

INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
im. Stanisława Leszczyckiego
POLSKA AKADEMIA NAUK

JAN MAREK MATUSZKIEWICZ
JERZY SOLON, ANNA KOWALSKA, JACEK WOLSKI
ANDRZEJ AFFEK, MAREK DEGÓRSKI, BOŻENNA GRABIŃSKA
ANNA KOZŁOWSKA, JOANNA PLIT, RYSZARD WOJCIECH PAWLICKI

HISTORYCZNE ZMIANY POKRYWY LEŚNEJ
NA POGRANICZU MAZURSKO-KURPIOWSKIM
W ASPEKCIE ROZWOJU
ZRÓWNOWAŻONEGO KRAJOBRAZU



Warszawa 2017

INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
IM. STANISŁAWA LESZCZYCKIEGO
POLSKA AKADEMIA NAUK

PRACE GEOGRAFICZNE NR 259

GEOGRAPHICAL STUDIES

No. 259

LONG-TERM FOREST COVER CHANGES IN TERMS OF LANDSCAPE
SUSTAINABILITY: A CASE OF MASURIA-KURPIE BORDERLAND

INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
IM. STANISŁAWA LESZCZYCKIEGO
POLSKA AKADEMIA NAUK

PRACE GEOGRAFICZNE NR 259

JAN MAREK MATUSZKIEWICZ
JERZY SOLON, ANNA KOWALSKA, JACEK WOLSKI
ANDRZEJ AFFEK, MAREK DEGÓRSKI, BOŻENNA GRABIŃSKA
ANNA KOZŁOWSKA, JOANNA PLIT, RYSZARD WOJCIECH PAWLICKI

HISTORYCZNE ZMIANY POKRYWY LEŚNEJ
NA POGRANICZU MAZURSKO-KURPIOWSKIM
W ASPEKCIE ROZWOJU
ZRÓWNOWAŻONEGO KRAJOBRAZU



WARSZAWA 2017

<http://rcin.org.pl>

KOMITET REDAKCYJNY

REDAKTOR: Grzegorz Węclawowicz
CZŁONKOWIE: Jerzy Grzeszczak, Barbara Krawczyk,
Jan Matuszkiewicz, Jerzy J. Parysek

RADA REDAKCYJNA

Bolesław Domański, Adam Kotarba, Jan Łoboda,
Andrzej Richling, Jan S. Kowalski, Andrzej Lisowski,
Eamonn Judge, Lydia Coudroy

RECENZENCI TOMU

Elżbieta Kowalczyk, Piotr Sikorski



Wydanie publikacji współfinansowane przez Lasy Państwowe

ADRES REDAKCJI PRAC GEOGRAFICZNYCH

IGiPZ PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

Zgłoszenie pracy do druku jest jednoznaczne z wyrażeniem zgody
na opublikowanie w wersji papierowej i elektronicznej



© Copyright by Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
im. Stanisława Leszczyckiego, Polska Akademia Nauk
Warszawa 2017

PL ISSN 0373-6547
ISBN 978-83-61590-66-8

Opracowanie redakcyjne i techniczne: Ewa Jankowska

Zdjęcie na okładce: Jan M. Matuszkiewicz
Łamanie wykonano w IGiPZ PAN

Druk i oprawa: Drukarnia Klimiuk
ul. Zwierzyniecka 8A, 00-719 Warszawa

SPIS TREŚCI

Wstęp – Założenia badań przemian krajobrazu na pograniczu mazursko-kurpiowskim	9
1. Charakterystyka fizycznogeograficzna obszaru pogranicza Mazur i Kurpiów.....	11
1.1. Położenie administracyjne.....	11
1.2. Położenie fizycznogeograficzne.....	13
1.3. Rzeźba terenu z elementami geologii	14
1.4. Pokrywa glebowa	20
1.5. Wody powierzchniowe	22
1.6. Wybrane elementy klimatu.....	25
1.7. Formy ochrony przyrody	28
1.7.1. Formy ochrony przyrody w świetle ustawy o ochronie przyrody.....	28
1.7.2. Inne inicjatywy ochrony przyrody.....	31
1.8. Najważniejsze rysy zróżnicowania terenu na część północną i południową	35
2. Kartografia pruska, rosyjska i polska pogranicza regionów Mazur i Kurpiów – charakterystyka materiałów źródłowych	37
2.1. Ocena przydatności materiałów źródłowych	37
2.2. Wybór i klasyfikacja materiałów źródłowych	38
2.3. Charakterystyka podstawowych materiałów źródłowych	39
2.3.1. Kartografia pruska i niemiecka.....	40
2.3.2. Kartografia polska i rosyjska przed 1918 r.	55
2.3.3. Kartografia polska po 1918 r.	57
2.3.4. Kartografia polska po 1945 r.	60
3. Opracowanie materiałów kartograficznych dla potrzeb analizy zmian zalesienia	67
3.1. Potrzeba zastosowania map numerycznych	67
3.2. Schemat tworzenia modelu zmian zalesienia	68
3.2.1. Skanowanie.....	68
3.2.2. Wybór sposobu reprezentacji środowiska	68
3.2.3. Kalibracja i rejestracja obrazów rastrowych	68
3.2.4. Wybór obiektów	70
3.2.5. Projektowanie bazy danych.....	71
3.2.6. Wektoryzacja, normalizacja bazy danych	72
3.2.7. Generalizacja (graficzna i pojęciowa).....	72
3.2.8. Wykonanie mapy sekwencji zmian zalesienia	73
3.3. Podsumowanie	73
4. Potencjalna roślinność naturalna – charakterystyki siedlisk, związek z podłożem geologicznym.....	75
4.1. Mapa potencjalnej roślinności naturalnej – założenia metodyczne i prace terenowe	75
4.2. Inwentarz i charakterystyka typów potencjalnej roślinności naturalnej	76
4.3. Związki potencjalnej roślinności naturalnej z podłożem geologicznym	84
4.3.1. Zróżnicowanie typów podłoża geologicznego	84
4.3.2. Pokrycie typów podłoża przez jednostki potencjalnej roślinności naturalnej... ..	88
4.3.3. Zależność potencjalnej roślinności naturalnej od podłoża geologicznego – analiza wskaźników	88

4.4. Regionalizacja geobotaniczna na podstawie zróżnicowania potencjalnej roślinności naturalnej.....	94
4.4.1. Specyfika terenu na tle dotychczasowej regionalizacji geobotanicznej.....	94
4.4.2. Propozycje zmian w podziale geobotanicznym	98
5. Typy sekwencji zmian odlesień i zalesień	105
5.1. Analiza zmian zalesienia w 7 przekrojach czasowych.....	105
5.2. Sekwencje stanów „las – nie las”	114
5.3. Identyfikacja zasięgów „starych lasów”	119
6. Analiza zmian zalesienia regionów historycznych i typów siedlisk	123
6.1. Zmiany zalesienia siedlisk w regionach podstawowych	123
6.1.1. Zmiany zalesienia siedlisk (Mazury)	123
6.1.2. Zmiany zalesienia siedlisk w południowej części badanego terenu (Kurpie) ..	128
6.1.3. Odmienność zmian zalesienia siedlisk pomiędzy regionami.....	132
6.2. Analiza sekwencji stanów „las – nie las” w głównych typach siedlisk	134
6.2.1. Sekwencje zmian na siedliskach w regionie Mazur	134
6.2.2. Sekwencje zmian na siedliskach w regionie Kurpie.....	140
6.2.3. Różnice pomiędzy regionami w zakresie częstości sekwencji stanów „las – nie las” na najważniejszych siedliskach	145
6.2.4. Częstość występowania typów siedlisk na terenach o określonych sekwencjach stanów „las – nie las”	148
6.2.5. Najważniejsze cechy związków typów siedlisk i sekwencji stanów „las – nie las”	155
6.3. Udział „starych lasów” według typów siedlisk.....	157
6.4. Waloryzacja zmian zachodzących w zalesieniu siedlisk pod kątem kryteriów „krajobrazu zrównoważonego”	159
6.4.1. „Krajobraz zrównoważony” – co przez to rozumiemy?	159
6.4.2. Zmiany stopnia zalesienia siedlisk w podstawowych regionach w aspekcie kryteriów krajobrazu zrównoważonego.	163
7. Kierunki zmian krajobrazów – fragmentacja i scalanie lasów w latach 1800–2000 na pograniczu mazowiecko-mazurskim	167
7.1. Typy zmian powierzchni leśnej	167
7.2. Charakterystyka zmian na analizowanym terenie.....	171
7.3. Krajobrazowe konsekwencje procesów fragmentacji i scalania lasów.....	184
7.3.1. Obszar Parciaki.....	184
7.3.2. Obszar Myszyniec	188
7.3.3. Obszar Jedwabno	193
7.3.4. Obszar Wielbark.....	197
7.3.5. Obszar Szczytno	201
7.3.6. Obszar Spychowo	206
7.4. Podobieństwa i różnice w przebiegu procesów zalesiania i odlesiania na analizowanych obszarach.....	210
7.5. Trwałość i zmiany w regionach	224
7.6. Siedliskowe zależności procesów fragmentacji i scalania lasów	225
7.7. Podsumowanie i wnioski.....	228

8. Wpływy społeczności ludzkiej na lasy pogranicza kurpiowsko-mazurskiego	231
8.1. Zarys zmian klimatu od wczesnego średniowiecza do chwili obecnej	231
8.2. Dzieje zasiedlenia i zagospodarowania południowej części Prus Wschodnich.....	232
8.2.1. Zmiany zaludnienia	232
8.2.2. Rolnictwo	237
8.2.3. Gospodarka leśna	240
8.3. Dzieje zasiedlenia i zagospodarowania Mazowsza północnego – Kurpi Zielo nych.....	242
8.3.1. Zmiany zaludnienia	242
8.3.2. Rolnictwo	247
8.3.3. Gospodarka leśna (w tym bartnictwo, eksploatacja złóż bursztynu i torfu)	250
8.4. Granica polityczna między Prusami a Mazowszem – jej przebieg, trwałość, zachowanie w krajobrazie.....	254
8.5. Typy wsi na analizowanym terenie	255
8.6. Melioracja.....	255
8.7. Podsumowanie	257
9. Presja dzikich zwierząt kopytnych na lasy pogranicza mazursko-kurpiowskiego	259
9.1. Zakres badań.....	259
9.2. Czasowe i przestrzenne zróżnicowanie wielkości populacji zwierząt kopytnych w latach 1994–2010.....	260
9.3. Presja zwierząt kopytnych na biocenozy leśne	269
9.4. Podobieństwo obszarów ze względu na presję zwierzyny łownej.....	274
9.5. Wpływ zróżnicowania siedliskowego lasów i struktury przestrzennej krajobrazu na presję wywieraną przez zwierzynę łowną	276
9.6. Retrospekcja stanów zwierząt kopytnych na pograniczu Mazur i Kurpiów w okresie po II wojnie światowej.....	285
9.7. Szacunkowe zmiany presji zwierząt kopytnych w ciągu 60-ciu lat.....	295
10. Łowiecka eksploatacja zwierząt kopytnych obecnie i w przeszłości – element usług ekosystemowych	299
10.1. Pozyskanie zwierząt kopytnych w latach 1993–2008	299
10.1.1. Pozyskanie jeleni	301
10.1.2. Pozyskanie saren.....	302
10.1.3. Pozyskanie dzików	303
10.1.4. Próba oszacowania wielkości pożytków z pozyskiwania zwierzyny	304
10.2. Retrospekcja zmian pozyskania zwierząt kopytnych w ciągu 400 lat w Prusach Wschodnich	304
11. Koncepcja i model Zrównoważonego Rozmieszczenia Lasów – SuFoD	311
11.1. Zagadnienie badawcze na tle koncepcji zrównoważonego rozwoju	311
11.2. Koncepcja Zrównoważonego Rozmieszczenia Lasów (koncepcja SuFoD).....	313
11.3. Pytania badawcze	314
11.4. Model Zrównoważonego Rozmieszczenia Lasów (model SuFoD) – operacjonalizacja koncepcji SuFoD	314
11.5. Konstrukcja modelu – założenia.....	314
11.6. Dane źródłowe i ich przekształcenia	317

11.7. Wyniki	319
11.8. Dyskusja wyników i wnioski	323
11.8.1. Mazury.....	323
11.8.2. Kurpie	324
11.8.3. Ograniczenia wnioskowania.....	324
11.9. Podsumowanie	325
12. Ekosystemy leśne i społeczności wiejskie – określenie elementów i wskaźników rozwoju zrównoważonego.....	327
12.1. Rozwój zrównoważony – podstawowe definicje i zasady	327
12.2. Elementy rozwoju zrównoważonego i ich wskaźniki.....	328
12.2.1. Identyfikacja elementów rozwoju zrównoważonego poddanych analizie	328
12.2.2. Charakterystyka zastosowanych wskaźników	330
12.3. Wskaźniki zmian elementu przyrodniczego	337
12.3.1. Zalesienie regionów	337
12.3.2. Selektywne odlesienie siedlisk – wskaźnik nadmiernej eksploatacji siedlisk	337
12.3.3. Stopień zrównoważenia krajobrazu w aspekcie przestrzennej struktury zalesienia terenu.....	341
12.3.4. Ocena zmian zasiedlenia oraz wywieranej presji przez duże zwierzęta dzikie	343
12.4. Wskaźniki zmian elementu społecznego	345
12.4.1. Gęstość zaludnienia badanego terenu	345
12.4.2. Zagęszczenie osadnictwa wiejskiego	346
12.4.3. Zagęszczenie dużych zwierząt domowych i ich presja na środowisko.....	348
12.4.4. Porównanie presji wywieranej przez dwie grupy roślinożernych zwierząt kopytnych – zwierzęta dzikie i hodowlane.....	355
12.5. Zmienność rozpatrywanych wskaźników	356
13. Ocena zmian historycznych zrównoważenia krajobrazu na podstawie wybranych wskaźników pośrednich	359
13.1. Rozwój zrównoważony – metody jego charakteryzowania.....	359
13.2. Założenia teoretyczne przeprowadzonej analizy rozwoju zrównoważonego.....	360
13.3. Metodyka postępowania i identyfikacja wskaźników cząstkowych	362
13.4. Analiza historycznych zmian wartości wskaźników syntetycznych w regionach	368
13.5. Wnioski końcowe odnośnie stosowania wskaźników dla rozpoznawania rozwoju zrównoważonego	371
14. Analiza ekologiczno-społeczna – poszukiwanie stanów równowagi kryteriów rozwoju zrównoważonego	373
14.1. Oceny wskaźników przyjętych do analizy ekologiczno-społecznej	373
14.2. Jak się ma historycznie zmieniająca się rzeczywistość w regionach do koncepcji „rozwoju zrównoważonego”	379
Literatura	381
Long-term forest cover changes in terms of landscape sustainability: a case of Masuria- Kurpie borderland – Summary.....	398

WSTĘP – ZAŁOŻENIA BADAŃ PRZEMIAN KRAJOBRAZU NA POGRANICZU MAZURSKO-KURPIOWSKIM

Środowisko geograficzne łączy w sobie dwie podstawowe kategorie przestrzeni – przyrodniczą i antropogeniczną. System środowiska przyrodniczego kształtujący się pod wpływem energii wnętrza Ziemi (czynniki endogeniczne) i energii Słońca (czynniki egzogeniczne) jest współcześnie również pod wpływem oddziaływania czynnika ludzkiego. W środowisku geograficznym człowiek jest aktywnym kreatorem rzeczywistości, z jednej strony bytującym w przestrzeni przyrodniczej, którą wykorzystuje i przekształca dla swoich potrzeb, z drugiej zaś wnoszącym wytwory swojej działalności zarówno myślowe, jak i materialne do megasytemu środowiska geograficznego. Wiele z tych działań pozostawia mniej lub bardziej trwałe ślady w środowisku, tzw. *foot prints*, które w kontekście analiz zmian zachodzących w strukturze i funkcjonowaniu systemu środowiska stanowią interesujący przedmiot badań dla wielu dyscyplin naukowych, w tym również dla geografii. Już blisko 40 lat temu jeden z przedstawicieli geografii behawioralnej P. Lewis (1979) określając kierunki badań środowiska, jako krajobrazu, zaproponował zespół aksjomatów, stwierdzając, że elementy krajobrazu kulturowego mają niewielki sens, jeśli nie są badane w ich kontekście geograficznym, Zwrócił również uwagę, że większość krajobrazów kulturowych jest ściśle związana ze środowiskiem fizycznym, dlatego też interpretacja krajobrazu kulturowego zależy od znajomości krajobrazu fizycznego.

Stwierdzenia te świadczą dobitnie, że nie tylko wśród geografów fizycznych (Wojtanowicz 1998; Degórski 2004), ale również wśród geografów społeczno-ekonomicznych (Isard 1969; Chojnicki 1999; Domański 2004) utrwaliła się idea megasytemu środowiska geograficznego, w którym istnieją ściśle współzależności pomiędzy jego przyrodniczą i społeczno-gospodarczą częścią w kształtowaniu się krajobrazu (Degórski 2009, 2012). W tym rozumieniu stanowi on ujęcie całościowe (holistyczne), spełniające również kryteria teorii systemów.

Środowisko geograficzne można zatem zdefiniować jako megasytem złożony z dwu systemów: przyrodniczego i antropogenicznego, w którym system przyrodniczy obejmuje biotyczne i abiotyczne elementy przestrzeni geograficznej, zaś system antropogeniczny elementy społeczno-ekonomiczne, w tym również potencjał duchowy i intelektualny człowieka (Degórski 2004). Obydwa systemy pozostają z sobą powiązane interakcyjnie, co oznacza, że zmiany zachodzące w jednym systemie powodują zmiany w drugim systemie. Środowisko przyrodnicze, jak i środowisko społeczno-ekonomiczne charakteryzowane jest poprzez określone elementy i ich atrybuty, które ulegają ciągłym zmianom. Megasytem środowiska geograficznego jest zatem układem dynamicznym, który pozostaje jednak w pewnej równowadze, zarówno wewnątrz poszczególnych systemów, jak i całego megasytemu. Charakteryzuje się również zdolnościami samoregulacji, w wyniku których powstają struktury dyssypatywne. Niemniej jednak zaburzenie funkcjonowania jednego systemu pociąga za sobą zmiany atrybutów drugiego systemu.

W ostatnich latach zagadnienia przekształceń krajobrazu pod wpływem człowieka w perspektywie historycznej, której horyzont czasowy wynosi kilkaset lat, stał się przedmiotem badań wykonywanych w skali kraju (Maruszczak 1988), czy też dla poszczególnych

regionów naszego kraju, jak: Lubelszczyzna (Maruszczak 1974), Mazowsze (Plit 1996), Kujawy (Degórska 2015), Pogórze Przemyskie (Affek 2016). Bardzo często podejmowanym tematem badawczym w kontekście historycznych przekształceń krajobrazu są zmiany udziału lasów w strukturze użytkowania ziemi w poszczególnych regionach geograficznych, których kierunki, jak i wielkości zmian opracowywane są na podstawie analiz dostępnych historycznych i współczesnych materiałów kartograficznych, coraz częstszych opracowań na podstawie zdjęć lotniczych i satelitarnych. W analizach tych uwzględnia się nie tylko samą dynamikę zmian, ale również przyczyny i historyczne ich uwarunkowania. Szczególnie istotne w tego typu badaniach są uwarunkowania demograficzne, gospodarcze i kulturowe. To właśnie one w dużej części determinują kierunki rozwoju i przekształceń środowiska danego regionu, a tym samym utrwalają pewne dominanty krajobrazowe oraz artefakty, które można w przyszłości traktować jako wskaźniki pozwalające identyfikować oddziaływanie określonych grup etnicznych w krajobrazie (Degórska 1996, 2015; Affek 2016).

Przedstawione w niniejszym opracowaniu zagadnienia przekształceń krajobrazu dwu krain geograficznych – Mazur i Kurpiów, są doskonałym przykładem badań nad zmianami jakie zachodziły w środowisku geograficznym dwu regionów w czasie ostatnich ponad 200 lat, które do czasu zakończenia II wojny światowej rozdzielone były granicą państwową. Mazury w okresie rozbiorów Polski były terytorium będącym pod jurysdykcją niemiecką (Prusy Wschodnie), Kurpiowszczyzna pod zaborem rosyjskim (Kongresówka). Należy zatem domniemywać, że na zróżnicowane właściwości krajobrazu wynikające z różnego charakteru obszarów młodo- i starogłacialnych nałożyły się bardzo silne różnice gospodarcze, różny sposób uprawy ziemi, czy też tradycja i kultura ludzi zamieszkujących dany region geograficzny.

Zakres przeprowadzonych badań obejmował zarówno aspekty środowiskowe, jak i społeczno-gospodarcze przekształceń krajobrazu na pograniczu Kurpiów i Mazur. W analizie zwrócono uwagę na uwarunkowania morfolitologiczne, glebowe, roślinne jak i typ gospodarki leśnej i rolnej, osadnictwa i roli tradycji ludowej w rozwoju krajobrazu badanego obszaru. Dodatkowo w analizie podjęto próbę oceny przemian zachodzących w krajobrazie pod kątem zasad rozwoju zrównoważonego. Studia te stanowią zatem oryginalną próbę retrospektywnego spojrzenia na krajobraz w aspekcie równoważenia trzech podstawowych grup procesów: społecznych, gospodarczych i przyrodniczych, którym podlegał on w historii swojego rozwoju.

Oddawana do rąk Czytelnika książka jest dziełem zbiorowym dziesięciorga autorów. W przygotowanie poszczególnych rozdziałów przyłożyli się w szczególności:

- Jan Marek Matuszkiewicz – rozdziały: 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13 i 14 oraz koordynacja całości,
- Jerzy Solon – rozdziały: 4, 7, 9, 12 i 13,
- Anna Kowalska – rozdziały: 4, 5, 6, 12, 13 i 14,
- Jacek Wolski – rozdziały: 1, 2 i 3,
- Andrzej Affek – rozdział: 11,
- Marek Degórski – wstęp,
- Bożenna Grabińska – rozdziały: 9 i 10,
- Anna Kozłowska – rozdział: 4,
- Joanna Plit – rozdział: 8,
- Ryszard Wojciech Pawlicki – rozdział: 8.

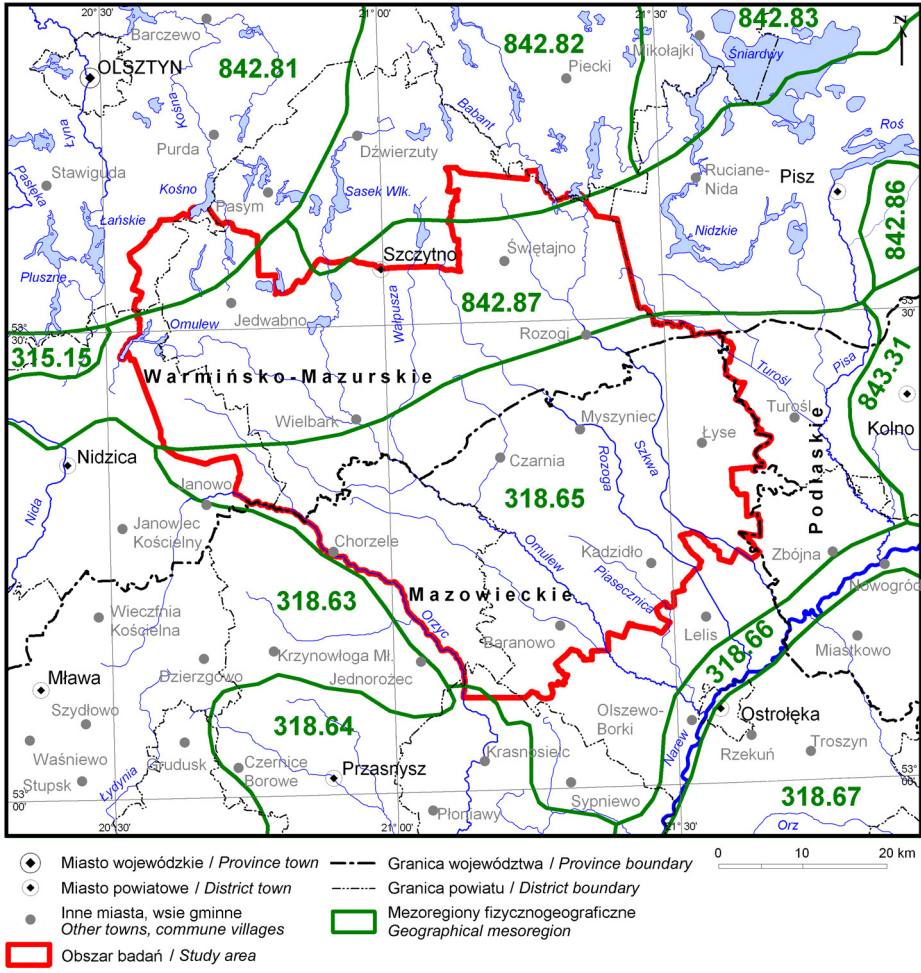
1. CHARAKTERYSTYKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNA OBSZARU POGRANICZA MAZUR I KURPIÓW

Charakterystyka terenu badań, poprzedzona opisem jego położenia administracyjnego i fizycznogeograficznego, obejmuje wybrane zagadnienia związane z rzeźbą terenu, podłożem geologicznym, pokrywą glebową, wodami powierzchniowymi, klimatem oraz formami ochrony przyrody. Najwięcej miejsca poświęcono zagadnieniom geomorfologiczno-litologicznym w ujęciu dynamicznym. Zdaniem autorów, to właśnie współczesna rzeźba i jej morfogeneza w największym stopniu determinują zróżnicowanie strukturalne i funkcjonalne całego omawianego geoekosystemu krajobrazowego, decydując zarazem o jego odmienności w stosunku do sąsiednich regionów.

1.1. POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE

Teren badań zajmuje obszar o powierzchni 2843,7 km² i rozciąga się od 53°06'00"N do 53°40'12"N oraz od 20°31'48"E do 21°41'24"E. Według podziału administracyjnego kraju zlokalizowany jest na pograniczu województw warmińsko-mazurskiego (ok. 54% pow.) i mazowieckiego (ok. 46% pow.), obejmując częściowo 6 powiatów: odpowiednio szczytyński, olsztyński i nidzicki oraz ostrołęcki, przasnyski i makowski (ryc. 1.1).

Według podziału organizacyjno-terytorialnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe teren badań podlega Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie i obejmuje, w całości lub znacznej części, 6 nadleśnictw: Jedwabno, Szczytno, Wielbark, Spychowo, Myszyniec i Parciaki. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że w kilku miejscach przebieg zewnętrznych granic obszaru badań i zasięgu terytorialny jednostek organizacyjnych LP nieco się różnią między sobą – dotyczy to włączenia do terenu badań fragmentów nadleśnictwa Korpele, ze względu na wyrównanie zasięgu terenu po szosie Szczytno–Jedwabno, oraz wyłączenia niemal całego obrębu Sławki z nadleśnictwa Parciaki, który położony jest poza Równiną Kurpiowską, w odmiennych warunkach przyrodniczych niż reszta nadleśnictwa.



Ryc. 1.1. Położenie terenu badań na tle mezoregionów fizycznogeograficznych i podziału administracyjnego kraju
 Fig. 1.1. Location of study area against a background of mesoregions and administrative division of Poland
 Źródło / source: opracowanie własne; granice mezoregionów na podstawie / borders of mesoregions according to: Kondracki, Richling (1994)

Mezoregiony (kody dziesiętne) – Mesoregions (digital codes)
315.15 – Garb Lubawski (Lubawa Hummock)
318.63 – Wzniesienia Mławskie (Mława Heights)
318.64 – Wysoczyzna Ciechanowska (Ciechanów High Plain)
318.65 – Równina Kurpiowska (Kurpie Plain)
318.66 – Dolina Dolnej Narwi (Lower Narew Valley)
318.67 – Międzyrzecze Łomżyńskie (Łomża Interfluve)
842.81 – Pojezierze Olsztyńskie (Olsztyn Lake District)

842.82 – Pojezierze Mrągowskie (<i>Mrągowo Lake District</i>)
842.83 – Kraina Wielkich Jezior Mazurskich (<i>Land of Great Masurian Lakes</i>)
842.86 – Pojezierze Elckie (<i>Elk Lake District</i>)
842.87 – Równina Mazurska (<i>Masurian Plain</i>)
843.31 – Wysoczyzna Kolneńska (<i>Kolno High Plain</i>)

1.2. POŁOŻENIE FIZYCZNOGEOGRAFICZNE

Z punktu widzenia regionalizacji fizycznogeograficznej (Kondracki 1981, 1994) badany teren położony jest na pograniczu dwóch najwyższych rangą jednostek regionalnych w podziale Europy: obszarów Europy Zachodniej i Europy Wschodniej. Wytyczenie precyzyjnej granicy między tymi obszarami nie jest jednak możliwe. Stanowi ona raczej szeroką strefę przejściową, której przebieg¹ determinują m.in. różnice w rzeźbie terenu (heterogeniczny krajobraz mozaikowy na zachodzie a wielkie obszary równinne o małym zróżnicowaniu hipsometrycznym na wschodzie) i dominującej cyrkulacji atmosferycznej (wpływy oceaniczne a kontynentalne) oraz odmienności biogeograficznego kontinuum (wyraźna piętrowość klimatyczno-roślinna w górach zachodniej części kontynentu a rozwinęta strefowość geograficzna na wschodzie) (Richling 2005).

W praktyce badawczej niewielkich terenów najważniejsze są jednak różnice między jednostkami regionalnymi niższych szczebli (zazwyczaj mezoregionami), w granicach których można mówić o relatywnie wysokiej zwartości terytorialnej i spójności wewnętrznej. Dla omawianego fragmentu wielkich jednostek strukturalnych Europy szczegółowy podział regionalny przedstawia się następująco (ryc. 1.1):

- obszar Europa Zachodnia, podobszar Pozaalpejska Europa Środkowa (3), prowincja Niż Środkowoeuropejski (31), podprowincja Niziny Środkowopolskie (318), makroregion Nizina Północnomazowiecka (318.6), mezoregion: Równina Kurpiowska (318.65);
- obszar Europa Wschodnia, podobszar Niż Wschodnioeuropejski (8), prowincja Niziny Wschodniobałtycko-Białoruskie (84), podprowincja Pojezierza Wschodniobałtyckie (842), makroregion Pojezierze Mazurskie (842.8), mezoregiony: Pojezierze Olsztyńskie (842.81), Pojezierze Mrągowskie (842.82), Równina Mazurska (842.87).

¹ Przebieg granicy między obszarami Europy Wschodniej i Zachodniej wiązano także ze stykiem głównych jednostek tektonicznych: prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej z paleozoiczną platformą zachodniej i środkowej Europy (Kondracki 1981 i późniejsze). Graniczny ciąg uskoku tektonicznych, zwany strefą Teisseyre'a-Tornquista, zlokalizowany jest jednak znacznie dalej na zachód (Pushkarev i in. 2007). To oznacza, że teren badań, wraz z sąsiadującymi od południa i zachodu mezoregionami, położony jest w całości w obrębie wyniesienia mazursko-suwalskiego i obniżenia perybałtyckiego, czyli jednostek strukturalnych niższego rzędu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej.

1.3. RZEŻBA TERENU Z ELEMENTAMI GEOLOGII

Według regionalizacji geomorfologicznej Polski (Gilewska 1999) cały teren badań należy do prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego i następujących jednostek niższych rzędów:

- podprowincja Pojezierza Południowobałtyckie (A II), makroregion Pojezierze Mazurskie (A II.c), mezoregiony: Pojezierze Olsztyńskie (A II.c1), Pojezierze Mrągowskie (A II.c2) i Równina Mazurska (A II.c8);
- podprowincja Niziny Środkowopolskie (A V), makroregion Nizina Północno-mazowiecka (A V.e), mezoregion: Równina Kurpiowska (A V.e7).

Wymienione jednostki podziału regionalnego wpisują się w pasowy układ rzeźby kraju (por. *Przeglądowa mapa...* 1980; Gilewska, Klimek 1997), zaś teren badań można zaliczyć do dwóch głównych stref morfogenetycznych: staroglacjalnych równin (i wysoczyzn) bezjeziornych, nazywanych dawniej Krainą Wielkich Dolin (Dylikowa 1973) oraz młodoglacjalnych wysoczyzn jeziornych, sąsiadujących od północy z garbem pojeziernym (Gilewska 1999). W typologii krajobrazów naturalnych Polski (Richling, Dąbrowski 1995) odpowiadają im fluwioglacjalne obszary równinne i faliste rozcięte akumulacyjnymi, szerokimi dnami dolin o charakterze równin zalewowych oraz glacialne krajobrazy pagórkowate i lokalnie wzgórzowe.

Na poziomie bardziej lokalnym można natomiast wyróżnić:

- krajobrazy staroglacjalne: równin sandrowych ze słabo zaznaczonymi formami eolicznymi lub rozległymi obszarami zwymionymi, wysp wysoczyznowych zrównanych procesami peryglacjalnymi i szerokich dolin o wysokim poziomie wód gruntowych (Kuźnicki i in. 1978);
- krajobrazy młodoglacjalne: wzgórz i pagórków gliniasto-piaszczystych, falistych równin z utworów piaszczystych lub żwirów oraz płaskich równin piaszczystych (Gotkiewicz, Smolucha 1996; Piaścik i in. 1996).

Geneza powierzchniowych form rzeźby ma bezpośredni związek z przebiegiem procesów rzeźbotwórczych podczas ostatnich zlodowaceń: działalnością akumulacyjną i zaburzającą lądolodu w okresach glacialnych, akumulacyjną i erozyjną wód proglacialnych w okresach ociepleń oraz oddziaływaniami o charakterze peryglacjalnym. Zmiany w holocenie (w czasach przedhistorycznych) były głównie kontynuacją procesów rozpoczętych u schyłku zlodowacenia Wisły (w tzw. późnym Vistulianie). Obecnie niemal cały teren badań stanowi rozległy obszar sandrowy o deniwelacjach nie przekraczających 130 m – od ok. 100 m n.p.m. w dolinie Rozogi na pd.-wsch. do niecałych 230 m n.p.m. na pn.-zach. (Złote Góry – 228,6 m). Określany jest on często mianem sandru mazursko-kurpiowskiego. Jak jednak doszło do jego powstania i czy można traktować go jako obszar jednorodny? Aby móc odpowiedzieć na to pytanie należy przyrzeć się morfogenezie² szerzej pojętego pogranicza stref staro- i młodoglacjalnej w tej części kraju.

Na wstępie należy zauważyć, że ukształtowanie terenu omawianego obszaru pośrednio zależy również od paleomorfologii prekambryjskiego fundamentu krystalicznego. Wpływ na nią miały ruchy tektoniczne – zarówno przedplejstocenijskie, jak i te związane z późniejszą glacjaizostazją, czyli naprzemiennymi naciskami mas lodowych w okresach glacialnych i odciążeniami w czasie interglacjałów. Te zaburzenia równowagi grawitacyjnej szczególnie aktywność wykazywały w obrębie uskoku gradientowych na granicach

² Morfogeneza omawianego obszaru jest w sposób oczywisty związana ze stratygrafią plejstocenu, która od dziesięcioleci wzbudza jednak liczne kontrowersje (Wysota i in. 2004; Mojski 2005, s. 40–45; Racki, Narkiewicz 2006; Ber i in. 2007). Zastosowana w rozdziale klasyfikacja i schemat stratygraficzny poszczególnych epizodów glacialnych są w głównym zarysie zgodne z *Instrukcją opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000* (1996).

struktur głębokiego podłoża (por. Morawski 2011). W praktyce kierunek przebiegu granic geologicznych fundamentu krystalicznego wraz z towarzyszącymi im nieciągłościami i rozłamami tektonicznymi w znacznym stopniu determinował późniejszy układ części subglacialnych rynien lodowcowych oraz maksymalnych i recesyjnych zasięgów czasy lądolodu podczas kolejnych stadiałów i faz ostatniego zlodowacenia.

Nie bez znaczenia dla obrazu współczesnej rzeźby była także późniejsza działalność starszych zlodowaceń, które doprowadziły do przemodelowania stropu powierzchni podczwartorzędowej wraz z przykrywającą ją w wielu miejscach „kołdrą” osadów zastoiskowych³. Lodowce bowiem, w wyniku erozji glacialnej różnego typu (wyorywania, zdzierania i ścierania), podczas kolejnych transgresji wyrównywały wyniosłości utworów trzeciorzędowych (np. wyniesienia w rejonie Szczytna – Słowański 1971) i pogłębiały istniejące depresje (np. obniżenie w rejonie Chorzeli i Opaleńca – Bałuk 1979). Z tego powodu materiał morenowy niejednokrotnie zawiera wkładki i porwaki, czyli różnej wielkości okruchy i bloki skalne, wyrwane ze znacznie starszego geologicznie podłoża. Utwory te zostały jednak w całości zakryte osadami plejstoceniowymi.

Starsze zlodowacenia plejstoceniowe, aż do środkowopolskiego zlodowacenia Odry w ujęciu L. Lindnera (1992) włącznie, także nie pozostawiły widocznych śladów na powierzchni ziemi. Lokalnie tylko w odsłonięciach (np. w wysokich krawędziach przykorytowych) widoczne są osady, które można korelować z wczesnymi epizodami glacialnymi. Brak form będących wynikiem deglacjacji arealnej czy frontalnej, zachodzącej podczas recesji lądolodu, związany jest zarówno z odległymi od terenu badań maksymalnymi zasięgami, jak również z działalnością procesów erozyjnych i akumulacyjnych zachodzących podczas kolejnych transgresji.

Najstarsze elementy współczesnej rzeźby terenu znaczna część badaczy koreluje dopiero ze stadiałami Wkry i Mławy środkowopolskiego zlodowacenia Warty⁴. Przede wszystkim związana jest z nimi morfogeneza wysoczyzn polodowcowych (m.in. Kolneńskiej i Ciechanowskiej) i okazałych wzniesień (Mławskich i Garbu Lubawskiego) oraz rozdzielających je niżej położonych równin erozyjno-akumulacyjnych (Równina Kurpiowska). Lądolód warciański zanikał bardzo wolno, co prowadziło do powstawania rozległych obszarów lodu stagnującego i martwego. Wykształciło się wiele form, zwłaszcza na Równinie Kurpiowskiej i na południe od niej, które w czasie późniejszego zlodowacenia Wisły przeszły jedynie peryglacialny retusz. Warciańskie piaski, żwiry i głązy, oprócz okazałych wzgórz koło Mławy i na południe od Łomży (Lindner 1992), budują m.in. pagórki akumulacyjnych moren czołowych i zachowane wyspowo fragmenty równin denudacyjnych w pn. części Równiny Kurpiowskiej.

Okres ocieplenia, czyli interglacjał eemski, rozdzielający zlodowacenia środkowopolskie od północnopolskiego, przebiegał w omawianym regionie dosyć łagodnie. Relatywnie słaba denudacja nie zatarła glacialnych form rzeźby ani nie usunęła pokryw morenowych, zaś erozja w dolinach rzek była znacznie słabsza niż w czasie interglacjału wielkiego.

Okolo 115 000 lat BP na arenę plejstoceniowych przemian krajobrazu wkroczyło zlodowacenie Wisły (północnopolskie = Vistulian). W czasie Vistulianu wczesnego (stadiał Torunia) lądolód skandynawski nie odegrał większej roli w pn.-wsch. Polsce. Kontrowersje wzbudza natomiast maksymalny zasięg kolejnego stadiału – Świecia. Część badaczy twierdzi, że lądolód w czasie tego epizodu glacialnego dotarł niemal po Narew i właśnie z jego działalnością koreluje osady moren czołowych w pd. części Równiny Kurpiowskiej (Lisicki,

³ W pliocenie cała Nizina Mazowiecka, jako część wielkiej depresji centralnej, była obszarem zastoiskowym (jeziorzyskim), którego zasięg stopniowo się kurczył w dolnym plejstocenie.

⁴ Pozycja stratygraficzna tych epizodów glacialnych jest dyskusyjna (Lindner 2005), np. J.E. Mojski (2005) proponuje piętro zlodowaceń środkowopolskich zastąpić zlodowaceniem Odry, glacjał warciański „zdegradować” do rangi recesyjnego stadiału zlodowacenia Odry *sensu stricto*, zaś stadiały Wkry i Mławy do rangi faz.

Nizicka 2010). Inni są natomiast zdania, że co najwyżej mógł się zrównać z maksymalnym zasięgiem stadiału głównego (Ber 2000; Mojski 2005) lub nie przekroczył nawet tego z okresu fazy pomorskiej (Morawski 2010).

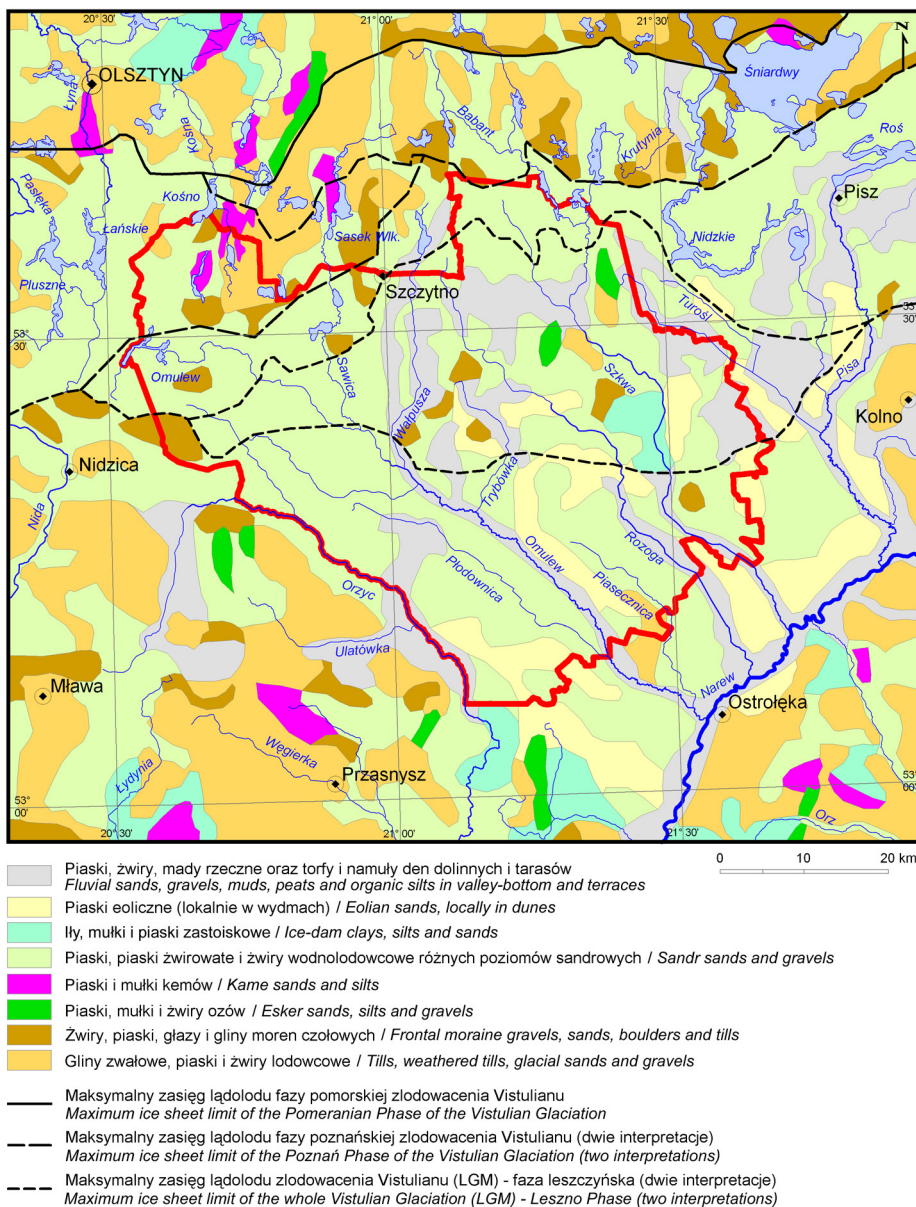
Generalnie badacze są zgodni co do faktu, że na omawianym terenie główną rolę rzeźbotwórczą odegrał dopiero lód mazurski (jeden z wielkich płatów lądolodu skandynawskiego). Jego aktywność w poszczególnych fazach stadiału głównego Vistulianu pełnego była jednak silnie zróżnicowana przestrzennie i miała do tego charakter asynchroniczny (ryc. 1.2). To powoduje, że podział stadiału głównego, utożsamianego dawniej z całym zlodowaczeniem bałtyckim, na fazy leszczyńską, poznańską i pomorską był już dyskutowany w czasach powstawania pierwszej *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000* (Słowański 1971), a także w kolejnych latach, nawet przez jego orędowników (Kondracki 1981).

W fazie leszczyńskiej czasu lądolodu miała niewielką miąższość, a na skutek relatywnie szybkiej deglacji świadectwem jego obecności jest jedynie cienka, pojedyncza warstwa gliny zwałowej (Lindner 1992). Ponadto akumulacji osadów fluwioglacjalnych nie sprzyjały dobre możliwości odpływu wód roztopowych, zaś niezbyt okazałe formy marginalne zostały w znacznym stopniu rozmyte i przykryte materiałem młodszym w późniejszych fazach zlodowaczenia (Białousz 1978; Lindner 1992; Piaścik 1996). Skutkiem tego osady wodnolodowcowe tej fazy nie odsłaniają się na powierzchni, zaś formy marginalne widoczne są w obrębie sandru w niewielu miejscach i jedynie w postaci pojedynczych wysp lub moren martwego lodu. Wyraźne ciągi czołowomorenowe zachowały się dopiero w pn. części Wysoczyzny Kolneńskiej (Lisicki, Nizicka 2010).

To wszystko powoduje, że maksymalny zasięg lądolodu zlodowaczenia Wisły w pn.-wsch. Polsce jest wciąż dyskutowany. Dawniej uważano, że linia tzw. LGM (*Last Glacial Maximum*) wyznaczała granicę między Równiną Kurpiowską i Równiną Mazurską (Słowański 1971; Kuźnicki i in. 1978). Obecnie uznaje się, że biegnie ona nieco dalej na południe (Kozłowska, Kozłowski 1998; ryc. 1.2), przy czym najnowsze badania wykazują obecność śladów wielu zasięgów maksymalnych z różnych epizodów glacialnych o trudnej do sprecyzowania randze (Gałązka i in. 2006).

W kolejnym okresie, czyli fazie poznańskiej, lądolód objął tylko północną część terenu badań. Jak uważano dawniej (por. Kondracki 1981), linia jego maksymalnego zasięgu w przybliżeniu wyznaczała północną granicę Równiny Mazurskiej i zarazem sandrowej równiny piaszczystej, zaś w okolicach Napiwody prawdopodobnie przekraczała LGM fazy leszczyńskiej (por. Wysota, Molewski 2007). Na północ od czołowych form marginalnych fazy poznańskiej, zbudowanych głównie z piasków i grubych żwirów (miejscami z dużą ilością głazów skalnych), zachowały się także moreny recesyjne i formy akumulacji lodowcowej związane z martwym lodem. Wytapiany z czoła lodowca materiał przykrył omawiane osady, tworząc wyższe poziomy utworów fluwioglacjalnych sandru mazursko-kurpiowskiego (Białousz 1978; Piaścik 1996).

Nowsze badania wykazały jednak, potwierdzając tym samym niektóre wcześniejsze przypuszczenia (Słowański 1971; Mańkowska, Słowański 1980), że na omawianym terenie nie ma wystarczających dowodów na udokumentowanie samodzielności litostratygraficznej fazy poznańskiej. Może to oznaczać, że korelowane dotychczas z fazą poznańską pagórki i wzgórza morenowe są w rzeczywistości pozostałościami kolejnych recesyjnych faz postojowych lądolodu w czasie fazy leszczyńskiej (Morawski 2010). Idąc tym tropem część geologów wyróżnia lokalnie jedynie fazę leszczyńsko-poznańską (Lindner 1992) lub cały stadiał główny nazywa stadiałem leszczyńsko-pomorskim lub górnym, unikając tym samym podziałów stratygraficznych niższej rangi (por. Ber 2000).



Ryc. 1.2. Uproszczona mapa geologiczna odkryta z maksymalnymi zasięgami lądolodu podczas kolejnych faz stadiu głównego zlodowacenia Wisły. Utwory holoceniowe, klasyfikowane jako czwartorzęd nierozdzielony oraz pochodzące z czasów zlodowaceń Wisły i Warty

Fig. 1.2. Simplified, uncovered geological map with maximum limits of ice sheet during following phases of main stage of Vistulian Glaciation. Holocene formations, classified as the undivided Quaternary and the coming from times of the Vistula and Warta Glaciations

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration according to: *Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000; Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000; Lisicki, Nizicka (2010)*

Ostatnim w historii epizodem glacialnym była faza pomorska zlodowacenia Wisły. Wielki lob mazurski podzielił się wtedy na dwa loby: warmiński (dawniej określany jako Łyny) na zachodzie i właściwy mazurski na wschodzie, oddzielone strefą międzylobową biegnącą od Biskupca przez Pasyń do jeziora Omulew (Morawski 2010). Maksymalny zasięg lodowca wyznaczają wyraźne ciągi czołowomorenowe (Piaśnik 1996; ryc. 1.2). Następujące po sobie etapy recesji lodowca są dobrze widoczne w terenie zarówno na Pojezierzu Olsztyńskim, gdzie wzgórza moren czołowych o charakterze akumulacyjnym tworzą koncentryczne łuki o wysokościach przekraczających 200 m n.p.m., jak i na Pojezierzu Mrągowskim, które charakteryzuje „kratowy” układ rzeźby: biegnące równoleżnikowo kolejne pasma wzgórz morenowych o wysokościach dochodzących do 221 m n.p.m. poprzecinane są zorientowanymi południkowo jeziornymi rynnami lodowcowymi, którym towarzyszą wały ozów i kemów.

Okres zlodowaceń zapisał się w krajobrazie w postaci licznych form rzeźby glacialnej. Do grupy form marginalnych zaliczyć można pasma wzgórz morenowych na północy i rudymentarne pagórki z okresu fazy leszczyńskiej i starszych epizodów glacialnych wystające spod osadów fluwioglacjalnych w środkowej i południowej części terenu badań. Formy te reprezentowane są przede wszystkim przez moreny czołowe i morenę pagórkowatą (Kondracki 1998). Nieliczne, chociaż rozległe, są widoczne na powierzchni ziemi pozostałości moren martwego lodu (na pd. od jeziora Omulew). Większe zgrupowania pagórów i wałów kemowych, których fluwioglacjalna geneza w ostatnich latach ponownie wzbudza kontrowersje (Jaksa 2003), rozpoznane zostały jedynie w pn.-zach. części terenu badań oraz w pn. części nadleśnictwa Spychowo (na pn.-zach. od jez. Świętajno). Inne formy akumulacji szczelinowej znajdują się przede wszystkim w nadl. Spychowo (Kozłowska, Kozłowski 1998).

O specyfice omawianego krajobrazu decydują jednak w głównej mierze formy ekstramarginalne, powstałe w wyniku działalności fluwioglacjalnej lodowca. Osady transportowane przez wody roztopowe doprowadziły do uformowania się na przedpolu kolejnych stref marginalnych wielkiej równiny sandrowej. O ile jednak w zachodniej Polsce poszczególne poziomy piasków i żwirów fluwioglacjalnych są dosyć dobrze skorelowane z konkretnymi okresami deglacjacji, to na omawianym obszarze takie rozgraniczenie, zarówno pionowe, jak i poziome, często jest niemożliwe lub przynajmniej dyskusyjne. Wynika to z faktu, że zasięgi poszczególnych faz przebiegały blisko siebie, zaś szlaki odpływu wód roztopowych były wspólne – w tych samych miejscach następowało więc najpierw częściowe wypłukanie starszego, a następnie akumulacja młodszego materiału. Podobieństwo osadów związane jest ponadto z długą drogą transportu, co wpłynęło także na ich miąższość, wyraźnie malejącą w kierunku południowym – od 15–20 m w północnej części Równiny Kurpiowskiej do 5–6 m przy ujściu Pisy do Narwi (Kuźnicki i in. 1978).

Z równiną sandrową związane są także doliny o charakterystycznym przebiegu z pn.-zach. na pd.-wsch. Ich morfogeneza ma związek ze szlakami dawnego odpływu wód glacialnych. Intensywny transport i akumulacja osadów w okresach ociepleń w połączeniu z permanentną obecnością wieloletniej zmarzliny pełniącej rolę stałej bazy erozyjnej, skutecznie hamowały postęp erozji wgłębnej. Działalność wód roztopowych kierowała się więc wyłącznie na boki. Erozja boczna była jednak specyficzna, bowiem miała charakter nie tylko mechaniczny, ale także termiczny – woda, jako ośrodek o dodatniej temperaturze, oddziaływała na przemarznęty grunt i lód gruntowy degradując wieloletnią zmarzlinę (Migoń 2006). Rzeki roztokowe, tworzące silnie rozgałęzioną sieć strumieni, błędziły po dnach dolin, co doprowadziło z czasem do wykształcenia się bardzo szerokich, płytkich dolin o silnie zabagnionych dnach.

Kolejnymi charakterystycznymi formami na omawianym terenie są subglacialne rynny polodowcowe i wszelkie zagłębienia wytopiskowe. Te pierwsze tworzą często wielokilometrowe systemy o radialnym układzie i przebiegu wskazującym na kierunek przemieszczania się głównego lobu lub mniejszych jeziorów lodowcowych. Geneza zagłębień wytopiskowych,

bardzo zróżnicowanych pod względem wielkości, głębokości, kształtu i rodzaju drenażu (więcej w części dotyczącej wód powierzchniowych), związana jest z wcisniętymi w podłoże bryłami martwego lodu, które pozostawił po sobie łądolód na skutek rozpadu silnie uszczelnionej czasy lodowej podczas deglacjacji arealnej – zarówno w czasie długotrwałych faz recesji, jak i krótkotrwałych oscylacji (Piaśnik 1996). Mniejsze zagłębienia bezodpływowe mogą być także pozostałością naledzi fluwioglacjalnych (Kozłowska, Kozłowski 1999).

W schyłkowym okresie zlodowacenia Wisły, charakteryzującym się klimatyczną rytmiką sekularną (naprzemiennymi okresami ochłodzeń i ociepleń), nie odnotowano już na omawianym obszarze obecności łądolodu. Późny Vistulian, mimo że w skali geologicznej był tylko krótkim epizodem (ok. 4000 lat), odegrał bardzo ważną rolę w kształtowaniu rzeźby poglacialnej i tworzeniu nowych form, stanowiąc swoistą forpocztę dla zbliżającego się holocenu. W okresach cieplejszych rozpoczął się intensywny proces wytapiania brył martwego lodu, a więc tym samym powstawania olbrzymiej liczby jezior. W *allerödzie* i *böllingu* zanikła lub przynajmniej zmniejszyła się miąższość wieloletniej zmarzliny, a zarazem zwiększyła głębokość warstwy czynnej gleby. Doprowadziło to do intensywnej erozji wgłębnej, czego skutkiem były zmiany rozwinięcia koryt rzecznych – z roztokowych (jednokorytowych wielonurtowych) na wielkopromienne meandrowe, czyli jednokorytowe o pojedynczym nurcie (Kondracki 1998).

Na terenie badań wielką rolę rzeźbotwórczą odegrała także działalność wiatru, która objęła piaski nagromadzone w dolinach rzecznych oraz na obszarach sandrowych. Na Równinie Kurpiowskiej, zarówno rozległe pola piasków eolicznych przewianych, jak i wydmy śródlądowe w postaci zwartych lub rozproszonych skupień oraz pojedynczych wałów, sklasyfikowane są jako czwartorzęd nierozdzielony. W kolejnych fazach dryasu intensywniej działalności eolicznej sprzyjały: chłodny i suchy klimat, obecność wiatrów o względnie ustabilizowanych kierunkach oraz dominacja niskiej i rzadkiej roślinności: tundry (najstarszy dryas), tundry parkowej z brzozą (starszy dryas) i tundry parkowej z brzozą i elementami stepowymi (młodszy dryas). Procesy wydymotwórcze uległy zahamowaniu w *böllingu* i *allerödzie*, kiedy nastąpiło wyraźne ocieplenie i zwilgotnienie klimatu oraz rozwój roślinności drzewiastej (Dylikowa 1973; Kuźnicki i in. 1978; Kozłowska, Kozłowski 1998).

Wraz z początkiem holocenu, datowanym na 10 250 lat BP, kończy się trwający ok. miliona lat okres zlodowaceń plejstocenских. Jak już wspomniano wcześniej, większość procesów zainicjowanych w późnym Vistulianie miało swoją kontynuację właśnie w holocenie (Rotnicki, Starkel 1999; Błaszczewicz 2010). Całkowity zanik wieloletniej zmarzliny, intensywny rozwój roślinności oraz ograniczona akumulacja materiału w dolinach sandrowych ponownie doprowadziły do rozwoju erozji wgłębnej i zmian rozwinięcia koryt rzecznych. Kolejne zbiorniki rynnowe łączyły się ze sobą krótkimi przelomami i stały się częścią sieci rzecznej, do której z czasem włączane były także jeziora o genezie wytopiskowej czy zaporowej. Tworzyły się w ten sposób charakterystyczne, poligenetyczne układy rzeczno-jeziorne. Jednocześnie jednak liczne małe, płytkie i często bezodpływowe zbiorniki, charakterystyczne dla Równiny Mazurskiej, zaczęły zarastać i podlegać procesom eutrofizacji⁵. Spowodowane to było intensywnym wzrostem roli czynnika biotycznego – zwiększeniem zasobów i rocznej produkcji masy biogennej oraz tempa i pojemności biologicznego obiegu pierwiastków w przyrodzie (Ostaszewska 2005). Ponadto, zarówno w zagłębieniach bezodpływowych, jak i w dolinach małych cieków, gromadziły się namuły

⁵ Stopniowy zanik jezior na Pojezierzu Mazurskim ma miejsce również współcześnie, przy czym dużą rolę odgrywa działalność antropogeniczna. Statystycznie przejawia się on częściej i bardziej intensywnie w zmniejszaniu objętości wody (wyplycaniu) niż w zmniejszaniu powierzchni zbiorników. Co ciekawe proces ten zachodzi w różnych typach genetycznych mis jeziornych, a więc także w głębokich zbiornikach rynnowych (Choiński 2007).

piaszczyste i torfiaste oraz piaski humusowe (Kozłowska, Kozłowski 1998). Proces zaniku mógł objąć nawet 70% istniejących ówczesnie jezior polodowcowych (Kalinowska 1961).

Przekształceniom ulegała także pokrywa glebowa, zwłaszcza poziomy organiczne. Znacznie przyspieszony został bowiem proces tworzenia się próchnicy, a jednocześnie zmianie uległ sposób jej gromadzenia się w glebie – miejsce dotychczasowego typu kumulacji kriogenicznej (w całej warstwie wieloletniej zmarzliny) zajął typ biogeniczny (w warstwie powierzchniowej) (Ostaszewska 2005). Rozpoczął się ponadto intensywny rozwój torfowisk. Na Równinie Kurpiowskiej zjawisko to nie ograniczało się tylko do obniżen terenu, ale zachodziło także w szerokich dnach dolin i wzdłuż wyniesionych obszarów międzydolinnych. Tworzenie torfowisk na obszarze równinnym sandru mazursko-kurpiowskiego przypadło na okresy preborealny i borealny, zaś w dolinach rzecznych na okresy atlantycki i subatlantycki (Listkowska 1999a, b). Istniejące tam obecnie torfowiska, zdominowane przez torfy niskie (głównie drzewne, turzycowe, w spągu mszyste), są niekiedy bardzo rozległe (np. pas towarzyszący środkowej i górnej części doliny Orzyca) i miększe. Część z tych obiektów jest przedmiotem eksploatacji przemysłowej wykonywanej metodą powierzchniowego skrawania, inne objęto ochroną (np. rezerваты Karaska i Serafin).

W holocenie kontynuację miały także procesy wydymotwórcze, przy czym zarówno ich przebieg (wtórne przewiewanie późnovistuliańskich piasków eolicznych), jak i czynnik sprawczy (presja antropogeniczna, zwłaszcza trzebież lasów), miały już znacznie odmienny charakter.

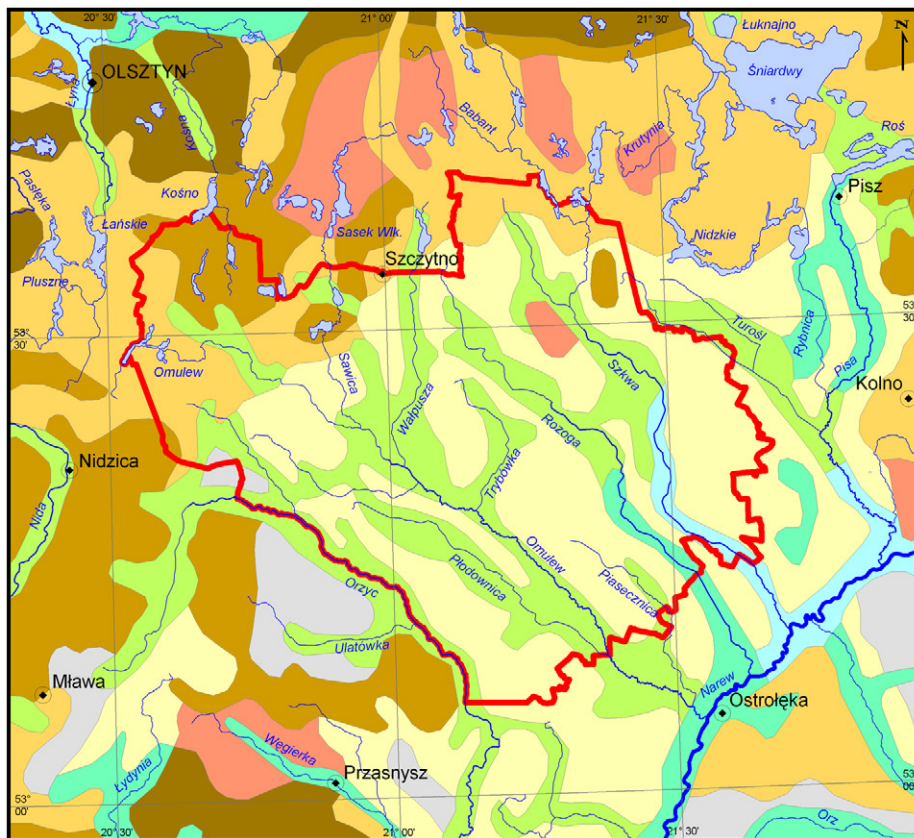
1.4. POKRYWA GLEBOWA

Pokrywa glebowa terenu badań i obszarów sąsiednich⁶ cechuje się wyraźną strefowością występowania gleb autogenicznych, która pozostaje w silnym związku genetycznym z rozmieszczeniem i typem plejstocenijskich osadów fluwioglacjalnych i zwałowych oraz lokalnym zróżnicowaniem mezo- i mikroform rzeźby terenu. Występowanie utworów semihydrogenicznych, hydrogenicznych i napływowych warunkowane jest natomiast w pierwszym rzędzie zróżnicowaniem warunków wodnych.

Generalnie gleby obszarów staroglacjalnych charakteryzują się małą zawartością węgla wapnia, a na skutek silnego wietrzenia mrozowego – dużym udziałem frakcji pylastej i ilowej w stropowych częściach osadów, zwłaszcza zbudowanych z piasków rzecznołodowcowych i sandrowych (Kondracki 1981). Gleby obszarów młodoglacjalnych, rozwinięte zazwyczaj na piaskach rzecznołodowcowych i zwałowych oraz glinach morenowych, cechują się natomiast głębszym odwadnianiem mineralnych i mineralno-organicznych ciał koloidalnych oraz silniejszą denaturacją substancji humusowych, czemu sprzyjają większe amplitudy temperatury powietrza w pn.-wsch. Polsce (Wicik 2005).

Omawiany obszar zdominowany jest przez autogeniczne, strefowe gleby bielicoziemne, które stanowią tło dla mozaiki pozostałych, śródstrefowych jednostek taksonomicznych (ryc. 1.3). W przeważającej mierze wytworzone są one z materiału o uziarnieniu piasków luźnych i słabogliniastych – piasków fluwioglacjalnych sandrowych (przesortowanych tzw. dalekiego transportu) lub skrajnie ubogich i eolicznie przemodelowanych kwarcowych piasków wydmych. Na Równinie Kurpiowskiej i w pd. części Równiny Mazurskiej, czyli na obszarze tzw. sandru zewnętrznego dalszego, występują gleby bielcowe i bielice (lokalnie w kompleksach z rdzawymi oraz glejbielicowymi różnych podtypów w obniżeniach terenu). W miejscach zajętych przez piaski wydmy o genezie eolicznej, spotyka się gleby niestrefowe – mineralne bezwęglanowe słabo wykształcone ze skał luźnych (głównie podtyp bielicowane). W pn. i pn.-zach. części terenu badań, na obszarze tzw. sandru zewnętrznego bliźszego (Białousz 1978), zaczynają dominować gleby rdzawe. Pas tych utworów, preferujących w podłożu piaski sandrowe bliskiego transportu i inne utwory piaszczyste słabo przesortowane i mało przemyte,

⁶ Do charakterystyki gleb wykorzystano nomenklaturę oraz podział genetyczny i hierarchiczny z czwartego wydania *Systematyki gleb Polski* (PTG 1989).



Gleby autogeniczne / Autogenic soils

- Gleby brunatne właściwe w kompleksie z glebami płowymi i rdzawymi
Brown soils in complex with lessive and rusty soils
- Gleby brunatne właściwe i rdzawe w kompleksie z glebami deluwialnymi i pararendzinami
Brown and rusty soils in complex with deluvial soils and pararendzinas
- Gleby płowe w kompleksie z glebami brunatnymi właściwymi, opadowo-glejowymi i rdzawymi
Brown grey podzolic soils in complex with brown, pseudogley and rusty soils
- Gleby rdzawe w kompleksie z glebami bielcowymi i brunatnymi
Rusty soils in complex with podzolic and brown soils
- Gleby bielcowe i bielice w kompleksie z glebami rdzawymi, glejobielcowymi i glejowymi
Podzols and podzolic soils in complex with rusty and gley-podzolic soils

Gleby semihydrogeniczne / Semihydrogenic soils

- Gleby opadowo-glejowe (w tym płowe) w kompleksie z glebami gruntowo-glejowymi i bielcowymi
Pseudogley and lessive pseudogley soils in complex with gley soils and podzols

Gleby hydrogeniczne / Hydrogenic soils

- Gleby mulotowe i gruntowo-glejowe w kompleksie z glebami murszowymi, torfowymi i glejobielcami
Slim-swamp and gley soils in complex with mucky, peaty and gley-podzol soils
- Gleby murszowe i torfowe w kompleksie z glebami gruntowo-glejowymi, mulowymi i glejobielcami
Mucky and peaty soils in complex with gley and gley-podzol soils

Gleby aluwialne / Alluvial soils

- Mady rzeczne w kompleksie z glebami mulowymi, murszowymi i torfowymi
Alluvial soils in complex with mucky and peaty soils

Ryc. 1.3. Pokrywa glebowa – kompleksy gleb głównych i towarzyszących

Fig. 1.3. Soil cover – complexes of main and concurrent soils

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration after of: S. Białousz (1994);
Szczegółowa mapa gleb Polski 1:300 000 (1951–1960); Kuźnicki i in. (1978); Piaścik i in. (1996)

sięga w głąb Pojezierzy Olsztyńskiego i Mrągowskiego, stanowiąc w praktyce strefę przejściową między glebami bielcowymi i bielcami na południu, a brunatnymi właściwymi na północy. Świadczy o tym występowanie w kompleksach z glebami rdzawymi utworów towarzyszących (gleb bielcowych i brunatnych) oraz obecność zarówno podtypów o wyraźnych śladach procesów brunatnienia (gleby brunatno-rdzawe), jak i bielcowania (gleby bielcowo-rdzawe, zwane skrytobielcowymi). Lokalna dominacja konkretnych procesów pedologicznych determinowana jest rodzajem i żyznością siedliska oraz trwałością zbiorowisk leśnych.

Na opisywanym tle gleb bielcoziemnych wyróżniają się pojedyncze, większe płyty kompleksów gleb brunatnych właściwych i rdzawych oraz płowych (w tym opadowo-glejowych, powstających w sytuacji okresowego stagnowania wód opadowych w poziomach wierzchnich i rozwiniętych m.in. na osadach pyłowych i pylastych lokalnych zastoisk). Wspomniane kompleksy występują zwłaszcza na południe od Spychowa oraz w pn. części nadleśnictwa Szczytno. Gleby brunatne właściwe i rdzawe zajmują także pn.-zach. kraniec terenu badań, głównie w nadleśnictwie Jedwabno, przy czym wytworzone są tam z glin zwałowych i płytkich utworów pylastych charakterystycznych dla krajobrazu falistych równin gliniasto-piaszczystych oraz żwirowo-piaszczystych wzgórz i pagórków. W wielu miejscach w profilach gleb brunatnych, bez względu na ich gatunek określający uziarnienie, widoczne są ślady procesów bielcowania, a także wylugowania. W zagłębieniach terenowych i u podnóży wzniesień towarzyszą im gleby deluwialne, składające się przeważnie z piasku pylastego z głęboką warstwą próchniczą. Na pagórkach morenowych, powstałych z osadów zwałowych zawierających okruchy skał węglanowych lub rozproszone węglany, spotkać można pararendziny właściwe i brunatne, przy czym te ostatnie stanowią stadium ewolucyjne od podtypu właściwego do gleb brunatnych właściwych (Białousz 1978). Ewolucja ta jest jednak powolna ze względu na znaczną zawartość węglanowych okruchów skalnych oraz silną erozję i ciągłe odmładzanie profilu gleby (Konecka-Betley i in. 1999).

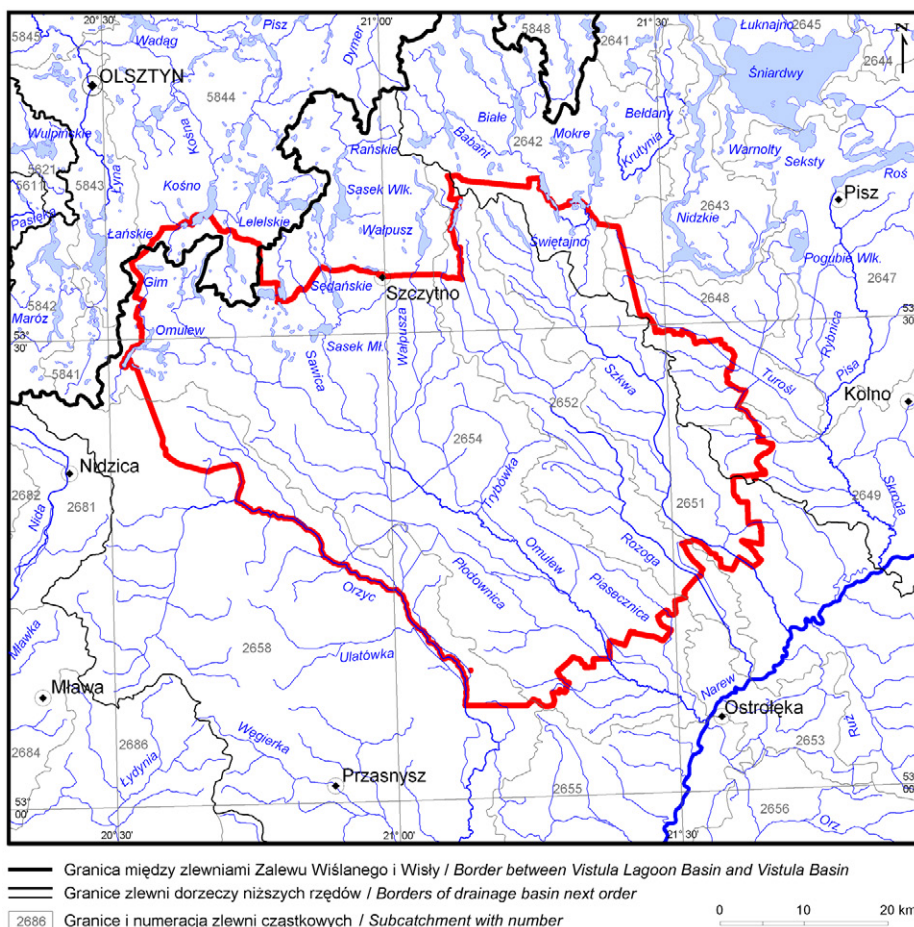
Szerokie doliny głównych, prawobrzeżnych dopływów Narwi (Orzyc, Omulew, Płodownica, Wałpusza, Rozoga, Szkwa), stanowiące typowe środowiska geochemicznie zależne, wypełnione są osadami o uziarnieniu piasków, glin i żwirów różnego pochodzenia i wieku. Wykształciły się na nich przede wszystkim hydrogeniczne gleby śródstrefowe: w warunkach trwałego nawilgocenia – bagienne (mułowe i torfowe), zaś na obszarach okresowo przesycających lub wtórnie odwodnionych, gdzie zachodzi proces mineralizacji i ubytku masy organicznej – pobagienne (murszowe). W dużej mierze są to siedliska łąkowe. W środkowych i dolnych odcinkach Rozogi i Szkwy, a miejscami także pozostałych dopływów Narwi, dominują gleby napływowe aluwialne (mady rzeczne różnych podtypów) oraz semihydrogeniczne zabagniane (gruntowo-glejowe). Lokalnie w opisywanych kompleksach spotyka się także glejobielice właściwe.

1.5. WODY POWIERZCHNIOWE

Teren badań leży w zlewisku Morza Bałtyckiego. Według podziału hydrograficznego Polski (*Atlas podziału...* 2005a, b; *Mapa Podziału...* 2007) północny kraniec nadleśnictwa Jedwabno położony jest w zlewni Zalewu Wiślanego i należy do dorzecza Pregoi, zaś cały pozostały obszar leży w dorzeczu Wisły i należy do zlewni Narwi (ryc. 1.4). Jest odwadniany przez jej prawostronne dopływy wraz z zasilającymi je ciekami niższych rzędów. Do głównych prawostronnych dopływów Narwi na omawianym obszarze należą: Orzyc (na znacznym odcinku stanowi zachodnią granicę terenu badań), Omulew, Rozoga, Szkwa i Pisa.

Pojezierze Mazurskie jest makroregionem o największej sumarycznej powierzchni i pojemności jezior w Polsce. Średni wskaźnik jeziorności⁷ Pojezierza Mazurskiego wynosi

⁷ Wskaźnik jeziorności niesie ze sobą niebezpieczeństwo błędnej interpretacji podczas porównań. Związane jest to ze stosowaniem odmiennych powierzchni odniesienia, skalą i rodzajem materiałów źródłowych oraz granicznym kryterium wielkości (por. Choiński 1999, 2006; Jańczak 1999).



Ryc. 1.4. Wody powierzchniowe na tle uproszczonego podziału hydrograficznego. Obszary (2) i pola hydrograficzne (3), dzielące się na zlewnie dorzeczy niższych rzędów (w nawiasach numery zlewni wyróżnionych na mapie)

Fig. 1.4. Surface waters against a background of simplified hydrographical division. Areas (2) and hydrographical fields (3), which in the turn divide on drainage areas of lower lines (in parentheses the numbers of drainage areas distinguished on the map; all names in Polish)

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration according to: *Atlas podziału hydrograficznego Polski* (2005a, b), *Mapy Podziału Hydrograficznego Polski* 1:50 000 (<http://mapa.kzgw.gov.pl>), materiały Zespołu Systemów Informacji Geograficznej i Kartografii IGI PAN

2. Dorzecze Wisły: 26. Narew; 264. Pisa (2641. Jeziora i kanały od jez. Mamry do jez. Tałty, 2642. Krutynia, 2643. Zlewnia jez. Mikołajskiego i jez. Beldany, 2644. Orzysz, 2645. Zlewnia jez. Śniardwy, 2647. Pisa od jez. Śniardwy do Turośli, 2648. Turośl, 2649. Pisa od Turośli do ujścia), 265. Narew od Pisy do zb. Dębe (2651. Narew od Pisy do Rozogi, 2652. Rozoga, 2653. Narew od Rozogi do Omulwi, 2654. Omulew, 2655. Narew od Omulwi do Orzu, 2656. Orz, 2658. Orzyc), 268. Wkra (2681. Nida do Szkotówki, 2682. Szkotówka, 2684. Mławka, 2686. Łydynia)

5. Zlewnia Zalewu Wiślanego: 56. Pasłęka; 561. Pasłęka do Giłwy (5611. Pasłęka do jez. Sarąg), 562. Giłwa (5621. Zlewnia jez. Wulpińskiego), 58. Pregoła; 584. Łyna (5841. Łyna do Marózki, 5842. Marózka, 5843. Łyna od jez. Kiernoz Wlk. i Marózki do Wadąga, 5844. Wadąg, 5845. Łyna od Wadąga do Symsarny, 5848. Guber)

3–4,1%, czyli znacznie więcej niż średnia dla całego kraju (0,9%), przy czym w niektórych zlewniach ów współczynnik dochodzi do 10%, a w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich (np. w zlewni Węgorapy) przekracza nawet 20% (Lossow 1996; Choiński 2007). Na tym tle średnia jeziornosc całego terenu badań jest niewielka i wynosi ok. 1,4–1,45% – odpowiednio dla zbiorników o powierzchni powyżej 10 ha (37 jezior) i powyżej 1 ha (70 jezior). Liczba akwenów jest bardzo zróżnicowana między obszarem młodoglacjalnym, a staroglacjalnym, na którym występują wyłącznie małe zbiorniki potorfowe, liczne oczka wodne i starorzecza (Jańczak 1999; Choiński 2006; *Mapa Podziału...* 2007). Pod względem genezy mis jeziornych można wyróżnić kilka typów zbiorników wodnych.

Jeziora rynnowe – powstały w wyniku erozji glacialnej, czyli wyorywania podłoża przez masę mobilnego lodu i działalności wód subglacialnych pod ciśnieniem hydrostatycznym. Ich misy charakteryzują się znacznym wydłużeniem i głębokością, stromymi brzegami, nierównomierną konfiguracją dna i zazwyczaj słabo rozwiniętą linią brzegową. Występują w charakterystycznych ciągach o wyraźnie kierunkowym usytuowaniu, tworząc często wielokilometrowe systemy rynnowe.

Jeziora moreny dennej – powstały w wyniku wytopienia się różnej wielkości brył martwego lodu i są szczególnie liczne na obszarze Pojezierza Olsztyńskiego. Charakteryzują się zazwyczaj dużą powierzchnią, urozmaiconą linią brzegową z licznymi zatokami, półwyspami i wyspami, niskimi i łagodnie nachylonymi brzegami oraz nierównomierną konfiguracją dna i zróżnicowaną głębokością.

Jeziora moreny czołowej – powstały w wyniku wytopienia się brył martwego lodu, chaotycznej akumulacji materiału klastycznego w strefie marginalnej lub przez zatamowanie odpływu wód proglacialnych przez wały moren czołowych. Cechuje je stosunkowo dobrze rozwinięta linia brzegowa, misy o wydłużonych kształtach (z dłuższą osią ustawioną równolegle do wałów morenowych) i niesymetryczne brzegi.

Jeziora sandrowe – typowe zbiorniki wytopiskowe, zazwyczaj o niewielkiej głębokości i znacznej powierzchni. Mogą mieć założenia poligenetyczne, kiedy zlokalizowane są w obrębie rynien wyerodowanych w utworach fluwioglacjalnych.

Kociołki – powstały w wyniku wytapiania się brył martwego lodu o dużej miąższości lub eworsyjnego pogłębiania podłoża przez wody proglacialne. Charakteryzują się małymi powierzchniami, dużymi głębokościami, stożkowatym kształtem misy oraz owalnym kształtem linii brzegowej o małym rozwinięciu.

Oczka wodne – małe i płytkie zbiorniki o kolistym kształcie, zazwyczaj zatorfione lub pokryte roślinnością bagienną. Mogą mieć genezę glacialną, powstawać w nieckach deflacyjnych lub być następstwem działalności człowieka. Często są to zbiorniki efemeryczne i bezodpływowe, w których obieg wody odbywa się wyłącznie przez wymianę pionową (opad atmosferyczny, parowanie, przenikanie w głąb).

Na zakończenie warto zaznaczyć, że mimo niewielkiej, bo ograniczonej wyłącznie do północnej części terenu badań retencji powierzchniowej⁸, sumaryczna zdolność retencyjna omawianego obszaru jest relatywnie wysoka. Decyduje o tym bowiem znaczna retencja przejściowa (zatrzymanie wody w bagnach i torfowiskach) oraz podziemna (korzystne warunki infiltracji na obszarach bezodpływowo-chłonnych zbudowanych z dobrze przepuszczalnych utworów piaszczystych). Piaszczyste osady sandrów i piaszczysto-żwirowe osady międzymorenowe stanowią jedne z najbogatszych w Polsce poziomów wodonośnych. Jednocześnie jednak liczba i wydajność źródeł (głównie w postaci wycieków i wypływów

⁸ Wskaźnik retencyjności zlewni cząstkowych terenu badań, w granicach których znajdują się jeziora o powierzchni powyżej 10 ha, wynosi od 274 mm (Szkwa górna) do 970 mm (Czarna Rzeka górna). Dla porównania średnia retencyjność Pojezierza Mazurskiego wynosi 283 mm, wszystkich pojezierzy – 162 mm, zaś całego kraju – 60 mm (Jańczak 1999; Choiński 2007).

grawitacyjnych) są bardzo niskie, co związane jest głównie z małymi deniwelacjami terenu. Powyższe cechy, jak również powolny i nieznaczny spływ powierzchniowy, znacząca przewaga zasilania podziemnego nad powierzchniowym, małe amplitudy przepływów i rzadkie wezbrania, opisują kompleksowe typy krążenia wody: bardzo powolny w północnej części terenu badań oraz przejściowy do typu zróżnicowanego w części środkowej i południowej (Dynowska, Pociask-Karteczka 1999).

1.6. WYBRANE ELEMENTY KLIMATU

Region pn.-wsch. Polski cechuje się klimatem potocznie określanym jako „surowy” i pod tym względem, jako jedyny w kraju, porównywany może być z obszarami górskimi (Hutorowicz i in. 1996). Nie jest jednak naszym celem dogłębne analizowanie wartości, rozkładu przestrzennego i przebiegu w czasie poszczególnych elementów meteorologicznych, bowiem zagadnienia te są tematem licznych opracowań (np. Woś 1999; Kożuchowski 2011 – tam literatura). Zastanowimy się natomiast, wykorzystując wybrane charakterystyki termiczne i higryczne oraz dwa przykłady kompleksowych ujęć regionalizacyjnych, czy można mówić o zróżnicowaniu klimatu między mazurską, a kurpiowską częścią terenu badań.

Niewątpliwie odmiennosc warunków klimatycznych w środkowo-wschodniej i północno-wschodniej Polsce widoczna jest w skali makroregionów, a tym bardziej jednostek fizycznogeograficznych wyższej rangi. Związane jest to przede wszystkim z ogólną cyrkulacją atmosfery, wyrażoną przez układy baryczne, fronty atmosferyczne i masy powietrza. Położenie geograficzne determinuje ścieranie się w tym miejscu dwóch dominujących mas powietrza o odmiennych właściwościach termiczno-wilgotnościowych: wilgotnego z południowego Atlantyku (głównie polarno-morskiego) i stosunkowo suchego z północnej Europy i Azji (polarno-kontynentalnego). Istnieniu widocznych różnic klimatycznych w skali makroregionalnej sprzyja także znaczna rozciągłość równoleżnikowa i południkowa Pojezierza Mazurskiego i Niziny Północnomazowieckiej. Zróżnicowanie klimatu na mniejszych obszarach zależy natomiast przede wszystkim od niejednakowego przebiegu procesu wymiany energii między atmosferą a powierzchnią czynną, czyli podłożem. *De facto* więc to stan atmosfery (zwłaszcza przezroczystość) oraz cechy fizyczne terenu wpływające na radiacyjne, termiczne, wilgotnościowe i aerodynamiczne właściwości powierzchni czynnej w znacznym stopniu determinują różnice klimatyczne między poszczególnymi mezoregionami (Stopa-Boryczka, Boryczka 2005).

Wartości amplitud rocznych temperatury powietrza oraz wskaźnika kontynentalizmu termicznego (Ewert 1972) wskazują na słabo kontynentalny charakter klimatu na całym terenie badań (tab. 1.1), przy czym wartość rzeczonoego wskaźnika dla stacji w Olsztynie (46,6%) jest równa średniej dla Polski dla wielolecia 1881–1980 (Kożuchowski 2011). Obie charakterystyki zauważalnie rosną w kierunku południowym stanowiąc świadectwo oddziaływania astrefowych czynników klimatu, zwłaszcza zwiększającej się dominacji mas powietrznych polarno-kontynentalnych nad polarno-morskimi⁹ (tab. 1.1). Pod względem termicznym północna część terenu badań, reprezentowana przez stację meteorologiczną w Szczytnie, jest nieco chłodniejsza. Wskazują na to nie tylko wartości średnich rocznych i średnich miesięcznych temperatur powietrza (por. Matuszkiewicz i in. 2013), ale także liczby dni charakteryzujące się występowaniem określonych temperatur dobowych: średnich, maksymalnych i minimalnych. Największe różnice między Równiną Mazurską (Szczytno), a czterema mezoregionami sąsiednimi Pojezierza Mazurskiego (Olsztyn, Mikołajki) i Niziny

⁹ Udział powietrza polarno-morskiego „świeżego” jest niewielki. Zdecydowana większość to masy już przetransformowane, które podczas przemieszczania się i zalegania nad kontynentem europejskim tracą swoje pierwotne cechy termiczno-wilgotnościowe, upodabniając się do mas powietrza kontynentalnego.

Północnomazowieckiej (Mława, Ostrołęka), dotyczą większej liczby dni z przymrozkami i krótszego okresu pomiędzy ostatnim wiosennym a pierwszym jesiennym przymrozkiem. W Szczytnie okres bez przymrozków jest o około miesiąc krótszy niż na stacjach sąsiednich. Te charakterystyki mają duże znaczenie dla gospodarki rolnej i wegetacji roślin.

Tabela 1.1. Wybrane charakterystyki termiczne ze stacji meteorologicznych na terenie badań i w okolicy

Nazwa stacji	Olsztyn	Mikołajki	Szczytno	Mława	Ostrołęka
Szerokość geograficzna	53,46°N	53,47°N	53,34°N	53,07°N	53,05°N
Długość geograficzna	20,25°E	21,35°E	21,02°E	20,22°E	21,34°E
Średnia roczna temperatura powietrza [°C]	6,7	6,7	6,5	6,9	7,1
Średnia roczna amplituda temperatury powietrza [°C]	21,1	21,9	22,0	22,0	22,3
Liczba dni przymrozkowych z T _{min} <0°C	134	127	144	136	128
Liczba dni mroźnych z T _{max} <0°C	50	55	54	50	49
Liczba dni z T _{min} <-10°C	27	28	33	28	27
Długość okresu bezprzymrozkowego	149	178	125	154	155
Liczba dni z T _{śr.} >5°C (sezon wegetacyjny)	204	204	202	204	206
Liczba dni z T _{śr.} >10°C	150	151	149	152	155
Liczba dni z T _{śr.} >15°C (lato termiczne)	87	90	88	95	99
Liczba dni gorących z T _{max} >25°C	25	21	28	33	36
Współczynnik kontynentalizmu termicznego wg Ewertta	46,6	48,7	49,1	49,4	50,2

Źródło: Chomicz (1977) – wielecie 1951–1965 i 1951–1970; Zieliński (1986) – wielecie 1931–1960

W zakresie warunków higrycznych większe średnie roczne sumy opadów atmosferycznych notuje się na Równinie Mazurskiej niż w południowej części terenu badań, przy czym niektórzy autorzy dla południowo-zachodnich krańców Pojezierza Mazurskiego podają wielkości nieco niższe od tych zawartych w tabeli 1.2 (550–600 mm i mniej), czyli takie, jakie charakteryzują północne krańce Niziny Północnomazowieckiej (Hutorowicz i in. 1996).

Rozkład średnich opadów miesięcznych w średniej sumie rocznej wskazuje na kontynentalny charakter ich przebiegu (letnie maksimum i zimowe minimum). Zaburzony jest on jednak, podobnie zresztą jak w wielu innych miejscach w kraju, wpływem oceanicznego reżimu opadowego (przewaga opadów jesiennych nad wiosennymi), co daje w konsekwencji mieszany, kontynentalno-oceaniczny charakter rocznego rytmu opadów.

Ilość i asymetria rocznego rozkładu opadów atmosferycznych (czyli tzw. kontynentalizm pluwialny) terenu badań stanowi natomiast egzemplifikację pola opadowego środkowo-wschodniej i północno-wschodniej Polski, bez wyraźnych anomalii. Przejawia się to zarówno w większych średnich rocznych wartościach opadu, jak i nieco wyraźniejszej przewadze deszczy jesiennych nad wiosennymi w części mazurskiej, niż w kurpiowskiej. Dawniej tłumaczono to orografią Pojezierza Mazurskiego (młodoglacjalne wzniesienia sprzyjają występowaniu stosunkowo obfitych opadów pochodzących z mas powietrza polarno-morskiego napływających z kierunku pn.-zach.) i będącą jej następstwem obecnością „cienia opadowego” na nizinach. Ostatnio ta hipoteza jest coraz częściej krytykowana i przyczyn zróżnicowania średnich rocznych wartości opadów upatruje się raczej w zaburzeniach dynamiki atmosfery i oddziaływaniu podłoża, wpływającym na ruch powietrza w warstwie tarciowej. Spostrzeżenia te legitymizuje fakt, że na linii dzielącej młodoglacjalne wzniesienia od staroglacjalnych równin następuje wyraźna zmiana dominujących kierunków tzw. wiatrów dolnych – z południowo-zachodnich (pojezierza) na zachodnie (niziny) (Kozuchowski 2011).

Tabela 1.2. Wybrane charakterystyki higryczne ze stacji meteorologicznych i posterunków opadowych na terenie badań (*) i w okolicy

Nazwa stacji	Mezoregion	Położenie geograficzne		Średnia suma opadu atmosferycznego [mm]				
				Rok	Zima	Wiosna	Lato	Jesień
Olsztyn	Pojezierze Olsztyńskie	53,46°N	20,25°E	620	107	122	235	156
Biskupiec		53,52°N	20,57°E	624	115	120	233	156
Olsztynek		53,35°N	20,17°E	607	115	121	227	144
Barczewo		53,51°N	20,42°E	592	96	114	236	146
Nawiady	Pojezierze Mrągowskie	53,43°N	21,20°E	590	103	119	224	144
Mikołajki	Kraina Wlk. Jezior Mazurskich	53,47°N	21,35°E	565	87	116	222	140
Pisz	Równina Mazurska	53,38°N	21,48°E	610	101	120	241	148
Szczytno *		53,34°N	21,02°E	610	115	122	234	139
Średnia				602	105	119	232	147
Mława	Wzniesienia Mławskie	53,07°N	20,22°E	576	118	111	217	130
Krzynowłoga Mł.		53,09°N	20,48°E	556	105	116	212	123
Dobry Las *	Równina Kurpiowska	53,17°N	21,52°E	551	99	111	211	130
Cierpięta *		53,11°N	21,09°E	571	115	121	205	130
Chorzele *		53,15°N	20,54°E	523	95	108	205	115
Wach *		53,18°N	21,23°E	578	110	117	217	134
Krasnosielc	Wysoczyzna Ciechanowska	53,02°N	21,10°E	489	90	108	176	115
Przasnysz		53,01°N	20,53°E	459	88	96	168	107
Ostrołęka	Międzyrzecze Łomżyńskie	53,05°N	21,34°E	555	109	119	197	130
Średnia				540	103	112	201	124
Średnia dla kraju				616	108	134	236	140

Źródło: Chomicz (1977) – wielolecia 1951–1965 i 1951–1970; Zieliński (1986) – wielolecie 1931–1960; Kozyra (2006)

Zróznicowanie klimatu to jednak nie tylko analiza jego poszczególnych c charakterystyk, ale także próby ujęć bardziej syntetycznych, których odzwierciedleniem są regionalizacje klimatyczne (patrz Woś 1999, s. 179–183; Paszyński, Niedźwiedz 1999, s. 339–343). My wspomnimy o dwóch ujęciach, których założenia w największym stopniu korespondują z tematyką przedmiotowych badań.

Pierwszą jest regionalizacja wykonana na potrzeby rolnictwa, w której uwzględniono główne czynniki rozwoju świata roślinnego (ciepło, światło, woda) i ok. 20 wskaźników fenologicznych (Gumiński 1948, 1998). Teren badań należy do dwóch z 21 wyróżnionych dziedzin rolniczo-klimatycznych: mazurskiej (najzimniejszej w Polsce, z wyjątkiem obszarów górskich) i środkowej (najsuchszej w Polsce). Należy jednak zaznaczyć, że mimo tych regionalnych „rekordów” termiczno-wilgotnościowych, omawiany obszar położony jest w relatywnie najcieplejszej, pd.-zach. części „zimnej” dzielnicy mazurskiej i najwilgotniejszej, mazowieckiej części „suchej” dzielnicy środkowej, co znacząco łagodzi potencjalne różnice między omawianymi mezoregionami.

Inne podejście do regionalizacji zaproponował A. Woś (1999), według którego ważnym źródłem informacji o cechach klimatu danego obszaru, zwłaszcza w kontekście wegetacji roślin, życia zwierząt i działalności człowieka, są obserwowane stany pogody oraz ich powtarzalność i frekwencja. W podziale A. Wosia teren badań należy do dwóch regionów: zachodniomazurskiego (nadleśnictwo Jedwabno i zachodnie części nadleśnictw Szczytno i Wielbark) i środkowomazurskiego (pozostały obszar). Przebiegająca południkowo granica między nimi jest jednak słabo zarysowana, zaś zmienność częstości występowania typów pogody – mała i bardzo mała.

1.7. FORMY OCHRONY PRZYRODY

Ostatnim elementem charakterystyki terenu badań, który w pewnym sensie łączy opisywane komponenty środowiska przyrodniczego, są formy ochrony przyrody. Skupiono się na kategoriach obszarów i obiektów ujętych w ustawie o ochronie przyrody. Poniższy opis jest skrótową, formalną charakterystyką aktualnego stanu. W pracy wykorzystano przede wszystkim źródłowe akty prawne (por. Kaliszewski, Sikora 2009) oraz rejestry prowadzone przez Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska w Warszawie (<http://warszawa.rdos.gov.pl>) i Olsztynie (<http://olsztyn.rdos.gov.pl>). Ważnym źródłem informacji przestrzennej były także geoportale bazujące na usłudze WMS (Web Map Service), prowadzone przez Generalną Dyrekcję Ochrony Środowiska (<http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>) oraz w ramach Regionalnego Systemu Udostępniania Informacji Przestrzennej o Lasach Państwowych RDLP w Olsztynie (<http://rdlpol.gis-net.pl>).

1.7.1. FORMY OCHRONY PRZYRODY W ŚWIETLE USTAWY O OCHRONIE PRZYRODY

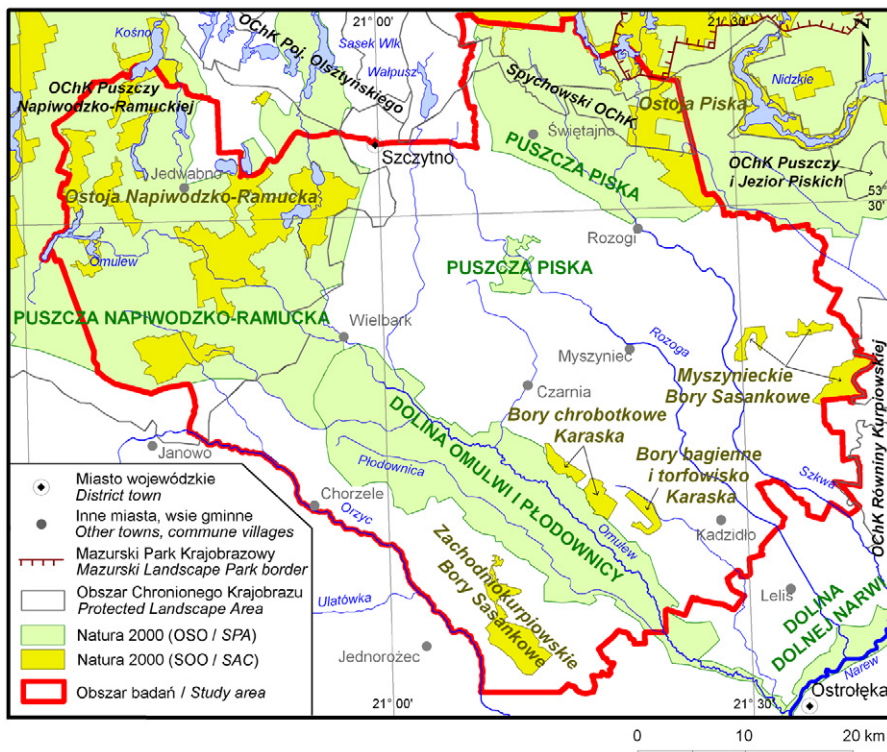
W Polsce wyróżnia się 9 kategorii obszarów i obiektów objętych ochroną prawną na mocy ustawy o ochronie przyrody: parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne i zespoły przyrodniczo-krajobrazowe (ryc. 1.5, 1.6; tab. 1.3).

Na terenie badań brak jest **parków narodowych i krajobrazowych**. Jedyne od pn.-wsch. z nadleśnictwem Sychowo graniczy Mazurski Park Krajobrazowy wraz z otuliną.

Ochrona o statusie rezerwatowym reprezentowana jest na omawianym terenie przez 10 **rezerwatów przyrody**: osiem biocenotycznych, w tym pięć leśnych (Dęby Napiwodzkie, Pupy, Surowe, Czarnia, Podgórze) i trzy torfowiskowe (Galwica, Torfowisko Karaska, Torfowisko Serafin), jeden krajobrazowy (Jezioro Košno), oraz jeden faunistyczny – ptaków (Małga), gdzie chroni się noclegowiska żurawi oraz miejsca tokowania, żerowania i gniazdowania kilku innych rzadkich gatunków ptaków (ryc. 1.6). W rezerwachach leśnych ochronie podlegają zbiorowiska grądu, łągu olchowego i boru mieszanego (Dęby Napiwodzkie), starodrzew mieszany z udziałem świerka, sosny i dębu oraz buka poza granicą naturalnego zasięgu (Pupy), a ponadto fragmenty zbiorowisk pochodzenia naturalnego: boru świerkowo-sosnowego stanowiącego resztę dawnej Puszczy Myszynieckiej (Surowe), boru świeżego charakterystycznego dla dawnej Puszczy Kurpiowskiej (Czarnia) oraz lasów świerkowo-sosnowych (Podgórze).

W granicach omawianego terenu znajdują się dwa **obszary chronionego krajobrazu**. OChK Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej zajmuje całe nadleśnictwo Jedwabno i zachodnie partie nadleśnictw Szczytno i Wielbark, zaś Sychowski OChK – wąski pas w północnej części nadleśnictwa Sychowo. Ponadto z północną granicą terenu badań stykają się OChK Pojezierza Olsztyńskiego i OChK Otuliny Mazurskiego Parku Krajobrazowego – Ruciane-Nida, a od wschodu na dłuższym odcinku graniczy OChK Równiny Kurpiowskiej i Doliny Dolnej Narwi.

Znaczna część pogranicza mazursko-kurpiowskiego objęta jest programem **Natura 2000**, którego podstawą są dwie dyrektywy unijne, przetransponowane w 2004 r. do krajowego porządku prawnego i zwane potocznie Ptasią (Dz. Urz. WE L 103/1 z 25.04.1979 r., s. 98; obecnie obowiązująca – Dz. Urz. WE L 20 z 26.01.2010 r., s. 7) oraz Siedliskową (Dz. Urz. WE L 206 z 22.07.1992 r., s. 7). Integralną ich częścią są załączniki zawierające okresowo aktualizowane i zatwierdzone wykazy gatunków roślin i zwierząt oraz siedlisk przyrodniczych cennych i zagrożonych w skali europejskiej oraz charakterystycznych dla głównych europejskich regionów biogeograficznych (patrz Dz.U. 2014 poz. 1713).



Ryc. 1.5. Wielkopowierzchniowe formy ochrony przyrody w granicach terenu badań i jego bliskim sąsiedztwie

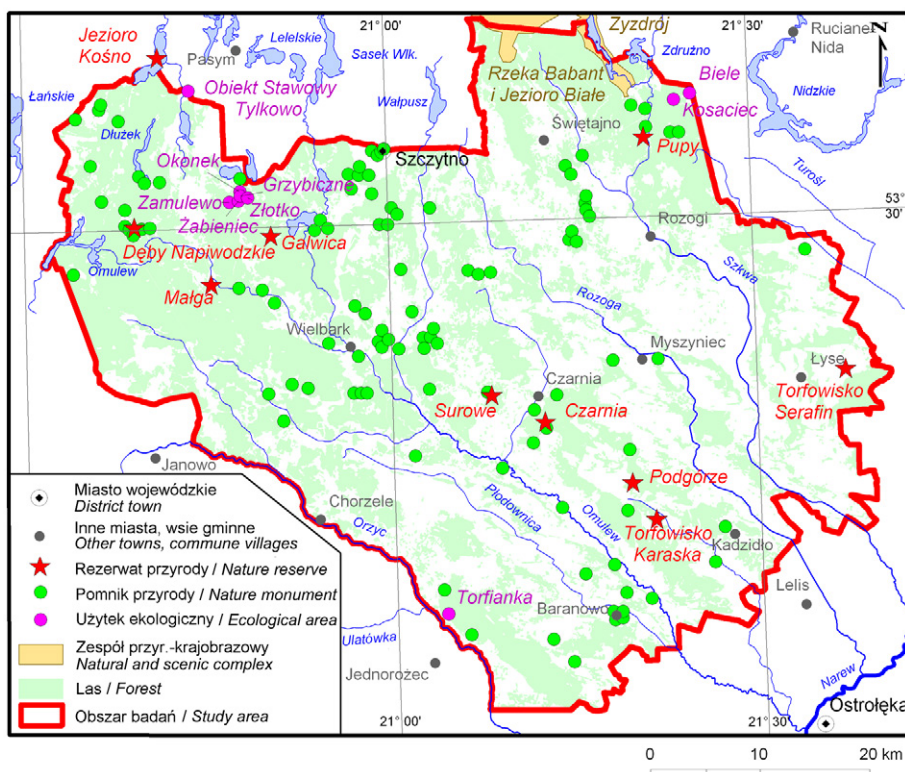
Fig. 1.5. Nature conservation forms that are accounted for in the law on nature protection

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie materiałów / own elaboration according to materials of: Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Warszawie i Olsztynie, Regionalny System Udostępniania Informacji Przestrzennej o Lasach Państwowych dla RDLP w Olsztynie / Regional Directorates for Environmental Protection in Warsaw and Olsztyn and Regional System of Provision of Spatial Information on State Forests in Olsztyn (<http://rdlpol.gis-net.pl>)

Na omawianym obszarze, na mocy Dyrektywy Ptasiej, wyznaczono trzy Obszary Specjalnej Ochrony¹⁰; są to Puszcza Napiwodzko-Ramucka (PLB280007), Puszcza Piska (PLB280008) i Dolina Omulwi i Płodownicy (PLB140005) (Rąkowski i in. 2010). Materiałem referencyjnym były ostoje ptaków o randze międzynarodowej (Important Bird Areas): PL038 Puszcza Napiwodzko-Ramucka, PL039 Puszcza Piska i PL053 Dolina Omulwi i Płodownicy (Wilk i in. 2010; Rąkowski 2011; por. także Gromadzki i in. 1994; Sidło i in. 2004; Jujka, Wilk 2012).

¹⁰ Obszar Specjalnej Ochrony zwany Ostoją Ptaków (OSO; ang. SPA – *Special Protection Area*) – obszar wyznaczony do ochrony populacji dziko występujących ptaków jednego lub wielu gatunków, w którego granicach ptaki mają korzystne warunki bytowania w ciągu całego życia, w dowolnym jego okresie albo stadium rozwoju.

Ponadto, na mocy Dyrektywy Siedliskowej, na terenie badań wyznaczono sześć Obszarów o Znaczeniu Wspólnotowym¹¹. Są to: Ostoja Napiwodzko-Ramucka składająca się łącznie z 9 osobnych powierzchni (PLH280052), Ostoja Piska (PLH280048; 6 powierzchni), Bory bagienne i torfowisko Karaska (PLH140046), Bory chrobotkowe Karaska (PLH140047; 2 powierzchni), Myszynieckie Bory Sasankowe (PLH140049; 3 powierzchni) i Zachodniokurpiowskie Bory Sasankowe (PLH140052). Dwa pierwsze to duże obszary o bardzo wysokiej różnorodności biologicznej, zaś kolejne obejmują ochroną odpowiednio: jedno z największych w Polsce torfowisk wysokich z borami bagiennymi o różnym stopniu wykształcenia, rozległe fitocenozy chrobotkowych borów suchych *Cladonio-Pinetum* i chrobotkowych wariantów boru świeżego *Peucedano-Pinetum* oraz stanowiska sasanki otwartej *Pulsatilla patens*. Szczegółową charakterystykę poszczególnych obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 zawiera publicznie dostępna dokumentacja (<http://natura2000.gdos.gov.pl/datafiles>), składająca się ze Standardowego Formularza Danych (SDF – *Standard Data Form*) i map topograficznych.



Ryc. 1.6. Drobnopowierzchniowe i obiektowe formy ochrony przyrody w granicach terenu badań

Fig. 1.6. Nature reserves and individual forms of nature protection on the study area

Źródło / source: patrz ryc. 1.5 / see Fig. 1.5

¹¹ Obszar o Znaczeniu Wspólnotowym (OZW; ang. SCI – *Site of Community Importance*) – projektowany Specjalny Obszar Ochrony zwany Ostoją Siedliskową (SOO; ang. SAC – *Special Areas of Conservation*), zatwierdzony przez Komisję Europejską w drodze decyzji, ale bez wyznaczonego jeszcze aktu prawa krajowego.

Najlichnieszymi obiektami objętymi ochroną prawną na mocy ustawy o ochronie przyrody na omawianym terenie są **pomniki przyrody** ożywionej (ryc. 1.6), których jest łącznie ok. 150 (głównie pojedyncze drzewa, ale także grupy i aleje). W opisywanych nadleśnictwach status ten nadano przede wszystkim dębom szypułkowym, rzadziej lipom drobnolistnym, sosnom zwyczajnym i jałowcom pospolitym, a jedynie sporadycznie modrzewiom europejskim, wiązom szypułkowym, klonom zwyczajnym, świerkom pospolitym i dagleziom zielonym.

Dosyć liczne są także **użytki ekologiczne**. Największy z nich – Obiekt Stawowy Tylkowo, stanowi ostoję ptactwa wodno-błotnego. Ponadto ochroną objęte są małe, śródleśne jeziora dystroficzne i mezotroficzne (Żabieniec, Złotko, Zamulewo, Okonek, Grzybiczne), stanowiska kosaćca syberyjskiego, pięciornika norweskiego i nasięzrzała pospolitego (Biele, Kosaciec) oraz torfowisko (Torfianka).

W granicach terenu badań znajdują się także fragmenty dwóch **zespołów przyrodniczo-krajobrazowych**: Zyzdrój oraz Rzeka Babant i Jezioro Białe.

1.7.2. INNE INICJATYWY OCHRONY PRZYRODY

Spośród innych form ochrony na omawianym terenie na wyróżnienie zasługuje **Leśny Kompleks Promocyjny „Lasy Mazurskie”** (118 216 ha, w tym cały teren nadleśnictwa Spychowo), utworzony w 2002 r. w celu trwałego zachowania lub odtwarzania naturalnych walorów lasu metodami racjonalnej gospodarki leśnej, prowadzonej na podstawach ekologicznych oraz integrowania tejże gospodarki, aktywnej ochrony przyrody i edukacji leśnej.

Warto także wspomnieć, że Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Olsztynie posiada, obowiązujący do 2018 r., certyfikat **Forest Stewardship Council** – międzynarodowej organizacji promującej odpowiedzialne gospodarowanie zasobami leśnymi świata. Oznacza to, że lasy we wszystkich omawianych nadleśnictwach powinny być zarządzane zgodnie z międzynarodowymi standardami ochrony środowiska i poszanowaniem wartości społecznych miejscowej ludności przy jednoczesnym zachowaniu równowagi między zasadami ekonomicznego prowadzenia gospodarki leśnej, a utrzymaniem trwałości ekosystemów leśnych (*Zasady...* 2010). Ten najszybciej rozwijający się na świecie system certyfikacji gospodarki leśnej zobowiązuje także włodarzy terenów do identyfikacji i delimitacji lasów o szczególnych walorach przyrodniczych (HCVF – *High Conservation Value Forests*), prowadzonej zgodnie z przyjętymi kryteriami (*Kryteria...* 2006). W omawianych nadleśnictwach występują drzewostany zaklasyfikowane do czterech głównych kategorii, przy czym część z nich jest komplementarna z charakterem i zadaniami lasów ochronnych, określonymi w polskim prawodawstwie (Dz.U. 1991 nr 101 poz. 444 z późn. zm.; Dz.U. 1992 nr 67 poz. 337; Dz.U. 1995 nr 16 poz. 78 z późn. zm.).

- HCVF 1. – Lasy posiadające globalne, regionalne lub narodowe znaczenie pod względem koncentracji wartości biologicznych
 - HCVF 1.1. – Obszary chronione, w tym HCVF 1.1.a. – Lasy w rezerwach przyrody i parkach narodowych
 - HCVF 1.2. – Ostoje zagrożonych i ginących gatunków
- HCVF 2. – Kompleksy leśne odgrywające znaczącą rolę w krajobrazie w skali krajowej, makroregionalnej lub globalnej
- HCVF 4. – Lasy pełniące funkcje w sytuacjach krytycznych
 - HCVF 4.1. – Lasy wodochronne
 - HCVF 4.2. – Lasy glebochronne
- HCVF 6. – Lasy kluczowe dla tożsamości kulturowej lokalnych społeczności

Tabela 1.3. Wykaz obszarów i obiektów objętych ochroną prawną na mocy ustawy o ochronie przyrody

Nazwa	Powierzchnia [ha]	Data utworzenia	Nadleśnictwo	Powiat	Gmina	Akt utworzenia	Akt aktualizujący
Obszary chronionego krajobrazu							
Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej*	131 425	2003	Jedwabno, Szczytno, Wielbark	(1) olsztyński, (2) nidzicki, (3) szczycieński	(1) Purda, Olsztynek, (2) Nidzica, Janowo, (3) Jedwabno, Szczytno, Wielbark	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2003 nr 52 poz. 725	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2014 poz. 2258
Spychowski*	12 101,8	2003	Spychowo	szczyceński	Świątajno	j.w.	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2008 nr 178 poz. 2615
Natura 2000 - Obszary Specjalnej Ochrony							
Puszcza Napiwodzko-Ramucka*	116 605	2004	Jedwabno, Szczytno, Wielbark	(1) olsztyński, (2) nidzicki, (3) szczycieński	(1) Olsztynek, Purda, (2) Janowo, Nidzica, (3) Jedwabno, Pasym, Szczytno, Wielbark	Dz.U. 2004 nr 229 poz. 2313	Dz.U. 2011 nr 25 poz. 133
Puszcza Piska*	172 802	2004	Spychowo, Szczytno	szczyceński	Świątajno, Rozogi, Szczytno	j.w.	j.w.
Doliny Omulwi i Płodownicy*	34 386,7	2004	Myszyniec, Parciaki	(1) szczycieński, (2) przasnyski, (3) ostrołęcki	(1) Wielbark, (2) Chorzele, Jednorożec, (3) Baranowo, Czarnia, Kadzidło	j.w.	j.w.
Natura 2000 - Specjalne Obszary Ochrony							
Ostoja Napiwodzko-Ramucka*	32 612,8	2011	Jedwabno, Szczytno, Wielbark	(1) olsztyński, (2) nidzicki, (3) szczycieński	(1) Olsztynek, Purda, (2) Janowo, Nidzica, (3) Jedwabno, Pasym, Szczytno, Wielbark	Dz. Urz. UE L 33 z 8.02.2011 r., s. 146	Dz. Urz. UE L 338 z 23.12.2015 r., s. 34
Ostoja Piska*	57 826,6	2011	Spychowo	szczyceński	Świątajno, Rozogi	j.w.	j.w.
Myszynieckie Bory Sasankowe	1937	2011	Myszyniec	ostrołęcki	Łyse	j.w.	j.w.
Bory bagienne i torfowisko Karaska	558,8	2011	Myszyniec	ostrołęcki	Kadzidło	j.w.	j.w.
Bory chrobotkowe Karaska	1124,5	2011	Myszyniec	ostrołęcki	Kadzidło, Myszyniec	j.w.	j.w.
Zachodniokurp. Bory Sasankowe	2214,1	2011	Parciaki	przasnyski	Jednorożec	j.w.	j.w.

Rezerваты przyrody							
Jezioro Kośno*	1232,85	1982	Jedwabno	olsztyński	Purda	M.P. 1982 nr 25 poz. 234	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2001 nr 28 poz. 375
Dęby Napiwodzkie	37,11	1989	Jedwabno	szczycieński	Jedwabno	M.P. 1989 nr 17 poz. 120	j.w.
Małga	147,09	1991	Jedwabno	szczycieński	Jedwabno	M.P. 1991 nr 38 poz. 273	j.w.
Galwica	81,72	1958	Szczytno	szczycieński	Jedwabno	M.P. 1958 nr 14 poz. 89	j.w.
Pupy	58,12	1995	Spychowo	szczycieński	Świątajno	M.P. 1995 nr 6 poz. 93	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2011 nr 80 poz. 1388
Surowe	4,57	1964	Myszyniec	ostrołęcki	Czarnia	M.P. 1964 nr 65 poz. 304	Dz. Urz. Woj. Maz. 2001 nr 269 poz. 6860
Podgórze	37,76	1987	Myszyniec	ostrołęcki	Podgórze	M.P. 1987 nr 7 poz. 55	j.w.
Torfowisko Serafin	184,92	1998	Myszyniec	ostrołęcki	Łyse	Dz.U. 1998 nr 161 poz. 1101	j.w.
Czarnia	141,87	1964	Myszyniec	ostrołęcki	Czarnia, Myszyniec	M.P. 1964 nr 64 poz. 299	Dz. Urz. Woj. Maz. 2014 poz. 11874
Torfowisko Karaska	402,69	2000	Myszyniec	ostrołęcki	Podgórze	Dz. Urz. Woj. Maz. 2000 nr 144 poz. 1353	Dz. Urz. Woj. Maz. 2001 nr 158 poz. 2277
Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe							
Zyzdrój*	1335	2000	Spychowo	szczycieński	Świątajno	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2000 nr 2 poz. 19	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2007 nr 122 poz. 1698
Rzeka Babant i Jezioro Białe*	12458	2000	Spychowo	szczycieński	Świątajno	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2000 nr 2 poz. 20	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2007 nr 122 poz. 1700
Użytki ekologiczne							
Obiekt Stawowy Tylkowo*	194	1994	Jedwabno	szczycieński	Pasym	Dz. Urz. Woj. Olszt. 1994 nr 7 poz. 74	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1725
Żabieniec	2,46	1998	Szczytno	szczycieński	Jedwabno	Dz. Urz. Woj. Olszt. 1998 nr 13 poz. 187	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1704

Złotko	4,89	1998	Szczytno	szczycieński	Jedwabno	j.w.	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1693
Zamulewo	5,32	1998	Szczytno	szczycieński	Jedwabno	j.w.	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1680
Okonek	4,84	1998	Szczytno	szczycieński	Jedwabno	j.w.	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1705
Grzybiczne	2,42	1998	Szczytno	szczycieński	Jedwabno	j.w.	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1703
Biele	5	1992	Spychowo	szczycieński	Świątajno	Dz. Urz. Woj. Olszt. 1992 nr 7 poz. 66	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1665
Kosaciec	0,2	1992	Spychowo	szczycieński	Świątajno	j.w.	Dz. Urz. Woj. Warm.-Maz. 2009 nr 105 poz. 1708
Torfianka	1	2008	Parciaki	przasnyski	Jednoróżec	Uchwała nr XIX/89/2008 z dnia 30 września 2008 r.	Dz. Urz. Woj. Maz. 2009 nr 113 poz. 3242

* Obszary tylko częściowo objęte granicami terenu badań

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Programów Ochrony Przyrody (Krakowiak i in. 2003; Karpiński, Ligocki 2005; BULiGL O/Olsztyn 2006, 2011, 2012) i materiałów Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie (<http://warszawa.rdos.gov.pl>) i Olsztynie (<http://olsztyn.rdos.gov.pl>)

W Programach Ochrony Przyrody, stanowiących obligatoryjne elementy planów urządzania lasów poszczególnych nadleśnictw, znajdują się także wykazy cennych obiektów przyrodniczych (nie objętych żadną formą ochrony), najważniejszych obiektów kultury materialnej oraz starych cmentarzy i stanowisk archeologicznych (Krakowiak i in. 2003; Karpiński, Ligocki 2005; BULiGL O/Olsztyn 2006, 2011, 2012).

Niedługo potem, w ramach Programu Europejskiego Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (IUCN), została opracowana koncepcja **Krajowej Sieci Ekologicznej – ECONET-PL** (Liro 1998). Działania te spowodowane były w dużym stopniu akceptacją warunków Paneuropejskiej strategii ochrony różnorodności biologicznej i krajobrazowej ogłoszonej w 1994 r. oraz ratyfikacją w kolejnych dwóch latach Konwencji Berneńskiej i Konwencji o różnorodności biologicznej. Według pierwotnej koncepcji niemal cały teren badań znajdował się w granicach trzech obszarów węzłowych o randze międzynarodowej: Obszaru Zachodniomazurskiego (13M), Obszaru Puszczy Piskiej (14M) i Obszaru Puszczy Kurpiowskiej (22M). W kontekście powyższych rozważań dziwić może fakt, że zarówno baza CORINE-biotopes, jak i sieci ECONET-PL i PEEN praktycznie od lat nie są w Polsce rozwijane. Mimo że nie zostały objęte krajowym porządkiem prawnym warto jednak pamiętać o ich istnieniu, głównie ze względu na wypracowane przez lata precyzyjne założenia w postaci jednolitych kryteriów i standardów, które mogą obecnie stanowić fundament cennych inicjatyw o charakterze lokalnym (np. w ramach planowania przestrzennego).

1.8. NAJWAŻNIEJSZE RYSY ZRÓŻNICOWANIA TERENU NA CZĘŚĆ PÓŁNOCNĄ I POŁUDNIOWĄ

Rekapitulując można stwierdzić, że w granicach terenu badań północna część Równiny Mazurskiej, z relatywnie dobrze zachowanymi formami marginalnymi stadiału głównego zlodowacenia Wisły oraz licznymi jeziorami polodowcowymi, reprezentuje rzeźbę młodoglacjalną *sensu stricto*, nawiązując tym samym do morfolitologicznej specyfiki krajobrazów Pojezierzy Olsztyńskiego i Mrągowskiego. Południowa część Równiny Mazurskiej, zajęta przez sandr mazursko-kurpiowski, stanowi szeroką strefę przejściową bez wyraźnej granicy oddzielającej ją od Równiny Kurpiowskiej. Ta ostatnia reprezentuje już typowy, staroglacjalny, równinny krajobraz sandrowy, charakteryzujący się występowaniem szerokich dolin, rozległych obszarów podmokłych i zatorfionych, licznych wydm śródlądowych oraz rozrzuconych, pojedynczych form marginalnych o charakterze silnie zdenudowanych ostańców erozyjnych.

Powyższe cechy doprowadziły do ukształtowania się określonych typów struktury przestrzennej pokrywy glebowej (asocjacji glebowych), których poszczególne komponenty (elementarne arealy glebowe) nawiązują do topografii i litologii terenu (Prusinkiewicz, Bednarek 1999). Na terenie badań wyróżnić można więc m.in. typ „bezlądny wielokomponentowy” (krajobraz moreny czołowej), „pierścieniowo-strefowy” (krajobraz pojezierny ze zbiornikami wytopiskowymi), „nieregularnie plamisty” z udziałem struktur „pasowo uporządkowanych” (krajobraz płaskich i falistych równin piaszczystych), czy odmianę typu „sieciovio-liniowego” (krajobraz wydm śródlądowych).

Morfogeneza determinuje także układ i zróżnicowanie sieci rzecznej na Równinach Mazurskiej i Kurpiowskiej. Niemal wszystkie szerokie i płytkie doliny sandrowe, którymi obecnie płyną prawostronne dopływy Narwi, mają przebieg z pn.-zach. na pd.-wsch. i cechują się silnie zabagnionymi dnami, zajęte obecnie przez torfowiska i podmokłe łąki zalewowe. W opozycji do nich stoją wąskie i głęboko wcięte doliny rzek północnej części terenu badań i obszarów przyległych, a więc środkowej i północnej części Pojezierza

Mazurskiego (m.in. Pasłęka, Łyna, Guber, Węgorapa i ich dopływy). Naturalnymi strefami odpływu wód na obszarze młodoglacjalnym były bowiem rynny lodowcowe, łączące się ze sobą krótkimi przełomami we wspólny system dolin. Zaznaczyć przy tym należy, że powstały w ten sposób układ nie ma typowego dla sieci rzecznych charakteru dendrytycznego, bowiem rynny subglacjalne nie tworzą systemu hierarchicznego.

Równina Mazurska jawi się jako obszar zauważalnie chłodniejszy od pozostałych, przylegających doń terenów – zarówno tych na Pojezierzu Mazurskim, jak i na Nizinie Północnomazowieckiej. Prawdopodobnie ostrzejszy reżim termiczny tego regionu związany jest z występującymi wyspowo „anomaliami termicznymi”. Według R. Gumińskiego (1948, 1998) jedna z takich „wysp zimna” notowana jest właśnie w południowej i południowo-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego. Brak szczegółowych danych pomiarowych pozwala jedynie domniemywać, że Równina Kurpiowska także, chociaż w mniejszym stopniu, objęta jest opisywanymi anomaliami i cechuje się surowszym klimatem. Zjawisko to może być zauważalne zwłaszcza w zimie, bowiem znaczny udział powierzchniowy gleb bagiennych o małym przewodnictwie cieplnym znacznie zwiększa zagrożenie przymrozkami.

W zakresie warunków higrycznych większe średnie roczne sumy opadów atmosferycznych notuje się na Równinie Mazurskiej niż w pd. części terenu badań. Generalnie jednak rozkład pola opadowego zgodny jest z gradientem dla całej śr.- i pn.-wsch. Polski – w pn. części Pojezierza Mazurskiego opady przekraczają bowiem 700 mm (Kraina Węgorapy), zaś w pd.-zach. części Niziny Północnomazowieckiej spadają do 500 mm (Wysoczyzna Płońska).

Należy jednak zaznaczyć, że rzeczywiste zróżnicowanie warunków termiczno-wilgotnościowych w granicach terenu badań może być nieco mniejsze. Wynika to z jego relatywnie niewielkiej rozciągłości południkowej i równoleżnikowej, położenia większości stacji pomiarowych poza omawianym obszarem oraz obecności licznych cech różniących Równinę Mazurską od pn.-wsch. mezoregionów Pojezierza Mazurskiego. Trudno jest więc jednoznacznie określić, w jakim stopniu zróżnicowanie opisanych elementów meteorologicznych w skali mezoregionalnej wpłynęło na rozwój zbiorowisk leśnych mazurskiej i kurpiowskiej części terenu badań.

2. KARTOGRAFIA PRUSKA, ROSYJSKA I POLSKA POGRANICZA REGIONÓW MAZUR I KURPIÓW – CHARAKTERYSTYKA MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

Badania przyrodniczo-histeryczne zmian zalesienia na pograniczu mazursko-kurpiowskim w ciągu ostatnich 200 lat bazowały na bardzo zróżnicowanych materiałach kartograficznych. Wynikało to z celów opracowania, określających obszar, skalę przestrzenną i czasową, a w konsekwencji – rodzaj potrzebnych danych przestrzennych. Tak duże zróżnicowanie było źródłem poważnego dylematu – jak wybrać mapy, które charakteryzowałyby się na tyle wysoką zbieżnością cech, aby powstały z nich zbiór stanowił możliwie jednorodną informację kartograficzną o przebiegu zmian zalesienia w czasie?

Największym problemem była lokalizacja terenu badań. Jego graniczne położenie powodowało, że mapy z I poł. XX w. i dawniejsze różniło niemal wszystko – poczynając od podstaw astronomicznych i triangulacyjnych, przez matematyczne elementy konstrukcyjne, aż po rysunek treści, stanowiący najbardziej widoczny efekt prac topograficznych i kartograficznych, wykonywanych na podstawie różnych instrukcji i materiałów źródłowych. W przypadku map z XIX w. dochodzą jeszcze relatywnie dużo większe niedokładności związane z ówczesnym stanem wiedzy, precyzją przyrządów, metod i sposobów pomiarowych oraz wymaganiami pod względem dokładności.

Na powyższe zróżnicowanie nakładają się ponadto wszelkie błędy, które są immanentną cechą wszystkich materiałów wtórnych. Antycypując dalsze rozważania, w przypadku wykorzystanych serii map papierowych można mówić m.in. o błędach położenia punktów sytuacyjnych, niejednorodnym doborze znaków umownych, niedokładnościach kameralnego kreślenia sytuacji oraz siatek (szczególny przypadek celowego fałszowania treści), a w końcu o niskiej jakości samego druku. Należy także dodać, że ów arsenał błędów bywał zróżnicowany nie tylko między seriami map, ale nawet między kolejnymi wydaniem czy wręcz poszczególnymi arkuszami wchodzącymi w skład tych samych serii.

W niniejszym rozdziale skupiono się na kryteriach wyboru i ocenie przydatności źródłowych materiałów kartograficznych, ale przede wszystkim na charakterystyce tych serii map, które stanowiły fundament tworzonego modelu zmian zalesienia lub posłużyły jako materiał uzupełniający. Schemat działania i kolejne etapy powstawania samego modelu opisano w rozdziale *Opracowanie materiałów kartograficznych dla potrzeb analizy zmian zalesienia*.

2.1. OCENA PRZYDATNOŚCI MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

Przeprowadzona na wstępie analiza potrzeb, uwzględniająca zakres tematyczny, przestrzenny i czasowy opracowania wykazała, że nie ma możliwości stworzenia tak jednorodnego zbioru map, który spełniałby warunek porównywalności skal¹². Przyjęto więc, po rozpoznaniu istniejących źródeł kartograficznych, że przydatne do pracy będą materiały z dwóch szeregów skalowych: od 1:25 000 do 1:100 000 (XX w.) oraz od 1:50 000 do 1:200 000 (XIX w.).

¹² Fakt ten, przejawiający się m.in. wpływem generalizacji graficznej i pojęciowej na zróżnicowanie liczby, kształtu, powierzchni, kategorii, a czasem nawet położenia obiektów, uwzględniono na kolejnych etapach tworzenia modelu zmian zalesienia (więcej w rozdz. 3).

W pierwszym etapie zgromadzono niemal wszystkie średnioskalowe mapy topograficzne obejmujące teren badań w całości lub przynajmniej po jednej stronie granicy (XIX w.). Kolejnym krokiem była ocena przydatności pozyskanego materiału do dalszych prac. Zgodnie z normą PN 87/N-02260 (*Kartografia. Opracowanie map. Terminologia*) wzięto pod uwagę te cechy map, które świadczą o ich jakości: dokładność (średni błąd położenia punktów na mapie), kartometryczność (zgodność odległości, kątów i powierzchni z ich wielkościami rzeczywistymi po uwzględnieniu cech odwzorowania i nieliniowego skurczu papieru), wierność (zgodność treści mapy ze stanem rzeczywistym po uwzględnieniu generalizacji), pełność treści (zbiór przedmiotów i zjawisk, które ze względu na przeznaczenie mapy i generalizację treści powinny się na niej znaleźć), czytelność (możliwość łatwej i szybkiej percepcji treści zgodnej z przeznaczeniem mapy) i aktualność (możliwość ścisłego datowania informacji umieszczonej na mapie) (Saliszczew 1984; Kistowski, Iwańska 1997; Jankowska, Lisiewicz 1998). Do tego zestawu dodano jeszcze jedną cechę, czyli oryginalność materiału źródłowego. Było to bardzo ważne kryterium oceny map polskich z okresu międzywojennego, bowiem część z nich stanowiła przedruki opracowań odziedziczonych po zaborcach lub ich kopie o zmienionych jedynie znakach legendy, nazewnictwie czy kroju arkuszy.

Ocena przydatności według powyższych kryteriów miała przede wszystkim charakter pośredni i bazowała na szczegółowych studiach dostępnej literatury. Wszystkie przedwojenne materiały były bowiem w ostatnich kilkudziesięciu latach przedmiotem zainteresowania kartografów i historyków kartografii, co zaowocowało opracowaniami monograficznymi obejmującymi zarówno same mapy (podstawy matematyczne, przebieg i dokładność prac topograficznych, sposób druku, zakres aktualizacji kolejnych wydań itd.), jak i czasy, w których powstawały, w tym m.in. przeznaczenie map wpływające na ich zawartość (cywilne, wojskowe, podatkowe), różnorodność systemów miar, językoznawcze podstawy nazewnictwa i in. Mapy powojenne, z wyjątkiem kilku odrzuconych serii o świadomie zafałszowanej treści, nie wymagały tak szczegółowej oceny przydatności, bowiem w świetle celów opracowania spełniały kryteria jakościowe. Głównym i wystarczającym źródłem informacji o nich były wytyczne techniczne oraz wzory i objaśnienia znaków umownych, wydawane przez służby geodezyjno-kartograficzne.

2.2. WYBÓR I KLASYFIKACJA MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

Zgromadzone mapy podzielono na dwie grupy: materiały podstawowe i uzupełniające. Kryteria kwalifikacji były wypadkową oceny przydatności oraz konieczności wybrania najbardziej reprezentatywnych przedziałów czasowych dla potrzeb opracowania.

A. Materiały podstawowe – mapy, które stanowią bazę informacyjną dla poszczególnych przekrojów czasowych i składowe modelu zmian zalesienia w ciągu ostatnich 200 lat, zostały poddane kalibracji rastra i wektoryzacji. Do tej grupy zakwalifikowano (w kolejności chronologicznej):

A1. *Topographisch-Militärische Karte vom vormaligen Neu Ostpreussen...* (1:100 000; dalej określana jako mapa Textora), z przełomu XVIII/XIX w.;

A2. *Karte von Ost-Preussen nebst Preussisch Litthauen und West-Preussen...* (1:150 000; dalej jako mapa Schröttera-Engelhardta), z przełomu XVIII/XIX w.;

A3. *Topographische Spezialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder* (1:200 000; dalej jako mapa Reymanna), z lat 40. i 50. XIX w.;

A4. *Topographische Karte vom Preussischen Staate...* (1:100 000), z lat 60. XIX w.;

A5. *Nową Topograficzną Mapę Zachodniej Rosji* (1:84 000), z lat 80. XIX w.;

A6. *Messischblätter* (1:25 000), z lat 1910–1940;

A7. mapę topograficzną w układzie „Borowa Góra” (1:100 000), z lat 50. XX w.;

A8. mapę topograficzną w układzie „1965” (1:50 000), z lat 70. XX w.;

A9. opracowanie bazodanowe VMap Level2 (o rozdzielczości odpowiadającej skali 1:50 000), z lat 90. XX w. (materiał referencyjny).

B. Materiały uzupełniające – mapy, które stanowią źródło informacji służącej do weryfikacji (uzupełnień, poprawek) i nie są składowymi modelu zmian zalesienia (zostały poddane wyłącznie nie procedurze kalibracji rastra). Do tej grupy zakwalifikowano (w kolejności chronologicznej):

B1. *XXIX Vergrösserte Sectiones der General-Cardre von dem Königreich Preussen...* (1:100 000; dalej jako mapa Suchodolca), z lat 30. XVIII w.;

B2. *Karte von den Provinzen Litthauen, Ost- und West-Preussen u. d. Netz-Distrikte* (1:50 000; dalej jako szczegółowa mapa Schröttera-Engelhardta), z przełomu XVIII/XIX w.;

B3. *Topograficzną Kartę Królestwa Polskiego* (1:126 000), z lat 20. i 30. XIX w.;

B4. *Karte des Deutschen Reiches* (1:100 000), z lat 20. i 30. XX w.;

B5. mapę taktyczną Wojskowego Instytutu Geograficznego (1:100 000), z lat 20. i 30. XX w.;

B6. mapę topograficzną w układzie „1965” (1:25 000), z lat 70. XX w.;

B7. Wojskową Mapę Topograficzną seria M755 (1:50 000), z lat 90. XX w.

Wybrane mapy stanowią reprezentację stanu zalesienia dla następujących 7 umownych przekrojów czasowych: 1800 (A1, A2, B2), 1830 (A3, B3), 1885 (A4, A5), 1928 (A6, B4, B5), 1950 (A7), 1970 (A8, B6), 2000 (A9, B7). Najstarsza mapa Suchodolca (B1) posłużyła jako materiał porównawczy.

Pozostałe istniejące opracowania kartograficzne nie zostały zakwalifikowane do żadnej z powyższych grup. Część z nich stanowiła bowiem przeróbki bądź kompilacje innych opracowań, zaś pozostałe obrazowały przekroje czasowe o zbyt małych interwałach w stosunku do stanów utrwalonych na materiałach podstawowych i uzupełniających. Do pierwszej grupy zaliczono m.in.: *Karte des westlichen Russlands* w skali 1:100 000 (niejednolicie opracowana niemiecka wersja rosyjskiej mapy w skali 1:84 000, uzupełniana informacjami z map Reymanna) oraz mapy w układzie „Borowa Góra” w skali 1:50 000 (fotomechaniczne powiększenie opracowań 1:100 000), zaś do drugiej m.in. *Wojskowo-topograficzną Mapę Rosji Europejskiej* w skali 1:126 000 (Pačko, Trzebiński 1983, poz. 170), a także kolejne edycje powojennych wojskowych i cywilnych map topograficznych w różnych układach i skalach (Sobczyński 2000). Odrzucono także materiały w sposób rażący nie spełniające kryteriów przydatności z powodu celowego zafalszowania treści, w tym m.in. mapy obrębowe (1:25 000, 1:100 000) i GUGiK-80 (1:100 000).

2.3. CHARAKTERYSTYKA PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

Poniższa, niewątpliwie selektywna charakterystyka, obejmuje wszystkie serie map, które zostały zakwalifikowane do grupy materiałów podstawowych i uzupełniających. Skupiono się przede wszystkim na tych aspektach, które w największym stopniu związane są z tematem badań oraz decydują o przydatności materiałów i możliwym zakresie ich wykorzystania. Omówiono także tło powstawania kolejnych opracowań kartograficznych. Charakterystyka ma układ regionalno-chronologiczny, który pozwala naszkicować bardziej całościowy obraz ewolucji myśli kartograficznej i samych map badanego obszaru, będących owej myśli emanacją.

2.3.1. KARTOGRAFIA PRUSKA I NIEMIECKA

XXIX powiększonych sekcji mapy generalnej Królestwa Prus z podziałem na 4 prowincje: Sambię, Natangię, Górne Prusy i Litwę (1:100 000)

XXIX Vergrösserte Sectiones der General-Cardre von dem Königreich Preussen wie daselbe in 4. folgende Districte abgetheilt als: Samland, Natangen, Oberland und Littauen

Prace nad tą osiemnastowieczną mapą, będącą jedynym materiałem źródłowym wykraczającym zdecydowanie poza ramy czasowe przyjęte w niniejszym rozdziale, trwały w latach 1732–1739 i prowadzone były przez Jana Władysława Suchodolca, który wykorzystał wcześniejsze opracowania sporządzone przez Józefa Naronowicza-Narońskiego w latach 1660–1678, swojego ojca Samuela Suchodolca w latach 1683–1713 oraz własne prace prowadzone od 1701 r. Mapa nie została wydana drukiem i obecnie znane są tylko trzy rękopiśmienne egzemplarze, opracowane przez Berlińską Akademię Nauk w 1763 r.

Mapa obejmuje część terenu badań położoną, według ówczesnych podziałów, w okręgu Prusy Górne (*Oberland*) w granicach starostw głównych *Ortelsburg* (Szczytno) i *Neidenburg* (Nidzica) oraz w niewielkim, skrajnie wschodnim fragmencie, także w okręgu Natangia (*Natangen*) w granicach starostw głównych *Seehesten* (Szeszto) i *Johannisburg* (Pisz). Rysunek sytuacji na południu sięga poza granice Królestwa Prus, obejmując tym samym również fragmenty Mazowsza (*Fürstenthum Masow*), a więc w praktyce północne części obecnych nadleśnictw Myszyniec i Parciaki.

Opracowanie składa się z 11 części, które trudno jednak nazwać klasycznymi arkuszami – całość przeznaczona była bowiem do sklejania, o czym świadczą ramki umieszczone wyłącznie na zewnętrznych bokach skrajnych części. Mapa powstała z 29 sekcji, przyuczalnie wykonanych w skali ok. 1:50 000 (Szeliga 2004, s. 143–144), które jednak nie są znane z obrazu kartograficznego czy jakiegokolwiek ówczesnego opisu. Na mapie nie ma siatki kartograficznej (geograficznej) ani topograficznej (kilometrowej), natomiast istniejąca siatka kwadratów o boku 1 cm służyła do przenoszenia pomniejszonej i zgenerowanej treści z owoych 29 sekcji na arkusze docelowe (ryc. 2.1).

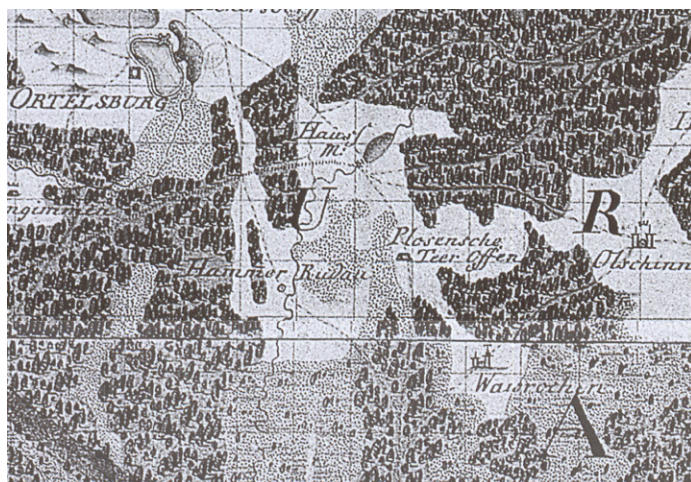
Badania dokładności przeprowadzone przez J. Szeligę (2004) wykazały, że średnia skala¹³ dla części IX i X (wykorzystanych w pracy) oraz XI wynosi 1:99 900, przy czym wartości te wahają się od 1:88 800 do 1:113 800 (największe rozbieżności odnotowano w okolicach Pasymia, Pisz, Szczytno i Janowa). Średnie błędy odległości wynoszą: bezwzględny +/- 1,68 km (przy średniej odległości 28,3 km), zaś względny +/- 5,9%, przy czym lokalnie (np. w rejonie Szczytno) dochodzi do 10%.

Legenda na osobnym arkuszu¹⁴ zawiera 21 znaków, przy czym niemal wyłącznie są to sygnatury punktowe obejmujące zabudowę. Form użytkowania ziemi czy typów pokrycia terenu, będących przedmiotem naszego zainteresowania, w ogóle w opisie znaków nie uwzględniono, podobnie jak hydrografii, sieci drogowej czy rzeźby terenu. Na oryginalnych arkuszach lasy znaczone są sygnaturą w postaci ciemnozielonych konturów drzew liściastych rysowanych z bocznej perspektywy na jasnozielonym tle. Wszystkie drzewostany objęte są jedną, wspólną kategorią, miejscami tylko występują dodatkowe objaśnienia tekstowe informujące m.in. o powierzchniach zajętych przez młodniki (*Frisching*) lub krzewy (*Gestrauch*). Generalnie nie ma problemu z identyfikacją tych wydzieleni, nawet na czarno-białych kopiach. Wątpliwości podczas interpretacji treści może wzbudzać jedynie

¹³ Powszechnie praktykowane pomiary skali globalnej na dawnych mapach nie dają jednoznacznej informacji o rzeczywistych stosunkach metrycznych, a wręcz tę rzeczywistość w pewnym stopniu przekłamują. Dawne mapy są bowiem *de facto* modelami zmiennoskalowymi (por. Krzywicka-Blum 1994; Jankowska, Lisiewicz 1998).

¹⁴ Arkusz ten zawiera także pełny tytuł mapy (por. Szeliga 2004, s. 107) oraz szczegółową tabelę z podziałem administracyjnym i własnościowym Królestwa Prus oraz danymi statystycznymi dotyczącymi wsi, folwarków i dworów.

znaczenie tła pod napisami w granicach powierzchni leśnych – nie zawsze wiadomo, czy jest to celowy zabieg rysownika czy istniejąca w rzeczywistości polana wykorzystana do umieszczenia tekstu. Na mapie zaznaczono także łąki i prawdopodobnie łąki podmokłe, pola uprawne i wrzosowiska (Szeliga 2004, s. 113–114), przy czym w pełnym zakresie ich identyfikacja możliwa jest wyłącznie na kolorowych arkuszach rękopiśmiennych.



Ryc. 2.1. XXIX *Vergrößerte Sectiones der General-Cardre von dem Königreich Preußen...* (opracowanie 1732–1739, wydanie 1763 r.) – fragment sekcji IX/23 i IX/27; skala oryginału ok. 1:100 000

Fig. 2.1. XXIX *Vergrößerte Sectiones der General-Cardre von dem Königreich Preußen...* (compilation 1732–1739, edition 1763) – part of sections IX/23 and IX/27; original scale ca. 1:100 000

W pracy wykorzystano cztery sekcje mapy w wersji czarno-białej (IX/23, X/24, IX/27, X/28) pochodzące z opracowania wydanego jako faksymile przez Bibliotekę Narodową (Szeliga 2004).

Topograficzno-wojskowa mapa dawnych Nowych Prus Wschodnich albo obecnej północnej części Księstwa Warszawskiego oraz dystryktu rosyjskiego (1:150 000)

Topographisch-Militärische Karte vom vormaligen Neu Ostpreussen, oder dem jetzigen Nördlichen Theil des Herzogthums Warschau, nebst dem Russischen Distrikt

Właściwy okres zmian zalesienia „otwiera” Mapa Nowych Prus Wschodnich, jak zwykle nazywać się to opracowanie, wykonana na polecenie króla pruskiego Fryderyka Wilhelma. Prace nad nią rozpoczęto w 1795 r. pod kierunkiem majora Kwatermistrzostwa von Steina i nadzorem generała-porucznika Levina von Geusau. Efektem była zakończona w 1798 r. *Mapa wojenna prowincji Nowe Prusy Wschodnie (Krieges Karte der Provinz Neu-Ostpreussen)*, składająca się ze 122 zdjęć w skali ok. 1:33 300. Opracowanie sygnowane jest jednak ostatecznie przez Jana Krzysztofa von Textora, matematyka i kartografa wojskowego, który przeprowadził własne pomiary astronomiczne i fragmentaryczną triangulację. Na tej podstawie poprawił i zredukował zdjęcie von Steina, a także uzupełnił brakujące fragmenty z ziemi dobrzyńskiej i płockiej (13 nowych arkuszy), wykorzystując w tym celu zdjęcia Davida Gilly’ego (Rutkowski 2000). Ostatecznie prace zakończono w 1800 r., a ich efektem było 135 zdjęć w skali ok. 1:33 300, na bazie których powstała mapa składająca się z 17 arkuszy (13 pełnych i 4 połówkowych) w skali ok. 1:150 000 (ryc. 2.2).¹⁵ Mapa znana

¹⁵ W literaturze, jako bliższe rzeczywistości, przyjmuje się skalę 1:155 000 (za Olszewiczem 1921) lub

jest z trzech wariantów, różniących się stopniem dopracowania. Pieczęć nad drukiem, który realizowano naprzemiennie i w różnych partiach w Berlinie i Paryżu w latach 1806–1808, sprawował Daniel F. Sotzmann (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 40).



Ryc. 2.2. *Topographisch-Militärische Karte vom vormaligen Neu Ostpreussen...* (opracowanie 1795–1798; wydanie 1806–1808) – fragment arkusza nr VIII; skala oryginału 1:150 000

Fig. 2.2. *Topographisch-Militärische Karte vom vormaligen Neu Ostpreussen...* (compilation 1795–1798; edition 1806–1808) – part of sheet no. VIII; original scale 1:150 000

Opracowanie objęło tereny odebrane Polsce podczas drugiego rozbioru w 1793 r. (ziemie dobrzyńską i płocką) oraz trzeciego w 1795 r. (północne Mazowsze i Podlasie, Suwalszczyznę i tereny aż do Niemna). Paradoksalnie jednak mapa, w momencie ukazania się drukiem, stała się w pewnym sensie nieaktualna, bowiem większość terenów, które obejmowała, Prusy utraciły na rzecz powstałego wtedy Księstwa Warszawskiego (co znajduje swoje odbicie w tytule).

Informacje o pracach topografów i kartografów podczas sporządzania mapy nie są pełne. Wiadomo, że pomiarów astronomicznych nie wykonywano według metod matematycznych. Do określenia szerokości geograficznej wykorzystywano sekstant, zaś długość geograficzną obliczano za pomocą chronometru, przy czym czasem jedynie ją szacowano na podstawie obserwacji zaćmień gwiazd przez Księżyc. Nie wiadomo także z jakich materiałów źródłowych (oprócz zdjęć von Steina) i w jakim zakresie korzystał J.K. Textor. Same prace topograficzne prowadzono według instrukcji autorstwa D. Gilly'ego, ale i w tym przypadku nieznany pozostaje jej tytuł ani data wydania. Dla niniejszego opracowania ważny jest natomiast fakt, że konduktor (kierownik grupy pomiarowej), pod karą wysokiej grzywny, nie mógł dopuścić do pominięcia czy naniesienia w niewłaściwym miejscu najmniejszego nawet płata lasu, łąki czy krzewów. Mimo to stosowane ówczesne metody, jak i brak pomiarów trygonometrycznych obejmujących obszar zdjęcia (w Nowych Prusach Wschodnich istniał tylko jeden ciąg triangulacyjny), nakazują zachować daleką ostrożność względem dokładności mapy. Potwierdzają to także wyniki obliczeń średnich błędów szerokości geograficznej (509 m), długości geograficznej (1329 m) i położenia punktów (1542 m), które są znacznie większe od analogicznych na mapach Schröttera-Engelhardta i Kwatermistrzostwa (Lankamer 1967).

Mapa została wykonana w odwzorowaniu stożkowym o stożku siecznym. Ze względu na brak jednoznacznych informacji w literaturze przyjmuje się, że było to odwzorowanie pseudostożkowe Bonne'a. Podział arkuszowy¹⁶, zgodny pod względem pasów z krojem

1:152 500 (za Lankamerem 1967). Pierwowzorem omawianego opracowania może być rękopiśmienna wersja mapy w 11 barwnych arkuszach i w skali 1:114 000, opisana ze zbiorów biblioteki pruskiego dziedzictwa kulturowego w Berlinie przez A. Koniasa (2010, s. 147–160).

¹⁶ Na arkuszu I umieszczono pełny tytuł (por. Lankamer 1967, s. 194), zaś na IV – rysunek zasięgu mapy z podziałem arkuszowym oraz naniesionymi granicami administracyjnymi i ważniejszymi

mapy Schröttera-Engelhardta, wykonano tak, aby żadna ramka zewnętrzna nie przecięła większej miejscowości, zaś linie pionowe wyznaczające kolumny poprowadzono równoległe do południka przechodzącego przez Królewiec. Na wszystkich arkuszach wrysowano siatkę kartograficzną co 10', zaś na ramkach dodatkowo umieszczono podział co 1' przy długości geograficznej liczonej od Ferro niemieckiego¹⁷.

Mapa zawiera pełny rysunek sytuacyjny w granicach Nowych Prus Wschodnich; poza nimi, w wąskim pasie przygranicznym, wrysowano osady, drogi i lasy, zaś nieco dalej – wyłącznie ważniejsze miejscowości z kościołami i nazwami. Rysunek ów jest oryginalnie czarny z podkolorowanymi granicami administracyjnymi. Legenda, umieszczona na arkuszu X (*Erklärung der Zeichen*), zawiera 46 sygnatur głównych. Wyróżniono lasy (*Wald*) i lasy na gruncie podmokłym (*Wald auf nassem Grunde*) – ich granice zaznaczono linią kropkowaną, zaś sama sygnatura w postaci drobnych sylwetek drzew jest na tyle delikatna, że nie przesłania innych znaków, co bardzo dobrze wpływa na czytelność mapy. Spośród nieleśnych formacji roślinnych wyróżniono krzewy (*Strauch*) i łąki (dobre – *gute Wiese*, z krzewami – *Wiese mit Strauch*, podmokłe z krzewami – *sumpfiger Wiesengrund mit Strauch*). Rysunek, z wyjątkiem miejsc o mozaice drobnopowierzchniowych wydzieleń lasów i krzewów, nie przysparza większych trudności interpretacyjnych (ryc. 2.2). W przypadku reprografii czarno-białych dużą niedogodnością są jedynie podkolorowane granice, które odwzorowując się w postaci ciemnoszarych, szerokich pasów zasłaniają treść mapy.

W pracy wykorzystano trzy arkusze mapy (IV, VII, VIII) pozyskane z Instytutu Historii PAN w Warszawie i biblioteki Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego.

Mapa Prowincji Litwy, Prus Wschodnich i Zachodnich oraz Dystryktu Noteckiego (1:50 000)

Karte von den Provinzen Lithauen, Ost- und West-Preussen u. d. Netz-Distrikte

Już w 1796 r., czyli zaledwie rok po rozpoczęciu prac nad mapą Nowych Prus Wschodnich, do analogicznych działań, podjętych z inicjatywy pruskiego ministra wojny Fryderyka Leopolda Schröttera, przystąpiono po drugiej stronie granicy, czyli na obszarze Litwy, Prus Zachodnich i Wschodnich oraz Ziemi Nadnoteckich. Pomiarami astronomicznymi i triangulacyjnymi kierował znany już nam J.K. Textor, zaś za zdjęcia topograficzne w terenie odpowiedzialny był radca wojenny, doświadczony kartograf Fryderyk Bernard Engelhardt (por. Ostrowska, Ostrowski 2000), który jednocześnie pełnił zwierzchni nadzór nad całością prac (Grabowski 1997).

Większość robót pomiarowych, zarówno obejmujących osnowę geodezyjną, jak i zdjęcia sytuacji, przebiegało podobnie jak przy mapie Nowych Prus Wschodnich. Podstawową różnicą była ich większa dokładność, wynikająca przede wszystkim z faktu, że wykorzystywano 11 ciągów triangulacyjnych wytyczonych na podstawie 8 baz rozmieszczonych równomiernie na całym kartowanym obszarze. Nie należy jednak zapominać, że precyzja samych przyrządów do pomiarów astronomicznych była taka sama, co skutkowało pojedynczymi błędami długości geograficznej dochodzącymi do 1'30". Niezmienna też pozostała nieinstrumentalna metoda pomiarów odległości i położenia mniej ważnych szczegółów terenowych, która polegała na wykorzystaniu ręcznej busoli, liczeniu kroków lub wręcz szacowaniu „na oko” (Szeliga 1969). Zdjęcia sytuacji, realizowane według

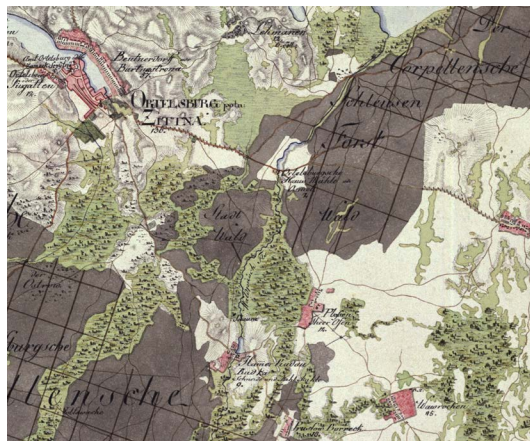
miejscościami (*Tableau der Karte von Neu Ost Preussen*), a także spis obwodów wchodzących w skład departamentów plockiego i białostockiego.

¹⁷ Wyspa w grupie Wysp Kanaryjskich, przez zachodni cypel której przeprowadzono w 1864 r. południk zerowy, obowiązujący w kartografii do czasu przeprowadzenia południka zerowego przez Greenwich w 1884 r. Niemiecki południk Ferro leżał 17°39'59,4" na zachód od Greenwich, austriacki zaś 17°39'46" – różnice wynikały z niedokładności ówczesnych pomiarów (Krassowski 1974).

instrukcji D. Gilly'ego, rozpoczęto od terenu Prus Wschodnich i kontynuowano posuwając się ku zachodowi. Podczas prac terenowych jako materiał źródłowy wykorzystywano wcześniejsze mapy tegoż D. Gilly'ego z 1792 r. oraz nieliczne mapy obszarów leśnych i plany ekonomiczne – wszystkie uprzednio sprawdzone w terenie (Zaborski 1936).

Prace pomiarowe, których efektem było 141 sekcji zdjęcia sytuacyjnego, zakończono w 1802 r. (skorowidz patrz: Konias 2010; zał. 23). Cały materiał przekazano do Berlina, gdzie wykonano kontrolę linii siatek i sprawdzono dokładność pasowania na krawędziach, a następnie całość sklejono i powtórnie rozcięto. Tak przygotowanych arkuszy w skali ok. 1:50 000 nigdy jednak nie opublikowano. Wykonano jedynie dwa kolorowe, rękopiśmienne egzemplarze dla Królewskiej Izby Kartograficznej, które przechowywano jako ściśle tajne aż do 1925 r. (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 48).

Mapa została wykonana w specjalnie na jej potrzeby stworzonym odwzorowaniu autorstwa Johanna Alberta Eytelweina, który bazował na wcześniejszym odwzorowaniu stożkowym siecznym J.N. Delisle'a (Szeliga 1969). Arkusze nie zawierają żadnej siatki ani jakichkolwiek współrzędnych na krawędziach (brak ramek w klasycznym znaczeniu) czy w narożnikach (ryc. 2.3). Z badań A. Koniasa (2000) wynika, że rzeczywista skala mogła wynosić ok. 1:60 000, zaś pomiary odległości na pojedynczym arkuszu wykazały średni błąd równy +/- 0,27 km.



Ryc. 2.3. *Karte von den Provinzen Litthauen, Ost- und West-Preussen u. d. Netz-Distrikte* (opracowanie 1796–1802) – fragment rękopiśmiennego zdjęcia nr 61; skala oryginału ok. 1:50 000

Fig. 2.3. *Karte von den Provinzen Litthauen, Ost- und West-Preussen u. d. Netz-Distrikte* (compilation 1796–1802) – part of manuscript sheet no. 61; original scale ca. 1:50 000

Jak już wspomniano rękopiśmienne egzemplarze wykonano w kolorze. Pełny rysunek sytuacyjny nie kończy się na granicach państwowych, ale wykracza poza nie i obejmuje także wąski pas przygraniczny. Legenda została zamieszczona jako osobny arkusz pt. *Erklärungen der auf der Karte von Preussen verschiedentlich gebrauchten Farben* (Konias 2010; zał. 24). Lasy podzielono na dwie kategorie: wysokopienne z drzewami iglastymi (zdecydowanie dominujące, znaczone ciemnoszarym kolorem bez żadnych dodatkowych sygnatur czy szrafów) i niskopienne z olchą. Według B. Zaborskiego (1936) i F. Osowskiego (1955) na wszystkich płatach lasu znajduje się informacja o własności i rodzaju drzewostanu, co jednak tylko częściowo potwierdziła analiza wykorzystanych zdjęć. Spośród nieleśnych formacji roślinnych wyróżniono: łąki suche (*Wiesen trokne*), łąki wilgotne (*W. nasse*) i porośnięte drzewami liściastymi (*W. mit laubholz bewachsen*) – wszystkie kolorowane na

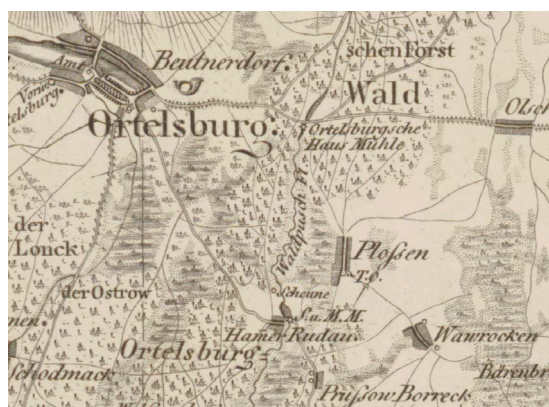
zielono, a także pastwiska wysokie (*Hohehaltung*), torfowiska (*Torfbruch*) i moczary (*Moosbruch*) – dodatkowo w podziale na odkryte (*kahle*) i porośnięte drzewami iglastymi (*mit nadelholz bewachsen*). Granice są bardzo dobrze widoczne i rozróżnialne, co przekłada się na dobrą czytelność mapy i brak problemów z identyfikacją położenia i zasięgu poszczególnych typów użytkowania ziemi (ryc. 2.3). Miejscami jedynie obraz zaciemnia gęsta rzeźba kreskowa, której jednak nie wrysowano na obszarach leśnych.

W pracy wykorzystano 9 rękopiśmiennych arkuszy mapy (53, 54, 55, 60, 61, 62, 67, 68, 69) pozyskanych ze zbiorów Biblioteki Państwowej w Berlinie (Staatsbibliothek zu Berlin).

Mapa Prus Wschodnich wraz z Pruską Litwą, Prusami Zachodnimi i Dystryktem Nadnoteckim (1:150 000)

Karte von Ost-Preussen nebst Preussisch Litthauen und West-Preussen nebst dem Netzdistrict

W momencie zakończenia prac nad rękopiśmienną mapą Schröttera-Engelhardta podjęto decyzję o wykonaniu jej czarno-białej wersji w mniejszej skali¹⁸. I tak, w latach 1802–1810, na podstawie opisanych wyżej 141 sekcji stworzono 25 arkuszy w skali ok. 1:150 000¹⁹. Treść nowej mapy poddano generalizacji, ale jej aktualność pozostała bez zmian, bowiem nie prowadzono nowych prac w terenie. W odróżnieniu od oryginalnych zdjęć arkusze zawierają siatkę kartograficzną co 10', zaś na ramkach dodatkowo umieszczono podział co 1' przy długości liczonej od Ferro. Mapa jest jednobarwna, kolorowano jedynie granice administracyjne i polityczne. Zasady kroju arkuszowego przyjęto identyczne, jak dla mapy Nowych Prus Wschodnich (ryc. 2.4).



Ryc. 2.4. *Karte von Ost-Preussen nebst Preussisch Litthauen und West-Preussen...* (opracowanie 1796–1802, wydanie 1802–1810) – fragment arkusza nr XVII; skala oryginału ok. 1:150 000

Fig. 2.4. *Karte von Ost-Preussen nebst Preussisch Litthauen und West-Preussen...* (compilation 1796–1802, edition 1802–1810) – part of sheet no. XVII; original scale ca. 1:150 000

Wyniki bardzo szczegółowych badań dokładności mapy były już publikowane (Szeliga 1969), więc w tym miejscu przytoczymy tylko kilka wybranych przykładów. Otóż spośród 12 przebadanych arkuszy najmniejszą dokładnością cechuje się XVII, a niewiele lepszą XVIII, a więc dwa z trzech wykorzystanych w pracy. Średnie błędy wynoszą: 40,3" φ = 1244,9 m (arkusz XVII), 22,3" λ = 407,5 m (XVIII), zaś położenia punktu – 1334,3 m (XVII) i 1309,8 m (XVIII). J. Szeliga zaobserwował także występowanie dużych błędów

¹⁸ W 1853 r. ukazało się w Berlinie wznowienie mapy, przygotowane do druku przez C. Baldamusa. Aktualizacja objęła wyłącznie drogi bite i żelazne (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 124).

¹⁹ Z obliczeń J. Szeligi (1969) wynika, że bliższa rzeczywistości jest skala 1:152 600 i taki stosunek proponuje przyjąć dla całego opracowania.

stałych (nawet rzędu 30²⁰) sugerując jednocześnie, że znaczne różnice ich wielkości mogą być wynikiem nierównomiernego przesuwania równoleżników podczas prac kreślarzy lub rytowników.

Legenda (*Erklärung der Zeichen*), umieszczona na arkuszu II, zawiera ponad 40 wyróżnień, przy czym część z nich ma identyczne sygnatury, zaś elementem różnicującym są dodatkowe opisy (jak w przypadku młynów czy zakładów przemysłowych)²⁰. Las oznaczono jedną kategorią, a spośród formacji nieleśnych wyróżniono łąki (*wiesen*), łąki zarastające (*bewachsene wiesen*) i łąki podmokłe (*morastige wiesen*). Rysunek treści jest bardzo staranny i przejrzysty, co wpływa na dobrą czytelność mapy (ryc. 2.4). Trudności interpretacyjne istnieją tylko w miejscach występowania drobnopowierzchniowej mozaiki lasów, łąk zarastających i terenów podmokłych, bowiem sygnatury dwóch pierwszych wydzieleni są podobne, zaś gęsta, kreskowa szrafura trzeciego utrudnia jednoznaczne i precyzyjne rozgraniczenie zbiorowisk leśnych i nieleśnych.

W pracy wykorzystano trzy arkusze mapy (XVII, XVIII, XXIII) pozyskane z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.

Specjalna mapa topograficzna Prus i krajów sąsiednich (1:200 000)

Topographische Specialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder

Wraz z opisanymi powyżej inicjatywami kartograficznymi J.K. Textora oraz F.L. Schröttera i F.B. Engelhardta rozpoczęła się bez mała stuletnia historia innego opracowania. Mowa o mapie specjalnej w skali 1:200 000, związanej z podjętą w 1806 r. inicjatywą Daniela Gottloba Reymanna. Pierwsze wydanie, które nie obejmowało terenu badań, nosiło tytuł *Specjalna mapa geograficzna Niemiec i krajów sąsiednich (Geographische Special-Karte von Deutschland und den angränzenden Ländern)*. Do jego opracowania wykorzystano sztabowe zdjęcia stolikowe, stanowiące materiały źródłowe do mapy *Generalstabskarte 1:100 000* (patrz dalej). W latach 1806–1836 ukazały się 142 arkusze wydawane w postaci zeszytów, przy czym w międzyczasie część z nich była poprawiana, aktualizowana i wydawana ponownie. W 1836 r. prawa do tytułu nabył dyrektor biura trygonometrycznego w Sztabie Generalnym – Carl Wilhelm Oesfeld. Za jego czasów wydano 8 nowych arkuszy oraz zredagowano w częściowo zmienionym cięciu kilka innych (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 103).

Rok 1843 r. kończy historię pierwszej edycji mapy specjalnej. Wtedy też, wraz ze śmiercią C.W. Oesfelda, prawa nabywa głogowska firma wydawnicza Carla Flemminga i rozpoczyna się wydawanie, wykorzystanej w niniejszej pracy, *Specjalnej mapy topograficznej Prus i krajów sąsiednich (Topographische Specialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder)*. Wydanie w formie atlasowej, będące kontynuacją dzieła zapoczątkowanego przez D.G. Reymanna, objęło dodatkowo ziemie nad Niemnem i Bugiem na wschodzie, a większość prac została wykonana pod kierunkiem F. Handkego (autor przynajmniej 194 arkuszy). Plansze obejmujące tereny obecnej Polski ukazywały się w latach 1844–1860 i w większości zostały opracowane na nowo lub zaktualizowane, przynajmniej w zakresie sieci drogowej i kolejowej (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 169).

Całość opracowania jest jednobarna, jedynie granice kolorowano ręcznie (ryc. 2.5). Arkusze zawierają siatkę kartograficzną co 15', zaś na ramkach dodatkowo umieszczono podział co 1' długości geograficznej liczonej od Ferro. Objaśnienia znaków zamieszczono w postaci tzw. arkusza wzorcowego *Musterblatt und Zeichen Erklärung*, który zawiera ponad 100 wyróżnień, przy czym część z nich ma identyczne sygnatury, zaś elementem

²⁰ Opracowanie zawiera ponadto: na arkuszu III wykaz wszystkich powiatów wchodzących w skład prowincji Litwy, Prus Wschodnich i Zachodnich oraz ziem nadnoteckich, zaś na arkuszu XXIV – skorowidz sekcji z wrysowaną siecią triangulacyjną i wskazaniem błędów umiejscowienia 10 miejscowości na mapach wcześniejszych (*General Tableau Alt Ost und Westpreussen nebst dem aufgenommenen Trigonometrischen Netz*).

różnicującym są dodatkowe opisy. Lasy znaczone trzema sygnaturami: Waldungen, Heiden i Gestelle. Spośród pozostałych formacji nieleśnych wyróżniono m.in. łąki (*Wiesen*), wrzosiowiska (*Heidekraut*), trzęśawiska i torfowiska (*Moor/Moosbruch, Sumpf/Morast*).



Ryc. 2.5. *Topographische Spezialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder* (opracowanie 1844–1860, wydanie 1843–1873) – fragment arkusza O Ortelsburg; skala oryginału 1:200 000

Fig. 2.5. *Topographische Spezialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder* (compilation 1844–1860, edition 1843–1873) – part of sheet O Ortelsburg; original scale 1:200 000

Mapa Reymanna nie wywarła wpływu na polską kartografię, a ze względu na liczne zmiany, aktualizacje i przeróbki w różnych układach arkuszowych nie ma charakteru jednolitego opracowania. Mimo to była bardzo często wykorzystywana w kartografii pruskiej i to aż do lat 20. XX w.²¹

W pracy wykorzystano sześć arkuszy mapy (33 Osterode, O Ortelsburg, P Johannsburg, 49 Soldau, Q Chorzellen, R Ostrolenka) pozyskanych z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGPZ PAN w Warszawie.

Niemieckie mapy topograficzne 1:25 000

Messtischblätter

Zdaniem A. Koniasa (2010), po ukazaniu się mapy Schröttera-Engelhardta, w kartografii pruskiej nastąpił koniec okresu dokonań kartograficznych realizowanych pod kierunkiem wielkich autoritetów, działających z własnej inicjatywy lub potrzeb administracyjno-urzędowych. Według autorów rok 1816 zapoczątkował akcje prowadzone pod auspicjami państwa, które zaowocowały wielkimi osiągnięciami kartografii urzędowej i wojskowej. Wtedy to bowiem obowiązek wykonywania zdjęć topograficznych przejął, od Pruskiego Biura Statystycznego, Królewski Pruski Sztab Generalny (*Königlich Preussischen Generalstabes*), utworzony oficjalnie dopiero w 1821 r. przez króla Fryderyka Wilhelma III.

Pierwsze zdjęcia topograficzne w skali 1:25 000 zaczęto realizować niemal „od ręki”, czyli już w latach 1816–1821. Pracami kierował wojskowy kartograf Carl von Decker, który był także autorem instrukcji pt. *Wojskowe zdjęcie topograficzne (Das militärische Aufnehmen)*. Mapy C. Deckera, znane jako *Quadratmeilenblätter*, ocenione zostały jednak bardzo nisko, nawet jak na ówczesne wymogi (Konias 2010).

W 1821 r. na czele Sztabu Generalnego stanął generał Friedrich Carl Ferdinand von Müffling, który w tym samym roku opublikował *Instrukcję prac topograficznych*

²¹ W 1874 r. prawa do opracowania odkupił pruski sztab generalny, który wydał atlas pt. *Specjalna mapa topograficzna Europy Środkowej (Topographische Spezialkarte von Mitteleuropa)*, aktualizowany aż do 1908 r. Ponadto wybrane arkusze wykorzystywano do wydawania map powiatowych państwa pruskiego w latach 1849–1865 oraz licznych opracowań regionalnych. Jeszcze w czasie I wojny światowej część materiałów przedrukowano na kompilacyjnym opracowaniu Mapy Rosji Zachodniej (*Karte des Westlichen Russland*) w skali 1:100 000 (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 103, 169; Krassowski 1974).

Królewskiego Pruskiego Sztabu Generalnego (*Instruction für die topographischen Arbeiten des Königlich Preussischen Generalstabes*), wprowadzając dla map w skali 1:25 000 odwzorowanie wielościenne według projekcji rzutu centralnego, czyli tzw. Pruską Projekcję Wielościenną (*Preussische Polyeder Projektion*) (Janaszek-Pastusiak 1979). Prace topograficzne nad kolejnym zdjęciem w skali 1:25 000 trwały w latach 1823–1830. Seria ta nosi nazwę *Urmesstischblätter* (od nazwy stolika mierniczego – *messtisch*). Mimo powstania prawie 700 godeł w wersji rękopiśmiennej (mapa nie została opublikowana), także i ta edycja była krytykowana za nieczytelność i niedokładność (Jankowski 1961; Konias 2010, s. 173–190). Po 1840 r. opracowano nową instrukcję pomiarową i przystąpiono do poprawek, które trwały do 1855 r. – efekt jednak znów był niezadowolający. Należy jednak podkreślić, że znając i uwzględniając wszelkie niedoskonałości tego opracowania, może ono być obecnie cennym źródłem informacji (por. Jankowska 2012).

Przełom nastąpił dopiero w latach 70. XIX w. i wtedy rozpoczęła się historia właściwych *Messtischblätter*. W 1875 r. powstał Królewsko-Pruski Urząd Pomiaru Kraju (*Königliche Preussische Landesaufnahme*), który objął kierownictwo nad techniczną stroną prac wykonywanych przez Sztab Generalny. W tym samym roku ruszyły nowe zdjęcia stolikowe, wykonywane według ujednoczonych zasad obejmujących prace triangulacyjne, topograficzno-kartograficzne i kreślarskie, a już w 1877 r. gotowe były pierwsze arkusze. W tym też okresie skonstatowano, że istniejąca sieć triangulacyjna z punktem wyjścia w Rauenbergu nie odpowiada wymaganiom ówczesnej geodezji i w 1896 r. rozpoczęto nowe pomiary z punktem wyjścia w Helmertturm koło Poczdamu (Jankowski 1961).

Do 1915 r. ukazało się 3307 arkuszy, zaś interesująca nas część Prus została pokryta mapami w latach 1909–1915. Rysunek sytuacji na oryginalnych arkuszach wykonywano tylko do granicy. Po przerwie w czasie I wojny światowej prace nad mapami wznowiono w 1919 r., przy czym ograniczano się głównie do poprawek i aktualizacji już istniejących arkuszy, nie prowadząc nowych zdjęć topograficznych. W 1921 r. miejsce zlikwidowanego wojskowego Urzędu Pomiaru Kraju zajął cywilny Urząd Rzeszy ds. Pomiaru Kraju (*Reichsamt für Landesaufnahme*), który swoją działalność rozpoczął od naprawiania zniszczonej w czasie wojny sieci triangulacyjnej.

Mimo zahamowania prac terenowych mapy w całym okresie międzywojennym zmieniły swoje oblicze. Niedługo po wojnie zaczęto wrysowywać siatkę kilometrową DRG (*Deutsches Reiches Gitter*), a za południk zerowy obrano Greenwich (przez pewien okres arkusze oznaczane były podwójnymi współrzędnymi). W 1927 r. wprowadzono, obowiązkowe we wszystkich prowincjach Rzeszy, wiernokątne odwzorowanie Gaussa-Krügera, przy czym *Messtischblätter* dalej wykonywano w odwzorowaniu i podziale arkuszowym Müfflinga, nanosząc jedynie siatkę kilometrową w odpowiednim układzie współrzędnych nowego rzutu (Jankowski 1961). Pełne pokrycie kraju mapą uzyskano w 1931 r., zaś pięć lat później zmieniono dotychczasową ciągłą numerację arkuszy, nie mającą żadnego związku z oznaczeniami godeł w skali 1:100 000, wprowadzając oznaczenie pasów i słupów.

Mapy najczęściej były dwukolorowe (czarny rysunek sytuacyjny i niebieska hydrografia), przy czym już w latach 30. zaczęto drukować także arkusze wielobarwne. Jak już wspomniano w czasie całego okresu międzywojennego prowadzono bardzo intensywne prace nad aktualizacją treści, co znajduje swoje odbicie w opisach pozaramkowych poszczególnych arkuszy, znacznie ułatwiając ich datowanie. Na wykorzystanych w pracy mapach znajdują się m.in. następujące adnotacje: rok pierwszego wydania (*Aufnahme*), rok pełnej aktualizacji (*Berichtigung*), rok uzupełnienia (*Nächtrage*) czy data zmian redakcyjnych (*Redaktionelle Aenderungen*).

W pierwszych latach II wojny światowej ukazywały się słabe jakościowo czarno-białe przedruki starszych opracowań z adnotacją „wydanie tymczasowe” (*Vorläufige Ausgabe*). W 1942 r. mapy zaczęło wydawać Naczelne Dowództwo Wojsk Lądowych (*Oberkommando des Heeres*,

OKH) i Sztab Generalny (*Generalstab des Heeres*). Cechowały się one dobrą jakością, większą liczbą kolorów, ale były przeznaczone wyłącznie dla wojska (*Deutsche Heereskarte*). W czasie wojny zmodyfikowano także podział na strefy odwzorowawcze Gaussa-Krügera i rozpoczęto wprowadzanie nowej siatki topograficznej (*Deutsches Heeres-Gitter*, DHG).

Potrzeby działań wojennych wymusiły konieczność zapełnienia treści białych plam na arkuszach granicznych i wydanie nowych godeł, sięgających w głąb Polski. Na obszarze badań materiałem podstawowym stały się rosyjskie mapy w skalach 1:21 000 i 1:42 000. W I połowie lat 40. powstało dużo arkuszy, częściowo tylko aktualizowanych, na których rysunek pochodził w dużym stopniu właśnie z tych opracowań. O ile jednak w przypadku wykorzystania map w skali 1:21 000 uwagę zwracały głównie całkowicie odmienne sygnatury lasów, to już przewiększenie całej treści ze skali 1:42 000 wyglądało sztucznie (ryc. 2.6). Mimo że wszystkie te arkusze wchodziły w skład serii sygnowanej nazwą *Messtischblätter*, to należy pamiętać, że były odpowiedzią na potrzeby chwili i jako takie zasługują bardziej na miano *Quasimesstischblätter*. Późniejsze wydania tych samych godeł dostosowano już do standardów całej serii, przynajmniej w zakresie rysunku sytuacji i znaków umownych (ryc. 2.7).



Ryc. 2.6. *Messtischblätter* – fragment arkusza 2690 Roggen: A. opracowanie oryginalne 1909 r., B. opracowanie wojenne 1944 r., uzupełnione treścią rosyjskiego zdjęcia 1:42 000 z 1886 r.; skala oryginału 1:25 000

Fig. 2.6. *Messtischblätter* – part of sheet 2690 Roggen: A. original edition 1909, B. military edition 1944, compiled with Russian map 1:42 000 from 1886; original scale 1:25 000

Niewiele jest w polskiej literaturze informacji o dokładności opisywanych map. Z obliczeń W. Jankowskiego (1961) wynika, że na wydaniach z XIX w. średni błąd położenia punktu wynosi: $0,70'' \varphi$ (21 m) i $0,42'' \lambda$ (7,4 m). Średnie wartości błędów położenia na wydaniach z lat. 30. XX w. nie przekraczają 4 m. Natomiast z analiz A. Koniasa (2010), wykonanych na pojedynczym arkuszu z lat 80. XIX w., wynika że skala średnia wynosi 1:33 761, zaś błąd przeciętny odległości 41 m (od -90 do +70 m).

Szata roślinna niemal we wszystkich wydaniach oddana była kolorem czarnym – wyjątek stanowią wielobarwne opracowania z czasów II wojny światowej. Na mapie wyróżniono sygnaturami trzy typy lasów: iglaste (*Nadelwald*), liściaste (*Laubwald*) i mieszane (*Mischwald*). Oryginalne sygnatury były bardzo czytelne, zaś granice lasów dodatkowo znaczone linią kropkową. Spośród innych typów pokrycia terenu wydzielono m.in. zarośla iglaste i liściaste (*Nadel- und Laubholz-Dickicht*), nieużytki i pastwiska (*Ödland und Weide*), grunty podmokłe i torfowiska (*Nasses Moor und Torfstich*) oraz łąki i łąki podmokłe (*Wiese, nasse Wiese*). Należy jednak pamiętać, że *Messtischblätter* były mapami wojskowymi i, podobnie jak w przypadku innych tego typu opracowań, zasięgi lasów kartowano z nieco mniejszą dokładnością, bowiem stanowiły one tereny nieprzydatne do prowadzenia działań militarnych.



