

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII i PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
im. STANISŁAWA LESZCZYCKIEGO

PRZEGLĄD GEOGRAFICZNY

KWARTALNIK
2006, TOM 78, ZESZYT 3



WARSZAWA 2006

<http://rcin.org.pl>

RADA REDAKCYJNA

ANTON BEZÁK, TERESA CZYŻ, EAMONN J. JUDGE, KAZIMIERZ KŁYSIK,
ANDRZEJ KOSTRZEWSKI, TEOFIL LJJEWSKI, JACEK PASŁAWSKI,
JANUSZ PASZYŃSKI, TADEUSZ STRYJAKIEWICZ, WOJCIECH WIDACKI

KOMITET REDAKCYJNY

REDAKTOR: ZBIGNIEW TAYLOR
CZŁONKOWIE: MAREK DEGÓRSKI
ROMAN KULIKOWSKI
JAN SZUPRYCZYŃSKI
SEKRETARZ: LUDMIŁA KWIATKOWSKA

Adres Redakcji:
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
im. Stanisława Leszczyckiego PAN, 00-818 Warszawa, ul. Twarda 51/55
Tel. (022) 69 78 844; e-mail: l.kwiat@twarda.pan.pl

INDEKS 370894
ISSN-0033-2143

Ark. wyd. 12,0	Oddano do składania we wrześniu 2006 r.
Ark. druk. 9,0	Druk ukończono w październiku 2006 r.

Skład: Aleksandra Deręgowska, Pracownia Kartografii i SIG IGiPZ PAN
Druk: Drukarnia Klimiuk, 00-372 Warszawa, ul. Foksal 11

SPIS TREŚCI

ARTYKUŁY

Migoń P., Zwiernik M. – Strukturalne uwarunkowania rzeźby północno-wschodniego progu Gór Stołowych	319
Structural control in the geomorphology of the north-eastern escarpment of the Stołowe Mountains, Sudety Mts., SW Poland	337
Latocha A. – Zmiany użytkowania ziemi w czasach historycznych i ich wpływ na procesy rzeźbotwórcze na stokach i w korytach rzecznych w Sudetach Kłodzkich ...	339
Land-use changes in historical times and their impact on morphogenetic processes on slopes and in river channels in the Kłodzkie Sudety Mts.	362
Sobczyk A. – Rzeźba skałkowa – poglądy na genezę skałek oraz stan badań w Polsce ...	365
Tors morphology – views on tors origin and state of studies in Poland	381
Niedźwiecki J. – Trudności zastosowania metody kateny geoeologicznej w krajobrazie wysokogórskim	383
Difficulties with the application of the geoeological catena method in a high mountain landscape	395
Kuchcik M. – Fale upałów w Polsce w latach 1993–2002	397
Heat waves in Poland over the period 1993–2002	411
Grabińska B. – Wykorzystanie programu komputerowego Aviso (GIS) do oceny rozmieszczenia ssaków Polski	413
Application of computer programme Aviso (GIS) in evaluation of Polish mammals distribution	422

WSPOMNIENIA

Starkel L. – 50 lat wyjścia polskiej geomorfologii z zaścianka	425
----------------------------------------------------------------------	-----

RECENZJE

M. Biolik – Gewässernamen im Flussgebiet der Narew von der Quelle bis zur Einmündung der Biebrza (Teil II: Die stehenden Gewässer) (<i>E. Wolnicz-Pawłowska</i>)	429
R. Bednarek, H. Dziadowiec, U. Pokojska, Z. Prusinkiewicz – Badania ekologiczno-gleboznawcze (<i>M. Degórski</i>)	434
M. Lamentowicz – Geneza torfowisk naturalnych i seminaturalnych w Nadleśnictwie Tuchola (<i>S. Żurek</i>)	437
M. Daoudy – Le partage des eaux entre la Syrie, l'Irak et la Turquie. Négotiation, sécurité et asymetrie des pouvoirs (<i>F. Plit</i>)	439

KRONIKA

II Polska Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu – Okuninka (Polesie Lubelskie), 10–13 V 2005 r. (<i>S. Żurek</i>)	443
4 Konferencja IWHA „Woda i cywilizacja” – Paryż, 1–3 XII 2005 r. (<i>D. Brykała, Z. Podgórski</i>)	446
Konferencja naukowa „Wartości w geografii” – Lublin, 6–7 IV 2006 r. (<i>M. Degórski</i>)	448

Strukturalne uwarunkowania rzeźby północno-wschodniego proggu Gór Stołowych

*Structural control in the geomorphology of the north-eastern escarpment
of the Stołowe Mountains, Sudety Mts., SW Poland*

PIOTR MIGOŃ, MAŁGORZATA ZWIERNIK

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski,
50-137 Wrocław, pl. Uniwersytecki 1; e-mail: migon@geogr.uni.wroc.pl

Zarys treści. Północno-wschodni próg głównego stoliwa Gór Stołowych cechuje się znacznym zróżnicowaniem rzeźby. Odcinek zachodni jest wyższy, amfiteatralne nisze źródłiskowe osiągają większe rozmiary, stoki są bardziej strome i przeważnie wklęsłe, podczas gdy w odcinku wschodnim próg jest niższy, łagodniej nachylony, a ściany skalne występują sporadycznie. Badania wytrzymałości skał prowadzone młotkiem Schmidta wykazały, że piaskowce budujące zachodni odcinek proggu są bardziej wytrzymałe i dlatego tworzą stoki o większym nachyleniu. Różna ilość wód podziemnych wypływających w obrębie proggu decyduje o zróżnicowanej wielkości erozji samego proggu oraz jego przedpola, powodując między innymi zanik najniższego horyzontu morfostrukturalnego w północnej części polskich Gór Stołowych.

Słowa kluczowe: geomorfologia strukturalna, rzeźba płytowa, młotek Schmidta, Góry Stołowe.

Wstęp

Góry Stołowe stanowią unikatowy w skali Polski przykład obszaru o rzeźbie płytowej. Naprzemienne występowanie kilku horyzontów skał piaskowcowych i mułowcowo-marglistych, zalegających niemal poziomo i różniących się odpornością na procesy zewnętrzne, znalazło odzwierciedlenie w charakterystycznym rysie rzeźby, którym jest jej schodowość. Znajdujące się na kilku poziomach wysokościowych powierzchnie płaskie są rozdzielone stromymi, nierzadko urwistymi progami o wysokości od kilkudziesięciu do ponad 300 m. Najefektowniejszym z nich jest próg północno-wschodni pomiędzy Polanicą Zdrojem i granicą państwową koło Radkowa, widoczny od północy jako potężna, zwarta i w większości zalesiona krawędź (fot. 1). To właśnie w obrębie tego proggu poprowadzono w latach 1867–1870 Drogę Stu Zakrętów – obecnie jedną z najbardziej atrakcyjnych górskich dróg kołowych w Polsce.



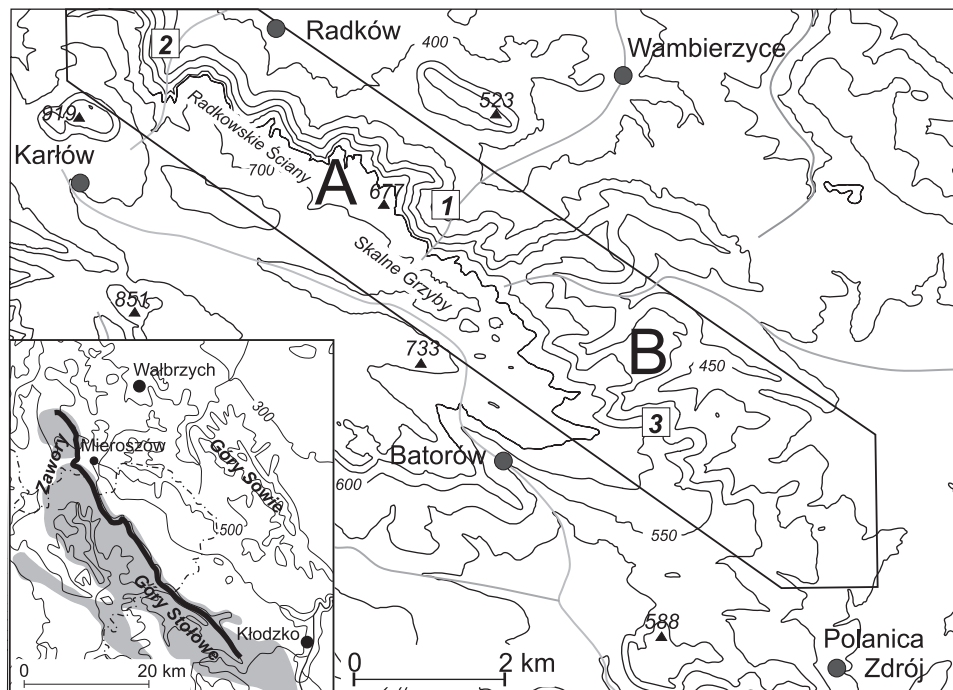
Fot. 1. Północno-wschodni próg Gór Stołowych w okolicach Radkowa. W górnej części progu widoczny kamieniołom piaskowców środkowego turonu (fot. M. Zwiernik)

The north-eastern escarpment of the Stołowe Mountains in the vicinity of Radków.
A sandstone quarry is visible in the upper part of the scarp (photo M. Zwiernik)

Z racji swojej wyrazistości północno-wschodni próg Gór Stołowych był już niejednokrotnie przedmiotem zainteresowania geomorfologów. Jego ogólną charakterystykę przedstawił Z. Czeppe (1952), natomiast dalsze badania koncentrowały się na rozpoznaniu wpływu budowy geologicznej na kształt profilu podłużnego i przebieg procesów rzeźbotwórczych działających w obrębie progu (Rogaliński i Słowiak, 1958; Dumanowski, 1961, 1967). Uznany za typowy dla Gór Stołowych wklęsły profil stoku miał odzwierciedlać występowanie odpornych ławic piaskowca w części górnej i podatnych na denudację margli poniżej, natomiast za jeden z kluczowych procesów rzeźbotwórczych uznano sufozję. Jej działanie miało inicjować wielkoskalowe ruchy masowe w obrębie krawędzi i w konsekwencji cofanie stoku. Rolę wód podziemnych w denudacji Gór Stołowych szczególnie podkreślała M.Z. Pulinowa (1989), wskazując między innymi na obecność wielkich lejów źródłiskowych na progu północnym.

W dotychczasowej literaturze nie znajdujemy natomiast wyjaśnienia istotnego zróżnicowania rzeźby stoków wzdłuż progu północno-wschodniego i – szerzej – jego niejednakowej wyrazistości na różnych odcinkach. W części wschodniej, koło Polanicy Zdroju (ryc. 1B), próg jest stosunkowo niski (<100 m) i pozbawiony większych form skalnych, podczas gdy powyżej Radkowa sięga 300 m wysokości, a jego górny segment tworzą niemal ciągle ściany skalne o wysokości 20–30 m (ryc. 1A). Wypowiedane były przypuszczenia o wpływie czynnika litologicz-

nego (Synowiec, 1999, 2002; Latocha, 2003), ale brakowało jednoznacznych dowodów. Także samo zróżnicowanie rzeźby nie było charakteryzowane przy użyciu obiektywnych ujęć morfometrycznych i kartometrycznych. Celem niniejszego artykułu jest zatem dokonanie takiej charakterystyki za pomocą wybranych wskaźników morfometrycznych oraz przedstawienie wyników badań nad wytrzymałością progotwórczej serii piaskowcowej. Drugorzędnym zadaniem jest przedstawienie ujęć metodycznych, rzadko pojawiających się w rodzimych opracowaniach geomorfologicznych.



Ryc. 1. Położenie terenu badań (ramka) na tle ukształtowania terenu Gór Stołowych. Objaśnienie oznaczeń A i B w tekście. W lewym dolnym rogu położenie progów na szerszym tle regionalnym. Szarością zaznaczono zasięg występowania utworów kredowych.

1 – lej źródłiskowy Wambierzyce, 2 – lej Pośny, 3 – Niżkowa (603 m)

Location of the study area (box) shown on the hypsometric map of the Stołowe Mountains.

Explanation of A and B in the text. An inset shows the location of the escarpment in the regional context. The grey area indicates the extent of Cretaceous sediments.

1 – spring sapping cirque of Wambierzyce, 2 – Pośna sapping cirque, 3 – Niżkowa (603 m)

Obszar badań

Góry Stołowe są masywem w Sudetach Środkowych, podzielonym granicą państwową na trzy części: południowo-wschodnią w obrębie Ziemi Kłodzkiej, środkową w granicach Republiki Czeskiej (obszar ten nosi nazwę Polická vrchovina)

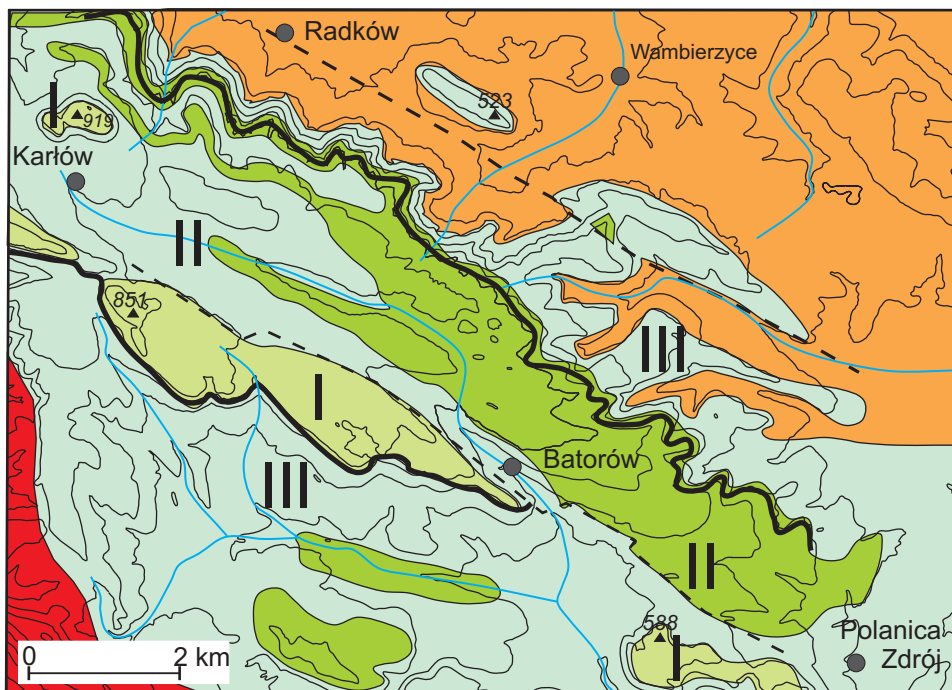
i północno-zachodnią, noszącą nazwę Zaworów, ponownie w Polsce. Pod względem geologicznym zajmują one osiową część niecki śródsudeckiej i są zbudowane niemal w całości ze skał osadowych pochodzenia morskiego, wieku późnokredowego. Sedymentacja utworów kredowych zachodziła z przerwami między cenomanem a późnym turonem, w ciągu około 8 milionów lat, a wahania poziomu morza i głębokości zbiornika oraz zmiany źródeł zasilania spowodowały, że na przemian osadzone były kwarcowe piaskowce i serie mułowcowe, czy nawet margliste (Wojewoda, 1997). Pokredowe ruchy tektoniczne sprawiły, że warstwy skał kredowych zostały pocięte uskokami oraz wielkopromiennie sfałdowane, co znalazło odbicie w zróżnicowaniu rzeźby Gór Stołowych. O ile na Ziemi Kłodzkiej występuje ułożenie ławic zbliżone do horyzontalnego i rozwinęła się rzeźba płytowa, o tyle dalej na zachód ugięcie serii kredowych spowodowało powstanie typowej rzeźby krawędziowej, z asymetrycznymi grzbiecami typu kuest, a w Zaworach rzeźba jest dopasowana do układu struktur brachysynklinalnych i brachyantyklinalnych (Jerzykiewicz, 1971; Migoń i Tułaczyk, w druku).

Próg północno-wschodni ciągnie się nieprzerwanie od Polanicy Zdroju na wschodzie po okolice Mieroszowa na północnym zachodzie, na odcinku ponad 40 km, ale jego charakter różnicuje się w związku ze wspomnianym zróżnicowanym ułożeniem ławic skalnych. Na odcinku „kłodzkim” stanowi on ograniczenie głównego stoliwa Gór Stołowych, natomiast w Czechach jest czołem kuesty, znanej pod nazwą Broumovské stěny. Na to zróżnicowanie pierwszego rzędu nakłada się zróżnicowanie dalszych elementów, takich jak wysokość, krętość krawędzi, kształt stoku i udział ścian skalnych w jego budowie.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest fragment progu ograniczający stoliwo stołowogórskie w granicach Polski. Oddziela on je od fragmentów niższego poziomu morfostrukturalnego na wschód od Wambierzyc i przedpola zbudowanego ze starszych skał osadowych dolnego permu koło Radkowa (ryc. 2). Usunięcie starszych skał kredowych koło Radkowa i odsłonięcie utworów permskich sprawiło, że całkowita wysokość progu sięga tu 300 m, podczas gdy w części wschodniej nie przekracza ona 200 m, a koło Polanicy Zdroju maleje do 100 m. Zmniejszaniu się wysokości progu ku południowemu wschodowi towarzyszy także obniżanie się poziomu stoliwa – powyżej Radkowa płaskowyż wznosi się na z górą 700 m n.p.m., zaś pomiędzy Batorowem a Polanicą Zdrojem jego wysokość wynosi 500–650 m n.p.m. Ma to związek z tektonicznym pochyleniem całej płyty kredowej ku południowemu wschodowi (Jerzykiewicz, 1968).