Ryc. 2.7. *Messtischblätter* – przykłady opracowań wojennych z 1944 r. wykonanych na podstawie rosyjskiego zdjęcia 1:21 000 z 1891 r. (fragment arkusza 2696 Kuse): A. znaki i rysunek treści reprodukowane z materiału podstawowego, B. znaki i rysunek treści po dostosowaniu do wymogów *Messtischblätter*; skala oryginału 1:25 000

Fig. 2.7. *Messtischblätter* – examples of military editions 1944 based on Russian map 1:21 000 from 1891 (part of sheet 2696 Kuse): A. signs and drawing of the situation reproduced from Russian material, B. signs and drawing of the situation according to final *Messtischblätter*; original scale 1:25 000

Tabela 2.1. Charakterystyka map z serii *Messtischblätter* wykorzystanych w pracy

Godło arkusza	I wydanie/mat. źródłowy	Aktualizacja	Data wydania
2389/997 Wuttrienen	1914 PL	1929 (B)	1929 RfL
2390/998 Passenheim	1914 PL	1929 (B)	1929 RfL
2392/1000 Mingfen	1914 PL	1929 RfL (B)/1938 (RA)	1944 OdH/GdH (DH)
2393/1001 Babienten	1912 KPL	1920 (N)	1920 RfL
2394/1002 Eckertsdorf	1922 PL	1929 RfL (N)	1944 OdH/GdH (DH)
2489/1093 Gimmendorf	1914 PL	1929 (B)	1929 RfL
2490/1094 Gedwangen	1915 PL	1929 RfL (B)/1938 (RA)	1938 (?)
2491/1095 Ortelsburg (West.)	b.d.	b.d.	1929 RfL
2492/1096 Olschienen	n.d.	n.d.	1912 KPL
2493/1097 Schwentainen	1914 PL	1929 (N)	1929 RfL
2494/1098 Farienen	1914/1919 PL	1943 (N)	1944 OdH/GdH (DH)
2589/1185 Jablonken	1909 KPL	1911	1911 KPL
2590/1186 Malga	1911 KPL	1929 RfL (B)/1938 (RA)	1944 OdH/GdH (DH)
2591/1187 Willenberg (Nord.)	1911 KPL	1927 (B)/1929 (N)	1929 RfL
2592/1188 Lindenort	1910 KPL	1927 (B)	1927 RfL
2593/1189 Liebenberg	1910 KPL	1924 (B)	1924 RfL
2594/1190 Friedrichshof	1910 KPL, 1886 ros. (42)	1927 RfL (B)/1940 (RA)	1944 OdH/GdH (DH)
2595/1191 Karpen	1910 KPL, 1886 ros. (42)	b.d.	1944 OdH/GdH (DH)
2689/1276 Muschaken	1911 KPL	1929 (N)	1929 RfL
2690/1277 Roggen	1909 KPL, 1886 ros. (42)	1940 RfL (N)	1944 OdH/GdH (DH)
2691/1278 Willenberg (Sud.)	1911 KPL	1927 (B)	1927 RfL
2692/1279 Gross Leschienen	1910 KPL	1927 (B)	1927 RfL
2693/1280 Tscharna	1910 KPL, 1886 ros. (42)	1940 RfL (N)	1944 OdH/GdH (DH)
2694 Myschynez	1891 ros. (21)	1943 (N)	1944 OdH/GdH (DH)
2695 Lipniken	ros. (42)	b.d.	1944 OdH/GdH (DH)

2696 Kuse	1891 ros. (21)	1940 RfL (B)	1944 OdH/GdH (DH)
2791/1361 Flammberg	1910 KPL	1927 (B)	1927 RfL
2792 Olschewka	1891 ros. (21)	1940 RfL (B)	1944 OdH/GdH (DH)
2793 Sawady	1891 ros. (21)	1941 RfL (B)	1944 OdH/GdH (DH)
2794 Kadsidlo	1891 ros. (21)	1943 (B)	1944 OdH/GdH (DH)
2795 Schafranken	1891 ros. (21)	1928 (B)	1944 OdH/GdH (DH)
2892 Jednoroschetz	1891 ros. (21)	1940 RfL (N)	1944 OdH/GdH (DH)
2893 Baranow	ros. (42)	b.d.	1944 OdH/GdH (DH)
2894 Dylewo	1891 ros. (21)	1940 (N)	1940 RfL
2992 Krasnoselz	1891 ros. (21)	1940 RfL (B)	1944 OdH/GdH (DH)
2993 Penitz	ros. (42)	b.d.	1944 OdH/GdH (DH)

Objaśnienia: KPL – *Königlich Preussischen Landesaufnahme* (Królewsko-Pruski Urząd Pomiaru Kraju); PL – *Preussischen Landesaufnahme* (Pruski Urząd Pomiaru Kraju); RfL – *Reichsamt für Landesaufnahme* (Urząd Rzeszy ds. Pomiaru Kraju); OdH/GdH – *Oberkommando des Heeres/Generalstab des Heeres* (Naczelne Dowództwo Wojsk Lądowych/Sztab Generalny); DH – *Deutsche Heereskarte* (wydanie wojskowe, wojenne); ros. (21) i (42) – rosyjskie zdjęcia w skali 1:21 000 i 1:42 000; B - *Berichtigung* (pełna aktualizacja); U – *Nächtrage* (uzupełnienie); N – *Redaktionele Aenderungen* (zmiany redakcyjne). Źródło: opracowanie własne

W pracy wykorzystano łącznie 36 arkuszy mapy pozyskanych z internetowego Archiwum Map Zachodniej Polski (<http://mapy.amzp.pl/>) oraz z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie. Szczegółowa charakterystyka poszczególnych godeł, ze względu na ich bardzo duże zróżnicowanie – tab. 2.1.

Mapa topograficzna państwa Pruskiego włącznie z krajami Turynгии i Anhaltu (1:100 000)

Topographische Karte vom Preussischen Staate unter Einschluss der Anhaltinischen und Thüringischen Länder

Równoległe z pracami nad kolejnymi edycjami map szczegółowych w skali 1:25 000 kartografia pruska prowadziła też działania mające na celu pokrycie kraju mapami w skali 1:100 000. Pierwsze opracowania Sztabu Generalnego, czyli *Generalstabskarten 1:100 000, halbe Gradabteilungsblätter* (1824–1846) oraz *Generalstabskarten 1:100 000* (ok. 1847–1863) nie objęły jednak Prus Wschodnich (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 141).

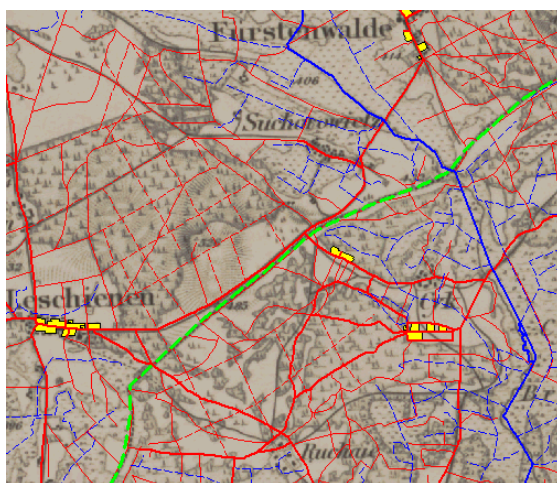
Przełomem był rok 1857 r., kiedy kierownictwo prac topograficznych i kartograficznych w Sztabie Generalnym przejął Helmut Karl Bernhard von Moltke. Już rok później rozpoczynają się intensywne prace nad nowymi zdjęciami topograficznymi. Po raz pierwszy od czasów mapy Schröttera-Engelhardta, podjęto się kartowania Prus Wschodnich (1860–1872) i Zachodnich (1863–1879), a w międzyczasie także Ziemi Kłodzkiej (1863 r.). W pierwszej fazie nowa *Mapa topograficzna państwa Pruskiego* bazowała na arkuszach *Generalstabskarten*, które zostały częściowo zaktualizowane (linie kolejowe, granice administracyjne). Kartowanie ziem pruskich wykonywano jednak już na podstawie zdjęć stolikowych w skali 1:25 000 i osnowy geodezyjnej (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 171).

Do 1865 r. ukazało się 249 z 319 zaplanowanych arkuszy, a później, aż do 1875 r., kolejnych 76 godeł, w tym 58 z Prus Wschodnich – wszystkie sygnowane przez *Königlich Preussischen Generalstab* (od 1875 r. przez *Königlich Preussischen Landesaufnahme*). *Mapa topograficzna państwa Pruskiego* stanowiła bezpośrednią poprzedniczkę i zarazem pierwowzór *Mapy Rzeszy Niemieckiej*, a jak się miało niebawem okazać – także jej część składową (Paślowski 1967a).

Konstrukcja matematyczna mapy bazowała na odwzorowaniu wielościanym Müfflinga i elipsoidzie Bessela. Początkowo opracowanie było czarno-białe, dopiero na



Ryc. 2.8. *Topographische Karte vom Preussischen Staate...* – fragment arkusza nr 107 (opracowanie 1860–1872, wydanie 1869 r., aktualizacja 1872 r.); skala oryginału 1:100 000
 Fig. 2.8. *Topographische Karte vom Preussischen Staate...* – part of sheet no. 107 (compilation 1860–1872, edition 1869, revision 1872); original scale 1:100 000



Ryc. 2.9. *Topographische Karte vom Preussischen Staate...* (fragment arkusza nr 127) – przykład różnej dokładności i wierności mapy po obu stronach granicy (przerywana linia zielona); rycina przedstawia raster po kalibracji z nałożoną siecią drogową, hydrografią i zabudową (warstwy wektorowe z VMap Level2); skala oryginału 1:100 000
 Fig. 2.9. *Topographische Karte vom Preussischen Staate...* (part of sheet no. 127) – example of different accuracy and the faithfulness of map after both sides of the border (intermittent green line); the figure represents the calibration raster with put on road net, hydrography and buildings (vector layers from VMap Level2); original scale 1:100 000

arkuszach aktualizowanych kilka lat po pierwszym wydaniu pokolorowano granice polityczne i administracyjne oraz obiekty hydrograficzne (ryc. 2.8). Arkusze nie zawierały żadnej siatki, a jedynie współrzędne geograficzne w narożach oraz dodatkowo na ramce podział co 1' przy długości geograficznej liczonej od południka zerowego Ferro. Jednolity rysunek sytuacji wypełnia całkowicie arkusze graniczne, aż do ramek. Analiza mapy, wykonana w ramach niniejszego opracowania, wykazała jednak, że owa jednolitość dotyczy wyłącznie formy, a nie treści. Ta bowiem, poza granicami Prus, jest silnie przesunięta (zniekształcona?), a miejscami wręcz nie odpowiada rzeczywistości. Badajacemu nie są znane informacje o tym, jaki materiał podstawowy wykorzystano. Mogły to być mapy Textora, Reymanna lub Kwatermistrzostwa, ale są to tylko domniemania, które wymagają dokładniejszej kwerendy (ryc. 2.9).

Niestety brak dostępu do oryginalnej legendy uniemożliwia szczegółowy opis zastosowanych znaków umownych. Las przedstawiony jest za pomocą sygnatur drzew iglastych i liściastych oraz oddzielony wyraźną linią od pozostałych typów pokrycia terenu. Generalnie rysunek jest wyraźny, mimo zastosowania rzeźby kreskowej czytelny i nie sprawia problemów interpretacyjnych.

W pracy wykorzystano sześć arkuszy (106, 107, 108, 126, 127, 128) datowanych na lata 1968–1969, przy czym cztery z nich aktualizowane były w okresie 1872–1877. Wszystkie pozyskano ze zbiorów Biblioteki Państwowej w Berlinie (*Staatsbibliothek zu Berlin*).

Mapa Rzeszy Niemieckiej (1:100 000)

Karte des Deutschen Reiches

Rok 1878 zakończył historię *Mapy topograficznej państwa Pruskiego*. Wtedy też postanowiono, że 132 gotowe arkusze staną się integralną częścią nowej edycji „setek”, czyli *Mapy Rzeszy Niemieckiej (Karte des Deutschen Reiches)*. Jedyną zmianą była aktualizacja sieci drogowej i kolejowej oraz kolejna już zmiana dotychczasowej numeracji (Paślawski 1967a). Nieznany jest wykaz tych arkuszy, ale najpewniej pochodzą one z Prus Wschodnich i Zachodnich, gdzie mapy wykonano na podstawie nowych i aktualnych pomiarów terenowych.



Ryc. 2.10. *Karte des Deutschen Reiches* (fragment *Grossblatt 44 Ortelsburg* z wydania „D”) – przykład połączenia oryginalnej KdDR z mapą taktyczną WIG: widoczna jest odmienność rysunku sytuacji, znaków umownych, siatki i brak pełnej zgodności pasowania na styku; skala oryginału 1:100 000

Fig. 2.10. *Karte des Deutschen Reiches* (part of sheet *Grossblatt 44 Ortelsburg* edition „D”) – example of combination original KdDR with tactical map of the Military Geographical Institute: distinctness of the drawing of situation, conventional signs, grids and the lack of the full agreement of fitting on point of contact; original scale 1:100 000

Wydanie podstawowe, oryginalne KdDR, które nazywano wydaniem „A”, wychodziło w latach 1878–1909. Nie stanowiło ono mechanicznej przeróbki, ale było opracowaniem wykonanym metodą starannej generalizacji oryginalnych zdjęć topograficznych w skali 1:25 000, z których zresztą odziedziczyło podstawy matematyczne, czyli odwzorowanie wielościennie Müfflinga na elipsoidzie Bessela. Poszczególne arkusze uzupełniano dużą liczbą punktów wysokościowych, nie rezygnując z przedstawiania rzeźby metodą kreskową, co w ówczesnej kartografii europejskiej uważano już wręcz za pewien anachronizm. Metoda Lehmana w połączeniu z gęstymi sygnaturami wpłynęła niekorzystnie na czytelność mapy, także w zakresie formacji drzewiastych. Jak słusznie zauważa J. Paślawski (1967b) powierzchnie lasów sprawiają wrażenie stromych, a wąskie pasy drzewostanu przypominają miejscami niemal krawędzie czy uskoki terenu. J. Paślawski (1967c) zajmował się także badaniem dokładności omawianej serii, porównując te same arkusze z wydania pierwotnego i z końca lat 30. XX w. Największe wartości średniego błędu względnego położenia punktu wyniosły $1,5'' \varphi$ (46,3 m) i $3,7'' \lambda$ (67,4 m). Na niedoskonałości zastosowanych metod prezentacji kartograficznej wybranych elementów treści zwraca natomiast uwagę E. Szykiewicz (2012).

Na bazie oryginalnego opracowania powstało dużo kolejnych mutacji tej samej mapy, m.in. wydania „B” z lat 1889–1929 (różnice dotyczyły większej liczby zastosowanych kolorów i eksperymentów z łączeniem poziomic z rzeźbą kreskową) oraz „C”, zwane przedrukowym (litografia zamiast miedziorytu), które wychodziło równoległe aż do momentu likwidacji Urzędu Rzeszy ds. Pomiaru Kraju (Paślawski 1967c; Krassowski 1974). Do dzisiaj najbardziej znane pozostaje wydanie „D”, które zaczęło się ukazywać w 1914 r. i było odpowiedzią na potrzeby frontowe, gdzie niejednokrotnie konieczne było korzystanie z kilku arkuszy jednocześnie. W ten sposób powstały arkusze łączone tzw. Grossblatly, często z dodatkowymi nadrukami i klauzulami tajności (np. wydanie wojskowe – *Deutsche Heereskarte*, tylko do użytku służbowego – *Sonderausgabe! Nur für den Dienstgebrauch!*). Niestety wiele z nich jest słabej jakości (ze względu na duże zapotrzebowanie wojska stosowano szybszy, ale mało dokładny druk offsetowy), a dla terenów zagranicznych wykorzystywano inne mapy bez jakiegokolwiek korekty – prowadziło to do powstawania najrozmaitszych „sklejek” o różnej treści, rysunku, siatkach itp. (ryc. 2.10). Jeśli dodać do tego fakt, że badacze (por. Paślawski 1967c) wyróżnili w obrębie wydania „D” kilka typów różniących się liczbą arkuszy (dwa lub cztery) i zastosowanych kolorów, a także wydanie „E” (przedruk offsetowy kilku łączonych arkuszy barwnych, np. WIG-u), to możemy jedynie skonstatować, że Grossblatly *Karte des Deutschen Reiches* stanowiły istną puszkę Pandory.

Na Mapie Rzeszy Niemieckiej zastosowano niemal identyczne sygnatury, jak na *Messtischblätter* (por. *Das Reichsamt...* 1931, Tafel 11). Warto jednak zauważyć, że o ile lasy oddano relatywnie wiernie, to zbiorowiska nieleśne zostały poddane znacznej generalizacji graficznej i pojęciowej (Osowski 1955; Paślawski 1967b).

W pracy wykorzystano cztery arkusze łączone pochodzące z wydania „D”: 44 Ortelsburg, 45 Johannsburg, 340 Mielau, 341 Łomża. Dwa pierwsze składają się z map *Karte des Deutschen Reiches* z lat 1920–1938, zaś dwa kolejne z map taktycznych WIG z lat 1930–1940 (ryc. 2.11). Arkusze pozyskano z internetowego Archiwum Map Wojskowego Instytutu Geograficznego 1919–1939 (<http://polski.mapywig.org>) oraz z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.



Ryc. 2.11. *Karte des Deutschen Reiches* – fragment Grossblatt 44 Ortelsburg z wydania „D” (opracowanie na podstawie map *Karte des Deutschen Reiches* z lat 1920–1938, wydanie 1943); skala oryginału 1:100 000

Fig. 2.11. *Karte des Deutschen Reiches* – part of Grossblatt 44 Ortelsburg edition „D” (on base *Karte des Deutschen Reiches* 1920–1938, edition 1943); original scale 1:100 000

2.3.2. KARTOGRAFIA POLSKA I ROSYJSKA PRZED 1918 R.

Topograficzna Karta Królestwa Polskiego (1:126 000)

Topograficeskaja Karta Carstwa Polskowo

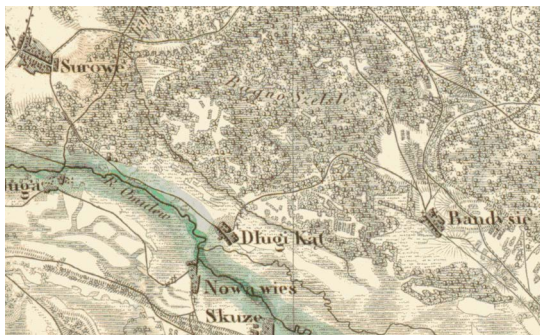
Historię kartografii pod zaborem rosyjskim na omawianym terenie rozpoczyna rok 1822. Wtedy to Kwatermistrzostwo Generalne Wojska Polskiego rozpoczęło sporządzanie zdjęć topograficznych w skali 1:42 000, w celu wykonania na ich podstawie mapy w skali 1:126 000, nazwanej później *Topograficzną Kartą Królestwa Polskiego*. Klęska Powstania Listopadowego i faktyczna (choć nie formalna) likwidacja Królestwa Polskiego spowodowały przerwanie prac w 1831 r. Dwa lata później podjął je rosyjski Oddział Korpusu Topografów do Pomiarów Królestwa Polskiego i kontynuował według wcześniejszych instrukcji pomiarowych Kwatermistrzostwa i z udziałem polskich specjalistów zaangażowanych od początku w pracę nad mapą. W 1839 r. ostatnie arkusze przekazano do rytowania, zaś pierwsze wydanie drukiem całości opracowania datowane jest na 1843 r. (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 104).

Mimo że mapa uznawana jest za jeden z kamieni milowych polskiej kartografii wojskowej, to wciąż stanowi źródło wielu zagadek, bowiem większość dokumentacji zaginęła lub została zniszczona w czasie II wojny światowej. Wiadomo, że przed rozpoczęciem zdjęć topograficznych założono nowe łańcuchy triangulacyjne (głównie na styku map źródłowych), wykonano liczne pomiary astronomiczne, ale jednocześnie wykorzystywano też starsze triangulacje prowadzone w związku z delimitacją granic (Olszewicz 1921, s. 111–114; Krassowski 1978, s. 9–10). Konstrukcja matematyczna bazowała na elipsoidzie Walbecka i odwzorowaniu pseudocylindrycznym równopolewym Bonne’a. Właściwe prace topograficzne rozpoczęto od kartowania granicy pruskiej, czyli m.in. terenu objętego niniejszym opracowaniem. Z łącznej liczby 408 arkuszy w skali 1:42 000 wykonano drogą redukcji 32 arkusze w skali 1:126 000 (Osowski 1955), czyli mniej więcej tyle, ile ponoć przygotowano lub całkowicie ukończono i wydano²² do 1831 r. Podstawowym materiałem źródłowym zdjęcia topograficznego granicy pruskiej była mapa Textora, przy czym prawdopodobnie wykorzystywano także starsze materiały (Babicz 1995, s. 167–168). Jednolitość i konsekwencja w rysunku pozwalają przypuszczać, że wykonawcy posiadali szczegółową

²² Zbieżność tych liczb, a nawet one same, okazują się jednak dyskusyjne, bowiem arkuszy nie rytowano w całości, ale poszczególnymi elementami (Krassowski 1978, s. 15; Rutkowski 2000, s. 218–219).

instrukcję i klucz znaków topograficznych (materiały te do tej pory nie są znane), ale otwartym pytaniem pozostaje w jakim stopniu topografowie wykonywali nowe zdjęcia, a w jakim jedynie aktualizowali w terenie starsze materiały (Krassowski 1978, s. 10–13).

W niniejszej pracy wykorzystano wersję Mapy Kwaternistrzostwa z 1863 r., określaną jako wydanie drugie²³. Całość składa się z 60 sekcji na 58 arkuszach, odbitych na bibule i w odróżnieniu od wydania pierwszego, na którym kolorowano ręcznie granice polityczne i administracyjne, w całości czarno-białych (Paćko, Trzebiński 1983, poz. 148; Szaniawska 1997) (ryc. 2.12). Na wszystkich arkuszach wrysowano siatkę kartograficzną co 10', zaś na ramkach dodatkowo umieszczono podział co 1' przy długości geograficznej liczonej od południka zerowego w Warszawie (21°00'42"E od Greenwich). Średni błąd położenia punktu na mapie wynosi ok. 700–750 m, przy czym jest kilkakrotnie większy dla długości, niż dla szerokości geograficznej (Krassowski 1978; Bojarowski i in. 2000).



Ryc. 2.12. *Topograficzna Karta Królestwa Polskiego* – fragment arkusza kol. IV sek. I (opracowanie 1822–1831, wydanie 1863 r.); skala oryginału 1:126 000

Fig. 2.12. *Topographical map of the Polish Kingdom* – part of sheet col. IV sec. I (compilation 1822–1831, edition 1863); original scale 1:126 000

Legenda, zamieszczona na arkuszu kol. II sek. VIII, zawiera 52 podstawowe znaki topograficzne. Lasy podzielono na dwie kategorie: las i las błotny. Spośród formacji nieleśnych wyróżniono krzaki, łąki i łąki błotne. Znaki są dobrze widoczne w przypadku homogenicznych, dużych powierzchni. W miejscach drobnopowierzchniowej mozaiki lasów oraz łąk błotnych i krzaków czytelność sygnatur maleje. Wzajemne rozróżnienie typów lasów jest często niemożliwe, a poprowadzenie granic lasu wysokopiennego jako kategorii wspólnej – trudne; poprawną identyfikację utrudnia dodatkowo rzeźba znaczonej metodą kreskową. Podczas wszelkich analiz zmian zalesienia należy także pamiętać, że wojskowa Mapa Kwaternistrzostwa szczególnie dokładnie oddaje elementy istotne z punktu widzenia działań militarnych czy strategicznych. Lasy natomiast zostały opracowane mniej starannie, bowiem uznawano je za tereny nieprzydatne do walki.

W pracy wykorzystano trzy arkusze mapy (kol. IV sek. I, kol. V sek. I i II) pozyskane z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.

²³ Powszechnie przyjęło się uważać, że występują dwa wydania mapy (1843 i 1863 r.), wyróżniane przede wszystkim na podstawie gatunku papieru (gruby i bibuła) i techniki druku (miedzioryt, litografia), a w mniejszym stopniu różnic w treści. Na te ostatnie zwraca uwagę jednak Krassowski (1978, s. 24–25) sugerując, że ich szczegółowa analiza prowadzi do wyróżnienia przynajmniej pięciu różnych wydań.

Nowa Topograficzna Mapa Zachodniej Rosji (1:84 000)

Nowaja Topograficzeskaja Karta Zapadnoj Rossii

Wydanie *Topograficznej Karty Królestwa Polskiego* i opracowanej na jej podstawie *Wojskowo-topograficznej Mapy Rosji Europejskiej* zaspokoilo w dużej mierze potrzeby Rosji, ale w pewnym momencie dało się odczuć brak zdjęć w większych skalach. Rosja nie posiadała jednak jednolitej i wyrównanej sieci triangulacyjnej – łańcuchy I rzędu zakładano w poszczególnych guberniach w różnym czasie i w miarę potrzeb, a na terenach lesistych podstawą zdjęć topograficznych mogły być tylko ciągi poligonowe, których punkty miały znacznie mniejszą dokładność. Dość powiedzieć, że na obszarze Królestwa Polskiego pod zaborem rosyjskim istniało wtedy pięć różnych triangulacji opartych na czterech punktach odniesienia i trzech elipsoidach, a niezgodności na stykach przekraczały miejscami 100 m (por. Sobczyński 2000, s. 105). Konieczne więc było podjęcie nowych prac triangulacyjnych, które ruszyły w 1880 r. i na terenie badań, objętym siecią warszawską na wyrównanej elipsoidzie Żylińskiego, trwały do 1892 r. (Osowski 1955).

Jednocześnie z pracami triangulacyjnymi rozpoczęto nowe zdjęcia topograficzne Królestwa Polskiego. Aż do 1912 r. wykonywano je w skali 1:21 000; część arkuszy wydano drukiem jako jednokolorowe kopie zdjęcia, zaś część jako fotomechaniczne pomniejszenia. Te drugie okazały się jednak mocno nieczytelne, głównie ze względu na zbyt gęste warstwicze (cięcie poziomicowe co 1 sążeń, czyli 2,13 m). Nie przerywając pracy nad mapami 1:21 000 rozpoczęto więc wykonywanie zdjęć sytuacji w skali 1:42 000, które kontynuowano do 1913 r. Te także wydawano w postaci kopii, znacznie już jednak czytelniejszych. Prace topograficzne dla Królestwa Polskiego realizowano w latach 1881–1898, przy czym teren badań zdjęto w większości w latach 1886–1887, a więc jeszcze w skali 1:21 000.



Ryc. 2.13. *Nowaja Topograficzeskaja Karta Zapadnoj Rossii* – fragment arkusza nr XVIII-9 (opracowanie 1885–1886, wydanie 1913 r.); skala oryginału 1:84 000

Fig. 2.13. *New Topographical Map of Western Russia* – part of sheet no. XVIII-9 (compilation 1885–1886, edition 1913); original scale 1:84 000

Na podstawie opisywanych materiałów, drogą pomniejszenia i generalizacji, rozpoczęto w 1883 r. opracowywanie *Nowej Topograficznej Mapy Zachodniej Rosji* w skali 1:84 000 (ryc. 2.13). Konstrukcja matematyczna bazowała na elipsoidzie Żylińskiego i odwzorowaniu pseudocylindrycznym równopolewym Bonne'a. Arkusze nie zawierały siatki kartograficznej ani topograficznej, a jedynie współrzędne geograficzne w narożach i podział co 1' na ramkach dla długości geograficznej liczonej od południka zerowego w Pułkowie (30°19'39"E od Greenwich). Mapy wykonywano w dwóch kolorach: brązowym (rzeźba) i czarnym

(pozostałe elementy treści). Całość wydana została przez Zakład Kartograficzny Wojenno-Topograficznego Oddziału Sztabu Generalnego w Petersburgu w latach 1912–1915.

Lasy oznaczono tylko jedną sygnaturą bez względu na rodzaj drzewostanu – dobrze widocznymi kółkami, ograniczonymi wyraźnym kropkowanym konturem (podobnie jak granice kultur uprawnych). Spośród formacji nieleśnych wyróżniono obszary z krzewami, zarośla i wyręby oraz łąki i pastwiska (Osowski 1955). Generalnie rysunek jest wyraźny, czytelny i nie sprawia problemów natury interpretacyjnej, czemu niewątpliwie sprzyja wyraźna odrębność kolorystyczna warstw (ryc. 2.13).

W pracy wykorzystano cztery arkusze (XVIII-9, XVIII-10, XIX-9, XIX-10) opracowane w latach 1885–1886 i wydane w 1913 r. Wszystkie pozyskano z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGI PAN w Warszawie.

2.3.3. KARTOGRAFIA POLSKA PO 1918 R.

Mapa Taktyczna Wojskowego Instytutu Geograficznego (1:100 000)

W chwili odzyskania niepodległości w 1918 r. pokrycie mapami ziem polskich przypominało obrazek ułożony z kilku opakowań puzzli o różnych wymiarach i nadrukach. Odziedziczone materiały kartograficzne różniły się praktycznie wszystkim. Dość powiedzieć, że na terenie Polski istniało wtedy sześć sieci triangulacyjnych (pruska, warszawska, grodzieńska, dorpacka, wiedeńska, lwowska) opartych na czterech elipsoidach (Bessela, Walbecka, Żylińskiego i Delambre'a) z ośmioma astronomicznymi punktami odniesienia (Rauenberg, Helmerturm, Warszawa, Niemież, Dorpat I i II, Wiedeń, Lwów) (Ślomoński 1934; Krassowski 1974; Krassowski, Tomaszewska 1979, s. 9; Sobczyński 2000, s. 105). Jakby tego było mało, Polska odziedziczyła także kilka różnych odwzorowań realizacyjnych, poziomów odniesienia, południków zerowych oraz nieprzystających do siebie układów współrzędnych prostokątnych płaskich i podziałów arkuszowych, że o zróżnicowanej dokładności samych prac topograficzno-kartograficznych w poszczególnych zaborach nie wspominając.

Odpowiedzialny za rozwiązanie tego węzła gordyjskiego Wojskowy Instytut Geograficzny miał nie lada trudne zadanie, zwłaszcza że do stworzenia wiernej mapy topograficznej potrzebna jest dokładna osnowa geodezyjna, trygonometryczna i niwelacyjna. Podstawowymi warunkami każdej osnowy na terenie danego państwa jest jej jednorodność, tzn. oparcie sieci triangulacyjnej na tym samym punkcie wyjściowym i tych samych punktach astronomicznych oraz oparcie sieci niwelacyjnej na tym samym punkcie odniesienia mierzonym od poziomu morza w ściśle wyznaczonym miejscu. [...] Prace [zdjęcia stolikowe] te muszą być oczywiście oparte na jednolitej elipsoidzie odniesienia, a wszystkie mapy danej skali opracowywane w jednolitym odwzorowaniu kartograficznym (Krassowski, Tomaszewska 1979, s. 8).

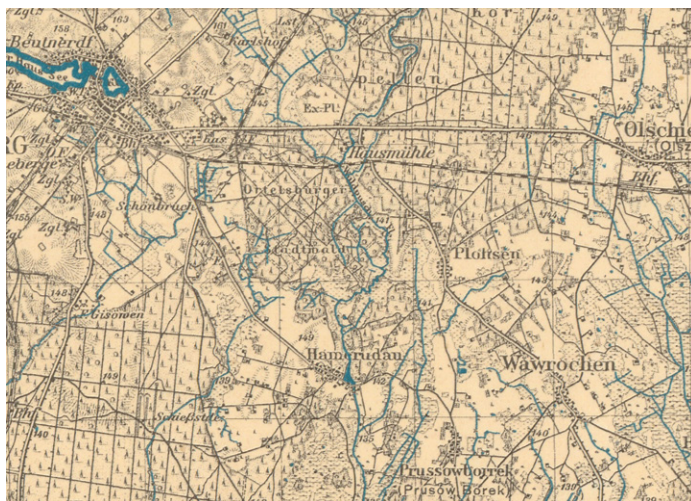
W świetle powyższych faktów pierwsze polskie prace kartograficzne, realizowane w latach 1920–1922 i dotyczące mapy taktycznej²⁴ w skali 1:100 000, mogły polegać jedynie na reprodukcji map zaborczych. W praktyce były to fotomechaniczne kopie, które różniło wszystko (m.in. elementy konstrukcyjne, znaki umowne, sposób przedstawiania rzeźby, formaty, nazewnictwo, stopień dokładności, daty sporządzania itd.), a jedynym wspólnym mianownikiem była skala. Mapy pochodzące z tego okresu nazwano z czasem typem prowizorycznym.

W latach 1922–1926 zaczęto wprowadzać pewne zmiany mające na celu jednolicenie materiałów. Dotyczyły one m.in. sposobu przedstawiania rzeźby terenu i znaków topograficznych; niewielka część treści była poddana terenowej aktualizacji. Mapy nie zawierały siatki kilometrów, a błędy położenia dochodziły do kilkuset metrów; do 1939 r. pokryto nimi zaledwie 4% kraju. W literaturze wyróżnia się je jako typ pierwszy (wzór 1922).

²⁴ W opracowaniu całkowicie pominięto mapę szczegółową w skali 1:25 000, która pokryła jedynie zachodnią część granicy z Prusami Wschodnimi (obszar Wolnego Miasta Gdańska i odcinek granicy bezpośrednio doń przylegający) (Krassowski 1982, s. 97–98). Ustalenie dokładnej liczby i zasięgu wydanych map szczegółowych jest obecnie bardzo trudne – często prowadzi na manowce, a czasem jest po prostu niemożliwe (por. Krassowski, Tomaszewska 1979, s. 6).

Kolejne zmiany nastąpiły w latach 1926–1929. Ujednolicono format arkuszy i opis warstw, a za południk zerowy przyjęto obligatoryjnie Greenwich. Mimo znacznie staranniejszego opracowania graficznego i prowadzonych na szeroką skalę prac aktualizacyjnych, mapy pod względem dokładności kartometrycznej wciąż nie spełniały warunków stawianych produktom wojskowym, co dodatkowo pogłębiał brak siatki kilometrowej niezbędnej dla artylerii. Do 1939 r. opracowania te, nazwane typem drugim (wzór 1926), pokryły zaledwie 6% powierzchni kraju (Krassowski 1974, 1982; Krassowski, Tomaszewska 1979).

Przełom w polskiej kartografii wojskowej nastąpił w latach 1929–1931. Już w 1928 r. przyjęto oficjalnie nowe, jednolite dla całego kraju odwzorowanie realizacyjne dla przyszłych map szczegółowych i taktycznych (tzw. quasi-stereograficzne Wojskowego Instytutu Geograficznego, zdefiniowane na elipsoidzie Bessela z punktem odniesienia w Borowej Górze)²⁵. W pierwszych latach wychodziły jeszcze arkusze hybrydowe, w których nową siatkę topograficzną ciągłego rzutu WIG nakładano na mapy w nieciągłym odwzorowaniu wielościennym (ryc. 2.14). Taką praktykę uznano jednak za dopuszczalną, bowiem różnice graficzne były prawie niezauważalne (Słomczyński 1934). W 1929 r. przyjęto także nowe przepisy o sporządzaniu map wojskowych i opisu wojskowo-geograficznego, zaś w 1931 r. zmodyfikowano znaki topograficzne. Mapy w latach 1929–1931 wydawane były w wersji dwu- i czterokolorowej. Mimo olbrzymiego kroku naprzód wciąż nie było to jednak opracowanie w pełni jednolite, co wynikało nie tylko z postępujących zmian podstaw matematycznych, ale także ze zróżnicowania prac aktualizacyjnych w terenie, prowadzonych na materiałach w różnych skalach. Do 1939 r. opracowania te, nazwane typem trzecim (wzór 1929), pokryły ok. 20% powierzchni kraju.



Ryc. 2.14. Mapa taktyczna WIG – fragment arkusza P34 S32 168 Ortelsburg, przedruk *Karte des Deutschen Reiches* z 1927 r. według wzoru 1929 (wydanie 1930 r.); skala oryginału 1:100 000

Fig. 2.14. *Tactical map of the Military Geographical Institute* – part of sheet P34 S32 168 Ortelsburg, reproduction of *Karte des Deutschen Reiches* 1927 model 1929 (edition 1930); original scale 1:100 000

Lata 1931–1939 to już okres, który trwale zapisał się w historii polskiej kartografii, a powstała drogą wieloletniej ewolucji wojskowa mapa taktyczna została zaliczona do czołówki tego typu opracowań na świecie. Wszystkie mapy drukowano wyłącznie w czterech barwach (z wyjątkiem

²⁵ Jego założenia analityczne opracował L. Grabowski z Politechniki Lwowskiej, modyfikując istniejące odwzorowanie Roussilhe'a (Biernacki, Słomczyński 1932).

edycji turystycznej)²⁶, zaś od 1934 r. także w całości według jednolitych wzorców konstrukcyjnych nowego odwzorowania quasi-stereograficznego WIG. Dwa lata później wprowadzono nowe wzory opisów pozaramkowych. Najważniejszym jednak był fakt, że większość materiału podstawowego stanowiły sprawdzone w terenie mapy w skali 1:25 000, jak również oryginalne zdjęcia stolikowe (choć w niewielkim zakresie, bo ok. 4%) wykonane przez Wydział Topograficzny WIG. Do 1939 r. opracowania te, zwane typem normalnym czterobarwnym (wzór 1931; ryc. 2.15), pokryły ok. 80% powierzchni Polski (Krassowski, Tomaszewska 1979).

Niniejsze opracowanie obejmuje jednak także obszary, które w okresie międzywojennym leżały poza granicami naszego kraju. Dla tych terenów wydawanie map rozpoczęto pod koniec lat 20. Początkowo były to jednobarwne reprodukcje map odziedziczonych po zaborcach, ale już od 1929 r. opracowywano je na wzór polskiej mapy taktycznej. Materiałem źródłowym dla terenu badań były niemieckie *Karte des Deutschen Reiches*, dlatego część map wydrukowano w wersji dwubarwnej, zaś rzeźbę przedstawiano metodą kreskową. Na marginesie zamieszczano wykaz znaków topograficznych wraz z dokładnym objaśnieniem. Mapy z terenów zagranicznych były tajne, czyli przeznaczone wyłącznie dla wojska – opatrywano je uwagami „Wyłącznie do użytku służbowego”. Oprócz godła przyjętego w Polsce miały także nadruk z numerem Grossblattu (Krassowski 1974; Sobczyński 2000). Kolejność wydawania godeł była ściśle uzależniona od ówczesnej sytuacji geopolitycznej i priorytetów bezpieczeństwa na wschodnim i zachodnim obszarze strategicznym. Już w 1932 r. mapa taktyczna terenów zagranicznych pokrywała całą granicę z Prusami Wschodnimi (Krassowski 1982).



Ryc. 2.15. Mapa taktyczna WIG – fragment arkusza P35 S32 Chorzele, typ normalny czterobarwny (opracowanie 1931 r., wydanie 1932 r.); skala oryginału 1:100 000

Fig. 2.15. Tactical map of the Military Geographical Institute – part of sheet P35 S32 Chorzele, normal four-colour type (compilation 1931 r., edition 1932); original scale 1:100 000

Las oznaczano trzema rodzajami sygnatur w podziale na iglasty, liściasty i mieszany. Spośród formacji nieleśnych wyróżniono m.in. zarośla, krzaki i plantacje wikliny; łąki i pastwiska z krzakami; bagna i mokradła z torfowiskiem oraz pustkowie i wyschnięte mokradła.

W pracy wykorzystano 9 arkuszy map, opracowanych na podstawie materiałów źródłowych z lat 1920–1930 (w różnym stopniu aktualizowanych) i wydanych w okresie 1930–1932. Pochodziły one z trzech różnych edycji:

²⁶ W 1933 r. rozpoczęto wydawanie map typu turystycznego w wersji sześciokolorowej. Barwa szarofioletowa stosowana była do skośnego cieniowania rzeźby w górach, zaś kolor czerwony do oznaczania szlaków turystycznych. Do 1939 r. wydano jedynie 40 godeł i to niemal wyłącznie z terenów górskich (Osowski 1951; Sobczyński 2000).

- jednobarwne przedruki *Karte des Deutschen Reiches* według wzoru 1929 (P34 S31 167 Passenheim, P34 S32 168 Ortelsburg, P34 S33 169 Johannsburg) (ryc. 2.14),
- typ dwubarwny z lat 1929–1931 (P35 S33 Myszyniec, P36 S31 Mława, P36 S32 Przasnysz),
- typ normalny czterobarwny z lat 1931–1939 (P35 S31 Janowo-Nibork, P35 S32 Chorzele, P36 S33 Ostrołęka) (ryc. 2.15).

Wszystkie arkusze pozyskano z internetowego Archiwum Map Wojskowego Instytutu Geograficznego 1919–1939 (<http://polski.mapywig.org>).

2.3.4. KARTOGRAFIA POLSKA PO 1945 R.

Mapa serii „Borowa Góra” (1:100 000)

Tuż po wojnie, bo już w 1947 r., WIG rozpoczął wydawanie nowej mapy topograficznej w skali 1:100 000. Wydanie to przyjęło się nazywać „Borowa Góra” (BG) od nazwy układu współrzędnych prostokątnych płaskich, bazującego na odwzorowaniu quasi-stereograficznym WIG. Zarówno więc elementy konstrukcyjne mapy, jak i podział arkuszowy czy zestaw znaków umownych były niemal identyczne jak w przypadku przedwojennych map taktycznych. One też zresztą stanowiły dla całej serii główny materiał podstawowy, przy czym dla obszaru badań wykorzystywano także *Messtischblätter* 1:25 000 i *Karte des Deutschen Reiches* 1:100 000.



Ryc. 2.16. Mapa serii „Borowa Góra” – fragment arkusza P34 S32 (opracowanie i unacześnienie 1950 r., wydanie 1951 r.); skala oryginału 1:100 000

Fig. 2.16. Topographic map „Borowa Góra” – part of sheet P34 S32 (compilation and revision 1950, edition 1951); original scale 1:100 000

Do roku 1955 pokryto omawianymi mapami niemal całą powierzchnię kraju (około 98%). W początkowej fazie elementy sytuacyjne aktualizowano jedynie pobieżnie w terenie – wyjątkiem była sieć drogowa i nazewnictwo, do aktualności których od początku przywiązywano dużą wagę. W kolejnych latach zaczęto do opracowań kameralnych wykorzystywać zdjęcia lotnicze, m.in. w celu aktualizacji zasięgu lasów, zabudowy i dróg najniższych kategorii. Uproszczono także znaki umowne (w tym sygnatury lasu) oraz rozpoczęto druk w pięciu kolorach, dodając zielony nadruk na lasy i czerwony lub żółty na drogi, co znacznie zwiększyło czytelność mapy (ryc. 2.16). Niestety już w 1952 r., na mocy nowych przepisów o ochronie tajemnicy państwowej i służbowej, całkowicie utajniono mapy serii „Borowa Góra” dla użytkowników nieinstytucjonalnych na kolejne 40 lat (Sobczyński 2000, s. 214).

W pracy wykorzystano 9 arkuszy map, opracowanych na podstawie materiałów źródłowych z lat 1927–1939, zaktualizowanych w latach 1950–1951 i wydanych w okresie 1951–1953. Były to: P34 S31 Pasym, P34 S32 Szczytno, P34 S33 Pisz, P35 S31 Nidzica, P35 S32 Wielbark, P35 S33 Myszyniec, P36 S31 Mława, P36 S32 Przasnysz, P36 S33 Ostrołęka. Wszystkie arkusze pozyskano z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.

Mapa topograficzna w układzie „1965” (1977–1985) (1:50 000)

Wykorzystane w niniejszej pracy mapy w skali 1:50 000 w układzie „1965” pochodzą z wydania, które ukazywało się w latach 1977–1985 i wykonywane było na podstawie wojskowych map topograficznych w układzie „1942” oraz metodą przemontowania istniejących już opracowań w skali 1:10 000. Mapy z drugiej strefy odwzorowawczej wykonywano w wiernokątnym odwzorowaniu quasi-stereograficznym na elipsoidzie Krasowskiego. Na arkuszach wrysowywano jedynie siatkę topograficzną, nie umieszczano natomiast żadnej informacji o współrzędnych geograficznych. Szczegółowa charakterystyka opracowań w układzie „1965” wydaje się zbędna, bowiem były one wielokrotnie opisywane w literaturze (np. Macioch 1994; Podlacha 1994).

Pod względem wyróżnionych formacji roślinnych mapa jest dość bogata w treść i zawiera siedem głównych kategorii wraz z podkategoriami: las wysokopienny (iglasty, liściasty, mieszany), las rzadki, zagajnik, a także krzaki zwarte (liściaste, iglaste), sad, łąka (sucha, podmokła) oraz zarośla trzciny i sitowia. Las wysokopienny charakteryzował obszar z drzewami o średniej wysokości większej niż 4 m, las rzadki – powierzchnię, na której średnia odległość między drzewami jest większa od ich średniej wysokości, zaś zagajniki – drzewa o średniej wysokości mniejszej niż 4 m i szkółki leśne. W wyniku generalizacji pojęciowej opisanych znaków umownych na potrzeby opracowania wyróżniono dwie kategorie obszarów zadrzewionych: las wysoki (= las wysokopienny) oraz las niski (= las rzadki + zagajniki).

W pracy wykorzystano 16 arkuszy mapy, opracowanych w latach 1970–1973 i wydanych w 1977 r. Były to: 232.2 Olsztynek, 232.4 Nidzica, 233.1 Szczytno, 233.2 Ruciane-Nida, 233.3 Wielbark, 233.4 Myszyniec, 234.1 Pisz, 234.3 Kolno, 242.2 Działdowo, 242.4 Mława, 243.1 Chorzele, 243.2 Kadzidło, 243.3 Przasnysz, 243.4 Ostrołęka, 244.1 Nowogród, 244.3 Ostrołęka Stacja. Wszystkie arkusze pozyskano z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.

Mapa topograficzna w układzie „1965” (1980–1990) (1:25 000)

Kolejna seria map w układzie „1965” i większej skali (1:25 000) wykonywana była w latach 1980–1990 metodą przeredagowania map 1:10 000 zaktualizowanych w latach 70. Poszczególne arkusze posłużyły jako podkład podczas kartowania terenowego potencjalnej roślinności naturalnej, a następnie, po sporządzeniu czystorysów, jako materiał źródłowy do wektoryzacji wydziałów tej mapy tematycznej (patrz dalej). Zastosowano znaki umowne wg wzoru 1966, a więc podział na kategorie formacji roślinnych jest zbliżony do tego na mapach w skali 1:50 000. Pozostałe cechy są wspólne, więc dokładniejsza charakterystyka tej serii wydaje się zbędna.

W pracy wykorzystano 31 arkuszy mapy, opracowanych w latach 1980–1982 i wydanych w latach 1984–1985. Były to: 232.22 Stawiguda, 232.24 Jabłonka, 232.42 Napiwoda, 232.44 Nidzica, 233.11 Pasym, 233.12 Trelkowo, 233.13 Jedwabno, 233.14 Szczytno, 233.21 Piasutno, 233.22 Ruciane-Nida, 233.23 Świętajno, 233.24 Faryny, 233.31 Kot, 233.32 Wielbark, 233.33 Janowo, 233.34 Zaręby, 233.41 Klono, 233.42 Rozogi, 233.43 Surowe, 233.44 Myszyniec, 234.31 Łacha, 234.33 Turośl, 243.11 Duczymin, 243.12 Chorzele, 243.14 Jednorzec, 243.21 Zawady, 243.22 Kadzidło, 243.23 Baranowo, 243.24 Dylewo, 243.41

Drażdzewo, 244.11 Zbójna. Wszystkie arkusze pozyskano z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.

Wojskowa Mapa Topograficzna (seria M755) (1:50 000)

Obraz aktualnego stanu zalesienia omawianego obszaru prezentują wojskowe mapy topograficzne wykonywane w standardach NATO. Ich historia sięga roku 1992, kiedy pomiędzy Departamentem Obrony USA a polskim Ministerstwem Obrony Narodowej podpisana została umowa o współpracy i wymianie materiałów podstawowych w zakresie topografii wojskowej, kartografii lotniczej i morskiej, geodezji i geofizyki oraz danych cyfrowych. Stronami wykonawczymi tego porozumienia były Wojskowa Agencja Kartograficzna Sił Zbrojnych USA (*Defence Mapping Agency, DMA*) oraz Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP). Proces dostosowania do nowych wymogów obejmował m.in. założenie Wojskowej Podstawowej i Szczegółowej Sieci Geodezyjnej w układzie WGS-84, transformację danych geodezyjnych do układu WGS-84 i odwzorowania UTM, opracowanie podstaw teoretycznych i wykonawczych nowych map w wersji papierowej i cyfrowej, a w końcu dostosowanie istniejących dokumentów normatywnych z dziedziny geodezji i kartografii (Graszka, Pietruszka 2001).



Ryc. 2.17. Wojskowa Mapa Topograficzna (seria M755) – fragment arkusza N-34-91-AB Świątajno (opracowanie wg stanu z 1993 r., wydanie 1998 r.); skala oryginału 1:50 000

Fig. 2.17. Military Topographic Map of the series M755 – part of sheet N-34-91-AB Świątajno (compilation 1993, edition 1998); original scale 1:50 000

Służba Topograficzna rozpoczęła opracowywanie nowych map w 1994 r. Wszystkie godła składają się z połączonych arkuszy, co stanowi specyfikę produktów kartograficznych NATO. Początkowo wydawano mapy w układzie współrzędnych „1942” z nadrukowaną na niebiesko siatką kilometrową układu UTM – było to tzw. Wydanie pierwsze dostosowane. Wydanie drugie opracowano już w pełnych standardach NATO, przy czym część arkuszy powstała wyłącznie drogą przemontowania gotowych diapozytywów, wykonanych kilka lat wcześniej (ryc. 2.17). Trzecią wersję stanowi analogowa pochodna cyfrowego opracowania VMap (patrz dalej). Wraz z ewolucją kolejnych wydań i postępowaniem procesu dostosowania do standardów natowskich wprowadzano kolejne modyfikacje, obejmujące m.in. zmiany znaków umownych i liczby kolorów, usunięcie charakterystyk strictly wojskowych czy rozbudowę opisu pozaramkowego (Graszka, Pietruszka 2001).

Konstrukcja matematyczna serii M755 bazuje na odwzorowaniu UTM (Uniwersalnym Poprzecznym Merkatora) i elipsoidzie WGS-84. Na arkuszach znajdują się współrzędne geograficzne w narożnikach i siatka topograficzna UTM. Podział arkuszowy jest zgodny z zasadami podziału tzw. Międzynarodowej Mapy Świata w skali 1:1 000 000. Na oznaczenie lasów zastosowano cztery sygnatury: las liściasty, iglasty i mieszany oraz młody las, opisując dodatkowo wysokości drzew, grubości pni i odległości między drzewami. Spośród formacji nieleśnych wyróżniono m.in. kosodrzewinę, łąki suche i podmokłe. Podstawowa taktyczna mapa topograficzna w skali 1:50 000 posłużyła w naszej pracy jako pomocniczy, analogowy materiał referencyjny podczas kalibracji obrazów rastrowych i jako dodatkowe źródło informacji w stosunku do miejscami silniej zgeneralizowanej treści zawartej w cyfrowej bazie referencyjnej VMap Level2.

W pracy wykorzystano 9 arkuszy map, opracowanych w latach 1980–1993 i wydanych po częściowej aktualizacji w 1998 r. Były to: N-34–90–A,B Szczytno, N-34–90–C,D Wielbark, N-34–91–A,B Świętajno, N-34–91–C,D Myszyniec, N-34–92–C,D Kolno, N-34–102–A,B Chorzele, N-34–103–A,B Kadzidło, N-34–103–C,D Jednorożec, N-34–104–A,B Nowogród. Wszystkie arkusze pozyskano z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN w Warszawie.

Vmap Level2 (1:50 000)

Najnowszym i zarazem referencyjnym materiałem był produkt z rodziny Vector Smart Map, którego historia zaczyna się w 1993 r. Wtedy to Wojskowa Agencja Kartograficzna Sił Zbrojnych USA wystąpiła do wojskowych służb geograficznych Kanady i kilku krajów europejskich z propozycją wspólnego opracowania mapy wektorowej dla obszaru całego świata. Pierwowzorem opracowań całego szeregu skalowego²⁷ była VMap Level0 – pierwszy w historii nowoczesnej kartografii jednorodny produkt cyfrowy o zasięgu globalnym i rozdzielczości odpowiadającej szczegółowości map papierowych w skali 1:1 000 000. Model pojęciowy opracowań z grupy VMap wywodzi się ze standardu wymiany cyfrowej informacji geograficznej DIGEST (*Digital Geographic Information Exchange Standard*), który obejmuje m.in. model teoretyczny danych, zawartość informacyjną (w tym schemat kodowania obiektów geograficznych i ich atrybutów), format wymiany danych, a nawet sposób ich organizacji na nośnikach dystrybucyjnych (Gotlib i in. 2006).

Bazę referencyjną²⁸ dla wszystkich materiałów kartograficznych w modelu zmian zalesienia w ostatnich 200 latach stanowi VMap Level2 pierwszej edycji, opracowana w latach 2000–2004 przez Służbę Topograficzną WP na podstawie diapozytywów Wojskowej Mapy Topograficznej w skali 1: 50 000 (seria M755). Taki wybór podyktowany był faktem, że w 2009 r. była to jedyna mapa cyfrowa obejmująca cały kraj, tworzona od podstaw według jednolitych wytycznych, zaś jej zakres i szczegółowość treści odpowiadały celom opracowania.

Praktyczne wykorzystanie przedmiotowych danych referencyjnych wymagało jednak odpowiednich przygotowań – zarówno danych atrybutowych, jak i ich wektorowej reprezentacji. W pierwszym przypadku spowodowane to było skomplikowaną strukturą danych opracowywaną z wykorzystaniem hermetycznego standardu FACC (*Feature And Attribute Coding Catalogue*), w którym identyfikacja obiektu następuje poprzez unikalny, pięciodziankowy kod alfanumeryczny. W produkcie finalnym zaimplementowano wprawdzie uproszczony schemat kodowania FACV, który charakteryzuje się jednak bardziej złożoną

²⁷ Obecnie wyodrębnia się cztery poziomy map wektorowych o szczegółowości i rozdzielczości odpowiadającej skalom od 1:1 000 000 (poziom 0) do 1:25 000 (poziom 3).

²⁸ Geograficzne dane referencyjne, rozumiane jako część krajowej infrastruktury danych przestrzennych, tworzą zasób danych, który jest wykorzystywany przez wielu użytkowników indywidualnych i instytucjonalnych, stanowiąc fundament wszelkich działań związanych z przetwarzaniem geoinformacji i zarządzaniem przestrzenią (Bac-Bronowicz i in. 2006).

strukturą atrybutową. Do poprawnej interpretacji głównych kategorii i klas obiektów, a także ich cech oraz dziedzin i wartości atrybutów niezbędne są instrukcje operatorskie i słowniki (więcej w rozdziale *Opracowanie materiałów kartograficznych dla potrzeb analizy zmian zalesienia*).

Drugim problemem był brak wizualizacji kartograficznej. Produkty finalne cyklu technologicznego VMap tworzone są w formacie VPF (*Vector Product Format*), który w złożony sposób integruje geometrię, topologię i atrybuty w jednorodnej, relacyjnej strukturze danych (Gotlib i in. 2006, s. 29). W momencie tworzenia modelu format natywny zastrzeżony był jednak dla wąskiego kręgu odbiorców (administracja państwowa, służby mundurowe, zarządzanie kryzysowe), zaś pozostałym użytkownikom udostępniane były jedynie materiały zapisane w postaci plików shapefile. Konwersja z VPF do shapefile powoduje usunięcie topologii oraz wszelkich znaków kartograficznych, czego efektem jest reprezentacja graficzna w postaci „surowego” wektora, czyli zbiorów obiektów nieuporządkowanych wizualnie i wyświetlonych za pomocą domyślnych znaków i stylów. Po zaimportowaniu danych do środowiska standardowych narzędzi GIS konieczna jest ich reintegracja atrybutowo-przestrzenna oraz resymbolizacja (Bac-Bronowicz i in. 2006).

Vmap Level2 dystrybuowany jest w postaci podwójnych arkuszy o rozdzielczości odpowiadającej skali 1:50 000. Wykorzystując go jako materiał referencyjny należy mieć na względzie nie tylko opisywane powyżej zagadnienia związane ze strukturą wewnętrzną plików, ale także specyfikę samego „wyjścia” kartograficznego. Odmienność założeń redakcyjnych (zwłaszcza generalizacji treści) widoczna jest przy porównaniu z cywilną edycją mapy topograficznej w skali 1:50 000, która charakteryzuje się większą szczegółowością treści i dokładnością położenia punktów (Gotlib i in. 2006). Nie mniej ważne są także kryteria klasyfikacyjne i sposób definiowania obiektów. W związku z tematyką opracowania w kręgu największego zainteresowania były wydzielenia wyodrębnione w kategorii „Powierzchniowe formy roślinne”, w tym przede wszystkim: las (powierzchnia, którą porastają w większości trwałe rośliny o charakterze drzewiastym), roślinność trawiasta / łąka (powierzchnia pokryta roślinnością zielną; najczęściej służąca do wypasania zwierząt) oraz krzewy / kosodrzewina / zagajnik (powierzchnia o niskiej roślinności lesistej). Uwagę zwraca m.in. generalizacja graficzna małych płatów lasu (wszystkie o powierzchni mniejszej niż 25 000 m² w terenie lesistym i 10 000 m² w terenie słabo zalesionym przedstawione są jako punkty), generalizacja pojęciowa użytków zielonych (brak rozróżnienia na łąki, pastwiska, obszary trawiaste podmokłe czy zarastające) oraz niemożność rozróżnienia terenów sukcesji (w jednej klasie znalazły się grupy krzewów, obszary zwartych zarośli i występowania kosodrzewiny, zagajniki, szkółki leśne oraz młode lasy).

W pracy wykorzystano 9 „arkuszy” map (godła jak w przypadku serii M755), opracowanych w latach 1980–1993 i wydanych po częściowej aktualizacji w latach 2000–2004. Materiały pozyskano z Wojewódzkich Ośrodków Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie i Olsztynie.

3. OPRAWIANIE MATERIAŁÓW KARTOGRAFICZNYCH DLA POTRZEB ANALIZY ZMIAN ZALESIENIA

3.1. POTRZEBA ZASTOSOWANIA MAP NUMERYCZNYCH

Wykorzystanie Systemów Informacji Geograficznej w badaniach przyrodniczo-historycznych stało się powszechne (Rumsey, Williams 2002; Gregory 2005, tam bogata literatura). Niemal nieograniczone możliwości przetwarzania i analizowania danych nie mogą jednak przesłonić podstawowych warunków, jakie musi spełniać zarówno informacja źródłowa (aby była użyteczna), jak i sposoby jej pozyskania. Trafnie określa to jedna z fundamentalnych zasad w systemach GIS – „GIGO” (*Garbage In, Garbage Out*). Niska jakość materiałów źródłowych i niekontrolowana propagacja błędów na etapie wprowadzania danych wpływają bezpośrednio na wyniki, a w konsekwencji na poprawność całego wnioskowania. Dotyczy to przede wszystkim materiałów sprzed epoki kartografii matematycznej, ale także tych bardziej współczesnych (XIX i XX w.). Z drugiej jednak strony w staraniach o uzyskanie jak największej dokładności czy precyzji²⁹ nie można też zapominać o fakcie, że systemy GIS nie służą do tworzenia idealnie wiernej „kopii” środowiska przyrodniczego, a jedynie jego modelu lepiej lub gorzej estymującego rzeczywistość. Ponadto czym dalej sięgamy w przeszłość, tym pewność wyników zastępowana jest co najwyżej ich prawdopodobieństwem.

W tym rozdziale, mając na względzie powyższe uwagi, omówiono pokrótce kolejne etapy tworzenia modelu zmian zalesienia na pograniczu mazursko-kurpiowskim w ostatnich 200 latach. Przybliżenie tej tematyki jest o tyle istotne, że ów model stanowi fundament większości analiz przyrodniczo-historycznych w niniejszym opracowaniu. Etap pozyskiwania i wyboru kartograficznych materiałów źródłowych wraz z ich charakterystyką i oceną przydatności opisano natomiast szczegółowo w rozdziale pt. *Kartografia pruska, rosyjska i polska pogranicza regionów Mazur i Kurpiów – charakterystyka materiałów źródłowych*.

Zaznaczyć także należy, że map numerycznych budujących przedmiotowy model nie należy rozpatrywać tylko jako kartograficznej wizualizacji danych cyfrowych. Ich desygnatem jest raczej baza danych, zawierająca logicznie powiązane i możliwe do opisanie programowalnym językiem zapytań atrybuty opisowe (nieprzestrzenne), która wraz z reprezentacją graficzną owych atrybutów w postaci obiektów o ściśle określonym charakterze geometrycznym, topologicznym i topograficznym tworzy komplementarną całość.

²⁹ Dostyc często oba terminy traktowane są jak synonimy. Jest to błąd, bowiem precyzja to stopień doskonałości przyrządów, metod i sposobów pomiarowych (dopuszczalne są błędy systematyczne), a także miara powtarzalności, natomiast dokładność to stopień doskonałości pomiaru, osiągnięty dzięki precyzji przyrządów, metod i sposobów pomiaru, a także miara zgodności z rzeczywistością.

3.2. SCHEMAT TWORZENIA MODELU ZMIAN ZALESIENIA

3.2.1. SKANOWANIE

Pierwszym krokiem było skanowanie wszystkich materiałów pozyskanych w postaci analogowej (map papierowych). Wykorzystano do tego celu wielkoformatowy skaner rolkowy Océ CS4035 Colour System, który był okresowo poddawany rektyfikacji za pomocą dedykowanego wzorca, co znacząco ograniczało zniekształcenia oryginalnego obrazu związane z rozkalibrowaniem kamer CCD. Ocena wizualna postępów skanowania poszczególnych arkuszy nie wykazała występowania zjawiska tzw. jałowego poślizgu rolek. Mapy, w zależności od rysunku treści, skanowano w rozdzielczościach 400 i 600 dpi – te wielkości gwarantowały, że rozmiar piksela był wielokrotnie mniejszy od dokładności graficznej którejkolwiek z wykorzystanych opracowań. Wykorzystano tryb 24-bit, a dopiero gotowy raster konwertowano do mniejszej głębi kolorystycznej (8-bit). Ze względu na możliwość wystąpienia utraty informacji nie stosowano trybu binarnego do materiałów w odcieniach szarości, progowania (oznaczającego wartość poziomu szarości, w którym obraz zostaje podzielony na tło i właściwy rysunek), ani filtracji szumu pikselowego.

3.2.2. WYBÓR SPOSOBU REPREZENTACJI ŚRODOWISKA

Kolejnym etapem był wybór odpowiedniej metody cyfrowej reprezentacji danych przestrzennych. Aby go dokonać konieczna była analiza potrzeb i wymagań, która objęła m.in. cele i skalę opracowania, sposób zbierania informacji oraz możliwy stopień generalizacji danych. Priorytetem była jednak natura samych danych (lasy, czyli obiekty powierzchniowe o wyraźnie określonych granicach i kształtach) i metody ich dalszych analiz z wykorzystaniem algebry boolowskiej. Relatywizując powyższe kryteria uznano, że najlepszym sposobem reprezentacji środowiska będzie model wektorowy. Ten bowiem, w odróżnieniu od rastrowego, przeznaczony jest przede wszystkim do prezentacji zjawisk dyskretnych i granic obiektów. Charakteryzuje się ponadto zdolnością wiernego odtwarzania położenia i kształtu poligonów oraz możliwością prezentacji linii nieciągłości, łatwej aktualizacji danych oraz dokonywania transformacji geometrycznych i edycji.

3.2.3. KALIBRACJA I REJESTRACJA OBRAZÓW RASTROWYCH

Niewątpliwie najtrudniejszym zadaniem była kalibracja poszczególnych arkuszy map. Proces ten, służący do usuwania zniekształceń geometrycznych obrazów rastrowych (m.in. błędów skanowania, nieliniowych deformacji papieru spowodowanych jego kurczliwością) oraz nadania im nominalnych rozmiarów, składa się z dwóch kroków:

1. obliczenia metodą najmniejszych kwadratów macierzy przekształceń na podstawie współrzędnych wektorów wskazujących wielkość i kierunek przesunięcia oraz wykonania właściwej transformacji geometrycznej, w której podstawą są punkty dostosowania³⁰,
2. interpolacyjnego przepróbkowania (ang. *resampling*) zniekształconego obrazu do nowego rastra o regularnej wielkości, czyli tzw. redystrybucji pikseli (ang. *rubbersheeting*).

Wspomniane już trudności związane były przede wszystkim z dużym zróżnicowaniem podstaw matematycznych, według których sporządzano poszczególne serie map. W konsekwencji różniło je niemal wszystko: elipsoidy, sieci triangulacyjne, definicje odwzorowań, w końcu układy współrzędnych o różnych południkach zerowych (Greenwich, Ferro niemieckie, Warszawa, Pułkowo) i same współrzędne (geograficzne geodezyjne tzw. elipsoidalne

³⁰ Punkty dostosowania (dopasowania) to elementy, których położenie nie uległo zmianie w kolejnych przekrojach czasowych. Punkty odniesienia natomiast, to elementy występujące w materiałach źródłowych we wszystkich przekrojach czasowych, których położenie może jednak ulegać zmianie.

– B, L i prostokątne płaskie – X, Y). Wielu problemów³¹ przysporzyły także, pozornie tylko idealne i bezbłędne, siatki kartograficzne (geograficzne) i topograficzne (kilometrowe). Niełatwym zadaniem była także transformacja map z XIX w. do ich natywnych układów, co wynikało zarówno z braku w literaturze odpowiednio szczegółowych informacji niezbędnych do przeliczeń, jak i ograniczeń formuł odwzorowawczych zaimplementowanych w systemach GIS. W kilku przypadkach niezbędne było przeliczanie współrzędnych „na piechotę” i transformacja bezpośrednio do układu docelowego. Dopiero szczegółowe studia literaturowe w zakresie podstaw matematycznych omawianych map oraz dogłębna analiza wszystkich arkuszy pozwoliły uniknąć błędów i niejednoznaczności (lub przynajmniej je ograniczyły), których jednak przyczyn i charakteru, ze względu na ramy objętościowe rozdziału, nie sposób opisać szczegółowo.

Generalnie, w zależności od rodzaju materiałów kartograficznych i przypuszczalnego typu zniekształceń, wykorzystywano trzy modele kalibracji: różnoskalową afiniczną (transformacja liniowa pierwszego stopnia)³² oraz bikwadratową i bikubiczną (transformacje nieliniowe realizowane za pomocą wielomianów wyższych stopni) (więcej patrz *ERDAS Field Guide* 1998). W dużym uproszczeniu można wyróżnić trzy ścieżki postępowania:

- kalibracja afiniczna wyłącznie na naroża arkusza lub na cztery ramki z podanymi współrzędnymi,
- kalibracja bikwadratowa lub bikubiczna na punkty przecięcia linii siatki kartograficznej lub topograficznej,
- wstępna kalibracja afiniczna na naroża, a następnie bikwadratowa lub bikubiczna na punkty dostosowania.

Dla poszczególnych serii map generowano siatki wektorowe (pliki projekcyjne), zaś w przypadku kalibracji na punkty dostosowania i/lub bezpośrednio do układu docelowego (z pominięciem macierzystego) – wykorzystywano mapę referencyjną (VMap Level2). Nie praktykowano wielokrotnych (nawet dwukrotnych) transformacji nieliniowych tego samego rastra, aby nie doprowadzić do niekontrolowanych zmian geometrii obrazu, szczególnie niekorzystnych w przypadku wieloczasowych analiz porównawczych. Bezwzględnie stosowano się do wymogu możliwie równomiernego rozkładu i odpowiedniej liczebności punktów kontrolnych, zwłaszcza podczas transformacji za pomocą wielomianów wyższych stopni (nieprzestrzeganie tego warunku prowadzi bowiem do lokalnych, wtórnych deformacji obrazu). Wykorzystywane w procesie kalibracji oprogramowanie SuperEdit Pro 2.7 umożliwiało dynamiczny podgląd wektorów przemieszczeń, siatek zniekształceń oraz wartości cząstkowych i całkowitych średnich błędów kwadratowych RMSE (ang. *root mean square error*), co pozwalało na zmianę rodzaju transformacji czy weryfikację punktów kontrolnych jeszcze przed właściwą ingerencją w macierz rastra.

Dla poszczególnych serii map ustalono zakresy tolerancji błędów RMSE, zależne m.in. od ich skali i lat wydania. Ponadto założono *a priori*, że muszą być one mniejsze od dokładności graficznej opracowań (XX w.) oraz dokładności w rozumieniu średnich błędów położenia punktów na mapach źródłowych (XIX w.). Wyniki kalibracji wszystkich materiałów z ostatnich 130–140 lat okazały się bardzo dobre (tab. 3.1), bowiem średnie odchyłki całkowite mieściły się w przyjętych zakresach tolerancji, zaś różnice między

³¹ Problemy wiązały się m.in. z rozbieżnościami przebiegu linii siatek, takich samych pod względem konstrukcji, na mapach z różnych serii (co wymagało dodatkowych korekt przed wektoryzacją), brakiem jednolitości w obrębie tego samego arkusza (np. na *Karte des Deutschen Reiches* występowały zupełnie różne siatki po obu stronach granicy polsko-niemieckiej) czy identyfikacją starych siatek wysownych w nowy układ współrzędnych (częste przypadki na *Messtischblätter* i mapach WIG).

³² Nie stosowano najprostszej transformacji Helmerta, która jest wprawdzie najmniej inwazyjna (nie ingeruje w macierz rastra, a jedynie zmienia nagłówek odpowiedzialny za skalę, umiejscowienie w układzie współrzędnych i orientację w przestrzeni wektorowej), ale tym samym zupełnie nieefektywna w przypadku starszych materiałów kartograficznych cechujących się znacznymi zniekształceniami nieliniowymi.

maksymalnymi i minimalnymi wartościami odchyłek cząstkowych były zbliżone między arkuszami z poszczególnych serii map. Niestety nie udało się uzyskać tak dobrych wyników dla najstarszych opracowań (Suchodolca, Schröttera-Engelhardta, Textora i Reymanna). Mimo różnych sposobów postępowania (kalibracja całych arkuszy, jak również ich fragmentów lub mozaiki wieloarkuszowej) wartości średnich błędów całkowitych były wysokie, a odchyłek cząstkowych wręcz bardzo wysokie (od kilkudziesięciu do ponad 500 m) i do tego ogromnie zróżnicowane na sąsiadujących ze sobą w niewielkiej odległości obszarach. Niezbędna w takiej sytuacji reinterpretacja położenia obiektów, dokonywana „w locie” podczas wektoryzacji, była zadaniem trudnym, bowiem musiała uwzględniać zarówno niedoskonałości samej kalibracji, jak i niezgodności związane z dokładnością oraz kartometrycznością oryginalnych map. Procedura ta pozwoliła zmniejszyć wartości błędów (około 50–80%), przy czym wciąż pozostały one znacznie wyższe w porównaniu z tymi na mapach wydanych po 1850 r. (tab. 3.1).

Tabela 3.1. Dokładność kalibracji wybranych serii map podstawowych i uzupełniających

Mapa	Data wydania	Skala	Liczba arkuszy	Średnia liczba punktów/arkusz	Min. całkowity RMSE [m]	Maks. całkowity RMSE [m]
Wojskowa Mapa Topograficzna (M 755)	1998	1:50 000	9	686	2,3	2,6
PUWG-65	1984–1985	1:25 000	21	185	3	4,1
PUWG-65	1977	1:50 000	16	187	3,4	6,9
Mapa topograficzna „Borowa Góra”	1951–1953	1:100 000	9	225	7,3	10,3
Mapa taktyczna WIG	1930–1932	1:100 000	9	235	7,4	12,8
Messtischblätt	1911–1944	1:25 000	39	143	2	4,9
Nowa Topograficzna Mapa Zachodniej Rosji	1884–1887	1:84 000	5	79	14,2	28,1
Topographische Karte	1868–1869	1:100 000	6	88	16,4	19

Ostatnią fazą procesu kalibracji była rejestracja przygotowanych rastrów w docelowym, wspólnym dla wszystkich podkładów i ściśle zdefiniowanym układzie współrzędnych. Wybrano układ współrzędnych prostokątnych płaskich „1992”, który 1.01.2010 r. stał się częścią państwowego systemu odniesień przestrzennych i zarazem obowiązkowym w Polsce układem dla wszystkich nowotworzonych map topograficznych w skalach 1:10 000 i mniejszych (zastąpił PUWG-65). W praktyce operacja ta polegała na transformacji poszczególnych arkuszy map z ich natywnych układów do „1992”, wykonywanej za pomocą formuł odwzorowawczych zaimplementowanych w oprogramowaniu SuperEdit 2.7. Według powyższych procedur wykonano kalibrację i rejestrację 155 arkuszy pochodzących z 15 serii map (podstawowych i uzupełniających).

3.2.4. WYBÓR OBIEKTÓW

W przypadku badań przyrodniczo-historycznych, bazujących na sekwencji różniczających materiałów kartograficznych, niezbędna jest ich wcześniejsza interpretacja pod kątem wyboru kategorii wspólnych, możliwych do jednoznacznej identyfikacji i poprawnej interpretacji we wszystkich przekrojach czasowych. Analizy retrospektywne zmian lesistości nie wymagają standaryzacji wybranych klas, bowiem w większości przypadków (także i w tym opracowaniu) obejmują tylko dwie kategorie: las wysokopienny (ewentualnie także poręby i tereny silnie zarastające z lasem niskopiennym) oraz obszary nieleśne.

Mimo to w praktyce występowały dwa zjawiska: różne znaki legendy opisywały te same obiekty w terenie lub pozornie te same znaki legendy miały inne znaczenie. Przypadki te najczęściej związane były ze zróżnicowaniem stopnia generalizacji graficznej i pojęciowej na materiałach w różnych skalach i dotyczyły przede wszystkim obiektów drobnopowierzchniowych oraz kategorii „mieszanych” (np. terenów zarastających). Nie bez znaczenia było też przeznaczenie (wykonawca) mapy – przykładowo na mapach wojskowych większość kategorii pokrycia terenu (w tym lasy oraz zręby, polany i dukty śródleśne) postrzegane są z punktu widzenia przydatności do działań militarnych czy strategicznych (por. Gąsiewicz 1931, s. 158–159). Na mapach dawniejszych dochodził jeszcze problem terenowej identyfikacji cech charakterystycznych obiektów, dokonywanej według różnych instrukcji przez topografów polskich, pruskich i rosyjskich, czego efektem była tylko pozornie zgodna klasyfikacja desygnatów.

W celu wyeliminowania lub przynajmniej ograniczenia poważnych błędów interpretacyjnych podjęto szczegółowe studia literaturowe, obejmujące opracowania monograficzne poszczególnych serii map (zwłaszcza w zakresie zawartości i rysunku treści) oraz oficjalne klucze znaków topograficznych, zawierające objaśnienia sygnatur (szczegóły bibliograficzne w rozdziale pt. *Kartografia pruska, rosyjska i polska pogranicza regionów Mazur i Kurpiów – charakterystyka materiałów źródłowych*).

Inny tok postępowania przyjęto przy wyborze obiektów z bazy referencyjnej, którą stanowiła VMap Level2 pierwszej edycji odpowiadająca skali 1:50 000. Wykorzystano w tym celu oficjalną dokumentację i materiały pomocnicze³³: *Instrukcje operatorskie* (dla obiektów liniowych, powierzchniowych i punktowych) wraz z dodatkowymi wskazówkami i uwagami, tabelaryczny *Słownik nazw obiektów dla różnych schematów kodowania* oraz program *Słownik kodowania VMapDict* ver. 4.02. W pierwszym kroku wybrano wszystkie klasy obiektów występujące fizycznie na arkuszach map obejmujących teren badań, a następnie zestaw ten ograniczono do tych, które mogły być pomocne do kalibracji i digitalizacji lasów w kolejnych przekrojach czasowych. Ostatecznie wybrano 60 z 224 klas wyróżnionych w systemie kodowania FACC, na którym bazuje model pojęciowy VMap. Pewnym utrudnieniem był fakt, że nazwy klas obiektów oraz ich atrybutów wraz z wartościami zawarte w FACC są niezrozumiałe bez dodatkowych objaśnień. Wprawdzie produkt finalny VMap charakteryzuje się łatwiejszym w interpretacji schematem kodowania FACV, ale i tak niezbędne okazało się sporządzenie na potrzeby niniejszego opracowania roboczego słownika.

3.2.5. PROJEKTOWANIE BAZY DANYCH

Kolejnym krokiem było zaprojektowanie relacyjnej³⁴ bazy danych zawierającej atrybuty opisowe i stanowiącej fundament modelu zmian zalesienia w kolejnych przedziałach czasowych. Etap modelowania, bazujący na wynikach wykonanej już wcześniej analizy potrzeb, obejmował:

- ustalenie rodzaju i zakresu możliwych do pozyskania danych o lasach z poszczególnych serii map,
- utworzenie struktury nowej bazy danych, czyli stworzenie podziału na tabele, które można będzie przeszukiwać i łączyć relacyjnie,

³³ Zawierają one kompletną specyfikację zawartości VMap Level2: kategorie, klasy, nazwy i opisy obiektów, klasy atrybutów wraz z wartościami, kody alfanumeryczne oraz odpowiadające im znaki umowne w postaci graficznej.

³⁴ W modelu relacyjnym (georelacyjnym) dane przechowuje się w tabelach, składających się z rekordów (wierszy zawierających encje, czyli wszystko, co istnieje realnie lub w wyobraźni) oraz pól (kolumn zawierających atrybuty). Każdy rekord jest wyróżniany przez pole zawierające unikatową wartość (klucz podstawowy), która wraz z kluczem obcym służy do tworzenia relacji, czyli powiązania pomiędzy parą tabel.

- zdefiniowanie nazw, klas i cech atrybutów oraz unikalnych identyfikatorów (kluczy podstawowych i obcych).

3.2.6. WEKTORYZACJA, NORMALIZACJA BAZY DANYCH

Następnym etapem budowy modelu zmian zalesienia było stworzenie jego reprezentacji graficznej w postaci obiektów o ściśle określonym charakterze geometrycznym i topograficznym, czyli wektoryzacja. Wykorzystano do tego celu oprogramowanie MapInfo 8.0 Professional. Stosowano wyłącznie wektoryzację ręczną prowadzoną bezpośrednio na ekranie monitora, bowiem rysunek treści na materiałach źródłowych uniemożliwił wektoryzację półautomatyczną (tzw. śledzenie linii). Wykonana na początku prac analiza potrzeb wykazała, że wystarczające będzie dyskretyzowanie informacji przestrzennych w postaci modelu prostego (tzw. spaghetti), w którym punkty, linie i poligony zapisywane są niezależnie przez kodowanie ciągów par współrzędnych.

Cały proces wektoryzacji prowadzono zgodnie z wymogami metody retrogresywnej. Takie podejście było konieczne, bowiem ze względu na znacznie niższą dokładność map z I poł. XIX w. (opracowania Schröttera, Textora i Reymanna) niemożliwe okazało się digitalizowanie wszystkich obiektów powierzchniowych w tych przekrojach czasowych dokładnie „po linii”. W takich sytuacjach, jak już wspomniano wcześniej, niezbędna była reinterpretacja położenia (czasem też kształtu) poligonów wykonywana „w locie” na podstawie map nowszych. Ponadto rysunek treści wspomnianych map (zwłaszcza Textora i Reymanna) utrudniał miejscami jednoznaczny identyfikację obiektów, czyli odróżnienie i poprowadzenie granic między obszarami zwartego, wysokopiennego lasu, a terenami zarastającymi (zwłaszcza podmokłymi).

Końcowym etapem wektoryzacji była weryfikacja błędów graficznych, przeprowadzona dla wszystkich arkuszy w kolejnych przekrojach czasowych. Do naprawy topologii połączeń (*sensu lato*) wykorzystywano zawsze ten sam zestaw narzędzi geometrii analitycznej z programu MapInfo 8.0. Za ich pomocą realizowano m.in. wykrywanie nakładania, przecinania i odstępów obiektów powierzchniowych i liniowych, dociąganie węzłów (w tym domykanie poligonów), usuwanie lub przyłączanie poligonów szczytkowych itd. Część narzędzi wymagała innych ustawień dla każdego arkusza mapy osobno, bowiem stosowanie tych samych parametrów (np. warunków brzegowych czy zakresu tolerancji) prowadziłyby do uzyskania obrazu pozornie ładnego, ale w praktyce niezgodnego z wymaganą precyzją geometryczną danych.

W trakcie wektoryzacji, a następnie po jej zakończeniu (razem z weryfikacją błędów graficznych), prowadzono normalizację bazy atrybutów. Polegała ona na sprawdzeniu poprawności struktury i spójności całego modelu, a więc integralności nie tylko danych opisowych, ale także ich zgodności z reprezentacją graficzną. Normalizacja, oprócz wspomnianej prawidłowości powiązań danych przestrzennych z atrybutami, obejmowała także m.in.:

- konflikty w relacjach między tablicami (np. brakujące, błędne lub dublujące się identyfikatory),
- obecność niepotrzebnych lub powtarzających się wpisów oraz poprawność nazw,
- adekwatność formatu oraz poprawność precyzji zapisu (zbyt wysoka – zbędna, zbyt niska – błędna).

3.2.7. GENERALIZACJA (GRAFICZNA I POJĘCIOWA)

Cel opracowania oraz różnoskalowość materiałów źródłowych wymusiły stosowanie generalizacji. Starano się ją jednak ograniczyć do minimum, pamiętając, że immanentną cechą tego procesu jest jego subiektywizm, będący wypadkową wiedzy i doświadczenia człowieka. Generalizację prowadzono na trzech etapach:

- podczas wyboru obiektów do digitalizacji, m.in. poprzez odrzucenie wszystkich wydziażeń powierzchniowych i liniowych (płaty lasu, ciągi zadrzewień) o powierzchni lub szerokości zbyt małej w stosunku do założeń merytorycznych opracowania lub niemożliwych do przedstawienia na mapie w skali docelowej;
- w trakcie trwania digitalizacji (głównie na mapach najstarszych w związku z reinterpretacją „w locie”), m.in. poprzez łączenie i przesunięcie poligonów i uproszczenie linii (generalizacja graficzna) oraz łączenie, selekcję i reklasyfikację atrybutów nieprzestrzennych (generalizacja pojęciowa);
- po zakończeniu digitalizacji, m.in. podczas weryfikacji błędów z wykorzystaniem narzędzi geometrii analitycznej oraz w wyniku porównań z materiałami glebowymi i fitosocjologicznymi z kartowania terenowego.

3.2.8. WYKONANIE MAPY SEKWENCJI ZMIAN ZALESIENIA

Ostatnim etapem tworzenia opisywanego modelu było wykonanie mapy sekwencji zmian zalesienia na pograniczu mazursko-kurpiowskim w ostatnich 200 latach. Mapy wektorowe z poszczególnych siedmiu przekrojów czasowych zestawiono w programie ArcGIS 9.3, a następnie sukcesywnie przecinano kolejne warstwy. Po każdym przecięciu weryfikowano błędy w geometrii i topologii warstwy wynikowej. Do tego celu wykorzystano rozszerzenie Arc4You Poly Clean 1.0 dedykowane do programu ArcView 3.3. Z jego pomocą wykryto i zlikwidowano luki i nałożenia poligonów oraz dociągnięto węzły i przyłączono poligony szczałkowe (metodą: do najdłuższej granicy). Na koniec dokonano przeglądu bazy danych zawierającej charakterystyki opisowe obiektów tworzących mapę sekwencji i skorygowano błędy powstałe podczas przetwarzania (przecinania) kolejnych map wektorowych.

3.3. PODSUMOWANIE

Wszystkie etapy procesu tworzenia mapy numerycznej są, lub przynajmniej mogą być, obarczone błędami. Przedstawiony powyżej i konsekwentnie stosowany schemat działań pozwolił wprawdzie uniknąć niekontrolowanej propagacji błędów wykraczającej poza przyjęty poziom dokładności, ale nie wyeliminował ich całkowicie. W badaniach przyrodniczo-historycznych błąd nie jest bowiem synonimem „pomyłki”, ale oznacza niemożliwość do uniknięcia niepewność, którą można zdefiniować jako świadomość badacza, że istnieje różnica między zgromadzonymi informacjami o środowisku (danymi), a „realnym” środowiskiem (por. Wolski 2012). W prezentowanym schemacie działań owa niepewność w największym stopniu związana była z identyfikacją powierzchni leśnych oraz kalibracją materiałów z I poł. XIX w. i starszych. Należy mieć więc świadomość, że finalny model może zawierać pewne artefakty, które nie stanowią zobrazowania rzeczywistych zmian przyrodniczo-historycznych, a jedynie niedoskonałości będące wypadkową błędów zawartych w materiałach źródłowych i powstałych podczas przetwarzania w systemie GIS. Jednakże w świetle celów opracowania i docelowej skali map wynikowych można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że przypadki te nie zaburzają całościowego obrazu zmian zalesienia na pograniczu mazursko-kurpiowskim ani nie wpływają na poprawność wnioskowania.

4. POTENCJALNA ROŚLINNOŚĆ NATURALNA – CHARAKTERYSTYKI SIEDLISK, ZWIĄZEK Z PODŁOŻEM GEOLOGICZNYM

4.1. MAPA POTENCJALNEJ ROŚLINNOŚCI NATURALNEJ – ZAŁOŻENIA METODYCZNE I PRACE TERENOWE

Dla charakterystyki ekologicznej siedlisk poddawanych różnemu użytkowaniu przez człowieka a zwłaszcza dla kartograficznego prezentowania ich zróżnicowania przestrzennego wprowadzono przed ponad 60-ciu laty pojęcie potencjalnej roślinności naturalnej (Tüxen 1956; Matuszkiewicz W. 1965; Faliński 1971). Pojęcie to oznacza hipotetyczny stan roślinności, jaki mógłby być osiągnięty na drodze naturalnej sukcesji i regeneracji, gdyby wyeliminowane zostały oddziaływania człowieka i inne zakłócenia zewnętrzne, dzięki czemu mogłyby być zrealizowane naturalne tendencje zbiorowisk roślinnych, dążących do stabilnego zbiorowiska końcowego (Matuszkiewicz J.M. 2007). Jest ono niezastąpione jako podstawa dla opracowywania map (np. Matuszkiewicz W. i in. 1995; Matuszkiewicz J.M. 2008b), które pozwalają na analizę zróżnicowania siedlisk w krajobrazach i regionach (Matuszkiewicz J.M. 1979, 1981a, b). Najogólniej biorąc diagnoza potencjalnej roślinności naturalnej opiera się na analizie rzeczywistej roślinności oraz specyfiki siedliska abiotycznego.

Metodyka i technika wykonywania map potencjalnej roślinności naturalnej jest już dobrze opanowana (patrz opisy metody np. w: Matuszkiewicz J.M., Kozłowska 1981; Faliński 1990; Matuszkiewicz J.M. 2007), także przy zastosowaniu formy numerycznej mapy (Matuszkiewicz J.M., Werner 2000; Matuszkiewicz J.M., Solon 2006). Dla badanego terenu wykonano mapę potencjalnej roślinności naturalnej na podstawie szczegółowego kartowania terenowego przy zastosowaniu podkładu topograficznego w skali 1:25 000 (mapy w układzie „65” – rozdz. 2) oraz numerycznej mapy (VMap Level2 1:50 000) do wersji ostatecznej. Wykorzystywano przy tym także leśne mapy typów siedliskowych lasu. Kartowanie terenowe przeprowadzono w latach 2009–2011 (ryc. 4.1).

Jednostkami kartograficznymi prezentowanej mapy są typy potencjalnej roślinności naturalnej określone (z jednym wyjątkiem) poprzez jednostki klasyfikacji zbiorowisk roślinnych. Najczęściej jednostką syntaksonomiczną, do której odwołuje się typ potencjalnej roślinności naturalnej jest zespół lub podzespół, a klasyfikacja odpowiada systemowi zaprezentowanemu w syntetycznych opracowaniach W. Matuszkiewicza (2001) i J.M. Matuszkiewicza (2001).

4.2. INWENTARZ I CHARAKTERYSTYKA TYPÓW POTENCJALNEJ ROŚLINNOŚCI NATURALNEJ

W wyniku szczegółowego kartowania terenowego Mazur i Kurpii – czyli dwóch regionów podstawowych, rozróżnianych według kryterium historyczno-politycznego a nie fizycznogeograficznego czy geobotanicznego – wyróżniono 22 jednostki kartograficzne potencjalnej roślinności naturalnej. Wśród nich jedna ma odrębny charakter. To wody powierzchniowe, których klasyfikacji w kategoriach potencjalnej roślinności nie przeprowadzano. Pozostałe 21 jednostek reprezentuje 15 zespołów, 7 związków, 5 rzędów i 4 klasy zbiorowisk roślinnych, wśród których jest jedna jednostka, która reprezentuje zbiorowiska nieleśne torfowisk wysokich, a pozostałe zbiorowiska leśne.

Poniżej zaprezentowano wyróżnione jednostki potencjalnej roślinności naturalnej w układzie systematycznym klasyfikacji zbiorowisk roślinnych (wg Matuszkiewicz W. 2001 z uzupełnieniami wg Matuszkiewicz J.M. 2001).

Klasa: *ALNETEA GLUTINOSAE* Br.-Bl. & R. Tx. 1943

Rząd: *Alnetalia glutinosae* R. Tx. 1937

Związek: *Alnion glutinosae* (Malc. 1929) Meijer Drees 1936

Zespół: *Ribeso nigri-Alnetum* Sol.-Górn. (1975) 1987

Zespół: *Sphagno squarrosi-Alnetum* Sol.-Górn. (1975) 1987

Zbiorowisko *Betula pubescens-Thelypteris palustris* Czerw. 1972

Klasa: *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl. & Vlieg. 1937

Rząd: *Fagetalia sylvaticae* Pawł. in Pawł., Sokoł & Wallisch 1928

Związek: *Alno-Ulmion* Br.Bl. & Tx. 1943

Zespół: *Fraxino-Alnetum* W.Mat. 1952

Związek: *Carpinion betuli* Issl. 1931 emend. Oberd. 1953

Zespół: *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* Tracz. 1962 – rozdzielany na 4 postaci ekologiczno-siedliskowe: *T.-C. calamagrostietosum*, *T.-C. typicum* wariant uboższy, *T.-C. typicum* wariant żyźniejszy, *T.-C. stachyetosum*.

Związek: *Fagion sylvaticae* R. Tx. & Diem. 1936

Zespół: *Luzulo pilosae-Fagetum* W.Mat. & A.Mat. 1973

Klasa: *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. 1939

Rząd: *Cladonio-Vaccinietalia* Kiell.-Lund 1967

Związek: *Dicrano-Pinion* Libb. 1933

Zespół: *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927

Zespół: *Peucedano-Pinetum* Mat. (1962) 1973 – rozdzielany na dwie odmiany regionalne: sarmacką i subborealną

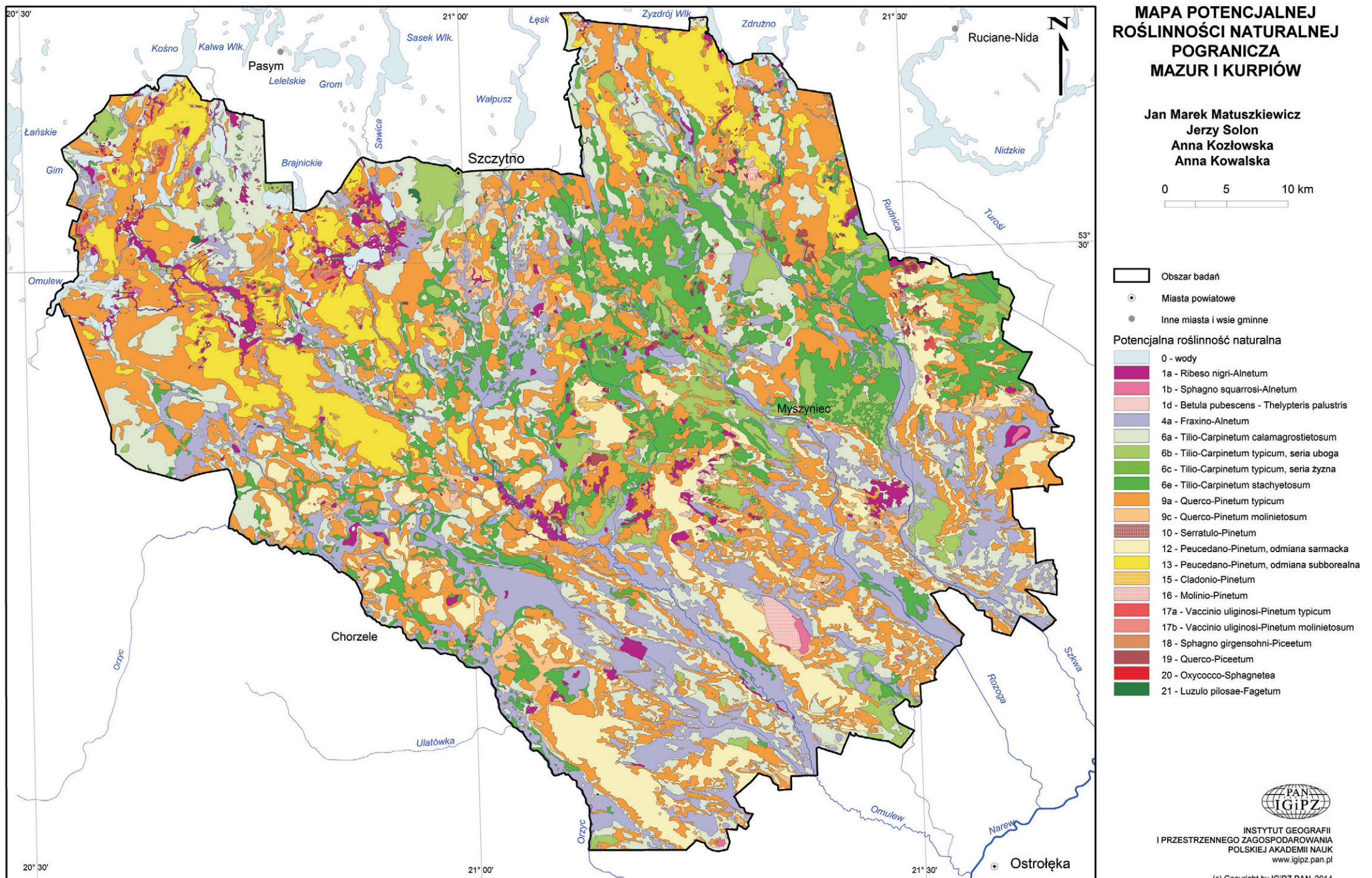
Zespół: *Molinio (caeruleae)-Pinetum* W.Mat & J.Mat. 1973

Zespół: *Quercu roboris-Pinetum* (W.Mat 1981) J.Mat. 1988, rozdzielany na 2 podzespoły: *Q.r.-P. typicum* i *Q.r.-P. molinietosum*

Zespół: *Serratulo-Pinetum* (W.Mat 1981) J.Mat. 1988

Zespół: *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929, rozdzielany na 2 podzespoły: *V.u.-P. typicum* i *V.u.-P. molinietosum*

Rząd: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939



Ryc. 4.1. Szczegółowa mapa potencjalnej roślinności naturalnej pogranicza Mazur i Kurpiów
 Fig. 4.1. Detailed map of potential natural vegetation in the borderland of Masuria and Kurpie

Związek: *Piceion abietis* Pawł. & all. 1928 (= *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938)

Zespół: *Sphagno girgensohnii-Piceetum* Polak. 1962

Zespół: *Quercu-Piceetum* (Mat. 1952) Mat. & Pol. 1955

Klasa: OXYCOCCO-SPHAGNETEA Br.-Bl. & R. Tx. 1943

Rząd: *Sphagnetalia magellanici* (Pawł. 1928) Moore (1964) 1968

Związek: *Sphagnion magellanici* Kästner & Flössner 1933 em. Dierss. 1975

Zespół: *Ledo-Sphagnetum magellanici* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969

Tabela 4.1. Charakterystyka udziału siedlisk według typów potencjalnej roślinności naturalnej

Potencjalna roślinność naturalna – jednostki kartograficzne		Mazury				Kurpie			
Kod	Nazwa	powierzchnia [km ²]	udział [%]	liczba poligonów	średnia wielkość poligonu [ha]	powierzchnia [km ²]	udział [%]	liczba poligonów	średnia wielkość poligonu [ha]
1a	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	46,86	2,98	395	12,0	24,0	1,9	115	20,9
1b	<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	3,03	0,19	46	6,6	2,9	0,2	6	48,1
1d	Zbiorowisko <i>Betula pubescens</i> – <i>Thelypteris palustris</i>	0,36	0,02	2	17,7	–	–	–	–
4a	<i>Fraxino-Alnetum</i> (= <i>Circae-</i> <i>Alnetum</i>)	155,92	9,92	297	52,5	296,5	23,3	141	210,3
Higrofilne lasy – razem		206,16	13,11	740	27,9	323,4	25,4	262	123,4
6a	<i>Tilio-Carpinetum</i> <i>calamagrostietosum</i>	313,89	19,97	509	61,7	167,8	13,2	304	55,4
6b	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , seria uboga	78,27	4,98	132	59,3	87,0	6,8	119	73,1
6c	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , seria żyzna	3,27	0,21	7	46,7	0,1	0,0	1	8,5
6e	<i>Tilio-Carpinetum</i> <i>stachyetosum</i>	183,94	11,70	347	53,5	129,5	10,2	167	77,6
Grądy – razem		579,37	36,86	995	58,4	384,4	30,2	591	65,1
9a	<i>Quercu roboris-Pinetum</i> <i>typicum</i>	446,51	28,40	469	95,2	294,1	23,1	422	69,8
9c	<i>Quercu roboris-Pinetum</i> <i>molinetosum</i>	59,16	3,76	341	17,4	50,5	4,0	264	19,6
10	<i>Serratulo-Pinetum</i>	0,82	0,05	2	41,2	–	–	–	–
Bory mieszane – razem		506,49	32,22	812	62,4	344,6	27,1	686	50,5
12	<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana sarmacka	43,92	2,79	36	122,0	203,2	16,0	198	102,4
13	<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana subborealna	186,81	11,88	88	212,3	–	–	–	–
15	<i>Cladonio-Pinetum</i>	1,15	0,07	1	114,8	–	–	–	–
Suche i świeże bory sosnowe – razem		231,88	14,75	125	185,5	203,2	16,0	198	102,4

16	<i>Molinio-Pinetum</i>	3,92	0,25	67	5,9	11,3	0,9	36	31,3
17a	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	4,22	0,27	86	4,9	1,0	0,1	10	13,2
17b	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i>	0,13	0,01	4	3,3	0,1	0,0	1	11,7
18	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	0,02	0,00	1	2,0	0,1	0,0	1	11,3
19	<i>Quercu-Piceetum</i>	4,22	0,27	26	16,2	3,3	0,3	27	12,1
20	<i>Sphagnetalia magellanici</i>	0,94	0,06	21	4,5	-	-	-	-
21	<i>Luzulo-Fagetum</i>	0,83	0,05	2	41,3	-	-	-	-
0	wody – nie klasyfikowane	33,85	2,15	127	26,7	0,2	0,0	33	0,6
Razem		1572,03	100,00	3006	52,4	1271,6	100,0	1845	69,0

Można wskazać liczne różnice między wyróżnionymi regionami (tab. 4.1). Zwraca uwagę nie tylko wyższy udział powierzchniowy siedlisk lasów higrofilnych na Kurpiach, ale także znacznie mniejsze ich rozdrobnienie przejawiające się mniejszą liczbą płatów i większą średnią powierzchnią wydzielenia siedliskowego. Na tym terenie doliny rzeczne są szerokie i tworzą duże, ciągle struktury. Wynika to z odmienności geomorfologicznej. Część południowa – kurpiowska nie była objęta żadną z faz zlodowacenia Wisły (patrz rozdz. 1), dzięki czemu doliny rzek ukształtowane zostały jeszcze podczas kolejnych faz zlodowacenia, podczas gdy w części północnej – mazurskiej czas ich formowania się był znacznie krótszy. Znacznie mniejsze różnice dotyczą łąk i borów mieszanych, natomiast w przypadku siedlisk borów świeżych mniejsza liczba płatów i większa średnia powierzchnia płatu siedliska jest charakterystyczna dla Mazur przy zbliżonym (a nawet nieco mniejszym) ogólnym udziale powierzchniowym w porównaniu do Kurpi. W mazurskiej części badanego terenu stosunkowo większy jest udział siedlisk bagiennych lasów olsowych i borów bagiennych, co jest typowe dla obszarów młodoglacjalnych.

Poszczególne typy potencjalnej roślinności naturalnej mają odmienną charakterystykę siedliskową i przestrzenną (tab. 4.2).

Tabela. 4.2. Ogólna charakterystyka siedlisk według typów potencjalnej roślinności naturalnej

Potencjalna roślinność naturalna – jednostki kartograficzne		Charakterystyka naturalnego zbiorowiska	Status ochronny zbiorowiska w klasyfikacji siedlisk Natura 2000	Ogólne warunki występowania	Krajobraz roślinny i użytkowanie ziemi – typowe sposoby użytkowania siedliska
Kod	Nazwa				
1a	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	Eutroficzne lasy olchowe z charakterystyczną, kępkowo-dolinkową strukturą runa, stanowiącą mozaikę gatunków leśnych i szuwarowych. Drzewostan tworzy olsza czarna, możliwa jest domieszka brzozy, zwłaszcza omszonej, także świerka. Kępy są porastane przez krzewy o niewielkim zwarciu (<i>Ribes nigrum</i> , <i>Frangula alnys</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>) oraz gatunki zielne – umiarkowanie acydofilne gatunki leśne. Dolinki i podnóża kęp są siedliskiem okazałych bylin typowych dla olsów oraz gatunków szuwarowych. Olsy porzeczkowe są zbiorowiskami bogatymi florystycznie	nie	Olsy porzeczkowe zajmują ok. 3% powierzchni rozpatrywanego obszaru, są rozrzucone niewielkimi płatami na całej powierzchni w rozległych dolinach rzecznych, zwłaszcza w terenach zastoiskowych na obrzeżach dolin rzecznych, na podłożu torfów niskich o zróżnicowanej miąższości – od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów, w miejscach długotrwale podtapianych.	Siedliska te są aktualnie tylko częściowo zajmowane przez zbiorowiska leśne, często stanowiące postaci degeneracyjne olsów. Dobrze wykształcone olsy o typowej strukturze kępkowo-dolinkowej są dużą rzadkością na badanym obszarze. Powierzchnie odlesione porastane są przez zbiorowiska torfowisk mszysto-turzycowych (<i>Scheuchzeria-Caricetea nigrae</i>) oraz szuwaru (<i>Magnocaricion</i>) i traktowane jako nieużytki, jedynie sporadycznie wykaszane.
1b	<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	Las z panującą olchą czarną i udziałem brzozy omszonej oraz domieszką świerka, bez wyraźnej struktury kępkowo-dolinkowej runa, w którym obficie występują mchy torfowce.	Kod 91D0	Nieliczne płyty rozrzucone są na całym obszarze szerokich dolin rzecznych w miejscach zastoiskowych, na podłożu mezotroficznych torfów niskich i przejściowych.	Las lub nieużytek (szuwaru turzycowe z fragmentami torfowiska przejściowego).
1d	Zbiorowisko <i>Betula pubescens</i> – <i>Thelypteris palustris</i>	Bagienny las sosnowo-brzozowy z udziałem paproci – <i>Thelypteris palustris</i> . Luźny drzewostan tworzy brzoza omszona i sosna, runo paprociowe z udziałem wysokich bylin, udział mchów bardzo obfity.	Kod 91D0 (?)	Dwa płyty w pn.-wsch. części obszaru na brzegach dolin rzecznych na podłożu torfów przejściowych niedużej miąższości.	Zbiorowiska leśne.

4a	<i>Fraxino-Alnetum</i> (= <i>Circaeo-Alnetum</i>)	Nizinny las łęgowy z panującą olchą czarną i domieszką jesionu oraz – na północy rozpatrywanego obszaru – także świerka. Runo bujne, wielogatunkowe.	Kod 91E0	Płaskie doliny wolno płynących rzek i strumieni na podłożu torfów niskich i mań rzecznych. Siedliska łęgowe tworzą się także w miejscach dawnych olsów na skutek pocięcia kanałami melioracyjnymi rozległych obszarów torfowych i uruchomieniu przepływu wód oraz procesów murszenia torfów. Siedliska lekko zabagnione, z powolnym ruchem wysoko stojących lecz nie stagnujących wód gruntowych; gleby mułowo-glejowe lub murszowo-mineralne i mułowo-murszowe z próchnicą typu hydromull i odczynem obojętnym lub słabo kwaśnym.	Większość siedlisk łęgowych została odlesiona i użytkowana jest jako wilgotne łąki kośnie i pastwiska (<i>Angelico-Cirsietum oleracei</i> , <i>Cirsietum rivularis</i>) z fragmentami ziółorośli (<i>Filipendulo-Geranietum</i>), turzycowisk (<i>Magnocaricion</i>) i szuwarów (<i>Phragmition</i>), a także kępami olch i wierzb. Resztki lasu pozostały jedynie miejscami w postaci wąskich pasów olsz wzdłuż rzeki i niewielkich płatów w obrębie kompleksów leśnych.
6a 6b 6c 6e	<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i> , <i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , wariant uboższy, <i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , wariant żyźniejszy (z <i>Asarum europaeum</i>), <i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	Umiarkowanie kontynentalny las dębowo-lipowo-grabowy o bogatej, zróżnicowanej strukturze pionowej i wielogatunkowym runie z wyraźnymi aspektami sezonowymi, widocznymi zwłaszcza w żyźniejszych postaciach grądu.	Kod 9170	Najżyźniejsze siedliska świeże, związane z utworami morenowymi, a także z zastoiskowymi i wytopiskowymi piaskami i mułkami, zajmują na badanym obszarze największą powierzchnię (ok. 34%). Przeważającą większość potencjalnych powierzchni stanowią ubogie grądy podzespołu trzcinnikowego (<i>calamagrostietosum</i>) i ubogiej postaci grądu typowego (<i>typicum</i>). Żyźne siedliska postaci grądu typowego spotykane są z rzadka na niewielkich powierzchniach w pn.-wsch. części obszaru. Na drobnoziarnistych piaskach glącyjnych, rzecznych oraz mułkach wytopiskowych powstały siedliska wilgotnych grądów (<i>stachyetosum</i>).	Aktualnie są to przede wszystkim (zwłaszcza na Równinie Kurpiowskiej) obszary pól uprawnych ze zbiorowiskiem <i>Vicetium tetraspermae</i> w uprawach zbóż i łąk kośnych świeżych (<i>Arrhenatherion</i>) z masowym udziałem <i>Holcus mollis</i> , jedynie na północy rozpatrywanego obszaru spotykane są lasy grądowe (lipowo-klonowo-dębowo-grabowe).

9a 9c	<i>Quercus robur</i> - <i>Pinetum</i> <i>typicum</i> , <i>Quercus</i> <i>roboris</i> - <i>Pinetum</i> <i>molinietosum</i>	Las dębowo-sosnowy, w runie obok licznych gatunków borowych (głównie krzewinek, traw i mszaków) oraz paproci (orlicy pospolitej) występują też – niezbyt licznie – gatunki lasów liściastych. Na badanym terenie zróżnicowanie na dwa podzespoły: typowy i trzęślicowy, uwarunkowane stosunkami glebowymi.	nie	Siedliska borów mieszanych zajmują prawie 1/3 powierzchni i związane są z piaskami wodnolodowcowymi. Pojedyncze płyty typowego podzespołu tych borów mieszanych zajmują duże powierzchnie (średnio prawie do 100 ha), wśród nich rozrzucone są znacznie mniejsze płyty podzespołu trzęślicowego. Podzespół typowy tworzy się na siedliskach świeżych, na glebach bielcowych lub rdzawych, zaś podzespół trzęślicowy związany jest z siedliskami wilgotnymi i porasta gleby gruntowo-glejowe.	Na tym typie siedliska występują zarówno zbiorowiska leśne zgodne z typem, jak i monokultury sosnowe oraz murawy napiaskowe (<i>Sileno otitis-Festucetum</i> , <i>Festuco psammophilae-Kolerietum glaucae</i>), wrzosowiska (<i>Calluno-Genistetum</i>) i ubogie murawy bliźniczkowe (<i>Polygalo-Nardetum</i>). Nie są także rzadkością pola uprawne, wśród nich miejscami dobrze zachowane jest w uprawach żyta zbiorowisko chwastów segetalnych <i>Arnoserido-Scleranthetum</i> .
10	<i>Serratulo-Pinetum</i>	Bór mieszany dębowo-sosnowy z udziałem świerka, z bogatym florystycznie, zróżnicowanym runem. Składają się na nie gatunki borów, zarówno sosnowych jak i świerkowych, gatunki lasów liściastych, zwłaszcza ciepłolubnych dąbrów, a także gatunki nieleśne: łąkowe i okrajkowe. Drzewostan budują sosna, świerk oraz dąb szypułkowy. Wielogatunkowe runo z dominacją krzewinek (głównie borówka czernica) i traw (trzcinnik leśny).	nie	W północnej części obszaru, jedynie dwa płyty, położone na wypukłych formach terenu, zwłaszcza w ekspozycji południowej. Podłoże stanowią piaski wodnolodowcowe, na nich tworzą się gleby rdzawe; siedliska tych subborealnych borów mieszanych są najcieplejsze ze wszystkich borów mieszanych.	Lasy
12 13	<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana sarmacka, <i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana subborealna	Kontynentalny bór sosnowy z udziałem świerka w północnej części i runem mszysto-krzewinkowym, ubogi florystycznie. Zróżnicowany na dwie odmiany regionalne: sarmacką i subborealną ze świerkiem.	nie	Bory sosnowe związane są głównie z piaskami eolicznymi i wydłami, zalegającymi na piaszczystych pokrywach sandrowych. Tworzą się z nich ubogie gleby rdzawe lub bielcowane; gospodarka wodna typu przemysłowego z głęboko położonym poziomem wód gruntowych.	Większość powierzchni zajmowanych przez potencjalne kontynentalne bory świeże użytkowana jest jako lasy, aktualne zbiorowiska leśne są jednak w dużym stopniu zniekształcone antropogenicznie.

15	<i>Cladonio-Pinetum</i>	Bór sosnowy o niskim, słabo zwartym drzewostanie, z dużym udziałem porostów krzaczkowatych. Traktowanie jako potencjalne zbiorowisko roślinne jest problematyczne, bowiem zbiorowisko wykazuje tendencję do ewolucji do <i>Peucedano-Pinetum</i> .	Kod 91T0	Potencjalne siedliska tego typu boru są znacznie mniejsze w stosunku do aktualnie zajmowanej powierzchni, ponieważ antropogeniczne postaci degeneracyjne borów świeżych często przypominają ubogie, suche bory chrobotkowe. Na badanym obszarze większy płat potencjalnych borów chrobotkowych, stanowiący ok. 0,04% całego obszaru, występuje tylko w jednym miejscu, między Czarnią a Zieleńcem Dużym. Siedliskiem są najsuchsze szczyty wydm, skrajnie ubogie i suche gleby bielcowe.	Las o niskiej bonitacji.
16	<i>Molinio-Pinetum</i>	Wilgotny bór sosnowy, którego drzewostan zbudowany jest z sosny i dwóch gatunków brzoź; runo ma charakter trawiasto-krzewinkowy z dominacją trzęślicy modrej.	nie	Niewielkie płaty tego typu boru rozrzucone są po całym obszarze wśród borów świeżych. Tworzą się na ubogim podłożu piaszczystym w miejscach nisko położonych, z wysokim i zmiennym poziomem wód gruntowych; w glebie zachodzi proces glejowo-bielcowy i tworzy się próchnica nakładowa typu higromor.	Las, rzadziej trawiaste nieużytki
17a 17b	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i> , <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i>	Bór na siedliskach torfowych, który cechują niskie, luźne drzewostany, zbudowane przez sosnę i brzozę omszoną. Runo stanowią głównie krzewinki – wysokie kępy bagna zwyczajnego i borówki łochyni nadają temu zbiorowisku charakterystyczny wygląd. Zróżnicowany jest na podzespoły: typowy i z trzęślicą modrą.	Kod 91D0	Zbiorowiska małopowierzchniowe i rzadko występujące, częstsze są w północnej części rozpatrywanego obszaru. Tworzą się w lokalnych zagłębieniach bezodpływowych wypełnionych torfem, z okresowo wysokim stanem wody. Gleby typu stagnogleju z warstwą torfu, cienką w przypadku podzespołu trzęślicowego i grubą – w przypadku podzespołu typowego.	Lasy bagienne

18	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	Bór świerkowy o charakterze borealnym, typu boru mieszanego wilgotnego, rosnący na siedliskach torfowych lub mineralno-wilgotnych. Drzewostan świerkowy z domieszką sosny i brzozy omszonej, runo krzewinkowe z udziałem ogólnoleśnych bylin i obfitym udziałem mszaków, zwłaszcza torfowców.	Kod 91D0	Występuje nielicznie (dwa płaty) w pn.-wsch., mazurskiej części obszaru w płytkich misach wypełnionych torfem turzycowo-mszystym.	Lasy bagienne
19	<i>Quercu-Piceetum</i>	Drzewostan boru mieszanego stanowi świerk z udziałem dębu i osiki. Runo dość bogate florystycznie zbudowane z krzewinek, ogólnoleśnych bylin i mszaków.	nie	Zajmuje niewielkie powierzchnie w lokalnych zagłębieniach, porasta kwaśne wodogruntowe gleby organiczno-mineralne (glejobielice), powstałe na drobnoziarnistych piaskach.	Las
20	<i>Sphagnetalia magellanici</i>	Torfowisko wysokie (<i>Ledo-Sphagnetum magellanici</i>) z dominacją mchów torfowców i obfitym udziałem bagna zwyczajnego, z luźnym i bardzo niskim drzewostanem sosnowym.	Kod 7110*	Nieliczne płaty o bardzo małej powierzchni, w północnej, mazurskiej części obszaru. Tworzą się w bezodpływowych zagłębieniach na ubogim podłożu torfów wysokich stale podtopionych.	Nieżytek (często obszar chroniony)
21	<i>Luzulo-Fagetum</i>	Ubogi pod względem liczby gatunków las bukowy, występujący na niżu, z niskimi bylinami i wąskolistnymi trawami w runie.	Kod 9110	W nielicznych miejscach północno-zachodniej części obszaru. Te lasy bukowe stanowią być może krańcowe stanowiska „kwaśnych” buczyn; udokumentowane stanowiska niżowych buczyn, uważanych dotychczas za krańcowe, znajdują się w pobliżu badanego obszaru. Występują one na utworach morenowych, gleby są znacznie zakwaszone w poziomie próchniczno-akumulacyjnym, świeże.	Las

4.3. ZWIĄZKI POTENCJALNEJ ROŚLINNOŚCI NATURALNEJ Z PODŁOŻEM GEOLOGICZNYM

Koncepcja potencjalnej roślinności naturalnej zakłada wskazanie teoretycznie możliwego stanu finalnego sukcesji roślinności w określonym regionie i w danych warunkach siedliskowych. Jednym z elementów siedliska, który niewątpliwie może mieć poważny wpływ na charakter potencjalnej roślinności naturalnej jest podłoże geologiczne, a w szczególności te utwory geologiczne, które zalegają na powierzchni. Ta ogólna zasada nie zawsze jest łatwa do zaprezentowania w konkretnych przypadkach, bowiem po pierwsze – specyfika podłoża geologicznego nie jest jedynym czynnikiem warunkującym roślinność, a po drugie – klasyfikacje geologiczne i geobotaniczne mają swoją specyfikę, co powoduje pewne „rozmycie” zależności. Tym niemniej poszukiwanie związków pomiędzy podłożem geologicznym a typami potencjalnej roślinności naturalnej wydaje się ciągle jeszcze interesującym zagadnieniem poznawczym i może też być ważne dla kompleksowych badań fizycznogeograficznych i krajobrazowych. Z tego powodu podjęto próbę poszukiwania korelacji poprzez zestawienie informacji, jakie niosą mapy geologiczne i mapy potencjalnej roślinności naturalnej badanego terenu.

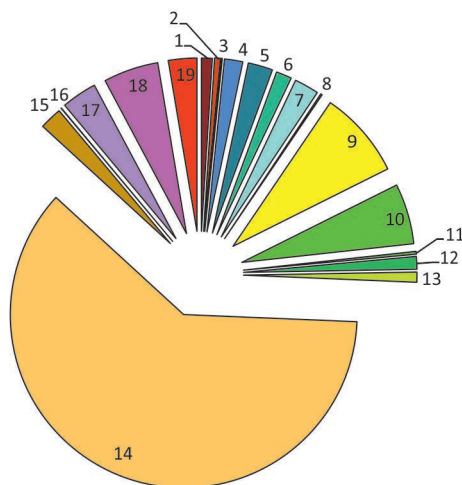
Do celów niniejszej analizy użyto wykonaną w ramach projektu mapę potencjalnej roślinności naturalnej (1:25 000) oraz 11 wydanych arkuszy *Szczegółowej Mapy Geologicznej* w skali 1:50 000. Były to arkusze nr 216, 217, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 291, 292, 293. Arkusze te nie pokrywają w pełni badanego terenu (dla pozostałych obszarów mapy geologicznej szczegółowe nie były dostępne), ale obejmują dużą jego część, zarówno na terenie Mazur, jak i Kurpiów. Odpowiednio w analizach ograniczono także zasięg map potencjalnej roślinności naturalnej. Dla porównań dokonano przecięcia map numerycznych obu elementów środowiska a następnie zanalizowano związki na podstawie wielkości powierzchni, jakie zajmują kombinacje wynikające z klasyfikacji jednego i drugiego elementu. Pojawia się tu problem jednostek klasyfikacyjnych. Odnośnie potencjalnej roślinności naturalnej są nimi przyjęte, jednolite dla terenu i wyżej opisane jednostki, które ewentualnie mogą być scalane na podstawie typologii fitosocjologicznej (np. łączenie do zespołów). Trudniejsza jest klasyfikacja podłoża geologicznego zaprezentowana na mapach, bowiem nie jest ona jednolita.

4.3.1. ZRÓŻNICOWANIE TYPÓW PODŁOŻA GEOLOGICZNEGO

Arkusze mapy geologicznej były dziełem różnych zespołów autorskich, powstawały w różnym czasie i miały własne legendy, często różniące się ujęciem jednostek. W sumie wydzielonych zostało ponad trzysta typów jednostek geologicznych o różnych symbolach wydzieleni. Aby móc je skorelować z dziesiętnastoma jednostkami roślinności potencjalnej, należało pogrupować je w podobną liczbę klas, przyjmując odpowiednie kryteria grupowania. Legenda mapy geologicznej na pierwszym miejscu stawia wiek skał, następnie genezę a dopiero na końcu – cechy litologiczne. Wiek i geneza osadów są z punktu widzenia warunków stwarzanych dla roślinności tylko wtedy istotne, gdy mają one wpływ na warunki siedliskowe, czyli te czynniki, od których bezpośrednio zależy życie i kondycja roślin. Natomiast cechy litologiczne odgrywają o tyle ważną rolę, że bezpośrednio determinują skład mechaniczny gleb, który jest dla roślin jednym z najważniejszych czynników ekologicznych. Dlatego grupowanie jednostek legendy mapy geologicznej przeprowadzono według kryterium litologicznego, tak aby tworzone grupy miały zbliżony skład mechaniczny a przy tym także, w dalszej kolejności, żyzność i warunki wodne. Dlatego uwzględniano również takie czynniki, jak np. wiek glin zwałowych (złodowacenie bałtyckie, złodowacenie środkowopolskie), mając na względzie stopień ich wylugowania, co ma bezpośredni wpływ na żyzność utworzonych na takim

podłożu gleb. Także geneza piasków miała znaczenie, o ile sposób sortowania materiału miał wpływ na żyzność podłoża (np. piaski eoliczne, jeziorne, wodnolodowcowe czy deluwialne). Istotne były również utwory zalegające pod utworami powierzchniowymi, jeżeli wpływały na gospodarkę wodną (utwory przepuszczalne lub zatrzymujące wodę) a także żyzność (dostępność dla roślin substancji pokarmowych, pobieranych drogą podsiąkania z żyzniejszych utworów). W sumie utworzono na potrzeby tej pracy 19 jednostek. Ich wykaz i sposób pogrupowania jednostek map geologicznych przedstawiono w tab. 4.3. Warto zaznaczyć, że wszystkie kategorie to utwory czwartorzędowe, w większości plejstocenijskie, rzadziej holocenijskie.

Poszczególne wyróżnione kategorie podłoża geologicznego zajmują na analizowanym terenie bardzo zróżnicowaną powierzchnię (ryc. 4.2). Przede wszystkim zwraca uwagę dominacja kategorii 14 – piaski wodnolodowcowe oraz rzeczne wyższych tarasów, czyli sandrów o różnym wieku, która zajmuje ponad 61% powierzchni. Inne typy (kategorie 6–13) podłoża piaszczystego (częściowo na podłożu gliniastym) zajmują dodatkowo ponad 20% terenu. Razem wszystkie typy podłoża piaszczystego zajmują ponad 80% terenu. Podłoża torfowe (kategorie 17–19) zajmują łącznie ponad 11%. Niewielkie powierzchnie zajmują podłoża gliniaste.



Ryc. 4.2. Udział procentowy powierzchni jednostek mapy geologicznej, utworzonych do celów porównania z mapą roślinności (objaśnienia – tab. 4.3)

Fig. 4.2. Spatial share of geological map units [%] made for comparison with the vegetation map (see explanations – Table 4.3)

Tabela 4.3. Zagregowane jednostki kartograficzne mapy geologicznej dla porównań z mapą potencjalnej roślinności naturalnej

Kod	Opis	Symboly jednostek legendy mapy	Udział na badanym terenie [%]
1	gliny zwałowe (złodowacenie bałtyckie)	g:g(zw)-QPFL/b:p+m-QPFL; g:g(zw)-QPB3/fg:p+ż-QPB; g:g(zw)-QPFL; g:g(zw)-QPB3; g:g(zw)-QPB; fgg:g+g(p)+m-QPB; fgg:g+g(py)+m+ż-QPB3/k:p+ż+m-QPB3; fgg:g+g(py)+m+ż-QPB3; g:g(zw)-QPB2	1,01
2	gliny zwałowe (złodowacenie środkowopolskie)	g:g(zw)-QPW3/i+i(wg)+m+pQ+w(br)-TRMPL; g:g(zw)-QPW3/fg:p+ż1-QPW; g:g(zw)-QPW3; g:g(zw)-QPW2; g:g(zw)-QPW2	0,54
3	iły, mulki, gytie	gy-QH; i+i(wg)+m+pQ+w(br)-TRMPL; b:i+m1-QPW3; i+m+p-TRPL; kj-QH/p(h)-QH; kj-QH; b:m+p-QPW3; b:m+p+i-QPW2/g:g(zw)-QPW1; b:m+p+i-QPW2	0,06
4	namuły piaszczyste	n(p)-QH/g:g(zw)-QPW3; n(p)-QH/i+i(wg)+m+pQ+w(br)-TRMPL; n(p)-QH/p(h)-QH;n(p)-QH/b:p+m-QPW3; n(p)-QH/fg:p+p(ż)+ż-QPB3; n(p)-QH/fg:pż-QPB3; n(p)-QH;n(p)-QH; li:n+p-QH/b:m+p+i-QPW2; li:n+p-QH	1,70
5	namuły torfiaste	n(t)-QH/g:g(zw)-QPW2; n(t)-QH/gy-QH; n(t)-QH/i+i(wg)+m+pQ+w(br)-TRMPL; n(t)-QH/n(p)-QH; n(t)-QH/n(p)-QH; n(t)-QH/d:p-Q; n(t)-QH/f:p-QHt; n(t)-QH/fg:p-QPB3; n(t)-QH/fg:p-QPW2; n(t)-QH/p(h)-QH; n(t)-QH/p(h)+n-QH; n(t)-QH/b:p+m-QPW3; n(t)-QH/fg:p+p(ż)+ż-QPB3; n(t)-QH/f:p+pż+n-QH; n(t)-QH/fg:pż-QPB3; n(t)-QH; li:n(t)+n(p)-QH; n(t)+n(p)-QH	2,29
6	piaski wodnolodowcowe na glinach i mulkach	z:p-Q/g:g(zw)-QPW3; fg-I:p-QPFPM/g:g(zw)-QPFL; fg-2:p-QPFPM/g:g(zw)-QPFL; f:p-QPB3tI/g:g(zw)-QPW2; fg-2:p-QPB3/g:g(zw)-QPW2; fg-4:p-QPB3/g:g(zw)-QPW1; fg-p-QPB2/g:g(zw)-QPW2; fg-p-QPW2/g:g(zw)-QPW2; f:p-QPBt2/g:g(zw)-QPW1; fg-4:p-QPB3/b:m+i-QPW2; fg-4:p-QPB3/b:m+p+i-QPW2; fg-p-QPW2/b:m+p+i-QPW2; fg-I:p-QPFPM/b:p+m-QPFL; fg-2:p-QPFPM/b:p+m-QPFL; fg-4:p-QPFPM/b:p+m-QPFL	1,45
7	piaski rzeczne i jeziorne	li:p-QH/t-QH; f:p-QH; f:p-QHt; li:p-QH; :p+m-QHt; f:p+n-QH/b:m+p+i-QPW2; f:p+n-QH/fg:p-QPB3; f:p+n-QH	2,29
8	piaski deluwialne	d:p-Q	0,14
9	piaski eoliczne	e:p-Q/fg:p-QPB3; e:p-Q/p(h)+n-QH; e:p-Q/f:p+m-QHt; e:p-Q/fg:p+p(ż)+ż-QPB3; e:p-Qw/fg:p+p(ż)+ż-QPB3; e:p-QH/fg-VI:p+ż-QPB3 e:p-Q/fg:pż-QPB3; e:p-Q; e:p-QH; e:p-Qw/fg:pż-QPB3; e:p-Qw	8,14
10	piaski humusowe	p(h)-QH/g:g(zw)-QPW3; p(h)-QH/b:p+m-QPW3; p(h)-QH/fg:p+p(ż)+ż-QPB3; p(h)-QH/fg:pż-QPB3; p(h)-QH; p(h)+n-QH/g:g(zw)-QPW2; p(h)+n-QH/i+i(wg)+m+pQ+w(br)-TRMPL; f:p(h)+n-QH/fg-2:p-QPB3; f:p(h)+n-QH/fg:p+ż-QPW2; f:p(h)+n-QH; p(h)+n-QH; p(h)+n-QH; p(h)+n(ph)-QH/fg-V:p+ż-QPB3; p(h)+n(ph)-QH; p(h)+p+n-QH	5,64
11	piaski pyłowe	z:p(py)-Q/g:g(zw)-QPW3; d:p(py)-Q/b:p+m-QPW3; d:p(py)-Q; d:p+g-Q/fg:p+ż1-QPW3; d:p+g-Q/fg-4:p+ż-QPB3; d:p+g-Q/gm:p+ż+m-QPW3; d:p+g-Q; gc:p+g(zw)-QPB3; d-kp+g+gl-Q	0,26
12	piaski i mulki	r:p+ż-Q/g:g(zw)-QPB; b:p+m-QPW3/g:g(zw)-QPW3; d:p+m-Q; b:p+m-QPFL; b:p+m-QPW3; k:p+m-QPW3; tk:p+m-QPW3; kp+m-QPB3; b:p+m-QPB3; fg:p+m-QPB3; b:p+m-QPW2; kp+m+ż-QPB	1,18

13	piaski i żwiry wodnolodowcowe na glinach	fg-I:p+p(py)+ż+m-QPB3; fg-2:p+p(ż)-QPB3/g:g(zw)-QPB; fg-2:p+p(ż)-QPB3/g:g(zw)-QPB3; fg-2:p+p(ż)-QPB3/b:p+m-QPB3; fg:p+p(ż)-QPB3; fg:p+p(ż)+ż-QPB3/g:g(zw)-QPB2; g:p+p(ż)+ż-QPB3/b:p+m-QPB2; g:p+ż-QPW3/g:g(zw)-QPW3; fg:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPW3; fg-V:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPW2; fg-VI:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPW2; fg:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPB; fg:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPB3; fg-I:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPB3; fg-2:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPB3; g:p+ż-QPB3/g:g(zw)-QPB3; fg:p+ż-QPW2/g:g(zw)-QPW2; r:p+ż-Q/fgg:g+g(p)+m-QPB; fgg:p+ż-QPB/fgg:g+g(p)+m-QPB; g:p+ż-QPB3/fgg:g+g(py)+m+ż-QPB3; g:p+ż-QPW3/i+i(wg)+m+pQ+w(br)-TRMPL	0,94
14	piaski wodnolodowcowe i rzeczne wyższych tarasów	f:p+ż-Q; d-f:f:p+ż-Q; d-f:p+ż-QH; f:p+ż-QH; f:p+ż-QHt; fg:p+ż1-QPW3; fg:p+ż2-QPW3; fg:p+ż-QPW; g:p+ż-QPW3; gs:p+ż-QPW3; fg:p+ż-QPB3; fg-I:p+ż-QPB3; fg-2:p+ż-QPB3; fg-3:p+ż-QPB3; fg-4:p+ż-QPB3; fg-V:p+ż-QPB3; fg-VI:p+ż-QPB3; g:p+ż-QPB3; gs:p+ż-QPB3; fg:p+ż-QPB3; fg:p+ż-QPB3; fg-I:p+ż-QPB3; fg-2:p+ż-QPB3; g:p+ż-QPB3; gs:p+ż-QPB3; o:p+ż-QPB3; fg:p+ż-QPW2; fg:p+ż-QPW2; g:p+ż-QPW2; g:p+ż-QPW2; fg:p+ż-QP4; fgg:p+ż-QPB; fg:p+ż-QPB3; r:ż+g-Q/g:g(zw)-QPW3; r:ż+g-Q/b:m+p-QPW3; r:ż+g-Q/fg:p+ż1-QPW; r:ż+g+gl-Q/fg:p+ż1-QPW3	61,15
15	piaski, żwiry i gliny moren czołowych	g:p+ż+g-QPB3; gs:p+ż+g-QPB; gc:p+ż+g(zw)-QPFL; gs:p+ż+g(zw)-QPB3; r:p+ż+gl-Q; c:p+ż+gl-QPW3; gc:p+ż+gl-QPB3; gm:p+ż+gl-QPB3; gm:p+ż+gl-QPB3; gs:p+ż+gl-QPB3; c:p+ż+gl-QPW2; gc:p+ż+gl-QPB; gm:p+ż+gl-QPB; fgg:p+ż+gl+g-QPB3/fg:p+ż-QPB; fgg:p+ż+gl+g-QPB3; gm:p+ż+gl+g-QPB; gc:p+ż+gl+g(zw)-QPW3; gm:p+ż+m-QPW3; k:p+ż+m-QPB3	2,08
16	piaski i żwiry kemów i ozów	k:p-QPB3; o:p+ż-QPW3	0,03
17	torfy na podłożu słabo przepuszczalnym	t-QH/g:g(zw)-QPW2; t-QH/gy-QH; t-QH/kj-QH; t-QH/b:m+p+i-QPW2; t-QH/n(p)-QH; t-QH/n(p)-QH; t-QH/li:n+p-QH; t-QH/p(h)-QH; t-QH/p(h)-QH; t-QH/f:p(h)+n-QH; t-QH/p(h)+n-QH; t-QH/p(h)+n-QH; t-QH/p(h)+p+n-QH; t-QH/d:p+g-Q; t-QH/b:p+m-QPFL; t-QH/b:p+m-QPW2; t-QH/f:p+m-QHt; t-QH/f:p+m-QHt; t-QH/f:p+n-QH	3,29
18	torfy na piaskach	t-QH/d:p-Q; t-QH/f:p-QH; t-QH/f:p-QHt; t-QH/f:p-QPB3tI; t-QH/f:p-QPBt; t-QH/fg:p-QPB3; t-QH/fg:p-QPB3; t-QH/fg-I:p-QPFFM; t-QH/fg-2:p-QPFFM; t-QH/fg-4:p-QPFFM; t-QH/li:p-QH; t-QH/fg:p+p(ż)-QPB3; t-QH/fg:p+p(ż)+ż-QPB3; t-QH/f:p+p+ż+n-QH; t-QH/fg:p+ż-QPB3; t-QH/fg:p+ż-QPW2; t-QH/fg-I:p+ż-QPB3; t-QH/fg-2:p+ż-QPB3; t-QH/fg-VI:p+ż-QPB3; t-QH/fg:p+ż-QPW3; t-QH/fgg:p+ż+gl+g-QPB3; t-QH/fg:p+ż-QPB3	5,13
19	torfy	t-QH	2,66

4.3.2. POKRYCIE TYPÓW PODŁOŻA PRZEZ JEDNOSTKI POTENCJALNEJ ROŚLINNOŚCI NATURALNEJ

Analizując związki podłoża geologicznego z potencjalną roślinnością naturalną w pierwszej kolejności obliczono, jaki udział w pokryciu poszczególnych kategorii podłoża geologicznego mają jednostki potencjalnej roślinności naturalnej (tab. 4.4).

Z zestawienia w tabeli 4.4 wynika, że nie ma pełnej zbieżności występowania określonych typów podłoża z potencjalną roślinnością naturalną, ale widoczne są jednak pewne mniej lub bardziej wyraźne prawidłowości. Na stosunkowo rzadkim podłożu piasków i żwirów kemów i ozów (16) w całości występują bory mieszane (*Quercus-Pinetum*). Piaski eoliczne (9) zajęte są głównie przez bory sosnowe (*Peucedano-Pinetum*) w odmianie sarmackiej (na Kurpiach), rzadziej przez bory mieszane typowe (*Quercus-Pinetum typicum*). Różne typy podłoża zasobniejszego z glinami i ilami (1, 2, 6, 11, 12, 13, 15) zajęte są głównie przez siedliska świeżych lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum calamagrostetosum* i *T.-C. typicum*), rzadziej przez bory mieszane (*Quercus-Pinetum typicum*). Piaski humusowe (10), namuły piaszczyste (4), namuły torfiaste (5), a także płytkie torfy (17, 18) zajmowane są przez siedliska wilgotnych lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*) lub łęgów jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*). Na piaskach rzecznych i jeziornych (7) i torfach głębokich najczęstsze są siedliska łęgów *Fraxino-Alnetum*. Na najpospolitszym typie podłoża piasków sandrowych (14) spotyka się różne jednostki potencjalnej roślinności naturalnej; ich udział jest w jakimś stopniu podobny do ich częstości występowania w całym regionie, co wskazuje na małą specyficzność tego siedliska.

4.3.3. ZALEŻNOŚĆ POTENCJALNEJ ROŚLINNOŚCI NATURALNEJ OD PODŁOŻA GEOLOGICZNEGO – ANALIZA WSKAŹNIKÓW

Proste zestawienie występowania roślinności potencjalnej na różnych typach podłoża geologicznego, choć niesie wiele interesujących informacji, nie wystarcza jednak do określenia preferencji siedliskowych poszczególnych typów potencjalnej roślinności naturalnej. Do tego celu służą różne wskaźniki, w tym m.in. wskaźnik mocy powiązań (Richling 1992) w postaci:

$$W = P_{rg} / \min(P_r; P_g)$$

gdzie:

P_{rg} – powierzchnia jednostek, w których występują cechy r i g badanych komponentów, co odpowiada powierzchni z kategorią roślinności r i kategorią geologii g ,

P_r – sumaryczna powierzchnia jednostek przestrzennych z cechą r roślinności,

P_g – sumaryczna powierzchnia jednostek przestrzennych z cechą g geologii.

Podstawą wskaźnika jest odniesienie powierzchni zajętej przez jednostki przestrzenne o danych cechach do teoretycznie maksymalnej powierzchni, na której może zachodzić dany związek. Wskaźnik zmienia się w zakresie wartości od 0 do 1. Maksymalna wartość 1 występuje wówczas, gdy granice wydzieleni obu analizowanych kategorii w pełni się pokrywają. Wartość wskaźnika maleje do 0, gdy badane komponenty w ogóle nie występują razem. Wysokie wartości wskaźnika charakteryzują związki trwałe i stabilne, pełniące przewodnią rolę w strukturze środowiska.

Otrzymane wartości zwaloryzowano w skali pięciostopniowej, przyjmując następujące przedziały klasowe wartości wskaźnika (Bezowska 1986):

I	–	W = 0,0–0,2	–	związki bardzo słabe
II	–	W = 0,21–0,4	–	związki słabe
III	–	W = 0,41–0,6	–	związki przeciętne
IV	–	W = 0,61–0,8	–	związki mocne
V	–	W = 0,81–1,0	–	związki bardzo mocne

Tabela 4.4. Pokrycie typów podłoża geologicznego [%] przez jednostki potencjalnej roślinności naturalnej

Typy podłoża geologicznego (zagregowane)			Typy potencjalnej roślinności naturalnej (wybrane - osiągnące ponad 5% na którymkolwiek z typów podłoża geologicznego)												
Kod	Opis	Powierzchnia na badanym terenie (ograniczonym zasięgiem map geologicznych) [km ²]	<i>Quercus-Pinetum molinietosum</i> – 9c	<i>Quercus-Pinetum typicum</i> – 9a	<i>Tilio-Carpinetum (cate)</i> – 6	<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i> – 6a	<i>Tilio-Carpinetum typicum (ubogi)</i> – 6b	<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i> – 6c	<i>Fraxino-Alnetum</i> – 4a	<i>Ribesio-Alnetum</i> – 1a	<i>Molinio-Pinetum</i> – 16	<i>Peucedano-Pinetum (wszystkie)</i> – 12+13	<i>Peucedano-Pinetum odmiana sarmacka</i> – 12	<i>Peucedano-Pinetum odmiana subborealna</i> – 13	Razem
16	piaski i żwiry kemów i ozów	0,7	36,0	60,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	96,6
9	piaski eoliczne	186,7	1,7	29,6	6,9	4,7	1,2	1,0	1,9	0,3	0,2	59,3	57,2	2,0	99,9
8	piaski deluwialne	3,3	1,2	48,0	24,9	20,2	1,8	0,2	2,5	1,9	0,1	21,6	0,0	21,6	100,0
14	piaski wodnolodowcowe i rzeczne wyższych tarasów	1402,3	2,6	36,6	35,6	18,1	6,0	11,4	6,5	1,1	0,3	16,8	6,7	10,1	99,4
1	gliny zwałowe (złodowacenie bałtyckie)	23,1	0,3	19,7	78,2	49,3	23,9	4,7	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	gliny zwałowe (złodowacenie środkowopolskie)	12,4	0,3	4,9	87,9	27,8	53,9	6,2	6,3	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	100,0
3	ił, mułki, gytie	1,5	0,3	9,6	30,3	22,3	4,3	3,7	30,7	25,7	0,0	0,3	0,3	0,0	96,9
13	piaski i żwiry wodnolodowcowe na glinach	21,5	5,7	29,4	52,1	38,5	7,4	4,8	4,7	0,9	0,1	6,8	0,4	6,5	99,7
11	piaski pyłowe	6,0	4,4	39,0	50,1	48,2	1,3	0,6	3,3	1,9	0,0	1,4	0,0	1,4	100,0
15	piaski, żwiry i gliny moren czołowych	47,8	0,0	31,1	63,0	57,9	4,0	0,2	0,2	0,0	0,0	5,5	5,1	0,5	100,0
6	piaski wodnolodowcowe na glinach i mułkach	33,3	1,9	21,1	65,6	28,7	20,4	14,4	10,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,0	100,0
12	piaski i mułki	27,0	0,1	6,8	73,7	10,8	24,4	38,5	19,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	piaski humusowe	129,4	4,7	4,7	51,7	9,9	4,3	37,3	36,2	2,1	0,1	0,2	0,0	0,2	99,7
4	namuły piaszczyste	39,0	4,4	6,0	44,3	7,8	6,5	30,0	41,2	3,3	0,0	0,1	0,1	0,1	99,2
5	namuły torfiaste	52,6	4,8	6,7	42,4	7,6	4,8	29,9	36,8	6,3	1,1	1,1	0,6	0,5	99,2
7	piaski rzeczne i jeziorne	52,4	2,9	5,5	17,2	10,2	1,3	5,6	67,6	6,5	0,1	0,3	0,3	0,0	99,9
17	torfy na podłożu słabo przepuszczalnym	75,5	2,3	1,6	27,6	2,4	1,8	23,4	58,1	8,1	0,4	0,1	0,1	0,1	98,2
18	torfy na piaskach	117,7	1,7	2,6	29,0	3,1	2,1	23,8	58,5	6,5	0,2	0,4	0,4	0,1	98,9
19	torfy	61,0	1,1	2,3	10,2	2,4	0,1	7,6	55,1	13,2	11,8	0,2	0,1	0,1	93,8
Razem na badanym terenie		2293,3	2,6	27,4	35,1	15,8	5,7	13,5	16,1	2,1	0,6	15,4	8,9	6,5	99,3

Przy dalszej interpretacji pominięte zostały związki należące do klasy I jako bardzo słabe i przypadkowe. Ich źródłem mogą być m.in. niedokładności w delimitacji poszczególnych wydzieleń. Wyniki prezentuje tabela 4.5.

Tabela 4.5. Współczynnik mocy powiązań jednostek geologicznych i potencjalnej roślinności zaprezentowanych na mapach

		Jednostki mapy roślinności																				
Jednostki mapy geologicznej	Kody	6c	1a	4a	6e	6a	6b	9a	12	9c	13	10	19	17b	18	17a	16	20	1b	1d		
	14	I	II	II	III	IV	IV	V	III	IV	V	V	V	IV	II	III	II	I	I			
	1	I	I	I	I	III	II	I	I	I			I									
	2			I	I	II	III	I	I	I	I											
	6	I	I	I	I	II	II	II	I	I							I					
	8	I	I	I	I	II	I	III		I	II						I				I	
	16						III		II							I	I	I	I			
	9		I	I	I	I	I	II	III	I	I		I			I	I					
	3		II	II	I	II	I	I	I	I											I	
	10	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I	I		I			I				I	
	11		I	II	I	III	I	II		I	I										I	
	12		I	I	II	I	II	I		I				I				I			I	
	13	I	I	I	I	II	I	II	I	I	I	I				I	I	I			I	
	15	I	I	I	I	III	I	II	I	I	I	I			I						I	
	4		I	III	II	I	I	I	I	I	I			I				I			I	
	7	I	I	IV	I	I	I	I	I	I				I				I			I	
	18		I	III	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	I			I	
	5	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I			I	I	III	I	I			I	
	17		I	III	II	I	I	I	I	I	I			I	I		I	I	I	I	I	V
	19	I	I	III	I	I	I	I	I	I	I				I	I	II	III	V	IV		

Przeważająca większość zbiorowisk roślinności potencjalnej jest związana z występowaniem piasków wodnolodowcowych w podłożu. Nie jest to nic dziwnego w obszarze sandrowym, gdzie ten typ podłoża zajmuje ponad 60% powierzchni. Szczególnie silnie są z nim związane grądy (za wyjątkiem podzespołu typowego, serii żyznej, który to typ jest rzadki na rozpatrywanym obszarze i nie wykazuje związków z żadnym typem podłoża), bory mieszane, w tym także bór świerkowo-sosnowy, a także bory sosnowe. W obrębie wymienionych typów roślinności zaznacza się podział na dwie grupy. Jedną stanowią zbiorowiska, które wykazują mocne i bardzo mocne związki tylko z tą jedną wymienioną powyżej jednostką geologiczną (9c, 10, 13, 19, także bory bagienne – 17a, 17b). Druga to zbiorowiska, które oprócz wyraźnych związków z piaskami wodnolodowcowymi wykazują także przeciętne lub słabe związki z innym typem podłoża: glinami zwałowymi, utworami moren czołowych czy piaskami pyłowymi – jak grądy czy piaskami eolicznymi, deluwalnymi albo piaskami i żwirami kemów i ozów – jak bory mieszane i bory. Podłoże torfowe warunkuje występowanie olsów torfowcowych, bagiennych lasów sosnowo-brzozowych, mszarów wysokotorfowiskowych, wilgotnych borów sosnowych. Borealna świerczyna na torfie ma związek z namułami torfiastymi. Olsy porzeczkowe, oprócz piasków wodnolodowcowych, wykazują związki z podłożem tworzonym przez ily i mulki. Z podłożem torfowym związane są także łągi jesionowo-olszowe, które jednak najwyższe wartości związków osiągają z piaskami rzecznyymi, także namułami piaszczystymi i torfami na podłożu piaszczystym.

Otrzymane wyniki zgodne są z ogólnie znanymi prawidłowościami, dotyczącymi wymagań poszczególnych zbiorowisk roślinności potencjalnej odnośnie warunków podłoża. Potwierdzony został także znany z doświadczenia badacza fakt, że na przeważającym powierzchniowo typie podłoża mogą się wykształcać różne typy roślinności, gdyż współdziałają tu także inne czynniki (np. wysokość względna), powodujące lokalne zróżnicowanie siedlisk.

Powyższy wskaźnik obarczony jest pewnymi wadami statystycznymi (m.in. nie jest symetryczny) i wnioskowanie jedynie na jego podstawie może być obciążone błędami, szczególnie w przypadku bardzo dużej różnicy między powierzchniami zajmowanymi przez poszczególne typy roślinności potencjalnej i typy podłoża geologicznego. Dlatego też dodatkowo przeanalizowano szczegółowo tabelę kontyngencji i określono wskaźnik według formuły: (powierzchnia rzeczywista – powierzchnia oczekiwana)/powierzchnia oczekiwana, gdzie wartości oczekiwane zostały wygenerowane przy założeniu pełnej niezależności obu cech (tab. 4.6).

Identyfikacja związków między roślinnością potencjalną a podłożem geologicznym, przeprowadzona na podstawie analizy tablicy kontyngencji jest znacznie bardziej restrykcyjna niż wnioskowanie na podstawie wskaźnika mocy powiązań. Przede wszystkim zwraca uwagę brak silnych związków pozytywnych między piaskami wodnolodowcowymi (14) a typami roślinności potencjalnej. Na podstawie analizowanej tabeli okazuje się także, że:

- *Quercus-Pinetum molinietosum* (9c) wykazuje pozytywne silne związki jedynie z piaskami i żwirami kemów i ozów (16);
- *Quercus-Pinetum typicum* (9a) nie ma pozytywnych preferencji siedliskowych, ale unika znacznej liczby typów podłoża (2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 17, 18, 19);
- *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* (6a) ma słabe pozytywne preferencje w stosunku do glin zwałowych zlodowacenia bałtyckiego (1), piasków pyłowych (11) oraz piasków, żwirów i glin moren czołowych (15);
- *Tilio-Carpinetum typicum* (seria uboga) (6b) ma silne preferencje w stosunku do glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (2) oraz słabe preferencje w stosunku do glin zwałowych zlodowacenia bałtyckiego (1), piasków wodnolodowcowych na glinach i mułkach (6) oraz piasków i mułków (12);
- *Tilio-Carpinetum stachyetosum* (6e) nie ma wyraźniejszych pozytywnych preferencji, natomiast silnie unika różnych typów podłoża (1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16);
- *Fraxino-Alnetum* (4a) wykazuje słabe preferencje pozytywne do kilku typów podłoża, a mianowicie piasków rzecznych i jeziornych (7), torfów na podłożu słabo przepuszczalnym (17), torfów na piaskach (18) oraz ogólnie torfów (19);
- *Ribeso-Alnetum* (1a) charakteryzuje się silną preferencją w stosunku do ilów, mułków, gytii (3) oraz torfów (19) i słabą preferencją w stosunku do piasków rzecznych i jeziornych (7), torfów na podłożu słabo przepuszczalnym (17), torfów na piaskach (18);
- *Molinio-Pinetum* (16) wykazuje silne preferencje jedynie w stosunku do torfów (19) oraz bardzo silne negatywne związki ze wszystkimi pozostałymi typami siedlisk poza namułami torfiastymi (5);
- *Peucedano-Pinetum* odmiana sarmacka (12) jest związane jedynie z piaskami eolicznymi (9), natomiast wykazuje bardzo silne preferencje ujemne w stosunku do wszystkich pozostałych typów podłoża;
- *Peucedano-Pinetum* odmiana subborealna (13) charakteryzuje się słabszymi związkami pozytywnymi z piaskami deluwialnymi (8) i jednoczesnym silnym unikaniem większości pozostałych typów podłoża, poza piaskami wodnolodowcowymi i rzeczno-wyższymi tarasów (14).

Tabela 4.6. Związek pomiędzy typami potencjalnej roślinności naturalnej i typami podłoża geologicznego

	Jednostki kartograficzne mapy geologicznej	Jednostki kartograficzne mapy potencjalnej roślinności naturalnej									
		<i>Quercus-Pinetum molinietosum</i> – 9c	<i>Quercus-Pinetum typicum</i> – 9a	<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i> – 6a	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> (ubogie) – 6b	<i>Tilio-Carpinetum stachytetosum</i> – 6c	<i>Fraxino-Alnetum</i> – 4a	<i>Ribeso-Alnetum</i> – 1a	<i>Molinio-Pinetum</i> – 16	<i>Peucedano-Pinetum sarmackie</i> – 12	<i>Peucedano-Pinetum subboreale</i> – 13
16	piaski i żwiry kemów i ozów	13,61	1,25	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
9	piaski eoliczne	-0,35	0,07	-0,7	-0,78	-0,93	-0,88	-0,87	-0,62	5,38	-0,69
8	piaski deluwialne	-0,52	0,79	0,31	-0,68	-0,98	-0,85	-0,13	-1,00	-1,00	2,38
14	piaski wodnolodowcowe i rzeczne wyższych tarasów	0,02	0,33	0,15	0,05	-0,16	-0,6	-0,51	-0,43	-0,25	0,56
1	gliny zwałowe (złodowacenie bałtyckie)	-0,9	-0,28	2,11	3,16	-0,65	-0,9	-0,92	-1,00	-1,00	-1,00
2	gliny zwałowe (złodowacenie środkowopolskie)	-0,87	-0,82	0,75	8,36	-0,54	-0,61	-1,00	-1,00	-1,00	-0,91
3	iły, mułki, gytie	-0,73	-0,65	0,45	-0,27	-0,74	0,98	11,42	-1,00	-1,00	-1,00
13	piaski i żwiry wodnolodowcowe na glinach	1,24	0,08	1,46	0,31	-0,64	-0,71	-0,58	-0,84	-0,96	0,01
11	piaski pyłowe	0,74	0,41	2,03	-0,77	-0,96	-0,8	-0,15	-1,00	-1,00	-0,8
15	piaski, żwiry i gliny moren czołowych	-0,98	0,14	2,67	-0,29	-0,98	-0,99	-0,98	-1,00	-0,43	-0,93
6	piaski wodnolodowcowe na glinach i mułkach	-0,24	-0,22	0,84	2,62	0,08	-0,35	-0,86	-0,55	-0,95	-1,00
12	piaski i mułki	-0,97	-0,75	-0,32	3,24	1,84	0,18	-0,9	-1,00	-1,00	-1,00
10	piaski humusowe	0,85	-0,83	-0,38	-0,24	1,76	1,23	-0,04	-0,86	-0,99	-0,97
4	namuły piaszczyste	0,7	-0,78	-0,51	0,14	1,23	1,55	0,53	-1,00	-0,99	-0,99
5	namuły torfiaste	0,87	-0,76	-0,52	-0,16	1,22	1,28	1,95	0,89	-0,93	-0,92
7	piaski rzeczne i jeziorne	0,11	-0,8	-0,36	-0,77	-0,58	3,16	2,03	-0,91	-0,97	-1,00
17	torfy na podłożu słabo przepuszczalnym	-0,08	-0,94	-0,85	-0,69	0,76	2,64	2,86	-0,4	-0,99	-0,99
18	torfy na piaskach	-0,35	-0,91	-0,8	-0,62	0,77	2,63	2,06	-0,6	-0,96	-0,99
19	torfy	-0,56	-0,91	-0,84	-0,98	-0,4	2,61	5,58	19,64	-0,99	-0,98

Uwaga: kolor czerwony oznacza bardzo silne unikanie typów litologicznych, kolor ciemnoniebieski – silne pozytywne związki, kolor jasnoniebieski – słabsze pozytywne związki, brak koloru oznacza słabe związki pozytywne lub negatywne oraz brak związku. Wartości obliczone wg formuły: (powierzchnia rzeczywista – powierzchnia oczekiwana)/powierzchnia oczekiwana

Statystyka: $\chi^2=195967,972$ dla 162 stopni swobody, prawdopodobieństwo: 0,0000; współczynnik V Cramera = 0,328; współczynnik Gamma Goodman-Kruskala = 0,190

Tabela 4.7. Preferencje typów podłoża geologicznego przez zbiorowiska roślinne (jednostki potencjalnej roślinności naturalnej)

Typy podłoża geologicznego (jednostki łączone)		Typy potencjalnej roślinności naturalnej																					
Kod	Opis	<i>Tilio-Carpinetum</i> (wszystkie) – 6	<i>Tilio-Carpinetum calaniagrostetosum</i> – 6a	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> (ubogie) – 6b	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> (zyczne) – 6c	<i>Tilio-Carpinetum stachytosum</i> – 6e	<i>Fraxino-Alnetum</i> – 4a	<i>Ribesio-Alnetum</i> – 1a	<i>Sphagno-Alnetum</i> – 1b	Zbiorowisko <i>Thelypteris</i> – <i>Betula</i> – 1d	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i> – 17a	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i> – 17b	<i>Oxycocco-Sphagnetea</i> – 20	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i> – 18	<i>Molinio-Pinetum</i> – 16	<i>Quercu-Piceetum</i> – 19	<i>Quercu-Pinetum molinietosum</i> – 9c	<i>Quercu-Pinetum typicum</i> – 9a	<i>Peucedano-Pinetum</i> (wszystkie) – 12+13	<i>Peucedano-Pinetum</i> odm. sarmacka – 12	<i>Peucedano-Pinetum</i> odm. subborealna – 13	<i>Serratulo-Pinetum</i> – 10	
1	gliny zwałowe (złodowacenie bałtyckie)	2,2	3,1	4,2	2,2	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	gliny zwałowe (złodowacenie środkowopolskie)	2,5	1,8	9,4	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
6	piaski wodnolodowcowe na glinach i mułkach	1,9	1,8	3,6	14,3	1,1	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,8	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
13	piaski i żwiry wodnolodowcowe na glinach	1,5	2,4	1,3	9,7	0,4	0,3	0,4	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	2,2	1,1	0,4	0,0	1,0	1,6	0,0
15	piaski, żwiry i gliny moren czołowych	1,8	3,7	0,7	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,4	0,6	0,1	0,6	0,0
12	piaski i mułki	2,1	0,7	4,3	0,0	2,9	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	piaski pyłowe	1,4	3,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,4	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0
10	piaski humusowe	1,5	0,6	0,8	1,2	2,8	2,2	1,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	1,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	piaski deluwialne	0,7	1,3	0,3	18,3	0,0	0,2	0,9	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,5	1,8	1,4	0,0	3,3	0,0	0,0
4	namuły piaszczyste	1,3	0,5	1,1	0,0	2,2	2,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	1,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	namuły torfiaste	1,2	0,5	0,8	0,3	2,2	2,3	3,0	0,9	0,0	0,3	0,7	0,0	20,8	1,9	1,4	1,9	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
17	torfy na podłożu słabo przepuszczalnym	0,8	0,2	0,3	0,0	1,7	3,6	3,8	3,8	30,3	4,6	2,9	2,4	0,0	0,6	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	torfy na piaskach	0,8	0,2	0,4	0,0	1,8	3,6	3,1	2,8	0,0	2,1	3,7	0,0	0,0	0,4	1,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	torfy	0,3	0,2	0,0	0,7	0,6	3,4	6,2	23,6	0,0	10,5	2,2	30,7	5,5	19,5	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	iły, mułki, gytie	0,9	1,4	0,8	0,0	0,3	1,9	12,1	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	piaski rzeczne i jeziorne	0,5	0,6	0,2	0,7	0,4	4,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	piaski i żwiry kemów i ozów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	8,6	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	14,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	piaski eoliczne	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,4	0,2	0,7	1,1	3,9	6,4	0,3	0,0	0,0
14	piaski wodnolodowcowe i rzeczne wyższych tarasów	1,0	1,1	1,0	0,7	0,8	0,4	0,5	0,1	0,0	0,7	1,0	0,2	0,6	0,6	1,3	1,0	1,3	1,1	0,7	1,6	1,6	0,0

Wskaźnik preferencji P = (udział typu potencjalnej roślinności naturalnej w obrębie typu podłoża geologicznego)/(udział typu potencjalnej roślinności naturalnej w regionie)

Ze względów metodycznych w analizie tabeli kontyngencji pominięto bardzo mało powierzchniowe typy potencjalnej roślinności naturalnej. Aby również i dla nich określić preferencje odnośnie podłoża geologicznego obliczono prosty wskaźnik, będący stosunkiem udziału danego typu roślinności w pokryciu określonego podłoża do udziału tego typu roślinności w całym regionie (tab. 4.7).

Na podstawie danych z tab. 4.7 można stwierdzić, że:

- Bardzo wyraźna jest preferencja grądów, w tym zwłaszcza typowych (*Tilio-Carpinetum typicum*) dla podłoża gliniastych (1, 2, 6, 13, 15), a także dla niektórych zasobnych piasków (8, 12).
- Zbiorowiska siedlisk wilgotnych (łągi, olsy, różne wilgotne i bagienne zbiorowiska borów, torfowiska wysokie) wykazują preferencje dla podłoża torfowych, a także mineralnych i mineralno-organicznych osadzonych przez wody. Przy tym jak się wydaje każda jednostka potencjalnej roślinności naturalnej ma nieco inny zestaw preferowanych typów podłoża.
- Bory mieszane (*Quercus-Pinetum*) wykazują preferencje dla piasków i żwirów kemów i ozów, a także dla niektórych innych typów podłoża piaszczystego
- Bory sosnowe świeże (*Peucedano-Pinetum*) w części południowej wyraźnie preferują piaski eoliczne, natomiast w części północnej słabo preferują piaski sandrowe.

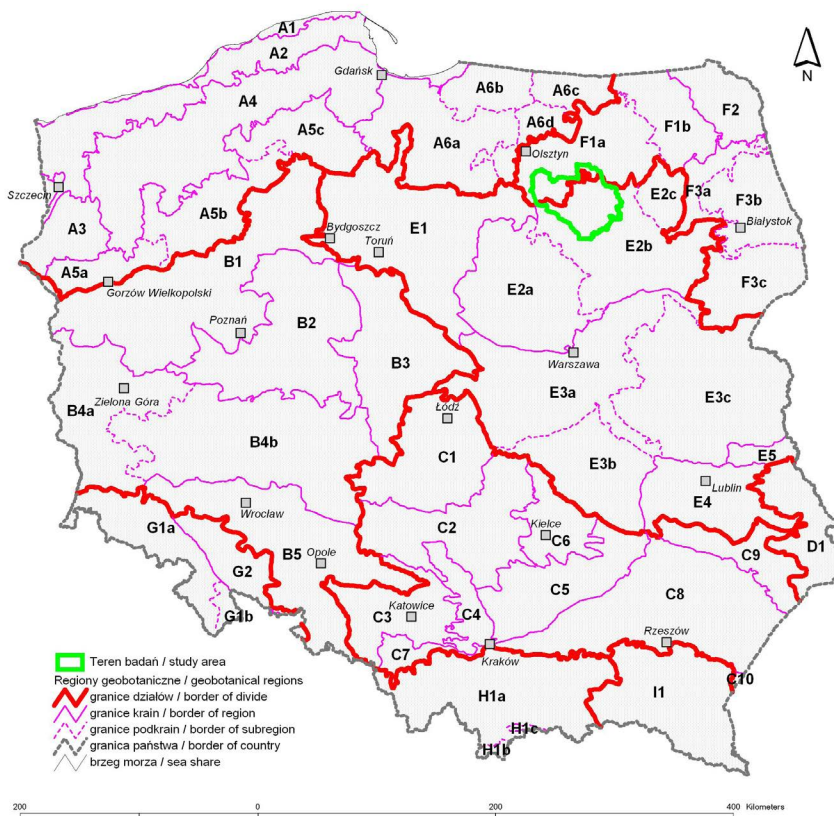
Analizy przeprowadzone trzema różnymi metodami dają zbliżony, choć nie identyczny obraz związków między podłożem geologicznym a typami potencjalnej roślinności naturalnej. Nie powinno to dziwić, gdyż każda metoda kładzie nacisk na nieco inny rodzaj powiązań między analizowanymi cechami. Przeprowadzone porównania wykazały przydatność map geologicznych przy sporządzaniu map roślinności potencjalnej, ograniczoną jednak do tych miejsc, gdzie podłoża geologiczne ma cechy pozwalające na występowanie tylko wąsko wyspecjalizowanych zbiorowisk roślinnych.

4.4. REGIONALIZACJA GEOBOTANICZNA NA PODSTAWIE ZRÓŻNICOWANIA POTENCJALNEJ ROŚLINNOŚCI NATURALNEJ

4.4.1. SPECYFIKA TERENU

NA TLE DOTYCHCZASOWEJ REGIONALIZACJI GEOBOTANICZNEJ

Zgodnie z przyjmowanym podziałem geobotanicznym (Matuszkiewicz J.M. 2008a) teren badań położony jest w Prowincji Środkowoeuropejskiej należącej do Europejskiego Obszaru Lasów Liściastych i Mieszanych, ciągnącego się od Atlantyku na zachodzie po Ural na wschodzie. Ściślej biorąc, teren badań położony jest na styku dwu dużych regionów geobotanicznych rangi działów: Działu Mazowiecko-Poleskiego (E) i Działu Północnego Mazursko-Białoruskiego (F), a w ich obrębie dwu krain: E.2 – Północnomazowiecko-Kurpiowskiej i F.1 – Mazurskiej (ryc. 4.3).



Ryc. 4.3. Położenie badanego terenu na tle ogólnej regionalizacji geobotanicznej Polski (wg Matuszkiewicz J.M. 2008a)

Fig. 4.3. Location of the study area among general geobotanical regions of Poland (according to Matuszkiewicz J.M. 2008a)

Szczegółowy podział geobotaniczny obszaru badań zaprezentowano w tabeli 4.8, a zasięgi jednostek regionalnych na ryc. 4.4.

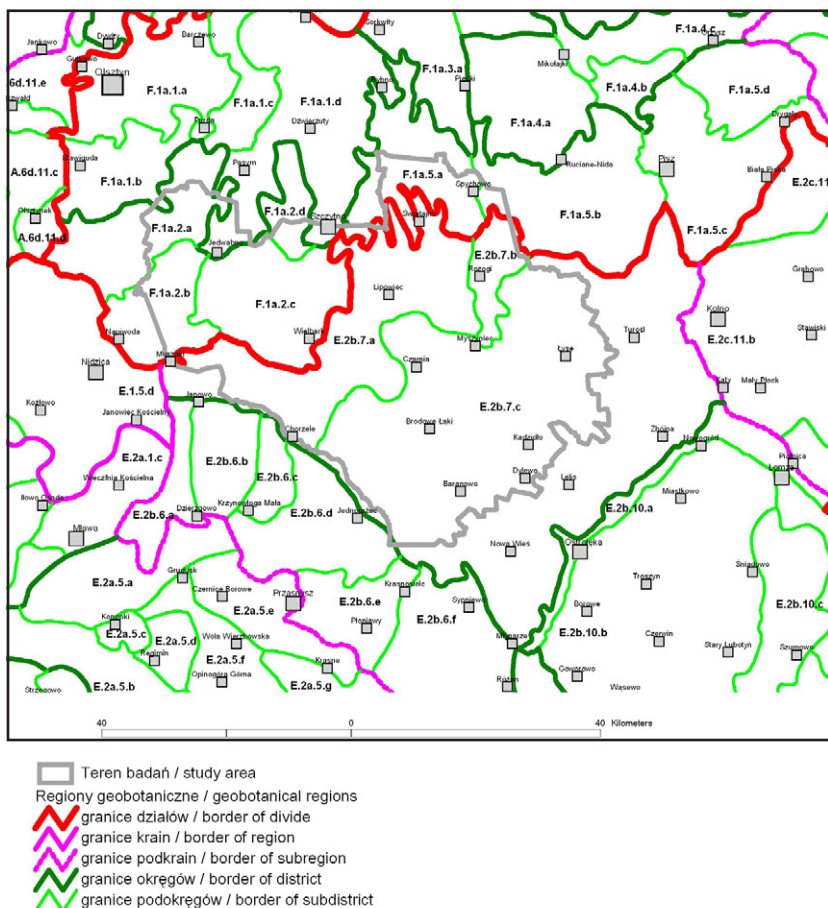
Tabela 4.8. Regiony geobotaniczne (wg Matuszkiewicz J.M. 2008a) na badanym terenie

Regiony geobotaniczne objęte zasięgiem opracowania w układzie hierarchicznym. Wszystkie w ramach Prowincji Środkowoeuropejskiej, Podprowincji Środkowoeuropejskiej Właściwej	Powierzchnia w ramach badanego terenu [km ²]	Udział jednostki geobotanicznej w badanym terenie [%]	Wielkość jednostki geobotanicznej [km ²]	Udział procentowy jednostki geobotanicznej objęty przez badany teren
E. Dział Mazowiecko-Poleski, E. Poddział Mazowiecki *	1971,3	69,3	73435,5	2,7
E.2. Kraina Północnomazowiecko-Kurpiowska	1971,3	69,3	20774,2	9,5
E.2b. Podkraina Kurpiowska	1971,3	69,3	9997,6	19,7
E.2b.6. Okręg Różańsko-Janowski	0,6	0,0	1351,9	0,0
E.2b.6.d. Podokręg Jednoroski	0,6	0,0	318,6	0,2
E.2b.7. Okręg Zielonej Puszczy Kurpiowskiej	1970,7	69,3	3127,7	63,0
E.2b.7.a. Podokręg Chorzelsko-Lipowiecki	657,3	23,1	723,2	90,9
E.2b.7.b. Podokręg Garbu Myszynieckiego	109,5	3,8	115,3	95,0
E.2b.7.c. Podokręg Równiny Kurpiowskiej	1203,9	42,3	2289,2	52,6
F. Dział Północny Mazursko-Białoruski *	872,4	30,7	25247,2	3,5
F.1. Kraina Mazurska *	872,4	30,7	10523,8	8,3
F.1a. Podkraina Zachodniomazurska	872,4	30,7	6558,0	13,3
F.1a.1. Okręg Olsztyńsko-Szczytnowski	59,5	2,1	1420,1	4,2
F.1a.1.b. Podokręg Stawigudzko-Butryński	4,1	0,1	229,3	1,8
F.1a.1.d. Podokręg Pasymsko-Szczytnowski	55,5	2,0	645,0	8,6
F.1a.2. Okręg Puszczy Napiwodzkiej	630,0	22,2	1026,2	61,4
F.1a.2.a. Podokręg Marózko-Kościański	94,9	3,3	328,9	28,8
F.1a.2.b. Podokręg Omulewsko-Muszacki	138,5	4,9	226,6	61,1
F.1a.2.c. Podokręg Piduńsko-Wielbarski	368,4	13,0	371,1	99,3
F.1a.2.d. Podokręg Kobyloski	28,2	1,0	99,7	28,3
F.1a.5. Okręg Puszczy Piskiej	182,8	6,4	1512,0	12,1
F.1a.5.a. Podokręg Babięcki	163,8	5,8	351,3	46,6
F.1a.5.b. Podokręg Nidzki	19,0	0,7	495,8	3,8

* – część na terenie Polski

Ponad 2/3 terenu badań położone jest w Dziale Mazowiecko-Poleskim, w tym w Krainie Północnomazowiecko-Kurpiowskiej, w tym w Okręgu Zielonej Puszczy Kurpiowskiej, natomiast mniej niż 1/3 w Dziale Północnym Mazursko-Białoruskim, w tym w Krainie Mazurskiej, a w tym głównie w Okręgu Puszczy Napiwodzkiej.

Położenie terenu na styku dwu dużych regionów geobotanicznych znajduje odzwierciedlenie w różnicowaniu roślinności i nieco odmiennych inwentarzach naturalnych zbiorowisk roślinnych. Wyraźnie pokazują to przeglądowe mapy potencjalnej roślinności naturalnej (Matuszkiewicz W. i in. 1995). Kraina Mazurska wyróżnia się w stosunku do Krainy Północnomazowiecko-Kurpiowskiej występowaniem niektórych zbiorowisk o charakterze subborealnym. Do tej grupy należą: typowo subborealne bory i bory mieszane świerkowe (zespoły: *Sphagno girgensohnii-Piceetum* i *Quercu-Piceetum*) oraz subborealna odmiana subkontynentalnych lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*), zastępująca na północy badanego terenu odmianę mazowiecką tego zespołu. Różnicowane są także bory sosnowe reprezentowane przez zespół *Peucedano-Pinetum*, reprezentowane na północy przez odmianę subborealną a na południu przez odmianę sarmacką.



Ryc. 4.4. Położenie badanego terenu na tle szczegółowej regionalizacji geobotanicznej (wg Matuszkiewicz J.M. 2008a)

Fig. 4.4. Location of the study area among detailed geobotanical regions of Poland (according to Matuszkiewicz J.M. 2008a)

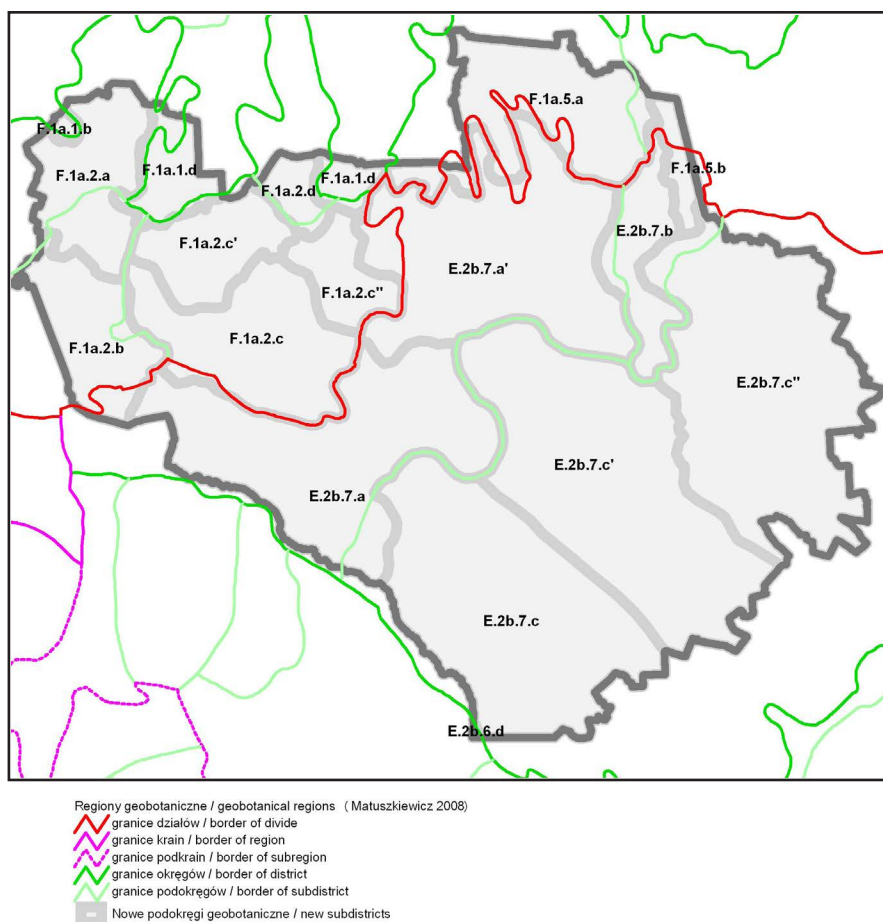
Znajomość ogólnego zróżnicowania inwentarzy zbiorowisk w dużych regionach nie oznacza jeszcze, że w warunkach badań w stosunkowo niewielkim regionie możliwe jest odpowiedzialne zróżnicowanie zbiorowisk na regionalne wikarianty. Pomimo iż odmienności pomiędzy odmianą subborealną a mazowiecką zespołu *Tilio-Carpinetum* są z fitosocjologicznego punktu widzenia bezdyskusyjne ich rozdzielenie na badanym terenie uznano za zbyt niepewne, szczególnie z powodu stosunkowo nielicznych płatów dobrze wykształconych lasów dębowo-grabowych w części południowej badanego terenu. Podobnie nie podjęto się rozdzielania borów mieszanych zespołu *Quercus-Pinetum* na odmiany regionalne. Jedynie w przypadku borów sosnowych *Peucedano-Pinetum* uznano, że zróżnicowanie na odmiany może być w miarę precyzyjnie przeprowadzone. Oparto się na udziale w poszczególnych płatach borów gatunków wyróżniających odmianę subborealną, za które przyjęto: świerk *Picea abies* i mech *Ptilium crista-castrensis*.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że w niedalekiej odległości od badanego terenu znajdują się skrajnie wschodnie części innej wielkiej jednostki geobotanicznego podziału – Działu Pomorskiego (A) zaliczonej do Podprowincji Południowobałtyckiej. Jednostka ta wyróżnia się przede wszystkim występowaniem lasów bukowych (związek *Fagion sylvaticae*) oraz pomorskiego zespołu lasów dębowo-grabowych *Stellario-Carpinetum*. Wedle dotychczasowych poglądów cały badany teren położony jest poza naturalnym zasięgiem buka i lasów bukowych (Boratyńska, Boratyński 1990; Zając, Zając 2001). Jednak przeprowadzone badania w ramach niniejszego projektu pozwoliły na przyjęcie, że skrajne stanowiska zbiorowisk związku *Fagion* mogą, częściowo za sprawą człowieka sadzącego buka w lasach, a częściowo w następstwie naturalnej ekspansji buka na wschód, być zidentyfikowane w północno-zachodniej części badanego terenu³⁵. Jak stwierdzono na podstawie danych klimatycznych dla stacji Szczytno warunki klimatyczne odpowiadają wymaganiom lasów bukowych, a trwająca od ponad 2500 lat ekspansja buka w obrębie Pomorza w kierunku wschodnim może dawać w efekcie przesunięcie areału lasów bukowych (Matuszkiewicz J.M., Kowalska 2017) To interesujące zagadnienie, rozpatrywane w oddzielnej publikacji naukowej sygnalizujemy tu tylko marginesowo. Odzwierciedleniem tego jest wyróżnienie w inwentarzu potencjalnych zbiorowisk roślinnych zespołu *Luzulo pilosae-Fagetum* i wskazanie dwu jego stanowisk w ramach badanego terenu. Stwierdzenie to być może będzie podstawą dla korekty geobotanicznej regionalizacji polegającej na przesunięciu dwu okręgów: Olsztyńsko-Szczytnowskiego (obecnie kod F.1a.1) i Puszczy Napiwodzkiej (F.1a.2) z Działu Północnego Mazursko-Białoruskiego (F) do Działu Pomorskiego (A). W tym miejscu nie będziemy tego jednak przesądzać.

4.4.2. PROPOZYCJE ZMIAN W PODZIALE GEOBOTANICZNYM

Wykonana w ramach badań omawianych w tej książce, bardzo szczegółowa mapa potencjalnej roślinności naturalnej badanego terenu stanowić może podstawę dla analizy regionalnego różnicowania roślinności, a także do korekty regionalizacji geobotanicznej, która wykonana była wcześniej na podstawie znacznie mniej szczegółowych map. Wstępną propozycję zmian podziału regionalnego omawianego terenu przedstawiono na rycinie 4.5.

³⁵ Stanowiska zakwalifikowane, jako potencjalne buczyny mają drzewostan bukowy niewątpliwie posadzony przed stu kilkudziesięciu laty przez człowieka, jednak fakt, że las taki trwale się utrzymuje może być, przy innych sprzyjających warunkach, przesłanką do takiego rozpoznania.



Ryc. 4.5. Propozycje zmian w geobotanicznej regionalizacji
 Fig. 4.5. Suggestions of changes in geobotanical divisions

Zaproponowano zmiany polegające na wydzieleniu kilku nowych jednostek podstawowych oraz przebiegu granic kilku innych. Zmiany te skutkować będą korektami w wyższych jednostkach regionalnych, co jest zadaniem na oddzielne specjalistyczne opracowanie. W tym miejscu poprzestaniemy na propozycji wydzielenia i uściślenia granic jednostek podstawowych. W tych nowych, zweryfikowanych granicach regionów podstawowych określono udział jednostek potencjalnej roślinności (tab. 4.9), która stała się podstawą dla określenia podobieństwa regionów pod względem udziałów powierzchniowych typów potencjalnej roślinności naturalnej. Dendrogram podobieństwa jednostek wykonany metodą Warda na podstawie miary odległość Euklidesa przedstawiono na rycinie 4.6.

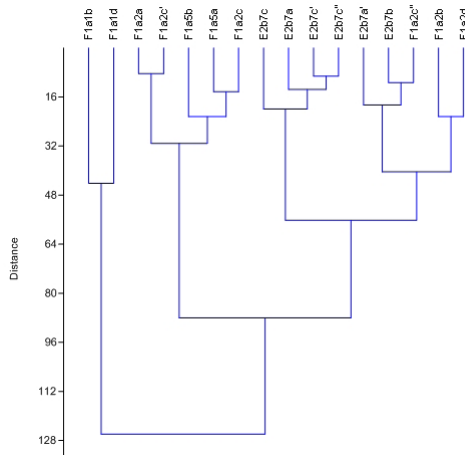
Analiza podobieństw regionów podstawowych pozwoliła na przeprowadzenie typologii regionów zaprezentowanej w tab. 4.10 i na mapie na rycinie 4.7. Dane te w przyszłości posłużą do pełniejszej korekty dotychczasowej regionalizacji geobotanicznej Polski (Matuszkiewicz J.M. 2008a).

Tabela 4.9. Udział typów potencjalnej roślinności w regionach geobotanicznych. (Regiony po korekcie!)