Skalnym tworzywem progu północno-wschodniego są tzw. środkowe piaskowce ciosowe wieku środkowoturońskiego (Jerzykiewicz, 1975; Jerzykiewicz i Wojewoda, 1986). Są to piaskowce kwarcowe, miejscami kwarcowo-skaleńniowe, różnoziarniste, skośnie warstwowane, z regularną siecią spękań. Obok nich podrzędnie występują piaskowce wapniste i mułowce. Grubość serii środkowoturońskiej różnicuje się od 80 m do około 250 m. Pod nimi zalegają tzw.

dolne margle plenerskie, aczkolwiek dominującą serią skalną są w nich mułowce i bardzo drobnoziarniste piaskowce (Rotnicka, 1996). Jeszcze niżej znajdują się dolne cenomańskie piaskowce ciosowe z zawartością glaukonitu.



- piaskowce ciosowe górnego turonu / *Upper Turonian sandstones*
- piaskowce ciosowe środkowego turonu / *Middle Turonian sandstones*
- pozostałe skały osadowe wieku kredowego / *other sedimentary rocks of Cretaceous age*
- nierozdzielone skały wieku permiego / *undifferentiated Permian rocks*
- granity kudowskie / *Kudowa granitoids*
- ważniejsze uskoki / *major faults*
- przebieg górnych krawędzi progów / *upper slope breaks of escarpments*

Ryc. 2. Budowa geologiczna obszaru badań (uproszczona, na podstawie: Čech i Gawlikowska, 1999). Grube czarne linie pokazują orientacyjny przebieg górnych krawędzi progów Gór Stołowych (północnego i południowego).

I–III – poziomy morfostrukturalne (wg Rogaliński i Słowiak, 1958)

Geology of the study area (simplified, based on Čech and Gawlikowska, 1999).

Thick solid lines show the approximate course of upper edges of the marginal escarpments of the Stołowe Mountains.

I–III – morphostructural levels (after Rogaliński and Słowiak, 1958)

Metody badań

Rzeźba progu Gór Stołowych została ogólnie scharakteryzowana na podstawie terenowej analizy geomorfologicznej i kartowania wybranych form, natomiast w celu bardziej obiektywnego ujęcia niektórych jej cech posłużono się wskaźnikami morfometrycznymi i analizą kartometryczną. Podstawą do tych analiz była szczegółowa mapa topograficzna w skali 1:10 000 w układzie 65.

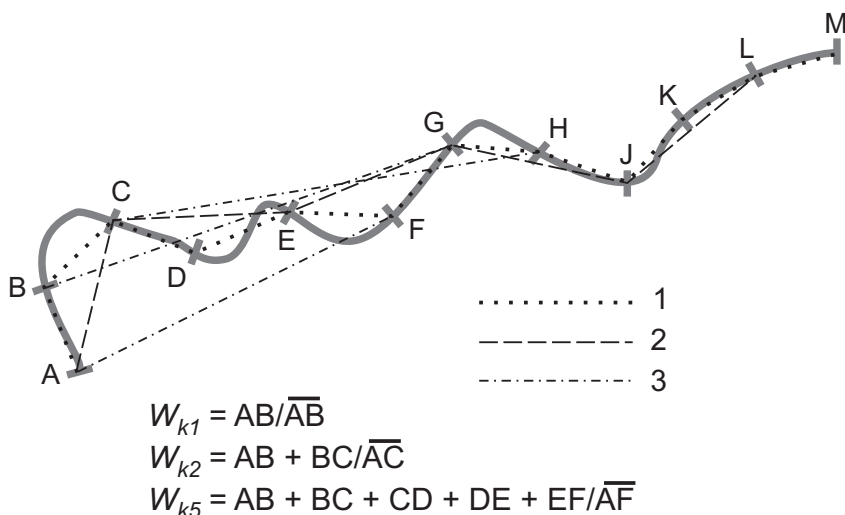
Wskaźnik krętości jest parametrem bezwymiarowym, w którym odnoszone są do siebie długość pewnego odcinka łączącego dwa punkty do najkrótszego odcinka prostego poprowadzonego między tymi punktami. Ze sposobu pomiaru wynika, że jego wartość nie może być mniejsza od jedności. Wskaźnik krętości znajduje szerokie zastosowanie w geomorfologii, np. w geomorfologii fluwialnej do obliczenia krętości koryta rzecznego w obrębie równiny zalewowej (Brice, 1964). Przyrównuje się w nim faktyczną długość koryta między dwoma wybranymi punktami do długości odcinka prostego łączącego te punkty, zaś wartość 1,5 uznano za graniczną do rozdzielenia koryt krętych od meandrowych.

Wskaźnik krętości jest też często stosowany w geomorfologii tektonicznej, do scharakteryzowania progów pochodzenia tektonicznego (ang. *mountain front sinuosity*; Bull i McFadden, 1977; Krzyszkowski i inni, 1995; Brzezińska-Wójcik, 1997; Badura i inni, 2003). W tym przypadku wartością w liczniku jest faktyczna długość podstawy progu, oddzielającej stok tektoniczny od obniżonego tektonicznie przedpoła. Ponieważ wraz ze słabnięciem aktywności podłoża i przejmowaniem dominującej roli przez denudacyjne procesy zewnętrzne wzrasta krętość progu, wskaźnik pozwala na porównywanie stopnia aktywności różnych struktur tektonicznych.

Przykłady zastosowania wskaźnika krętości do charakterystyki progów denudacyjnych należą do rzadkości. Warto wspomnieć analizy progów Wyżyny Kolorado w Ameryce Północnej (Schmidt, 1994) oraz wielkich progów kontynentalnych (*great escarpments*; Matmon i inni, 2002). Opracowania te dotyczyły wielkich form i służyły ich porównaniu, dlatego wyjściowy materiał kartograficzny był w bardzo małej skali, a cały próg mógł być aproksymowany pojedynczą linią.

Na potrzeby szczegółowej analizy niewielkiego obszaru i scharakteryzowania zróżnicowania rzeźby w obrębie jednego progu, sposób obliczania wskaźnika został odpowiednio zmodyfikowany. Ze względu na dominację wklęsłych profili stoku i niejednoznaczne położenie podstawy progu zdecydowano się na obliczanie wskaźnika dla górnej krawędzi progu, a więc strefy przejścia ściany skalnej bądź stromego segmentu stoku w wyrównaną powierzchnię stoliwa. Dzięki temu można było w pełni uwzględnić wpływ wielkich nisz źródłowych (amfiteatrów skalnych) na przebieg progu. W celu właściwego pomiaru podzielono całą krawędź na jednokilometrowe odcinki, a następnie zmierzono

odpowiadające im odcinki proste (ryc. 3). Aby wyeliminować ewentualne lokalne skoki wartości wskaźnika, obliczono także wskaźnik dla odcinków 2- oraz 5-kilometrowych, przy czym ten ostatni z 1-kilometrowym przesunięciem, tak że odcinki zachodziły na siebie. Dodatkowo wykonano profile podłużne stoków w wybranych przekrojach, łącznie w 44 miejscach.



Ryc. 3. Zasada pomiaru wskaźnika krętości (W_k) progu denudacyjnego. Gruba szara linia oznacza przebieg górnej krawędzi progu, odległość odcinków A–B, B–C... do L–M mierzona wzdłuż progu jest jednakowa i wynosi 1 km. 1 – odcinki proste do pomiaru krętości w interwałach 1 km, 2 – odcinki proste do pomiaru krętości w interwałach 2 km, 3 – odcinki proste do pomiaru krętości w interwałach 5 km

The method of sinuosity index (W_k) determination for denudational escarpments. The thick grey line indicates the actual course of the upper slope break along the escarpment. Segments A–B, B–C... to L–M are of equal length equal to 1 km.

- 1 – straight sections for measurements of sinuosity index for 1 km intervals,
 2 – straight sections for measurements of sinuosity index for 2 km intervals, 3 – straight sections for measurements of sinuosity index for 5 km intervals

Z kolei do pomiarów strukturalnych tworzywa skalnego posłużono się młotkiem Schmidta (młotkiem odbojowym). Jest on dość powszechnie stosowany w geomorfologii w celu szybkiego uzyskania w terenie dużej liczby danych o wytrzymałości skały (Day i Goudie, 1977; Selby, 1980; Ericson, 2004), choć w Polsce jego zastosowania są jak dotąd nieliczne (Kotarba i inni, 2000; Synowiec i Migoń, 2002). Odczyty są w jednostkach bezwymiarowych i mogą teoretycznie wynosić od 0 do 100. Uzyskana wartość może być uznana za wartość procentową, pokazującą wielkość energii oddanej przez skałę urządzeniu testowemu, co jest z kolei miarą sprężystości skał, ta zaś zależy od ich twardości. Testy laboratoryjne dowiodły, że odczyty z młotka Schmidta dobrze korelują

z wartością modułu Younga dla różnych typów skał i wytrzymałością na ściskanie jednoosiowe (Katz i inni, 2000). Precyzja pomiarów połowych nie jest wysoka, ale ten brak precyzji rekompensuje możliwość szybkiego dokonania wielu odczytów (pojedynczy pomiar zajmuje 10–15 sekund), które poddaje się następnie obróbce statystycznej. W praktyce operuje się więc wartościami średnimi, pochodzącymi z 25–30 pomiarów na jednym stanowisku.

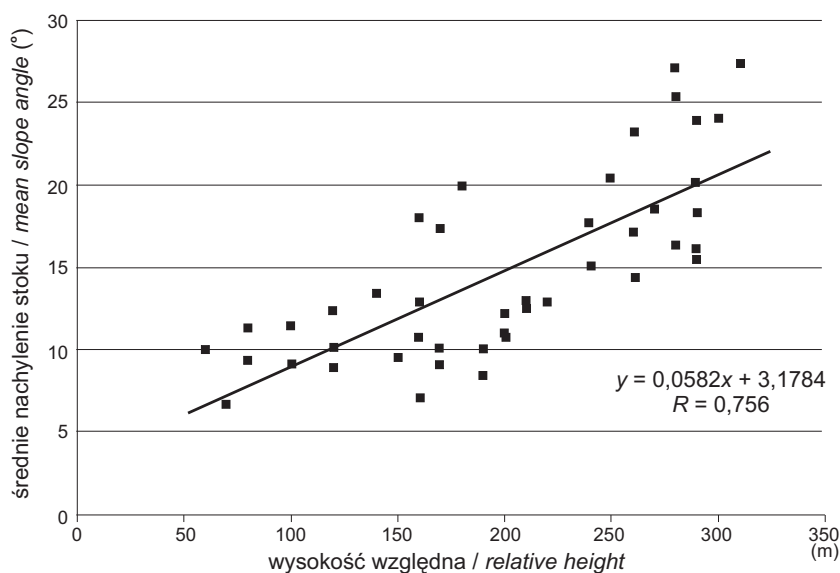
W celu sprawdzenia hipotezy o wpływie wytrzymałości skały na wyrazistość krawędzi wykonano serię pomiarów w 81 stanowiskach zlokalizowanych wzdłuż całego progu. Na oczyszczonej powierzchni około 1 m² dokonano 30 odczytów, a po odrzuceniu pięciu najniższych wartości obliczono średnią i odchylenie standardowe. Odrzucanie wartości najniższych jest powszechnie rekomendowane (Selby, 1980) i wynika ze znacznej czułości pomiaru na obecność drobnych nieciągłości w skale, jest więc szczególnie usprawiedliwione w przypadku tych badań, w których przedmiotem zainteresowania jest wytrzymałość niezwiertzałej skały. Pomiary dokonywane były w naturalnych odsłonięciach i w sztucznych odkrywkach, na powierzchniach możliwie mało zwiertzałych. Niemniej wpływ rodzaju powierzchni zaznaczył się, co zostało uwzględnione w analizie w dalszej części artykułu.

Zróznicowanie rzeźby progu Gór Stołowych

Wysokość i wyrazistość progu. Północno-wschodni próg Gór Stołowych wyraźnie zwiększa wysokość w kierunku północno-zachodnim (ryc. 1). Jego górna krawędź w okolicach Polanicy Zdroju jest położona na wysokości nieco powyżej 450 m npm., na wysokości Batorowa już ponad 600 m, a na odcinku Skalnych Grzybów i na zachód od niszy Wambierzyc zbliża się do 700 m npm. Obniżenia krawędzi są związane z tylnymi częściami nisz źródłkowych. Wyznaczenie całkowitej wysokości krawędzi jest trudne ze względu na brak wyraźnej podstawy progu, która objawiałaby się czytelnym załomem wklęsłym. Profile podłużne stoku doprowadzone do szerokich wypłaszczeń na przedpolu pozwalają jednak na stwierdzenie, że przeciętna wysokość progu w części skrajnie wschodniej wynosi 50–60 m, wzrasta do 70–120 m na północny wschód od Batorowa i 200–220 m w niszy źródłkowej Wambierzyc. Powyżej Radkowa wysokość progu osiąga 250 m, a przy granicy polsko-czeskiej w niszy źródłkowej (leju) Pośny – prawie 300 m.

Wraz z wysokością różnicuje się także spadek podłużny progu (ryc. 4, 5). W odcinku wschodnim długie segmenty stoku mają spadki poniżej 5°, a strome odcinki o spadkach ponad 25° są sporadyczne. W odcinku środkowym przeważają spadki w przedziale 5–25°, a więc odpowiadające segmentowi stoku usypiskowego według B. Dumanowskiego (1961). Na odcinku od niszy Wambierzyc na zachód segmenty stoku o spadku ponad 25° stanowią 10–20% długości poszczególnych profili. Tu też pojawiają się w postaci zwartych ciągów ściany

skalne o wysokości do 30–40 m. Wschodni odcinek progu północno-zachodniego jest ich natomiast niemal pozbawiony, a jeśli ścianki skalne występują, to są niskie (do 5 m wysokości), nieciągłe w przestrzeni i poprzecinane suchymi dolinami wciosowymi.

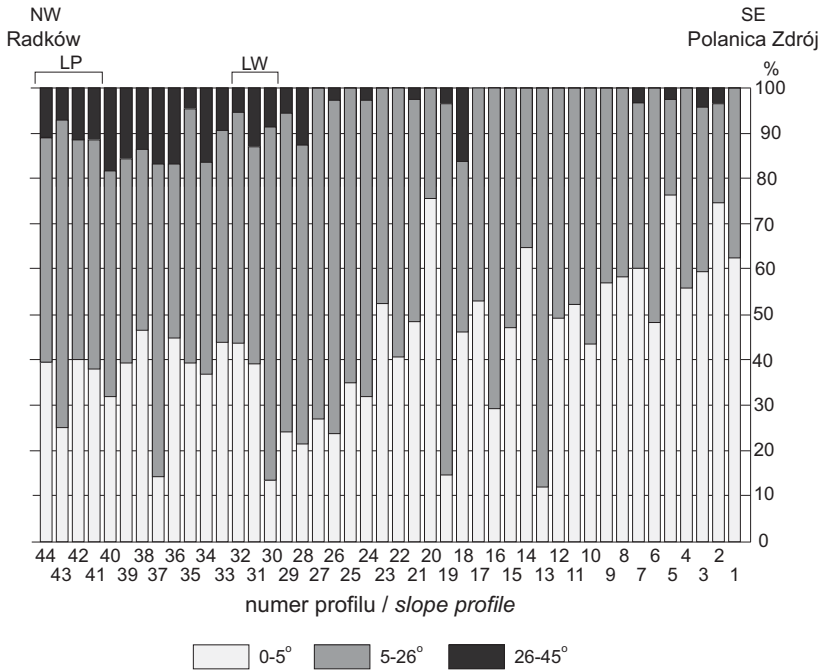


Ryc. 4. Zależność między wysokością względną stoku i jego nachyleniem w obrębie północno-wschodniego progu Gór Stołowych. Punkty na wykresie odpowiadają profilom podłużnym stoku zlokalizowanym na ryc. 7.

Relationship between slope height and mean slope angle within the north-eastern escarpment of the Stołowe Mountains. Points on the diagram correspond with slope profiles indicated on Fig. 7.

Krętość progu. Zróżnicowanie krętości przedstawione wartościami wskaźnika wyliczonymi w odcinkach 1-kilometrowych nie daje jednoznacznego obrazu (ryc. 6), a same wartości wynoszą od 1,09 do 3,85, przy średniej 1,87. Bardziej wyrazisty jest obraz dla odcinków 2-kilometrowych, zbieżny zresztą z obrazem dla kroczących odcinków 5-kilometrowych. W przebiegu wskaźnika widoczna jest przemienność odcinków o małej (<1,7) i dużej (1,8–2,6) krętości. Odcinkami o dużej krętości są fragmenty progu na wschód od Batorowa oraz od Radkowskich Skał na zachód. W obu przypadkach czoło progu ma zatokowy przebieg i naprzemiennie występują skalne ostrogi i bastiony, pomiędzy którymi znajdują się nisze i systemy doliny wciosowych. Zatokowe cofnięcia w przebiegu górnej krawędzi progu powyżej Radkowa i Wambierzyc M.Z. Pulinowa (1989) opisywała jako nisze źródłiskowe, za pośrednictwem których drenowany jest środkowy poziom morfostrukturalny Gór Stołowych.

W trakcie wiosennego kartowania terenowego zaobserwowano także liczne i rozległe strefy źródliskowe oraz okresowe ciekę we wschodnim odcinku wzrostu krętości, koło Batorowa.