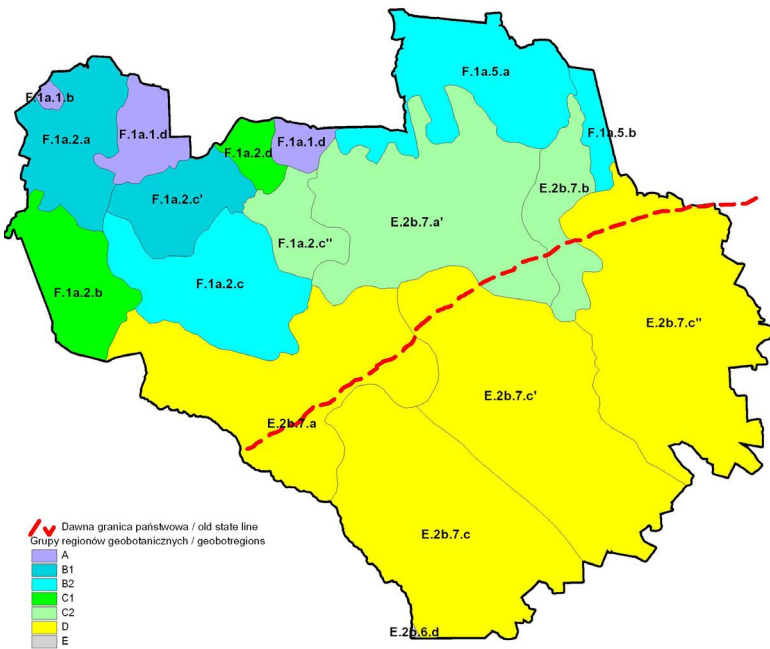
Jednostki regionalne podziału geobotanicznego (po zmianach i uzupełnieniach)	E2b7a	E2b7a'	E2b7b	E2b7c	E2b7c'	E2b7c''	F1a1b	F1a1d	F1a2a	F1a2b	F1a2c	F1a2c'	F1a2c''	F1a2d	F1a5a	F1a5b	średnia
Powierzchnia regionu [km ²]	327	330	85	372	418	410	6	79	124	112	184	93	62	30	185	27	178
<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	2,3	1,4	0,3	1,9	1,7	2,0	2,7	4,2	5,9	1,7	1,4	10,5	1,0	18,0	2,4	2,4	3,7
<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,2	0,0	0,0	0,7	0,3	0,1	1,5	0,0	0,4	0,1	0,0	0,2
Zbior. <i>Betula pubescens</i> – <i>Thelypteris palustris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>Fraxino-Alnetum</i>	15,7	15,9	7,3	30,1	18,5	21,8	4,1	5,7	5,9	7,8	8,6	5,4	11,3	18,6	4,7	2,8	11,5
Higrofilne lasy razem	18,0	17,3	7,6	32,0	20,6	24,0	6,8	9,9	12,4	9,9	10,2	17,4	12,3	37,0	7,4	5,2	15,5
<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	14,3	18,6	21,3	16,6	11,3	12,4	18,4	57,1	12,2	36,2	12,5	18,8	23,2	22,0	17,4	0,3	19,5
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , wariant ubogi	3,1	9,6	14,4	0,8	9,8	8,7	71,8	23,4	0,7	0,6	0,2	0,3	2,8	1,4	2,0	0,6	9,4
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , wariant żyzny	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,2
<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	13,7	26,8	16,0	4,9	8,5	17,8	2,8	0,5	0,3	2,4	6,7	1,3	17,2	0,7	5,7	4,9	8,1
Grądy razem	31,1	55,0	54,6	22,2	29,7	39,0	93,0	81,0	13,2	39,2	19,5	20,4	43,2	24,1	25,4	6,5	37,3
<i>Luzulo-Fagetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>	30,7	19,1	32,8	21,9	24,0	20,7	0,0	1,1	42,2	44,0	26,3	34,4	30,8	24,2	33,4	43,7	26,8
<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i>	6,0	6,3	1,7	4,6	3,2	3,3	0,0	0,1	1,8	0,2	2,1	1,5	10,4	2,2	3,7	6,1	3,3
<i>Serratulo-Pinetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
Bory mieszane razem	36,7	25,5	34,5	26,5	27,3	24,0	0,0	1,2	44,0	44,2	28,4	35,9	41,1	26,3	37,6	49,8	30,2
<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana sarmacka	13,5	0,8	0,1	19,2	19,5	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana subborealna	0,0	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8	1,0	41,8	18,4	3,4	5,4	24,6	35,4	9,6
<i>Cladonio-Pinetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bory świeże (i chrobotkowe) razem	13,5	1,7	0,9	19,2	19,7	12,2	0,0	0,0	21,8	1,0	41,8	18,4	3,4	5,4	24,6	35,4	13,7
<i>Molinio-Pinetum</i>	0,1	0,2	0,1	0,0	2,4	0,2	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,1	0,4	0,9	0,2	0,3
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	1,5	0,3	0,1	1,0	0,0	0,4	0,2	0,7	0,3
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Quercu-Piceetum</i>	0,5	0,3	2,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	0,4
<i>Sphagnetalia magellanici</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1
wody powierzchniowe	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	6,9	5,8	5,4	0,1	6,4	0,0	6,0	3,9	0,0	2,2

Tabela 4.10. Preferencje zbiorowisk do regionów geobotanicznych

Typ krajobrazu	A		B1		B2		C1		C2		D		D		D	
	F1a1d	F1a1b	F1a2c'	F1a2a	F1a5a	F1a5b	F1a2c	F1a2b	F1a2d	E2b7a'	E2b7b	F1a2c''	E2b7c	E2b7c''	E2b7a	E2b7c'
<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	1,1	0,7	2,8	1,6	0,6	0,7	0,4	0,5	4,8	0,4	0,1	0,3	0,5	0,5	0,6	0,5
<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	0,1	0,0	6,2	2,8	0,3	0,0	0,4	1,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,0	1,9
Zbior. <i>Betula pubescens</i> – <i>Thelypteris palustris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fraxino-Alnetum</i>	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,8	0,7	1,6	1,4	0,6	1,0	2,6	1,9	1,4	1,6
Higrofilne lasy razem	0,6	0,4	1,1	0,8	0,5	0,3	0,7	0,6	2,4	1,1	0,5	0,8	2,1	1,5	1,2	1,3
<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	2,9	0,9	1,0	0,6	0,9	0,0	0,6	1,9	1,1	1,0	1,1	1,2	0,8	0,6	0,7	0,6
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , wariant ubogi	2,5	7,6	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	1,0	1,5	0,3	0,1	0,9	0,3	1,0
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , wariant żyzny	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	0,1	0,3	0,2	0,0	0,7	0,6	0,8	0,3	0,1	3,3	2,0	2,1	0,6	2,2	1,7	1,0
Grądy razem	2,2	2,5	0,5	0,4	0,7	0,2	0,5	1,1	0,6	1,5	1,5	1,2	0,6	1,0	0,8	0,8
<i>Luzulo-Fagetum</i>	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>	0,0	0,0	1,3	1,6	1,2	1,6	1,0	1,6	0,9	0,7	1,2	1,1	0,8	0,8	1,1	0,9
<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i>	0,0	0,0	0,5	0,5	1,1	1,8	0,6	0,0	0,6	1,9	0,5	3,1	1,4	1,0	1,8	1,0
<i>Serratulo-Pinetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bory mieszane razem	0,0	0,0	1,2	1,5	1,2	1,7	0,9	1,5	0,9	0,8	1,1	1,4	0,9	0,8	1,2	0,9
<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana sarmacka	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	4,7	3,0	3,3	4,8
<i>Peucedano-Pinetum</i> odmiana subborealna	0,0	0,0	1,9	2,3	2,6	3,7	4,4	0,1	0,6	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cladonio-Pinetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0
Bory świeże (i chrobotkowe) razem	0,0	0,0	1,3	1,6	1,8	2,6	3,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	1,4	0,9	1,0	1,4
<i>Molinio-Pinetum</i>	0,0	0,0	0,5	2,4	2,5	0,4	0,1	0,0	1,1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	0,4	7,0
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	0,0	0,0	3,4	5,4	0,6	2,6	0,2	1,1	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,2
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	0,0
<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5
<i>Quercu-Piceetum</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	6,0	0,0	0,0	0,0	0,7	6,0	0,0	0,0	0,9	1,5	0,5
<i>Sphagnetalia magellanici</i>	0,0	0,0	4,7	5,0	0,5	0,0	0,3	0,0	5,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
wody powierzchniowe	3,2	0,1	2,9	2,7	1,8	0,0	0,0	2,5	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



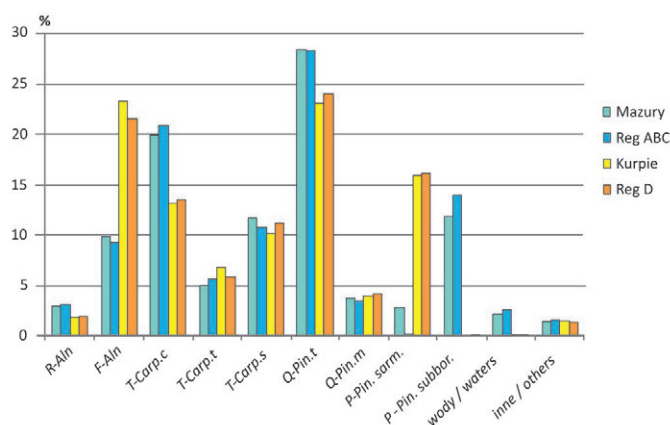
Ryc. 4.6. Podobieństwo regionów geobotanicznych (tab. 4.8) w zakresie potencjalnych zbiorowisk naturalnych; oś pionowa: odległość statystyczna pomiędzy porównywanymi jednostkami, oś pozioma: grupowanie jednostek według metody Warda
 Fig. 4.6. Similarity of geobotanical regions (tab 4.8) in terms of potential natural vegetation communities; vertical axis: statistical distance between compared units, horizontal axis: units grouped by Ward's method



Ryc. 4.7. Typologia regionów geobotanicznych na podstawie udziału typów potencjalnej roślinności naturalnej wg tabeli 4.10
 Fig. 4.7. Typology of geobotanical regions based on the share of potential natural vegetation types acc. to Table 4.10

W ogólnym zarysie zróżnicowanie regionów w zakresie udziału jednostek roślinności potencjalnej jest następujące.

- Typ A wyróżnia wyraźna nadreprezentacja siedlisk grądów, w szczególności grądów typowych (*Tilio-Carpinetum typicum*)
- Typ B wyróżnia nadreprezentacja borów sosnowych subborealnych (*Peucedano-Pinetum*). W tym podtyp B1 wyróżnia nadreprezentacja bagiennych lasów olszowych (*Ribeso-Alnetum* i *Sphagno squarrosi-Alnetum*), torfowisk wysokich (*Oxycocco-Sphagnetea*), borów bagiennych (*Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum*) i jezior.
- Typ C nie ma wspólnego siedliska wyróżniającego. Podtyp C1 wyróżnia się nadreprezentacją jezior, natomiast podtyp C2 wilgotnych grądów (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*).
- Typ E wyróżniają wyraźnie nadreprezentacja borów sosnowych w odmianie sarmackiej (*Peucedano-Pinetum*) oraz łągów (*Fraxino-Alnetum*).



Ryc. 4.8. Zbieżność podziału badanego terenu na dwie części ze względu na dwa kryteria: administracyjno-historyczne (Mazury – Kurpie) i geobotaniczne (Reg. ABC – Reg. D)

Fig. 4.8. Convergence of the study area division in terms of 2 criteria: administrative-historical, and geobotanical (Reg. ABC – Reg. D)

Krajobrazowe zróżnicowanie potencjalnej roślinności naturalnej określone poprzez jej stosunki ilościowe (ryc. 4.7) wykazuje konsekwentny układ zmienności z północnego zachodu na południowy wschód. Szczególnie wyraźna jest różnica pomiędzy typami A, B i C a typem D. Tam przebiega zasadnicza granica pomiędzy terenami młodo-glacialnymi a staro-glacialnymi. Ta granica wykazuje ogólną zbieżność ze starą granicą o charakterze politycznym, dzielącą badany obszar na Mazury i Kurpie. Analizując potencjalną roślinność naturalną, zmiany lesistości w ciągu minionych dwu wieków oraz inne elementy środowiska w podziale badanego terenu na część Mazurską i Kurpiowską (co prezentowano w wielu miejscach niniejszej pracy) możemy przyjąć, że podział ten nie odbiega istotnie od tego, jaki mógłby być zaproponowany przy podziale wynikającym ze zróżnicowania typów siedlisk. Analizie zbieżności podziału terenu na dwie części w układzie administracyjnym i przyrodniczym służy rycina 4.8. Część północna wykazuje w większości typów siedlisk wyraźną różnicę w stosunku do części południowej, niezależnie od kryterium podziału. Jest to szczególnie widoczne w odniesieniu do dwu odmian borów sosnowych (*Peucedano-Pinetum*) a także łągów (*Fraxino-Alnetum*), grądów ubogich (*Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*) i borów mieszanych świeżych (*Quercus-Pinetum typicum*).

Na tej podstawie możemy przyjąć, że podział historyczno-administracyjny, na którym do dziś opiera się w części podział terenu na nadleśnictwa (4 na północy i 2 na południu), i który jest podstawą analiz w niniejszej pracy, ma także odniesienie przyrodnicze.

5. TYPY SEKWENCJI ZMIAN ODLEŚIEN I ZALESIEN

5.1. ANALIZA ZMIAN ZALESIENIA W 7 PRZEKROJACH CZASOWYCH

Zgromadzone historyczne mapy badanego terenu (patrz rozdz. 2) pozwalają na wgląd w dawniejsze zalesienie terenu. Z precyzją analizę zalesienia prowadzić można od około 1800 roku. Wtedy powstały i objęły cały teren, pierwsze mapy na tyle dokładne, że możliwe jest na ich podstawie ustalanie zasięgu lasów, który porównać można z aktualnym, pokazanym na mapach w skali około 1:100 000. Ze zbioru map historycznych wybrano zestaw (tab. 5.1), który ma prezentować zasięgi lasów w siedmiu terminach, od roku 1800, poprzez 1830, 1885, 1928, 1950, 1970 do 2000. Terminy te należy przyjmować jako umowne, wynikające z przyjmowanej aktualności materiałów kartograficznych. Aktualność map jest jednak często niejasna i właściwie w ani jednym przypadku map historycznych nie mogłaby być ustalona z dokładnością do jednego roku.

Tabela 5.1. Zestawienie źródeł danych o zasięgu lasów w przyjętych terminach

Przyjęta aktualność mapy	Nazwa mapy	Skala	Wykorzystanie mapy	Opis mapy w rozdziale
1800	<i>Topographisch-Militärische Karte vom vormaligen Neu Ostpreussen, oder dem jetzigen Nördlichen Theil des Herzogthums Warschau, nebst dem Russischen Distrikt</i>	1:150 000	obszar Kurpiów	2.4.1
	<i>Karte von Ost-Preussen nebst Preussisch Litthauen und West-Preussen nebst dem Netzdistrict</i>	1:50 000 1:150 000	obszar Mazur	2.4.1
1830	<i>Topographische Specialkarte des Preussischen Staats und der angrenzenden Länder</i>	1:200 000	cały teren	2.4.1
1885	<i>Topographische Karte vom Preussischen Staate unter Einschluss der Anhaltinischen und Thüringischen Länder</i>	1:100 000	obszar Mazur	2.4.1
	<i>Nowaja Topograficeskaja Karta Zapadnoj Rossii</i>	1:84 000	obszar Kurpiów	2.4.2
1928	<i>Messtischblätter</i>	1:25 000	większość terenu, za wyjątkiem fragmentów Kurpiów	2.4.1
	<i>Mapa Taktyczna Wojskowego Instytutu Geograficznego</i>	1:100 000	obszar Kurpiów	2.4.3
1950	<i>Topograficzna mapa sztabu generalnego w układzie „Borowa Góra”</i>	1:100 000	cały teren	2.4.3
1970	<i>Mapa topograficzna w układzie „1965”.</i>	1:25 000	cały teren	2.4.3
2000	<i>VMap Level2 – wektorowa mapa numeryczna.</i>	1:50 000	cały teren	2.4.3

Technikami opisanymi w rozdziale 3 doprowadzono (przy licznych trudnościach w zakresie kalibracji i interpretacji map) do określenia zasięgu lasów w poszczególnych terminach. Podział terenu przeprowadzono dichotomicznie na „las” i „niełas”. Poszczególne stany zaprezentowano na kolejnych rycinach (ryc. 5.1–5.7). Wyróżniano także większe

kompleksy leśne, tj. takie, których powierzchnia przekraczała 10 km². Za podstawę brano wielkość poligonów mapy numerycznej, przy nieuwzględnianiu przerw wynikających z występowania wód powierzchniowych albo śródleśnych łąk i bagien. Należy zaznaczyć, że na mapach prezentujących stany sprzed połowy XIX wieku jest zdecydowanie trudniej precyzyjnie ustalić zasięg lasów niż na późniejszych. Jako dobrze porównywalne ze stanem aktualnym można uznać stany od 1885 roku.

Na podstawie map numerycznych obliczana była ogólna powierzchnia lasów na całym terenie oraz w dwu podstawowych regionach – północnym (Mazury) i południowym (Kurpie). Analizowano także zmiany w wielkości wyróżnionych większych kompleksów leśnych (tab. 5.2).

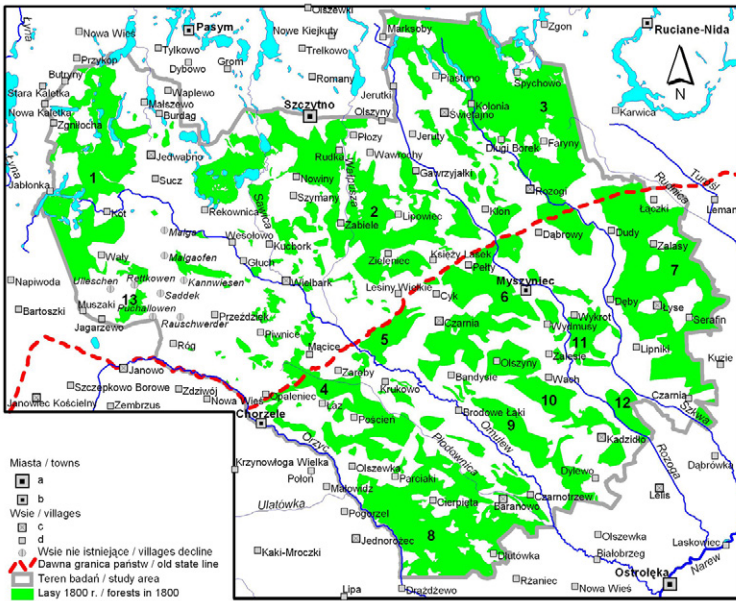
Powierzchnia lasów, około 1800 roku (ryc. 5.1), wynosiła wtedy około 1146 km², co stanowiło niewiele ponad 40% terenu. Wydzielono 12 dużych kompleksów leśnych (ponad 1000 ha). Na terenie Prus Wschodnich (obecnie Mazury) istniały wtedy dwa stosunkowo zwarte kompleksy w części wschodniej i zachodniej. Przy tym stanowiły one części jeszcze większych kompleksów ciągnących się poza badanym terenem. Były to Lasy Królewskie Prus Wschodnich: zachodni (1 na ryc. 5.1), jest określony na mapie z 1800 roku, jako *Königliche Napiwodasche Forst* – to część obecnych Lasów Napiwodzkich, wschodni (3 na ryc. 5.1), określany na mapie, jako *Königliche Puppensche Forst* (obecnie Lasy Spychowskie), to fragment wielkiej puszczy, określanej w Prusach, jako *Johannisburger Heide* a obecnie, jako Puszcza Piska. Ponadto w środkowej części, na południe od Szczytna (wtedy: *Ortelsburg*) znajdował się rozczłonkowany kompleks (2 na ryc. 5.1), w skład którego również głównie wchodziły lasy będące własnością królów pruskich, należące do nadleśnictw: *Königliche Napiwodasche Forst* (część zachodnia), *Königliche Corpellensche Forst* (część północna, środkowa i południowa), oraz (część wschodnia) *Königliche Fridrichsfeldsche Forst* – obecnie Lasy Chochołowskie. Układ lasów ma charakter wyraźnie skupiskowy. Stosunkowo najbardziej odlesione były szeroko rozumiane doliny rzek: Orzyc, Omulew, Rozoga, Szkwa. Lasy skupiały się głównie na międzyrzeczach. Na tle tego, co napisano szczególnie uwagę zwraca silnie odlesiony obszar pomiędzy rzekami Orzyc i Omulew na zachód od miejscowości Wielbark.

W części południowej badanego terenu (Kurpie), należącej przez wieki do państwa polskiego a w okresie prezentowanym przez mapę z 1800 roku przejściowo zajętej przez Prusy (jako *Neu Ostpreussen* w latach 1795–1807), wydzielić można 9 dużych kompleksów leśnych. Największe z nich znajdowały się we wschodniej części badanego terenu (7) w okolicach miejscowości Łyse oraz w części południowej (8) na zachód od miejscowości Baranowo – jednej z nielicznych na terenie Kurpiów wsi posiadającej już w owym czasie kościół. Lasy te to w większości lasy królów polskich przejęte w tym czasie przez królów Prus (Fryderyk Wilhelm II oraz Fryderyk Wilhelm III). Podobnie jak w Prusach Wschodnich lasy skupiały się głównie pomiędzy dolinami rzek, ale były też duże kompleksy w obrębie dolin (4, 12). Lasów było stosunkowo więcej niż w części północnej, ale tworzyły mniejsze kompleksy.

Rozprzestrzenienie lasów około roku 1830 (ryc. 5.2) różniło się nieznacznie w porównaniu z okresem wcześniejszym. Ogólnie powierzchnia lasów zmniejszyła się nieznacznie poniżej 40% pokrycia terenu, przy czym zmiany dotyczyły głównie ograniczenia powierzchni małych kompleksów leśnych, przy nieznacznych różnicach w zasięgu kompleksów dużych. Jeden z kompleksów dużych (4 – w dolinie Płodownicy) uległ rozbiću na dwa mniejsze, dość odległe od siebie (4a, 4b). Odnotowano także jeden nowy kompleks duży (13).

Tabela 5.2. Ogólna analiza zmian zalesienia badanego terenu
w okresie 200 lat, ze szczególnym uwzględnieniem dużych kompleksów leśnych

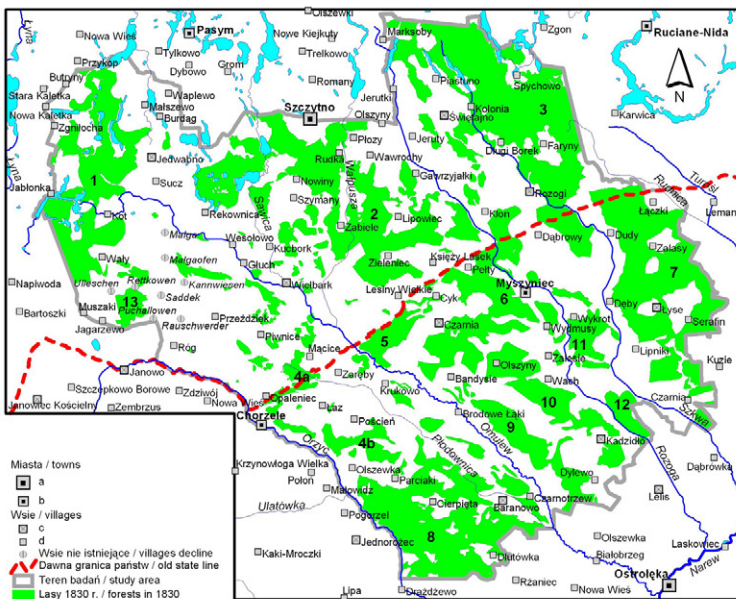
Przyjęty termin	1800		1830		1885		1928		1950		1970		2000	
	Nr	Pow. km ²	Nr	Pow. km ²	Nr	Pow. km ²	Nr	Pow. km ²	Nr	Pow. km ²	Nr	Pow. km ²	Nr	Pow. km ²
Duże kompleksy leśne (> 10 km ²) wyróżnione na rycinach 5.1–5.7	5	16,8	5	17,1	5	23,8	5a	6,4	5a	5,2	5a	6,4	5a	6,4
							5b	17,2	5b	17,7				
	1	106,1	1	106,4	1	92,9	1+14	199,8	1+14	212,4	1 + 2abc + 5b + 14 + 15	592,9	1 + 2abc + 5b + 14 + 15	612,7
	-	-	-	-	14	17,3								
	-	-	-	-	-	-	15	12,4	15	13,0				
	2	161,1	2	159,8	2a	24,6	2ab	94,3	2ab	96,2				
					2b	37,7								
					2c	24,1	2c	20,6	2c	23,5				
					(2d)	9,0	(2d)	9,2	(2d)	9,3	2d	20,6	2d	20,6
	(2e)	5,0	(2e)	6,3	(2e)	6,7	2e	11,0	2e	10,6				
	3	185,6	3	200,8	3	143,5	3	152,4	3	160,7	3	193,2	3	194,5
	4	57,9	4a	12,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			4b	17,4	4b	17,2	(4b)	9,8	4b	10,8	4b	12,3	4b	12,3
	6	78,1	6	82,6	6	46,2	6	39,4	6 + 9	72,7	6 + 9 + 10a	92,2	6 + 9 + 10a	92,6
	9	38,5	9	38,5	9	28,5	9	28,6						
	10	42,7	10	43,5	10a	7,4	10a	10,3	10a	10,6				
					10b	10,0	(10b)	8,9	(10b)	8,9	10b	10,1	(10b)	9,8
	7	142,1	7	138,4	7a	10,5	7a	10,1	7a	14,2				
					7b	26,8	7b	17,8	7b	20,1	7	58,3	7	57,8
					7c	18,7	7c	11,6	7c	17,5				
8	129,8	8	131,3	8	99,4	8a	52,2	8a	58,5	8a	63,5	8a	61,6	
						8b	10,8	8b	15,8	8b	16,4	8b	16,6	
11	16,1	11	16,3	11	14,1	(11)	8,2	(11)	9,0	11	11,9	11	12,1	
12	13,5	12	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	13	10,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	26,0	16	28,5	
Powierzchnia łączna dużych kompleksów (> 10 km ²)	988,2		988,4		625,5		677,4		743,9		1108,3		1119,8	
Powierzchnia największych kompleksów (> 100 km ²)	724,6		736,7		143,5		352,2		373,1		786,1		807,2	
Powierzchnia łączna małych kompleksów (< 10 km ²)	157,7		128,3		248,8		252,5		237,3		196,3		212,2	
Łączna powierzchnia lasów	1145,9		1116,7		874,2		929,9		981,2		1304,6		1331,9	



Ryc. 5.1. Zasięg lasów na badanym terenie okolo roku 1800.

Kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² oznaczono numerami. a – miasta powiatowe, b – inne miasta, c – wsi gminne, d – inne wsi

Fig. 5.1. Range of forests in the study area around 1800. Forest complexes over 10 sq km are marked with numbers. a – towns of district (powiat), b – other towns, c – commune villages, d – others villages

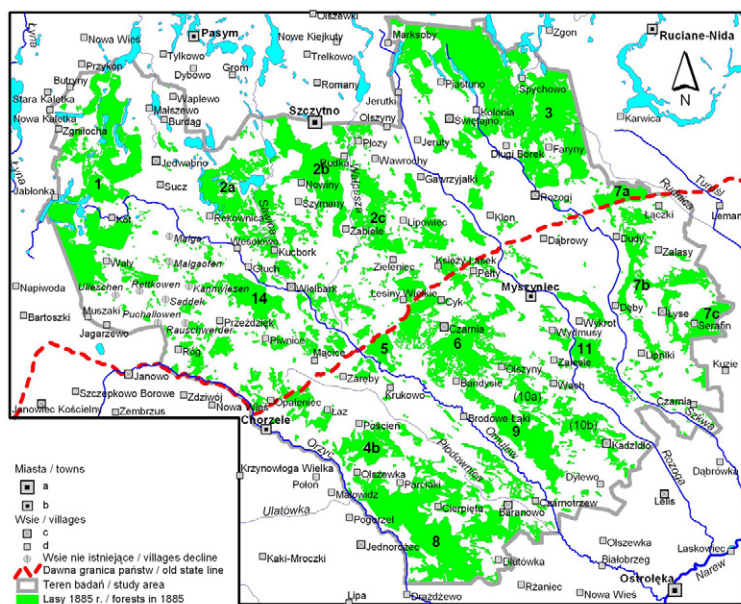


Ryc. 5.2. Zasięg lasów na badanym terenie okolo roku 1830. Kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² oznaczono numerami. a – miasta powiatowe, b – inne miasta, c – wsi gminne, d – inne wsi

Fig. 5.2. Range of forests in the study area around 1830. Forest complexes over 10 sq km are marked with numbers. a – towns of district (powiat), b – other towns, c – commune villages, d – others villages

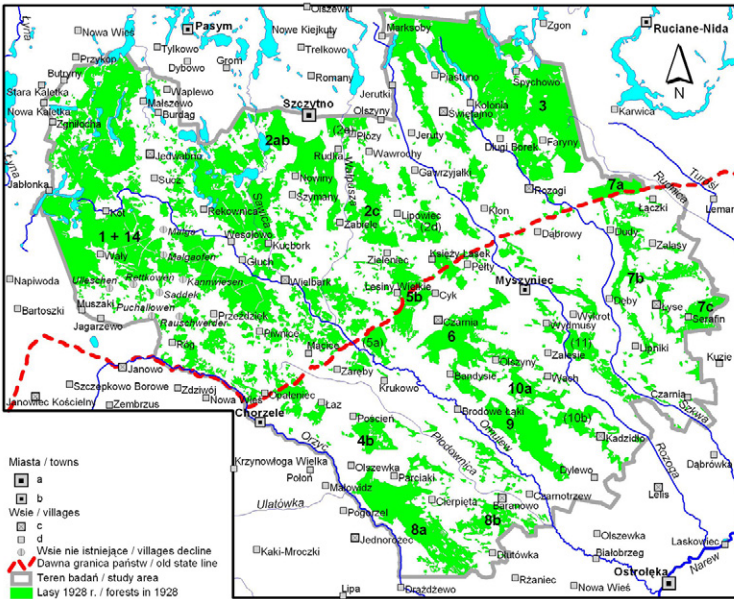
Przedstawiony na rycinie 5.3 zasięg lasów opiera się na bardziej wiarygodnych danych niż w przypadku dwu poprzednich terminów. Stan określony na podstawie map topograficznych umownie odnosimy do roku 1885. Jednak aktualność map dla części północnej i południowej jest rozmaita i dość trudna do jednoznacznego sprecyzowania. Zasięg lasów

jest wyraźnie inny niż w dwu poprzednich przekrojach czasowych. Stan ogólny zalesienia spadł do niewiele ponad 30%. Znaczne zmiany dotyczyły także dużych kompleksów leśnych. Kompleks położony na południe od Szczytna (2) uległ rozbięciu na trzy mniejsze (2a, 2b, 2c), ale jeszcze ponad 1000 ha oraz dwa jeszcze mniejsze (2d, 2e) poniżej 1000 ha. Na trzy części uległ rozbięciu kompleks nr 7, położony na wschód od doliny Szkwy, a na dwie kompleks nr 10 pomiędzy dolinami Rozogi i Omulwi. Znikł kompleks nr 12 w dolinie Rozogi. Te wszystkie zmiany mogą być interpretowane, jako wynikające z odlesień i fragmentacji kompleksów leśnych. Procesy te wykazać można zarówno w części północnej (Prusy Wschodnie w ramach Królestwa Prus), jak i w południowej (w owym czasie Królestwo Polskie w ramach Imperium Rosyjskiego). Równocześnie jednak na zachód od Wielbarka rozbudował się duży kompleks leśny (14) na obszarach zajmowanych uprzednio przez pola.



Ryc. 5.3. Zasięg lasów na badanym terenie przed rokiem 1885 (kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² – numeracja z rycin 5.1–5.2). a – miasta powiatowe, b – inne miasta, c – wsi gminne, d – inne wsi
Fig. 5.3. Range of forests in the study area around 1885 (forest complexes over 10 sq km – the numbers from Fig. 5.1–5.2). a – towns of district (powiat), b – other towns, c – commune villages, d – others villages

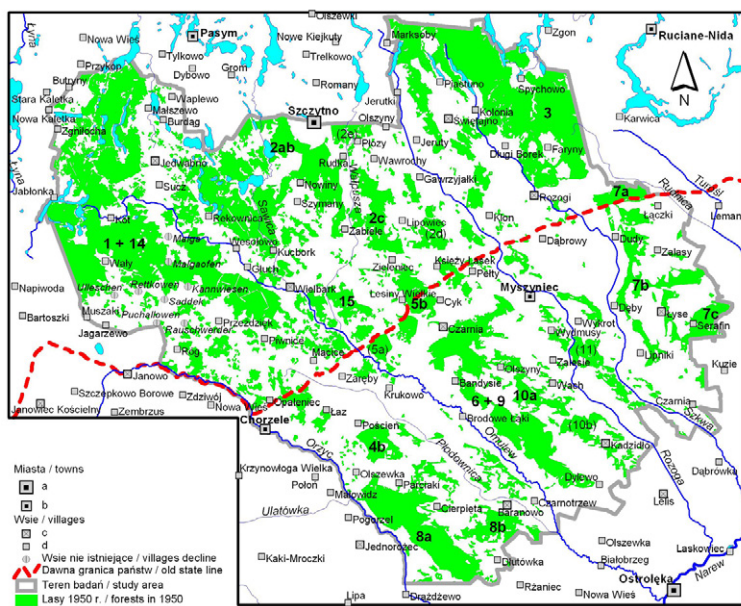
Stan zalesienia w (przyjętym umownie) roku 1928 prezentuje ryc. 5.4. Ogólny stan zalesienia w porównaniu ze stanem poprzednim uległ zwiększeniu do ponad 32%. Zauważyć także można przeciwstawne tendencje realizujące się po dwu stronach granicy państwowej. W części północnej (Prusy Wschodnie w ramach państwa niemieckiego) widoczna jest tendencja do powiększania się kompleksów leśnych, w tym: zlanie ulegają kompleksy 1 i 14, powtórnie łączą się kompleksy 2a i 2b, tworzy się nowy duży (ponad 1000 ha) kompleks na południowy wschód od Wielbarka (15). Natomiast w części południowej (Rzeczpospolita Polska) raczej trwa jeszcze proces zmniejszania lub fragmentacji dużych kompleksów leśnych. Rozbięciu ulega kompleks nr 8; znacznie zmniejszyły się kompleksy 4b i 11. Dość podobny stan zalesienia zarejestrowano dla terminu 1950 roku (ryc. 5.5), czyli dla okresu kilka lat po drugiej wojnie światowej i połączeniu terenu w ramach jednego państwa. Nieznacznie wzrósł ogólny stopień zalesienia terenu do ponad 34%. Duże kompleksy leśne zmieniły się mało istotnie. Wskazać można w części południowej połączenie kompleksów 6 i 9 oraz ponowny wzrost ponad 1000 ha kompleksu 4b.



Ryc. 5.4. Zasięg lasów na badanym terenie około roku 1928 (kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² – numeracja z rycin 5.1–5.3). a – miasta powiatowe, b – inne miasta, c – wsi gminne, d – inne wsi

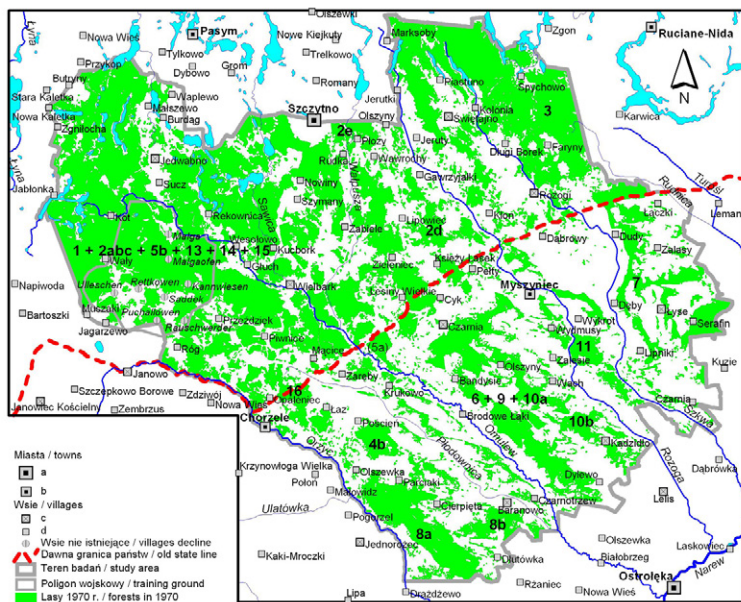
Fig. 5.4. Range of forests in the study area around 1928 (forest complexes over 10 sq km – th numbers from Fig. 5.1–5.3). a – towns of district (powiat), b – other towns, c – commune villages, d – others villages

Bardzo wyraźne zmiany zalesienia widoczne są w terminie roku 1970 (ryc. 5.6). Ogólny stan zalesienia wzrósł do prawie 46%, to znaczy znacznie przekroczył stan początkowy z roku 1800. Duże kompleksy leśne w części północnej, uległy powiększeniu i scalaniu. W szczególności widoczne jest połączenie kompleksów nr 1, 2abc, 5b, 14 i 15 w jeden wielki kompleks. Kompleks ten obejmował między innymi obszar poligonu wojskowego, powstałego w początku lat 50. Dla stworzenia poligonu wysiedlono szereg wsi, z których największą była Małga. Wieś ta, jako jedna z dziewięciu miejscowości w północnej części badanego terenu miała zaznaczony kościół na mapie przedstawiającej stan z 1800 roku. Wyraźnemu powiększeniu uległy także inne duże kompleksy leśne (2d, 2e). Również w części południowej miało miejsce zlewianie się kompleksów leśnych (powtórne połączenie kompleksu 7, połączenie kompleksów 6, 9 i 10a) oraz ich wzrost przestrzenny. Powstał także nowy duży kompleks (16) na północ od miasta Chorzele. Bardzo podobny obraz zalesienia prezentują mapy z roku 2000 (ryc. 5.7). Zauważyć można tylko niewielkie zwiększenie ogólnej powierzchni zalesionej do ponad 46%.



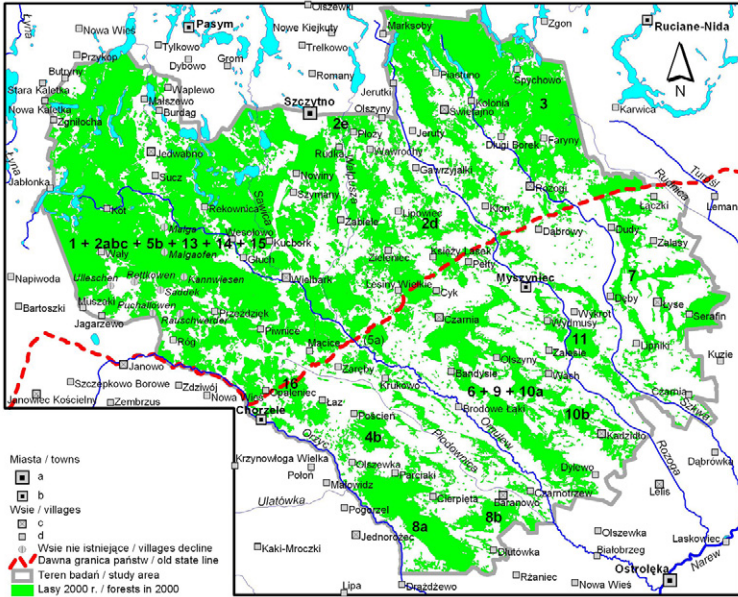
Ryc. 5.5. Zasięg lasów na badanym terenie około roku 1950 (kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² – numeracja z rycin 5.1–5.4). a – miasta powiatowe, b – inne miasta, c – wsi gminne, d – inne wsi

Fig. 5.5. Range of forests in the study area around 1950 (forest complexes over 10 sq km are – the numbers from Fig. 5.1–5.4). a – towns of district (powiat), b – other towns, c – commune villages, d – others villages

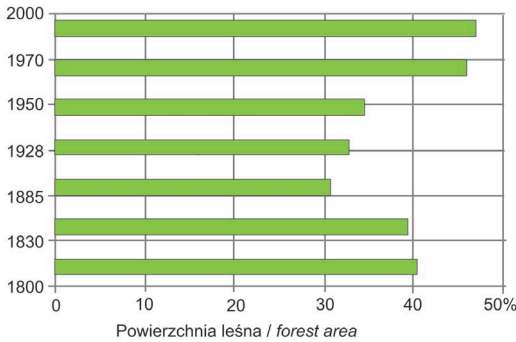


Ryc. 5.6. Zasięg lasów na badanym terenie około roku 1970 (kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² – numeracja z rycin 5.1–5.5). a – miasta powiatowe, b – inne miasta, c – wsi gminne, d – inne wsi

Fig. 5.6. Range of forests in the study area around 1970 (forest complexes over 10 sq km – the numbers from Fig. 5.1–5.5). a – towns of district (powiat), b – other towns, c – commune villages, d – others villages



Ryc. 5.7. Zasięg lasów na badanym terenie około roku 2000 (kompleksy leśne o powierzchni ponad 10 km² – numeracja z rycin 5.1–5.6)
 Fig. 5.7. Range of forests in the study area around 2000 (forest complexes over 10 sq km are marked with numbers, including the numbers from Fig. 5.1–5.6)



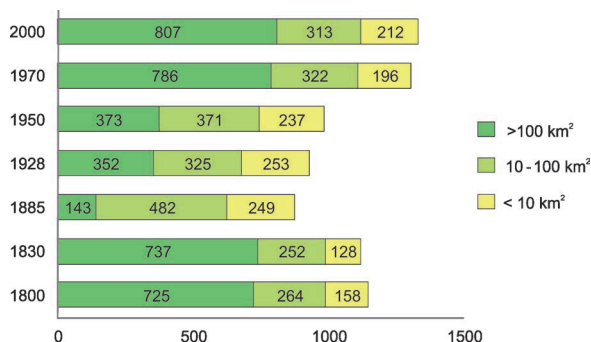
Ryc. 5.8. Zalesienie terenu pomiędzy 1800 a 2000 rokiem
 Fig. 5.8. Afforestations in the study area between 1800 and 2000

Przedstawione na ryc. 5.8 dane o stopniu zalesienia badanego terenu w wyróżnionych przekrojach czasowych pozwalają na stwierdzenie, że dokonać można wyróżnienia trzech okresów:

- pierwsza połowa XIX wieku – zalesienie dość stabilne, około 40%, ze słabą tendencją spadkową,
- okres od połowy XIX do połowy XX wieku – zalesienie zdecydowanie mniejsze, początkowo około 30% ale wykazujące konsekwentny przyrost powierzchni,
- okres od połowy XX wieku zalesienie około 46%, dość stabilne, ze słabą tendencją wzrostową.

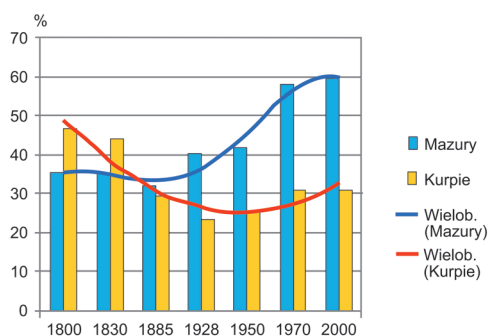
Podobnie interpretować można także dane o udziale dużych i bardzo dużych kompleksów leśnych (ryc. 5.9). Tu również widać podział na trzy okresy, jak wyżej. Widoczna jest bardzo duża rola wielkich kompleksów leśnych zarówno w początku XIX wieku jak

i w drugiej połowie XX wieku. Okres drugi – w przybliżeniu stuletni – charakteryzuje się oprócz spadku lesistości, bardzo wyraźną fragmentacją wielkich kompleksów lasów.



Ryc. 5.9. Zalesienie badanego terenu z uwzględnieniem roli dużych i bardzo dużych kompleksów leśnych

Fig. 5.9. Afforestations in the study area including big and very big forest complexes



Ryc. 5.10. Zalesienie terenu w części północnej (Mazury) i południowej (Kurpie) od 1800 roku do czasów współczesnych

Fig. 5.10. Afforestations in the northern (Mazury) and southern (Kurpie) parts between 1800 and 2000

Mazury: $y = -0,2111x^4 + 3,138x^3 - 14,293x^2 + 23,999x + 22,524$, $R^2 = 0,9559$

Kurpie: $y = 1,5506x^2 - 15,174x + 62,624$, $R^2 = 0,8647$

To co napisano o zmianach zalesienia należy rozpatrzyć oddzielnie dla dwu części badanego terenu, których historia ze względów politycznych miała odrębny przebieg (ryc. 5.10). Na początku XIX wieku zalesienie części południowej (Kurpie) było wyraźnie wyższe (o ponad 10%) niż części północnej (Mazury). W połowie XIX wieku zalesienie na całym terenie spadło, ale w części południowej znacznie bardziej niż w północnej. Skutkiem tego relacja zalesienia uległa odwróceniu. Tak pozostało do dnia dzisiejszego. Obecnie zalesienie w części północnej (Mazury) jest o ponad 28% wyższe niż w części południowej (Kurpie). W obszarze Kurpiów minimum zalesienia przypadło na okres pierwszej połowy XX wieku. Od tego czasu widoczny jest powolny wzrost, który jednak nie doprowadził do zalesienia zbliżonego do stanu wyjściowego w naszym porównaniu (rok 1800). Różnica pomiędzy stanem wyjściowym a końcowym wynosi prawie -16%. Na obszarze Mazur minimum zalesienia przypadło na połowę XIX wieku. Potem miały miejsce dwie fale zalesień: jedna w końcu XIX i początku XX wieku i druga w drugiej połowie XX wieku. Różnica między stanem wyjściowym a końcowym wynosi +24%.

Podsumowując zaprezentowaną wyżej analizę zmian zalesienia na badanym terenie można zauważyć:

- periodyzację – odmienność stanów w trzech odcinkach czasu, polegającą na wyrównanych dwóch stanach początkowych, głębokich przemianach XIX i I połowy XX wieku, a następnie stabilizacji dwu stanów z czasów najnowszych,
- dywersyfikację regionów – zwiększenie różnic i odmienność rozwoju na Kurpiach i na Mazurach,
- asynchroniczność zmian w regionach,
- procesy rozczłonkowania a potem koncentracji dużych kompleksów leśnych.

5.2. SEKWENCJE STANÓW „LAS – NIE LAS”

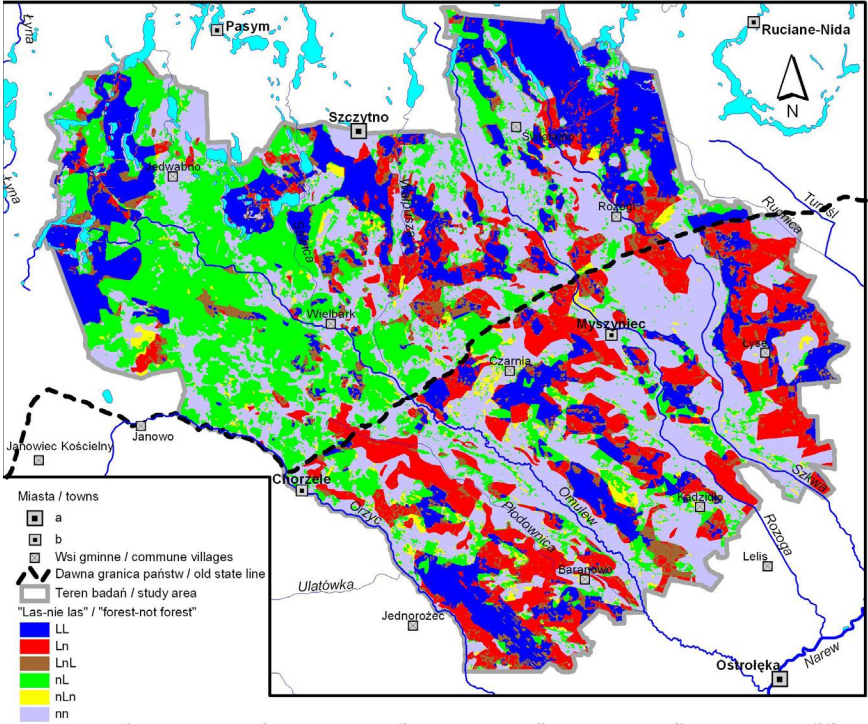
Omawiane w rozdziale 3 zestawienie siedmiu stanów lasów od roku 1800 po rok 2000 poprzez przecięcie map numerycznych pozwoliło na określenie dla każdego fragmentu terenu sekwencji 7 stanów określanych jako „las” lub „nie las” (patrz Matuszkiewicz J.M. i in. 2013b). Powstała mapa poligonów o jednakowej sekwencji. Sekwencje te były następnie analizowane. Teoretycznie rzecz biorąc, przy siedmiu terminach i dwu rodzajach stanu możliwych jest 128 sekwencji. W praktyce wśród 23 555 poligonów wynikających z przecięcia stwierdzono 121 sekwencji. Jako najważniejsze wybrano 43 sekwencje i zaprezentowano je w tabeli 5.3. Te sekwencje obejmują prawie 99% badanego terenu. Sekwencje podzielono na 6 grup, z których dwie są w całości jednolite, bowiem charakteryzują się stałym (7 razy) występowaniem lasu lub też stałym jego brakiem. W tej drugiej grupie wyróżniono brak lasu związany z występowaniem jezior oraz brak lasu z innych przyczyn, co w ogromnej większości przypadków złożyć można na karb działalności człowieka. Cztery grupy sekwencji o zróżnicowanych stanach „las – nie las” wydzielono na podstawie skrzyżowania dwu kryteriów: czy na początku (rok 1800) był czy nie było lasu oraz czy na końcu (rok 2000) jest czy nie ma lasu. Mapę zróżnicowania terenu na 6 zasadniczych typów, w zależności od sekwencji stanów „las – nie las” przedstawia ryc. 5.11, natomiast udział powierzchniowy typów na badanym terenie prezentują ryc. 5.12 (Mazury) i ryc. 5.13 (Kurpie).

Tabela 5.3. Udział powierzchni o określonych sekwencjach stanów „las – nielas”

Sekwencja – las (F), nielas (n)								Opis	Powierzchnia i udział sekwencji					
1800	1830	1885	1928	1950	1970	2000	Mazury		Kurpie		Razem			
							km ²		%	km ²	%	km ²	%	
F	F	F	F	F	F	F	trwale lasy	342,6	21,77	184,2	14,46	526,2	18,50	
F	n	F	F	F	F	F	las, okresowe odlesienie w 1830	1,0	0,06	0,7	0,06	1,7	0,06	
F	n	n	n	n	F	F	las, okresowe odlesienie w 1830–1950	3,7	0,23	0,7	0,05	4,4	0,15	
F	F	n	F	F	F	F	las, okresowe odlesienie w 1885	25,2	1,60	11,9	0,94	37,1	1,31	
F	F	n	n	F	F	F	las, okresowe odlesienie w 1885–1928	5,2	0,33	7,7	0,61	12,9	0,45	
F	F	n	n	n	F	F	las, okresowe odlesienie w 1885–1950	34,2	2,17	20,7	1,62	54,8	1,93	
F	F	n	n	n	n	F	las, okresowe odlesienie w 1885–1970	6,4	0,41	5,4	0,42	11,8	0,41	
F	F	F	n	n	n	F	las, okresowe odlesienie w 1928–1970	1,2	0,07	1,5	0,12	2,7	0,09	
F	F	F	n	F	F	F	las, okresowe odlesienie w 1928	2,1	0,14	13,7	1,07	15,8	0,56	
F	F	F	n	n	F	F	las, okresowe odlesienie w 1928–1950	8,2	0,52	9,0	0,71	17,2	0,61	
F	F	F	F	n	F	F	las, okresowe odlesienie w 1950	1,3	0,08	4,3	0,34	5,6	0,20	
F	F	F	F	F	n	F	las, okresowe odlesienie w 1970	0,7	0,04	1,1	0,08	1,8	0,06	
F	?	?	?	?	?	F	razem lasy z epizodem odlesienia	92,4	5,87	80,1	6,29	172,5	6,06	

n	F	F	F	F	F	F	zalesienia od 1830	7,5	0,48	3,5	0,27	11,0	0,39
n	n	F	F	F	F	F	zalesienia od 1885	91,3	5,80	52,6	4,13	143,6	5,05
n	n	F	F	n	F	F	zalesienia od 1885 (wyjątek 1970)	3,2	0,20	2,7	0,21	5,9	0,21
n	n	F	n	F	F	F	zalesienia od 1885 (wyjątek 1928)	3,1	0,19	4,3	0,33	7,3	0,26
n	n	F	n	n	F	F	zalesienia od 1885 (wyjątek 1928–1950)	10,7	0,68	9,3	0,73	19,9	0,70
n	n	n	F	F	F	F	zalesienia od 1928	130,3	8,28	8,2	0,64	138,5	4,87
n	n	n	F	n	F	F	zalesienia od 1928 (wyjątek 1950)	5,9	0,37	0,9	0,07	6,8	0,24
n	n	n	n	F	F	F	zalesienia od 1950	26,7	1,70	4,3	0,33	31,0	1,09
n	n	n	n	n	F	F	zalesienia od 1970	184,9	11,75	32,7	2,56	217,2	7,64
n	n	n	n	n	n	F	zalesienia od 2000	32,8	2,08	9,6	0,76	42,4	1,49
n	?	?	?	?	?	F	razem tereny zalesione	502,5	31,93	131,6	10,33	634,1	22,27
n	F	n	n	n	n	n	las epizodyczny w 1830	9,3	0,59	2,4	0,19	11,7	0,41
n	F	F	n	n	n	n	las epizodyczny w 1830–1885	0,5	0,03	0,9	0,07	1,4	0,05
n	n	F	n	n	n	n	las epizodyczny w 1885	5,1	0,32	20,3	1,59	25,3	0,89
n	n	F	F	n	n	n	las epizodyczny w 1885–1928	0,1	0,01	2,5	0,19	2,6	0,09
n	n	n	F	n	n	n	las epizodyczny w 1928	1,7	0,11	0,9	0,07	2,6	0,09
n	n	F	F	F	n	n	las epizodyczny w 1885–1950	0,7	0,05	4,4	0,34	5,1	0,18
n	n	F	F	F	F	n	las epizodyczny w 1885–1970	1,7	0,11	2,1	0,17	3,9	0,14
n	n	n	F	F	F	n	las epizodyczny w 1928–1970	1,4	0,09	0,5	0,04	1,8	0,06
n	n	n	F	F	n	n	las epizodyczny w 1928–1950	2,0	0,13	0,6	0,05	2,6	0,09
n	n	n	n	F	n	n	las epizodyczny w 1950	0,8	0,05	1,5	0,11	2,2	0,08
n	n	n	n	n	F	n	las epizodyczny w 1970	6,7	0,43	3,7	0,29	10,4	0,37
n	?	?	?	?	?	n	razem tereny epizod. zalesione	31,6	2,01	42,4	3,33	74,0	2,60
F	n	n	n	n	n	n	odlesione od 1830	12,9	0,82	36,0	2,83	48,9	1,72
F	F	n	n	n	n	n	odlesione od 1885	84,6	5,37	235,0	18,45	318,7	11,21
F	F	n	n	F	n	n	odlesione od 1885 (epizod. las w 1950)	0,4	0,03	3,0	0,24	3,5	0,12
F	F	n	n	n	F	n	odlesione od 1885 (epizod. las w 1970)	1,6	0,10	2,1	0,16	3,7	0,13
F	F	F	n	n	n	n	odlesione od 1928	7,6	0,48	31,8	2,50	39,4	1,39
F	F	F	n	F	n	n	odlesione od 1928 (lub od 1970)	0,1	0,01	4,6	0,36	4,7	0,16
F	F	F	F	n	n	n	odlesione od 1950	0,1	0,01	2,7	0,21	2,9	0,10
F	F	F	F	F	n	n	odlesione od deforested in 1970	0,9	0,06	4,1	0,32	5,0	0,18
F	F	F	F	F	F	n	odlesione od 2000	7,7	0,49	3,7	0,29	11,4	0,40
F	?	?	?	?	?	n	razem tereny odlesione	119,1	7,57	329,4	25,86	448,5	15,75
n	n	n	n	n	n	n	jeziora	33,9	2,15	0,2	0,02	34,1	1,20
n	n	n	n	n	n	n	tereny trwale bezleśne	451,9	28,71	505,8	39,71	956,2	33,58

Podano 43 sekwencje ze 128 teoretycznie możliwych i 122 stwierdzonych, w pozycjach „razem” uwzględniono wszystkie sekwencje danego rodzaju



Ryc. 5.11. Najważniejsze typy sekwencji zmian zalesienia na badanym terenie – rozmieszczenie przestrzenne. LL – tereny stale zalesione, Ln – tereny odlesione, LnL – tereny okresowo odlesione, nL – tereny zalesione, nLn – tereny okresowo zalesione, nn – tereny stale odlesione; a – miasta powiatowe, b – inne miasta

Fig. 5.11. Sequences of forest changes in the study area – spatial distribution. LL – always forest, Ln – deforested, LnL – temporary deforested, nL – afforested, nLn – temporary afforested, nn – always not forest; a – towns of district (powiat), b – other towns



Ryc. 5.12. Najważniejsze typy sekwencji zmian zalesienia na badanym terenie w części północnej (Mazury) – udział powierzchniowy

Fig. 5.12. Sequences of forest changes in the northern part of the study area (Mazury) – spatial distribution



Ryc. 5.13. Najważniejsze typy sekwencji zmian zalesienia na badanym terenie w części południowej (Kurpie) – udział powierzchniowy

Fig. 5.13. Sequences of forest changes in the southern part of the study area (Kurpie) – spatial distribution

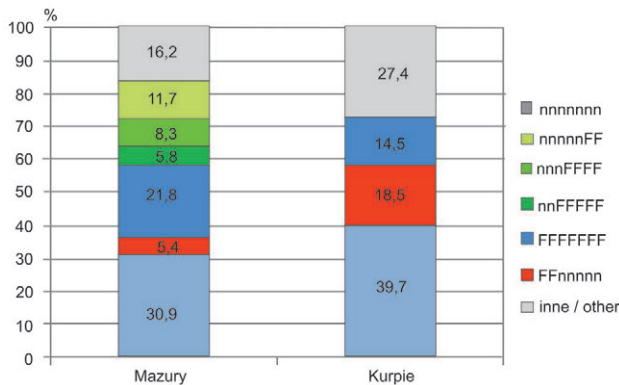
Na podstawie zamieszczonych materiałów można stwierdzić co następuje:

- Obszary, na których stan nie uległ zmianie w ciągu 200 lat obejmują ponad połowę terenu, zaskakująco podobnie na Mazurach (52,6%) i na Kurpiach (54,2%). Regiony te różnią się jednak zasadniczo pod względem charakteru trwałych powierzchni. Na Mazurach trwałe lasy zajmują niewiele mniej terenu niż trwałe powierzchnie bezleśne (22% do 29%), natomiast na Kurpiach zdecydowanie mniejszą powierzchnię zajmują trwałe lasy (15% do 40%).
- Trwałe lasy występują tylko na międzyrzeczach większych rzek regionu, natomiast tereny trwale odlesione skupiają się przede wszystkim w dolinach rzek. Szczególnie widoczne jest to w regionie Kurpiów.
- Tereny lasów, które miały krótszy lub dłuższy okres odlesienia zajmują około 6% terenu, dość podobnie w obu częściach badanego obszaru. Kwalifikacja sekwencji stanów „las – nie las” do tego typu mogła być częściowo wynikiem specyfiki map, na których jednoznaczne określenie, co jest a co nie jest lasem mogło być problematyczne. Zauważyć należy, że z powodu stosowania różnych klasyfikacji pokrycia terenu na poszczególnych mapach źródłowych nieraz były trudności w ustaleniu czy dane wydzielenie należy traktować jako las, gdy było ono określone jako las rzadki, zarośla, poręba albo pojedyncze drzewa. Także rozmaita dokładność wydzielenia konturów na poszczególnych mapach mogła dawać efekt w postaci zróżnicowania sekwencji. Tereny z sekwencjami omawianego typu skupiają się na międzyrzeczach. W obszarze Mazur a także Kurpiów stosunkowo największą powierzchnię zajmują tereny z sekwencją, w której okres odlesienia przypada na drugą połowę XIX i pierwszą połowę XX wieku, czyli „okres wielkich przemian”. Interesujące będzie przyjrzenie się (w części dalszej) z jakimi siedliskami wiązały się sekwencje tego typu.
- Duże powierzchnie zajmują tereny, które w roku 1800 były odlesione natomiast obecnie są zalesione. Daje się przy tym zauważyć znaczne zróżnicowanie w tym względzie pomiędzy podstawowymi regionami. Na Mazurach jest takich terenów około 32% a na Kurpiach tylko około 10%. Na Mazurach najbardziej rozpowszechnione w tej grupie są tereny zalesione w drugiej połowie XX wieku, przed rokiem 1970 (prawie 12%). Duży zasięg mają także tereny zalesień z przełomu XIX i XX wieku (ponad 8%) oraz z połowy XIX wieku (prawie 6%). Na Kurpiach największe zalesienia przypadły w okresach połowy XIX wieku (ponad 4%) oraz w latach 50–60 XX wieku (prawie 3%).
- Obszary niezbyt dużych powierzchniowo zalesień na Kurpiach skupiają się na międzyrzeczach, natomiast na Mazurach wielkie zalesienia objęły zróżnicowany teren w okolicach Jedwabna i Wielbarka, głównie na międzyrzeczach, lecz także w pobliżu rzek.

- Tereny nieleśne, które miały przejściowy epizod zalesienia zajmują na badanym terenie niewielką powierzchnię (około 2–3%). Są one rozrzucone w różnych miejscach. W skali całego terenu stosunkowo największe rozprzestrzenienie jest sekwencji „nnFnnnnn„ (patrz tab. 5.3). To tereny na których mapy najstarsze (i stosunkowo najmniej pewne) nie rejestrowały lasów, zarejestrowały lasy mapy z lat 70.–80. XIX wieku (pierwsze dość wiarygodne w zakresie zasięgów wydzieleni), a następne mapy nie rejestrowały lasu. Jako pewne można tu przyjąć odlesienie w XX wieku, ale całkowitej pewności odnośnie odlesienia w początku XIX wieku mieć nie można.
- Tereny, które w analizowanym okresie uległy odlesieniu (zalesione w 1800 – odlesione w 2000) są niezbyt duże na terenie Mazur (poniżej 8%) i bardzo duże (prawie 26%) na obszarze Kurpiów. Odlesienia na terenie Mazur pochodzą w zdecydowanej większości (ponad 5%) z połowy XIX wieku (około 1830 roku jeszcze las – w latach 70. XIX wieku bezleśne). W pozostałych okresach odlesienia na Mazurach są niewielkie. Natomiast na Kurpiach widoczne są rozległe odlesienia w pierwszej połowie XIX wieku. Ponad 21% terenu to obszary, które na mapach z 1800 roku były oznaczane jako las a na mapach z około 1885 roku już lasem nie są. Zidentyfikować można także znacznie mniej rozległe, ale jeszcze znaczące (2,5%) obszary odlesione na przełomie XIX i XX wieku.

Powyższa analiza wskazuje na wyraźne zróżnicowanie podstawowych regionów w zakresie stosunków lasów i powierzchni bezleśnych w poszczególnych okresach. Analizując powierzchnię zajmowaną przez najczęstsze (ponad 5% udziału powierzchniowego w regionie) sekwencje stanów „las – nie las” (ryc. 5.14) zauważa się:

- większy udział sekwencji stałych lasów na Mazurach,
- większy udział sekwencji bezleśnych na Kurpiach,
- duży udział sekwencji z pojawianiem się lasu od roku 1885, 1828 i 1970 na terenie Mazur,
- znacznie większy udział sekwencji z odlesianiem od 1885 na terenie Kurpiów niż na terenie Mazur,
- większy udział sekwencji rzadkich na Kurpiach.



Ryc. 5.14. Najważniejsze sekwencje stanów „las – nie las” – udział powierzchniowy w regionach. (wyróżniono sekwencje o udziałach przekraczających 5% powierzchni w regionie)

Fig. 5.14. Sequences 'forest-not forest' – spatial distribution in the regions (sequences over 5% are distinguished)

5.3. IDENTYFIKACJA ZASIĘGÓW „STARYCH LASÓW”

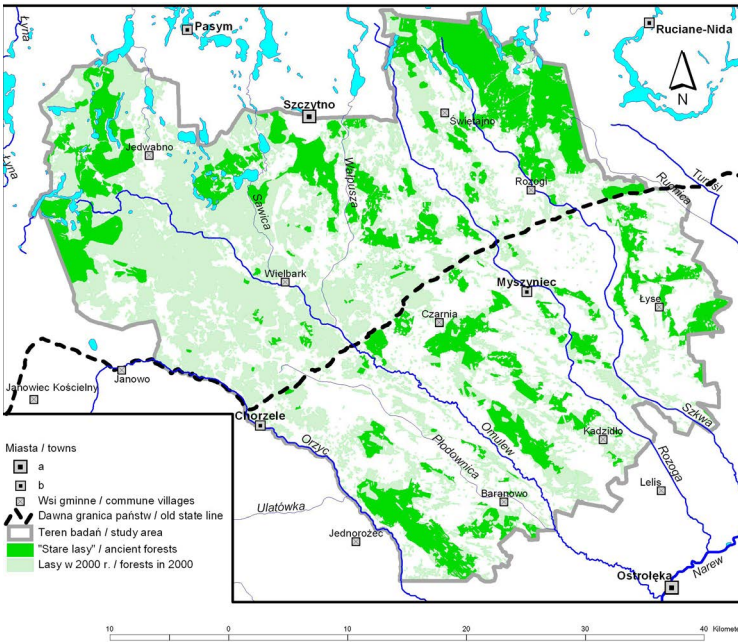
Zamieszczona powyżej analiza zmian zasięgów lasów pozwoliła na wyróżnienie takich terenów, które są lasami nieprzerwanie od 200 lat, czyli od roku 1800. Wśród tych lasów można poszukiwać tzw. „starych lasów”. Pod pojęciem tym rozumie się takie lasy, które nie były nigdy (lub przynajmniej od kilku stuleci) poddane odlesieniu, połączone z wzięciem gleby pod uprawę (Peterken 1977; Rackham 1980). Przekształcenia środowiska spowodowane uprawą gleby są istotne dla wielu gatunków roślin i w wielu przypadkach bardzo trwałe. Odnowienie lasu – spontaniczne lub poprzez jego posadzenie – nie jest w stanie zatrzeć tych zmian przez dziesiątki a nawet setki lat (Puchalski, Prusinkiewicz 1975; Hermy, Stieperaere 1981; Degórski 1990; Koerner i in. 1997; Bossuyt i in. 1999b; Honney i in. 1999a, b; Verheyen i in. 1999a, b; Brunet i in. 2000; Falkengren-Grerup i in. 2006). Są one widoczne nie tylko w profilu glebowym, lecz także w składzie florystycznym i strukturze zbiorowisk roślinnych (patrz dla omawianego terenu opracowanie Matuszkiewicz J.M. i in. 2013). Dla niektórych gatunków tylko „stare lasy” są właściwym biotopem i tylko do nich ograniczają swoje występowanie. Z tych powodów, fragmenty „starych lasów” stają się ostojami dla niektórych gatunków, często bardzo istotnych z przyrodniczego punktu widzenia. Dlatego identyfikacja „starych lasów” w obrębie dzisiejszych lasów jest bardzo istotnym elementem rozpoznania struktury krajobrazu.

Identyfikacja „starych lasów” opiera się na dwu grupach danych:

- współczesnych i historycznych danych kartograficznych o zasięgach lasów,
- rozpoznaniu terenowym, dotyczącym w pierwszym rzędzie istnienia lub nie istnienia poziomu płuznego w glebie.

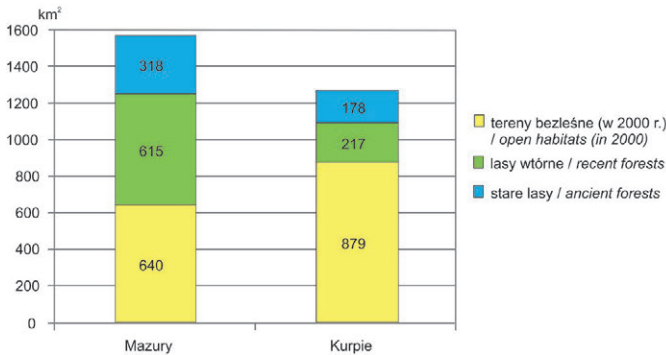
„Stary las” z definicji ma być takim lasem, który nieprzerwanie trwa w danym miejscu od tak dawna, jak dawno sięgają historyczne mapy pozwalające dostatecznie precyzyjnie zidentyfikować pokrywę leśną. Wobec tego lasów takich można poszukiwać tylko wśród tych, które wykazały sekwencję „7 x las” w powyżej prezentowanych analizach (tab. 5.3). Jest to warunek konieczny, ale niewystarczający. Sprawdzić należy poszczególne fragmenty, czy wcześniejsze mapy (o ile takie są) nie wskazują na odlesienie. Dla północnej części badanego terenu (Mazury) analizę taką można było przeprowadzić. Wykorzystano szczegółową, jak na swoje czasy (skala 1: 100 000), mapę prezentującą stan około roku 1730. (rozdz. 2.4.1). Na podstawie analizy tej mapy wskazano te obszary spośród trwale zalesionych od 1800 roku, które były odlesione na początku XVIII wieku, a zatem nie spełniają kryterium „starego lasu”.

Kryterium „starego lasu” nie spełniały także takie fragmenty lasów trwałych od 1800 (lub nawet 1730) roku, w których stwierdzano istnienie poziomu płuznego w glebie. Rozpoznanie poziomu płuznego w glebie jest dość proste i jednoznaczne w przypadku uboższych i suchszych gleb na podstawie oględzin jednego lub kilku wkopów na głębokość około 50 cm. Trudniejsze i często wątpliwe może być w przypadku gleb żyznych oraz wyraźnie wilgotnych. Dla określania zasięgu „starych lasów” problemem było nie tyle rozpoznanie poziomu płuznego w konkretnym miejscu, ile rozplanowanie tych lokalizacji, w których rozpoznanie należy przeprowadzić. Bardzo pomocne okazały się analizy starych map połączone z poszukiwaniem w terenie wałów granicznych tworzonych w dawnych czasach na brzegu kompleksów leśnych (zwykle królewskich). Znalezienie w terenie pozostałości wałów granicznych i przeprowadzenie rozpoznania glebowego pozwalało w wielu przypadkach na precyzyjne wyznaczenie zasięgu „starego lasu”.



Ryc. 5.15. Zasięg „starych lasów” na badanym terenie. a – miasta powiatowe, b – inne miasta
 Fig. 5.15. Range of ancient forests in the study area. a – towns of district (powiat), b – other towns

Na badanym terenie przeprowadzono poszukiwanie poziomu płężnego w około 800–900 punktach. W części było to związane z prowadzonymi szczegółowymi badaniami zróżnicowania lasów starych i wtórnych (Matuszkiewicz J.M. i in. 2013) a w części miało na celu rozstrzygnięcie wątpliwości odnośnie możliwości zakwalifikowania poszczególnych obszarów do kategorii „starego lasu”. Połączenie na mapach numerycznych: sekwencji stanów „las – nie las” od roku 1800 (patrz ryc. 5.11), zasięgu lasów z roku 1730 (Mazury), przebiegu granic dawnej własności lasów oraz punktów rozpoznanych odnośnie obecności lub nieobecności poziomu płężnego w glebach pozwoliło na stworzenie mapy zasięgu „starych lasów”. Ze względu na metodę przecinania map, przyjęto, że minimalna wielkość identyfikowanego płatu wynosi 1 ha. Mapa w postaci uproszczonej zawarta jest na ryc. 5.15. Charakterystykę powierzchniową w dwu regionach podstawowych prezentuje ryc. 5.16.



Ryc. 5.16. Proporcje pomiędzy starymi lasami, lasami wtórnymi i terenami bezleśnymi w podstawowych regionach na terenie badań
 Fig. 5.16. Proportion between ancient, recent forests and open habitats in the regions studied

Powierzchnia, jaką zajmują „stare lasy” w części północnej (Mazury) jest niemal dwukrotnie większa niż zajmowana przez nie w części południowej (Kurpie). Większy jest też na Mazurach udział tych lasów w powierzchni ogólnej (Mazury – ponad 20%, Kurpie – niepełne 14%). Odnosząc jednak powierzchnię „starych lasów” do ogólnej powierzchni lasów obecnie stwierdza się, że na Kurpiach ich rola jest większa (45%) niż na Mazurach (34%).

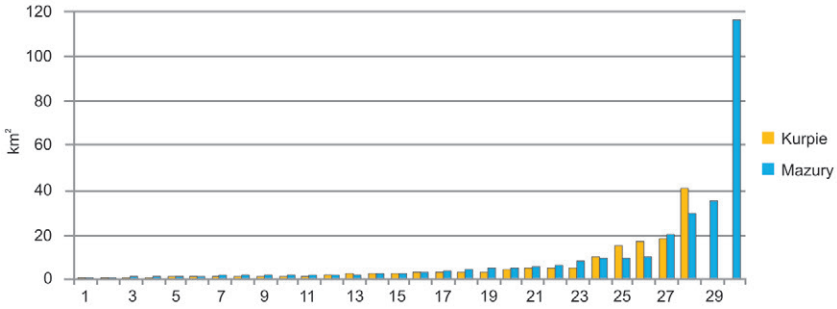
Warto także poddać analizie wielkość kompleksów, w jakich „stare lasy” zachowały się (tab. 5.4).

Tabela 5.4. Zróżnicowanie kompleksów „starych lasów” pod względem wielkości na Mazurach i Kurpiach

Klasy wielkości kompleksów [km ²]	Mazury		Kurpie	
	liczba kompleksów	łącna powierzchnia	liczba kompleksów	łącna powierzchnia
0,01 – 1,00	49	14,8	54	14,8
1,01 – 10,20	26	102,6	24	71,2
15,3 – 20,5	1	20,4	3	51,0
28 – 41	2	64,7	1	40,7
> 100	1	115,8	–	–

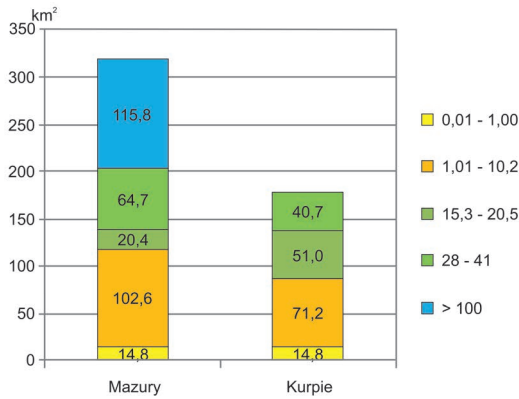
Do analizy przyjęto wartości powierzchni poszczególnych wydzieleni generowane przez mapę numeryczną. Uszeregowanie kompleksów według wzrastającej wielkości (ryc. 5.17) pozwala zauważyć skrajnie niesymetryczny rozkład (liczne kompleksy niewielkie i nieliczne duże). Analiza zróżnicowania wielkości kompleksów pozwala na wyróżnienie wyraźnie odrębnych trzech klas większych oraz umownie rozdzielonych dwu klas mniejszych. W szczególności wyróżnia się jeden wielki kompleks w regionie Mazury, obejmujący część Puszczy Piskiej (*Johannisburger Heide*). Na badanym terenie zajmuje on ponad 100 km². Ten kompleks obejmuje ponad jedną trzecią wszystkich „starych lasów” w mazurskiej części badanego terenu. Znacznie mniejsze są trzy inne kompleksy (2 na Mazurach a 1 na Kurpiach) mające powierzchnię po około 30–40 km² w ramach badanego terenu. Kolejną klasę stanowią cztery kompleksy w przedziale wielkości około 15 do 20 km², odgrywające wyraźnie większą (zarówno w wartościach bezwzględnych jak i względnie) rolę na Kurpiach niż na Mazurach. Dużą rolę w reprezentacji „starych lasów” w obu regionach odgrywają kompleksy o powierzchni od 1 do 10 km²; razem jest ich 50, a zajmowana powierzchnia to ponad 170 km². Zaskakująco podobna w obu regionach jest powierzchnia zajmowana przez najliczniejsze (około 100 na badanym terenie), ale najmniejsze kompleksy „starych lasów” o wielkości do 1 km². Duża liczba kompleksów niewielkich stanowiła, i nadal stanowi, „archipeląg wysp” leśnych, w których gatunki roślin leśnych mogły przetrwać okresy silniejszego odlesienia.

Porównując regiony Mazur i Kurpiów pod względem zasięgu „starych lasów” (ryc. 5.18) zauważa się, że powierzchnia małych i średnich kompleksów (do 20 km²) jest bardzo zbliżona. Zasadnicza różnica pomiędzy regionami zasadza się na istnieniu na Mazurach wielkiego kompleksu leśnego – Puszczy Piskiej. Kompleks ten, jak i inne „stare lasy”, to pozostałość po czasach prehistorycznych sprzed XIII wieku, kiedy to na badanym terenie rozciągały się niemal nieprzerwane kompleksy leśne określane jako Puszcza Galindzka.



Ryc. 5.17. Kompleksy „starych lasów” uszeregowane według wielkości w dwu regionach (kompleksy o powierzchni poniżej 1 km² pominięto)

Fig. 5.17. Complexes of ancient forests ranged according to their area in two regions studied (complexes below 1 sq km are skipped)



Ryc. 5.18. Zasięg powierzchniowy w regionach kompleksów „starych lasów” zróżnicowanych na klasy wielkości (km²)

Fig. 5.18. Spatial range of ancient forests in the regions classified according to the area (km²)

6. ANALIZA ZMIAN ZALESIENIA REGIONÓW HISTORYCZNYCH I TYPÓW SIEDLISK

6.1. ZMIANY ZALESIENIA SIEDLISK W REGIONACH PODSTAWOWYCH

Analiza, nawet pobieżna, zmian rozmieszczenia lasów na badanym terenie wskazuje, że obserwowane odlesienia nie są przypadkowo rozmieszczone i wiążą się ze zróżnicowaniem środowiska przyrodniczego. W niniejszym opracowaniu zróżnicowanie środowiska opisano za pomocą koncepcji potencjalnej roślinności naturalnej (Tüxen 1956), czego kartograficznym wyrazem jest rycina 4.1. Zatem związek zalesienia ze zróżnicowaniem siedliskowym rozpatrywano jako relację zasięgu lasów i typów potencjalnej roślinności naturalnej. Ze względu na widoczne różnice historii zmian zalesienia pomiędzy północną i południową częścią badanego terenu i w mniejszym stopniu także zróżnicowania potencjalnej roślinności naturalnej analizę przeprowadzono oddzielnie dla Mazur i Kurpiów.

Przecięcie map zasięgu lasów w siedmiu przekrojach czasowych z mapą potencjalnej roślinności naturalnej pozwoliło prześledzić zmiany zalesienia na poszczególnych typach siedlisk w ciągu minionych 200 lat. Trzeba przy tym zaznaczyć, że było to zestawienie aktualnego i minionego zasięgu lasów z aktualnym rozmieszczeniem siedlisk roślinności. Zmiany, jakie człowiek wprowadzał w środowisku, w szczególności te związane z regulowaniem stosunków wodnych, powodowały istotne przekształcenia warunków siedliskowych. Istotnymi zmianami są regulacje rzek i melioracje powodujące trwałe obniżenie poziomu wód gruntowych. Zmieniające się stosunki wodne wpływają na zmiany w roślinności i glebach. W niektórych przypadkach skutkuje to zmianą typu potencjalnej roślinności naturalnej. Siedliska bagiennie przechodzą do wilgotnych a wilgotne do świeżych. Najczęstsze przekształcenia siedlisk tego rodzaju to: przechodzenie siedlisk bagiennych lasów olszowych (*Ribeso-Alnetum*) do siedlisk łągów jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*) oraz siedlisk tychże łągów do siedlisk lasów grądowych (*Tilio-Carpinetum*). Nierzadkie są też przejścia od siedlisk niektórych olsów do borów mieszanych wilgotnych (*Quercu-Pinetum molinietosum*) albo od borów bagiennych (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*) do borów wilgotnych (*Molinio-Pinetum*). Znacznie rzadsze, ale znane są też przypadki odwrotne, kiedy w wyniku zmian stosunków wodnych następuje zwiększenie wilgotności siedliska, a nawet jego zabagnienie. Nie będziemy w tym miejscu wchodzić głębiej w tą problematykę, sygnalizujemy jedynie zagadnienie, które musi być brane pod uwagę przy rozpatrywaniu historycznych przekształceń krajobrazów i poszukiwaniu przyczyn odmienności pomiędzy siedliskami.

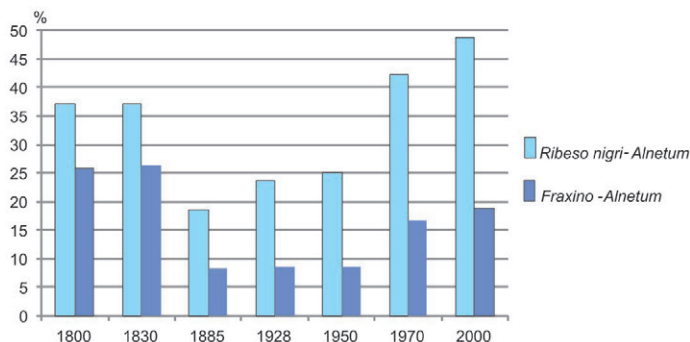
6.1.1. ZMIANY ZALESIENIA SIEDLISK (MAZURY)

Zalesienie na typach siedlisk opisywanych poprzez potencjalną roślinność naturalną w siedmiu terminach od 1800 do 2000 roku w mazurskiej części badanego terenu prezentuje tabela 6.1. Pozwala ona na analizę zmian zalesienia na siedliskach, jakie następowały w ciągu dwustuletniego okresu, różnic pomiędzy typami siedlisk w poszczególnych terminach i tendencji zmian zalesienia.

Tabela 6.1. Powierzchnia siedlisk i stan ich zalesienia w siedmiu terminach pomiędzy 1800 a 2000 rokiem na obszarze Mazur

Siedliska				Zalesienie siedlisk w terminach [%]						
Kod	Nazwa	Nazwa łacińska	Obszar [km ²]	1800	1830	1885	1928	1950	1970	2000
0	wody powierzchniowe nie klasyfikowane	-	34,16	-	-	-	-	-	-	-
1a	ols środkowoeuropejski porzeczkowy	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	46,67	37,1	37,2	18,6	23,7	25,0	42,2	48,9
1b	ols środkowoeuropejski torfowcowy	<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	3,03	37,7	37,8	13,4	30,6	30,2	40,8	62,8
1d	sosnowo-brzozowy las bagienny	zbiiorowisko <i>Betula pubescens</i> - <i>Thelypteris palustris</i>	0,35	62,8	62,8	22,1	12,5	52,4	68,5	71,1
4a	niżowy łęg jesionowo-olszowy	<i>Fraxino-Alnetum</i>	155,93	26,0	26,4	8,2	8,5	8,6	16,6	18,8
6a	grąd subkontynentalny podzespół ubogi	<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	313,94	28,7	27,6	21,8	23,3	25,3	44,6	46,8
6b	grąd subkontynentalny podzespół typowy, seria uboga	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , seria uboga	78,27	26,0	28,8	17,3	15,9	16,1	24,9	25,9
6c	grąd subkontynentalny podzespół typowy, seria żyzna	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , seria żyzna (z <i>Asarum</i>)	3,27	68,1	68,1	48,4	48,7	48,5	70,1	71,2
6e	grąd subkontynentalny wilgotny	<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	185,51	30,4	29,4	10,7	10,6	10,9	20,2	21,4
6	grądy razem	<i>Tilio-Carpinetum</i>	580,99	29,1	28,5	17,8	18,4	19,6	34,3	36,0
9a	subkontynentalny bór mieszany sosnowo-dębowy podzespół typowy	<i>Quercro roboris-Pinetum typicum</i>	446,60	43,2	43,6	43,8	55,6	58,4	84,5	85,7
9c	subkontynentalny bór mieszany sosnowo-dębowy podzespół wilgotny	<i>Quercro roboris-Pinetum molinietosum</i>	59,30	57,1	59,3	54,3	59,4	60,3	78,6	78,0
10	subborealny bór mieszany	<i>Serratulo-Pinetum</i>	0,82	99,4	99,4	99,3	97,7	97,1	97,6	99,4
12+13	kontynentalny bór sosnowy	<i>Peucedano-Pinetum</i>	230,73	37,7	38,6	59,0	88,6	90,6	99,6	98,2
15	bór chrobotkowy	<i>Cladonio-Pinetum</i>	1,15	25,2	34,4	88,2	96,7	95,1	100,0	87,1
16	bór sosnowy wilgotny	<i>Molinio-Pinetum</i>	3,92	73,1	73,3	65,6	76,8	76,9	87,9	87,3
17a	bór bagienny podzespół typowy	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	4,22	72,3	72,7	59,3	74,6	75,7	88,4	92,4
17b	bór bagienny podzespół trzęślicowy	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i>	0,13	94,1	94,1	33,4	37,2	32,8	100,0	85,9
18	borealna świerczyna na torfie	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	0,02	13,1	13,1	57,7	58,0	58,0	57,8	65,2
19	borealny bór mieszany świerkowo-dębowy	<i>Quercro Piceetum</i>	4,22	72,6	72,5	81,8	82,0	82,0	91,3	90,0
20	torfowisko wysokie	<i>Sphagnetalia magellanici</i>	0,95	19,7	14,4	11,8	13,1	12,0	19,1	27,7
21	uboga buczyna niżowa	<i>Luzulo-Fagetum?</i>	0,83	99,2	99,2	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Razem			1574,04	35,2	35,3	31,8	40,2	41,8	58,1	59,3

Zmiany zalesienia siedlisk bagiennych lub lekko zabagnionych odpowiadających liściastym lasom olszowym (*Ribeso-Alnetum*) lub olszowo-jesionowym (*Fraxino-Alnetum*) prezentuje ryc. 6.1. Widoczny jest podobny w zarysie przebieg zmienności zalesienia w ciągu analizowanego okresu, z tą różnicą, że zalesienie siedlisk *Ribeso-Alnetum* zawsze było przynajmniej kilkanaście % wyższe niż siedlisk *Fraxino-Alnetum*. Ta różnica jest zrozumiała, bowiem siedliska łągi jesionowo-olszowego są zdecydowanie atrakcyjniejsze dla rolników, w szczególności wykorzystywane jako baza pokarmowa dla zwierząt hodowlanych. Zakładane na nich łąki, zależnie od sposobu gospodarowania to wilgotne dwukośne łąki knieciowe (związek *Calthion*), bądź mniej produktywne, ale florystycznie bogate jednokośne łąki trzęślicowe (związek *Molinion*). Natomiast na odlesionych siedliskach olsów użytki zielone stanowią mało wartościowe bagienne łąki niskoturzycowe (klasa *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*) lub trudne do wykorzystania szuwały wysokich turzyc (związek *Magnocaricion*). Zalesienie siedlisk olsów wynoszące na początku XIX wieku ponad jedną trzecią spadło w połowie tego wieku do połowy wcześniejszego zasięgu. Potem zaczął się trend zwiększania zalesienia, który znacznie przyspieszył w drugiej połowie XX wieku. W przypadku łągów spadek zalesienia nastąpił w tym samym czasie i był jeszcze silniejszy, natomiast wzrost zalesienia zaczął się w praktyce dopiero w drugiej połowie XX wieku i był znacznie słabszy. Należy zaznaczyć, że silne odlesienie siedlisk łągowych w połowie XIX wieku mogło się wiązać z prowadzonymi w tym czasie melioracjami. Nie jest wykluczone, że w tym czasie część dawnych siedlisk typu *Ribeso-Alnetum* przeszła do typu *Fraxino-Alnetum*, co obecnie rejestrujemy. Porównując zmiany zalesienia tych dwu siedlisk, można zauważyć także, że powierzchnia lasów na siedliskach olsów po powtórnych zalesieniach wyraźnie przekroczyła poziom sprzed lat 200, podczas gdy siedliska łągów są nadal mniej zalesione niż na początku analizowanego okresu. Niezbyt duża różnica początkowa w zalesieniu tych dwu siedlisk znacznie się zwiększyła.



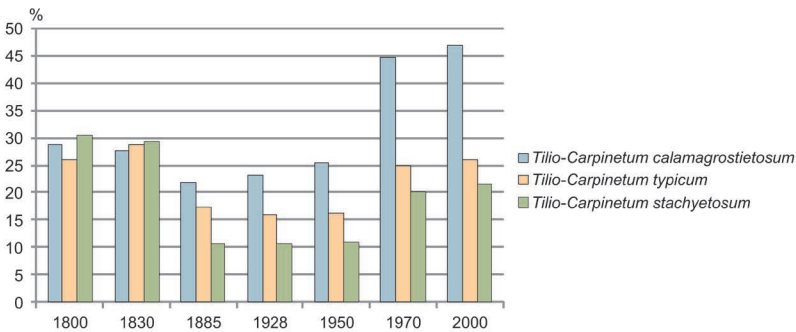
Ryc. 6.1. Zmiany zalesienia dwu głównych kategorii siedlisk hydrogenicznnych na terenie Mazur

Fig. 6.1. Changes in the forest cover on two main hydrogenic habitats in Masuria

Zmiany zalesienia siedlisk lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*) można prześledzić na ryc. 6.2. Siedliska grądowe podzielono według zróżnicowania fitosocjologiczno-siedliskowego na trzy główne podzespoły reprezentujące: grądy ubogie (*T-C calamagrostetosum*), typowe (*T-C typicum*) i wilgotne (*T-C stachyetosum*). W początkach XIX wieku zalesienie tych siedlisk było zbliżone do 30% i nie różniło się wyraźnie pomiędzy podzespołami. W odlesieniu siedlisk poszczególnych podzespołów grądowych nie zauważa się w tym czasie wyraźnych preferencji. W drugiej połowie XIX wieku nastąpiło wyraźne odlesienie tych siedlisk, przy tym szczególnie silne w przypadku grądów wilgotnych, słabsze w przypadku grądów typowych a najslabsze w przypadku grądów ubogich. Nastąpiła

więc wyraźna dywersyfikacja siedlisk podzespołów. Od tego momentu przebieg zmian zalesienia wykazywał wyraźne zróżnicowanie pomiędzy podzespołami, w szczególności w przypadku siedlisk grądów ubogich. Na siedliskach tych odnotowano wzrost zalesienia na początku XX wieku a w drugiej połowie XX wieku był on bardzo wyraźny. Na koniec badanego okresu zalesienie siedlisk ubogich grądów znacznie przekroczyło początkowe z przełomu XVIII i XIX wieku. Można to tłumaczyć mniejszą przydatnością tych siedlisk dla rolnictwa z powodu mniejszej zasobności gleb oraz stosunkowo częstego występowania na silnie zróżnicowanej rzeźbie, co nie sprzyja działalności rolniczej. Tylko w okresie najsilniejszej presji rolniczej ich odlesienie nieco się zwiększyło, ale gdy presja zaczęła ustępować nastąpiły rozległe zalesienia.

Inaczej przebiegały zmiany zalesienia bardziej zasobnych siedlisk dwu pozostałych podzespołów. Odlesione zostały one bardziej, a wzrost zalesienia zaznaczył się dopiero w drugiej połowie XX wieku i nie osiągnął stanu z roku 1800. Znacznie odlesione zostały siedliska grądów wilgotnych. Są one szczególnie przydatne dla zakładania łąk, mniej dla pól ornych. Silne odlesienie tych właśnie siedlisk od połowy XIX wieku pokazuje, że presja rolnicza przejawiała się w zastępowaniu lasów przez łąki potrzebne dla hodowli bydła lub koni. Istotny wpływ na zwiększenie presji na siedliska wilgotnych grądów mogło mieć także zmeliorowanie dolin cieków, co uczyniło siedliska wilgotnych grądów dostępniej- szymi dla działalności rolniczej.

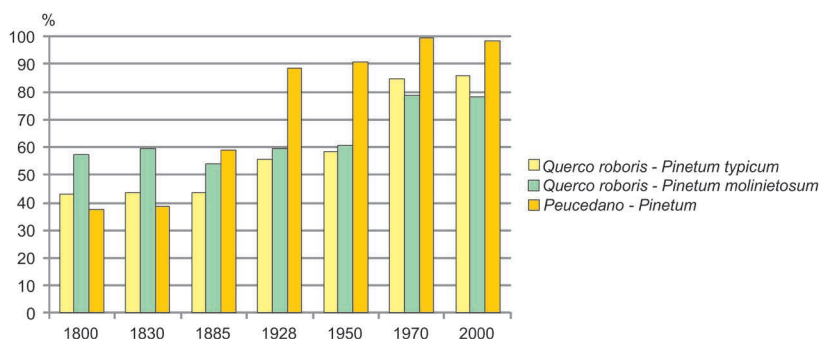


Ryc. 6.2. Zmiany zalesienia siedlisk trzech podzespołów lasów dębowo-grabowych na terenie Mazur

Fig. 6.2. Changes in the forest cover on three habitats of lime-oak-hornbeam forest sub-associations in Masuria

Wyraźnie inny niż w dwu wyżej omówionych grupach był przebieg zmian zalesienia siedlisk borów sosnowych świeżych (*Peucedano-Pinetum*) oraz borów mieszanych sosnowo-dębowych (*Quercus-Pinetum*) świeżych (*Q-P typicum*) i wilgotnych (*Q-P molinietosum*) przedstawiony na ryc. 6.3. Na każdym z tych siedlisk stwierdza się konsekwentny wzrost zalesienia w ciągu analizowanego okresu 200 lat. W porównaniu z innymi najmniejsze zmiany miały miejsce w przypadku siedlisk boru mieszanego wilgotnego. Mając przed 200 laty zalesienie poniżej 60% były one najbardziej zalesione, a obecnie (przy zalesieniu prawie 80%) są najmniej zalesione spośród trzech tu omawianych. Przyrost zalesienia nastąpił późno, bo dopiero w drugiej połowie XX wieku. W przypadku siedlisk boru mieszanego świeżego początkowo wyrównane przez czas dłuższy zalesienie zaczęło się zwiększać w początku XX wieku a szczególnie w drugiej jego połowie; przyrost wyniósł ponad 40%. Natomiast siedliska borów sosnowych (*Peucedano-Pinetum*) były przed 200. laty stosunkowo najbardziej odlesione (poniżej 40%) a obecnie są zalesione w prawie 100%. Przyrost zalesienia nastąpił na nich stosunkowo najwcześniej, bo już w połowie XIX wieku.

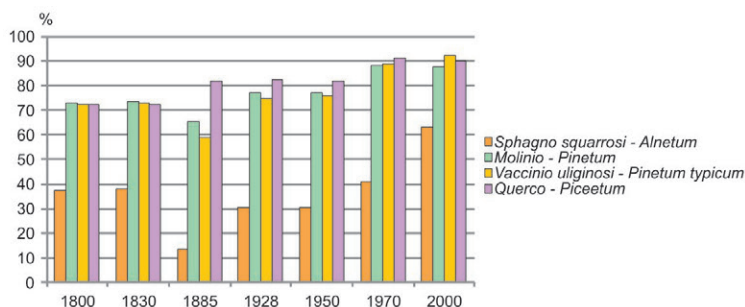
Szczególnie interesujący jest stosunek zalesienia borów i borów mieszanych świeżych. Te pierwsze są (w dzisiejszym rozumieniu) bardzo mało przydatne dla rolnictwa i dlatego obecnie niemal całkowicie zalesione, te drugie są umiarkowanie przydatne, więc ich rolnicze wykorzystanie utrzymuje się do czasów obecnych. Siedliska borów sosnowych były jednak przed 200 laty na tyle atrakcyjne, że ich odlesienie sięgało 2/3 i było nawet nieco większe niż siedlisk borów mieszanych. Wskazuje to na wyjątkowo dużą, jak na obecne warunki, presję rolniczą na te siedliska w początkach XIX wieku i szybkie zmniejszenie się presji już w połowie tego wieku. W przypadku tej pary siedlisk (oligotroficzny bór i mezotroficzny bór mieszany) początkowy wyrównany stan przeszedł w wyraźne zróżnicowanie, by następnie zmniejszyć odrębność. Widoczne jest opóźnienie w przemianach zalesienia siedlisk boru mieszanego w stosunku do boru o około pół wieku.



Ryc. 6.3. Zmiany zalesienia siedlisk borów sosnowych i borów mieszanych sosnowo-dębowych na terenie Mazur

Fig. 6.3. Changes in the forest cover on pine and mixed oak-pine forest habitats in Masuria

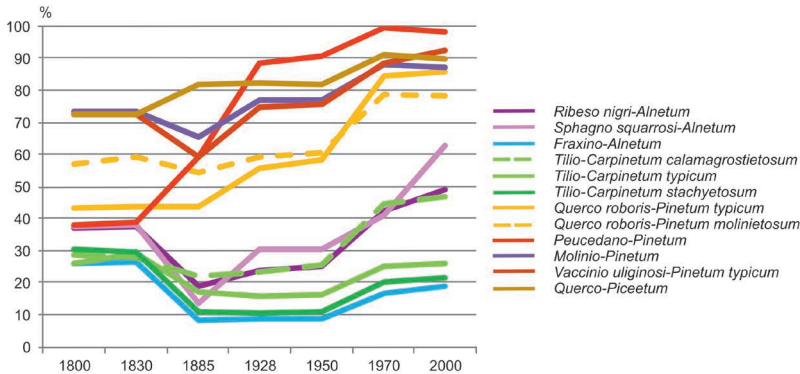
Warto także zwrócić uwagę na zalesienie czterech stosunkowo rzadkich typów oligo- lub mezotroficznych siedlisk wilgotnych i bagiennych zaprezentowane na ryc. 6.4. Siedliska te są w większości mało przydatne dla rolnictwa, więc były na ogół w znacznym stopniu zalesione, poza jedynie mezotroficznymi siedliskami *Sphagno-Alnetum*. W przypadku tego siedliska widoczne jest przy tym wyraźne zróżnicowanie zalesienia w poszczególnych okresach, o sekwencji zbliżonej do tej, jaka miała miejsce w przypadku siedlisk bagiennych lasów liściastych (ryc. 6.1). Generalnie w tej grupie siedlisk widoczne jest zwiększanie się zalesienia oraz słabiej – minimum zalesienia w połowie XIX wieku. To oznacza, że w okresach najsilniejszej presji nawet tak mało przydatne siedliska mogły być odlesione.



Ryc. 6.4. Zmiany zalesienia rzadkich siedlisk lasów bagiennych na terenie Mazur

Fig. 6.4. Changes in the forest cover on rare swampy forests habitats in Masuria

Analizując dynamikę zalesienia wszystkich siedlisk w mazurskiej części badanego terenu (ryc. 6.5) można zauważyć, że zróżnicowanie stopnia zalesienia siedlisk przed 200 laty, choć wyraźne, było mniejsze niż przed 150 laty i później. Zróżnicowanie siedlisk na wysoce odlesione (*Fraxino-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum*, *Ribeso-Alnetum*, *Sphagno-Alnetum*) i mało odlesione (*Peucedano-Pinetum*, *Molinio-Pinetum*, *Quercu-Piceetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, potem także *Quercu-Pinetum*) zarysowało się przede wszystkim na przełomie XIX i XX wieku. Szczególnie wyraziste jest przejście siedlisk *Peucedano-Pinetum* a potem także *Quercu-Pinetum* z pierwszej grupy do drugiej. W drugiej połowie XX wieku z grupy silnie odlesionych wyodrębniły się także siedliska olsów oraz ubogiego grądu o umiarkowanym odlesieniu.



Ryc. 6.5. Dynamika zmian zalesienia ważniejszych kategorii siedlisk potencjalnej roślinności naturalnej na terenie Mazur

Fig. 6.5. Dynamics of changes in the forest cover on the dominant potential natural vegetation habitats in Masuria

6.1.2. ZMIANY ZALESIENIA SIEDLISK W POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI BADANEGO TERENU (KURPIE)

Zmiany zalesienia siedlisk w południowej części badanego terenu należącej do regionu Kurpiów prezentuje tabela 6.2.

Spśród pospolitych siedlisk hydrogeniczných siedliska łągu jesionowo-olszowego (*Fraxino-Alnetum*) zajmują zdecydowanie większą powierzchnię niż siedliska olsu (*Ribeso-Alnetum*). Inna jest także dynamika zmian zalesienia na tych siedliskach w ostatnich 200 latach (tab. 6.2; ryc. 6.6). Siedliska łągu zalesione przed 200 laty w około 40% zostały w połowie XIX, a zwłaszcza w pierwszej połowie XX wieku niemal całkowicie odlesione i ten stan utrzymuje się do dziś. To wynik zakładania łąk w rozległych dolinach rzek, które w międzyczasie zostały w znacznym stopniu objęte melioracją. Łąki te stanowią podstawę dla hodowli bydła będącego głównym źródłem utrzymania ludności rolniczej, stosunkowo licznej na tym terenie. Siedliska olsu (*Ribeso-Alnetum*) przeszły na przełomie wieków znacznie mniejsze odlesienia, po których nastąpiło częściowe zalesienie w drugiej połowie XX wieku.

Wielkie zmiany zalesienia objęły także siedliska grądów (*Tilio-Carpinetum*) (ryc. 6.7). Siedliska grądów zalesione w początku XIX wieku mniej więcej w 1/3, w początku XX wieku były zalesione w zaledwie kilku procentach. Największe odlesienia nastąpiło na siedliskach grądów wilgotnych, szczególnie odpowiednich dla zakładania łąk – spadek zalesienia z ponad 40% do zaledwie około 2%. Na ten wynik miało niewątpliwie wpływ meliorowanie dolin rzecznych, gdzie siedliska te są głównie reprezentowane. Nieco mniejsze, lecz także drastyczne zmiany dotknęły siedliska grądów typowych i ubogich. Minimalne

stany zalesienia siedlisk wszystkich grądów miały miejsce w pierwszej połowie XX wieku, a późniejszy wzrost był bardzo niewielki. Można przyjąć, że siedliska te są obecnie niemal całkowicie odlesione w tym regionie.

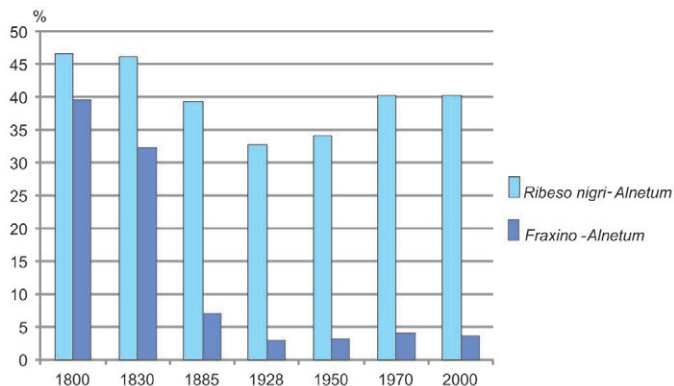
Tabela 6.2. Powierzchnia siedlisk i stan ich zalesienia w siedmiu terminach pomiędzy 1800 a 2000 rokiem na obszarze Kurpiów

Siedliska				Zalesienie siedlisk w terminach [%]						
Kod	Nazwa	Nazwa łacińska	Obszar [km ²]	1800	1830	1885	1928	1950	1970	2000
0	wody powierzchniowe nie klasyfikowane	–	0,20	32,6	33,8	23,6	8,4	13,2	8,3	6,9
1a	ols środkowoeuropejski porzeczkowy	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	24,03	46,6	46,3	39,3	32,8	34,1	40,4	40,4
1b	ols środkowoeuropejski torfowcowy	<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	2,89	23,1	23,4	47,7	42,8	48,8	37,7	22,1
4a	niżowy łęg jesionowo-olszowy	<i>Fraxino-Alnetum</i>	296,48	39,7	32,2	7,1	3,0	3,2	4,1	3,7
6a	grąd subkontynentalny ubogi	<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	168,31	35,1	33,6	11,3	3,5	5,9	6,5	7,1
6b	grąd subkontynentalny typowy	<i>Tilio-Carpinetum typicum</i> , seria uboga	86,99	30,3	29,2	6,8	1,8	1,4	3,6	4,3
6e	grąd subkontynentalny wilgotny	<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	129,56	40,9	35,8	6,7	2,2	2,2	3,3	3,7
6	grądy razem	<i>Tilio-Carpinetum</i>	384,94	36,0	33,3	8,8	2,7	3,6	4,8	5,3
9a	subkontynentalny bór mieszany sosnowo-dębowy świeży	<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>	294,36	46,9	46,7	35,2	25,6	28,8	40,8	42,5
9c	subkontynentalny bór mieszany sosnowo-dębowy wilgotny	<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i>	51,86	62,2	61,5	53,3	38,4	42,5	50,5	51,1
12	kontynentalny bór sosnowy	<i>Peucedano-Pinetum</i>	202,83	71,8	72,7	80,8	78,9	84,1	94,5	94,3
16	bór sosnowy wilgotny	<i>Molinio-Pinetum</i>	11,28	46,5	46,7	84,9	89,2	92,0	73,8	68,7
17a	bór bagienny podzespół typowy	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	1,32	94,5	95,1	65,0	77,8	74,5	88,2	100,0
17b	bór bagienny podzespół trzęślicowy	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum molinietosum</i>	0,12	100,0	100,0	0,1	40,1	40,1	53,5	52,8
18	borealna świerczyna na torfie	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	0,11	99,7	99,7	89,7	90,1	100,0	99,9	100,0
19	borealny bór mieszany świerkowo-dębowy	<i>Quercu-Piceetum</i>	3,26	82,1	82,2	83,7	73,2	70,2	81,1	72,0
Razem			1273,69	46,6	44,1	29,4	23,3	25,4	30,7	31,0

Siedliska borów świeżych (*Peucedano-Pinetum*) i borów mieszanych (*Quercu-Pinetum*) nie przechodziły tak dużej ewolucji jak poprzednio omawiane grupy (ryc. 6.8). Na siedliskach borów obserwowano niezbyt duży, ale dość konsekwentny wzrost zalesienia w badanym okresie. Początkowy stan odlesienia tych siedlisk wiązał się tylko w części z rolniczym wykorzystaniem terenu. W dużym stopniu nieleśne powierzchnie na siedliskach borów były przed laty nieużytkami w miejscach po płądrowniczych wyrębach i pożarach. Zmiany zalesienia tych siedlisk wiązać należy nie tyle ze zmniejszeniem presji rolniczej, ile z uporządkowaniem gospodarki leśnej³⁶. Natomiast siedliska borów mieszanych, od początku bardziej odlesione, przeszły okres zwiększonego odlesienia w początku XX wieku a potem częściowo zwiększyły zalesienie. Te zmiany należy wiązać ze zmianami presji rolniczej. W okresie największego „głodu ziemi” zostały w części odlesione, a później częściowo zalesione.³⁷

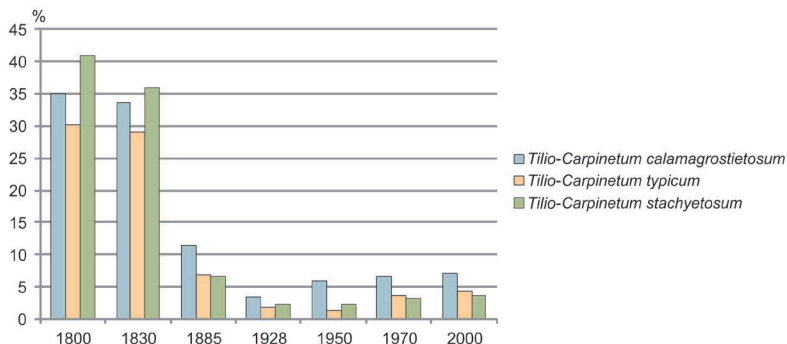
³⁶ W dużej mierze takie powierzchnie były następstwem celowej gospodarki przy produkcji potażu, węgla drzewnego, bursztynu (okolice Wielbarka to ogromne złoża tej kopaliny!).

³⁷ Szczególnie mogły wynikać ze zmian rodzaju presji rolniczej. Okolice pogranicza służyły z produkcji



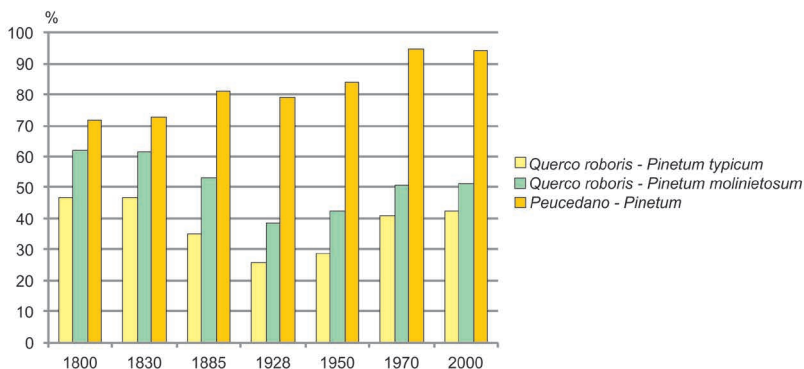
Ryc. 6.6. Zmiany zalesienia dwu głównych kategorii siedlisk hydrogenicznycch na terenie Kurpiów

Fig. 6.6. Changes in the forest cover on two main hydrogenic habitats in Kurpie



Ryc. 6.7. Zmiany zalesienia siedlisk trzech podzespółów lasów dębowo-grabowych na terenie Kurpiów

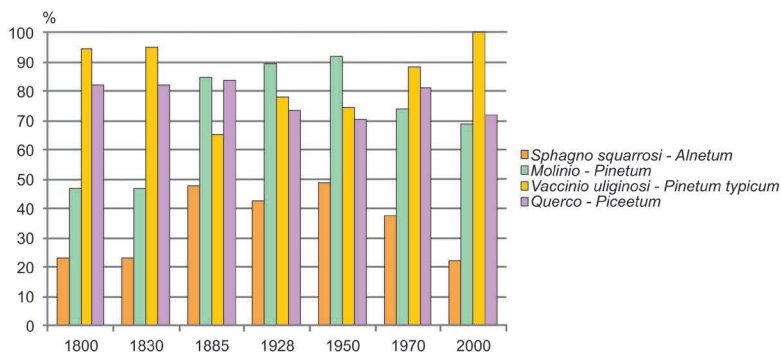
Fig. 6.7. Changes in the forest cover on three habitats of lime-oak-hornbeam forest sub-associations in Kurpie



Ryc. 6.8. Zmiany zalesienia siedlisk borów sosnowych i borów mieszanych sosnowo-dębowych na terenie Kurpiów

Fig. 6.8. Changes in the forest cover on pine and mixed oak-pine forest habitats in Kurpie

Zmiany zalesienia na rzadkich siedliskach wilgotnych (ryc. 6.9) nie mają regularnego charakteru. Wynika to prawdopodobnie z ograniczonej powierzchni tych siedlisk, przez co o stanie zalesienia mogły decydować przypadkowe przyczyny.

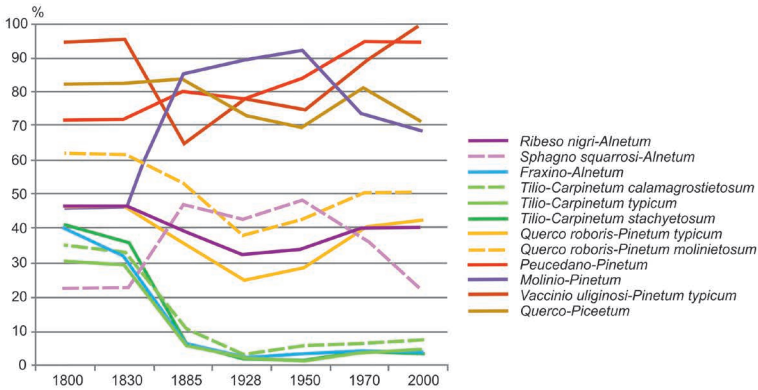


Ryc. 6.9. Zmiany zalesienia rzadkich siedlisk lasów bagiennych na terenie Kurpiów

Fig. 6.9. Changes in the forest cover on rare swampy forests habitats in Kurpie

Porównanie dynamiki zalesienia siedlisk w regionie Kurpiów (ryc. 6.10) pozwala zauważyć wyraźną dywersyfikację siedlisk, która powstała się na przełomie XIX i XX wieku i trwa do chwili obecnej. Przed 200 laty zalesienie poszczególnych siedlisk było oczywiście zróżnicowane, ale trudno wskazać wyraźnie wydzielone grupy. Natomiast w drugiej połowie XIX wieku wykształcił się podział na 3 grupy siedlisk:

- silnie odlesione (z kilkuprocentowym zalesieniem) – łągi i grądy (*Fraxino-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum* w trzech podtypach),
- umiarkowanie zalesione (z około 30–50% zalesieniem) – bory mieszane i bagienne lasy olszowe (*Quercus-Pinetum*, *Ribeso-Alnetum*, *Sphagno-Alnetum*),
- znacznie zalesione (z 70–100% zalesieniem) – bory sosnowe świeże, wilgotne i bagienne oraz świerczyny na torfie (*Peucedano-Pinetum*, *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum* i *Quercus-Piceetum*).

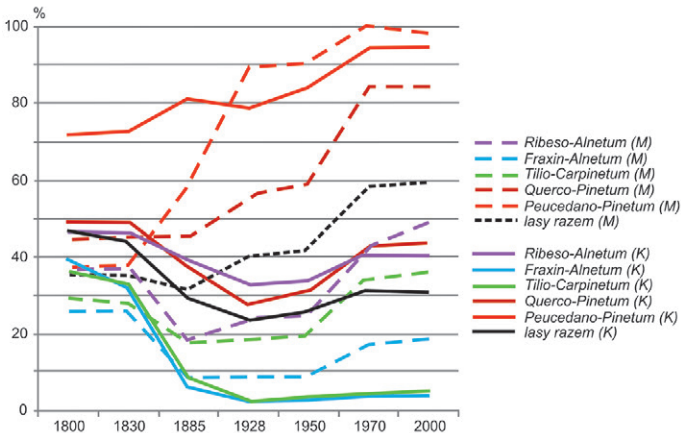


Ryc. 6.10. Dynamika zmian zalesienia ważniejszych kategorii siedlisk potencjalnej roślinności naturalnej na terenie Kurpiów

Fig. 6.10. Dynamics of changes in the forest cover on the dominant potential natural vegetation habitats in Kurpie

6.1.3. ODMIENNOŚĆ ZMIAN ZALESIENIA SIEDLISK POMIĘDZY REGIONAMI

Miarą rolniczej presji na siedliska może być stopień ich odlesienia (ryc. 6.11). Na tej podstawie wyróżnić można: presję bardzo małą – 80–100% zalesienia, presję małą – 60–80% zalesienia, presję umiarkowaną – 40–60% zalesienia, presję dość dużą – 20–40% zalesienia i presję bardzo dużą – 0–20% zalesienia. Analiza zmian przedstawionych na ryc. 6.11 pozwala na poniższe stwierdzenia.



Ryc. 6.11. Zmiany zalesienia w ciągu 200 lat na siedliskach pięciu zespołów (pow. 96,6% M, 98,5% K) oraz zalesienia całkowitego w regionie Mazur (M) i Kurpie (K)

Fig. 6.11. Changes in the forest cover within 200 years on 5 dominant habitat types (area 96,6% M, 98,5% K) and in the whole forest cover in Masuria (M) and Kurpie (K)

Pod największą presją znalazły się siedliska łągów i grądów na Kurpiach oraz w mniejszym stopniu łągów na Mazurach. Od presji dość dużej przeszły do bardzo dużej, największe nasilenie nastąpiło około połowy XIX wieku. W szczególności łągi i grądy z Kurpiów

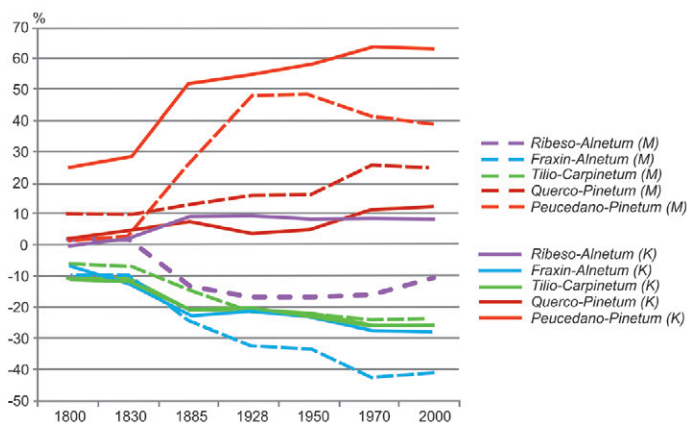
zostały odlesione (1928) w około 97% i stan ten niewiele się zmienił w drugiej połowie XX wieku. Na Mazurach zalesienie zwiększyło się w ostatnich kilkudziesięciu latach, po II wojnie światowej.

W ciągu 200 lat znacznie zmalała presja na siedliska borów i borów mieszanych na Mazurach oraz w mniejszym stopniu na siedliska borów na Kurpiach. Siedliska te przeszły od presji umiarkowanej lub nawet dość dużej do bardzo małej.

W przypadku siedlisk borów mieszanych i olsów na Kurpiach oraz olsów i grądów na Mazurach widoczne jest znaczne zwiększenie presji od połowy XIX do połowy XX wieku a następnie jej spadek w drugiej połowie XX wieku.

W ciągu 200 lat nastąpiła dywersyfikacja presji na siedliska ze strony rolnictwa, oraz innych aktywności gospodarczych dających w efekcie odlesienie. Wyjąwszy bory sosnowe na Kurpiach, pozostałe siedliska były odlesione w początku XIX wieku w 25–50%. Przy uwzględnieniu borów z Kurpiów różnica pomiędzy najbardziej odlesionym siedliskiem (*Fraxino-Alnetum* z Mazur) a najbardziej zalesionym (*Peucedano-Pinetum* z Kurpiów) wynosi 46%, natomiast w 2000 roku analogiczna różnica pomiędzy *Fraxino-Alnetum* z Kurpiów a *Peucedano-Pinetum* z Mazur wynosi ponad dwa razy więcej, tj. 94,5%.

Zmiany w zalesieniu siedlisk mogą być przeanalizowane pod kątem różnic zalesienia konkretnych siedlisk od średniego zalesienia w regionie (ryc. 6.12). Wykres ten pokazuje stosunkowo małe różnice między siedliskami w początku XIX wieku, bardzo duże w początku XX wieku i szczególnie powoli zmniejszające się (ale ciągle jeszcze bardzo duże) w końcu XX wieku. Wyróżnia się grupa siedlisk łągów (*Fraxino-Alnetum*) i lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*) wyjątkowo silnie odlesionych na tle całości. Siedliskiem, którego zalesienie stosunkowo najmniej odbiega od przeciętnej jest siedlisko boru mieszanego (*Quercu-Pinetum*) w obu regionach; na Kurpiach także stosunkowo rzadkie siedlisko olszowego lasu bagiennego (*Ribeso-Alnetum*). Proporcjonalnie największe jest zalesienie siedlisk borów *Peucedano-Pinetum*. Charakterystyczne jest, że ich wzrost stopnia względnego zalesienia rozpoczął się już w połowie XIX wieku, podczas gdy wyraźny wzrost zalesienia siedlisk borów mieszanych obserwuje się w tym zestawieniu dopiero w drugiej połowie XX wieku.



Ryc. 6.12. Względne zmiany zalesienia w ciągu 200 lat na siedliskach pięciu zespołów w regionie Mazur (M) i Kurpiów (K). Przedstawiono różnice pomiędzy stopniem zalesienia siedliska a całkowitym zalesieniem w poszczególnych terminach

Fig. 6.12. Relative changes in the forest cover within 200 years on 5 dominant habitat types in Masuria and Kurpie. Differences between the forest cover on the habitat type and the whole forest cover in the particular time period are presented

Zbliżony przebieg zmian zalesienia na poszczególnych siedliskach obserwowano w XIX i XX wieku na obszarze Puszczy Kampinoskiej i terenach otaczających (Kowalska 2006). Na siedliskach eutroficznym, poddanych największej presji odnotowano najmniejsze zalesienie w połowie XIX wieku i ten stan niewiele się zmieniał w wieku XX, choć na większości siedlisk, szczególnie najbardziej wilgotnych powierzchnia lasów wzrosła. Na siedliskach oligotroficznym stwierdzono większe odmienności pomiędzy zwartym kompleksem Puszczy Kampinoskiej i terenami otaczającymi. Przez cały badany okres obserwowano znacznie silniejszą presję na te siedliska poza Puszcza. Na żyzniejszych siedliskach borów mieszanych przebieg zmian był podobny – największe odlesienia nastąpiły w II połowie XIX wieku i trwały do połowy XX wieku, później obserwowano wzrost powierzchni lasów. Na uboższych siedliskach borów świeżych w Puszczy Kampinoskiej przebieg zmian był zbliżony, natomiast poza Puszcza presja na te siedliska zmniejszyła się znacząco już w drugiej połowie XIX wieku, a następnie jeszcze osłabła w II połowie XX wieku.

6.2. ANALIZA SEKWENCJI STANÓW „LAS – NIE LAS” W GŁÓWNYCH TYPACH SIEDLISK

Przeprowadzona na podstawie zestawienia map lasów w siedmiu przekrojach czasowych od 1800 do 2000 roku analiza zmian zalesienia na badanym terenie (patrz rozdz. 5) pozwoliła na określenie sekwencji stanów „las – nie las” w poszczególnych miejscach i wyróżnienie typów tych sekwencji. Jest rzeczą interesującą, jaki jest związek tych sekwencji z najważniejszymi typami siedlisk, określonymi poprzez potencjalną roślinność naturalną, której charakterystykę zawarto w części 4 niniejszego opracowania.

Badano typy potencjalnej roślinności naturalnej, które zajmują powierzchnię przekraczającą 10 km² (w przybliżeniu oznacza to 1% udział w regionach, patrz tab. 4.1). Przy tym kryterium w analizach uwzględniono następujące jednostki potencjalnej roślinności naturalnej, spośród wyróżnionych w ramach kartowania: bagienny las olszowy (*Ribeso-Alnetum*), łąg jesionowo-olszowy (*Fraxino-Alnetum*), trzy postacie lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*) – ubogą (*T-C calamagrostietosum*), typową (*T-C typicum*) i wilgotną (*T-C stachyetosum*), dwie postaci borów mieszanych sosnowo-dębowych (*Quercu-Pinetum*) – typową, świeżą (*Q-P typicum*) i wilgotną (*Q-P molinietosum*) oraz bory sosnowe świeże (*Peucedano-Pinetum*), bez różnicowania ich na jednostki regionalne. Ponadto w regionie Kurpiów uwzględniono także siedliska boru wilgotnego (*Molinio-Pinetum*), zajmujące tam ponad 11 km².

Analizę związków siedlisk i sekwencji stanów „las – nie las” przeprowadzono oddzielnie w dwu regionach: Mazur i Kurpiów, co uzasadnione jest wyraźnymi różnicami pomiędzy tymi regionami w zakresie zmian zalesienia. Zagadnienie to omawiano już powyżej. Analizowano, jakie sekwencje mają największy udział na poszczególnych typach siedlisk w regionach, a następnie dokonano porównań pomiędzy regionami w tym zakresie. Na koniec ustalono preferencje siedliskowe najczęstszych sekwencji.

6.2.1. SEKWENCJE ZMIAN NA SIEDLISKACH W REGIONIE MAZUR

Podstawowe dane o wielkości powierzchni, na której realizują się najczęstsze sekwencje stanów „las – nie las” w regionie Mazur prezentuje tabela 6.3. Dla ułatwienia analizy tych danych załączono ryciny 6.13 do 6.16.

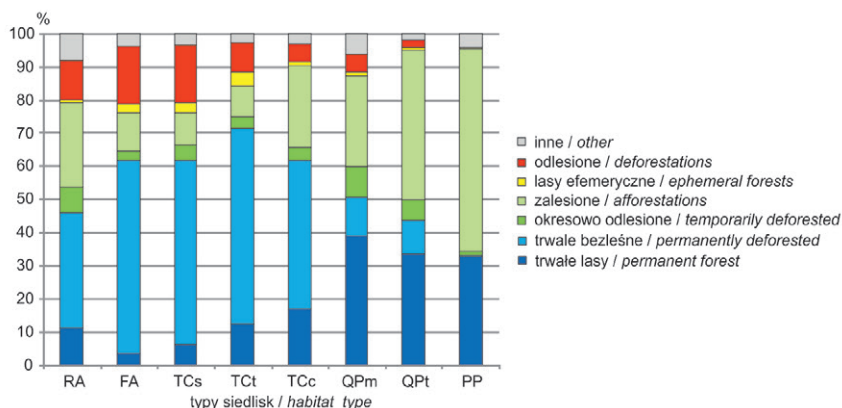
Obserwowane sekwencje stanów „las – nie las” podzielono na: trwałe lasy, tereny trwałe bezleśne, lasy z przejściowym odlesieniem (las na początku i na końcu a w trakcie krócej lub dłużej trwające odlesienie), zalesienia, efemeryczne zalesienia i odlesienia. Ponieważ analizowano odrębnie tylko takie sekwencje, które zajęły w skali całego regionu powierzchnię nie mniejszą niż 1 km², w charakterystyce uwzględniono także wszystkie te sekwencje, które nie osiągnęły tej powierzchni potraktowane łącznie.

Tabela 6.3. Realizacja sekwencji stanów „las – nie las”
na najważniejszych siedliskach określanych poprzez potencjalną roślinność naturalną w regionie Mazur

Główne typy sekwencji	Sekwencje	Typy siedlisk															
		<i>Ribeso-Alnetum (RA)</i>		<i>Fraxino-Alnetum (FA)</i>		<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum (TCc)</i>		<i>Tilio-Carpinetum typicum (TCt)</i>		<i>Tilio-Carpinetum stachyotosum (TCs)</i>		<i>Quercu-Pinetum typicum (QPt)</i>		<i>Quercu-Pinetum molinetosum (QPm)</i>		<i>Peucedano-Pinetum (PP)</i>	
		km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska
Trwałe lasy	FFFFFFF	5,2	11,1	5,4	3,5	53,0	16,9	9,7	12,3	11,2	6,1	148,8	33,3	22,9	38,7	75,9	32,9
Trwałe bezleśne	nnnnnnn	16,2	34,6	90,7	58,2	141,1	44,9	46,3	59,1	102,4	55,7	44,9	10,1	6,9	11,7	0,6	0,2
Razem stabilne		21,4	45,7	96,2	61,7	194,0	61,8	55,9	71,4	113,7	61,8	193,7	43,4	29,9	50,5	76,4	33,1
Lasy z przejściowym odlesieniem	FFFnnFF	0,2	0,5	0,4	0,2	1,7	0,6	0,3	0,4	0,6	0,3	2,9	0,7	0,8	1,3	0,9	0,4
	FFnFFFF		0,0		0,0		0,0	0,3	0,4	1,3	0,7	8,6	1,9	2,2	3,6	0,0	0,0
	FFnnFFF	0,3	0,6	0,1	0,1	1,5	0,5	0,1	0,1	0,4	0,2	1,9	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2
	FFnnnFF	1,7	3,7	2,4	1,5	6,9	2,2	1,4	1,8	4,6	2,5	13,2	2,9	1,9	3,3	1,2	0,5
	FFnnnnF	1,2	2,5	1,5	1,0	0,8	0,3	0,3	0,4	1,0	0,5	0,9	0,2	0,3	0,5	0,0	0,0
	FnnnnFF	0,2	0,4	0,1	0,1	1,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	1,6	0,4	0,1	0,2	0,1	0,0
	razem		3,6	7,7	4,5	2,9	12,0	3,8	2,6	3,3	8,3	4,5	29,1	6,5	5,5	9,4	2,6

Zalesienia	nFFFFFF	0,2	0,4	0,3	0,2	0,8	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	2,7	0,6	1,1	1,9	1,8	0,8
	nnFFFFFF	1,1	2,4	1,1	0,7	4,8	1,5	0,6	0,8	1,9	1,0	27,2	6,1	2,4	4,1	50,4	21,9
	nnFnFF	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,0	0,2	0,1	0,2	1,8	0,8
	nnFnFFF	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,3	0,2	0,3	1,0	0,5
	nnFnFF	0,2	0,5	0,3	0,2	1,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	4,5	1,0	0,6	1,0	3,0	1,3
	nnnFFFF	1,3	2,7	2,1	1,3	7,9	2,5	0,5	0,6	1,2	0,6	49,7	11,1	2,8	4,7	63,3	27,4
	nnnFnFF	0,1	0,2	0,3	0,2	0,6	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	2,7	0,6	0,3	0,5	1,6	0,7
	nnnnFFF	0,4	0,8	0,6	0,4	4,5	1,4	0,2	0,3	0,5	0,3	13,1	2,9	0,8	1,3	6,6	2,9
	nnnnnFF	5,9	12,6	8,4	5,4	47,0	15,0	4,1	5,2	10,0	5,4	90,0	20,2	6,4	10,8	11,5	5,0
	nnnnnF	2,8	6,0	4,7	3,0	9,2	2,9	1,3	1,6	3,8	2,1	8,6	1,9	1,4	2,4	0,1	0,0
razem	12,0	25,6	18,0	11,5	76,9	24,5	7,4	9,4	18,1	9,8	200,7	44,9	16,1	27,2	141,2	61,2	
Lasy efemeryczne	nFnnnnn	0,1	0,2	2,1	1,4	0,7	0,2	2,6	3,3	2,9	1,6	0,9	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	nnFnnnn	0,1	0,2	1,0	0,7	1,2	0,4	0,4	0,5	1,1	0,6	0,8	0,2	0,3	0,5	0,1	0,0
	nnnnnFn	0,2	0,4	1,1	0,7	2,0	0,6	0,3	0,4	1,2	0,7	1,3	0,3	0,3	0,5	0,1	0,0
	razem	0,4	0,9	4,3	2,8	3,8	1,2	3,3	4,2	5,2	2,9	3,0	0,7	0,6	1,1	0,2	0,1
Odlesienia	Fnnnnnn	0,1	0,3	2,2	1,4	3,3	1,0	1,1	1,5	5,1	2,8	0,9	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0
	FFnnnnn	5,0	10,6	23,5	15,1	13,4	4,3	5,3	6,8	25,7	14,0	7,8	1,7	2,1	3,5	0,0	0,0
	FFFFFFn	0,5	1,1	1,0	0,6	0,8	0,3	0,3	0,4	1,4	0,7	1,9	0,4	1,1	1,9	0,5	0,2
	razem	5,6	12,1	26,7	17,1	17,5	5,6	6,8	8,7	32,2	17,5	10,6	2,4	3,3	5,6	0,5	0,2
Sekwencje różne rzadkie	3,8	8,1	6,3	4,1	9,7	3,1	2,3	2,9	6,4	3,5	9,4	2,1	3,7	6,3	9,8	4,2	
Razem zmienne	25,4	54,3	59,8	38,3	119,8	38,2	22,4	28,6	70,3	38,2	252,8	56,6	29,3	49,5	154,3	66,9	
Razem siedlisko	46,9	100,0	155,9	100,0	313,9	100,0	78,3	100,0	183,9	100,0	446,5	100,0	59,2	100,0	230,7	100,0	

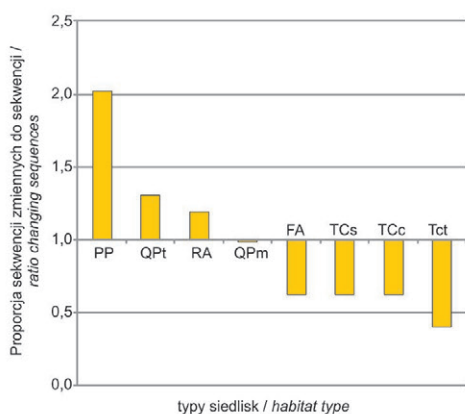
(Uwzględniono tylko te sekwencje, które realizują się w którymkolwiek typie na powierzchni większej niż 1 km²)



Ryc. 6.13. Udział wyróżnionych grup sekwencji „las – nie las” w głównych typach siedlisk w regionie Mazur

Fig. 6.13. Share of selected types of sequences ‘forest – non-forest’ on dominant habitat types in Masuria

Dzieląc sekwencje na podstawowe kategorie (ryc. 6.13) zauważyć można, że dwie z nich cechują się stabilnością stanu, a wszystkie pozostałe prezentują zmienność w zakresie zalesienia. Sekwencje stałe to z jednej strony trwale zalesienie, a z drugiej trwale odlesienie. Te dwie sekwencje „stabilne” razem zajmują od ponad 70% do ponad 30% na poszczególnych siedliskach. Warte analizy jest proporcja pomiędzy sekwencjami „zmiennymi” a „stabilnymi” (ryc. 6.14). W regionie Mazur siedliska mogą być podzielone na dwie grupy: wyższą stabilnością odznaczają się siedliska grądów (szczególnie typowej postaci) i łągu jesionowo-olszowego, niższą natomiast siedliska bagiennych lasów olszowych, borów mieszanych typowych i borów. Na siedlisku boru mieszanego wilgotnego (*Quercus-Pinetum molinietsum*) udziały sekwencji „zmiennych” i stałych” są zbliżone. Warte zauważenia jest i to, że stabilność siedlisk tej pierwszej grupy oraz siedlisk olsów wynika przede wszystkim z trwałości odlesień, natomiast w przypadku siedlisk borów mieszanych a szczególnie borów na stabilność mają wpływ przede wszystkim trwale zalesienia.



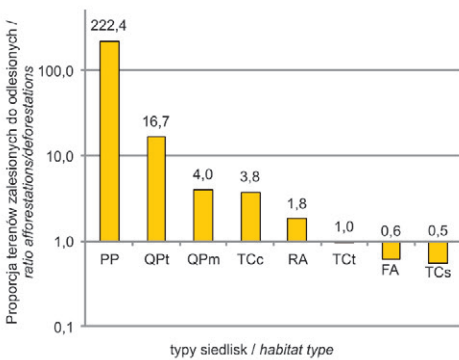
Ryc. 6.14. Udział sekwencji zmiennych w stosunku do stabilnych na terenie Mazur

Fig. 6.14 Share of changeable sequences in relation to stable sequences in Masuria

Udział zajmowanej powierzchni sekwencji stabilnych i proporcje pomiędzy trwałym lasem a trwałym odlesieniem pozwalają podzielić siedliska na dwie zasadnicze grupy: siedliska lasów liściastych (sekwencje stabilne od ok. 45 do ponad 70%, a w tym trwale zalesienia mniejsze niż 20%) oraz siedliska borów i borów mieszanych (sekwencje stabilne

poniżej ok. 50%, w tym trwale zalesienia między 30 a 40%). Jest ciekawe, że przy charakteryzowaniu siedlisk poprzez udział sekwencji dzielonych na: stabilne i zmienne, siedliska boru sosnowego (*Peucedano-Pinetum*) wykazują największy udział sekwencji niestabilnych.

Rozpatrując udziały poszczególnych typów sekwencji zmiennych należy w pierwszej kolejności zwrócić uwagę na proporcje pomiędzy sekwencjami dającymi w efekcie zalesienia do sekwencji skutkujących odlesieniem (ryc. 6.15). Przewagą odlesień nad zalesieniami charakteryzują się siedliska łągowo-jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*) i wilgotnych grądów (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*). Można to tłumaczyć w następujący sposób. Siedliska te są ogólnie wysoce przydatne dla rolnictwa, ale niekiedy ich wykorzystanie może być ograniczone przez stosunki wodne (nadmierne uwodnienie, trudności z dostępem, okresowe zalewy). W ciągu 200 lat stosunki wodne podlegały dużym zmianom, których efektem było udostępnienie wilgotnych siedlisk dla działalności rolniczej, głównie łąkowej i zwiększona presja na odlesienia.

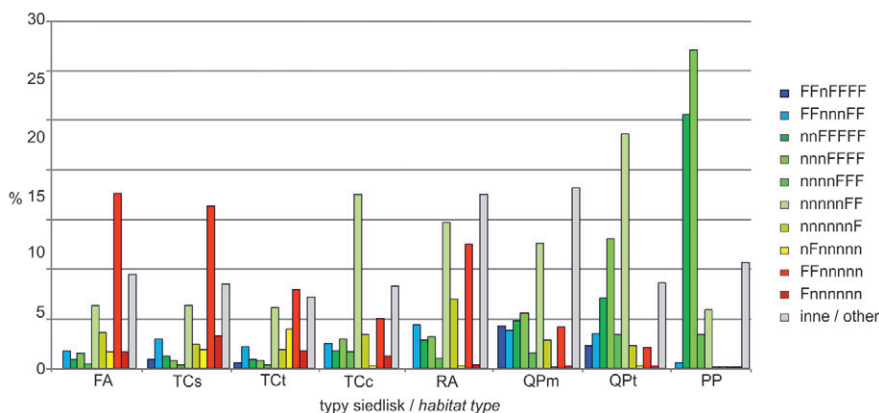


Ryc. 6.15. Udział wszystkich sekwencji dających w efekcie zalesienia w stosunku do sekwencji dających odlesienie na terenie Mazur Fig. 6.15. Share of sequences resulted in afforestation in relation to sequences resulted in deforestation in Masuria

W przypadku siedlisk grądów typowych proporcje pomiędzy zalesieniami i odlesieniami są zbliżone, natomiast pozostałe siedliska wykazują mniejszą lub większą przewagę zalesień nad odlesieniami. W przypadku siedlisk borów mieszanych sosnowo-dębowych, zwłaszcza typowych, widoczna jest duża przewaga zalesień, a w przypadku borów sosnowych (*Peucedano-Pinetum*) dysproporcja jest ogromna. Uszeregowanie siedlisk według proporcji zalesień i odlesień odpowiada ich uszeregowaniu według zasobności troficznej tych siedlisk od borów, przez bory mieszane, olsy, uboższe grądy, grądy typowe do wilgotnych grądów i łągowo-jesionowo-olszowych. Kategorie sekwencji lasów efemerycznych (ryc. 6.13) realizują się głównie na siedliskach stosunkowo najżyźniejszych (eutroficznych) – grądów typowych i wilgotnych oraz łągowo-jesionowo-olszowych. Natomiast kategorie sekwencji lasów z przejściowym odlesieniem są stosunkowo najczęstsze w przypadku siedlisk mezotroficznych, zwłaszcza borów mieszanych i bagiennych lasów olszowych.

Analizując udziały sekwencji „zmiennych” na głównych siedliskach w regionie Mazur (ryc. 6.16) zauważyć można, że zalesienia stosunkowo dawne, tj. takie które nastąpiły około połowy XIX wieku, widoczne są przede wszystkim na siedliskach borów sosnowych (*Peucedano-Pinetum*), znacznie mniejsze na siedliskach borów mieszanych (*Quercu-Pinetum*) i bagiennych lasów olszowych (*Ribeso-Alnetum*). Zalesienia z przełomu XIX i XX wieku uwidaczniają się bardzo wyraźnie na siedliskach borów, słabiej borów mieszanych typowych i jeszcze słabiej borów mieszanych wilgotnych. Zalesienia z pierwszej połowy XX wieku mają ogólnie niewielkie znaczenie, stosunkowo większe w przypadku siedlisk oligo- i mezotroficznych. Natomiast zalesienia z drugiej połowy XX wieku zaznaczają się wyraźnie na siedliskach borów mieszanych, olsów i ubogich postaci grądów; słabiej

na innych siedliskach. W przypadku borów wynika to z faktu niemal całkowitego wcześniejszego zalesienia tych siedlisk. Ogólnie można stwierdzić, że im uboższe siedlisko, tym zalesienia pojawiały się na nim wcześniej.



Ryc. 6.16. Udział najważniejszych sekwencji „las – nie las” spośród „zmiennych” na głównych typach siedlisk w regionie Mazur (10 sekwencji na podstawie maksymalnej wartości udziału – tab. 6.3)

Fig. 6.16. Share of dominant changeable sequences on main habitat types in Masuria (10 dominant sequences – Table 6.3)

Odlesienia najwcześniejsze, czyli jeszcze z pierwszej połowy XIX wieku są rzadkie. Stosunkowo największy udział mają one na siedliskach łąk i łąk jesionowo-olśzowych. Wyraźne odlesienia z połowy XIX wieku odgrywają dużą rolę na siedliskach wilgotnych, a więc przede wszystkim na siedliskach łąk, wilgotnych łąk i bagiennych lasów olśzowych. Wiąże się to najpewniej z przeprowadzonymi pracami melioracyjnymi, które udostępniły wilgotne siedliska dla gospodarki rolnej. Mniejszą rolę odlesienia te odgrywają na siedliskach łąk i borów mieszanych, a całkowicie brak ich na siedliskach borów.

Przejściowe odlesienia, głównie w XIX wieku są widoczne na mezotroficznych siedliskach borów mieszanych i olśw, a przejściowe zalesienia, z pierwszej połowy XIX wieku występowały na żyznych siedliskach. Natomiast liczne, różne sekwencje zmienne o niewielkiej zajmowanej powierzchni odgrywają stosunkowo największą rolę na siedliskach wilgotnych borów mieszanych (*Quercus-Pinetum molinietosum*) i olśw (*Ribesio-Alnetum*). Oba siedliska są dla rolnictwa trudne do zagospodarowania, głównie ze względu na stoki wodne, stąd prawdopodobnie zmienna presja ze strony rolnictwa.

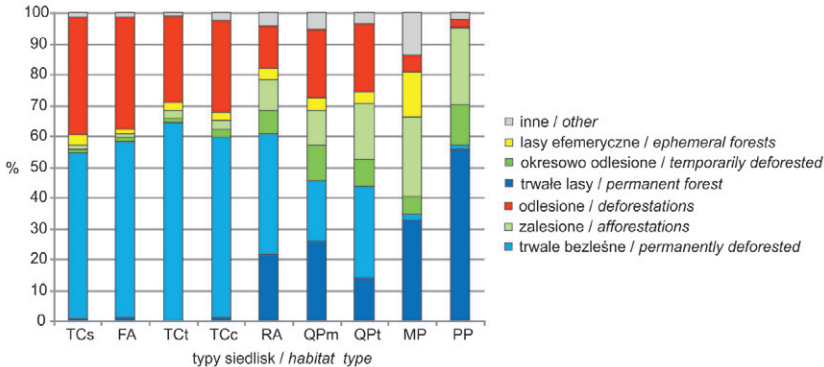
Udział sekwencji „zmiennych” na różnych siedliskach na terenie Mazur można opisać w następujący sposób:

- Okres pierwszej połowy XIX wieku to czas umiarkowanych odlesień siedlisk wilgotnych i żyznych, co wiązać można z jednej strony z poprawą rolniczej przydatności niektórych terenów w wyniku przebudowy stosunków wodnych, a z drugiej – ze zwiększonym „głodem ziemi” rozrastającej się społeczności rolniczej.
- Okres drugiej połowy XIX i pierwszych dekad XX wieku to czas intensywnych zalesień siedlisk oligotroficznych. Wiązać to można z przekształceniami społeczno-gospodarczymi i akcjami masowych zalesień w państwie pruskim a potem niemieckim.
- Okres drugiej połowy XX wieku to czas umiarkowanych zalesień siedlisk mezotroficznych i słabych zalesień siedlisk eutroficznych. Wynika to prawdopodobnie ze zmian

społeczno-ekonomicznych, w tym zmniejszenia zaludnienia terenu po drugiej wojnie światowej, a także utworzenia w latach 50. a potem porzucenia w latach 80. poligonu wojskowego „Muszaki”.

6.2.2. SEKWENCJE ZMIAN NA SIEDLISKACH W REGIONIE KURPIE

Podstawowe dane o wielkości powierzchni najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Kurpie prezentuje tabela 6.4. W przypadku Kurpiów rozpatrywano o jedno siedlisko więcej niż na Mazurach, bowiem do listy ośmiu dodano siedlisko boru wilgotnego (*Molinio-Pinetum*), które w tym regionie jest znacznie częstsze niż na Mazurach.



Ryc. 6.17. Udział wyróżnionych grup sekwencji „las – nie las” na głównych typach siedlisk w regionie Kurpiów

Fig. 6.17. Share of selected types of sequences 'forest – non-forest' on dominant habitat types in Kurpie

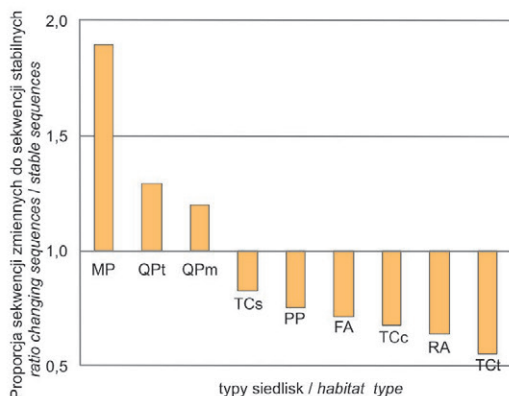
Ze względu na udziały głównych kategorii sekwencji stanów „las – nie las” (ryc. 6.17) siedliska w regionie Kurpie można podzielić na 3–4 grupy. Jednak podział ten nie jest jednoznaczny. Staje się bardziej zrozumiały przy wprowadzeniu do analizy dodatkowych współczynników. Proporcja pomiędzy udziałem sekwencji „zmiennych” w stosunku do „stałych” (ryc. 6.18) daje klarowny podział na dwie grupy siedlisk: siedliska o przewadze sekwencji zmiennych (*Quercus-Pinetum typicum* i *Q-P molinietosum* oraz *Molinio-Pinetum*) i siedliska o przewadze sekwencji stałych (pozostałe typy siedlisk). Natomiast stosunek udziału sekwencji dających zalesienia do sekwencji dających odlesienia (ryc. 6.19) dzieli siedliska na trzy grupy: do pierwszej – o wyraźnej przewadze zalesień nad odlesieniami, należą wybitnie oligotroficzne siedliska borów świeżych i wilgotnych (*Peucedano-Pinetum* i *Molinio-Pinetum*), do drugiej grupy – o niewielkiej przewadze odlesień, zaliczyć można mezotroficzne siedliska borów mieszanych i bagiennych lasów olszowych (*Quercus-Pinetum* i *Ribeso-Alnetum*), do trzeciej grupy należą eutroficzne siedliska łąg jesionowo-olszowego i lasów dębowo-grabowych (*Fraxino-Alnetum* i *Tilio-Carpinetum*) wykazujące bardzo dużą przewagę odlesień nad zalesieniami. Na tej podstawie scharakteryzować można poszczególne siedliska.

Tabela 6.4. Realizacja sekwencji stanów „las – nie las” na najważniejszych dziewięciu siedliskach określanych poprzez potencjalną roślinność naturalną w regionie Kurpiów

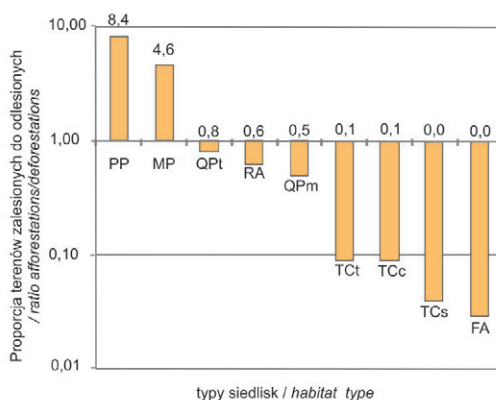
Główne typy sekwencji	Sekwencje	Typy siedlisk																	
		<i>Ribeso-Alnetum (RA)</i>		<i>Fraxino-Alnetum (FA)</i>		<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum (TCc)</i>		<i>Tilio-Carpinetum typicum (TCt)</i>		<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum (TCs)</i>		<i>Quercu-Pinetum typicum (QPt)</i>		<i>Quercu-Pinetum molinetosum (QPm)</i>		<i>Peucedano-Pinetum (PP)</i>		<i>Molinio-Pinetum (MP)</i>	
		km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska	km ²	% siedliska
Trwałe lasy	FFFFFFF	5,2	21,6	3,3	1,1	2,0	1,2	0,2	0,2	0,9	0,7	40,9	13,9	13,1	26,0	112,9	55,5	3,7	32,8
Trwałe bezleśne	nnnnnnn	9,4	39,3	169,7	57,2	98,1	58,5	55,9	64,3	70,0	54,0	87,4	29,7	9,8	19,5	3,5	1,7	0,2	1,7
Razem stabilne		14,6	60,9	173,0	58,4	100,1	59,7	56,1	64,5	70,9	54,7	128,3	43,6	23,0	45,5	116,4	57,3	3,9	34,5
Lasy z przejściowym odlesieniem	FFnnnnF	0,1	0,4	0,6	0,2	0,9	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	2,3	0,8	0,4	0,8	0,3	0,2	0,0	0,1
	FFnnnFF	0,7	2,8	1,2	0,4	1,4	0,8	0,5	0,5	0,7	0,5	8,8	3,0	1,8	3,6	5,3	2,6	0,2	1,9
	FFnnFFF	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	2,7	0,9	0,6	1,2	3,7	1,8	0,1	0,9
	FFnFFFF	0,2	1,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	3,7	1,2	0,6	1,2	6,6	3,3	0,2	1,6
	FFFnnFF	0,2	0,9	0,6	0,2	0,8	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	3,9	1,3	1,0	2,0	2,2	1,1	0,0	0,3
	FFFnFFF	0,4	1,8	0,5	0,2	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,2	1,1	2,2	6,6	3,3	0,1	1,1
	FFFFnFF	0,1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,5	0,4	0,7	1,4	0,7		0,0
	razem	1,8	7,7	3,7	1,2	4,6	2,7	1,2	1,4	1,5	1,1	26,2	8,9	5,9	11,7	26,2	12,9	0,7	6,0

Zalesienia	nFFFFFF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0		0,0	0,7	0,2	0,3	0,5	2,3	1,1	0,0	0,1	
	nnFFFFFF	1,1	4,6	0,5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	16,9	5,7	2,7	5,4	27,4	13,5	2,3	20,8	
	nnFFnFF	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	1,1	0,4	0,1	0,1	1,0	0,5		0,0	
	nnFnFFF	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,7	0,3	0,7	1,2	0,6	0,1	0,5	
	nnFnnFF	0,1	0,6	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	4,2	1,4	0,6	1,2	3,2	1,6	0,1	0,7	
	nnnnFFFF	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	2,8	0,9	0,2	0,3	4,5	2,2	0,3	3,1
	nnnnFFFF	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2,3	0,8	0,2	0,3	1,3	0,6	0,0	0,0
	nnnnnFF	0,5	1,9	1,2	0,4	1,9	1,1	0,7	0,8	0,6	0,5	18,2	6,2	1,1	2,1	8,1	4,0	0,1	0,5	
	nnnnnnF	0,3	1,2	0,7	0,3	0,9	0,6	0,5	0,6	0,4	0,3	5,2	1,8	0,3	0,6	1,1	0,6	0,0	0,1	
razem	2,3	9,6	3,0	1,0	4,3	2,6	2,2	2,5	1,9	1,5	53,4	18,2	5,7	11,3	50,1	24,7	2,9	25,7		
Lasy efemeryczne	nFnnnnn	0,0	0,1	1,0	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,5	0,4	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0		0,0	
	nnFFFn	0,0	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	1,6	14,1	
	nnFFnnn	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	1,1	0,4	0,2	0,3	0,1	0,1		0,0	
	nnFnnnn	0,5	1,9	2,5	0,8	3,2	1,9	1,8	2,0	2,8	2,2	7,0	2,4	1,6	3,2	0,8	0,4	0,1	0,5	
	nnnnnFn	0,3	1,2	0,7	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	1,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1		0,0	
	razem	0,9	3,7	5,1	1,7	4,4	2,6	2,2	2,5	3,8	2,9	10,6	3,6	2,0	3,9	1,3	0,6	1,6	14,6	
Odlesienia	Fnnnnnn	0,1	0,3	22,7	7,6	2,9	1,7	0,9	1,1	7,0	5,4	1,8	0,6	0,6	1,2	0,0	0,0		0,0	
	FFnnnnn	2,4	10,1	74,5	25,1	38,4	22,9	21,3	24,5	40,1	30,9	48,6	16,5	6,7	13,3	2,5	1,2	0,1	1,0	
	FFnnFn	0,0	0,1	0,5	0,2	0,8	0,5	0,0	0,0	0,2	0,1	1,0	0,4	0,4	0,7	0,1	0,0	0,0	0,1	
	FFFnnnn	0,4	1,5	7,1	2,4	5,8	3,5	2,1	2,4	2,1	1,6	10,7	3,7	2,6	5,2	0,8	0,4	0,0	0,4	
	FFFnFn	0,1	0,5	1,2	0,4	1,5	0,9		0,0	0,1	0,1	1,1	0,4	0,3	0,6	0,1	0,1	0,0	0,2	
	FFFFnn	0,2	0,9	0,8	0,3	0,5	0,3	0,0	0,0	0,3	0,2	1,2	0,4	0,3	0,6	0,2	0,1	0,4	3,1	
	FFFFFn	0,1	0,6	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,6	0,2	0,3	0,5	1,0	0,5	0,1	0,9
	razem	3,4	14,0	107,2	36,2	50,1	29,8	24,4	28,1	49,8	38,5	65,0	22,1	11,2	22,1	4,7	2,3	0,6	5,6	
Sekwencje różne rzadkie	1,0	4,2	4,5	1,5	4,3	2,5	0,9	1,1	1,6	1,2	10,6	3,6	2,8	5,5	4,6	2,3	1,5	13,6		
Razem zmienne	9,4	39,1	123,5	41,6	67,7	40,3	30,9	35,5	58,7	45,3	165,9	56,4	27,5	54,5	87,4	43,0	7,4	65,5		
Razem siedlisko	24,0	100,0	296,5	100,0	167,8	100,0	87,0	100,0	129,5	100,0	294,1	100,0	50,5	100,0	203,2	100,0	11,3	100,0		

Uwzględniono tylko te sekwencje, które realizują się w którymkolwiek typie na powierzchni większej niż 1 km²



Ryc. 6.18. Udział sekwencji zmiennych w stosunku do stabilnych na terenie Kurpiów
Fig. 6.18. Share of changeable sequences in relation to stable sequences in Kurpie



Ryc. 6.19. Udział sekwencji dających w efekcie zalesienia w stosunku do sekwencji dających odlesienie na terenie Kurpiów
Fig. 6.19. Share of sequences resulted in afforestation in relation to sequences resulted in deforestation in Kurpie

Wyraźnie odrębną i dość jednolitą grupę stanowią siedliska eutroficzne wszystkich postaci grądów i łągu jesionowo-olszowego. Przeważają na nich sekwencje „stabilne” nad „zmiennymi”, przy czym w kategorii „stabilnych” zdecydowanie dominują trwale odlesione. W tej grupie siedlisk widoczne są także bardzo duże odlesienia, które nastąpiły w ciągu analizowanych 200 lat. Inne typy sekwencji mają marginesowe znaczenie. Najbardziej typowym jest w tej grupie siedlisko łągu (*Fraxino-Alnetum*), na którym trwale odlesienie zajmuje ponad 57%, a odlesienia w badanym okresie wynoszą ponad 36%. Na inne sekwencje (w tym trwałego lasu) pozostaje zatem zaledwie 6–7%. W uproszczeniu historia tych siedlisk jest prosta, co nie było odlesione przed 200 laty, zostało odlesione później.

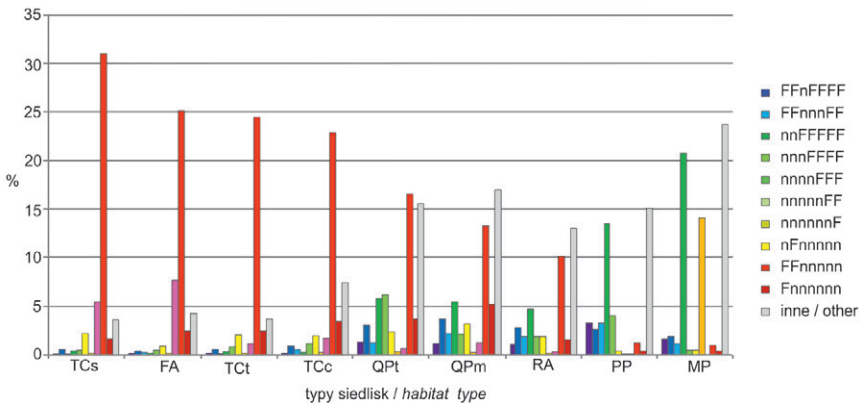
Drugą, słabiej odrębną i dość zróżnicowaną grupę tworzą siedliska mezotroficzne dwu postaci borów mieszanych oraz olsu. Sekwencje stabilne zajmują większą lub mniejszą powierzchnię w porównaniu do sekwencji niestabilnych, przy czym wśród stabilnych widoczny jest zarówno stan trwałego zalesienia, jak i trwałego odlesienia. Wśród sekwencji

„zmiennych” odlesienia przeważają niezbyt wyraźnie nad zalesieniami. Pewien udział mają też sekwencje z lasem okresowo odlesionym, lasy efemeryczne oraz sekwencje różne.

Inne proporcje w obrębie głównych kategorii sekwencji wykazują oligotroficzne siedliska boru sosnowego świeżego (*Peucedano-Pinetum*). Tu przewaga „stabilnych” nad „zmiennymi” opiera się na dominacji trwałego lasu. Wśród „zmiennych” zalesienia zdecydowanie dominują nad odlesieniami. Stosunkowo duży udział mają też sekwencje leśne z okresowym odlesieniem, a brak jest sekwencji z efemerycznymi lasami. Zatem uproszczoną historię tych siedlisk można opisać, jako trwanie i odbudowywanie się w ciągu 200 lat lasu.

Pod pewnymi względami podobne do boru świeżego są proporcje kategorii sekwencji na dość rzadkich oligotroficznych siedliskach boru wilgotnego (*Molinio-Pinetum*). Wyraźnie mniej jest tu trwałych lasów, więcej odlesień, stosunkowo dużo lasów efemerycznych oraz innych sekwencji. Ten typ siedliska wykazuje także największy udział sekwencji „zmiennych” – prawie 65%.

Poddając szczegółowej analizie sekwencje „zmiennie” na terenie Kurpiów (ryc. 6.20) zauważa się przede wszystkim duże lub nawet bardzo duże udziały odlesień z połowy XIX wieku. Najsilniej zaznaczyły się one na siedliskach eutroficznych: wilgotnych grądów, nieco słabiej na siedliskach innych grądów i łągów jesionowo-olszowych, jeszcze słabiej na siedliskach borów mieszanych i olsów. Odlesienia wcześniejsze z pierwszej połowy XIX wieku były znacznie rzadsze i obejmowały niemal wyłącznie siedliska wilgotnych grądów i łągów, natomiast odlesienia późniejsze, z przełomu XIX i XX wieku (też nieliczne) dotknęły siedliska mezo- i eutroficzne, przy czym najbardziej bory mieszane wilgotne.



Ryc. 6.20. Udział najważniejszych sekwencji „las – nie las” spośród „zmiennych” na głównych typach siedlisk w regionie Kurpie (dziesięć sekwencji z tabeli 6.4)

Fig. 6.20. Share of dominant changeable sequences on main habitat types in Kurpie (10 dominant sequences from Table 6.4)

Zalesienia miały miejsce praktycznie wyłącznie na siedliskach mezo- i oligotroficznych. Największy ich udział zaznacza się na siedliskach borów świeżych i wilgotnych w końcu drugiej połowy XIX wieku, słabiej w drugiej połowie XX wieku na siedliskach borów mieszanych świeżych i borów świeżych.

Krótkotrwałe zalesienia w połowie XIX wieku widoczne są na siedliskach mezotroficznych i słabiej na eutroficznych, dłużej trwające (od połowy XIX do połowy XX wieku) tylko na siedliskach boru wilgotnego. Natomiast przejściowe odlesienia miały miejsce na

siedliskach mezo- i oligotroficznych w połowie XIX wieku lub od połowy XIX do połowy XX wieku, czyli w okresie, kiedy w regionie panował największy „głód ziemi”.

Dla regionu Kurpiów dość charakterystyczny jest stosunkowo duży łączny udział sekwencji „zmiennych” o różnym układzie, zajmujących stosunkowo małe powierzchnie na siedliskach mezo- i oligotroficznych. Wynika to prawdopodobnie z dość przypadkowego użytkowania niektórych terenów, które raz porastały lasem a raz były odlesiane. W bardziej „uporządkowanym” regionie Mazur, terenów takich było mniej.

Udział sekwencji „zmiennych” na różnych siedliskach na terenie Kurpiów można opisać w następujący sposób:

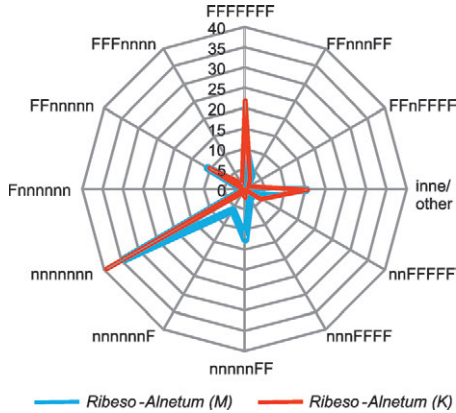
- Okres od pierwszych dziesięcioleci XIX wieku po pierwsze dziesięciolecie XX wieku, w tym szczególnie około połowy XIX wieku to czas niemal całkowitych odlesień siedlisk eutroficznych (grądy i łęgi) i w umiarkowanym stopniu uboższych mezo-troficznych siedlisk borów mieszanych i olsów. Świadczy to o bardzo silnej presji społeczności rolniczej.
- Okres drugiej połowy XIX i początków XX wieku to czas intensywnych zalesień siedlisk oligotroficznych (bory) i w niewielkim stopniu siedlisk mezotroficznych (bory mieszane, olsy) oznaczający porządkowanie gospodarki leśnej i zalesianie nieużytków.
- Okres drugiej połowy XX wieku to czas umiarkowanych zalesień siedlisk mezo-troficznych i oligotroficznych świeżych, związanych z osłabieniem rolniczej presji w regionie spowodowanym przemianami społecznymi i ekonomicznymi.

6.2.3. RÓŻNICE POMIĘDZY REGIONAMI W ZAKRESIE CZĘSTOŚCI SEKWENCJI STANÓW „LAS – NIE LAS” NA NAJWAŻNIEJSZYCH SIEDLISKACH

Sekwencje stanów „las – nie las” są wyrazem zmian w użytkowaniu ziemi i w sposób oczywisty zależą od: nasilenia gospodarki rolnej, zaludnienia, specyfiki społeczności zamieszkujących dany teren, struktury własności ziemi, praw rządzących zagospodarowaniem przestrzennym, warunków ekonomicznych i wielu innych czynników. Jest oczywiste, co wykazywano wyżej, że sekwencje te są także zależne od typu siedliska, które może być bardziej lub mniej przydatne dla gospodarki rolnej, a tym samym poddane rozmaitej presji w kierunku jego odlesiania. Analizę podobieństw i różnic częstości frekwencji stanów „las – nie las” tych samych siedlisk przeprowadzono w dwu regionach podstawowych ze względu na wpływ czynników antropogenicznych, nakładających się na specyfikę siedliskową i różnicujących badane obszary. Przyjęto stały układ sekwencji (11 określonych sekwencji oraz suma sekwencji pozostałych) na którym analizowano udziały (%) tychże sekwencji na poszczególnych siedliskach.

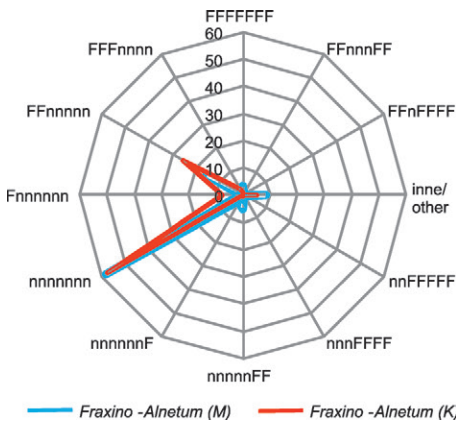
Rycina 6.21 pokazuje różnicę w częstości frekwencji stanów „las – nie las” na siedlisku bagiennych lasów olszowych (*Ribeso-Alnetum*) pomiędzy regionami Mazur i Kurpiów. Widoczna jest odmienność Mazur polegająca na niewielkim, ale widocznym, udziale zalesień z drugiej połowy XX wieku. Rycina 6.22 pokazuje bardzo duże podobieństwo siedlisk łągów jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*) pod względem częstości frekwencji pomiędzy badanymi regionami.

Porównując siedliska lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*) traktowanych łącznie na Mazurach i Kurpiach (ryc. 6.23) obserwujemy różnice polegające na ograniczonym, ale jednak zauważalnym udziale sekwencji trwałych lasów i sekwencji zalesień od 1970 roku na terenie Mazur.



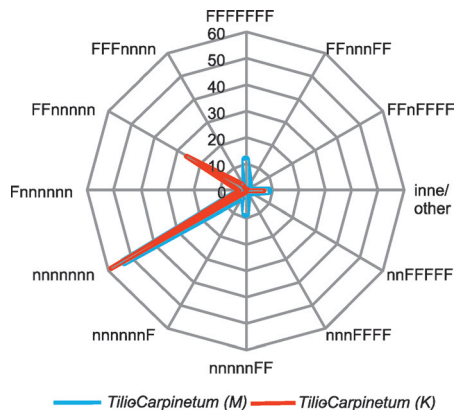
Ryc. 6.21. Udział najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” na Mazurach (M) i Kurpiach (K) na siedliskach bagiennego lasu olszowego (*Ribeso nigri-Alnetum*)

Fig. 6.21. Share of dominant sequences ‘forest – non-forest’ on alder carrs (*Ribeso nigri-Alnetum*) habitats in Masuria (M) and Kurpie (K)



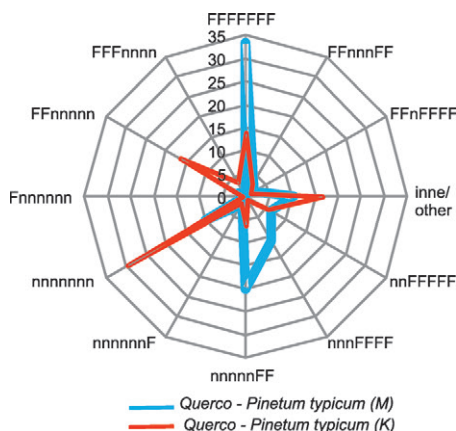
Ryc. 6.22. Udział najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” na Mazurach (M) i Kurpiach (K) na siedliskach łągu olszowego (*Fraxino-Alnetum*)

Fig. 6.22. Share of dominant sequences ‘forest – non-forest’ on ash-alder alluvial forest (*Fraxino-Alnetum*) habitats in Masuria (M) and Kurpie (K)



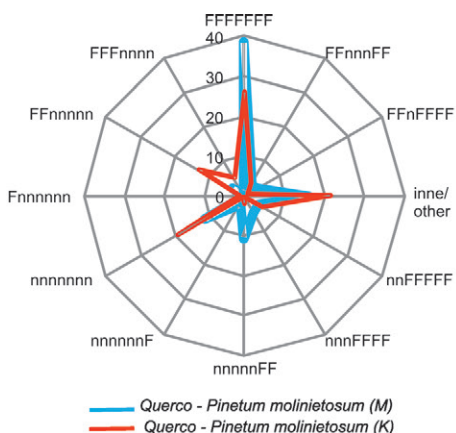
Ryc. 6.23. Udział najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” na Mazurach (M) i Kurpiach (K) na siedliskach lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*)

Fig. 6.23. Share of dominant sequences ‘forest – non-forest’ on lime-oak-hornbeam forest (*Tilio-Carpinetum*) habitats in Masuria (M) and Kurpie (K)



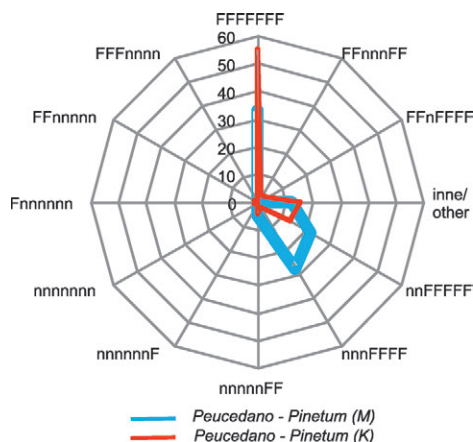
Ryc. 6.24. Udział najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” na Mazurach (M) i Kurpiach (K) na siedliskach lasów dębowo-sosnowych świeżych (*Quercus-Pinetum typicum*)

Fig. 6.24. Share of dominant sequences 'forest - non-forest' on mixed oak-pine forest (*Quercus-Pinetum typicum*) habitats in Masuria (M) and Kurpie (K)



Ryc. 6.25. Udział najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” na Mazurach (M) i Kurpiach (K) na siedliskach lasów dębowo-sosnowych wilgotnych (*Quercus-Pinetum molinietosum*)

Fig. 6.25. Share of dominant sequences 'forest - non-forest' on moist mixed oak-pine forest (*Quercus-Pinetum molinietosum*) habitats in Masuria (M) and Kurpie (K)



Ryc. 6.26. Udział najczęstszych sekwencji stanów „las – nie las” na Mazurach (M) i Kurpiach (K) na siedliskach borów sosnowych świeżych (*Peucedano-Pinetum*)

Fig. 6.26. Share of dominant sequences 'forest - non-forest' on pine forest (*Peucedano-Pinetum*) habitats in Masuria (M) and Kurpie (K)

Nieco inny charakter różnic zauważa się na siedliskach borów mieszanych świeżych (*Quercus-Pinetum typicum*) (ryc. 6.24). Siedliska boru mieszanego na Mazurach są znacznie częściej trwale zalesione lub zalesione od połowy XIX, i pierwszej połowy XX wieku, a zwłaszcza w drugiej połowie XX wieku. Natomiast na Kurpiach siedliska te są znacznie częściej trwale odlesione lub odlesione od połowy XIX wieku. Podobne różnice zauważa się analizując bory mieszane wilgotne (*Quercus-Pinetum molinietosum*) na ryc. 6.25.

W przypadku siedlisk borów świeżych (*Peucedano-Pinetum*) różnice między regionami widoczne są w (ryc. 6.26) udziale zalesień z połowy XIX a zwłaszcza z początków XX wieku na Mazurach i stosunkowo większym udziale trwałych lasów na Kurpiach.

6.2.4. CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA TYPÓW SIEDLISK NA TERENACH O OKREŚLONYCH SEKWENCJACH STANÓW „LAS – NIE LAS”

Dla zrozumienia historycznych przemian krajobrazu na badanym terenie konieczne jest nie tylko ustalenie, jakie przemiany (określone poprzez częstość określonych sekwencji stanów „las – nie las”) zachodziły na poszczególnych typach siedlisk, co przedstawiono powyżej. Potrzeba także przeanalizować zależność odwrotną – zróżnicowanie typów przemian (sekwencji stanów „las – nie las”) pod względem częstości występowania na poszczególnych typach siedlisk. Zestawione dane (tab. 6.5, 6.5) pokazują nierównomierność udziału siedlisk na terenach odpowiadających różnym sekwencjom stanów „las – nie las”. Zauważalne są też różnice pomiędzy regionami w tym zakresie.

Dla lepszego uchwycenia zróżnicowania zastosowano prosty „wskaźnik preferencji siedliskowych dla sekwencji stanów las – nie las”, który pokazuje, jaki jest stosunek udziału danego typu siedliska na terenie zajmowanym przez określoną sekwencję stanów w porównaniu do udziału tego siedliska na terenie całego regionu. Obliczenie z przekształconego wzoru:

$$W_{hs} = (h_1 R) / (S_a H_1),$$

gdzie:

- h_1 – powierzchnia siedliska „1” na obszarze sekwencji „a”
- R – powierzchnia regionu,
- S_a – powierzchnia zajęta przez sekwencję „a” w regionie,
- H_1 – powierzchnia zajmowana przez siedlisko „1” w regionie.

Przy zastosowaniu tego wzoru wartości około 1 uzyskują siedliska, których rozprzestrzenienie na terenie zajmowanym przez daną sekwencję jest zbliżone do przeciętnego rozprzestrzenienia w regionie. Wyższe wartości wskaźnika wskazują na większą preferencję danej sekwencji dla określonego siedliska – udział siedliska na obszarze sekwencji jest wyraźnie wyższy niż w całym regionie. Używając tego wskaźnika analizowano związki siedlisk z wybranymi, pospolitszymi sekwencjami. Wydzielono przy tym cztery grupy sekwencji:

- sekwencje polegające na zalesieniu początkowo niezalesionego terenu (ryc. 6.27 i 6.28),
- sekwencje prowadzące do odlesienia terenu wcześniej zalesionego, a także sekwencje z efemerycznie pojawiającym się lasem (ryc. 6.29 i 6.30),
- sekwencje wykazujące okresowe odlesienie terenu, który na początku był zalesiony i na końcu także (ryc. 6.31 i 6.32),
- sekwencje stabilne trwałego zalesienia i trwałego odlesienia wraz z sumami wszystkich sekwencji nie analizowanych szczegółowo, ze względu na niewielki udział powierzchniowy w regionach (ryc. 6.33 i 6.34).

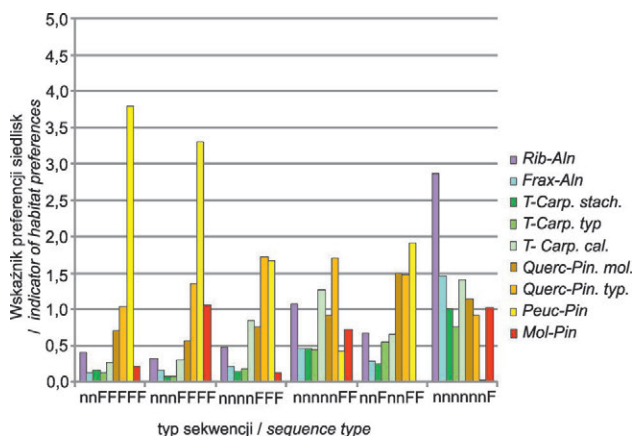
Tabela 6.5. Udział typów potencjalnej roślinności naturalnej w terenach o określonych sekwencjach stanów „las – nie las” w regionie Mazur

Sekwencje stanów „las – nie las” w regionie		Typy siedlisk																	
		<i>Ribeso-Alnetum</i>		<i>Fraxino-Alnetum</i>		<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i>		<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>		<i>Tilio-Carpinetum stachytetosum</i>		<i>Quercu-Pinetum typicum</i>		<i>Quercu-Pinetum molimietosum</i>		<i>Peucedano-Pinetum</i>		<i>Molinio-Pinetum</i>	
Sekwencja	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
FFFFFFF	343,2	5,2	1,5	5,4	1,6	53,1	15,5	9,7	2,8	11,3	3,3	149,0	43,4	23,0	6,7	76,3	22,2	2,3	0,7
FFnFFFF	25,9	1,4	5,3	0,6	2,2	2,7	10,5	0,3	1,4	1,3	5,2	8,6	33,3	2,2	8,3	7,6	29,2	0,2	0,6
FFFnFFF	2,1	0,0	0,9	0,1	5,5	0,5	22,8	0,0	1,5	0,2	9,2	0,7	31,3	0,3	14,9	0,3	12,6	0,0	0,4
FFnnnFF	34,2	1,7	5,1	2,4	6,9	6,9	20,1	1,4	4,2	4,6	13,3	13,2	38,5	1,9	5,7	1,2	3,6	0,0	0,1
nnFFFFFF	91,3	1,1	1,2	1,1	1,3	4,8	5,3	0,6	0,6	1,9	2,0	27,2	29,8	2,4	2,7	51,0	55,9	0,1	0,1
nnnFFFF	129,6	1,3	1,0	2,1	1,6	7,9	6,1	0,5	0,4	1,2	0,9	49,7	38,4	2,8	2,2	63,3	48,8	0,3	0,3
nnnnFFF	26,7	0,4	1,5	0,6	2,1	4,5	16,9	0,2	0,9	0,5	1,8	13,1	48,9	0,8	2,9	6,6	24,6	0,0	0,0
nnnnnFF	184,8	5,9	3,2	8,4	4,6	47,0	25,5	4,1	2,2	10,0	5,4	90,0	48,7	6,4	3,5	11,5	6,2	0,3	0,2
nnFnnFF	10,7	0,2	2,0	0,3	2,8	1,4	13,1	0,3	2,7	0,3	3,0	4,5	42,1	0,6	5,6	3,0	28,2		0,0
nnnnnF	32,7	2,8	8,6	4,7	14,5	9,2	28,1	1,3	3,8	3,8	11,7	8,6	26,3	1,4	4,3	0,1	0,4	0,1	0,3
Fnnnnnn	12,9	0,1	1,1	2,2	17,0	3,3	25,4	1,1	8,8	5,1	39,8	0,9	6,8	0,1	0,8	0,0	0,1		0,0
FFnnnnn	83,7	5,0	6,0	23,5	28,1	13,4	16,0	5,3	6,4	25,7	30,7	7,8	9,3	2,1	2,5	0,0	0,0	0,1	0,1
FFFnnnn	7,6	0,4	4,7	1,7	22,5	1,9	24,5	0,7	9,8	1,6	21,2	0,8	10,2	0,4	4,8	0,0	0,3	0,0	0,1
nnFnnnn	5,1	0,1	2,1	1,0	20,5	1,2	22,9	0,4	7,9	1,1	22,4	0,8	15,2	0,3	5,3	0,1	1,1		0,0
nnnnnnn	485,2	16,2	3,3	90,7	18,7	141,1	29,1	46,3	9,5	102,4	21,1	44,9	9,2	6,9	1,4	0,6	0,1	0,2	0,0
inne	96,3	5,0	5,2	11,0	11,4	15,0	15,6	5,9	6,2	12,8	13,3	26,9	27,9	7,6	7,9	10,3	10,7	0,3	0,3
Region	1572,0	46,9	3,0	155,9	9,9	313,9	20,0	78,3	5,0	183,9	11,7	446,5	28,4	59,2	3,8	231,9	14,8	3,9	0,2

Tabela 6.6. Udział typów potencjalnej roślinności naturalnej w terenach o określonych sekwencjach stanów „las – nie las” w regionie Kurpiów

Sekwencje stanów „las – nie las” w regionie		Typy siedlisk																								
		<i>Ribeso-Alnetum</i>			<i>Fraxino-Alnetum</i>			<i>Tilio-Carpinetum calamagrostetosum</i>			<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>			<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>			<i>Quercu-Pinetum typicum</i>			<i>Quercu-Pinetum molinetosum</i>			<i>Peucedano-Pinetum</i>			<i>Molinio-Pinetum</i>
Sekwencja	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%					
FFFFFFF	184,4	5,2	2,8	3,3	1,8	2,0	1,1	0,2	0,1	0,9	0,5	40,9	22,2	13,1	7,1	112,9	61,2	3,7	2,0							
FFnFFFF	11,9	0,2	2,1	0,1	0,7	0,2	1,7	0,1	0,9	0,1	0,5	3,7	30,8	0,6	4,9	6,6	55,5	0,2	1,5							
FFFnFFF	13,7	0,4	3,2	0,5	3,7	0,9	6,7	0,0	0,2	0,0	0,3	3,6	26,6	1,1	8,1	6,6	48,4	0,1	0,9							
FFnnnFF	20,6	0,7	3,3	1,2	5,6	1,4	6,9	0,5	2,2	0,7	3,3	8,8	42,5	1,8	8,9	5,3	25,7	0,2	1,0							
nnFFFFFF	52,3	1,1	2,1	0,5	0,9	0,4	0,7	0,2	0,4	0,5	1,0	16,9	32,2	2,7	5,2	27,4	52,4	2,3	4,5							
nnnFFFF	8,2	0,0	0,5	0,0	0,5	0,2	2,8	0,1	1,2	0,0	0,1	2,8	33,9	0,2	2,1	4,5	54,3	0,3	4,2							
nnnnFFF	4,3	0,1	1,2	0,1	1,9	0,2	5,2	0,1	2,0	0,1	1,7	2,3	53,4	0,2	3,7	1,3	30,1	0,0	0,1							
nnnnnFF	32,4	0,5	1,4	1,2	3,8	1,9	5,7	0,7	2,1	0,6	1,9	18,2	56,1	1,1	3,3	8,1	25,1	0,1	0,2							
nnFnnFF	9,2	0,1	1,5	0,2	2,1	0,3	3,3	0,2	2,5	0,2	2,5	4,2	45,1	0,6	6,6	3,2	34,8	0,1	0,8							
nnnnnnF	9,6	0,3	3,1	0,7	7,8	0,9	9,7	0,5	5,7	0,4	4,1	5,2	54,2	0,3	3,3	1,1	11,6	0,0	0,1							
Fnnnnnn	36,0	0,1	0,2	22,7	62,9	2,9	8,0	0,9	2,6	7,0	19,5	1,8	4,9	0,6	1,7	0,0	0,1		0,0							
FFnnnnn	235,0	2,4	1,0	74,5	31,7	38,4	16,3	21,3	9,1	40,1	17,1	48,6	20,7	6,7	2,8	2,5	1,0	0,1	0,0							
FFFnnnn	31,8	0,4	1,1	7,1	22,4	5,8	18,2	2,1	6,7	2,1	6,5	10,7	33,8	2,6	8,2	0,8	2,6	0,0	0,1							
nnFnnnn	20,2	0,5	2,2	2,5	12,2	3,2	15,8	1,8	8,7	2,8	13,9	7,0	34,6	1,6	7,9	0,8	4,0	0,1	0,3							
nnnnnnn	505,0	9,4	1,9	169,7	33,6	98,1	19,4	55,9	11,1	70,0	13,9	87,4	17,3	9,8	1,9	3,5	0,7	0,2	0,0							
inne	96,9	2,6	2,7	12,1	12,5	11,0	11,3	2,3	2,4	4,0	4,2	32,1	33,2	7,4	7,7	18,5	19,1	3,8	4,0							
Region	1271,6	24,0	1,9	296,5	23,3	167,8	13,2	87,0	6,8	129,5	10,2	294,1	23,1	50,5	4,0	203,2	16,0	11,3	0,9							

Analizując preferencje siedliskowe sekwencji prowadzących do zalesienia na terenie Mazur (ryc. 6.27) zauważa się, że siedliska zespołu *Peucedano-Pinetum* były szczególnie preferowane do zalesień w drugiej połowie XIX wieku i pierwszej połowie XX wieku (sekwencje dające zalesienie od stanu 1885 lub 1928 roku). Potem preferencje w tym kierunku były już mniejsze, na co miało wpływ wydatne ograniczenie terenów bezleśnych na tym siedlisku. Brak tego siedliska w zalesieniach najnowszych (pomiędzy 1970 a 2000 rokiem) wynika z faktu praktycznie całkowitego ich zalesienia już wcześniej. Interesująca jest preferencja dla siedlisk olsowych (*Ribeso-Alnetum*) i w słabszym zakresie siedlisk łągowych (*Fraxino-Alnetum*) sekwencji stosunkowo najpóźniejszych zalesień pomiędzy 1970 a 2000 rokiem.