Ryc. 5. Zróżnicowanie nachyleń w obrębie profili podłużnych stoku. Wartości procentowe odpowiadają proporcji długości stoku w danej klasie nachylenia w stosunku do całkowitej długości. LP – lej Pośny, LW – lej Wambierzyce. Lokalizacja profili na ryc. 7

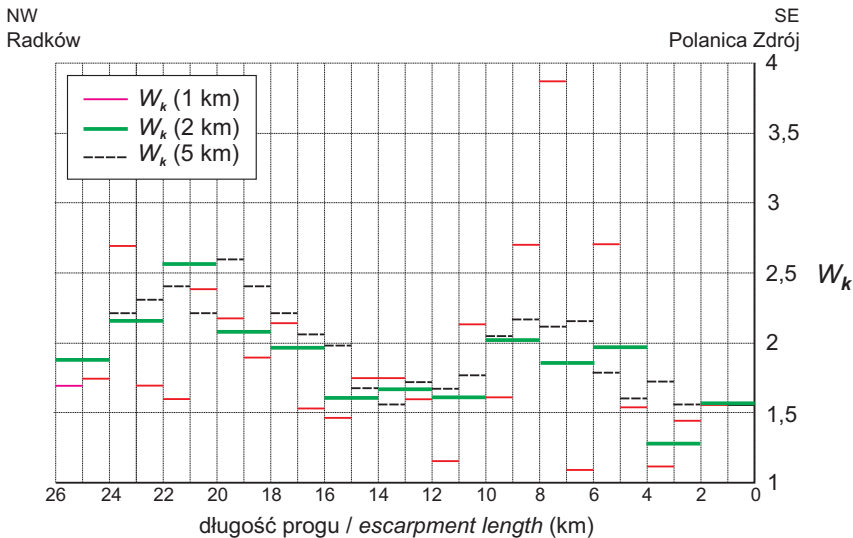
Diversity of slope inclinations within the longitudinal profiles across the escarpment.

Percentages indicate proportions of slope length within the given class of inclinations to the total length. LP – Pośna cirque, LW – Wambierzyce cirque.

Location of profiles on Fig. 7

Zróżnicowanie kształtu stoku. Stoki Gór Stołowych są na ogół opisywane jako wklęsłe, ze ścianą skalną w górnej części i przyrównywane były do modelowego profilu stoku w ujęciu Lestera Kinga (Rogaliński i Słowiak, 1958; Dumanowski, 1961). Ten typ stoku oczywiście występuje na progu północno-wschodnim, ale oprócz niego spotyka się także inne kształty i generalizowanie na temat formy stoku nie wydaje się uzasadnione. Wśród 44 profili stoku wykonanych dla progu północnego kształt wklęsły ma 21 (48%), dalszych 15 ma charakter złożony i składa się z odcinków zarówno wklęsłych, jak i wypukłych, a 8 cechuje się kształtem wypukłym (ryc. 7). Większość stoków złożonych ma profil wklęsło-wypukły, ale zdarzają się i takie, gdzie zmiana kształtu zachodzi

kilkakrotnie. Interesująco przedstawia się rozkład kształtów stoku w zależności od miejsca poprowadzenia profilu (tab. 1).



Ryc. 6. Zróżnicowanie krętości północno-wschodniego progu Gór Stołowych w świetle wskaźnika krętości (W_k) obliczanego dla górnej krawędzi progu
Sinuosity to the north-eastern escarpment of the Stołowe Mountains as revealed by sinuosity index (W_k), calculated for the upper slope break

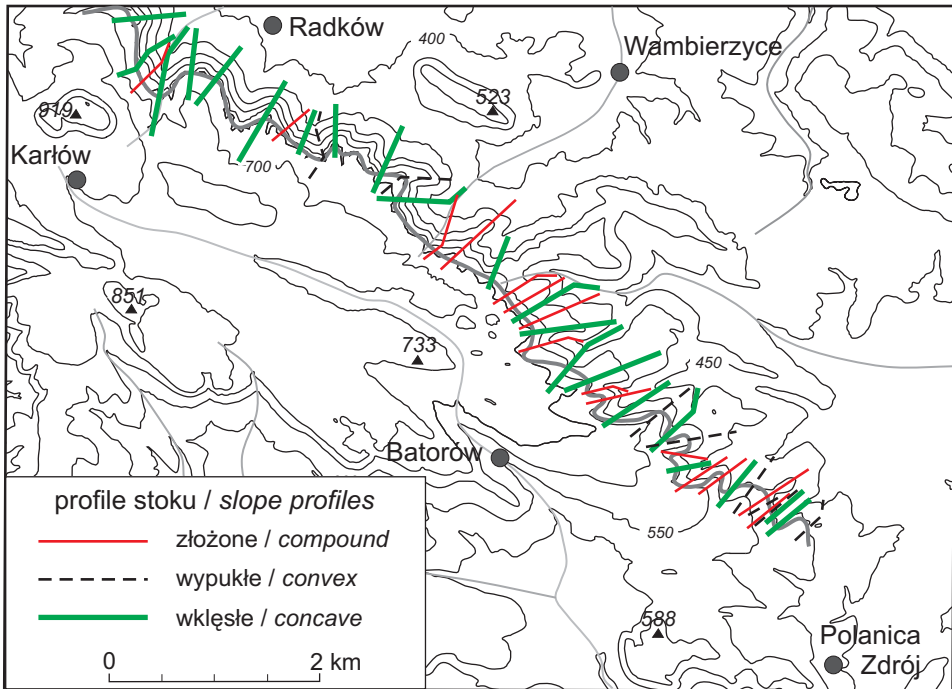
Tabela 1. Kształt stoków na północno-wschodnim progu Gór Stołowych w zależności od pozycji geomorfologicznej (wartości liczbowe oznaczają liczbę profili)

Profile podłużne	Ostrogi i grzbiety wododziałowe	Doliny i nisze źródłkowe	Razem
Wklęsłe	9	12	21
Złożone	6	9	15
Wypukłe	7	1	8

Okazuje się, że profile podłużne stoku poza dolinami cechują się dużym zróżnicowaniem i żaden typ profilu nie jest specjalnie uprzywilejowany. W niszach źródłkowych i osiach dolin tylko jednostkowo pojawia się profil wypukły, ale już kształty wklęsłe i złożone są reprezentowane z podobną częstością. Złożony charakter profili dolinnych wynika najczęściej z zaniku ściany skalnej w górnej części i zastąpieniem jej łagodnie wypukłym segmentem.

Zróżnicowanie kształtu stoków ma też swój wyraźny aspekt przestrzenny (tab. 2). Odcinek zachodni, wyższy i obejmujący strefę występowania wielkich nisz źródłkowych cechuje się zdecydowaną przewagą profili wklęsłych, uważanych za typowe dla Gór Stołowych. W części wschodniej, gdzie próg jest niższy, a jego górna krawędź słabo zarysowana, przeważają stoki o profilu złożonym,

a kształt wklęsły ujawniają głównie profile poprowadzone wzdłuż dolin (sześć na jedenaście). Rzeźba progów na tym odcinku odbiega więc znacznie od tak często przedstawianego zgeneralizowanego ujęcia modelowego.



Ryc. 7. Zróżnicowanie kształtu stoku wzdłuż północno-wschodniego progów Gór Stołowych. Aby zachować czytelność rysunku pominięto numerację profili, konsekwentną od 1 do 44 w kierunku północno-zachodnim. Szara gruba linia wyznacza położenie górnej krawędzi progów.

Diversity of longitudinal slope profiles along the north-eastern escarpment of the Stołowe Mountains. For clarity, numbering of slope profiles, consistent from 1 in the south-east to 44 in the north-west, is omitted. The thick grey line indicates the course of the upper edge of the escarpment.

Tabela 2. Zróżnicowanie kształtu stoków w dwóch odcinkach północno-wschodniego progów Gór Stołowych

Odcinki	Stoki wklęsłe		Stoki złożone		Stoki wypukłe	
	liczba profili	%	liczba profili	%	liczba profili	%
Wschodni (profile 1–27)	10	37	11	41	6	22
Zachodni (profile 28–44)	11	65	4	23	2	12

Wytrzymałość mechaniczna piaskowców

Wartości średnie odboju uzyskane dla piaskowców ciosowych środkowego turonu za pomocą młotka Schmidta różnicują się w szerokim zakresie 36÷58, aczkolwiek zdecydowana większość stanowisk mieści się w węższym przedziale 39÷53 (75 z 81, czyli 93%) (ryc. 8). Nawiązując do zaproponowanej przez M. J. Selby'ego (1980) klasyfikacji skał pod względem wytrzymałości piaskowce środkowego turonu zaliczają się głównie do skał o wytrzymałości umiarkowanie wysokiej, w przedziale 40÷50 (56% badanych stanowisk) oraz wysokiej, w przedziale 50÷60 (36% stanowisk, przy czym tylko w dwóch przypadkach średnia wartość odboju była wyższa niż 53). Wartości odchyień standardowych mieściły się w przedziale 1,15–4,76, z tym że zaledwie 12 z nich jest większych niż 3,0. Ogólnie rezultaty badań wytrzymałości są zatem dość spójne.

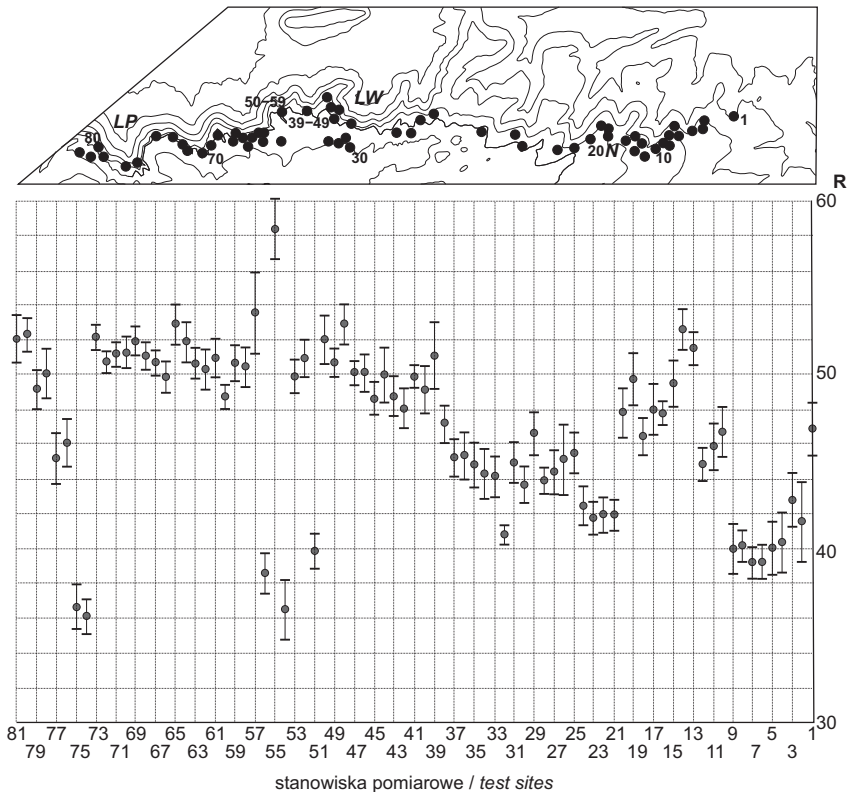
Mimo ogólnie niewielkiego zróżnicowania wytrzymałości zauważalne są wyraźne różnice pomiędzy poszczególnymi odcinkami progu Gór Stołowych. Przede wszystkim występuje skok wartości w zachodnim zakończeniu niszy źródłiskowej Wambierzyc. Na zachód od niej, w obrębie Radkowskich Ścian, pomijając kilka wyjątków omówionych niżej, wytrzymałość piaskowców na ścianach skalnych różnicuje się w niewielkim zakresie 48÷53, przy średniej 50,67 i odchyleniu standardowym 2,14. Uwzględnienie grupy pięciu wyjątkowo niskich wartości (<40) znacznie zwiększa wartość odchylenia (4,74), natomiast średnia maleje tylko do 49,14. Te niskie wartości nie reprezentują ścian skalnych w górnej części progu – zanotowano je na silnie zwietrzałych, niskich ściankach skalnych zwróconych w stronę płaskowyżu.

Z kolei we wschodniej części progu, pomiędzy Polanicą a niszą Wambierzyc, ogólna wytrzymałość piaskowców jest mniejsza i wynosi średnio 44,62, przy odchyleniu standardowym 3,36. Ponadto wartości odboju różnicują się silniej niż w odcinku zachodnim. Bezpośrednio na północ od Polanicy Zdroju wynoszą one około 40, natomiast w niszy Wambierzyc rosną do 44–46. Na uwagę zasługuje pojawienie się grupy wartości w przedziale 46–50 w okolicach wzniesienia Niżkowa. Stwierdzono je na ostrogach wysuniętych przed linię progu (ryc. 8).

Zasadność powyższego wydzielenia dwu grup wartości została potwierdzona testem statystycznym. Po odrzuceniu pięciu ekstremalnie niskich wartości w grupie charakteryzującej odcinek zachodni, obie subpopulacje uzyskują rozkład normalny o niejednakowej wariancji. W tej sytuacji do zbadania hipotezy o niejednakowości średnich zastosowano test Cochrańa i Coxa. Wykazał on, że średnie wartości dla obu subpopulacji są od siebie istotnie różne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Pewien wpływ na wartości odczytów miała lokalizacja stanowisk pomiarowych. Mimo iż dobierano naturalne wychodnie o możliwie najmniejszym stopniu wtórnego zwietrzenia skały (poddawano je zresztą oczyszczeniu), stanowiska na

bardzo świeżych powierzchniach w dawnych kamieniołomach dawały z reguły wyższe wartości. Widać to na przykładzie stanowiska nr 1, które dało odczyt znacznie przewyższający średnią dla wschodniego odcinka progę, ale zlokalizowane było – z powodu braku naturalnych wychodni – w starym łomie. Podobne wyższe wartości odczytu w niedawno użytkowanych kamieniołomach odnotowano także w innych rodzajach skał, między innymi w ryolitach i zlepieńcach okolic Lubawki w Sudetach Środkowych (Synowiec i Migoń, 2002).



Ryc. 8. Zróżnicowanie wytrzymałości piaskowców środkowego turonu wzdłuż północno-wschodniego progę Gór Stołowych. Liczby na szkicu poziomicy oznaczają numer stanowiska pomiarowego.

LP – lej Pośny, LW – lej Wambierzyc, N – wzgórze Niżkowa

Strength of Middle Turonian sandstone along the north-eastern escarpment of the Stołowe Mountains. Numbers on the hypsometric sketch indicate codes of measurement sites.

LP – Pośna sapping cirque, LW – Wambierzyce sapping cirque, N – Niżkowa hill

Dyskusja

Przeprowadzona analiza kartometryczna potwierdziła znaczne zróżnicowanie rzeźby północno-wschodniego progów Gór Stołowych i pozwoliła na jej obiektywne, ilościowe scharakteryzowanie. Próg dzieli się na dwa odcinki o częściowo odmiennej rzeźbie: wschodni – wyraźnie niższy i łagodniejszy, z licznymi, ale niezbyt dużymi zatokowymi obniżeniami, urozmaiconą rzeźbą stoków i mało czytelną górną krawędzią oraz zachodni – wyższy, dużo bardziej stromy, z dużymi amfiteatrami skalnymi i przewagą wklęsłych profili stoku zwieńczonych ścianą skalną u góry. Granica między tymi odcinkami przebiega po wschodniej stronie niszy źródłiskowej Wambierzyc, na wysokości Skalnych Grzybów. Zróżnicowanie to nie znajduje jedynie wyraźnego odzwierciedlenia we wskaźniku krętości, choć i jego wartości wydają się ogólnie wzrastać ku zachodowi. Przyczyny tej dwudzielności morfologicznej progów północno-wschodniego mogą być związane ze zróżnicowaniem podłoża skalnego, odmiennym natężeniem egzogenicznych procesów niszczących lub współwystępowaniem obu tych czynników.

Ogólny wzrost wysokości progów w kierunku północnym można wytłumaczyć zwiększaniem się grubości ławic piaskowców środkowego turonu w tym kierunku (Wojewoda, 1997), ale różnice kształtu stoków wymagają dodatkowego wyjaśnienia. Wydaje się, że odpowiedzialne za nie jest zróżnicowanie litologiczne piaskowców, którego przejawem jest zróżnicowana wytrzymałość, gdyż dwudzielność rzeźby progów Gór Stołowych dobrze koreluje właśnie ze zróżnicowaniem wytrzymałości tych skał. Na odcinku wschodnim występują piaskowce mniej wytrzymałe, natomiast ku zachodowi, w stronę Radkowa, ich wytrzymałość ewidentnie rośnie. Szczegółowe analizy rzeźby stoków skalnych prowadzone w różnych strefach morfoklimatycznych wykazały, że wzrost nachylenia stoku i pojawianie się wychodni skalnych na krawędziach denudacyjnych (nie podcinanych przez aktywne czynniki erozyjne) związane są właśnie ze wzrostem wytrzymałości masywu skalnego, a stoki, których parametry morfometryczne odpowiadają wytrzymałościowym, nazwano stokami w równowadze wytrzymałościowej (Selby, 1980, 1982; Moon i Selby, 1983; Abrahams i Parsons, 1987).

Obecność lub brak ściany skalnej wzdłuż progów Gór Stołowych, czy w ogóle charakter wychodni stają się zatem wytłumaczalne w świetle parametrów wytrzymałościowych. Równocześnie wartość odboju około 45 nabiera charakteru wartości progowej, powyżej której w wyniku działania procesów denudacyjnych mogły powstać i utrzymać się zwarte ściany skalne. Piaskowce odcinka wschodniego pełnią wprawdzie rolę nakrywającej warstwy progotwórczej (*caprock*), ponieważ są wytrzymalsze od podścielających je margli i mułowców, ale okazują się zbyt miękkie, by rozwinęły się w nich urwiska skalne. O równowadze wytrzymałościowej stoków Szczelińca Wielkiego i Radkowskich Skał

wnioskował przed kilkoma laty G. Synowiec (1999), a wyniki niniejszego studium potwierdzają tę opinię także dla szerszego obszaru.

Zróżnicowanie stopnia rozczłonkowania progów, odzwierciedlające się w wartościach wskaźnika krętości, wydaje się być natomiast mniej uwarunkowane odpornością serii piaskowcowych, a bardziej związane z intensywnością procesów niszczących. M.Z. Pulinowa (1989) wykazała, że kluczową rolę w degradacji stoliwa Gór Stołowych odgrywa działalność wód podziemnych, a miejsca i strefy ich skoncentrowanego wypływu są szczególnie narażone na niszczenie. Działają tu kompleksy procesów określanych jako erozja źródłiskowa, na który składają się sufozja, płytkie ruchy osuwiskowe, a także wywołane nimi ruchy masowe typu osiadania i odpadania w wyżej leżących seriach skalnych. Wielkie nisze źródłiskowe powyżej Radkowa i Wambierzyc są właśnie obszarami, w których nacięty jest główny horyzont wodonośny w obrębie środkowego poziomu morfostrukturalnego i przez które odwadniana jest północna część stoliwa. Z kolei jego mniejszy wschodni fragment drenują wypływy na wschód od Batorowa, opisane przez S. Kowalskiego (1980). Z nimi związany jest rozwój nisz źródłiskowych i lokalny wzrost krętości krawędzi. Na podstawie wielkości form można wnioskować, że niszczenie progów w odcinku zachodnim zachodzi na większą skalę.