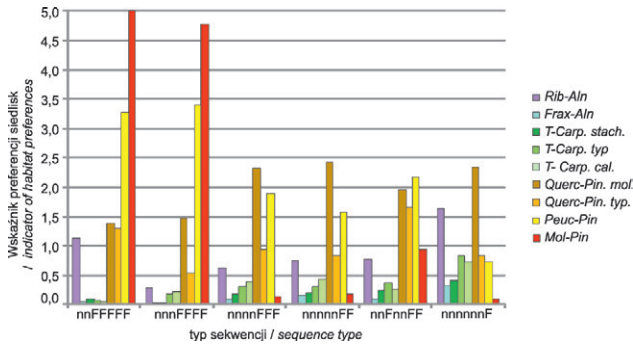
Ryc. 6.27. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Mazury – najważniejsze sekwencje prowadzące do zalesienia

Fig. 6.27. Indicators of habitat preferences for sequences 'forest – non-forest' in Masuria – dominant sequences resulted in afforestation

W całym wykresie dla regionu Mazur odzwierciedla się podział sekwencji dających zalesienia na trzy grupy:

- sekwencje dające trwałe zalesienia od 1885 lub 1928 roku charakteryzują się zdecydowaną preferencją dla siedlisk oligotroficznyc borów lub słabiej borów mieszanych, przy znikomym udziale siedlisk eutroficznyc i wilgotnych,
- sekwencje dające trwałe zalesienie w okresie powojennym od 1950 lub 1970 roku wykazują stosunkowo mniejsze zróżnicowanie preferencji pomiędzy siedliskami,
- sekwencja dająca zalesienia po 1970 charakteryzuje się preferencją dla siedlisk wilgotnych, a poza tym brakiem wyraźnej preferencji pomiędzy siedliskami eutroficznymi i oligotroficznymi, poza siedliskami borów, które w całości zalesione nie mogły podlegać zalesieniom.

W przypadku Kurpiów preferencje sekwencji prowadzących do zalesienia wykazują nieco inne tendencje, choć zauważyć można pewne podobieństwa (ryc. 6.28).



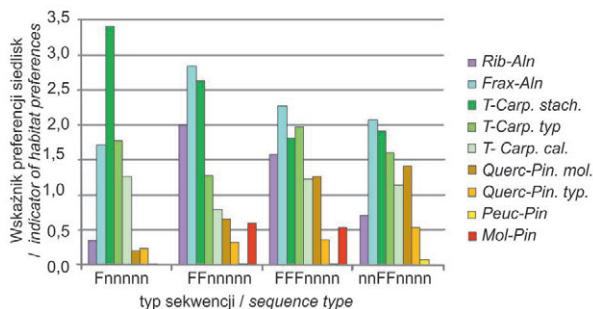
Ryc. 6.28. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Kurpie – najważniejsze sekwencje prowadzące do zalesienia

Fig. 6.28. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Kurpie – dominant sequences resulted in afforestation

W grupie sekwencji dających zalesienie od 1885 lub 1928 roku widoczna jest preferencja dla siedlisk borów świeżych (*Peucedano-Pinetum*), szczególnie duża dla siedlisk borów wilgotnych (*Molinio-Pinetum*), a znacznie mniejsza dla siedlisk borów mieszanych wilgotnych (*Quercu-Pinetum molinietosum*) i całkiem mała dla siedlisk borów mieszanych świeżych (*Q-P typicum*). Sekwencje te praktycznie nie wystąpiły na siedliskach eutroficznym.

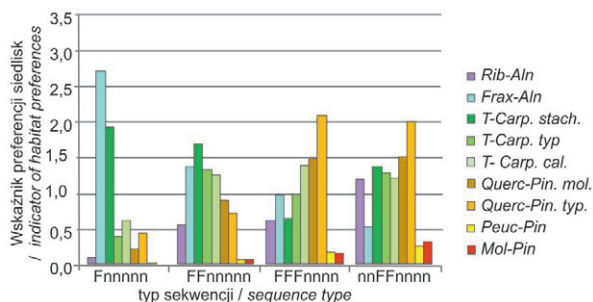
Sekwencje postaci związane z zalesieniami wprowadzonymi około 1950 lub 1970 roku wykazują umiarkowaną preferencję dla siedlisk oligotroficznym (bory mieszane wilgotne, bory świeże). Odmiennie kształtują się natomiast preferencje dla siedlisk w przypadku sekwencji dających zalesienie po 1970 roku. Widoczna jest preferencja dla siedlisk wilgotnych borów mieszanych i olsów, przy niewielkim, ale znaczącym osłabieniu „negatywnej preferencji” dla siedlisk eutroficznym.

Analiza częstości występowania na różnych siedliskach poszczególnych typów sekwencji prowadzących do odlesienia, zarówno w regionie Mazur (ryc. 6.29) jak i Kurpiów (ryc. 6.30), pokazuje, że do odlesień preferowane były zwłaszcza siedliska eutroficzne i wilgotne. Im dawniejsze odlesienie (zwłaszcza te z pierwszej połowy XIX wieku) tym wyraźniej to jest widoczne. Na Mazurach wcześniej preferowane były do odlesień siedliska grądów wilgotnych a potem łągów jesionowo-wiązowych, a na Kurpiach odwrotnie – najstarsze odlesienia wystąpiły na łągach, a potem przyszedł czas na grądy wilgotne. Zauważyć także można zwiększenie preferencji do odlesień na siedliskach borów mieszanych wilgotnych, a w przypadku Kurpiów także borów mieszanych świeżych. Przy porównywaniu danych z Mazur i Kurpiów widoczna jest stosunkowo większa presja rolnicza polegająca na odlesianiu siedlisk oligotroficznym borów i borów mieszanych świeżych w przypadku regionu Kurpiów niż w przypadku Mazur.



Ryc. 6.29. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Mazury – najważniejsze sekwencje prowadzące do odlesienia

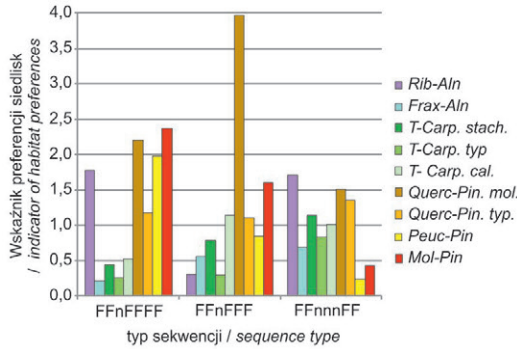
Fig. 6.29. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Masuria – dominant sequences resulted in deforestation



Ryc. 6.30. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Kurpie – najważniejsze sekwencje prowadzące do odlesienia

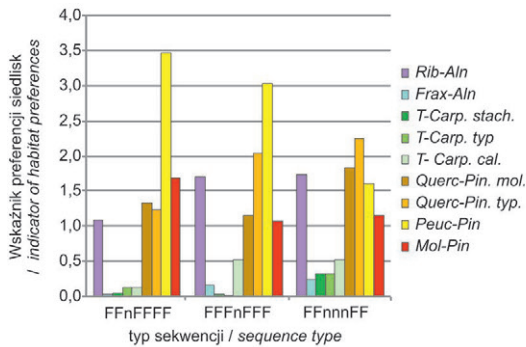
Fig. 6.30. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Kurpie – dominant sequences resulted in deforestation

Analiza najczęstszych sekwencji charakteryzujących się przejściowym odlesieniem na terenie Mazur (ryc. 6.31) wskazuje, że preferowane były przez te sekwencje siedliska oligotroficzne, zwłaszcza wilgotne i bagienne. Podobną tendencję można wskazać także dla obszaru Kurpiów (ryc. 6.32). Oznacza to, że siedliska te – zwykle mało dla rolnictwa przydatne – w okresie mało uporządkowanej gospodarki przestrzennej i największego „głodu ziemi” pod koniec XIX i w początkach XX wieku były odlesiane. Powodem odlesień były zarówno rolnicze wykorzystanie, zwykle na łąki i pastwiska, jak i pładownicze wyręby lasów, bez ich odnowienia. Trudno te całkiem odmienne przyczyny wyodrębnić, bowiem mapy topograficzne nie dają informacji o gruntach rolnych. Zatem widziana poprzez mapę powierzchnia nieleśna może mieć różny charakter i uwarunkowania.



Ryc. 6.31. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Mazury – najważniejsze sekwencje z okresowym odlesieniem

Fig. 6.31. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Masuria – dominant sequences of transitory deforestation

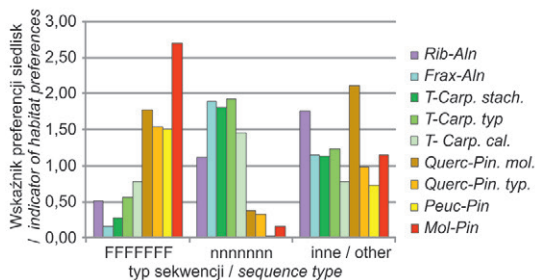


Ryc. 6.32. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Kurpie – najważniejsze sekwencje z okresowym odlesieniem

Fig. 6.32. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Kurpie – dominant sequences of transitory deforestation

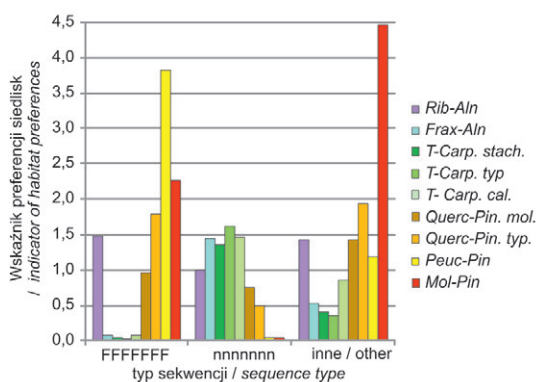
Analiza sekwencji stałych (ryc. 6.33 i 6.34) pozwala zauważyć, że trwałe lasy utrzymywały się przede wszystkim na siedliskach oligotroficznycych. Jest to widoczne zarówno w przypadku Mazur jak i Kurpiów, choć kolejność w zakresie preferencji jest różna. Na Mazurach, jako wyraźnie preferowane przez trwałe lasy można uznać siedliska boru wilgotnego, a na Kurpiach boru wilgotnego i boru świeżego. Do preferowanych dołączyć można także: na Mazurach – siedliska borów świeżych oraz borów mieszanych świeżych i wilgotnych, a na Kurpiach – borów mieszanych świeżych i olsów.

Różne sekwencje o niewielkim zasięgu i nie objęte szczegółową analizą traktowane łącznie mogą wskazywać na niestabilność układu „las – nie las” na poszczególnych siedliskach. Na taką niestabilność wskazują siedliska borów mieszanych wilgotnych i olsów na Mazurach, a także borów wilgotnych, borów mieszanych świeżych i wilgotnych oraz olsów na Kurpiach.



Ryc. 6.33. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Mazury – sekwencje: trwałych lasów, braku lasów i pozostałe sekwencje

Fig. 6.33. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Masuria – dominant sequences of permanent forest or permanent deforestation and the remaining ones



Ryc. 6.34. Wskaźniki preferencji siedlisk dla sekwencji stanów „las – nie las” w regionie Kurpie – sekwencje: trwałych lasów, braku lasów i pozostałe sekwencje

Fig. 6.34. Indicators of habitat preferences for sequences ‘forest – non-forest’ in Kurpie – dominant sequences of permanent forest or permanent deforestation and the remaining ones

6.2.5. NAJWAŻNIEJSZE CECHY ZWIĄZKÓW TYPÓW SIEDLISK I SEKWENCJI STANÓW „LAS – NIE LAS”

Charakteryzując najbardziej ogólnie preferencje siedliskowe, jakie wykazują główne sekwencje stanów „las – nie las”, będące odbiciem zróżnicowanej w czasie presji rolniczej, wskazać można na następujące prawidłowości.

Wskazać można **zróżnicowanie siedlisk** na dwie zasadnicze grupy: siedliska **nieatrakcyjne dla rolnictwa** (oligotroficzne lub z innych powodów trudne do wykorzystania) i **atrakcyjne rolniczo** (eutroficzne). Udział niemal wszystkich sekwencji stanów jest odmienny w obu grupach. Siedliska nieatrakcyjne 200 lat temu były w większości zalesione, a następnie procesy zalesiania przeważały nad odlesieniami. Siedliska atrakcyjne dla rolnictwa wykazywały już 200 lat temu znaczne odlesienie, które następnie jeszcze wzrosło. Dopiero w ostatnim półwieczu zaznaczyły się częściowo nieznaczne tendencje do zalesień tych siedlisk. Do nieatrakcyjnych należą siedliska: borów (*Peucedano-Pinetum*), borów wilgotnych (*Molinio-Pinetum*), borów mieszanych (*Querc-Pinetum*) i bagiennych lasów olszowych (*Ribeso-Alnetum*). Natomiast do atrakcyjnych zaliczają się siedliska łągi jesionowo-olszowego (*Fraxino-Alnetum*) i lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*).

Widoczna jest **periodyzacja zmian**, polegająca na nasileniu zalesień lub odlesień w pewnych okresach, co dawało w efekcie rozmaite zasięgi określonych sekwencji.

Na Mazurach wyróżnić można następujące okresy zmian zalesienia siedlisk.

1. W początkach XIX wieku (między 1800 a 1830 rokiem) stwierdza się niewielkie odlesienia siedlisk eutroficznych (na 1,0–2,8%) poszczególnych typów siedlisk eutroficznych.
2. W połowie XIX wieku (między 1830 a 1876) nastąpiło znaczne, trwałe odlesienie na siedliskach eutroficznych i wilgotnych (*Fraxino-Alnetum* – 15,1%, *Tilio-Carpinetum stachyetosum* – 14,0%, *Ribeso-Alnetum* – 10,6%) i słabsze na eutroficznych świeżych (*Tilio-Carpinetum typicum* – 6,8%, *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* – 4,3%) oraz mezotroficznych wilgotnych (*Quercu-Pinetum molinietosum* – 3,5%). Równocześnie w tym okresie rozpoczyna się trwająca także w dalszych okresach tendencja trwałego zalesiania siedlisk oligotroficznych i mezotroficznych. W wymienionym okresie zalesieniu uległo 21,9% siedlisk *Peucedano-Pinetum*, 6,1% *Quercu-Pinetum typicum* i 4,1% *Quercu-Pinetum molinietosum*.
3. Na przełomie XIX i XX wieku (między 1876 a 1928 rokiem) tendencja zalesiania siedlisk uboższych nasiliła się. Zalesieniu uległo 27,4% siedlisk *Peucedano-Pinetum*, 11,1% *Quercu-Pinetum* i 4,7% *Quercu-Pinetum molinietosum*. Zalesianie tych siedlisk trwało w osłabionym nasileniu także w pierwszej połowie XX wieku.
4. W drugiej połowie XX wieku (między 1950 a 1970 rokiem) zalesienia objęły szeroką gamę siedlisk. Najsilniej zalesieniami objęte zostały siedliska mezotroficzne (*Quercu-Pinetum typicum* w 20,2%, *Quercu-Pinetum molinietosum* w 10,8% i *Ribeso-Alnetum* w 12,6%) i słabsze eutroficzne (*Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* w 15,0%). W mniejszym zakresie dotyczyło to siedlisk jednoznacznie eutroficznych (*Fraxino-Alnetum* oraz *Tilio-Carpinetum typicum* i *stachyetosum* po około 5%) i niezalesionej jeszcze części siedlisk oligotroficznych (*Peucedano-Pinetum* w ok. 5%). Ta tendencja, utrzymywała się także w drugiej połowie XX wieku (pomiędzy 1970 a 2000 rokiem), choć zasięg zalesień był mniejszy.
5. Interesujące jest stwierdzenie na Mazurach sekwencji w zasadzie bezleśnej, ale z efemerycznym lasem około roku 1830 na eutroficznych siedliskach. Nie jest wykluczone, że stanowi to odbicie depopulacji tego terenu, jaka nastąpiła w Prusach Wschodnich w wyniku wojen napoleońskich w początku XIX wieku. Trudno jednak mieć pewność w tym zakresie, z powodu ograniczonej precyzji odczytywania pokrycia terenu z mapy reprezentującej okres około 1830 roku.

Na Kurpiach zaobserwowano cztery okresy zmian zalesienia siedlisk.

1. W początkach XIX wieku (między 1800 a 1830 rokiem) nastąpiło niezbyt rozległe, ale trwałe odlesienie na siedliskach najbardziej eutroficznych, tj. wilgotnych lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*) w 5,4% i łęgów (*Fraxino-Alnetum*) w 7,6%.
2. W połowie XIX wieku (między 1830 a 1885) nastąpiło bardzo duże, trwałe odlesienie wszystkich siedlisk eutroficznych (*Tilio-Carpinetum*, *Fraxino-Alnetum*) – od 22,9% uboższych lasów dębowo-grabowych do 30,9% wilgotnych lasów dębowo-grabowych. Nieco mniejsze były trwałe odlesienia na siedliskach mezotroficznych – od 10,1% w przypadku bagiennych lasów olszowych po 16,5% borów mieszanych świeżych. Niewielkie odlesienia nastąpiły na siedliskach oligotroficznych borów świeżych i wilgotnych. Równocześnie w tym czasie nastąpiło trwałe zalesienie siedlisk wybitnie oligotroficznych – w 13,5% na siedliskach borów świeżych (*Peucedano-Pinetum*) i 20,8% w przypadku borów wilgotnych (*Molinio-Pinetum*). Zalesienia objęły także

w niewielkim zakresie (ok. 5%) siedliska mezotroficzne. Ten okres pokazuje największe zmiany na tym terenie w ciągu analizowanych 200 lat.

3. Na przełomie XIX i XX wieku (między 1885 a 1928 rokiem) miały miejsce niewielkie trwałe odlesienia na ok. 2–5% niektórych siedlisk mezotroficznych i eutroficznych.
4. W drugiej połowie XX wieku (między 1950 a 1970 rokiem) nastąpiły niewielkie, trwałe zalesienia na siedliskach borów mieszanych i borów świeżych (*Quercus-Pinetum typicum* – 6,2% i *Peucedano-Pinetum* – 4,0%). Równocześnie odlesieniu uległo ponad 14% siedlisk wilgotnych borów sosnowych (*Molinio-Pinetum*), które były przejściowo zalesione od połowy XIX wieku.

Wskazać można **różnice pomiędzy regionami** polegające na częściowej **asynchroniczności przemian krajobrazu** leśnego odnośnie proporcji zalesienia poszczególnych typów siedlisk w regionach. Na siedliskach eutroficznych w obu regionach około połowy XIX wieku (w okresie między 1830 a 1876–1885 rokiem) następowały wyraźne odlesienia. Jednak o ile na Mazurach na przełomie wieków odlesienia tych siedlisk już zanikły, o tyle na Kurpiach trwały nadal, choć ze zmniejszoną intensywnością.

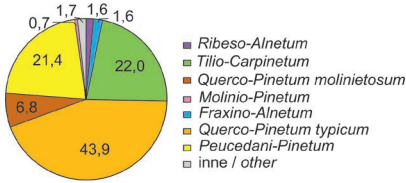
W różnym czasie zmniejszała się też atrakcyjność rolnicza siedlisk oligotroficznych i mezotroficznych (*Peucedano-Pinetum* i *Quercus-Pinetum*). 200 lat temu siedliska oligotroficzne, zwłaszcza siedliska borów sosnowych świeżych, na Mazurach były rolniczo wykorzystywane w stopniu wyraźnie większym niż na Kurpiach. Około roku 1800 odlesienie siedlisk *Peucedano-Pinetum* wynosiło na Mazurach 62% a na Kurpiach 28% a siedlisk *Quercus-Pinetum typicum* na Mazurach 57% a na Kurpiach 53%. Na różnice między regionami mogła mieć wpływ odmienność podłoża i form geomorfologicznych siedlisk borów w obu regionach. Sandrowe równiny na Mazurach dawały lepsze możliwości dla rolnictwa niż obszary wydmorew na Kurpiach. Szybko jednak, bo na masową skalę już w połowie XIX wieku, zaczęło się na Mazurach zalesienie oligo- i mezotroficznych siedlisk. Natomiast na Kurpiach siedliska mezotroficzne *Quercus-Pinetum* jeszcze w początku XX wieku były atrakcyjne dla rolnictwa i podlegały odlesieniom. Dopiero w drugiej połowie XX wieku tendencja ta uległa zmianie i zalesienia zaczęły przeważać nad odlesieniami.

Przy porównywaniu regionów widoczne jest około 50–100-letnie „opóźnienie” Kurpiów w stosunku do Mazur w przemianach pokrywy leśnej odnoszonej do typów siedlisk.

6.3. UDZIAŁ „STARYCH LASÓW” WEDŁUG TYPÓW SIEDLISK

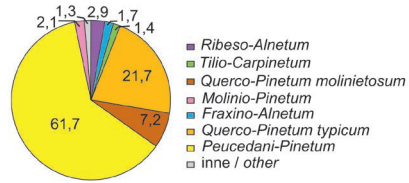
Rozpatrywane już w ogólnym zarysie (rozdz. 5.3) zagadnienie rozprzestrzenienia „starych lasów” warte jest przeanalizowania także pod kątem zróżnicowania siedliskowego (ryc. 6.35, 6.36). W „starych lasach” regionu Mazur największy (około 50%) udział mają mezotroficzne siedliska borów mieszanych (*Quercus-Pinetum*) a oligotroficzne siedliska borów (*Peucedano-Pinetum*) i eutroficzne siedliska lasów dębowo-grabowych (*Tilio-Carpinetum*) zajmują po ponad 20%. Natomiast w „starych lasach” regionu Kurpiów zdecydowanie dominują ubogie siedliska borów i nieco zasobniejsze siedliska borów mieszanych razem zajmujące ponad 90%, a udział siedlisk lasów dębowo-grabowych jest bardzo mały. Niewielki w obu regionach jest udział hydrogenicznych siedlisk łągowo-jesionowo-olsowych, bagiennych lasów olszowych a także borów wilgotnych.

Analizując zalesienie oraz udział „starych lasów” na poszczególnych typach siedlisk (ryc. 6.37 i 6.38) stopień odlesienia (w pewnym uproszczeniu) można traktować jako miarę aktualnej presji rolniczej na siedliska, a udział „starych lasów”, jako miarę presji historycznej. Jest to o tyle ważne, że szereg gatunków typowo leśnych jest związanych ze „starymi lasami” i ich przetrwanie w większości przypadków uzależnione jest od istnienia fragmentów tych lasów, które stanowią dla nich swoiste refugia (Dzwonko 1993; Dzwonko, Gawroński 1994; Matlack 1994; Bossuyt i in. 1999a; Bossuyt, Hermy 2000; Dzwonko 2001a, b; Orczewska 2010a, b, c; Orczewska, Fernes 2011; Schmidt i in. 2014; Wulf, Kolk 2014).



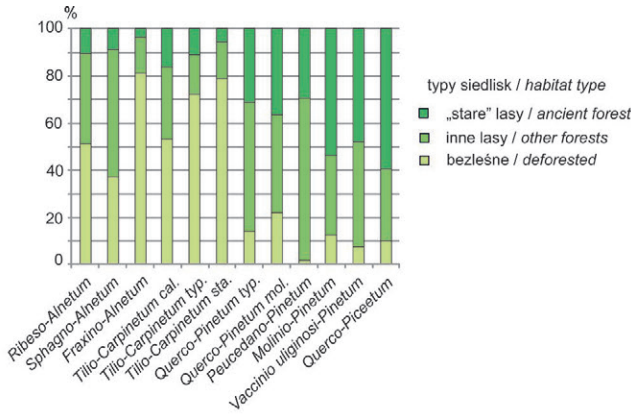
Ryc. 6.35. Udział najważniejszych typów potencjalnej roślinności naturalnej w „starych lasach” w regionie Mazur

Fig. 6.35. Share of dominant potential natural vegetation types in ancient forests in Masuria



Ryc. 6.36. Udział najważniejszych typów potencjalnej roślinności naturalnej w „starych lasach” w regionie Kurpie

Fig. 6.36. Share of dominant potential natural vegetation types in ancient forests in Kurpie



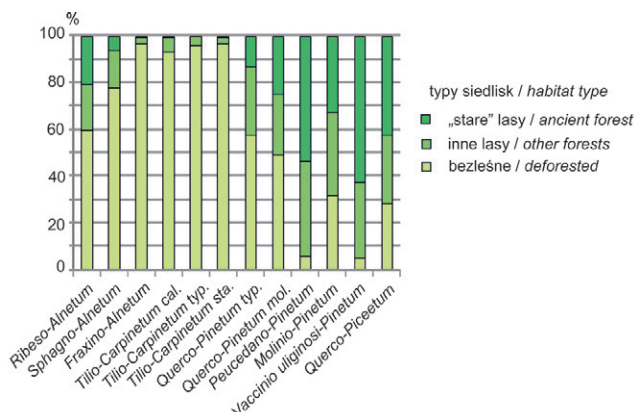
Ryc. 6.37. Stan zalesienia, a w tym udział „starych lasów” wybranych typów siedlisk w regionie Mazury

Fig. 6.37. The rate of forest cover (including ancient forests) on selected habitat types in Masuria

W przypadku Mazur widoczny jest podział siedlisk na dwie grupy: siedliska lasów liściastych oraz siedliska lasów szpilkowych i mieszanych. W tej pierwszej grupie „stare lasy” stanowią od nieco ponad 3% siedliska (*Fraxino-Alnetum*) do ponad 16% w przypadku ubogiej postaci grądu (*Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*). W drugiej grupie siedlisk udział „starych lasów” jest nie mniejszy niż 30% (*Peucedano-Pinetum*, *Quercus-Pinetum typicum*) a osiągać może nawet 60% (*Quercus-Piceetum*).

W regionie Kurpiów zróżnicowanie siedlisk w zakresie udziału „starych lasów” jest jeszcze większe, ale podział na grupy nie jest tak jednoznaczny. Bardzo niskie udziały „starych lasów” wykazują siedliska łągi jesionowo-olszowego (ok. 1%) i grądów (między 0,2 a 1% w zależności od podzespołu). To oznacza, że rolnicza presja na te siedliska mogła w istotny sposób ograniczyć różnorodność biologiczną eliminując lub istotnie ograniczając niektóre gatunki typowo leśne.

Stan zachowania „starych lasów” na siedliskach oligo- i mezotroficznym w regionie Kurpiów jest dość podobny do warunków panujących na Mazurach, choć można wskazać różnice pomiędzy regionami.



Ryc. 6.38. Stan zalesienia, a w tym udział „starych lasów” wybranych typów siedlisk w regionie Kurpie

Fig. 6.38. The rate of forest cover (including ancient forests) on selected habitat types in Kurpie

Zestawienie powyższych danych pozwala zauważyć, że dotychczasowy historyczny rozwój społeczno-gospodarczy doprowadził do selektywnego, istotnego przekształcenia siedlisk, eliminując niemal całkowicie (w przypadku regionu Kurpiowskiego) trwałe lasy typu lasów dębowo-grabowych i łągów jesionowo-olszowych. Trochę lepsza sytuacja jest na Mazurach, gdzie skrajne ograniczenie trwałych lasów nie dotknęło żadnego z typów siedlisk, choć stare powierzchnie łągów jesionowo-olszowych są bardzo rzadkie.

Wylimitowanie „starych lasów” na niektórych typach siedlisk jest istotnym elementem, który wskazuje na **niezrównoważony rozwój w przeszłości**. Dotyczy to w pierwszej kolejności regionu Kurpi, w ograniczonym zakresie także regionu Mazur. Bardzo słaby stan aktualnego zalesienia siedlisk eutroficznych na Kurpiach każe zakładać, że stan niezrównoważenia presji rolniczej na siedliska eutroficzne będzie się jeszcze długo utrzymywał. W regionie Mazur perspektywa poprawy sytuacji jest już widoczna.

6.4. WALORYZACJA ZMIAN ZACHODZĄCYCH W ZALESIENIU SIEDLISK POD KĄTEM KRYTERIÓW „KRAJOBRAZU ZRÓWNOWAŻONEGO”

6.4.1. „KRAJOBRAZ ZRÓWNOWAŻONY” – CO PRZEZ TO ROZUMIEMY?

Pojęcie „krajobrazu naturalnego”, niezależnie jak go zdefiniujemy w szczegółach (Ostaszewska 2002; Richling, Solon 2011), oznacza krajobraz z roślinnością budowaną przez zbiorowiska uzależnione jedynie od praw przyrody i niezależne od oddziaływań człowieka. Taką roślinność można by określić pojęciem potencjalnej roślinności naturalnej (Tüxen 1956). W warunkach przyrodniczych Europy środkowej, także na badanym terenie, dla siedlisk lądowych potencjalną roślinność naturalną stanowią w zdecydowanej większości przypadków zbiorowiska leśne. Tylko nieliczne sytuacje pozwalają na traktowanie roślinności nieleśnej jako spełniającej kryteria roślinności naturalnej. Dokumentuje to między innymi przeglądowa mapa potencjalnej roślinności Polski (Matuszkiewicz W. i in. 1995) a także mapa wykonana w ramach niniejszego projektu (patrz rozdz. 4), gdzie poza bardzo ograniczonymi przestrzennie torfowiskami wysokimi (zbiorowiska z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*) wszystkie typy roślinności naturalnej odnoszone do siedlisk

łądowych spotykane na tym terenie to zespoły leśne. Zatem w „krajobrazie naturalnym” pokrywą roślinną siedlisk łądowych stanowią naturalne dla regionu zbiorowiska leśne.

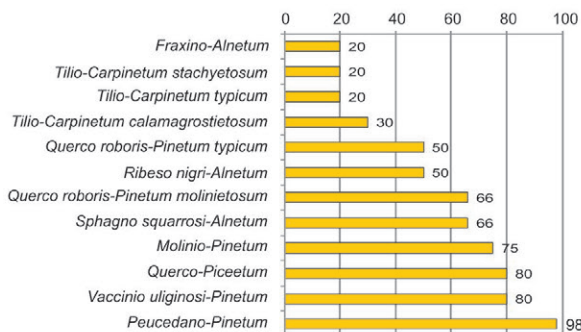
Przykłady terenów, które mogą (choćby w pewnym przybliżeniu) być zaliczone do kategorii „krajobrazu naturalnego” są w tej części Europy bardzo nieliczne, występują m.in. na obszarach ochrony ścisłej (np. w Białowieskim Parku Narodowym). Jednak nieporównanie częściej spotyka się krajobraz odbiegający od „krajobrazu naturalnego”. W praktyce spotykamy się przede wszystkim z krajobrazami antropogenicznie przeobrażonymi, których roślinność odbiega w mniejszym lub większym stopniu od stanu „naturalnego”. Wynika to z faktu, że gospodarcza działalność człowieka w znacznym stopniu polega na zmienianiu roślinności naturalnej na roślinność wtórną na skutek rozmaitych bezpośrednich i pośrednich działań (np. wyrąb lasu i sadzenie kultur leśnych, zamiana terenów leśnych na pola orne lub łąki, odlesianie dla osadnictwa, komunikacji i innych celów, zmiany w warunkach wodnych powodujące przekształcenia lasów i wiele innych). Oddziaływanie człowieka często jest zróżnicowane w odniesieniu do poszczególnych siedlisk w obrębie krajobrazu. Siedliska różnią się pod względem atrakcyjności, dostępności czy przydatności dla danej działalności. Jednocześnie nie są to jedyne czynniki warunkujące odlesienie. Często o wykorzystaniu w większym stopniu decyduje własność terenu lub uwarunkowania administracyjno-polityczne niż jego przydatność do poszczególnych form wykorzystania.

Niewątpliwie od czasów bardzo dawnych (od mezolitu) na kształt krajobrazów bardzo silnie wpływa rolnicza działalność człowieka, której wyrazistym efektem jest odlesienie terenu. Jest to nieuniknione i musi być traktowane, jako trwały element kształtujący krajobraz w regionie. **Zatem stopień odlesienia jest w jakimś stopniu miarą antropopresji**³⁸. Należy przy tym brać pod uwagę zróżnicowanie siedliskowe istniejące w ramach krajobrazu i stopień odlesienia każdego z typów siedlisk z osobna. Dopiero na tej podstawie można dokonywać oceny krajobrazu pod kątem stopnia jego odkształcenia od stanu naturalnego. Do rozpatrzenia są przy tym dwa zagadnienia: z jednej strony przyrodnicza rola poszczególnych siedlisk w krajobrazie (np. z punktu widzenia różnorodności biologicznej, albo wrażliwości na degradację), a z drugiej – rolnicza przydatność i produktywność siedlisk. W pierwszym przypadku negatywne jest odlesianie siedlisk rzadkich, silnie narażonych na degradację, dających biotop liczny i specyficzny gatunkom roślin i zwierząt lub innych ważnych w krajobrazie w stanie naturalnym. Wobec tego można przyjąć jako postulat, aby siedliska szczególnie wartościowe lub narażone na degradację były możliwie mało odlesione. Drugi aspekt skłania natomiast do uwzględniania rolniczych możliwości produkcyjnych poszczególnych siedlisk, ich żywności i przydatności dla poszczególnych form rolniczego wykorzystania. Działalność rolnicza jest niezbędna i nieunikniona, dlatego powinna być prowadzona w pierwszym rzędzie na tych siedliskach, na których może być najefektywniejsza. Połączenie tych dwu, w części rozbieżnych postulatów powinno doprowadzić do znalezienia formuły „**krajobrazu zrównoważonego**”, tj. takiego który z jednej strony zapewnia ochronę przyrody a z drugiej nie wyklucza rolniczego wykorzystania terenu, zakładając zachowanie harmonii układów przyrodniczych i elementów antropogenicznych (Leser, Rodd 1991). Takie podejście wynika z koncepcji rozwoju zrównoważonego, wielokrotnie, w różny sposób definiowanego (Stanny, Czarnecki 2011, s. 23–25). Jedną z definicji określa rozwój zrównoważony jako rozwój systemów: społecznego, gospodarczego i przyrodniczego gwarantujący im pozostanie w stanie wzajemnej harmonii w taki sposób, który w pełni chroni bioróżnorodność (Burchard-Dziubińska 1994).

Na podstawie znajomości wartości przyrodniczej poszczególnych siedlisk określanych przez potencjalną roślinność naturalną i ich przydatności rolniczej przyjęto minimalne stopnie zalesienia siedliska, poniżej których uznawać się będzie niedobór zalesienia,

³⁸ Powyższe stwierdzenie nie oznacza, że teren zalesiony może być automatycznie traktowany jako pokryty roślinnością naturalną, bowiem gospodarka leśna także może bardzo silnie odkształcać roślinność.

traktowany jako negatywny element oceny krajobrazu (ryc. 6.39). Zaznaczyć wypada, że zalesienia wyższego niż progowe nie uznaje się za pozytywny składnik oceny.



Ryc. 6.39. Arbitralnie przyjęte minimalne wartości zalesienia dla wybranych siedlisk w krajobrazie zrównoważonym

Fig. 6.39. Arbitrary minimal values of the forest cover on selected habitat types in 'sustainable landscape'

W tym miejscu pojawia się problem progowych wartości zalesienia, które uznawać się będzie jako stan właściwy dla danego typu siedliska. Brak jest badań, które mogłyby dać w tym zakresie zobiektywizowane kryteria. Wobec tego przyjęto kryteria *ad hoc* wyprowadzone ze znajomości badanego terenu.

W pierwszej kolejności przyjęto, że żadne z siedlisk nie powinno być zalesione w stopniu mniejszym niż 20%. To wielkość zbliżona do aktualnego zalesienia stosunkowo najbardziej odlesionych siedlisk w regionie Mazur. Przy tej wielkości zalesienia siedliska można ostrożnie zakładać możliwość realizacji leśnych zbiorowisk o charakterze w przybliżeniu naturalnym. I takie przypadki miały miejsce na Mazurach. Nawet występowanie lasu, jako formacji roślinnej lub sposobu użytkowania terenu, nie gwarantuje jeszcze występowania prawidłowych fitocenoz. Zdecydowana większość lasów to lasy gospodarcze, gdzie większość stanowią drzewostany w młodszych klasach wieku lub nawet poręby. Dodatkowo, na siedliskach eutroficznych, często są posadzone drzewa nie odpowiadające naturalnym zbiorowiskom leśnym (np. szpilkowe zamiast odpowiednich liściastych) przez co szansa na istnienie odpowiedniego dla siedliska lasu jest ograniczona do niewielkiego odsetka zajętej przez formację leśną części typu siedliska. Na podstawie terenowych obserwacji przyjęto, że prawdopodobieństwo istnienia większych (i nie pojedynczych) płatów dobrze wykształconych lasów właściwych dla siedliska minimalizuje się przy zalesieniu ogólnym siedliska w regionie poniżej 20%. Tą wielkość przyjęto, jako wartość progową dla najbardziej atrakcyjnych dla rolnictwa (a więc też najbardziej odlesionych) siedlisk eutroficznych.

Wszystkie siedliska uszeregowano ze względu na malejącą atrakcyjność rolniczą (z natury rzeczy wedle współczesnych kryteriów), co w przybliżeniu odpowiada uszeregowaniu ich według malejącej trofii, od eutroficznych do oligotroficznych. Wzięto też pod uwagę liczbę zastępczych zbiorowisk dla poszczególnych typów siedlisk. Jest regułą, że na siedliskach eutroficznych liczba możliwych zbiorowisk półnaturalnych i antropogenicznych (tzw. „dynamiczny krąg zbiorowisk roślinnych”) jest większa niż na siedliskach oligotroficznych. Zatem bogactwo „dynamicznego kręgu” siedliska stanowi dla bioróżnorodności regionu pewną wartość pozytywną, którą wnoszą odlesione powierzchnie tego siedliska. Z tych dwu powodów najniższą wartość progową zalesienia przyjęto dla siedlisk żyznych łąk i łęgów jesionowo-olszowych (duża atrakcyjność rolnicza i szeroki krąg zbiorowisk zastępczych), a najwyższą – dla oligotroficznego i mającego dość wąski dynamiczny krąg zbiorowisk zastępczych siedliska boru świeżego (*Peucedano-Pinetum*) i niewiele mniejszą dla siedliska boru bagiennego (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*), które choć niemal całkowicie

nie przydatne dla rolnictwa, charakteryzuje się ważnymi zbiorowiskami zastępczymi (torfowiska przejściowe i wysokie). Pozostałe typy siedlisk zostały uszeregowane i przyjęto dla nich wartości progowe pośrednie.

Przyjęto zatem w dalszych rozważaniach, że poszczególne siedliska powinny być zalesione w stopniu nie mniejszym niż w poniższym zestawieniu.

- Siedliska eutroficzne (*Tilio-Carpinetum*, *Fraxino-Alnetum*) są z jednej strony cenne przyrodniczo w stanie lasów naturalnych (siedliska chronione Natura 2000: 9170 – grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*), 91E0 – łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, olsy źródliskowe)³⁹, a z drugiej strony są wysoce przydatne dla rolnictwa, albo jako użytki orne, albo użytki zielone. Przyjęto, że powinny mieć zalesienie przynajmniej 20 lub 30%. W przyjęciu tej stosunkowo niskiej wartości wyraża się kompromis pomiędzy potrzebami ochrony przyrody i potrzebami gospodarczymi. Odlesione siedliska tego rodzaju również mogą przedstawiać istotną wartość przyrodniczą, zwłaszcza gdy są użytkowane jako łąki. Wartość przyrodniczą tych siedlisk w odpowiednich warunkach w stanie bezleśnym pokazują siedliska chronione Natura 2000: 6410 – zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*), 6510 – niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*).
- Siedliska mezotroficzne bagiennych lasów olszowych i borów mieszanych (*Ribeso-Alnetum*, *Sphagno-Alnetum*, *Quercu-Pinetum*) umiarkowanie lub słabo przydatne dla rolnictwa powinny mieć zalesienie nie mniejsze niż 50 albo 66% w zależności od stopnia oligotroficzności siedliska. Niewątpliwie mają one wartość jako lasy o cechach naturalnych jak i jako niektóre typy nieleśnych zbiorowisk antropogenicznego pochodzenia, jak siedliska Natura 2000: 4030 – suche wrzosowiska (*Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphylyon*), 6410 – zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*), 7140 – torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z *Scheuchzerio-Caricetea*), 7210 – torfowiska nakredowe (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*).
- Siedliska oligotroficzne wilgotnych lasów szpilkowych (*Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Quercu-Piceetum*), o wysokiej wartości przyrodniczej jako lasów, są wśród nich siedliska Natura 2000 91D0 – bory i lasy bagienne (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Pino mugo-Sphagnetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* i brzozowo-sosnowe bagienne lasy borealne), prawie całkowicie nieprzydatne dla użytków ornych i bardzo słabo przydatne dla użytków zielonych, powinny być zalesione w przynajmniej 75–80%. Niewielki udział nieleśnych powierzchni na tych siedliskach, zwykle nieużytkowanych lub bardzo ekstensywnie wykorzystywanych, jest korzystny przyrodniczo, bowiem zwiększa różnorodność biologiczną. Typowe nieleśne zbiorowiska obejmują siedliska Natura 2000: 7120 – torfowiska wysokie zdegradowane, lecz zdolne do naturalnej i stymulowanej regeneracji, 7140 – torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z *Scheuchzerio-Caricetea*).
- Siedliska oligotroficzne borów sosnowych świeżych (*Peucedano-Pinetum*), których rolnicze wykorzystanie jest z jednej strony mało uzasadnione, a z drugiej wywołuje długotrwałe negatywne skutki siedliskowo-biocenotyczne, powinny być w zdecydowanej większości zalesione. Przyjęto, że zalesienie w 98% jest optymalne, bowiem

³⁹ Kody według *Interpretation Manual of European Union Habitats* – EUR27 w wersji zawierającej poprawki przyjęte w 2007 r. (ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 9 sierpnia 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000)

zapewnia właściwe wykorzystanie siedliska jako lasu (zwykle gospodarczego) a równocześnie pozostawia niewielki margines na nieleśne zbiorowiska muraw piaskowych, mających znaczenie dla ochrony flory i fauny psammofilnej, wyróżnione jako siedliska Natura 2000: 2330 – wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi, 4030 – suche wrzosowiska (*Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphylon*).

Krajobraz zrównoważony powinien się zatem wykazywać odpowiednim stopniem zalesienia poszczególnych typów siedlisk.

6.4.2. ZMIANY STOPNIA ZALESIENIA SIEDLISK W PODSTAWOWYCH REGIONACH W ASPEKTCIE KRYTERIÓW KRAJOBRAZU ZRÓWNOWAŻONEGO.

Dla oceny stopnia odkształcenia krajobrazu od modelowego „krajobrazu zrównoważonego” obliczono różnicę pomiędzy rzeczywistym zalesieniem siedlisk a przyjętymi progowymi wartościami charakteryzującymi stan poprawny w poszczególnych terminach pomiędzy 1800 a 2000 rokiem (tab. 6.7). Dokonano także zbiorczego zestawienia niedoboru zalesienia siedlisk przy uwzględnieniu udziału powierzchniowego siedlisk w regionach (ryc. 6.40).

Tabela 6.7. Procentowe braki zalesienia w stosunku do wartości minimalnych przyjętych dla krajobrazu zrównoważonego dla siedlisk i terminów w regionach podstawowych

Nazwa łacińska	Minimalne zalesienie modelowe	Udział siedliska w regionie	Niedostatek zalesienia siedliska [%]						
			1800	1830	1885	1928	1950	1970	2000
Mazury									
<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	50	3,0	-12,9	-12,8	-31,4	-26,3	-25,0	-7,8	-1,1
<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	66	0,2	-28,3	-28,2	-52,6	-35,4	-35,8	-25,2	-3,2
<i>Fraxino-Alnetum</i>	20	9,9	0,0	0,0	-11,8	-11,5	-11,4	-3,4	-1,2
<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	30	19,9	-1,3	-2,4	-8,2	-6,7	-4,7	0,0	0,0
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>	20	5,2	0,0	0,0	-1,5	-2,8	-2,6	0,0	0,0
<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	20	11,8	0,0	0,0	-9,3	-9,4	-9,1	0,0	0,0
<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>	50	28,4	-6,8	-6,4	-6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i>	66	3,8	-8,9	-6,7	-11,7	-6,6	-5,7	0,0	0,0
<i>Peucedano-Pinetum</i>	98	14,7	-60,3	-59,4	-39,0	-9,4	-7,4	0,0	0,0
<i>Molinio-Pinetum</i>	75	0,2	-1,9	-1,7	-9,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	80	0,3	-7,7	-7,3	-20,7	-5,4	-4,3	0,0	0,0
<i>Quercu-Piceetum</i>	80	0,3	-7,4	-7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kurpie									
<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>	50	1,9	-3,4	-3,7	-10,7	-17,2	-15,9	-9,6	-9,6
<i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i>	66	0,2	-42,9	-42,6	-18,3	-23,2	-17,2	-28,3	-43,9
<i>Fraxino-Alnetum</i>	20	23,3	0,0	0,0	-12,9	-17,0	-16,8	-15,9	-16,3

<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	30	13,2	0,0	0,0	-18,7	-26,5	-24,1	-23,5	-22,9
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>	20	6,8	0,0	0,0	-13,2	-18,2	-18,6	-16,4	-15,7
<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	20	10,2	0,0	0,0	-13,3	-17,8	-17,8	-16,7	-16,3
<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>	50	23,1	-3,1	-3,3	-14,8	-24,4	-21,2	-9,2	-7,5
<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i>	66	4,1	-3,8	-4,5	-12,7	-27,6	-23,5	-15,5	-14,9
<i>Peucedano-Pinetum</i>	98	15,9	-26,2	-25,3	-17,2	-19,1	-13,9	-3,5	-3,7
<i>Molinio-Pinetum</i>	75	0,9	-28,5	-28,3	0,0	0,0	0,0	-1,2	-6,3
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum typicum</i>	80	0,1	0,0	0,0	-15,0	-2,2	-5,5	0,0	0,0
<i>Quercu-Piceetum</i>	80	0,3	0,0	0,0	0,0	-6,8	-9,8	0,0	-8,0

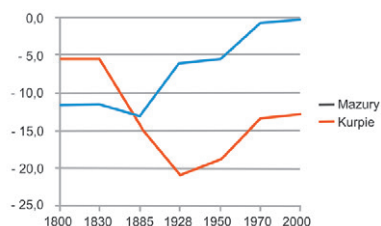
W regionie Mazur badany okres 200 lat dzieli się na 3 podokresy:

- W pierwszym (1800, 1830) siedliska eutroficzne (*Fraxino-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum*) wykazują dostateczne zalesienie, siedliska mezotroficzne wykazują umiarkowane (*Quercu-Pinetum*) lub wyraźne (*Ribeso-Alnetum*, *Sphagno-Alnetum*) braki w zalesieniu, a siedliska borów sosnowych świeżych (*Peucedano-Pinetum*) wykazują drastycznie duże odstępstwa w zalesieniu.
- W drugim podokresie (1885, 1928, 1950) sytuacja ulega zmianie. Poniżej przyjętego kryterium spada zalesienie siedlisk eutroficznych (w szczególności siedlisk łągowo-jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum*); sytuacja na siedliskach oligotroficznych i mezotroficznych ulega pogorszeniu na siedliskach wilgotnych a poprawie na siedliskach świeżych, zwłaszcza na szeroko rozpowszechnionych siedliskach borów i borów mieszanych świeżych.
- W trzecim podokresie (1970, 2000) następuje zasadnicza poprawa na wszystkich siedliskach. W przypadku większości z nich osiągnięte jest zalesienie właściwe dla krajobrazu zrównoważonego. Niewielkie odstępstwa od tego stanu pozostają jedynie w przypadku siedlisk zdecydowanie wilgotnych (*Fraxino-Alnetum*, *Ribeso-Alnetum*, *Sphagno-Alnetum*).

W regionie Kurpiów badany okres dzieli się mniej wyraźnie na 3 podokresy:

- W pierwszym, pod względem charakterystyki braków zalesienia sytuacja podobna jest do regionu Mazur. Siedliska eutroficzne są dostatecznie zalesione, a niedostateczne zalesienie wykazują niektóre siedliska oligotroficzne i mezotroficzne.
- W podokresie drugim następuje mniej lub bardziej wyraźne pogorszenie stanu na siedliskach eutroficznych i większości mezotroficznych a poprawa na siedliskach oligotroficznych.
- W podokresie trzecim na niektórych siedliskach oligo- i mezotroficznych następuje poprawa, a dotyczy to w szczególności istotnych pod względem zajmowanej powierzchni siedlisk borów i borów mieszanych, a także lasów olszowych (*Ribeso-Alnetum*) a na siedliskach eutroficznych utrzymuje się stan niezadowolający. Pewna poprawa nie prowadzi jednak w przypadku niemal wszystkich siedlisk do stanu zadowolającego.

W obu regionach stan początkowy z pierwszych dziesięcioleci XIX wieku wydaje się być stabilny. Po nim następuje czas głębokich przemian polegających na zmianie podejścia do poszczególnych typów siedlisk i dywersyfikacji presji, po czym następuje stabilizacja w drugiej połowie XX wieku.



Ryc. 6.40. Zmiany niedostatków/niedoboru zalesienia siedlisk w regionach podstawowych
Fig. 6.40. Changes in the forest cover shortages on the habitats in the regions analyzed

Trwałe odlesienie wykazuje preferencje dla siedlisk eutroficznych – łągów jesionowo-wiązowych i różnych postaci grądów. Jest to widoczne zarówno na Mazurach jak i na Kurpiach, a różnice między regionami są bardzo niewielkie.

Sumarycznie ujęte niedostatki/niedobory zalesienia siedlisk (ryc. 6.40) wskazują na:

- niemal jednoznacznie wzrostowy ciąg zmian w przypadku Mazur od kilkunastoprocentowego niedolesienia do stanu zadowalającego,
- początkowo niezbyt duży poziom niedoboru lasów w przypadku Kurpiów, który pod koniec XIX wieku bardzo się pogłębił, zaczął ulegać poprawie w połowie XX wieku, ale ciągle jest daleki od stanu zadowalającego,
- istnienie procesów o charakterze regeneracji i polepszenia struktury krajobrazu wg kryteriów „krajobrazu zrównoważonego” zarówno na Mazurach jak i na Kurpiach,
- około pięćdziesięcioletnie opóźnienie na początku i słabszy zakres tego procesu na Kurpiach.

Wyniki przedstawione powyżej dokumentują zasadnicze tezy niniejszej części pracy o:

- dywersyfikacji siedliskowej presji rolniczej powodującej odlesienia,
- zróżnicowaniu między regionalnym i czasowym presji na poszczególne typy siedlisk,
- asynchroniczności przemian krajobrazów w regionach przy zasadniczo podobnym charakterze przemian,
- regeneracji krajobrazu w ciągu ostatnich 150 (Mazury) lub 80 lat (Kurpie).

7. KIERUNKI ZMIAN KRAJOBRAZÓW – FRAGMENTACJA I SCALANIE LASÓW W LATACH 1800–2000 NA POGRANICZU MAZOWIECKO-MAZURSKIM

7.1. TYPY ZMIAN POWIERZCHNI LEŚNEJ

Zmiany powierzchni leśnej mogą być rozpatrywane z wielu różnych punktów widzenia. Jednym z możliwych podejść do analizy tego zagadnienia jest traktowanie lasu jako zestawu płatów w otoczeniu tła, obejmującego pozostałe formy pokrycia terenu. Mimo niewątpliwych uproszczeń takie podejście dostarcza wielu wartościowych informacji dotyczących stanu całego krajobrazu, a przy odpowiedniej interpretacji – także procesów ekologicznych oraz czynników na nie wpływających.

Z formalnego punktu widzenia za zmiany lesistości odpowiadają ubytki i przyrosty powierzchni poszczególnych płatów lasu. Można przy tym wyróżnić kilka głównych kategorii tych zmian (Forman 1995; Jaeger 2000; Pietrzak 2001; Solon 2009; Richling, Solon 2011), z których każda ma swoją specyfikę i w różny sposób wpływa na charakterystykę strukturalno-funkcjonalną poszczególnych płatów i całego krajobrazu. Na potrzeby tego opracowania zestaw kategorii przedstawiony w podręczniku Richlinga i Solona (2011) został zmieniony i uszczegółowiony (tab. 7.1) i obejmuje cztery główne rodzaje ubytków i – odpowiednio – przyrostów powierzchni płatów:

1. Zanik (kod 1A) – to zamiana całego płatu na inną formę pokrycia terenu, wchodzącą w skład tła krajobrazowego. W konsekwencji prowadzi do zmniejszenia liczby płatów, a ponadto powoduje w skali lokalnej zwiększenie odległości między pozostałymi płatami lasu.

2. Perforacja (1P) – to tworzenie się plam („dziur”) różniących się użytkowaniem lub cechami środowiska przyrodniczego w obrębie wcześniej jednolitego płatu. Proces ten powoduje wzrost łącznej długości granicy płatu (powstanie tzw. granicy wewnętrznej), natomiast liczba płatów wyjściowego typu nie ulega zmianie. Ważne jest, że perforacja – powodująca niewielki ubytek powierzchni płatu, może spowodować bardzo duży spadek (aż do zaniku) tzw. powierzchni rdzenia płatu (*patch core area*).

3. Rozcięcie (1R) – polega na podziale jednego płatu na dwa lub więcej, względnie od siebie izolowane. W rezultacie wzrasta liczba płatów, maleje średnia powierzchnia płatu i powierzchnia rdzenia płatu, oraz wyraźnie wzrasta ogólna długość granic (przy bardzo różnej zmianie kształtu). W zależności od sposobu i powierzchni rozcięcia można wyróżnić kilka podtypów:

3a. Rozcięcie wąskie (1RW) – w którym długość rozcięcia jest wyraźnie większa od jego szerokości. Najczęstszą przyczyną rozcięcia wąskiego jest wprowadzanie wyraźnie sztucznych liniowych struktur antropogenicznych. W wielu przypadkach stopień izolacji między tak powstałymi sąsiadującymi płatami nie jest zbyt wysoki.

3b. Rozcięcie szerokie pojedyncze (1RS) – polega na podziale jednego płatu na dwa, przy czym długość rozcięcia jest wyraźnie mniejsza od jego szerokości. Powstaje najczęściej przy trwałej zmianie pokrycia terenu (odlesieniu) dużego obszaru, co dzieli kompleks leśny na wyraźnie izolowane części.

3c. Rozcięcie szerokie wielokrotne (1RS2) – polega na podziale jednego płatu na co najmniej trzy znacznie mniejsze płyty, przy czym długość rozcięcia jest wyraźnie mniejsza od jego szerokości. Podobnie jak w przypadku rozcięcia szerokiego pojedynczego powstaje najczęściej przy trwałej zmianie pokrycia terenu (odlesieniu) duży obszar, co dzieli kompleks leśny na wyraźnie izolowane części.

4. Zmniejszenie (1Z) – polega na zmniejszaniu się wielkości płatów bez zmiany ich liczby. W zależności od kształtu i położenia ubywających fragmentów towarzyszyć temu może wzrost lub spadek długości granic płatu i wskaźnika kształtu. Na tej podstawie można wyróżnić następujące podtypy:

4a. Zmniejszenie końcowe (1ZK) – powodujące wyraźne zmniejszenie długiej osi płatu.

4b. Zmniejszenie boczne bez zmiany kształtu granicy (1ZB0) – powodujące co prawda zmniejszenie powierzchni, ale podstawowe wskaźniki kształtu (takie jak np. wymiar fraktalny, stosunek obwodu do powierzchni czy MBR⁴⁰) nie ulegają zmianie lub zmiany są nieistotne.

4c. Zmniejszenie boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – powodujące wzrost komplikacji kształtu, co przejawia się wzrostem długości granicy (przy spadku powierzchni) i wzrostem wartości wskaźników kształtu.

4d. Zmniejszenie boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – powoduje zmniejszenie stopnia komplikacji granicy, w wyniku czego kształt płatu staje się bardziej regularny, a długie odcinki granicy mają charakter linii prostych.

4e. Wcięcie (1W) – to specyficzny rodzaj zmniejszenia bocznego z komplikacją granicy. Polega na zastępowaniu, od granicy w kierunku wnętrza, części powierzchni płatu podstawowego, innym typem powierzchni, ale bez całkowitego podziału płatu na części. W wyniku wcinania znacznemu wydłużeniu ulega granica płatu oraz w specyficzny sposób zmieniają się wskaźniki kształtu (np. wymiar fraktalny wzrasta, ale wskaźnik MBR nie ulega istotnej zmianie). Ponadto – podobnie jak w przypadku perforacji – niewielki ubytek powierzchni płatu, może spowodować bardzo duży spadek (aż do zaniku) tzw. powierzchni rdzenia płatu.

Dla każdego z powyższych procesów powodujących ogólny wzrost fragmentacji terenu można wskazać procesy odwrotne – prowadzące do przyrostu powierzchni płatów i – w konsekwencji – najczęściej do uproszczenia struktury przestrzennej:

5. Powstanie (2A) – czyli pojawienie się nowych płatów, co powoduje wzrost ich liczby i – przynajmniej lokalnie – spadek odległości do najbliższego sąsiada.

6. Wypełnienie (2P) – jako proces odwrotny do perforacji – prowadzi do zmniejszenia (aż do zaniku) granicy wewnętrznej płatu, wzrost powierzchni płatu podstawowego i wzrost powierzchni rdzenia.

7. Scalenie (2R) – jako proces odwrotny do rozcięć różnego typu – prowadzi do wzrostu powierzchni płatów, zmniejszenia ich liczby i spadku ogólnej długości granic w krajobrazie

8. Zwiększenie (2Z) – jako proces odwrotny do zmniejszenia – prowadzi do wzrostu powierzchni płatów (bez zmiany ich liczby), i najczęściej do wzrostu ogólnej długości granic. W zależności od kształtu i położenia przyrastających fragmentów płatu można – analogicznie do zmniejszenia – wyróżnić odrębne podkategorie (por. tab. 7.1). Warto tu podkreślić, że w takim ujęciu procesem odwrotnym do wcięcia jest zwiększenie boczne z wyrównaniem granicy.

⁴⁰ MBR – *Minimum Bounding Rectangle index* – stosunek powierzchni płatu do powierzchni tzw. minimalnego prostokąta otaczającego (Moser i in. 2002)

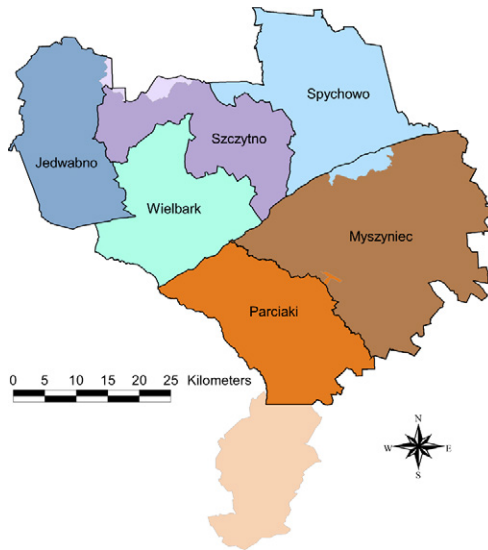
Tabela 7.1. Typologia zmian wielkości i kształtu płatów

Redukcja			Zwiększanie		
Zanik	Zanik	1A	Powstanie	Powstanie	2A
Perforacja	Perforacja	1P	Wypełnienie	Wypełnienie	2P
Rozcięcie	Rozcięcie wąskie	1RW	Scalenie	Scalenie	2R
	Rozcięcie szerokie pojedyncze	1RS			
	Rozcięcie szerokie wielokrotne	1RS2			
Zmniejszenie	Zmniejszenie końcowe	1ZK	Zwiększenie	Zwiększenie końcowe	2ZK
	Zmniejszenie boczne z zachowaniem kształtu płatu	1ZB0		Zwiększenie boczne z zachowaniem kształtu płatu	2ZB0
	Zmniejszenie boczne z komplikacją kształtu płatu	1ZB2		Zwiększenie boczne z komplikacją kształtu płatu	2ZB2
	Zmniejszenie boczne z uproszczeniem kształtu płatu	1ZB1		Zwiększenie boczne z uproszczeniem kształtu płatu	2ZB1

Powyższa typologia została wykorzystana dla analizy zmian lesistości na pograniczu mazowiecko-mazurskim w latach 1800–2000. Źródłem informacji o rozmieszczeniu i powierzchni lasów były mapy topograficzne z różnych okresów, wykonane w różnych skalach i z różną dokładnością (patrz rozdz. 3). Dla celów analizy przyjęto, iż poszczególne przekroje czasowe odpowiadają latom: 1800, 1830, 1885, 1928, 1950, 1970 i 2000. Kategorie ubytków i przyrostów powierzchni leśnej określono dla każdego okresu między dwoma stanami zobrazowanymi mapami. Szczegółowa procedura składała się z kilku kroków: a) wyróżnienie obszarów przyrostów i ubytków w wyniku nałożenia na siebie map z dwóch kolejnych okresów; b) określenie wielkości powierzchni każdego z tak wyróżnionych płatów; c) przypisanie każdemu płatowi oddzielnie kategorii typologicznej zmiany. Dodatkowo, w celu uszczegółowienia analizy, każdy płat został scharakteryzowany pod względem roślinności potencjalnej. Informacje o roślinności potencjalnej pochodzą ze szczegółowej mapy wykonanej na podstawie badań terenowych (patrz rozdz. 4). Większość analiz przeprowadzono dla całego terenu ujętego łącznie, oraz oddzielnie dla odrębnych regionów. Regiony te odpowiadają w zasadzie nadleśnictwom, ale w stosunku do nadleśnictw przebieg ich granic został nieznacznie zmodyfikowany. W szczególności zmieniono przebieg granicy między nadleśnictwami Myszyniec i Spychowo, tak aby na całej długości zachować przebieg historycznej granicy między Prusami a Koroną. Ponadto fragment nadleśnictwa Korpele, wchodzący w obręb terenu badań, włączono do granic nadleśnictwa Szczytno i Jedwabno (ryc. 7.1).

Przeprowadzone analizy stanowią część szerszej zarysowanego problemu badawczego, polegającego na określeniu przebiegu zmian krajobrazu i znalezieniu powtarzalnych prawidłowości w zmianach sposobu użytkowania przestrzeni. Do celów szczególnych analizy zmian lesistości w podziale na typy fragmentacji, siedliska, okresy i obszary należała odpowiedź na cały szereg pytań badawczych, z których najważniejsze można sformułować w sposób następujący:

- jakie typy fragmentacji dominowały na całym terenie i na jego poszczególnych częściach w kolejnych okresach;
- czy istnieje związek między siedliskami, wielkością odlesianej /zalesianej powierzchni i typami fragmentacji;
- jak zmieniały się wartości wybranych metryk krajobrazowych na całym terenie i na jego poszczególnych częściach w kolejnych okresach;
- czy istnieje związek między zmianą średnich wartości metryk, a powierzchnią poszczególnych typów fragmentacji;
- na ile każdy z wyróżnionych regionów charakteryzuje się swoistym, niezależnym od innych wzorcem zmian w czasie, a na ile te wzorce są wspólne dla grupy regionów;
- czy istnieje możliwość opisanie sekwencji zmian za pomocą jednego, uogólnionego modelu i czy można takie model sparametryzować dla każdego obszaru.



Ryc. 7.1. Podział terenu badań na regiony, będące polami odniesień do analiz szczegółowych
 Fig. 7.1. The division of the area into regions, assumed as reference units for detailed analyses

Kompleksowa odpowiedź na powyższe pytania stanowi także wkład do analizy trzech zagadnień, jakie przewijają się przez wszystkie opracowania zawarte w tej książce, a mianowicie:

- różnice między częścią mazurską i mazowiecką w procesach zmian zachodzących przez cały analizowany okres dwustu lat;
- rola czynników polityczno-społecznych i warunków przyrodniczo-siedliskowych w kształtowaniu struktury przestrzennej krajobrazu;
- kryteria określania poziomu zrównowżenia krajobrazu w sensie ekologicznym, bazujące na rodzaju, kierunku i tempie zmian powierzchni leśnej w regionach i okresach.

Wszystkie analizy wykonano w środowisku ArcView 3.3 i ArcGis 9.3. Metryki krajobrazowe wyliczono za pomocą PatchAnalyst 3.1. Spatial Statistics Toolbox oraz V.LATE 1.1. Nazwy, stosowane skróty i objaśnienia metryk – tab. 7.2.

Tabela 7.2. Skróty metryk krajobrazowych obliczonych dla płatów lasu

Skrót	Nazwa	Formuła obliczeń
Area	Powierzchnia płatów (<i>Area of a patch</i>)	
Number	Liczba płatów (<i>Number of patches</i>)	
MaxPatch	Powierzchnia największego płatów (<i>Area of the biggest patch</i>)	
NND	Odległość do najbliższego sąsiada (<i>Nearest Neighbour Distance</i>)	
SI	Wskaźnik kształtu (<i>Shape Index</i>)	$SI = \text{Obwód} / (2 * (\pi * \text{Powierzchnia})^{0.5})$
PAR	Stosunek obwodu do powierzchni (<i>Perimeter-Area Ratio</i>)	$PAR = \text{Obwód} / \text{Powierzchnia}$
FD	Wymiar fraktalny (<i>Fractal Dimension</i>)	$FD = 2 * \ln(\text{Obwód}) / \ln(\text{Powierzchnia})$
PROX	Wskaźnik bliskości (<i>Proximity Index</i>)	$PROX = \text{SUM}(\text{Powierzchnia} / \text{Odległość}^2)$
DIVISION	Wskaźnik podziału (<i>Division Index</i>)	$DIVISION = 1 - \text{SUM}(\text{Powierzchnia} / \text{Powierzchnia całkowita})^2$
SPLIT	Wskaźnik rozdziału (<i>Splitting Index</i>)	$SPLIT = (\text{Powierzchnia całkowita})^2 / \text{SUM}(\text{Powierzchnia}^2)$
MESH	Wskaźnik efektywnej wielkości (<i>Effective Mesh Size</i>)	$MESH = (\text{SUM}(\text{Powierzchnia}^2)) / \text{Powierzchnia całkowita}$

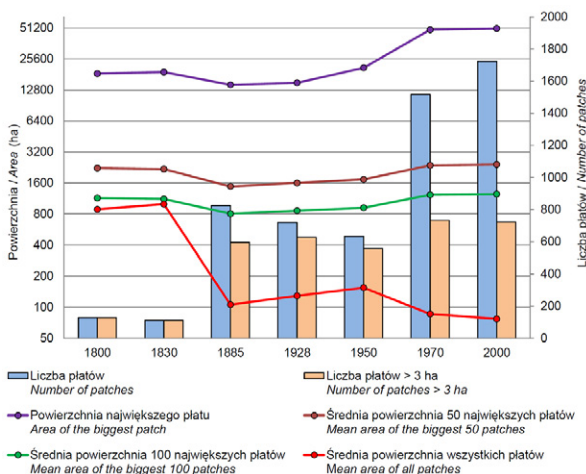
7.2. CHARAKTERYSTYKA ZMIAN NA ANALIZOWANYM TERENIE

W ciągu 200 lat lasy na analizowanym obszarze uległy daleko idącym zmianom. Ogólna liczba płatów zarejestrowanych na mapach wzrastała ze 129 w roku 1800 do 825 w roku 1885, następnie spadała do 632 w roku 1950 i ponownie wzrastała aż do 1722 w roku 2000 (ryc. 7.2). W początkowym okresie zmiany dotyczyły powierzchni stosunkowo dużych, natomiast od 1950 roku wzrost liczby płatów był spowodowany przede wszystkim powstaniem (w wyniku różnych procesów) znacznej liczby płatów małych. Świadczy o tym zmiana liczby płatów o powierzchni powyżej 3 ha. Ich liczba wynosiła 128 w 1800 r., 596 w 1885 r., 558 w 1950 r. i 722 w 2000 r. co stanowiło odpowiednio: 99, 72, 88 i 42% ogólnej liczby płatów.

Ze zmianą liczby płatów lasu związana była także zmiana ich powierzchni. Mimo niewielkich wahań między kolejnymi stanami zarejestrowanymi na mapach, średnia powierzchnia wykazuje wyraźny trend malejący, od 886 ha w 1800 r., przez 106 ha w 1885 r. i 155 ha w 1955 r. do 77 ha w roku 2000 (ryc. 7.2).

Zupełnie inaczej przebiegały zmiany powierzchni płatów dużych. Największy zarejestrowany płat liczył w 1800 r. ponad 184 km². Jego wielkość spadła do 143 km² w 1885 r. by systematycznie wzrastać do 210 km² w 1950 r. i 507 km² w roku 2000. Podobny przebieg miały zmiany średniej powierzchni płatów, liczone dla 50 i 100 płatów największych: w roku 1800 wartości wynosiły odpowiednio 22 i 11 km², w 1885 – 15 i 8 km², w 1950 – 17 i 9 km², natomiast w 2000 wzrosły odpowiednio do 24 i 12 km² (ryc. 7.2).

Zmiany powierzchni leśnej były oczywiście spowodowane ubytkami i przyrostami powierzchni poszczególnych płatów. W latach 1800–1830 ubytki były prawie dwa razy większe niż przyrosty, przy czym w obrębie ubytków dominującą rolę odgrywały rozcięcia szerokie pojedyncze (IRS), a pośród przyrostów zwiększenie boczne bez zmiany kształtu granicy (2ZB0) (tab. 7.3; ryc. 7.3).

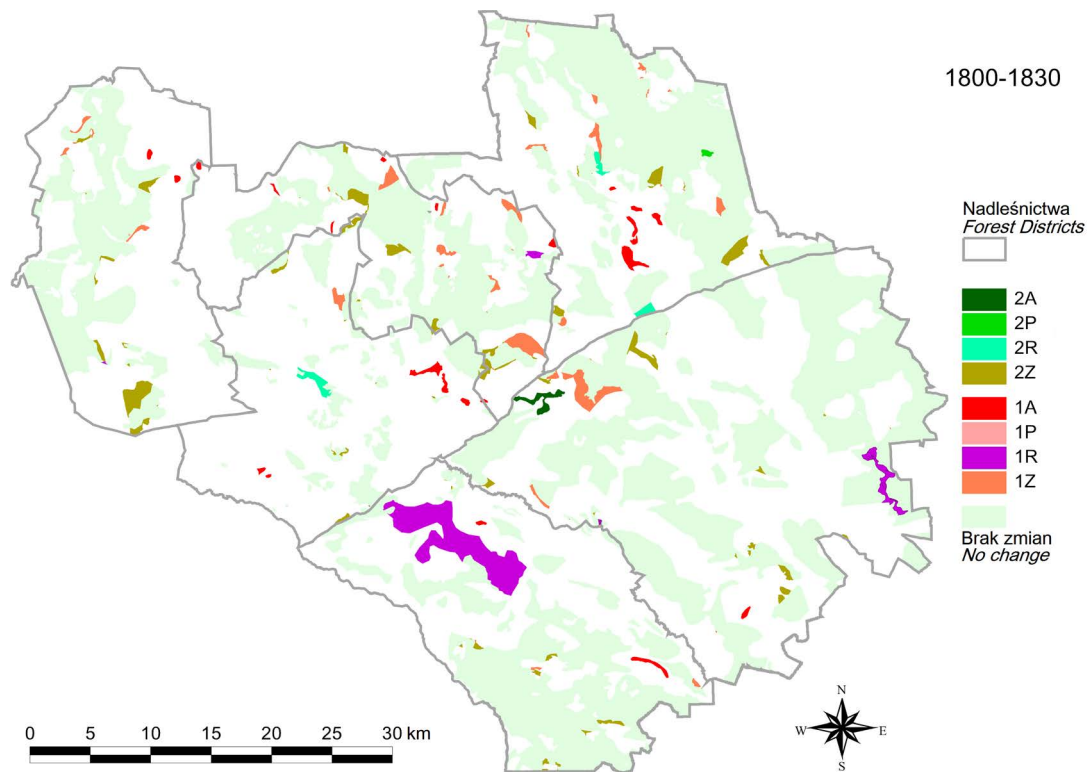


Ryc. 7.2. Zmiany liczby i wielkości płatów w latach 1800–2000 na całym terenie analizowanym łącznie
 Fig. 7.2. Changes of number and area of patches in years 1800–2000 for all the analysed area

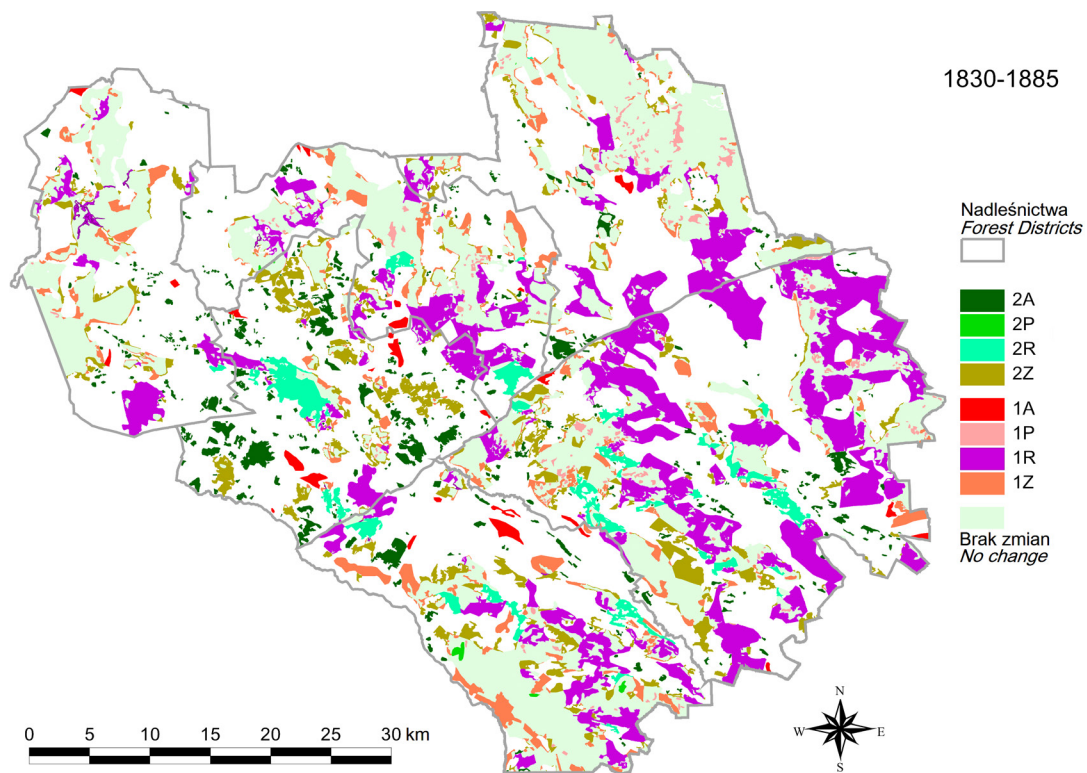
Tabela 7.3. Powierzchnia (ha) poszczególnych kategorii zmniejszania i zwiększania płatów

Kategoria zmiany	Okres					
	1800–1830	1830–1885	1885–1928	1928–1950	1950–1970	1970–2000
1A	864,6	1561	1706,8	815,5	131,2	534,7
1P	1,5	1447,8	718,5	80,6	272,5	624,6
1RS	2925,4	3086,8	1318,9	245,6	344,1	297,5
1RS2	0,0	31974,8	2310,9	50,3	576,9	244,0
1RW	350,6	289,4	156,8	47,5	38,7	122,1
1W	0,0	1604,4	984,8	331,2	201,9	606,3
1ZB0	748,9	655,9	357,8	181,7	132,0	82,5
1ZB1	400,5	638,5	5130,7	956,1	306,9	457,8
1ZB2	26,7	3461,6	1098,5	227,5	983,2	729,5
1ZK	662,7	2002,8	600,9	332,9	221,6	218,6
2A	223,0	6405,2	2720,7	782,6	5212,7	903,5
2P	36,7	146,8	399,3	608,2	881,2	533,4
2R	369,8	5231	8673,7	1948,9	13374,1	1096,5
2ZB0	1284,7	468,0	519,4	138,1	890,9	362,4
2ZB1	475,2	535,1	1916,9	2205,1	3321,5	1429,4
2ZB2	599,9	9459,1	5156,5	1923,5	9050,9	1792,0
2ZK	37,8	106,6	639,8	785,6	2862,1	537,1

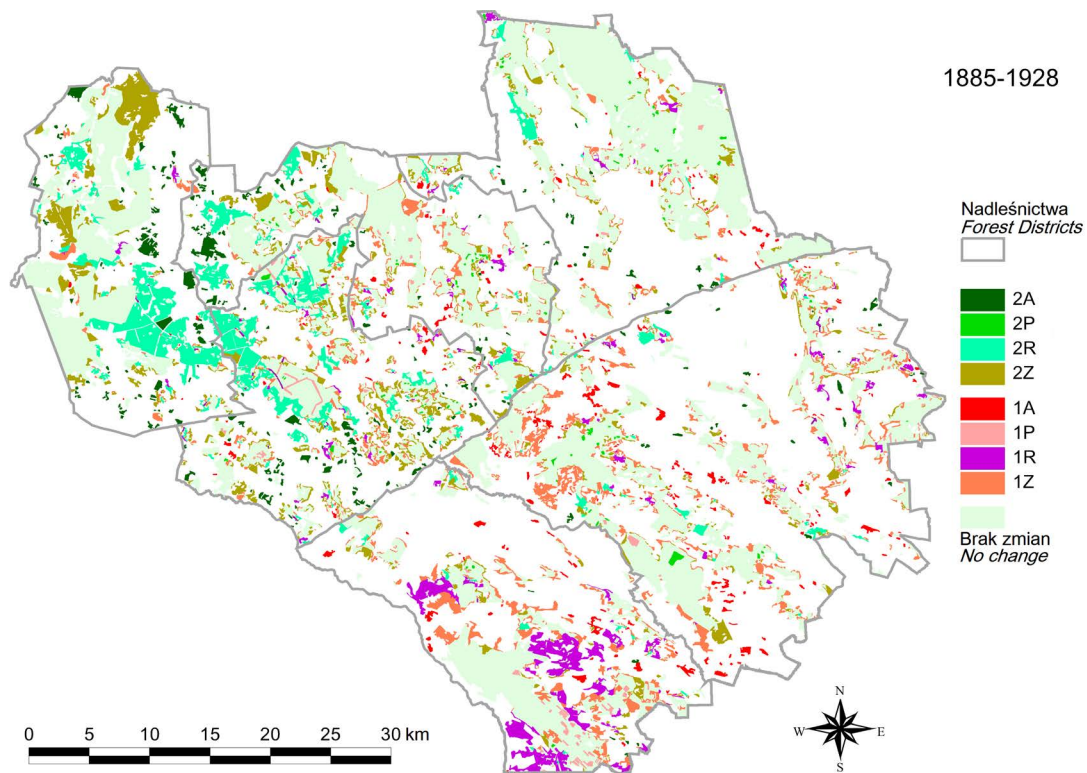
W następnym okresie, czyli w latach 1830–1885, nastąpiły wyjątkowo duże zmiany w rozmieszczeniu lasów, obejmujące w sumie ponad 690 km², z czego dwie trzecie stanowiły ubytki. Dominującą formą były rozcięcia szerokie wielokrotne (1RS2), odpowiadające za prawie 70% powierzchni wszystkich ubytków. Przyrosty były związane głównie ze zwiększeniem bocznym z komplikacją granic (2ZB2), które stanowiły ponad 40% powierzchni wszystkich przyrostów (tab. 7.3; ryc. 7.4).



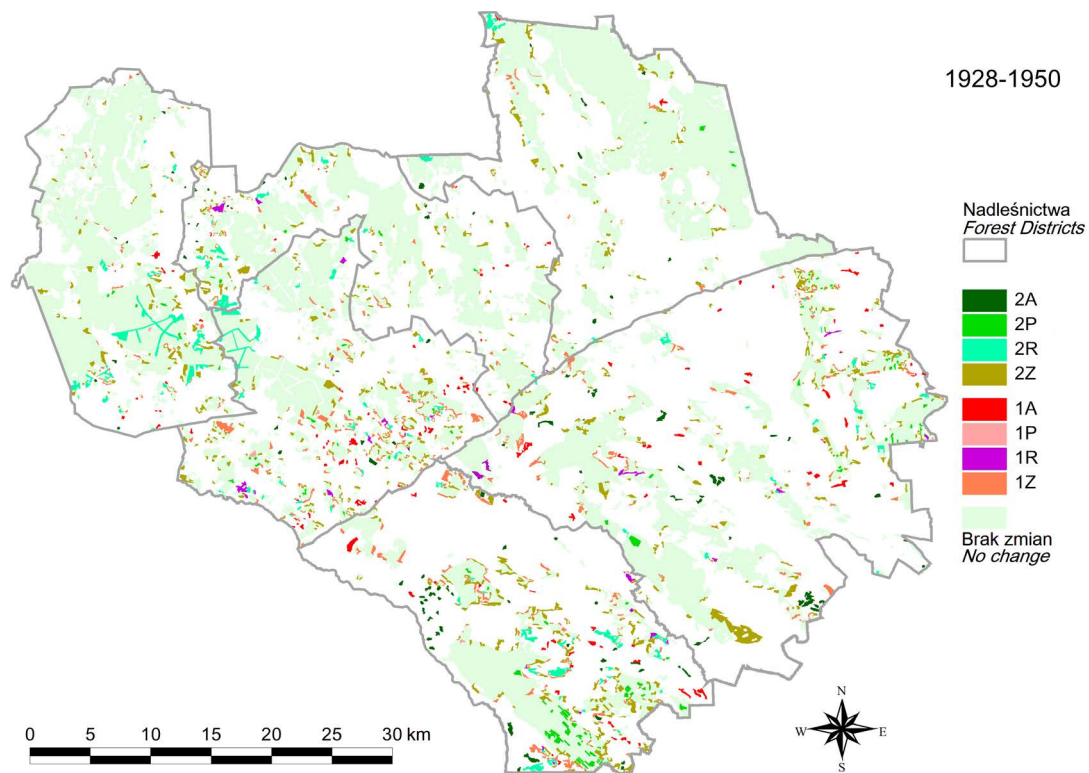
Ryc. 7.3. Procesy spadku i wzrostu powierzchni leśnej w latach 1800–1830
 Fig. 7.3. Processes of the forest surface decrements and increments in years 1800–1830



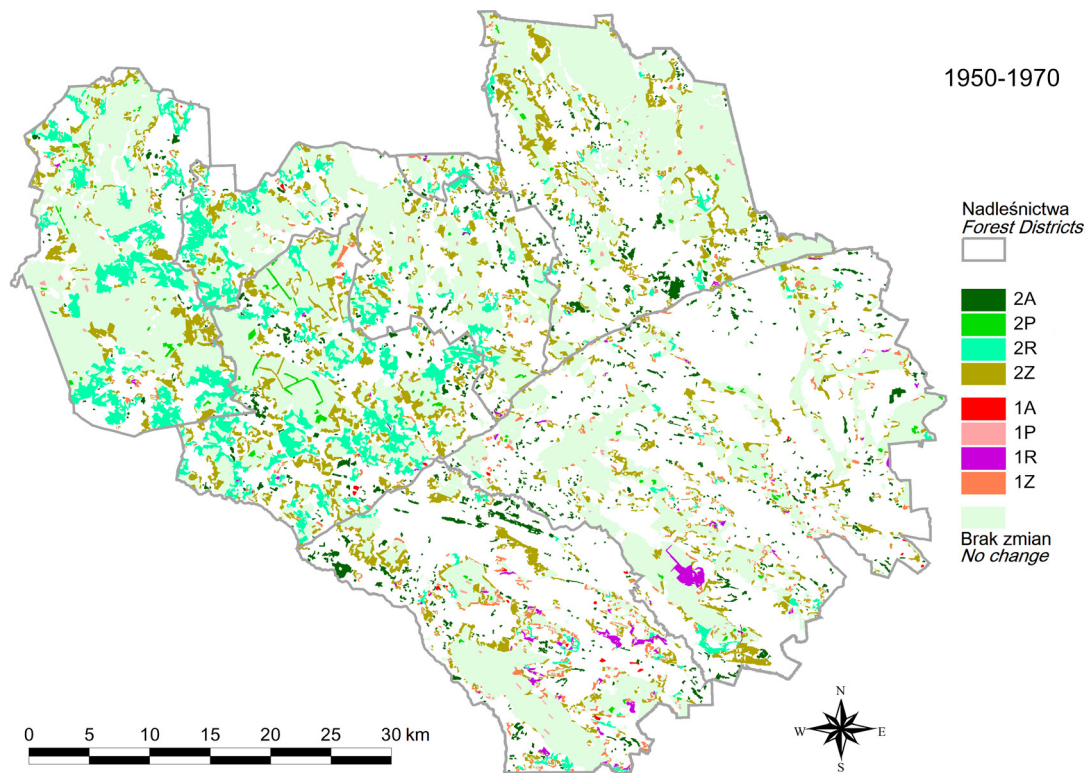
Ryc. 7.4. Procesy spadku i wzrostu powierzchni leśnej w latach 1830–1885
Fig. 7.4. Processes of the forest surface decrements and increments in years 1830–1885



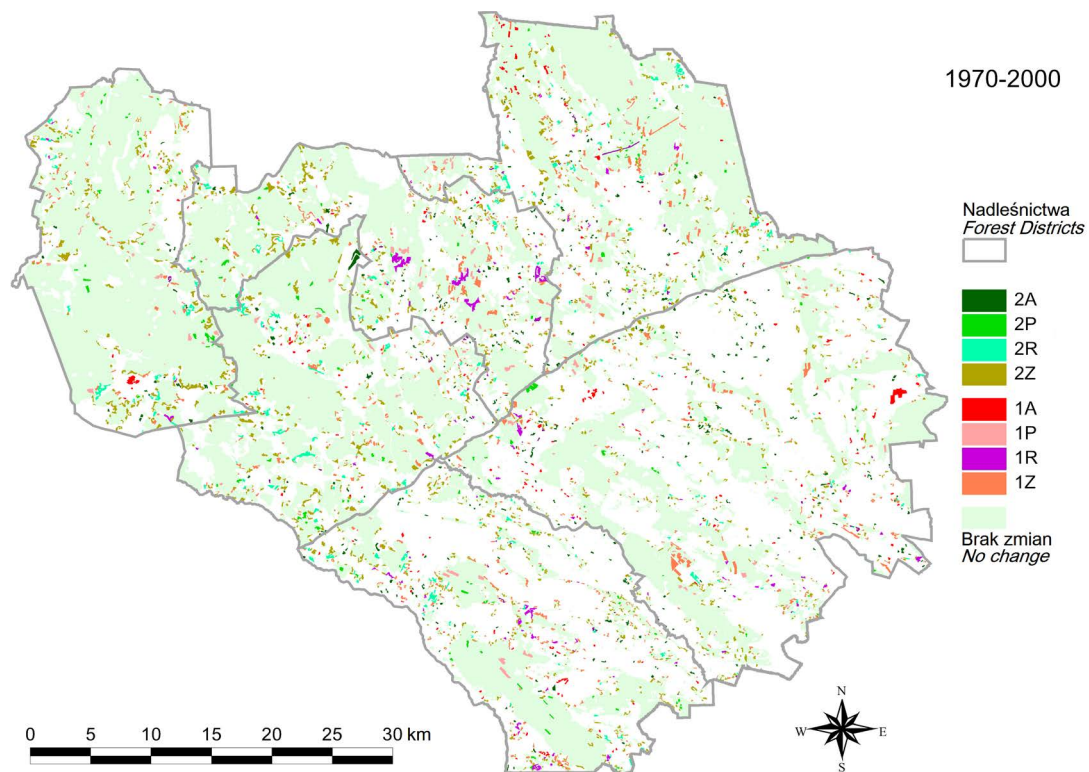
Ryc. 7.5. Procesy spadku i wzrostu powierzchni leśnej w latach 1885–1928
 Fig. 7.5. Processes of the forest surface decrements and increments in years 1885–1928



Ryc. 7.6. Procesy spadku i wzrostu powierzchni leśnej w latach 1928–1950
Fig. 7.6. Processes of the forest surface decrements and increments in years 1928–1950



Ryc. 7.7. Procesy spadku i wzrostu powierzchni leśnej w latach 1950–1970
 Fig. 7.7. Processes of the forest surface decrements and increments in years 1950–1970



Ryc. 7.8. Procesy spadku i wzrostu powierzchni leśnej w latach 1970–2000
Fig. 7.8. Processes of the forest surface decrements and increments in years 1970–2000

Lata 1885–1928 to okres, w którym po raz pierwszy przyrosty przeważały nad ubytkami. W procesie ubywania lasu najważniejszą rolę odgrywało zmniejszenie (boczne i końcowe – razem 50% powierzchni), a dokładniej zmniejszenie boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1), obejmujące 36% wszystkich ubytków. W przeciwieństwie dla dwóch poprzednich okresów, w których pośród przyrostów dominowały przyrosty boczne, w latach 1885–1928 dominującym procesem było scalenie (2R), które wystąpiło na 43% powierzchni wszystkich przyrostów (tab. 7.3; ryc. 7.5).

Kolejny okres, lata 1928–1950, charakteryzował się ubytkami, zachodzącymi głównie na drodze zmniejszenia bocznego z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 29%, i dużej roli odgrywanej przez zaniki całych, niewielkich płatów (1A) – 25% powierzchni ubytków. Przyrosty, przeważające powierzchniowo nad ubytkami, realizowały się przede wszystkim w wyniku trzech procesów: scalania (2R) oraz zwiększeń bocznych z wyrównaniem i z komplikacją granicy (2ZB1 i 2ZB2). Każdy z tych procesów obejmował ponad 23% powierzchni przyrostów lasu (tab. 7.3; ryc. 7.6).

Lata 1950–1970 charakteryzowały się najmniejszymi ubytkami i największymi przyrostami powierzchni leśnej w porównaniu do wszystkich pozostałych analizowanych okresów. Za ubytki były odpowiedzialne głównie zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 31% powierzchni. Przyrosty, realizowane na łącznej powierzchni 356 km², odbywały się głównie na drodze scalania (2R) – 38%, zwiększenia bocznego z komplikacją granicy (2ZB2) – 25% i powstawania nowych płatów (2A) – 15% powierzchni przyrostów (tab. 7.3; ryc. 7.7).

Ostatni analizowany okres, lata 1970–2000 charakteryzował się najmniejszymi zmianami w wielkości i rozmieszczeniu lasów, które zaszły jedynie na 106 km², z czego na przyrosty przypada około dwóch trzecich tej powierzchni. Pośród ubytków, w kategoriach ogólnych dominowało zmniejszenie płatów (54% powierzchni), ale przy analizie wąsko ujętych kategorii okazuje się, że rola zmniejszeń bocznych z komplikacją granicy (1ZB2), wcięć (1W), perforacji (1P) i zaniku małych płatów (1A) była bardzo zbliżona i mieściła się w przedziale 14–19% powierzchni dla każdej kategorii. Za przyrosty odpowiedzialne było głównie zwiększanie płatów (łącznie 62% powierzchni przyrostów), głównie zwiększanie boczne z komplikacją i z upraszczaniem granicy (odpowiednio 27 i 22%). Inne kategorie odgrywały wyraźnie mniejszą rolę (tab. 7.3; ryc. 7.8).

Procesy powodujące zmiany liczby i wielkości płatów lasu spowodowały także wyraźne zmiany wartości wielu metryk krajobrazowych. Dyskusja znaczenia tych zmian nie zawsze jest jednoznaczna. Aby zapewnić porównywalność z innymi opracowaniami posłużono się szczegółową interpretacją wskaźników przeprowadzoną przez McGarigala (McGarigal, Marks 1995; McGarigal 2002).

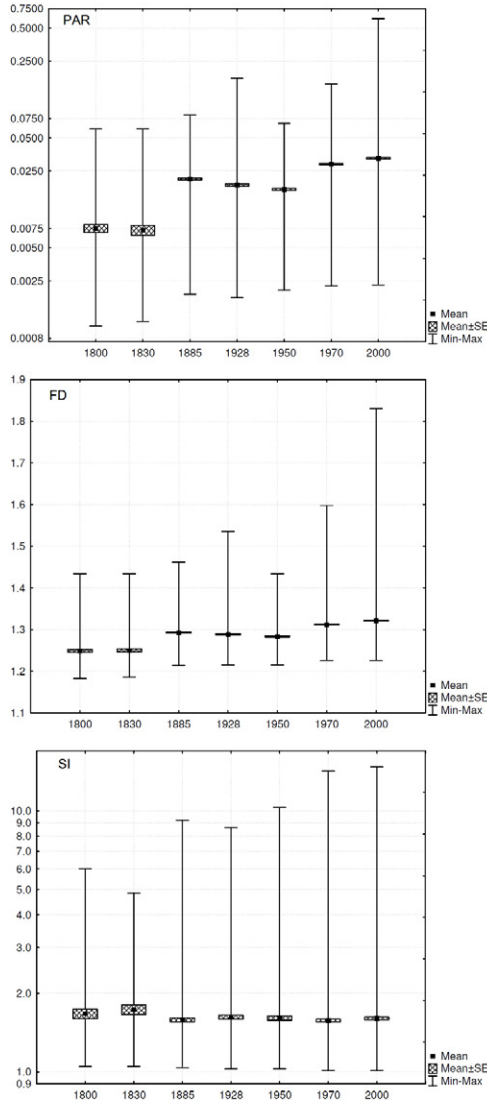
Między innymi zmianom uległy metryki stopnia skomplikowania (nieregularności) kształtu płatów. Szczegółowa analiza wskazuje na dwa okresy wyraźniejszych zmian, odpowiadające maksimum odlesień (lata 1830–1885) i zalesień (1950–1970).

Najprostszym wskaźnikiem z tej grupy jest PAR, interpretowany ogólnie jako wskaźnik złożoności kształtu. W latach 1800 i 1830 był on najniższy i – przy braku istotnych różnic między średnimi – wynosił odpowiednio 0,0075 i 0,0073. Między rokiem 1830 a 1885 nastąpił istotny wzrost wskaźnika (0,021), a dalej następował powolny ale istotny spadek w latach 1928 i 1950 (0,019 i 0,017). Kolejny wyraźny i istotny wzrost wystąpił w 1970 r. (0,029). Istotna statystycznie tendencja wzrostowa była kontynuowana również do roku 2000, w którym PAR wynosił 0,033 (ryc. 7.9).

W zasadzie identyczny przebieg zmienności charakteryzuje wskaźnik FD, który określa jak silnie wzrasta obwód płatu jeżeli jego powierzchnia wzrasta o jednostkę przy zachowaniu dotychczasowego kształtu. W latach 1800 i 1830 był on najniższy i – przy braku istotnych różnic między średnimi – wynosił 1,25. Do roku 1885 nastąpił niewielki wzrost,

a następnie stabilizacja aż do roku 1950, na poziomie 1,28–1,29. W roku 1970 wartość FD istotnie wzrosła do 1,31 natomiast w 2000 wyniosła 1,32 (różnica istotna) (ryc. 7.9).

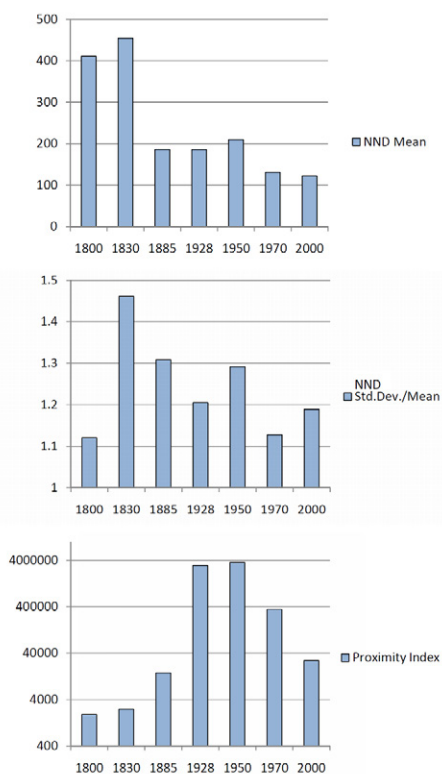
Inny przebieg zmian wykazywał SI, czyli wskaźnik wskazujący na ile kształt płatów odbiega od regularnie kolistego. Od roku 1800 do 1830 nastąpił niewielki nieistotny wzrost wartości wskaźnika (od 1,57 do 1,73), następnie spadek do 1,58 w roku 1885. W późniejszym czasie, aż do roku 2000, zmiany miały charakter nieistotnych statystycznie fluktuacji, a wartości SI mieściły się w przedziale 1,57–1,62. Jedynym objawem zmian był w tym okresie w zasadzie systematyczny wzrost wartości maksymalnych SI (od 9,22 w 1885 do 14,75 w 2000) (ryc. 7.9).



Ryc. 7.9. Zmiany wskaźników kształtu płatów w latach 1800–2000
Fig. 7.9. Changes of patch shape metrics in years 1800–2000

Poza zmianami kształtu ważny jest stopień rozdrobnienia (*dispersion*) i rozmieszczenia płatów w przestrzeni (wskaźniki NND, Std.Dev./NND, PROX). Należy tu podkreślić, że w przeciwieństwie do wyżej omówionych wskaźników skomplikowania kształtu, w przypadku analizowanych wskaźników stopnia rozdrobnienia nie obserwuje się zmian tak wyraźnie odpowiadających okresom z maksimami odlesień i zalesień, a każda metryka charakteryzuje się swoistym wzorem zmienności w czasie.

Wartości NND zmieniały się w sposób nierównomierny. W dwóch pierwszych momentach czasowych wartości średnie były stosunkowo wysokie (411 i 455 m odpowiednio), ale nie różniły się istotnie, choć w roku 1830 wyraźnie wyższe były maksima (4,9 km w porównaniu do 3,1 km w 1800). W roku 1885 obserwuje się istotny spadek wartości średniej NND i dalej niewielki nieistotny statystycznie wzrost do roku 1950 (186 m, 186 m, 210 m odpowiednio). Rok 1970 i 2000 charakteryzują się najniższymi i istotnie różnymi od okresów poprzedzających wartościami średniej NND (131m i 122 m – różnice nieistotne) oraz najniższymi wartościami maksymalnymi (1,9 i 1,6 km odpowiednio) (ryc. 7.10).



Ryc. 7.10. Zmiany wskaźników rozmieszczenia płatów w latach 1800–2000

Fig. 7.10. Changes of patch distribution metrics in years 1800–2000

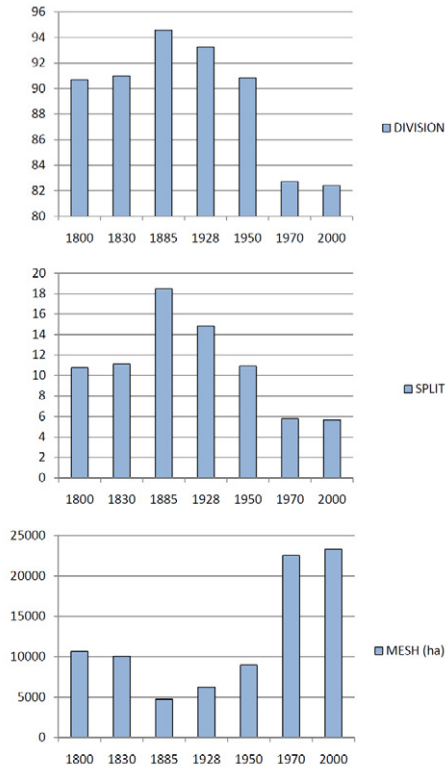
Stosunek odchylenia standardowego do średniej wartości NDD (Std.Dev./NND), który można interpretować jako miarę regularności rozkładu przestrzennego płatów (im mniejsza wartość tym rozkład bardziej równomierny) zmienił się od najniższej wartości (1,12) w roku 1800 do najwyższej (1,46), w roku 1830, wskazującej na względnie najbardziej nierównomierny rozkład płatów, a następnie spadł do 1,31 w roku 1885. Następne

okresy charakteryzowały się kolejnymi spadkami i wzrostami wartości tego wskaźnika, przy zachowaniu ogólnej tendencji malejącej (ryc. 7.10).

Trzeci wskaźnik z tej grupy, PROX, określa wypełnienie przestrzeni przez płyty: wartość wskaźnika jest tym większa im w zadanym obszarze sąsiedztwa zwiększa się liczba płyt, zwiększa się ich powierzchnia i maleje odległość między nimi. Zmiany tego wskaźnika miały bardzo charakterystyczny przebieg. W początkowych okresach występował systematyczny wzrost, od około 2000 w 1800 r. do 15000 w 1885 r. Następnie nastąpił gwałtowny skok wartości, do 3,1 mln w 1928 r. i 3,6 mln w 1950 r. Następnie wartość tego wskaźnika spadała, aż do wartości około 28000 w 2000 r. (ryc. 7.10).

Omówione wyżej wskaźniki dyspersji uzupełniają dodatkowo wskaźniki dyspersji: DIVISION, SPLIT i MESH.

DIVISION określa prawdopodobieństwo, że dwa losowo wybrane punkty w krajobrazie nie znajdują się w tym samym płacie. Wartość tego wskaźnika systematycznie rosła od 1800 r. do 1885 r. (od 90,7 do 94,6 odpowiednio), następnie równomiernie malała w okresie do 1950 r. osiągając wartość 90,8. Dwa ostatnie terminy (1970 i 2000) charakteryzowały się stosunkowo niskimi i nieistotnie różnymi wartościami wskaźnika (82,7 i 82,4) (ryc. 7.11).



Ryc. 7.11. Zmiany wskaźników dyspersji płyt w latach 1800–2000
 Fig. 7.11. Changes of patch dispersion metrics in years 1800–2000

SPLIT określa hipotetyczną liczbę płatów, o równej powierzchni, tak aby została zachowana rzeczywista łączna powierzchnia płatów i rzeczywista wartość DIVISION Index. Przebieg zmienności tego wskaźnika ma identyczny charakter jak DIVISION. Można wyróżnić trzy oddzielne okresy. Pierwszy, obejmujący lata 1800 i 1830 charakteryzował się nieistotnymi różnicami w wartościach wskaźnika, które wynosiły odpowiednio 10,8 i 11,1. Kolejny okres, obejmujący lata 1885, 1928 i 1950 charakteryzował się początkowo wyraźnym wzrostem, a następnie równomiernym spadkiem wartości wskaźnika (18,5, 14,9 i 10,9 odpowiednio). Dwa ostatnie terminy (1970 i 2000) charakteryzowały się stosunkowo niskimi i nieistotnie różnymi wartościami wskaźnika (5,8 i 5,7) (ryc. 7.11).

MESH określa hipotetyczną wielkość płatów dla określonej wartości SPLIT. Przebieg zmienności tego wskaźnika ma charakter przeciwstawny w stosunku do dwóch wyżej omówionych. W latach 1800 i 1830 wynosił nieco ponad 10000, natomiast w roku 1885 spadł do 4730 i następnie powoli rósł do niecałych 9000 w roku 1950. Dwa ostatnie terminy (1970 i 2000) charakteryzowały się najwyższymi wartościami tego wskaźnika (około 23000) (ryc. 7.11).

Podsumowując powyższe rozważania szczegółowe, można stwierdzić, że dla obszaru traktowanego w całości można wyróżnić trzy odrębne okresy względnej stabilizacji lub powolnych zmian: lata 1800–1830, 1885–1950 i 1970–2000, oraz dwa okresy szybkich zmian o charakterze rewolucyjnym: lata 1830–1885 i 1950–1970, charakteryzujące się różnicami w zachodzących procesach fragmentacji i scalania lasów oraz odmiennymi kierunkami zmian metryk krajobrazowych (tab. 7.4).

Tabela 7.4. Syntetyczna charakterystyka głównych procesów przestrzennych w trakcie zmian rozmieszczenia lasów

Proces i wskaźnik		Okres				
		1800–1830	1830–1885	1885–1950	1950–1970	1970–2000
Odlesienie	Powierzchnia	mała	bardzo duża	duża	mała	mała
	Dominujący proces	1R	1R	1Z	1Z	1Z
	Subdominujący proces	1Z	1Z	1R	1R	1R, 1P, 1A
Zalesienie	Powierzchnia	mała	duża	duża	bardzo duża	mała
	Dominujący proces	2Z	2Z	2Z	2Z	2Z
	Subdominujący proces	2R	2A, 2R	2R	2R	2R
Fragmentacja	Liczba płatów	stabilny	duży wzrost	mały spadek	duży wzrost	mały wzrost
	Liczba płatów > 3ha	stabilny	duży wzrost	fluktuacja	mały wzrost	stabilny
	Średnia powierzchnia płatu	mały wzrost	duży wzrost	mały wzrost	duży spadek	mały spadek
	Średnia powierzchnia płatu stu największych płatów	mały spadek	duży spadek	mały wzrost	mały wzrost	stabilny
Kształt płatu	PAR	stabilny	duży wzrost	mały spadek	duży wzrost	mały wzrost
	FD	stabilny	mały wzrost	stabilny	mały wzrost	mały wzrost
	SI	mały wzrost	mały spadek	stabilny	stabilny	stabilny
Odległości	NDD	stabilny	duży spadek	stabilny	mały spadek	stabilny
	Std.Dev./NDD	duży wzrost	duży spadek	fluktuacja	duży spadek	mały wzrost
	PROX	mały wzrost	mały wzrost	duży wzrost	mały spadek	mały spadek
Rozdrobnienie (Dyspersja)	Division	stabilny	duży wzrost	mały spadek	duży spadek	stabilny
	SPLIT	stabilny	duży wzrost	mały spadek	duży spadek	stabilny
	MESH	stabilny	duży spadek	mały wzrost	duży wzrost	stabilny

7.3. KRAJOBRAZOWE KONSEKWENCJE PROCESÓW FRAGMENTACJI I SCALANIA LASÓW

Przedstawione wyżej procesy nie zachodziły w sposób równomierny na całym analizowanym terenie. W szczególności zróżnicowane było tempo odlesień i zalesień, oraz zmieniała się dominacja typów fragmentacji. W konsekwencji zmieniała się lesistość na siedliskach poszczególnych typów roślinności potencjalnej (tab. 7.5) oraz zmianie uległy wartości metryk krajobrazowych.

Tabela 7.5. Kody i nazwy typów roślinności potencjalnej, dla których analizowano zmiany powierzchni leśnej

Kod	Nazwa
12,13	bór sosnowy (<i>Peucedano-Pinetum</i>)
9a	bór mieszany typowy (<i>Quercu-Pinetum typicum</i>)
6a	grąd wysoki (<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>)
6bc	grąd typowy (<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>)
6e	grąd niski (<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i> i zbliżone)
4a	łąg (<i>Fraxino-Alnetum</i>)
1abd	ols (<i>Ribeso-Alnetum</i> i <i>Sphagno-Alnetum</i>), ols brzoźowy (<i>Thelypteris-Betula</i>)
9c,19	bór mieszany wilgotny (<i>Quercu-Pinetum molinietosum</i>) i wilgotny bór mieszany świerkowy (<i>Quercu-Piceetum</i>)
16	bór wilgotny (<i>Molinio-Pinetum</i>)
17ab,18	bór bagienny (<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i>) i świerczyna na torfie (<i>Sphagno girgensohni-Piceetum</i>)

Uwaga: Na szczegółowej mapie roślinności potencjalnej (por. rozdz. 4) wyróżniono 21 typów. Tylko 17 z nich uwzględniono w powyższej tabeli. Pozostałe pominięto ze względu na zajmowanie bardzo małych powierzchni.

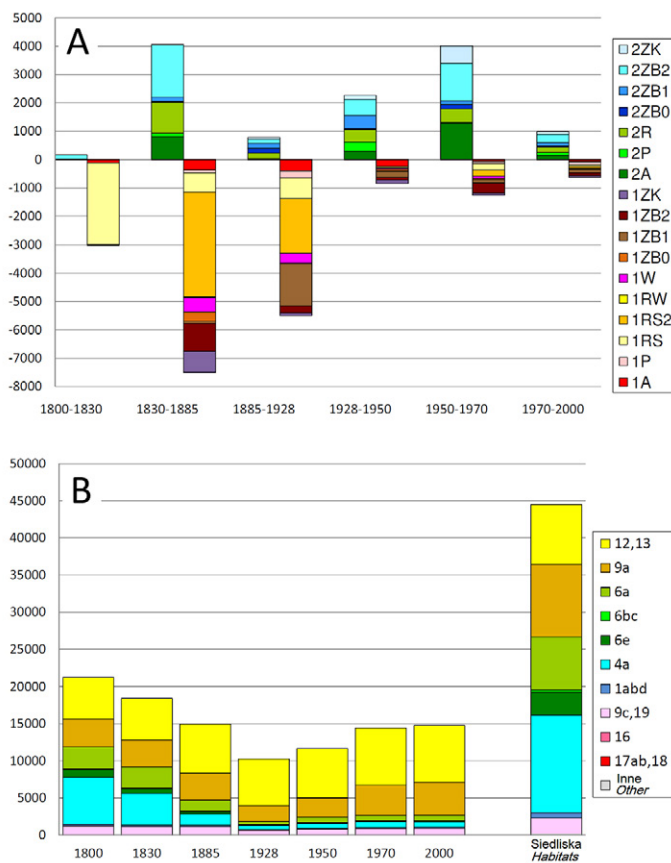
7.3.1. OBSZAR PARCIAKI

Zróżnicowanie procesów fragmentacji i scalania (ryc. 7.12A)

W latach 1800–1830 odlesienia objęły 3015 ha, z czego pojedyncze rozcięcia szerokie (1RS) stanowiły 95%, natomiast drugi co do ważności proces, czyli zanik całych płatów (1A) objął tylko niecałe 4%. Zalesienia w tym okresie wynosiły tylko 169 ha i obejmowały jedynie przyrosty boczne, w tym z komplikacją granicy (2ZB2), które stanowiły 84%, a pozostałe 16% to przyrosty boczne bez zmiany charakteru granicy (2ZB0).

Lata 1830–1885 to okres największych odlesień na tym terenie, wynoszących 7509 ha. W dalszym ciągu dominowały rozcięcia szerokie, ale w przeciwieństwie do okresu poprzedniego były to rozcięcia wielokrotne (1RS2 – 49%). Subdominującą rolę odgrywały trzy procesy: rozcięcia boczne z komplikacją granicy (1ZB2), zmniejszenia końcowe (1ZK) oraz rozcięcia szerokie pojedyncze (1RS), obejmujące od 9 do 13% całkowitej powierzchni odlesień. Był to jednocześnie okres z największymi zalesieniami, wynoszącymi w sumie 4059 ha. Dominowały przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) – 46%, a pozostałe ważne procesy to scalania (2R) – 27% i powstanie nowych płatów (2A) – 20%.

Lata 1885–1928 to głównie ubytki powierzchni leśnej w wysokości 5501 ha i zalesienia obejmujące 785 ha. Za ubytki w głównej mierze odpowiadają szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2) – 35% oraz zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 27%. Wzrost powierzchni leśnej nastąpił głównie w drodze scalania (2R) oraz przyrostów bocznych 2ZB0 i 2ZB1 (od 21 do 24% każde).



Ryc. 7.12. Powierzchnia (ha) różnych typów zwiększania i zmniejszania powierzchni lasów (A) oraz powierzchnia (ha) lasów na różnych typach siedliska (B) na obszarze Parciaki w latach 1800–2000

Fig. 7.12. Types of the forest surface decrements and increments (in hectares) (A); and the forest area on different habitats of the potential natural vegetation (B) on Parciaki region in years 1800–2000

Lata 1928–1950 to pierwszy z trzech kolejnych okresów, kiedy zalesienia (2269 ha) przeważały nad odlesieniami (843 ha). Odlesienia odbywały się głównie w drodze zaniku całych płatów (1A – 29%) i zmniejszenia bocznego z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 26%. Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło głównie dzięki przyrostom bocznym z komplikacją granicy (2ZB2) – 25% oraz z uproszczeniem granicy (2ZB1) i w wyniku scalania (2R) (po ok. 20%).

Okres 1950–1970 charakteryzował się odlesieniem na powierzchni 1260 ha i zalesieniami na powierzchni 4013 ha. Odlesienia to głównie zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2), obejmujące 29% powierzchni odlesionej. Procesy subdominujące to rozcięcia szerokie pojedyncze (1RS) i szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2) (18 i 16% odpowiednio). Zalesienia to głównie przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) – 33% i powstanie nowych płatów (2A) (32%).

Ostatnie analizowane 30 lat, czyli okres 1970–2000 charakteryzował się najmniejszymi zmianami powierzchni leśnej (624 ha odlesień i 988 ha zalesień). Odlesienia nastąpiły

głównie w wyniku zmniejszenia bocznego z wyrównaniem granicy (1ZB1), perforacji (1P) i zmniejszenia bocznego z komplikacją granicy (1ZB2) (18, 17, 15% odpowiednio). Zalesienia były bardzo zróżnicowane: dominowały przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) (30%), natomiast udział powierzchniowy w ogólnych zalesieniach wszystkich pozostałych procesów (poza 2ZB0), był wyrównany i mieścił się w przedziale 10–18% dla każdej kategorii.

Zmiany lesistości na siedliskach (ryc. 7.12B)

Zmiany powierzchni leśnej nie dotyczyły w równym stopniu wszystkich siedlisk. W okresie 1800–1830 największy spadek powierzchni leśnej (2081 ha) wystąpił na siedlisku łągu (*Fraxino-Alnetum*), a następnie na siedlisku wilgotnego grądu (388 ha). Spowodowało to spadek lesistości na tych siedliskach odpowiednio o 16 i 13%. Na pozostałych siedliskach zmiany zarówno bezwzględne jak i procentowe były znacznie niższe.

Lata 1830–1885 to głównie dalsze odlesienia na siedlisku łągu (2766 ha), a ponadto na siedlisku grądu ubogiego *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* a (1356 ha), co spowodowało spadek lesistości na tych siedliskach odpowiednio o 21 i 19%. Należy tu podkreślić, że wyraźnie procentowo spadła lesistość także na siedliskach: wilgotnego boru sosnowego (*Molinio-Pinetum*) (16%) i różnych postaci grądu – typowego (16%) i wilgotnego (9%), choć bezwzględne wartości odlesień na tych siedliskach nie były zbyt wysokie. Nowe zalesienia pojawiły się głównie na siedlisku boru sosnowego świeżego (1017 ha), co spowodowało wzrost lesistości na tym siedlisku o 13%.

Kolejny okres, lata 1885–1928 to głównie odlesienia na siedliskach typowego boru mieszanego *Quercu-Pinetum typicum* (1479 ha), grądu trzcinnikowego (1069 ha) i łągu (957 ha), a w mniejszym wymiarze także wilgotnych borów mieszanych, borów świeżych i wilgotnego grądu (280–510 ha). Procentowo najwyższy spadek lesistości zanotowano na siedliskach boru wilgotnego (30%), wilgotnych borów mieszanych (22%), oraz grądu ubogiego i boru mieszanego typowego (po 15%).

Okres 1928–1950 to głównie przyrosty lasu na suchszych siedliskach: grądu ubogiego, boru mieszanego typowego i boru sosnowego świeżego (w wymiarze 350–450 ha) oraz na niektórych siedliskach wilgotnych: łągu i wilgotnych borów mieszanych (po około 130 ha), ale zmiany procentowe lesistości na siedliskach były bardzo niewielkie i jedynie w przypadku boru wilgotnego wynosiły 10%.

Okres 1950–1970 to bezwzględna dominacja zalesień na siedlisku boru mieszanego (1473 ha) i boru świeżego (1038 ha), co spowodowało wzrost lesistości tych siedlisk o 15 i 13% odpowiednio.

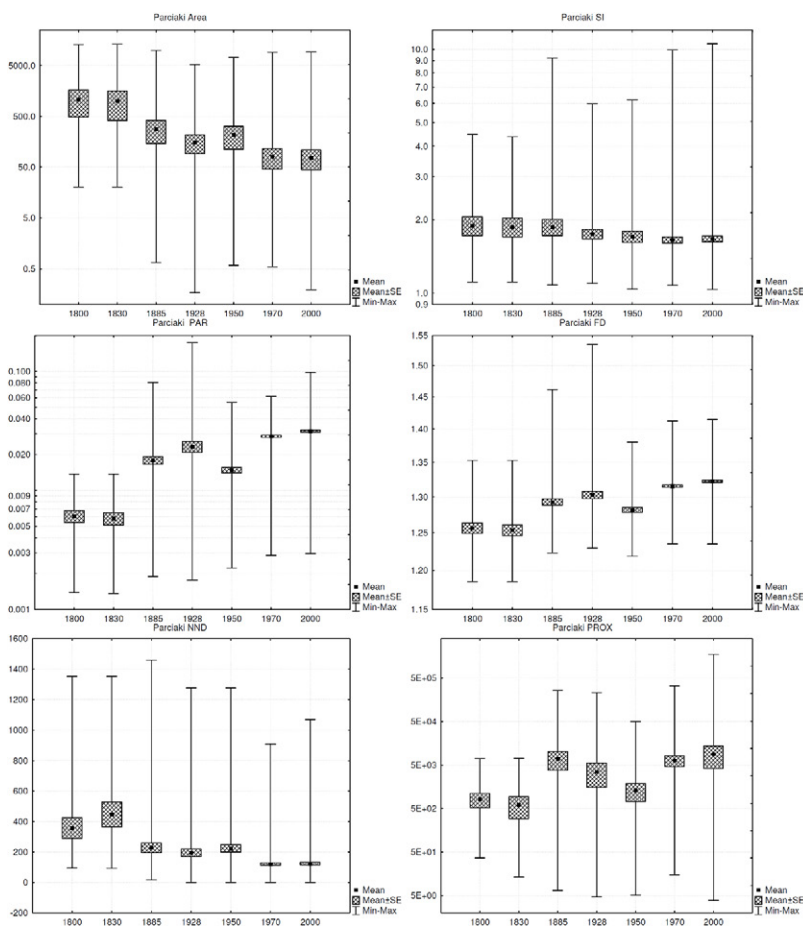
Ostatni okres 1970–2000 to tylko niewielkie zmiany, z których najważniejsze to zalesienia na siedlisku boru mieszanego (361 ha) i odlesienia na siedlisku łągu (101 ha). Poza siedliskiem boru wilgotnego (bardzo mało powierzchniowym) na żadnym innym zmiany lesistości nie przekraczały 4%.

Z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że zmiany w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w ciągu ostatnich 200 lat układały się w dwa odrębne etapy. Pierwszy to systematyczny spadek powierzchni lasu od roku 1800 do roku 1928. Drugi okres, trwający od 1928 roku do 2000 roku, charakteryzował się wolnym wzrostem powierzchni leśnej, choć w 2000 r. lesistość i tak była niższa niż w 1800 r. Ze względu na tempo i kierunek zmian lesistości wszystkie siedliska można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej grupy należy jedynie siedlisko boru świeżego, na którym lesistość systematycznie i dość równomiernie wzrastała od 70% w 1800 roku do ponad 95% w 2000 r. Do drugiej grupy należy siedlisko boru mieszanego typowego oraz boru mieszanego wilgotnego. W obu przypadkach lesistość spadała od roku 1800 do 1928 a następnie rosła do 2000 roku. Jednakże w przypadku boru mieszanego typowego lesistość w roku 2000 była wyższa niż w 1800, ale nie

osiągnęła nawet połowy dostępnego obszaru siedliskowego. Natomiast na siedlisku boru mieszanego wilgotnego, mimo wzrostu lesistości z 53% w roku 1928 do 93% w 2000 r. jest ona i tak niższa niż w roku 1800. Do trzeciej grupy należą wszystkie pozostałe siedliska, na których lesistość spadała w całym okresie 200 lat, przy czym odlesianie było najintensywniejsze w przypadku łągi, oraz wszystkich podzespołów grądów.

Zmiany wybranych metryk krajobrazowych (ryc. 7.13)

Średnia wielkość płatów lasu była najwyższa w latach 1800 i 1830 i oscylowała wokół 1000 ha, następnie spadła w 1885 do około 280 ha i utrzymywała się na zbliżonym poziomie do 1950. Kolejny spadek, do wartości około 80 ha nastąpił do 1970 roku i do roku 2000 zmiany były minimalne.



Ryc. 7.13. Zmiany wartości wybranych metryk krajobrazowych na obszarze Parciaki w latach 1800–2000

Fig. 7.13. Changes of the values of the chosen landscape metrics on Parciaki region in years 1800–2000

Jednocześnie zmianie ulegały inne wskaźniki wielkości płatów. Wielkość maksymalnego płatów zmniejszała się wolno do 1885 r. od wartości ok. 13 tys. ha do ok. 10 tys. ha, by spaść w roku 1928 do 5244 ha. W późniejszych latach w wyniku procesów scalania i przyrostów wielkość największego płatów rosła powoli aż do roku 2000 (9300 ha), ale i tak

nie osiągnęła wielkości z lat 1800–1830. W całym analizowanym okresie 200 lat odchylenie standardowe wielkości płatów zmniejszało się równomiernie od 2875 w roku 1800 do 1233 w roku 1885, by spaść do poniżej 700 w roku 1928. W latach późniejszych wskaźnik ten nie ulegał większym zmianom.

Wskaźnik SI w całym analizowanym okresie wykazywał słabą tendencję malejącą przy jednoczesnym wzroście wartości maksymalnej i obniżeniu wartości minimalnej. Omówione zmiany nie przebiegały w sposób równomierny. Średnia SI była niezmienna w latach 1800–1885 i wynosiła około 1,86. W latach 1928 i 1950 utrzymywała się na poziomie powyżej 1,7 natomiast w latach 1970 i 2000 wynosiła około 1,66.

Odmienny przebieg zmian był charakterystyczny dla wskaźnika PAR. Najniższe i nieistotnie różne wartości wystąpiły w latach 1800 i 1830 (0,006), następnie wartość PAR silnie wzrosła do wartości 0,018 w roku 1885 i wolno rosła do 1928 (0,023) by spaść w roku 1950 do 0,015, czyli poziomu niższego niż w 1885 r. Kolejny wyraźny wzrost nastąpił w roku 1970 (0,028) i dalej w 2000 do wartości 0,031. Warto przy tym zauważyć, że w całym analizowanym okresie systematycznie i stosunkowo równomiernie rosła wartość minimalna tego wskaźnika, natomiast wartości maksymalne były najniższe w latach 1800 i 1830, a najwyższe w 1928.

Identyczny przebieg zmienności w czasie wykazywał wskaźnik FD. Najniższe i nieistotnie różne wartości wystąpiły w latach 1800 i 1830 (ok. 1,26), następnie wartość FD wzrosła do wartości 1,29 w roku 1885 i wolno rosła do 1928 (1,30) by spaść w roku 1950 do 1,28, czyli poziomu niższego niż w 1885 r. Kolejny wyraźny wzrost nastąpił w roku 1970 (1,31) i dalej w 2000 do wartości 1,32 (różnica nieistotna).

W zmienności wskaźnika NND można wyróżnić trzy odrębne okresy, przy ogólnej tendencji spadkowej. W latach 1800–1830 nastąpił niewielki, nieistotny statystycznie wzrost od 357 do 447 m, następnie istotny spadek w roku 1885 do 228 m i prawie brak zmian w okresie do 1950 roku. Wartość NND ponownie istotnie spadła w roku 1970 do wartości 121 m, natomiast do roku 2000 nastąpił niewielki i nieistotny wzrost wartości wskaźnika do 125 m. Identyczny przebieg zmienności charakteryzował również wartości minimalne, medianę i kwartyle wskaźnika NND, jedynie wartości maksymalne, przy zachowaniu ogólnej tendencji spadkowej, były najwyższe w roku 1885.

Inny przebieg zmienności wykazywał wskaźnik PROX. W latach 1800–1830 nastąpił niewielki i nieistotny spadek wartości tego wskaźnika od 828 do 619, następnie do roku 1885 wskaźnik wzrósł istotnie aż do poziomu 7061. Od roku 1885 do 1950 następował regularny spadek aż do wartości 1312. Ostatni okres charakteryzował się silnym wzrostem wartości PROX, od 6426 w roku 1970 aż do 9012 w roku 2000.

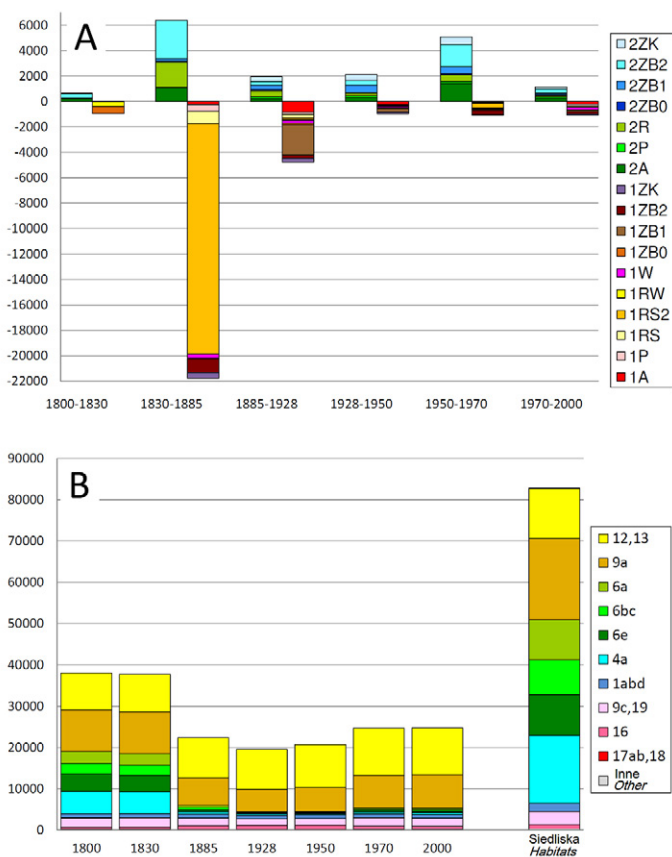
7.3.2. OBSZAR MYSZYNIC

Zróżnicowanie procesów fragmentacji i scalania (ryc. 7.14A)

W latach 1800–1830 odlesienia wynosiły 946 ha, natomiast zalesiono na nowo 639 ha; były to wartości najniższe ze wszystkich analizowanych okresów. Ubytki lasu były spowodowane głównie przez zmniejszenia boczne bez zmiany charakteru granic (1ZB0) – 59% i rozcięcia wąskie (1RW) – 37%. Zalesienia to głównie przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) (49%) i powstanie nowych płatów (2A) – 35%.

W okresie 1830–1885 ubyło prawie 21,8 tys. ha lasu, a zalesienia objęły 6386 ha. Były to najwyższe wartości zalesień i odlesień w okresie 200 lat, w wyniku czego nastąpiły największe zmiany w powierzchni i rozmieszczeniu lasów. Odlesienia to głównie szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2) – 83%, natomiast nowe zalesienia powstały głównie drogą przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) – 47% i dzięki scalaniu (2R) – 31%.

Okres 1885–1928 to ubytki powierzchni leśnej obejmujące 4785 ha, oraz przyrosty na powierzchni 1949 ha. Odlesienia miały miejsce głównie w wyniku zmniejszenia bocznego z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 50% oraz na drodze zaniku całych płatów (1A) – 18%. Zwiększenie powierzchni lasu nastąpiło w wyniku scalania (2R) – 24% i trzech kategorii przyrostów: końcowego (2ZK) oraz bocznego z uproszczeniem granicy (2ZB1) i z komplikacją granicy (2ZB2) o odpowiednio 19, 18 i 16% powierzchni zalesień.



Ryc. 7.14. Powierzchnia (ha) różnych typów zwiększania i zmniejszania powierzchni lasów (A) oraz powierzchnia (ha) lasów na różnych typach siedliska (B) na obszarze Myszyniec w latach 1800–2000

Fig. 7.14. Types of the forest surface decrements and increments (in hectares) (A); and the forest area on different habitats of the potential natural vegetation (B) on Myszyniec region in years 1800–2000

W przeciwieństwie do okresów poprzednich, w których ubytki powierzchni leśnej były większe od nowych zalesień, w latach 1928–1950 po raz pierwszy nastąpiło odwrócenie trendu. W tym okresie ubytki wyniosły tylko 969 ha, podczas gdy przyrosty objęły 2123 ha. Zmniejszenie powierzchni leśnej miało miejsce głównie w wyniku zaniku całych płatów (1A) – 28%, oraz zmniejszenia bocznego z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 26%. Nowe powierzchnie lasu powstały głównie w wyniku zwiększenia bocznego z wyrównaniem granicy (2ZB1) – 28%, oraz w drugiej kolejności dzięki przyrostom bocznym z komplikacją granicy (2ZB2) 18% i powstaniu nowych płatów (2A) 15% całości zalesień.

W latach 1950–1970 ubytki lasu wyniosły 1107 ha, natomiast przyrosty 5086 ha. Zmniejszenie powierzchni leśnej nastąpiło głównie w wyniku szerokich rozcięć wielokrotnych (1RS2) – 34% oraz zmniejszenia bocznego z komplikacją granicy (1ZB2) – 30%. Procesy zwiększające powierzchnie lasu to przede wszystkim przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) – 35% oraz powstanie nowych płatów (2A) – 28%.

Okres 1970–2000 charakteryzował się bardzo małymi zmianami netto powierzchni lasów, gdyż ubytki wyniosły 1076 ha, a przyrosty objęły 1142 ha. Na zmniejszenie powierzchni lasu wpłynęło w zbliżonym stopniu wiele procesów, w tym zanik całych płatów (1A) 21%, wcięcia (1W) 19%, zmniejszenie boczne z komplikacją granicy (1ZB2) 17% oraz perforacja (1P) i zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – oba poniżej 11%. Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło głównie w drodze przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) 30%, oraz dzięki powstaniu nowych płatów (2A) 23%.

Zmiany lesistości na siedliskach (ryc. 7.14B)

W latach 1800–1830 zmiany powierzchni lasu na poszczególnych siedliskach były bardzo niewielkie i wahały się od 130 ha ubytków na siedlisku łągu do 195 ha wzrostu na siedlisku boru sosnowego świeżego. W stosunku do powierzchni siedlisk zmiany lesistości były równie małe i wahały się od 3% spadku na siedlisku wilgotnego grądu do 2% wzrostu na siedlisku boru świeżego.

Następny okres, czyli lata 1830–1885, charakteryzował się odlesieniami na większości siedlisk, przy czym największe miały miejsce na siedlisku łągu (4698 ha), wilgotnego grądu (3501 ha), boru mieszanego (3414 ha), grądu ubogiego (2398 ha) i grądu typowego (1885 ha). W ujęciu procentowym lesistość spadła najsilniej na siedlisku boru bagiennego oraz wilgotnego grądu (powyżej 30%), a także łągu i obu pozostałych postaci grądu (powyżej 20% powierzchni siedliska). Nieco niższe, ale również istotne spadki lesistości powyżej 10% wystąpiły również na siedliskach obu postaci (typowej i wilgotnej) boru mieszanego.

Kolejny okres 1885–1928 był podobny do poprzedniego, z tym że powierzchnie odlesiane na poszczególnych siedliskach były mniejsze. Na większości siedlisk odlesienie mieściło się w przedziale 100–430 ha, jedynie na siedlisku boru mieszanego świeżego objęło 1305 ha. Na żadnym siedlisku spadek lesistości nie przekroczył 10%, przy czym relatywnie największy był na siedlisku wilgotnego i świeżego boru mieszanego (8 i 7% odpowiednio).

Lata 1928–1950 to tylko niewielkie zmiany powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach. Największe zalesienia miały miejsce na siedlisku boru świeżego (656 ha) i boru mieszanego (452 ha), a największe odlesienia, obejmujące 106 ha dotyczyły siedliska łągu. Zmiany lesistości były niewielkie i jedynie na siedlisku boru świeżego przekroczyły 5% powierzchni siedliska.

W latach 1950–1970 odlesienia siedlisk były minimalne, natomiast zalesienia dominowały na siedlisku boru mieszanego (2074 ha) i boru świeżego (1971 ha). W ujęciu procentowym, mimo niewielkiego przyrostu bezwzględnego, największy wzrost lesistości nastąpił na siedlisku boru bagiennego (13%) a w następnej kolejności boru mieszanego wilgotnego, boru mieszanego typowego oraz boru świeżego (11, 11 i 9% odpowiednio).

Ostatni okres, czyli lata 1970–2000, to ponownie małe zmiany powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, przy czym nieco większe ubytki procentowe nastąpiły na siedliskach wilgotnych i mokrych (bory bagiennie, bory wilgotne, olsy oraz wilgotne bory mieszane) i zawierały się w przedziale 1–6%. Na pozostałych siedliskach dominowały bardzo niskie przyrosty, poniżej 1% powierzchni siedlisk.

Z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że zmiany w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w ciągu ostatnich 200 lat układały się w dwa odrębne etapy. Pierwszy to spadek

powierzchni lasu od roku 1800 do roku 1928, przy czym najsilniejszy spadek lesistości miał miejsce w okresie 1885–1928. Drugi okres, trwający od 1928 roku do 2000 roku, charakteryzował się wolnym wzrostem powierzchni leśnej, choć w 2000 r. lesistość i tak była znacznie niższa niż w 1800 r. Ze względu na tempo i kierunek zmian lesistości wszystkie siedliska można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej grupy należy jedynie siedlisko boru świeżego, na którym lesistość systematycznie i dość równomiernie wzrastała od 73% w 1800 roku do ponad 93% w 2000 r. Do drugiej grupy należą: siedlisko boru mieszanego typowego, boru mieszanego wilgotnego oraz olsu. W tych przypadkach lesistość spadała od roku 1800 do 1928 a następnie rosła do 2000 roku do wartości 41, 62 i 44% odpowiednio. Należy jednak zaznaczyć, że są to wartości niższe niż w 1800 roku. Do trzeciej grupy należą wszystkie pozostałe siedliska, na których lesistość zasadniczo spadała w całym okresie 200 lat, choć występowały też okresy niewielkich wzrostów. W przypadku siedlisk łągi i wszystkich podzespołów grądu największe spadki lesistości miały miejsce w pierwszym etapie (z ponad 30% do poniżej 3% w latach 1800–1928).

Zmiany wybranych metryk krajobrazowych (ryc. 7.15)

Średnia wielkość płatów lasu była najwyższa w latach 1800 i 1830 i wynosiła ponad 2000 ha. W tym samym okresie najwyższe wartości miała wielkość płatu maksymalnego i minimalnego. Do roku 1885 nastąpił istotny spadek wszystkich tych zmiennych, w szczególności średnia wielkość płatu spadła do 97 ha. Okres od 1885 roku do 1950 roku to czas niewielkiego i powolnego wzrostu średniej wielkości płatu lasu do wielkości 157 ha. W roku 1970 nastąpił kolejny spadek do wartości 64 ha. Rok 2000 charakteryzuje się wartością nieistotnie niższą (52 ha), natomiast najniższą wartością minimalną płatu. Należy tu podkreślić, że spadek średniej wielkości płatu wynika nie tylko z podziału dużych płatów na mniejsze, ale także z powstawania dużej liczby płatów bardzo małych. Świadczy o tym zróżnicowanie mediany wielkości płatu. W latach 1800 i 1830 była ona wyższa od 170 ha, podczas gdy w latach 1885–1950 wahała się wokół 10 ha, a w latach 1970–2000 spadła do poniżej 3 ha.

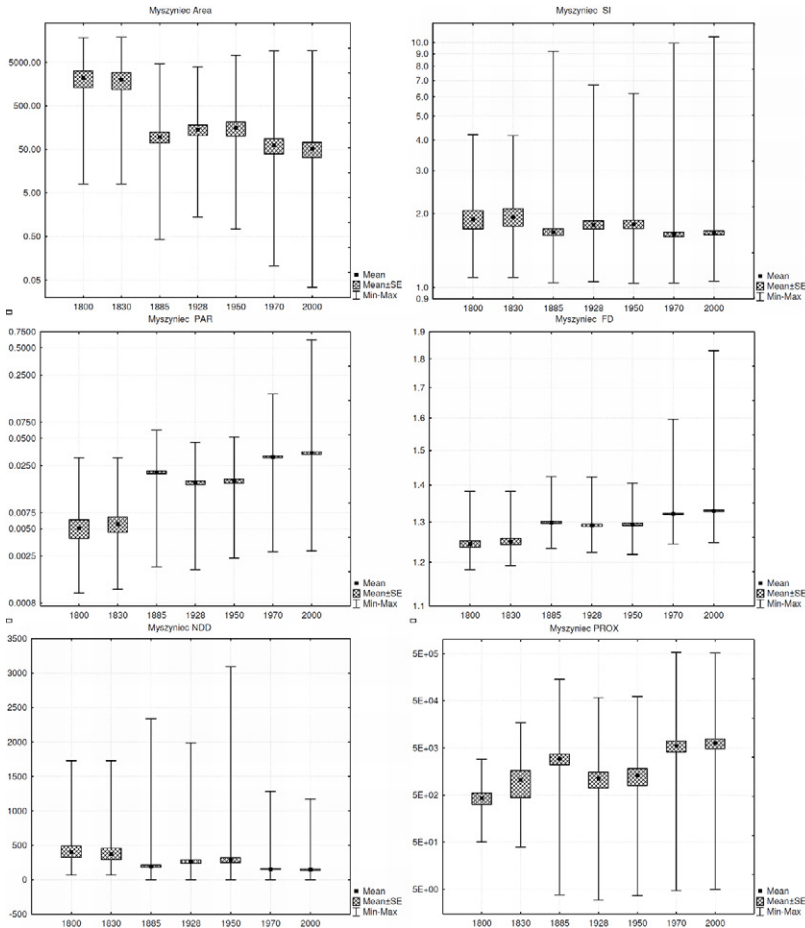
Podobny do powyższego podział na trzy okresy, charakteryzujące się odmiennym tempem i kierunkiem zmiany wartości wskaźników można zaobserwować w przypadku innych metryk.

Wartość SI była najwyższa w latach 1800 i 1830 (około 1,9). Do roku 1885 nastąpił istotny spadek SI do 1,7. Okres od 1885 roku do 1950 roku to czas niewielkiego i powolnego wzrostu wartości wskaźnika do wartości 1,8. W roku 1970 nastąpił kolejny spadek do wartości 1,6. Rok 2000 charakteryzuje się wartością nieistotnie wyższą w stosunku do roku 1970.

Nieco odmiennie kształtowała się zmienność PAR. W latach 1800–1830 nastąpił niewielki i nieistotny wzrost z 0,005 do 0,006, natomiast istotny wzrost miał miejsce w okresie do roku 1885 (0,021). W kolejnym okresie do roku 1928 nastąpił spadek aż do poziomu 0,016, a w roku 1950 wartość PAR była tylko nieistotnie różna od roku 1928. Istotny wzrost wartości nastąpił do roku 1970. Natomiast w ostatnim rozpatrywanym trzydziestoleciu wartość PAR tylko nieznacznie wzrosła i w roku 2000 wynosiła 0,034. Warto tu zauważyć, że w podobny sposób kształtowały się również zmiany wartości minimalnych i maksymalnych PAR, przy czym największy wzrost wartości maksymalnej miał miejsce w okresie 1970–2000 (z 0,15 do 0,61).

Identyczny przebieg zmienności jak w przypadku PAR dotyczy wskaźnika FD. W latach 1800–1830 nastąpił niewielki i nieistotny wzrost z 1,24 do 1,25, natomiast istotny wzrost do poziomu 1,3 miał miejsce w okresie do roku 1885. W kolejnym okresie do roku 1928 nastąpił nieistotny spadek, a w roku 1950 wartość FD była tylko nieistotnie różna od roku 1928. Istotny wzrost wartości nastąpił do roku 1970, kiedy wartość FD wynosiła 1,32. Natomiast

w ostatnim rozpatrywanym trzydziestoleciu wartość FD tylko nieznacznie wzrosła do 1,33. Również w przypadku tego wskaźnika największy wzrost wartości maksymalnej miał miejsce w okresie 1970–2000.



Ryc. 7.15. Zmiany wartości wybranych metryk krajobrazowych na obszarze Myszyniec w latach 1800–2000

Fig. 7.15. Changes of the values of the chosen landscape metrics on Myszyniec region in years 1800–2000

Średnia wartość wskaźnika NND wykazuje ogólnie tendencję spadkową, przy czym większe spadki wystąpiły w okresie 1830–1885 (z 380 m do 195 m) oraz 1950–1970 (z 284 do 154 m). W pozostałych okresach zmiany były wyraźnie mniejsze i jedynie w latach 1885–1950 następował powolny wzrost istotny statystycznie. Należy tu podkreślić, że maksymalna wartość NND zmieniła się w sposób znacznie bardziej nieregularny, a najwyższą wartość, wynoszącą 3094 m, zaobserwowano dla roku 1950.

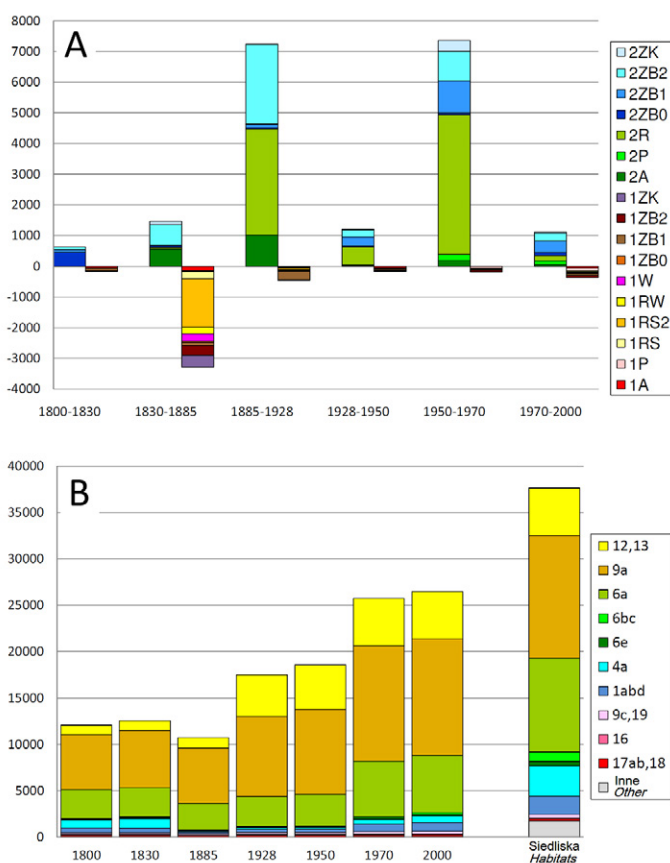
W ciągu analizowanych 200 lat wskaźnik PROX zmieniał się najmniej regularnie w porównaniu do pozostałych metryk, zachowując jednak ogólną tendencję wzrostową. Wartości najniższe wystąpiły w latach 1800 i 1830 (odpowiednio 438 i 1052). Do roku 1885 nastąpił istotny wzrost do wartości 2959, a następnie spadek do wartości 1127 w roku 1928

i 1309 w roku 1950 (różnica nieistotna). Bardzo istotny wzrost wartości wskaźnika, do poziomu 5597, miał miejsce między rokiem 1950 i 1970. W tym czasie wyraźnie wzrosło również odchylenie standardowe, wartość minimalna i wartość maksymalna PROX. Rok 2000 nie różnił się istotnie od roku 1970 pod względem analizowanych wartości wskaźnika PROX (średnia wynosiła 6350).

7.3.3. OBSZAR JEDWABNO

Zróżnicowanie procesów fragmentacji i scalania (ryc. 7.16A)

W latach 1800–1830 ubyły 167 ha lasu, natomiast przybyło 639 ha. Za ubytki odpowiadają zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 49% oraz zaniki całych płatów (1A) – 32%. Przyrosty powierzchni leśnej powstały głównie (72% wszystkich przyrostów) na drodze zwiększenia bocznego bez zmiany charakteru granicy (2ZB0).



Ryc. 7.16. Powierzchnia (ha) różnych typów zwiększania i zmniejszania powierzchni lasów (A) oraz powierzchnia (ha) lasów na różnych typach siedliska (B) na obszarze Jedwabno w latach 1800–2000

Fig. 7.16. Types of the forest surface decrements and increments (in hectares) (A); and the forest area on different habitats of the potential natural vegetation (B) on Jedwabno region in years 1800–2000

W okresie 1830–1885 nastąpiły największe ubytki powierzchni leśnej, obejmujące 3287 ha. Nowe zalesienia wystąpiły na powierzchni 1462 ha. Był to jedyny okres w którym odlesienia przeważały nad zalesieniami. Za ubytki odpowiadają głównie szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2) – 48%, inne procesy odgrywały znacznie mniejszą rolę. Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło przede wszystkim w wyniku przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) – 46%, oraz dzięki powstaniu nowych płatów (2A) – 39%.

Okres 1885–1928 to ubytki obejmujące 462 ha, oraz zwiększenie powierzchni leśnej o 7244 ha. Za ubytki odpowiadały zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 60%. Procesem subdominującym były szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2) – 12%. Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło przede wszystkim dzięki scalaniu (2R) – 48% i przyrostom bocznym z komplikacją granicy (2ZB2) – 36%.

W latach 1928–1950 ubytki powierzchni leśnej objęły 168 ha, natomiast przyrosty wystąpiły na powierzchni 1207 ha. Głównym procesem wpływającym na zmniejszanie powierzchni leśnej był zanik całych płatów (1A) – 30% oraz zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 23%. Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło przede wszystkim dzięki scalaniu (2R) 48% oraz zwiększaniu bocznemu z uproszczeniem granicy (2ZB1) i z komplikacją granicy (2ZB2). Oba te procesy wystąpiły odpowiednio na 25 i 19% powierzchni wszystkich nowych zalesień.

Okres 1950–1970 charakteryzował się bardzo niewielkimi ubytkami lasu (189 ha), i największymi w okresie 200 lat nowymi zalesieniami (7361 ha). Ubytki w 30% powstały w wyniku perforacji (1P) oraz, w mniejszym stopniu, przez zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 23% i zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) 18%. Na większą część wzrostu powierzchni leśnej składały się te same procesy, co w okresie poprzedzającym: scalania (2R) 62%, zwiększanie boczne z uproszczeniem granicy (2ZB1) i z komplikacją granicy (2ZB2) – odpowiednio 14 i 13%.

Okres 1970–2000 to ubytki 360 ha i przyrosty na powierzchni 1111 ha. Za ubytki odpowiadają perforacje (1P) – 26% oraz w drugiej kolejności w sposób wyrównany: zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1), zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) oraz zaniki całych płatów (1A) (odpowiednio 18, 18 i 15%). Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło głównie w wyniku przyrostów bocznych z uproszczeniem granicy (2ZB1 – 34%) oraz z komplikacją granicy (2ZB2 – 22%).

Zmiany lesistości na siedliskach (ryc. 7.16B)

W latach 1800–1830 wzrost lasów przekraczający 100 ha wystąpił jedynie na siedlisku łągi i siedlisku boru mieszanego świeżego. W ujęciu procentowym zmiany były mało istotne, jedynie w przypadku siedliska wilgotnego grądu lesistość wzrosła o 12%, a w przypadku innych siedlisk zmiany nie przekraczały 5%.

W latach 1830–1885 na większości siedlisk nastąpił ubytek powierzchni leśnej, przy czym na siedlisku łągi wynosił 887 ha, a na siedliskach boru mieszanego świeżego, grądu trzcinnikowego oraz olsu mieścił się w przedziale 200–350 ha. Nawet tak niewielkie zmiany bezwzględne spowodowały dość wyraźne zmiany procentowe. Lesistość na siedliskach łągi i wilgotnego grądu spadła o ponad 20%, natomiast na siedliskach bardzo wilgotnych i mokrych (bory bagienne, bory wilgotne, wilgotne bory mieszane oraz olsy) spadła o ponad 10%.

W latach 1885–1928 na wszystkich siedliskach wystąpił wzrost powierzchni lasów, przy czym największy był na siedlisku boru świeżego (3375 ha) i boru mieszanego świeżego (2672 ha), co dało wzrost lesistości odpowiednio o 20 i 66% powierzchni siedliska. Relatywnie duże wzrosty lesistości, przekraczające 17% (przy znacznie mniejszych powierzchniach bezwzględnych) wystąpiły również na siedliskach mokrych i silnie wilgotnych, tj. borów bagiennych i świerczyn na torfie, borów wilgotnych i wilgotnych borów mieszanych.

W latach 1928–1950 zmiany powierzchni leśnej na poszczególnych siedliskach obejmowały tylko bardzo niewielkie przyrosty i tylko na siedlisku grądu trzcinnikowego, boru mieszanego świeżego i boru świeżego mieściły się w przedziale 200–530 ha. Zmiany względne na żadnym siedlisku nie przekroczyły 5%.

W kolejnym okresie, czyli w latach 1950–1970 wystąpił bardzo wyraźny przyrost powierzchni leśnej na siedliskach boru mieszanego świeżego i grądu trzcinnikowego (3235 ha i 2567 ha odpowiednio), co spowodowało wzrost lesistości o 25% powierzchni każdego siedliska. Na wszystkich pozostałych siedliskach lesistość wzrosła o ponad 5%, choć większe przyrosty (w przedziale 300–500 ha) wystąpiły na siedlisku boru świeżego, łęgu i olsu.

Okres 1970–1990, podobnie jak trzy okresy wcześniejsze, również charakteryzował się przyrostem powierzchni leśnej w zasadzie na wszystkich siedliskach; jedynie na siedlisku boru świeżego wystąpił minimalny spadek (o 17 ha). Przyrosty te były niewielkie powierzchniowo. Jedynie na siedliskach olsu, łęgu, grądu trzcinnikowego i boru mieszanego świeżego mieściły się w przedziale 140–206 ha, podczas gdy na pozostałych siedliskach nie przekraczały 32 ha). W efekcie nastąpiły niewielkie zmiany lesistości i tylko dla wilgotnego boru, olsu, łęgu i wilgotnego grądu przekroczyły 5% powierzchni siedliska.

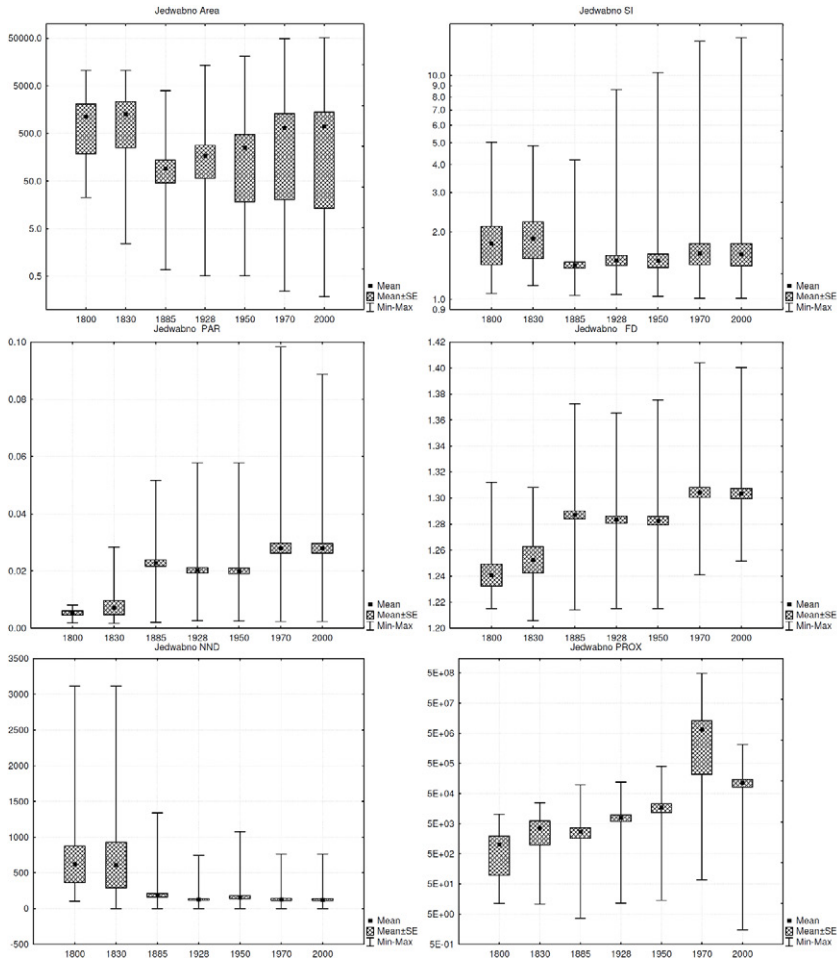
Z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że zmiany w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w ciągu ostatnich 200 lat układały się w dwa odrębne etapy. Pierwszy to spadek powierzchni lasu od roku 1800 do roku 1885, przy czym w latach 1800–1830 zmiany lesistości były minimalne. Drugi etap, trwający od 1885 roku do 2000 roku, charakteryzował się okresami silnego wzrostu lesistości w latach 1885–1928 oraz 1950–1970, przedzielanymi okresami bardzo wolnego wzrostu powierzchni leśnej w latach 1928–1950 i 1970–2000, przy czym już w 1928 roku lesistość ogólna była wyższa niż w 1800 r. Ze względu na tempo i kierunek zmian lesistości wszystkie siedliska można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należy siedlisko boru świeżego i boru mieszanego typowego, na których lesistość zwiększała się systematycznie z okresu na okres z odpowiednio 20 i 45% w 1800 r. do ponad 99 i ponad 95% w roku 2000. Do drugiej grupy należą pozostałe siedliska, na których nastąpił wyraźny spadek lesistości w okresie 1830–1885 (często z powyżej 20% do poniżej 10%), a następnie niewielki wzrost w latach 1885–1928 i duży wzrost w latach 1950–1970. Poza siedliskiem łęgu wszystkie pozostałe z tej grupy charakteryzowały się w roku 2000 lesistością wyższą niż w 1800 r.

Zmiany wybranych metryk krajobrazowych (ryc. 7.17)

Średnia wielkość płatów lasu była największa w latach 1800 i 1830 i wynosiła 1130 i 1287 ha odpowiednio. Wartość ta spadła do 92 ha w roku 1885 i od tego czasu systematycznie rosła osiągając 247 ha w roku 1950 i 659 ha w roku 1970. Wzrost między rokiem 1970 a 2000 wynosił jedynie 41 ha i był nieistotny statystycznie. Interesująco kształtowały się również inne wartości określające wielkość płatów. Powierzchnia płatów największego, utrzymująca się w latach 1800 i 1830 na zbliżonym poziomie (nieco ponad 10500 ha) spadła do 3971 ha w roku 1885 i następnie systematycznie rosła osiągając wartości najwyższe w latach 1970 i 2000 (49160 i 51588 ha odpowiednio). Jednocześnie przez cały okres 200 lat spadała wartość minimalna powierzchni lasu. Zmienność wielkości płatów, określana odchyleniem standardowym była najniższa w 1885 roku (497) i od tego czasu systematycznie rosła osiągając wartość najwyższą w roku 2000 (5955).

Podobnie dwudzielny wzorzec charakteryzował zmiany wartości SI. W latach 1800 i 1830 był on najwyższy (1,77 i 1,87 odpowiednio), a w roku 1885 nastąpił spadek do 1,42. Od tego czasu wartość SI nieznacznie rosła poprzez wartość 1,49 w 1950 do 1,59 w roku 2000. Wartość maksymalna SI była najniższa w 1885 (4,2) i od tego czasu również systematycznie rosła przy czym wzrost był najwyższy w okresie 1885–1928 (do 8,6), a najniższy w latach 1970–2000 (z 14,2 do 14,7).

Podział na trzy odcinki charakteryzował zmiany PAR i FD. W przypadku PAR wartości najniższe wystąpiły w latach 1800 i 1830 (0,005 i 0,007 odpowiednio), następnie do roku 1885 nastąpił istotny wzrost do 0,023 i kolejno spadek do 0,020 w latach 1928 i 1950. Lata 1970 i 2000 charakteryzowały się najwyższą wartością PAR (0,028), istotnie różną od wartości z okresów wcześniejszych.



Ryc. 7.17. Zmiany wartości wybranych metryk krajobrazowych na obszarze Jedwabno w latach 1800–2000

Fig. 7.17. Changes of the values of the chosen landscape metrics on Jedwabno region in years 1800–2000

Przebieg zmienności FD był bardzo zbliżony do PAR. Wartości najniższe wystąpiły w latach 1800 i 1830 (1,24 i 1,25 odpowiednio), a następnie do roku 1885 wystąpił wzrost do wartości 1,29. W kolejnych okresach, tj. w 1928 i 1950 obserwuje się niewielki i nieistotny spadek do wartości 1,28. Do roku 1970 nastąpił wzrost do wartości 2,3, która utrzymała się także w roku 2000. Tu warto podkreślić, że zarówno w przypadku PAR jak i FD wartości maksymalne wystąpiły w roku 1970 a wartości z roku 2000 są od nich tylko niewiele niższe.

Zmienność czasowa wskaźnika NND wykazuje dwa okresy stabilizacji. Pierwszy obejmuje lata 1800 i 1830. W tym czasie wartości średnie były najwyższe (619 i 611 m

odpowiednio – brak istotnych różnic). Najwyższe były także wartości maksymalne i odchylenia standardowe. Do roku 1885 nastąpił istotny spadek do wartości 186 m. W okresach kolejnych aż do roku 2000 średnia wartość NND utrzymywała się na zbliżonym poziomie (w przedziale 123–159 m). Stosunkowo większe wahania wykazywały w tym okresie wartości maksymalne, mieszczące się w przedziale od 745 m do 1080 m).

Bardzo swoistą zmienność wykazywał wskaźnik PROX. Generalnie rósł on od wartości 1014 w 1800 roku do 114971 w roku 2000. Ten stosunkowo równomierny wzrost został jedynie zakłócony w roku 1970, dla którego średnia wartość PROX wynosiła 6,7 mln, a wartość maksymalna – aż 496 mln.

7.3.4. OBSZAR WIELBARK

Zróżnicowanie procesów fragmentacji i scalania (ryc. 7.18A)

W latach 1800–1830, podobnie jak we wszystkich następujących okresach, przyrosty powierzchni leśnej były większe od ubytków. Ubytki wynosiły 317 ha, a przyrosty objęły 386 ha. Zmniejszenie powierzchni leśnej nastąpiło wyłącznie w wyniku zaniku całych płatów lasu (1A) i zmniejszenia końcowego płatów (1ZK), których udział w ogólnym spadku powierzchni lasów wynosił odpowiednio 69 i 31%. Przyrosty lasów nastąpiły głównie w wyniku scalania (2R) i zwiększenia bocznego bez zmiany charakteru granicy (2ZB0) – 48 i 29% odpowiednio.

W okresie 1830–1885, wystąpiły największe odlesienia, obejmujące 3121 ha, ale przyrosty powierzchni leśnej były jeszcze większe i wyniosły 7209 ha. Spadek powierzchni leśnej nastąpił głównie w wyniku szerokich rozcięć wielokrotnych (1RS2) – 63%, a procesem subdominującym był zanik całych płatów lasu (1A) – 17%. Prawie 42% przyrostu powierzchni leśnej zostało zrealizowane dzięki powstaniu nowych płatów (2A), a kolejne 37% to efekt przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2).

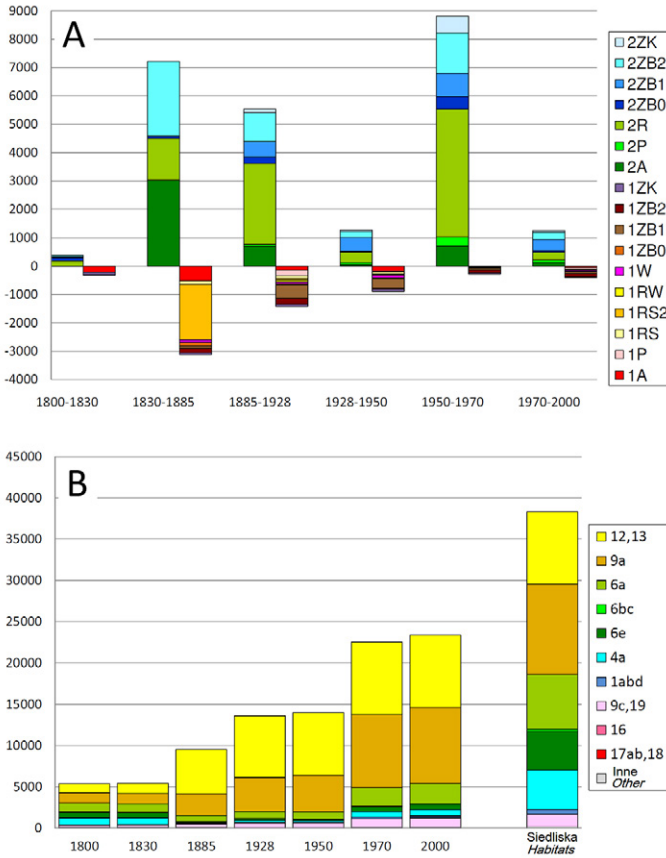
W latach 1885–1928 ubytki powierzchni leśnej wystąpiły na 1428 ha, przy jednoczesnym powstaniu lasu na 5534 ha. Odlesienia nastąpiły głównie w wyniku bocznego zmniejszenia płatów z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 33%, przy mniejszej roli zmniejszeń bocznych z komplikacją granicy (1ZB2), perforacji (1P) i zaniku całych płatów (1A) (15, 13 i 10% odpowiednio). Głównym procesem zwiększającym powierzchnię lasów, dotyczącym 51% ogółu przyrostów, było scalanie (2R) przy mniejszym udziale innych procesów, z których najważniejszym były przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) – 18%.

W okresie 1928–1950 ubytki objęły 894 ha, a nowe powierzchni leśne powstały na 1274 ha. Zmniejszenie powierzchni lasu nastąpiło głównie w drodze zmniejszenia bocznego z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 40% powierzchni wszystkich ubytków, oraz w wyniku zaniku całych płatów (1A) – 20%. Powstanie nowej powierzchni leśnej nastąpiło w wyniku różnych procesów, z których najważniejsze to zwiększenie boczne z uproszczeniem granicy (2ZB1) – 39% powierzchni wszystkich przyrostów, oraz scalanie (2R) – 30% nowej powierzchni leśnej.

Okres 1950–1970 charakteryzował się najmniejszymi stratami powierzchni leśnej (jedynie 285 ha), przy jednocześnie największych w ciągu 200 lat przyrostach, obejmujących 8818 ha. Przyczyną ubytków były głównie rozcięcia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) (39% wszystkich ubytków) i zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 21%. Zwiększenie powierzchni leśnej nastąpiło w wyniku przede wszystkim scalania (2R) i przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2). Pierwszy z tych procesów był odpowiedzialny za 51%, a drugi za 16% powierzchni nowych zalesień.

W latach 1970–2000 ubytki powierzchni leśnej były niewielkie i wyniosły 408 ha. Przyrosty były większe i objęły 1254 ha. Przyczyną zmniejszenia powierzchni lasów były w pierwszej kolejności zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 28% oraz

zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) i perforacji płatów (1P), obejmujące odpowiednio 18 i 16% powierzchni odlesień. Nowe powierzchnie lasu powstały w 31% w wyniku zwiększenia bocznego z uproszczeniem granicy (2ZB1) oraz scalania (2R) 23% i przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) – 20%.



Ryc. 7.18. Powierzchnia (ha) różnych typów zwiększania i zmniejszania powierzchni lasów (A) oraz powierzchnia (ha) lasów na różnych typach siedliska (B) na obszarze Wielbark w latach 1800–2000

Fig. 7.18. Types of the forest surface decrements and increments (in hectares) (A); and the forest area on different habitats of the potential natural vegetation (B) on Wielbark region in years 1800–2000

Zmiany lesistości na siedliskach (ryc. 7.18B)

W latach 1800–1830 powierzchnia lasów spadła na siedlisku łągu oraz na siedliskach wszystkich wilgotnościowych podzespołów grądu, przy czym spadki mieściły się w przedziale 5–66 ha. Na pozostałych siedliskach powierzchnia lasów nieznacznie wzrosła tylko na siedlisku boru świeżego wzrost przekroczył 100 ha. Zmiany te w ujęciu względnym były nieznaczne i na żadnym siedlisku nie przekroczyły 2,1% powierzchni siedliska.

Okres 1830–1885 to wyraźny wzrost lasów na na siedlisku boru świeżego i boru mieszanego świeżego (4128 i 1375 ha odpowiednio) oraz odlesienia na siedlisku łągu, grądu trzcinnikowego oraz grądu wilgotnego, mieszczące się w przedziale 280–724 ha. W ujęciu względnym udział lasów wzrósł na siedlisku boru świeżego o 47%, boru mieszanego świeżego

o 13% i na siedlisku boru bagiennego świerczyny na torfie łącznie o 21% powierzchni siedliska, natomiast większe spadki nastąpiły jedynie na siedlisku łągu i wilgotnego grądu (15 i 11% powierzchni siedliska).

Okres 1885–1928 charakteryzował się niewielkimi spadkami powierzchni leśnej na siedlisku boru bagiennego i typowego grądu oraz zróżnicowanymi co do wielkości przyrostami lasu na pozostałych siedliskach. Największe przyrosty wystąpiły na siedlisku boru świeżego i boru mieszanego świeżego (2107 i 1507 ha odpowiednio, co spowodowało wzrost lesistości na tych siedliskach o 24 i 14% odpowiednio. Stosunkowo duże przyrosty względne, przekraczające 11%, wystąpiły także na siedlisku olsu.

Okres 1928–1950 to niewielkie spadki powierzchni lasu na siedlisku boru wilgotnego, łągu i wilgotnej postaci grądu oraz wzrosty na pozostałych siedliskach, przy czym tylko na siedlisku boru mieszanego świeżego i boru świeżego przekraczały one 100 ha. W rezultacie zmiany lesistości na poszczególnych siedliskach były minimalne, nie przekraczające 3% (poza siedliskiem boru bagiennego – gdzie ubytek wyniósł 84% powierzchni siedliska – ale przy ogólnej powierzchni siedliska wynoszącej mniej niż 12 ha).

Okres 1950–1970 charakteryzował się brakiem spadku lesistości na jakimkolwiek siedlisku i przyrostami powierzchni leśnej na wszystkich siedliskach. Najwyższe przyrosty wystąpiły na siedlisku boru mieszanego świeżego, grądu trzcinnikowego i boru sosnowego świeżego (4453, 1389 i 1138 ha odpowiednio), co w rezultacie spowodowało wzrost lesistości na tych siedliskach o 41, 21 i 13% odpowiednio. Duże względne przyrosty lasu (choć przy stosunkowo małych powierzchniach zalesień), przekraczające 10% powierzchni siedlisk wystąpiły także na siedliskach boru bagiennego, boru wilgotnego, wilgotnego boru mieszanego i olsu.

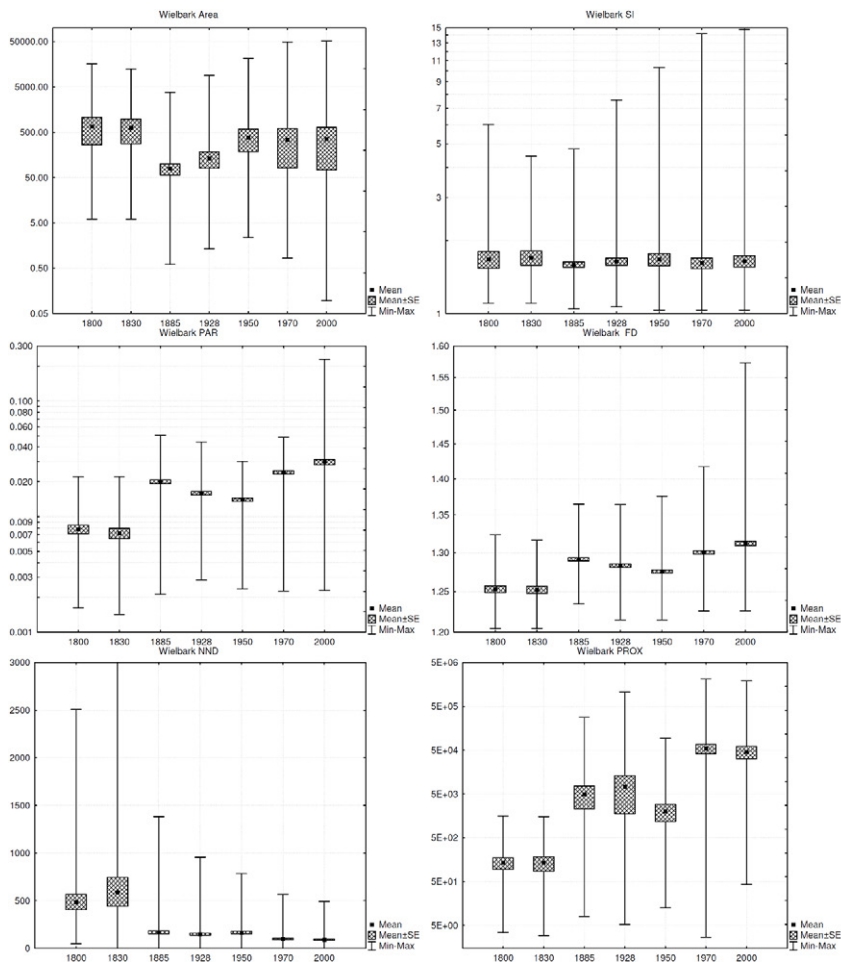
W latach 1970–2000 niewielkie zalesienia (nie przekraczające 350 ha) wystąpiły na prawie wszystkich siedliskach. W ujęciu względnym największy wzrost lesistości nastąpił na siedlisku olsu (11%), podczas gdy na pozostałych siedliskach zmiany nie przekraczały 5%.

Z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że zmianom w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w ciągu ostatnich 200 lat towarzyszył stały choć nierównomierny wzrost lesistości, to znaczy okresy silnego wzrostu lesistości w latach 1830–1885, 1885–1928 oraz 1950–1970 przeplatały się z okresami stabilizacji lub bardzo wolnego wzrostu w latach 1800–1830, 1928–1950 i 1970–2000. Ze względu na tempo i kierunek zmian lesistości wszystkie siedliska można podzielić na trzy grupy. Pierwsza z nich obejmuje siedliska boru bagiennego (i świerczyny na torfie) oraz boru wilgotnego, na których lesistość w całym analizowanym okresie mieściła się w przedziale 80–100%. Do drugiej grupy należą siedliska boru świeżego, typowego boru mieszanego i boru mieszanego wilgotnego, na których lesistość systematycznie rosła od odpowiednio 13, 11 i 18% w 1800 roku do ponad 99, 84 i 76% w roku 2000. Trzecia grupa obejmuje pozostałe siedliska, na których lesistość spadała od 1800 roku do 1885 roku, a następnie zaczęła wzrastać, choć w przypadku siedliska łągu i typowego grądu w dalszym ciągu jest niższa niż 1800 r. W tej grupie najsilniejszy wzrost lesistości nastąpił na siedlisku olsu (z 8% w 1800 r. do 47% w 2000 r.) oraz grądu trzcinnikowego (odpowiednio z 17 do 37%).

Zmiany wybranych metryk krajobrazowych (ryc. 7.19)

Średnia wielkość płatu była największa w latach 1800 i 1830 (665 i 629 ha odpowiednio) i zmalała w roku 1885 do 78 ha, czyli wartości najniższej w całym 200-letnim okresie. Od tego czasu następował wzrost wielkości płatu przez 133 ha w roku 1928 i 385 ha w roku 1950. Od roku 1950 zmiany wielkości płatu są niewielkie (od 342 do 385 ha) i nieistotne statystycznie, natomiast wyraźnie zwiększyła się wartość maksymalna płatu oraz wartość minimalna, które w roku 2000 wynosiły odpowiednio 51588 i 0,1 ha.

Zmiany wartości SI miały zupełnie inny przebieg. Ogólnie biorąc w ciągu 200 lat nie uległy istotnym zmianom, natomiast wykazywały zmienność fluktuacyjną z okresu na okres mieszcząc się cały czas w przedziale od 1,59 do 1,69. Inaczej zachowywała się wartość maksymalna SI. Była ona najniższa w 1830 roku (4,44) i od tego czasu systematycznie rosła aż do 14,75 w roku 2000. Również regularnie zmieniała się wartość minimalna, spadając z wartości 1,1 w 1830 do 1,0 w roku 2000.



Ryc. 7.19. Zmiany wartości wybranych metryk krajobrazowych na obszarze Wielbark w latach 1800–2000

Fig. 7.19. Changes of the values of the chosen landscape metrics on Wielbark region in years 1800–2000

Metryki PAR i FD zmieniały się w bardzo podobny sposób. W przypadku PAR najniższe wartości wystąpiły w latach 1800 i 1830 (0,008 i 0,007 odpowiednio). Do roku 1885 nastąpił wyraźny wzrost do 0,02, a następnie przez dwa okresy wartość spadała aż do 0,015 w roku 1950. Kolejny wyraźny wzrost wystąpił w 1970 roku (0,024), który był kontynuowany aż do wartości 0,03 w roku 2000. W latach 1800–1970 zakres wielkości od minimalnej do maksymalnej wskaźnika PAR był bardzo zbliżony przy niewielkim wzroście

wartości maksymalnej od 0,02 do 0,05. Dopiero w roku 2000 wartość maksymalna zwiększyła się wyraźnie do wartości 0,23.

Najniższe wartości FD wystąpiły w latach 1800 i 1830 (1,25). Do roku 1885 nastąpił wyraźny wzrost do 1,29, a następnie przez dwa okresy wartość spadała aż do 1,27 w roku 1950. Kolejny wyraźny wzrost do 1,3 wystąpił w 1970 roku, który był kontynuowany aż do wartości 1,31 w roku 2000. W latach 1800–1970 zakres wielkości od minimalnej do maksymalnej wskaźnika FD ulegał niewielkiemu zwiększeniu przy powolnym wzroście wartości maksymalnej. Dopiero w roku 2000 wartość maksymalna zwiększyła się wyraźnie do wartości 1,57.

Zmienność wskaźnika NND wykazuje podział na trzy okresy. Pierwszy obejmuje lata 1800 i 1830, kiedy wartość średnia wzrosła z 486 do 592 m. Do roku 1885 nastąpił istotny spadek do wartości 168 m, a następnie występowały niewielkie fluktuacyjne zmiany do roku 1950. Kolejny wyraźniejszy spadek do poziomu 98 m nastąpił w 1970 roku, i zbliżona wartość (90 m) wystąpiła również w roku 2000. Trzeba tu zwrócić uwagę, że maksymalna wartość NND była najwyższa w 1830 roku (4869 m) i od tego czasu równomiernie spadała, przez wartość 954 m w 1928 do 491 m w roku 2000.

Zmiany wskaźnika PROX również układają się w trzy okresy, ale ich charakterystyka jest odmienna w porównaniu do przebiegu zmian NND. W latach 1800 i 1830 wartości wskaźnika były najniższe (ok. 135). W roku 1885 wartość wzrosła do ponad 4 tys., by następnie nieco wzrosnąć w 1928 (ok. 7 tys.) i spaść do 2031 w roku 1950. Kolejny silny wzrost do prawie 55 tys., czyli wartości maksymalnej w całym okresie 200 lat, miał miejsce w 1970 roku. Wartość ta nieznacznie zmalała do w roku 2000 (ponad 46 tys.). Lata 1970 i 2000 charakteryzowały się także najwyższymi wartościami maksymalnymi, osiągającymi wartość około 2 mln. Warto zaznaczyć, że wartości maksymalne w latach 1800 i 1830 były niższe niż średnie wartości PROX we wszystkich pozostałych okresach.