Zróżnicowane niszczenie progów północnego, nawiązujące do wielkości wpływów wód podziemnych, jest zapewne odpowiedzialne za odmienną budowę geologiczną i rzeźbę przedpola progów. Na odcinku pomiędzy niszą Wambierzyc a granicą państwową próg opada bezpośrednio ku położonej na wysokości 350–450 m n.p.m. powierzchni denudacyjnej w utworach dolnego permu, a tzw. dolny poziom morfostrukturalny (III wg Rogalińskiego i Słowiaka, 1958), zbudowany z piaskowców cenomańskich, nie występuje. O jego dawnym istnieniu świadczy tylko efektowna góra-świadek Mnich (523 m), będąca całkowicie izolowanym wzniesieniem zbudowanym z piaskowców cenomanu. Sytuacja zmienia się na wschód od niszy Wambierzyc: próg zbudowany z piaskowców środkowego turonu opada ku III poziomowi morfostrukturalnemu, którego falista powierzchnia leży na wysokości 480–560 m n.p.m. Jego ciągłość zaburza występowanie dość głębokich dolin z potokami płynącymi już po permskim podłożu, ale na wododziałach zachował się on w sporych fragmentach. Występowanie III poziomu tylko na wschodnim przedpola zauważyli już J. Rogaliński i G. Słowiak (1958), ale go nie wyjaśniali. Zapewne niemal całkowite zniszczenie tego poziomu w odcinku zachodnim spowodowała intensywna erozja potoków, obficie zasilanych wodami z głównego zbiornika wód podziemnych pod stoliwem i postępujące za nią denudacyjne niszczenie stoków i poszerzanie dolin. W odcinku wschodnim zasilanie potoków było mniejsze, stąd mniejsza efektywność erozji i przetrwanie poziomu III.

Podsumowanie i wnioski

Powyższe rozważania nad uwarunkowaniami zróżnicowania morfologicznego północno-wschodniego progów Gór Stołowych pozwalają na sformułowanie następujących wniosków uogólniających.

- 1) zróżnicowanie rzeźby progów objawia się występowaniem odcinków o różnej wysokości bezwzględnej, różnych nachyleniu stoku, odmiennych kształtach stoku i różnej krętości górnej krawędzi;
- 2) odcinek zachodni jest wyższy od wschodniego, amfiteatralne nisze osiągają większe rozmiary, stoki są bardziej strome i przeważnie wklęsłe;
- 3) zróżnicowanie wynika z różnej grubości warstwy progotwórczej piaskowca środkowoturońskiego i różnej wytrzymałości mechanicznej skał, ale także z różnego natężenia procesów niszczących, uwarunkowanego różną ilością wód podziemnych wypływających z wnętrza masywu;
- 4) komplementarne zastosowanie różnych podejść kartometrycznych pozwala na obiektywną charakterystykę rzeźby krawędziowej i może pozwolić na przeprowadzenie porównań w szerszej skali regionalnej;
- 5) zastosowanie młotka Schmidta do oceny wytrzymałości skał otwiera nowe możliwości przed kierunkiem strukturalnym w geomorfologii, pozwalając na polowe wychwycenie różnic odporności w obrębie jednego ogniwa litologicznego.

*

Autorzy dziękują Panu Tomaszowi Niedzielskiemu za wykonanie testu statystycznego. Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego KBN nr 3 P04E 021 23.

Piśmiennictwo

- Abrahams A.D., Parsons A.J., 1987, *Identification of strength equilibrium rock slopes: further statistical considerations*, Earth Surface Processes and Landforms, 12, 6, s. 631–635.
- Badura J., Zuchiewicz W., Górecki A., Sroka W., Przybylski B., 2003, *Morfometria strefy sudeckiego uskoku brzeźnego między Złotym Stokiem a Dobromierzem*, Przegląd Geologiczny, 51, 12, s. 1048–1057.
- Bull W.B., McFadden L.D., 1977, *Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California*, [w:] D.O. Doehring (red.), *Geomorphology in Arid Regions*, Allen and Unwin, London, s. 115–138.
- Brice J.C., 1964, *Channel Patterns and Terraces of the Loup River, Nebraska*, U.S. Geological Survey, Professional Papers, 422–D.
- Brzezińska-Wójcik T., 1997, *Aktywność tektoniczna w strefie krawędziowej Rostocza Tomaszowskiego w świetle wskaźników morfometrycznych*, Annales UMCS, sectio B, Geographia, Geologia, Mineralogia et Petrographia, 52, s. 57–75.
- Czeppe Z., 1952, *Z morfologii Gór Stołowych*, Ochrona Przyrody, 20, s. 236–252.

- Čech S., Gawlikowska E., 1999, *Góry Stołowe. Mapa geologiczno-turystyczna 1:50 000*, Państwowy Instytut Geologiczny-Český geologický ústav, Warszawa-Praha.
- Day M.J., Goudie A.S., 1977, *Field assessment of rock hardness using the Schmidt test hammer*, British Geomorphological Research Group Bulletin, 18, s. 19–29.
- Dumanowski B., 1961, *Zagadnienie rozwoju stoku na przykładzie Gór Stołowych*, Czasopismo Geograficzne, 32, 3, s. 311–324.
- , 1967, *Zależność rozwoju stoku od budowy geologicznej*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 61, Studia Geograficzne, 9.
- Ericson K., 2004, *Geomorphological surfaces of different age and origin in granite landscapes: an evaluation of the Schmidt hammer test*, Earth Surface Processes and Landforms, 29, 4, s. 495–509.
- Jerzykiewicz T., 1968, *Sedymentacja górnych piaskowców ciosowych niecki śródsudeckiej*, Geologia Sudetica, 5, s. 409–462.
- , 1971, *Kreda okolic Krzeszowa*, Geologia Sudetica, 5, s. 281–327.
- , 1975, *Pozycja geologiczna osadów górnokredowych depresji śródsudeckiej i rowu Nysy Kłodzkiej*, [w:] Przewodnik XLVII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Świdnica 22–24 czerwca 1975 r., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, s. 227–252.
- Jerzykiewicz T., Wojewoda J., 1986, *The Radków and Szczeliniec sandstones: An example of giant foresets on a tectonically controlled shelf of the Bohemian Cretaceous Basin (Central Europe)*, [w:] R.J. Knight, J.R. McLean (red.), *Shelf Sands and Sandstones*, Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 11, s. 1–35.
- Katz O., Reches Z., Roegiers J.-C., 2000, *Evaluation of mechanical rock properties using a Schmidt Hammer*, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 37, 4, s. 723–728.
- Kotarba A., Król K., Rutkowski J., 2000, *Wietrzenie granitów tatrzańskich w świetle badań młotkiem Schmidta*, Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Naukowych, PAN, Oddział w Krakowie, 42, 2, s. 142–144.
- Kowalski S., 1980, *Charakterystyka hydrogeologiczna źródeł Gór Stołowych*, Kwartalnik Geologiczny, 24, 4, s. 885–904.
- Krzyszkowski D., Migoń P., Sroka W., 1995, *Neotectonic Quaternary history of the Sudetic Marginal Fault, SW Poland*, Folia Quaternaria, 66, s. 73–98.
- Latocha A., 2003, *Uwarunkowania rozwoju rzeźby struktur płytowych na przykładzie Gór Stołowych i Bystrzyckich*, Przegląd Geograficzny, 75, 2, s. 231–250.
- Matmon A., Bierman P., Enzel Y., 2002, *Pattern and tempo of great escarpment erosion*, Geology, 30, 12, s. 1135–1138.
- Migoń P., Tułaczyk S. (w druku), *Relief-structure relationships in the sandstone terrain of the northern part of the Intrasudetic Trough, Sudetes, SW Poland*, [w:] H. Härtel, V. Cílek, T. Herben, A. Jackson, R.B.G. Williams (red.), *Sandstone Landscapes*, Academia, Praha.
- Moon B.P., Selby M.J., 1983, *Rock mass strength and scarp forms in southern Africa*, Geografiska Annaler, 65A, 1–2, s. 135–145.
- Pulinowa M. Z., 1989, *Rzeźba Gór Stołowych*, Prace Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, 1008.
- Rogaliński J., Słowiak G., 1958, *Rzeźba Gór Stołowych w świetle teorii pedyplanacji*, Czasopismo Geograficzne, 29, 4, s. 473–496.
- Rotnicka J., 1996, *Wiek i litologia tzw. margli plenerskich*, [w:] *Symposium „Środowisko przyrodnicze Parku Narodowego Gór Stołowych”*, Kudowa Zdrój, 11–13 października 1996, Wydawnictwo Parku Narodowego Gór Stołowych, Kudowa Zdrój, s. 21–26.