7.3.5. OBSZAR SZCZYTNO

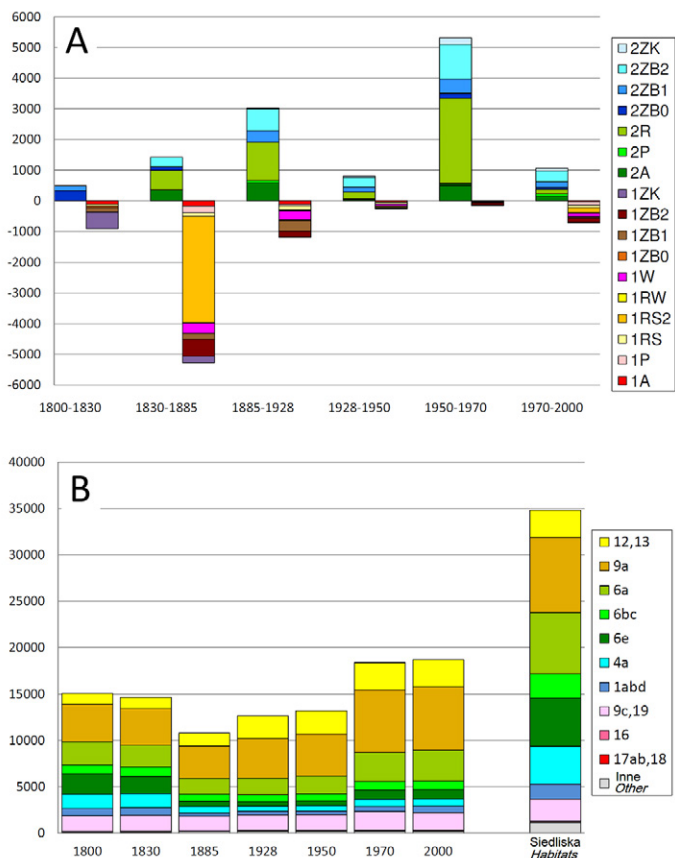
Zróznicowanie procesów fragmentacji i scalania (ryc. 7.20A)

W latach 1800–1830 odlesieniu uległo 909 ha, natomiast nowe powierzchnie leśne pojawiły się na 487 ha. Główną przyczyną zmniejszania powierzchni leśnej były zmniejszenia końcowe (1ZK), odpowiadające za 60% powierzchni wszystkich ubytków oraz zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) i zanik całych płatów (1A), których udział w odlesieniach wynosił odpowiednio 15% i 13%. Przyrosty powierzchni lasu nastąpiły w wyniku zwiększeń bocznych bez zmiany kształtu granicy (2ZB0) i zwiększeń bocznych z uproszczeniem granicy (2ZB1), których udział w nowych zalesieniach wynosił odpowiednio 67% i 33%.

Okres 1830–1885, to lata największych odlesień w całym dwustuleciu, które wyniosły 5274 ha. Nowo powstałe powierzchnie leśne objęły 1428 ha. Dwie trzecie powierzchni wszystkich odlesień stanowiły szerokie rozciągnięcia wielokrotne (1RS2). Głównym procesem odpowiedzialnym za powstawanie nowych lasów były scalania (2R) – 45% oraz powstanie nowych płatów (2A) – 25% powierzchni zalesień.

W latach 1885–1928 ubytki powierzchni leśnej wyniosły 1184 ha, a nowe zalesienia 3032 ha. Za zmniejszenie powierzchni lasu odpowiada w zbliżonym stopniu kilka procesów, z których najważniejsze to zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 27%, wcięcia (1W) – 25%, zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 16% oraz zanik całych płatów (1A) – 10% powierzchni wszystkich ubytków lasu. Również przyrosty lasu miały różny charakter i wynikały głównie ze scalania (2R) – 41%, zwiększenia bocznego z komplikacją granicy (2ZB2) – 24% i powstawania nowych płatów (2A) – 20% całości przyrostu.

W latach 1928–1950 ubytki powierzchni lasu były niewielkie i wynosiły 256 ha, natomiast przyrosty wyniosły 810 ha. Jedna czwarta wszystkich ubytków lasu była konsekwencją wcięć (1W), rozcięcia szerokie pojedyncze (1RS) spowodowały 21% powierzchni odlesień, a dwa procesy: zanik całych płatów (1A) i zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) odpowiadały za 18% odlesień każdy. Przyrosty wynikały głównie ze zwiększenia bocznego z komplikacją granicy (2ZB2) – 39%, scalania (2R) – 28% i ze zwiększenia bocznego z uproszczeniem granicy (2ZB1) – 20% nowej powierzchni leśnej.



Ryc. 7.20. Powierzchnia (ha) różnych typów zwiększania i zmniejszania powierzchni lasów (A) oraz powierzchnia (ha) lasów na różnych typach siedliska (B) na obszarze Szczycno w latach 1800–2000

Fig. 7.20. Types of the forest surface decrements and increments (in hectares) (A); and the forest area on different habitats of the potential natural vegetation (B) on Szczycno region in years 1800–2000

Okres 1950–1970 charakteryzował się najniższymi ubytkami (164 ha) i największymi przyrostami powierzchni leśnej (5317 ha) w ciągu analizowanych 200 lat. Głównym procesem wpływającym na zmniejszenie powierzchni lasu były zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 47% wszystkich ubytków. Przyrosty powierzchni leśnej nastąpiły głównie drogą scalania (2R) – 52% i przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) – 21% powierzchni nowych lasów.

W latach 1970–2000 ubytki objęły 730 ha, przyrosty powierzchni leśnej 1058 ha. Za ubytki lasu odpowiadało w zbliżonym stopniu kilka różnych procesów: szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2) – 21% powierzchni wszystkich ubytków, zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 19%, perforacja (1P) – 16% i wcięcia (1W) – 14%. Przyrosty były realizowane głównie drogą zwiększenia bocznego z komplikacją granicy (2ZB2) – 34% oraz zwiększenia bocznego z uproszczeniem granicy (2ZB1) – 17%, powstania nowych płatów (2A) – 15% i scalania (2R) – 15% nowo powstałej powierzchni leśnej.

Zmiany lesistości na siedliskach (ryc. 7.20B)

W latach 1800–1830 odlesienia miały miejsce na siedliskach wilgotnego grądu, grądu trzcinnikowego i typowego boru mieszanego (358, 136 i 81 ha odpowiednio), natomiast niewielkie powierzchniowo zalesienia, nie przekraczające 60 ha miały miejsce na siedliskach wilgotnego boru mieszanego, olsu, grądu typowego oraz boru świeżego. W sumie zmiany lesistości były bardzo niewielkie i tylko na siedlisku grądu wilgotnego ubyło 7%, natomiast na pozostałych siedliskach zmiany nie przekraczały 2% powierzchni siedliska.

W latach 1830–1885 zdecydowanie przeważały odlesienia na większości siedlisk. Największe miały miejsce na siedlisku wilgotnego grądu i łągu (1262 i 813 ha odpowiednio). Mniejsze dotyczyły siedlisk grądu trzcinnikowego, typowego boru mieszanego, wilgotnego boru mieszanego, olsu i grądu typowego (między 130 a 650 ha). Jedynie na siedlisku boru świeżego powierzchnia lasu wzrosła o 216 ha. Wyraźnie zmieniła się lesistość na poszczególnych siedliskach. Przyrost ponad 7% powierzchni siedliska dotyczył tylko boru świeżego, natomiast największe względne spadki nastąpiły na siedlisku olsu, wilgotnego grądu i łągu (31, 24 i 20% powierzchni siedliska odpowiednio), nieco mniejsze, ale powyżej 10% na siedliskach boru bagiennego, boru wilgotnego oraz grądu typowego. Na pozostałych siedliskach odlesienia były mniejsze, ale przekraczające 5%.

Okres 1885–1928 to z jednej strony spadki powierzchni lasu przekraczające 100 ha na siedliskach łągu i wilgotnego grądu, ale przede wszystkim przyrosty powierzchni lasu na siedlisku boru świeżego (1033 ha) i boru mieszanego świeżego (800 ha). Na pozostałych siedliskach przyrosty były znacznie mniejsze, poniżej 100 ha. W sumie lesistość wzrosła najsilniej na siedlisku boru wilgotnego, boru świeżego i boru bagiennego (odpowiednio o 45, 35 i 29% powierzchni siedliska). Spadki lesistości, które wystąpiły jedynie na trzech siedliskach, były niższe od 4%.

Lata 1928–1950 to niewielki przyrost powierzchni lasu na wszystkich siedliskach, przy czym jedynie na siedlisku grądu trzcinnikowego i boru mieszanego typowego przekraczał 100 ha, a na pozostałych siedliskach był niższy niż 80 ha. W wyniku tych zmian lesistość na poszczególnych siedliskach zmieniła się minimalnie, w żadnym przypadku zmiany nie były większe niż 3,5% powierzchni siedliska.

Okres 1950–1970 również charakteryzował się przyrostem lasu na wszystkich siedliskach, przy czym był on znacznie większy niż w poprzednim okresie. Szczególnie duży przyrost wystąpił na siedliskach boru mieszanego świeżego i grądu trzcinnikowego (2240 i 1207 ha), natomiast na pozostałych (poza siedliskiem boru bagiennego i boru wilgotnego) mieścił się w przedziale 150–450 ha. Takie wysokie przyrosty powierzchni leśnej dały w efekcie wyraźny wzrost lesistości na poszczególnych siedliskach, przy czym na siedlisku boru mieszanego typowego wynosił on 28% a na siedliskach boru świeżego, grądu trzcinnikowego oraz wilgotnego boru mieszanego mieścił się w granicach 13–18%.

Okres 1970–2000 charakteryzował się bardzo niewielkimi zmianami powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, przy czym na siedlisku wilgotnego boru mieszanego nastąpił spadek o 111 ha, a na siedlisku olsu i grądu trzcinnikowego – wzrost o 150 i 193 ha odpowiednio. Największy względny przyrost powierzchni leśnej nastąpił na siedlisku olsu (9%), a na pozostałych siedliskach zmiany były mniejsze niż 6%.

Z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że zmiany w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w ciągu ostatnich 200 lat układały się w dwa odrębne etapy. Pierwszy to spadek powierzchni lasu od roku 1800 do roku 1885, przy czym w latach 1800–1830 zmiany lesistości były minimalne. Drugi etap, trwający od 1885 roku do 2000 roku, charakteryzował się powolnym wzrostem lesistości w latach 1885–1950 oraz silnym wzrostem w latach 1950–1970, kiedy to lesistość przekroczyła wielkość z roku 1800. Ze względu na tempo i kierunek zmian lesistości wszystkie siedliska można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej należy tylko siedlisko boru świeżego, na którym lesistość zwiększała się systematycznie z okresu na okres z odpowiednio 40% w 1800 r. do 99% w roku 2000. Do drugiej grupy należą siedliska boru bagiennego, boru wilgotnego, wilgotnego boru mieszanego, grądu trzcinnikowego oraz typowego boru mieszanego, na których lesistość spadła w okresie 1830–1885, a następnie mniej lub bardziej równomiernie rosła do 2000 r. osiągając wartości wyższe niż w 1800 r. Trzecia grupa obejmuje pozostałe siedliska. Na nich również nastąpił spadek lesistości w latach 1830–1885, ale w okresie 1885–1950 lesistość nie ulegała większym zmianom lub nawet dalej malała. Mimo wzrostu lesistości na tych siedliskach w latach 1950–2000 końcowe wartości są niższe niż w roku 1800.

Zmiany wybranych metryk krajobrazowych (ryc. 7.21)

W okresie 1800–1830 średnia wielkość płatu wzrosła z 885 ha do 1125 ha, a następnie w roku 1885 silnie spadła do 115 ha. W kolejnych okresach aż do roku 1970 średnia wielkość płatu wzrastała poprzez 156 ha w 1928, 338 ha w 1950 do 358 ha w 1970 r. W roku 2000 przeciętny płat liczył 271 ha i był nieistotnie różny od wartości średniej w dwóch poprzedzających okresach. Maksymalna wielkość płatu była najniższa w 1830 roku (3771 ha) i od tego czasu systematycznie rosła aż do 49160 ha w roku 1970 i 51588 ha w roku 2000. Ostatni przekrój czasowy charakteryzował się ponadto najniższą wartością minimalną płatu.

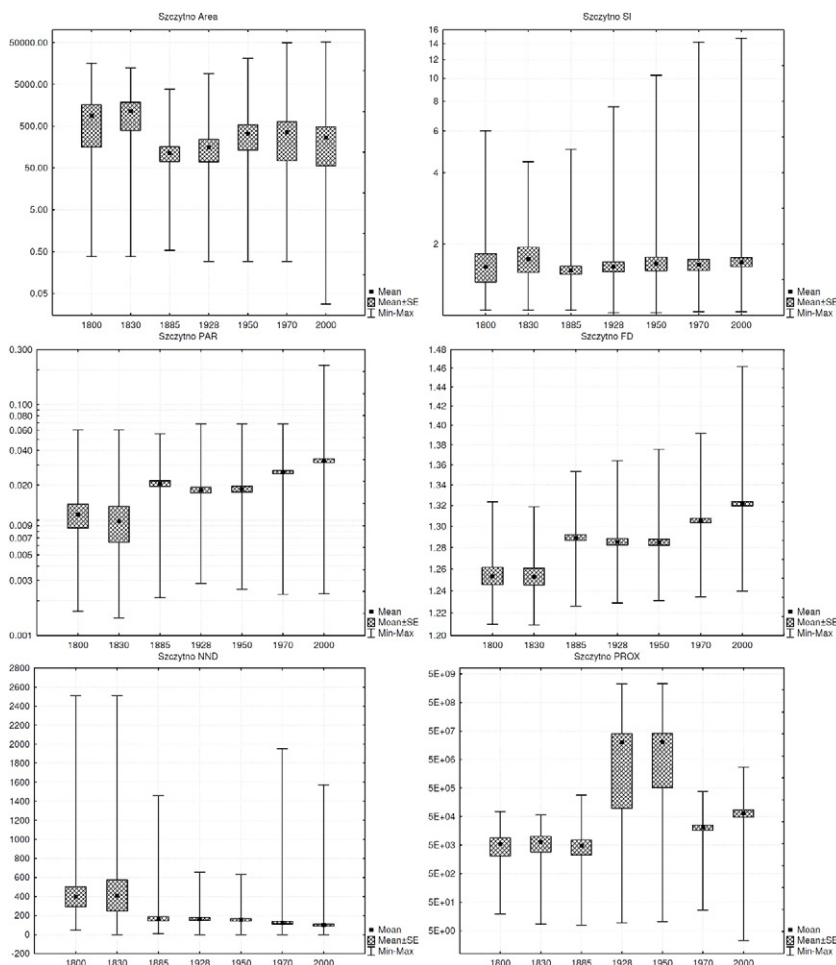
W zmianach wartości SI można wyróżnić dwa okresy, Pierwszy obejmuje lata 1800 i 1830 i charakteryzuje się wzrostem wartości wskaźnika z 1,6 do 1,7. W roku 1885 wartość spadła do 1,55, by od tego czasu prawie regularnie rosłać poprzez 1,6 w 1928 roku i 1,65 w 1950 roku do 1,68 w roku 2000. Warto zwrócić uwagę, że w przypadku tego trendu zmian, żadne dwie wartości z kolejnych okresów nie są różne statystycznie, natomiast jest różnica istotna między wartością SI w roku 1885 i 2000.

Inny typ zmienności reprezentuje metryka PAR. Wartości były najniższe w latach 1880 i 1830 (0,011 i 0,010 odpowiednio). W roku 1885 nastąpił istotny wzrost do 0,021, a w roku 1928 spadek (istotny statystycznie) do 0,018. Od tego momentu obserwujemy stały wzrost wartości PAR poprzez 0,019 w roku 1950, 0,026 w 1970 do 0,033 w roku 2000. Warto tu zauważyć że w okresie 1800–1970 mało zmienna była wartość maksymalna PAR i mieściła się w przedziale 0,06–0,07, natomiast w roku 2000 podniosła się do 0,22.

Zasadniczo identyczny schemat zmian wystąpił w przypadku FD. Średnie wartości najniższe (1,25) wystąpiły w latach 1800 i 1830, a w roku 1885 nastąpił wzrost do 1,29. Zbliżona wartość utrzymywała się do 1950 roku, natomiast od roku 1970 nastąpił kolejny okres wzrostu wartości wskaźnika aż do w roku 2000 (1,3 i 1,32 odpowiednio). W przeciwieństwie do zmian charakterystycznych dla PAR, maksymalne wartości wskaźnika FD były najniższe w latach 1800 i 1830 i wynosiły 1,21, a w kolejnych okresach wzrastały początkowo wolno poprzez 1,23 w latach 1885, 1950 i 1970, a następnie silniej, do wartości 1,24 do w roku 2000.

Najwyższe wartości wskaźnika NND występowały w latach 1800 i 1830 (397 i 410 m odpowiednio), następnie spadły, wykazując wartość 166 m w roku 1885. Od tego czasu następował dalszy, bardzo powolny spadek wartości NND, do poziomu 153 m w roku 1950 (różnice między latami 1885, 1928 i 1950 nieistotne statystycznie), a następnie 123

m w roku 1970 i 99 m w roku 2000. Taką regularnością zmian nie charakteryzowała się wartość maksymalna NND. Była ona najwyższa (2507 m) w latach 1800 i 1830 by spaść do 1461 m w roku 1885 i poniżej 653 m w latach 1928–1950. Dwa późniejsze okresy charakteryzowały się wartością maksymalną NND wyższą niż 1573 metry.



Ryc. 7.21. Zmiany wartości wybranych metryk krajobrazowych na obszarze Szczytno w latach 1800–2000

Fig. 7.21. Changes of the values of the chosen landscape metrics on Szczytno region in years 1800–2000

Zupełnie specyficzny przebieg zmian wykazuje PROX. Wartość tego wskaźnika jest mało zmienna w okresie 1800–1885 i mieści się w przedziale 5000–6400. Natomiast lata 1928 i 1950 charakteryzują się bardzo wysokimi wartościami wskaźnika, przekraczającymi 20 mln. Wartość ta spada do nieco ponad 20 tys. w roku 1970 i ponownie wzrosła do prawie 68 tys. w roku 2000.

7.3.6. OBSZAR SPYCHOWO

Zróźnicowanie procesów fragmentacji i scalania (ryc. 7.22A)

W latach 1800–1830 ubyło 629 ha lasu a jednocześnie przyrosty powierzchni leśnej wyniosły 707 ha. Ponad połowa (51%) zmniejszenia powierzchni leśnej nastąpiła w drodze zaniku całych płatów (1A), a pozostałe procesy ubytku to zmniejszenia boczne: z wyrównaniem granicy (1ZB2) oraz bez zmian charakteru granicy (1ZB0), odpowiadające za 27 i 20% ubytków odpowiednio. Przyrosty powierzchni leśnej powstały głównie na drodze zwiększenia bocznego bez zmian charakteru granicy (2ZB0) – 45% oraz scalania (2R) – 26% i zwiększenia bocznego z uproszczeniem granicy (2ZB1) 24% powierzchni nowych lasów.

W okresie 1830–1885 nastąpiły największe odlesienia, obejmujące 5766 ha, przy nowych lasach powstałych na powierzchni 1808 ha. Jest to jedyny okres w którym ubytki lasu przeważają nad przyrostami. Zmniejszenie powierzchni leśnej nastąpiło głównie na drodze szerokiego rozcięć wielokrotnych (1RS2) – 55% całości ubytków, oraz rozcięć szerokich pojedynczych (1RS) – 17%. Większość nowych powierzchni leśnych powstała w wyniku zwiększenia bocznego z komplikacją granicy (2ZB2) – 53% i powstania nowych płatów (2A) – 32% powierzchni.

W latach 1885–1928 ubyło 1024 ha lasu, przy jednoczesnym powstaniu nowych powierzchni leśnych na 1483 ha. Zmniejszenie powierzchni lasu było wynikiem wielu różnych procesów, z których żaden nie odgrywał roli dominującej. Najważniejsze z nich to zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2), zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1), zaniki całych płatów (1A) oraz szerokie rozcięcia wielokrotne (1RS2). Procesy te odpowiadały kolejno za 20, 19, 18 i 14% powierzchni wszystkich ubytków lasu. Wzrost powierzchni lasów nastąpił głównie dzięki scalaniu (2R) 31%, oraz przyrostom bocznym z uproszczeniem (2ZB1) i z komplikacją granicy (2ZB2) (po 25%).

Lata 1928–1950 charakteryzują się najniższymi ubytkami powierzchni leśnej (139 ha) w całej analizowanej historii. Również przyrosty były niewielkie i wynosiły 710 ha. Za zmniejszenie powierzchni lasu odpowiadają głównie zmniejszenia boczne z wyrównaniem granicy (1ZB1) – 31%, zmniejszenia boczne bez zmian charakteru granicy (1ZB0) 15% oraz zaniki całych płatów (1A) i wcięcia (1W) (po 14%). Zwiększenia powierzchni leśnej nastąpiły głównie na drodze zwiększeń bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) i z uproszczeniem granicy (2ZB1) (odpowiednio 31 i 29% powierzchni wszystkich nowych lasów).

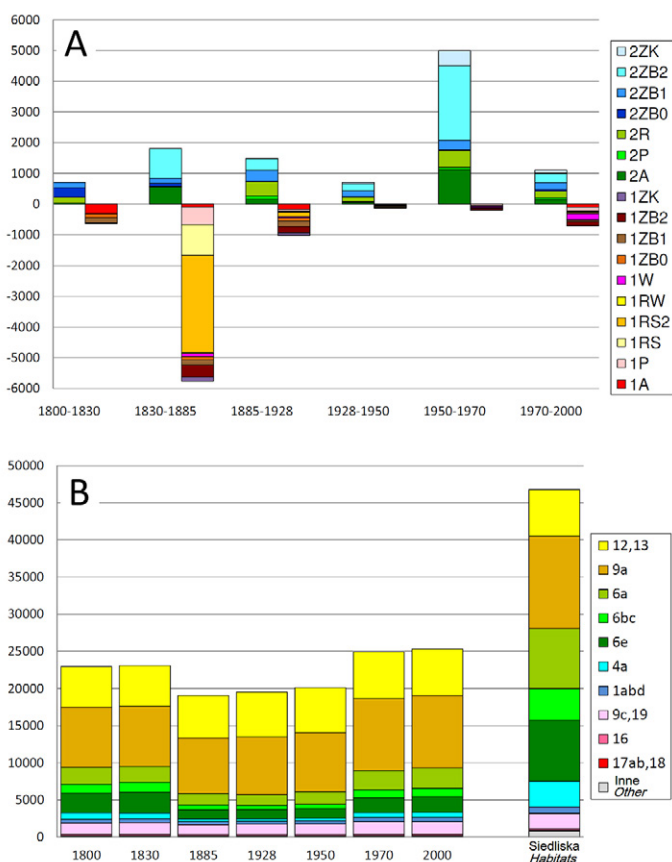
Okres 1950–1970 to ubytki lasu na powierzchni 204 ha, oraz największe w ciągu 200 lat powstanie nowych powierzchni zalesionych, obejmujące 4998 ha. Za ubytki powierzchni leśnej odpowiadają głównie zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) (30%) oraz perforacja (1P) i wcięcia (1W) – odpowiednio 27 i 21% odlesionej powierzchni. Na przyrosty powierzchni lasu składają się głównie przyrosty boczne z komplikacją granicy (2ZB2) – 49%, oraz powstanie nowych płatów (2A) 22% powierzchni wszystkich nowych lasów.

W latach 1970–2000 ubyło 720 ha lasu, natomiast przybyło 1101 ha nowej powierzchni leśnej. Przyczyną zmniejszenia powierzchni leśnej były głównie wcięcia (1W) – 28% powierzchni, oraz zmniejszenia boczne z komplikacją granicy (1ZB2) – 19% i perforacja (1P) – 17%. Zwiększenie powierzchni lasów nastąpiło głównie na drodze przyrostów bocznych z komplikacją granicy (2ZB2) 28% i z uproszczeniem granicy (2ZB1) 20% oraz w wyniku scalania (2R) – 20% i powstania nowych płatów (2A) – 14% wszystkich nowych powierzchni lasu.

Zmiany lesistości na siedliskach (ryc. 7.22B)

W latach 1800–1830 niewielkie odlesienia (40–155 ha) miały miejsce na siedliskach łągu, grądu trzcinnikowego oraz typowego boru mieszanego. Natomiast zalesienia w wymiarze 50–160 ha nastąpiły na siedliskach wilgotnego boru mieszanego, wilgotnego grądu, grądu typowego oraz boru świeżego. Nie zmieniło to struktury lesistości na siedliskach, na żadnym z nich zmiany nie przekroczyły 4%.

Okres 1830–1885 charakteryzował się zmniejszeniem powierzchni lasu na wszystkich siedliskach poza siedliskiem boru świeżego. Największe powierzchniowo ubytki wystąpiły na siedlisku wilgotnego grądu (1580 ha) a w drugiej kolejności na siedliskach łągu, grądu typowego, grądu trzcinnikowego i typowego boru mieszanego (400–700 ha). Jedynie na siedlisku boru świeżego przybyło prawie 300 ha lasu. Największe spadki lesistości (powyżej 10% powierzchni siedliska) wystąpiły na siedliskach boru wilgotnego, wilgotnego boru mieszanego, olsu, łągu, grądu wilgotnego i grądu typowego.



Ryc. 7.22. Powierzchnia (ha) różnych typów zwiększania i zmniejszania powierzchni lasów (A) oraz powierzchnia (ha) lasów na różnych typach siedliska (B) na obszarze Spychowo w latach 1800–2000

Fig. 7.22. Types of the forest surface decrements and increments (in hectares) (A); and the forest area on different habitats of the potential natural vegetation (B) on Spychowo region in years 1800–2000

W latach 1885–1928 nastąpił przyrost powierzchni leśnej na kilku siedliskach, największy na siedlisku typowego boru mieszanego i boru świeżego (267 i 335 ha odpowiednio) oraz niewielki spadek na siedlisku grądu typowego i grądu trzcinnikowego, nie przekraczający w sumie 200 ha. Niewielkie zmiany nie spowodowały większych zmian lesistości na siedliskach, jedynie na siedlisku boru świeżego lesistość wzrosła o ponad 5%.

Okres 1928–1950 charakteryzował się bardzo niewielkim wzrostem powierzchni leśnej na wszystkich siedliskach, za wyjątkiem siedliska boru bagiennego, gdzie ubył około 2 ha i siedliska boru świeżego (ubytek 14 ha). Na siedliskach grądu trzcinnikowego i typowego boru mieszanego przyrost wyniósł odpowiednio 255 i 179 ha, natomiast na pozostałych przyrosty nie przekroczyły 55 ha. Tak niewielkie zmiany powierzchni leśnej spowodowały minimalne zmiany lesistości siedlisk nie przekraczające 4%.

W okresie 1950–1970 nastąpił wzrost powierzchni leśnej na wszystkich siedliskach, przy czym największy, wynoszący 1951 ha, miał miejsce na siedlisku typowego boru mieszanego. Na każdym z pozostałych (poza siedliskiem boru bagiennego i boru wilgotnego – gdzie zmiany nie przekraczały 20 ha) wzrost mieścił się w przedziale 180–900 ha. Struktura lesistości uległa wyraźnym zmianom. Jedyne na siedlisku boru świeżego przyrost był niższy niż 5%, natomiast na siedlisku boru wilgotnego, łęgu i wilgotnego grądu niższy niż 10%. W przypadku pozostałych siedlisk lesistość wzrosła o ponad 10%.

Lata 1970–2000 to kolejny okres z bardzo małymi zmianami. Ubytki powierzchni leśnej, nie przekraczające 50 ha miały miejsce jedynie na siedlisku boru wilgotnego, boru mieszanego wilgotnego i boru świeżego. Natomiast na pozostałych siedliskach występował przyrost lasu, 157 ha na siedlisku grądu trzcinnikowego i poniżej 80 ha na pozostałych siedliskach. Na żadnym z siedlisk zmiany lesistości nie przekroczyły 3%.

Z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że zmiany w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w ciągu ostatnich 200 lat układały się w dwa odrębne etapy. Pierwszy to spadek powierzchni lasu od roku 1800 do roku 1885, przy czym w latach 1800–1830 zmiany lesistości były minimalne. Drugi etap, trwający od 1885 roku do 2000 roku, charakteryzował się bardzo powolnym wzrostem lesistości w latach 1885–1950 oraz silnym wzrostem w latach 1950–1970, kiedy to lesistość przekroczyła wielkość z roku 1800. Ze względu na tempo i kierunek zmian lesistości wszystkie siedliska można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej należy tylko siedlisko boru świeżego, na którym lesistość zwiększała się systematycznie z okresu na okres z odpowiednio 86% w 1800 r. do 99% w roku 2000. Do drugiej grupy należą siedliska boru bagiennego, boru wilgotnego, wilgotnego boru mieszanego oraz typowego boru mieszanego, na których lesistość spadła w okresie 1830–1885, a następnie mniej lub bardziej równomiernie rosła do 2000 r. osiągając wartości wyższe niż w 1800 r. Trzecia grupa obejmuje pozostałe siedliska. Na nich również nastąpił spadek lesistości w latach 1830–1885, ale w okresie 1885–1950 lesistość nie ulegała większym zmianom lub nawet dalej malała. Mimo wzrostu lesistości na tych siedliskach w latach 1950–2000 końcowe wartości są niższe lub niewiele wyższe w porównaniu do roku 1800.

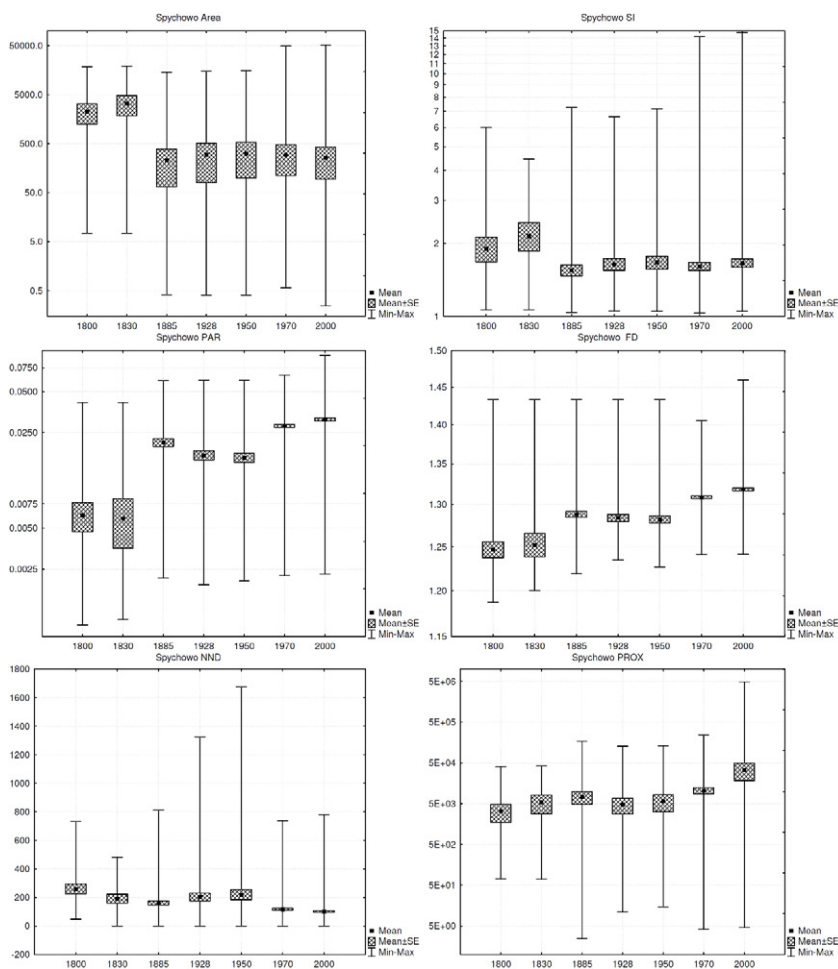
Zmiany wybranych metryk krajobrazowych (ryc. 7.23)

Średnia powierzchnia płatu lasu wzrosła z 2257 ha w roku 1800 do 3320 ha w roku 1830, a następnie w roku 1985 spadła do 227 ha. Od tego czasu aż do roku 2000 zmiany średniej powierzchni płatu były stosunkowo niewielkie i nieistotne statystycznie, choć można wskazać na słaby trend rosnący do wartości 317 ha w roku 1950 i malejący do wartości 261 ha w roku 2000. Inaczej zmieniała się wielkość maksymalnego płatu lasu, od wartości około 19 tys. ha w latach 1800 i 1830 do wartości około 15 tys. ha w roku 1885. Taka wielkość utrzymywała się aż do roku 1950, by następnie wzrosnąć do ponad 49 tys. ha w latach 1970 i 2000.

Średnia wartość SI wzrosła od 1,9 w roku 1800 do 2,1 w roku 1830, a następnie spadła do 1,5 w roku 1885. W kolejnych okresach, aż do roku 2000, występowała słaba tendencja wzrostowa, przy czym zmiany były niewielkie, a wartości mieściły się w przedziale 1,61–1,67.

Wyraźny podział na trzy odmienne okresy charakteryzował zmienność wskaźnika PAR. Był on najniższy (0,006) w latach 1800 i 1830, następnie w roku 1885 wzrósł do 0,021, by kolejno spadać do 0,017 w roku 1928 i 0,016 w roku 1950. Między rokiem 1950 a 1970

nastąpił wyraźny wzrost do 0,028, kontynuowany aż do 0,031 w roku 2000. Podobny podział na trzy okresy dotyczył także wartości maksymalnej PAR. Była ona najniższa (0,04) w latach 1800 i 1830, następnie od roku 1885 do 1950 wynosiła około 0,06. Ostatni okres, czyli lata 1970 i 2000 charakteryzował się wzrostem maksymalnej wartości PAR od 0,07 do 0,09.



Ryc. 7.23. Zmiany wartości wybranych metryk krajobrazowych na obszarze Spychowo w latach 1800–2000

Fig. 7.23. Changes of the values of the chosen landscape metrics on Spychowo region in years 1800–2000

Podobny wzór zmian charakteryzował wskaźnik FD. Był on najniższy (około 1,25) w latach 1800 i 1830, następnie wzrósł do 1,29 w roku 1885 by spadać równomiernie do wartości 1,28 w roku 1950. Ostatni okres, czyli lata 1970 i 2000 charakteryzował się wzrostem wartości FD z 1,31 do 1,32. Interesujące jest, że od roku 1800 do 1950 wartość maksymalna FD nie ulegała zmianie i wynosiła 1,43, spadła natomiast do wartości 1,41 w roku 1970 i wzrosła do 1,45 w roku 2000. Na specyfikę zmienności FD na obszarze

Spychowo w porównaniu do innych obszarów wpływa także najbardziej regularny wzrost wartości minimalnej tego wskaźnika, od 1,19 w roku 1800 do 1,24 w roku 2000.

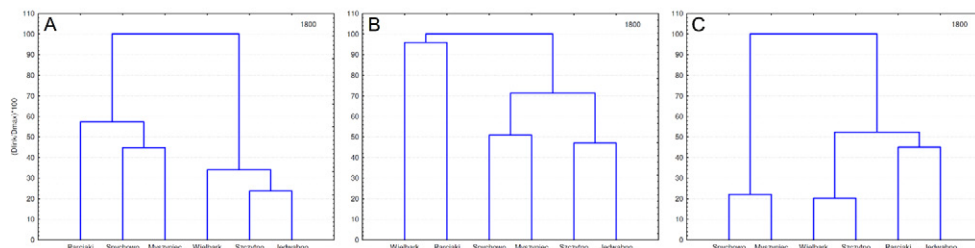
Specyficzny przebieg, gdyż oscylujący z ogólną tendencją spadkową, charakteryzuje zmienność wskaźnika NND. Był on najwyższy (259 m) w roku 1800 i stopniowo spadał do 161 m w roku 1885, a następnie rósł do 219 m w roku 1950 i ponownie stopniowo malał do wartości 101 m w roku 2000. Bardziej nieregularną zmienność wykazuje maksymalna wartość NND. Była ona najniższa (482 m) w roku 1830 a najwyższa (1674 m) w roku 1950.

Wskaźnik PROX wykazywał niewielką i nieregularną tendencję wzrostową w latach 1800–1850, przybierając wartości z przedziału 3250–5670 (różnice nieistotne statystycznie). Bardziej wyraźny wzrost do wartości 10521 nastąpił w roku 1970 oraz kolejno do 33640 w roku 2000.

7.4. PODOBIENSTWA I RÓŻNICE W PRZEBIEGU PROCESÓW ZALESIANIA I ODLESIANIA NA ANALIZOWANYCH OBSZARACH

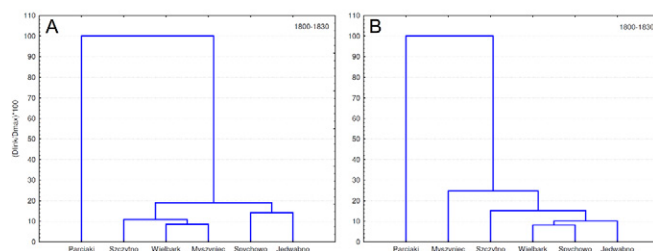
W 1800 roku, czyli na początku analizowanego okresu, zróżnicowanie regionów pod względem bezwzględnej powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach było stosunkowo duże, ale niejednorodne. Wyraźnie rysowały się przy tym dwie odrębne części: mniej zróżnicowana wewnętrznie północno-zachodnia (regiony Wielbark, Szczytno, Jedwabno) oraz południowa i wschodnia (Parciaki, Spychowo, Myszyniec), obejmująca regiony o mniejszym wzajemnym podobieństwie (ryc. 7.24A). Podobieństwo między regionami pod względem lesistości na poszczególnych siedliskach tylko częściowo odpowiadało podobieństwu pod względem bezwzględnej powierzchni lasu na siedliskach (ryc. 7.24B). W szczególności zbliżoną strukturą lesistości charakteryzowały się regiony Spychowo i Myszyniec oraz Szczytno i Jedwabno. Należy podkreślić, że każdy z dwóch pozostałych regionów (Wielbark, Parciaki) charakteryzował się na tyle swoistą strukturą lesistości, że podobieństwo w stosunku do innych regionów było niższe niż 10%. Pod względem podobieństwa wielkości, kształtu i wzajemnego położenia płatów lasów, określonego za pomocą metryk krajobrazowych, w roku 1800 wyraźnie widoczny był podział na dwa obszary. Pierwszy, położony we wschodniej części, obejmował Spychowo i Myszyniec, a drugi – pozostałą część terenu. Należy tu podkreślić, że w obrębie drugiego obszaru większym wzajemnym podobieństwem charakteryzowały się regiony Wielbark i Szczytno (ryc. 7.24C).

Zmiany w rozmieszczeniu lasów, jakie zaszły w latach 1800–1830 były spowodowane dużymi odlesieniami w Parciakach, oraz bardzo małymi (Myszyniec, Jedwabno) lub małymi odlesieniami w pozostałych regionach oraz najmniejszymi nowymi zalesieniami w całym 200-letnim okresie analizy. Przy czym w Parciakach najsilniejszemu (powyżej 10% powierzchni siedlisk) odlesieniu uległy siedliska wilgotne i żyzne, tzn. łągu *Fraxino-Alnetum* i wilgotnej postaci grądu *Tilio-Carpinetum stachyetosum*. Również zróżnicowane były typy fragmentacji i scalania w poszczególnych regionach, co spowodowało zmiany wartości niektórych metryk krajobrazowych (tab. 7.6). Dendrogram podobieństwa regionów pod względem zmian powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach wskazuje, że poza – dość oczywistą – izolacją regionu Parciaki, pozostałe regiony dzieliły się na dwie grupy, przy czym największe podobieństwa w wielkości zmian powierzchni lasów na siedliskach dotyczyły trzech regionów: Szczytno, Wielbark i Myszyniec (ryc. 7.25A). Nieco odmiennie kształtowało się podobieństwo pod względem powierzchni poszczególnych kategorii fragmentacji i scalania płatów lasu (ryc. 7.25B). W szczególności – poza Parciakami – swoistą strukturą dominacji procesów, odmienną od pozostałych regionów, charakteryzowały się Myszyniec i Szczytno.



Ryc. 7.24. Podobieństwo regionów w roku 1800 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.24. Similarity between regions in 1800 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

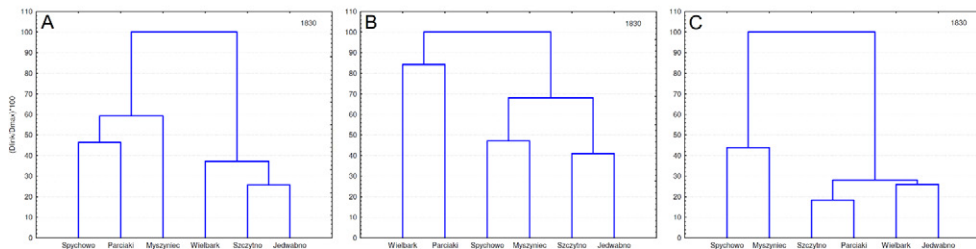


Ryc. 7.25. Podobieństwo regionów pod względem zmian jakie zaszły w latach 1800–1830: A – w powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, B – w powierzchni kategorii fragmentacji/scalania lasów. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.25. Similarity between regions based on changes taking place in years 1800–1830: A – changes of forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – area of different categories of forest decrement and increment. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Zmiany jakie zaszły w latach 1800–1830 w rozmieszczeniu i charakterze lasów nie spowodowały silnych zmian w podobieństwie między poszczególnymi regionami ani pod względem bezwzględnych powierzchni lasów (ryc. 7.26A) ani lesistości na poszczególnych siedliskach (ryc. 7.26B). Bez zmian pozostał również podział na dwie obszary, wyróżnione ze względu na wartości metryk krajobrazowych (ryc. 7.26C).

Należy jednak podkreślić, że w przeciwieństwie do roku 1800, w roku 1830 w obrębie drugiego obszaru większym wzajemnym podobieństwem charakteryzowały się regiony Parciaki i Szczytno.



Ryc. 7.26. Podobieństwo regionów w roku 1830 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.26. Similarity between regions in 1830 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Lata 1830–1885 to okres maksymalnych odlesień we wszystkich regionach w porównaniu do innych okresów analizowanych 200 lat, przy czym w wartościach bezwzględnych najwyższe odlesienia miały miejsce w Myszyncu i były 3–7 razy wyższe niż w innych regionach. Odlesieniom towarzyszyły nowe zalesienia, względnie największe w Myszyncu i Parciakach, duże w Wielbarku i średniej wielkości w pozostałych regionach (tab. 7.6). We wszystkich regionach dominującym procesem odlesień były rozcięcia szerokie wielokrotne, natomiast różne były procesy subdominujące. Bardziej zróżnicowane były procesy zalesień, choć najczęściej główną rolę odgrywały zwiększenia boczne z komplikacją granicy. Odlesienia obejmowały siedliska wilgotne i mokre, w tym siedliska łągi *Fraxino-Alnetum*, olsu *Ribesio-Alnetum*, wilgotnego boru mieszanego *Quercu roboris-Pinetum molinietosum* oraz różne formy żyznościowe grądu. Wzrosła natomiast lesistość na siedliskach uboższych, w tym na siedlisku boru świeżego, przy czym w Parciakach i Wielbarku o ponad 10% powierzchni siedliska, a w Myszyncu i Szczytnie – powyżej 5% (tab. 7.6).

Tabela 7.6. Syntetyczna charakterystyka głównych procesów w trakcie zmian lesistości

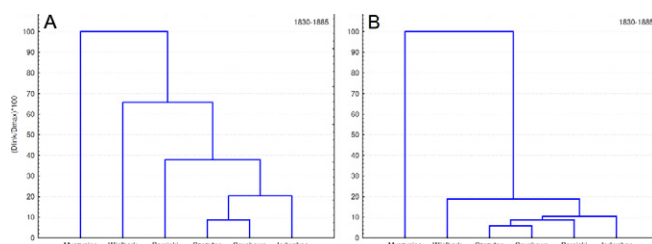
Procesy i wskaźniki		Regiony	Okresy					
			1800–1830	1830–1885	1885–1928	1928–1950	1950–1970	1970–2000
Odlesianie (kody fragmentacji – tabela 7.1)	Powierzchnia	Parciaki	duża	max	duża	mała	średnia	min
		Myszyniec	min	max	duża	mała	średnia	średnia
		Jedwabno	min	max	mała	mała	mała	mała
		Wielbark	mała	max	średnia	mała	min	mała
		Szczytno	mała	max	średnia	mała	min	mała
		Sychowo	mała	max	średnia	min	mała	mała
	Dominujący proces	Parciaki	1RS	1RS2	1RS2	1A	1ZB2	1ZB1
		Myszyniec	1ZB0	1RS2	1ZB1	1A	1RS2	1A
		Jedwabno	1ZB1	1RS2	1ZB1	1A	1P	1P
		Wielbark	1A	1RS2	1ZB1	1ZB1	1ZB2	1ZB2
		Szczytno	1ZK	1RS2	1ZB1	1W	1ZB2	1RS2
		Sychowo	1A	1RS2	1ZB2	1ZB1	1ZB2	1W, 1ZB2
	Subdominujący proces	Parciaki	1A	1ZB2, 1ZK, 1RS	1ZB1	1ZB1	1RS, 1RS2	1P, 1ZB2
		Myszyniec	1RW	1ZB2	1A	1ZB1	1ZB2	1W, 1ZB2
		Jedwabno	1A	1ZK	1RS2	1ZB1	1ZB2	1ZB1, 1ZB2
		Wielbark	1ZK	1A	1ZB2	1A	1ZB1	1ZB1, 1P
		Szczytno	1ZB1, 1A	1ZB2	1W	1RS	1ZK	1ZB2, 1P
		Sychowo	1ZB1, 1ZB0	1RS	1ZB1, 1A	1ZB0	1P, 1W	1ZB2, 1P

Zalesianie (kody defragmentacji – tabela 7.1)	Powierzchnia	Parciaki	min	max	mała	duża	duża	mała
		Myszyniec	min	max	duża	duża	duża	średnia
		Jedwabno	min	średnia	duża	średnia	max	średnia
		Wielbark	min	duża	duża	średnia	max	średnia
		Szczytno	min	średnia	duża	mała	max	średnia
		Spychowo	min	średnia	średnia	mała	max	średnia
	Dominujący proces	Parciaki	2ZB2	2ZB2	2R	2ZB2	2ZB2	2ZB2
		Myszyniec	2ZB2	2ZB2	2R	2ZB1	2ZB2	2ZB2
		Jedwabno	2ZB0	2ZB2	2R	2R	2R	2ZB1
		Wielbark	2R	2A	2R	2R	2R	2ZB1
		Szczytno	2ZB0	2R	2R	2ZB2	2R	2ZB2
		Spychowo	2ZB0	2ZB2	2R	2ZB2	2ZB2	2ZB2
	Subdominujący proces	Parciaki	2ZB0	2R, 2A	2ZB0, 2ZB1	2ZB1, 2R	2A	2R
		Myszyniec	2A	2R	2ZK	2ZB2, 2A	2A	2A
		Jedwabno	2ZB1	2A	2ZB2	2ZB1	2ZB1	2ZB2
		Wielbark	2ZB0	2ZB2	2ZB2	2ZB2	2ZB2	2R, 2ZB2
		Szczytno	2ZB1	2A	2ZB2, 2A	2R	2ZB2	2ZB1
		Spychowo	2R, 2ZB1	2A	2ZB1, 2ZB2	2ZB1	2A	2ZB2
	Spadek > 10% obszaru siedliskowego	Parciaki	4a, 6e	4a, 6a, 6bc	9c, 6a, 9a	-	-	-
		Myszyniec	-	9c, 4a, 6e, 6bc, 6a, 9a	-	-	-	-
		Jedwabno	-	9c, 19, 1abd, 4a, 6e	-	-	-	-
Wielbark		-	4a, 6e	-	-	-	-	
Szczytno		-	1abd, 4a, 6e, 6bc	-	-	-	-	
Spychowo		-	9c, 19, 1abd, 4a, 6e, 6bc	-	-	-	-	
Siedliska (kody siedlisk – tabela 7.5)	Spadek > 5% obszaru siedliskowego	Parciaki	-	6e	1abd, 4a, 6e	-	-	-
		Myszyniec	-	-	9c, 1abd, 6bc, 9a	-	-	-
		Jedwabno	-	-	-	-	-	-
		Wielbark	-	6bc	-	-	-	-
		Szczytno	6e	9c, 19, 6a, 9a	-	-	-	-
		Spychowo	-	6a	-	-	-	-
	Wzrost > 10% obszaru siedliskowego	Parciaki	-	12	-	-	9a, 12	-
		Myszyniec	-	-	-	-	9c, 9a	-
		Jedwabno	6e	-	9c, 19, 9a, 13	-	9c, 19, 1abd, 6e, 6a, 9a	-
		Wielbark	-	9a, 13	1abd, 9a, 13	-	9c, 19, 13, 1abd, 6a, 9a	1abd
		Szczytno	-	-	13	-	9c, 19, 6a, 9a, 13	-
		Spychowo	-	-	-	-	9c, 19, 1abd, 6bc, 6a, 9a	-
	Wzrost > 5% obszaru siedliskowego	Parciaki	-	-	-	9c	1abd	-
		Myszyniec	-	12	-	12	12	-
		Jedwabno	-	-	1abd	-	4a, 6bc, 13	1abd, 4a, 6e
		Wielbark	-	9c, 19	9c, 19	-	4a, 6e	-
		Szczytno	-	13	9a	-	1abd, 4a, 6e, 6bc	1abd
		Spychowo	-	-	13	-	4a, 6e	-
Ogólne zmiany powierzchni leśnej	Parciaki	Spadek (6500 ha)						
	Myszyniec	Wyraźny spadek (13300 ha)						
	Jedwabno	Wyraźny wzrost (14400 ha)						
	Wielbark	Wyraźny wzrost (18022 ha)						
	Szczytno	Wzrost (3616 ha)						
	Spychowo	Wzrost (2325 ha)						

Metryki krajobrazowe dodac: (skrótowy metryk – tabela 7.2)	Średnia powierzchnia płatu	Parciaki	brak zmian	spadek	brak zmian		spadek	brak zmian
		Myszyniec	brak zmian	spadek	niewielki wzrost	brak zmian	spadek	brak zmian
		Jedwabno	brak zmian	spadek	niewielki wzrost	niewielki wzrost	wzrost	brak zmian
		Wielbark	brak zmian	spadek	niewielki wzrost	wzrost	brak zmian	
		Szczytno	niewielki wzrost	spadek	niewielki wzrost	wzrost	brak zmian	
		Spychowo	wzrost	spadek	brak zmian			
	SI	Parciaki	brak zmian		niewielki spadek	brak zmian		
		Myszyniec	brak zmian	spadek	niewielki wzrost	brak zmian	spadek	niewielki wzrost
		Jedwabno	brak zmian	spadek	niewielki wzrost	brak zmian	niewielki wzrost	brak zmian
		Wielbark	brak zmian	niewielki spadek	niewielki wzrost	brak zmian		
		Szczytno	niewielki wzrost	spadek	niewielki wzrost	niewielki wzrost	niewielki wzrost	niewielki wzrost
		Spychowo	wzrost	spadek	niewielki wzrost	brak zmian		
	PAR	Parciaki	brak zmian	wzrost	wzrost	spadek	wzrost	niewielki wzrost
		Myszyniec	brak zmian	wzrost	spadek	niewielki wzrost	wzrost	niewielki wzrost
		Jedwabno	niewielki wzrost	wzrost	spadek	brak zmian	wzrost	brak zmian
		Wielbark	niewielki spadek	wzrost	spadek	spadek	wzrost	wzrost
		Szczytno	niewielki spadek	wzrost	spadek	brak zmian	wzrost	wzrost
		Spychowo	brak zmian	wzrost	spadek	brak zmian	wzrost	wzrost
	FD	Parciaki	brak zmian	wzrost	wzrost	spadek	wzrost	niewielki wzrost
		Myszyniec	niewielki wzrost	wzrost	niewielki spadek	brak zmian	wzrost	niewielki wzrost
		Jedwabno	wzrost	wzrost	niewielki spadek	brak zmian	wzrost	brak zmian
		Wielbark	brak zmian	wzrost	spadek	spadek	wzrost	wzrost
		Szczytno	brak zmian	wzrost	spadek	spadek	wzrost	wzrost
		Spychowo	niewielki wzrost	wzrost	spadek	brak zmian	wzrost	wzrost
	NND	Parciaki	wzrost	spadek	brak zmian		spadek	brak zmian
		Myszyniec	brak zmian	spadek	niewielki wzrost	brak zmian	spadek	brak zmian
		Jedwabno	brak zmian	spadek	niewielki spadek	niewielki wzrost	brak zmian	
		Wielbark	wzrost	spadek	brak zmian		spadek	brak zmian
		Szczytno	brak zmian	spadek	brak zmian		spadek	brak zmian
		Spychowo	spadek	niewielki spadek	niewielki wzrost	niewielki wzrost	spadek	brak zmian
PROX	Parciaki	spadek	wzrost	spadek	spadek	wzrost	brak zmian	
	Myszyniec	wzrost	wzrost	spadek	brak zmian	wzrost	brak zmian	
	Jedwabno	wzrost	wzrost	spadek	wzrost	wzrost	spadek	
	Wielbark	brak zmian	wzrost	niewielki wzrost	spadek	wzrost	brak zmian	
	Szczytno	brak zmian		wzrost	brak zmian	spadek	wzrost	
	Spychowo	niewielki wzrost	niewielki wzrost	spadek	niewielki wzrost	wzrost	wzrost	

Siedliska drobnopowierzchniowe (kody 16, 17ab, 18) pominięto

Analiza dendrogramu na ryc. 7.27A wskazuje, że podobieństwo regionów pod względem zmian powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach w latach 1830–1885 zmieniało się w sposób stopniowy. Jedynie Szczytno i Spychowo tworzyły zwartą grupę, do której zbliżał się region Jedwabno, natomiast Myszyniec i Wielbark wykazywały jedynie niskie podobieństwo do pozostałych regionów. Podobnie kształtowało się podobieństwo pod względem powierzchni poszczególnych kategorii fragmentacji i scalania płatów lasu (ryc. 7.27B). W szczególności Szczytno i Spychowo tworzyły bardzo zwartą grupę (podobnie jak w przypadku podobieństwa pod względem zmian powierzchni leśnej na siedliskach).

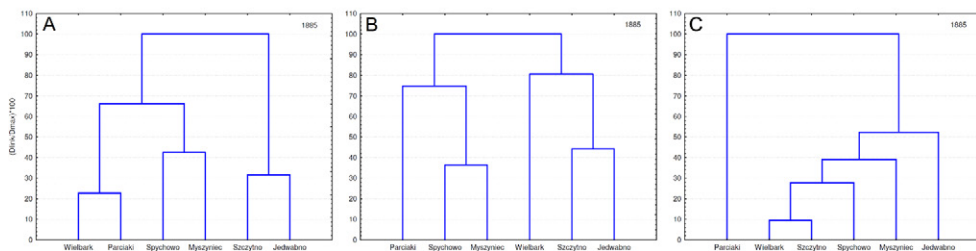


Ryc. 7.27. Podobieństwo regionów pod względem zmian jakie zaszły w latach 1830–1885: A – w powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, B – w powierzchni kategorii fragmentacji/scalania lasów. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.27. Similarity between regions based on changes taking place in years 1830–1885: A – changes of forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – area of different categories of forest decrement and increment. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Procesy, jakie zaszły w latach 1830–1885 zmieniły schemat podobieństwa między regionami. W miejsce dwóch grup regionów wyróżnianych w 1830 roku na podstawie powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach w roku 1885 ukształtowały się trzy wyraźne grupy: Szczytno i Jedwabno; Spychowo i Myszyniec oraz Wielbark i Parciaki, przy czym różnica między drugą i trzecią grupą była mniejsza niż między nimi a pierwszą grupą (ryc. 7.28A). Mniejszym zmianom uległo podobieństwo między regionami określane na podstawie lesistości na poszczególnych siedliskach. Podobnie jak w okresie poprzednim zachowały się grupy: Spychowo-Myszyniec i Szczytno-Jedwabno, ale region Parciaki stał się bardziej podobny do grupy pierwszej, a Wielbark – do drugiej (ryc. 7.28B). Ze względu na zmiany wszystkich metryk krajobrazowych w okresie 1830–1885 (por. tab. 7.6) wyraźnej zmianie uległo też podobieństwo regionów pod względem wielkości, kształtu i wzajemnego położenia płatów lasów. Jedynie Wielbark i Szczytno charakteryzowały się stosunkowo dużym wzajemnym podobieństwem (ryc. 7.28C).

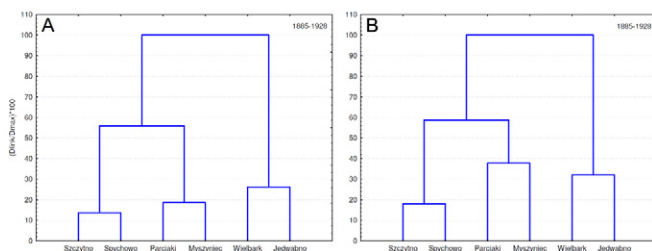
W latach 1885–1928 w dalszym ciągu duże odlesienia miały miejsce w Parciakach i Myszyncu i znacznie mniejsze w pozostałych regionach, przy czym najczęściej procesem dominującym było zmniejszenie boczne z wyrównaniem granic (poza Parciakami gdzie występowały przede wszystkim rozcięcia szerokie wielokrotne). Inaczej kształtowały się nowe zalesienia. Były one bardzo niewielkie w Parciakach, średnie w Spychowie i duże w pozostałych regionach.



Ryc. 7.28. Podobieństwo regionów w roku 1885 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.28. Similarity between regions in 1885 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Dominującym procesem w zwiększaniu powierzchni leśnej było scalanie (tab. 7.6). Zróżnicowanie procesów zmiany powierzchni leśnej znalazło swoje odbicie w dendrogramach podobieństwa między regionami. Zarówno pod względem zmiany powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach (ryc. 7.29A) jak i powierzchni różnych kategorii fragmentacji i scalania lasów (ryc. 7.29B) można wyróżnić trzy grupy regionów. Pierwsza obejmuje Wielbark i Jedwabno, druga to Szczyno i Sychowo, a trzecia to Myszyniec i Parciaki.

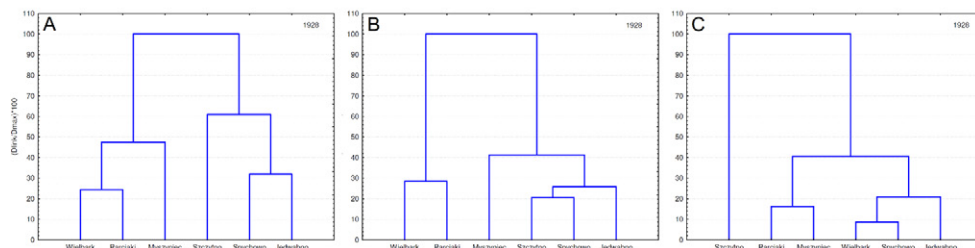


Ryc. 7.29. Podobieństwo regionów pod względem zmian jakie zaszły w latach 1885–1928: A – w powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, B – w powierzchni kategorii fragmentacji/scalania lasów. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.29. Similarity between regions based on changes taking place in years 1885–1928: A – changes of forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – area of different categories of forest decrement and increment. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Przekształcenia, które miały miejsce w latach 1885–1928 spowodowały, że podobieństwo między regionami kształtowało się w roku 1928 zdecydowanie odmiennie niż w 1885 r. Przed wszystkim zanikła grupa Myszyniec-Sychowo, często występująca w poprzednich okresach. Powstały natomiast dwie odrębne grupy odpowiadające mniej więcej podziałowi na część południowo-zachodnią oraz północną (północno-wschodnią). Pod względem podobieństwa powierzchni lasów na siedliskach część południowo-zachodnia objęła regiony Wielbark, Parciaki i Myszyniec (ryc. 7.30A), natomiast ze względu na lesistość na siedliskach – tylko Parciaki i Wielbark (ryc. 7.30B). Pozostałe regiony wchodziły do

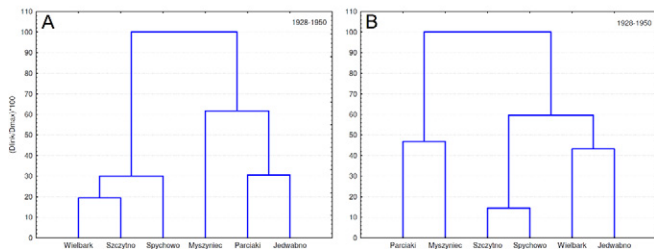
części północnej. Inaczej ukształtowało się podobieństwo pod względem wartości metryk krajobrazowych (ryc. 7.30C). Najmniej podobny do innych był region Szczytna, natomiast pozostałe jednostki były podzielone na dwie grupy: południową (Parciaki, Myszyniec) i północną (Wielbark, Spychowo, Jedwabno).



Ryc. 7.30. Podobieństwo regionów w roku 1928 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.30. Similarity between regions in 1928 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

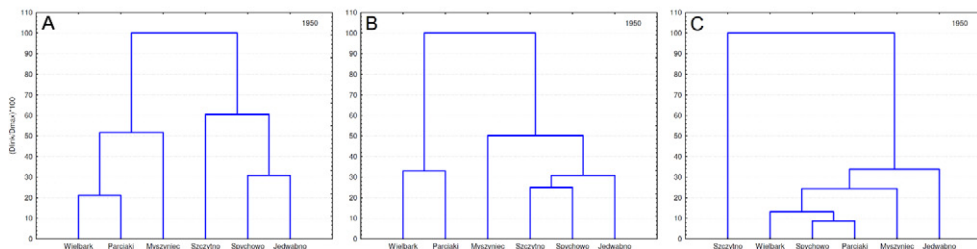
Lata 1928–1950 to okres bardzo małych ubytków lasu we wszystkich regionach, przy czym w Parciakach, Myszyncu i Jedwabnie dominował proces zaniku całych płatów a subdominowało zmniejszenie boczne z uproszczeniem granic. Zmniejszenie boczne było natomiast procesem dominującym w pozostałych regionach. Był to jednocześnie okres dużych zalesień w Parciakach i Myszyncu, średnich w Jedwabnie i Wielbarku oraz małych w Szczytnie i Spychowie. Zmiany powierzchni leśnej nie spowodowały znaczących zmian w lesistości siedlisk – o ponad 5% powierzchni siedliska lesistość wzrosła jedynie w Parciakach na siedlisku boru mieszanego *Quercus-Pinetum typicum* oraz w Myszyncu na siedlisku boru świeżego *Peucedano-Pinetum*. Zmiany metryk krajobrazowych były zróżnicowane, przy czym – co warto podkreślić – mimo dużych zalesień w Parciakach i Myszyncu wiele metryk krajobrazowych nie uległo istotnym zmianom w tych regionach (tab. 7.6). Pod wieloma względami procesy zachodzące w tym okresie były kontynuacją procesów wcześniejszych, co spowodowało, że grupy wyróżnione na podstawie podobieństwa zmian w latach 1928–1950 powierzchni leśnej na siedliskach są zbliżone do grup wyróżnionych na podstawie procesów zmian lasów na siedliskach w latach 1885–1928. Jedyną istotną różnicą polegała na tym, że przestała istnieć dobrze wcześniej wyodrębniona grupa obejmująca Wielbark i Jedwabno, co oznacza że Wielbark pod względem zmian lasów upodobił się do Szczytny i Spychowa, natomiast Jedwabno – do Parciaków i Myszynca (ryc. 7.31A). Natomiast zachował się podział regionów na trzy grupy wyróżnione na podstawie powierzchni różnych typów fragmentacji/scalania lasów, choć powiązania między tymi grupami uległy zmianie (ryc. 7.31B).



Ryc. 7.31. Podobieństwo regionów pod względem zmian jakie zaszły w latach 1928–1950: A – w powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, B – w powierzchni kategorii fragmentacji/scalania lasów. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.31. Similarity between regions based on changes taking place in years 1928–1950: A – changes of forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – area of different categories of forest decrement and increment. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Podobieństwo między regionami pod względem powierzchni lasów (ryc. 7.32A) i lesistości (ryc. 7.32B) na siedliskach w roku 1950 kształtowało się prawie identycznie jak w roku 1928. Zachował się podział na te same grupy, zmieniły się tylko nieznacznie wartości miar podobieństwa. Nieco większe zmiany zaszły pod względem podobieństwa metryk krajobrazowych (ryc. 7.32C). W roku 1950 utrzymało się izolowane stanowisko Szczytna, natomiast zmniejszyły się różnice między pozostałymi regionami, i w ten sposób powstała jedna stosunkowo duża grup regionów o podobnym zróżnicowaniu średniej wielkości płatów lasu, wskaźników kształtu i odległości między płatami.



Ryc. 7.32. Podobieństwo regionów w roku 1950 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

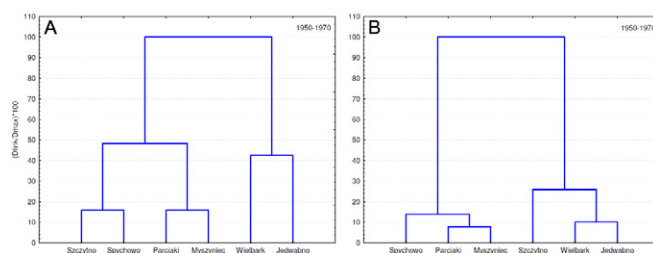
Fig. 7.32. Similarity between regions in 1950 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Następny okres, czyli lata 1950–1970, to czas średniej wielkości odlesień w Parciakach i Myszyncu i małych lub bardzo małych odlesień w pozostałych regionach. Odlesienia te były realizowane głównie na drodze zmniejszenia bocznego z komplikacją granicy, jedynie w Myszyncu procesem dominującym były szerokie rozcięcia wielokrotne. Z drugiej strony w tym okresie nastąpiły bardzo duże nowe zalesienia, relatywnie największe w ciągu 200

lat we wszystkich regionach poza Parciakami i Myszynćem. Głównymi procesami wpływającymi na zwiększenie powierzchni lasu były przyrosty boczne z komplikacją granicy oraz scalania. We wszystkich regionach lesistość na siedlisku boru mieszanego *Quercus-Pinetum typicum* wzrosła co najmniej o 10%, a w większości regionów o co najmniej 5–10% wzrosła też lesistość na siedlisku olsu oraz na niektórych innych siedliskach (tab. 7.6).

W sumie, pod względem zmian powierzchni lasów na siedliskach w latach 1950–1970 najbardziej do siebie podobne były Szczytno i Spychowo oraz Parciaki i Myszyniec. Trzecią grupę tworzyły Wielbark i Jedwabno, ale ich wzajemne podobieństwo było niższe (ryc. 7.33A). Nieco odmiennie wyglądały podobieństwa między regionami pod względem powierzchni poszczególnych procesów fragmentacji/scalania lasów. Spychowo i Szczytno, tak podobne pod względem zmian powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach wykazały znaczną odrębność pod względem procesów (de)fragmentacji, przy czym Spychowo wykazało większe podobieństwo do grupy Parciaki-Myszyniec, a Szczytno było podobne do Wielbarka i Jedwabna (ryc. 7.33B).

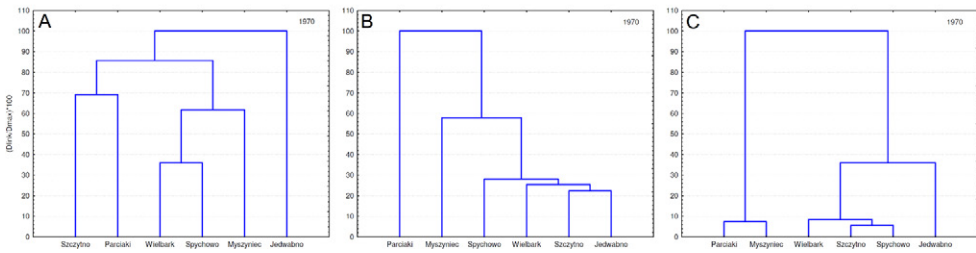
Dla pełniejszej charakterystyki należy jeszcze dodać, że zmiany wartości większości metryk krajobrazowych nie były jednokierunkowe – w zależności od regionu wystąpiły spadki, okresy stabilne lub wzrosty. Jedynie w przypadku PAR i FD we wszystkich regionach nastąpił wzrost wartości (tab. 7.6).



Ryc. 7.33. Podobieństwo regionów pod względem zmian jakie zaszły w latach 1950–1970: A – w powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, B – w powierzchni kategorii fragmentacji/scalania lasów. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.33. Similarity between regions based on changes taking place in years 1950–1970: A – changes of forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – area of different categories of forest decrement and increment. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

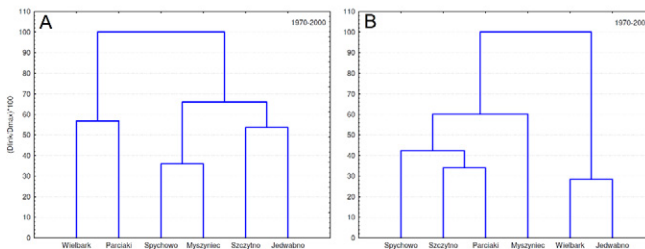
Duże zmiany jakie zaszły w rozmieszczeniu lasów w latach 1950–1970 spowodowały, że wzajemne podobieństwa między regionami układały się w roku 1970 wyraźnie odmiennie w porównaniu do roku 1950. W szczególności zwraca uwagę niskie podobieństwo między regionami pod względem powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, gdyż jedynie Wielbark i Spychowo tworzyły dość podobną grupę, a każdy z pozostałych regionów wykazywał wyraźną specyfikę (ryc. 7.34A). Inaczej przedstawiała się sytuacja pod względem podobieństw lesistości na poszczególnych siedliskach. Z jednej strony Parciaki i Myszyniec charakteryzowały się dużą odmiernością, a z drugiej pozostałe (mazurskie) regiony były do siebie stosunkowo podobne (ryc. 7.34B). Natomiast Parciaki i Myszyniec wykazywały bardzo duże wzajemne podobieństwo pod względem wartości metryk krajobrazowych, a w obrębie regionów mazurskich zbliżony poziom wzajemnego podobieństwa charakteryzował Szczytno i Spychowo (ryc. 7.34C).



Ryc. 7.34. Podobieństwo regionów w roku 1970 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.34. Similarity between regions in 1970 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Ostatni analizowany okres, czyli lata 1970–2000 charakteryzował się małymi (lub średnimi w Myszyncu) odlesieniami, za które odpowiedzialne były w zbliżonym stopniu różne procesy, oraz średnimi (lub małymi – w Parciakach) zalesieniami, realizowanymi głównie drogą różnego typu przyrostów bocznych (tab. 7.6). Zwiększenie powierzchni lasów odbiło się w wyraźny sposób na zmianie lesistości jedynie w przypadku siedliska ółsu *Ribeso nigri-Alnetum* w Wielbarku (wzrost o ponad 10% powierzchni dostępnego siedliska) oraz w Jedwabnie i Szczytnie (ponad 5%), a także na siedlisku łągu *Fraxino-Alnetum* i wilgotnego grądu *Tilio-Carpinetum stachyetosum* (wzrost o ponad 5% w Jedwabnie). Wzajemne podobieństwo między regionami pod względem zmian powierzchni leśnej na poszczególnych siedliskach nie było zbyt duże, niemniej jednak można wyróżnić trzy odrębne grupy. Pierwsza obejmuje Wielbark i Parciaki, druga Spychowo i Myszyniec a trzecia Szczytno i Jedwabno (ryc. 7.35A). Pod względem powierzchni na której wystąpiły różne kategorie fragmentacji i scalania lasu układ regionów był zupełnie inny. Najbardziej podobne do siebie były Wielbark i Jedwabno, a pozostałe regiony tworzyły drugą grupę, w której większym wzajemnym podobieństwem charakteryzowały się Szczytno i Parciaki (ryc. 7.35B).

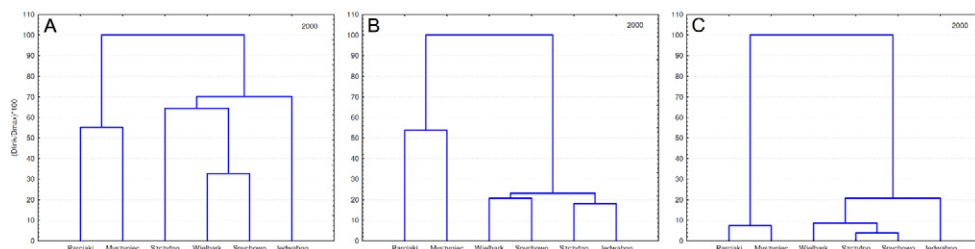


Ryc. 7.35. Podobieństwo regionów pod względem zmian jakie zaszły w latach 1970–2000: A – w powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach, B – w powierzchni kategorii fragmentacji/scalania lasów. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.35. Similarity between regions based on changes taking place in years 1970–2000: A – changes of forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – area of different categories of forest decrement and increment. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Warto podkreślić, że z punktu widzenia struktury przestrzennej krajobrazu zmiany jakie zaszły w rozmieszczeniu lasu w latach 1970–2000 nie były zbyt duże. Świadczy o tym m.in. brak istotnych różnic między rokiem 1970 i 2000 w wartościach takich wskaźników jak MPS i NDD dla wszystkich regionów. Najmniej zmienny był region Jedwabno, w którym jedynie wskaźnik PROX uległ zmianie (tab. 7.6).

Podobieństwo między regionami w roku 2000 bardzo silnie uwypukla różnice między częścią południową, kurpiowską obejmującą Parciaki i Myszyniec a częścią północną, mazurską, obejmującą pozostałe regiony. Jest to widoczne zarówno przy uwzględnieniu powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach (ryc. 7.36A), lesistości na siedliskach (ryc. 7.36B) oraz pod względem wartości metryk krajobrazowych (ryc. 7.36C).



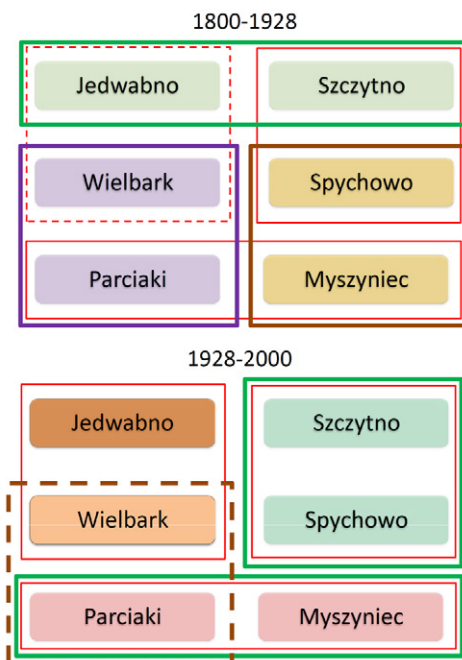
Ryc. 7.36. Podobieństwo regionów w roku 2000 pod względem: A – powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach – dane surowe; B – lesistości (%) na poszczególnych siedliskach – dane surowe; C – wartości wybranych metryk krajobrazowych (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – dane standaryzowane. Dendrogramy skonstruowano metodą Warda, zastosowano odległość Euklidesa

Fig. 7.36. Similarity between regions in 2000 based on: A – forest cover area (ha) on different habitats – raw data; B – percentage share of forest cover on different habitats – raw data; C – landscape metrics values (MPS, MaxArea, FD, SI, PAR, NND, PROX) – standardized data. Dendrograms constructed according to Ward's method with Euclidean distances

Przedstawiona wyżej analiza, bazująca na dendrogramach podobieństwa (ryc. 7.24–36) i uogólnionych danych zestawionych w tabeli 7.6 umożliwia uchwycenie głównych kierunków zmian i trendów rozwojowych powierzchni leśnej w regionach. Przede wszystkim trzeba wziąć pod uwagę, że stan wyjściowy analizy, czyli rok 1800, jest też jednym ze stanów w sekwencji zmian. Świadczy o tym porównanie tzw. mapy Suchodolca obrazującej stan z roku ok. 1740 w części mazurskiej i na fragmencie części kurpiowskiej ze stanem z 1800 roku. Już pobieżna, niekartometryczna analiza wskazuje, że w ciągu 60 lat (między 1740 a 1800) we wszystkich regionach nastąpiły zmiany powierzchni leśnej, przy czym stosunkowo duże odlesienia miały miejsce w Wielbarku, Jedwabnie i północnej części Myszynca (tej, którą obejmuje mapa), natomiast najmniejsze zmiany zaszły w Spychowie. Pomijając jednak zmiany wcześniejsze, lata 1800–2000 można podzielić na dwa okresy: lata 1800–1928 oraz 1928–2000⁴¹ (ryc. 7.37), przyjmując jako główne kryterium częstotliwość występowania na dendrogramach (por. ryc. 7.24–36) danych regionów w jednej grupie o wysokim wzajemnym podobieństwie oraz jako kryterium wspomagające – zgodność kierunku i natężenia zmian wartości metryk krajobrazowych. W pierwszym okresie, obejmującym lata 1800–1928, na podstawie ogólnego podobieństwa wielkości (w ha) powierzchni leśnej na poszczególnych siedliskach, lesistości na tych siedliskach oraz wielkości, kształtu i wzajemnych odległości płatów lasu w przestrzeni, można wyróżnić trzy

⁴¹ Rok 1928 został przyjęty umownie, gdyż przy bardziej szczegółowej analizie można także wyróżnić okres przejściowy, trwający od 1885 do 1950, w którym stopniowo co raz więcej charakterystyk strukturalnych upodabniało Spychowo do Szczytna a Myszyniec do Parciaków.

duże jednostki o podobnym typie struktury krajobrazowej lasów. Pierwsza, najsilniej zarysowana grupa obejmowała Myszyniec i Spychowo. Druga to Wielbark i Parciaki a ostatnia obejmowała Jedwabno i Szczytno. Należy zwrócić uwagę, że ten podział na jednostki pod względem struktury przestrzennej lasów nie pokrywał się z podziałem na Prusy (Mazury) i Koronę (Kurpie), czyli z podziałem polityczno-ekonomicznym terenu i był, jak się wydaje, odbiciem wcześniej (przed 1800 r.) istniejącego zróżnicowania użytkowania ziemi i struktury osiedleńczej.



Ryc. 7.37. Zgeneralizowany obraz podobieństwa między regionami w dwóch długich okresach czasowych. Linie grube kolorowe – podobieństwo pod względem powierzchni lasów (ha) i lesistości (%) na siedliskach oraz wartości wybranych metryk krajobrazowych, określane w wyróżnionych momentach czasowych. Linie cienkie czerwone – podobieństwo procesów odlesiania i zalesiania na siedliskach oraz kategorii fragmentacji i scalania płątów, określane dla okresów między wyróżnionymi momentami czasowymi

Fig. 7.37. Generalized pattern of similarity between regions in two periods. Thick colour lines – similarity based on the forest area (ha) and share (%) on habitats as well as similarity of values of chosen landscape metrics; thin red lines – similarity of the size of the deforested and afforested areas, as well as the similarity of the forest decrement/increment types

Jednocześnie w tym samym okresie 1800–1928 inaczej układały się w przestrzeni procesy kształtujące strukturę przestrzenną lasu, to znaczy preferencje w odlesianiu i zalesianiu pod względem powierzchni i siedlisk oraz powierzchni na których realizowały się różne kategorie fragmentacji i scalania płątów. W ujęciu procesowym podział na część kurpiowską (Parciaki i Myszyniec) i mazurską był widoczny w zasadzie od pierwszego analizowanego przedziału czasu (1800–1830), choć w obrębie Mazur jedynie Spychowo i Szczytno wykazywały daleko idące podobieństwo, podczas gdy podobieństwo między Wielbarkiem i Jedwabnem było znacznie niższe.

Dominacja odrębnych procesów na Kurpiach i Mazurach doprowadziła do zmiany podobieństwa strukturalnego między regionami. Od roku 1928 wyraźnie rysuje się podział na część południową (kurpiowską – Parciaki i Myszyniec) i zróżnicowaną wewnętrznie część mazurską. W części mazurskiej regiony Szczytno i Spychowo wykazują daleko idące podobieństwo pod względem charakterystyk geometrycznych i siedliskowych płatów lasu, podczas gdy Jedwabno i Wielbark cały czas wykazują różnice, przy czym Wielbark aż do 1970 roku był pod względem niektórych charakterystyk bardziej podobny do Parciaków niż do Jedwabna. Różnice te nie zostały zniwelowane do końca, mimo, że przez cały okres 1928–2000 procesy zmian rozmieszczenia i fragmentacji lasu Wielbarku i Jedwabna były bardzo podobne.

7.5. TRWAŁOŚĆ I ZMIANY W REGIONACH

Przeprowadzone wyżej analizy szczegółowe stanu i zmian wybranych cech charakteryzujących powierzchnię leśną w regionach i w poszczególnych okresach umożliwiają ocenę stopnia stabilności struktury lasów w krajobrazie w ciągu całego okresu 200 lat (tab. 7.7). W ujęciu syntetycznym, ujmującym razem wszystkie analizowane okresy, najmniejsze zmiany w rozmieszczeniu lasów miały miejsce w Spychowie i Myszyncu, a największe w Wielbarku. Najniższy udział rozcięć i scaleń (czyli procesów najsilniej przekształcających strukturę przestrzenną lasów) w ogólnej powierzchni odlesień i zalesień charakteryzował Spychowo i Myszyniec, a najwyższy wystąpił w Parciakach. Natomiast pod względem zmian w metrykach krajobrazowych najbardziej stabilne były Parciaki, a pozostałe regiony charakteryzowały się zmiennością wyraźnie wyższą.

Analiza zmian w poszczególnych okresach wskazuje, że w latach 1800–1830 najbardziej stabilna była powierzchnia leśna w Myszyncu, Jedwabnie i Szczytnie, natomiast najsilniejsze zmiany zaszły w obrębie Parciaków. Drugi okres, czyli lata 1830–1885 to czas silnej transformacji lasów we wszystkich regionach. W okresie kolejnym (lata 1885–1928) proces transformacji lasów w krajobrazie był kontynuowany, choć z mniejszą intensywnością, przy czym najniższe nasilenie zmian miało miejsce w Parciakach i Myszyncu (czyli w kurpiowskiej części analizowanego obszaru), a najwyższe w Jedwabnie. Lata 1928–1950 to okres względnej stabilizacji struktury lasów w krajobrazie na całym obszarze, przy czym wyraźnie najwyższą stabilnością strukturalną charakteryzowały się Myszyniec i Spychowo, a najniższą Parciaki i Wielbark. Lata 1950–1970 to ponowne nasilenie zmian, przy czym najsilniejsze zaszły w trzech regionach: Wielbarku, Jedwabnie i Szczytnie. Ostatni okres, czyli lata 1970–2000 charakteryzował się wysoką stabilnością strukturalną powierzchni leśnej we wszystkich regionach, w dodatku wyraźnie wyższą niż w okresie 1800–1830, który również charakteryzował się niską zmiennością (poza Parciakami) charakterystyk strukturalnych.

Z analizy tabeli 7.7 wynika także, że dla żadnego z regionów nie można wskazać dwóch kolejnych okresów o wysokiej stabilności pod względem wszystkich analizowanych cech. Można natomiast stwierdzić, że Parciaki charakteryzowały się najdłuższym, w porównaniu do innych regionów, okresem ciągłych intensywnych zmian, które zachodziły w latach 1800–1970. Podobne dynamiczne zmiany struktury przestrzennej lasów miały miejsce w Wielbarku w okresie niewiele krótszym, bo obejmującym lata 1830–1970.

Tabela 7.7. Uproszczona ocena zmian powierzchni leśnej i stabilności krajobrazu

Procesy	Regiony	Okresy						
		1800–1830	1830–1885	1885–1928	1928–1950	1950–1970	1970–2000	
Zmiany rozmieszczenia lasu (% powierzchni regionu)	Parciaki	7,2	26,0	14,1	7,0	11,9	3,6	
	Myszyniec	1,9	34,0	8,1	3,7	7,5	2,7	<5
	Jedwabno	2,1	12,6	20,5	3,7	20,1	3,9	5–10
	Wielbark	1,8	27,0	18,2	5,7	23,8	4,3	10–20
	Szczytno	4,0	19,3	12,1	3,1	15,8	5,1	>20
	Spychowo	2,9	16,2	5,4	1,8	11,1	3,9	
Udział rozcięć (1R) i łączy (2R) (% powierzchni zmian lasu)	Parciaki	89,9	47,5	45,1	15,8	17,1	19,0	
	Myszyniec	22,4	74,8	14,1	10,6	15,5	9,8	<10
	Jedwabno	0,5	43,7	46,0	41,8	60,4	13,6	10–25
	Wielbark	26,2	34,4	44,3	22,4	49,8	19,2	25–50
	Szczytno	4,2	63,0	33,5	25,8	51,1	23,2	>50
	Spychowo	13,6	55,3	25,5	16,3	11,0	16,5	
Zmiany metryk krajobrazowych (suma wartości standaryzowanych metryk: Number, MPS, MaxPatch, FD, PAR, SI, NND, PROX)	Parciaki	3,7	6,0	2,1	5,8	5,6	1,8	
	Myszyniec	2,2	12,4	6,6	2,7	7,7	1,9	<2.5
	Jedwabno	2,8	12,0	3,9	3,7	7,2	4,0	2.5–5.0
	Wielbark	4,5	9,7	4,3	5,2	4,7	1,9	5.0–10.0
	Szczytno	4,9	7,9	7,7	3,8	8,0	1,8	>10.0
	Spychowo	5,6	12,2	5,0	3,5	7,6	1,4	
Klasy stabilności ogólnej	Parciaki	C	D	C	C	C	A	
	Myszyniec	A	D	C	B	C	A	A
	Jedwabno	A	D	D	B	D	B	B
	Wielbark	B	D	C	C	D	A	C
	Szczytno	A	D	D	B	D	B	D
	Spychowo	B	D	C	B	C	A	

7.6. SIEDLISKOWE ZALEŻNOŚCI PROCESÓW FRAGMENTACJI I SCALANIA LASÓW

Już pobieżna analiza przedstawionej wyżej zmienności czasowej lesistości na poszczególnych siedliskach oraz zmienności udziału powierzchniowego i roli w strukturze dominacyjnej poszczególnych kategorii fragmentacji/scalania lasów sugeruje, że te dwie zmienne są ze sobą powiązane. Stopień skojarzenia tych dwóch zmiennych można określić za pomocą testu V Cramera⁴². Wyniki przedstawione w tab. 7.8 wskazują, że za wyjątkiem okresu 1830–1928, kategorie odlesień były silniej związane z siedliskami niż kategorie zalesień. Oznacza to, że przynajmniej niektóre kategorie odlesień były nielosowo skoncentrowane na niewielkiej liczbie siedlisk, zgodnie z preferencjami gospodarczymi

⁴² Współczynnik V Cramera jest miarą związku między dwoma zmiennymi nominalnymi i może być używany dla zmiennych mających więcej niż dwa poziomy wartości.

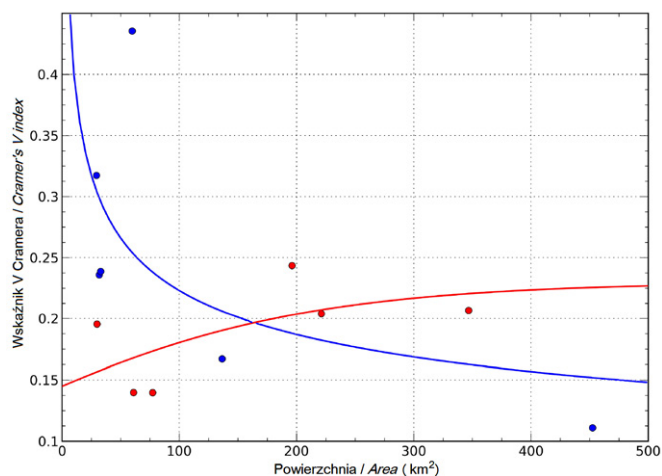
dominującymi w danym okresie. Należy przy tym podkreślić, że w przypadku odlesień najwyższe wartości wskaźnika V Cramera dotyczą lat 1800–1830 i 1950–1970, czyli zarówno okresu wysokiej stabilizacji struktury przestrzennej lasów, oraz okresu silnych jej przekształceń. W przypadku zalesień (typów defragmentacji lasu) najsilniejszy związek z typami siedlisk wystąpił w okresach 1830–1885 oraz 1950–1970, czyli jednoznacznie w okresach najsilniejszych przemian struktury przestrzennej krajobrazu (por. z danymi w tabeli 7.7).

Tabela 7.8. Wyniki testu V Cramera określające siłę związku między kategoriami zalesień/odlesień i typami siedlisk (roślinności potencjalnej). We wszystkich przypadkach związek jest istotny statystycznie przy $p < 0.0001$ (na podstawie testu χ^2)

Lata	Lasy	
	Odlesianie	Zalesianie
1800–1830	0,435	0,195
1830–1885	0,111	0,204
1885–1928	0,167	0,243
1928–1950	0,236	0,140
1950–1970	0,317	0,207
1970–2000	0,239	0,140

Interesujące jest, że przy rozpatrywaniu następstwa czasowego w przypadku typów zalesień mamy cały czas do czynienia z fluktuacjami wartości V , co oznacza że z okresu na okres związek kategorii zalesień miał zbliżony i niewysoki związek z siedliskami (różne kategorie zalesień na poszczególnych siedliskach zajmowały powierzchnię proporcjonalnie zbliżoną do ogólnej powierzchni siedliska). Natomiast w przypadku typów fragmentacji prowadzących do spadku lesistości na poszczególnych siedliskach w latach 1830–1970 V Cramera miał charakter rosnący, co oznacza że poszczególne kategorie fragmentacji występowały co raz bardziej wybiórczo tylko na określonych wybranych typach siedlisk.

W ujęciu ogólnym obserwuje się także wpływ sumarycznej powierzchni zalesień/odlesień na wartości V Cramera (ryc. 7.38).



Ryc. 7.38. Zależność między sumaryczną powierzchnią odlesień (niebieski) i zalesień (czerwony) a wartością statystyki V Cramera

Fig. 7.38. The relationship between the total deforested (blue) and afforested (red) area and the value of Cramer's V statistics

Tabela 7.9. Pozytywne i negatywne preferencje głównych grup procesów zalesienia / odlesienia w stosunku do siedlisk potencjalnej roślinności naturalnej

Siedliska	Okresy						Okresy					
	1800–1830	1830–1885	1885–1928	1928–1950	1950–1970	1970–2000	1800–1830	1830–1885	1885–1928	1928–1950	1950–1970	1970–2000
	Zanik (1A)						Powstanie (2A)					
12,13	-94,8	18,8	-30,7	-60,1	-75,8	-85,8	89,6	-8,1	-61,9	-51,3	-52,7	-87,0
9a	78,2	-42,1	1,8	9,3	-70,8	-3,8	51,2	22,9	18,5	-0,1	-21,4	-16,3
6a	102,3	50,4	21,8	66,8	90,6	2,1	-94,5	5,0	143,5	9,7	-11,2	-11,3
6bc	138,7	-57,7	79,2	116,4	224,3	69,0	-77,1	40,6	49,0	218,3	159,7	93,2
6e	-44,0	4,6	58,6	106,5	-6,0	9,3	-35,9	36,4	211,2	86,2	104,1	56,9
4a	-44,3	31,0	-12,1	14,7	70,3	26,1	-83,9	-3,2	127,5	70,2	131,9	41,4
1abd	180,9	-17,3	-68,1	-85,0	-59,0	134,6	-18,6	-56,2	-0,1	-30,3	33,6	-30,5
9c,19	-9,6	-67,0	-61,7	-56,2	9,5	-88,2	79,3	-56,1	34,8	35,8	-28,9	-60,6

	Rozcięcie – wszystkie typy (1R)						Łączenie (2R)					
12,13	5,6	-5,8	-26,9	7,6	6,3	-33,0	60,7	40,4	25,0	14,8	-32,7	57,0
9a	-41,4	-1,1	5,4	-28,1	-32,8	-27,9	1,4	-32,1	-0,2	2,2	10,2	-14,9
6a	-40,2	-11,6	26,1	6,5	2,3	-20,7	-73,3	-75,4	-52,8	28,1	30,0	-0,1
6bc	-99,2	11,9	-60,4	12,9	-42,7	6,5	49,9	-71,3	-83,4	-36,0	-52,8	-12,8
6e	-42,4	9,3	-59,6	-4,1	-46,9	-10,4	16,5	-40,2	-90,7	-71,7	-35,0	14,0
4a	55,8	1,5	43,9	-12,4	-3,8	22,6	-49,2	-20,4	-70,1	-56,5	-31,5	11,9
1abd	-62,9	-9,3	-43,6	50,5	9,9	51,1	-83,6	4,4	-32,1	-54,4	-16,4	9,7
9c,19	16,6	-4,7	9,6	81,6	-41,3	93,9	-73,8	66,4	-37,9	-26,1	-12,7	-22,3

	Zmniejszenie – wszystkie typy (1Z)						Przyrost – wszystkie typy (2Z)					
12,13	34,9	21,1	18,9	23,1	2,1	32,5	-17,8	-14,8	-5,8	2,3	44,1	4,0
9a	37,1	12,6	-2,9	1,0	22,1	9,8	-5,0	1,8	-6,0	-0,8	-1,6	7,6
6a	23,6	39,6	-16,7	-28,2	-7,7	6,0	20,3	33,8	8,1	-12,4	-21,2	2,5
6bc	111,8	-39,6	11,4	-49,4	6,2	-19,7	-0,5	10,2	71,6	-20,1	-7,9	-17,2
6e	96,6	-40,0	15,4	-42,5	24,9	0,9	0,8	-2,5	25,6	14,4	-4,6	-16,3
4a	-78,8	-12,0	-17,8	-3,8	-3,1	-13,9	15,5	11,9	31,7	11,0	-16,5	-12,3
1abd	26,8	42,4	34,5	25,8	-0,9	-50,7	14,7	31,9	33,8	25,9	2,7	4,1
9c,19	-25,2	32,4	8,4	8,8	20,8	-7,2	4,0	1,6	28,4	4,5	19,9	19,3

Wartości obliczono jako $100 \cdot (\text{wartość obserwowana} - \text{wartość oczekiwana}) / \text{wartość oczekiwana}$. Wartości obserwowane i oczekiwane pochodzą z tablicy kontyngencji. Kolory oznaczają kierunek i poziom różnic między wartością obserwowaną a oczekiwaną powierzchni wystąpienia procesu na siedlisku. Pominięto siedliska drobnopowierzchniowe (tab, 16, 17, 18)

Przy ogólnej małej powierzchni odlesień obserwuje się wysokie wartości V, które spadają wraz ze wzrostem sumarycznej powierzchni odlesionej. Oznacza to, że niskie odlesienia związane są prawdopodobnie z modyfikacją i dopasowaniem struktury przestrzennej do lokalnych potrzeb, przy czym główną rolę odgrywają tylko niektóre kategorie fragmentacji, skoncentrowane w dodatku na niewielkiej liczbie siedlisk. Przy wzroście ogólnej powierzchni odlesianej dominują procesy dające w efekcie rewolucyjne zmiany

w strukturze krajobrazu, a różne procesy fragmentacji występują w sposób niewybiórczy na znacznej liczbie siedlisk. Zupełnie inne zależności występują w przypadku zalesień. Dla niskiej sumarycznej powierzchni wartości V są bardzo niskie i wzrastają wraz ze wzrostem ogólnej powierzchni nowych lasów. Oznacza to, z jednej strony, że niewielkie nowe powierzchnie leśne powstawały spontanicznie na wielu różnych siedliskach, a z drugiej – że duże planowane zalesienia drogą scaleń lub przyrostów były świadomie koncentrowane na wybranych grupach siedlisk.

Dane zestawione w tabeli 7.9 umożliwiają bardziej szczegółową identyfikację powiązań poszczególnych kategorii fragmentacji/scalania z typami siedlisk. W ujęciu ogólnym najsilniejsze związki z siedliskiem wykazuje zanik i powstawanie nowych płatów, nieco słabszy rozcięcia i łączenia natomiast najsłabszy zmniejszenia i przyrosty.

Przez cały analizowany okres 200 lat zaniki całych płatów były istotnie niższe niż inne procesy fragmentacji na siedliskach boru świeżego. Podobna, choć mniej wyrazista zależność dotyczyła także siedliska wilgotnych borów mieszanych. Natomiast istotnie wyższe zaniki płatów miały miejsce na siedliskach grądowych, przy czym w przypadku grądów typowych słabe odwrócenie zależności miało miejsce w latach 1830–1885, a w przypadku grądów wilgotnych w latach 1800–1830. Dla pozostałych siedlisk preferencje zmieniały się w czasie, często z okresu na okres, choć dla olsów można wskazać lata 1885–1970 jako okres, gdzie zaniki całych płatów były niższe niż proporcjonalna wartość oczekiwana. W przypadku powstawania nowych płatów zależności były w ogólnych zarysach podobne. Oznacza to, że na siedliskach borowych powierzchnia nowo powstałych płatów była nieproporcjonalnie niska w stosunku do innych procesów prowadzących do wzrostu lesistości w latach 1885–2000, choć w latach 1800–1830 była wyraźnie wyższa. W przypadku grądów typowych, wilgotnych oraz łągu zależności były odwrotne: w latach 1885–2000 nowo powstałe płaty zajmowały większą powierzchnię, a w latach 1800–1830 mniejszą niż wynikałoby to z udziału procentowego poszczególnych procesów.

Inaczej kształtowały się zależności w przypadku rozcięć i scaleń. Przede wszystkim występowały okresy, w których nie występowały powiązania tych procesów z określonymi typami siedlisk lub były one bardzo słabe. W przypadku rozcięć miało to miejsce w latach 1830–1885 oraz 1885–1928 i 1950–1970. Były to jednocześnie okresy, w których następowywały najsilniejsze zmiany struktury przestrzennej krajobrazu.

W przypadku scaleń słabe powiązania z typami siedlisk były charakterystyczne dla lat 1950–2000. Należy tu podkreślić specyfikę okresu 1800–1830 kiedy rozcięcia obejmowały w porównaniu do innych procesów, istotnie niższe powierzchnie na siedliskach boru mieszanego typowego, olsu i wszystkich postaci grądu, natomiast istotnie wyższą na siedlisku łągu. Interesujące jest także, że w latach 1928–1950 i 1970–2000, czyli w okresach małych zmian struktury przestrzennej rozcięcia były preferowane i obejmowały względnie duże powierzchnie na siedliskach olsu i boru mieszanego wilgotnego.

Przez większość analizowanego okresu scalenia miały charakter niewybiórczy, bez preferencji w stosunku do określonych typów siedlisk. Jedynie dla grądu trzcinnikowego i łągu można wskazać lata 1800–1950, a dla grądu typowego i wilgotnego lata 1830–1950, jako dłuższe okresy w których scalenia obejmowały powierzchnie nieproporcjonalnie niskie.

Zmniejszenia i przyrosty występowały na wszystkich analizowanych siedliskach, nie preferując w zasadzie żadnego z nich. Jedynie w latach 1800–1830 zmniejszenia były preferowane na siedliskach grądu typowego i wilgotnego a stosunkowo rzadkie na siedlisku łągu, natomiast w latach 1928–1950 zmniejszenia na siedlisku grądu typowego i wilgotnego były niższe niż by to wynikało z udziału powierzchniowego wszystkich kategorii fragmentacji. W przypadku przyrostów zależności były jeszcze słabsze. Jedynie w latach 1885–1928 przyrosty były istotnie wyższe na siedlisku grądu typowego, a w latach 1950–1970 były wyższe na siedlisku boru świeżego.

7.7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. W opracowaniu przeanalizowano ubytki i przyrosty powierzchni leśnej w rzadko stosowanym ujęciu fragmentacji i scalania płatów lasu występujących w otoczeniu innych form pokrycia terenu, traktowanych jako tło krajobrazowe. Rozbudowano przy tym i uszczegółowiono typologię zmian wielkości i kształtu płatów wyróżniając następujące kategorie: (a) w obrębie ubytków: zanik, perforację, rozcięcie wąskie, rozcięcie szerokie pojedyncze, rozcięcie szerokie wielokrotne, zmniejszenie końcowe, zmniejszenie boczne bez zmiany kształtu granicy, zmniejszenie boczne z komplikacją granicy, zmniejszenie boczne z wyrównaniem granicy, wcięcie, oraz (b) w obrębie przyrostów: powstanie, wypełnienie, scalenie, zwiększenie końcowe, zwiększenie boczne bez zmiany kształtu granicy, zwiększenie boczne z komplikacją granicy, zwiększenie boczne z wyrównaniem granicy.

2. Dla obszaru traktowanego jako całość można wyróżnić trzy odrębne okresy względnej stabilizacji lub powolnych zmian: lata 1800–1830, 1885–1950 i 1970–2000, oraz dwa okresy szybkich zmian o charakterze rewolucyjnym: lata 1830–1885 i 1950–1970. Każdy z tych okresów charakteryzował się odmiennością zachodzących procesów fragmentacji i scalania lasów oraz odmiennymi kierunkami zmian metryk krajobrazowych.

3. Szczegółowa analiza zmian w 6 regionach (Wielbark, Jedwabno, Szczytno, Sychowo, Parciaki i Myszyniec – których granice w zasadzie odpowiadają granicom nadleśnictw) wskazuje, że lata 1800–1830 to ogólnie okres małych zmian (wysokiej stabilności) we wszystkich regionach poza Parciakami, w których miały miejsce intensywne procesy transformujące strukturę przestrzenną krajobrazu. Lata 1830–1885 to czas silnej transformacji lasów we wszystkich regionach. Okres 1885–1928 to wygasanie transformacji i i mniejsze zmiany raczej o charakterze modyfikacji kształtów poszczególnych płatów. Lata 1928–1950 to kolejny okres względnej stabilizacji struktury lasów w krajobrazie na całym obszarze. Lata 1950–1970 to ponowne nasilenie zmian i intensywna transformacja charakterystyk strukturalnych lasów w krajobrazie. Ostatni okres, czyli lata 1970–2000 charakteryzował się wysoką stabilnością strukturalną powierzchni leśnej we wszystkich regionach.

4. W latach 1800–1885 rozcięcia przeważały nad zmniejszeniami 2–3 razy, natomiast w okresach późniejszych relacje były dokładnie odwrotne. Przy zalesieniach zawsze występowała co najmniej dwukrotna przewaga przyrostów nad scaleniami, przy czym w większości okresów najważniejsze były przyrosty boczne z komplikacją granicy. Powstawanie nowych płatów było stosunkowo ważnym procesem w okresach silnej transformacji krajobrazu.

5. W trakcie 200 analizowanych lat wielokrotnie zmieniało się podobieństwo między regionami pod względem struktury przestrzennej lasów (czyli: wielkości w ha powierzchni leśnej na poszczególnych siedliskach, lesistości w % na tych siedliskach oraz wielkości, kształtu i wzajemnych odległości płatów lasu w przestrzeni). Znacznie mniejsze zmiany podobieństwa między regionami zachodziły natomiast pod względem procesów kształtujących zmiany struktury (czyli: bezwzględnych zmian powierzchni leśnej, zmian lesistości na poszczególnych siedliskach oraz powierzchni na których realizowały się różne kategorie fragmentacji i scalania płatów).

6. Ze względu na podobieństwo struktur i procesów analizowany okres 200 lat można podzielić na dwa podokresy. Pierwszy obejmował lata 1800–1928, a drugi lata 1928–2000. W tym pierwszym okresie, można wyróżnić trzy duże jednostki o podobnym typie struktury krajobrazowej lasów. Pierwsza, najsilniej zarysowana grupa obejmowała Myszyniec i Sychowo. Druga to Wielbark i Parciaki a ostatnia obejmowała Jedwabno i Szczytno. Należy zwrócić uwagę, że ten podział na jednostki pod względem struktury przestrzennej lasów nie pokrywał się z ówczesnym podziałem polityczno-ekonomicznym terenu i był, jak się wydaje, odbiciem wcześniej (przed 1800 r.) istniejącego zróżnicowania użytkowania ziemi i struktury osiedleńczej. W drugim okresie, czyli od roku 1928 coraz wyraźniej

rysował się podział na część południową (kurpiowską – Parciaki i Myszyniec) i zróżnicowaną wewnątrznie część mazurską, w której Szczytno i Spychowo wykazywały daleko idące podobieństwo pod względem charakterystyk geometrycznych i siedliskowych płatów lasu, podczas gdy Jedwabno i Wielbark były słabo do siebie podobne, przy czym Wielbark aż do 1970 roku był pod względem niektórych charakterystyk bardziej podobny do Parciaków niż do Jedwabna.

7. Pod względem podobieństwa procesów odlesiania/zalesiania podział na część kurpiowską (Parciaki i Myszyniec) i mazurską był widoczny w zasadzie od pierwszego analizowanego przedziału czasu (1800–1830), choć w obrębie Mazur jedynie Spychowo i Szczytno wykazywały często daleko idące podobieństwo, podczas gdy podobieństwo między Wielbarkiem i Jedwabnem było znacznie niższe.

8. W ujęciu syntetycznym, obejmującym razem wszystkie analizowane okresy, relatywnie najmniejsze zmiany w rozmieszczeniu i charakterystyce krajobrazowej lasów miały miejsce w Spychowie i Myszyncu, a największe w Wielbarku, przy czym Wielbark (oraz Parciaki) charakteryzował się najdłuższym, w porównaniu do innych regionów, okresem ciągłych intensywnych zmian, które zachodziły w latach 1800(1830)-1970.

9. Kategorie fragmentacji/scalania lasów wykazują istotne statystycznie, choć słabe powiązania z typami siedlisk roślinności potencjalnej. Względnie najsilniejsze powiązania miały miejsce w latach 1830–1885 oraz 1950–1970, czyli w okresach najsilniejszych przemian struktury przestrzennej krajobrazu, ponadto kategorie odlesień (fragmentacji) były silniej związane z siedliskami niż kategorie zalesień.

10. W podziale na grupy kategorii najsilniejsze związki z siedliskiem wykazywały zaniki i powstawanie nowych płatów, nieco słabsze rozcięcia i łączenia natomiast najsłabsze zmniejszenia i przyrosty.

11. Przez zdecydowaną większość analizowanego okresu 200 lat zaniki całych płatów oraz powstawanie nowych płatów były istotnie niższe niż inne procesy fragmentacji na siedliskach boru świeżego i wilgotnego boru mieszanego, natomiast istotnie wyższe na siedliskach łąkowych.

12. W porównaniu do zaników i powstawania nowych płatów rozcięcia i scalenia oraz zmniejszenia i przyrosty miały przez większość analizowanego okresu charakter niewybórczy, bez preferencji w stosunku do określonych typów siedlisk.

Uogólniając przedstawione wyżej wyniki można stwierdzić, że:

- struktura przestrzenna lasów nie zmieniała się w sposób regularnie jednokierunkowy, lecz charakteryzowała się zmianami o charakterze okresowym, przy czym poszczególne okresy różniły się zarówno kierunkiem jak i tempem zmian;

- przy zachowaniu ogólnego wzorca zmian dla całego terenu badań poszczególne regiony wykazywały pewną indywidualność, przejawiającą się m.in. w asynchroniczności i odmiennej intensywności zachodzących procesów, zmianą podobieństwa między regionami oraz dominacją odmiennych kategorii fragmentacji i scalania płatów lasu;

- w części południowej (kurpiowskiej) przez większość analizowanego okresu 200 lat dominowały odmienne procesy zmieniające strukturę powierzchni leśnej w porównaniu do części północnej (mazurskiej). W ich wyniku początkowe zróżnicowanie strukturalne na trzy jednostki przestrzenne, układające się w kierunku z zachodu na wschód zostało zastąpione przez zróżnicowanie na dwie grupy jednostek, z których pierwsza odpowiada regionom południowym (kurpiowskim), a druga zróżnicowanym wewnątrznie regionom mazurskim;

- istnieją słabe, ale istotne statystycznie zależności między sumaryczną wielkością powierzchni odlesień (i odpowiednio zalesień), a powierzchnią poszczególnych kategorii

fragmentacji (i scalania) płatów lasu. Jednocześnie poszczególne kategorie fragmentacji/scalania płatów wykazywały, przynajmniej w niektórych okresach, istotne statystycznie preferencje w stosunku do niektórych kategorii siedlisk roślinności potencjalnej. Konsekwencją zmian w powierzchni i rozmieszczeniu lasów były zmiany metryk krajobrazowych, dotyczących m.in. kształtu płatów i wzajemnych odległości między nimi.

8. WPŁYWY SPOŁECZNOŚCI LUDZKIEJ NA LASY POGRANICZA KURPIOWSKO-MAZURSKIEGO

8.1. ZARYS ZMIAN KLIMATU OD WCZESNEGO ŚREDNIOWIECZA DO CHWILI OBECNEJ

Rozwój osadnictwa i etapy zagospodarowywania regionu trzeba rozpatrywać na tle zmienności klimatycznej w środkowej Europie w kolejnych okresach historycznych. Zmieniające się warunki bądź sprzyjały procesowi zasiedlania i warunkowały sposób zagospodarowania, bądź utrudniały lub wręcz uniemożliwiały dalszy rozwój. Poniższą charakterystykę opracowano na podstawie danych z literatury (Maruszczak 1989; Lorenc 2000; Przybylak i in. 2010).

W porównaniu z warunkami obecnie panującymi okres wczesnego średniowiecza, tj. lat 600–800 n.e. był dość ciepły i względnie suchy. Następne stulecia od 900 do 1100 cechowało ocieplenie klimatu przy jednoczesnym wzroście opadów. Na ziemiach polskich klimat przybrał cechy oceaniczne.

W XIII wieku nadal trwał okres ciepły, ale wyraźne zmniejszyły się opady atmosferyczne, co skutkowało znacznym obniżeniem poziomu wód gruntowych. Powierzchnie jezior i bagien prawdopodobnie znacznie się zmniejszyły. Od 1350 do 1500 r. odnotowuje się duże wahania klimatu z wyraźnym spadkiem średnich temperatur. Występowało przeplatanie się okresów susz i lat bardzo wilgotnych, co skutkowało klęskami nieurodzaju oraz licznymi powodziąmi. Serie lat o surowych, mroźnych zimach i chłodnych latach występowały naprzemiennie z okresami ciepłymi. Dokumentuje to kronikarz Jan Długosz w „Rocznikach Królestwa”. Z kolei lata 1500–1550 były ciepłe, a urodzaje dobre.

Po 1550 r. klimat wkroczył w fazę ochładzania zwaną „małą epoką lodową”. Najniższe średnie temperatury w Polsce występowały w drugiej połowie XVII wieku. Opady również były zmniejszone, ale przy obniżonym parowaniu skutkowało to wzrostem poziomu wód gruntowych i licznymi powodziąmi. Nastąpiła kontynentalizacja klimatu. W pierwszej połowie XVIII wieku klimat nieco ocieplił się, by w drugiej połowie znów ulec ochłodzeniu. Niskie temperatury w XIX wieku i zwiększone opady powodowały klęski nieurodzaju (np. zaraza ziemniaczana na początku i w połowie XIX wieku była przyczyną klęski głodu). W okresie małej „epoki lodowej” na analizowanym obszarze jeziora powiększyły zasięgi, a obszary podmokłe uległy zabagnieniu. Zmusiło to mieszkańców do udrażniania odpływu rzek, melioracji podmokłości i bagien. Od połowy XIX wieku, klimat stopniowo ocieplał się. Proces wzrostu średnich temperatur nasilił się pod koniec XX wieku.

8.2. DZIEJE ZASIEDLANIA I ZAGOSPODAROWANIA POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI PRUS WSCHODNICH

8.2.1. ZMIANY ZALUDNIENIA

Południową część Krainy Wielkich Jezior Mazurskich i Równiny Mazurskiej od I wieku p.n.e. aż do VII wieku n.e. zamieszkiwało plemię zachodniobałtyjskie Galindów, wchodzące w skład grupy etnicznej określanej mianem Prusów mówiącej jednym z języków bałtyckich. Lud ten wzmiankowany był już przez Klaudiusza Ptolemeusza (ok. 100–178 r. n.e.), uczonego aleksandryjskiego, w dziele „Geographia” (Ptolemaei 1843). O obecności Prusów w tym regionie świadczą liczne odkrycia archeologiczne z II wieku p.n.e. – IV wieku n.e., a zwłaszcza skupiska cmentarzysk na Pojezierzu Mrągowskim i w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich. Na podstawie źródeł archeologicznych można odnotować załamanie gospodarcze i ludnościowe na terytorium galindzkim pod koniec IV i w V wieku n.e. Prawdopodobnie było to wynikiem przyłączenia się w czasie „wielkiej wędrówki ludów” dużej liczby młodych wojowników do migracji Gotów ku stepom czarnomorskim, a potem na południe i zachód Europy. Niewielka część Galindów powróciła do Prus przynosząc ze sobą odmienną kulturę. Dokumentują to znaleziska archeologiczne z VI wieku, które mają oryginalne zdobnictwo i odmienne kształty. Zachodnią część badanego terenu zamieszkiwało inne plemię Prusów – Sasini. Zasiedlili oni żyzniejsze ziemie, które zagospodarowali rolniczo (Okulicz-Kozaryn 1997).

Lokalizacja stanowisk archeologicznych świadczy, że osadnictwo Prusów na analizowanym obszarze koncentrowało się w części północnej i północno-zachodniej; udokumentowano również pojedyncze stanowiska w Puszczy Piskiej. Ludność staropruska uprawiała ziemię, w grodziskach znaleziono nasiona pszenicy i jęczmienia, hodowała zwierzęta (bydło, konie, owce i świnie) i polowała (zidentyfikowano kości saren, bobrów, dzików, jeleni). Ocieplenie klimatu i znaczne opady sprzyjały rozszerzaniu osadnictwa. Jednakże w XII wieku najazdy od wschodu bałtyckich Jaćwingów, a od południowego zachodu wyprawy odwetowe i pacyfikacyjne Kazimierza Odnowiciela i Bolesława Krzywoustego na ziemie zamieszkałe przez Galindów i Sasinów spowodowały wyludnienie tych obszarów i wkroczenie lasu na opuszczone pola i pastwiska. W Puszczy Galindzkiej (zwanej też Pustacią Galindzką) w XIV wieku kronikarz krzyżacki Piotr z Dusburga (niem. *Petrus von Dusburg*), autor „*Chronicon terrae Prussiae*” (1326), odnotowuje w analizowanym regionie już tylko nielicznych mieszkańców z dawnych plemion pruskich (Piotr z Dusburga 2004).

Książę Konrad Mazowiecki dokumentem z 23 kwietnia 1228 r. sprowadził „Zakon Szpitala Najświętszej Marii Panny Domu Niemieckiego w Jerozolimie”, wcześniej działający od 1190 r. w Palestynie, zwany potocznie w Polsce zakonem krzyżackim, w celu nawrócenia pogańskich Prusów i obrony granic Księstwa Mazowieckiego przed najazdami wojowniczych plemion (Dygo 2008). Zakon zorganizował swoją administrację na ziemiach Prusów. Szybko przekształcił się w niezależne państwo (1228–1525) wykazujące silną ekspansję na sąsiednie tereny. Podboju ziem pruskich dokonał w latach 1230–1283. Od XIV wieku zakon krzyżacki prowadził szeroką akcję osadniczą na ziemiach Sasinów i Galindów. W okolicy Nidzicy i Szczytna, głównie w latach 1350–1380, początkowo skierowano migrację ludności niemieckiej. Ludność germańska napływała z północnego zachodu, paroma szlakami migracyjnymi, osiedlała się głównie na obrzeżach Puszczy Galindzkiej, tworzyła obronne wsie i przyczółki wokół wysuniętych daleko na południe i wschód zamków obronnych komturii (Nidzica, Wielbark, Szczytno, Olsztynek, Szestno i Pisz). W drugiej połowie XIV wieku strumień osadników niemieckich osłabł, do zasiedlenia regionu skierowano kolonistów polskich z Ziemi Chełmińskiej oraz Prusów i Pomezan (którzy szybko polonizowali się), a także bardzo liczne grupy ludności mazowieckiej. Kierunek migracji uległ zmianie, nowi przybysze napłynęli z południa i z południowego zachodu.

W XIV wieku nastąpiły znaczące zmiany w organizacji wsi. Obok starego typu wsi lokowanych na lokalnym prawie pruskim, wprowadzono osadnictwo i nowy regularny podział gruntów zgodny z prawem magdeburskim i jego wariantem chełmińskim. W wyniku reformy nastąpiła stopniowa likwidacja wcześniejszego podziału gruntów na rozproszone niwy i zamiana na zwarte działki mierzone w łanach⁴³. W nowo powstających, dużych wsiach, przydzielano poszczególnym chłopom dział 2 łanów (33,6 ha), a sołtysowi 3 do 6 łanów (50–100 ha). W strukturze własności gruntów w regionie ważną rolę odgrywały wielkie latyfundia zakonne oraz biskupie, ich powierzchnia wynosiła od 800 do 15 000 łanów (5440–252 000 ha), oraz stosunkowo małe dobra rycerskie od 4 do 20 łanów, tj. 67–336 ha. (Labuda 1969; Białuński 1996, 1999, 2001, 2002)

Akcję osadniczą na pograniczu krzyżacko-mazowieckim zintensyfikowano po ostatecznej delimitacji całej granicy w 1422 r., przy czym analizowany szczegółowo fragment granicy ustalony został już w 1343 r., w Bratianie. Napłynęli licznie osadnicy z Mazowsza posuwając się w górę rzek Pisy, Rozogi, Orzyca i Omulwi. Wśród osadników główną część stanowiła drobna szlachta mazowiecka, która osiedlając się otrzymywała większe gospodarstwa i przywileje dziedziczenia, ale zobowiązana była do służby wojskowej. Drugą grupę stanowili chłopci. Zakładano wsie na tzw. „surowym korzeniu”, czyli w miejscach zalesionych, karczując puszcze i zagospodarowując polany. Przybysze zasiedlili i zagospodarowali głównie ziemie Sasinów oraz nieużytkowane tereny wokół zamków w Olsztynie, Piszcu, Rynie, Szczytnie i Szestnie.

Dalszy rozwój osadnictwa nastąpił po sekularyzacji Zakonu w 1525 r. (ryc. 8.1). Na terenach leśnych należących do elektora, zwłaszcza w Puszczy Piskiej, prowadzono na masową skalę wyrąb drzewostanu, produkowano smołę, potaż, dziegieć i węgiel drzewny. Powstawały wielkie połaci poręb, na które kierowano osadników. W ramach tzw. osadnictwa szkatułowego, które objęło tereny od Nidzicy do rzeki Pisy i jeziora Śniardwy, w latach 1645–1722 w powiecie szczywieńskim na powierzchni 747 włók powstało 45 nowych osad, w powiecie piskim w latach 1679–1786 – 42 wsie. Osady szkatułowe najczęściej zasiedlano ludnością już tu zamieszkałą (osadnictwo wewnętrzne) i nosiły polskie nazwy (Janczik bdw.; Chojnacki 1984; Maciejewska 1995). Dzięki temu osadnictwu zwiększył się wprawdzie obszar upraw, ale nie wpłynęło to jednak na wzrost liczby ludności. Nowe osady były zakładane na najgorszych pod względem środowiskowym terenach leśnych. Rozwój osadnictwa szkatułowego wpłynął na zagęszczenie sieci osadniczej. Powstało wiele małych osad, rozmieszczonych pierścieniem wokół jezior i podmokłych obszarów (Guttzeit 1964; Maciejewska 1995).

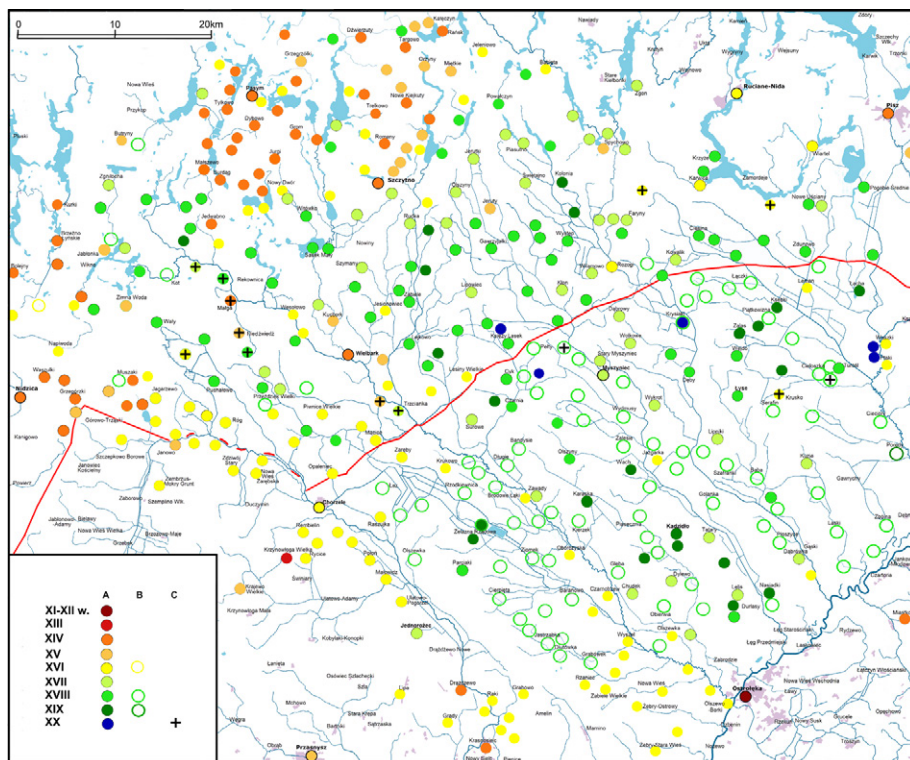
W XVIII wieku w Królestwie Pruskim nowa fala migracyjna ludności niemieckiej skierowana była głównie do miast w związku z rozbudową przemysłu. Po 1700 r. w wyniku nałożenia ogromnych podatków na mieszkańców, z obszarów przygranicznych nastąpiły masowe ucieczki chłopów do Polski. Mimo wyludnia regionu w skutek licznych klęsk elementarnych dekretem króla Prus z 1724 r., a potwierdzonym w 1739 r., zakazano zasiedlać opuszczone gospodarstwa na Mazurach przybyszami z Polski i Litwy.

W XVIII wieku wśród mieszkańców Królestwa Prus dominowali wolni chłopci mający dziedziczne prawo własności. Mieli oni serwitutowe przywileje wypasu zwierząt w lasach i na łąkach oraz prawo połowu ryb. Chłopci królewscy stanowili drugą, co do liczebności grupę. Płacili oni czynsz oraz odrabiali 60 dni pańszczyzny w ciągu roku – pracując głównie w lasach. Istniał także zakaz opuszczania wsi (przywiązanie do ziemi) i restrykcyjne prawa zakazujące przywozu zboża, mąki, soli, gorzałki, tytoniu, zwierząt, mięsa i skór, a nawet drewna z Polski.

W 1799 r. wydano ustawę o zniesieniu poddaństwa i pańszczyzny w domenach królewskich. Pańszczyznę zamieniono na bardzo wysoki czynsz, jednocześnie zniesiono przywilej

⁴³ 1 łan odpowiadał 16,7 ha

serwitutów i odebrano prawo darmowego wypasu bydła w lasach. Reforma uwłaszczeniowa spowodowała upadek i licytacje bardzo wielu gospodarstw chłopskich i przejście ich przez osadników z Niemiec. W gospodarstwach indywidualnych feudałów uwłaszczenie chłopów było skutecznie bojkotowane i nastąpiło dopiero w 1848 r., po „wiosnie ludów”. Próby reformy rolnej wprowadzanej przez króla, zwłaszcza zmiany systemu uprawy, polegającej na przejściu z trójpólówki na płodozmian, a także komasacji gruntów w XVIII wieku, nie powiodły się napotykając ogromny opór społeczny. Stopniowo jednak wzbogacano liczbę roślin uprawnych, wśród których najważniejsze było rozprzestrzenienie się uprawy ziemniaków (Chojnacki 1984).



Ryc. 8.1. Okres lokacji miejscowości : A – ustalony według źródeł archiwalnych; B – ustalony według dawnych map; C – miejscowości dziś nie istniejące

Fig. 8.1. Time of place establishing: A – according to the archive materials, B – according to the ancient maps, C – places no existing so far

W XIX wieku istniały już w miarę dokładne dane o strukturze ludnościowej i narodowościowej. Dla powiatu szczytnieńskiego⁴⁴ i nidzickiego ze źródeł niemieckich opracował i zestawiał je G. Leyding (1962) i E. Martuszewski (1976) (patrz: tab. 8.1).

Liczba ludności zamieszkującej powiat szczytnieński i nidzicki w ciągu ok. 80 lat (między 1818 a 1890 r.) uległa podwojeniu lub potrojeniu. Mieszkańcy mówili głównie po polsku. Ze względu na duży odsetek narodowości polskiej wśród mieszkańców południowych Prus, po I wojnie światowej obszar pogranicza objęto plebiscytem, na podstawie decyzji traktatu wersalskiego z 1919 r. Plebiscyt odbył się w bardzo niesprzyjającej sytuacji

⁴⁴ Dane powiatu w granicach z 1955 r., są niemal identyczne z podziałem współczesnym z 1999 r.

międzynarodowej dla Polski, w trakcie wojny polsko-sowieckiej, dał niemal wszędzie niekorzystny dla Polski rezultat. Ludność badanego terenu zdecydowała, że chce organizacyjnie należeć do Niemiec (Prus Wschodnich).

Tabela 8.1. Zmiany struktury ludnościowej i narodowościowej w powiatach szczyńskim i nidzickim

Rok	Ludność powiatu Szczytno			Ludność powiatu Nidzica		
	Polacy	Niemcy	Razem	Polacy	Niemcy	Razem
1818			32 123			20 701
1825	34 928	3 100	38 038			25 363
1837	37 679	4 207	41 886			26 712*
1846	42 827	5 581	48 408	21 542	10 439	31 981
1861	48 097	6 602	54 699	33 557**	7 994**	41 551**
1890	54 887	14 590	69 477	36 809	11 348	48 157
1910	49 384	19 390	68 774			49 628
1925	21 982	48 920	70 902			38 599***
1939		73 442	73 442		39 000	39 000
1960	55 200		55 200	32 100		32 100
2009	69 286		69 286	33 444		33 444

* 1835; ** 1864; *** Powierzchnia powiatu zredukowana w wyniku traktatu Wersalskiego

Ludność narodowości polskiej w powiecie nidzickim zamieszkiwała głównie wschodnią i południową jego część. W połowie XIX wieku w parafiach Jedwabno i Małga stanowiła ona 99% ogółu ludności, w parafii Łyna – 100%, w parafii Muszaki – 99%. Prowadzona od lat 80. XIX wieku akcja germanizacyjna w szkołach, urzędach oraz w wojsku przyniosła widoczny skutek. Jednak gwałtowny wzrost udziału Niemców, wykazany w 1925 r., pozwala przypuszczać, iż spis powszechny został zafałszowany lub przynajmniej zmanipulowany, gdyż odbywał się pod nadzorem żandarmów. Wyraźnie jednak trzeba też zaznaczyć, że przeważająca część tej ludności nie wykształciła w pełni polskiej świadomości narodowej w drugiej połowie XIX i w pierwszej połowie XX wieku. Terminu „Polacy” nie należy w tym przypadku traktować w sensie czysto narodowym, ale bardziej w sensie językowo-kulturowo-pochodzeniowym (Belzyt 2013). W kolejnych latach proces statystycznej germanizacji postępował bardzo szybko. W przeprowadzonym w 1939 r. spisie powszechnym arbitralnie zakwalifikowano wszystkich mieszkańców, jako Niemców.

Wsie i miasta w Prusach Wschodnich były w znacznym stopniu murowane (cegła lub tzw. „mur pruski”), a niemal wszystkie dachy pokryte były dachówką, rzadziej blachą. Zmianę materiałów budowlanych wymusiły przepisy przeciwpożarowe z początku XIX wieku, uniemożliwiające w nowych budynkach wykorzystywanie materiałów łatwopalnych oraz nakazujące rozrzedzenie zabudowy we wsiach. Miasta były gęsto zabudowane głównie piętrowymi lub dwupiętrowymi domami wokół historycznych centrów (z dobrze zachowanymi lokacyjnymi układami ulic, rynkami i często ruinami zamków krzyżackich). Posiadały wodociągi, utwardzone ulice, w ich panoramach górowała wieża ciśnienia obok wież kościelnych i okazałych gmachów administracji publicznej i szkół.

I wojna światowa na tym terenie dała o sobie znać już w pierwszych tygodniach swego trwania, od wkroczenia 17 sierpnia 1914 r. 1 armii rosyjskiej (Armia „Niemen” – atakowała od wschodu) pod dowództwem gen. Pawła Rennenkampfa na teren Prus Wschodnich oraz ataku 21 sierpnia 2 armii rosyjskiej (Armia „Narew” – nacierała od południa), pod dowództwem gen. Aleksandra Samsonowa, nacierających na 8 armię niemiecką, dowodzoną przez gen. Friedricha von Prittwitza, którego wkrótce zastąpił gen. Paul von

Hindenburg. W omawianym regionie toczyły się ciężkie walki pod Tannenbergiem (obecnie Stębark), które zakończyły się rozbiem wojsk rosyjskich dowodzonych przez gen. Samsonowa, uznawane odąd w tradycji niemieckiej, jako odwet za średniowieczną bitwę pod Grunwaldem (zwana w historiografii niemieckiej pierwszą bitwą pod Tannenbergiem). Po walkach tych pozostałością w regionie są liczne cmentarze wojenne.

W czasie II wojny światowej zniszczenia przyniosła dopiero ofensywa radziecka w styczniu 1945 r. i przetaczający się front, a jeszcze bardziej to, co się działo po przejściu frontu. Wojska Armii Czerwonej prowadziły akcję odwetową podpalając, burząc i niszcząc zabudowę i infrastrukturę. Zniszczenia wsi a zwłaszcza miast były ogromne. Pod koniec wojny duża część autochtonów, uciekła przed Armią Czerwoną do Niemiec, część przesiedlono już po wojnie na podstawie decyzji konferencji w Poczdamie (w większości byli to potomkowie osadników z Polski).

Ziemie zasiedlili przybysze z różnych stron, głównie z sąsiadujących terenów Mazowsza, ale także Polacy przesiedlani ze Wschodu, głównie z okolic Wilna oraz Ukraińcy z południowo-wschodniej Polski w ramach przymusowej akcji „Wisła”. Proces emigracji do Niemiec autochtonów z Mazur (była to głównie zgermanizowana ludność pochodzenia polskiego, często wyznania ewangelickiego) bardzo silny zaraz po wojnie, zahamowany w latach 50. i 60. XX wieku, nasilił się w latach 70. Przy dużych zmianach ludnościowych, trzeba zauważyć, że lokalizacja wsi i miast prawie się nie zmieniła. Natomiast nie wszystkie opuszczone siedliska ponownie zasiedlono, część gruntów zalesiono, część pozostawiono, jako nieużytki (Sakson 1990, 1998).

Nieodwracalne zmiany nastąpiły w okolicach wsi Małgi po tym jak władze wojskowe PRL w 1949 r. podjęły decyzję o utworzeniu poligonu pomiędzy drogą Nidzica – Wielbark na południu, rzeką Omulew na wschodzie i północy oraz miejscowościami Wały i Muszaki na zachodzie. Z tego powodu wyburzone zostały wsie, które szczęśliwie przetrwały działania wojenne w styczniu 1945 r.: Małga, Dębowiec Mały i Duży, Piec, Retkowo, Kanwezy, Sadek, Puchałowo i Ulesie. Wskutek wydarzeń 1945 r. oraz tworzenia poligonu wyludniony został całkowicie obszar, który w 1939 r. zamieszkiwało 2299 osób (patrz ryc. 8.1). W 1993 r. poligon zlikwidowano. Na części terenu popoligowego powstał rezerwat przyrodniczy „Małga”.

Na zasiedlenie i zagospodarowanie regionu ogromny wpływ odgrywały kłęski elementarne. Zarazy wśród ludzi i zwierząt, kłęski nieurodzaju powodujące głód, wojny i przemarsze wojsk czy pożary powodowały cofnięcie akcji osadniczej, wyludnienie, a w efekcie sukcesję roślinności i powrót lasów (Leyding 1962). Najdotkliwsze skutki spowodowały następujące zdarzenia:

- W 1529 r. zaraza dżumy zdziesiątkowała całe Prusy Książęce. W 1539, 1549 i 1580 r. epidemia tej choroby spustoszyła ludność powiatów szczycieńskiego, działdowskiego, nidzickiego i giżyckiego.
- W latach 1600–1601 Prusy Książęce dotknęła kłęska nieurodzaju, z głodu zmarło wielu mieszkańców.
- Najazd Tatarów sprzymierzonych z Polakami w odwecie za postawę elektora pruskiego w czasie wojny polsko-szwedzkiej w 1656 r. spustoszył południowe Prusy. Wymordowano 23 tys. osób i uprowadzono 34 tys. jeńców, palono zabudowania, wycinano nawet drzewa w sadach.
- W 1693 r. oraz w latach 1708–1711 epidemia dżumy, zawleczona z Polski do Prus, spowodowała ogromne ubytki ludności w całym regionie. 1/3 ludności Królestwa Prus zmarła, tj. 200–250 tys. osób, głównie w części wschodniej i południowej oraz w miastach. W dobrach królewskich opustoszało 2220 zagród.
- W latach 1714–1720 i 1726–1727 występowały zarazy wśród zwierząt i kłęski nieurodzaju. Ponowna kolonizacja nastąpiła po 1750 r. Nabywców pustkowi nazywano

asekurantami. Zasiedlono przykładowo wsi: Dźwierzuty, Rummy, Rudziska, Jeleniowiec, Miętka, Romany, Trelkowe, Grom i Lipowiec.

- W latach 1806–1812 region poniósł dotkliwe straty wynikające z wojen napoleońskich (grabieże, podatki, daniny, kontrybucje). Głód i choroby (zwłaszcza cholera) zdziesiątkowały ludność (Chojnacki 1984).
- W czasie I wojny światowej, na przełomie 1914/1915 r., z obszarów przygranicznych wysiedlano ludność. Zorganizowano ewakuację ludności wraz z dobytkiem.

Wielkie straty wystąpiły w czasie i bezpośrednio po II wojnie światowej, zwłaszcza w wyniku przymusowej ewakuacji ludności cywilnej z rozkazu gauleitera i ostatniego nadprezydenta Prus Wschodnich Ericha Koeha, ofensywy Armii Czerwonej i wysiedlenia ludności miejscowego pochodzenia.

8.2.2. ROLNICTWO

W XIV wieku powszechnym systemem gospodarowania była trójpolówka. Uprawiano pszenicę, żyto, owies, grykę, proso, len, groch, bób, bobik, wykę, konopie, rzepak i rzepik. Często stosowano łączny wysiew mieszany pszenicy i żyta. Zwyczaj ten dotrwał w powiecie piskim i szczywieńskim jeszcze do XX wieku. W rolnictwie, aż do połowy XVII wieku, masowo używano drewnianych narzędzi (sochy, brony, radła), co determinowało płytką orkę. Gospodarka rolna była słabo wydajna, nastawiona głównie na uprawę zbóż, hodowla odgrywała niewielką rolę (chłopi wypasali bydło głównie w lasach). W XVII wieku z jednego zasianego ziarna otrzymywano średnio 3,3 nowe, a nie więcej niż pięciokrotność wysiewu. Po żniwach ryżisko było wypasane i następnie wypalane (Wieczerzak 1968).

W Europie Środkowej od początku XIX wieku rozpowszechniła się uprawa ziemniaków i buraków cukrowych. Już w połowie XIX wieku ziemniaki stały się główną rośliną żywieniową na wsiach. Nowe uprawy okopowe wymusiły korektę systemu gospodarowania, trójpolówkę zbożowo-ugorową udoskonalano.

Król pruski Fryderyk II (1740–1786) na różne sposoby starał się zreformować rolnictwo w regionie: upowszechnić czteropolówkę, zintensyfikować hodowlę dzięki rozszerzeniu roślin paszowych, upowszechniając uprawę łubinu, lucerny, koniczyny i buraków pastewnych. Popierał zastępowanie drewnianych narzędzi żelaznymi oraz wprowadzenie nowych rozwiązań technicznych (np. młockarni i kosiarek). W latach 1729–1730 w regionie zainicjował akcję sadzenia drzew owocowych w sadach i wzdłuż dróg. Podejmowano również próby komasacji gruntów, oczyszczowania chłopów i zniesienie pańszczyzny, jednak opór mieszkańców był bardzo duży i wprowadzanie innowacji postępowało bardzo powoli.

Od 1870 r. panującym systemem uprawy w Prusach była czteropolówka, zrezygnowano z ugorów, części łąk i nieużytków włączono do ziemi uprawnej, komasowano grunty i na nowo podzielono pola na części. Po wprowadzeniu płodozmianu jedną z kolejnych upraw była koniczyna lub lucerna, którą spasano na polach, a grunt nawożony był odchodami bydła. W XIX wieku na większą skalę w Prusach Wschodnich rozwinięto hodowlę koni (z przeznaczeniem głównie dla wojska), bydła, owiec i kóz.

Ustawą z 1799 r., którą w praktyce egzekwowano od 1808 r., zniesiono prawo wypasu w lesie. W wyniku reformy uwłaszczeniowej średnia wielkość gospodarstwa chłopskiego w na całych Mazurach wynosiła 21,2 ha. Przy czym gospodarstwa duże, o areale 100 i więcej ha, stanowiły 40% wszystkich gospodarstw, a gospodarstwa do 5 ha – tylko 5%. Pod koniec XIX wieku duże gospodarstwa stanowiły 32% i wzrósł udział średnich oraz zarejestrowano stagnację areалу gospodarstw małych. Plony roślin uprawnych wyraźnie wzrosły (tab. 8.2).

Ze względów klimatycznych (krótki okres wegetacji, wczesne przymrozki jesienią) buraki cukrowe na Mazurach uprawiano na niewielkiej tylko powierzchni, uzyskując dużą wydajność. Również w uprawach roślin paszowych wydajność w regionie była duża (Stępiński 2000).

Tabela 8.2. Plony roślin uprawnych w Prusach Wschodnich [q/ha]

	1878	1888	1904
Pszenica	9,7	10,1	17,6
Jęczmień	9,7	8,6	17,3
Żyto	8,5	8,9	16,0
Owies	8,0	8,2	16,6
Ziemniaki	54,8	68,2	131,8

W Prusach Wschodnich w XVII wieku pola nawożono obornikiem przeciętnie co 8 lat, od XVIII wieku – co 5 lat, w drugiej połowie XIX – już co 3 lata. Jako nawóz mineralny rozsypany wapno, kredą łąkową lub jeziorną. Stosowano także nawożenie kompostem na łąkach i pastwiskach, zwłaszcza na piaszczystych siedliskach, gdzie łąki były ubogie i suche. Dostarczanie tego rodzaju nawozu wzbogacało gleby w substancje odżywcze i powodowało zwiększanie pojemności wodnej. Pod koniec XIX wieku wzrosło zużycie nawozów sztucznych, zwłaszcza azotowych.

Południowe Mazury miały dobre warunki przyrodnicze do rozwoju hodowli. Na siedliskach łągów w obniżeniach terenu, po przetrzebieniu lasów, powstawały dogodne warunki dla rozwoju łąk i pastwisk, zaś liczne cieki i jeziora zapewniały wodę. W wielogatunkowych lasach liściastych i mieszanych możliwy był wypas nie tylko bydła (przetrwiał do I wojny światowej), ale i trzody chlewnej (zrezygnowano po 1820 r.).

Od czasów zakonnych w regionie licznie hodowano konie. Hodowla bydła i owiec była niewielka. Trzoda chlewna hodowana była głównie w gospodarstwach chłopskich, w jej wyżywieniu zimą bardzo ważną rolę odgrywały zebrane w lasach żołądzie. Chłopi wykupywali prawo zbiórki żołądzi lub mieli je zagwarantowane w ramach serwitutów.

Rozwój hodowli ograniczały braki paszy w zimie oraz liczne zarazy wśród zwierząt (największa w latach 1714–1720). Poważnym ograniczeniem były także wojny i przemarsze wojsk, które dziesiątkowały pogłowie.

Liczebność hodowanych zwierząt w całych Prusach w XVII–XVIII wieku można by ekstrapolować z danych z drugiej połowy XIX wieku, jako nieco niższy poziom: bydło – na około 650 tys. (chów skoncentrowany był głównie w Natangii), owce – 1,8 mln (chów głównie w Prusach Górnych), konie – 350 tys. (chów głównie w południowych i zachodnich prowincjach), świnie – około 200–250 tys. sztuk (rozkład przestrzenny dość równomierny) (Wieczerzak 1968).

Prusy Wschodnie były w drugiej połowie XIX wieku terenem rozwijającej i przekształcającej się hodowli zwierząt. Odstępowano od tradycyjnych form hodowli polegających na wypasie zwierząt w lasach i na pastwiskach oraz przetrzymywania przez zimę niewielkiej liczby zwierząt niezbędnych do rozrodu. Rozwój hodowli stał się możliwy dzięki wprowadzeniu do uprawy roślin pastewnych i ziemniaków oraz większej wydajności zbóż.

W lasach grabiono i wywożono ściółkę. Po likwidacji serwitutów i ograniczeniu wchodów do lasów działalność ta zanikała, gdziekolwiek jednak obserwowano ją aż do I wojny światowej. Ograniczenie nielegalnego pozyskiwania ściółki ograniczała administracja lasów. Opadłe liście i igliwie, wrzos, borówki, żarnowiec, wyschlą trawę lub turzycę, paprocie i mchy, rzadziej cienkie gałązki drzew stosowano jako podściółkę dla bydła i świń (Kozłowski 1846; Broda 1965).

Od pierwszej połowy XIX wieku zaznaczył się proces spadku pogłowia owiec w całych Prusach Wschodnich, pogłębił się w drugim półwieczu (w latach 1866–1907). Powszechnie uważano, że warunki pogodowe na Mazurach (chłody, duże opady) utrudniają wypas owiec. Zamieniano hodowle owiec na chów bydła, który w tym samym czasie uległ podwojeniu. Hodowano głównie pruską odmianę krów białoczarnej, wprowadzano również odmianę

holenderską i fryzyjską. Podnoszono stan sanitarny i zwalczano gruźlicę wśród zwierząt. W hodowli owiec i bydła specjalizowały się wielkie gospodarstwa rolne, zwłaszcza na północy i zachodzie prowincji, tj. poza badanym terenem.

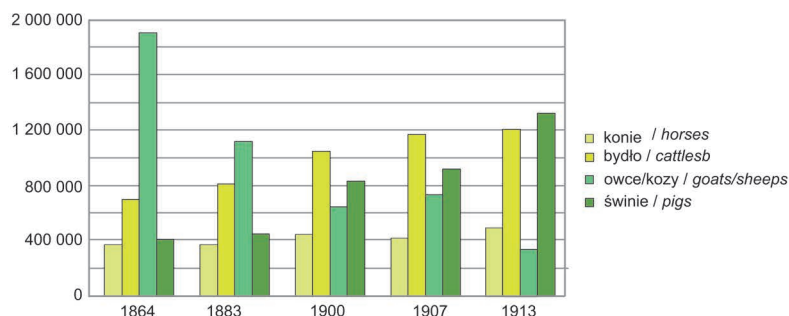
Kontynuowano hodowlę koni w wielkich państwowych stadninach, rozszerzając ją jednak również na stadniny mniejszych właścicieli i gospodarstwa chłopskie. Wypasane na kwaśnych, mniej zasobnych łąkach i pastwiskach, konie szczególnie liczne były w prowincjach południowych i południowo-zachodnich położonych wzdłuż granicy z Mazowszem. Na analizowanym terenie nie było żadnej wiodącej stadniny. Ponieważ głównym odbiorcą koni była kawaleria nie hodowano odmian zimnokrwistych.

W XIX wieku następował stopniowy wzrost liczebności trzody chlewnej. Hodowla była rozproszona w całych Prusach Wschodnich, świnie hodowane były przede wszystkim przez chłopów. Począwszy od lat 80. XIX wieku nastąpił gwałtowny wzrost hodowli kóz (1864 r. – 6,2; 1882 r. – 5,5; 1907 r. – 28,2 tys. sztuk), co wiązało się z przeludnieniem wsi, postępującym ubóstwem w wielu gospodarstwach chłopskich (Stępiński 2000).

Szczegółowe dane statystyczne liczebności zwierząt hodowlanych dwu powiatów w latach 1936-2002 prezentuje tab. 8.3, natomiast w odniesieniu do całych Prus Wschodnich dla lat 1864-1913 ryc. 8.2. Dane te można porównać z analogicznymi dla powiatów na Kurpiach (tab. 8.4) i dla obszaru Królestwa Polskiego (ryc. 8.5).

Tabela 8.3. Pogłowie zwierząt hodowlanych w powiatach szczycieńskim i piskim

Powiat	Rok	Konie	Bydło	Owce i kozy	Świnie
Szczycieński	1936	14 863	40 387	1 796	45 528
	1946	2 469	1 805	1 600	880
	1955	8 380	19 958	12 445	22 479
	1960	8 610	21 665	8 897	25 466
	2002	1 904	31 863	436	17 693
Pisz	1936	11 930	27 935	3 440	3 094
	1946	2 007	2 414	2 941	753
	1960	6 100	18 200	8 900	22 500
	2002	1 116	23 798	393	9 508



Ryc. 8.2. Poglówie zwierząt hodowlanych w Prusach Wschodnich

Fig. 8.2. Changes of numbers of livestock in East Prussia

8.2.3. GOSPODARKA LEŚNA

Puszcza Galindzka, zwana też Wielką Knieją, porastała cały badany teren w części mazurskiej aż do początku XV wieku. Były to lasy iglaste lub mieszane sosnowo-świerkowo-dębowe z dużym udziałem grabów, klonów, lip, brzoź, wiązów i jesionów oraz olch. Taki skład drzewostanu zachowany został aż do połowy XVII wieku (opisy Kniei Jańsborskiej z 1576 i 1663 r.). W wyniku akcji osadniczej i karczowania lasów pod rolnictwo, od północnego zachodu, zasięg puszczy stopniowo kurczył się (Mager 1960).

W XVI wieku puszcze zajmowały ponad 60% powierzchni analizowanego regionu, porastały szeroki pas wzdłuż granicy z Królestwem Polskim, a wschodnią część regionu niemal całkowicie pokrywały lasy. Teren zasiedlony i zagospodarowany rolniczo znajdował się po obu stronach Orzycy, między Chorzalami (w Polsce) a Nidzicą (niem. *Neidenburg*) leżącą nad Nidą. Częściowo odlesiona była dolina Omulwi oraz obszar wokół obecnego Szczytna (niem. *Ortelsburg*), Wielbarka (niem. *Willenberg*) i Pasmia (niem. *Passenheim*).

W południowej części Krainy Wielkich Jezior Mazurskich i na Równinie Mazurskiej lasy były intensywnie wykorzystywane, w wielu miejscach kopano rudę darniową, zaś wapienniki zlokalizowane były nad jeziorami. Informacje na temat występowania i wykorzystania rud darniowych w południowej części Prus Wschodnich można odnaleźć w pracach badaczy niemieckich, jak i polskich (Bock 1782; Zweck 1900; Mager 1960; Kozłowski 1978; Ratajczak, Skoczyła 1999). Drewno służyło, jako budulec i opał do produkcji smoły, popiołu, potażu, węgla drzewnego oraz jako surowiec dla rzemiosła. Hamernie istniały już od XIV wieku, rudę darniową wydobywano szerokim pasem od Nidzicy do Pisu, a do wytopu wykorzystywano wysokokaloryczny węgiel drzewny z drzew liściastych. Po wyczerpaniu się rudy lub lasów liściastych niezbędnych do produkcji węgla drzewnego hamernię przenoszono w inne miejsce. W lasach wypasano zwierzęta, grabiono ściółkę, zbierano runo, polowano i kłusowano. Po wycięciu drzew i usunięciu karp, które były surowcem m.in. dla produkcji potażu, poręby wypalano i przez parę lat uprawiano rolniczo, wysiewając głównie grykę i zboża, aż do wyjałowienia gleby. Wyjałowione poletka porzucano na kilkanaście lat siejąc na nich sosnę lub pozostawiając naturalnej sukcesji odtwarzanie lasu, gdy siedliska zregenerowały się, ponownie powracało rolnictwo. Na pola wybierano żyzniejsze siedliska lasów liściastych. Taka gospodarka powodowała obniżenie wieku drzewostanów, jałowienie gleb i ekspansję iglastych gatunków drzew. Wypalanie poręb wielokrotnie powodowało pożary lasu, zwłaszcza fragmentów borowych. Intensywna eksploatacja lasu spowodowała, że już w XVI–XVII wieku Wielka Knieja straciła charakter pierwotnego lasu. Z opisów kompleksu leśnego *Johannisburger Heide* (dziś zwanego Puszcza Piską) z XIX wieku wynika, iż dominowały drzewostany mieszane sosnowo-świerkowe z domieszką dębu, a na terenach podmokłych olchy. Świerk dominował na siedliskach żyzniejszych i bardziej wilgotnych. Powierzchnię lasów liściastych porośniętych przez dęby, graby, lipy, jesiony i klony szacowano na 5%.

W XVIII wieku w Królestwie Pruskim zainicjowano: zmiany zarządzania, gospodarowania i finansowania, zwiększenie efektywności i opłacalności, rozdzielenie własności, usprawnienie uprawy lasu i przetwórstwa drewna oraz likwidacje szkodliwych działań lub przywilejów. Zmiany objęły również lasy. W 1739 r. jeden z punktów reformy dotyczący lasów zakazywał używania nazwy Wielka Knieja, gdyż taka puszcza już nie istniała. Akcję urządzania lasów w 1755 r. rozpoczęto od pomiarów kompleksów leśnych, a następnie wyodrębniono i rozdzielono własność państwową od prywatnej. Prace kontynuowano przez cały XIX wiek. Kompleks leśny podzielono na obwody, nadleśnictwa i mniejsze leśnictwa (Obwód *Johannisburg* o powierzchni 55 890 ha podzielono na 7 leśnictw). W wyniku reformy puszcza zmniejszyła się powierzchniowo, ale jednocześnie stała się bardziej zwarta. W XIX wieku zezwolono na parcelację lasów prywatnych, ich powierzchnia gwałtownie kurczyła się. Lasy pocięto siecią dróg, wytyczono dukty, zmeliorowano podmokłości.

W 1780 r. na terenie puszczy istniało 12 smolarni, 8 dziegiarni, 5 węglarni, 4 wapieniki, 8 cegielni. Zakłady te zlikwidowano w XIX wieku, natomiast w regionie kontynuowano lub inicjowano nowe miejsca wytopu żelaza z rud darniowych. W tym czasie istniały hamernie w Małdze, Sadeku, Rustowie, Stachach, Kucborku, Rudkach, Klonie, Rozogach, Karwicy, Spychowie, Jesionowcu, Babiętach czy Wiartlu, ale już kończyły działalność. Na przełomie XVIII i XIX wieku nastąpiła intensyfikacja prac poszukiwawczych rud darniowych w tym regionie. Największe perspektywy surowcowe rokowały okolice jezior Wiartel i Nidzkiego. W Spalinach i Turośli wznawiano wydobywanie rudy darniowej. W Wądołku nad Rybnicą założono nową hutę żelaza, do której dowieziono rudę z okolicy m.in. ze wsi Spaliny i Turośl, a także z okolic Brodowych Łąk i Małego Płocka. Do wytopu wykorzystywano węgiel drzewny. Produkcja żelaza odbywała się w latach 1801–1899. Wytapiano średnio 1,9 tony dziennie (Maciejewska 1970; Pawlicki 1997).

Choć bartnictwo w lasach należało do tradycyjnych zajęć Prusów, barcie w dziuplach drzew zlikwidowano w Prusach Wschodnich w latach 1795–1807, ten sam akt prawny zakazywał produkcji popiołu i potażu.

W XIX wieku stosowano gospodarkę zrębową. Wycinano 60–70-letnie drzewostany iglaste. Poręby oczyszczano i siano (rzadziej sadzono) drzewa iglaste. Zalesiano halizny i pustacie, likwidowano wiatrołomy i odnawiano na ich terenie las, unieruchamiano i zalesiano pola piaszczyste i wydmy, np. w latach 30. XIX wieku zalesiono 1837 ha słabych gruntów w okolicach wsi Wały, Rekownica, Ruda i Małga. W wyniku gospodarki w lasach szybko powstały jednowiekowe i jednogatunkowe monokultury drzew. Zwiększono opłacalność ekonomiczną uprawy lasu, ale stracono różnorodność ekologiczną, degradowano siedliska, zmniejszono odporność ekosystemów na gradację szkodników w puszczy (dokumenty odnotowują groźne inwazje: sówki choinówki, strzygoni choinówki, mniszki), pożary i wiatrołomy. Taki sposób gospodarowania kontynuowano aż do lat 80. XX wieku (podniesiono jedynie wiek rębny drzewostanów).

Szczegółowe informacje o klęskach elementarnych w XIX i XX wieku zgromadzono dla największego na terenie badań kompleksu leśnego Puszczy Piskiej. Potężne huragany nawiedzające region w latach 1833, 1839, 1867 i 1888 wyrządziły ogromne szkody, zwłaszcza w drzewostanach świerkowych. Kompleks leśny trawiły liczne pożary, największe w 1834 r. i w czasie I wojny światowej w okolicach Szerokiego Boru. W latach 1866, 1912–1914 występowały masowe gradacje szkodników owadzych, w 1923 i 1927 r. strzygonia choinówka zniszczyła niemal 9000 ha lasu (Maciejewska 1970). Na początku XX wieku racjonalizowano gospodarowanie w Puszczy Piskiej przeznaczając kompleks leśny na obszar łowny dygnitarzy państwowych, podniesiono wiek rębny drzewostanów do 140 lat.

Pod koniec XIX wieku inwestorzy zwrócili uwagę na ogromny potencjał niewykorzystanych w pełni zasobów leśnych w południowej części Prus Wschodnich. Jednym z nich był Richard Anders (1856–1934), który w wieku 26 lat rozpoczął w Spychowie działalność gospodarczą pod własnym szyldem, prowadząc firmę oferującą przecieranie dłużycy i handel tarcicą. Około 1900 r. przejął niewielki tartak w Rucianem należący do E. Lehmana. Wcześniej odkupił od nadleśnictwa dużą parcelę. Wybudował nową, dużą halę, wyposażoną w pionowe traki napędzane lokomobilą (maszyną parową) produkcji szwedzkiej. Tartak był rozbudowywany do lat 30. ub. wieku i należał do najnowocześniejszych w Niemczech. Był zaopatrywany w surowiec drzewny pochodzący z Puszczy Piskiej spławiany do zakładu wprost systemem jezior mazurskich połączonych kanałami. Prowadząc działalność gospodarczą i inwestycyjną w Rucianem niemalże równolegle zainteresował się Szczytnem, które perspektywicznie otwierało znacznie większe możliwości. W 1887 r. zakupił las pod Szczytnem i rozległą parcelę od parafii ewangelickiej. Wkrótce wznosił pierwsze zakłady: tartak, skład drewna i młyn. Z czasem nabył kolejne parcele przylegające do torów kolejowych, na których powstała największa inwestycja w tym mieście, fabryka listew i galanterii

drzewnej (tzw. *Leistenfabrik*), licząca kilkanaście obiektów produkcyjno-magazynowych, z własną bocznicą kolejową.

W latach 30. XX wieku rodzina Andersów była już właścicielami koncernu przemysłu drzewnego, którego trzon stanowiła firma „Richard Anders GmbH Niedersee/Ostpreussen”, doskonale znana w całym Niemczech i w krajach sąsiednich. Obejmowała ona następujące zakłady: tartak w Kolonii, tartak i młyn w Szczytnie, stolarnie i zakłady przetwórstwa drzewnego w Szczytnie, tartak w Szymanach oraz 2 tartaki w powiecie ostródzkim – w tym jeden w Starych Jabłonkach (Guttzeit 1964, Meyhöfer 1967).

Liczącym się zakładem w regionie była również fabryka sklejk w Piszcu, należąca do Carla Haase.

8.3. DZIEJE ZASIEDLENIA I ZAGOSPODAROWANIA MAZOWSZA PÓŁNOCNEGO – KURPI ZIEŁONYCH

8.3.1. ZMIANY ZALUDNIENIA

Teren zamieszkały był od schyłku paleolitu i neolitu (pojedyncze znaleziska z czasów kultury amfor kulistych i pucharów lejkowych), liczniejsze stanowiska pochodzące z epoki brązu a zwłaszcza kultury trzcinieckiej i łużyckiej znaleziono koło Chorzeli i Piastowa. Stanowiska kultury kurhanów zachodniobałtyjskich oraz z epoki żelaza okresu rzymskiego od I wieku p.n.e. do VI wieku n.e. (cmentarzyska, osady) z czasów kultury przeworskiej, zidentyfikowano między innymi koło Lemana, Kadzidla, Ołdak i Chorzeli, a także ciąg stanowisk nad Orzycem, zaś zabytki kultury wielbarskiej znaleziono koło wsi Leman. Lokalizacja stanowisk archeologicznych wskazuje na nie pokrywanie się zasięgów wymienionych kultur, choć koncentrację zasiedlania nad Narwią i Orzycem (Majka 1984).

Od VI do XIII wieku ta część Mazowsza była niezamieszkała i zarosła lasem. Wielki kompleks leśny, ciągnący się od Narwi aż do granicy z Prusami, łączył się z Puszcza Galindzką (zwaną też Wielką Knieją). Puszcza w znacznym stopniu była zabagniona, jeszcze na początku XX wieku Miklaszewski (1928) ocenia, że zabagnienie wynosiło 20%, a największym było torfowisko Karaska.

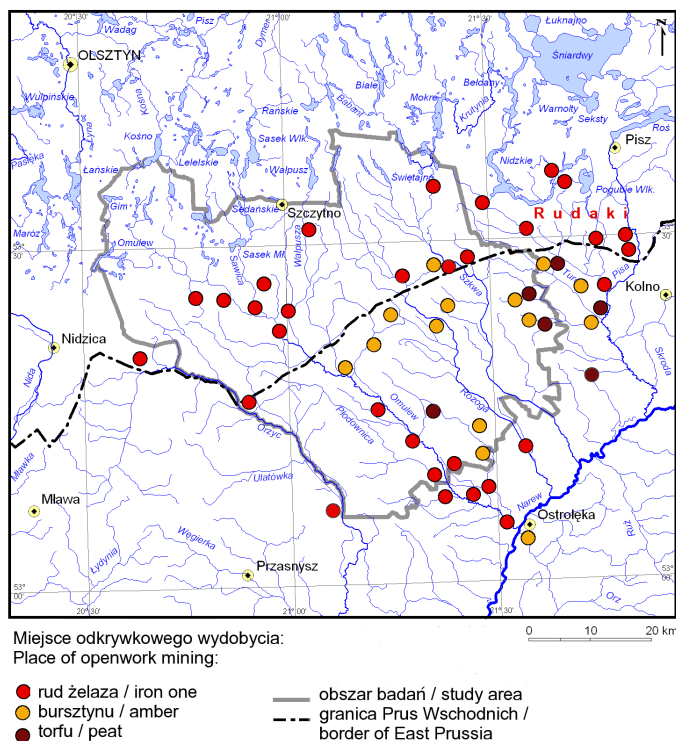
Lasy zwyczajowo dzielono na dwa kompleksy Puszcze Mazuch, która położona była w dorzeczu Orzycy i prawobrzeżnym dorzeczu Omulwi oraz Puszcze Zagajnicę leżącą między rzekami Omulew i Pisz (Tyszkiewicz 2003)⁴⁵. Oba kompleksy leśne i rozległe podmokłe łąki należały do ksiąząt mazowieckich i były ich terenem łowieckim. Ponowny proces osiedleńczy postępował od południa od doliny Narwi. W XII i XIII wieku powstały grody i osiedla w Różanie, Ostrołęce, Nowogrodzie i Krzynowłodze. Drażdzewo i Krasnosielec lokowano w XIV, a Janów w XV wieku. W 1525 r. odrębne politycznie Księstwo Mazowieckie włączono do Królestwa Polskiego.

Według autorów *Atlasu Historycznego Polski. Mazowsze w drugiej połowie XVI wieku* (wydane w 1973 r.) cała mazowiecka część omawianego obszaru należała do dóbr królewskich. W bezpośrednim sąsiedztwie wsi szlacheckie położone były na prawym brzegu

⁴⁵ Podział wielkiego kompleksu leśnego na puszcze w XVI-XVII wieku jest różny u różnych autorów. Na podstawie *Atlasu Historycznego* (1973) można wyodrębnić: Zagajnicę, Puszcze Różańską oraz Puszcze Mazuch. Niedziałkowska (1981) wymienia podział Puszczy Zagajnica na Łomżyńską, Nowogrodzką oraz Ostrołęcką, zwaną też Puszcza Skwańską (lub Szkwańską), a także Puszcze Różańską. Miklaszewski (1928) podaje nieco inny podział: *Puszcza Kurpiowska jest pozostałością dawnych puszczy mazowieckich. Zwarty kompleks rozległej Puszczy Nadnarwiańskiej tworzyły puszcze: Nowogrodzka, Sekwańska, Myszyniecka i Ostrowska. Puszcza łączyła się na zachodzie z Puszcza Ostrołęcką, na wschodzie z puszciami litewskimi, na południu z Białowieżą, na północy z puszciami pruskimi a wśród nich z Puszcza Jańsborską (Piską).*

Orzyca powyżej Chorzeli. Jeszcze w XVI wieku analizowany obszar był prawie bezludny, przecinały go nieliczne drogi i trakty, wewnątrz puszczy jedynie rzeki pełniły funkcję szlaków komunikacyjnych. Znakomitą większość obszaru nadal porastały puszcze. Osady powstawały w strefie pogranicza kompleksu leśnego, zamieszkiwali je smolarze, bartnicy, myśliwi, rybacy i nieliczni rolnicy. Wewnątrz puszczy rozrzucone były pojedyncze czasowe „budy” drwali, smolarzy, bartników czy myśliwych, nie tworzyły jednak trwałych osad. Miejscowości zlokalizowane wokół puszczy (np. Kolno, Nowogród, Ostrołęka i Przasnysz), których mieszkańcy pełnili straż nad kompleksem leśnym, przekształciły się w ośrodki miejskie. W XVI wieku gęstość zaludnienia na badanym obszarze Mazowsza wahała się 0–5 osób na km², ale w sąsiadujących ziemiach była znacznie większa: w kolneńskim 20–25, a w przasnyskim 10–15 osób na km² (Damrosz 1962).

Od XVI wieku nad rzekami powstały liczne osady rudników z kuźniami. Lokalizacja zakładów związana była z trzema czynnikami: występowaniem rudy darniowej, sąsiedztwem rzeki, która umożliwiała budowę koła wodnego oraz bliskością lasu liściastego, który dostarczał surowca do produkcji węgla drzewnego niezbędnego do wytopu żelaza i pracy kuźni. Atrakcyjny był „las czarny”. Tak nazywano lasy liściaste i mieszane z dużym udziałem w drzewostanie olch i grabów (ewentualnie dębów, lip, jesionów i klonów), dostarczające drewna, z którego produkowano wysokokaloryczny węgiel drzewny. Rudy powstawały na mocy imiennego przywileju króla (najczęściej z prawem dziedziczenia). Wytop żelaza funkcjonował w jednym miejscu kilkadziesiąt lat. Ponieważ zakłady lokowane były na nieco żyzniejszych siedliskach i zamieszkałe były przez liczną grupę ludzi wszystkie osady po wyczerpaniu się złoża lub zniszczeniu lasów dały początek osiedlom wiejskim.



Ryc. 8.3. Rozmieszczenie kopalni odkrywkowych

Fig. 8.3. Places of openwork mining

W XV wieku na terenie puszczy istniały kuźnice w osadach rudników nad Omulwią: Brodowe Łąki, Ruda Omulew (dziś Grabowo), Przystań, Wyszel, Oborczyso i Czarnotrzew. (ryc. 8.3). W XVII wieku we wsi Lelis istniała kuźnica, którą zamknięto na skutek braku drewna, niezbędnego do wytwarzania węgla drzewnego wykorzystywanego do wytopu. W tym czasie wytapiano żelazo również we wsi Chudek. W 1605 r. istniały rudy we wsi Lemany. Na mocy przywileju z 1639 r. powstała kuźnica we wsi Olszówki nad Omulwią. Rudy darniowe przywożono z sąsiednich wsi szlacheckich (funkcjonowanie tej kuźnicy potwierdza przywilej z 1697 r.). W 1718 r. wznowiono przywilej kopania rudy w Czarnotrzewie (wg kwerend lustracji dóbr królewskich, za Piaścikiem 1939).

W XVII wieku popielarstwo i smolarstwo odgrywało dużą rolę na terenach Kurpiowszczyzny. Osady zatrudnionych przy produkcji byłyby bardzo liczne, nawet do 300 osób, jak donosił ks. Kościeszka-Zafuski w 1650 r. – wysłannik misji jezuickiej z Myszyńca (Hermanowski 1970). Według inwentarzy starostwa łomżyńskiego z 1636 r. smolarze pozyskujący surowiec głównie z karp, ale i z drzew żywicznych (z sosen) przyczynili się do znacznego spustoszenia puszczy. Prymitywna destylacja smoły prowadzona była na znaczną skalę w regionie, znaczny postęp technologiczny nastąpił w XVII wieku, gdy wprowadzono piece do pozyskania smoły (Hermanowski 1970).

Wewnątrz kompleksu leśnego żyli najdawniejsi osadnicy: bartnicy, smolarze i myśliwi. Nie tworzyli zwartych wsi, lecz mieszkali pojedynczo w rozproszeniu. Ich osady zajmowały około 3–4 włóki⁴⁶, gospodarowali na niewielkich polach i łąkach. Zgodnie z lustracją dóbr królewskich z 1616 r. w puszczy żyło 84 bartników i 10 smolarzy (AGAD, ASK, Dz.XLVI 150). W czasie wojen szwedzkich na obszar Puszczy Kurpiowskiej odnotowano gwałtowny napływ ludności, uciekinierów głównie z Mazowsza i Prus Książęcych, szukających bezpiecznego miejsca. Przybysze rąbali las, a poręby zagospodarowywali rolniczo. Powstawały wsie samorodne (typu puszczkańskiego) na surowym korzeniu, powiększano wsie już istniejące. Tak więc zasiedlenie puszczy nastąpiło dopiero w XVII i XVIII wieku. Etapy zasiedlania przedstawia rycina 8.1. W Myszyńcu powstała misja jezuicka przeciwstawiająca się rozprzestrzenianiu się protestantyzmu.

Wsie kurpiowskie bardzo ucierpiały w czasie wojen, przemarszów wojsk, a także w wyniku nakładania podatków i prac odrobkowych na rzecz starostw łomżyńskiego i ostrołęckiego. W 1750 r. wsie w Puszczy Zagajeskiej w starostwie ostrołęckim zostały oczyszczane, pozostałe dopiero w połowie XIX wieku. Szacuje się, że w 1765 r. puszcze zamieszkiwało około 5000 osób (Dymek 1984).

Po rozbiorach Rzeczypospolitej Polskiej, w latach 1795–1807, ziemie północnego Mazowsza zostały włączone do Prus i nazwane Nowymi Prusami Wschodnimi (niem. *Neuostpreußen*). Żaborca prowadził rabunkową eksploatację lasów. Ponieważ dolny odcinek Wisły i niemal cała Narew znalazły się w jednym państwie, władze dążyły do przywrócenia transportu rzecznoego oraz spławu drewna i płodów rolnych do Gdańska. W tym celu niszczone wszystkie instalacje hydrotechniczne tarasujące bieg na dopływach Narwi (młyny, folusze, kuźnie i tartaki). Podjęto też prace regulacyjne na Narwi i Orzycu polegające na skróceniu koryt (przekopywaniu szty meandrowych) i przyspieszeniu odpływu wody.

W czasie wojen napoleońskich Kurpie Zielone wchodziły w skład Księstwa Warszawskiego, a w wyniku ustaleń Kongresu Wiedeńskiego w 1815 r. włączone zostały do Królestwa Polskiego (zwanego potocznie Kongresówką), które w latach 1815–1832 połączone było unią personalną z cesarstwem rosyjskim, a później do 1918 r. było częścią tegoż cesarstwa. Zarówno wojny napoleońskie, jak i powstania listopadowe (1830) i styczniowe (1863), rozgrywały się częściowo na obszarze Kurpiów. W wyniku działań

⁴⁶ Włoka = łan, jednostka miary powierzchni o znacznie różniącym się areale. Funkcjonowały włóki małe i duże. Osadnictwo na prawie chełmińskim i dobrzyńskim przyjmowało włókę 30 morgową, co odpowiada 16,8–19 ha. Osadnictwo wynikające z reformy włóczony królowej Bony przyjmowało włókę 30–33 morgową.

zbrojnych i stacjonowania wojsk omawiany region został zniszczony, podupadł gospodarstwo. Wskutek represji władz carskich po powstaniu styczniowym prawa miejskie w 1870 r. utraciły: Chorzele, Janowo i Myszyniec (ryc. 8.4).

Nazwa miasta / Name of the town	Posiadanie praw miejskich (wiek) / Possession time of municipal rights (century)							
	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	
Kurpie								
Ostrołęka								
Kolno								
Janowo								
Chorzele *								
Myszyniec *								
Mazury								
Nidzica								
Pasym								
Pisz								
Szczytno *								
Wielbark *								
Ruciane-Nida								

* – miasta zlokalizowane na badanym terenie / towns located in the study area

Ryc. 8.4. Proces powstawania miast na pograniczu Kurpiosko-Mazurskim

Fig. 8.4. Changes in the urban network in Kurpie-Mazury region

W cesarstwie rosyjskim lasy (dawniej królewskie lub zakonne) przeszły na własność monarchy. Władza ograniczała wyręb lasu i zmianę poręb na łąki i pola. W 1835 r. zakazano Kurpiom bartnictwa w puszczy. W literaturze można odszukać następujące przyczyny podupadania bartnictwa w lasach i przenoszenia rojów do pasiek wiejskich: ograniczenie wchodu do lasów i likwidacja zwyczajowej ochrony dorodnych drzew bartnych nadających się do wyrębu.

W cesarstwie rosyjskim reformę rolną znoszącą pańszczyznę i nadającą ziemię chłopom wprowadzono ukazem uwłaszczeniowym w 1864 r. Była ona w omawianym regionie kontynuowana jeszcze w latach 90. XIX wieku. Kurpie Zielone w zdecydowanej większości zamieszkiwali wolni chłopci królewscy, od wieków byli oczynszowani. Reforma uwłaszczeniowa z 1864 r. nie przyniosła „puszczakom” wiele dobrego. Gospodarstwa kurpiowskie opierały się na jednoczesnym wykorzystaniu lasu i uprawie roli. Reforma przekształcała ich w rolników. Całkowicie zlikwidowano bartnictwo i łowiectwo. Ograniczono zbiór opału w lesie, zlikwidowano swobodny wyręb. W miejsce zabranego im przywileju serwitutów otrzymali prawo do zagospodarowania „odpadów” i „kawałków” (halizn i poręb położonych w lesie).

W odebranych powstańcom majątkach osadzano chłopów parcelując grunty dworskie. Powstało kilka nowych wsi o uregulowanym kształcie i zgeometryzowanym podziale gruntów. Uporządkowano rejestr miejscowości, uregulowano sytuację prawną kilku wsi, które powstały nielegalnie na porębach (np. Wach, Krysiaki, Pupkowizna). Prowadzono też komasacje gruntów w niektórych wsiach, ale proces był bardzo powolny.

Po uwłaszczeniu nastąpił spadek liczby osad. Zmiany spowodowane były włączaniem przysiółków do większych wsi lub łączeniem osiedli ze sobą (Sokolewicz 1964).

Na przełomie XIX i XX wieków wsie kurpiowskie były przeludnione, słaba ziemia nie mogła wyżywić mieszkańców. Bieda wymuszała powszechną emigrację zarobkową, w tym kobiet, głównie sezonową do prac polowych w Prusach Wschodnich, a młodzieży – na długookresową emigrację do Prus i do Ameryki. Po I wojnie światowej strumień migracyjny skierował się do różnych części Polski, głównie do miast. Po II wojnie światowej liczne grupy Kurpiów zasiedlały Ziemie Odzyskane, głównie Mazury i Warmię.

W ciągu wieków ludność dziesiątkowała klęski elementarne. Zarazy na Kurpiach były rzadsze niż na Mazurach, gdyż osadnictwo było rozproszone, ale za to częściej występowały klęski głodu. Największy kataklizm spowodowała susza, gradobicie i częste pożary w 1881 r. Głód panował również w okresie I wojny światowej i bezpośrednio po niej, w latach 1915–1917 i w 1920 r.

Kurpie zamieszkujący pas pograniczny byli zmuszani w czasie I wojny światowej do opuszczenia swoich domów i przesiedlenia się wraz z dobytkiem w głąb Rosji. Była to klasyczna metoda rosyjska pozostawienia spalonej ziemi wkraczającym wojskom przeciwnika. Wiele wsi spalono, większość zwierząt hodowlanych zarekwirowano na potrzeby wojska. Po wojnie mieszkańcy wrócili, musieli jednak zagospodarowywać tereny od początku, budować domy i obejścia. Powoli odtwarzano inwentarz zwierząt hodowlanych. W trakcie odbudowy często korygowano rozplanowanie wsi i podział gruntów (wskazuje na to porównanie planów i szczegółowych map). Korekty polegały na rozluźnianiu zabudowy, rozszerzaniu i prostowaniu dróg, wytyczaniu placu w centrum wsi. Zabudowa we wsiach nadal była drewniana, kryta strzechą lub gontem.

W zagospodarowaniu regionu Puszczy Zagajnicy K. Makulski (1964) wyodrębnia cztery okresy:

1. Do XVII wieku trwa umiarkowana eksploatacja zasobów leśnych i naturalnych złóż. W puszczy występują rozsiane barci, kuźnice, młyny, smolarnie i tartaki, a lasy penetrują myśliwi, rybacy i pasterze. Ich rozproszone i czasowe osady wdzierały się głęboko w kompleks leśny wzdłuż dolin rzecznych. Osadnictwo rolników posuwało się powoli od południa i południowego zachodu, najczęściej tworząc wylesione ciągi. Odnotować należy również migrację osadników z północy, której efektem było pojawienie się protestantów we wsiach. Reakcją na ich obecność była lokalizacja misji jezuitów w Myszyncu, którzy swoją siedzibę mieli w Łomży. Okres kończy się wojną trzydziestoletnią i wzmożonym zapotrzebowaniem na płody rolne.
2. Występuje presja na rolnicze zagospodarowanie ziemi. Dominuje w regionie gospodarka leśno-hodowlano-rolna. Zaznacza się duży udział bartnictwa. Etap ten trwa do końca XVIII wieku.
3. Od połowy XIX wieku do 1945 r. następuje zmiana stosunków własnościowych w gospodarce, ograniczanie praw autochtonów do wykorzystywania lasu. W rolnictwie wprowadzono nowe narzędzia i maszyny, rozszerzono gamę roślin uprawnych. Dominuje gospodarka hodowlano-rolna. Puszcę pomierzono i urządzono.
4. Po II wojnie światowej następuje powolna modernizacja gospodarowania i rozwój infrastruktury technicznej. Region specjalizuje się w hodowli (zwłaszcza bydła mlecznego), następuje wzrost liczebności inwentarza.

Sytuację ludnościową na Kurpiach znacznie zmieniła II wojna światowa. Po wkroczeniu Niemców analizowany obszar włączono do Rzeszy, a część ludności przesiedlano do Generalnej Guberni, część wywożono na roboty przymusowe.

Hitlerowcy przeprowadzili całkowitą eksterminację ludności żydowskiej, która licznie zamieszkiwała omawiany region. Szczególnie wzrost ludności żydowskiej w miastach i miasteczkach nastąpił w XIX wieku. Przykładem mogą być Chorzele, w których w 1820 r. na 1203 mieszkańców Żydzi stanowili 32,5%, w 1857 r. na 1930 mieszkańców – stanowili 49,2%, w 1860 r. na 2032 mieszkańców stanowili 55,1%, a w 1905 r. przy stanie około 4000

mieszkańców, udział ludności żydowskiej wynosił 57%. Wprawdzie po I wojnie światowej ludność Chorzeli zmniejszyła się – w 1931 r. wynosiła 3032, a w 1939 r. – 3800 osób, ale udział ludności żydowskiej także bezpośrednio przed II wojną światową wynosił około połowy. Ostatni Żydzi opuścili miasto 8 grudnia 1941 r.; wywieziono ich do Makowa, skąd trafili do obozów zagłady (Spector, Widoger 2001).

Kurpie zorganizowali zbrojny opór przeciwko niemieckiemu okupantowi. Oddziały partyzanckie prowadziły walki najpierw z Niemcami, później z komunistyczną władzą. Reforma rolna na terenach Puszczy Kurpiowskiej spotykała się z dużą niechęcią, a tworzenie dużych gospodarstw spółdzielczych lub państwowych napotykało na sprzeciw i bojkot. Ostatecznie powstało ich niewiele – głównie na terenach świeżo meliorowanych. W regionie pozostawiono indywidualne gospodarstwa chłopskie (Dymek 1984).

8.3.2. ROLNICTWO

Na Kurpiach dominują niekorzystne warunki siedliskowe. Gleby są słabe, piaszczyste, wykształcone na wydmach lub wilgotne, bagienne, w obniżeniach terenowych. Pod względem rolniczym zagospodarowywano, jako pierwsze, siedliska najżyźniejsze ciągnące się wzdłuż dolin rzecznych. W puszczy dominowało rolnictwo przemienne, po paru latach użytkowania grunty były porzucane i stawały się nieużytkami, na które z czasem wkraçał las. Nowe pola powstawały na świeżo wykarczowanych porębach. Po kilku, kilkunastu latach rolnictwo ponownie powracało na to samo miejsce.

W XVIII wieku rolę tworząco albo z lepszych i suchych łąk, albo z karczunku lasów. Początkowo siano grykę, albo żyto tylko na nowinach leśnych, lub na przestrzeniach gdzie spalono gałęzie i wycięte krzaki lub mniejsze drzewa. Po paru latach, gdy ziemia wyjałowiała, przenoszono na świeże miejsca i zaczynało rolnictwo od początku (Chętnik 1927). Obowiązywał trójpolowy system uprawy. Siano głównie zboża. Wydajność była bardzo niska. Jeszcze w XIX wieku podaje się, że uzyskiwano 2 do 4 nasion z jednego wysianego. Z powodu swobodnego karczunku gospodarstwa powiększano kosztem lasu. Proceder ukrócono w XIX wieku. Od czasu wymierzenia gruntów gospodarstwa mogły być powiększane w wyniku zagospodarowywania nieużytków i gruntów wspólnych (gminnych łąk, pastwisk lub lasów należących do wsi).

Pola nawożone były obornikiem co parę lat, gdyż w wyniku długookresowego wypasu w lesie niewiele nawozu gromadziło się w oborach, chlewniach czy stajniach. Wzniesienia nawożono głównie nawozem z chlewni, utrzymującym dobrze wilgoć, a podmokłe obniżenia nawozem końskim. Do nawożenia gleby wykorzystywano też ściółkę leśną. Do wymoszczenia budynków inwentarskich stosowano mech, igliwie, słomę i siano z łąk turzycowych (nienadające się na paszę).

Modernizacja rolnictwa postępowała bardzo powoli. Uprawę ziemniaków wprowadzono na początku XIX wieku, szybko stały się główną rośliną żywnościową w biedniejszych gospodarstwach. W tym czasie 1/3 areалу zasiewano żytem, drugim zbożem było proso. Uprawiano też pszenicę, owies (rzadko jęczmień), groch, len i konopie, grykę, łubin i seradelę. Wydajność była nadal niska. Rolnictwo nastawione było na produkcję samowystarczalną, z trudem starczało na żywyienie mieszkańców. Duży udział w diecie Kurpiów miały ryby łowione w licznych rzekach.

Jeszcze w 80. latach XIX wieku rola uprawiana była drewnianymi narzędziami. Pług żelazny (tzw. ameryk) ostatecznie zastąpił sochę w latach 20. XX wieku, natomiast przy zbieraniu plonów od połowy XIX wieku zaczęto coraz częściej stosować kosy. Płodozmian wprowadzano na przełomie wieków (Sokolewicz 1964).

Od 1881 r. urzędnicy carscy dokonywali komasacji rolnej, scalano grunta, dzielono wspólne wygony wiejskie na indywidualne pastwiska. Proces reformowania struktury użytkowania ziemi przebiegał bardzo powoli. Po I wojnie światowej kontynuowano prace

scaleniu. Komasać gruntów i regulację praw własnościowych rozpoczęto po 1925 r., a kontynuowano dalej po II wojnie światowej, ukończono w latach 50.

Jeszcze do lat 70. XX wieku na Kurpiach przetrwały formy wspólnego użytkowania łąk, pastwisk i lasów (Biernacka 1962). Uprawa roli w regionie była obłożona bardzo wysokimi podatkami z powodu tendencyjnej klasyfikacji gleb (jako urodzajnej) w czasach carskich. Czyniło to rolnictwo bardzo nieopłacalnym. Dopiero w wolnej Polsce, w 1924 r., komisja wysłana przez Dyrektora Departamentu Skarbowego zweryfikowała obowiązującą ocenę jakości gruntów i należnych podatków. Taksacja gleb w części puszczańskiej uległa istotnemu obniżeniu: z klasy 2 zmieniono na 4 (Chętnik 1927). Trójpółowka z ugorem zanikła w regionie dopiero w okresie międzywojennym. Postępowała stopniowa mechanizacja podstawowych prac w rolnictwie (kierat, młockarnia), wprowadzono nawozy sztuczne i selekcję ziarna siewnego. Okupacja niemiecka w latach 1939–1945 wymusiła zwiększenie wydajności rolnictwa (przez egzekwowanie deputatów dla wojska).

Reforma rolna przeprowadzana w Polsce Ludowej nie przyniosła większych zmian, pozostawiono indywidualne gospodarstwa chłopskie (zostały częściowo scalone). Większość rolników nie otrzymała żadnych dodatkowych gruntów do uprawy, gdyż w regionie o bardzo słabych glebach przeważały ponad normatywnej wielkości gospodarstwa. Powstały nieliczne gospodarstwa spółdzielcze i państwowe specjalizujące się w hodowli, głównie na meliorowanych nieużytkach. Wśród gospodarstw indywidualnych w powiecie ostrołęckim w 1958 r. dominowały gospodarstwa stosunkowo duże, wśród nich gospodarstwa 5–7 ha stanowiły 17,6%, 7–10 ha – 29%, 10–14 ha – 27,4%, 14–20 ha – 17% (*Województwo Warszawskie w liczbach 1934–1958*). W tym czasie grunty orne stanowiły tam 29,8%, łąki 12,7%, pastwiska 14,7%, lasy 26,6%, a nieużytki aż 16% powierzchni. Uprawiano głównie żyto (40,9% areалу), ziemniaki (29,8%), owies 8,3%) i pszenicę (4,4%). Plony powoli rosły, ale nadal były niskie, np. w 1958 r. wynosiły: żyta około 13 q/ha, a ziemniaków 140 q/ha (*Województwo Warszawskie w liczbach 1934–1958*).

Obok uprawy ziemi w omawianym regionie ważna też była hodowla. Puszcza Zagajnica pocięta jest ciągami obniżen wypełnionymi torfem, które wykorzystują liczne rzeki i mniejsze cieki wodne. Szerokie doliny i zabagnione kotliny stanowią bardzo dobre miejsce dla użytków zielonych. Wykorzystywanie łąk śródleśnych w Puszczy Zielonej dokumentują lustracje z 1576 r. i 1616 r., potwierdzające nadania w ramach praw bartnych (łąki puszczańskie, łąki bartne). Bartnicy jeszcze przed osiedleniem się mieli w puszczy swoje łąki, za które płacili niewielki podatek. Mieli też prawo przekształcić je w pola uprawne. Najwięcej łąk bartnych było nad Narwią i Pisą (Biernacka 1964).

Przed reformą uwłaszczeniową z 1864 r. w puszczy prowadzony był masowy wypas zwierząt. Pasterze wykorzystywali jako pastwiska obszary podmokłe wokół naturalnych jezior, łąkowe doliny, torfowiska niskie oraz poręby, często sami tworzyli śródleśne łąki. Piaścik (1939) twierdzi, iż pasterstwo należało do najdawniejszych zajęć mieszkańców tego regionu. Administracja leśna wyznaczała tereny pod wypas, ale słaby nadzór kompleksów leśnych pozwalał na korzystanie z zasobów lasu w sposób dowolny. Za niewielką opłatą wolno było wypasać bydło i owce w lesie. Wypas trzody chlewnej w lesie nie był masowy (z powodu przewagi drzewostanów sosnowych), funkcjonował jeszcze w latach 30. XIX wieku. Z kolei wypas bydła i owiec był powszechniejszy i trwał aż do I wojny światowej. Zjawisko to zmniejszało się przede wszystkim na skutek zalesiania halizn, pustaci i polan śródleśnych oraz w wyniku przebudowy drzewostanów. Na tendencję spadkową wpływ miała również intensyfikacja rolnictwa i wprowadzenia roślin pastewnych do upraw (Broda 1965).

Zwierzęta w lesie wypasali również ci gospodarze, którzy nie płacili podatku „rogowego”. Wypas koni w lesie odbywał się nielegalnie również nocą. Trwał od wiosny do jesieni, tak długo jak pozwalały warunki pogodowe. Przypadki wypasu koni w lasach odnotowano jeszcze w 1955 r. Bydło, konie i owce, a także świnię żerowały również na pastwiskach,

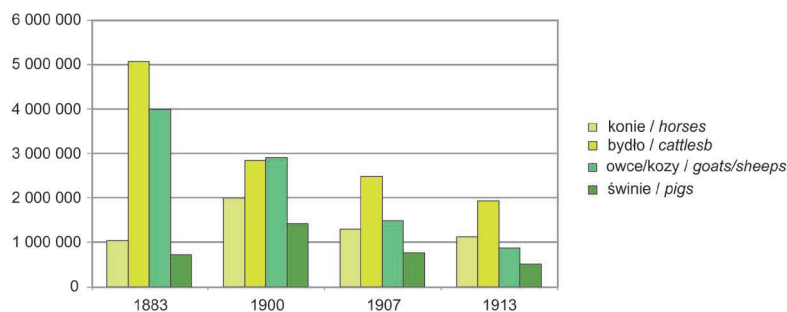
ugorach oraz na polach po zbiorach. Zwierzęta wypasano wspólnie, w ramach wspólnoty gromadzkiej, na pastwiskach wiejskich. Organizowano też wioskowy nadzór pasterski w trakcie wypasu w lasach.

Pogłowie wypasanych zwierząt trudne jest do oszacowania. Ekstrapolując dane z sąsiadującego regionu można obliczyć, że gospodarstwa 1 włókowe (30 morgów, czyli 16,8 ha) chowały kilkanaście sztuk bydła, 1 parę koni, kilkanaście, rzadziej kilkadziesiąt, sztuk owiec i kilka świń (Chełchowski 1888). Nawet bezrolni często posiadali kilka sztuk bydła i paśli je na wspólnych pastwiskach. Liczbę hodowanych zwierząt ograniczała możliwość wykarmienia inwentarza zimą.

W regionie zbierano niewielką ilość siana, gdyż trawy ścinano sierpem, kosa wprowadzona była do powszechnego użytku dopiero w XIX wieku. Do karmienia zwierząt wykorzystywano również gałęzie drzew liściastych i krzewów oraz zboża i słomę. Zwyczaj karmienia owiec gałązkami i odrostami drzew liściastych przetrwał jeszcze w połowie XIX wieku, a wycinanie odrostów popierane było przez leśników. Po wprowadzeniu w XIX wieku do uprawy ziemniaka stał się on podstawową paszą dla świń, od tego czasu odnotowuje się rosnący udział trzody chlewnej wśród chowanych zwierząt.

W okresie zaborów na Kurpiach ważną rolę odgrywał chów gęsi, z przeznaczeniem głównie na przemysł. Choć żadne statystyki nie istnieją, z wywiadów wiadomo, iż we wsiach przygranicznych hodowano ogromne stada tych ptaków, były one masowo przemycane przez granicę do Prus Wschodnich.

Wiarygodne dane liczbowe o hodowli znane są od końca XIX wieku. Szacunkowe dane dla całego Królestwa Polskiego dla lat 1883-1913 prezentuje rycina 8.5; dane z dwu powiatów dla lat 1907-2002 przedstawia tabela 8.4.



Ryc. 8.5. Pogłowie zwierząt hodowlanych na ziemiach Królestwa Polskiego

Fig. 8.5. Changes of numbers of livestock in Poland

Tabela 8.4. Pogłowie zwierząt hodowlanych w powiatach kurpiowskich Kolno i Ostrołęka

Powiat	Rok	Konie	Bydło	Owce i kozy	Świnie
Kolno	1907	15 086	25 313	22 539	3 030
	1921	14 537	27 272	8 669	12 254
	1945				
	1960	15 600	33 700	16 900	51 800
	2002	896	50 297	213	80 082
Ostrołęka	1907	13 182	28346,0	16 285	3 431
	1921	12 524	31610,0	3 901	13 487
	1945	9 416	9820,0	1 620	2 578
	1960	15 860	42000,0	16 000	56 600
	2002	3 840	95114,0	481	42 796

W okresie międzywojennym odnotowano szybki wzrost погоłowia zwierząt hodowlanych. Już w 1921 r. liczebność inwentarza (poza owcami) przekroczyła stan sprzed wojny. Ze spisu można pozyskać również dane dla poszczególnych wsi. Dla wybranych wsi kurpiowskich dane na 1921 r. zestawiała Niedziałkowska (1981). Zwraca uwagę duży udział hodowanego bydła (tab. 8.5).

Tabela 8.5. Ludność i stan zwierząt gospodarskich w niektórych gminach kurpiowskich w 1921 r.

Gmina	Ludność	Konie	Bydło	Świnie	Owce
Dylewo	6426	1238	3543	1133	302
Myszyniec	7671	1203	3343	710	125
Nasadki	5162	970	2358	531	279
Wach	8102	1198	4793	971	584

W okresie międzywojennym melioracja przyczyniła się do wzrostu i podniesienia jakości użytków rolnych, a zwłaszcza łąk. Produkcja siana wzrosła trzykrotnie, a jego jakość poprawiła się. Niestety melioracja była jednokierunkowa, powodowała jedynie osuszenie gruntów i przyspieszenie odpływu wody. Po kilku latach spowodowała w niektórych przypadkach degradację siedlisk w wyniku nadmiernego osuszenia gleb i murszenia torfów, co skutkowało obniżeniem produkcji siana. Wprowadzano nowe odmiany zwierząt hodowlanych. W czasie II wojny światowej Niemcy dbali o hodowlę, dostarczali zwierzęta lepszych odmian.

Po wojnie kontynuowano meliorację. Na Kurpiach jednokośne łąki bagienne dostarczały 10 do 20 q siana, natomiast po zmeliorowaniu i nawożeniu przekształcały się w dwukośne i dostarczały 40–60 q siana lepszej jakości (Biernacka 1962). Kurczyła się jednocześnie powierzchnia pastwisk i ugorów, na których można było wypasać zwierzęta. Wypas w lasach piętnowany w okresie międzywojennym zanikł po II wojnie niemal całkowicie. W miarę upowszechniania ciągników rolniczych od lat 80. XX wieku zmniejszała się hodowla koni. Znacznie zwiększano chów trzody chlewnej. Obecnie region specjalizuje się w hodowli bydła mlecznego.

8.3.3. GOSPODARKA LEŚNA (W TYM BARTNICTWO, EKSPLOATACJA ŻŁÓŻ BURSZTYNU I TORFU)

Mimo, iż gospodarka w królewskiej puszczy nastawiona była głównie na bartnictwo i polowania na grubego zwierza, a więc działalność w małym stopniu niszczącą lasy, opisy Puszczy Zielonej pochodzące z XVI–XVIII wieku wskazują na duże zniszczenia drzewostanu, a nawet dewastację siedlisk. Już wówczas dominował drzewostan młody, głównie sosnowy i brzoźowy. Polany, poręby, pustacie i halizny miały znaczący udział w powierzchni puszczy. W wielu miejscach po wycięciu lasu uruchomione zostały lotne piaski. W regionie wywóz drewna oraz produkcja popiołu i potażu nie była masowa. Spustoszenia w drzewostanie wywoływała natomiast masowa produkcja węgla drzewnego dla rud i kuźni, na potrzeby której wycinano twarde gatunki drzew liściastych. Do zniszczeń drzewostanów przyczyniła się też produkcja smoły, ale też rozwój rolnictwa powodujący przemieszczanie pól uprawnych po wyjałowieniu siedlisk i dopuszczający masowy wypas zwierząt w lasach (tab. 8.6).

Tabela 8.6. Wykorzystanie lasów od średniowiecza do XIX wieku na terenie Puszczy Zielonej i Puszczy Piskiej

Rodzaj działalności	Cel działalności							
	Pozyskiwanie rudy żelaza, bursztynu, torfu	Produkcja żywności	Pozyskiwanie paszy dla zwierząt	Drewno na budulec i przetwórstwo	Drewno na opał	Produkcja popiołu, smoły, węgla drzewnego, potażu	Pozyskanie ziemi uprawnej	Nawożenie pól
Wycinanie drzew								
Wycinanie odrostów, karczowanie lasów								
Karczowanie karp								
Wypalanie poręb								
Grabienie ściółki								
Zbieranie chrustu								
Zdzieranie kory								
Wypas								
Bartnictwo								
Polowania, kłusownictwo								
Zbiór jagód, grzybów, ziół								
Górnictwo odkrywkowe								

Stopień zaczerwienienia oznacza różnice w intensywności procesu

Pierwsze ograniczenia „wchodu” do puszczy wprowadzał w latach 1765–1780 podskarbi królewski A. Tyzenhauz. Aby poprawić nadzór nad dobrami i ograniczyć nadmierną eksploatację lasów podzielił kompleksy na „kwatery” i „straże”.

Po III rozbiore Polski zaborca pruski prowadził rabunkową eksploatację zasobów, a zwłaszcza masowy wyrąb i wywóz drewna. Jednak to rząd pruski rozpoczął porządkowanie gospodarki leśnej w Puszczy Kurpiowskiej. Lasy przeszły na własność państwa. Do organizacji prac w lasach wprowadził trzystopniowy podział kompetencji na: nadleśnictwa, leśnictwa i gajówki. Dążąc do komasacji powierzchni leśnej, likwidował pola i łąki oraz rozproszone osadnictwo wewnątrz kompleksu leśnego. Administracja pruska wysiedlała mieszkańców przydzielając im ziemię na obrzeżach kompleksu i wzdłuż większych traktów, niekiedy tworząc nowe osiedla. Ograniczyła swobodę karczunku dla pozyskania gruntów rolnych. Reformę zarządzania i gospodarowania w lasach kontynuowali urzędnicy carscy. Pracę urządzeniową prowadzono przez kolejne 50 lat, scalając kompleksy leśne, zalesiając sosną halizny, poręby i polany. Stopniowo prowadzono przebudowę drzewostanu na jednogatunek monokultury sosny. Ponieważ większość lasu rosła na siedliskach borowych ten gatunek drzewa był zgodny z potencjałem siedliska.

Rosjanie, którzy przejęli te ziemie po upadku Księstwa Warszawskiego (1815) odebrali część łąk bartnych i oddali w dzierżawę, a część zalesili. W 1816 r. władze skonfiskowały strzelcom kurpiowskim broń i zakazały polować (Tyszkiewicz 1976). Z kolei w 1835 r. carscy urzędnicy usunęli z puszczy osadnictwo rozproszone (Sokolewicz 1964). W latach 1840–1850 lasy wymierzono, rozdzielając lasy państwowe od prywatnych, starano się skrócić (wyrównać) granice własności. W efekcie powstały „odpadki (kawałki) leśne”, które bezrolni chłopci (nieuwłaszczeni) mogli nieformalnie uprawiać i z tego utrzymywać się. Proceder ten był powszechny w Puszczy Zielonej, dlatego z czasem władze wprowadziły

możliwość uprawy „kawałków” na prawach dzierżawy, co najczęściej nie było społecznie aprobowane. Wiele dawnych poręb czasowo użytkowanych rolniczo włączano do lasów. Było to przyczyną wielu zatargów z miejscową ludnością. Wsiedlone osoby zatrudniano w rozbudowywanych tartakach lub przenoszono do sąsiadujących wsi, których areał użytkowanych gruntów powiększono o przekazane „odpadki”. Od 1853 r. oddzielono ostatecznie własność rządową od chłopskiej. Kurpiom odebrano łąki nad Pisą i Szkwą (Sokolewicz 1964).

Na terenie puszczy w wielu miejscach w wyniku rabunkowej gospodarki uruchomione były pola ruchomych piasków. Stwarzały one zagrożenie dla wsi i użytków rolnych, ale i dla okolicznych lasów. W latach 1839–1852 prowadzono akcję stabilizacji i zalesiania ruchomych wydm. Prace nad zalesianiem nieużytków włościańskich prowadzono między innymi koło wsi Wydmusy, Chudek, Gleba, Lelis, Kadzidło, Brzozówka, Płoszczyce, Grale, Golonka i Kurpiowskie – położonej w dolnym biegu Szkwy, nieco na południe od badanego terenu.

W czasie I wojny światowej intensywnie rąbano puszcze. Chętnik (1927) pisze, że w 1916 r. Niemcy z lasów Morgowniki, Dobry Las, Suchy Borek i Gawrychy wywieźli 9200 sztuk drewna budulcowego, a w 1917 r. w borach koło wsi Pianki, Gąski, Taborzy, Parzychy i Gawrychy – aż 62 000 pni dorodnych drzew. Najwięcej zniszczono lasy koło Nowogrodu. Aby usprawnić wywóz drewna z puszczy Niemcy zmodernizowali drogę Myszyniec-Ostrołęka i wybudowali linię kolejki wąskotorowej, która biegła z Myszynca do Łomży, przez Dęby, Łyse, Zbojną i Nowogród oraz z Dębów do Kolna. Chętnik (1927) szacuje, że zniszczono ponad 25% lasów puszczy, głównie starodrzewia 100–125 letniego. Resztki dawnej puszczy zachowały się w leśnictwie Czarnia. Bezpośrednio po I wojnie światowej do zniszczenia drzewostanu przyczynili się sami Kurpie, którzy musieli odbudować spalone obejścia i zniszczone wsie. Na wielkopowierzchniowych porębach pozostawione krzewy jałowca przekształciły się w drzewa. Ogromne wrzosowiska lub murawy piaskowe z wielkimi jałowcami i nielicznymi brzożami udokumentowano na licznych zdjęciach z Puszczy Kurpiowskiej i stały się one symbolem krajobrazu kulturowego regionu.

Od czasu zasiedlenia Puszczy Zielonej Kurpie czerpali najrozmaitsze korzyści z lasu, nieograniczona i słabo kontrolowana eksploatacja lasu trwała aż do XX wieku. Początkowo, gdy gęstość zaludnienia była mała, las odradzał się, od XVII wieku, gdy liczba mieszkańców gwałtownie wzrastała nastąpiła stopniowa degradacja siedlisk oraz ekosystemów leśnych i bagiennych.

Za niewielką opłatą wolno było im w lesie zbierać chrust (prawo ugaju). Opłaty pobierane przez leśniczych bywały zmniejszane lub okresowo znoszone z powodu klęsk żywiołowych (np. w 1831 r.). W ziemie mieszkańcy puszczy (a zwłaszcza chłopci królewscy) mogli zbierać, w niektóre dni tygodnia, leżące gałęzie.⁴⁷

W postanowieniu z 1843 r. (sankcjonującym powszechny zwyczaj) pozwalano zbierać ściółkę, mech, opadające liście i igłowie w lesie, z wyjątkiem lasów młodych o drzewostanie nieprzekraczającym 30 lat. Ściółkę zbierano co 3 lata w okresie pozavegetacyjnym. (Chętnik 1927). Proceder trwał aż do I wojny światowej (Broda 1965).

Ważną gałęzią gospodarki leśnej w Puszczy Zielonej było bartnictwo. Kurpie specjalizowali się w pozyskaniu miodu i wosku. Bartnicy posiadający przywilej książęcy lub królewski mieli wolny wstęp do lasu i własne prawo cechowe, wolno im było na niewielki karczunek (łąki i poletka) wokół gospodarstwa. Bartnicy płacili podatek w naturze (miód, wosk, siano) lub czynsz. W XVI wieku lustracje odnotowują 84 bartników. Zygmunt III Waza zagwarantował specjalnymi aktami prawnymi uprzywilejowaną pozycję bartników w Puszczy Zagajnicy, ograniczył również wysokość obciążających ich czynszów i danin. Bartnicy nie byli właścicielami „boru” (60 barci), ale ich dzierżawcami.

⁴⁷ Na analizowanym terenie mieszkali zarówno chłopci królewscy, jak i chłopci pańszczyźniani, należący do szlachty lub duchowieństwa.

Barcie dziano w dorodnych drzewach różnych gatunków (lipach, dębach, sosnach). W regionie dominującym drzewem bartnym była sosna. W XVIII wieku, po wybiciu w regionie niedźwiedzi (jeden z ostatnich niedźwiedzi, zwany bartnikiem, żył w okolicach Wyszkowa), obniżono wysokość tworzonej dziupli dla barci z 3–4 m nawet do 1,5–1 m nad ziemią. Do dziś zachowały się pojedyncze drzewa, w których hodowano pszczoły w dziuplach na różnych wysokościach. Drzewa bartne podlegały ochronie prawnej i nie były rąbane. Już od XVII wieku liczba barci w puszczy Kurpiowskiej szybko zmniejszała się. Proces upadku bartnictwa skorelowany był z zasiedlaniem puszczy.

Likwidacja przywilejów bartników nastąpiła, gdy Polska utraciła niepodległość. W zaborze pruskim, w którym początkowo znalazły się te ziemie, odebrano im „bory” (tj. dzierzawę kawałka lasu i prawo wyrębu). Systematycznie niszczone drzewa bartne, do 1799 r. wycięto 4000, pozostawiając z rojami pszczelimi jedynie 621. Do 1806 r. wycięto dalszych 1200 takich drzew. Jednocześnie zakazano drążyć nowe dziuple bartne ze względu na ochronę drzewostanu (Biernacka 1962; Chętnik 1913).

Władze carskie ostatecznie zlikwidowały bartnictwo w latach 1835–1840, przekształcając bartników w chłopów. Od drugiej połowy XIX wieku Kurpie hodowali pszczoły w pasiekach przydomowych.

Skupiska bursztynu na Kurpiach występujące w czwartorzędowych osadach glacialnych i fluwioglacjalnych, powstały w wyniku redepozycji złóż trzeciorzędowych w epoce lodowcowej (od około 1.700.000 do około 10.000 lat temu). Tutejszy bursztyn należy do odmiany bałtyckiej (*Succinit*) i jest bardzo zróżnicowany pod względem form nagromadzenia jak i odmian barwnych. Występuje na północ od Narwi, głównie na Równinie Kurpiowskiej. W wielu miejscach zalegały koncentracje tego surowca w złożach wtórnych, w aluwialnych rzek i na dnie mis torfowiskowych, w formie pasów, soczewek i owalnych skupień (Kozłowski 1846).

Brak dokładniejszych badań nie pozwala niestety określić, kiedy dokładnie zaczęto kopać bursztyn. Często znajdowano go przypadkowo np. w czasie orki, przy kopaniu rowów i studzien (na głębokości 2–4 m) oraz przy eksploatacji glinianek i żwirowni. Te znaleziska doprowadziły z czasem do regularnego poszukiwania bursztynowego surowca.

Na znaczną skalę bursztynu wydobywane były metodą odkrywkową co najmniej od XVII wieku aż do lat 70. XIX wieku. W miejscach ich eksploatacji pozostały owalne leje. Złóża nadające się do eksploatacji ciągnęły się od granicy Prus Wschodnich, w okolicy wsi Pełty, przez Myszyniec i Ostrołękę, na długości 42 km, pasem o szerokości około 24 km. Na początku XIX wieku funkcjonowało 30 kopalń. Ośrodkami wydobywania były wsie Dylewo, Kadzidło, Czarnia, Myszyniec, Łyse i Zalas (Chętnik 1927a, b). Wydobywanie było spore, bursztyniarze handlowali garncami bursztynu grubego. Zakłady przetwarzające bursztyn zlokalizowane były w Myszyncu i Ostrołęce. W XX wieku rząd zabronił wydobywania ze względu na niszczenie lasów.

Wydobywanie torfu datowane jest od XIX wieku, zintensyfikowano je po przeprowadzeniu w połowie XX wieku melioracji doliny Omulwi, Szkwy i Pisy, a także ich dopływów. Surowiec ten wydobywano koło wsi Leman, Ptaki, Zalas i Łyse (z torfowiska wokół jeziora Krusko). Największe wydobywanie torfu było ze złóż położonych między wsiami Karaska – Kieszek – Piaseczno oraz Gawrychy Popiołki. W wyeksploatowanych dołach potorfowych powstały stawy.

8.4. GRANICA POLITYCZNA MIĘDZY PRUSAMI A MAZOWSZEM JEJ PRZEBIEG, TRWAŁOŚĆ, ZACHOWANIE W KRAJOBRAZIE

Kształtowanie się granicy między ziemiami należącymi do Prusów a ziemiami Słowian było bardziej skomplikowanym procesem niż do niedawna przyjmowano w literaturze przedmiotu. Nie opierała się ona o naturalne bariery orograficzne, czy hydrograficzne (duże rzeki, wielkie bagna). Ziemie były niezbyt urodzajne i początkowo słabo zasiedlone. Dlatego w strefie przygranicznej pozostawiono szeroki pas niezamieszkały, słabo penetrowanych lasów. W wielu miejscach w lasach na pograniczu mazowieckim stwierdzono wczesnośredniowieczne wały podłużne (fortyfikacje datowane na XI-XIII wiek). Budowniczymi tych umocnień byli Mazowszanie. Niektóre odcinki wzmiankowanych wałów zaznaczone były na mapach 1:50 000 S. Suchodolca (wykonano w latach 1683–1712) (Kowalczyk 2003).

Zasięg granicy osadnictwa słowiańskiego ustalono za pomocą źródeł pisanych, materialnych (cmentarzyska, grodziska, osady i skarby), toponomastycznych i kartograficznych (Kowalczyk 2003; Kowalczyk-Heyman 2013). W drugiej połowie XIII wieku kolonizacja pustek i puszcz („Wildnis”) rozwijała się również na styku rozwijającego się państwa krzyżackiego i niezależnego wówczas Mazowsza, stąd przez długi czas występowały zatargi o szczegółowy przebieg granicy. Dopiero ok. 1320 r. nastąpiła potrzeba jej wytyczenia (Sieradzan 1996). Proces delimitacji był opóźniany, gdyż w interesie ludności miejscowej Kurpiów i nielicznych potomków Prusów (Galindów i Sasinów) było nie wytyczanie precyzyjnie jej przebiegu, bowiem ułatwiałoby to swobodne przemieszczanie się i eksploatację lasów w szerszym pasie strefy nadgranicznej.

Orientacyjny opis przebiegu granicy znajdziemy w dokumentach wielkiego mistrza krzyżackiego Luthera von Braunschweig (1331–1335). Ustalana była fragmentami w różnym czasie. Na analizowanym odcinku przebieg granicy sprecyzowany został przez wielkiego mistrza krzyżackiego Ludolfa Königa von Wattzau i księcia mazowieckiego Siemowita II, po wieloletnich pertraktacjach, uwięczonych podpisaniem 8 listopada 1343 r. w Bratianie układu granicznego. Z dzisiejszej perspektywy uzgodniony wówczas przebieg linii granicznej nie był zbyt precyzyjny, operował bowiem długimi odcinkami (10–70 km) od ustalonych punktów granicznych. Wynikało to z silnego zalesienia i zabagnienia strefy pogranicza, co czyniło obszar trudnym do naturalnego wyznaczenia granicy. Być może z tego powodu uzgodniona linia graniczna nie budziła sporów (Sieradzan 1996).

Granica na całej długości została ustalona w ramach pokoju melneńskiego w 1422 r. Do obrony terytorium w strefie przygranicznej Krzyżacy zbudowali kilka zamków obronnych (w Nidzicy, Olsztynku, Szczytnie, Wielbarku i Pisz), a także system umocnień obronnych.

Strefa graniczna, w obrębie której wytyczono granicę między Mazowszem, a Prusami Wschodnimi należy do najtrwalszych w Polsce (Plit 2006). W tym samym miejscu przebiegała ponad 600 lat (choć nie na całej długości). Większość czasu była to granica państwowa, po II wojnie światowej międzywojewódzka. Ostatnie dwa podziały administracyjne (dążące do zatarcia odrębności kulturowej regionów) odcinkami zmieniały utrwalony podział terytorialny, przesuwając granice wojewódzkie włączając poszczególne sołectwa raz do województwa ostrołęckiego, raz do mazowieckiego.

Przebieg dawnej granicy odzwierciedlają różne po obu stronach granicy układy szachownicicy pól, odmienne podziały własnościowe. Grunty należą nie tylko do różnych rolników, ale również do innych wsi. Dawna granica do dziś funkcjonuje w świadomości mieszkańców, którzy potrafią konkretnie wskazać jej przebieg, opisując położenie używając sformułowań: „łaka za granicą”, „drzewo rośnie na granicy”. Mimo, iż od 70 lat granica ma charakter jedynie wewnątrz administracyjny i nie jest utrzymywana, strzeżona ani fortyfikowana, na wielu odcinkach jeszcze dziś wyróżnia się w krajobrazie kulturowym.

W wielu miejscach wzdłuż dawnej granicy ciągną się okopy i transzeje z II wojny światowej. Ich forma jest wyraźnie odmienna, rowy o przebiegu linii łamanej, mają ostrzejsze kształty, są mniej zerodowane.

W krajobrazie wyróżniają się też granice własnościowe. Zarówno w Prusach, jak i na Mazowszu, grunty wielkich właścicieli (z XVIII i XIX wieku) bywały wyodrębniane linią wielkich kamieni narzutowych (nie tylko obejście, ale i pola, i las), rzadziej przymami kamieni. Część z tych kamieni była rozłupywana ma mniejsze fragmenty, niekiedy formułowano mury graniczne. Bywało, że głazy narzutowe przywożono (kilka kilometrów) z obszarów morenowych na teren sandru (np. we wsi Warmiak).

Zasięg lasów książęcych (a potem królewskich i cesarskich) w Prusach Wschodnich wyznaczane były niejednokrotnie wałem i rowem, podobnie jak granica państwa.

8.5. TYPY WSI NA ANALIZOWANYM TERENIE

Na terenie byłych Prus Wschodnich istnieje wyraźna granica typów wsi między średnio-wiecznym osadnictwem Prusów oraz w prowadzonym przez Zakon Krzyżacki – a późniejszym. Mniej więcej do granicy między Nidzią a Kętrzyńskiem sięgają wsie typu owalnic, okolnic. Powstawały do XV wieku. Na wschód od tej linii dominują różne typy ulicówek (Kiełczewska-Zaleska 1951).

Wsie później zakładane na surowym korzeniu (na prawie magdeburskim lub jego odmianie zwanej prawem chełmińskim) były starannie rozplanowane wzdłuż szerokiej drogi. Charakteryzował je zwarty, regularny układ zagród w dwóch rzędach. Domy mieszkalne były posadowione szczytem do drogi, zaś pasy ogrodów i sadów lokalizowano bezpośrednio przy obejściach. Często na krańcach wsi posadowione były bramy, ograniczające dostęp do zabudowy. Łanowy układ pół zachował się w wielu miejscach, nieco zmodyfikowany został w XIX wieku, w czasie regulacji gruntów oraz po II wojnie światowej. Ten typ ulicówek, występujący zarówno na południowych Mazurach, jak i na Kurpiach, wiązany jest z osadnictwem ludności z Mazowsza. Wśród ulicówek na Mazurach można wymienić: Jeruty, Klon, Lipowiec, Leszczyny, Rummy i Wały. Na Kurpiach do tego typu przestrzennego wsi należą: Brzozowy Kąt, Cięk, Cyki, Dąbrowy, Surowe i Wołkowe. Z kolei mazurskie wsie Wyk i Świnia są owalnicami. W przypadku miejscowości Duglasy i Rzędówka, które H. Szulc (2002) klasyfikuje jako „kolonie puszczańskie”, po skomasowaniu i regulacji gruntów, nastąpiło przekształcenie wsi samorodnych nieuporządkowanych w wieś typu rzędówka (Piaścik 1939).

Na terenach puszczańskich powstające kolonie miały zabudowę luźną typu przysiółkowego o blokowym układzie pól. Najwięcej takich osiedli w Puszczy Kurpiowskiej powstało od połowy XVII do końca XVIII wieku (Szulc 1995). W *Atlasie Historycznym wsi w Polsce* (Szulc 2002) z analizowanego terenu zamieszczono plan tylko jednej wsi – Nasadki w gminie Lelis, którą autorka zakwalifikowała do typu rzędówki.

8.6. MELIORACJA

Interwencje człowieka w sieć hydrograficzną odnotowują już kroniki i lustracje dóbr. Nad rzekami budowano młyny, hamernie i tartaki, wykorzystując energię płynącej wody. Dla przyspieszenia nurtu spiętrzano wodę tworząc tzw. stawy górne. Mapa Henneberga przedstawia kilka takich zbiorników na rzekach Orzyc, Omulew i na górnej Wałpuszy. Mapy Suchodolców, Schröttera i Textora odnotowują liczne młyny, hamernie i tartaki na całym analizowanym terenie. Innym rodzajem interwencji było uzdatnianie koryt rzecznych do spławu drewna. Udrażniano koryta, skracano biegi rzek przekopując szyje meandrowe, wyprostowywano koryta, przyspieszano odpływ wód pogłębiając odcinki ujściowe, łączono

akweny i dorzecza. Przykładami takich inwestycji było przedłużenie drogi wodnej Łyny poprzez połączenie jeziorok na południe od Jeziora Łańskiego czy wybudowanie Kanału Nidzkiego w Rucianem.

Melioracja bagien i podmokłości na południowy wschód od Wielbarka w dorzeczu Wałpuszy przeprowadzono w latach 1769–1794. Na osuszonych gruntach zlokalizowano wsie Łatanę Wielką i Łatanę Małą, Lejkowo, Olędry, Ostrowy, Zapadki i Borki Wielbarskie. Meliorowano podmokłości w środkowym fragmencie dorzecza Orzyca między wsiami Wały – Wichrowiec – Róg, kopano kanały odwadniające koło Chorzeli, Szczytna, Jerut i Macic. Zabiegi melioracyjne w części południowej nie dały dobrych rezultatów z powodu małego spadku Orzyca, Omulwi, Rozogi i Szkwy.

W zaborze pruskim, w latach 1795–1807, rozpoczęto regulację Narwi usuwając groble przy młynach i zastawach rybnych, aby usprawnić spław.

Z wielkim rozmachem podjęto w południowej części Prus Wschodnich prace melioracyjne na początku XIX wieku, a drenaż po 1880 r. W latach 1869–1900 osuszono z powodzeniem około 14 tys. ha w części północnej powiatu szczycieńskiego. Nadto działający od 1873 r. Dymerski Zespół Melioracyjny osuszył kilka płytkich jezior: Dymerski, Kołoj, Czarne, Płociczno, Gisielskie i Szczepankowskie oraz liczne bagna i torfowiska. Do 1886 r. (data wyznaczona jest czasem kartowania arkuszy mapy „*Karte des Deutschen Reiches*, które były podstawą inwentaryzacji prac melioracyjnych) pocięto kanałami melioracyjnymi oraz wyprostowano koryta małych rzek na terenach zabagnionych we wschodniej części analizowanego fragmentu Prus Wschodnich (na południe i wschód od Szczytna). Nowe inwestycje nawiązywały do wcześniej utworzonej sieci kanałów przedłużając je i uzupełniając połączenia. Jednak dokładną gęstą meliorację wykonano jedynie w dolinie Rozogi koło wsi Występ. W ciągu następnych 20 lat sieć zagęszczono, tworząc wzdłuż granicy zwarte obszary o uregulowanych stosunkach wodnych. W tym czasie rozbudowano również urządzenia melioracyjne w dorzeczu Orzyca i górnej Omulwi. Spuszczono dwa rozległe sztuczne jeziora koło Małgi i zmeliorowano dolinę, osuszono tereny podmokłe wokół Wielbarka, przekształcając je w łąki kośne. W latach 30. i 40. XX wieku dokonano regulacji Omulwi i jej dopływów (Czarki i Wałpuszy), obniżono poziom wód i osuszono podmokłe łąki koło Wielbarka.

Na Kurpiowszczyźnie prace odwadniające podjęto nieco później. W celu osuszenia, w latach 1854–1862, rząd Królestwa Polskiego zlecił przekopać kanały Serafiński i Turoślański, których wody odprowadzano do Pisy. Osuszały one bagna na północ od jeziora Krusko, koło wsi Serafin i w istotny sposób zmniejszyły powierzchnię tego jeziora oraz szeregu mniejszych błot w gminie Turośl (Chętnik 1913). Powierzchnia jeziora Krusko wynosiła w połowie XIX wieku jeszcze 900 morgów, ale już „dwuwiorstówka” z 1886 r. odnotowuje szczytkowe jezioro w południowej części misy.

Melioracja koło wsi Wach spowodowała, iż w 1930 r. poziom wód obniżył się znacznie, część łąk i pastwisk zamieniono na pola uprawne. Jest to dobrze widoczne na porównywanej serii map.

W latach 1934–1939 przeprowadzono melioracje doliny Rozogi i Szkwy. W czasie prac regulacyjnych koryta rzek zostały wyprostowane, przyspieszono odpływ wody uruchamiając postępujący proces erozji wgłębnej. Melioracja była jednokierunkowa i powodowała jedynie osuszenie, a nie regulację poziomu wody w zależności od warunków pogodowych. W efekcie zwierciadło wody obniżyło się o 2–3 m i przesuszono grunty oraz uaktywniono proces murszenia gleb torfowych.

Prace melioracyjne w Puszczy Zielonej po 1945 r. objęły dolinę rzeki Płodownicy, Piasecznicy, Trybówki, Rozogi, Szkwy i Turośli. Miały one doprowadzić do pełnej regulacji sieci hydrograficznej. W myśl założeń miano teren w okresie posuchy nawadniać wodą z Mazur. Doliny rzek i obniżenia bagienne pocięto kanałami. Zmeliorowano teren bagienny

Szerokiej Bieli o powierzchni 10 tys. ha. W trakcie prac wykonywano jednocześnie system jazów, zastawek i podpiętrzeń umożliwiającą ograniczanie odpływu wody w czasie posuchy. Od 1958 r. prace melioracyjne koncentrowały się na dolinie Omulwi i jej dopływach, kosztowne projekty nie zostały jednak w pełni zrealizowane. W latach 60. ukończono prace melioracyjne doliny Rozogi. Większość prac zagęszczających sieć kanałów i drenaż wykonano do lat 60. System melioracyjny funkcjonował źle, służył głównie do odwodnienia. Zaobserwowano zjawisko nierentowności, której przyczyny władze upatrywały w niskiej kulturze rolnej omawianego regionu (Kutrzeba-Pojnakawa 1962, 1964).

8.7. PODSUMOWANIE

Chronologia wydarzeń po obu stronach granicy

Okres	Część pruska, w tym fragment Puszczy Piskiej	Część mazowiecka, w tym fragment Puszczy Kurpiowskiej
1000–1200	Teren słabo zaludniony przez plemiona Prusów	Teren słabo zaludniony przez Słowian należący do Księstwa Mazowieckiego
1228	Sprowadzenie Krzyżaków do Ziemi Chełmińskiej w celu podboju i chrystianizacji Prusów	
1343 1422	Wyznaczenie analizowanego odcinka granicy Ostateczna delimitacja całej granicy między państwami	
1525–1600	Sekularyzacja państwa krzyżackiego, książe pruski lennikiem Polski. Przejście na protestantyzm.	Zasiedlanie regionu, rozwój gospodarczy. Inkorporacja Mazowsza do Korony Polskiej.
XVII i początek XVIII wieku	Wojna i wyprawy odwetowe niszczą region, liczne zarazy dziesiątkują ludność.	Wojny szwedzkie i wojna północna niszczą region. Kontynuacja zasiedlania i zagospodarowania regionu.
XVIII wiek	Królowie Fryderyk Wilhelm I i II rozbudowali aparat monarchii absolutnej, zreformowali administrację, wojsko i gospodarkę rolną. Reforma gospodarowania w lasach od 1739 r. Melioracje prowadzone w wielu rejonach. Oczyszczanie chłopów w 1795 r.	W 1795 r. włączenie ziem do zaboru pruskiego. Król pruski rozpoczął reformę gospodarowania w lasach, którą kontynuowano (pod innym już panowaniem) przez następne 50 lat.
XIX wiek	Zniszczenia w czasie wojen napoleońskich, epidemia cholery, zniesienie poddaństwa w 1810 r., uwłaszczenie chłopów w latach 1808–1848. Rozwój ekonomiczny, wprowadzenie ziemniaków, buraków cukrowych i roślin paszowych do upraw, uprzemysłowienie, rozwój infrastruktury, melioracje.	Zniszczenia w czasie wojen napoleońskich, Księstwo Warszawskie w latach 1807–1815, Królestwo Polskie w latach 1815–1830 jako autonomiczna prowincja podległa Rosji, po 1830 likwidacja częściowej autonomii. Wprowadzenie uprawy ziemniaków. Melioracje. Zniesienie pańszczyzny w latach 1864–1890, uwłaszczenie chłopów.

1914–1920	I wojna światowa. Zniszczenia. Plebiscyt wśród ludności. Mieszkańcy opowiedzieli się za pozostaniem w Niemczech.	I wojna światowa. Wysiedlenia ludności ze strefy przygranicznej. Odzyskanie niepodległości przez Polskę. Odbudowa wsi.
1939–1945	II wojna światowa. Zniszczenia wojenne. Przymusowa ewakuacja ludności cywilnej na przełomie 1944/1945 r. Ucieczka i przesiedlenie ludności autochtonicznej. Włączenie południowej części Prus Wschodnich do Polski. Szabrownictwo i napływ „dzikich osadników”, a następnie planowe zasiedlenie regionu. Zmiana stosunków społeczno-demograficznych i narodowościowych, odbudowa, zagospodarowanie ziem i znaczne zalesienia.	II wojna światowa. Wysiedlenie i eksterminacja ludności żydowskiej. Zniszczenia wojenne. Odbudowa, zagospodarowanie terenu. Przemieszczenie się części ludności na tereny byłych Prus Wschodnich. Kontynuacja prac melioracyjnych. Budowa i modernizacja infrastruktury technicznej.

Jak wynika z powyższego zestawienia rozwój sąsiadujących terenów przebiegał podobnie, ale z wyraźnym przesunięciem w czasie. Większość analizowanego terenu Prus Wschodnich zasiedlona została o około 100–200 lat wcześniej. Reformy gospodarowania i unowocześnienie rolnictwa, leśnictwa oraz uprzemysłowienie wprowadzono o około 50 lat wcześniej i objęły one więcej dziedzin życia. Ogromne znaczenie miał czas wprowadzenia uwłaszczenia chłopów oraz zasady wdrażające to prawo w życie. W Prusach Wschodnich preferowane były duże dochodowe gospodarstwa, w zaborze rosyjskim podzielono ziemię na drobne działki wśród chłopów oraz pozostawiono prawo podziału gruntów między spadkobierców. Efektem była nie tylko mniejsza produkcja rolna, ale i rozproszona zabudowa. Jedynie ziemniaki, jako roślina paszowa i żywieniowa, upowszechniły się niemal w tym samym czasie. Podstawową działalnością w regionie była hodowla zwierząt.

Dominujący udział ludności narodowości polskiej na całym badanym obszarze od późnego średniowiecza, aż do chwili obecnej wskazuje, że w przeszłości sposób gospodarowania ziemią i użytkowania w lasach po obu stronach granicy był bardzo podobny, jeżeli nie identyczny. Różnice wynikają z innej struktury zarządzania, a zwłaszcza z asynchroniczności rozwojowych sąsiadujących regionów. W Prusach Wschodnich przeprowadzono wcześniejszej i głębsze reformy (rolną i leśną), szybciej nastąpiła intensyfikacja gospodarowania.

9. PRESJA DZIKICH ZWIERZĄT KOPYTNYCH NA LASY POGRANICZA MAZURSKO-KURPIOWSKIEGO

9.1. ZAKRES BADAŃ

W poprzednich rozdziałach analizowano zasięg, procesy i uwarunkowania naturalnych i antropogenicznych zmian w rozmieszczeniu powierzchni leśnych. Jednak analizy te w zasadzie nie obejmowały ocen dotyczących funkcjonowania lasów traktowanych, jako ekosystemy. Jednym z elementów, które mogą choćby w pośredni i przybliżony sposób pomóc w ocenie funkcjonalnej lasów jest fauna, a w szczególności duże ssaki roślinożerne, ogólnie związane z lasami, określane jako zwierzęta kopytne. Gatunki te mogą być traktowane, jako ogólne indykatory funkcjonowania ekosystemów, zarówno ze względu na powiązania troficzne z innymi składnikami fauny, jak i poprzez presję wywieraną (poprzez pobieranie pokarmu roślinnego) na skład gatunkowy, produkcję biomasy roślinnej i procesy odnowienia runa i drzewostanu.

Na badanym terenie obecnie występuje 5 gatunków zwierząt kopytnych, przy czym cztery z nich są gatunkami rodzimymi: łoś (*Alces alces*), jeleni szlachetny (*Cervus elaphus*), sarna (*Capreolus capreolus*) i dzik (*Sus scrofa*), natomiast jeden – daniel (*Dama dama*) jest gatunkiem introdukowanym. W czasach dawniejszych, ale jeszcze historycznych, występowały także na tym terenie należące do tej grupy trzy dalsze: żubr (*Bison bonasus*), obecnie występujący tylko w niektórych kompleksach leśnych Europy środkowej, poza terenem badań, oraz tur (*Bos primigenius*) i dziki koń leśny (*Equus ferus ferus*) – gatunki całkowicie już wymarłe.

Liczebność dzikich zwierząt kopytnych (która jest podstawą określania presji wywieranej na zbiorowiska leśne) zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to: obecność siedlisk o odpowiedniej przydatności i odpowiednim rozmieszczeniu w przestrzeni (czyli kompozycja i konfiguracja krajobrazu) oraz zewnętrzne czynniki zwiększające lub ograniczające liczebność populacji, w tym gospodarcze (drzewne i nie drzewne) użytkowanie lasu, gospodarka hodowlana, myślistwo (i kłusownictwo) oraz wpływ drapieżników. Oddziaływanie tych czynników na poszczególne gatunki było i jest zróżnicowane w czasie i przestrzeni. Dokładne określenie roli poszczególnych czynników w kształtowaniu się wielkości pogłowia zwierząt kopytnych wymaga jednak wiarygodnych danych o liczebności poszczególnych gatunków w dobrze opisanych jednostkach przestrzennych i w określonych momentach czasowych. Ze względu jednak na jakość dostępnych danych pełna analiza nie jest możliwa. Dlatego też prezentowane w niniejszym rozdziale badania mają charakter ograniczony i dotyczą:

- szczegółowej analizy czasowego i przestrzennego zróżnicowania wielkości populacji zwierząt kopytnych i wywieranej przez nie presji na lasy w latach 1993–2010 w podziale na jednostki przestrzenne odpowiadające nadleśnictwom;
- określenia wpływu zróżnicowania siedliskowego lasów i struktury przestrzennej krajobrazu na presję wywieraną przez zwierzynę łowną;
- określenia podobieństwa między nadleśnictwami pod względem presji wywieranej przez zwierzynę łowną;
- retrospektywnej oceny zmian zagęszczenia zwierząt kopytnych w okresie od 1948 roku.

Pod względem przestrzennym zakres badań obejmuje obszar 6 nadleśnictw (tab. 9.1) w obecnych granicach: Jedwabno, Szczytno, Spychowo, Wielbark, Parciaki i Myszyniec, z niewielką modyfikacją polegającą na pominięciu części nadleśnictwa Parciaki położonej na zachód od rzeki Orzyc oraz dołączeniu fragmentów nadleśnictwa Korpele położonych na południe od szos Jedwabno – Szczytno i Szczytno – Rozogi (por. ryc. 7.1).

Tabela 9.1. Powierzchnia nadleśnictw

Nadleśnictwo	Powierzchnia terenu w zasięgu nadleśnictwa [km ²]	Powierzchnia lasów [km ²]	Stopień zalesienia terenu [%]
Jedwabno	370,6	264,6	71,4
Spychowo	470,1	245,1	52,1
Szczytno	331,1	176,7	53,4
Wielbark	381,6	233,5	61,2
Korpele (fragment)	46,2	22,0	47,7
Mazury razem	1599,6	941,9	58,9
Myszyniec	797,3	242,0	30,3
Parciaki	718,0	189,3	26,4
Parciaki (badana część)	446,8	148,0	33,1
Kurpie razem	1244,1	389,9	31,3

W opracowaniu liczebności gatunków są przeliczane na zagęszczenie w odniesieniu do powierzchni całej jednostki, natomiast przy analizie presji zwierząt kopytnych na lasy, zagęszczenia są określane w odniesieniu do powierzchni leśnej wg stanu z 2000 r. (por. rozdz. 5 i 6).

Materiały wykorzystane do analiz dzielą się na dwie zasadnicze grupy:

- dane i opracowania dotyczące wielkości populacji zwierząt kopytnych w jednostkach przestrzennych (nadleśnictwach i innych),
- wyniki analizy krajobrazowej rozmieszczenia lasów (metryki kompozycji i konfiguracji krajobrazu) i typów siedlisk (potencjalna roślinność naturalna) odniesione do przyjętych jednostek przestrzennych (nadleśnictw).

Materiały z grupy pierwszej obejmują przede wszystkim niepublikowane zestawienia statystyczne dotyczące ilości zwierzyny w kolejnych latach 1994–2010 w 6 nadleśnictwach, pochodzące z Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie.

Drugą grupę materiałów stanowią dane dotyczące rozmieszczenia lasów w przestrzeni w badanych nadleśnictwach (por. rozdz. 7) z uwzględnieniem zróżnicowania roślinności potencjalnej (por. rozdz. 4).

9.2. CZASOWE I PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE WIELKOŚCI POPULACJI ZWIERZĄT KOPYTNYCH W LATACH 1994–2010

Zbiór wiarygodnych i ujednoliconych danych statystycznych o liczebności gatunków zwierząt kopytnych na badanym terenie w 17 latach pochodzi z Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie (tab. 9.2). Stanowi ona podstawę dla analizy różnic pomiędzy nadleśnictwami i regionami w zakresie stanu zwierzyny (ryc. 9.1 do 9.6)⁴⁸.

⁴⁸ Dane, przyjęte tu jako podstawa rozważań, pochodzą z corocznych inwentaryzacji na koniec sezonu łowieckiego, trwającego od początku kwietnia do końca marca roku następnego. Mają odzwierciedlać stan populacji na dzień 15 marca (kiedy roczne plany odstrzału już zostały wykonane, a nie ma jeszcze przychówku). To oznacza, że (o ile pominiemy zagadnienie migracji, która np. w przypadku łośi jest na pewno nie bez znaczenia) w kolejnych latach porównywane są minimalne stany roczne. Natomiast liczebność populacji w ciągu sezonu zmienia się, z jednej strony rośnie dzięki rozrodowi,

Tabela 9.2. Podstawowe dane o liczebności zwierząt kopytnych na badanym terenie w latach 1994–2010

Gatunek	Nadleśnictwo	Szacunkowa liczba sztuk w latach (wg stanu na 15 marca)																	
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Średnio
Jeleń	Jedwabno	510	438	471	444	570	540	515	517	548	623	685	684	700	704	700	690	695	590,24
	Spychowo	457	364	339	468	384	492	433	360	358	312	327	320	320	335	335	385	455	379,06
	Szczytno	197	213	203	195	222	293	276	246	219	252	249	247	236	275	306	314	345	252,24
	Wielbark	196	167	168	150	115	218	325	269	276	317	369	316	320	342	345	384	421	276,35
	Korpele*	25	27	25	24	28	37	35	31	27	32	31	31	30	34	38	39	43	31,53
	Mazury razem	1385	1209	1206	1281	1319	1580	1584	1423	1428	1536	1661	1598	1606	1690	1724	1812	1959	1529,41
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	0,96
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	1,5	1,3	1,3	1,4	1,4	1,7	1,7	1,5	1,5	1,6	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	1,62
	Myszyniec	55	57	70	64	65	66	57	56	54	59	83	70	84	125	132	144	126	80,41
	Parciaki	76	136	102	93	103	127	123	121	147	96	150	145	123	123	172	204	232	133,71
	Parciaki**	59	106	80	73	81	99	96	95	115	75	117	113	96	96	135	160	181	104,56
	Kurpie razem	114	163	150	137	146	165	153	151	169	134	200	183	180	221	267	304	307	184,97
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15
Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,47	
Sarna	Jedwabno	490	393	482	399	534	550	565	565	555	644	725	805	790	810	810	790	790	629,24
	Spychowo	1038	815	684	1393	1440	1564	1443	1360	1252	1136	1554	1340	1340	1124	1297	1324	1375	1263,47
	Szczytno	458	468	442	417	451	701	662	653	699	1030	880	842	694	629	659	713	786	657,88
	Wielbark	650	531	561	437	449	643	762	646	663	695	685	707	608	674	615	714	735	633,82
	Korpele*	57	59	55	52	56	88	83	82	87	129	110	105	87	79	82	89	98	82,24
	Mazury razem	2693	2266	2224	2698	2930	3546	3515	3306	3256	3634	3954	3799	3519	3316	3463	3630	3784	3266,65
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	1,7	1,4	1,4	1,7	1,8	2,2	2,2	2,1	2,0	2,3	2,5	2,4	2,2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,04
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	2,9	2,4	2,4	2,9	3,1	3,8	3,7	3,5	3,5	3,9	4,2	4,0	3,7	3,5	3,7	3,9	4,0	3,47
	Myszyniec	1003	743	751	667	677	726	997	1017	908	876	834	730	708	816	900	958	966	839,82
	Parciaki	657	650	628	554	545	536	541	549	556	461	543	530	505	540	547	589	718	567,59
	Parciaki**	514	508	491	433	426	419	423	429	435	361	425	414	395	422	428	461	561	443,85
	Kurpie razem	1517	1251	1242	1100	1103	1145	1420	1446	1343	1237	1259	1144	1103	1238	1328	1419	1527	1283,68
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,03
Liczba sztuk na 1 km ² lasu	3,9	3,2	3,2	2,8	2,8	2,9	3,6	3,7	3,4	3,2	3,2	2,9	2,8	3,2	3,4	3,6	3,9	3,29	

Łoś	Jedwabno	3	6	3	1	0	0	0	0	0	3	3	11	15	20	20	27	27	8,18
	Spychowo	25	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	6	21	4,82
	Szczytno	13	13	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	14	13	4,12
	Wielbark	7	17	14	7	3	0	0	0	0	0	0	4	4	7	9	9	5	5,06
	Korpele*	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0,51
	Mazury razem	50	51	29	13	6	0	0	0	0	3	3	15	19	33	39	58	68	22,69
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,02
	Myszyniec	39	28	35	26	29	29	25	32	34	36	60	53	65	76	75	91	62	46,76
	Parciaki	19	2	2	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	6	7	12	3	3,53
	Parciaki**	15	2	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5	5	9	2	2,76
	Kurpie razem	53,9	29,6	36,6	27,6	32,1	31,3	25	32	34	36	60	53	65	80,7	80,5	100	64,3	49,52
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,13
Daniel	Jedwabno	65	65	62	98	68	59	47	32	30	30	28	26	30	34	30	30	30	44,96
	Spychowo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Szczytno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Wielbark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Korpele*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Mazury razem	65	65	62	98	68	59	47,3	32	30	30	28	26	30	34	30	30	30	44,96
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05
	Myszyniec	0	0	0	0	7	5	7	7	9	9	0	0	0	0	0	0	0	2,59
	Parciaki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Parciaki**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Kurpie razem	0	0	0	0	7	5	7	7	9	9	0	0	0	0	0	0	0	2,59
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,01

Dzik	Jedwabno	207	210	215	243	205	178	201	201	255	275	310	240	240	220	215	270	300	234,41
	Spychowo	161	117	126	152	118	114	142	184	107	243	288	200	200	200	202	219	301	180,82
	Szczytno	159	148	123	107	115	132	147	138	147	194	235	194	157	189	215	248	283	172,41
	Wielbark	162	185	147	155	124	210	206	256	236	268	330	295	261	281	278	213	266	227,82
	Korpele*	20	19	15	13	14	17	18	17	18	24	29	24	20	24	27	31	35	21,55
	Mazury razem	709	679	626	670	576	651	714	796	763	1004	1192	953	878	914	937	981	1185	837,02
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,52
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	1,1	1,3	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,3	0,89
	Myszyniec	102	89	76	79	77	80	121	129	128	130	166	176	182	201	247	298	370	155,94
	Parciaki	109	102	112	92	82	95	113	114	132	130	142	133	131	140	163	206	360	138,59
	Parciaki**	85	80	88	72	64	74	88	89	103	102	111	104	102	109	127	161	282	108,38
	Kurpie razem	187	169	164	151	141	154	209	218	231	232	277	280	284	310	374	459	652	264,32
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,21
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,7	0,68
Razem jeleniowate (jelen x 1 + sarna x 0,2 + łoś x 3,33 + daniel x 0,5)	Jedwabno	650	569	608	576	711	680	652	646	674	777	854	895	923	950	944	953	958	765,79
	Spychowo	748	570	506	747	672	805	722	632	608	539	638	588	588	573	608	670	800	647,82
	Szczytno	332	350	301	292	322	433	408	377	359	458	425	415	375	407	454	503	545	397,52
	Wielbark	349	330	327	261	215	347	477	398	409	456	506	471	455	500	498	557	585	419,96
	Korpele*	41	44	38	36	40	54	51	47	45	57	53	52	47	51	57	63	68	49,69
	Mazury razem	2121	1863	1780	1912	1960	2318	2310	2100	2095	2287	2476	2421	2388	2481	2561	2746	2956	2280,78
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,43
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	2,3	2,0	1,9	2,0	2,1	2,5	2,5	2,2	2,2	2,4	2,6	2,6	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	2,42
	Myszyniec	385	299	337	284	300	310	343	369	353	359	450	392	442	541	562	639	526	405,40
	Parciaki	271	273	234	210	225	244	231	231	258	188	259	251	224	251	305	362	386	258,98
	Parciaki**	212	213	183	165	176	191	181	180	202	147	202	196	175	196	238	283	302	202,52
	Kurpie razem	597	512	520	449	477	501	524	550	555	506	652	589	617	738	800	922	827	607,92
	Liczba sztuk na 1 km ² terenu	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,49
	Liczba sztuk na 1 km ² lasu	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,7	1,5	1,6	1,9	2,1	2,4	2,1	1,56

* Nadleśnictwo Korpele – opracowaniem objęty fragment szacowany jako 0,125 nadleśnictwa Szczytno (obliczone na podstawie proporcji powierzchniowej)

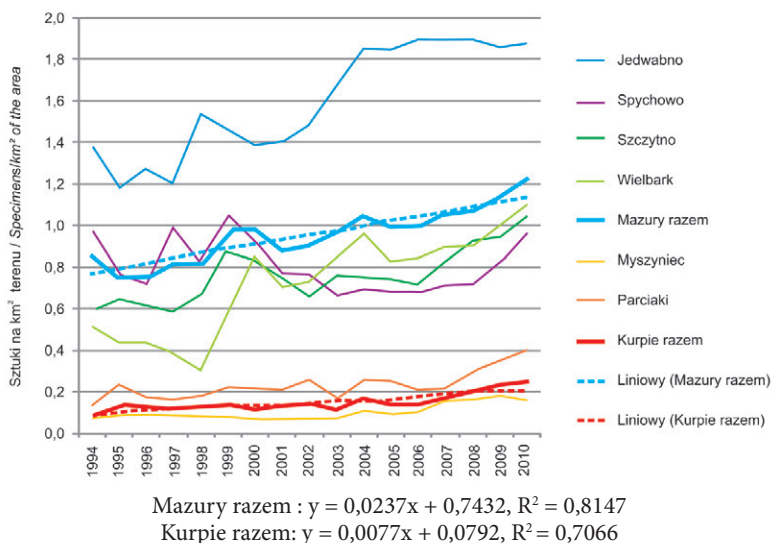
** Nadleśnictwo Parciaki – opracowaniem objęta część 0,782 całości nadleśnictwa (obliczono na podstawie proporcji powierzchniowej).

Jeleń (*Cervus elaphus*)

Jeleń jest dużym zwierzęciem o znacznej ruchliwości, w zasadzie osiadłym, ale zdolnym do wędrówek dość odległych, zwłaszcza w okresie godowym. Wędrówki te mogą powodować jego przemieszczanie się pomiędzy nadleśnictwami, zwłaszcza tam, gdzie nie występują większe przerwy w kompleksach leśnych. Liczebność populacji jelenia prezentowana jest na ryc. 9.1. Widoczne są bardzo duże różnice w stopniu zasiedlenia terenu przez ten gatunek od około 0,1 sztuki/km² w przypadku nadleśnictwa Myszyniec w latach 90. do około 1,9 sztuki/km² w przypadku nadleśnictwa Jedwabno w latach 2005–2009. Proporcja skrajnych wartości zagęszczenia w nadleśnictwach (Myszyniec 2002 do Jedwabno 2007) wynosi jak 1:28. Analiza prezentowanego wykresu i tabeli pozwala zauważyć, co następuje.

- Zaprezentowane krzywe zagęszczenia dla nadleśnictw dzielą się wyraźnie na 3 grupy, które obejmują: 1 – nadleśnictwo Jedwabno, 2 – trzy pozostałe nadleśnictwa z Mazur, 3 – dwa nadleśnictwa z Kurpiów.
- Nadleśnictwo Jedwabno wykazuje wyraźnie większą liczebność populacji jelenia, przy tym w porównaniu z okresem lat 90. w latach 2000–2009 nastąpił wzrost o około 50% i stan ten się utrzymuje. Stan ten jest osiągnięty przy zagęszczeniu populacji około 1,9 sztuki/km² w odniesieniu do całego obszaru nadleśnictwa, a w odniesieniu do samej powierzchni leśnej 2,6 sztuki/km².
- W grupie trzech pozostałych nadleśnictw na Mazurach jedno (Spychowo) wykazuje zmiany, które mogą być interpretowane, jako fluktuacje, lub czasowe ograniczenie populacji po roku 2000, dwa inne – wykazują, przy pewnych fluktuacjach, mniej lub bardziej widoczny wzrost liczebności jeleni.
- Nadleśnictwa z Mazur traktowane łącznie wykazują jednoznaczny trend wzrostowy, w przybliżeniu liniowy, mniej więcej od 0,7 do 1,2 sztuki/km² terenu, przy średniej w odniesieniu do całego terenu 0,96 a w odniesieniu do powierzchni leśnej 1,62 sztuki/km², co świadczyć może o nie osiągnięciu jeszcze stanu wysycenia środowiska.
- Dwa nadleśnictwa z Kurpiów, zarówno traktowane łącznie jak i oddzielnie wykazują powolny wzrost populacji jelenia w analizowanym okresie, mniej więcej od 0,1 do 0,25 sztuki/km² terenu, przy średniej w odniesieniu do całego terenu 0,15 a w odniesieniu do powierzchni leśnej 0,47 sztuki/km².
- Różnica w gęstości zasiedlenia terenu przez populację jelenia na Kurpiach i na Mazurach jest bardzo duża. W odniesieniu do całego zasięgu nadleśnictw proporcja między nimi wynosi średnio jak 1:6,75, ale należy zauważyć, że w ostatnich latach uległa poprawie i w dwu ostatnich latach wynosi jak 1:4,8. Przy odniesieniu danych liczebności do powierzchni lasów nadleśnictwa proporcja ta jest mniej niekorzystna dla Kurpiów i wynosi średnio jak 1:3,6, a w ostatnich dwu latach jak 1:2,55.

a z drugiej maleje skutkiem odstrzału (w okresie polowań) oraz ubytków z innych przyczyn (presja wilków, wypadki drogowe, kłusownictwo i inne). W ciągu poprzedzającego inwentaryzację sezonu łowieckiego stany są większe, przynajmniej o wielkość zrealizowanego odstrzału w trakcie sezonu. Odnosząc zatem dane z inwentaryzacji do konkretnego roku kalendarzowego (tak jak to jest podawane) porównujemy roczne minimalne stany populacji z przedwiośnia. Natomiast chcąc rozpatrywać presję, jaką wywierają zwierzęta w ciągu całego sezonu należy odnieść te stany populacji do kalendarzowego roku poprzedniego, bowiem wtedy to miało głównie miejsce oddziaływanie. Oceniając presję należy uwzględnić stan na koniec sezonu oraz wielkość pozyskania zwierzyny, bowiem pozyskane sztuki miały także pewien wpływ na wywieraną presję.



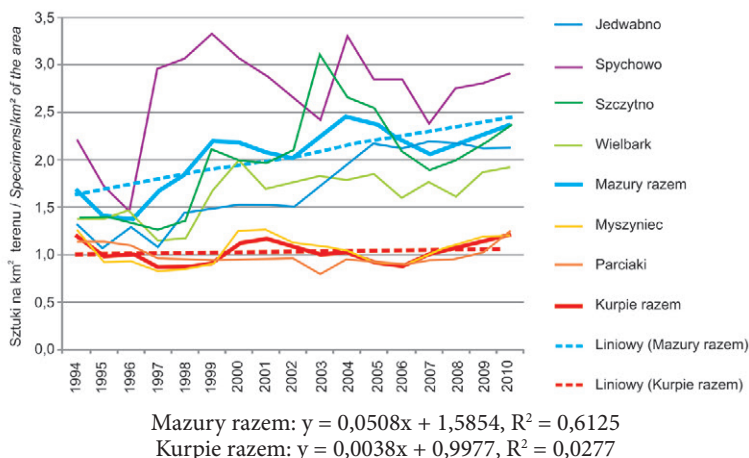
Ryc. 9.1. Zagęszczenie jeleni (sztuki na km² terenu) w nadleśnictwach na Mazurach i na Kurpiach w latach 1994–2010

Fig. 9.1. Red deer density (specimens / km² of the Forest districts) in Masuria and Kurpie during the years 1994–2010

Sarna (*Capreolus capreolus*)

Sarna jest najmniejszym zwierzęciem spośród zwierząt kopytnych. Odznacza się przy tym wyraźnym terytorializmem i przemieszczaniem się zarówno w skali doby jak i roku w stosunkowo niewielkim zasięgu. Jej areał osobniczy niemal zawsze mieści się w granicach jednostek przestrzennych takich jak nadleśnictwa. Zagęszczenie populacji sarny w badanych nadleśnictwach i regionach w odniesieniu do całości terenu prezentuje ryc. 9.2. Na jej podstawie można podać następujące uwagi.

- Krzywe obrazujące zmiany zasiedlenia nadleśnictw przez sarnę pokazują wyraźne zróżnicowanie na: 1 – grupę nadleśnictw z Mazur, wykazującą duże wewnętrzne zróżnicowanie w zakresie przebiegu zmian zasiedlenia, które można określić jako niesynchronizację zmian, przy dość podobnych wartościach średnich, 2 – grupę nadleśnictw z Kurpiów, wykazujących większe podobieństwo między sobą, ale też o niepełnej synchronizacji zmian.
- Na Kurpiach liczebność sarny w badanym okresie wykazuje znaczną stabilność, przy niewielkich różnicach, dających podstawę do domniemania występowania fluktuacji o cyklu około 8–10-letnim, ale trudno to stwierdzić, bo seria danych jest zbyt krótka. Wartość średnia wynosi około 1,0 sztuki/km² całości terenu, lub 3,3 sztuki/km² w odniesieniu do powierzchni lasów.
- Na Mazurach liczebności saren w poszczególnych nadleśnictwach wykazują znaczną zmienność w czasie i pomiędzy nadleśnictwami. W ogólnym zarysie daje się zauważyć wzrost liczebności w badanym okresie od około 1,6 do 2,4 sztuki/km² całości terenu. Wartość średnia dla badanego okresu wynosi około 2,0 sztuki/km² całości terenu, lub 3,5 sztuki/km² w odniesieniu do powierzchni lasów.
- Proporcja liczebności sarny pomiędzy Kurpiami a Mazurami w przeliczeniu na cały obszar wynosi w przybliżeniu, jak 1:2, co by wskazywało na znacznie mniejszą liczebność tego gatunku na Kurpiach, ale w odniesieniu do powierzchni lasów proporcja ta wynosi jak 1:1, co oznacza brak różnic w tym zakresie.



Ryc. 9.2. Zagęszczenie saren (sztuki na km² terenu) w nadleśnictwach na Mazurach i na Kurpiach w latach 1994–2010

Fig. 9.2. Roe deer density (specimens / km² of the Forest districts) in Masuria and Kurpie during the years 1994–2010

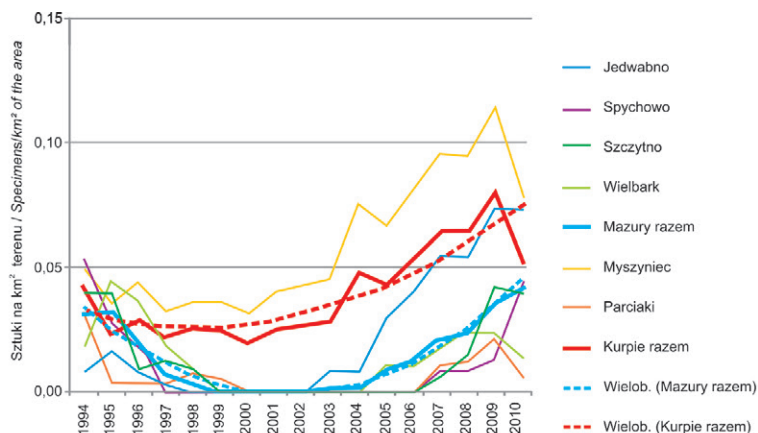
Łoś (*Alces alces*)

Łoś jest największym kopytnym współcześnie żyjącym na badanym terenie. Analiza różnic liczebności łosi pomiędzy nadleśnictwami jest o tyle trudna, że jest to gatunek o dużej ruchliwości, przemieszczający się na znaczne odległości, przez to niejednoznaczny dla inwentaryzacji, a równocześnie stosunkowo łatwy do upolowania, przez co jego populacja jest bardzo wrażliwa na nadmierną eksploatację w skali krajowej lub regionalnej. Populacja łosia na badanym terenie była w analizowanym okresie bardzo niestabilna w czasie oraz zróżnicowana ilościowo pomiędzy nadleśnictwami (ryc. 9.3). Analizowany przedział czasowy obejmuje okres nadmiernej eksploatacji łowieckiej łosia z lat 90., okres załamania się populacji łosia w całej Polsce oraz okres wzrostu populacji po wprowadzeniu moratorium na odstrzał łosi, które trwa do chwili obecnej, choć mogło by być już cofnięte.

Zasadniczą odmienność od wszystkich innych wykazuje pod względem wielkości populacji łosia nadleśnictwo Myszyniec. W tym nadleśnictwie znajduje się bowiem duży obszar torfowiskowy „Karaska”, który od dziesięcioleci jest ulubionym miejscem przebywania łosi. Z tego powodu dane z nadleśnictwa Myszyniec są zdecydowanie wyższe niż z większości innych nadleśnictw, zwłaszcza w okresie załamania się populacji tego gatunku na przełomie XX i XXI wieku. W tym czasie wielkość populacji wykazywanej w 5. nadleśnictwach spadła do 0 a tylko w nadleśnictwie Myszyniec wykazywano występowanie około 30 łosi.

W okresach wzrostu i spadku populacji dane ze wszystkich nadleśnictw wykazują zbliżoną tendencję, co dowodzi, że w istocie jest to jedna populacja. W okresach wzrostowych stosunkowo wyższa od innych nadleśnictw (poza nadleśnictwem Myszyniec) jest liczebność tego gatunku w nadleśnictwie Jedwabno.

W części północnej badanego terenu (Mazury) liczba łosi wahała się od 0 (lata 1999–2002) do 68 w 2010, co daje zagęszczenie maksymalne 0,014 sztuki/km² na cały teren lub 0,024 sztuki/km² w przeliczeniu na powierzchnię lasów. Natomiast w części południowej (Kurpie) liczba łosi wahała się od 25 (2000) do 108 (2009), co daje zagęszczenie od 0,02 do 0,08 sztuki/km² na cały teren lub 0,06 do 0,26 sztuki/km² w przeliczeniu na powierzchnię lasów. W porównaniu z poprzednio omawianymi gatunkami nie są to duże zagęszczenia, ale brać należy pod uwagę, że łoś jest dużym zwierzęciem, przez co jego rola jest także większa.



$$\text{Mazury razem: } y = 0,0006x^2 - 0,0105x + 0,0433, R^2 = 0,9678$$

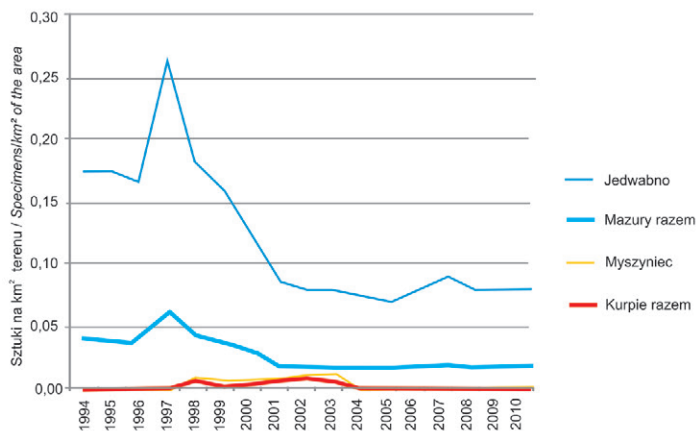
$$\text{Kurpie razem: } y = 0,0003x^2 - 0,0036x + 0,0353, R^2 = 0,7534$$

Ryc. 9.3. Zagęszczenie łosi (sztuki na km² terenu) w nadleśnictwach na Mazurach i na Kurpiach w latach 1994–2010

Fig. 9.3. Elk density (specimens/km² of the forest districts) in Masuria and Kurpie during the years 1994–2010

Daniel (*Dama dama*)

Na badanym obszarze daniel jest gatunkiem introdukowanym dla celów łowieckich. Jego występowanie stwierdzono stale tylko w nadleśnictwie Jedwabno oraz w bardzo ograniczonym zakresie (lata 1998–2003) w nadleśnictwie Myszyniec (ryc. 9.4). W nadleśnictwie Jedwabno zagęszczenie tego gatunku w latach 90. XX wieku było stosunkowo większe – około 0,18 sztuki/km² terenu (0,25 sztuki/km² lasu), natomiast spadło w latach po 2000 roku mniej więcej o połowę, do 0,08 sztuki/km² terenu (0,11 sztuki/km² lasu). Jego znaczenie jest zatem tylko lokalne i nie odgrywa on większej roli w skali regionów.



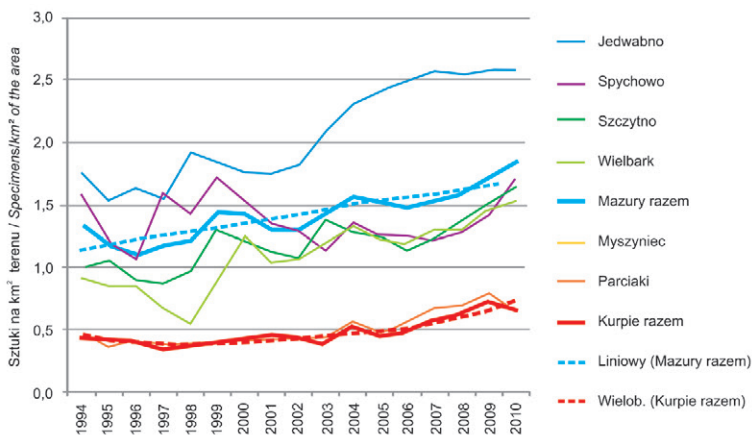
Ryc. 9.4. Zagęszczenie danieli (sztuki na km² terenu) w nadleśnictwach na Mazurach (wyłącznie nadleśnictwo Jedwabno) i na Kurpiach (wyłącznie nadleśnictwo Myszyniec) w latach 1994–2010

Fig. 9.4. Fallow deer density (specimens / km² of the forest districts) in of Masuria (only Jedwabno) and Kurpie (only Myszyniec) during the years 1994–2010

Jeleniowate łącznie

Dla celów porównawczych często stosuje się tzw. „liczbę jeleniowatych”, tj. przelicznik mający na celu łącznie przedstawić roli 4 powyżej omawianych gatunków jeleniowatych. Obliczany on jest jako suma osobników 4 gatunków, przy czym: jeden jeleni = 0,3 łosia = 2 daniela = 5 saren (*Rozporządzenie ... 2002*). Prezentacja tego wskaźnika dla analizowanych sześciu nadleśnictw zamieszczona jest na rycinie 9.5. Na jej podstawie można poczynić następujące stwierdzenia.

- Widoczne jest wyraźnie mniejsze zagęszczenie jeleniowatych w nadleśnictwach położonych na Kurpiach niż na terenie Mazur. Proporcja w zakresie zagęszczenia przeliczanego na całą powierzchnię terenu nadleśnictwa wynosi 1:2,9, a przy przeliczaniu na powierzchnię lasów 1:1,5.
- W obu regionach dla okresu analizowanych 17 lat można wykazać trend wzrostowy, choć na poziomie jednego z nadleśnictw na Mazurach jest on wątpliwy.
- Szczególnie interesujący jest przebieg krzywej liczby jeleniowatych w nadleśnictwie Jedwabno, gdzie po okresie niższych stanów w końcu XX wieku nastąpił wyraźny wzrost a następnie stabilizacja stanów. Tego rodzaju krzywa często opisuje stan stabilizacji populacji w wyniku wyrównania procesów wzrostowych z oporem środowiska.
- Na Kurpiach dłuższa stabilizacja została zastąpiona przez powolny wzrost w początkowych latach XXI wieku. Charakter krzywych może sugerować nie zakończenie procesów wzrostu.



$$\text{Mazury razem: } y = 0,0351x + 1,1097, R^2 = 0,7956$$

$$\text{Kurpie razem: } y = 0,0024x^2 - 0,0266x + 0,4711, R^2 = 0,8907$$

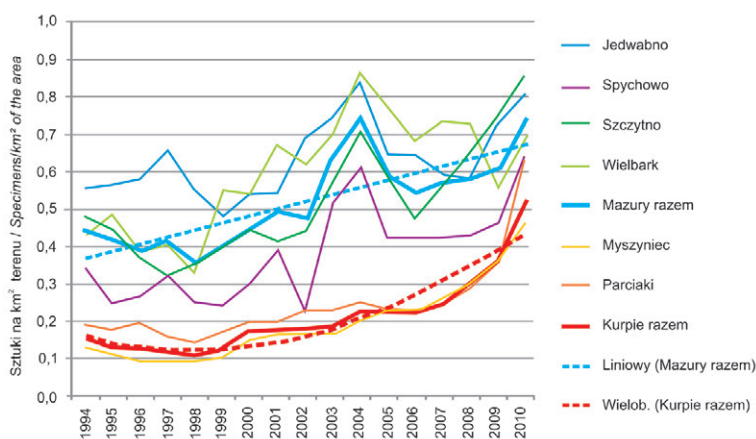
Ryc. 9.5. Zagęszczenie jeleniowatych w sztukach przeliczeniowych (jeleniowate razem = jelenie x 1 + sarny x 0,2 + łosie x 3,33 + daniela x 0,5) na km² terenu w nadleśnictwach na Mazurach i na Kurpiach w latach 1994–2010

Fig. 9.5. Deer family density in livestock units (total Deer family = Red deer x 1 + Roe deer x 0,2 + Elk x 3,33 + Fallow deer x 0,5 (specimens/km² of the forest district) in Masuria and Kurpie during the years 1994–2010

Dzik (*Sus scrofa*)

Dzik jest zwierzęciem o umiarkowanej ruchliwości, większej niż w przypadku sarny a mniejszej niż w przypadku jelenia, a tym bardziej łosia. W zdecydowanej większości można przyjąć, że jego areał osobniczy mieści się w ramach nadleśnictw. Liczebność populacji dzika w odniesieniu do obszaru nadleśnictw na badanym terenie prezentuje ryc. 9.6. Analiza wykresu pozwala na stwierdzenia.

- Dynamika zmian populacji dzika na Mazurach i na Kurpiach jest odmienna, natomiast dość podobna przy rozpatrywaniu nadleśnictw w obrębie regionu. Ta odmienność skłania do przypuszczeń o pewnej izolacji regionów pod tym względem i istnieniu jakiś barier dla rozprzestrzeniania się dzików.
- Na terenie Mazur widoczne są znaczne fluktuacje liczebności, przy tym w części mają one zsynchronizowany charakter. Szczególnie jest to widoczne w przypadku wysokich stanów w latach 2004 i 2010. W ogólnym zarysie dopatrzeć się można dość wyraźnego trendu wzrostowego.
- Na terenie Kurpiów zmiany przez większość analizowanego okresu miały dość łagodny charakter, początkowo słabego spadku, potem wzrostu i dopiero w ostatnich analizowanych latach (2008–2010) wzrost przybrał gwałtowny charakter.
- Proporcja pomiędzy zasiedleniem Kurpiów i Mazur przez dziki jest jak 1:2,5 przy przeliczeniu na całość powierzchni oraz jak 1:1,3 przy obliczaniu zasiedlenia w lasach.



$$\text{Mazury razem: } y = 0,0188x + 0,3539, R^2 = 0,6538$$

$$\text{Kurpie razem: } y = 0,0021x^2 - 0,0209x + 0,1764, R^2 = 0,9049$$

Ryc. 9.6. Zagęszczenie dzików (sztuki na km² terenu) w nadleśnictwach na Mazurach i na Kurpiach w latach 1994–2010

Fig. 9.6. Wild boar density (specimens/km² of the forest district) in Masuria and Kurpie during the years 1994–2010

9.3. PRESJA ZWIERZĄT KOPYTNYCH NA BIOCENOZY LEŚNE

Presję zwierząt kopytnych na lasy określono na podstawie liczebności populacji (tab. 9.2), pozyskania zwierzyny łownej (rozdz. 10) i dziennych norm zapotrzebowania gatunków na świeżą biomasa (tab. 9.3). Oszacowanie presji łownych zwierząt kopytnych powinno uwzględniać zmienność pogłowia w ciągu roku, bowiem zwierzęta w różnym czasie rodzą się i w różnym są pozyskiwane, a więc wpływ na ekosystem miały zwierzęta zliczone na koniec sezonu i wcześniej odstrzelone. Dla obliczania presji zwierząt kopytnych odnoszonej do danego roku kalendarzowego przyjmowano stan poszczególnych populacji określony na 15 marca następnego roku kalendarzowego oraz wielkość 75% pozyskanej zwierzyny w tym sezonie (np. presja dla roku 1998 oparta jest na stanie z 15 marca 1999 i pozyskaniu z sezonu 1998/99). Wielkość obliczonej presji i jej strukturę gatunkową zanalizowano w oparciu o wykresy (ryc. 9.7 i 9.8). Presja, jaką wywierają zwierzęta kopytne na biocenozy leśne wynika przede wszystkim z pobierania przez nie pokarmu roślinnego i przez to oddziaływania, często selektywnego, na rośliny,

w tym na gatunki drzew tworzące drzewostany naturalne lub sadzone przez człowieka. Presja ta może mieć często bardzo szczególny charakter, skupiając się np. na młodocianych postaciach gatunków drzewiastych, co wywołuje efekty niewspółmierne do wielkości pozyskiwanego pokarmu.

Tabela 9.3. Dzielne zapotrzebowanie zwierząt kopytnych na biomasa roślinną

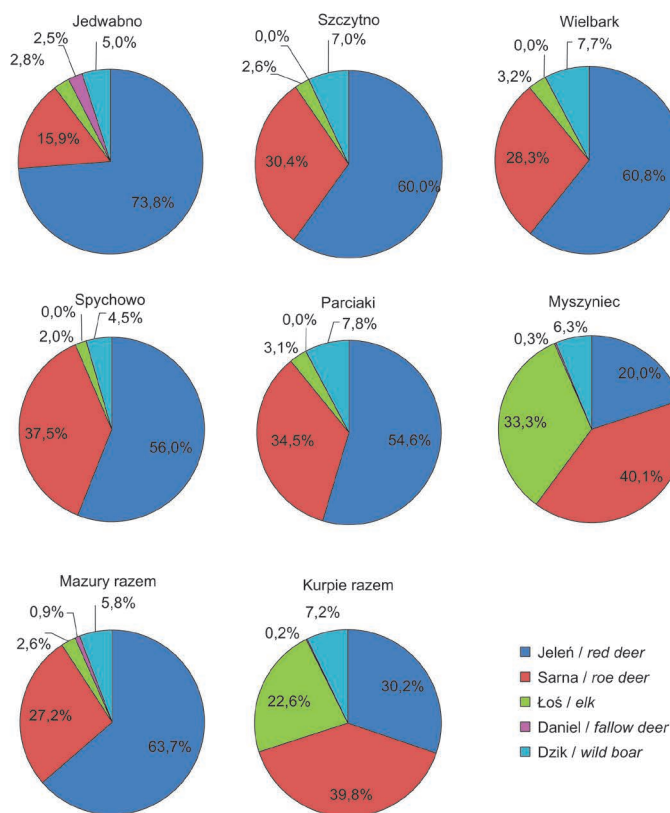
Gatunek	Dane z literatury odnośnie ilości zjadanej świeżej biomasy roślinnej na dobę [kg]	Wartości przyjęte do obliczeń [kg/doba]
Jeleń	Jeleń byk: 30 – wg Śliwiński (1948); 16–17 – wg Haber (1961); 22 – wg Bogdaszewski (inf.ust.); 16–17 – Giżejowski (inf.ust.); jeleni łania: 12,3 – wg Bobek i in. (1992); ok.16 – Bogdaszewski (inf.ust.); 12–14 – Giżejowski (inf.ust.); jeleni cielak: 10,2 – wg Bogdaszewski (inf.ust.)	17,24 – na podstawie danych Bogdaszewski, i przyjęciu udziału cieląt 20%, oraz łań i byków po 40%
Sarna	3,0 – wg Kałuziński, Bresiński (1976); 3,0 – wg Pielowski (1988); 4,5 – wg http://www.myslistwo.com/sarna.php	3,5 – przyjęto na podstawie danych obok; zgodnie z proporcją do jelenia (1:0,2)
Łoś	40 – wg Heptner i inni. (1966); 35 – wg Wasilewski (2010); 70 – wg Bogdaszewski (inf.ust.); 35–40 – Giżejowski (inf.ust.)	57,0 – przyjęto z proporcji do jelenia (1:3,333)
Daniel	20 – wg Bogdaszewski i Demiaszkiewicz (inf.ust.); 8–10 – Giżejowski (inf.ust.)	9,0 – przyjęto z proporcji do jelenia (1:0,5)
Dzik	dzik 1 rok: 1,4; dzik 2 lata: 2,1; dzik 4 lata: 3,6 -wg Genov (1981a; 1981b)	2,5 – przyjęto na podstawie danych obok przy założeniu udziału dzików jednorocznych 50%, 2-letnich 30% i starszych 20%. [Uwaga: stosunkowo małe ilości pobieranego pokarmu przez dziki w stosunku do jeleniowatych wynikają prawdopodobnie z odmienności pokarmowej]
Żubr	40–60 – wg https://pl.wikipedia.org/wiki/Żubr_europejski ; 30 – wg Bożik (2008)	nie analizowano ze względu na brak tego gatunku obecnie na badanym terenie

Analizując proporcje presji, jaką wywierają na środowisko poszczególne gatunki zwierząt kopytnych na badanym terenie (ryc. 9.7) stwierdzić można następujące zależności.

- Wysoce podobną strukturę presji gatunkowej wykazują trzy nadleśnictwa z terenu Mazur: Szczytno, Spychowo i Wielbark. W każdym z nich największą presję (55–60%) wywołują jelenie. Sarny mają udział w około 33%, dziki ok. 4–7%, łosie 2–4%; bez udziału danieli.
- Pewne podobieństwo do tych trzech nadleśnictw wykazuje nadleśnictwo Parciaki położone już na Kurpiach, ale w bliskim kontakcie z nadleśnictwem Wielbark.
- Wyraźnie inną strukturę wykazuje nadleśnictwo Jedwabno, w którym przewaga jeleni nad innymi gatunkami jest bardzo wyraźna (prawie 3/4 całej presji przypada na ten gatunek). Niewielka, ale jednak znacząca jest w przypadku tego nadleśnictwa presja danieli, które w innych nadleśnictwach praktycznie nie odgrywają roli.
- Zdecydowanie odrębna od wszystkich pozostałych nadleśnictw jest struktura presji w położonym na Kurpiach nadleśnictwie Myszyniec. Tam stosunkowo największy jest udział sarny (ok. 40%); udział jelenia jest stosunkowo niewielki (ok. 20%), natomiast

bardzo duży (33%) jest udział łosia, co jednoznacznie odróżnia to nadleśnictwo od wszystkich innych.

- Porównując nadleśnictwa mazurskie z kurpiowskimi łącznie stwierdza się, że na Mazurach najważniejsze są dwa gatunki: jeleń i sarna dające w sumie 90% presji, mniej więcej w proporcji 2:1. Na Kurpiach natomiast obok sarny (40%) podobny wpływ (25–29%) mają jeleń i łoś.
- Porównywane struktury presji w nadleśnictwach dobrze wpisują się w układ lokalizacji tych nadleśnictw, to znaczy, że sąsiadujące nadleśnictwa są do siebie w jakimś stopniu podobne. Na tle tej ogólnej prawidłowości wyróżnia się nadleśnictwo Myszyniec, którego podobieństwo do położonego na północ od niego nadleśnictwa Spychowo jest wyjątkowo małe. Domniemywać można istnienie wyraźnej bariery pomiędzy tymi nadleśnictwami w zakresie przemieszczania się zwierząt kopytnych, szczególnie tych dużych i wykazujących większą ruchliwość, tj. łosi i jeleni.



Ryc. 9.7. Struktura gatunkowa presji zwierząt kopytnych w badanych nadleśnictwach na podstawie średnich wartości presji gatunków w latach 1993–2009

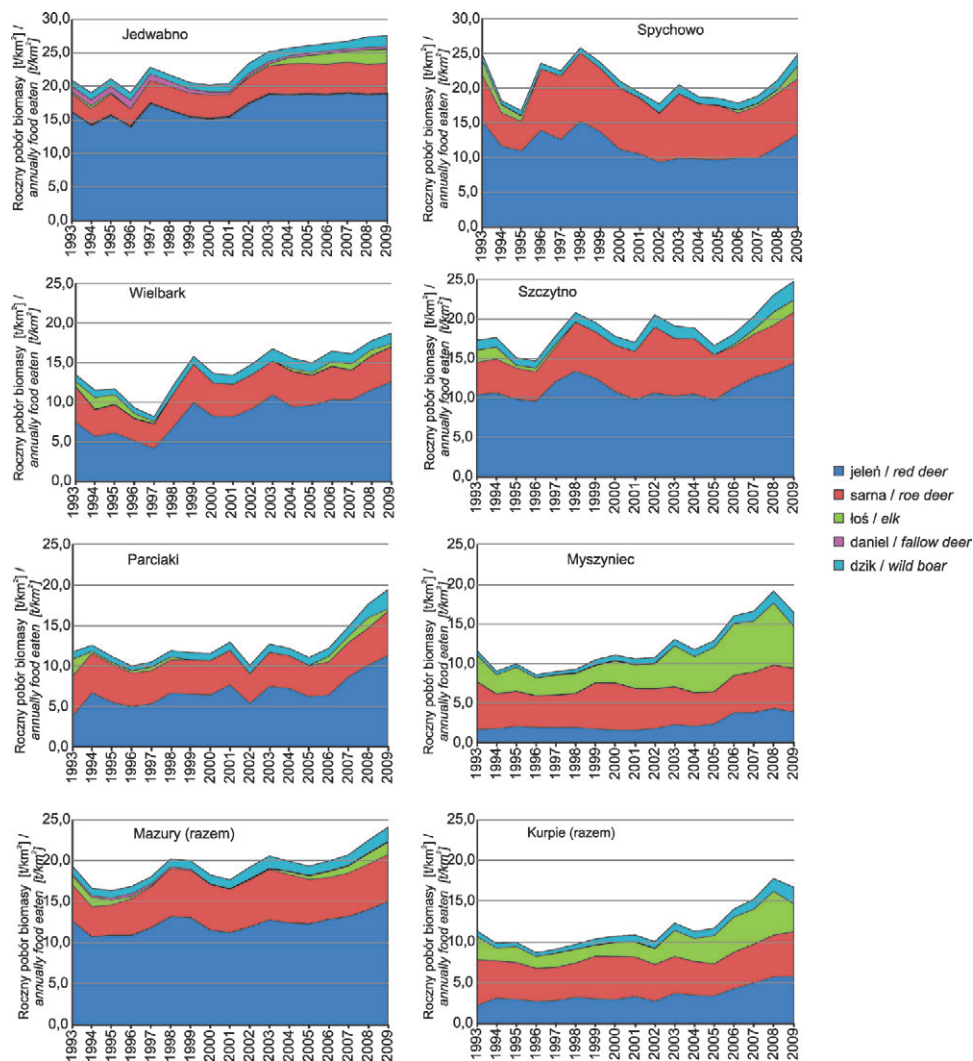
Fig. 9.7. Impact of ungulates species in Forest districts during the years 1993–2009

Analizując intensywność presji, jaką wywierają na lasy zwierzęta kopytne w poszczególnych nadleśnictwach (ryc. 9.8) stwierdza się jednocześnie szereg podobieństw i różnic między nimi.

- Najwyższą presję na lasy stwierdza się w przypadku nadleśnictwa Jedwabno. Tam wartość średnia presji łącznej zwierząt kopytnych przeliczana na 1 km² lasu jest najwyższa (ponad 19 t/km²/rok) a przebieg zmian od 1994 do 2010 roku najbardziej regularny. W pierwszej części badanego okresu (do 2002 roku) presja ta określona została na ok. 15–17 t/km²/rok, potem wyraźnie wzrosła do ponad 20 t/km²/rok. Główną składową tej presji ogólnej jest presja ze strony jeleni. W ostatnich latach analizowanego okresu (2005–2010) wzrost presji ogólnej jest powodowany wzrostem presji ze strony łosia, przy tym jednak można zauważyć wyrównywanie się presji, tak jakby osiągała ona pewien stan równowagi na poziomie około 24 t/km²/rok.
- Niższe wartości presji, ale stosunkowo podobny przebieg zmian w czasie prezentują graniczące z nadleśnictwem Jedwabno nadleśnictwa Szczytno (od wschodu) i Wielbark (od południowego wschodu). W obu tych nadleśnictwach widoczny jest przyrost presji w analizowanym okresie, przy czym jednak w przypadku nadleśnictwa Szczytno mamy do czynienia ze średnią wartością ok 15 i maksymalną 22 a w przypadku nadleśnictwa Wielbark średnią ok. 12 a maksymalną 17 t/km²/rok. W obu przypadkach charakter krzywych wydaje się wskazywać na niezakończony okres wzrostu presji.
- W nadleśnictwie Spychowo obserwuje się znaczne zmiany, których przebieg może sugerować fluktuację o maksimach ok. 20 a minimach ok. 15 t/km²/rok. O dynamice zmian, podobnie jak i w przypadku innych nadleśnictw na Mazurach decydowały przede wszystkim zmiany pogłowia jeleni i w znacznie mniejszym stopniu łosia.
- W położonym na Kurpiach nadleśnictwie Parciaki obliczone wartości presji są zdecydowanie niższe niż w przypadku nadleśnictw na Mazurach; niewiele więcej niż połowa średniej presji dla nadleśnictw mazurskich. Przez większą część analizowanego okresu poziom presji był stabilny na poziomie 8–10 t/km²/rok. Dopiero w końcu analizowanego okresu nastąpił wzrost presji, głównie za sprawą wzrostu pogłowia jelenia, w mniejszym zakresie łosia.
- Presja w nadleśnictwie Myszyniec jest zbliżona pod względem ogólnej wartości do tej, jaką stwierdzono w przypadku nadleśnictwa Parciaki (oba te nadleśnictwa położone są na Kurpiach), jednak struktura presji gatunków jest wyraźnie odmienna. Tu również zauważalny jest wzrost presji w końcu analizowanego okresu, ale odpowiada za to bardziej wzrost pogłowia łosia niż jelenia.

Analizując zmiany presji zwierząt kopytnych na lasy badanych 6-ciu nadleśnictw (ryc. 9.9) zauważyć można następujące prawidłowości:

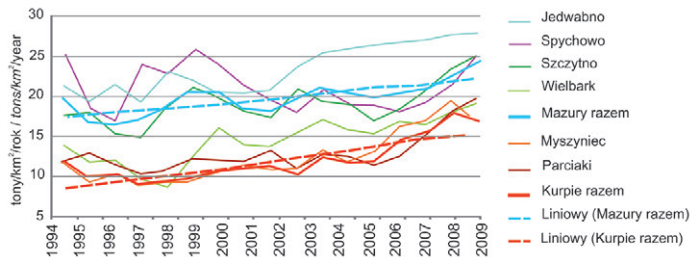
- Lasy nadleśnictw na Mazurach poddane są ogólnie większej presji ze strony zwierząt kopytnych niż lasy na Kurpiach, przy czym bezpośrednio graniczące z Kurpiami nadleśnictwo Wielbark ma charakterystykę pośrednią.
- Zarówno w przypadku Mazur, jako całości, jak i w przypadku Kurpiów widoczna jest jednoznaczna, mocna tendencja wzrostu presji w analizowanym okresie.
- Ekstrapolacja dotychczasowych trendów sugeruje, że wartością graniczną presji na Mazurach może być ok. 25 a na Kurpiach między 15 a 20 t/km²/rok pobieranej biomasy świeżej przez zwierzęta kopytne.



Ryc. 9.8. Struktura gatunkowa i zmiany presji zwierząt kopytnych w badanych nadleśnictwach w latach 1993–2009

Fig. 9.8. Species structure and changes of ungulate impact in analysed Forest districts during the years 1993–2009

Presję zwierząt kopytnych odnieść można także do całej powierzchni zaliczanej do nadleśnictwa, niezależnie od tego czy jest ona pokryta lasami czy nie. Wynik takiej analizy prezentuje ryc. 9.10. Wartości prezentowane na tym wykresie uwidaczniają dobitnie (bardziej niż ryc. 9.9) zróżnicowanie pomiędzy Mazurami i Kurpiami, co wynika z większej lesistości obszaru Mazur.

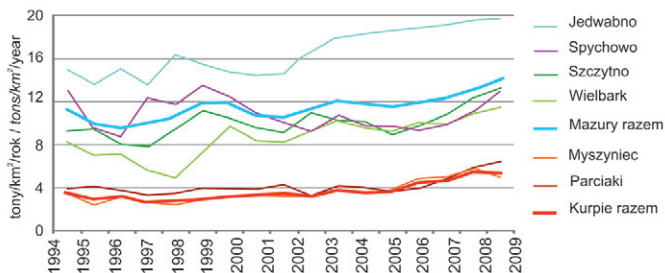


$$\text{Mazury razem: } y = 0,3093x + 16,615, R^2 = 0,597$$

$$\text{Kurpie razem: } y = 0,4283x + 7,8617, R^2 = 0,6644$$

Ryc. 9.9. Szacowana w odniesieniu do obszaru lasów intensywność poboru biomasy świeżej [w tonach /rok/km² lasu] przez wszystkie gatunki dzikich zwierząt kopytnych w badanych nadleśnictwach oraz zbiorczo dla Mazur i Kurpiów

Fig. 9.9. Intensity of ungulates consumption of fresh plant biomass (tons/year/km² of forest) in Forest districts and in Masuria and Kurpie total

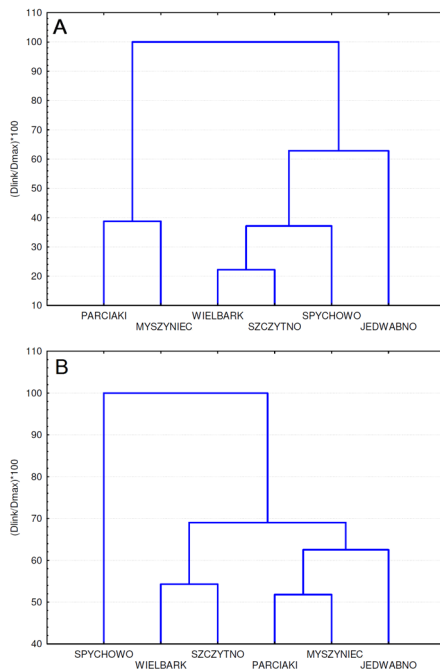


Ryc. 9.10. Szacowana w odniesieniu do całego terenu (lasy i tereny bezleśne) intensywność poboru biomasy świeżej [w tonach /rok/km² terenu] przez wszystkie gatunki dzikich zwierząt kopytnych w badanych nadleśnictwach oraz zbiorczo dla Mazur i Kurpiów

Fig. 9.10. Ungulates consumption of fresh plant biomass of whole study area of Masuria and Kurpie (tons/year/km² of study area)

9.4. PODOBIENSTWO OBSZARÓW ZE WZGLĘDU NA PRESJĘ ZWIERZINY ŁOWNEJ

Szczegółowe analizy czasowego i przestrzennego zróżnicowania presji zwierząt łownych w poszczególnych nadleśnictwach umożliwiają określenie ogólnego podobieństwa między poszczególnymi regionami (nadleśnictwami) ze względu na stan i dynamikę presji. Do tego celu za zmienne charakteryzujące poszczególne nadleśnictwa przyjęto wartości presji (wyrażonej w tonach świeżej masy pokarmu zjedanego w ciągu roku na 1 km² lasu) każdego gatunku w każdym roku w okresie od 1993 do 2009 (razem 17 lat x 5 gatunków = 85 zmiennych). Ponadto przyjęto dodatkowe zmienne, określające zmianę presji z roku na rok w wartościach bezwzględnych. Dendrogramy podobieństwa, przedstawione na ryc. 9.11, wykonano przy zastosowaniu odległości Euklidesa i grupowaniu metodą Warda.



Ryc. 9.11. Diagram podobieństwa regionów na podstawie wartości presji (A) i zmiany presji (B)

Fig. 9.11. Tree diagram of regions similarity based on impact values (A) and impact changes values (B)

Układ dendrogramu obrazującego podobieństwo między nadleśnictwami na podstawie wartości presji z pełnego szeregu czasowego 1993–2009 (ryc. 9.11A) jest prawie identyczny jak dendrogram obrazujący podobieństwo między nadleśnictwami pod względem powierzchni (ha) zajętej przez las na poszczególnych siedliskach w roku 2000 (por. ryc. 7.36A). W obu przypadkach obserwuje się podział na dwie grupy. Pierwszą tworzą nadleśnictwa kurpiowskie (Myszyniec i Parciaki), a drugą pozostałe nadleśnictwa mazurskie. W ich obrębie można przeprowadzić jeszcze jeden podział na dwie grupy. Pierwszą tworzy nadleśnictwo Jedwabno, a drugą grupę – trzy pozostałe (Wielbark, Szczytno i Spychowo), których wzajemne podobieństwo jest tego samego rzędu co podobieństwo między Myszyniecem i Parciakami.

Inny jest obraz, gdy za kryterium podobieństwa przyjmiemy zmiany presji z roku na rok (ryc. 9.11B). W takim ujęciu Spychowo tworzy odrębną, stosunkowo izolowaną grupę. Pozostałe nadleśnictwa dzielą się na dwie mniej odrębne grupy, przy czym do pierwszej z nich należy Wielbark i Szczytno, a do drugiej Parciaki, Myszyniec i Jedwabno. Nie ma więc podziału na część kurpiowską i mazurską, tak wyraźnego w przypadku dendrogramu bazującego na wartościach presji. Jednocześnie taki obraz świadczy o tym, że zmiany w liczebności populacji poszczególnych gatunków, a co za tym idzie – również presja, były głównie kształtowane przez inne czynniki, nie wynikające w sposób bezpośredni z powierzchni lasów na poszczególnych siedliskach. Jednocześnie może to być również potwierdzeniem wniosku wysnutego na podstawie obserwacji corocznych stanów poszczególnych gatunków, iż w niektórych nadleśnictwach trwa obecnie okres stabilizacji liczebności (związanej być może z wysyceniem siedliska) a w innych występuje w dalszym ciągu stosunkowo silny wzrost populacji.

9.5. WPŁYW ZRÓŻNICOWANIA SIEDLISKOWEGO LASÓW I STRUKTURY PRZESTRZENNEJ KRAJOBRAZU NA PRESJĘ WYWIERANĄ PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ

Celem analiz prowadzonych w tym podrozdziale jest określenie: (a) zależności między presją poszczególnych gatunków zwierząt łownych a strukturą siedliskową lasów, (b) zależności między presją zwierząt łownych a charakterystykami konfiguracji przestrzennej płatów lasu w krajobrazie. W analizie uwzględniono jedynie jelenia, sarnę, łosia i dzika, pomijając daniela ze względu na jego niską liczebność i znacznie silniejsze (w porównaniu do pozostałych gatunków) antropogeniczne sterowanie populacją. Jako materiały wejściowe dla przeprowadzenia analiz wykorzystano mapę rozmieszczenia lasów obrazującą stan z roku 2000 (por. rozdz. 5) z uwzględnieniem zróżnicowania roślinności potencjalnej (por. rozdz. 4). Ze względu na dużą fluktuację z roku na rok liczebności poszczególnych gatunków (por. zmiany przedstawione na ryc. 9.1, 9.2, 9.3 i 9.6) do określenia poziomu presji przyjęto wartość średnią z lat 1997–2003. Jednocześnie, biorąc pod uwagę kierunkowe zmiany liczebności (również widoczne na wzmiankowanych rycinach), wskazujące najprawdopodobniej na dążenie do osiągnięcia stanu równowagi (zgody liczebności populacji z pojemnością siedlisk) do analiz dodatkowo przyjęto średnią z lat 2006–2010, obrazującą inny poziom wysycenia siedlisk gatunkami. Strukturę przestrzenną płatów lasu określono na podstawie przyjętych metryk krajobrazowych (tab. 9.4).

Związki między kompozycją i konfiguracją krajobrazu a presją zwierzyny łownej określono na podstawie analizy korelacji między zmiennymi (tab. 9.5). Z analizy danych zawartych w tej tabeli wynika, że każdy z gatunków charakteryzuje się specyficznymi zależnościami.

Tabela 9.4. Kody i nazwy zmiennych wykorzystanych w analizie

Grupa zmiennych	Kod zmiennej	nazwa i opis zmiennej
Metryki krajobrazowe ^(*)	L_plat	liczba płatów lasu
	area_średni wpływ	średnia powierzchnia płatu lasu (ha)
	area_median	mediana powierzchni płatu lasu (ha)
	area_max	powierzchnia największego płatu lasu (ha)
	area_std	odchylenie standardowe wielkości powierzchni płatu lasu
	FD_średni wpływ	średni wymiar fraktalny płatu lasu
	FD_median	mediana wymiaru fraktalnego płatu lasu
	FD_max	największy wymiar fraktalny płatu lasu
	FD_std	odchylenie standardowe wymiaru fraktalnego płatu lasu
	SI_średni wpływ	średni wskaźnik kształtu płatu lasu
	SI_median	mediana wskaźnika kształtu płatu lasu
	SI_max	największy wskaźnik kształtu płatu lasu
	SI_std	odchylenie standardowe wskaźnika kształtu płatu lasu
	NND_średni wpływ	średnia najmniejsza odległość między płatami lasu
	NND_median	mediana najmniejszej odległości między płatami lasu
	NND_max	maksymalna najmniejsza odległość między płatami lasu
	NND_std	odchylenie standardowe najmniejszej odległości między płatami lasu
	PROX_średni wpływ	średni wskaźnik bliskości (proximity index)
	PROX_median	mediana wskaźnika bliskości (proximity index)
	PROX_max	największy wskaźnik bliskości (proximity index)
PROX_std	odchylenie standardowe wskaźnika bliskości	

Roślinność potencjalna	las1abd	lasy na siedlisku <i>Ribeso-Alnetum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las4a	lasy na siedlisku <i>Fraxino-Alnetum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las6a	lasy na siedlisku <i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las6bc	lasy na siedlisku <i>Tilio-Carpinetum typicum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las6e	lasy na siedlisku <i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las9a	lasy na siedlisku <i>Quercu-Pinetum typicum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las9c,19	lasy na siedlisku <i>Quercu-Pinetum molinietosum</i> i <i>Quercu-Piceetum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las12,13	lasy na siedlisku <i>Peucedano-Pinetum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las16	lasy na siedlisku <i>Molinio-Pinetum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	las17ab,18	lasy na siedlisku <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> i <i>Sphagno-Piceetum</i> (% ogólnej powierzchni lasu)
	nielas1abd	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Ribeso-Alnetum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
nielas4a	nielas4a	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Fraxino-Alnetum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas6a	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas6bc	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Tilio-Carpinetum typicum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas6e	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas9a	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Quercu-Pinetum typicum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas9c,19	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Quercu-Pinetum molinietosum</i> i <i>Quercu-Piceetum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas12,13	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Peucedano-Pinetum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas16	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Molinio-Pinetum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
	nielas17ab,18	roślinność nieleśna na siedlisku <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> i <i>Sphagno-Piceetum</i> (% ogólnej powierzchni nieleśnej)
Wpływ zwierząt	jelenie_sr06_10	średni wpływ jeleni w latach 2006–2010 (t/km ² /rok)
	jelenie_sr97_03	średni wpływ jeleni w latach 1997–2003 (t/km ² /rok)
	sarny_sr06_10	średni wpływ saren w latach 2006–2010 (t/km ² /rok)
	sarny_sr97_03	średni wpływ saren w latach 1997–2003 (t/km ² /rok)
	łosie_sr06_10	średni wpływ łosi w latach 2006–2010 (t/km ² /rok)
	łosie_sr97_03	średni wpływ łosi w latach 1997–2003 (t/km ² /rok)
	dziki_sr06_10	średni wpływ dzików w latach 2006–2010 (t/km ² /rok)
	dziki_sr97_03	średni wpływ dzików w latach 1997–2003 (t/km ² /rok)

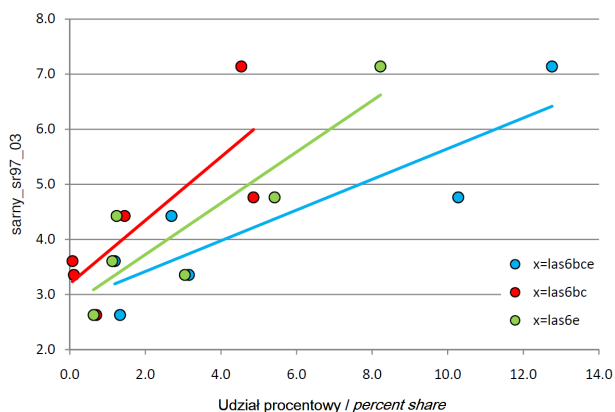
(*) – szczegółowe wzory i sposoby obliczeń wg opracowania: McGarigal K. 2002, *Fragstats Documentation*, part 3 (*Fragstats Metrics*). http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats_documents.html

Tabela 9.5. Współczynnik korelacji Pearson'a (zaznaczono istotne statystycznie wartości współczynnika $p=0,05$)

	dziki_sr97_03	jelenie_sr06_10	jelenie_sr97_03	łoście_sr06_10	łoście_sr97_03	sarny_sr06_10	sarny_sr97_03
FD_mean	-0,799	-0,911	-0,793	0,510	0,653	0,293	0,425
FD_median	-0,789	-0,935	-0,814	0,402	0,562	0,265	0,416
PROX_median	0,559	0,842	0,669	-0,076	-0,275	-0,402	-0,588
PROX_mean	0,810	0,868	0,654	-0,232	-0,387	-0,468	-0,625
nielas6a	0,735	0,888	0,785	-0,476	-0,623	-0,260	-0,394
SI_median	-0,845	-0,916	-0,798	0,624	0,752	0,311	0,436
L_plat	-0,935	-0,929	-0,818	0,708	0,815	0,263	0,383
area_std	0,857	0,974	0,898	-0,436	-0,586	-0,091	-0,253
nielas9a	-0,860	-0,946	-0,908	0,545	0,671	-0,018	0,143
nielas12,13	-0,898	-0,839	-0,843	0,675	0,744	-0,115	-0,014
SI_std	0,811	0,991	0,918	-0,465	-0,627	-0,112	-0,285
las6a	0,785	0,963	0,906	-0,465	-0,618	-0,047	-0,234
las9a	0,717	0,927	0,860	-0,243	-0,416	-0,056	-0,229
area_mean	0,778	0,969	0,855	-0,332	-0,508	-0,212	-0,388
area_max	0,817	0,803	0,849	-0,579	-0,652	0,254	0,148
SI_max	0,815	0,798	0,846	-0,581	-0,652	0,258	0,154
las12,13	-0,597	-0,784	-0,865	0,354	0,469	-0,378	-0,209
FD_max	-0,520	-0,650	-0,699	0,876	0,933	-0,041	0,056
nielas16	-0,712	-0,547	-0,514	0,958	0,950	0,169	0,189
las16	-0,722	-0,594	-0,572	0,967	0,972	0,139	0,171
las6bc	-0,059	0,073	0,349	-0,152	-0,135	0,852	0,797
las6e	0,058	0,057	0,364	-0,420	-0,356	0,879	0,884

Częstość występowania, a więc i presja sarny jest tym większa im większy udział stanowią lasy na siedlisku *Tilio-Carpinetum typicum* i *Tilio-Carpinetum stachyetosum* (ryc. 9.12). Nie ma natomiast bezpośredniego ani pośredniego związku między presją a strukturą wielkościową i przestrzenną płatów lasu. Co więcej, z dodatkowych analiz wynika, że udział lasów na siedlisku grądu typowego i niskiego nie jest istotnie skorelowany z żadną z pozostałych zmiennych wziętych do analizy.

Liczebność, i w następstwie tego presja łosia jest pozytywnie skorelowana ze zmienną FD_max (co oznacza, że im bardziej nieregularne kształty przybierają powierzchnie leśne, tym presja łosia jest wyższa) oraz udziałem lasu na siedlisku *Molinio-Pinetum* i udziałem siedlisk nieleśnych na tym samym siedlisku. Jednocześnie, biorąc pod uwagę częste graniczenie w przestrzeni lasów na siedlisku *Molinio-Pinetum* z borami bagiennymi i świerczyną na torfie, okazuje się, że podobny poziom korelacji dotyczy związku między presją łosia a łączną powierzchnią tych siedlisk (ryc. 9.13). Przy czym wyraźniejsza zależność występuje dopiero, gdy udział tych typów lasów przekracza łącznie jeden procent powierzchni leśnej. Nie ma natomiast bezpośredniego związku z innymi wskaźnikami typów lasu oraz struktury wielkościowej i przestrzennej płatów (co więcej udział tych lasów też nie jest istotnie skorelowany z żadną z pozostałych zmiennych wziętych do analizy).

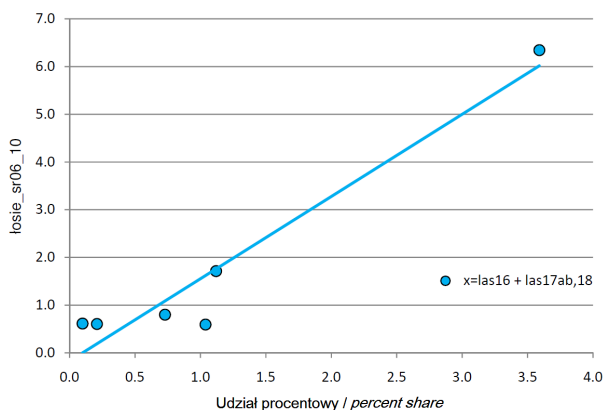


$$X=\text{las6bc } Y=0,575X+3,195, r^2=0,636$$

$$X=\text{las6e } Y=0,465X+2,793, r^2=0,782; \text{ dla } X=\text{las6bce } Y=0,278X+2,836, r^2=0,775$$

Ryc. 9.12. Związek między presją sarnią a udziałem procentowym lasów na siedlisku *Tilio-Carpinetum typicum* (6bc) i *Tilio-Carpinetum stachyetosum* (6e)

Fig. 9.12. Relationship between the impact of roe-deer and the percentage cover of forests on *Tilio-Carpinetum typicum* (6bc) and *Tilio-Carpinetum stachyetosum* (6e) habitats



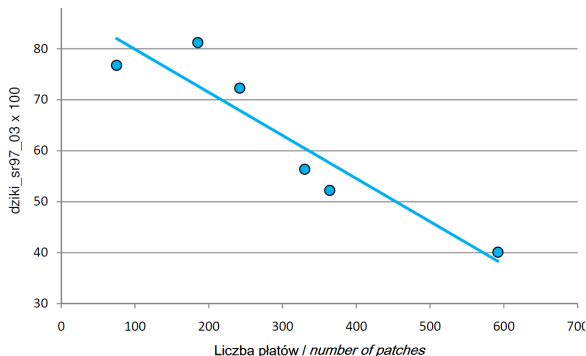
$$Y=1,723X-0,171, r^2=0,93$$

Ryc. 9.13. Związek między presją łośa a udziałem procentowym lasów na siedliskach *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum* i *Sphagno-Piceetum*

Fig. 9.13. Relationship between the impact of moose and the percentage cover of forests on *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum* and *Sphagno-Piceetum* habitats

Zagęszczenie i idąca za tym presja dzików wykazuje dodatnią korelację z odchyleniem standardowym wielkości płatów (tzn. im bardziej są zróżnicowane wielkościami płyty lasu tym presja dzików jest większa) oraz ujemną korelację z liczbą płatów (ryc. 9.14) i medianą wskaźnika kształtu (to oznacza, że im większa fragmentacja powierzchni leśnej i im kształty lasu są bardziej nieregularne tym presja dzików jest niższa). Ponadto obserwuje się również ujemną korelację z udziałem powierzchni nieleśnej na siedliskach boru mieszanego typowego i boru świeżego (co jest o tyle zrozumiałe, że dziki część pokarmu zdobywają poza

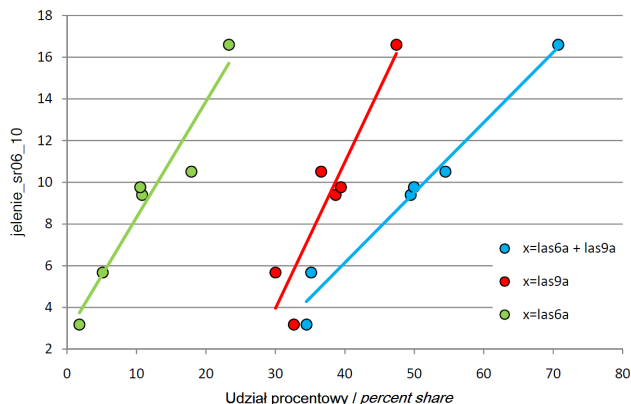
lasem, a zbiorowiska nieleśne na tych siedliskach są relatywnie najuboższe w pokarm). Pośrednio z przytoczonych wskaźników wynika również, że dziki nie są nadmiernie związane z jednym określonym typem lasu, ważniejsza jest struktura wielkościowa powierzchni leśnych niż ich zróżnicowanie typologiczne.



$$Y = -0,084X + 88,35, r^2 = 0,87$$

Ryc. 9.14. Związek między presją dzika a liczbą płatów lasu

Fig. 9.14. Relationship between the impact of wild boar and the number of forest patches



$$X = \text{las6a} \quad Y = 0,555X + 2,752, \quad r^2 = 0,927; \quad \text{dla } X = \text{las9a} \quad Y = 0,701X - 17,1, \quad r^2 = 0,858; \quad \text{dla } X = \text{las6a} + \text{las9a} \quad Y = 0,336X - 7,301, \quad r^2 = 0,972$$

Ryc. 9.15. Związek między presją jelenia a udziałem procentowym lasu na siedlisku *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* (6a) i *Quercu roboris-Pinetum* (9a)

Fig. 9.15. Relationship between the impact of red deer and the percentage cover of forests on *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* (6a) and *Quercu roboris-Pinetum* (9a) habitats

Uzupełnieniem analizy korelacji, umożliwiającym określenie jednoczesnego wpływu wielu różnych zmiennych na presję gatunków łownych jest *principal component analysis* (PCA). Na ryc. 9.16 przedstawiono rozmieszczenie poszczególnych zmiennych i obiektów (regionów) na płaszczyźnie wyznaczonej przez dwa pierwsze czynniki, natomiast tabela 9.6 obrazuje *Factor-variable correlations* (factor loadings).

W przeciwieństwie do wcześniej przeanalizowanych gatunków zagęszczenie i presja jeleni wykazuje wyraźny związek nie tylko z udziałem określonych siedlisk leśnych, ale także ze strukturą przestrzenną krajobrazu. W szczególności występuje dodatnia korelacja presji jeleni z takimi wskaźnikami struktury jak PROX_median, area_mean, area_std, SI_std. Oznacza to, iż presja jeleni jest tym wyższa im płyty lasu są średnio większe, choć jednocześnie silnie zróżnicowane wielkościami, o stosunkowo nieregularnych kształtach i położone blisko siebie. Również dodatnia korelacja występuje między presją jeleni a udziałem powierzchniowym lasów na siedliskach *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* i *Quercus roboris-Pinetum typicum* (ryc. 9.15). Ponadto obserwuje się również ujemną korelację z udziałem powierzchni nieleśnej na siedliskach boru mieszanego typowego i boru świeżego. Należy przy tym zwrócić uwagę, że powyższe zmienne nie są niezależne gdyż wykazują stosunkowo wysoką i istotną statystycznie wzajemną korelację.

Tabela 9.6. Korelacje czynnik-zmienna (ładunki czynnikowe). Najważniejsze powiązania

	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5
SI_std	0,995	-0,065	0,021	-0,058	-0,054
area_std	0,985	-0,136	0,041	-0,018	0,094
area_mean	0,984	0,032	0,141	-0,107	-0,010
las9a	0,942	-0,159	0,250	-0,155	0,029
las6a	0,942	-0,021	0,020	0,332	-0,039
nielas6a	0,910	0,053	-0,076	-0,380	-0,135
PROX_mean	0,892	0,326	0,127	0,180	0,225
PROX_median	0,859	0,343	0,335	-0,120	-0,135
area_median	0,820	0,229	-0,100	-0,471	0,208
nielas12,13	-0,838	0,380	0,284	-0,151	-0,224
nielas9a	-0,932	0,168	0,081	-0,298	-0,090
SI_median	-0,934	-0,110	0,245	0,222	0,073
L_plat	-0,938	-0,058	0,337	-0,004	-0,052
FD_mean	-0,942	-0,070	0,112	0,306	0,043
FD_median	-0,960	-0,047	-0,037	0,272	0,026
las6e	-0,001	-0,920	-0,266	0,277	-0,076
NND_mean	0,014	-0,893	-0,197	-0,334	-0,226
NND_std	0,039	-0,873	-0,255	-0,400	-0,105
nielas4a	-0,406	0,833	-0,314	-0,201	-0,049
NND_max	0,066	-0,822	-0,314	-0,468	0,046
nielas6e	-0,242	-0,792	-0,307	0,160	0,440
las6bc	-0,008	-0,727	0,053	0,676	-0,110
NND_median	0,193	-0,726	0,126	-0,645	0,054
nielas6bc	-0,154	-0,625	0,672	0,332	-0,153
nielas16	-0,531	-0,082	0,826	-0,155	0,077
las4a	0,051	0,301	-0,823	0,469	-0,096
las16	-0,577	-0,047	0,799	-0,108	0,123
las17ab,18	0,463	-0,042	0,793	0,376	-0,114
las1abd	0,227	-0,080	0,768	0,594	0,002
nielas9c,19	-0,574	0,379	-0,683	0,239	-0,054
nielas17ab,18	0,705	0,161	0,626	0,111	-0,269
las9c,19	-0,664	-0,295	-0,108	0,630	0,250
FD_std	-0,150	0,161	0,323	-0,548	0,739
PROX_std	0,716	0,369	-0,086	0,473	0,345
SI_mean	-0,818	-0,256	-0,227	0,440	0,142
PROX_max	0,503	0,549	-0,362	0,397	0,396
nielas1abd	0,808	0,343	0,315	0,355	-0,068

area_max	0,798	-0,525	-0,164	0,118	0,214
SI_max	0,798	-0,525	-0,164	0,118	0,214
FD_max	-0,601	-0,037	0,586	-0,202	0,503
las12,13	-0,741	0,430	-0,128	-0,499	-0,012
Wariancja skumulowana (%)	47,82	67,63	83,08	95,39	100,00

Z analizy tabeli 9.6 wynika, że jedynie trzy pierwsze czynniki odgrywają rolę w porządkowaniu zmiennych i łącznie tłumaczą ponad 83% całej zmienności.

Factor 1 określa krajobraz charakteryzujący się małą liczbą płatów, przy czym są to głównie płaty duże z małą liczbą płatów małych. Jednocześnie płaty są względnie regularne w kształcie i blisko siebie położone, dobrze wypełniające przestrzeń. Pod względem siedliskowym jest to krajobraz z dużym udziałem siedlisk *Tilio-Carpinetum calamagrostetosum* i *Quercus roboris-Pinetum* w obrębie lasów oraz z dużym udziałem siedlisk grądowych i małym udziałem siedlisk borów mieszanych i borów na obszarach bezleśnych. Najbliższy tak zdefiniowanego wzorca jest obszar Jedwabno, a charakterystykę przeciwną ma Myszyniec. Parciaki są stosunkowo podobne do Myszyńca, a charakterystykę pośrednią wykazują Spychowo, Wielbark i Szczytno.

Factor 2 charakteryzuje krajobraz, w którym struktura przestrzenna płatów jest w zasadzie nieistotna, byleby płaty były położone blisko siebie w zbliżonych odległościach, przy jednoczesnym niskim udziale siedlisk grądowych w obrębie lasu i dużym udziale siedlisk łągowych na terenach bezleśnych. Takiej charakterystyce najbliższej odpowiada obszar Parciaki, a przeciwieństwem jest obszar Spychowo. Pozostałe obszary mają charakter pośredni.

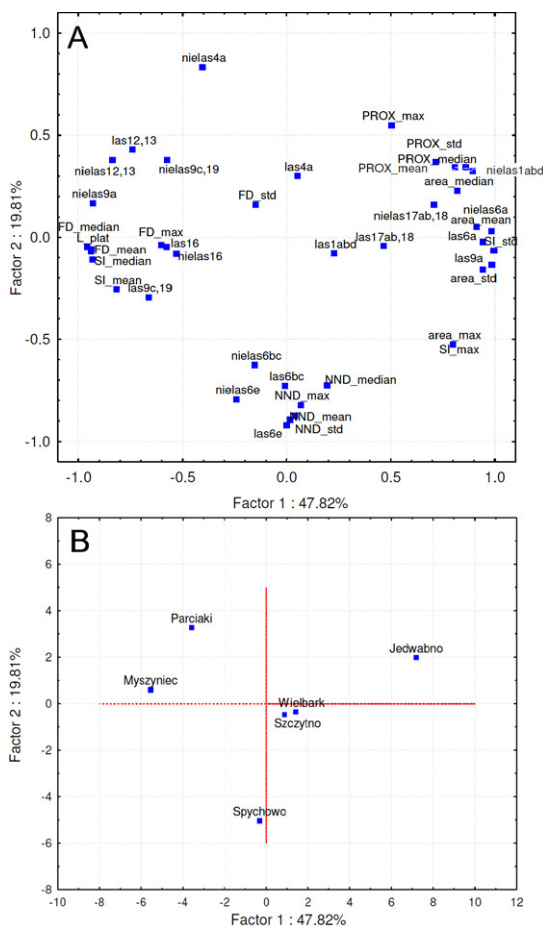
Factor 3 określa krajobraz, w który całkowicie nieistotna jest struktura przestrzenna płatów, natomiast cechą wyróżniającą jest duży udział siedlisk mokrych i bagiennych (*Ribesio-Alnetum*, *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*) i mały udział siedlisk łągu *Fraxino-Alnetum* w obrębie lasów przy jednoczesnym dużym udziale siedlisk *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* i *Tilio-Carpinetum typicum* na obszarach nieleśnych. Najbliższy tak zdefiniowanego wzorca jest obszar Myszyniec, natomiast jego przeciwieństwem – obszar Parciaki.

Określenie korelacji presji poszczególnych gatunków z czynnikami zidentyfikowanymi w ramach PCA (tab. 9.7) wskazuje, szerzej niż korelacje z pojedynczymi zmiennymi, na optymalny typ krajobrazu dla poszczególnych gatunków.

Tabela 9.7. Korelacje między presją zwierząt i czynnikami określonymi na podstawie analizy głównych składowych. Zaznaczono wartości istotne przy $p=0,05$

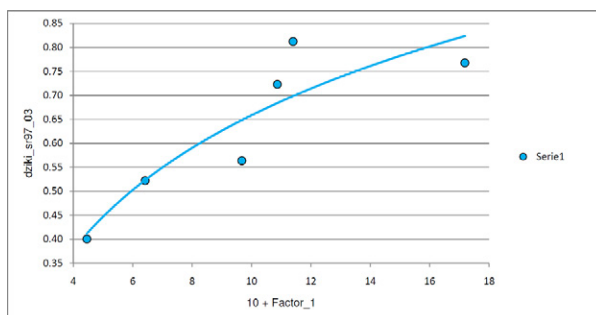
	Factor_1	Factor_2	Factor_3
dziki_sr97_03	0,848	0,012	-0,348
jelenie_sr06_10	0,994	-0,034	-0,006
jelenie_sr97_03	0,896	-0,325	-0,028
sarny_sr06_10	-0,176	-0,872	0,087
sarny_sr97_03	-0,346	-0,874	-0,018
łośie_sr06_10	-0,471	0,175	0,843

W takim ujęciu z Factor 1 istotnie skorelowana jest presja wywierana przez dziki (ryc. 9.17) i jelenie (ryc. 9.18), z Factor 2 presja wywierana przez sarny (ryc. 9.19), natomiast z Factor 3 presja wywierana przez łośie (ryc. 9.20).



Ryc. 9.16. Zmienne (A) i regiony (B) w przestrzeni dwóch pierwszych czynników określonych na podstawie analizy głównych składowych

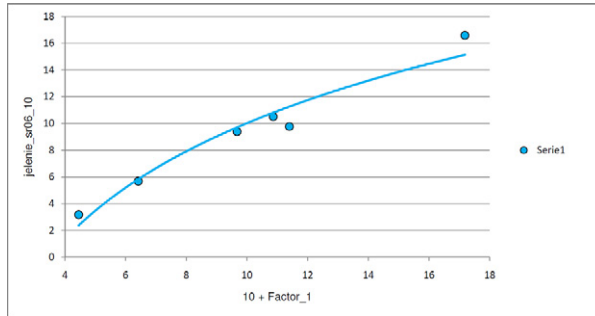
Fig. 9.16. Projection of the variables (A) and regions (B) on the factor-plane



$$X=10+\text{Factor}_1; Y = 0,305\ln(X) - 0,043; r^2=0,807$$

Ryc. 9.17. Związek między presją dzików a wartościami czynnika 1 określonego na podstawie analizy głównych składowych

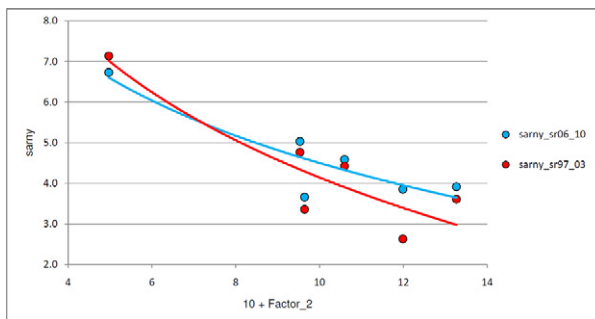
Fig. 9.17. Relationship between the impact of wild boar and Factor 1 derived from PCA



$$X=10+\text{Factor}_1; Y = 9,451\ln(X) - 11,74; r^2=0,95$$

Ryc. 9.18. Związek między presją jeleni a wartościami czynnika 1 określonego na podstawie analizy głównych składowych

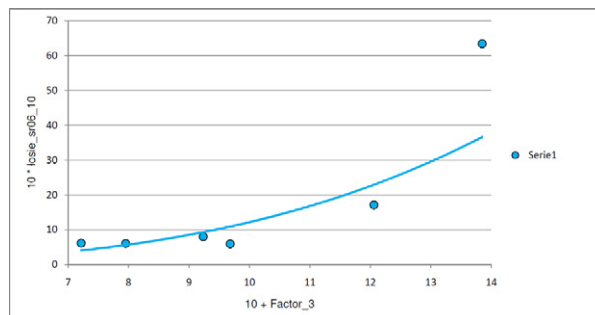
Fig. 9.18. Relationship between the impact of red deer and Factor 1 derived from PCA



$$X=10+\text{Factor}_2; Y1= \text{sarny_sr06_10}; Y2= \text{sarny_sr97_03}; Y1= -3,01\ln(X) + 11,44; \\ r^2=0,816; Y2= -4,11\ln(X) + 13,62; r^2=0,813$$

Ryc. 9.19. Związek między presją saren a wartościami czynnika 2 określonego na podstawie analizy głównych składowych.

Fig. 9.19. Relationship between the impact of roe-deer and Factor 2 derived from PCA



$$X=10+\text{Factor}_3; Y = 10 * \text{łosie_sr06_10} = y=0,005x^3,385; r^2=0,783$$

Ryc. 9.20. Związek między presją łosi a wartościami czynnika 3 określonego na podstawie analizy głównych składowych

Fig. 9.20. Relationship between the impact of elk and Factor 3 derived from PCA

Warto zauważyć, że we wszystkich tych przypadkach powiązania mają w rzeczywistości charakter nieliniowy, przy czym w odniesieniu do dzika, sarny i jelenia zmiany presji są tym wolniejsze im wyższą wartość ma zmienna niezależna, podczas gdy w przypadku łośa najwolniejsze zmiany zachodzą w zakresie niskich wartości zmiennej niezależnej.

Dodatkowo należy podkreślić, że z Factor 1 istotnie skorelowana jest również sumaryczna presja wywierana przez jeleniowate (z uwzględnieniem daniela) oraz przez wszystkie gatunki zwierzyny kopytnej razem.

9.6. RETROSPEKCJA STANÓW ZWIERZĄT KOPYTNYCH NA POGRANICZU MAZUR I KURPIÓW W OKRESIE PO II WOJNIE ŚWIATOWEJ

Dane o stanach (zagęszczeniach) zwierząt kopytnych na badanym terenie w latach 1994–2010 pozwalają na analizy krótkiego przedziału czasowego. Wskazują przy tym na stosunkowo duże zmiany liczebności z roku na rok, sięgające przyrostów prawie 90 procentowych w przypadku jeleni (nadleśnictwo Wielbark, lata 1997–1998), wzrostu pogłowia sarny ponad 100% (Spychowo, lata 1995–1996), oraz przyrostu liczby dzików o ponad 120% (Spychowo, lata 2001–2002) (por. tab. 9.2). Pojawia się zatem pytanie, czy te wahania w ciągu 17 lat, nawet jeśli wykazują w tym okresie zmiany kierunkowe, są jedynie krótkotrwałymi epizodami fluktuacyjnymi, czy też stanowią część dłuższych czasowo kierunkowych procesów zmiany liczebności populacji poszczególnych gatunków. Aby odpowiedzieć na to pytanie dokonano oszacowania stanu zwierząt kopytnych od roku 1948, wykorzystując przy tym wszystkie dostępne materiały o różnym charakterze i różnej jakości. Przyjęcie tego okresu do analiz wynikało nie tylko z dostępności danych, ale także z faktu, że był to okres o w zasadzie jednorodnym sposobie użytkowania lasu, bez znaczących (w porównaniu do czasów wcześniejszych) zjawisk katastrofalnych, takich jak wojny, szybkie masowe odlesienia i wyludnienia.

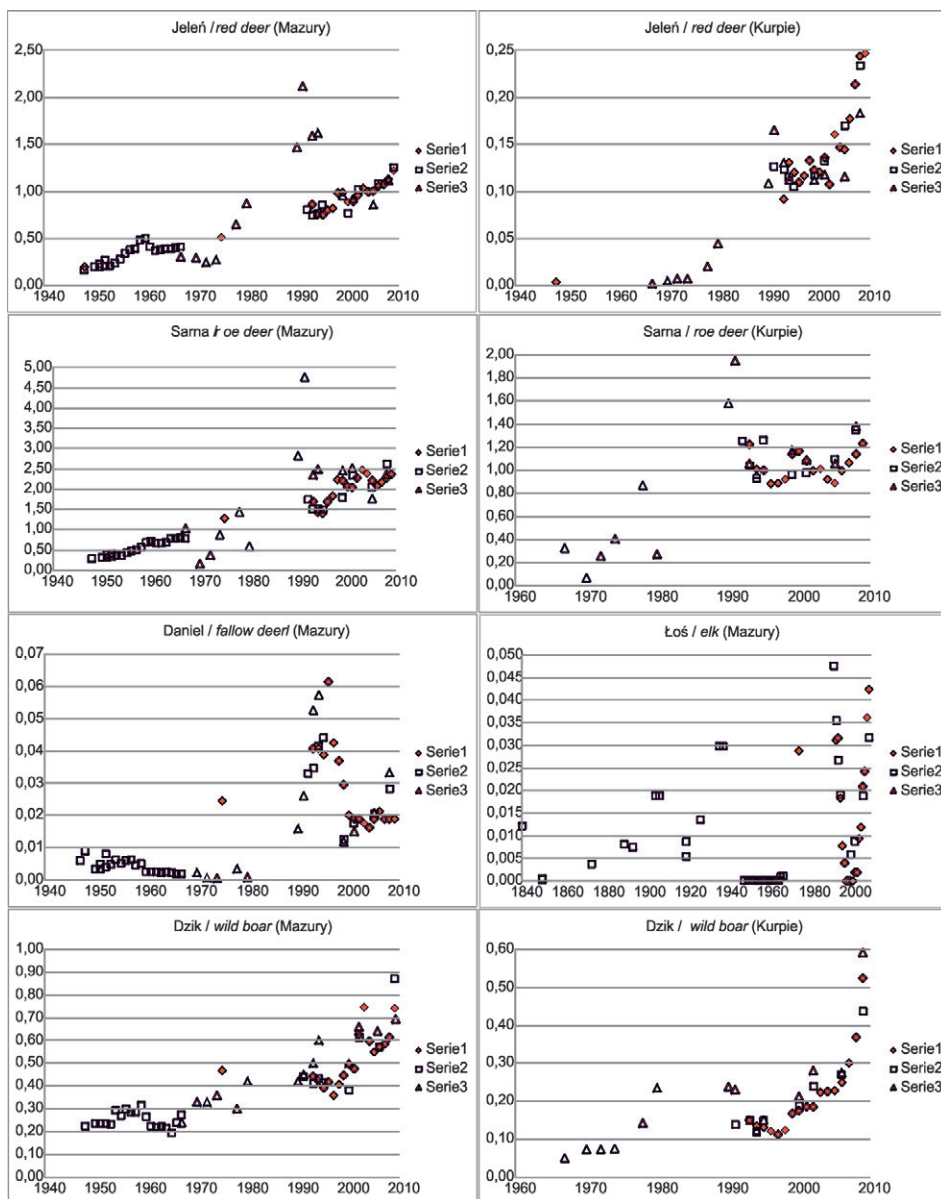
Opierano się przy tym na trzech rodzajach danych.

- Serie 1 – danych z inwentaryzacji lub szacunków w badanych nadleśnictwach oraz w jednostkach, które mogły być dość jednoznacznie z obecnymi nadleśnictwami utożsamione, tj. nadleśnictwach w dawniejszych podziałach (znaczną część, ale nie całość, stanowią analizowane już wcześniej dane z lat 1993–2009). Te dane mają z natury rzeczy charakter podstawowy.
- Serie 2 – danych archiwalnych (roczniki statystyczne, archiwum dyrekcji lasów państwowych w Olsztynie) oraz publikowanych (Fafiński 1968) o liczebności gatunków dla dużych jednostek administracyjnych (np. województwa, jednostki administracji leśnej), pochodzących z archiwalnych zestawień i roczników statystycznych, które przeliczane były na badany obszar (Mazury i Kurpie oddzielnie) z proporcji powierzchni terytorium lub powierzchni lasów, niekiedy z uwzględnieniem informacji o rzeczywistych proporcjach liczebności gatunku pomiędzy badanym terenem a jednostką administracyjną. Dane te stanowią wiarygodne uzupełnienie poprzednich, przy założeniu, że proporcje liczebności poszczególnych zwierząt pomiędzy badanym terenem a jednostkami administracyjnymi są prawidłowe i nie zmieniały się znacznie w ciągu analizowanego okresu.
- Serie 3 – wartości prawdopodobnej liczebności obliczonych na podstawie danych z roczników statystycznych i archiwum dyrekcji lasów w Olsztynie, o liczbie pozyskanej zwierzyny w dużych jednostkach administracyjnych. Te dane przeliczane były na badany teren z uwzględnieniem rozpoznanych proporcji pomiędzy stanami a pozyskaniem. (Zagadnienie to rozpatruje się szerzej w rozdziale 10). Dane te cechuje

najmniejsza wiarygodność, bowiem na wykazywane pozyskanie zwierzyny wpływ ma nie tylko ich liczebność, ale także inne czynniki. Przez co ten typ danych wykazuje większy rozrzut niż dane bezpośrednie. Zostały one jednak wykorzystane, ponieważ dla niektórych okresów dawniejszych mogą być jedynym źródłem informacji o stacjach zwierzyny.

Zebrane dane oszacowania stanów omawianych gatunków zwierząt kopytnych w dwu podstawowych regionach badanego terenu prezentuje ryc. 9.21. Należy zwrócić uwagę, że: dane odnoszą się do okresów czasu o różnej długości, dla dwu gatunków (łoś i daniel) możliwe było zestawienie danych tylko dla terenu Mazur, wartości zagęszczenia w sztukach na kilometr kwadratowy terenu bardzo różnią się pomiędzy regionami i gatunkami. Pomimo tych zastrzeżeń podjęto próbę modelowania zmian zagęszczenia w oparciu o zebrane dane traktowane łącznie, bez podziału na opisane wyżej serie. Dla tego celu przeprowadzono (patrz ryc. 9.22 do 9.29) następujące analizy:

- pierwsza to wygładzona linia uśredniona metodą „smoothing spline” wykonana w programie PAST (Hammer et al 2001)
- druga to model regresyjny na podstawie sumy sinusoid, również opracowany za pomocą programu PAST (patrz tab. 9.8)
- trzecia (w rycinach na dole) to obraz trendu (zawsze nieprostoliniowego). Przedstawioną w tekście funkcję trendu wybrano z tych wygenerowanych w programie CurveExpert, istotnych statystycznie i dobrze opisujących zachowanie zmiennych. Kryteria wyboru funkcji obejmowały minimalną wartość AICC, możliwie prostą formę arytmetyczną oraz zmienność funkcji dającą się zinterpretować przyrodniczo (patrz tab. 9.9).



Ryc. 9.21. Zestawienie danych o zagęszczeniu badanych gatunków w minionych okresach. Zagęszczenie podawane w sztukach na km² terenu

Fig. 9.21. Summary of the data of ungulates density in historical period (specimens/km² of the study area)

Tabela 9.8. Parametry modelu regresji typu „suma sinusoid”. Każda sinusoida jest opisana równaniem: $y=a*\cos(2*\pi*(x-x_0) / T - p)$, x_0 to pierwsza (najmniejsza) wartość x

Region	Gatunek	Stała	sinusoida 1			sinusoida 2			sinusoida 3			R ²
			amplituda (a)	przesunięcie (p)	okres (T)	amplituda (a)	przesunięcie (p)	okres (T)	amplituda (a)	przesunięcie (p)	okres (T)	
Mazury	jeleni	0,7612	0,582	-1,74	61	0,383	-2,8	24	0,0588	2,18	12	0,79574
	sarna	1,473	1,19	-1,63	61	0,691	-2,11	22,5	0,31	-2,88	11,4	0,79274
	daniel	0,01213	0,0149	-0,823	61	0,0107	-1,29	27	0,0115	-2,21	17	0,86129
	łoś	0,02512	0,305	-0,0974	28,8	0,312	-2,3	61	0,306	3,04	28,51	0,98268
	dzik	0,4253	2,68	-0,848	61	2,58	2,39	59,31	0,0469	-2,87	16,45	0,86302
Kurpie	sarna	1,344	23	-0,395	42	23,1	2,82	41,24	0,265	-2,71	13,27	0,91594
	dzik	0,2521	13,3	0,171	18,15	62,9	-2,74	17,59	49,9	0,457	17,46	0,91045

Tabela 9.9. Parametry funkcji trendu

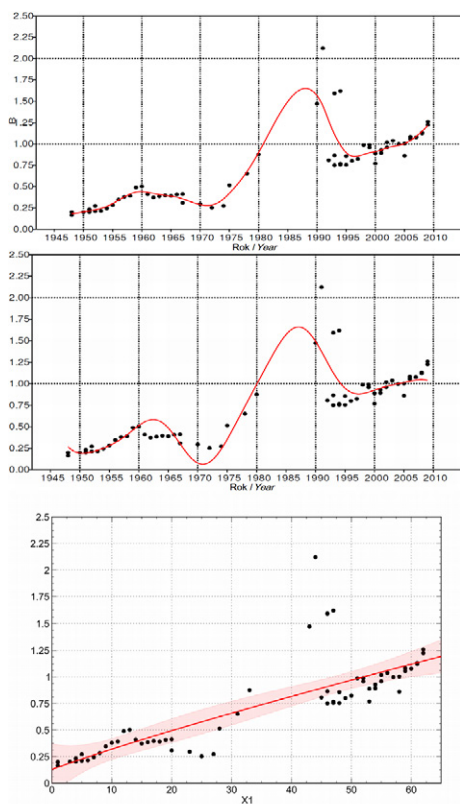
Region	Gatunek	Funkcja	Parametry			R ²
			a	b	c	
Mazury	jeleni	$a*(x-b)^c$	0,0302	-5,3700	0,8644	0,6558
	sarna	$a*(x-b)^c$	0,0317	-4,3147	1,0381	0,7053
	daniel	$a*x/(b+x)$	0,1443	233,5160	-	0,4246
	dzik	$1/(a+b*x)$	4,5650	-0,0503	-	0,8299
Kurpie	jeleni	$a*x^b$	0,0000114	2,3734	-	0,8224
	sarna	$a/(1+(x/b)^c)$	1,1169	29,5050	-8,1245	0,6952
	dzik	$1/(a+b*x)$	24,1345	-0,3552	-	0,7948

Jeleni

Na obszarze północnej części badanego terenu (Mazury) retrospekcję stanu jeleni przeprowadzić można mniej więcej od zakończenia II wojny światowej. Odnośnie danych o liczebności gatunku (Serie 1) w północnej części badanego terenu (Mazury) dysponowano trzema źródłami. Na rok 1948 J. Goetz (1948) podaje dane liczbowe o liczebności jeleni dla dykcji lasów państwowych Olsztyn (co odpowiada mniej więcej województwu olsztyńskiemu w ówczesnym zasięgu) a także dane, z których można wyprowadzić przybliżone dane dla współczesnych nadleśnictw⁴⁹. Na rok 1975 w archiwum dykcji lasów państwowych w Olsztynie zachowały się dane o liczebności jeleni dla czterech interesujących nas nadleśnictw mazurskich (w aktualnych granicach). Dla lat 1993–2009 dysponowaliśmy szczegółowymi danymi dla nadleśnictw wcześniej już omawianymi. Analizę tych danych wraz z wielkościami wyliczonymi ze stanów lub pozyskania w jednostkach administracyjnych dla obszaru Mazur prezentuje ryc. 9.22. Na jej podstawie można stwierdzić bardzo wyraźny wzrost liczebności jeleni w ciągu 60-ciu lat. W przeliczeniu na całość terenu

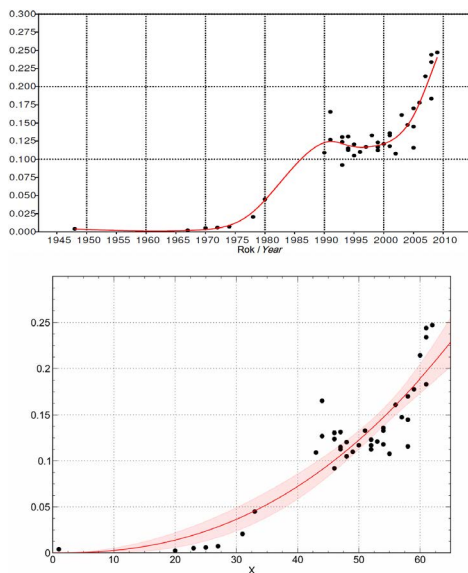
⁴⁹ W opracowaniu Goetza podana jest liczba jeleni w całej dykcji oraz zawarta jest mapa, na której dawne nadleśnictwa są przedstawione znakami odpowiadającymi klasom liczebności jeleni. Konfrontując te informacje można było oszacować dane ilościowe dla dawniejszych i nowych nadleśnictw.

gęstość zasiedlenia wzrosła z około 0,20 do ponad 1,20 sztuki/km² terenu, czyli mniej więcej sześciokrotnie. Krzywe nie pozwalają na jednoznaczne sugestie odnośnie tego czy poziom stabilizacji jest już osiągnięty, czy też populacja ma jeszcze możliwości znacznego wzrostu. Wygładzona linia uśredniona metodą „smoothing spline” i model zmian wg nakładających się sinusoid dają obraz taki, jaki jest znany dla zmian zagęszczenia populacji, która we wzroście przekroczyła pojemność środowiska i dostosowuje swoją liczebność na drodze wygasających fluktuacji. To interpretacja teoretyka. Praktyk może wskazać, że za zmianami tymi może stać poziom łowieckiej eksploatacji lub zmiana presji drapieżników (wilk). Natomiast obraz linii trendu zdaje się wskazywać na nie zakończony proces wzrostu. Być może na wnioskowanie ma wpływ fakt, że część danych wziętych do analizy, tj. dane o pozyskaniu wykazuje inną dynamikę niż dane o liczebności (patrz ryc. 9.21). W tym przypadku widoczne jest stosunkowo niskie pozyskiwanie na przełomie lat 60/70 utrzymywane w celu odbudowy stanu oraz bardzo wysokie pozyskiwanie z początku lat 90-tych XX wieku związane z redukcją pogłowia zwierzyny w ośrodkach specjalnej hodowli.



Ryc. 9.22. Zmiany zagęszczenia jeleni w nadleśnictwach mazurskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidalny, C – linia trendu, X=1 określa rok 1948. Parametry funkcji – tab 9.8, 9.9

Fig. 9.22. Red deer density changes in Masurian districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, X=1 denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.8, 9.9



Ryc. 9.23. Zmiany zagęszczenia jeleni w nadleśnictwach kurpiowskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – linia trendu, X=1 określa rok 1948. Parametry funkcji – tab. 9.9

Fig. 9.23. Red deer density changes in Kurpie districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, X=1 denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.9

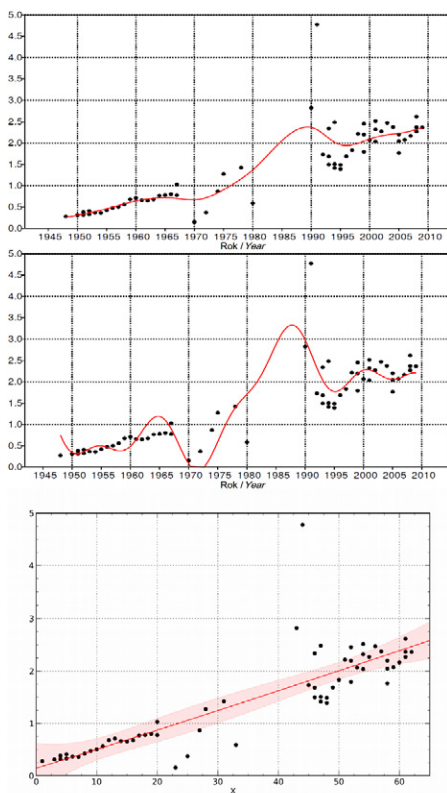
Zmiany pogłowia jeleni na Kurpiach prezentuje ryc. 9.23. W tym przypadku również można się w analizie cofnąć do roku 1948. To samo źródło (Goetz, 1948) wskazuje, że w tym roku w zasięgu regionu Kurpie występowało, tylko w nadleśnictwie Parciaki do 5 sztuk jeleni⁵⁰. Niewątpliwie ich zagęszczenie było znikome. Dalsze dane pośrednie pozwalają przyjąć, że dopiero w latach 70-tych, a na większą skalę w 80-tych trwale pojawiły się jelenie na tym terenie i od tego czasu ich liczba stale rośnie, jednak wzrost ten nie był jednostajny. Po wroście lat 80-tych nastąpiła stabilizacja w latach 90-tych oraz powtórny znaczny wzrost w początkowych latach XXI wieku. Krzywe sugerują, że stan naturalnej stabilizacji zagęszczenia tego gatunku jest jeszcze odległy. Potwierdzeniem tego jest fakt, że zagęszczenie na koniec badanego okresu w przeliczeniu na powierzchnię leśną na Kurpiach stanowi około 1/3 analogicznego zagęszczenia na Mazurach. W części wynika to z niższej zasobności siedlisk na Kurpiach, ale w części pewnie z nie zrealizowanego w pełni procesu zasiedlania tego terenu przez jelenie.

Sarna

Szacowaną liczebność saren od roku 1948 na Mazurach prezentuje ryc. 9.24. W tym przypadku dla czasów dawniejszych dysponujemy wyłącznie danymi pośrednimi, jednak układają się one w spójną całość z dokładnymi danymi współczesnymi. Na tej podstawie można przyjąć wyraźny wzrost liczebności tego gatunku na Mazurach od około 0,30 do 2,40 sztuki na km² terenu, czyli wzrost około ośmiokrotny, tj. nawet większy niż w przypadku jeleni. Przebieg krzywych sugeruje, że od około roku 1990 mamy do czynienia z krótkookresowymi fluktuacjami, które mieszczą się w ogólnej stabilizacji około 2,2 sztuki na km² terenu.

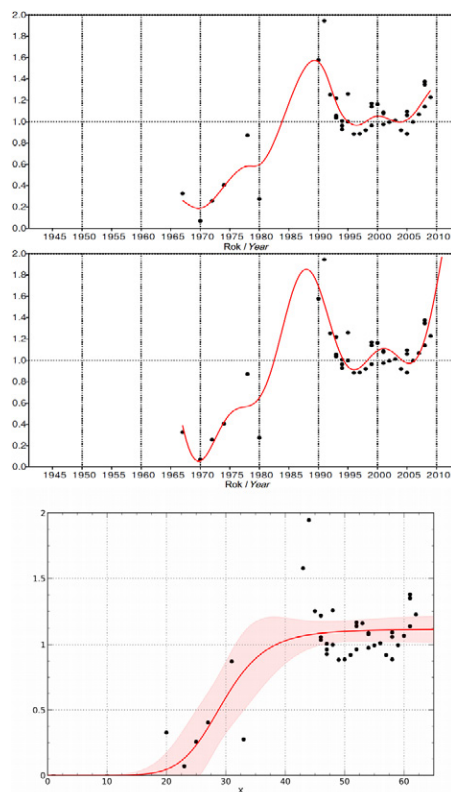
Na Kurpiach retrospekcję zmian pogłowia sarny przeprowadzono w oparciu o dane tylko od roku 1967 i to dla tego wczesnego okresu tylko w oparciu o dane o wielkości odstrzałów, co jest przesłanką dość zawodną (ryc. 9.25). Z tego powodu obliczone wartości trendu dla lat 1945–65 bliskie 0 należy uznać za wątpliwe; stan prawdopodobnie był niski, ale nie aż tak znikomy. Tym nie mniej wydaje się prawdopodobne, że populacja tego gatunku w tym czasie wyraźnie wzrosła, być może nawet 3–6-krotnie. Jak się wydaje zagęszczenie tego gatunku także na Kurpiach osiągnęło pewną stabilizację około 1–1,2 szt./km² terenu, przy wyraźnych fluktuacjach krótkookresowych. Porównanie stanów wyrównania na Mazurach i na Kurpiach wykazuje wyraźnie większe zagęszczenie na Mazurach, gdy odnosi się liczebność do całego terenu; przy odniesieniu tylko do powierzchni leśnej wartość ta jest bardzo zbliżona (około 4,8–4,9 szt./km² lasu) a nawet na Kurpiach nieco większa. Sarna jest gatunkiem, który jest stosunkowo najslabiej związany z lasami spośród innych kopytnych, więc spojrzenie zarówno na zagęszczenie odnoszone do terenu jak i do lasów jest potrzebne.

⁵⁰ Na badanym przez nas terenie mogło nie być ich wcale, bowiem niewykluczone, że skupiały się one w tej części nadleśnictwa, która jest przez nas pominięta w badaniach.



Ryc. 9.24. Zmiany zagęszczenia saren w nadleśnictwach mazurskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidowy, C – linia trendu, $X=1$ określa rok 1948. Parametry funkcji – tab. 9.8, 9.9

Fig. 9.24. Roe deer density changes in Masurian districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, $X=1$ denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.8, 9.9



Ryc. 9.25. Zmiany zagęszczenia saren w nadleśnictwach kurpiowskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidowy, C – linia trendu, $X=1$ określa rok 1948. Parametry funkcji – tab. 9.8, 9.9

Fig. 9.25. Roe deer density changes in Kurpie districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, $X=1$ denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.8, 9.9

Daniel

Zmiany pogłowia daniela na terenie objętych badaniami Mazur od roku 1948 prezentuje ryc. 9.26. Widoczne jest niewielkie zasiedlenie tego gatunku aż do lat 1990., potem znaczny wzrost zasiedlenia, a następnie spadek i ponowną stabilizację po roku 2000. Jest to pewnie wynikiem zmian w organizacji łowiectwa, jakie zaszły na tym terenie na przełomie lat 80. i 90. XX wieku. Brak także należy pod uwagę, że praktycznie zasiedlenie tego gatunku ogranicza się głównie do jednego nadleśnictwa. Gatunek ten nie był także notowany na Kurpiach poza bardzo krótkim epizodem. Ogólnie gatunek ten ma niewielkie znaczenie przy rozpatrywaniu pogłowia zwierząt kopytnych, zarówno jako element presji na lasy jak i element łowieckiego pozyskania.

Łoś

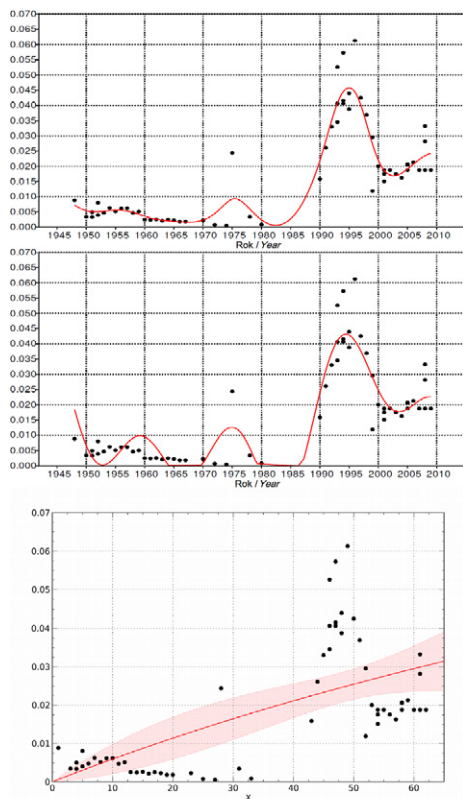
Retrospekcję zmian zasiedlenia terenu przez łosia dla obszaru Mazur można było przeprowadzić z pewną dozą prawdopodobieństwa od roku 1840 (patrz ryc. 9.21) dzięki danym o liczebności tego gatunku w niemieckich Prusach Wschodnich (Tryk 2005) i przeliczeniu tych danych wedle powierzchni na badany teren⁵¹ oraz w okresie powojennym (ryc. 9.27). Jak się wydaje zasiedlenie terenu przez łosia dość znaczne w 1840 roku, w połowie XIX wieku bardzo spadło, a następnie dość systematycznie zwiększało się. W czasie II wojny światowej nastąpiło całkowite załamanie się populacji tego gatunku, które trwało mniej więcej do połowy lat 60-tych XX wieku. Potem nastąpił gwałtowny wzrost zasiedlenia, którego maksimum przypadło około roku 1985, następnie spadek do 0 około roku 2000 i ponowny wzrost w końcu pierwszej dekady XXI wieku, o czym mówiono już poprzednio, przy omawianiu zmian liczebności w latach 1993–2009. Brak odpowiednich danych nie pozwolił na retrospekcję zasiedlenia łosia na Kurpiach. Zaprezentowane dane pokazują, jak wrażliwym na eksploatację łowiecką jest ten gatunek, którego pogłowie zmieniać się może w zakresie niespotykanym w przypadku innych gatunków jeleniowatych.

Dzik

Śledzenie zmian zasiedlenia terenu przez dzika na Mazurach od roku 1948 (ryc. 9.28) pozwala stwierdzić, że pomijając fluktuacje, które charakteryzują ten gatunek, widoczny jest ogólny wzrost zasiedlenia od około 0,2 po wojnie do 0,6–0,7 sztuki na km² terenu, czyli wzrost około trzykrotny. Przebieg krzywych wskazuje na możliwość dalszego wzrostu populacji.

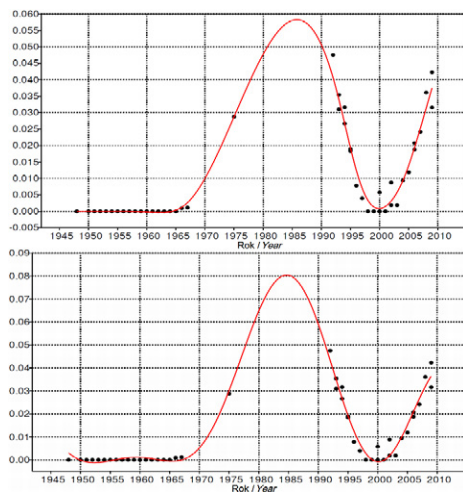
Na Kurpiach (ryc. 9.29) od 1967 roku miał miejsce także wyraźny wzrost zasiedlenia przez ten gatunek. Choć dane nie są bardzo pewne, to jednak wydaje się, że wzrost mógł być nawet 4–5-ciokrotny. Widoczne są znaczne fluktuacje, ale tym co narzuca się przy obserwacji krzywych jest gwałtowny wzrost w ostatnich latach. Zagęszczenie tego gatunku na Kurpiach na pewno nie osiągnęło poziomu wysycenia środowiska, choć model sinusoidowy (bazujący jednak na krótkiej serii danych) przewiduje możliwość gwałtownego załamania się liczebności populacji.

⁵¹ Przeliczenia z dużego regionu na badany teren są obarczone ryzykiem wynikającym z niepewnego stałego stosunku zasiedlenia gatunku w regionie i w badanym terenie. Jest to szczególnie wyraźne w przypadku łosia, który wykazywał znaczne wahania i liczebności i zasięgu. Jest to przy tym gatunek o dużej ruchliwości, przemieszczający się na znaczne odległości.



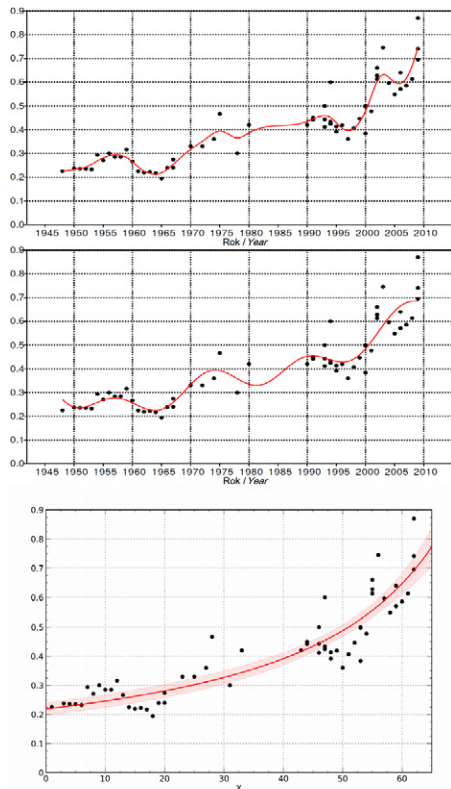
Ryc. 9.26. Zmiany zagęszczenia danieli w nadleśnictwach mazurskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidowy, C – linia trendu, $X=1$ określa rok 1948. Parametry funkcji – tab. 9.8, 9.9

Fig. 9.26. Fallow deer density changes in Masurian districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, $X=1$ denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.8, 9.9



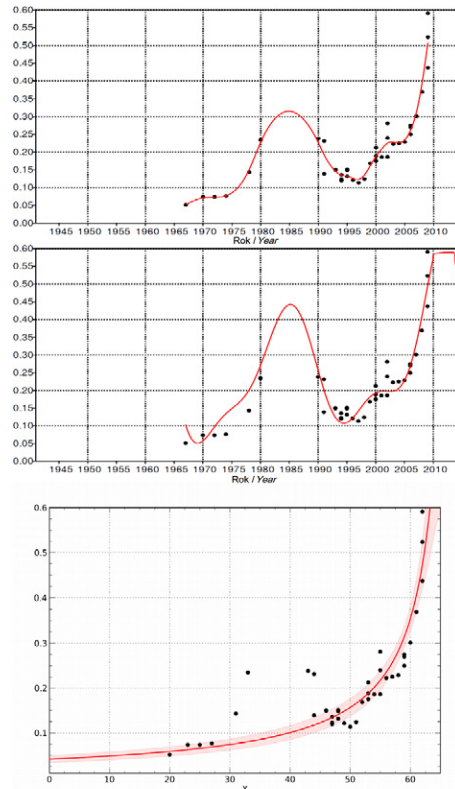
Ryc. 9.27. Zmiany zagęszczenia łosi w nadleśnictwach mazurskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidowy. Parametry funkcji – tab. 9.8

Fig. 9.27. Elk density changes in Masurian districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model. Functions' parameters – tab. 9.8



Ryc. 9.28. Zmiany zagęszczenia dzików w nadleśnictwach mazurskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidowy, C – linia trendu, X=1 określa rok 1948. Parametry funkcji – tab. 9.8, 9.9

Fig. 9.28. Wild boar density changes in Masurian districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, X=1 denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.8, 9.9



Ryc. 9.29. Zmiany zagęszczenia dzików w nadleśnictwach kurpiowskich. A – interpolacja metodą smoothing spline, B – model sinusoidowy, C – linia trendu, X=1 określa rok 1948. Parametry funkcji – tab. 9.8, 9.9

Fig. 9.29. Wild boar density changes in Kurpie districts. A – smoothing spline interpolation, B – sinusoidal model, C – trend line, X=1 denotes 1948 year. Functions' parameters – tab. 9.8, 9.9

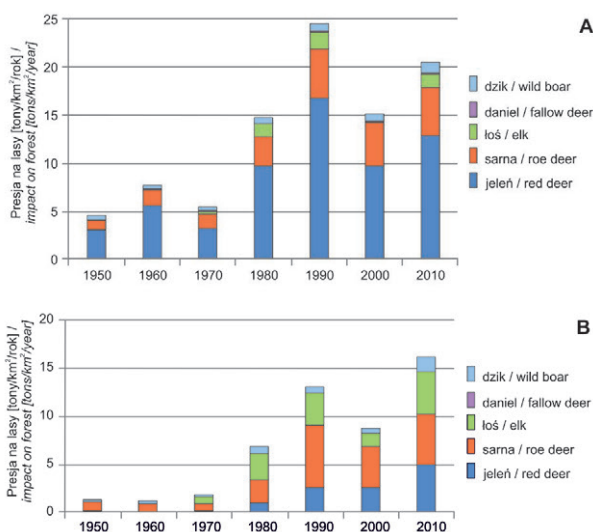
Porównując zmiany zasiedlenia omawianych gatunków po II wojnie światowej można stwierdzić ogólnie:

- bardzo jednoznaczny wzrost populacji jelenia na Mazurach, zbliżający się już do poziomu stabilizacji i późniejszy w czasie a zaczynający od zera silny wzrost na Kurpiach, od stabilizacji jeszcze odległy,
- wzrost populacji sarny zarówno na Mazurach jak i na Kurpiach, przy osiągnięciu już stanów zbliżonych do stabilnych,
- wzrost populacji dzika przy licznych fluktuacjach, zarówno na Mazurach jak i na Kurpiach, ze stanami odbiegającymi od stanu wypełnienia środowiska,
- zmiany ilości danieli w niektórych nadleśnictwach na Mazurach nie dające podstaw do wskazywania jednoznacznych kierunkowych zmian,
- zmiany populacji losia wykazujące silne fluktuacje.

Zastanawiająca jest zbieżność między wahaniami populacji jelenia, sarny i dzika, które to gatunki wykazują lokalne minimum liczebności w okolicach roku 1995. Ten krótkoterminowy spadek liczebności obserwuje się we wszystkich analizowanych zestawach danych (por. ryc. 9.21).

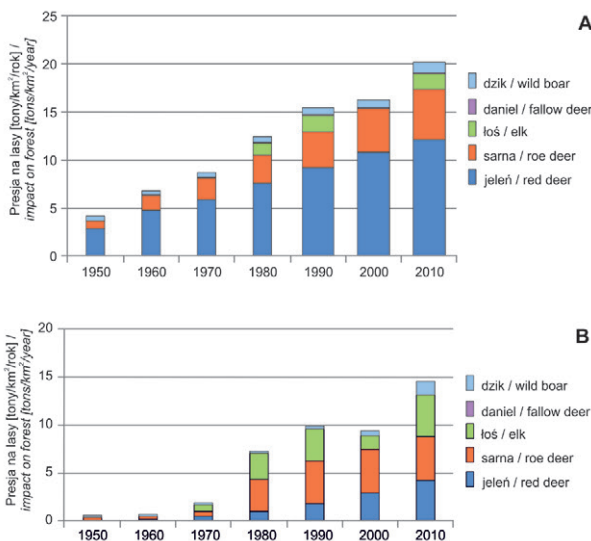
9.7. SZACUNKOWE ZMIANY PRESJI ZWIERZĄT KOPYTNYCH W CIĄGU 60-CIU LAT

Na podstawie przedstawionych wyżej danych o zagęszczeniu poszczególnych gatunków zwierząt kopytnych w regionach Mazur i Kurpiów dokonano oszacowania tych wartości dla siedmiu terminów w odstępach dziesięcioletnich, przy wykorzystaniu przebiegu funkcji opisujących czasowe zmiany zebranych danych trzech serii. Następnie obliczono (jak poprzednio) wielkość pobieranej przez te zwierzęta masy roślinnej odniesione do powierzchni leśnej, przy uwzględnieniu zmian, tj. wzrostu zalesienia, jakie miały miejsce w obu regionach (ryc. 9.30 i 9.31). Traktuje się tę wielkość, jako miarę presji zwierząt kopytnych na ekosystemy. Na ryc. 9.30 zaprezentowano tak uzyskane dane poprzez zastosowanie procedury smoothing spline dla obliczania zagęszczenia populacji, natomiast na ryc. 9.31 – danych określonych przez linię trendu. Należy zauważyć, że dane odnośnie presji ze strony sarny i dzika na Kurpiach mogą być niedoszacowane; dane odnośnie presji ze strony łośa na Kurpiach mają niższą wiarygodność od innych.



Ryc. 9.30. Presja pokarmowa zwierząt kopytnych na lasy w wybranych latach – oszacowanie na podstawie procedury smoothing spline zagęszczenia poszczególnych gatunków. Uwzględniono zmiany lesistości terenów. A – Mazury, B – Kurpie

Fig. 9.30. Ungulates impact on forest in selected years. Estimated on the basis – density of species smoothing spline interpolation method. Changes of afforestation were taken into account. A – Masurian districts, B – Kurpie districts



Ryc. 9.31. Presja pokarmowa zwierząt kopytnych na lasy w wybranych latach – oszacowanie na podstawie linii trendu zagęszczenia poszczególnych gatunków. Uwzględniono zmiany lesistości terenów. A – Mazury, B – Kurpie

Fig. 9.31. Ungulates impact on forest in selected years. Estimated on the basis – density of species trend line method. Changes of afforestation were taken into account. A- Masurian districts, B – Kurpie districts

Zamieszczone dane pozwalają na następujące stwierdzenia.

- Presja pokarmowa zwierząt kopytnych na ekosystemy leśne wykazuje dużą zmienność w czasie; na tle ogólnego kierunku zmian widoczne są okresy wzrostu i spadku presji (ryc. 9.30). W przypadku Mazur szczególnie widoczny jest szczyt liczebności jeleni dokumentowany tu na rok 1990, potem spadek (rok 2000) i ponowny wzrost na koniec analizowanego okresu. Te zmiany wynikały prawdopodobnie z dwu przyczyn: zmiennej polityki zarządzających lasami państwowymi odnośnie wielkości pogłowia jeleni w lasach (rozmaita wielkość planowanych odstrzałów) oraz odbudowywanie się od pewnego momentu populacji wilka w tym regionie⁵². Znaczne zmiany presji, zwłaszcza na Kurpiach, wynikają ze zmiennej liczebności populacji losia, co również jest efektem planowania poziomu eksploatacji łowieckiej tego gatunku przez zarządzających lasami państwowymi.
- Presja zwierząt kopytnych na ekosystemy leśne w ogólnym zarysie (ryc. 9.31) konsekwentnie wzrasta od okresu II wojny światowej w obu regionach, w przypadku Mazur wzrost jest około czterokrotny, w przypadku Kurpiów ponad siedmiokrotny, a może nawet dziesięciokrotny.
- Maksymalna presja pokarmowa zwierząt kopytnych na badanym terenie, która może stanowić punkt odniesienia dla porównań stanów historycznych miała miejsce na Mazurach w początkach lat 90-tych – ok. 25 t/km²/rok (nieco słabsza ok. 2010 roku – 21 t/km²/rok), a na Kurpiach na koniec analizowanego okresu (2010 rok) – ok. 16 t/km²/rok.

⁵² Zmiany wielkości populacji wyliczone tu częściowo z danych dla województw widoczne są także w skali lokalnej. Przykładowo: w jednym z obwodów łowieckich w obrębie nadleśnictwa Szczytno plan pozyskania jeleni w sezonie 1990/91 wynosił 56 sztuk, a w 1991/92 nawet 70 sztuk, podczas gdy w sezonie 2000/2001 tylko 17, a w sezonie 2013/2014 – 33 sztuki.

- Największy udział w zwiększaniu presji ma jeleń, dość konsekwentnie, choć nierównomiernie w czasie zwiększający swoją liczebność, a w mniejszym stopniu łoś (głównie na Kurpiach), wykazujący przy tym znaczne fluktuacje liczebności.
- Poziom presji kopytnych jest na Kurpiach wyraźnie mniejszy niż na Mazurach, co wynika między innymi z niższej zasobności pokarmowej lasów kurpiowskich, ale widać pewne wyrównywanie presji, bowiem przyrost presji na Kurpiach był większy niż na Mazurach.

10. ŁOWIECKA EKSPLOATACJA ZWIERZĄT KOPYTNYCH OBECNIE I W PRZESZŁOŚCI - ELEMENT USŁUG EKOSYSTEMOWYCH

Rolę zwierząt kopytnych w krajobrazie rozpatrywać można w dwu aspektach: w aspekcie biocenotycznym, czym zajmowano się w rozdziale IX oraz w aspekcie gospodarczym. W tym ostatnim rola zwierząt kopytnych może być rozmaicie analizowana, z jednej strony jako przedmiot pozyskania dla celów konsumpcji i innych a z drugiej jako czynnik ograniczający efekty gospodarki leśnej i rolnej (szkody czynione w lasach i na polach). W tym miejscu ograniczymy się do analizy ilościowego pozyskania zwierzyny na badanym terenie, jako elementu pożytków czerpanych z lasu przez człowieka, zwracając także uwagę na ocenę możliwości wykorzystania danych o pozyskaniu dla szacowania liczebności. Ma to istotne znaczenia dla prowadzonych rozważań, ponieważ dla czasów dawniejszych zwykle brak jest nawet bardzo przybliżonych szacunków liczebności, są natomiast dane o pozyskaniu, na podstawie których można oszacować zagęszczenie populacji w przeszłości.

10.1. POZYSKANIE ZWIERZĄT KOPYTNYCH W LATACH 1993–2008

Dane dotyczące pozyskania czterech gatunków kopytnych (tab. 10.1) w 16 sezonach na terenie objętym zasięgiem 6 nadleśnictw (z modyfikacjami jak w rozdziale 9.) pochodzą z archiwum Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie. W zestawieniu brak danych o pozyskaniu łosia, gdyż takich informacji nie było w archiwalnych źródłach jakimi się posłużyliśmy, a od 2001 roku obowiązuje moratorium na odstrzał tego gatunku. Odstrzał danieli jest na tyle niewielki, że jego analizowanie jest bez znaczenia. Z tych powodów analizą objęto pozyskanie tylko trzech gatunków: jelenia, sarny i dzika. Wielkość pozyskania analizowano w dwu aspektach: liczby zwierząt przypadającej na jednostkę powierzchni (terenu lub lasów) oraz proporcji pomiędzy wielkością pozyskania a stanem danego gatunku. Analizy przeprowadzono dla dwóch badanych regionów: Mazur i Kurpiów.

Tabela 10.1. Liczba pozyskanej zwierzyny (w sztukach) za rok łowiecki
(od 1 kwietnia do 31 marca roku następnego)

Gatunek	Nadleśnictwo	Liczba pozyskanej zwierzyny (w sztukach) za rok łowiecki																
		1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	średnia
Jelenie	Jedwabno	232	217	254	197	223	204	183	164	139	153	146	142	127	117	138	136	173,3
	Spychowo	185	118	115	98	141	134	135	98	68	67	75	80	74	66	66	85	100,3
	Szczytno	125	113	96	97	155	110	99	76	73	61	50	63	47	55	63	79	85,1
	Wielbark	111	60	81	54	54	55	61	50	38	36	50	47	50	57	52	62	57,4
	Korpele*	16	14	12	12	19	14	12	10	9	8	6	8	6	7	8	10	10,6
	Razem Mazury	669	522	558	458	592	517	490	398	327	325	327	340	304	302	327	372	426,7
	Sztuki / 1 km ² terenu	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
	Sztuki / 1 km ² lasu	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5
	Myszyniec	14	17	15	16	14	14	15	10	13	15	10	16	13	30	22	33	16,7
	Parciaki	18	29	38	33	30	40	41	41	45	41	36	34	32	37	43	45	36,4
	Parciaki**	14	23	30	26	23	31	32	32	35	32	28	27	25	29	34	35	28,5
	Razem Kurpie	28	40	45	42	37	45	47	42	48	47	38	43	38	59	56	68	45,2
	sztuki / 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
	sztuki / 1 km ² lasu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
Sarny	Jedwabno	110	121	216	155	216	232	211	219	168	188	182	184	180	152	172	176	180,1
	Spychowo	343	171	203	413	435	438	424	465	403	309	317	263	228	196	213	227	315,5
	Szczytno	155	179	151	142	218	220	214	220	202	180	183	175	148	136	141	152	176,0
	Wielbark	229	110	114	98	144	175	166	161	110	129	130	140	113	120	88	93	132,5
	Korpele*	19	22	19	18	27	28	27	28	25	23	23	22	19	17	18	19	22,0
	Razem Mazury	856	603	703	826	1040	1093	1042	1093	908	829	835	784	688	621	632	667	826,1
	sztuki / 1 km ² terenu	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
	sztuki / 1 km ² lasu	0,9	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9
	Myszyniec	184	106	105	107	119	102	134	131	103	95	77	82	67	89	76	94	104,4
	Parciaki	99	101	91	88	85	98	113	104	98	111	99	90	82	93	102	114	98,0
	Parciaki**	77	79	71	69	66	77	88	81	77	87	77	70	64	73	80	89	76,6
	Razem Kurpie	261	185	176	176	185	179	222	212	180	182	154	152	131	162	156	183	181,1
	sztuki / 1 km ² terenu	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	sztuki / 1 km ² lasu	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Daniele	Jedwabno	0	9	14	8	10	5	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	3,4
	Spychowo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Szczytno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Wielbark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Korpele*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Razem Mazury	0	9	14	8	10	5	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	3,4
	sztuki / 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	sztuki / 1 km ² lasu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Myszyniec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Parciaki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Parciaki**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	Razem Kurpie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
	sztuki / 1 km ² terenu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	sztuki / 1 km ² lasu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

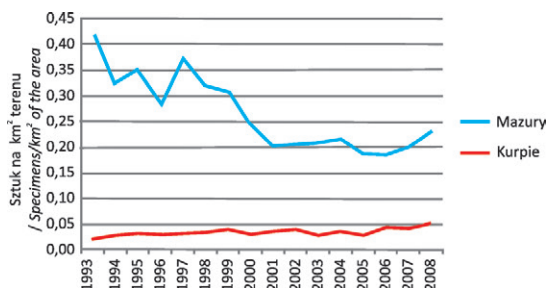
Dziki	Jedwabno	66	119	149	95	112	119	108	118	143	196	155	119	109	137	154	231	133,1
	Spychowo	81	35	71	82	89	106	102	97	107	131	75	72	87	80	102	177	93,4
	Szczytno	115	103	76	75	104	128	105	99	94	135	91	90	87	88	138	226	109,6
	Wielbark	91	69	58	35	47	63	58	74	67	91	95	59	71	77	72	99	70,4
	Korpele*	14	13	10	9	13	16	13	12	12	17	11	11	11	11	17	28	13,7
	Razem Mazury	367	339	364	296	365	432	386	400	423	570	427	351	365	393	483	761	420,2
	sztuki / 1 km ² terenu	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,3
	sztuki / 1 km ² lasu	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	0,4
	Myszyniec	62	31	40	30	22	45	59	58	56	63	61	65	52	72	107	128	59,4
	Parciaki	95	67	44	33	48	86	90	82	103	98	88	66	92	83	104	181	85,0
	Parciaki**	74	52	34	26	38	67	70	64	81	77	69	52	72	65	81	142	66,5
	Razem Kurpie	136	83	74	56	60	112	129	122	137	140	130	107	124	137	188	270	125,3
	sztuki / 1 km ² terenu	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
	sztuki / 1 km ² lasu	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,3

* Nadleśnictwo Korpele – opracowaniem objęto fragment szacowany jako 0,125 nadleśnictwa Szczytno (obliczono na podstawie proporcji powierzchniowej)

** Nadleśnictwo Parciaki – opracowaniem objęto część 0,782 całości nadleśnictwa (obliczono na podstawie proporcji powierzchniowej)

10.1.1. POZYSKANIE JELENI

W latach 1993–2008 pozyskiwano w mazurskiej części badanego terenu średnio rocznie 426,7 jeleni (byków, łań i cieląt łącznie), co daje w przeliczeniu na całość terenu wartość 0,27 szt./km², a w przeliczeniu na powierzchnię leśną 0,45 szt./km². Przebieg zmian w ciągu 16 lat pokazuje (ryc. 10.1) zdecydowanie większe pozyskanie w latach 90. (po ok. 0,30–0,40 szt./km²) i mniejsze, wyrównane mniej więcej na poziomie 0,20 szt./km², pozyskanie po 2000 roku.

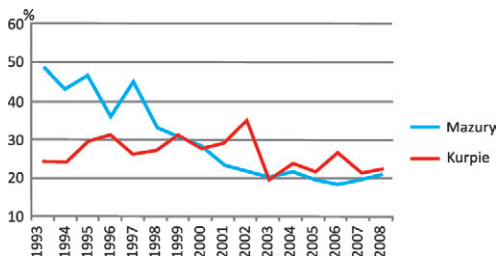


Ryc. 10.1. Pozyskanie jeleni (szt./km² terenu) w latach 1993–2008

Fig. 10.1. Bag number of red deer (specimens/km² of the area) during the years 1993–2008

Pozyskanie jeleni na Kurpiach ma dość wyrównany charakter z lekką tendencją wzrostową i pod koniec analizowanego okresu osiągnęło wartość 0,05 szt./km² terenu, czemu odpowiada wartość 0,17 szt./km² lasu.

Analizując stosunek pozyskania do liczebności stwierdza się stosunkowo wysokie pozyskanie w latach 90. na Mazurach (ponad 40%) i niższe na Kurpiach (ok. 30%; ryc. 10.2). W końcowych latach analizowanego okresu pozyskanie w sezonie ustabilizowało się na poziomie około 20–25% liczby osobników liczonych na dzień 31 marca danego roku, to znaczy jeszcze przed przychówkiem danego roku.



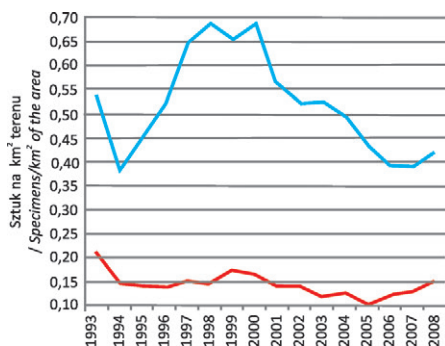
Ryc. 10.2. Pozyskanie jeleni w proporcji do stanu populacji (%) w latach 1993–2008

Fig. 10.2. Bag number of red deer vs. population size (%) during the years 1993–2008

Porównując zmiany stanów jeleni (ryc. 9.1) z pozyskaniem można stwierdzić, że pozyskanie na poziomie 20–25% pozwala na zwiększanie się pogłowia jeleni, nawet w sytuacji umiarkowanej presji ze strony wilków. Równocześnie należy zauważyć, że wnioskowanie z pozyskania o stanie pogłowia (jeżeli dysponuje się tylko danymi o pozyskaniu) jest bardzo zawodne.

10.1.2. POZYSKANIE SAREN

W latach 1993–2008 pozyskiwano w mazurskiej części badanego terenu średnio rocznie 826 saren, co daje w przeliczeniu na całość terenu wartość 0,52 szt./km², a w przeliczeniu na powierzchnię leśną 0,88 szt./km², natomiast w części kurpiowskiej pozyskiwano średnio rocznie 181 saren, tj. w przeliczeniu na całość terenu wartość 0,15 szt./km², a w przeliczeniu na powierzchnię leśną 0,46 szt./km². Przebieg zmian w tym zakresie w ciągu 16 lat pokazuje ryc. 10.3.

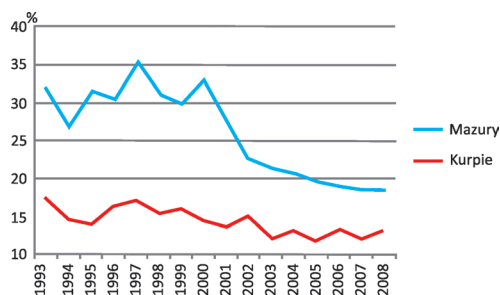


Ryc. 10.3. Pozyskanie saren (szt./km² terenu) w latach 1993–2008

Fig. 10.3. Bag number of roe deer (specimens/km² of the area) during the years 1993–2008

Stwierdzić można nierównomierność pozyskania saren na Mazurach z maksimum na poziomie około 0,65 szt./km² terenu w latach 1997–2000 i minimum około 0,40 w końcowych latach analizowanego okresu. Na Kurpiach pozyskanie odnoszone do powierzchni terenu było znacznie mniejsze: pomiędzy 0,20 a 0,10 szt./km² terenu.

Porównanie pozyskania do liczebności populacji saren pokazuje znacznie większą intensywność ich eksploatacji na Mazurach (35–20%) niż na Kurpiach (około 15%; ryc. 10.4). Z porównania ze stanami pogłowia saren (ryc. 9.2) można wnosić, że te niższe wartości pozwalają na wzrost liczebności, ale trudno wykazać prosty związek między pozyskaniem a stanem liczebnym; wpływ na stan muszą mieć także inne czynniki, być może warunki klimatyczne (srogie zimy) oraz presja drapieżników i szkodników.

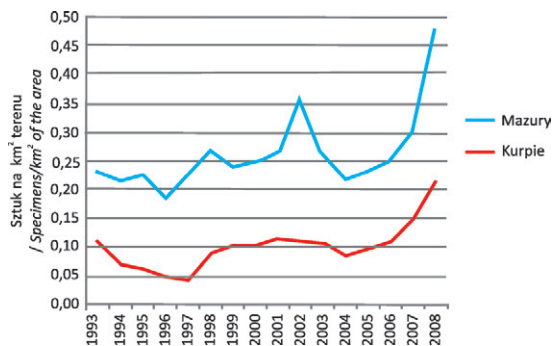


Ryc. 10.4. Pozyskanie saren w proporcji do stanu populacji (%) w latach 1993–2008
 Fig. 10.4. Bag number of roe deer vs. population size (%) during the years 1993–2008

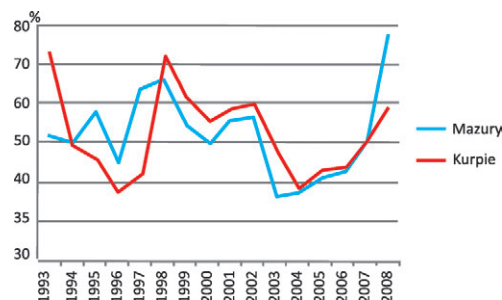
10.1.3. POZYSKANIE DZIKÓW

W badanym okresie pozyskiwano średnio rocznie 420 dzików na Mazurach i 125 na terenie Kurpiów – daje to odpowiednio wartości 0,25 i 0,10 szt./km² w odniesieniu do całej powierzchni oraz 0,45 i 0,32 szt./km² w odniesieniu do powierzchni lasów. Przebieg zmian pozyskania dzików (na tle ich stanu) prezentuje ryc. 10.5. Interesujące jest zwiększone pozyskanie w ostatnich latach analizowanego okresu, co odpowiada wzrostowi liczebności tego gatunku (ryc. 9.6).

Proporcja pozyskania do liczebności dzików na Mazurach i Kurpiach jest podobna. Obserwuje się równocześnie dużą zmienność pomiędzy różnymi okresami – od poniżej 40% do ponad 70% (ryc. 10.6). Równocześnie jednak nie wydaje się, że to zwiększone pozyskanie powoduje spadki liczebności.



Ryc. 10.5. Pozyskanie dzików (w szt./km² terenu) w latach 1993–2008
 Fig. 10.5. Bag number of wild boar (specimens/km² of the area) during the years 1993–2008



Ryc. 10.6. Pozyskanie dzików w proporcji do stanu populacji (%) w latach 1993–2008
 Fig. 10.6. Bag number of wild boar vs. population size (%) during the years 1993–2008

10.1.4. PRÓBA OSZACOWANIA WIELKOŚCI POŻYTKÓW Z POZYSKIWANIA ZWIERZYNY

Na podstawie wielkości pozyskania zwierząt kopytnych na badanym terenie podjęto próbę obliczenia wartości pieniężnej ubitej zwierzyny wedle cen jakie płacono w skupach. Dane o średnich wagach zwierząt, jak i cenach autorzy przyjęli szacunkowo na podstawie informacji z punktów skupu⁵³ i własnego doświadczenia (tab. 10.2).

Na wielkość przychodów stosunkowo mały wpływ ma dzik (tab. 10.2), co wynika przede wszystkim z jego niskiej ceny skupu, stanowiącej mniej więcej połowę ceny jednostkowej jelenia i ¼ ceny sarny. Na Mazurach największy udział w przychodach ma jelen, natomiast na Kurpiach sarna. Widoczna jest także duża różnica w przychodach z gospodarki łowieckiej trzech gatunków zwierząt kopytnych na terenie Kurpiów i Mazur. Proporcja ta przy odniesieniu do całej powierzchni terenu wynosi 1:4,5, a w przeliczaniu na powierzchnię lasów 1:2,4.

Nie zamierzamy w tym miejscu głębiej wchodzić w zagadnienie ekonomii łowiectwa, bowiem zakres zagadnień dotyczyć by musiał wielu elementów, tu nie uwzględnianych, a nie tylko przychodów za upolowaną zwierzynę. Tym nie mniej dla określenia skali problemu zaprezentujemy porównanie z jednym elementem kosztów. Zaprezentowane w powyższej tabeli wartości użytków z upolowanej zwierzyny porównać można do cen dzierżawy obwodów łowieckich. Czynnosc dzierżawny za obwód łowiecki określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 grudnia 2002 roku wiążąc go z cenami żyta. Rozporządzenie określa czynsz za 1 ha obwodu łowieckiego w zależności od kategorii na: obwody bardzo dobre – 0,07 q/ha, dobre – 0,04 q/ha, średnie – 0,02 q/ha, słabe – 0,01 q/ha i bardzo słabe – 0,004 q/ha. Na badanym terenie obwody na Mazurach zaliczone są prawdopodobnie do kategorii średnich i słabych, natomiast na Kurpiach do słabych i bardzo słabych. Średnia cena żyta podana przez Główny Urząd Statystyczny w dniu 18 października 2013 roku za ubiegłe 11 miesięcy wyniosła 69,28 PLN za 1 q. Oznacza to, że czynsz dzierżawny obliczony dla obwodów wynosi: 2,76 PLN za 1 ha obwodów dobrych, 1,38 PLN za 1 ha obwodów średnich, 0,69 PLN za 1 ha obwodów słabych i 0,28 PLN za 1 ha obwodów bardzo słabych. Przyjmując średnie wartości roczne upolowanej zwierzyny odnoszone do powierzchni terenu – 2,95 PLN/ha w przypadku Mazur i 0,65 PLN/ha w przypadku Kurpiów stwierdzić można, że stosunek przychodów rozliczany w skali całych regionów do czynszu (jako elementu nakładów) jest bliski 1:1, jeżeli zestawia się dane z Mazur z czynszem dla obwodów w kategorii „dobrych” a dane z Kurpiów z czynszem dla obwodów w kategorii „słabych”. Rachunek ekonomiczny ratować może tylko to, że większość obwodów łowieckich ma niższe kategorie niż tu podane.

10.2. RETROSPEKCJA ZMIAN POZYSKANIA ZWIERZĄT KOPYTNYCH W CIĄGU 400 LAT W PRUSACH WSCHODNICH

W rozdziale 9. rozpatrywano stany zwierzyny po drugiej wojnie światowej. Bardzo interesująca byłaby dalsza retrospekcja, która mogłaby pokazać, jaki jest aktualny stan liczebny zwierzyny w stosunku do tego sprzed kilkuset lat. Brak jest jednak bezpośrednich danych, którymi można by się w takiej retrospekcji posłużyć. Jedyne co możliwe było do zrobienia, to analiza tych nielicznych danych o pozyskaniu zwierzyny, którymi dysponowano.

⁵³ Średnią masę tusz jeleni (w stanie w jakim się je odstawia do skupu, tj. w skórze, wypatroszone) z lat 1995–2005 pozyskiwanych w zachodniej części Puszczy Piskiej podają Janiszewski i in. (2007): byki – 120 kg (bez głowy), łanie – 71 kg, cielęta – 40 kg. Przy przyjęciu pozyskania w proporcji 2:2:1 uzyskuje się wartość średnią ok. 84 kg. Żurkowski i in. (2000) podają dla Puszczy Piskiej średnią masę tusz: byków – 108 kg, łan – 70 kg, co daje wartość średnią (liczoną jak poprzednio) – 79 kg. Do obliczeń w tabeli 10.3 przyjęto wartość 80 kg.

Tabela 10.2. Wartość pozyskiwanej zwierzyny

Region		Mazury				Kurpie			
Gatunek zwierzyny		Jeleń	Sarna	Dzik	Razem	Jeleń	Sarna	Dzik	Razem
Ceny tuszy w skupie (dane szacunkowe na rok 2013)	waga	80	15	40		80	15	40	
	cena za 1 kg [PLN]	7	14	3,5		7	14	3,5	
	wartość sztuki [PLN]	560	210	140		560	210	140	
Ilości rocznie pozyskiwane w latach 1993–2008	min	302	603	296		28	131	56	
	max	669	1093	761		68	261	270	
	średnia	427	826	420		45	181	125	
Wartość za 1 rok [PLN]	min	169 050	126 709	41 493	337 251	15 723	27 536	7813	51 071
	max	374 430	229 425	106 575	710 430	38 186	54 898	37 736	130 820
	średnia	238 954	173 486	58 828	471 268	25 302	38 025	17 543	80 870
Wartość za 1 rok z km ² terenu [PLN]	min	105,69	79,22	25,94	210,84	12,64	22,13	6,28	41,05
	max	234,08	143,43	66,63	444,14	30,69	44,13	30,33	105,15
	średnia	149,39	108,46	36,78	294,62	20,34	30,56	14,10	65,00
Wartość za 1 rok z 1 km ² lasu [PLN]	min	179,47	134,52	44,05	358,04	40,32	70,62	20,04	130,98
	max	397,51	243,57	113,15	754,23	97,93	140,79	96,78	335,50
	średnia	253,69	184,18	62,46	500,32	64,89	97,52	44,99	207,40

Dotyczą one jednak tylko Prus Wschodnich, których częścią były tereny określane w niniejszym opracowaniu jako Mazury (tab. 10.3).

Analizując dane (tab. 10.3) należy brać pod uwagę fakt, że obszar, dla którego je zestawiano był różny, zarówno pod względem wielkości, jak i stopnia zalesienia, co niewątpliwie miało wpływ na wskaźniki pozyskania zwierząt leśnych. Dodatkowo wpływ na to miały zmiany zasięgu województw. Podczas tego procesu zmieniał się także znacznie stosunek lasów do terenów odlesionych. Pomimo tego zestawienie danych o pozyskaniu zwierzyny, w odniesieniu do jednostki powierzchni terenu pozwala na szacunkowe śledzenie zmian liczby zwierząt kopytnych na badanym terenie w przeszłości.

Tabela 10.3. Pozyskanie zwierzyny w różnych obszarach i okresach historycznych (przykłady)

Rodzaj danych	Jelenie	Sarny	Dziki	Daniele	Łosie	Żubry
Księstwo Pruskie [1525–1771] (obszar 36 200 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny w latach 1612–1618. Źródło danych: J.G. Bujack 1839, (<i>Das Johann Sigismund Margraf zu Brandenburg von 1612–1619 an allerei Wildpret geschlagen und gefangen, Preussische Provinziall Blätter</i> , 1839, XXI, s. 236–253)						
Minimalne roczne	112	22	21	–	0	0
Maksymalne roczne	1465	138	1382	–	58	8
Średnie roczne	705	83	558	–	16	2
Średnie roczne na 1 km ² terenu	0,019	0,002	0,015	–	0,000	0,000
Maksymalne roczne na 1 km ² terenu	0,040	0,004	0,038	–	0,002	0,000
Prusy Wschodnie [1772–1945] (obszar (?) 37 000 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny w Prusach Wschodnich w roku 1885. Źródło danych: <i>Preussische Statistik XC3, Der Wildabschuss im preussischen Staate während der Zeit vom. 1. April 1885 bis 31 Marz 1886</i>						
Pozyskanie w roku	204	7505	118	351	9	–
Pozyskanie w roku na 1 km ² terenu	0,006	0,203	0,003	0,009	0,000	–
Prusy Wschodnie [1772–1945] (obszar 36 992 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny w Prusach Wschodnich w sezonie 1936/37. Źródło danych: Fafiński 1968; Tryk 2005						
Pozyskanie w roku	3179	19 637	1522	–	149	–
Pozyskanie w roku na 1 km ² terenu	0,086	0,531	0,041	–	0,004	–
Województwo Olsztyńskie, w granicach z lat 1950–75 (obszar 20 994 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny na terenie województwa olsztyńskiego, w sezonie 1951/52. Źródło danych: Archiwum Państwowe w Olsztynie; Dane Olsztyńskiego Okręgu Lasów Państwowych						
Pozyskanie w roku	428	755	1394	7	–	–
Pozyskanie w roku na 1 km ² terenu	0,020	0,036	0,066	0,000	–	–
Województwo Olsztyńskie w granicach z lat 1950–75 (obszar 20 994 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny na terenie województwa olsztyńskiego w latach: 1967, 1970, 1972, 1974. Źródło danych: roczniki statystyczne						
Minimalne roczne	970	802	2193	0	–	–
Maksymalne roczne	1183	5318	4364	9	–	–
Średnie roczne	1083	3127	3074	4	–	–
Średnie roczne na 1 km ² terenu	0,052	0,149	0,146	0,000	–	–
Maksymalne roczne na 1 km ² terenu	0,056	0,253	0,208	0,000	–	–
Województwo Olsztyńskie w granicach z lat 1975–98 (obszar 12 327 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny na terenie województwa olsztyńskiego w latach: 1978, 1980, 1990, 1991, 1994, 1995. Źródło danych: roczniki statystyczne						
Minimalne roczne	1469	1783	3680	2	?	–
Maksymalne roczne	4782	14513	8527	123	?	–
Średnie roczne	3131	7309	5688	61	?	–
Średnie roczne na 1 km ² terenu	0,254	0,593	0,461	0,005	?	–
Maksymalne roczne na 1 km ² terenu	0,388	1,177	0,692	0,010	?	–

Województwo Warmińsko-Mazurskie w granicach od roku 1998 (obszar 24 173 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny na obszarze województwa Warmińsko-Mazurskiego w latach: 2000, 2002, 2006, 2009. Źródło danych: roczniki statystyczne						
Minimalne roczne	2804	9788	9190	93	0	–
Maksymalne roczne	3651	13948	22704	260	39	–
Średnie roczne	3150	12623	14315	158	10	–
Średnie roczne na 1 km ² terenu	0,130	0,522	0,592	0,007	0,000	–
Maksymalne roczne na 1 km ² terenu	0,151	0,577	0,939	0,011	0,002	–
Część północna badanego terenu w zasięgu 4 nadleśnictw „Mazury” (obszar 1600 km ²). Dane o pozyskaniu zwierzyny z lat 1993–2008. Źródło danych: dane archiwalne z Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie. Patrz tab. 10.1.						
Minimalne roczne	302	603	296	0	–	–
Maksymalne roczne	669	1093	761	14	–	–
Średnie roczne	427	826	420	3	–	–
Średnie roczne na 1 km ² terenu	0,267	0,516	0,263	0,002	–	–
Maksymalne roczne na 1 km ² terenu	0,418	0,683	0,476	0,009	–	–

Szczególną uwagę zwrócić należy na wartości pozyskiwanych jeleni, bowiem jest to zwierzę duże (wyraźnie większe od sarny i dzika), licznie występujące (znacznie częstsze niż łoś czy daniel), o istotnym znaczeniu gospodarczym (np. źródło mięsa gromadzonego na potrzeby wojska). Ma też ono duży wpływ na biocenozę leśne.

Jeleni

Analizując liczby upolowanych jeleni na jednostkę powierzchni w różnych okresach stwierdzić można, że widoczne jest zwiększanie się pozyskania tego gatunku od II wojny światowej. Pozyskanie w roku 1951 jest mniej więcej dwa razy mniejsze niż to z lat 1967–74, a to z kolei jest około 3–5-krotnie mniejsze niż współczesne. W sumie od okresu powojennego do obecnego pozyskanie jeleni wzrosło ponad dziesięciokrotnie.

Pozyskanie jeleni w Prusach Wschodnich w okresie poprzedzającym II wojnę światową było zdecydowanie większe od tego przeliczonego na analogiczną powierzchnię województwa olsztyńskiego w okresie bezpośrednio powojennym. Można przyjąć, że w wyniku wojny nastąpił spadek pogłowia do 20–25% stanu przedwojennego.

Znacznie niższe niż po II wojnie, było zarejestrowane pozyskanie jeleni w drugiej połowie XIX wieku. Stanowiło ono 27% tego niskiego stanu powojennego, a 6,4% pozyskania przedwojennego. Oznacza to, że w końcu XIX wieku liczebność jeleni na Mazurach była bardzo mała. Prawdopodobnie skupiały się one w niektórych tylko, większych kompleksach leśnych.

Ten stan potwierdzają źródła historyczne. F. Mager (1941), opierając się na licznych zapisach wielu autorów z XVII do XIX stulecia, podaje w swej książce pt. *Wildbahn und Jagd Altpreussens*, że: *intensywna i bezplanowa eksploatacja lasów w okresie od XVI-XVIII wieku zlikwidowała ostoję zwierzyny jak i ją samą*. W 1799 roku inspektor lasów Schenck donosił władzom w Królewcu, że na całym terenie Prowincji jelenie występują tylko w sześciu kompleksach leśnych. Występowały, między innymi w lasach w okolicach Szczytna (*Königliche Corpellensche Forst*) i Spychowa (*Königliche Puppensche Forst*) na badanym terenie (Mager 1941).

Według W. Fafińskiego (1968): *W pierwszej połowie dziewiętnastego stulecia nastąpił dalszy spadek pogłowia jeleni na Warmii i Mazurach. (...) Nadleśniczy Guse podawał, że jelenie, jako zwierzyna stała zniknęły z Puszczy Piskiej w latach trzydziestych XIX wieku, głównie po wielkim pożarze lasu w 1834, który zniszczył lasy pomiędzy Rucianem a Piszem,*

a wraz z nimi i główne miejsca rykowisk jeleni. Jak podaje C. Tryk (2005): Dalszy spadek i tak niewielkiej ilości dzikiej zwierzyny w Prusach Wschodnich miał nastąpić w wyniku rewolucji roku 1848, która wprowadziła wolność polowania dla wszystkich właścicieli na swych gruntach. Zdaniem Friedricha Magera rok 1848 był najgorszy w historii pruskiego łowiectwa. Skutek tego był taki, że "łosie prawie wytępiono, jeleniom niewiele lepiej się powodziło, a stan saren doznał wówczas znacznych strat, jak też w ogóle cała zwierzyna drobna".

Dopiero od drugiej połowy XIX wieku notowano powolny wzrost pogłowia zwierząt, głównie saren. Znalazło to swoje odbicie w licznych zarządzeniach rządowych. W 1870 r. wprowadzono w życie uchwałę ustanawiającą okresy ochronne na niektóre gatunki zwierzyny, zwłaszcza grubej, jak łosie, jelenie czy sarny. Kolejna ustawa łowiecka dla Prus z 15 lipca 1907 r. wprowadzała okresy ochronne praktycznie dla większości zwierzyny łownej.

Na tle niskiego stanu zwierzyny w XVIII i XIX wieku opisywanego w źródłach stwierdzone pozyskanie z początku XVII wieku (patrz tab. 10.3) jest większe i zdaje się być w intensywności podobne do tego powojennego z 1948 roku. Jednak w stosunku do współczesnego, pozyskanie sprzed 400 lat jest nie mniej niż dziesięciokrotnie mniejsze. To ogromna różnica, której nie sposób wyjaśnić odmiennością organizacji polowań. Przyjąć należy, że zagęszczenie zwierząt kopytnych przed czterema wiekami było znacznie niższe niż obecnie.

Możliwe jest, że przy analizie pogłowia jeleni należałoby także wziąć pod uwagę presję dużych drapieżników, tj. wilka i niedźwiedzia. Presja ta była niewątpliwie bardzo różnaita w różnych czasach. W latach 1612–18 w Prusach Wschodnich wedle cytowanego źródła upolowano łącznie 52 niedźwiedzie i 215 wilków, co daje średnio rocznie 7,4 i 30,7 tych drapieżników. W późniejszych czasach niedźwiedzie znikły w ogóle (ostatni w Prusach Wschodnich padł na badanym terenie w dzisiejszym nadleśnictwie Spychowo w 1804 roku), a wilki zostały bardzo ograniczone (zwłaszcza od ok. 1890 roku) i pojawiały się tylko okresowo. Były obecne po II wojnie światowej – w sezonie 1951/52 odstrzelono na terenie województwa olsztyńskiego (zajmującego nieco więcej niż połowę Prus Wschodnich) 31 wilków. Potem w wyniku planowego wyniszczania tego gatunku wilki zostały bardzo ograniczone, ale w ostatnich dwudziestu latach częściowo odbudowały one swój stan.

Dzik

Zmiany ilości pozyskiwanych dzików mają podobny przebieg jak jeleni. W początku XVII wieku pozyskanie dzików było ilościowo podobne jak jeleni i podobnie jak w przypadku jeleni (a nawet jeszcze bardziej) spadło w końcu XIX wieku. Było to następstwem prowadzonej przez państwo pruskie akcji radykalnego ograniczania pogłowia tego gatunku (Serafin 2000), ze względu na czynione szkody na polach⁵⁴. Przed II wojną światową ilość dzików, podobnie jak w przypadku jeleni, wzrosła w stosunku do stanu z końca XIX wieku kilkunastokrotnie, ale pozostawała ciągle jeszcze na niewielkim poziomie. Bezpośrednio po II wojnie pozyskanie dzików było już nieco większe (w przypadku jeleni w tym okresie zanotowano spadek pozyskania w porównaniu z okresem przedwojennym), a potem nastąpił dalszy wzrost, stosunkowo szybszy niż w przypadku jeleni, osiągając wartości porównywalne ze współczesnymi już w latach 70. XX wieku.

⁵⁴ Ograniczanie populacji dzików prowadzono przynajmniej od XVIII wieku. Pierwsze znane rozporządzenie, to Fryderyka Wilhelma z 1723 r., następne pojawiły się w 1799 i 1832 r. Niski stan populacji dzika w drugiej połowie XIX w. obrazuje wielkość odstrzału dzików, jaka miała miejsce w sezonie 1885/86, według której w całych Prusach pozyskano zaledwie 118 dzików, z czego 74 upolowano w lasach państwowych. Jeszcze w latach trzydziestych XX w. dzik był raczej rzadką zwierzyną w Prusach, o czym świadczą np. wpisy myśliwych do książki odstrzałów w łowiskach nadleśnictwa Kudypy. Wynika z niej, że w sezonie 1930/31 w leśnictwie Stary Dwór nie strzelono ani jednego dzika.

Sarna

Liczby upolowanych saren skłaniają do przypuszczenia, że gatunek ten albo wykazywał duże zmiany w liczebności, albo był w rozmaitym zakresie wykorzystywany łowiecko. Bardzo małe pozyskanie saren miało miejsce w początku XVII wieku, a wielokrotnie wyższe pokazują dane z drugiej połowy XIX wieku. Jeszcze większy odstrzał, w przybliżeniu na obecnym poziomie, przedstawiają dane z okresu bezpośrednio przed II wojną światową. Dane z okresu bezpośrednio po wojnie świadczą o niewielkim pozyskaniu saren, które wzrastało po około 20 latach, aby osiągnąć stan, jaki obserwujemy obecnie.

Daniel

Liczba pozyskiwanych danieli (nieobecnych na analizowanym terenie w początku XVII wieku) była największa w drugiej połowie XIX wieku, co wiązało się z introdukcją tego gatunku. Prawdopodobnie rozmieszczenie danieli było bardzo nierównomierne i skupiały się one głównie w specjalnych zwierzyńcach.

Łoś

Niepełne dane o upolowanych łosiach nie pozwalają na dokładniejsze analizy. Nie jest wykluczone, że populacje tego gatunku podlegały dużym fluktuacjom. Z jednej strony łoś wykazuje dużą ruchliwość, a z drugiej jest gatunkiem stosunkowo łatwym do upolowania a atrakcyjnym, zwłaszcza ze względu na dużą masę ciała.

Żubr

W początku XVII wieku w Prusach Wschodnich polowano jeszcze na żubry, co w tym miejscu podajemy, jako ciekawostkę, bowiem pewnie już wtedy był to gatunek o bardzo ograniczonym występowaniu. Żubr utrzymał się w okolicach Szczytna tylko do końca XVII wieku.

10.3. PODSUMOWANIE ROZWAŻAŃ O HISTORYCZNYCH ZMIANACH LICZEBNOŚCI I POZYSKANIA ZWIERZĄT KOPYTNYCH

Bliższe spojrzenie na historyczne zmiany liczebności gatunków kopytnych na terenie Prus Wschodnich, wskazuje przede wszystkim na bardzo dużą zmienność ich stanów w poszczególnych okresach. Zwierzęta kopytne są zatem jednym z bardziej niestabilnych elementów krajobrazu. W okresach wojen lub innych „okresach niespokojnych” pogłowie zwierząt kopytnych bardzo spadało. Dotyczyło to wszystkich gatunków, choć w różnym stopniu. Takie okresy można określić jako „katastrofy”. Ostatnią taką katastrofą na tym terenie była II wojna światowa, a ściślej jej ostatnia faza i okres bezpośrednio powojenny. Jak widać z danych zamieszczonych w tabeli 10.3, pozyskanie, i jak z tego można sądzić także pogłowie zwierzyny, bardzo spadło w przypadku sarny, jelenia i łosia, a tylko w przypadku dzika wojna, a może przede wszystkim powojenne wyludnienie, zaowocowały wzrostem zagęszczenia.

Duże straty poniosła także zwierzyna w Prusach Wschodnich w wyniku I wojny, choć nie doszło na tym terenie do zasadniczych zmian polityczno-społecznych. W tym przypadku nie tyle kłusownictwo – kwitujące jak zawsze w dobie wszelakich wojen – miało znaczący udział w zmniejszeniu pogłowia zwierzyny, co raczej rządowe zarządzenia podnoszące odstrzały, by pozyskać jak najwięcej dziczyzny, zwłaszcza w drugim okresie

wojny. Wiązało się to z powszechnymi brakami aprowizacyjnymi i ogólnie panującym głodem. Ogólnie, liczba wszystkich zwierząt łownych uległa w okresie I wojny znacznemu zmniejszeniu⁵⁵.

Istnieją dane, że także wcześniejsze wojny lub okresy rewolucji powodowały spadek liczebności zwierzyny (zwłaszcza wojny napoleońskie). Lokalnie katastrofę mógł powodować rozległy pożar, jak to miało miejsce w Puszczy Piskiej (*Jochannisburger Heide*) w roku 1834 (Fafiński 1968), do której należy północno-wschodni fragment badanego terenu.

Pomiędzy katastrofami pogłowia zwierząt kopytnych ulegało zwykle mniej lub bardziej wyraźnej odbudowie, ale istotne były przy tym różne okoliczności, jak: wprowadzone prawa oraz stosunek władz i mieszkańców do poszczególnych gatunków, sposób łowieckiego gospodarowania zwierzyną, stopień zaludnienia terenu, stosunek powierzchni pól i lasów, zagęszczenie drapieżców naturalnych i inne. Jedne gatunki bywały traktowane jako szkodniki i mniej lub bardziej intensywnie ograniczane, jak to miało miejsce w przypadku dzika w Prusach w XIX wieku, a inne mogły być nawet sztucznie introdukowane, jak daniel.

Analizując dane historyczne z Prus Wschodnich, stwierdzić można, że okresy stabilizacji polityczno-społeczno-ekonomicznej, przy równoczesnej niezbyt intensywnej presji rolniczej na krajobrazy sprzyjają zwierzętom kopytnym. Okresy destabilizacji albo bardzo nasilonej presji ze strony rolników są dla tej grupy zwierząt niekorzystne.

Dane historyczne o stanie zwierząt kopytnych na Kurpiach są bardzo nikle i w praktyce nie nadawały się do analizy. Niewątpliwie w pierwszej połowie XX wieku ich pogłowia było bardzo niskie. Prawdopodobnie więcej ich było w czasach, gdy teren ten był jeszcze nie zaludniony, czyli w XVII wieku, ale to tylko przypuszczenia nie poparte wiarygodnymi informacjami.

Podsumowując rozważania o zmianach liczebności zwierząt kopytnych na badanym terenie możemy zaryzykować stwierdzenie, że tak wysokich stanów (i co za tym idzie i pozyskania) jak współcześnie nie było od 400 lat, a nie wykluczone, że nawet nigdy w historii. Dotyczy to zwłaszcza jelenia – najważniejszego, zarówno pod względem efektów ekonomicznych, jak i pod względem wywieranej na lasy presji gatunku zwierząt kopytnych. Równocześnie jednak w ciągu czterech wieków zniknęło kilka gatunków dużych ssaków: tur, tarpan, niedźwiedź i na większości terenu także żubr.⁵⁶

⁵⁵ W Puszczy Rominckiej w roku 1912 było zinwentaryzowanych 1638 jeleni, a po wojnie ich liczba spadła do 1000 sztuk. Podobnie się działo w pozostałych kompleksach leśnych Prus Wschodnich. Równie znaczne straty były wśród saren. Przed wojną ich stan dla Prus Wschodnich szacowano na ok. 31 tys. sztuk. Takiego poziomu nie udało się już później odbudować, gdyż w 20 lat po I wojnie liczbę saren obliczano na 21 tys.

⁵⁶ Żubry są hodowane w Puszczy Boreckiej poza badanym terenem.

11. KONCEPCJA I MODEL ZRÓWNOWAŻONEGO ROZMIESZCZENIA LASÓW – SUFOD

11.1. ZAGADNIENIE BADAWCZE NA TLE KONCEPCJI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Światowa Komisja ds. Środowiska i Rozwoju, zwana też Komisją Brundtland, opracowała w 1987 r. na zlecenie ONZ ogólną koncepcję zrównoważonego rozwoju, czyli takiego, który *zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez umniejszania szans przyszłych pokoleń do zaspokajania ich własnych potrzeb* (United Nations 1987). Od tego czasu założenia leżące u podstaw tego podejścia stały się fundamentem teoretycznym w planowaniu przestrzennym, w tym także w zarządzaniu środowiskiem przyrodniczym. Kluczowym celem polityki zrównoważonego rozwoju jest utrzymanie dobrobytu z pokolenia na pokolenie. Dobra materialne, zdrowie i poczucie bezpieczeństwa uznaje się za niezbędne, aby wieść satysfakcjonujące życie.

Zmiany struktury i funkcjonowania ekosystemów oraz wynikające z nich modyfikacje przepływu świadczeń ekosystemowych oddziałują na dobrostan człowieka (MEA 2005b). Dobra i usługi płynące z przyrody, w dalszej części tekstu ujmowane łącznie jako świadczenia ekosystemowe, stanowią korzyści, jakie ludzie czerpią bezpośrednio lub pośrednio z funkcjonowania ekosystemów (Costanza, d'Arge i in. 1997). „Świadczenia ekosystemowe” to umowny, ogólny termin, który powstał w celu opisanego relacji, jaka powstaje, gdy zasób lub proces przyrodniczy wyrażony jest w kategoriach korzyści dostarczanych człowiekowi (EUSTAFOR, Patterson 2011). Inną kwestią jest natomiast efektywny i sprawiedliwy dostęp do tych świadczeń. Natura dostarcza nam wielu dóbr (np. żywność, materiały budowlane, źródła energii) i usług (np. oczyszczanie powietrza i wody, ochrona przed klęskami żywiołowymi, stwarzanie korzystnych warunków do uprawiania sportu, rekreacji i wypoczynku). Jednak postępująca degradacja obszarów naturalnych, obserwowana w ostatnich dziesięcioleciach w skali globalnej i przynosząca często katastrofalne skutki, pokazała ścisłą zależność ludzi od prawidłowego funkcjonowania całych ekosystemów.

Potencjał ekosystemów do świadczenia usług nie jest tożsamy z tym, co jest rzeczywiście wykorzystywane. Zapotrzebowanie na dobra przyrody jest zmienne i zależne od szeregu czynników, w tym od poziomu wiedzy, technologii, od indywidualnych preferencji czy dostępności ewentualnych zamienników (MEA 2005a; Affek, Kowalska 2014). Ekosystemy posiadające potencjał do świadczenia usług na rzecz ludzi można traktować jako kapitał naturalny (przyrodniczy), czyli zasób, który z upływem czasu będzie przynosił korzyści (Costanza, Daly 1992). Aby je uzyskać, kapitał naturalny musi być łączony z innymi formami kapitału wytwarzanego przez człowieka. Składają się na niego (za Costanza, Cumberland i in. 1997):

- kapitał rzeczowy,
- kapitał ludzki,
- kapitał społeczny i kulturowy.

Tabela 11.1. Świadczenia ekosystemów leśnych

Świadczenia ekosystemów leśnych							
		Costanza i in. (1997)	Nasi i in. (2002)	MEA (2005)	TEEB (2010)	EUSTAFOR (2011)	CICES (2013)
ŚWIADCZENIA LOKALNE	ZAOPATRZENIOWE	Produkcja żywności Dostarczanie wody Surowce Zasoby genetyczne	Drewno budowlane Drewno opałowe Niedrzewne produkty leśne	Żywność Woda słodka Drewno i włókna Opał Zasoby genetyczne Biochemikalia	Żywność Woda Surowce Zasoby genetyczne Środki lecznicze	Produkty lasu / Biomasa	Pożywienie Materiały Energia
	KULTUROWE	Rekreacja	Turystyka Walory kulturowe Walory rekreacyjne	Estetyczne Rekreacja i ekoturystyka Edukacyjne Inspiracja Duchowe i religijne Poczucie miejsca Dziedzictwo kulturowe	Estetyczne Rekreacja i turystyka / Ekoturystyka, Dzika przyroda Edukacyjne Duchowe i artystyczne inspiracje Dziedzictwo kulturowe i tożsamość	Świadczenia podnoszące jakość życia	Fizyczne i intelektualne interakcje Duchowe, symboliczne i inne interakcje
ŚWIADCZENIA PONADLOKALNE	REGULACYJNE	Regulacja powietrza Regulacja klimatu Regulacja zaburzeń Regulacja wody Utylizacja odpadów Kontrola erozji Zapylenie Kontrola biologiczna	Regulacja przepływu i jakości wody Gromadzenie węgla Regulacja klimatu Zapylenie	Regulacja klimatu Regulacja wody Oczyszczanie wody Regulacja chorób Zapylenie	Oczyszczanie powietrza Regulacja klimatu Ochrona przed klęskami żywiołowymi Regulacja obiegu wody / reżim hydrologiczny Oczyszczanie wody / detoksykacja, utylizacja odpadów, kontrola zanieczyszczeń Przeciwdziałanie erozji Zapylenie Kontrola biologiczna	Łagodzenie klimatu Jakość wody Usługi ochronne	Utylizacja odpadów, toksyn i redukcja innych uciążliwości Regulacja ruchów substancji
	WSPOMAGAJĄCE	Siedliska / ostoje Krążenie pierwiastków Powstawanie gleby	Zapylenie Rozsiewanie nasion Naturalne zwalczanie szkodników	Produkcja pierwotna Krążenie pierwiastków Powstawanie gleby	Bioróżnorodność i siedliska Ochrona puli genowej / ochrona zagrożonych gatunków Krążenie pierwiastków Powstawanie i ochrona gleby	Bioróżnorodność i siedlisko	Utrzymywanie warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Costanza i in. (1997a); Nasi i in. (2002); MEA (2005b); TEEB (2010); EUSTAFOR, Patterson (2011); Haines-Young, Potschin (2013)

Wszystkie cztery główne formy kapitału, w różnych konfiguracjach, niezbędne są, aby osiągnąć jakąkolwiek, a zarazem każdą korzyść.

W tym rozdziale, ze względu na jasno określone cele projektu badawczego i ramy niniejszej książki, omawiane są tylko kwestie związane z ekosystemami leśnymi i ich rolą w rozwoju zrównoważonym. Ekosystemy leśne są znaczącym źródłem wysoko cenionych towarów i usług, uczestniczą także w kluczowych procesach przyrodniczych (obieg wody i pierwiastków), regulując m.in. skład i temperaturę atmosfery ziemskiej. Współczesny stan wiedzy na temat znaczenia lasów dla człowieka jest szeroki. W ramach najbardziej ogólnego podziału wyróżnia się usługi świadczone przez lasy na skalę lokalną i globalną (tab. 11.1). Realizowane korzyści dotyczą wielu aspektów funkcjonowania człowieka, począwszy od ekologicznego, przez gospodarczy, polityczny, a na społecznym i kulturowym kończąc. Różnorodność ta oznacza, że zrównoważone zarządzanie lasami nie jest zadaniem łatwym. Konieczne jest uwzględnienie i wyważenie racji różnych, często opozycyjnych grup interesów. Wartość danego dobra lub usługi zależy od percepcji i potrzeb beneficjenta, a także od skali analizy i kontekstu regionalnego.

W 1993 r. na poziomie ogólnoeuropejskim w ramach Ministerialnego Procesu Ochrony Lasów w Europie (MCPFE) zdefiniowano Zrównoważoną Gospodarkę Leśną, jako: *słu- żebność i użytkowanie lasów i obszarów leśnych w sposób i w stopniu, który utrzymuje ich różnorodność biologiczną, produktywność, zdolność do regeneracji, zdrowotność i ich potencjał do spełniania, teraz i w przyszłości, odnośnych funkcji ekologicznych, gospodar- czych i społecznych na szczeblu krajowym i ogólnosiwiatowym oraz który nie powoduje szkody w innych ekosystemach* (EUSTAFOR, Patterson 2011, s. 5). Zasadniczym elementem zarządzania lasami jest określenie takiego poziomu lesistości i przestrzennego rozmieszczenia lasów dla danego regionu, aby możliwe było: *zaspokojenie potrzeb obecnego pokolenia bez umniejszania szans przyszłych pokoleń do zaspokajania ich własnych potrzeb*. W celu określenia optymalnego (zrównoważonego), przestrzennego rozmieszczenia lasów dla danej sieci osadniczej i oszacowania wielkości rozbieżności względem rzeczywistej pokrywy leśnej, opracowano w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN koncepcję i model Zrównoważonego Rozmieszczenia Lasów (*Sustainable Forest Distribution* – SuFoD).

11.2. KONCEPCJA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZMIESZCZENIA LASÓW (KONCEPCJA SUFOD)

Koncepcja Zrównoważonego Rozmieszczenia Lasów pojęciowo i logicznie mieści się w paradygmacie zrównoważonego rozwoju. Bliska jest ona także niemieckiej idei zrównoważonej gospodarki leśnej, która leżała u źródeł współczesnego rozumienia rozwoju zrównoważonego. Korzystano także z koncepcji świadczeń ekosystemowych, w tym wypadku dóbr i usług, które może człowiekowi świadczyć ekosystem leśny.

Zrównoważone rozmieszczenie lasów zdefiniowano jako taki **przestrzenny rozkład pokrywy leśnej (wielkość i kształt) w danej sieci osadniczej i warunkach naturalnych, który wspomaga rozwój zrównoważony i dobrostan lokalnej społeczności. Lasy rozmieszczone w sposób zrównoważony zapewniają optymalny dostęp do dóbr i usług ekosystemowych w optymalnej ilości.** W tym wypadku optymalne dostęp i ilość oznaczają, że każdy inny układ naruszałby założenia rozwoju zrównoważonego i ograniczałby dobrostan ludzi.

W koncepcji SuFoD, tak jak w całej idei rozwoju zrównoważonego, przyjęto optykę antropocentryczną, stawiającą człowieka, jego potrzeby, dobrostan, a przede wszystkim przetrwanie, za rzecz nadrzędną i porządkującą relację z otaczającym środowiskiem. W koncepcji SuFoD rozmieszczenie lasu traktuje się jako wtórne względem istniejącej sieci

osadniczej. Strukturę rzeczywistej sieci osadniczej uznaje się za najlepszą przestrzenną organizację danej liczby gospodarstw w określonym środowisku geograficzno-przyrodniczym w danym momencie historycznym. Innymi słowy, decyzje o lokalizacji gospodarstwa lub jego likwidacji traktuje się za przejaw działania optymalizującego dobrostan człowieka i zgodnego z ideą rozwoju zrównoważonego.

Uzależnienie rozmieszczenia lasów od kształtu sieci osadniczej jest realizacją postulatów obligatoryjnego współwystępowania różnych rodzajów kapitału (obok naturalnego) w celu pozyskania korzyści z funkcjonowania ekosystemów leśnych.

Koncepcję SuFoD można łatwo uogólnić. Może mieć ona zastosowanie do analizy stopnia zrównoważenia rozmieszczenia dowolnej formy pokrycia terenu, o ile dana forma ma swój odpowiednik wśród kategorii potencjalnej roślinności naturalnej. Oznacza to na przykład, że można analizować w ramach proponowanego podejścia zrównoważone rozmieszczenie roślinności stepowej lub tundry.

11.3. PYTANIA BADAWCZE

Celem niniejszego rozdziału jest odpowiedź na dwa pytania badawcze:

- Jak zmieniło się w czasie przestrzenne rozmieszczenie lasów i w jakim stopniu odbiegało ono od zrównoważonego (modelowego) rozmieszczenia lasu?
- Jakie różnice można zaobserwować w przestrzennym rozmieszczeniu lasu między Kurpiami a Mazurami?

Aby odpowiedzieć na powyższe pytania badawcze, podjęto się konstrukcji modelu opartego na koncepcji SuFoD, wraz ze wskaźnikami mówiącymi o poziomie zrównoważenia rozmieszczenia lasów.

11.4. MODEL ZRÓWNOWAŻONEGO ROZMIESZCZENIA LASÓW (MODEL SUFOD) – OPERACJONALIZACJA KONCEPCJI SUFOD

Model opisuje w sposób uproszczony rozmieszczenie lasu na danym obszarze w stosunku do sieci osadniczej. Do oszacowania stopnia zrównoważenia przestrzennego rozmieszczenia lasów opracowano wzorcowy model rozmieszczenia lasów w terenie zagospodarowanym przez człowieka, wraz z miarami stopnia zrównoważenia (wskaźnikami). Model ma charakter rozwojowy, a jego zastosowanie w badanym terenie badawczym jest pilotażowe i zorientowane na wstępną weryfikację poprawności proponowanej operacjonalizacji.

Konstrukcja modelu jest prosta i z założenia dedykowana do analiz regionalnych. Nie uwzględnia bowiem takich globalnych czynników jak złożone relacje w międzynarodowym handlu drewnem, narodowe deficyty lub nadwyżki drewna, itp. Zaletą takiego rozwiązania jest łatwa interpretacja wyników, stosowalność w różnych terenach badawczych oraz skalach przestrzennych i czasowych. Model ten ma szczególne zastosowanie do analiz zmian stopnia zrównoważenia rozmieszczenia lasu w perspektywie historycznej, kiedy to człowiek był ściślej związany z ziemią, a świat nie był globalną wioską. W razie potrzeby można go bez trudu rozbudować o dodatkowe funkcjonalności.

11.5. KONSTRUKCJA MODELU – ZAŁOŻENIA

Aby odpowiedzieć na pierwsze pytanie badawcze (w jakim stopniu rzeczywiste rozmieszczenie lasów odbiega od zrównoważonego), niezbędne jest opracowanie modelowego, wzorcowego rozmieszczenia, stanowiącego punkt odniesienia. Rozmieszczenie takie w 100% powinno odpowiadać zrównoważonemu rozmieszczeniu, ponieważ koncepcja SuFoD zakłada, że dla każdego kształtu sieci osadniczej istnieje taki przestrzenny rozkład

pokrywy leśnej, który w pełni realizuje postulaty rozwoju zrównoważonego. Według tej koncepcji zrównoważone rozmieszczenie lasów to takie, które zapewnia optymalny dostęp do świadczeń ekosystemowych.

Jak wiadomo, część świadczeń płynących z ekosystemów leśnych może być dostarczana jednocześnie z tego samego systemu lub krajobrazu, podczas gdy inne kolidują ze sobą lub całkowicie wykluczają się (MEA 2005a). Należy także wziąć pod uwagę, że pewien minimalny poziom „infrastruktury” ekosystemu jest konieczny, aby możliwe było jego prawidłowe funkcjonowanie (Costanza, d'Arge i in. 1997). Ta „infrastruktura” może ulec zniszczeniu w wyniku intensywnej eksploatacji przyrody. Wiadomo także, że aby skorzystać z niektórych świadczeń ekosystemowych, szczególnie zaopatrzeniowych i kulturowych (zob. podział w tab. 11.1), wymagany jest bezpośredni dostęp do danego ekosystemu. Natomiast do czerpania korzyści z usług regulacyjnych wystarczy, jeśli las będzie rósł gdzieś w szeroko pojętej okolicy.

Mając to na względzie zdecydowano się podzielić całą przestrzeń na dwie kategorie w taki sposób, że lasy w pierwszym obszarze byłyby przeznaczone przede wszystkim do świadczenia usług lokalnych (zaopatrzeniowych i kulturowych), a lasy w drugim obszarze byłyby dedykowane do dostarczania dóbr i usług na skalę ponadlokalną (regulacyjnych i wspomagających). W modelu tym podział powierzchni na dwie części uzależniony jest od istniejącej sieci osadniczej. Zakłada się, że las dedykowany do świadczenia usług lokalnych powinien być z zasady bliżej siedzib ludzkich. Analogicznie, las przeznaczony przede wszystkim do świadczenia usług ponadlokalnych będzie lepiej funkcjonować, jeśli położony będzie z dala od centrów osadniczych, ponieważ będzie w mniejszym stopniu penetrowany, a tym samym mniej narażony na degradację przez czynniki antropogeniczne. Dla jasności wywodu pierwszy obszar będzie dalej w tekście określany mianem Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka (OBOC), drugi natomiast, poprzez analogię do matecznika i matki natury – Obszarem Matecznym (OM). Las rosnący w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka będzie nazywany Lasem Gospodarczym (LG), las rosnący w Obszarze Matecznym – Lasem Matecznym (LM).

Kolejnym krokiem było wyznaczenie takiego udziału procentowego pokrywy leśnej w każdym z obszarów, który odpowiadałby zrównoważonemu rozmieszczeniu lasów. Obszar Mateczny, z definicji umiejscowiony poza Obszarem Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka, może być potencjalnie wolny od rolniczego lub przemysłowego zagospodarowania. Przyjęto, że następujące skutki uboczne działalności człowieka w Obszarze Matecznym mają niższe natężenie: hałas, zanieczyszczenie powietrza i wody, kumulacja odpadów, spadek bioróżnorodności itp.

Lasy Mateczne powinny być dobrze wykształconymi zbiorowiskami leśnymi zgodnymi z siedliskiem, gdzie duże ssaki mogą się schronić, a bardziej wymagające gatunki flory i fauny – przetrwać. Lasy takie najlepiej realizują szereg świadczeń regulacyjnych, w tym ochronę gleby czy gromadzenie i oczyszczanie wody.

Obszar Mateczny powinien być zagospodarowany zgodnie z występującym na danym terenie typem roślinności potencjalnej, wynikającej z charakteru siedliska. W przypadku wybranego terenu badań (pogranicze Kurpi i Mazur), poza jeziorami i strefami ekotonowymi wzdłuż głównych cieków, jedynym biotem potencjalnej roślinności naturalnej jest las. Dlatego też zbiorowiska leśne zgodne z roślinnością potencjalną są tymi, które są w stanie dostarczyć maksymalną ilość regulacyjnych i wspomagających świadczeń ekosystemowych. Stąd wynika przyjęte w modelu SuFoD założenie, że Lasy Mateczne dedykowane do świadczenia usług o charakterze ponadlokalnym powinny zajmować 100% lądowego Obszaru Matecznego. Udział procentowy Lasów Matecznych w Obszarze Matecznym tworzy pierwszy wskaźnik modelu SuFoD (SFD1). Im większy udział, tym dane rozmieszczenie lasów uważa się za bardziej zrównoważone.

Określenie optymalnego udziału Lasu Gospodarczego w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka wydaje się nieco trudniejszym zadaniem. Powierzchnia Lasów Gospodarczych powinna być tak duża, aby wielkość świadczeń zaopatrzeniowych i kulturowych odpowiadała na zrównoważone zapotrzebowanie lokalnej społeczności. Z drugiej strony, powierzchnia ta także nie powinna nadmiernie ograniczać usług świadczonych przez inne ekosystemy nieleśne oraz zmniejszać korzyści czerpanych z rolnictwa i przemysłu. Powinna być utrzymywana taka proporcja między powierzchnią Lasu Gospodarczego a pozostałą częścią Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka, aby mogły być realizowane postulaty rozwoju zrównoważonego, a łączne korzyści pochodzące ze świadczeń natury i działalności człowieka osiągały maksymalne rozmiary. Optymalny udział Lasu Gospodarczego w całym areale podlegającym bezpośredniemu wpływowi człowieka jest trudny do oszacowania i w dużym stopniu zależy od charakteru analizowanego obszaru, momentu rozwojowego danej społeczności i wielu innych czynników. Optymalna wartość lub zakres wartości powinny niewątpliwie być w pewnej odległości od wartości skrajnych (0% i 100%), ponieważ każde z nich zdecydowanie ogranicza dobrostan człowieka. Zerowy kapitał naturalny niweluje dobrostan człowieka, ponieważ nie jest możliwe, aby całkowicie zastąpić kapitał naturalny jakimkolwiek innym kapitałem (Costanza, d'Arge i in. 1997).

Dla pogranicza mazursko-kurpiowskiego – rolniczego, nizinnego obszaru strefy umiarkowanej, przyjęto na podstawie modelowania i symulacji wartość optymalną udziału Lasu Gospodarczego w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka rzędu 10–50%. Zakres ten określono na podstawie empirycznego modelowania i symulacji, wspomagając się danymi statystycznymi (np. średnim udziałem lasów w gospodarstwach rolnych według GUS). Niższe wartości nie gwarantowałyby wystarczającej ilości świadczeń zaopatrzeniowych i kulturowych dla lokalnej społeczności, by wieść satysfakcjonujące życie. Wartości powyżej 50% znacznie ograniczałyby możliwość gromadzenia kapitału innego niż naturalny. Wyższa lesistość naruszałaby założenie koncepcji SuFoD, które stanowi, że oprócz kapitału naturalnego niezbędne są pozostałe formy kapitału, aby w pełni korzystać z usług ekosystemowych. Procent pokrywy leśnej w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka wykorzystano przy konstruowaniu drugiego wskaźnika modelu SuFoD (SFD2).

Wyznaczanie zasięgu Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka na danym terenie jest kwestią decyzji badacza. Metoda wyznaczania będzie zależeć od skali analizy, charakterystyki terenu, historii osadnictwa i wielu innych parametrów. W badaniu pilotażowym na pograniczu Mazur i Kurpi do wyznaczenia tego obszaru zastosowano stosunkowo zgrubną i prostą miarę. Zdecydowano się na takie rozwiązanie, ponieważ poza pomiarem stopnia zrównoważenia aktualnego rozmieszczenia lasu, planowano także zbadać historyczne rozmieszczenie lasów w sześciu momentach historycznych, począwszy od roku 1800. Ze względu na ograniczony zasób informacji o historii zagospodarowania terenu zastosowano proste buforowanie koliste względem środków skupisk osadniczych. Wielkość buforu była ważona przez liczbę gospodarstw rolnych w danym skupisku osadniczym. Każdemu gospodarstwu przypisano uśrednioną powierzchnię 1 łana pruskiego równą 17 ha. Dobrano ją arbitralnie jako powierzchnię ziemi, która może zaspokoić potrzeby życiowe rodziny gospodarza. Wartość taka była uznana za wystarczającą w momencie nadawania gruntów osadnikom w czasie osadzania miejscowości na danym obszarze. W modelu SuFoD utrzymano ją dla wszystkich przekrojów historycznych. Przyjęto, że wzrost wydajności z hektara, postęp agrotechniczny oraz ogólny wzrost wydajności pracy odpowiada wzrostowi poziomu jakości życia, którego utrzymanie wymaga odpowiednio większej ilości dóbr i usług.

Wskaźnik SFD2 pokazuje z definicji udział procentowy gospodarstw w danym regionie, posiadających optymalny dostęp do Lasu Gospodarczego. Gospodarstwa takie należą do miejscowości, wokół których Obszar Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka zalesiony jest w 10–50%. Rozmieszczenie Lasów Gospodarczych byłoby zrównoważone wówczas, gdyby 100% gospodarstw w regionie miało do nich optymalny dostęp.

Powierzchnia terenu badań pozostała po odjęciu Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka stanowi dobre przybliżenie wielkości Obszaru Matecznego. Ze względu na ostre i nieregularne krawędzie wydzielen, powstałych po odjęciu kolistych OBOC, ich kształt został wygładzony, aby bardziej odpowiadał granicom przyrodniczym. Zastosowano metodę wygładzania krawędzi poligonów PAEK (*Polynomial Approximation with Exponential Kernel*) z tolerancją wygładzania (*Smoothing Tolerance Parameter*) równą 3000 m. Metoda ta polega na usuwaniu wybranych wierzchołków wydzielen i można ją wykonać w oprogramowaniu ArcGIS w wersji Standard.

11.6. DANE ŹRÓDŁOWE I ICH PRZEKSZTAŁCENIA

Do obliczenia zaproponowanych wskaźników zrównoważonego rozmieszczenia lasów dla każdego przekroju czasowego niezbędne były następujące dane:

- mapa lasów,
- mapa sieci osadniczej,
- liczba gospodarstw rolnych w każdej miejscowości.

Dane dotyczące zasięgu lasów i kształtu sieci osadniczej pozyskano z aktualnych i historycznych map topograficznych (tab. 11.2). Również źródłowe dane służące do oszacowania liczby gospodarstw rolnych w poszczególnych miejscowościach w większości odczytano z map (tab. 11.3). Jedynie dla przekroju z lat 30. XX wieku dla Mazur informacji z map nie można było wydobyć. Szczegółowe dane dotyczące ludności pozyskano ze strony internetowej <http://www.verwaltungsgeschichte.de> historyka M. Rademachera, zawierającą szczegółowe dane o Landach Rzeszy Niemieckiej z lat 1871–1945.

Tabela 11.2. Źródła danych o rozmieszczeniu lasów i sieci osadniczej

Źródło	Skala	Aktualność treści
Mapa Prus Wschodnich wraz z Pruską Litwą, Prusami Zachodnimi i Dystryktem Nadnoteckim	1:150 000	1800
Mapa topograficzna państwa Pruskiego włącznie z krajami Turynгии i Anhaltu	1:100 000	1870
Nowa Topograficzna Mapa Zachodniej Rosji	1:84 000	1885
Niemieckie mapy topograficzne <i>Messtischblätter</i>	1:25 000	1928
Mapa topograficzna Polski (układ Borowa Góra)	1:100 000	1950
Mapa topograficzna Polski (układ 1965)	1:50 000	1970
VMap Level2 – Mapa wektorowa poziomu 2 (cyfrowa baza danych)	1: 50 000	2000

Tabela 11.3. Dane źródłowe służące do oszacowania liczby gospodarstw rolnych w poszczególnych miejscowościach

Źródło	Skala	Aktualność treści
Mapa Prowincji Litwy, Prus Wschodnich i Zachodnich oraz Dystryktu Noteckiego	1:50 000	1800
Nowa Topograficzna Mapa Zachodniej Rosji	1:84 000	1885
http://www.verwaltungsgeschichte.de (źródło pierwotne: Statystyka Rzeszy Niemieckiej)	–	1933
Mapa Taktyczna Wojskowego Instytutu Geograficznego	1:100 000	1930
Mapa topograficzna Polski (układ Borowa Góra)	1:100 000	1950
Mapa topograficzna Polski (układ 1965)	1:25 000	1970
Mapa topograficzna Polski (układ 1965)	1: 50 000	2000

Dane dotyczące liczby budynków mieszkalnych lub liczby samych mieszkańców, zamieszczone bezpośrednio na mapach, przekształcano tak, aby uzyskać informacje o liczbie gospodarstw rolnych.

Stosowano następujące algorytmy przeliczeniowe:

- 100% budynków mieszkalnych we wsiach niebędących siedzibami gmin traktowano jako gospodarstwa rolne,
- dla wsi będących siedzibami gmin przyjmowano, że 2/3 budynków mieszkalnych to gospodarstwa rolne,
- dla miast przyjmowano, że 1/2 budynków mieszkalnych to gospodarstwa rolne.

Przyjęto zgodnie z empirycznym przelicznikiem, że na danym terenie w XX wieku we wsiach przypada 5 osób (7 przed II wojną światową) na gospodarstwo rolne, w miastach niebędących siedzibą powiatu – 8, w miastach powiatowych – 10.

Dla Mazur w 1885 r. i Kurpi w 2000 r. dane były niekompletne i wymagały interpolacji. Interpolację liczby gospodarstw rolnych dla Kurpi w 2000 r. przeprowadzono na podstawie 28% miejscowości, dla których dane były dostępne. Zdecydowano się na zastosowanie funkcji liniowej, która dawała najwyższą wartość współczynnika determinacji ($R^2=0,9$). Dla miejscowości liczących do 100 gospodarstw rolnych przyjęto wzór przeliczeniowy $GR_{2000} = GR_{1970} \times 0,89 + 4$, gdzie GR_{2000} oznacza liczbę gospodarstw rolnych w 2000 r., a GR_{1970} – w 1970 r. W przypadku miejscowości z liczbą gospodarstw rolnych powyżej 100 zastosowano wzór $GR_{2000} = GR_{1970} \times 1,13 - 18$.

Interpolacja liczby gospodarstw rolnych na Mazurach w 1885 r. nie dawała satysfakcjonujących rezultatów, dlatego też posłużono się prostą empiryczną kalkulacją, bazując na danych z 26% miejscowości. Dla miejscowości z liczbą gospodarstw nieprzekraczających 100 przyjęto wzór $GR_{1880} = GR_{1800} \times 1,25$, natomiast dla większych miejscowości: $GR_{1880} = GR_{1800} \times 1,75$. Danych mogących posłużyć do odtworzenia liczby gospodarstw rolnych w poszczególnych miejscowościach na Kurpiach na początku XIX wieku nie udało się odnaleźć.

W raporcie *Millennium Ecosystem Assessment – MEA (2005c)* zaproponowano zestaw cech, które powinny posiadać użyteczne wskaźniki ekologiczne. Zestaw ten potraktowano jako obowiązujące wytyczne przy opracowywaniu wskaźników do oceny stopnia zrównoważenia rozmieszczenia lasów. Według MEA, użyteczny wskaźnik to m.in. taki, który:

- dostarcza informacji na temat zmian w istotnych procesach,
- jest wystarczająco czuły, aby wykryć istotne zmiany i na tyle odporny, aby nie różnicować naturalnej fluktuacji,

- jest w stanie wykryć zmiany w interesującej badacza skali czasowej i przestrzennej,
- oparty jest na logicznych i łatwych do zrozumienia koncepcjach i modelach,
- wykorzystuje wiarygodne dane,
- jest łatwo zrozumiały przez niespecjalistów.

Wskaźniki SFD1, SFD2 oraz ogólną, łączną miarę stopnia zrównoważenia rozmieszczenia lasów opracowano w taki sposób, aby spełniały powyższe kryteria.

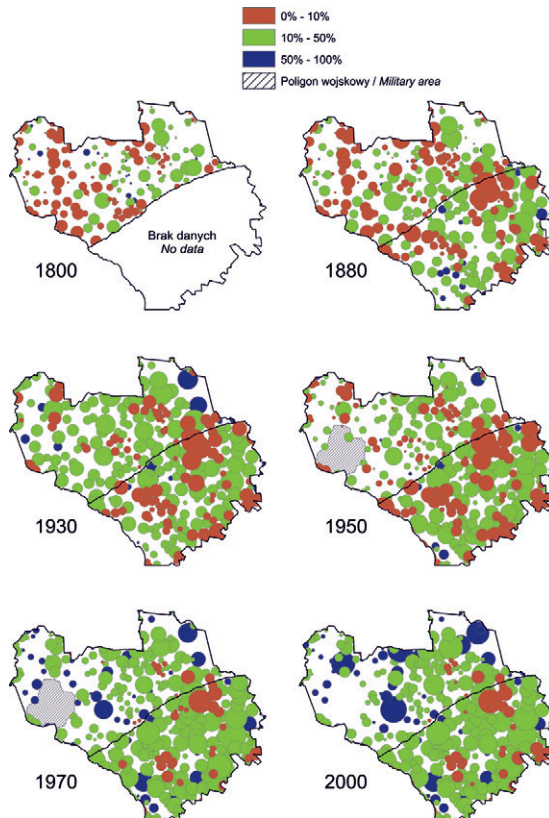
11.7. WYNIKI

Dla każdego z sześciu przekrojów czasowych z lat 1800–2000 (za wyjątkiem Kurpi z 1800 r.) wygenerowano modelowy zasięg Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka wokół każdej miejscowości istniejącej w danym momencie historycznym na terenie badań (ryc. 11.1). Zaznaczono również, czy dana miejscowość, zgodnie z modelem, ma w swojej okolicy nadmiar ($\geq 50\%$), optimum (10–50%) czy niedobór ($< 10\%$) Lasów Gospodarczych do zrównoważonego rozwoju lokalnej społeczności. Na mapach z lat 1950 i 1970 dodatkowo oznaczono teren wojskowy. Bez uwzględnienia tej informacji trudno by było wytłumaczyć nagle zniknięcie szeregu osad w południowo-zachodniej części Mazur.

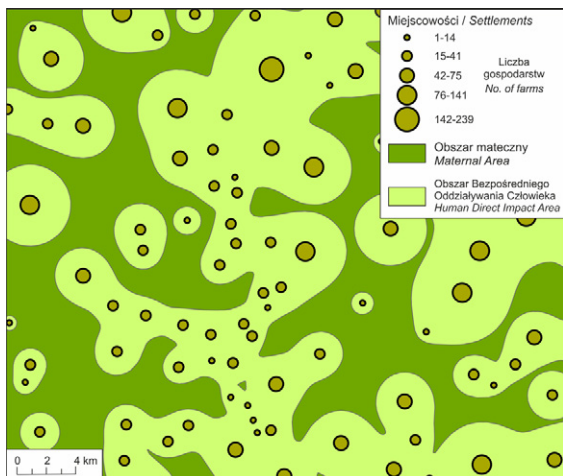
Pozostały obszar, zgodnie z modelem SuFoD, stanowił podstawę do wydzielenia Obszaru Matecznego (po odjęciu jezior i wygładzeniu granic wydzieleni). Przy tak uproszczonej metodzie wyznaczania Obszarów Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka granice Obszarów Matecznych są jedynie orientacyjne (ryc. 11.2). Natomiast syntetyczne wyniki z poszczególnych przekrojów czasowych dla dwóch obszarów porównawczych (Mazur i Kurpi), mają już znacznie wyższą wartość informacyjną.

Obszar Mateczny na Kurpiach w latach 1880–1970 systematycznie kurczył się, zmniejszając się z 41% do zaledwie 16% całkowitej powierzchni regionu (ryc. 11.3). Trend spadkowy został zatrzymany dopiero w ostatnim okresie. Obszar Mateczny na Mazurach także zmniejszał się na przestrzeni lat. Wyjątek stanowił okres II wojny światowej, kiedy to OM rozszerzył się aż o 30%. Porównanie dwóch regionów wskazuje, że w każdym analizowanym momencie historycznym zasięg Obszaru Matecznego jest zdecydowanie większy na Mazurach. Największą różnicę, równą 43 punktom procentowym, odnotowano w 1950 r.

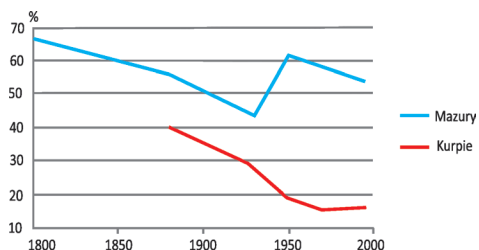
Wskaźniki SFD1 i SFD2, obliczone na podstawie zagregowanych danych dla obu regionów, wyraźnie pokazują kierunki zmian i różnice w stopniu zrównoważenia rozmieszczenia lasów. Lesistość Obszarów Matecznych (wskaźnik SFD1) na całym terenie badań systematycznie wzrastała, przy czym tempo wzrostu na Mazurach było znacząco szybsze, niż na Kurpiach (ryc. 11.4). W efekcie, mimo że wyjściowy (1880 r.) poziom zalesienia Obszarów Matecznych był zbliżony, różnica w 2000 r. wyniosła aż 21 punktów procentowych.



Ryc. 11.1. Udział procentowy Lasów Gospodarczych w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka wokół poszczególnych miejscowości
 Fig. 11.1. The percentage share of exploitable forests in the Human Direct Impact Area around each settlement

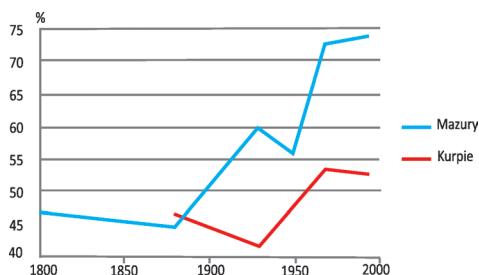


Ryc. 11.2. Wizualizacja modelu SuFoD. Podział przestrzeni na Obszar Mateczny i Obszar Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka w zastanej sieci osadniczej
 Fig. 11.2. Visualisation of the SuFoD model. The space divided into Maternal Area and Human Direct Impact Area based on existing settlement network



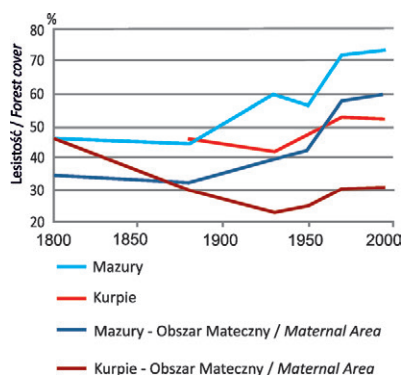
Ryc. 11.3. Udział Obszarów Matecznych w całkowitej powierzchni każdego z regionów

Fig. 11.3. Share of Maternal Area in the total area of each region



Ryc. 11.4. Lesistość Obszarów Matecznych (wskaźnik SFD1)

Fig. 11.4. Share of Maternal Area covered by forest (SFD1 indicator)

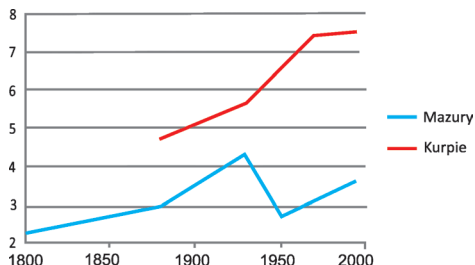


Ryc. 11.5. Lesistość całkowita w porównaniu z lesistością Obszarów Matecznych dla każdego regionu

Fig. 11.5. Percent of total forest cover in comparison with Maternal Area forest cover in each region

Lesistość Obszarów Matecznych w każdym przekroju czasowym była wyższa od całkowitej lesistości w obu regionach (ryc. 11.5). W latach 1970 i 2000 lesistość OM na Kurpiach była niższa, niż całkowita lesistość na Mazurach. Współczynnik korelacji r Pearsona między lesistością Obszarów Matecznych i całych regionów wynosił dla Kurpi 0,97, a dla Mazur 0,85.

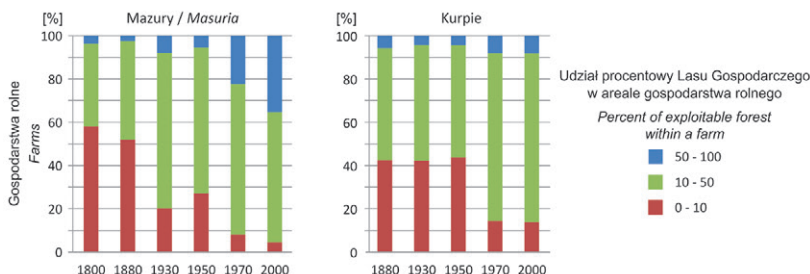
Zgodnie z zaproponowaną metodą, Obszary Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka wyznaczono z wykorzystaniem buforów kolistych wokół środków osad o powierzchni proporcjonalnej do liczby gospodarstw rolnych. Liczba gospodarstw przypadająca na kilometr kwadratowy w obu regionach wzrastała na przestrzeni lat, za wyjątkiem okresu II wojny światowej na Mazurach, kiedy to zmniejszyła się z 4,3 do 2,7 na km^2 (ryc. 11.6). Wtedy to też rozwój sieci osadniczej na Mazurach był prawdopodobnie najmniej zbliżony do zrównoważonego, gdyż decyzje podejmowane przez mieszkańców o opuszczeniu swych gospodarstw nie wynikały z ich wolnego wyboru. Wykres przedstawiający zmiany liczby gospodarstw na km^2 (ryc. 11.6) jest mniej więcej symetryczny względem osi x do wykresu reprezentującego zmiany powierzchni Obszaru Matecznego (ryc. 11.3), co bezpośrednio wynika z metody wyznaczania OM.



Ryc. 11.6. Liczba gospodarstw rolnych na km²

Fig. 11.6. Number of farms per square km

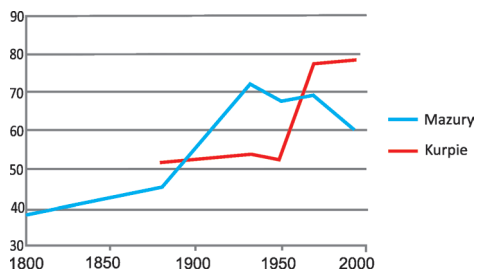
Powierzchnia Lasów Gospodarczych na Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka w przeliczeniu na gospodarstwo rolne jest zróżnicowana regionalnie i czasowo (ryc. 11.7). Tym samym, dostęp do Lasu Gospodarczego i odchyłki jego rozmieszczenia w stosunku do optymalnego rozmieszczenia wyraźnie się różnią między regionami. O ile dla Mazur rozkład czasowy zmienności jest dość złożony, o tyle dla Kurpi można z łatwością wydzielić dwa różniące się między sobą, a wewnątrz spójne okresy: lata 1880–1950 i 1970–2000. Przez cały pierwszy okres nieco ponad 40% gospodarstw rolnych doświadczało deficytu Lasu Gospodarczego, natomiast począwszy od lat 70. XX wieku niedobór lasu dotykał zaledwie 14% gospodarstw.



Ryc. 11.7. Odsetek gospodarstw rolnych posiadających określony udział lasów gospodarczych na swoim terenie

Fig. 11.7. Percent of farms having certain share of exploitable forest within their area

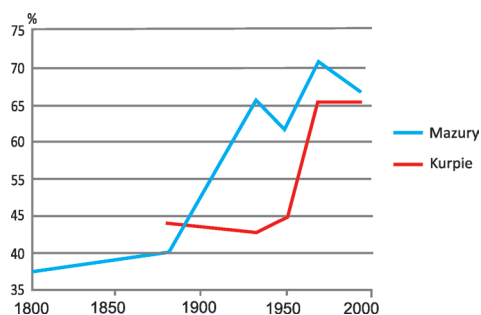
Wskaźnik SFD2, zdefiniowany jako odsetek gospodarstw w regionie posiadających optymalny dostęp do Lasu Gospodarczego, osiągnął najwyższą wartość na Mazurach w 1930 r. (72%), a na Kurpiach w roku 2000 (78%) (ryc. 11.8). Współczynnik korelacji Pearsona między wskaźnikami SFD1 i SFD2 dla całego okresu analizy osiągnął wartość 0,84 dla Kurpi, a dla Mazur – 0,70.



Ryc. 11.8. Odsetek gospodarstw z optymalnym dostępem do lasów gospodarczych (wskaźnik SFD2)

Fig. 11.8. Share of farms having optimal access to exploitable forest (SFD2 indicator)

Średnia arytmetyczna wartości wskaźników SFD1 i SFD2 posłużyła jako całościowa miara zrównoważenia rozmieszczenia lasów (ryc. 11.9). Najwyższy poziom zrównoważenia rozmieszczenia lasów w obu regionach został osiągnięty w roku 1970. Największą różnicę między regionami pod względem stopnia całościowego zrównoważenia rozmieszczenia lasów odnotowano w latach 30. XX wieku. Wynosiła ona 18 punktów procentowych na korzyść Mazur. Zwięzłe podsumowanie wyników poszczególnych wskaźników i miary łącznej zrównoważenia rozmieszczenia lasów dla dwóch porównywanych regionów zawiera tabela 11.4.



Ryc. 11.9. Poziom całościowego zrównoważenia rozmieszczenia lasów na Kurpiach i Mazurach w XIX i XX wieku wyrażony jako procent idealnego zrównoważenia

Fig. 11.9. Level of total forest distribution sustainability in Mazury and Kurpie in the 19th and 20th century expressed as a percent of theoretical optimal sustainability

Tabela 11.4. Porównanie poziomów zrównoważenia rozmieszczenia lasów na Kurpiach i Mazurach w XIX i XX wieku

	Mazury		Kurpie		Mazury		Kurpie		Mazury		Kurpie	
	SFD1		SFD2		SFD1		SFD2		Razem		Razem	
1800	47%	-	brak danych	38%*	-	brak danych	42%*	-	brak danych	42%*	-	brak danych
1880	45%	<	46%	46%	<	52%	45%	<	49%	45%	<	49%
1930	60%	>>	41%*	72%	>>	53%	66%	>>	47%	66%	>>	47%
1950	56%	>	48%	67%	>>	52%	61%	>>	50%	61%	>>	50%
1970	73%	>>	53%	70%	<	78%**	71%**	>	65%	71%**	>	65%
2000	74%**	>>	52%	60%	<<	78%**	67%	>	65%	67%	>	65%

* najniższa wartość danej miary ze wszystkich przekrojów czasowych; ** najwyższa wartość danej miary ze wszystkich przekrojów czasowych

11.8. Dyskusja wyników i wnioski

Wyniki i wnioski wyciągnięte na ich podstawie dają asumpt do uogólnień i wskazywania związków, które są bezpośrednio nieobserwowalne.

11.8.1. MAZURY

Uzyskane dla Mazur wyniki jednoznacznie wskazują, że w latach 1930–1950 miał miejsce gwałtowny spadek zrównoważenia rozmieszczenia lasów. Po okresie zdecydowanej poprawy nastąpił regres, który należy wiązać z gwałtownymi przemianami geopolitycznymi, w tym ze zmianą przynależności państwowej regionu, wymianą i stratą ludności, ustanowieniem terenu wojskowego itp. Rozległe tereny wypadły z Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka i nie zostały jeszcze zalesione.

Odsetek gospodarstw z niedoborem lasu wzrósł, ponieważ większość miejscowości, które przestały istnieć, miała optymalny dostęp do Lasu Gospodarczego. Z kolei lata 1970–2000 to okres znacznego wzrostu lesistości, zarówno w Obszarze Matecznym, jak i w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka. Wzrost ten bezpośrednio przełożył się na wzrost wartości wskaźnika SFD1. Jednak lesistość Obszaru Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka wokół szeregu miejscowości w zachodniej i północnej części regionu przekroczyła wartość optymalną (10–50%) dla rozwoju zrównoważonego lokalnej społeczności, przyjętą w modelu SuFoD. Można podejrzewać, że poziom dobrostanu lokalnej społeczności został obniżony z powodu ograniczenia przestrzeni na działalność przemysłową i rolniczą. Niemniej, korzyści płynące z ekosystemów jeziornych, stanowiących ważną część mazurskiej przestrzeni, mogły kompensować ograniczone możliwości czerpania korzyści z rolnictwa. W przeciwnym razie, duże centra osadnicze otoczone lasami nie rozwinęłyby się w tym czasie tak dobrze.

W XIX wieku Mazury miały według przeprowadzonego modelowania znacznie mniej zrównoważone rozmieszczenie lasów. Było to bezpośrednio związane z mniejszą ogólną lesistością, w szczególności z deficytem łatwo dostępnych Lasów Gospodarczych wokół miejscowości. Trzeba jednak przyznać, że rozmieszczenie lasów pod koniec XIX wieku jest już i tak zdecydowanie bardziej zrównoważone, niż na początku tego stulecia. Niemniej, wyciąganie wniosków w tym wypadku powinno być prowadzone ostrożnie, ponieważ wyniki mogą być częściowo zniekształcone przez niejednorodność map. Starsze mapy oraz te w mniejszej skali upraszczają strukturę pokrycia terenu, w tym zasięg lasów (pomijanie małych wydzieleń, wygładzanie krawędzi lasu itp.) (por. Affek 2016).

11.8.2. KURPIE

Zmiany zrównoważenia rozmieszczenia lasów na Kurpiach miały inny przebieg niż na Mazurach, choć stany początkowy (1880) i końcowy (2000) są zbliżone między regionami. Krzywa ilustrująca zmiany przypomina kształt pochylonej litery „S” tzw. krzywej esowatej (ryc. 11.9). Po okresie stagnacji nastąpił dynamiczny wzrost, po czym krzywa zrównoważenia osiągnęła stan plateau. Zmiana jakościowa rozmieszczenia lasów w kierunku zrównoważenia, wyróżniająca się na tle niewielkich fluktuacji w pozostałych okresach, miała miejsce w latach 1950–1970. Związana ona była ze znaczącą poprawą dostępności Lasów Gospodarczych (SFD2). Inne czynniki, które mogły potencjalnie wpłynąć na ogólny stan zrównoważenia rozmieszczenia lasów (np. lesistość całkowita, lesistość Obszarów Matecznych, liczba gospodarstw itp.) nie uległy w tym czasie istotnym zmianom. Lata 60. XX wieku to okres przyrostu powierzchni leśnej w pobliżu osad ludzkich, głównie na byłych gruntach uprawnych przekształconych w pastwiska lub nieużytki. Co ciekawe, spadek udziału gospodarstw rolnych z deficytem lasów nie skutkowało istotnym wzrostem odsetka gospodarstw z nadmiarem lasów, jak to miało miejsce na Mazurach. Przyrost powierzchni leśnej na Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka zatrzymał się na poziomie uznanym w modelu za optymalny (10–50%). Mimo że w latach 1950–1970 liczba gospodarstw z nadmiarem lasów podwoiła się, to i tak nie przekroczyła 8% wszystkich istniejących wówczas gospodarstw.

11.8.3. OGRANICZENIA WNIOSKOWANIA

Proces wyciągania logicznych wniosków z przesłanek leżących u podstaw koncepcji i modelu SuFoD ma szereg ograniczeń wynikających zarówno z założeń SuFoD, jak i jakości danych źródłowych oraz przyjętych metod ich przetwarzania. Do najsłabszych ogniw zastosowanego procesu wnioskowania należą:

- wysoki poziom generalizacji przy wyznaczaniu Obszarów Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka,

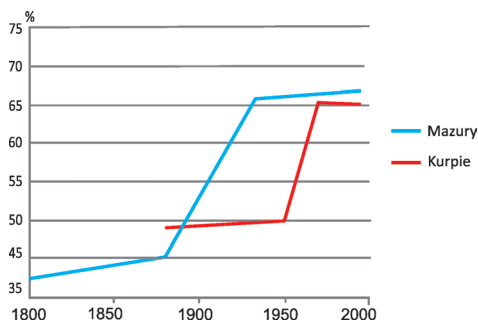
- arbitralnie przyjęty poziom optymalny udziału lasów w Obszarze Bezpośredniego Oddziaływania Człowieka,
- niejednorodny materiał źródłowy (np. mapy w różnych skalach, o zróżnicowanej dokładności),
- przetwarzanie danych bazujące głównie na algorytmach empirycznych o wysokim poziomie generalizacji.

Niemniej, utrzymanie prostej konstrukcji i wysokiego poziomu ogólności modelu SuFoD było działaniem zamierzonym, mającym na celu łatwą porównywalność wyników oraz umożliwienie prowadzenia analiz w rozległym horyzoncie czasowym.

Aby zwiększyć siłę wnioskowania naukowego w przyszłych badaniach, niezbędna jest ocena trafności teoretycznej i treściowej⁵⁷ modelu SuFoD. Do przeprowadzenia wiarygodnej oceny trafności zastosowanej operacjonalizacji koncepcji SuFoD potrzebne jest zewnętrzne źródło informacji o zrównoważeniu rozmieszczenia lasów, które mogłoby stanowić punkt odniesienia. Na ten moment brak jest takiego źródła. Jednym z możliwych rozwiązań na przyszłość jest przeprowadzenie badań ankietowych wśród mieszkańców na temat ich oceny rozmieszczenia lasów. Taka wiedza mogłaby z powodzeniem być wykorzystana do walidacji modelu SuFoD.

11.9. PODSUMOWANIE

Długookresowa analiza zmian zrównoważenia rozmieszczenia lasów ujawniła pewne podobieństwa między Kurpiami i Mazurami. Podobieństwa te są szczególnie widoczne, gdy „przesuniemy” o kilka dekad jedną z krzywych esowatych reprezentujących zmienność poziomu zrównoważenia rozmieszczenia lasów (ryc. 11.10). Jedyne poważne odstępstwo rzeczywistej zaobserwowanej zmienności od modelowej krzywej esowatej dotyczy okresu II wojny światowej na Mazurach i jest związane z występującymi w tym czasie masowymi ruchami ludności. Skokową zmianę poziomu zrównoważenia rozmieszczenia lasów, charakterystyczną dla Mazur w latach 1880–1930, można zaobserwować na Kurpiach w okresie 1950–1970. Przesunięcie fazowe dynamiki zmienności mogło sięgnąć nawet pół wieku na korzyść Mazur, w zależności od tego, kiedy zasadniczy wzrost na Mazurach miał miejsce – przed czy po I wojnie światowej. Na podstawie posiadanych danych nie ma możliwości dokładniej ulokować w czasie niewątpliwie jakościowej zmiany zrównoważenia rozmieszczenia lasów na Mazurach.



Ryc. 11.10. Krzywe esowate reprezentujące zmienność poziomu zrównoważenia rozmieszczenia lasów na Kurpiach i Mazurach w XIX i XX wieku
Fig. 11.10. Sigmoid patterns representing change in forest distribution sustainability in Mazury and Kurpie in the 19th and 20th century

⁵⁷ Trafność – zakres, w którym wyjaśnienie (np. model, narzędzie pomiarowe) reprezentuje zjawisko, do którego się odwołuje. Trafność teoretyczna odnosi się do stopnia, w jakim operacjonalizacja konstruktu faktycznie odzwierciedla to, o czym mówi teoria. Trafność treściowa mówi tym, czy model/narzędzie pomiarowe wyczerpuje zakres analizowanego pojęcia.

Wysoki stopień podobieństwa dynamiki zmienności między regionami wskazuje, że istnieje wspólny ogólny kierunek zmian rozmieszczenia lasów, prowadzący do stopniowego wzrostu dobrobytu i ograniczania ubóstwa w społecznościach lokalnych. Natomiast znaczne przesunięcie czasowe dynamiki zmienności uwidacznia różnicę w poziomie historycznego rozwoju cywilizacyjnego między regionami. Nierówność ta była najbardziej widoczna w okresie międzywojennym (osiągając 18 punktów procentowych), kiedy to analizowane regiony miały jeszcze odrębną przynależność państwową. Druga połowa XX wieku to z kolei czas wyrównywania poziomu zrównowżenia rozmieszczenia lasów. W efekcie pod koniec analizowanego okresu w roku 2000 Mazury i Kurpie praktycznie zrównały się pod względem analizowanej charakterystyki.

12. EKOSYSTEMY LEŚNE I SPOŁECZNOŚCI WIEJSKIE – OKREŚLENIE ELEMENTÓW I WSKAŹNIKÓW ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO

12.1. ROZWÓJ ZRÓWNOWAŻONY – PODSTAWOWE DEFINICJE I ZASADY

Klasykzna definicja rozwoju zrównoważonego, opracowana przez powstałą w 1983 r. Światową Komisję do spraw Środowiska i Rozwoju (tzw. Komisja G.H. Brundtland), stwierdza, iż jest to: *rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie* (WCED 1987). W latach późniejszych definicja ta była wielokrotnie rozbudowywana i przeformułowywana, z różnym rozłożeniem akcentów na zachowanie walorów środowiskowych, rozwój ekonomiczny i dobrostan społeczny. Przeglądy kilkudziesięciu koncepcji i ich uzasadnienie można znaleźć w licznych opracowaniach (por. m.in. Mebratu 1998; Pakulska, Poniatowska-Jaksch 2015).

W dokumentach Organizacji Narodów Zjednoczonych to pojęcie jest definiowane jako: *Zrównoważony rozwój Ziemi to rozwój, który zaspokaja podstawowe potrzeby wszystkich ludzi oraz zachowuje, chroni i przywraca zdrowie i integralność ekosystemu Ziemi, bez zagrożenia możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń i bez przekraczania długookresowych granic pojemności ekosystemu Ziemi.*

W Polsce zasada zrównoważonego rozwoju jest zapisana w art. 5 Konstytucji RP. W ustawie Prawo ochrony środowiska (2001) podana jest definicja zrównoważonego rozwoju: *... taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń.*

Zrównoważony rozwój (zwany także niekiedy ekorozwojem) określony został 27 zasadami przyjętymi podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w sprawie środowiska i rozwoju (tzw. „Deklaracja z Rio”). Dla dalszego toku narracji przypomnieć można kilka z nich:

Zasada 1 – *Istoty ludzkie są w centrum zainteresowania w procesie zrównoważonego rozwoju. Mają prawo do zdrowego i twórczego życia w harmonii z przyrodą.*

Zasada 4 – *Aby osiągnąć zrównoważony rozwój, ochrona środowiska powinna stanowić nierozłączną część procesu rozwoju i nie może być rozpatrywana oddzielnie od niego.*

Zasada 22 – *Ludność tubylcza i ich wspólnoty, a także inne wspólnoty lokalne odgrywają znaczną rolę w zarządzaniu środowiskiem i rozwoju, ze względu na ich wiedzę i tradycję...*

Zasada 24 – *Działania wojenne nieodłącznie związane są z niszczeniem zrównoważonego rozwoju...*

Rozwój zrównoważony jest pojęciem, które zakłada interakcję 3 podstawowych elementów, określanych skrótowo jako: *społeczeństwo, środowisko przyrodnicze i ekonomia.*

Interakcje pomiędzy społeczeństwem a środowiskiem przyrodniczym powinny być *akceptowalne* (lub *znośne*), pomiędzy społeczeństwem a ekonomią *sprawiedliwe*, pomiędzy środowiskiem przyrodniczym a ekonomią *wykonalne*. W niniejszym opracowaniu zajmujemy się wyłącznie dwoma elementami rozwoju zrównoważonego, tj. społeczeństwem i środowiskiem przyrodniczym, poprzez analizę odpowiednio dwu grup wskaźników: społecznych i środowiskowych. Tego rodzaju podejście nazywane jest analizą ekologiczno-społeczną.

Patrząc na rozwój zrównoważony przez pryzmat relacji społeczeństwa i środowiska przyrodniczego najważniejsze problemy ekologiczne w tym zakresie rozpatrywane to:

- nadmierne wykorzystywanie zasobów przyrodniczych i dewastacja środowiska, a w tym zachodząca w wielu regionach deforestacja,
- zanik różnorodności biologicznej,
- niekorzystne zmiany klimatu globalnego.

Z tego powodu do celów rozwoju zrównoważonego należy ochrona różnorodności biologicznej na czterech poziomach: krajobrazowym, ekosystemowym, gatunkowym i genowym, podtrzymanie podstawowych procesów ekologicznych i systemów będących ostoją życia, trwałe użytkowanie ekosystemów i gatunków.

Problemy rozwoju zrównoważonego mogą być rozpatrywane na szczeblu globalnym (na tym szczeblu były pierwotnie analizowane w dokumentach międzynarodowych), krajowym albo regionalnym, czy lokalnym.

12.2. ELEMENTY ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO I ICH WSKAŹNIKI

12.2.1. IDENTYFIKACJA ELEMENTÓW ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO PODDANYCH ANALIZIE

Z ogólnych rozważań o rozwoju zrównoważonym wyprowadzamy konkretyzację dla lokalnej analizy relacji „środowisko przyrodnicze – społeczeństwo” poprzez ograniczenie zakresu tych dwu elementów rozwoju zrównoważonego.

Element „środowisko przyrodnicze”

Zakres analizowanego „środowiska przyrodniczego” sprowadzamy do stopnia zalesienia terenu, rozpatrywanego w aspekcie krajobrazowym, to znaczy w odniesieniu do przyjętego modelu „krajobrazu zrównoważonego” o określonych normach zalesienia poszczególnych typów siedlisk, struktury przestrzennej kompleksów leśnych oraz zasiedlenia przez przedstawicieli właściwej im fauny. Ze względu na ogromną rolę ekosystemów leśnych w elemencie przyrodniczym przyjęto, że to one będą jego podstawowym wyrazem w zmieniającym się historycznie krajobrazie. Natomiast powierzchnię odlesioną (pomijając jeziora) potraktowano jako silniej zantropizowaną i poddaną silniejszej presji ze strony człowieka. Dla uproszczenia pomijamy tu zagadnienie odkształcenia lasów przez człowieka, które może powodować, że niektóre układy bezleśne (np. bagienne, łąkowe) mogą być dla elementu przyrodniczego ważniejsze niż silnie zantropizowane lasy. Przy bardziej szczegółowych badaniach należało by to uwzględnić i wykonać stosowną waloryzację ekosystemów. W tym miejscu zatrzymamy się jednak na podanym wyżej uproszczeniu.

Ponieważ rozwój zrównoważony ma uwzględniać potrzeby człowieka (patrz **Zasada 1**), a w tym przypadku mamy do czynienia ze społecznościami rolniczymi, przyjęto, że niezbędne dla funkcjonowania społeczności rolniczej jest odlesienie i wykorzystywanie w jakimś stopniu poszczególnych typów siedlisk i terenu jako całości. Przyjęto także, że rolnicza przydatność poszczególnych typów siedlisk jest różna, wobec czego społeczno-ekonomicznie umotywowane jest nierównomierne odlesienie typów siedlisk. Równocześnie

przyjęto, że dla zachowania różnorodności biologicznej i spójności krajobrazu niezbędne jest zachowanie lasów przynajmniej na części każdego z typów siedlisk. Wychodząc od tych założeń przyjęto określone normy minimalnego zalesienia, jakie musi spełniać „krajobraz zrównoważony”. Realizacja „krajobrazu zrównoważonego” jest przyjętym przez nas niezbędnym warunkiem dla „rozwoju zrównoważonego”. Te normy „krajobrazu zrównoważonego” stanowią to minimum, które musi być spełnione, aby można przyjąć, że element przyrodniczy jest w stanie akceptowalnym, przy równoczesnym spełnieniu potrzeb elementu społecznego w zakresie lokalnych społeczności (patrz **Zasada 22**).

Oczywiście normy dla obszaru o innej funkcji wiodącej niż rolnictwo byłyby niewątpliwie inne. W szczególności przyjęcie jako podstawowej funkcji ochrony przyrody skutkować by mogło wyższymi normami minimalnego zalesienia poszczególnych typów siedlisk. Minimalne normy zalesienia siedlisk zaprezentowano w rozdziale 6. niniejszej książki, przy czym trzeba jeszcze raz zaznaczyć, że przyjęte zostały dla konkretnego i lokalnego układu przyrodniczo-społecznego (patrz **Zasada 4**) i nie muszą mieć charakteru powszechnego.

W ekosystemie leśnym oprócz samego „lasu”, czyli fitocenozy tworzonej przez drzewa i inne formy roślin, bardzo duża jest rola rozmaitych zwierząt, grzybów i innych organizmów. Ich bogactwo, podobnie jak i bogactwo flory składa się na biologiczną różnorodność, którą można oceniać na różnym poziomie organizacji, w tym ekosystemowym i krajobrazowym. Z powodu bardzo ograniczonych danych, które mogą być rozpatrywane w dłuższej perspektywie czasowej, biologiczną różnorodność fauny leśnej można było rozpatrywać wyłącznie poprzez gatunki dużych zwierząt wykorzystywanych przez człowieka w celach łowieckich. Praktycznie takie możliwości istniały dla zwierząt kopytnych (patrz rozdz. 9 i 10), tj. jeleni, saren, dzików, łosi i danieli. Dane źródłowe o liczebności tych gatunków w czasach najnowszych są dość precyzyjne, bowiem odnoszą się do konkretnych nadleśnictw pokrywających (w przybliżeniu) cały badany teren. Dla pierwszych dziesięcioleci po II wojnie światowej dane źródłowe musiały być przeliczane na badany teren, bowiem odnosiły się do innych (zwykle większych) jednostek przestrzennych. Dane dla okresów przed II wojną światową są wyprowadzone ze źródłowych danych odnoszących się do bardzo dużych jednostek administracyjnych lub z informacji nieprecyzyjnych. Odnosząc dawniejsze informacje do szczegółowych danych współczesnych można było się pokusić o stworzenie jakiejś względnej miary ich występowania w przeszłości. W podobny szacunkowy sposób scharakteryzowano też jedyne duże drapieżniki, tj. wilka. Dane o innych zwierzętach były tak wyrywkowe, że nie nadawały się do analizy.

Zatem przez „środowisko” rozumiemy tu „pokrywę lasu oraz jego dużych mieszkańców”.

Element „społeczeństwo”

Poprzez „społeczeństwo” rozumiemy tu ogół mieszkańców konkretnego terenu, zamieszkujących w danym momencie tereny wiejskie. Ludność miast (położonych praktycznie poza terenem badań) była w danych o ludności pomijana. Ludność wiejska tego terenu w zdecydowanej większości zajmuje się rolnictwem. Oczywiście pewną jej część stanowią osoby niezwiązane bezpośrednio z rolnictwem, np. związani z leśnictwem, usługami, administracją, emeryci lub osoby opierające swój byt na aktywności poza omawianym terenem, a tu tylko zamieszkujące. Jednakże wobec dominacji rolników i osób z rolnictwem związanych, w uproszczeniu społeczność lokalną określić można jako „społeczność wiejsko-rolniczą”, a dla jej funkcjonowania niezbędne jest wykorzystywanie przestrzeni rolniczej, z natury rzeczy pozbawionej lasów. Przyjęto zatem, że obszar dzieli się na powierzchnię odlesioną, będącą podstawą dla życia społeczności wiejskiej, oraz powierzchnię zalesioną, wykorzystywaną przez ludność wiejską w sposób ograniczony lub pośredni. Ten podział ma charakter umowny, bowiem powierzchnia leśna jest z jednej strony wykorzystywana przez ludność wiejską do aktywności pozarolniczej (praca w leśnictwie, pozyskiwanie drewna, wykorzystywanie runa leśnego lub leśnej zwierzyny), a równocześnie tereny leśne

wykorzystywane były dawniej na dużą skalę (w ostatnich dziesięcioleciach już tylko incydentalnie) jako miejsce wypasu zwierząt hodowlanych. Także powierzchnia bezleśna nie jest w całości (choć w przeważającej części) wykorzystywana rolniczo.

Z rolnikami związane są także hodowane przez nich zwierzęta domowe, których nie sposób pominąć, bowiem często są one podstawą ich bytu. Ze względu na zakres dostępnych danych zwierzęta hodowlane rozpatrywane były tylko w zakresie dużych zwierząt kopytnych, tj. 4–5 gatunków: konie, bydło (w tym krowy), świny oraz owce zwykle w danych statystycznych łączone z kozami.

Zatem przez „społeczeństwo” rozumiemy tu mieszkańców konkretnego terenu, o zdecydowanej przewadze rolników, wraz z ich dużymi zwierzętami hodowlanymi.

12.2.2. CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH WSKAŹNIKÓW

W niniejszym opracowaniu przyjęto następujące podstawowe **wskaźniki dla elementu „środowisko”**:

- ogólne zalesienie terenu, określone z analizy map topograficznych,
- zalesienie poszczególnych, węższej lub szerszej ujmowanych typów siedlisk, które może być charakteryzowane bądź poprzez udział procentowy terenu zalesionego, bądź poprzez wprowadzony wskaźnik eksploatacji siedlisk,
- stopień przekształcenia krajobrazu, charakteryzowany poprzez wprowadzony „wskaźnik niezrównoważenia krajobrazu”,
- zwartość struktur kompleksów leśnych,
- stan populacji 5 gatunków dużych ssaków leśnych, w tym 4 roślinożerców kopytnych (jeleń, sarna, dzik, łoś) i jednego dużego drapieżnika, tj. wilka,
- wielkość pobieranej masy roślinnej przez zwierzęta hodowlane, traktowane jako konkurencja pokarmowa dla zwierząt dzikich.

W prezentowanych badaniach przyjęto następujące **wskaźniki stanu elementu „społeczeństwo”** oparte o dane uzyskiwane z różnorodnych zestawień statystycznych i ich kompilacji:

- gęstość zaludnienia ludności wiejskiej, tj. liczbę ludności przeliczaną na jednostkę powierzchni: a – całego obszaru, b – części bezleśnej (z wyłączeniem także jezior),
- liczbę gospodarstw rolnych na jednostkę powierzchni, jak wyżej: a – całego obszaru, b – części bezleśnej,
- liczbę mieszkańców terenu przypadających na gospodarstwo rolne,
- liczbę poszczególnych gatunków zwierząt hodowlanych oraz liczbę konwencjonalnie przyjętych „zwierząt dużych” przeliczaną na jednostkę powierzchni obszaru lub na jedno gospodarstwo,
- proporcję pomiędzy ludnością a najważniejszym gatunkiem zwierząt hodowlanych, tj. bydłem,
- presję dzikich zwierząt kopytnych, które traktuje się jako konkurencję pokarmową dla zwierząt hodowlanych.

Tabela 12.1. Wskaźniki stanu „środowiska” i „społeczeństwa” – źródła danych, metody przeliczeń i znaczenie

Wskaźniki	Źródło danych podstawowych i ich charakterystyka (merytoryczna, przestrzenna i czasowa)	Sposób transformacji danych dla potrzeb liczbowej charakterystyki wskaźnika	Rycina z danymi
Wskaźniki elementu „środowisko”			
Lesistość. Wskaźnik dodatni dla elementu środowiska: wartości wysokie wskazują na dobry stan środowiska, wartości niskie na zły stan. Jedno z podstawowych założeń waloryzacji.	Mapy topograficzne dla badanych obszarów z siedmiu przekrojów czasowych od 1800 do 2000 roku (patrz rozdz.: 2, 3 i 5; zestawienie tab. 5.1).	Mapy źródłowe dla siedmiu terminów, przetworzono techniką GIS dla wyróżnienia zasięgu lasów (podział na „las – nie las”). Obliczenie lesistości (%) w odniesieniu do dwu obszarów podstawowych Mazury i Kurpie techniką GIS (patrz rozdz. 3 i 5). Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do 100%; w ramach badań zmienny od 23,3 do 59,3%.	12.1
Lesistość na poszczególnych siedliskach. Im wyższa lesistość tym lepszy stan środowiska w odniesieniu do danego typu siedliska. Wskaźnik można stosować dla pełnego zestawu siedlisk lub tylko dla wybranych, głównych typów siedlisk.	Dane własne, podstawowe: mapy zasięgu lasów w poszczególnych terminach i mapa dzisiejszej potencjalnej roślinności naturalnej (patrz rozdz. 6).	Zalesienie siedlisk w terminach ustalono poprzez zestawienie („przecięcie”) numerycznych map zalesienia w poszczególnych terminach (patrz rozdz. 3) z mapą potencjalnej roślinności naturalnej (patrz rozdz. 4), co pozwoliło na wygenerowanie danych o zalesieniu siedlisk w siedmiu terminach w obszarach podstawowych Mazury i Kurpie. Teoretyczny zakres wskaźników od 0 do 100%; w ramach badań, przy podziale siedlisk na 5 podstawowych typów, zmienne od 2,7 do 99,6%.	12.2
Wskaźniki eksploatacji siedlisk poszczególnych typów. Wskaźnik bazujący na przyjętych wcześniej, progowych minimalnych wartościach lesistości. Gdy lesistość jest wyższa to wskaźnik jest dodatni (co określa lepszy stan środowiska). Przy nadmiernym (powyżej przyjętej normy) stopniu eksploatacji rolniczej siedlisk wskaźnik przyjmuje wartości ujemne.	Dane własne, pochodne: zalesienie typów siedlisk w siedmiu przekrojach czasowych.	Wskaźnik eksploatacji siedlisk obliczono jako różnicę między rzeczywistą lesistością siedliska a przyjętą normą lesistości siedliska w krajobrazie zrównoważonym i wyrażono jako procent tej normy (patrz przyjęte normy – rozdz. 6, ryc. 6.39.). Teoretyczny zakres wskaźników od -100 do +400%, przy czym dla analiz ważne są szczególnie wartości poniżej 0; w ramach badań zmienne od -93,0 do +104,6%.	12.3 12.4
Wskaźnik niezrównoważenia krajobrazu. Obliczany na podstawie zestawu wskaźników eksploatacji poszczególnych typów siedlisk. Im wyższa wartość tym lepszy stan środowiska.	Dane własne, pochodne: wskaźniki eksploatacji poszczególnych siedlisk w siedmiu terminach oraz udział powierzchniowy tych siedlisk w regionach (wg mapy potencjalnej roślinności naturalnej).	Wskaźnik sumaryczny, obliczony jako suma wskaźników eksploatacji 12 typów siedlisk wykazujących wartość ujemną ważonych udziałem tych siedlisk w regionie. Teoretyczny zakres wskaźnika od -100 do 0%; w ramach badań zmienny od -63,6 do -0,6%.	12.5

<p>Wskaźnik „lasy – odległość do najbliższego sąsiada”. Wskaźnik ujemny dla elementu środowisko (im większa wartość tym gorszy stan środowiska).</p>	<p>Dane własne, podstawowe: mapy zasięgu lasów w poszczególnych terminach (patrz rozdz. 7).</p>	<p>Wskaźnik „odległość do najbliższego sąsiada” obliczony w rozszerzeniu <i>PatchAnalyst</i> w środowisku GIS na podstawie numerycznych map zasięgu lasów w siedmiu przekrojach czasowych. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do nieskończoności; w ramach badań zmienny od 99,9 do 470,2 m.</p>	<p>12.6</p>
<p>Wskaźnik „lasy – średnia wielkość 50 największych płatów”. Wskaźnik dodatni dla elementu środowisko (im większa wartość tym lepszy stan środowiska).</p>	<p>Dane własne, podstawowe: mapy zasięgu lasów w poszczególnych terminach (patrz rozdz. 7).</p>	<p>Wskaźnik obliczony w rozszerzeniu <i>PatchAnalyst</i> w środowisku GIS na podstawie numerycznych map zasięgu lasów w siedmiu przekrojach czasowych. Teoretyczny zakres wskaźnika od zera do (cały teren/50); w ramach badań zmienny od 742 do 5300 ha.</p>	<p>12.7</p>
<p>Stany populacji czterech gatunków dzikich zwierząt kopytnych: jelenia, sarny, łosia i dzika. Wskaźniki dodatnie stanu środowiska. Przyjmuje się, że poszczególne populacje są istotnymi składnikami leśnych ekosystemów, a także wskaźnikiem jego funkcjonowania jako całości, a równocześnie podstawowym wskaźnikiem stanu populacji jest jej zagęszczenie.</p>	<p>Dane zebrane z różnych źródeł, poddane przetworzeniu i modelowaniu (rozdz. 9 i 10). Dane podstawowe wykazują dużą różnorodność pod wieloma względami: w części są to dane o liczebności zwierzyny na określonym obszarze, w części opierano się na danych o pozyskaniu zwierzyny; dane z lat 1993–2009 odnoszą się dość dokładnie do badanego terenu, dane starsze w większości wyprowadzone były dla badanego terenu z danych dla większych jednostek przestrzennych; seria danych najnowszych jest coroczna, natomiast dane wcześniejsze są epizodyczne; dla obszaru Mazur zgromadzono więcej danych dla wcześniejszych okresów niż dla obszaru Kurpiów. Dane podstawowe po ich przetworzeniu przeliczane były w odniesieniu do jednostki powierzchni (sztuki na km²) podstawowych regionów i jako takie poddawane modelowaniu. Dane liczbowe uzupełniane były informacjami nie liczbowymi o stanach zwierzyny podawanymi w literaturze.</p>	<p>Dla poszczególnych terminów, z których posiadano dane podstawowe oceniono metodą ekspercką stany populacji poszczególnych gatunków w skali dziesięcio stopniowej. Oceny następnie odniesiono do siedmiu przekrojów czasowych wcześniej przyjętych dla określania zmian lesistości pomiędzy 1800 a 2000 rokiem.</p>	<p>12.8 12.9</p>
<p>Stan populacji wilka. Wskaźnik dodatni dla elementu środowisko. Przyjęto, że im większa wartość, tym lepszy stan środowiska.</p>	<p>Dane nie liczbowe (opisowe) w literaturze pozwalające jedynie na jakościowe rangowanie stanu populacji; bardzo nieliczne dane liczbowe o pozyskaniu; niemal wszystkie dane podstawowe odnoszą się do obszaru Mazur.</p>	<p>Dla poszczególnych obszarów i terminów oceniono metodą ekspercką stan populacji gatunku w skali dziesięciostopniowej. Oceny odniesiono do okresu 1800–2000.</p>	<p>12.8 12.9</p>
<p>Średnia ocena stanu pięciu gatunków dużych zwierząt dzikich. Wskaźnik syntetyczny, dodatni dla elementu środowisko, obliczany z pięciu wskaźników wyżej omówionych; przyjęto, że im większa wartość, tym lepszy stan środowiska.</p>	<p>Dane własne, pochodne: łączna ocena rangowa stanu pięciu gatunków zwierząt.</p>	<p>Średnia arytmetyczna ocen stanu populacji jelenia, sarny, łosia, dzika i wilka w skali dziesięciostopniowej. Oceny dla okresu 1800–2000.</p>	<p>12.8 12.9</p>

<p>Presja zwierząt domowych. Wskaźnik ujemny dla elementu środowisko – presja roślinożernych zwierząt hodowlanych jest w ogólnym zarysie konkurencją dla zwierząt dzikich oraz ograniczeniem dla pokrywy roślinnej.</p>	<p>Dane własne, pochodne (patrz dalej): gęstość zasiedlenia terenu przez gatunki zwierząt hodowlanych (konie, bydło, świnie, owce) oraz dane o dziennym zapotrzebowaniu zwierząt hodowlanych na biomasę roślinną. Dane podstawowe dla Mazur od 1864 roku ,dla Kurpiów od 1883 roku. Terminy danych w większości niezgodne z terminami podstawowymi ,dla których określano stan zalesienia.</p>	<p>Na podstawie danych o zasiedleniu terenu przez zwierzęta domowe (przeliczane na tzw. „sztuki duże”) dokonano przeliczeń przy zastosowaniu przyjętego dziennego zapotrzebowania bydła na zieloną masę roślinną. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 58 do 1311 t/km²/rok. Dla terminów podstawowych konieczne ekstrapolowanie danych.</p>	<p>12.20</p>
<p>Presja bydła. Wskaźnik ujemny dla elementu środowisko – presja bydła, jako najważniejszego spośród roślinożernych zwierząt hodowlanych jest w ogólnym zarysie konkurencją dla zwierząt dzikich oraz ograniczeniem dla pokrywy roślinnej.</p>	<p>Dane własne, pochodne: gęstość zasiedlenia terenu przez bydło oraz dane o dziennym zapotrzebowaniu bydła na biomasę roślinną. Dane podstawowe dla Mazur od 1864 roku, dla Kurpiów od 1883 roku. Terminy danych w większości niezgodne z terminami podstawowymi ,dla których określano stan zalesienia.</p>	<p>Na podstawie danych o zasiedleniu terenu przez bydło dokonano przeliczeń przy zastosowaniu przyjętego dziennego zapotrzebowania bydła na zieloną masę roślinną. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 18 do 860 t/km²/rok. Dla terminów podstawowych konieczne ekstrapolowanie danych.</p>	<p>12.20</p>
<p>Presja owiec. Wskaźnik ujemny dla elementu środowisko. Presja owiec – gatunku hodowlanego wypasanego dawniej głównie w lasach, będącego bezpośrednią konkurencją dla zwierząt dzikich oraz ograniczeniem dla pokrywy roślinnej.</p>	<p>Dane własne, pochodne: gęstość zasiedlenia terenu przez owce oraz dane o dziennym zapotrzebowaniu owiec na biomasę roślinną. Dane podstawowe dla Mazur od 1864 roku, dla Kurpiów od 1883 roku. Terminy danych w większości niezgodne z terminami podstawowymi, dla których określano stan zalesienia.</p>	<p>Na podstawie danych o zasiedleniu terenu przez owce dokonano przeliczeń przy zastosowaniu przyjętego dziennego zapotrzebowania owiec na zieloną masę roślinną. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 0,5 do 123 t/km²/rok. Dla terminów podstawowych konieczne ekstrapolowanie danych.</p>	<p>12.21</p>

Wskaźniki elementu „społeczeństwo”			
<p>Gęstość zaludnienia. Wskaźnik pozytywny dla elementu społeczeństwo. Zagęszczenie ludności na całym terenie jest podstawową miarą populacji ludzkiej, jej wielkości, kondycji i stopnia opanowania terenu. Analizie podlegała tylko ludność wiejska.</p>	<p>Dane podstawowe z roczników statystycznych i innych źródeł; w różnych terminach odnoszone do różnych jednostek administracyjnych. Dane stosunkowo najnowsze (od lat 50. XX wieku) odnosiły się do 5 gmin (Baranowo, Kadzidło, Łyse, Myszyniec, Rozogi) w powiecie Ostrołęka z regionu Kurpie i 5 gmin (Jedwabno, Pasym, Szczytno, Świętajno, Wielbark) w powiecie Szczytno z regionu Mazury. Powierzchnia tych gmin w znacznym stopniu wypełniała badany teren, i nieomal poza niego nie wychodziła. Dane z lat 1913–1950 odnosiły się do powiatów: Szczytno i Ostrołęka, jednak zasięg tych jednostek był zmienny. Dane odnoszące się do XIX wieku w części odnosiły się do jednostek większych niż powiat. Uwzględniono także niektóre dane szacunkowe zawarte w opracowaniach historyczno-geograficznych.</p>	<p>Dane najnowsze z dziesięciu gmin przeliczane były bezpośrednio na gęstość zaludnienia regionów na podstawie zajmowanej powierzchni. Dane starsze starano się przystosować (przy uwzględnieniu proporcji do powierzchni) z danych dla powiatów lub nawet większych jednostek, o zmiennych niekiedy granicach. Rozpatrywano tylko ludność wiejską, tj. z danych wyłączano ludność zamieszkałą w miastach. Tylko dla okresu najnowszego dane o zaludnieniu na terenie Kurpiów i Mazur można było uzyskać dla tego samego terminu. Dane starsze nie są synchroniczne pomiędzy regionami, a interwały między terminami są rozmaitej długości. W ten sposób uzyskane dane mają w znacznym stopniu charakter szacunkowy, choć oparty o konkretne dane ze spisów ludności. Dla wybranych terminów podstawowych dane musiały być częściowo ekstrapolowane. Łącznie z danymi ekstrapolowanymi uzyskano dane o gęstości zaludnienia przez ludność wiejską w przedziale lat 1800–2010. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 13,3 do 43,3 osoby na km².</p>	12.11
<p>Zagęszczenie ludności na terenie bezleśnym. Wskaźnik pozytywny dla elementu społeczeństwo. Wskaźnik zagęszczenia ludności na powierzchni odlesionej, czyli w uproszczeniu, powierzchni użytkowanej rolniczo.</p>	<p>Dane własne, pochodne: dane o gęstości zaludnienia (patrz wyżej) i o stopniu zalesienia w podstawowych przedziałach czasowych.</p>	<p>Na podstawie przyjętych wartości gęstości zaludnienia, dokonano obliczenia zaludnienia na terenie bezleśnym w siedmiu podstawowych przedziałach czasowych. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 17,6 do 57,9 osoby na km².</p>	12.11
<p>Zagęszczenie gospodarstw. Wskaźnik pozytywny dla elementu społeczeństwo. Ludność wiejska w znacznym stopniu funkcjonuje w ramach poszczególnych gospodarstw rolnych (farm). Ich liczba jest wskaźnikiem powodzenia społeczności.</p>	<p>Mapy topograficzne dla badanych obszarów z sześciu przekrojów czasowych od 1800 do 2000 roku w przypadku Mazur i pięciu przekrojów od 1880 roku w przypadku Kurpiów (patrz rozdział 11).</p>	<p>Dla regionów podstawowych zostały zidentyfikowane i policzone w ramach regionu gospodarstwa. Na podstawie tych liczb obliczono zagęszczenie gospodarstw na badanym terenie. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 2,3 do 7,6 gospodarstwa na km² terenu.</p>	12.12

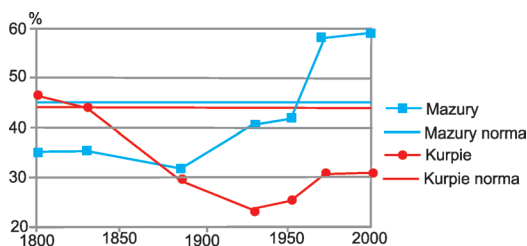
<p>Zagęszczenie gospodarstw na terenie bezleśnym. Wskaźnik pozytywny dla elementu społeczeństwo. Zagęszczenie gospodarstw, jako elementów produkcji rolnej odnosić należy przede wszystkim do powierzchni terenu użytkowanej rolniczo, w naszym uproszczeniu oznacza to odniesienie do powierzchni odlesionej.</p>	<p>Dane własne, pochodne: dane o gęstości gospodarstw (patrz wyżej) i o stopniu zalesienia w przedziałach czasowych pomiędzy 1880 a 1995 rokiem.</p>	<p>Przeliczenie zmiennego zagęszczenia gospodarstw na zmieniającą się powierzchnię bezleśną w poszczególnych terminach. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 3,7 do 11,0 gospodarstw na km² terenu bezleśnego.</p>	<p>12.12</p>
<p>Zagęszczenie zwierząt hodowlanych: bydła, koni, świń i owiec. Wskaźniki pozytywne dla elementu społeczeństwo, ponieważ byt społeczności rolniczych zależy w znacznym stopniu od posiadanego inwentarza. Jest to szczególnie jednoznaczne w badanych regionach, gdzie – z powodu specyfiki siedlisk – hodowla zwierząt była i jest podstawą bytu rolników. Równocześnie jednak hodowla każdego z gatunków wykazuje różne uwarunkowania i odmienną częściowo dynamikę w czasie.</p>	<p>Dane podstawowe z roczników statystycznych i innych źródeł; w różnych terminach odnoszone do różnych jednostek administracyjnych. Dla obszaru Mazury zebrane dane z lat 1864–2002, w tym: optymalne dane dla 5 gmin obejmujących niemal dokładnie badany teren (Jedwabno, Pasym, Szczytno, Świętajno, Wielbark) z lat 1976–1991 (częściowo korygowane ze względu na inaczej sprawozdawaną własność państwową), dość odpowiednie dane dla powiatu Szczytno (zasięg szerszy niż badany teren) z lat 1936–1973 oraz 2002, służące do przeliczeń dane dla dużych jednostek: województwa olsztyńskiego dane z 1993–1997, oraz dla Prus Wschodnich z lat 1864–1913. Dla obszaru Kurpie zebrane dane z lat 1883–2002, w tym: optymalne dane dla 5 gmin obejmujących w znacznym stopniu badany teren (Baranowo, Kadzidło, Łyse, Myszyniec, Rozogi) z lat 1975–95, służące do przeliczeń dane dla powiatu Ostrołęka (zasięg szerszy niż badany teren) dane z lat 1907–60 i 2002, dla województwa warszawskiego dane z 1965 roku, dla Królestwa Polskiego dane z lat 1883–1907.</p>	<p>Dane o liczbie zwierząt hodowlanych z gmin reprezentujących badany teren (po 5 gmin w regionie) po przeliczeniu na odpowiednią powierzchnię pozwalały na obliczenie zagęszczenia na badanym terenie. Dane z większych jednostek przestrzennych stanowiły podstawę do oszacowania zagęszczenia na badanym terenie na podstawie proporcji liczebności zwierząt hodowlanych w jednostkach mniejszych i większych w terminach, w których można było uzyskać równoległe dane albo (w ostateczności) z proporcji powierzchni jednostek. Oszacowane zagęszczenie poszczególnych gatunków zaprezentowano w sztukach na kkm² terenu jednego i drugiego regionu. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; zróżnicowany w zależności od gatunku, w ramach badań zmienny od 0,9 do 13,6 w przypadku koni, 0,9 do 45,3 w przypadku bydła, 0,2 do 51,8 w przypadku owiec oraz 0,4 do 58,8 w przypadku świń – sztuki na km². Dla terminów podstawowych konieczne częściowe ekstrapolowanie danych. Możliwe przeliczenie zagęszczenia na teren bezleśny.</p>	<p>12.14 12.15</p>
<p>Zagęszczenie „sztuk dużych”. Wskaźnik syntetyczny ilości zwierząt hodowlanych, pozytywny dla elementu społeczeństwo.</p>	<p>Dane własne, podstawowe: dane o gęstości zasiedlenia przez poszczególne gatunki (patrz wyżej).</p>	<p>Dane podstawowe przeliczone według konwencji. „Sztuki duże” = konie × 1,2 + 50% bydła × 1 + 50% bydła × 0,6 + świnie × 0,2 + owce × 0,09. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; zróżnicowany w zależności od gatunku, w ramach badań zmienny od 17,6 do 57,9 sztuki na km². Dla terminów podstawowych konieczne częściowe ekstrapolowanie danych.</p>	<p>12.16</p>

<p>Liczba bydła na osobę. Wskaźnik pozytywny dla elementu społeczeństwo, wskazujący na jego „bogactwo”. Zarówno dawniej jak i obecnie duża część rolniczej aktywności społeczności lokalnych realizuje się poprzez hodowlę krów.</p>	<p>Dane własne, podstawowe: dane o gęstości zaludnienia i zasiedlenia przez poszczególne gatunki zwierząt gospodarskich.</p>	<p>Gęstość zaludnienia została zestawiona z liczebnością bydła na badanym terenie. Częściowo konieczna była ekstrapolacja danych do wspólnych terminów. Zestawione w przedziale lat 1864–2002 na Mazurach i 1883–2002 na Kurpiach. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 0,07 do 1,40 sztuki/osobę.</p>	<p>12.18</p>
<p>Liczba „sztuk dużych” na gospodarstwo. Wskaźnik pozytywny dla elementu społeczeństwo, wskazujący na „bogactwo” przeciętnych gospodarstw rolnych.</p>	<p>Dane własne, pochodne: dane o gęstości zasiedlenia przez syntetycznie ujęte zwierzęta hodowlane oraz dane o liczbie gospodarstw na badanym terenie (patrz wyżej).</p>	<p>Zestawienia danych o liczbie gospodarstw w poszczególnych terminach podstawowych oraz ekstrapolowanych dla tych terminów danych o syntetycznie ujętym zagęszczeniu zwierząt gospodarskich. Obliczono dla terminów: 1880, 1930, 1950, 1970, 1995. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 1,4 do 11,8 „sztuki dużej”/gospodarstwo; w przypadku bydła od 0,7 do 7,4 sztuki/gospodarstwo.</p>	<p>12.19</p>
<p>Presja zwierząt dzikich. Wskaźnik negatywny dla elementu społeczeństwo. Presja wywierana przez dzikie zwierzęta kopytne traktowana jest jako konkurencja dla możliwości wyżywienia zwierząt domowych.</p>	<p>Dane własne, podstawowe: szczegółowe dane o gęstości zasiedlenia przez poszczególne gatunki zwierząt dzikich w latach 1993–2009 (patrz wyżej) oraz dane z modelowania i szacowania dla okresów dawniejszych.</p>	<p>Liczebności zwierząt dzikich (jelenie, sarny, łosie, daniele i dziki) zostały pomnożone przez przeliczniki zapotrzebowania pokarmowego tych gatunków na świeżą biomasa roślinną. Teoretyczny zakres wskaźnika od 0 do bez ograniczeń; w ramach badań zmienny od 0,2 do 12,3 t/km²/rok. Dla terminów podstawowych konieczne częściowe ekstrapolowanie danych.</p>	<p>12.10</p>

12.3. WSKAŹNIKI ZMIAN ELEMENTU PRZYRODNICZEGO

12.3.1. ZALESIENIE REGIONÓW

W rozdziale 6. niniejszej książki analizowane było szczegółowo zalesienie badanego terenu w latach 1800–2000. Obraz zmian w tym zakresie pokazuje syntetyczna rycina 12.1. Z ryciny tej widać całkowicie odmienną historię zmian zalesienia w ostatnich 200 latach w sąsiadujących ze sobą, ale oddzielonych granicą państwową regionach. Na Mazurach stosunkowo niskie (ok. 35%) zalesienie z początku XIX wieku uległo jeszcze niewielkiemu zmniejszeniu do ok. 32% w połowie wieku, by potem wzrastać nieprzerwanie. Ten wzrost szczególnie szybko nastąpił w latach 1950–70, czyli po zmianach przynależności państwowej obszaru Mazur. Po roku 1970 wzrost był już nieznaczny, osiągając poziom bliski 60% zalesienia terenu. Na Kurpiach stosunkowo wyższe (46%) zalesienie z początku XIX wieku uległo bardzo dużemu zmniejszeniu, którego minimum (ok. 23%) stwierdzono w okresie pierwszych dziesięcioleci XX wieku. Od tego czasu postępował niezbyt intensywny wzrost zalesienia terenu, dzięki czemu około roku 1970 przekroczyło ono 30%, przy czym wzrost w końcu XX wieku był nieznaczny.



Ryc. 12.1. Zalesienie badanego terenu w okresie od roku 1800 do 2000 w dwu podstawowych regionach: Mazury i Kurpie. Przedstawiono rzeczywiste zalesienie w okresach oraz poziom zalesienia w warunkach spełnienia norm zalesienia dla poszczególnych typów siedlisk

Fig. 12.1. Forest cover in Masuria and Kurpie between 1800–2000. The actual forest cover in different periods and the forest cover level that meets the standards of sustainable landscape

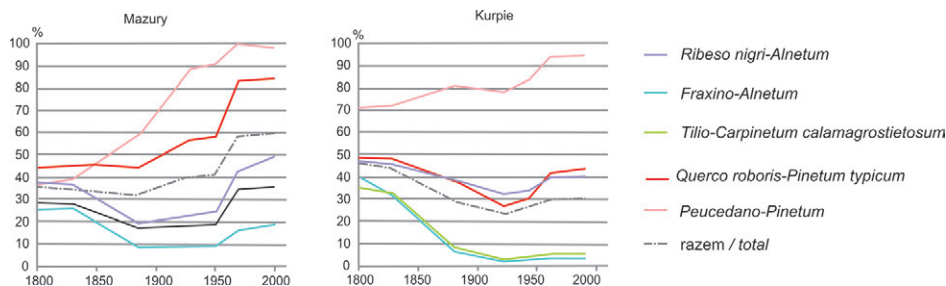
Porównując przebieg zmian zalesienia pomiędzy regionami można stwierdzić ich dużą odrębność: na Mazurach nastąpił wzrost zalesienia w ciągu 200 lat, a na Kurpiach ono spadło. Zalesienie w regionie mazurskim jest obecnie prawie dwukrotnie wyższe niż na Kurpiach. Tym nie mniej są też pewne podobieństwa: stosunkowo stabilne, choć na innym poziomie, stany początkowe wieku XIX oraz stany końcowe XX wieku. Można przyjąć, że w obu regionach prawdopodobnie nastąpiła w ostatnich dziesięcioleciach stabilizacja zalesienia, przy niewielkiej tendencji do jego wzrostu.

Dokonując oceny ogólnego stopnia zalesienia terenu można przyjąć, że na Mazurach jest on zadowalający z punktu widzenia zrównoważenia krajobrazu, natomiast na Kurpiach jest on zbyt niski, zarówno przy porównywaniu ze stanem historycznym jak i z sąsiednim regionem Mazur.,

12.3.2. SELEKTYWNE ODLESIENIE SIEDLISK

– WSKAŹNIK NADMIERNEJ EKSPLOATACJI SIEDLISK

Bardzo istotne jest to, w jakim stopniu są odlesione poszczególne typy siedlisk w regionie. Analizę przeprowadzono przy przyjęciu potencjalnej roślinności naturalnej, jako identyfikatora siedlisk. W uproszczeniu do głównych jednostek potencjalnej roślinności naturalnej (5 zespołów zajmujących największą powierzchnię) zaprezentowano to na ryc. 12.2.



Ryc. 12.2. Zmiany stanu zalesienia głównych typów siedlisk
Fig. 12.2. Changes in forest cover in the most widespread habitat types

Zauważalne jest, że stopień odlesienia poszczególnych siedlisk w różnych okresach był zróżnicowany. Widoczna jest także odmiennosc regionów w zakresie zmian zalesienia siedlisk. Na Mazurach w początkach XIX wieku zróżnicowanie zalesienia 5 najważniejszych typów siedlisk było niewielkie (26–45%); na Kurpiach 4 siedliska różniły się jeszcze mniej (36–49%) i tylko jedno najbardziej oligotroficzne (*Peucedano-Pinetum*) miało większe zalesienie. W połowie XIX wieku nastąpiła **dywersyfikacja zalesienia siedlisk**: siedliska oligotroficzne (*Peucedano-Pinetum*) zaczęły być coraz bardziej zalesiane, a eutroficzne (*Fraxino-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum*) przeciwnie – ulegały odlesieniu. Mezotroficzne siedliska (*Ribeso-Alnetum*, *Quercu roboris-Pinetum*) miały pośrednią charakterystykę zmian, zbliżoną do ogólnego zalesienia terenu.

W drugiej połowie XX wieku ukształtowała się prawidłowość, że zalesienie siedlisk może być ułożone zgodnie z trofią.

Na Mazurach podzielić je można na dwie grupy – grupę borów i borów mieszanych o zalesieniu 85–98% i zróżnicowaną bardziej grupę pozostałych trzech typów siedlisk o zalesieniu od 19 do 49%.

Na Kurpiach widoczny jest wśród siedlisk podział na 3 części – odrębną kategorię stanowią bardzo zalesione siedliska borów (94%), mezotroficzne siedliska olsów i borów mieszanych są zalesione w 40–44%, a eutroficzne siedliska grądów i łęgów są niemal całkowicie odlesione (zalesienie ok. 4–5%).

Stopień odlesienia traktowano, jako jeden z podstawowych efektów presji człowieka na krajobraz, przy czym należało ocenić stopień odlesienia poszczególnych typów siedlisk. Przyjęto arbitralne kryteria minimalnego zalesienia danego typu siedliska dla wzorca „krajobrazu zrównoważonego”. Te kryteria (zaprezentowane w rozdziale 6 niniejszej książki) zakładały rozmaity stopień minimalnego zalesienia poszczególnych typów siedlisk – od 20% dla bardzo poszukiwanych dla rolniczego wykorzystania siedlisk łęgów oraz wilgotnych i żyznych postaci lasów dębowo-grabowych, aż do 98% dla mało przydatnych (przynajmniej z dzisiejszego punktu widzenia) siedlisk skrajnie oligotroficznych. Przyjęte normy zalesienia siedlisk: *Fraxino-Alnetum* – 20%, *Tilio-Carpinetum stachyetosum* – 20%, *Tilio-Carpinetum typicum* – 20%, *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum* – 30%, *Quercu roboris-Pinetum typicum* – 50%, *Ribeso nigri-Alnetum* – 50%, *Quercu roboris-Pinetum molinietosum* – 66%, *Sphagno squarrosi-Alnetum* – 66%, *Molinio-Pinetum* – 75%, *Quercu Piceetum* – 80%, *Vaccinio uliginosi-Pinetum* – 80%, *Peucedano-Pinetum* – 98%.

Wypełnienie tych norm w minimalnym zakresie dałoby, uwzględniając współczesne rozprzestrzenienie siedlisk (patrz rozdział 4), zalesienie 44,9% na Mazurach i 44,0% na Kurpiach (patrz ryc. 12.1). To mniej więcej tyle, ile było na Kurpiach w początku XIX wieku, znacznie więcej niż było w tym czasie na Mazurach, znacznie więcej niż jest obecnie na Kurpiach i znacznie mniej niż jest na Mazurach obecnie.

Odstępstwo od przyjętych norm odlesienia przyjęto jako **wskaźnik eksploatacji siedlisk** określane według wzoru:

$$WE = Zs - Ns / Ns \cdot 100\%$$

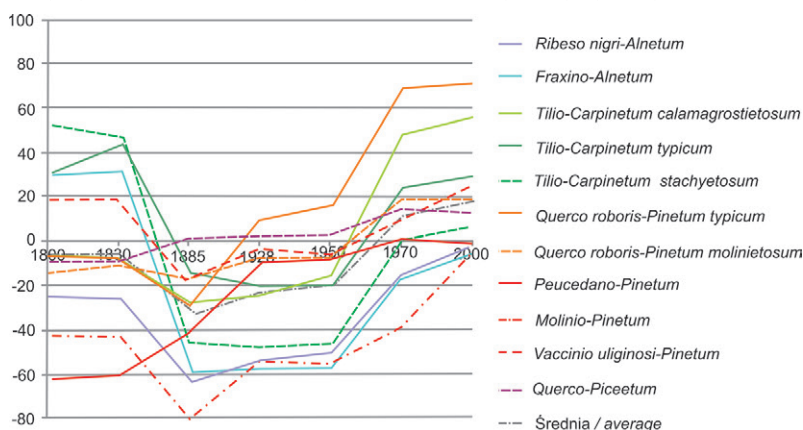
gdzie:

Zs – zalesienie siedliska,

Ns – norma zalesienia siedliska.

Wskaźnik ma pokazywać sytuację większego niż przewiduje norma stopnia odlesienia, zatem ważne są wyniki z ujemnym znakiem. Przebieg zmian wskaźników eksploatacji w obu regionach zamieszczono na rycinach 12.3 i 12.4.

Na obszarze Mazur dla lat 1800–1830 stwierdza się (ryc. 12.3) stosunkowo wysoki (optymalny lub niewiele niższy) poziom zalesienia większości siedlisk. Jedynie szeroko rozprzestrzenione siedliska borów sosnowych (*Peucedano-Pinetum*) były zdecydowanie nadmiernie odlesione. Pomiedzy rokiem 1830 a 1885 nastąpiło drastyczne odlesienie siedlisk eutroficznych, wilgotnych, które trwało mniej więcej do II wojny światowej. Równoległe następowała jednak poprawa zalesienia siedlisk oligotroficznycy borów i borów mieszanych. Oznacza to, że w połowie XIX wieku nastąpiła zasadnicza zmiana polegająca na przesunięciu presji rolniczej do siedlisk wilgotnych. Prawdopodobnie wiązało się to z przeprowadzonymi pracami melioracyjnymi, w efekcie których dawniej niedostępne tereny bagienne mogły być użytkowane. Można domniemywać, że to pozwoliło na zalesienie ubogich piaszczystych siedlisk wcześniej z konieczności wykorzystywanych rolniczo.

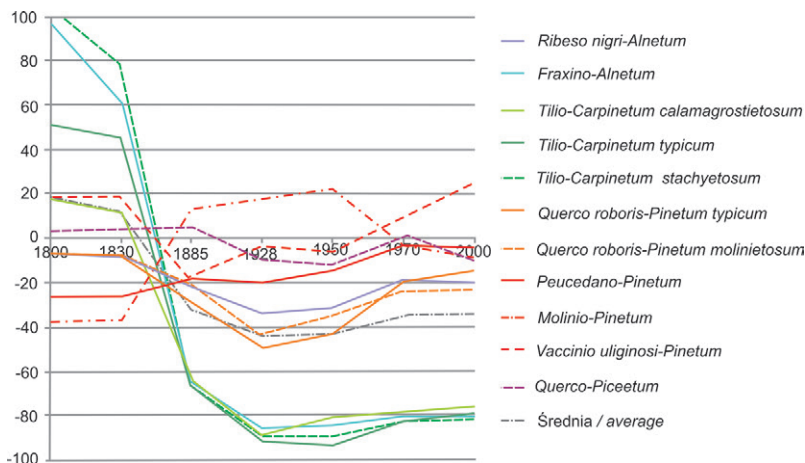


Ryc. 12.3. Wskaźniki eksploatacji siedlisk w stosunku do normy dla krajobrazu zrównoważonego na Mazurach w XIX i XX wieku (różnica w zalesieniu siedliska od normy jako % tej normy.) Siedliska najrzadsze pominięto

Fig. 12.3. Indicator of habitat exploitation in Masuria in 19th and 20th centuries (difference between the forest cover and the adopted standard value in %). Rare habitats were ignored

Pomiedzy rokiem 1885 a 1950 miała miejsce stabilizacja stopnia odlesienia większości siedlisk, poza siedliskami oligotroficznymi, które ulegały zalesieniu. Wielkie zmiany nastąpiły po II wojnie światowej w latach 1950–1970, kiedy to las powracał na wszystkie typy siedlisk, nawet te najbardziej przydatne rolniczo. Wiązało się to ze zmianami demograficznymi i polityczno-społecznymi na tym terenie po zmianie przynależności państwowej, zmianie ustroju społeczno-gospodarczego i w wyniku przemieszczeń ludności. Okres 1970–2000 wykazuje stabilizację stanów zalesienia siedlisk, z lekką tendencją do zwiększenia stopnia zalesienia.

Na obszarze Mazur stwierdzamy zatem 3 okresy stabilne i 2 okresy głębokich zmian. Pierwszy okres stabilny (1800–1830) pokazuje krajobraz częściowo niezrównoważony (w zakresie siedlisk oligotroficznyc), drugi okres stabilny (1885–1950) to okres krajobrazu niezrównoważonego w zakresie siedlisk eutroficznyc i zbliżającego się do równowagi w zakresie siedlisk oligotroficznyc, trzeci okres stabilny (1970–2000) to okres równoważającego się krajobrazu, niemal w pełni zrównoważony pod względem stopnia zalesienia siedlisk na koniec XX wieku.

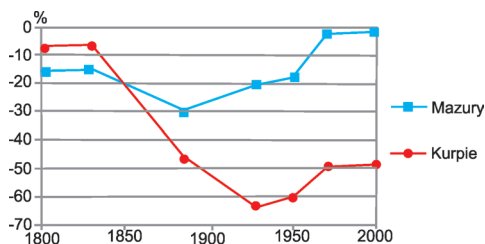


Ryc. 12.4. Wskaźniki eksploatacji siedlisk w stosunku do normy dla krajobrazu zrównoważonego na Kurpiach w XIX i XX wieku (różnica w zalesieniu siedliska od normy jako % tej normy). Siedliska najrzadsze pominięto

Fig. 12.4. Indicator of habitat exploitation in Kurpie in 19th and 20th centuries (difference between the forest cover and the adopted standard value in %). Rare habitats were ignored

Na Kurpiach okres 1800–1830 był okresem stosunkowo stabilnym z krajobrazem umiarkowanie niezrównoważonym w zakresie siedlisk oligotroficznyc (ryc. 12.4). Pomiędzy 1830 a 1885 rokiem nastąpiła gwałtowna zmiana polegająca na drastycznym odlesieniu niemal wszystkich siedlisk eutroficznyc. Ta tendencja uległa jeszcze pogłębieniu w następnych okresach w pierwszej połowie XX wieku, a poprawa w drugiej połowie XX wieku jest bardzo niewielka. Podobnie jak na Mazurach wiązało się to z przeprowadzonymi pierwszymi melioracjami terenów bagnistyc i regulacją rzek. Równoległe siedliska skrajnie oligotroficzne zaczęły poprawiać swoje zalesienie. Dało to w efekcie silnie niezrównoważony krajobraz w zakresie siedlisk eutroficznyc i umiarkowanie niezrównoważony w zakresie siedlisk mezotroficznyc. Ten stan niezrównoważonego krajobrazu z niewielką poprawą utrzymał się do roku 2000. Stosunkowo niezbyt rozpowszechnione siedliska eutroficzne są zdecydowanie nadmiernie eksploatowane rolniczo.

Rozpatrując syntetycznie zmiany odlesienia siedlisk w dwu regionach przyjęto **wskaźnik niezrównoważenia krajobrazu pod względem zalesienia siedlisk** jako element w ocenie stopnia zrównoważenia krajobrazu. Wskaźnik ten jest sumą wskaźników eksploatacji wszystkich siedlisk wykazujących wartość ujemną, zwaloryzowanych udziałem tych siedlisk w regionie. Zmiany tak rozumianego wskaźnika niezrównoważenia zaprezentowano na rycinie 12.5.



Ryc. 12.5. Zmiany wskaźnika niezrównoważenia krajobrazu pod względem zalesienia siedlisk. Wskaźnik = suma wskaźników eksploatacji wszystkich siedlisk wykazujących wartość ujemną zwaloryzowanych udziałem tych siedlisk w regionie

Fig. 12.5. Changes in indicator of landscape unsustainability in terms of habitat forest cover. This indicator was calculated as a sum of the all habitat exploitation indicators with negative values valorized by the share of these habitats in the region

Stwierdza się, że w obu regionach początek XIX wieku był okresem umiarkowanego niezrównoważenia krajobrazów pod tym względem z pewną pozytywną przewagą po stronie Kurpiów, gdzie niedolesienia siedlisk były całkiem niewielkie. Około połowy XIX wieku nastąpiły w obu regionach (szczególnie na Kurpiach) głębokie zmiany, polegające przede wszystkim na selektywnym odlesieniu siedlisk eutroficznych i wilgotnych, przy jednocześnie zmniejszonej presji na siedliska oligotroficzne.

Stan niezrównoważenia krajobrazu na skutek nadmiernej dyferencjacji presji na siedliska pogłębiał się jeszcze na Kurpiach do początków XX wieku. Zmiana jaka nastąpiła pomiędzy latami 30. a 70. XX wieku poprawiła stan, ale był on daleki od zrównowżenia, i co więcej, stan ten utrzymuje się prawie bez zmian od 30 lat do chwili obecnej. Nadal **na Kurpiach krajobraz jest niezrównoważony** w zakresie presji rolniczej na wachlarz siedlisk.

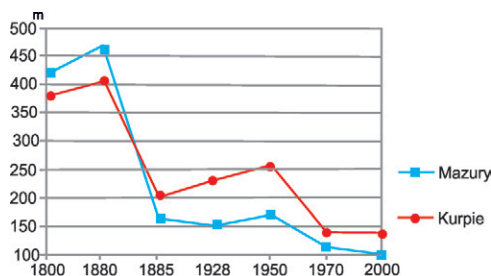
Na Mazurach już w końcu XIX wieku i początku XX miała miejsce poprawa zrównowżenia krajobrazu. Znacznie przyspieszyła ona po drugiej wojnie, słabnąc potem w drugiej połowie XX wieku, ale w jej wyniku nastąpiła zasadnicza poprawa zalesienia nadmiernie odlesionych siedlisk. Skutkiem tego stan końcowy z 2000 roku **na Mazurach odpowiada przyjętym kryteriom krajobrazu zrównoważonego**.

12.3.3. STOPIEŃ ZRÓWNOWAŻENIA KRAJOBRAZU W ASPEKTCIE PRZESTRZENNEJ STRUKTURY ZALESIENIA TERENU

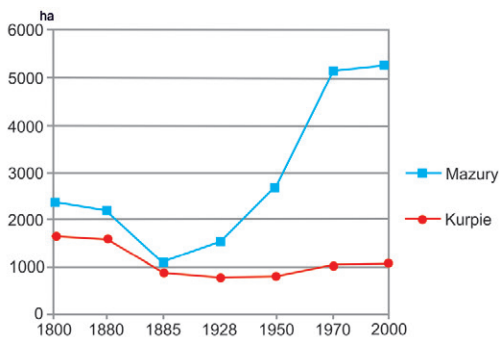
Opisane w rozdziale 7 badania struktury przestrzennej lasów w ciągu 200 lat pozwoliły na przyjęcie dwu wskaźników zmian: średniej odległości płątu lasu od najbliższego płątu sąsiedniego oraz średniej wielkości pięćdziesięciu największych płątów.

Zmiany wskaźnika „odległość od najbliższego sąsiada” prezentuje ryc. 12.6. Na obu obszarach obserwuje się identyczny trend zmiany odległości między płątami lasu. Największe wartości występowały w latach 1800–1830. W tym miejscu należy jednak stwierdzić, że te wysokie wartości tego wskaźnika wynikają przede wszystkim ze znacznie mniejszej szczegółowości map topograficznych z I połowy XIX wieku w porównaniu z mapami późniejszymi (patrz rozdział 2) i nie mogą być traktowane na równi z pozostałymi. Od II połowy XIX wieku, to jest od czasu, gdy są stosunkowo dokładne mapy, obserwować można ogólnie spadek wartości wskaźnika w obu regionach. Oznacza to lepsze możliwości dla migracji leśnych gatunków w krajobrazie. W szczególności jednak zauważyć można odmienności pomiędzy regionami. Na Mazurach „zbliżanie się do siebie lasów” przebiega z grubsza jednostajnie, podczas gdy na Kurpiach przez około 100 lat trwało „odsuvanie się lasów od siebie” i dopiero w ostatnich pięćdziesięciu latach nastąpiła istotna w tym zakresie zmiana. Chociaż formalnie kierunki zmian na obu obszarach były bardzo

podobne, to przyczyny były w znacznym stopniu odmienne. W przypadku Mazur spadek odległości między płatami lasu był konsekwencją przede wszystkim wzrostu powierzchni poszczególnych płatów, podczas gdy na Kurpiach – wynikał głównie z fragmentacji większych kompleksów leśnych i pojawiania się nowych, niewielkich płatów.



Ryc. 12.6. Struktura lasów – odległość do najbliższego sąsiada (m)
Fig. 12.6. Forest structure – the 'distance to the nearest neighbour' (m)

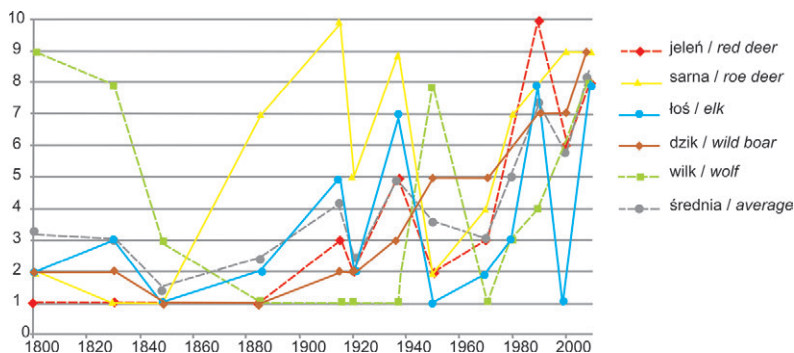


Ryc. 12.7. Struktura lasów – średnia wielkość 50 największych płatów (ha)
Fig. 12.7. Forest structure – the mean area of 50 the biggest forest patches (ha)

Przebieg zmian wskaźnika „średnia wielkość 50 największych płatów” zaprezentowano na ryc. 12.7. Wskaźnik ten pokazuje, jaka jest koncentracja leśnych kompleksów. Okres 1800–1885 charakteryzował się spadkiem średniej wielkości 50 największych płatów, z około 2400 do ok. 1080 ha w przypadku Mazur i z ok. 1670 do 884 ha w przypadku Kurpi. Oznacza to, że w tym czasie następowała fragmentacja leśnych kompleksów. Od drugiej połowy XIX wieku na Mazurach następował systematyczny, choć z różną prędkością, ale bardzo znaczny wzrost do ponad 5170 ha w 1970 i 5300 ha w 2000 r. W efekcie wskaźnik ten obecnie wykazuje ponad dwukrotnie wyższą wartość niż przed ponad dwustu laty. Jest to niewątpliwie korzystne dla wszystkich tych gatunków leśnych, które wykazują wymagania w zakresie zwartości kompleksów leśnych. Natomiast na Kurpiach w tym samym czasie obserwowano niewielkie fluktuacje do roku 1950, a następnie niewielki wzrost do około 1080 ha w latach 1970 i 2000. Za okres 200 lat stwierdza się dość istotne obniżenie wskaźnika. To oznacza, że na Kurpiach – inaczej niż na Mazurach – warunki dla gatunków leśnych mogły ulec pogorszeniu.

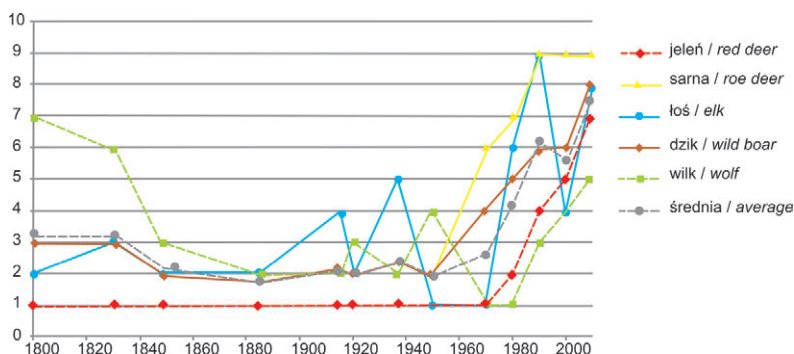
12.3.4. OCENA ZMIAN ZASIEDLENIA ORAZ WYWIERANEJ PRESJI PRZEZ DUŻE ZWIERZĘTA DZIKIE

Dla oceny lasów, jako elementu krajobrazu niewątpliwie ważne jest jak liczni i w jakiej kondycji są jego naturalni mieszkańcy, czyli leśne zwierzęta. W tym zakresie przeprowadzane były (patrz rozdziały 9 i 10) szczegółowe badania zagęszczenia zwierząt kopytnych (jeleń, sarna,łoś, daniel, dzik) w krótkiej stosunkowo perspektywie lat 1993–2009, oraz mniej precyzyjnie w perspektywie mniej lub bardziej odległej historii. Nie jest łatwo powiązać te badania z omówionymi wcześniej badaniami nad strukturą zalesienia, tym nie mniej zebrane dane mogą pozwolić na przeprowadzenie waloryzacji poszczególnych okresów w 200-letniej historii badanego terenu ze względu na wielkość populacji wybranych gatunków. Ocenie poddano następujące gatunki zwierząt: jeleń, sarna, łoś i dzik spośród kopytnych oraz wilk, jako przedstawiciel dużych drapieżników. Ocena opierała się na współczesnych danych szczegółowych o liczebności zwierząt, na której to podstawie wypracowano kryteria oceny. Z danych historycznych, w części wyrwykowych lub wysoce nieprecyzyjnych, starano się rozpoznać prawdopodobny, przybliżony stan zasiedlenia nadając określony stopień oceny (w skali od 1 do 10). Rozkład ocen w układzie historycznym zaprezentowano na ryc. 12.8 i 12.9.



Ryc. 12.8. Oceny stanu pięciu gatunków zwierząt w ciągu 200 lat na Mazurach

Fig. 12.8. The population size of five wild animal species in Masuria within 200 years

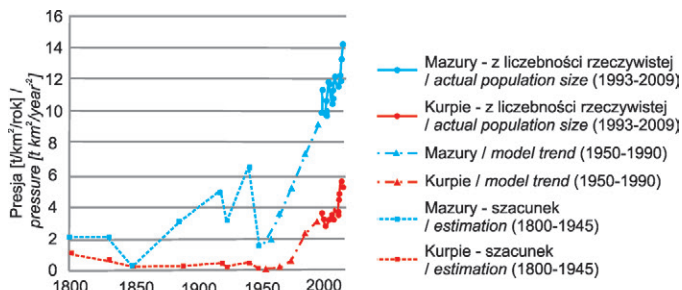


Ryc. 12.9. Oceny stanu pięciu gatunków zwierząt w ciągu 200 lat na Kurpiach

Fig. 12.9. The population size of five wild animal species in Kurpie within 200 years

Na Mazurach okres I połowy XIX wieku był prawdopodobnie niekorzystny dla wszystkich zwierząt kopytnych, na co wpływ miały niewątpliwie wojny napoleońskie, zachodzące zmiany społeczne oraz stosunek władz do niektórych gatunków (np. w niektórych okresach

prowadzono likwidację populacji dzików). Źródła podają, że w okresie tym było dużo wilków, co może budzić wątpliwości w świetle tego co wyżej powiedziano o ich bazie żerowej. Prawdopodobnie najgorszym okresem dla zwierzyny leśnej był okres tzw. „wiosny ludów” w połowie XIX wieku.



Ryc. 12.10. Zmiany presji zwierząt kopytnych oszacowanej na podstawie: szczegółowych danych, modeli i ocen liczebności

Fig. 12.10. Changes in the wild ungulate animal pressure based on detailed data, models and the assesment of population size

Okres od połowy wieku XIX do I wojny światowej był na Mazurach okresem wzrostu pogłowia zwierząt kopytnych, zwłaszcza sarny (i nie prezentowanego na rycinie introdukowanego daniela), w mniejszym stopniu łosia, dzika i jelenia. Ta tendencja została przerwana w okresie pierwszej wojny, ale po niej była kontynuowana. Wilk natomiast w tym okresie był w regionie nieobecny.

Druga wojna i okres bezpośrednio po niej przyniosły duże zmiany w stanach zwierząt na terenie Mazur. Niektóre, jak sarna i jelen, zostały ograniczone; łoś nawet całkowicie został wyeliminowany. Natomiast dzik zwiększył swoją liczebność. Pojawiły się także w niewielkiej ilości wilki.

Od początku lat 50., a bardziej od 70. do końca lat 80. XX wieku miało miejsce (choć nie dokładnie synchronicznie) powiększanie się stanów wszystkich analizowanych gatunków. Następnie nastąpiło krótkotrwałe załamanie populacji łosia i ograniczenie populacji jelenia w końcu lat 90., których populacje odbudowywały się po roku 2000. W ostatnim dziesięcioleciu rozpatrywanego okresu znacznie powiększyła się liczebność wilków. W czterech nadleśnictwach mazurskich ich stan na 10 marca 2009 r. szacowany był na 57 sztuk.

Dokonana ocena pozwala na sformułowanie stwierdzenia, że **biorąc pod uwagę analizowane 5 gatunków dużych ssaków leśnych najlepszy okres przypada na czasy najnowsze**. Dość dobre dla niektórych gatunków były lata końca XIX i początku XX wieku oraz lata 80. XX wieku. Źle wpływały na większość gatunków okresy wojen.

Ocena zmian pogłowia zwierząt leśnych na Kurpiach jest obciążona jeszcze większym bagażem niepewności niż analogiczna dla Mazur. Jak się wydaje zdecydowanie najlepszym okresem jest okres najnowszy, który zaczął się w latach 70. XX wieku i trwa do chwili obecnej. Szczególnie ważnym elementem dla oceny jest powrót na te tereny jelenia, nieco wcześniej łosia, a później wilka⁵⁸, przy równoczesnym wzroście liczebności dwu pozostałych analizowanych gatunków. Jak się wydaje w okresie od początku XIX wieku aż do drugiej połowy XX wieku leśnej zwierzyny było na Kurpiach bardzo niewiele.

Presja zwierząt dzikich na teren jest pochodną ich występowania. Zarówno w przypadku Mazur jak i Kurpiów, choć na innym poziomie, presja z lat najnowszych jest zdecydowanie

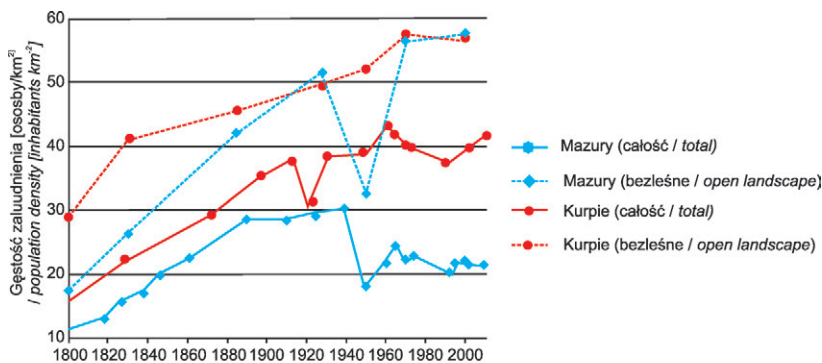
⁵⁸ Liczbę wilków w dwu analizowanych nadleśnictwach kurpiowskich szacowano w marcu 2009 roku na 8 sztuk.

większa od tej jaka miała miejsce w minionych dziesięcioleciach (ryc. 12.10). Wynika to z zauważonego już w poprzednich rozdziałach stwierdzenia, że tak dużych stanów zwierzyny, jak w ostatnich latach badanego okresu nie było nigdy w dwustuletniej historii zarówno Mazur, jak i tym bardziej Kurpiów.

12.4. WSKAŹNIKI ZMIAN ELEMENTU SPOŁECZNEGO

12.4.1. GĘSTOŚĆ ZALUDNIENIA BADANEGO TERENU

Jednoznacznie sprawcą odlesienia terenów jest człowiek. Poza tym człowieka traktuje się jako jeden z podstawowych elementów, których dobrostan warunkuje rozwój zrównoważony. Najważniejszą cechą w tym jest liczba ludności, a ściślej gęstość zaludnienia terenu. Wypada wobec tego zanalizować stopień zaludnienia w badanych regionach i zmiany w tym zakresie, jakie miały miejsce w ciągu około 200 lat. Wydawać by się mogło, że dane o gęstości zaludnienia terenu są najłatwiej dostępnymi danymi spośród tych, jakie zaplanowano do zgromadzenia. Niestety napotymano w tym zakresie na duże trudności. Największą trudność stwarzało stosowanie rozmaitych jednostek przestrzennych (administracyjnych) dla różnych okresów w źródłach danych. Dane o gęstości zaludnienia uzyskano przez samodzielne zestawianie i przeliczanie danych z różnych źródeł (ryc. 12.11). W zestawieniu uwzględniono ludność z po 5 gmin na Mazurach i Kurpiach w zasięgu opracowania, z wyłączeniem ludności miast. Zaprezentowano gęstość zaludnienia dla całego terenu oraz dla terenu z wyłączeniem powierzchni lasów i jezior.



Ryc. 12.11. Gęstość zaludnienia ludności wiejskiej na badanym terenie

Fig. 12.11. Rural population density in the studied area

Ogólna gęstość zaludnienia na terenie Mazur rosła w XIX wieku wyraźnie i równomiernie do ostatniej dekady XIX wieku (ryc. 12.11). Pomiędzy rokiem 1818 a 1890 gęstość zaludnienia podwoiła się (przyrost o 116%). Następnie wzrost ten bardzo zwolnił, przez co okres około 50-ciu lat od 1890 roku do II wojny światowej można uznać za prawie ustabilizowany pod tym względem – pomiędzy 1890 a 1939 rokiem wzrost wyniósł około 5%. Drastyczny spadek ludności wiejskiej miał na Mazurach miejsce w okresie II wojny światowej i bezpośrednio po niej. Stan z roku 1950 to mniej niż 40% stanu z roku 1939. Od roku 1950 do 1965 miał miejsce na Mazurach wzrost zaludnienia mniej więcej o 34%, co było jednak znacznie mniejszą wartością niż przed wojną. Od połowy lat 60. XX wieku nastąpił nieznaczny spadek zaludnienia – stan z roku 2009 jest mniejszy od stanu z 1965 o około 12%, przy czym od 1995 roku zmiany są już bardzo niewielkie. Zatem na Mazurach

wskazać można dwa okresy stabilizacji ogólnej gęstości zaludnienia: lata 1890–1939 oraz lata 1975–2009. Bardzo wyrazisty i trwały jest też efekt zmian, jakie na tym terenie wywołała II wojna światowa.

W przypadku Kurpiów (ryc. 12.11) okres szybkiego przyrostu zaludnienia trwał przez cały XIX wiek aż do I wojny światowej (pomiędzy 1828 a 1913 wzrost o 69%). I wojna spowodowała krótkotrwały spadek zaludnienia o około 20%, ale już w 1931 nastąpił powrót do stanu przedwojennego, który utrzymał się do roku 1950. W przypadku Kurpiów brak w tym zakresie efektu II wojny światowej. Po II wojnie najpierw nastąpił słaby wzrost, potem spadek, a w ostatnich dekadach słaby wzrost zaludnienia. W przypadku Kurpiów wskazanie okresu stabilności zaludnienia jest trudne, chyba, że przy osłabionych kryteriach stabilności za taki uznamy cały okres od 1931 roku do chwili obecnej: stan z 2011 roku jest tylko o około 7% wyższy od stanu z 1931 roku; stan maksymalny w tym okresie (1961) był wyższy o około 12%, a stan najniższy (1992) był mniejszy o około 3%.

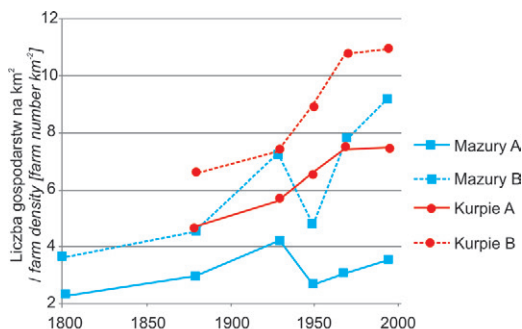
Porównując zmiany ogólnej gęstości zaludnienia ludności wiejskiej w obu regionach (ryc. 12.11) stwierdza się duże podobieństwo dziewiętnastowiecznego przyrostu (choć przy wyższych wartościach na Kurpiach) oraz pewne podobieństwo zmian w latach 1950–2010, jednak przy prawie dwukrotnie wyższym zaludnieniu na Kurpiach. Zmiany w I połowie XX wieku w obu regionach przebiegały odmiennie.

Ze względu na analizowaną problematykę ważniejszym wskaźnikiem (ryc. 12.11) niż ogólna gęstość zaludnienia jest gęstość zaludnienia ludności wiejskiej na tej części powierzchni terenu, która jest pozbawiona lasów (także z wyłączeniem jezior). Odmienność tak zaprezentowanych danych pomiędzy Mazurami a Kurpiami wydaje się znacznie mniejsza. Oczywiście widoczny jest na Mazurach efekt wyludnienia po II wojnie światowej, ale ponieważ zalesienie znacznie wzrosło, liczba ludności wiejskiej na jednostkę powierzchni bezleśnej zbliżyła się około roku 1970 do odpowiednich wartości dla Kurpiów. Obecnie wartości te na Kurpiach i na Mazurach są bardzo zbliżone. Dla roku 2000 obliczono wartości 55–57 osoby/km² powierzchni bezleśnej. Interesujące jest, że duże podobieństwo powyższych wartości w obu regionach, ale na niższym poziomie zaludnienia, miało miejsce także w początku XX wieku. Wydaje się zatem, że obecne nasycenie ludności wiejskiej odnoszone do powierzchni bezleśnej na tych terenach może być brane pod uwagę jako poziom, przy którym następuje stabilizacja.

12.4.2. ZAGĘSZCZENIE OSADNICTWA WIEJSKIEGO

Omawiane w 11 rozdziale osadnictwo wiejskie wykazuje zmienność w pewnym stopniu podobną do tej, jaką wykazuje liczba ludności wiejskiej. Zagęszczenie gospodarstw odnoszone do całości terenu (ryc. 12.12) na Kurpiach rosło do lat 70. XX wieku, po czym się ustabilizowało. Natomiast na Mazurach wzrost został gwałtownie przerwany przez II wojnę światową, po czym widoczny jest stały wzrost zagęszczenia gospodarstw. Obecnie zagęszczenie gospodarstw w odniesieniu do całości terenu jest na Kurpiach ponad dwukrotnie wyższe niż na Mazurach.

Inny jednak obraz zmian uzyskuje się, gdy zagęszczenie gospodarstw odnosi się do powierzchni otwartych pól, łąk i pastwisk, tj. powierzchni terenu pozostającej poza rozpoznanymi lasami oraz wodami powierzchniowymi (ryc. 12.12). W końcu XIX wieku zagęszczenie gospodarstw w stosunku do powierzchni bezleśnej było na Mazurach niższe niż na Kurpiach. Wyrównało się w okresie przed II wojną światową. Po II wojnie na Kurpiach miał miejsce szybki wzrost aż do lat 70., po czym nastąpiło istotne spowolnienie wzrostu. Krzywa opisująca te zmiany jest „S-kształtna”. Sugeruje to osiągnięcie pułapu nasycenia.



Ryc. 12.12. Zagęszczenie gospodarstw na Mazurach i na Kurpiach. A – w stosunku do całego terenu, B – w stosunku do terenu bezleśnego i z wyłączeniem jezior

Fig. 12.12. The farm density in Masuria and Kurpie regarding the whole study area (A) and the deforested part, without lakes (B)

Inaczej przebiegała zmiana zagęszczenia gospodarstw na Mazurach. Wojna i związane z nią zmiany ludnościowe spowodowały znaczny spadek zagęszczenia gospodarstw, jednak dość szybko (bo w czasie ok. 25 lat) nastąpił powrót do stanu sprzed wojny. Znaczny wzrost utrzymał się do roku 2000. W tym przypadku nie jest widoczny stan nasycenia. Ten efekt został osiągnięty w mniejszym stopniu poprzez wzrost liczby gospodarstw, a bardziej na skutek zmniejszenia się powierzchni odlesionej (zalesienia gruntów wcześniej pozbawionych lasu). Trwający jeszcze wyraźnie na Mazurach wzrost zalesienia będzie prawdopodobnie powodował względne zwiększenie zagęszczenia gospodarstw i upodobnienie do stanu, jaki ma miejsce na Kurpiach.

Można zauważyć, że przebieg zmian zagęszczenia gospodarstw na jednostkę powierzchni odlesionej jest w obu regionach bardziej zbliżony niż przy odnoszeniu zagęszczenia do całego terenu.

Po analizie zagęszczenia ludności, jak i zagęszczenia gospodarstw można stwierdzić, co następuje.

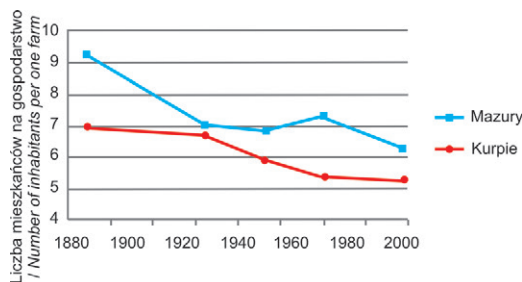
- Trwające przez cały XIX i większość XX wieku zwiększanie się zasiedlenia terenu przez ludność wiejską w końcu XX wieku znacznie wyhamowało. Na Kurpiach prawdopodobnie osiągnęło ono pułap w aktualnych warunkach. Na Mazurach przebieg zmian został drastycznie zakłócony przez efekty II wojny, ale i w tym regionie wydaje się, że poziom zasiedlenia jest bliski stanowi wyrównania.
- Odmienność regionów w zakresie nasycenia przez społeczność wiejską, jaka miała miejsce w XIX wieku zanikła w okresie przed II wojną światową, potem przez wojnę została bardzo podkreślona, by dążyć do ujednoczenia w ostatnich dziesięcioleciach.

Wyrównywanie intensywności zasiedlenia terenu przez ludność wiejską przebiega zarówno poprzez zmiany liczby ludności oraz gospodarstw wiejskich, jak i (może nawet w większym stopniu) poprzez zmiany stopnia zalesienia terenu.

Jest wysoce prawdopodobne, że w warunkach krajobrazu, z jakim mamy do czynienia w badanym regionie, i obecnym poziomie sił wytwórczych, nasycenie populacją wiejską około 55–60 osób na kilometr kwadratowy powierzchni bezleśnej jest bliskie maksymalnego.

Miarą zmian w standardzie życia oraz strukturach społecznych jest zestawiona (ryc. 12.13) proporcja pomiędzy liczbą ludności wiejskiej a liczbą gospodarstw rolnych. Widoczny jest spadek tej proporcji od końca XIX wieku, a także fakt, że średnio licząc

w gospodarstwach na Kurpiach jest, i było dawniej, mniej osób niż na Mazurach. To obliczenie współgra z widoczną odmiennością budynków mieszkalnych, szczególnie tych starszych, w obu regionach.



Ryc. 12.13. Liczba osób ludności wiejskiej przypadających na gospodarstwo
Fig. 12.13. Number of residents per a farm in the regions

Dane o liczbie ludności wiejskiej przypadającej na jedno gospodarstwo wskazują na dość konsekwentny spadek zasiedlenia. W ciągu około 120 lat średnia liczba mieszkańców na jedno gospodarstwo spadła o 25% (Kurpie) lub 33% (Mazury). Pokazują także wyższe zaludnienie gospodarstw na Mazurach, gdzie stosunkowo liczne są gospodarstwa duże, nie będące własnością jednej rodziny (majątki, gospodarstwa państwowe po wojnie). Dane te są trudne do zinterpretowania w kategoriach dobrostanu społeczeństwa. Wydaje się, że wartości z czasów najnowszych, szczególnie na Kurpiach, pokazują stan stabilnej społeczności, złożonej z niezbyt dużych rodzin. Przyjmując wartość średnią można powiedzieć, że gospodarstwa nie są przeludnione i nie podlegają wyludnieniu. Taki stan można ocenić pozytywnie. Natomiast dane z XIX wieku mogą wskazywać na przeludnienie gospodarstw, przynajmniej z obecnej perspektywy. Tym na co warto zwrócić uwagę są duże odmienności w końcu XIX wieku, potem podobieństwo wartości zasiedlenia gospodarstw na Mazurach i na Kurpiach w okresie międzywojennym, różnicowanie się po II wojnie i ponowne upodabnianie się w czasach najnowszych.

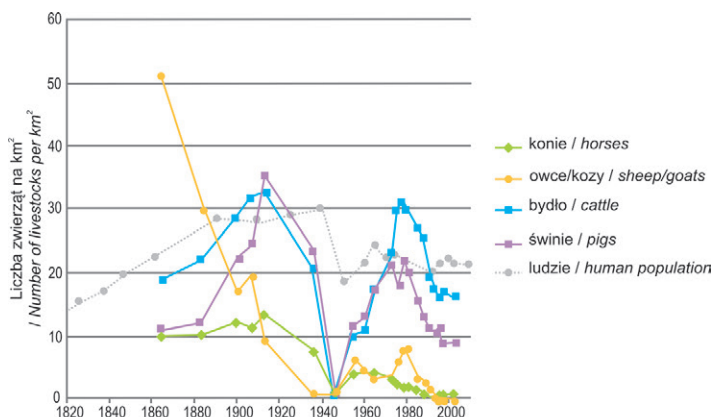
12.4.3. ZAGĘSZCZENIE DUŻYCH ZWIERZĄT DOMOWYCH I ICH PRESJA NA ŚRODOWISKO

Wpływ człowieka na krajobraz realizuje się w części poprzez presję zwierząt domowych hodowanych przez społeczności wiejskie. Zwierzęta te choćby ze względu na potrzeby pokarmowe wywierają mniej lub bardziej intensywną presję na krajobraz. Wypada zatem rozpatrzyć zagadnienie zmian zagęszczenia zwierząt hodowlanych na badanym terenie.

Ze względu na zasoby informacji statystycznych możliwe jest uwzględnienie w analizie zagęszczenia następujących zwierząt hodowlanych:

- koni,
- bydła (w obrębie którego w części danych wydzielana jest kategoria krów, mająca około 50% udział),
- świń,
- owiec (zwykle łączonych z kozami).

Przygotowanie danych odnośnie zagęszczenia zwierząt hodowlanych na badanym terenie jest jeszcze trudniejsze niż w przypadku danych o ludności, bowiem różnorodność i zmienność czasowa jednostek przestrzennych, dla których dane były zbierane, jest jeszcze większa. Zebrane dane (ryc. 12.14, 12.15) mają charakter autorskiego szacunku zagęszczenia zwierząt na badanym terenie wyprowadzonego z różnych źródeł i przy zastosowaniu różnych procedur (patrz tab. 12.1).



Ryc. 12.14. Zmiany zasiedlenia zwierząt domowych na Mazurach (dla porównania zmiany zaludnienia)

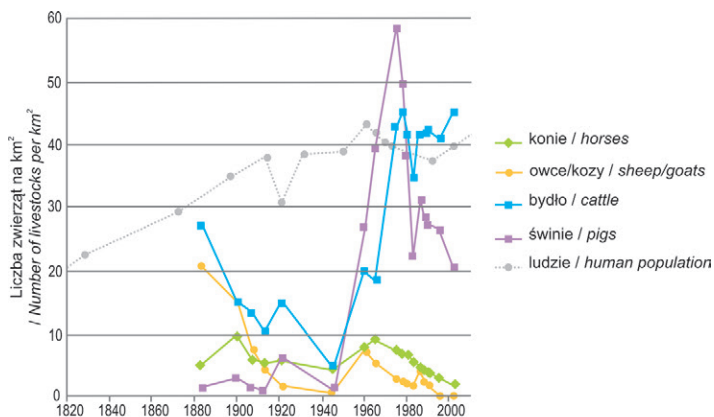
Fig. 12.14. Changes in livestock animals density in Masuria (the human population density for comparison)

Analiza prezentująca zmiany zagęszczenia zwierząt hodowlanych na Mazurach (ryc. 12.14) pozwala sformułować następujące stwierdzenia.

- Każdy rodzaj zwierząt wykazuje nieco odmienny przebieg zmian; tylko jeden element we wszystkich przypadkach jest stały – to bardzo gwałtowny, niemal do całkowitego zaniku, spadek zagęszczenia bezpośrednio po zakończeniu II wojny światowej. Jest on znacznie bardziej wyrazisty niż w przypadku populacji człowieka, zaprezentowanej dla celów porównawczych.
- Krzywa zagęszczenia bydła wykazuje symetryczny układ w układzie przed- i powojennym. Stany maksymalne (ponad 30 szt./km² terenu) stwierdza się bezpośrednio przed I wojną światową oraz w latach 70. XX wieku; stan minimalny przypadł na okres bezpośrednio po II wojnie, a stany początkowe (około połowy XIX wieku) i końcowy (około 2000 roku) są bardzo zbliżone (około 20 szt./km²).
- Dość podobny przebieg wykazuje krzywa zmian zagęszczenia świń, z tym że w tym przypadku maksimum sprzed I wojny jest znacznie wyższe niż maksimum z lat 70. XX wieku
- Zmiany zagęszczenia koni pokazują zdecydowaną odmienność okresu przed II wojną światową, kiedy to koni było stosunkowo dużo (szczyt miał miejsce przed I wojną – ponad 13 szt./km²), oraz okresu po II wojnie, kiedy to koni było zdecydowanie mniej. Powojenny szczyt przypadł na lata 60. (poniżej 5 szt./km²) i od tego czasu trwa spadek do stanu z lat najnowszych (poniżej 1 sztuki/km² terenu).
- Zupełnie wyjątkowy jest przebieg zmian zagęszczenia owiec. Pierwsze dane z roku 1864 wskazują na zagęszczenie ponad 50 szt./km² terenu. Jest to schyłkowy już okres wielkiej hodowli owiec w Prusach, której kres spowodowała masowo przywożona na rynek europejski wełna z Australii. Do II wojny światowej trwał już spadek zagęszczenia. Potem w okresie powojennym zagęszczenie się zwiększało w niektórych okresach, nie przekraczając jednak poziomu 10 szt./km². Stan obecny oscyluje około 0,2–0,3 szt./km². To oznacza, że stan z początków II połowy XIX wieku był 230 razy większy niż obecny!

Na Kurpiach (ryc. 12.15) zmiany zagęszczenia zwierząt (tu w nieco krótszej serii od 1883 roku) przebiegały nie mniej intensywnie jak na Mazurach. Poczynić można następujące stwierdzenia.

- II wojna światowa dzieli również historię zmian zagęszczenia zwierząt hodowlanych na dwie części, ale brak w tym zakresie wyraźnej symetrii, jaką można było zaobserwować w przypadku Mazur. II wojna nie spowodowała także aż tak drastycznych spadków zagęszczenia zwierząt jak na Mazurach.
- W zakresie zagęszczenia bydła, a jeszcze bardziej świń widoczna jest znaczna różnica w zagęszczeniu przed II wojną i po niej. Zagęszczenie bydła wykazywało ogólny spadek od końcowych dziesięcioleci XIX wieku (poniżej 30 szt./km²) po II wojnę światową (około 1 sztuki/km²), następnie gwałtownie się zwiększało do końca lat 70., by potem oscylować około 40–45 szt./km² terenu.
- Zagęszczenie świń w okresie przed II wojną było dość niskie (około 2–5 szt./km²), po wojnie wzrastało gwałtownie do połowy lat 70. (do prawie 60 szt./km²), by spaść w latach 80. i 90. do współczesnego poziomu ponad 20 szt./km².



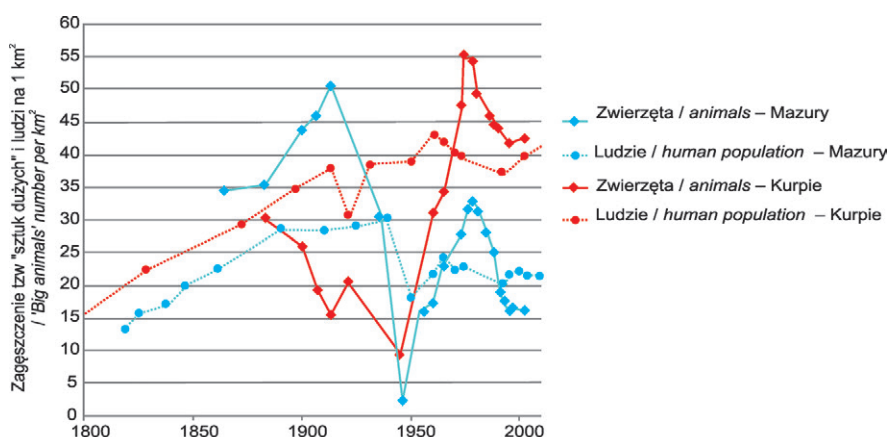
Ryc. 12.15. Zmiany zasiedlenia zwierząt domowych na Kurpiach (dla porównania zmiany zaludnienia)

Fig. 12.15. Changes in livestock animals density in Kurpie (the human population density for comparison)

- Na tle innych zwierząt stosunkowo mało zmienne było zagęszczenie koni. II wojna też nie odcisnęła się na nim szczególnie silnie. Zarówno w początkach XX wieku, jak i w jego latach 60. i 70. zagęszczenie koni wynosiło około 5–10 szt./km². Od powojennego szczytu około roku 1965 zagęszczenie koni spada dość konsekwentnie do około 2 szt./km² po roku 2000.
- Owce i kozy były na Kurpiach najliczniejsze pod koniec XIX wieku (ponad 20 szt./km²), potem ich liczebność znacznie spadła; po wojnie nastąpił pewien wzrost w latach 60., potem spadek, a ostatnie lata uwzględnione w zestawieniu pokazują bardzo niewielkie zagęszczenie około 0,2–0,3 sztuki/km², czyli bardzo podobne jak na Mazurach. Zatem w przypadku owiec stan końcowy stanowi około 1% stanu z końca XIX wieku.

Dla porównania zagęszczenia zwierząt hodowlanych na Mazurach i na Kurpiach wygodnie jest posłużyć się przeliczeniem na tzw. „sztuki duże”⁵⁹ (odpowiadające krowom), co zaprezentowano na ryc. 12.16. W tym syntetycznym zestawieniu widoczne jest:

- zdecydowanie wyższe zagęszczenie zwierząt domowych na Mazurach niż na Kurpiach w okresie przed II wojną światową (w 1913 roku proporcja mniej więcej jak 3:1),
- głęboki spadek zagęszczenia w okresie II wojny, szczególnie silny na Mazurach,
- szybki wzrost zagęszczenia po wojnie do połowy lat 70., znacznie bardziej intensywny na Kurpiach (do ok. 50 sztuk dużych/km² terenu) niż na Mazurach (do ponad 30 sztuk dużych/km² terenu),
- spadek zagęszczenia od połowy lat 70. do początku lat 90. i być może stabilizację około roku 2000 na poziomie około 40 sztuk dużych na Kurpiach i około 15 na Mazurach, co pokazuje jakby odwróconą proporcję zagęszczenia na Mazurach i na Kurpiach, jak ta z roku 1913,
- liczba przeliczeniowych „sztuk dużych” na jednostkę powierzchni terenu jest na Kurpiach w ostatnim okresie zbliżona do liczby ludności wiejskiej, natomiast na Mazurach jest zdecydowanie niższa.

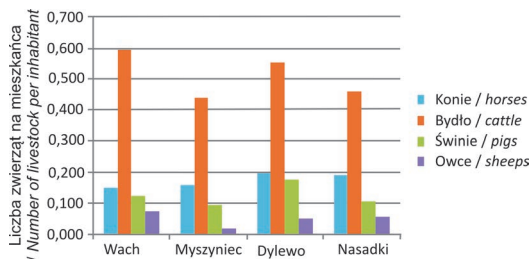


Ryc. 12.16. Porównanie zmian zasiedlenia zwierząt domowych w przeliczeniu na tzw. „sztuki duże” na Mazurach i Kurpiach (dla porównania zmiany zaludnienia)

Fig. 12.16. Changes in livestock density recalculated to 'big animals' in Masuria and Kurpie (the human population density for comparison)

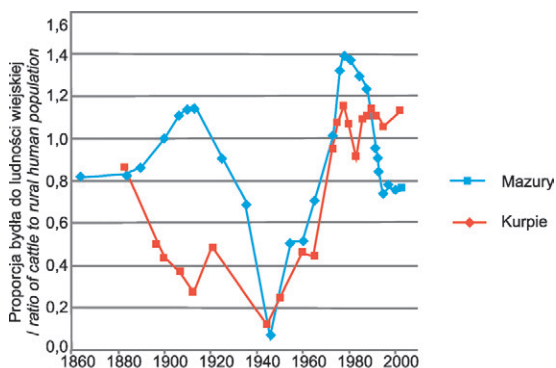
Interesujące jest śledzenie proporcji pomiędzy zagęszczeniem populacji ludzkiej a zagęszczeniem zwierząt przez nią hodowlanych. Proporcję tę dla 4 gmin-wsi na terenie Kurpiów w 1921 roku pokazuje ryc. 12.17. Widoczne jest, że te cztery jednostki administracyjne wykazywały bardzo podobne zagęszczenie zwierząt hodowlanych w stosunku do zagęszczenia ludności. Jak widać najważniejszym gatunkiem zwierzęcia dla tych społeczności było bydło, w liczbie którego około połowy lub niewiele więcej prawdopodobnie stanowiły krowy mleczne. Można zatem powiedzieć, że w 1921 roku na Kurpiach na jedną sztukę bydła przypadały mniej więcej 2 osoby, a na dorosłą krowę około czterech. Warto przeanalizować jak zmieniały się te proporcje na przestrzeni dziesięcioleci na Mazurach i Kurpiach. Zaprezentowano to na ryc. 12.18. W oparciu o tę rycinę można zauważyć, co następuje.

⁵⁹ Sztuki duże = konie \times 1,2 + 50% bydła \times 1 + 50% bydła \times 0,6 + świnie \times 0,2 + owce \times 0,09. Podział kategorii „bydło” na dwie części wynikał ze stwierdzenia, że w źródłach, tam gdzie wydzielano w ramach „bydła” „krowy”, miały one około 50% udział. Jedna „sztuka duża” odpowiada dorosłej krowie.



Ryc. 12.17. Liczba zwierząt hodowlanych przypadająca na 1 mieszkańca w czterech gminach na Kurpiach według danych ze spisu powszechnego z 1921 roku

Fig. 12.17. The number of livestock animals per one resident in four communities in Kurpie (Wach, Myszyniec, Dylewo, Nasadki) according to the census from 1921



Ryc. 12.18. Zmiany proporcji bydła do ludności wiejskiej na Mazurach i na Kurpiach

Fig. 12.18. The ratio of cattle to rural population in Masuria and Kurpie

- W końcu XIX wieku w obu badanych regionach proporcja bydła do ludności była zbliżona i wynosiła około 0,8 sztuki na mieszkańca wsi.
- Na przełomie XIX i XX wieku aż do I wojny proporcja ta na Mazurach znacznie wzrosła, do wartości około 1,2, a na Kurpiach znacznie zmalała. Po I wojnie na Mazurach nastąpił spadek proporcji a na Kurpiach pewien wzrost.
- II wojna światowa spowodowała drastyczny spadek proporcji do wartości około 0,1 zarówno na Kurpiach, jak i jeszcze bardziej na Mazurach.
- Okres powojenny odznaczał się gwałtownym wzrostem tej proporcji w obu regionach, co trwało do końca lat 70. Szczególnie znacznie wzrosła ta proporcja na Mazurach, co spowodowane było nasileniem w tym okresie hodowli w państwowych gospodarstwach, które na tym terenie (inaczej niż na Kurpiach) miały duże znaczenie. Na Kurpiach od tego czasu proporcja omawiana utrzymuje się z pewnymi wahaniami do czasów najnowszych około wartości 1,1. Natomiast na Mazurach nastąpił znaczny spadek, do wartości poniżej 0,8 i ten stan utrzymuje się od połowy lat 90.

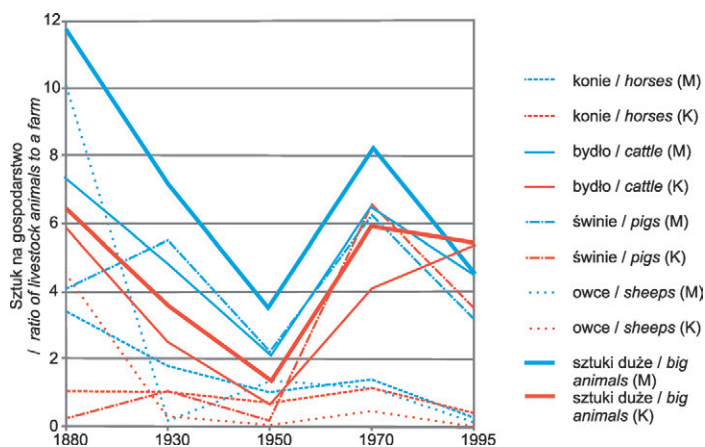
Analiza proporcji bydła do ludności pokazuje znaczną zmienność nasilenia hodowli w obu regionach. Stabilizacja na Kurpiach nastąpiła w połowie lat 70. po długim okresie wzrostu i (z pewnymi fluktuacjami) trwa do końca badanego okresu. Na przebieg krzywej nie miały większego wpływu zasadnicze zmiany o charakterze społeczno-ekonomicznym jakie zaszły w początku lat 90., bowiem w regionie tym państwowe gospodarstwa rolne

miały niewielki udział w hodowli. Charakter przebiegu krzywej mógłby sugerować osiągnięcie stanu równowagi pomiędzy ilością bydła a zaludnieniem na wsi. Ten poziom prawdopodobnie można interpretować, jako kres możliwości, jakie stwarza środowisko regionu. Natomiast na Mazurach przejawy stabilizacji są widoczne dopiero od połowy lat 90. XX wieku, a wcześniej mieliśmy do czynienia ze znacznym spadkiem, po wyjątkowo wysokiej wartości maksymalnej (1,4) w końcu lat 70. XX wieku. To końcowe lata tzw. „epoki Gierka”, po której zaczął się upadek państwowych gospodarstw rolnych, zakończony w początku lat 90. W tym przypadku na przebieg krzywej proporcji w ostatnich dziesięcioleciach niewątpliwie znaczny wpływ miały poza przyrodnicze przyczyny, wynikające ze zmian społeczno-gospodarczych. Upraszczając, można stwierdzić, że stabilizacja nastąpiła na Kurpiach wcześniej i przy znacznie bardziej nasilonej w stosunku do zaludnienia hodowli bydła niż na Mazurach.

Pojawiają się pytania:

- Czy jest głębsza przyczyna stabilizowania się proporcji pomiędzy bydłem a ludźmi na Mazurach mniej więcej na tym samym poziomie na początku badanego okresu (1864–90) i na końcu (1995–2002), czyli około wartości 0,8? Czy jest to wartość w jakimś stopniu optymalna? Czy jest to już rzeczywista stabilizacja na czas dłuższy, czy też nie zakończone jeszcze procesy zmian własnościowych spowodują kolejne zmiany?
- Jak należy interpretować, z punktu widzenia rozwoju zrównoważonego, fakt wyraźnie wyższej omawianej proporcji na Kurpiach niż na Mazurach? Czy na Kurpiach jest nadmiernie zintensyfikowana hodowla, czy też na Mazurach jest ona niedorozwinięta na skutek niedokończonych przemian własnościowych?

Warto także zwrócić uwagę jak układała się w obu regionach proporcja zwierząt gospodarczych do liczby gospodarstw rolnych, czyli w uproszczeniu – ile przeciętnie było zwierząt w jednym gospodarstwie (ryc. 12.19). Zauważyć można na tej podstawie zaskakująco podobny między regionami przebieg większości krzywych, choć niewątpliwie przeciętne gospodarstwa na Mazurach przez niemal cały badany okres były zasobniejsze w zwierzęta hodowlane. Współgra to z wyższą liczbą ludzi przypadających na jedno gospodarstwo na Mazurach niż na Kurpiach (patrz ryc. 12.13). Wynika to w części z faktu, że na Mazurach było więcej dużych gospodarstw rolnych.



Ryc. 12.19. Liczby zwierząt hodowlanych w przeliczeniu na 1 gospodarstwo
Fig. 12.19. The ratio of livestock animals to one farm

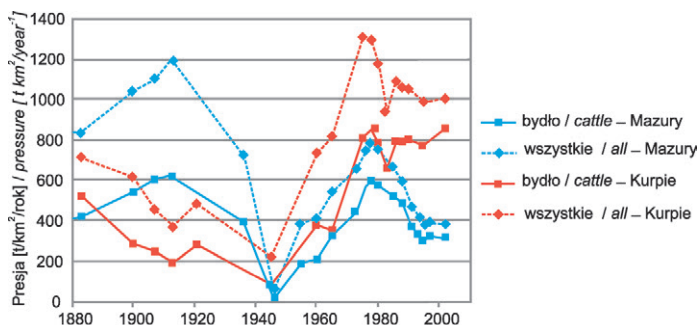
Pomiędzy końcem XIX wieku, a okresem bezpośrednio po zakończeniu II wojny światowej widoczny jest dość konsekwentny spadek liczby zwierząt w przeciętnym gospodarstwie zarówno na Mazurach, jak i na Kurpiach. Po wojnie, do lat 70. XX wieku miał miejsce znaczny wzrost liczby bydła i świń, przy nieznacznym wzroście liczby koni i owiec. Zauważyć przy tym można zmniejszanie się różnicy pomiędzy regionami. Na koniec XX wieku przypada, z jednym wyjątkiem, spadek przeciętnej liczby wszystkich zwierząt hodowlanych w gospodarstwie. Wyjątek stanowi liczba sztuk bydła w przeciętnym gospodarstwie na Kurpiach, która w tym czasie wzrosła. Na koniec badanego okresu liczby zwierząt hodowlanych w przeciętnym gospodarstwie w obu regionach wyraźnie się do siebie upodobniły – na gospodarstwo przypada ok. 5 sztuk bydła i ponad 3 sztuki świń. Gospodarstwa na Kurpiach stały się zasobniejsze w zwierzęta hodowlane niż na Mazurach. W szczególności dotyczy to bydła. Na Kurpiach ukształtowała się na trwałe struktura gospodarstw rolnych oparta na hodowli krów mlecznych.

Mierząc dobrostan społeczności rolniczej liczbą zwierząt hodowlanych przypadających na jedno gospodarstwo można zauważyć zmniejszenie różnic między regionami w ciągu około 120 lat, przy jednoczesnej zmianie pozycji – dawniej znacznie uboższe społeczności na Kurpiach są obecnie zasobniejsze niż te, które zamieszkują Mazury.

Następstwem posiadania zwierząt hodowlanych przez społeczności rolnicze, co jest elementem ich dobrostanu, jest presja tych zwierząt gospodarskich na środowisko przyrodnicze. Oszacowania jej dokonano poprzez przeliczenie zagęszczenia zwierząt hodowlanych (po ich przeliczeniu na tzw. „sztuki duże” odpowiadające krowom) na ilość pobieranej świeżej masy roślinnej, przy zastosowaniu normy 65 kg na dzień dla krowy (ryc. 12.20).

Zmiany presji zwierząt gospodarskich w obu regionach pokazują dwudzielny przebieg: do II wojny światowej i po niej. Na Mazurach szczyt presji w okresie przedwojennym przypadł na okres poprzedzający I wojnę światową (ponad 1130 t/km² rocznie), przy czym udział bydła wynosił tylko około 50–55%, bowiem duży był udział koni, a we wczesnych okresach także owiec. Na Kurpiach presja w okresie przedwojennym była mniejsza i od XIX wieku miała raczej tendencję spadkową.

Po II wojnie światowej presja ze strony zwierząt hodowlanych wzrosła bardzo znacznie na Kurpiach, natomiast na Mazurach wzrosła od okresu bezpośrednio powojennego, ale ogólna presja zwierząt hodowlanych nie osiągnęła poziomu sprzed I wojny światowej. Poziom ten osiągnęła tylko presja wywierana przez bydło.



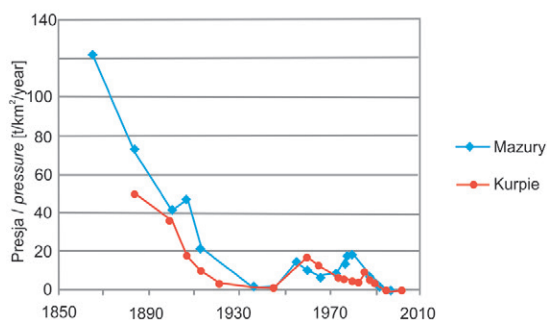
Ryc. 12.20. Wielkość presji pokarmowej wywieranej na środowisko przez zwierzęta gospodarskie

Fig. 12.20. The feeding pressure of livestock animals on the environment

Końcówka lat 70. XX wieku stanowiła okres szczytowej presji zwierząt gospodarskich w obu regionach. Potem nastąpił spadek, stosunkowo mniejszy na Kurpiach i znacznie

bardziej wyrazisty na Mazurach. Ostatnie dziesięciolecie wykazuje stabilizację presji w obu regionach, przy dominującym udziale bydła (ponad 80%), jednak poziom presji jest w regionach odmienny: na Kurpiach niewiele poniżej 1000 t/km², a na Mazurach prawie o 2/3 mniej (około 360–380 t/km²).

Warto przyrzeć się także presji wywieranej przez najmniejszy z omawianych gatunków zwierząt tj. owce, zwykle w statystykach ujmowanych wraz z kozami. Ich udział w ogólnej presji zwierząt gospodarskich był w większości okresu niewielki, ale zwierzęta te, jak żadne inne, były wypasane nie tylko na pastwiskach odlesionych, ale w dużym stopniu także (a w dawniejszych czasach niemal wyłącznie) w lasach. Z tego powodu ich wpływ na krajobraz jest w pewnym stopniu porównywalny do presji zwierząt dzikich kopytnych (ryc. 12.21).



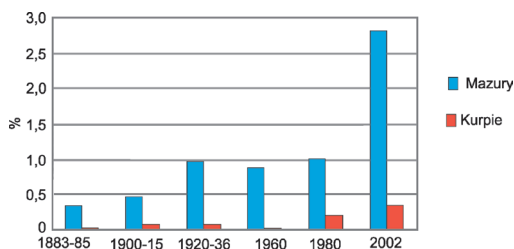
Ryc. 12.21. Wielkość presji pokarmowej wywieranej na środowisko przez owce
Fig. 12.21. The feeding pressure of sheep on the environment

Stosunkowo dużą presję wywierały owce w XIX wieku na Mazurach. Dane pochodzące z 1864 roku, tj. ze schyłkowego już okresu hodowli owiec w Prusach, pokazują presję około 120 t/km² rocznie. Nawet na tle innych zwierząt hodowlanych nie było to mało – w 1864 roku to około 13%, w 1883 około 8% presji wszystkich zwierząt hodowlanych. Stosunkowo mniejszą rolę odgrywały owce na Kurpiach – w 1883 to 50 t/km² co stanowiło około 6,5% presji ogólnej zwierząt hodowlanych. Do II wojny światowej presja owiec zmniejszała się systematycznie w obu regionach. Po II wojnie wzrosła, osiągając maksymalnie około 20 t/km² co stanowiło już jednak tylko około 1% lub niżej presji ogólnej zwierząt hodowlanych. W najnowszym okresie presja owiec jest już relatywnie znikoma, stanowiąc ułamki procenta presji ogólnej wywieranej przez zwierzęta hodowlane.

12.4.4. PORÓWNANIE PRESJI WYWIERANEJ PRZEZ DWIE GRUPY ROŚLINOŻERNYCH ZWIERZĄT KOPYTNYCH – ZWIERZĘTA DZIKIE I HODOWLANE

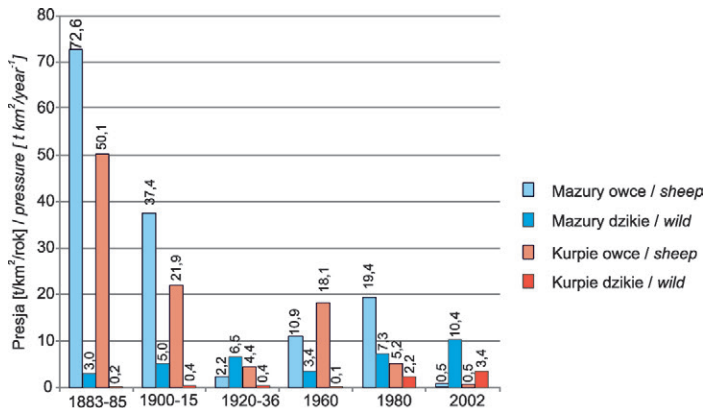
Powyżej przedstawiono presję zwierząt kopytnych dzikich (ryc. 12.10) oraz zwierząt hodowlanych (ryc. 12.20). Jest interesujące, jak mają się do siebie te wielkości. Przeprowadzone porównanie (ryc. 12.22) pokazuje, że są to wartości tak różne, że aż trudne do porównania. Na Mazurach presja pokarmowa dzikich zwierząt kopytnych przez większość badanego okresu stanowiła 0,5–1% obliczonej presji wywieranej przez wszystkie zwierzęta kopytne. Dopiero najnowsze dane, przy wysokich stanach zwierząt dzikich (głównie jeleni) pokazują udział ponad 2,5%. Na Kurpiach udział zwierząt dzikich był i jest skrajnie mały. Nawet przy stosunkowo wysokich stanach zwierzyny notowanych w ostatnich dziesięcioleciach ten udział wynosi około 0,3–0,4%. Są to wielkości, które są na pewno mniejsze niż błąd w szacowaniu presji.

Interesujące jest natomiast porównanie presji zwierząt dzikich z presją wywieraną przez owce (ryc. 12.23). W tym przypadku zauważyć można, że w końcu XIX wieku (lata 1883–85) proporcja presji wywieranej przez dzikie zwierzęta w stosunku do presji owiec miała się jak: na Mazurach 1:24, a na Kurpiach jak 1:250, co potraktować należy tylko jako wartość orientacyjną, bowiem szacunki presji zwierząt dzikich dla tego okresu są obciążone bardzo dużym marginesem błędu. Można jedynie z dużą dozą prawdopodobieństwa przyjąć, że w XIX wieku owce zjadały wielokrotnie więcej materii roślinnej niż wszystkie dzikie zwierzęta kopytne razem wzięte. Przez prawie cały XX wiek presja owiec przeważała nad presją dzikich zwierząt. Dopiero w terminie ostatnim wyniki pokazują, że zwierzęta dzikie zjadają 5–20 razy więcej materii roślinnej niż owce.



Ryc. 12.22. Udział zwierząt dzikich w ogólnej presji zwierząt kopytnych (dzikich i hodowlanych)

Fig. 12.22. Wild animal pressure in the general pressure of ungulates (wild and livestock)



Ryc. 12.23. Porównanie presji kopytnych zwierząt dzikich do presji wywieranej przez owce

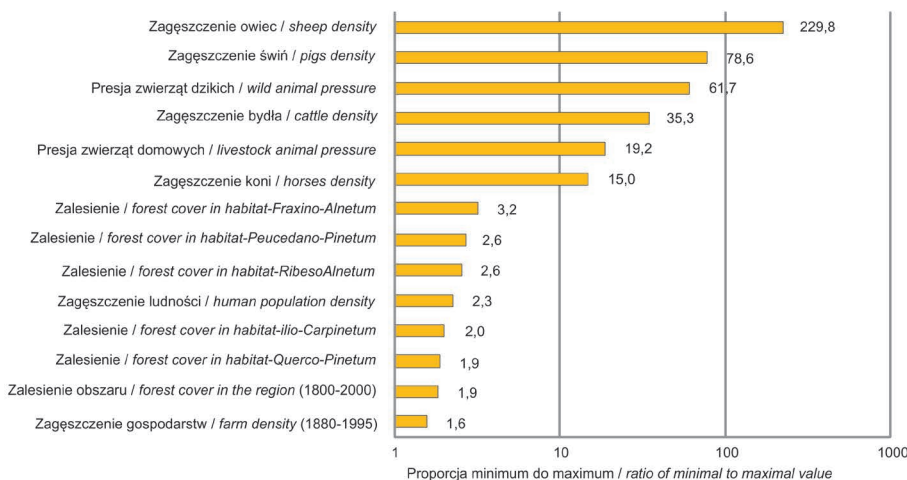
Fig. 12.23. Comparison of wild ungulates pressure to sheep pressure

Przeprowadzone obliczenia wskazują, że zarówno obecnie, jak i w czasach dawniejszych zwierzęta hodowane przez człowieka pobierają z regionu wielokrotnie więcej masy roślinnej niż duże zwierzęta dzikie.

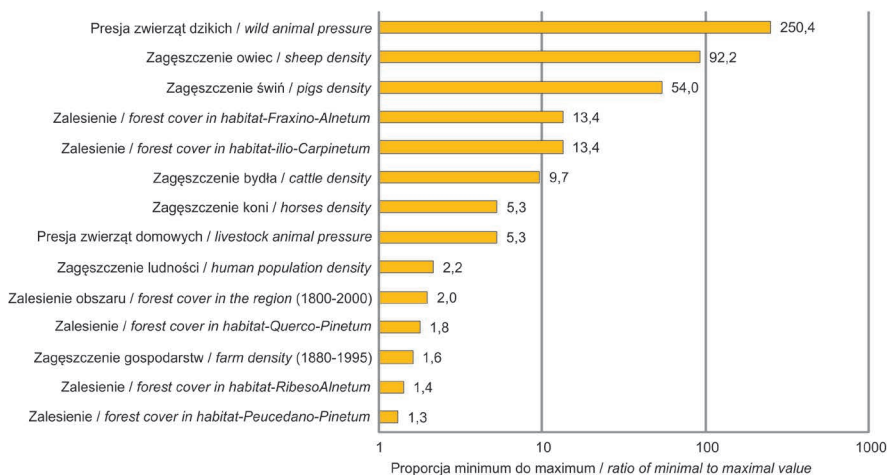
12.5. ZMIENNOŚĆ ROZPATRYWANYCH WSKAŹNIKÓW

Zastosowawszy, jako najprostszą miarę zmienności poszczególnych wskaźników, proporcję pomiędzy stwierdzoną wartością minimalną a wartością maksymalną, dokonano porównania w obrębie regionów. Na podstawie ryc. 12.24 można stwierdzić, że

w przypadku Mazur najstabilniejszymi cechami są: zagęszczenie gospodarstw i wielkość zalesienia regionu. Również stosunkowo stabilne są: zalesienie najważniejszych pięciu typów siedlisk oraz gęstość zaludnienia. W obrębie siedlisk najstabilniejsze jest zalesienie siedlisk borów mieszanych (*Quercus robur-Pinetum*), a najbardziej zmienne siedlisk łągów (*Fraxino-Alnetum*). Znacznie mniej stabilne są: zagęszczenia i presje zwierząt hodowlanych i dzikich. Przy tym wyjątkowo niestabilne jest zagęszczenie owiec, które były hodowane na masową skalę w XIX wieku, a potem prawie znikły z hodowli.



Ryc. 12.24. Porównanie zmienności analizowanych wskaźników w regionie Mazur
Fig. 12.24. Comparison of the studied indicators variability in Masuria



Ryc. 12.25. Porównanie zmienności analizowanych wskaźników w regionie Kurpiów
Fig. 12.25. Comparison of the studied indicators variability in Kurpie

W przypadku Kurpiów (ryc. 12.25) najstabilniejsze są: ogólne zalesienie oraz zalesienie siedlisk borów, borów mieszanych i olsów, a także zagęszczenie gospodarstw i gęstość zaludnienia. W grupie znacznie mniej stabilnych są: presja zwierząt domowych, zagęszczenie

koni i bydła oraz zalesienie siedlisk grądów (*Tilio-Carpinetum*) i łągów (*Fraxino-Alnetum*). Jeszcze bardziej niestabilne są: zagęszczenie świń i owiec, a najbardziej presja zwierząt dzikich.

Porównując regiony można zauważyć, że pod względem stopnia zmienności analizowane wskaźniki dzielą się zasadniczo na dwie grupy: z jednej strony te dotyczące zalesienia (także poszczególnych siedlisk) oraz zaludnienia i zagęszczenia gospodarstw rolnych, o mniejszej zmienności, a z drugiej te dotyczące zasiedlenia terenu przez zwierzęta domowe i dzikie o zmienności dużej i bardzo dużej.

Na tle tej ogólnej prawidłowości region Kurpiów wyróżnia się dużą zmiennością zalesienia siedlisk eutroficzných (*Tilio-Carpinetum* i *Fraxino-Alnetum*), a także presji zwierząt dzikich. W tym układzie region Mazur wyróżnia się stosunkowo większą zmiennością zalesienia siedlisk borów, a także zasiedlenia terenu przez zwierzęta domowe.

13. OCENA ZMIAN HISTORYCZNYCH ZRÓWNOWAŻENIA KRAJOBRAZU NA PODSTAWIE WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW POŚREDNICH

13.1. ROZWÓJ ZRÓWNOWAŻONY – METODY JEGO CHARAKTERYZOWANIA

Zasada zrównoważonego rozwoju jest zapisana w podstawowych aktach prawnych w Polsce takich jak konstytucja i ustawy (patrz rozdz. 12), a szczegółową – wartą tu przytoczenia – definicję sformułowano w „II Polityce Ekologicznej Państwa”. Zgodnie z tym dokumentem: *Podstawowym celem zrównoważonego rozwoju jest takie prowadzenie polityki i działań w poszczególnych sektorach gospodarki i życia społecznego, aby zachować zasoby i walory środowiska w stanie zapewniającym trwale, nie doznające uszczerbku, możliwości korzystania z nich zarówno przez obecne jak i przyszłe pokolenia, przy jednoczesnym zachowaniu trwałości funkcjonowania procesów przyrodniczych oraz naturalnej różnorodności biologicznej na poziomie krajobrazowym, ekosystemowym, gatunkowym i genowym. Istotą zrównoważonego rozwoju jest równorzędne traktowanie racji społecznych, ekonomicznych i ekologicznych, co oznacza konieczność integrowania zagadnień ochrony środowiska z polityką w poszczególnych dziedzinach gospodarki (II Polityka ... 2000).* Z punktu widzenia ekologiczno-krajobrazowego szczególnie istotny jest fragment tej definicji, wskazujący na konieczność zachowania trwałości procesów ekologicznych i różnorodności biologicznej na poziomie krajobrazu. W takim też kontekście można mówić o krajobrazie zrównoważonym (Solon 2004).

Wprowadzenie koncepcji rozwoju zrównoważonego do planowania strategicznego na różnych poziomach szczegółowości przestrzennej spowodowało rozwój systemów wskaźników ilustrujących stan poszczególnych składowych, wpływających na różnie rozumiany rozwój zrównoważony. Jak słusznie podkreślają Y.A. Phillis i L.A. Andriantiatsaholiniaina (2001) bardzo odmienne podejścia do indykowania rozwoju zrównoważonego są konsekwencją złego, rozmytego zdefiniowania tego pojęcia.

Obecnie najczęstsze są dwa kierunki postępowania. Pierwszy polega na przedstawieniu rozwoju zrównoważonego za pomocą jednego wskaźnika, określającego tzw. „odcisk ekologiczny” (*ecological footprint*) (Rees 1992; Lenzen, Murray 2001) lub też będącego wynikiem syntezy wskaźników cząstkowych za pomocą różnych algorytmów przeliczeniowych, w tym z zastosowaniem logiki rozmytej (Phillis, Andriantiatsaholiniaina 2001).

Drugi kierunek polega na charakteryzowaniu rozwoju zrównoważonego za pomocą całego (często bardzo licznego) zestawu wskaźników, uporządkowanych według różnych schematów klasyfikacyjnych. Do najważniejszych z tych schematów należy

- „presja – stan – reakcja” (*pressure-state-response PSR*) model (OECD 1994, 2013),
- „siły sprawcze” (ekonomia i działalność człowieka) – „presja” (emisje, odpady), – „stan” (fizyczny, chemiczny i biologiczny), – „wpływ” (na ekosystemy, zdrowie człowieka i funkcje), – „reakcja” (priorytety, cele, wskaźniki), razem tworzące schemat określany DPSIR (*driving, pressures, states, impacts, responses*) (EEA 1998, 1999), bazujące na powiązaniach przyczynowo-skutkowych między zmiennymi.

Innym podejściem, stosowanym również często jest ujęcie sektorowe. W schemacie przyjętym przez EUROSTAT wskaźniki są pogrupowane w następujące działy: Rozwój społeczno-ekonomiczny, Zrównoważona produkcja i konsumpcja, Brak wykluczenia społecznego, Zmiany demograficzne, Zdrowie publiczne, Zmiany klimatu i energia, Transport zrównoważony, Zasoby naturalne, Partnerstwo globalne, Dobre współzarządzanie (*Sustainable ... 2013*).

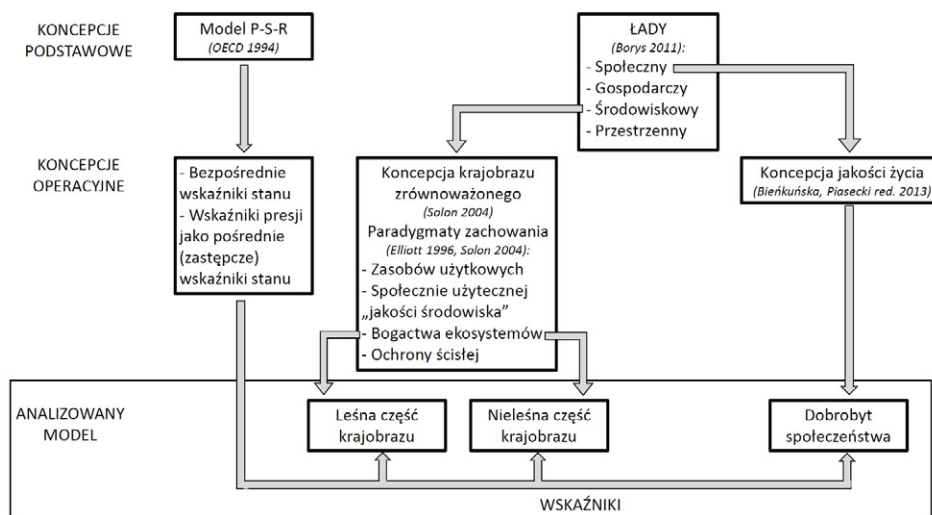
W Polsce, w oficjalnych opracowaniach stosuje się system wskaźników zbliżony do proponowanego przez EUROSTAT, z modyfikacjami odpowiadającymi specyfice krajowych danych statystycznych (*Wskaźniki ... 2011*), i z uwzględnieniem ładów (podsystemów): społecznego, gospodarczego, środowiskowego i przestrzennego oraz (wyróżnianego dodatkowo) instytucjonalno-politycznego, tworzących razem ład zintegrowany (por. Borys 1999, 2005, 2011).

Wszystkie powyższe podejścia wymagają licznych zestawów szczegółowych danych statystycznych i zakładają niezmienną w czasie hierarchię zasad i celów strategicznych określających rozwój zrównoważony. Z obu tych powodów nie nadają się więc do bezpośredniego zastosowania dla analizy historycznej.

Celem tego rozdziału książki jest określenie, choćby w sposób przybliżony, poziomu rozwoju zrównoważonego w dwu konkretnych regionach – na Kurpiach i Mazurach. Realizacja tego celu wymaga wcześniejszego przyjęcia odpowiednich założeń i platformy metodologicznej, specyficznej dla dostępnych danych, ale jednocześnie niesprzecznej z koncepcjami powszechnie dzisiaj przyjmowanymi.

13.2. ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE PRZEPROWADZONEJ ANALIZY ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO

Założenia teoretyczne i zakres tematyczny prezentowanej części opracowania przedstawia ryc. 13.1.



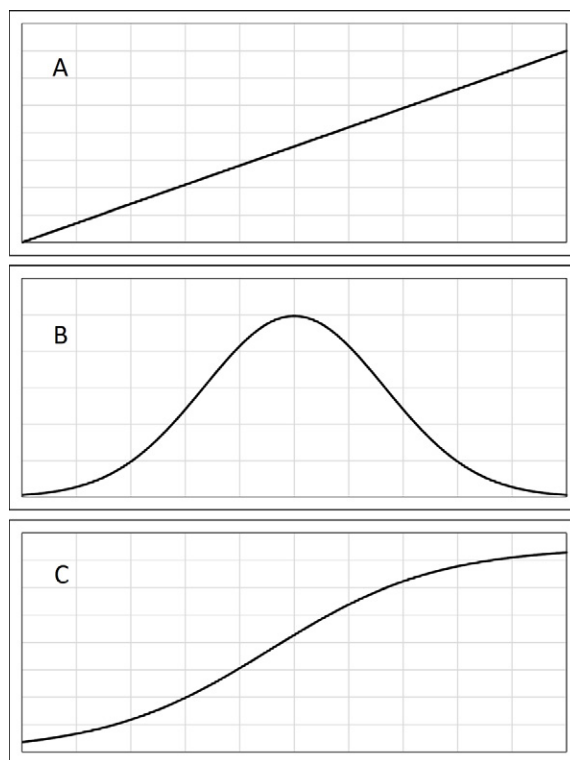
Ryc. 13.1. Schemat przejścia od ogólnych koncepcji rozwoju zrównoważonego do szczegółowego ujęcia zakresu analiz

Fig. 13.1. Transition scheme from general SD conceptions to a detailed scope of the analysis

Ze względu na specyfikę dostępnych danych niemożliwe jest pełne zastosowanie koncepcji podstawowych, postulujących utworzenie bogatych zestawów wskaźników odpowiadających ujęciu przyczynowo-skutkowemu i charakteryzujących jednocześnie w pełni wszystkie łądy wyróżniane przez Borysa (2011). Dlatego też w dalszych rozważaniach skupiono się wyłącznie na wskaźnikach stanu, wykorzystując dodatkowo takie wskaźniki presji, które można traktować – przy odpowiedniej interpretacji – jako przybliżone (*proxy*) lub zastępcze (*surrogate*) wskaźniki stanu. Przyjęto także, że podstawowym obiektem analizy będzie łąd środowiskowy, a uzupełniającym – łąd społeczny.

W obrębie łądu środowiskowego analizie będzie podlegać jedynie tzw. krajobraz zrównoważony, którego kryteria sformułował Solon (2004) bazując na paradygmacie zachowania bogactwa ekosystemów (Elliott 1996). Dla uproszczenia przyjęto, że krajobraz składa się z dwóch dopełniających się części, tzn. części leśnej i części nieleśnej – która na obszarze analizy odpowiada przestrzeni wykorzystywanej rolniczo.

W obrębie łądu społecznego za wiodącą koncepcję, umożliwiającą wybór i interpretację wskaźników przyjęto koncepcję jakości życia (Bieńkuńska, Piasecki 2013), a w jej obrębie – dobrobyt społeczeństwa, który można opisać nawet za pomocą ograniczonej liczby wskaźników bezpośrednich i pośrednich.



Ryc. 13.2. Główne typy związków między wartością bezwzględną cechy mierzonej (oś pozioma), a wartością tej cechy jako indykatora rozwoju zrównoważonego (oś pionowa). Szczegóły omówione w tekście

Fig. 13.2. Main types of relationship between absolute value of measured feature (x axis) and its indicator value of SD (y axis). Details in the text

Związek między wartością cechy mierzonej a interpretacją tej wartości w kategoriach rozwoju zrównoważonego nie zawsze jest jednoznaczny. W sposób uogólniony można wyróżnić trzy wzorce takiego związku (ryc. 13.2).

Wariant A na ryc. 13.2 określa przypadek najprostszy, kiedy poziom rozwoju zrównoważonego jest wprost proporcjonalny do poziomu danej cechy (np. powierzchnia największego płatu lasu w regionie – im jest większa, tym lepiej wykształcona część leśna krajobrazu).

Wariant B opisuje sytuację, w której zarówno zbyt niskie, jak i zbyt wysokie wartości cechy mierzonej wskazują na słabszy poziom zrównoważenia. Przykładem może być zagęszczenie zwierzyny płowej w lesie. Bardzo niskie wartości wskazują na zachodzenie negatywnych procesów, czy to naturalnych (wielkie epizooceje), czy antropogenicznych (silna presja na lasy). Z drugiej strony – bardzo wysokie zagęszczenia świadczą o zachwianiu przepływu materii i energii przez ekosystem, brak odpowiedniej liczby drapieżników i ograniczenia w naturalnym odnawianiu się lasu.

Trzeci przypadek (wariant C) opisuje sytuację, w której niewielkie zmiany wielkości cechy w zakresie dolnych i górnych wartości nie wpływają istotnie na ocenę poziomu rozwoju zrównoważonego. Przykładem może być lesistość na poszczególnych siedliskach, indykująca bogactwo gatunkowe.

Przyjęte wyżej założenia wpłynęły na wybór (spośród dostępnych danych – patrz rozdziały poprzednie) tych zmiennych, które można interpretować, jako bezpośrednie lub pośrednie charakterystyki rozwoju zrównoważonego.

13.3. METODYKA POSTĘPOWANIA I IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW CZĄSTKOWYCH

Jak już wspomniano wcześniej, ze względu na ewolucję w czasie wzorców społecznych i gospodarczych, zmiany technologiczne i oczywisty brak odpowiednich danych statystycznych, nie jest możliwe wykorzystanie danych bezpośrednio odpowiadających wskaźnikom zalecanym w Polsce do stosowania (*Wskaźniki ...* 2011). Niemniej jednak, szczegółowa analiza materiałów zaprezentowanych poniżej i w poprzednich rozdziałach książki wskazuje, że dla realizacji oceny zgodnie z przyjętym schematem można wykorzystać dostępne dane, dotyczące zróżnicowania lasów, dynamiki ludności i liczebności zwierząt dzikich i hodowanych.

Na podstawie dostępnych danych wejściowych, pochodzących z różnych źródeł (por. rozdz. 12) zdefiniowano zestaw wskaźników i dokonano obliczeń ich wartości dla lat 1800, 1830, 1885, 1928, 1950, 1970 i 2000. W wielu przypadkach wartości dla wymienionych terminów należało interpolować na podstawie danych z lat wcześniejszych i późniejszych. W niektórych przypadkach dane dla okresów najwcześniejszych ekstrapolowano na podstawie uprzedniego określenia trendów wieloletnich. W przypadku liczebności populacji wilka brakowało wiarygodnych danych liczbowych, dlatego za wskaźnik przyjęto rangową ocenę bazującą głównie na danych opisowych.

Wszystkie wartości wskaźników zestawiono oddzielnie dla obszaru Kurpie i obszaru Mazury. Następnie każdy ze wskaźników został znormalizowany łącznie dla Kurpi i Mazur, w ten sposób, aby wartości dla wszystkich wskaźników i dla obu obszarów były porównywalne. W sumie zastosowano 20 wskaźników cząstkowych dla leśnej części krajobrazu, 6 wskaźników dla części nieleśnej i 3 dla określenia poziomu dobrobytu społeczności rolniczej. Pełny wykaz wskaźników cząstkowych, wraz z ich charakterystyką i interpretacją, zgodną z założeniami wynikającymi z ryciny 13.1 przedstawiono w tabeli 13.1. Wartości zmiennych, traktowanych jako wskaźniki cząstkowe rozwoju zrównoważonego zamieszczono w tabeli 13.2.

Tabela 13.1. Wykorzystane wskaźniki rozwoju zrównoważonego i ich interpretacja

Wskaźniki	Rodzaj zmiennej	Ogólny typ zależności (1)	Przyjęty typ zależności	Interpretacja zmiennej	Uwagi
Leśna część krajobrazu					
Lesistość ogólna (%)	ciągła	C	A	miara naturalności krajobrazu ogólnie i w odniesieniu do lasów (im wyższe wartości tym lepiej)	
Lasy – odległość do najbliższego sąsiada (m)	ciągła	A	A	miara łączności i spójności komponentu leśnego (im niższe wartości tym lepiej)	w obliczeniach wykorzystano dopełnienie do 1 wartości znormalizowanej
Lasy – średnia wielkość 50 największych płatów (ha)	ciągła	A	A	miara możliwości realizacji procesów biocenotycznych w lasach (im wyższe wartości tym lepiej)	
Lesistość na poszczególnych siedliskach, według przyjętego grupowania (%)	ciągła	C	A	wskaźniki cząstkowe zapewnienia różnorodności biologicznej na poszczególnych siedliskach i w lasach ogółem (im wyższe wartości tym lepiej)	
Bagienne bory (<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> i <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>)					
Wilgotne bory (<i>Molinio-Pinetum</i>)					
Wilgotne bory mieszane (<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i> i <i>Quercu-Piceetum</i>)					
Bagienne lasy olszowe (<i>Alnetea glutinosae: Ribeso nigri-Alnetum</i> , <i>Sphagno squarrosi-Alnetum</i> i zbiorowisko <i>Betula pubescens – Thelypteris palustris</i>)					
Łęgi (<i>Fraxino-Alnetum</i>)					
Lasy dębowo-grabowe wilgotne (<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>)					
Lasy dębowo-grabowe typowe (<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>)					
Lasy dębowo-grabowe ubogie (<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>)					
Bory mieszane (<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>)					
Bory sosnowe (<i>Peucedano-Pinetum</i>)					

Różnorodność typologiczna lasów	ciągła	A	A	bezpośrednia miara różnorodności typologicznej i pośrednia miara różnorodności gatunkowej (im wyższe wartości tym lepiej)	wg miary Shannona $H = -\sum p \log_2 p$, p=udział powierzchniowy lasu na danym siedlisku w stosunku do całości powierzchni leśnej
Zagęszczenie dużych roślinożerców na powierzchni leśną (szt./100 ha)	ciągła	B	A	pośredni wskaźnik stanu zoocenozy oraz pośredni wskaźnik presji na lasy, choć przyczyna presji nieznana (im wyższe wartości tym lepiej)	zakłada się, że nigdy nie występowało przegęszczenie, powodujące negatywne oddziaływanie na komponent roślinny lasów
jeleń					
sarna					
łoś					
dzik					
Wilk (ocena bonitacyjna populacji)	porządkowa	B	A	pośredni wskaźnik poprawności naturalnych łańcuchów troficznych (im wyższe wartości tym lepiej)	
Powierzchnia lasu (ha) przypadająca na jednego człowieka	ciągła	A	A	pośredni wskaźnik synantropizacji powierzchni leśnej (im wyższe wartości tym lepiej)	
Nieleśna część krajobrazu					
Gęstość zaludnienia na obszarach nieleśnych (os./1 km ²)	ciągła	B	A	pośrednia miara rolniczego użytkowania krajobrazu i wykształcenia specyficznych zbiorowisk segetalnych (im wyższe wartości tym lepiej)	zakłada się, że nigdy nie wystąpiło takie przeludnienie, aby nastąpiła degradacja środowiska rolniczego
Liczba gospodarstw na 1 km ² powierzchni nieleśnej	ciągła	B	A	miara fragmentacji nieleśnej części krajobrazu, pośrednio – wskaźnik różnorodności ekosystemowej i ogólnej różnorodności florystycznej terenu (im wyższe wartości tym lepiej)	założenie: im więcej gospodarstw tym więcej miedz, elementów nieprodukcyjnych oraz niepolnych zbiorowisk synantropijnych
Liczba małych płatów lasu (<= 3ha)	dyskretna	B	A	pośrednia miara łączności ekologicznej w krajobrazie i występowania siedlisk przydatnych dla wielu różnych organizmów, pośrednio także miara różnorodności gatunkowej zwierząt w krajobrazie rolniczym (im wyższe wartości tym lepiej)	założenie: małe płaty lasu w krajobrazie rolniczym są pozytywnym elementem biocenotycznym, pod warunkiem, że nie są zbyt duże i zbyt liczne

Zwierzęta hodowlane – zagęszczenie na powierzchnię nieleśną (szt./100 ha)	ciągła	B	A	wskaźnik użytkowania łąkowo- pastwiskowego, pośrednio miara bogactwa gatunków łąkowych i pastwiskowych (im wyższe wartości tym lepiej)	założenie: nigdy nie było przeeksploatowania oraz nadmiernej intensyfikacji użytkowania
konie					
bydło					
trzoda					
Dobrobyt społeczeństwa					
Liczba gospodarstw	dyskretna	B	A	pośredni wskaźnik źródeł dochodu dla ludności rolniczej	założenie: nie ma gospodarstw karłowatych
Zaludnienie (os/km ² całości terenu)	ciągła	B	A	wzrost zaludnienia jest wynikiem kilku procesów: (a) imigracji z otoczenia, (b) wzrostu rozrodczości, (c) spadku śmiertelności. Wszystkie te procesy świadczą o dobrej jakości warunków życia, co jest także pośrednim wskaźnikiem dobrobytu	założenie: nie ma przeludnienia ludnością o najniższych dochodach
Sztuki duże/osoba	ciągła	A	A	bezpośredni wskaźnik dobrobytu ludności wiejskiej	w części kurpiowskiej wskaźnik sztuk dużych zależy głównie od bydła, w części mazurskiej – także od innych gatunków, w tym owiec

(1) wg modeli z ryc. 13.2

Tabela 13.2. Wartości wskaźników wykorzystanych dla określenia poziomu rozwoju zrównoważonego.

Wskaźnik	Mazury							Kurpie						
	1800	1830	1885	1928	1950	1970	2000	1800	1830	1885	1928	1950	1970	2000
	zalesiona część krajobrazu							zalesiona część krajobrazu						
Lesistość (%)	35,2	35,3	31,8	40,2	41,8	58,1	59,3	46,6	44,1	29,4	23,3	25,4	30,7	31,0
Lasy – średnia odległość między płatami (m)	421,1	470,2	170,3	154,0	169,6	114,6	99,9	382,0	407,6	203,6	234,0	260,4	140,8	138,4
Lasy – średnia wielkość 50 największych płatów (ha)	2388,1	2206,8	1078,0	1543,5	2752,5	5174,0	5300,1	1666,5	1598,7	884,5	742,5	802,6	1087,1	1078,6
Pokrycie lasem różnych typów siedlisk (%)														
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i> i <i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	72,6	73,0	58,5	73,4	74,3	87,7	92,1	95,2	95,8	61,9	75,9	73,8	86,5	82,8
<i>olinio-Pinetum</i>	73,2	73,3	65,6	76,9	76,9	88,0	87,5	46,5	46,7	84,9	89,2	92,4	73,8	68,7
<i>Quercu roboris-Pinetum molinietosum</i> i <i>Quercu-Piceetum</i>	58,1	60,2	55,8	60,7	61,5	79,2	78,7	63,5	62,9	55,0	40,8	44,3	52,5	52,7
<i>Alnetea glutinosae</i> razem	37,5	37,6	18,4	24,1	25,6	42,4	50,0	43,9	43,7	40,1	33,7	35,6	39,9	38,4
<i>Fraxino-Alnetum</i>	26,0	26,4	8,2	8,5	8,6	16,6	18,9	39,7	32,2	7,1	3,1	3,2	4,1	3,7
<i>Tilio-Carpinetum stachyetosum</i>	30,4	29,4	10,7	10,6	10,9	20,2	21,4	40,9	35,9	6,7	2,3	2,2	3,3	3,7
<i>Tilio-Carpinetum typicum</i>	27,8	30,5	18,5	17,2	17,4	26,6	27,7	30,3	29,2	6,8	1,8	1,4	3,6	4,3
<i>Tilio-Carpinetum calamagrostietosum</i>	28,7	27,6	21,9	23,3	25,3	44,6	46,9	35,1	33,6	11,3	3,5	5,9	6,5	7,1
<i>Quercu roboris-Pinetum typicum</i>	43,2	43,6	43,8	55,6	58,4	84,5	85,9	47,0	46,8	35,2	25,7	28,8	40,8	42,6
<i>Peucedano-Pinetum</i>	37,7	38,6	58,9	88,6	90,5	99,6	99,3	71,9	72,8	80,9	79,1	84,1	94,5	94,0
Różnorodność typologiczna lasów	2,7	2,7	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,7	2,7	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0
Zagęszczenie dzikich kopytnych (sztuki/100ha)														
jeleń	0,0	0,0	0,2	0,6	0,5	0,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
sarna	0,7	0,3	5,5	0,9	0,7	0,3	3,9	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	3,7
łoś	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
dzik	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6
Zagęszczenie wilków (ocena bonitacyjna)	9,0	8,0	1,0	1,0	8,0	1,0	6,0	7,0	6,0	2,0	3,0	4,0	1,0	4,0
Powierzchnia lasu (ha) na jednego mieszkańca	3,1	2,1	1,1	1,3	2,2	2,4	2,5	3,0	1,9	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8

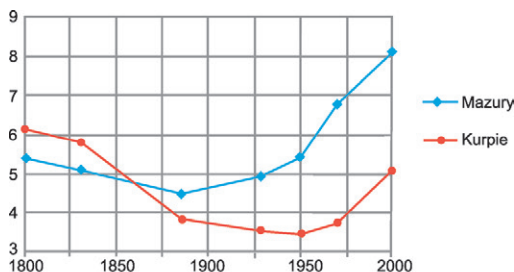
	beleşna część krajobrazu							beleşna część krajobrazu						
Gęstość zaludnienia (mieszkańcy na 1 km ² obszaru beleşnego)	17,6	26,4	42,3	51,7	32,7	56,6	57,9	29,0	41,2	45,7	49,6	52,3	57,8	57,1
Liczba farm (sztuki na 1 km kw. obszaru beleşnego)	3,7	4,0	4,6	7,4	4,8	7,8	9,3	5,3	5,8	6,6	7,4	8,9	10,8	11,0
Liczba małych płątów lasu (<= 3ha) na 1 km kw. obszaru beleşnego	1,0	2,0	155,0	69,0	59,0	356,0	451,0	0,0	0,0	74,0	26,0	17,0	443,0	569,0
Zageszczenie zwierząt hodowlanych (sztuki na 1 km² obszaru beleşnego)														
konie	15,9	15,9	15,2	17,8	4,8	8,9	2,4	9,5	9,1	7,2	7,8	7,4	12,1	2,7
ydło	15,4	20,3	32,7	45,0	9,7	55,7	40,5	51,7	49,4	39,1	19,6	13,1	44,3	65,7
trzoda chlewna	15,4	15,5	18,2	49,6	10,4	51,2	22,5	2,9	2,7	2,2	8,4	13,2	71,0	29,5
	dobrobyt społeczeństwa rolniczego							dobrobyt społeczeństwa rolniczego						
Liczba gospodarstw	3620,0	4041,0	4813,0	6695,0	4223,0	4874,0	5772,0	4832,0	5553,0	6025,0	7248,0	8457,0	9503,0	9655,0
Gęstość zaludnienia (mieszkańcy na 1 km ² całości obszaru)	11,0	16,5	27,9	29,8	18,3	22,5	22,3	15,5	23,0	32,3	38,0	39,0	40,0	39,4
Liczba dużych sztuk przeliczeniowych zwierząt hodowlanych na jednego mieszkańca	2,5	1,8	1,3	1,4	0,5	1,2	0,7	2,0	1,3	0,9	0,5	0,4	1,1	1,1

Za wskaźniki syntetyczne, obrazujące poziom rozwoju zrównoważonego części leśnej krajobrazu, części nieleśnej i społeczeństwa przyjęto sumy wskaźników cząstkowych.

13.4. ANALIZA HISTORYCZNYCH ZMIAN WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW SYNTETYCZNYCH W REGIONACH

Wskaźniki syntetyczne, obrazujące stopień zrównoważenia leśnej i nieleśnej części krajobrazu oraz dobrobyt społeczności rolniczej, łącznie określają poziom ładu ekologicznego i społecznego, jako wskaźników pośrednich rozwoju zrównoważonego.

Syntetyczny wskaźnik zrównoważenia części leśnej krajobrazu zmieniał się w sposób podobny, choć nieidentyczny na obu analizowanych obszarach (ryc. 13.3). Zarówno na Mazurach, jak i na Kurpiach w początkowym okresie wartość wskaźnika spadała, a następnie wzrastała, przy czym w przypadku Mazur okres spadku trwał od 1800 do 1885 roku (od wartości 5,4 do 4,5), a w przypadku Kurpiów – do roku 1950, od wartości 6,2 do 3,5. Okresy wzrostu, choć różnej długości, charakteryzowały się podobnym tempem zmian, wynoszącym około 0,32 jednostki na 10 lat. W wyniku tych procesów wartość wskaźnika osiągnęła w roku 2000 wartość odpowiednio 8,1 i 5,1. Należy przy tym zauważyć, że w przypadku Mazur współczesny stan zrównoważenia ekologicznego leśnej części krajobrazu jest najwyższy w porównaniu do pozostałych analizowanych okresów. Natomiast w przypadku Kurpi stan najwyższego zrównoważenia występował na początku XIX wieku, a obecne pozytywne tendencje (przy zachowaniu trendu) mogą doprowadzić do osiągnięcia porównywalnego stanu dopiero około 2030 roku.

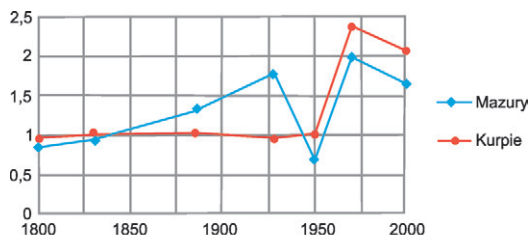


Ryc. 13.3. Zmiany syntetycznego wskaźnika rozwoju zrównoważonego leśnej części krajobrazu

Fig. 13.3. Changes in synthetic indicator values of SD in the afforested part of landscape

Syntetyczny wskaźnik rozwoju zrównoważonego nieleśnej części krajobrazu (rolniczo użytkowanej) zmieniał się na obu obszarach w sposób odmienny do roku 1950, a następnie w sposób prawie identyczny (ryc. 13.4). Na Mazurach wskaźnik wzrastał od roku 1800 do 1928 przybierając wartości od 0,9 do 1,8. W tym samym czasie na Kurpiach zmiany wskaźnika były minimalne, a jego wartość wahała się od 0,97 do 1,04. Na Mazurach w latach 1928–1950, w wyniku zmian wojennych, nastąpił silny spadek wartości wskaźnika (do poziomu 0,7). Od 1950 do 1970 roku na obu obszarach nastąpił wyraźny wzrost stopnia zrównoważenia nieleśnej części krajobrazu (odpowiednio z 0,7 do 2,0 dla Mazur i z 1,0 do 2,4 dla Kurpi). W ostatnim okresie, do roku 2000, na obu obszarach nastąpił spadek wartości wskaźnika o około 0,35 jednostki, co odpowiada ogólnopolskiemu trendowi zmiany użytkowania obszarów nieleśnych⁶⁰.

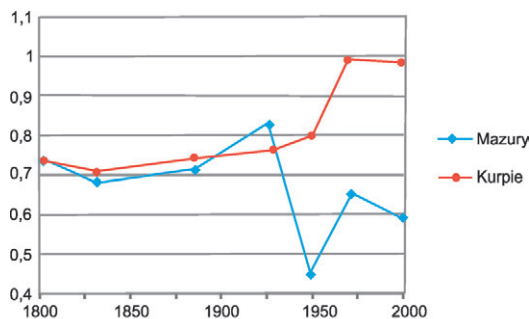
⁶⁰ Co wynika przede wszystkim ze zmian opłacalności gospodarki rolnej i przebudowy struktury agrarnej (por. Solon 2007).



Ryc. 13.4. Zmiany syntetycznego wskaźnika rozwoju zrównoważonego nieleśnej części krajobrazu

Fig. 13.4. Changes in synthetic indicator values of SD in the deforested part of landscape

Zmiany syntetycznego wskaźnika dobrobytu społeczności rolniczej (ryc. 13.5) w ogólnym zarysie odpowiadały zmianom stopnia zrównoważenia nieleśnej części krajobrazu. W szczególności, w latach 1800–1928 wskaźnik na obu obszarach wzrósł z około 0,7 do około 0,8. Ten trend rosnący został zachowany na Kurpiach aż do roku 1970 (wartość wskaźnika osiągnęła poziom 1,0), podczas gdy na Mazurach, w wyniku działań wojennych i zmian politycznych, wskaźnik spadł w roku 1950 do wartości 0,45 (najniższego na obu terenach w ciągu całego analizowanego okresu) i następnie wzrastał do roku 1970 osiągając wartość 0,7. Ostatnie analizowane 30 lat to niewielki spadek wartości wskaźnika, choć nieco większy na Mazurach niż na Kurpiach. Warto przy tym zauważyć, że w ciągu analizowanych 200 lat kierunki rozwoju społeczności rolniczej były wyraźnie rozbieżne. Startując z prawie identycznego poziomu wartości wskaźnika na obu obszarach (0,75) w roku 1800, w roku 2000 na Mazurach wynosił on 0,6 (czyli wyraźnie mniej niż w 1800), a na Kurpiach 1,0 (czyli wyraźnie więcej w porównaniu z okresem początkowym).

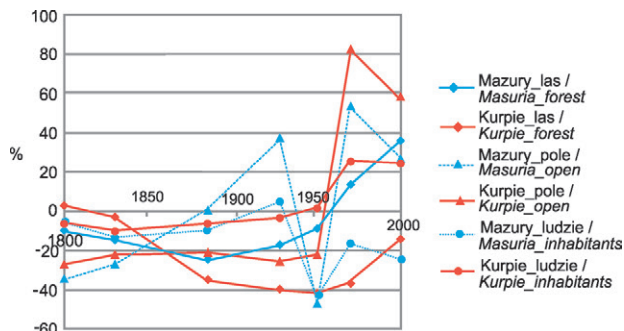


Ryc. 13.5. Zmiany syntetycznego wskaźnika dobrobytu społeczności rolniczej

Fig. 13.5. Changes in synthetic indicator values of rural community welfare

Przedstawione wyżej zmiany wartości syntetycznych wskaźników poziomu zrównoważenia krajobrazu i dobrobytu społecznego były w znacznym stopniu niezależne. Jedynie między poziomem zrównoważenia nieleśnej części krajobrazu i poziomem dobrobytu obserwuje się wyraźniejszą korelację (współczynnik korelacji = 0,59; $p=0,027$). Nieco mniej istotna korelacja dotyczy relacji „poziom zrównoważenia leśnej części krajobrazu – poziom dobrobytu” (współczynnik korelacji = -0,49; $p=0,074$). Zmiany w czasie syntetycznych wskaźników zaprezentowane w sposób pozwalający na porównywanie ich przebiegu zawiera ryc. 13.6. W zestawieniu tym zmiany wskaźników zaprezentowano jako

odchylenie od przyjętych wartości progowych, przy których domniemywać można zrównoważenie rozwoju.



Ryc. 13.6. Porównanie zmian trzech zastosowanych syntetycznych wskaźników opisujących zrównoważony rozwój w badanych regionach

Fig. 13.6. Comparison of three synthetic indicators used to describe SD in the studied regions

W pełni przyjętych kryteriów dla rozwoju zrównoważonego (ryc. 13.6) nie stwierdzono ani w jednym ani w drugim regionie na przestrzeni 200 lat. Przed wyciągnięciem ostatecznych wniosków należy wziąć jednak pod uwagę następujące stwierdzenia.

- Charakter zmian wskaźników opisujących stan środowiska jest wyraźnie inny niż wskaźników związanych z człowiekiem i jego gospodarką. Wskaźniki stanu środowiska pokazują zmiany stosunkowo powolne, w zarysie (choć przy innych wartościach i w nieco innych terminach) przebiegające podobnie w obu regionach. Wskaźniki opisujące stan pomysłowości społeczności wiejskiej, a zwłaszcza wskaźniki gospodarki rolnej wykazują większe zmiany pomiędzy terminami. Przebieg zmian tych wskaźników jest także wyraźnie inny w każdym z badanych regionów.
- Niemal cały wiek XIX charakteryzował się w obu regionach niskimi wartościami wszystkich wskaźników, co oznacza, że rozwój był niewątpliwie niezrównoważony. Przy tym wskaźniki związane z człowiekiem i jego gospodarką wykazywały raczej tendencję wzrostową, podczas gdy wskaźniki stanu środowiska wskazywały na pogarszanie się zrównoważenia.
- Od końca XIX wieku do II wojny światowej na Mazurach (w owym czasie były to Prusy Wschodnie) miała miejsce wyraźna poprawa wskaźników związanych z człowiekiem i jego gospodarką do stanu zadowalającego oraz niewielka poprawa stanu środowiska. Potem nastąpiła katastrofa II wojny światowej, która przyniosła głębokie obniżenie wskaźników społecznych, przy niewielkiej poprawie przyrodniczego. Po wojnie miała miejsce konsekwentna i istotna poprawa stanu środowiska, natomiast poprawa dwu wskaźników odnoszących się do człowieka osiągnęła maksimum w końcu lat 70. XX wieku. Wskaźnik gospodarki rolnej przekroczył wartości przedwojenne, natomiast wskaźnik powodzenia społeczności zatrzymał się na poziomie wyraźnie niższym niż przedwojenny. Gdyby nie to, wskaźniki mogłyby wskazywać na osiągnięcie rozwoju zrównoważonego w tym regionie w końcu XX wieku.

Na Kurpiach koniec XIX i I połowa XX wieku to okres niskich wartości wskaźników, szczególnie wskaźnika opisującego stan środowiska przyrodniczego. Przyjęte wskaźniki nie pokazują efektów wojny w tym regionie. Od II wojny światowej na Kurpiach nastąpiła bardzo wyraźna zmiana wskaźników związanych z człowiekiem i jego gospodarką i znacznie powolniejsza wskaźnika stanu środowiska. Dwa pierwsze wskaźniki osiągnęły poziom

pozwalający na domniemanie rozwoju zrównoważonego; nie spełnia jednak kryterium poziomu wskaźnika stanu środowiska. Analizując przebieg krzywych trzech wskaźników w tym regionie można przypuszczać, że przy poprawie stanu środowiska w takim tempie, w jakim to miało miejsce pomiędzy rokiem 1970 a 2000 rozwój zrównoważony mógłby być osiągnięty w ciągu około 20–30 lat.

13.5. WNIOSKI KOŃCOWE ODNOŚNIE STOSOWANIA WSKAŹNIKÓW DLA ROZPOZNAWANIA ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO

Przedstawiona wyżej analiza i ocena ma oczywiście charakter przybliżony, gdyż bazuje na upraszczających założeniach (ryc. 13.1), oraz wykorzystuje wskaźniki zastępcze, możliwe do skonstruowania na podstawie dostępnych danych. Niemniej jednak obrazuje ona główne kierunki zmian poziomu zrównoważenia krajobrazu w ujęciu statycznym i rozwoju zrównoważonego (ujęcie dynamiczne).

Podstawowym zagadnieniem o charakterze metodycznym, jakie należy w tym miejscu postawić jest pytanie: czy zestawy wskaźników i ich normy, przy osiągnięciu których diagnozuje się krajobraz zrównoważony mogą mieć zasięg ogólny, czy też z natury rzeczy muszą mieć charakter lokalny lub najdalej idąc regionalny. Opowiadamy się za tą drugą ewentualnością, co zilustrować można na dwóch przykładach.

1. Do charakterystyki zrównoważenia krajobrazu wzięliśmy między innymi wskaźniki opierające się na liczebności populacji pięciu konkretnych gatunków dużych zwierząt, bowiem zakładamy, że wysoki stan (w domyśle dobry) pokazuje dostatecznie jednoznacznie bogactwo ekosystemów możliwych do osiągnięcia w danym miejscu i czasie. Gdyby jednak zastosować ten zestaw wskaźników w zachodnich regionach Polski lub Europy, w których np. łoś i wilk nie występują, uzyskiwałoby się sztucznie zaniżony poziom zrównoważenia. Natomiast dla jakiś regionów pn.-wsch. Europy pewnie należałoby dodać charakterystykę populacji jeszcze innych dużych drapieżników oprócz wilka, a pominąć te z kopytnych, które tam nie występują z naturalnych przyczyn.

2. Także przy porównaniach stanów odległych czasowo musimy przyjąć ten zestaw kryteriów, który jest możliwy do realizacji w danej epoce. Tak na przykład, na badanym terenie przed 400 laty żyły żubry, tury, dzikie konie i niedźwiedzie. Obecnie brak ich jest całkowicie w stanie wolnym. Czy oznacza to, że ekosystemy te, jako trwale okaleczone wykluczają możliwość realizowania się zrównoważonego krajobrazu? Uważamy, że nie! Krajobraz zrównoważony musi być realny, tj. możliwy do zrealizowania się w danych warunkach przyrodniczych i społecznych. Uważamy zatem, że zestawy wskaźników szczegółowych krajobrazu zrównoważonego i kryteria ich oceny muszą być odpowiednie do regionu i okresu w historii. Powinna zatem obowiązywać zasada aktualizmu historycznego oraz zasada adekwatności regionalnej.

14. ANALIZA EKOLOGICZNO-SPOŁECZNA – POSZUKIWANIE STANÓW RÓWNOWAGI KRYTERIÓW ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO

14.1. OCENY WSKAŹNIKÓW PRZYJĘTYCH DO ANALIZY EKOLOGICZNO-SPOŁECZNEJ

Rozwój zrównoważony rozpatrywany poprzez pryzmat relacji dwu elementów: „środowiska przyrodniczego” i „społeczeństwa” wymaga, aby relacje pomiędzy nimi były „akceptowalne” (patrz rozdz. 12). Oznacza to z natury rzeczy względność lub arbitralność ocen w tym zakresie. Akceptacja bowiem jest zależna nie tylko od obiektywnego stanu rzeczy, ale także od wymagań, preferencji czy oczekiwań podmiotu dokonującego oceny. Taką ocenę, zwłaszcza w odniesieniu do stanów minionych, najczęściej dokonuje ekspert. Oceny te mają charakter ocen eksperckich, z czym wiąże się współczesny punkt widzenia na hierarchię ważności problemów. Oceny są także zależne od dostępnego autorowi zasobu wiadomości oraz stanu wiedzy o związkach w dawniejszych układach tych dwu elementów.

Dla analizy ekologiczno-społecznej przeprowadzono ocenę stanów i kierunków zmian poszczególnych wskaźników opisujących dwa elementy rozwoju zrównoważonego: społeczeństwa i środowiska, co pokazuje tabela 14.1. Przy ocenianiu wskaźników zastosowano prostą skalę ocen, zapożyczoną z ocen stanu obiektów ochrony w programie Natura 2000. Skala ta uwzględnia 3 oceny:

- zadowolająca (oznaczana FV), w której mieszczą się wszystkie stany oceniane jako spełniające podstawowe kryteria dla danego wskaźnika (zarówno spełniane dostatecznie, jak i dobrze lub bardzo dobrze)⁶¹,
- niezadowolająca (oznaczana U1), którą stosuje się albo w przypadkach nieznacznego niespełniania założonych kryteriów, albo w przypadkach okresowych spadków poniżej normy,
- zła, oznaczana (U2), którą stosuje się przy znacznych niedostatkach danego wskaźnika.

Podobnie jak w schemacie ocen stanu siedlisk Natura 2000 wśród wskaźników wyróżniono te najważniejsze, czyli wskaźniki kardynalne, a także przyjęto podobną procedurę wyprowadzania ocen ogólnych z ocen poszczególnych wskaźników dla elementu. Element „społeczeństwo” lub „środowisko” otrzymał dla danego przekroju czasowego oceny:

- FV – gdy wszystkie właściwe mu wskaźniki kardynalne oceniono na FV, a pozostałe wskaźniki na FV lub U1 (ew. dopuszczalny jeden U2);
- U1 – gdy wszystkie wskaźniki kardynalne oceniono przynajmniej na U1, a wśród pozostałych oceny U2 były w mniejszości;
- U2 – gdy nie spełnione są warunki ocen wyższych.

⁶¹ Ponieważ w założeniach koncepcji rozwoju zrównoważonego interakcje pomiędzy społeczeństwem a środowiskiem przyrodniczym powinny być „akceptowalne” (lub „znośne”) nie występuje konieczność szczegółowego waloryzowania stanów spełniających podstawowe kryterium.

Tabela 14.1. Kryteria ocen wskaźników

Wskaźniki (wskaźniki kardynalne -*)	Podstawa oceny	FV	U1	U2
Wskaźniki elementu „środowisko”				
Zalesienie obszaru (*)	Dla krajobrazu zrównoważonego, przy lokalnym wachlarzu siedlisk zalesienie obszaru powinno przekraczać 45% (Mazury) lub 44% (Kurpie); przyjęto 45%; wg ryc. 12.1.	> 45%	30–45%	< 30%
Wskaźniki eksploatacji siedlisk: <i>Peucedano-Pinetum</i> , <i>Quercus-Pinetum</i> , <i>Ribeso-Alnetum</i> , <i>Tilio-Carpinetum</i> , <i>Fraxino-Alnetum</i>	Wskaźnik eksploatacji siedliska (różnica w zalesieniu siedliska od normy dla krajobrazu zrównoważonego, jako % tej normy); wg ryc. 12.3 i 12.4. Normy: P-P – 98%, Q-P – 53%, R-A – 50%, T-C – 25%, F-A – 20%.	> 0%	-30–0%	< -30%
Stopień zrównoważenia krajobrazu (*)	Wskaźnik zrównoważenia krajobrazu na podstawie 12 siedlisk (patrz ryc. 12.5).	> -5%	-5 – -30%	< -30%
Stan populacji zwierząt dzikich: jelenia, sarny, łosia, dzika, wilka	Szacunek stanu w 10-cio stopniowej skali wg ryc. 12.8 i 12.9.	> 7 punkt.	4–7 punkt.	< 4 punkt.
Średnia ocena stanu pięciu gatunków dużych zwierząt (*)	Wartość średnia z powyższych; ryc. 12.8 i 12.9.	> 7 punkt.	4–7 punkt.	< 4 punkt.
Presja zwierząt domowych (wszystkich) i bydła	Na podstawie ryciny 12.19. Przyjęto oceny na podstawie rozkładu wartości wyliczonego poboru biomasy w t/km ² /rok	< 400	400–800	> 800
Presja owiec	Na podstawie ryciny 12.20. Przyjęto oceny na podstawie wyliczonego poboru biomasy w t/km ² /rok.	< 5	5–20	> 20
Wskaźniki elementu „społeczeństwo”				
Zagęszczenie ludności (Mazury)	Wyrównany i stabilny poziom zaludnienia terenu jaki miał miejsce w latach 1890–1939, tj. około 30 osób na 1 km kw terenu (między 28,4 a 30,4) przyjęto jako stan dobry (FV). Na podstawie ryciny 12.11.	> 27	20–27	< 20
Zagęszczenie ludności (Kurpie)	Zaludnienie jakie ma miejsce od roku 1931 (38,6) do roku 2011 (41,7), tj. około 40 osób na 1 km kw terenu (między 37,5 a 43,2) przyjęto jako stan dobry (FV). Na podstawie ryciny 12.11.	> 37	26–37	< 26
Zagęszczenie ludności na terenie bezleśnym (*)	Przyjęto skalę ocen jednaką dla obu regionów osób na 1 km powierzchni bezleśnej. Na podstawie ryciny 12.11.	> 50	35–50	< 35
Zagęszczenie gospodarstw na całym terenie (Mazury)	Oceny na podstawie analizy przebiegu zmian wg ryc. 12.12. Liczby gospodarstw na km ² .	> 4	2–4	< 2

Zagęszczenie gospodarstw na całym terenie (Kurpie)	Oceny na podstawie analizy przebiegu zmian wg ryc. 12.12. Liczby gospodarstw na km ² .	> 7	4–7	< 4
Zagęszczenie gospodarstw na terenie bezleśnym	Oceny na podstawie analizy przebiegu zmian wg ryc. 12.12. Liczby gospodarstw na km ² .	> 8	5–8	< 5
Zagęszczenie bydła	Oceny na podstawie zmienności w badanym okresie wg ryc. 12.14 i 12.15. Wartości w sztukach na km ² terenu.	> 25	10–25	< 10
Zagęszczenie koni	Oceny na podstawie zmienności w badanym okresie wg ryc. 12.14 i 12.15. Wartości w sztukach na km ² terenu. Przyjęto, że dla terminu 2000 ocenę liczebności koni się pomija, ze względu na zasadniczą zmianę ich roli dla społeczności rolniczych, jaka zaszła pomiędzy terminem 1970 a 2000.	> 5	1–5	< 1
Zagęszczenie świń	Oceny na podstawie zmienności w badanym okresie wg ryc. 12.14 i 12.15. Wartości w sztukach na km ² terenu.	> 25	10–25	< 10
Zagęszczenie „sztuk dużych”	Oceny na podstawie zmienności w badanym okresie wg ryc. 12.16. Wartości w sztukach na km ² terenu.	> 30	15–30	< 15
Liczba bydła na osobę (*)	Oceny na podstawie zmienności w badanym okresie wg ryc. 12.18. Liczba sztuk bydła na mieszkańca.	> 0,8	0,5–0,8	< 0,5
Liczba „sztuk dużych” na gospodarstwo (*)	Oceny na podstawie zmienności w badanym okresie wg ryc. 12.19. Jako ocenę dostateczną przyjęto liczbę „sztuk dużych” większą od liczby osób przypadającej na gospodarstwo. Do oceny rozpatrywano stosunek (%) liczby zwierząt dużych do ludzi na gospodarstwo.	> 100%	75–100%	< 75%
Presja zwierząt dzikich	Oceny presji wywieranej przez dzikie zwierzęta kopytne (patrz ryc. 12.10), porównywanej do presji zwierząt domowych.	Presja niewielka lub znikoma	Presja mała lecz znacząca	Presja duża

Tabela 14.2. Oceny wskaźników w regionach

Regiony	Mazury												Kurpie														
	Stan ok. 1800	Zmiana 1800–1830	Stan ok. 1830	Zmiana 1830–1885	Stan ok. 1885	Zmiana 1885–1930	Stan ok. 1930	Zmiana 1928–1947	Stan ok. 1947–1950	Zmiana 1950–1970	Stan ok. 1970	Zmiana 1970–2000	Stan ok. 2000 (2009)	Stan ok. 1800	Zmiana 1800–1830	Stan ok. 1830	Zmiana 1830–1885	Stan ok. 1885	Zmiana 1885–1930	Stan ok. 1930	Zmiana 1928–1947	Stan ok. 1947	Zmiana 1950–1970	Stan ok. 1970	Zmiana 1970–2000	Stan ok. 2000	
Wskaźniki (wskaźniki kardynalne*)																											
Wskaźniki elementu „środowisko”																											
Zalesienie obszaru (*)	U1	0	U1	-	U1	+	U1	+	U1	+	FV	+	FV	FV	-	FV	-	U2	-	U2	+	U2	+	U1	+	U1	
Wskaźnik eksploatacji siedliska <i>Peucedano-Pinetum</i>	U2	+	U2	+	U2	+	U1	+	U1	+	FV	0	FV	U1	+	U1	+	U1	-	U1	+	U1	+	U1	0	U1	
Wskaźnik eksploatacji siedliska <i>Quercu-Pinetum</i>	U1	+/-	U1	-	U1	+	U1	+	U1	+	FV	+	FV	U1	0	U1	-	U1	-	U2	+	U2	+	U1	+	U1	
Wskaźnik eksploatacji siedliska <i>Ribeso-Alnetum</i>	U1	0	U1	-	U2	+	U2	+	U2	+	U1	+	U1	U1	-	U1	-	U1	-	U2	+	U2	+	U1	0	U1	
Wskaźnik eksploatacji siedliska <i>Tilio-Carpinetum</i>	FV	+/-	FV	-	U1	-	U1	+	U1	+	FV	+	FV	FV	-	FV	-	U2	-	U2	+	U2	+	U2	+	U2	
Wskaźnik eksploatacji siedliska <i>Fraxino-Alnetum</i>	FV	0	FV	-	U2	+/-	U2	+/-	U2	+	U1	+	U1	FV	-	FV	-	U2	-	U2	+	U2	+	U2	0	U2	
Stopień zrównoważenia krajobrazu (*)	U1	0	U1	-	U1	+	U1	+	U1	+	FV	+	FV	U1	0	U1	-	U2	-	U2	+	U2	+	U2	+	U2	
Stan populacji jelenia	U2	0	U2	0	U2	+	U1	-	U2	+	U1	+/-	FV?	U2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	0	U2	+	U1	
Stan populacji sarny	U2	-	U2	+	FV	+/-	FV	-	U2	+	U1	+	FV	U2	0	U2	-	U2	0	U2	0	U2	+	U1	+	FV	
Stan populacji dzika	U2	0	U2	-	U2	+	U2	+	U1	+	U1	+	FV	U2	0	U2	-	U2	0	U2	0	U2	+	U1	+	FV	
Stan populacji łosia	U2	+	U2	+/-	U2	-/+	U1	-	U2	+	U2	+/-	U1	U2	+	U2	-	U2	+?	U1?	-	U2	0	U2	+	U1	
Stan populacji wilka	FV	-	FV	-	U2	-	U2	+	FV	-	U2	+	FV?	U1	-	U1	-	U2	+/-	U2	+	U1	-	U2	+	U1	
Średnia ocena stanu gatunków dużych zwierząt (*)	U2	-	U2	-/+	U2	+	U1	-	U2	+	U1	+/-	FV?	U2	0	U2	-	U2	+	U2	-	U2	+	U2	+	U1	
Presja zwierząt domowych	XX		XX		U2	-/+	U1	+	FV	-	U1	+	FV	XX		XX		U1	+	FV	+	FV	-	U2	-/+	U2	
Presja bydła	XX		XX		U1	-/+	U1	+	FV	-	U1	+	FV	XX		XX		U1	+	FV	+	FV	-	U1	-	U2	
Presja owiec	XX		XX		U2	+	FV	+	FV	-	U1	+	FV	XX		XX		U2	+	FV	+	FV	-	U1	+	FV	

Razem ocena elementu „środowisko”	U2		U2		U2		U1		U2		U1		FV	U2		U2		U2		U2		U2		U2		U2
Wskaźniki elementu „społeczeństwo”																										
Zagęszczenie ludności na całym terenie	U2	+	U2	+	FV	+	FV	-	U2	+	U1	-	U1	U2	+	U2	+	U1	-/+	FV	+	FV	+/-	FV	-/+	FV
Zagęszczenie ludności na terenie bezleśnym (*)	U2	+	U2	+	U1	+	FV	-	U2	+	FV	+	FV	U2	+	U1	+	U1	+	FV	+	FV	+	FV	-	FV
Zagęszczenie gospodarstw (1880–1995) na całym terenie	U1		XX		U1	+	FV	-	U1	+	U1	+	U1	XX		XX		U1	+	U1	+	U1	+	FV	0	FV
Zagęszczenie gospodarstw (1880–1995) na terenie bezleśnym	U2		XX		U2	+	U1	-	U2	+	U1	+	FV	XX		XX		U1	+	U1	+	FV	+	FV	+	FV
Zagęszczenie bydła	XX		XX		FV	+/-	FV	-	U2	+	FV	+/-	U1	XX		XX		U1	-	U1	-	U2	+	FV	-	FV
Zagęszczenie koni	XX		XX		FV	+/-	FV	-	U1	+	U1		XX	XX		XX		FV	+/-	FV	-	U1	+	FV		XX
Zagęszczenie świń	XX		XX		U1	+/-	FV	-	U2	+	U1	-	U2	XX		XX		U2	+	U2	-	U2	+	FV	-	U1
Zagęszczenie „sztuk dużych”	XX		XX		FV	+/-	FV	-	U2	+	FV	-	U1	XX		XX		U1		U1		U2		FV		FV
Liczba „sztuk dużych” na gospodarstwo (*)	XX		XX		FV		FV		U2		FV		U1	XX		XX		U1		U2		U2		FV		FV
Liczba bydła na osobę (*)	XX		XX		FV	+	FV?	-	U2	+	FV	-	U1	XX		XX		FV	-	U2	-	U2	+	FV	-/+	FV
Presja zwierząt dzikich	FV	0	FV	-	FV	-	U1	+	FV	-	U1	-	U1	FV	-	FV	0	FV	0	FV	+	FV	-	FV	-	U1
Razem ocena elementu „społeczeństwo”	XX		XX		U1		FV		U2		FV		U1	XX		XX		U1		U2		U2		FV		FV

Tabela 14.3. Ocena stopnia zrównoważenia rozwoju w badanych regionach w okresie 200 lat

Regiony	Mazury			Kurpie		
Okresy	Ocena elementu „środowisko”	Ocena elementu „społeczeństwo”	Ocena zrównoważonego rozwoju	Ocena elementu „środowisko”	Ocena elementu „społeczeństwo”	Ocena zrównoważonego rozwoju
ok. 1800	U2	XX	Od strony elementu „środowisko” rozwój niezrównoważony, od strony elementu „społeczeństwo” niedookreślony	U2	XX	Od strony elementu „środowisko” rozwój niezrównoważony, od strony elementu „społeczeństwo” niedookreślony
ok. 1830	U2	XX	Od strony elementu „środowisko” rozwój niezrównoważony, od strony elementu „społeczeństwo” niedookreślony	U2	XX	Od strony elementu „środowisko” rozwój niezrównoważony, od strony elementu „społeczeństwo” niedookreślony
ok. 1885	U2	U1	Rozwój obustronnie niezrównoważony, znacznie od strony elementu „środowisko”, umiarkowanie od strony elementu „społeczeństwo”	U2	U1	Rozwój obustronnie niezrównoważony, znacznie od strony elementu „środowisko”, umiarkowanie od strony elementu „społeczeństwo”
ok. 1930	U1	FV	Rozwój nieznacznie niezrównoważony od strony elementu „środowisko”	U2	U2	Rozwój obustronnie znacznie niezrównoważony
ok. 1947–50	U2	U2	Rozwój obustronnie znacznie niezrównoważony	U2	U2	Rozwój obustronnie znacznie niezrównoważony
ok. 1970	U1	FV	Rozwój nieznacznie niezrównoważony od strony elementu „środowisko”	U2	FV	Rozwój niezrównoważony od strony elementu „środowisko”
ok. 2000 (2009)	FV	U1	Rozwój nieznacznie niezrównoważony od strony elementu „społeczeństwo”	U2	FV	Rozwój niezrównoważony od strony elementu „środowisko”

Jest zrozumiałe, że wobec nie wypracowania ogólnie przyjętych norm dla ocen poszczególnych wskaźników, zaprezentowane w niniejszym rozdziale oceny mają charakter tzw. oceny eksperckiej. Wobec czego także ocena, czy rozwój uznamy za zrównoważony czy też nie – opiera się na wyborze wskaźników i kryteriów ich ocen. Oceny poszczególnych wskaźników dla elementów „środowisko” i „społeczeństwo” w analizowanych regionach prezentuje tabela 14.2.

Na podstawie zestawienia ocen poszczególnych wskaźników można sformułować następujące uwagi o stanie obu analizowanych elementów.

Element „środowisko” w regionie Mazur jest w przekroju czasowym kończącym serię badań (ok. 2000 r.) według przyjętych kryteriów w stanie zadowalającym. Tylko nieliczne wskaźniki o mniejszym znaczeniu uzyskały obniżone oceny. W okresach poprzedzających nie miało to miejsca w żadnym z analizowanych przekrojów czasowych. Stosunkowo niewielkie były niedostatki ocen dla roku 1970 i 1930. W pozostałych okresach dominowały oceny jednoznacznie negatywne. Największy wpływ na negatywne oceny miały niskie stany niektórych gatunków zwierząt leśnych oraz nadmierne odlesienia hydrogenicznymi typów siedlisk.

Znacznie gorszy jest stan elementu „środowisko” na Kurpiach. Dla wszystkich przekrojów czasowych ocena ogólna jest zła. Odpowiadają za to w poszczególnych okresach negatywne oceny nieco różnych zestawów wskaźników – przede wszystkim niskich stanów zwierząt leśnych w okresach dawniejszych i nadmierne odlesienia siedlisk eutroficznych i wilgotnych od połowy XIX wieku. Poprawa ocen dla okresu 2000 w porównaniu z okresem 1970 nie jest jeszcze wystarczająca dla poprawy ogólnej oceny.

Oceny elementu „społeczeństwo” dla obu regionów praktycznie mogą być wskazane dopiero od drugiej połowy XIX wieku. Przy przyjętych kryteriach stan zadowalający ma miejsce na Kurpiach od 1970 roku do 2000 roku; wcześniej był mniej lub bardziej niezadowolający. Inaczej układają się oceny elementu „społeczeństwo” w regionie Mazury. Tam stan zadowalający miał miejsce ok. 1970 roku, a jeszcze bardziej ok. 1930; stan umiarkowanie niekorzystny ok. 1885 i 2000 roku; całkiem zły był stan bezpośrednio po II wojnie światowej. Spadek oceny elementu „społeczeństwo” na Mazurach pomiędzy 1970 a 2000 rokiem jest wynikiem spadku pogłowia zwierząt hodowlanych.

14.2. JAK SIĘ MA HISTORYCZNIE ZMIENIAJĄCA SIĘ RZECZYWISTOŚĆ W REGIONACH DO KONCEPCJI „ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONEGO”

Na podstawie zestawionych ocen wskaźników i wyprowadzonych na tej podstawie ogólnych ocen elementów „środowisko” i „społeczeństwo” można pokusić się o opinie na temat zrównoważenia układu tych dwu elementów, co prezentuje tabela 14.3. Przy przyjętych kryteriach oceniania w żadnym z terminów rozpatrywanych nie można dopatrzeć się „rozwoju zrównoważonego” w pełnym zakresie. Stany bliskie rozwojowi zrównoważonemu wskazać można na Mazurach w latach 30. oraz 70. XX wieku, kiedy element „społeczeństwo” wydawał się zrównoważony, a element „środowisko” wykazywał stosunkowo niewielkie niezrównoważenie. Odwrotnie w czasach najnowszych – element „środowisko” jest już w stanie dobrym, ale z kolei element „społeczeństwo” ma ocenę obniżoną. Taki stan rzeczy może częściowo wynikać z przyjętych wskaźników dobrostanu społeczności rolniczej, w których ważnym elementem było posiadanie licznych zwierząt hodowlanych. Jeżeli by przyjąć nieco zmienione kryteria, wobec zmniejszającej się roli rolnictwa dla bytu lokalnych społeczności, być może stan aktualny w regionie Mazury można by uznać za „rozwój zrównoważony”.

W regionie Kurpie niezrównoważenie rozwoju dotyczy całego badanego okresu, tj. od II połowy XIX wieku. W całym tym okresie źle oceniony został stan środowiska, natomiast stan społeczeństwa wcześniej zły (ubóstwo) znacznie poprawił się w II połowie XX wieku i teraz jest zadowalający. Warunkiem spełnienia kryteriów „rozwoju zrównoważonego” byłoby powiększenie zalesienia na niektórych nadmiernie odlesionych typach siedlisk.

Najgorszym okresem w kategoriach „rozwoju zrównoważonego” w obu regionach był okres II wojny światowej, czego obrazem jest ocena stanu elementów przeprowadzona dla lat ok. 1947–50. Stanowi to potwierdzenie 24 zasady zrównoważonego rozwoju przyjętej w „deklaracji z Rio” (patrz rozdz. 12).

W tym miejscu należy jeszcze zaznaczyć, że wskaźniki dobrostanu społeczeństwa mają niemal zawsze ograniczenia historyczne oraz kulturowe. Zatem trudno jest wskazać zestaw wskaźników i kryteriów ich oceny, które będą jednakowo dobrze diagnozować dobrostan różnych społeczności. W badanym przypadku widać to wyraźnie przy rozpatrywaniu społeczności lokalnych na Mazurach i na Kurpiach. Społeczności lokalne tych regionów miały bowiem zdecydowanie odmienną historię.

W wyniku wojny i zmian przynależności państwowej na obszarze Mazur nastąpiła głęboka przebudowa społeczności lokalnej. Straty wojenne w ludności miejscowej, ucieczka a potem wysiedlenia części mieszkańców bezpośrednio po wojnie, napływ nowych osadników z mniej lub bardziej odległych okolic, a potem jeszcze wyjazdy części autochtonów w latach 70. XX wieku, spowodowały zasadnicze zmiany zarówno co do zagęszczenia populacji, jak również zmiany narodowościowe i kulturowe. Inaczej było na Kurpiach, gdzie nie nastąpiła dramatyczna zmiana społeczności lokalnej. Z tych powodów trudno jest wprost porównywać dobrostan społeczności na Mazurach przed i po II wojnie światowej, natomiast można to zrobić w przypadku Kurpiów. Odczytywanie niskiego wskaźnika dobrostanu społeczeństwa na Mazurach w okresie powojennym w porównaniu z okresem przedwojennym nie musi prowadzić do wniosków o niemożności zrealizowania się rozwoju zrównoważonego, bowiem jest to jakby inne społeczeństwo, które przez ponad 30 lat po wojnie dopiero się kształtowało. Wobec tego nawet te najprostsze wskaźniki, jak gęstość zaludnienia muszą być inaczej oceniane dla różnych społeczności przy rozpoznawaniu rozwoju zrównoważonego. Jesteśmy zatem przekonani, że stosowanie wskaźników rozwoju zrównoważonego jest jak najbardziej wskazane, a nawet niezbędne, ale poza tym pozostaje jeszcze ocena tych wskaźników, która podlega licznym uwarunkowaniom, w tym historycznym, kulturowym a także uwarunkowaniom wynikającym z pogłębiającej się wiedzy o relacjach „człowiek – środowisko” i rozszerzającego się społecznego odbioru tej wiedzy.

Patrząc na relacje pomiędzy człowiekiem a środowiskiem przyrodniczym w ciągu 200 lat w dwu sąsiadujących ze sobą, podobnych przyrodniczo, ale mających odmienną historię regionach poszukiwano wskazówek, czy i kiedy spełnione były kryteria rozwoju zrównoważonego. Pewnym optymizmem napawa stwierdzenie, że najbliższe do tego jest w ostatnich okresach objętych badaniami. W regionie Mazur rozwój zrównoważony może być zdiagnozowany już dla roku 2000, pod warunkiem, że społeczność aktualnie zamieszkująca ten teren potraktujemy autonomicznie, nie biorąc pod uwagę liczniejszej społeczności wcześniej tam żyjącej przed II wojną światową. W regionie Kurpiów dobry stan społeczności lokalnej obecnie może spotkać się za lat 20–30 z poprawiającym się stanem środowiska przyrodniczego, co doprowadziłoby do zrealizowania się rozwoju zrównoważonego również i w tym regionie.

LITERATURA

- Affek A., 2016, *Dynamika krajobrazu: uwarunkowania i prawidłowości na przykładzie dorzecza Wiaru w Karpatach (XVIII-XXI wiek)*, Prace Geograficzne, 251, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Affek A., Kowalska A., 2014, *Benefits of nature. A pilot study on the perception of ecosystem services*, *Ekonomia i Środowisko*, 51, s. 154–160.
- Atlas Historyczny Polski. Mazowsze w drugiej połowie XVI wieku*, 1973, W. Paczuski (red.), Polska Akademia Nauk Instytut Historii, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Atlas podziału hydrograficznego Polski. Cz. 1. Mapy w skali 1:200 000*, 2005a, praca zbiorowa pod kier. H. Czarneckiej, ser. Atlasy i monografie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, IMGW, Warszawa.
- Atlas podziału hydrograficznego Polski. Cz. 2. Zestawienia zlewni*, 2005b, praca zbiorowa pod kier. H. Czarneckiej, ser. Atlasy i monografie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, IMGW, Warszawa.
- Babicz J., 1995, *Nowe materiały kartograficzne i opisowe do dziejów powstania Mapy Kwartermistrzostwa w kontekście źródeł i literatury*, [w:] J. Ostrowski, W. Wernerowa (red.), *Dwudziestolecie Zespołu Historii Kartografii, Z Dziejów Kartografii*, 7, s. 141–179.
- Bac-Bronowicz J., Berus T., Kołodziej A., Kowalski P.J., Olszewski R., 2006, *Implementacja eksportu danych VMap L2 pierwszej edycji do struktury użytkowej odpowiedniej do udostępniania danych przez państwową służbę geodezyjno-kartograficzną* [<http://www.gislab.ar.wroc.pl/projektwbd/raport/strukturauzytkowaVmap.pdf>; dostęp 22.07.2012 r.].
- Bańuk A., 1979, *Objaśnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000. Arkusz Mława* (red. J.E. Mojski), Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Banaszuk H., 2004, *Główne rysy rzeźby terenów związanych genetycznie ze zlodowaceniem Wisły na Nizinie Północnopodlaskiej*, [w:] A. Ber, Z. Krysiak, S. Lisicki (red.), *Zlodowacenia i interglacjały wschodniej Polski. Problemy plejstocenu Wysoczyzny Białostockiej*, XI Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 14–16.
- Belzyt L.C., 2013, *Pruska statystyka językowa (1825–1911) a Polacy zaboru pruskiego, Mazur i Śląska*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
- Ber A., 2000, *Plejstocen Polski pn.-wsch. w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich*, Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 170, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Ber A., Lindner L., Marks L., 2007, *Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski*, *Przegląd Geologiczny*, 55, 2, s. 115–118.
- Bezkowska G., 1986, *Struktura i typy geokompleksów w środkowej części Niziny Południowo-polskiej*, *Acta Geographica Lodziensia*, 54.
- Białousz S., 1978, *Wpływ morfogenezy Pojezierza Mazurskiego na kształtowanie się gleb*, [w:] B. Dobrzański (red.), *Gleby wytworzone z piasków Niziny Mazowieckiej*, *Roczniki Nauk Rolniczych*, Seria D Monografie, 166, s. 87–154.
- Białousz S., 1994, *Gleby – klasyfikacja genetyczna 1:1 500 000. Ark. 41.1*, [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Białuński G., 1996, *Osadnictwo regionu Wielkich Jezior Mazurskich od XIV do początku XVIII wieku – starostwo leckie (giżyckie) i ryńskie*, *Ośrodek Badań Naukowych im. W. Kętrzyńskiego*, Olsztyn.
- Białuński G., 1999, *Studia z dziejów plemion pruskich i jaćwieskich*, *Ośrodek Badań Naukowych im. W. Kętrzyńskiego*, Olsztyn.
- Białuński G., 2001, *Przemiany społeczno-ludnościowe południowo-wschodnich obszarów Prus Krzyżackich i Książących (do 1568 roku)*, Olsztyn.

- Białyński G., 2002, *Kolonizacja „Wielkiej Puszczy” (od 1568 roku) – starostwa piskie, elckie, straduńskie, zolkowskie i węgorzowskie (węgorzewskie)*, Ośrodek Badań Naukowych im. W. Kętrzyńskiego, Olsztyn.
- Bieńkuńska A., Piasecki T. (red.), 2013, *Jakość życia, kapitał społeczny, ubóstwo i wykluczenie społeczne w Polsce*, Główny Urząd Statystyczny, Departament Badań Społecznych i Warunków Życia, Urząd Statystyczny w Łodzi, Warszawa.
- Biernacka M., 1962, *Gospodarstwo hodowlane*, [w:] A. Kutrzeba-Pojanowska (red.), *Kurpie, Puszcza Zielona*, tom I, Wyd. PAN, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław – Warszawa – Kraków, s. 276–463.
- Biernacki F., Słomczyński J., 1932, *Odzworowanie quasi-stereograficzne Wojskowego Instytutu Geograficznego*, Biblioteka Służby Geograficznej, 9, Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa.
- Błaszkiwicz M., 2010, *Kiedy zanikła wieloletnia zmarzlina na młodogłacjalnym obszarze Polski?*, [w:] L. Marks, K. Pochocka-Szwarc (red.), *Dynamika zaniku lądolodu podczas fazy pomorskiej w pn.-wsch. części Pojezierza Mazurskiego*, XVII Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 52–53.
- Bobek B., Morow K., Perzanowski K., Kosobucka M., 1992, *Jeleń*, Monografia przyrodniczo-łowiecka, Wydawnictwo Świat, Warszawa.
- Bock F.S., 1782, *Versuch einer wissenschaftlichen Naturgeschichte von dem Königreich Ost- und Westpreussen*, Bd. 1, Dessau.
- Bojarowski K., Szacherska M.K., Szozda B., Wolak B., 2000, *Topograficzna karta Królestwa Polskiego w świetle wyników przetwarzania graficzno-numerycznego*, [w:] L. Szaniawska, J. Ostrowski (red.), *Kartografia Królestwa Polskiego 1815–1915*, Z Dziejów Kartografii, 10, s. 227–239.
- Boratyńska K., Boratyński A., 1990, *Systematyka i geograficzne rozmieszczenie*, [w:] *Buk zwyczajny Fagus sylvatica*, PWN, Warszawa – Poznań, s. 27–73.
- Borys T. (red.), 1999, *Wskaźniki ekorozwoju*, Ekonomia i Środowisko, Białystok, s. 63–95.
- Borys T., 2005, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Borys T., 2011, *Zrównoważony rozwój – jak rozpoznać ład zintegrowany*, Problemy Ekorozwoju, 6, 2, s. 75–81.
- Bossuyt B., Deckers J., Hermy M., 1999b, *A field methodology for assessing man-made disturbance in forest soils developed in loess*, Soil Use and Management, 15, s. 14–20.
- Bossuyt B., Hermy M., 2000, *Restoration of the understory layer of recent forest bordering ancient forest*, Applied Vegetation Science, 3, s. 43–50.
- Bossuyt B., Hermy M., Deckers J., 1999a, *Migration of herbaceous plant species across ancient-recent forest ecotones in central Belgium*, Journal of Ecology, 87, s. 628–638.
- Bozik K., 2008, *Żubry w Puszczy Knyszyńskiej*, European Bison Conservation Newsletter, 1, s. 125–131.
- Broda J. (red.), 1965, *Dzieje lasów i leśnictwa w Polsce*, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Brunet J., von Oheimb G., Diekmann M., 2000, *Factors influencing vegetation gradients across ancient-recent woodland borderlines in southern Sweden*, Journal of Vegetation Science, 11, s. 515–524.
- Bujack J.G., 1839, *Das Johann Sigismund Margraf zu Branderburg von 1612–1619 an allerei Wildprogeschlagen und gefangen*, Preussische Provinzial Blätter, t. XXI, s. 236–253.
- BULiGL O/Olsztyn, 2006, *Plan zarządzania lasu Nadleśnictwa Jedwabno na lata 2006–2015. Program ochrony przyrody*, RDLP w Olsztynie, Olsztyn.
- BULiGL O/Olsztyn, 2011, *Prognoza oddziaływania na środowisko projektu planu zarządzania lasu na lata 2011–2020. Nadleśnictwo Wielbark*, RDLP w Olsztynie, Olsztyn.

- BULiGL O/Olsztyn, 2012, *Prognoza oddziaływania na środowisko planu urządzenia lasu na lata 2012–2021. Nadleśnictwo Parciaki*, RDLP w Olsztynie, Olsztyn.
- Burchard-Dziubińska M., 1994, *Wdrażanie koncepcji ekorozwoju przez polskie przedsiębiorstwa przemysłowe*, [w:] *Wdrażanie polityki ekorozwoju*, ESES i ZN Oddział Polski, Kraków.
- Chełchowski S., 1888, *Materiały do etnografii ludu z okolic Przasnysza*, Wisła, Warszawa.
- Chętnik A., 1913, *Puszcza Kurpiowska*, Wydawnictwo Imienia Brzeńskiego, Warszawa.
- Chętnik A., 1927a, *O bursztyniarstwie i przemysle bursztyniarskim*, Wyd. Goniec Pogranicza, Nowogród.
- Chętnik A., 1927b, *Warunki gospodarczo-kulturalne na pograniczu Kurpiowsko-Mazurskim*, Oddział Kurpiowskiego Towarzystwa Krajobrazowego w Nowogrodzie, Łomża.
- Choiński A., 1999, *Oczka wodne w Polsce w strefie zasięgu zlodowacenia bałtyckiego*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, ser. Geografia, 29, s. 1–103.
- Choiński A., 2006, *Katalog jezior Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Choiński A., 2007, *Limnologia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Chojnacki W., 1984, *Ludność polska na Mazurach*, [w:] G. Labuda (red.), *Historia Pomorza do 1815 roku*, t. 2, cz. 2 *Pomorze Wschodnie w latach 1657–1815*, Wydawnictwa Poznańskie, Poznań, s. 426–443.
- Chojnicki Z., 1999, *Podstawy metodologiczne i teoretyczne geografii*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Chomicz K., 1977, *Materiały do poznania agroklimatu Polski*, PWN, Warszawa.
- Costanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard R., 1997, *An Introduction to Ecological Economics*, St. Lucie Press, Boca Raton.
- Costanza R., Daly H., 1992, *Natural capital and sustainable development*, Conservation Biology, 6, s. 37–46.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Naeem S., Limburg K., Paruelo J., O'Neill R.V., Raskin R., Sutton P., van den Belt M., 1997, *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, Nature, 387, s. 253–260.
- Damrosz J., 1962, *Zainteresowania etnograficzne terenem Kurpiowskiej Puszczy Zielonej na tle historii regionu do czasów uwłaszczenia*, [w:] A. Kutrzeba-Pojnakowa (red.), *Kurpie Puszcza Zielona*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Das Reichsamt für Landesaufnahme und Seine Kartenwerke*, 1931, Verlag des Reichsamts für Landesaufnahme, Berlin.
- Degórska B., 1996, *Zmiany lesistości wschodniej części Kujaw w ostatnim dwustuleciu jako wskaźnik oddziaływania człowieka na środowisko*, Przegląd Geograficzny, 68, 1-2, s. 115–136.
- Degórska B., 2015, *Transformacja krajobrazu wschodnich Kujaw w kontekście zmian użytkowania ziemi i osadnictwa (1770–1970)*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, SEDNO Wydawnictwo Akademickie, Warszawa.
- Degórski M., 1990, *Warunki siedliskowe kateny ekosystemów leśnych na Wysoczyźnie Rawskiej (ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki wodno-troficznych właściwości gleb)*, Dokumentacja Geograficzna, 5–6, s. 1–206.
- Degórski M., 2004, *Geografia fizyczna a społeczno-ekonomiczna w badaniach środowiska geograficznego*, [w:] Z. Chojnicki (red.), *Geografia wobec problemów teraźniejszości i przyszłości*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 25–54.
- Degórski M., 2009, *Krajobraz jako odbicie przyrodniczych i antropogenicznych procesów zachodzących w megasystemie środowiska geograficznego*, [w:] J. Balon, M. Jodłowski (red.), *Ekologia krajobrazu – problemy badawcze i utylitarne*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 23, Kraków, s. 53–60.
- Degórski M., 2012, *Problemy planowania ochrony krajobrazu w Polsce*, [w:] T. Chmielewski, B. Sowińska (red.), *Zarządzanie systemami krajobrazowymi*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 33, s. 17–30.

- Devilliers P., Devilliers-Terschuren J., Ledant J.-P., 1991, *CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community*, Commissions of the European Communities, Luxembourg.
- Domański R., 2004, *Geografia ekonomiczna, ujęcie dynamiczne*, PWN, Warszawa.
- Dyduch-Falniowska A., Kaźmierczakowa R., Makomaska-Juchiewicz M., Perzanowska-Sucharska J., Zając K., 1999, *Ostoje przyrody w Polsce*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Dylikowa A., 1973, *Geografia Polski. Krainy geograficzne*, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa.
- Dymek B., 1984a, *Dzieje północno-wschodniego Mazowsza 1525–1864*, [w:] *Dzieje Ziemi Ostrołęckiej*, Warszawa.
- Dynowska I., Pociask-Karteczka J., 1999, *Obieg wody*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 343–373.
- Dzwonko Z., 1993, *Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland*, *Journal of Vegetation Science*, 4, s. 693–698.
- Dzwonko Z., 2001a, *Effect of proximity of ancient deciduous woodland on restoration of the field layer vegetation in a pine plantation*, *Ecography*, 24, s. 198–204.
- Dzwonko Z., 2001b, *Migration of vascular plant species to a recent wood adjoining ancient woodland*, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 70, s. 71–77.
- Dzwonko Z., 2001c, *Assessment of light and soil conditions in ancient and recent woodlands by Ellenberg indicator values*, *Journal of Applied Ecology*, 38, s. 942–951.
- Dzwonko Z., Gawroński S., 1994, *The role of woodland fragments, soil types, and dominant species in secondary succession on the western Carpathian foothills*, *Vegetatio*, 111, s. 149–160.
- EEA, 1998, *Guidelines for Data Collection and Processing*, EU State of the Environment Report, Annex 3.
- EEA, 1999, *Environmental indicators: Typology and overview*, Technical report, 25.
- Elliott C., 1996, *Paradigms of forest conservation*, *Unasylva*, 187, 47.
- ERDAS Field Guide. *Przewodnik geoinformatyczny*, 1998, GEOSYSTEMS Polska, Warszawa.
- EUSTAFOR, Patterson T., 2011, *Ecosystem Services in European State Forests*, European State Forest Association, Brussels.
- Ewert A., 1972, *O obliczaniu kontynentalizmu termicznego klimatu*, *Przegląd Geograficzny*, 44, 2, s. 273–288.
- Faliński W., 1968, *Zwierzostan Warmii i Mazur dawniej i dziś*, *Łowiec Polski*, 16, s. 4–5.
- Faliński W., 1976, *Leśnictwo, łowiectwo*, [w:] *Nidzica z dziejów miasta i okolic*, Pojezierze, Olsztyn.
- Faliński J.B., 1971, *Methodical basis for a Map of Potential natural Vegetation of Poland*, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 40, 1, s. 209–222.
- Falkengren-Grerup U., Ten Brink D.J., Brunet J., 2006, *Land use effects on soil N, P, C and pH persist over 40–80 years of forest growth on agricultural soils*, *Forest Ecology and Management*, 225, s. 74–81.
- Forman, R.T.T., 1995, *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Gałązka D., Marks L., Morawski W., 2006, *Maksymalny zasięg łądogłodu zlodowacenia Wisły w południowo-zachodniej części Mazur*, [w:] W. Morawski (red.), *Plejstocen południowej Warmii i zachodnich Mazur na tle struktur podłoża*, XIII Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 14–19.
- Gąsiewicz S., 1931, *Terenoznawstwo, kartoznawstwo i zdjęcia terenu. Podręcznik dla oficerów i szkół oficerskich*, Główna Księgarnia Wojskowa, Warszawa.
- Genov P., 1981a, *Significance of natural biocenoses and agrocenoses as the source of food for wild boar (*Sus strofa* L.)*, *Ekologia Polska*, 29, s. 117–136.

- Genov P., 1981b, *Food Composition of Wild Boar in North-eastern and Western Poland*, Acta Theriologica, 26, 8–15, s. 185–206.
- Gieszczyński W., Kasperek N. (red.), 2010, *Wielkie wojny w Prusach. Działania militarne między Wisłą a Niemnem na przestrzeni wieków*, Oficyna RETMAN, Dąbrówno.
- Gieszczyński W., Kasperek N., Maroń J. (red.), 2004, *Wojny w Prusach*, Olsztyn.
- Gilewska S., 1999, *Rzeźba*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 273–288.
- Gilewska S., Klimek M., 1997, *Pochodzenie i wiek rzeźby 1:1 500 000*. Ark. 23.2, [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1968, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 1945–1967*, Seria „Roczniki Branżowe”, 13, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1971, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 1971*, Seria „Roczniki Branżowe”, 41, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1973, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo 1972*, Seria „Statystyka Polski”, 133 (255), Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 2010, *Leśnictwo*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1997, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 2001, *Rocznik Statystyczny. Ochrona Środowiska*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 2003, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 2007, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1992, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo w 1991 r.*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1993, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo w 1992 r.*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1994, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo 1994 r.*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1995, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo 1995*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1996, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo 1996*, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1975, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa. Leśnictwo 1975*, Seria „Statystyka Polski”, 55, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 1981, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa i Gospodarki Drewnem 1981*, Seria „Statystyka Polski”, Seria „Roczniki Branżowe”, 3, Warszawa.
- Goetz J., 1948, *Rozmieszczenie zwierzyny na Pomorzu*, [w:] J. Goetz (red.), *Łowiectwo na Pomorzu 1923–1948*, Państwowe Toruńskie Zakłady Graficzne, Toruń, s. 40–49.
- Gotkiewicz J., Smolucha J., 1996, *Charakterystyka krajobrazów młodoglacjalnych Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej*, [w:] J. Gotkiewicz (red.), *Rola pokrywy glebowej Pojezierza Mazurskiego w zachowaniu równowagi ekologicznej środowiska*, Zeszyty Problematyczne Postępów Nauk Rolniczych, 431, s. 119–136.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2006, *Budowa Krajowej Infrastruktury Danych Przestrzennych w Polsce – harmonizacja baz danych referencyjnych*, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 538, Monografie, 50, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.
- Grabowski P., 1997, *Obraz terytorium Prus Wschodnich w kartografii XV–XIX wieku*, [w:] P. Grabowski, J. Ostrowski (red.), *Ziemia dawnych Prus Wschodnich w kartografii*, Z Dziejów Kartografii, 8, s. 19–48.
- Graszka W., Pietruszka J., 2001, *Polskie współczesne mapy wojskowe*, Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, 48, 104, s. 143–162.

- Gregory I.N., 2005, *A place in history: A guide to using GIS in historical research*, Centre for Data Digitisation and Analysis, Queens University, Belfast.
- Gromadzki M., Dyrz A., Głowaciński Z., Wieloch M., 1994, *Ostoje ptaków w Polsce*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk.
- Gumiński R., 1948, *Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce*, Przegląd Meteorologiczno-Hydrologiczny, 1, s. 7–20.
- Gumiński R., 1998, *Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce*, Prace i Studia Geograficzne UW, 22, s. 69–117.
- Gutzzeit E.J., 1964, *Der Kreis Johannsburg. Ein ostpreußisches Heimatbuch*, Holzner Verlag, Würzburg.
- Haber A., 1961, *Gospodarstwo łowieckie*, PWN, Warszawa.
- Haines-Young R., Potschin M., 2013, *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012*. Report to the European Environment Agency.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D., 2001, *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), s. 9.
- Heptner W.G., Nasimowicz A. A., Bannikov A.G., 1966, *Mlekoopitajuszczije Sovietskogo Sojuza. I. Parnokopytnyje i nieparnokopytnyje*, Wysszaja Szkoła, Moskwa.
- Hermanowski K., 1970, *Gospodarka leśna na Mazowszu w okresie feudalizmu (dobra królewskie)*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie, Rozprawy, 19 (65), Kraków.
- Hermy M., Stieperaere H., 1981, *An indirect gradient analysis of the ecological relationships between ancient and recent riverine woodlands to the south of Brughes (Flanders, Belgium)*, *Vegetatio*, 44, s. 43–49.
- Honey O., Hermy M., Coppin P., 1999a, *Effects of area, age and diversity of forest patches in Belgium on plant species richness, and implications for conservation and reforestation*, *Biological Conservation*, 87, s. 73–84.
- Honey O., Hermy M., Coppin P., 1999b, *Impact of habitat quality on forest plant species colonization*, *Forest Ecology and Management*, 115, s. 157–170.
- Hutorowicz H., Grabowska K., Nowicka A., 1996, *Charakterystyka warunków klimatycznych Pojezierza Mazurskiego*, [w:] J. Gotkiewicz (red.), *Rola pokrywy glebowej Pojezierza Mazurskiego w zachowaniu równowagi ekologicznej środowiska*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 431, s. 21–29.
- II Polityka Ekologiczna Państwa 2000*, dokument przyjęty przez Radę Ministrów w czerwcu 2000 r. i Sejm RP w sierpniu 2001 r.
- Instrukcja opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000*, 1996, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Isard W., 1969, *Some notes on the linkage of the ecologic and economic system*, *Papers of the Regional Science Association*, 22.
- Jaeger J.A.G., 2000, *Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation*, *Landscape Ecology*, 15, s. 115–130.
- Jaksa A., 2003, *O badaniach kemów w Polsce*, [w:] B. Gruszka (red.), *Kemy i ozy – stary problem w nowym, sedimentologicznym ujęciu*. *Terenowe Warsztaty Sedymetologiczne*, 8–12 września 2003 r., Uniwersytet Śląski, Sosnowiec, s. 3–16.
- Janaszek-Pastusiak B., 1979, *Zasady prac kartograficznych w świetle instrukcji kartograficznej Karola Müfflinga z 1821 r.*, *Z Dziejów Kartografii*, 1, s. 89–100.
- Janczik B., bdw., *Die Protokolle über den Generalhufenschloss des Amtes Johannsburg 1718*, Sonderdruck aus „Altpreussische Geschlechterkunde“, Bd. 25, 43 Jahrgang.
- Janiszewski P., Gugolek A., Kałaska S., Hanzal V., 2007, *Jakość jelenia szlachetnego Cervus elaphus L. bytującego w łowiskach Puszczy Piskiej*, *Leśne Prace Badawcze*, 3, s. 53–67.

- Jankowska M., 2012, *Przestrzeń przyrodniczo-kulturowa wsi na pruskiej mapie topograficznej w skali 1:25 000 z pierwszej połowy XIX wieku*, [w:] B. Konopska, J. Ostrowski, J. Paślawski, P. Weszpiński, *Dawne mapy jako źródła historyczne*, Biblioteka Polskiego Przeglądu Kartograficznego, 3, s. 45–54.
- Jankowska M., Lisiewicz S., 1998, *Kartograficzne i geodezyjne metody badania zmian środowiska*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Poznań.
- Jankowski W., 1961, *Niemiecka mapa w skali 1:25 000 na terenach polskich na wschód od Odry i Nysy*, *Przegląd Geodezyjny*, 12, cz. I, s. 417–422; cz. 2, s. 458–462.
- Jańczak J. (red.), 1999, *Atlas jezior Polski. Tom 3. Jeziora Pojezierza Mazurskiego i Polski południowej*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Jujka M., Wilk T., 2012, *Stan ostoi ptaków w Polsce – raport z lat 2008–2010*, OTOP, Marki.
- Kalinowska K., 1961, *Zanikanie jezior połodowcowych w Polsce*, *Przegląd Geograficzny*, 33, 3, s. 511–518.
- Kaliszewski A., Sikora A., 2009, *Prawne aspekty ochrony przyrody w lasach w Polsce w kontekście członkostwa w Unii Europejskiej*, Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Kałużński J., Bresiński W., 1976, *The effect of the European hare and roe deer population on the yields of cultivated plants*, [w:] Z. Pielowski, Z. Pucek (red.), *Ecology and management of European hare populations*, PWRiL, Warszawa, s. 247–253.
- Karpiński M., Ligocki M., 2005, *Program ochrony przyrody. Nadleśnictwo Szczytno*, RDLP w Olsztynie, Olsztyn.
- Kazimierski J., 1984, *Dzieje północnego Mazowsza*, [w:] *Dzieje ziem województwa ostrołęckiego*, Mazowiecki Ośrodek Badań Naukowych, Warszawa, s. 77–116.
- Kiełczewska-Zaleska M., 1951, *Z badań nad osadnictwem pogranicza Mazursko-Kurpiowskiego*, *Przegląd Zachodni*, 11/12, s. 470–478.
- Kistowski M., Iwańska M., 1997, *Systemy informacji geograficznej*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Koerner S., Dupouey J., Dambrine E., Benoit M., 1997, *Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France*, *Journal of Ecology*, 85, s. 351–358.
- Kondracki J., 1981, *Geografia fizyczna Polski*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kondracki J., 1998, *Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego*, *Prace i Studia Geograficzne*, 24, s. 57–95.
- Kondracki J., Richling A., 1994, *Regiony fizycznogeograficzne 1:1 500 000*. Ark. 53.3, [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGI PAN, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Konecka-Betley K., Czępińska-Kamińska D., Janowska E., 1999, *Systematyka i kartografia gleb*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Konias A., 2010, *Kartografia topograficzna państwa i zaboru pruskiego od 2 połowy XVIII wieku do połowy XX wieku*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pomorskiej w Słupsku, Słupsk.
- Kosman M., 1984, *Udział ludności litewskiej w rozwoju kraju. Zanik Prusów*, [w:] G. Labuda (red.), *Historia Pomorza do 1815 roku*, t. 2, cz. 2, *Pomorze Wschodnie w latach 1657–1815*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań, s. 449–461.
- Kosmowska-Suffczyńska D., 2005, *Geneza i rozwój rzeźby w czwartorzędzie*, [w:] A. Richling, K. Ostaszewska (red.), *Geografia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 32–71.
- Kowalczyk E., 2002, *Wały podłużne na granicy Mazowiecko-Pruskiej Samuela Suchodolca*, *Światowit*, t. 4, XLV, Fasc. B, s. 159–164.

- Kowalczyk E., 2003, *Dzieje granicy mazowiecko-krzyżackiej (między Drwęcą a Pisą)*, DIG, Warszawa, s. 336.
- Kowalczyk-Heyman E., 2013, *Dzieje granicy mazowiecko-krzyżackiej (między Pisą a Biebrzą)*, DIG, Warszawa.
- Kowalska A 2006, *Land-use change in different natural habitats of the Vistula river valley during the 19th and 20th centuries*, *Geographia Polonica*, 79, 1, s. 113–130.
- Kozłowska M., Kozłowski I., 1998, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Myszyniec*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Kozłowska M., Kozłowski I., 1999, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Lipowiec*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Kozłowski S. (red.), 1978, *Surowce mineralne województwa olsztyńskiego*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Kozłowski W., 1846, *Słownik leśny, bartny, bursztyniarski i orylski*, Warszawa.
- Kozyra J., 2006, *Zastosowanie modeli agroklimatu Polski (MAP) do tworzenia numerycznych map opadów atmosferycznych w Polsce*, [w:] K. Migąła, P. Ropuszyński (red.), *Współczesna meteorologia i klimatologia w geografii i ochronie środowiska*, PTG Oddział Wrocławski, Wrocław, s. 69–76.
- Kożuchowski K., 2011, *Klimat Polski. Nowe spojrzenie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Krakowiak M., Ślęzak G., Wieczorek T., 2003, *Plan zarządzania lasu Nadleśnictwa Myszyniec na lata 2003–2012. Program ochrony przyrody*, RDLP w Olsztynie, Olsztyn.
- Krassowski B., 1974, *Polska kartografia wojskowa w latach 1918–1945*, Wojskowy Instytut Historyczny, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa.
- Krassowski B., 1978, *Topograficzna Karta Królestwa Polskiego (1822–1843)*, Zabytki Polskiej Kartografii, 1, Biblioteka Narodowa, Warszawa.
- Krassowski B., 1982, *Analiza zasięgu polskich map topograficznych w przeddzień wybuchu II wojny światowej*, [w:] B. Krassowski, J. Madej (red.), *Dzieje polskiej kartografii wojskowej i myśli strategicznej – materiały z konferencji*, *Studia i Materiały z Historii Kartografii*, 1, s. 79–102.
- Krassowski B., Tomaszewska M., 1979, *Mapy topograficzne ziem polskich 1871–1945. T. 1: Polskie mapy topograficzne wydane w latach 1918–1945*, Zakład Zbiorów Kartograficznych, Biblioteka Narodowa, Warszawa.
- Kraszewski Z., 1947, *Rolnictwo na Pomorzu Wschodnim*, [w:] *Stan i potrzeby gospodarcze Pomorza Wschodniego*, Instytut Bałtycki Gdańsk-Bydgoszcz-Szczecin, Bydgoszcz.
- Kryteria wyznaczania Lasów o szczególnych walorach przyrodniczych (High Conservation Value Forests) w Polsce. Adaptacja do warunków Polski*, 2006, Związek Stowarzyszeń Grupa Robocza FSC-Polska [http://pl.fsc.org/files/Definicje_HCVF_w_Polsce.pdf].
- Krzywicka-Blum E., 1994, *Nowa metoda analizy i prezentacji zmienności skali dawnych map dużych obszarów*, *Polski Przegląd Kartograficzny*, 26, 2, s. 75–85.
- Krzyżanowski A., Komaniecki K., 1915, *Statystyka Polski*, Polskie Towarzystwo Statystyczne, Kraków.
- Kunz M., 2006, *Rektyfikacja i standaryzacja historycznych i współczesnych danych kartograficznych do analizy zmian pokrycia/użytkowania ziemi*, [w:] W. Wołoszyn (red.), *Krajobraz kulturowy — cechy, walory, ochrona*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 18, s. 97–108.
- Kutrzeba-Pojnakawa A. (red.), 1962, *Kurpie, Puszcza Zielona*, T. I, Wydawnictwa PAN Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków.
- Kutrzeba-Pojnakawa A. (red.), 1964, *Kurpie, Puszcza Zielona*, T. 2, Wydawnictwa PAN Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków.
- Kuźnicki F., Białousz S., Kamińska H., Oszmiańska M., Rusiecka D., Skłodowski P., Ziemińska A., Żakowska H., 1978, *Kryteria typologiczne gleb wytworzonych z piasków sandro-*

- wych i zwałowych wyżej położonej części Równiny Kurpiowskiej, [w:] B. Dobrzański (red.), *Gleby wytworzone z piasków Niziny Mazowieckiej*, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria D Monografie, 166, s. 17–55.
- Labuda G. (red.), 1969, *Historia Pomorza do roku 1466*, t. I, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
- Labuda G., 1969, *Prusy i Jaćwież – Przeobrażenia gospodarcze i społeczeństwo*, [w:] G. Labuda (red.), *Historia Pomorza do roku 1466*, t. I, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
- Lankamer T., 1967, *Mapa J.C. Textora pod tytułem „Nowe Prusy Wschodnie” z lat 1795–1800*, Rocznik Białostocki, 7, s. 181–206.
- Lenzen M., Murray S.A., 2001, *A modified ecological footprint method and its application to Australia*, *Ecological Economics*, 37, 2, s. 229–255.
- Leser H., Rodd H., 1991, *Landscape ecology – fundamentals, aims and perspectives*, [w:] G. Es-ser, O. Overdieck (red.), *Modern Ecology: Basic and Applied Aspects*, Elsevier, Amsterdam.
- Lewis P., 1979, *Axioms for reading the landscape. Some guides to the American scene*, [w:] ID.W. Meining (red.), *Interpretary of Ordinary Landscapes*, Oxford University Press, New York, s. 11–32.
- Leyding G., 1962, *Za dawnych wieków*, [w:] J. Jałoszyński (red.), *Szczytno z dziejów miasta i powiatu*, Pojezierze, Olsztyn.
- Lindner L. (red.), 1992, *Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia*, Wydawnictwo PAE, Warszawa.
- Lindner L., 2005, *Nowe spojrzenie na liczbę, wiek i zasięgi zlodowaceń środkowopolskich w południowej części środkowowschodniej Polski*, *Przegląd Geologiczny*, 53, 2, s. 145–150.
- Liro A. (red.), 1998, *Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA*, Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- Liro A. (red.), Głowacka I., Jakubowski W., Kaftan J., Matuszkiewicz A.J., Szacki J., 1995, *Koncepcja Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET-POLSKA*, Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- Lisicki S., Nizicka D., 2010, *Zasięgi lądolodu plejstocenijskiego zapisane we współczesnej rzeźbie terenu centralnej części Pojezierza Mazurskiego*, [w:] L. Marks, K. Pochocka-Szwarc, *Dynamika zaniku lądolodu podczas fazy pomorskiej w pn.-wsch. części Pojezierza Mazurskiego*, XVII Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 77–80.
- Listkowska H., 1999a, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Kadzidło*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Listkowska H., 1999b, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Zaręby*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Lorenc H., 2000, *Studia nad 220 letnią (1779–1998) serią temperatury powietrza w Warszawie oraz ocena jej wielowiekowych trendów*, *Materiały Badawcze, ser. Meteorologia*, 31, s. 104, IMiGW, Warszawa
- Lossow K., 1996, *Znaczenie jezior w krajobrazie młodoglacjalnym Pojezierza Mazurskiego*, [w:] J. Gotkiewicz (red.), *Rola pokrywy glebowej Pojezierza Mazurskiego w zachowaniu równowagi ekologicznej środowiska*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 431, s. 47–59.
- Łowmiański H., 1969, *Podział plemienny Prus w XIII wieku*, [w:] G. Labuda (red.), *Historia Pomorza do roku 1466*, t. I, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań, s. 280.
- Maciejewska J., 1970, *Pisz z dziejów miasta i powiatu*, Pojezierze, Olsztyn.
- Maciejewska J.F., 1995, *Geneza, rozwój i przemiany sieci osadniczej regionu piskiego od XIII wieku do 1988 roku*, *Ośrodek Badań Naukowych im. W. Kętrzyńskiego*, Olsztyn.
- Macioch A., 1994, *Układy współrzędnych polskich map topograficznych, ich relacje i skutki praktyczne*, [w:] B. Horodyski (red.), *Polska kartografia map topograficznych. IX Szkoła*

- Kartograficzna, Komorowo 10–14.10.1994*, Warszawa, s. 59–69.
- Mager F., 1941, *Wildbahn und Jagd Altpreußens im Wandel der geschichtlichen Jahrhunderte*, Neudam.
- Mager F., 1960, *Der Wald Altpreussen als Wirtschaftsraum*, I, 392, 2, Böhlau Verlag, Köln/Granz, s. 330.
- Majka M., 1984, *Ziemia Ostrołęcka od czasów najdawniejszych do XVI wieku*, [w:] *Dzieje ziem województwa ostrołęckiego*, Mazowiecki Ośrodek Badań Naukowych, Warszawa, s. 21–77.
- Makulski K., 1964, *Przemiany struktury społeczno-gospodarczej terenów Puszczy Zielonej w okresie od XV wieku do uwłaszczenia*, [w:] A. Kutrzeba-Pojnakawa (red.), *Kurpie Puszcza Zielona*, 2, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwa PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków, s. 19–36.
- Mańkowska A., Słowański W., 1980, *Objaśnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000. Arkusz Olsztyn* (red. J.E. Mojski), Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000*, Ark. 1 NW, 2 NE, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2006.
- Mapa gleb Polski 1:300 000. Wydanie A*, Ark. C4 Warszawa, B4 Olsztyn, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 1951–1960.
- Mapa Podziału Hydrograficznego Polski 1:50 000*, 2007, IMGW, Warszawa [<http://mapa.kzgw.gov.pl>].
- Martuszczyński E., 1976, *Dzieje wsi*. [w:] *Nidzica z dziejów miasta i okolic*. Pojezierze, Olsztyn.
- Maruszczak H., 1974, *Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny w czasach prehistorycznych*, [w:] T. Mencil (red.), *Dzieje Lubelszczyzny*, t. 1, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, s. 23–68.
- Maruszczak H., 1988, *Zmiany środowiska przyrodniczego kraju w czasach historycznych*, [w:] L. Starkel (red.), *Przemiany środowiska geograficznego Polski*, Wszechnica PAN, Ossolineum, Wrocław, s. 109–136.
- Maruszczak H., 1991, *Tendencje do zmian klimatu w ostatnim tysiącleciu*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski – środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa, s. 180–188.
- Maruszczak H., 1991, *Tendencje do zmian klimatu w ostatnim tysiącleciu*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa, s. 182–190.
- Matlack G.R., 1994, *Plant species migration in a mixed-history forest landscape in eastern North America*, *Ecology*, 75, s. 1491–1502.
- Matuszkiewicz J.M., 1979, *Potential landscape Phytocomplexes of Sudety Mountains*, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 41, 1, s. 3–25.
- Matuszkiewicz J.M., 1981a, *Ausewertung mittelmasstablicher Karten der potentiell natürlichen Vegetation zur Abgrenzung ökologisch-landschaftlicher Raumeinheiten*, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch*, 21, 1, s. 21–33.
- Matuszkiewicz J.M., 1981b, *Potencjalne zbiorowiska roślinne i potencjalne fitokompleksy krajobrazowe Północnego Mazowsza*, *Monografie Botaniczne*, 62, s. 3–78.
- Matuszkiewicz J.M., 2001, *Zespoły leśne Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz J.M., 2006, *The map of potential natural vegetation as a source of knowledge on the Holocene history of the Vistula river valley*. *Geographia Polonica*, 79, 1, s. 95–111.
- Matuszkiewicz J.M., 2007, *Kartowanie roślinności*, [w:] A. Richling (red.), *Geograficzne badania środowiska przyrodniczego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 243–271.
- Matuszkiewicz J.M., 2008a, *Geobotanical regionalization of Poland (Regionalizacja geobotaniczna Polski)*, IGiPZ PAN, Warszawa, [<http://www.igipz.pan.pl/Regiony-geobotaniczne-zgik.html>]
- Matuszkiewicz J.M., 2008b, *Potential natural vegetation of Poland (Potencjalna roślinność naturalna Polski)*, IGiPZ PAN, Warszawa, [<http://www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html>]

- Matuszkiewicz J.M., Kowalska A., 2017, *Dyspersja lasów bukowych (Fagion sylvaticae) na Pojezierzu Mazurskim – studium przypadku: od rejestracji faktu do interpretacji biogeograficznej*, *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 24, 1, s. 17–28.
- Matuszkiewicz J.M., Kowalska A., Solon J., Degórski M., Kozłowska A., Roo-Zielińska E., Zawiska I., Wolski J., 2013, *Long-term evolution models of post-agricultural forests*, *Prace Geograficzne*, 240, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Matuszkiewicz J.M., Kozłowska A.B., 1981, *Założenia teoretyczne, metody i technika wykonywania przeglądowej mapy potencjalnej roślinności naturalnej (na przykładzie badań fotosocjologiczno-kartograficznych na Wysoczyźnie Siedleckiej)*, *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 27, 1–2, s. 171–211.
- Matuszkiewicz J.M., Solon J., 2006, *Forecasting of states of ecosystems in protected areas on the basis of a comprehensive digital vegetation map (as exemplified by Poland's Bory Tucholskie National Park)*, *Geographia Polonica*, 79, 1, s. 65–94.
- Matuszkiewicz J.M., Werner P. 2000, *Kompleksowa mapa roślinności i waloryzacji przyrodniczej warszawskiego odcinka międzywala Wisły w wersji numerycznej*, [w:] J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielinska (red.) *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, *Dokumentacja Geograficzna*, 19, s. 183–188.
- Matuszkiewicz J.M., Wolski J., Kowalska A., 2013, *A map of sequences of „forest/non-forest” states over the last 200 years in the borderland between Poland's Masuria and Kurpie regions*, *Geographia Polonica*, 86, 4, s. 393–402.
- Matuszkiewicz W., 2001, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Faliński J.B., Kostrowicki A.S., Matuszkiewicz J.M., Olaczek R., Wojterski T., 1995, *Potencjalna roślinność naturalna Polski. Mapa przeglądowa 1:300 000*, IGiPZ PAN, Warszawa.
- McGarigal K., 2002, *Fragstats Documentation, part 3 (Fragstats Metrics)*, [http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats_documents.html]
- McGarigal K., Marks B.J., 1995, *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, USDA Forest Service, Technical Reports, PNW-351, Portland.
- Mebratu, D., 1998, *Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review*, *Environmental Impact Assessment Review*, 18, 6, s. 493–520.
- Meyhöfer M., 1967, *Die Landgemeinden des Kreises Ortelsburg. Ein Beitrag zur Besiedlung, Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftsgeschichte vom Jahrhundert bis 1945*, Würzburg.
- Migoń P., 2006, *Geomorfologia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Miklaszewski J., 1928, *Lasy i leśnictwo w Polsce*, Związek Zawodowy Leśników RP, Warszawa.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005a, *Ecosystems and Human Well-Being: Multiscale Assessments: Findings of the Sub-Global Assessments Working Group*, The Millennium Ecosystem Assessment series, 4.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005b, *Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being*, [<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.asp10.pdf>] [dostęp: 18.05.2016].
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005c, *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*, World Resources Institute, Washington, DC.
- Mojski J.E., 2005, *Ziemia polskie w czwartorzędzie*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Morawski W., 2010, *Zasięgi lądolodu zlodowacenia Wisły na Warmii i zachodnich Mazurach – dyskusja*, [w:] L. Marks, K. Pochocka-Szwarc (red.), *Dynamika zaniku lądolodu podczas fazy pomorskiej w pn.-wsch. części Pojezierza Mazurskiego*, XVII Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 93–95.

- Morawski W., 2011, *Zagadkowa prągnieza ostańców erozyjnych na terenie sandru kurpiowskiego*, [w:] J. Kordowski, P. Lamparski, K. Pochocka-Szwarc (red.), *Rozwój i zanik łądolołu fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły na Pomorzu Wschodnim (Kociewie)*, XVIII Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 76–77.
- Moser D., Zechmeister H.G., Plutzer C., Sauberer N., Wrabka T., Georg G., 2002, *Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes*, *Landscape Ecology*, 17, s. 657–669.
- Nasi R., Wunder S., Campos J., 2002, *Forest ecosystem services: Can they pay our way out of deforestation?*, Center for International Forestry Research (CIFOR) for the Global Environmental Facility (GEF), Bogor.
- Niedziałkowska Z., 1981, *Puszcza Zielona. Bory Ostrołęckie. Z przeszłości Kurpiów*, Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, Ostrołęka.
- OECD, 1994, *Environmental Indicators – OECD core set*, OECD, Paris.
- OECD, 2013, *Environment at a Glance 2013: OECD Indicators*, OECD Publishing. [<http://dx.doi.org/10.1787/9789264185715-en>].
- Okulicz-Kozaryn Ł., 1997, *Dzieje Prusów*, Wydawnictwo Leopoldium, Wrocław.
- Olszewicz B., 1921, *Polska kartografia wojskowa. Zarys historyczny*, Główna Księgarnia Wojskowa, Warszawa.
- Orczewska A., 2010a, *Colonization capacity of herb woodland species in fertile, recent alder woods adjacent to ancient forest sites*, *Polish Journal of Ecology*, 58, s. 297–310.
- Orczewska A., 2010b, *Colonization of post-agricultural black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) woods by woodland flora*, [w:] E.B. Wallace (red.), *Woodlands: Ecology, Management and Conservation*, Nova Science Publishers Inc., New York.
- Orczewska A., 2010c, *Odtwarzanie się roślinności runa we wtórnych lasach olszowych powstałych na gruntach porolnych w południowo-zachodniej Polsce*, *Acta Botanica Silesiaca*, 5, s. 5–26.
- Orczewska A., Fernes M., 2011, *Migration of herb layer species into the poorest post-agricultural pine woods adjacent to ancient pine forests*, *Polish Journal of Ecology*, 59, s. 113–123.
- Osowski F., 1955, *Stan pokrycia obszaru Polski materiałami kartograficznymi*, Dokumentacja Geograficzna IG PAN, 10, Warszawa.
- Ostaszewska K., 2002, *Geografia krajobrazu. Wybrane zagadnienia metodologiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ostaszewska K., 2005, *Ewolucja krajobrazu naturalnego*, [w:] A. Richling, K. Ostaszewska (red.), *Geografia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 309–315.
- Ostrowska E., Ostrowski J., 2000, *Ziemie Królestwa Polskiego na mapach Fryderyka B. Engelhardta z lat 1812–1867*, [w:] L. Szaniawska, J. Ostrowski (red.), *Kartografia Królestwa Polskiego 1815–1915*, *Z dziejów Kartografii*, 10, s. 85–104.
- Paćko T., Trzebiński, 1983, *Centralny katalog zbiorów kartograficznych w Polsce*, Z. 5 – *Wieloarkuszowe mapy topograficzne ziem polskich 1576–1870, Część 1 Tekst*, IGI PAN, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwo PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
- Pakulska T., Poniatowska-Jaksch M., 2015, *Rozwój zrównoważony – „szeroka i wąska” interpretacja, stan wiedzy*, [<http://www.sgh.waw.pl>].
- Paślowski J., 1967a, *Mapa topograficzna 1:100 000 Polski zachodniej i północnej, wydana w drugiej połowie XIX w., Część I, Przegląd Geodezyjny*, 1, s. 7–13.
- Paślowski J., 1967b, *Mapa topograficzna 1:100 000 Polski zachodniej i północnej, wydana w drugiej połowie XIX w., Część 2, Przegląd Geodezyjny*, 2, s. 68–72.
- Paślowski J., 1967c, *Mapa topograficzna 1:100 000 Polski zachodniej i północnej, wydana w drugiej połowie XIX w., Część 3, Przegląd Geodezyjny*, 3, s. 108–111.

- Paszyński J., Niedźwiedz T., 1999, *Klimat*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 288–343.
- Pawlicki R.W., 1997, *Wądołek – zapomniany ośrodek hutnictwa na Mazurach*, *Znad Pisy*, 5, s. 37–49.
- Peterken G.F., 1977, *Habitat conservation priorities in British and European woodlands*, *Biological Conservation*, 11, s. 223–236.
- Phillis Y.A., Andriantiatsaholiniaina L.A., 2001, *Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic*, *Ecological Economics*, 37, s. 435–456.
- Piaścik F., 1939, *Osadnictwo w Puszczy Kurpiowskiej*, *Rustica*, 1, Warszawa.
- Piaścik H., 1996, *Warunki geologiczne i geomorfologiczne Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej*, [w:] J. Gotkiewicz (red.), *Rola pokrywy glebowej Pojezierza Mazurskiego w zachowaniu równowagi ekologicznej środowiska*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 431, s. 31–45.
- Piaścik H., Gotkiewicz J., Smolucha J., Morze A., 1996, *Gleby mineralne w krajobrazach młodoglacjalnych Pojezierza Mazurskiego i Równiny Sępopolskiej*, [w:] J. Gotkiewicz (red.), *Rola pokrywy glebowej Pojezierza Mazurskiego w zachowaniu równowagi ekologicznej środowiska*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 431, s. 137–155.
- Pielowski Z., 1999, *Sarna*, Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa.
- Pieńkowski A., 1930, *Prusy Wschodnie. Szkic wojskowo-geograficzny i statystyczny*, *Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy*, Warszawa.
- Pietrzak M., 2001, *Przemiany krajobrazu – główne procesy przestrzenne*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 10, s. 28–36.
- Piotr z Dusburga, 2004, *Kronika ziemi pruskiej*, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Plit J., 1996, *Antropogeniczne i naturalne przeobrażenia krajobrazów roślinnych Mazowsza u schyłku XVIII w. do 1990 r.*, *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 166, Warszawa.
- Plit J., 2006, *Granice krajobrazów kulturowych i ich trwałość*. [w:] *Granice w krajobrazach kulturowych*, *Prace Komisji Krajobrazów Kulturowych PTG*, 5, Sosnowiec, s. 55–63.
- Podlacha K., 1994, *Podstawy matematyczne polskich map topograficznych wydawanych po drugiej wojnie światowej*, *Polski Przegląd Kartograficzny*, 26, 3, s. 129–140.
- Powszechny Spis Rolny*, 2002, GUS, Warszawa.
- Prusinkiewicz Z., Bednarek R., 1999, *Gleby*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 373–396.
- Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski 1:500 000*, Ark. Gdańsk, Warszawa, IGiPZ PAN, Warszawa, 1980.
- Przybylak R., Majorowicz J., Brzdil R., Kejan M. (red.), 2010, *The Polish Climate in the European Context: An Historical Overview*, Springer Science + Business Media, B.V., Dordrecht–Heidelberg–London–New York.
- PTG, 1989, *Systematyka gleb Polski*, *Roczniki Gleboznawcze*, 40, 3/4.
- Ptolemaei C., 1843, *Geographia*, Tom I, Wyd. Carolus Fridericus Augustus Nobbe, Lipsk.
- Puchalski T., Prusinkiewicz Z., 1975, *Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego*, PWRiL, Warszawa.
- Pushkarev P.Yu., Ernst T., Jankowski J., Jozwiak W., Lewandowski M., Nowozynski K., Semenov V.Yu., 2007, *Deep resistivity structure of the Trans-European Suture Zone in Central Poland*, *Geophysical Journal International*, 169, 3, s. 926–940.
- Rackham O., 1980, *Ancient woodland its history, vegetation and uses in England*, Arnold, London.
- Racki G., Narkiewicz M. (red.), 2006, *Polskie zasady stratygrafii*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Ratajczak T., Skoczylas J., 1999, *Polskie darniowe rudy żelaza*, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków.

- Rąkowski G., 2011, *Waloryzacja obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 w Polsce*, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 47, s. 146–162.
- Rąkowski G., Walczak M., Smogorzewska M., 2010, *Obszary Natura 2000 w Polsce I. Obszary specjalnej ochrony ptaków*, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Rees W.E., 1992, *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out*, Environment and Urbanisation, 4, 2, s. 121–130.
- Richling A., 1992, *Kompleksowa geografia fizyczna*, PWN, Warszawa.
- Richling A., 2005, *Regionalizacja fizycznogeograficzna*, [w:] A. Richling, K. Ostaszewska (red.), *Geografia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 324–334.
- Richling A., Dąbrowski A., 1995, *Typy krajobrazów naturalnych 1:1 500 000. Ark. 53.1*, [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Richling A., Solon J., 2011, *Ekologia krajobrazu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Rotnicki K., Starkel L., 1999, *Przekształcenie rzeźby w holocenie*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 137–159.
- Rumsey D., Williams M., 2002, *Historical Maps in GIS*, [w:] A.K. Knowles (red.), *Past Time, Past Place: GIS for History*, ESRI Press, Redlands, California, s. 1–18.
- Rutkowski H., 2000, *Znaczenie wybranych map z XIX wieku dla badań dawnej Polski*, [w:] L. Szaniawska, J. Ostrowski (red.), *Kartografia Królestwa Polskiego 1815–1915*, Z Dziejów Kartografii, 10, s. 216–226.
- Sakson A., 1990, *Mazurzy – społeczność pogranicza*, Instytut Zachodni, Poznań.
- Sakson A., 1998, *Stosunki narodowościowe na Warmii i Mazurach, 1945–1997*, Instytut Zachodni, Poznań.
- Saliszczew K.A., 1984, *Kartografia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Schmidt M., Mölder A., Schönfelder E., Engel F., Schmiedel I., Culmsee H., 2014, *Determining ancient woodland indicator plants for practical use: A new approach developed in northwest Germany*, Forest Ecology and Management, 330, s. 228–239.
- Serafin D., 2000, *Dzik dawniej i dziś*, Znad Pisy, 9, s. 181–191.
- Sidło P.O., Blaszkowska B., Chylarecki P. (red.), 2004, *Ostoje ptaków o randze europejskiej w Polsce*, OTOP, Warszawa.
- Sieradzan W., 1996, *Spory graniczne między Mazowszem a Zakonem Krzyżackim w XIV i pierwszej połowie XV wieku*, Komunikaty Mazursko-Warmińskie, 3, s. 347–368.
- Słomczyński J., 1934, *Polskie mapy wojskowe*, Wiadomości Służby Geograficznej, 8, 3, s. 363–386.
- Słowański W., 1971, *Objaśnienia do mapy geologicznej Polski 1:200 000*. Arkusz Pisz (red. J. Malinowski), Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Sobczyński E., 2000, *Historia Służby Geograficznej i Topograficznej Wojska Polskiego*, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa.
- Sobczyński E., Szydłowski J., 1947, *Lasy, leśnictwo i przemysł drzewny okręgu olsztyńskiego*, [w:] *Stan i potrzeby gospodarcze Pomorza Wschodniego*, Instytut Bałtycki, Gdańsk–Bydgoszcz–Szczecin.
- Sokolewicz Z., 1964, *Chłopska gospodarka rolna dawnej Puszczy Zielonej (w okresie od końca XIX wieku do II wojny światowej)*, [w:] A. Kutrzeba-Pojnakawa (red.), *Kurpie. Puszcza Zielona*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwa PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków, s. 38–135.
- Solon J., 2004, *Ocena zrównowazenia krajobrazu – w poszukiwaniu nowych wskaźników*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 13, s. 49–58.
- Solon J., 2007, *Wpływ środowiska na zróżnicowanie kierunków rozwoju obszarów wiejskich*, Biuletyn KPZK, 234, s. 103–117.

- Solon J., 2009, *Zmiany struktury przestrzennej krajobrazu w Kampinoskim Parku Narodowym w ciągu ostatnich 50 lat*, [w:] D. Hejduk-Michalska, A. Bomanowska (red.), *Rola Kampinoskiego Parku Narodowego w zachowaniu różnorodności biologicznej i krajobrazowej dawnych obszarów wiejskich*, Kampinoski Park Narodowy, Łódź–Izabelin, s. 133–145.
- Spector S., Widoger G. (red.), 2001, *Chorzele*, [w:] *The Encyclopedia of Jewish life before and during the Holocaust*, t. 1, New York, s. 257.
- Stanny M., Czarnecki A., 2011, *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich Zielonych Płuc Polski: próba analizy empirycznej*, Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk.
- Stępiński W., 2000, *Gospodarka rolna*, [w:] S. Salmonowicz (red.), *Historia Pomorza, t. 4 (1850–1919) cz. I. Ustrój, gospodarka, społeczeństwo*, Instytut Historii PAN, Towarzystwo Naukowe w Toruniu, Uniwersytet Szczeciński, Toruń.
- Stępiński W., 2000, *Gospodarka hodowlana i pozarolnicze działy gospodarki wiejskiej*, [w:] S. Salmonowicz (red.), *Historia Pomorza, t. 4 (1850–1919) cz. I. Ustrój, gospodarka, społeczeństwo*, Instytut Historii PAN, Towarzystwo Naukowe w Toruniu, Uniwersytet Szczeciński, Toruń.
- Stopa-Boryczka M., Boryczka J., 2005, *Klimat*, [w:] A. Richling, K. Ostaszewska (red.), *Geografia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 84–127.
- Sustainable development in the European Union. 2013 monitoring report of the EU sustainable development strategy*. EUROSTAT, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Symonides E., 2010, *Zakres i poziom ochrony różnorodności gatunkowej w lasach*, [w:] *Problemy ochrony przyrody w lasach, Zimowa Szkoła Leśna przy Instytucie Badawczym Leśnictwa, II Sesja, 16–19 marca 2010 r.*, Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, s. 271–290.
- Szaniawska L., 1997, *Mapy Królestwa Polskiego wydane w latach 1815–1915 w zbiorach Biblioteki Narodowej. Katalog*, *Studia i Materiały z Historii Kartografii*, 16, Biblioteka Narodowa, Warszawa.
- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000*, Ark. Świętajno, Spychowo, Muszaki, Wielbark, Lipowiec, Myszyniec, Łyse, Janowo, Chorzele, Zaręby, Kadzidło, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Szeliga J., 1969, *Pierwsza szczegółowa mapa pn.-wsch. Polski oparta na triangulacji (1810)*, *Zeszyty Geograficzne WSP w Gdańsku*, 11, s. 69–101.
- Szeliga J., 2004, *Działalność kartograficzna Samuela i Jana Władysława Suchodolców w Prusach w XVII i XVIII wieku*, *Zabytki Polskiej Kartografii*, 8, Biblioteka Narodowa, Warszawa.
- Szulc H., 1995, *Morfologia osiedli wiejskich w Polsce*, *Prace Geograficzne*, 163, IGiPZ PAN, Wrocław.
- Szulc H., 2002, *Atlas historyczny wsi w Polsce*, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Szynkiewicz E., 2012, *Relacje przestrzenne na wybranych dawnych mapach Ziemi Kłodzkiej*, [w:] B. Konopska, J. Ostrowski, J. Paślowski, P. Wespiński, *Dawne mapy jako źródła historyczne*, *Biblioteka Polskiego Przeglądu Kartograficznego*, 3, s. 62–74.
- Śliwiński T., 1948, *Odżywianie zwierzyny płowej*, *Łowiec Polski*, 1–4.
- TEEB, 2010, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*, [<http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/ecological-and-economic-foundations/>] [dostęp: 18.05.2016].
- The Corine biotopes (Version 2000)*, European Environment Agency [<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-biotopes>] [dostęp: 21.02.2013 r.].
- Tryk C., 2005, *Kształtowanie się wielkości zwierzostanu Prus Wschodnich na przełomie wieków XIX i XX*, [w:] W. Łysiak (red.), *Las w kulturze polskiej*, 4, Poznań, s. 1–8.

- Tüxen R., 1956, *Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung*, Angew. Pflanzensoz., 13.
- Tyszkiewicz J., 1976, *Puszcze nad Narwią w średniowieczu*, Sylwan, 12, s. 1–17.
- Tyszkiewicz J., 2003, *Krajobrazy Mazowsza w ostatnim tysiącleciu*, [w:] A. Richling (red.), *Przyroda Mazowsza i jej antropogeniczne przekształcenie*, Wyższa Szkoła Humanistyczna im. Aleksandra Gieysztora w Pułtusk, Pułtusk, s. 211–230.
- United Nations, 1987, *Report of the World Commission on Environment and Development*, General Assembly Resolution, 42/187, 11 December 1987.
- Verheyen K., Bossuyt B., Hermy M., Tack G., 1999, *The land use history (1278–1990) of a mixed hardwood forest in western Belgium and its relationship with chemical soil characteristics*, Journal of Biogeography, 26, s. 1115–1128.
- Wawrzyńczyk A., 1962, *Gospodarstwo chłopskie w dobrach królewskich na Mazowszu w XVI i na początku XVII w.*, PWN, Warszawa.
- WCED, 1987, *Our Common Future, chair: Gro Harlem Brundtland*. World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford.
- Wicik B., 2005, *Gleby*, [w:] A. Richling, K. Ostaszewska (red.), *Geografia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 201–244.
- Wieczerek J., 1968, *Uwagi na temat tradycyjnego rolnictwa na Mazurach i Warmii w XVIII i XIX w.*, Rocznik Olsztyński, 7, Olsztyn, s. 150–181.
- Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.), 2010, *Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce*, OTOP, Marki.
- Województwo Warszawskie w liczbach 1934–1958, 1959, Polskie Wydawnictwa Gospodarcze, Warszawa.
- Wojtanowicz J., 1998, *Geografia a ochrona środowiska*, Przegląd Geograficzny, 70, 1–2, s. 3–10.
- Wolski J., 2001, *Ochrona przyrody w Polsce w świetle prawa międzynarodowego*, Geografia w Szkole, 54, 4, s. 195–206.
- Wolski J., 2012, *Błędy i niepewność w procesie tworzenia map numerycznych*, [w:] J. Plit, J. Nita (red.), *Materiały kartograficzne w badaniach ewolucji krajobrazu kulturowego*, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG, 16, s. 15–32.
- Woś A., 1999, *Klimat Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski 2011*, GUS i WUS w Katowicach, s. 192.
- Wulf M., Kolk J., 2014, *Plant species richness of very small forests related to patch configuration, quality, heterogeneity and history*, Journal of Vegetation Science, 25, 5, s. 1267–1277.
- Wysota W., Molewski P., 2007, *Ostatni łądolód skandynawski w łobie Wisły – kontrowersje i nowe spojrzenie*, [w:] P. Molewski, W. Wysota, P. Weckwerth (red.), *Plejstocen Kujaw i dynamika łobu Wisły w czasie ostatniego zlodowacenia*, XIV Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 13–21.
- Wysota W., Sokołowski R., Rządowski R., Molewski P., Szmańda J., 2004, *Stratygrafia nasunięć glacialnych i dynamika ostatniego łądolodu zlodowacenia Wisły w Polsce*, [w:] A. Ber, Z. Krysiak, S. Lisicki (red.), *Zlodowacenia i interglacjały wschodniej Polski. Problemy plejstocenu Wysoczyzny Białostockiej*, XI Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 81–82.
- Zaborski B., 1936, *Kaszuby na przełomie XVIII i XIX wieku w świetle mapy Schröttera-Engelhardta z lat 1796–1802*, Wiadomości Służby Geograficznej, 2, s. 239–262.
- Zajac A., Zajac M. (red.), 2001, *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce*, Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Zasady, Kryteria i Wskaźniki Dobrej Gospodarki Leśnej w Polsce. Dokument standardów obowiązujących w certyfikacji obszarów leśnych w systemie Forest Stewardship Council w Polsce*, 2010, Związek Stowarzyszeń Grupa Robocza FSC-Polska [http://pl.fsc.org/files/FSC-Polska_Zasa-

dy_Kryteria_Wskazniki_2010.pdf].

Zieliński J., 1986, *Warunki agroklimatyczne Polski*, IMGW, Warszawa.

Zweck A., 1900, *Masuren. Eine Landes- und Volkskunde*, Stuttgart.

Żukowski R., 1964. *Dawne bartnictwo łomżyńskie*, [w:] A. Kutrzeba-Pojnakawa (red.), *Kurpie. Puszcza Zielona*, 2, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwa PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków, s. 169–174.

Żurkowski M.L., Chartanowicz W., Żurkowski M.W., 2000, *Charakterystyka jelenia szlachetnego (Cervus elaphus L.) w Puszczy Piskiej*, *Sylwan*, 144, 11, s. 55–63.

LONG-TERM FOREST COVER CHANGES IN TERMS OF LANDSCAPE SUSTAINABILITY: A CASE OF MASURIA-KURPIE BORDERLAND

Summary

The geographical environment links together two fundamental categories of space, i.e. the natural and the anthropogenic. The system of the natural environment is shaped under the influence of energy from the Earth's interior (an endogenous factor), as well as from the Sun (an exogenous factor), though today it is also influenced by human activity. In the geographical environment, the human being is an active creator and shaper of reality, on the one hand existing in natural space (which is put to use and transformed to meet people's needs), and on the other bringing into the geographical environment megasystem the creations of activity both intellectual and material. Many of the attendant activities leave more or less permanent traces (so-called 'footprints') in the environment; and – in the context of analyses of changes ongoing in the structure and functioning of the environmental system – these prove interesting research topics for many different scientific disciplines, including geography.

Almost 40 years ago now, one of the representatives of the so-called behavioural geography – Peirce Lewis (1979) – sought to describe directions to the study of the environment (understood as the landscape) by proposing a set of relevant axioms. His claim was that elements of the cultural landscape do not have much sense unless studied in their geographical context. He further drew attention to the fact that most cultural landscapes are linked closely with the physical environment, with the consequence that interpretation of the former is dependent on familiarity with the physical landscape.

These statements make it very clear that it is not only among physical geographers (Wojtanowicz 1998; Degórski 2004), but also among social and economic geographers (Isard 1969; Chojnicki 1999; Domański 2004) that the idea of the megasystem of the geographical environment has become fixed, with this being characterised by close interdependence between its natural and socioeconomic parts, where shaping of the landscape is concerned (Degórski 2009, 2012). Conceptualised in this way, the megasystem comes to look holistic, and also meets criteria for systems theory.

The geographical environment can therefore be defined as a megasystem composed of the aforementioned natural and anthropogenic systems, with the former encompassing biotic and abiotic elements of geographical space, while the latter comprises its socio-economic elements, including even the spiritual and intellectual potential of human beings (Degórski 2004). The two systems continue to interact, to the extent that changes ongoing in one system must by definition give rise to changes in the other. The natural environment resembles the socio-economic one in being characterised by reference to defined elements, and attributes thereof, with both subject to continuous change. The aforesaid megasystem is thus a dynamic configuration that nevertheless remains in some kind of equilibrium, both within the different systems and within the whole megasystem. Capacities to self-regulate are also implicit here, the consequence being the emergence of dissipative structures. Nevertheless, disturbance in the functioning of one of the system is associated with changes in the attributes of the other.

A research topic taken up very commonly in the historical concept as regards transformations of the landscape entails changes in the role played by forests in land-use structure in different geographical regions, with the directions and sizes of changes being elaborated by reference to analysis of available historical and contemporary cartographic materials, as well as – more and more often – on the basis of aerial photographs or satellite images. Such analyses have not confined their considerations to the dynamics of change, given that they have also taken in historical factors involved in their conditioning. And it is the demographic, economic and cultural conditioning that have proved especially important to this kind of work. It is after

all these that go a long way to determining the direction and transformations a given region's environment are characterised by; with there being a certain perpetuation of landscape dominants and artefacts in future capable of being treated as indicators that allow for identification of the impact of different ethnic groups in the landscape (Degórska 1996, 2015; Affek 2016).

The issues concerning landscape transformations in Poland's Mazury (Masuria) and Kurpie regions that are presented here serve as a perfect example of work on changes ongoing over two hundred years in the geographical environment of two regions separated by a state border up to the end of World War 2. This reflects a history whereby the Mazury region was partitioned off into German-controlled East Prussia, while the Kurpie region came within the so-called Congress Kingdom of Poland under the Russian Partitioners. It may thus be anticipated that differences in properties of the landscape arising out of the different natures of young- and old-glacial areas have been overlain very strongly by economic differences, different ways of cultivating the land, and even the traditions and cultures of the people inhabiting the given geographical region.

The scope of the work described here has thus extended to take in both environmental aspects, and socioeconomic transformations, of the landscape in the borderland area between Kurpie and Mazury. In considering the development of the landscape in the study area, analysis draws attention to the role of conditioning that relates to morphology and lithology, soils, vegetation, forest management, settlement and tradition. It has furthermore sought to assess ongoing changes in the landscape from the point of view of sustainable-development principles. The studies here thus constitute an original attempt to look at a landscape retrospectively, as regards the balancing of three fundamental groups of (social, economic and natural) processes to which that landscape has been subject, during the history of its development.

The work consists of 14 chapters written by different authors.

In the chapter 1. *Physico-geographical characteristics of the borderland of Masuria and Kurpie* (Jacek Wolski) there were presented: administrative location, the physico-geographical location (Fig. 1.1), relief with elements of geology (Fig. 1.2), soil cover (Fig. 1.3), surface waters (Fig. 1.4), selected elements of climate (Tab. 1.1, 1.2), nature conservation forms (Fig. 1.5, 1.6; tab. 1.3), the most important features differentiating the northern and southern parts of the area.

In the chapter 2. *Prussian, Russian and Polish cartography of the borderland of Masuria and Kurpie – characterisation of the source materials* (Jacek Wolski), assessment of utility of the source materials, selection and classification of the source materials and characterisation of the basic source materials were described. Materials were divided on the following sets: the Prussian and German cartography (Fig. 2.1–11; Tab. 2.1), Polish and Russian cartography from before 1918 (Fig. 2.12, 2.13), Polish cartography after the year 1918 (Fig. 2.14, 2.15), Polish cartography after the year 1945 (Fig. 2.16, 2.17).

In the chapter 3. *Elaboration of the cartographic materials for the purposes of analysis of changes in forest cover* (Jacek Wolski) the scheme of developing the model of forest cover changes was presented. The calibration accuracy of basic and additional maps was pointed out (Tab. 21.1).

In the chapter 4. *Potential natural vegetation – the basis for habitat characterisation and its relation to geological substratum and regional variation of the study area* (Jan Marek Matuszkiewicz, Anna Kozłowska, Anna Kowalska, Jerzy Solon) map of potential natural vegetation (Fig. 4.1) and the inventory and the characterisation of potential natural vegetation types (Tab. 4.1, 4.2) were presented. Relationships between potential natural vegetation and geological substratum (Fig. 4.2; Tab. 4.3–7) were analysed. The correction of geo-botanical division based on the potential natural vegetation variation (Fig. 4.3–5; Tab. 4.8) was made and the new regions were characterised (Fig. 4.6–8; Tab. 4.10).

In the chapter 5. *Deforestation and afforestation processes within the study area* (Jan Marek Matuszkiewicz, Anna Kowalska) changes in forest cover within last 200 years (Fig. 5.1–10; Tab. 5.1, 5.2) were described. The detailed analysis of sequences of 'forest – non-forest' states (Fig. 5.11–15; Tab. 5.3) and identification of the ancient forests reach (Fig. 5.15–18; Tab. 5.4) were performed.

In the chapter 6. *Changes in forest cover regarding historical regions and habitat types* (Jan Marek Matuszkiewicz, Anna Kowalska) authors compared changes in forest cover on habitats in the basic regions (Masuria and Kurpie) (Fig. 4.1–12; Tab. 6.1, 6.2). Then, there were analysed the sequences 'forest' – 'non-forest' on main habitat types (Fig. 6.13–34; Tab. 6.3–6) and the share of 'ancient forests' according to habitat types in the regions (Fig. 6.35–38). In order to better reflect the differentiation an W_{ia} – indicator of habitat preferences for the sequences of 'forest' – 'non-forest' states was adopted, showing the ratio of the share of a given habitat type in the area occupied by a given sequence of states and the share of this habitat in the region. Thus, the formula applied, after transformation, was:

$$W_{ia} = (h_{ia} R) / (S_a H_i), \text{ with}$$

h_{ia} – area of habitat i within the area of sequence a ,

R – area of the region,

S_a – area occupied by the sequence a in the region,

H_i – area of habitat i in the region.

The above studies were a basis for the evaluation of changes taking place in the forest cover on habitats using the 'sustainable landscape' criteria (Fig. 6.39). The minimal cover of forest for different habitat types were adopted arbitrarily (based on experience) and used to describe changes in the share of forest cover on habitats in the regions within 200 years according to criteria of sustainable landscape (Fig. 6.40; Tab. 6.7).

In the chapter 7. *Directions of historical landscape changes – fragmentation and consolidation of forests in the years 1800–2000 within the Masovian-Kurpie borderland* (Jerzy Solon) the typology of forest cover changes was presented (Tab. 7.1–2) and then characterisation of changes having taken place on the area analysed (Fig. 7.2–11; Tab. 7.3–4) and landscape consequences of forest fragmentation and consolidation processes (Fig. 7.12–23; Tab. 7.5). All these elements were taken into account in the analysis of the similarities and the differences as to the course of processes on the areas considered as well as of the persistence and the changes in the districts. There were also considered habitat-related interdependences of the processes of forest fragmentation and consolidation.

In the chapter 8. *The history of impact from human community on forests of the Kurpie-Masuria borderland* (Joanna Plit, Ryszard Wojciech Pawlicki) the historical changes taking place in both regions were described. The scope of the study included: the history of settling and development, changes in population numbers, agriculture, forest economy (Fig. 8.1.5; Tab. 8.1.6). Some detailed themes were also examined: political boundary between Prussia and Masovia – its course, persistence and perception in the landscape, village types on the analysed area and land improvement.

In the chapter 9. *Pressure from wild ungulates upon the forests of the Masurian-Kurpie borderland* (Jan Marek Matuszkiewicz, Jerzy Solon, Bożenna Grabińska) the influence of wild ungulates (red deer, roe deer, elk, wild boar and fallow deer) on landscape was evaluated. The data on temporal and spatial differentiation of the magnitudes of ungulate populations in the years 1994–2010 (Fig. 9.1–6; Tab. 9.1–2) were used to describe: the pressure from the ungulates on forest biocoenoses (Fig. 9.7–10; Tab. 9.3), similarity of the areas in terms of pressure from the game animals (Fig. 9.11) and the influence of the habitat diversity of the forests and spatial structure of landscape on the pressure exerted by the game animals (Fig. 9.12–20; Tab. 9.4–7). Moreover, additional data helped determine the states of the populations of ungulates within the borderland of Masuria and Kurpie after the World War 2 in retrospect (Fig. 9.21–29;

Tab. 9.8–9) and estimate changes of pressure from the ungulates during the 60 years considered (Fig. 9.30–31).

In the chapter 10. *Hunting exploitation of the ungulates, now and in the past – an element in the determination of „ecosystem services”* (Bożenna Grabińska, Jan Marek Matuszkiewicz) the bag number of the ungulates on the study area in the years 1993–2008 (Fig. 10.1–6; Tab. 10.1–2) was examined and then retrospective analysis of the historical changes in the bag number of the ungulates during the last 400 years in East Prussia (Tab. 10.3) and summary of considerations on historical changes in the numbers and bag numbers of the ungulates were presented.

In the chapter 11. *The concept and model of Sustainable Forest Distribution – SuFoD* (Andrzej Affek) the long-term changes of forest cover and settlement network were analysed within the new theoretical framework elaborated by the author (Fig. 11.1–10; Tab. 11.1–4).

In the chapter 12. *Forest ecosystems and rural communities – components and indicators of sustainable development* (Jan Marek Matuszkiewicz, Jerzy Solon, Anna Kowalska) at first definitions and principles of sustainable development were considered and then components of sustainable development and their indicators. Environmental and social components were analysed separately (Tab. 12.1). For instance, indicators of ‘environment’ change included: forest cover in the regions, selective deforestation of habitats – indicator of excessive habitat exploitation, degree of landscape sustainability in regard to the spatial structure of forest cover, assessment of changes in the population density and the pressure of big wild animals (Fig. 12.1–10), while indicators of ‘society’ element changes: population density in the studied area (Fig. 12.11), density of rural settlements (Fig. 12.12–13), density of livestock animals and their pressure on the environment (Fig. 12.14–21), comparing the pressure of two ungulate groups – wild and livestock animals (Fig. 12.22–23). At the end variability of the studied indicators (Fig. 12.24–25) was determined.

In the chapter 13. *Assessment of historical changes in landscape sustainability based on selected indirect indicators* (Jerzy Solon, Jan Marek Matuszkiewicz, Anna Kowalska) initially there were analysed: approaches to sustainable development evaluation and theoretical assumptions of the sustainable development analysis (Fig. 13.1–2), and then procedures and identification of partial indicators (Tab. 13.1–2) were described. Finally, synthetic indicators of historical changes (Fig. 13.3–6) were presented.

In the chapter 14. *Socio-ecological analysis – search for the best criteria of sustainable development* (Jan Marek Matuszkiewicz, Anna Kowalska) after assessment of selected indicators (Tab. 14.1–2) relations between historical changes in the regions and sustainable development conceptions (Tab. 14.3) were examined. It was concluded that the sustainable development was not observed in any term. The state close to sustainability was noticed in 1930s, 1970s and 2000 in Masuria. In two first periods, ‘society’ indicators were high but ‘environmental’ indicators were slightly lower. In 2000, conversely, ‘environment’ had higher rates and ‘society’ lower. This could result from adopted indicators of rural community welfare. Having numerous livestock animals was of great importance. The decreasing role of agriculture in Masuria could modify the welfare criteria and the present state could be considered sustainable.

In Kurpie, the sustainable development was not observed in any term either. The ‘environment’ state was evaluated negatively within 200 years, while the ‘society’ state was improved in the second half of 20th century. To change this situation forest cover should increase in excessively deforested habitats.

The War 2 was the worst period in both regions what confirms 24. principle of SD included in ‘Rio Declaration’.

It should be noted that welfare indicators have always historical and cultural constraints and they cannot diagnose equally well welfare of different communities. It was observed in Masuria and Kurpie where local communities had definitely a different history.

In Masuria, the War 2 and change in the state affiliation caused the deep transformation of local community. War’s losses, escapes, displacements influenced the local population density

and changes in its national and cultural background. In Kurpie, the local community did not change so dramatically, that is why conversely to Masuria, pre- and post-war community could be compared directly. In Masuria, lower post-war value of the welfare indicator cannot be interpreted as an obstacle for SD because it describes newly formed local community. Therefore, the simplest indicators (e.g. population density) should be evaluate otherwise in each community. The use of SD indicators is required and even necessary but they should be evaluated taking into account historical and cultural conditions and changing knowledge of socio-ecological relationships. These relationships were studied within 200 years in two neighbouring regions, similar in natural environment but with different history and it was fortunately found that SD criteria have been fulfilled the best in the last period. In Masuria, SD could be diagnosed already in 2000 if the present local community was separated from the more numerous pre-war population. In Kurpie, SD will be achieved in 20–30 years if improving environmental state accompany the community welfare.

Translated by: Jan Owskiński and Anna Kowalska

Rozwój zrównoważony, którego klasyczna definicja stwierdza, iż jest to „rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie”, jest pojęciem zakładającym interakcję 3 podstawowych elementów, określanych skrótowo jako: „społeczeństwo”, „środowisko przyrodnicze” i „ekonomia”. W niniejszym opracowaniu zajmujemy się wyłącznie dwoma elementami rozwoju zrównoważonego, tj. społeczeństwem i środowiskiem przyrodniczym. Tego rodzaju podejście nazywane jest analizą ekologiczno-społeczną.

Problemy rozwoju zrównoważonego mogą być rozpatrywane na szczeblu globalnym, krajowym albo regionalnym, czy lokalnym. W niniejszej pracy ograniczyliśmy nasze zainteresowania do konkretnie badanego terenu, tj. fragmentów dwu regionów geograficznych, określanych tu jako Mazury i Kurpie. Dla terenu obejmującego zasięg sześciu nadleśnictw: Jedwabno, Szczytno, Wielbark, Spychowo, Parciaki i Myszyniec zbadano na podstawie map historycznych zasięg lasów w siedmiu przedziałach czasowych, poczynając od 1800 roku, a kończąc na 2000, przy uwzględnieniu zróżnicowania siedlisk. Zbadano także szereg innych zmieniających się w czasie właściwości elementu „środowisko” (np. liczebność dzikich zwierząt), a także niektóre wartości, charakteryzujące społeczność rolniczą zasiedlającą obie części badanego terenu (np. zaludnienie, liczbę gospodarstw, ilość zwierząt gospodarskich).

Analizując relacje pomiędzy człowiekiem a środowiskiem przyrodniczym w ciągu 200 lat w dwu sąsiadujących ze sobą, podobnych przyrodniczo, ale mających odmienną historię regionach poszukiwano wskazówek, czy i kiedy spełnione były pewne szczegółowe kryteria rozwoju zrównoważonego. Pewnym optymizmem napawa stwierdzenie, że najbliżej do tego jest w ostatnich okresach objętych badaniami.