- Schmidt K.-H., 1994, *The groundplan of cuesta scarps in dry regions as controlled by lithology and structure*, [w:] D.A. Robinson, R.B.G. Williams (red.), *Rock Weathering and Landform Evolution*, Wiley, Chichester, s. 355–368.
- Selby M.J., 1980, *A rock mass strength classification for geomorphic purposes: with tests from Antarctica and New Zealand*, *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, 24, 1, s. 31–51.
- , 1982, *Rock mass strength and the form of some inselbergs in the Central Namib Desert*, *Earth Surface Processes and Landforms*, 7, s. 488–497.
- Synowiec G., 1999, *Ocena wytrzymałości mas skalnych dla celów geomorfologicznych i jej zastosowanie dla stoków piaskowcowych Gór Stołowych*, *Czasopismo Geograficzne*, 70, 4, s. 351–361.
- , 2002, *Rzeźba strukturalna Gór Stołowych w świetle klasyfikacji wytrzymałości mas skalnych*, *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, 33, s. 215–223.
- Synowiec G., Migoń P., 2002, *Rzeźba strukturalna Sudetów Środkowych. Przewodnik sesji terenowej B1, zorganizowanej w ramach VI Zjazdu Geomorfologów Polskich, Jelenia Góra – Cieplice, 11–14 IX 2002*, *Przyroda Sudetów Zachodnich. Suplement 1*, s. 57–76.
- Wojewoda J., 1997, *Upper Cretaceous littoral-to-shelf succession in the Intrasudetic Basin and Nysa Trough, Sudety Mts*, [w:] J. Wojewoda (red.), *Obszary źródłowe: zapis w osadach*, Wind, Wrocław, s. 81–96.

[Wpłynęło: lipiec 2005; poprawiono: kwiecień 2006 r.]

PIOTR MIGOŃ, MAŁGORZATA ZWIERNIK

STRUCTURAL CONTROL IN THE GEOMORPHOLOGY
OF THE NORTH-EASTERN ESCARPMENT OF THE STOŁOWE MOUNTAINS,
SUDETY MTS., SW POLAND

The Stołowe Mountains in the Middle Sudety Mts are the only example of table (plateau) mountains in Poland. Their spectacular morphology includes level surfaces at various altitudes, steep escarpments with rock faces in the upper parts, residual mesa-like hills and numerous rock formations. The host rocks are predominantly quartz sandstones, mudstones and marls of the Late Cretaceous age (Cenomanian to Turonian). The north-eastern bounding escarpment of the plateau extends from Polanica Zdrój to Radków and continues into the territory of the Czech Republic. The scarp-forming lithological unit is quartz to quartz-feldspathic sandstone of Middle Turonian age.

An overlooked feature of the NE escarpment is its distinct change in morphology along the strike. The eastern section is lower than the western one (total scarp height 50–150 m) and lacks continuous rock cliffs in the upper part. Slopes are less inclined, only occasionally exceeding 25°, and assuming a variety of forms, from convex to concave. Embayments incised into the plateau margin are common, but of small dimensions. By contrast, the western section is 200–300 m high and shows predominantly concave slope profiles, crowned by a continuous line of rock cliffs up to 30–40 m high in the upper part. A few large amphitheatres (sapping cirques) are incised into the plateau margin and these are separated by rock spurs. The sinuosity index calculated for the entire

escarpment reveals the occurrence of two segments with increased values above 1.8, in the central and north-western part of the scarp, respectively. Each segment of elevated sinuosity coincides with the presence of springs draining the aquifer beneath the plateau.

Systematic rock strength assessment using a Schmidt hammer at 81 test points along the scarp reveals that sandstone in the eastern section is markedly weaker (average Schmidt hammer rebound value = 44.62 ± 3.36) than that building the western section (average rebound value = 50.67 ± 2.14). This variability in rock strength coincides with geomorphological differences and one may assume that it is the presence of mechanically less resistant rock which is responsible for the subdued relief of the eastern section of the escarpment. It also appears that the Schmidt hammer rebound value of 45 is the threshold value for the development and persistence of rock cliffs along the escarpment.

Another notable difference between the two sections of the scarp is the presence of the lower morphostructural level (level III) supported by Cenomanian sandstones and Lower Turonian mudstones in the front of the eastern section only. By contrast, in the west a corresponding lower bench is missing and Permian conglomerates crop out at the foot of the escarpment. This difference is attributed to much more efficient erosion in the western part, accomplished by streams flowing out of the huge sapping cirques within the scarp. The erosional capability of small streams draining the eastern part of the plateau was insufficient to cause stripping of Cretaceous strata from the foreland and to support the development of large amphitheatres within the scarp itself.

Zmiany użytkowania ziemi w czasach historycznych i ich wpływ na procesy rzeźbotwórcze na stokach i w korytach rzecznych w Sudetach Kłodzkich

Land-use changes in historical times and their impact on morphogenetic processes on slopes and in river channels in the Kłodzkie Sudety Mts.

AGNIESZKA LATOCHA

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski,
pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław; e-mail: latocha@geom.uni.wroc.pl

Zarys treści. W pracy przedstawiono związek pomiędzy zmianami użytkowania ziemi w Sudetach Kłodzkich a rodzajem i natężeniem procesów rzeźbotwórczych na stokach i w korytach potoków. W czasach historycznych zaznaczyły się dwa przeciwstawne trendy zmian użytkowania ziemi – trwająca przez kilka wieków intensyfikacja rolnictwa została od końca XIX w. zastąpiona tendencją do wyludniania się wsi i porzucania upraw w wyższych partiach dolin, co trwa do dziś. Naturalna wtórna sukcesja na grunty porolne modyfikuje charakter procesów rzeźbotwórczych. Zmiany użytkowania ziemi znajdują swe odzwierciedlenie zarówno w formach rzeźby (terasy rolne), jak i osadach (deluwium antropogeniczne, mada rolnicza). W pracy zaprezentowano także możliwe dalsze kierunki przemian środowiska przyrodniczego Sudetów w nawiązaniu do zmiennych uwarunkowań społeczno-gospodarczych.

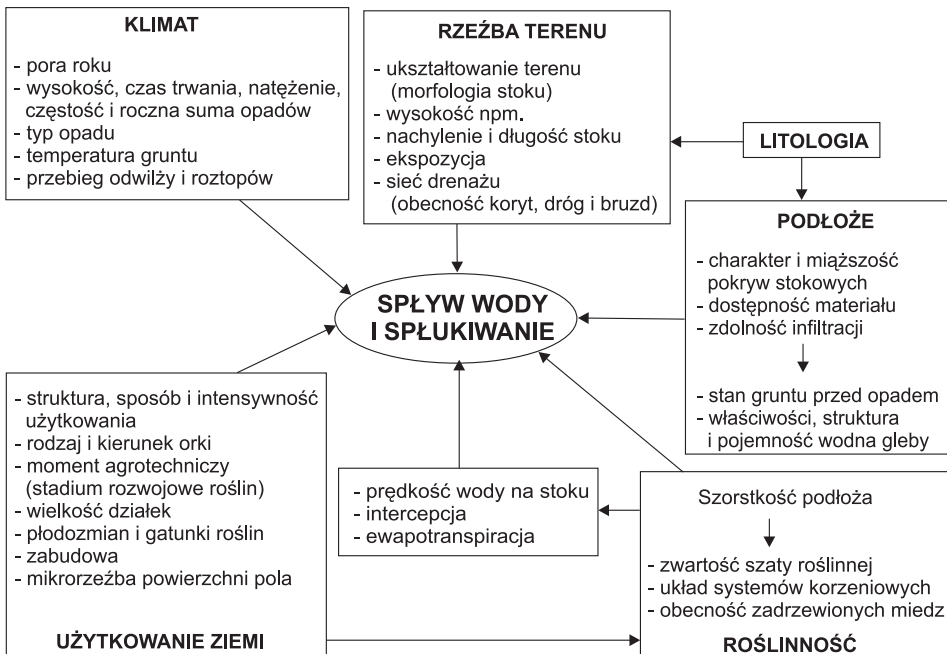
Słowa kluczowe: antropopresja, Sudety, denudacja, erozja, użytkowanie ziemi, wtórna sukcesja roślinna.

Wstęp

Dynamika procesów kształtujących rzeźbę terenu jest na obszarach górskich szczególnie wysoka, co wynika przede wszystkim z dużej energii potencjalnej systemu stokowo-dolinnego w warunkach znacznego zróżnicowania wysokości względnych. Do czynników naturalnych, decydujących o intensywności przebiegu procesów morfotwórczych, należy także nachylenie stoków i ich kształt (profil podłużny), ich ekspozycja, budowa geologiczna podłoża i rodzaj pokryw stokowych oraz warunki klimatyczne. W ostatnich kilku stuleciach na obszarach górskich bardzo ważną rolę zaczęły odgrywać także czynniki antropogeniczne, modyfikujące procesy naturalne. Jednym z nich jest użytkowanie terenu, w tym szczególnie stopień pokrycia roślinnością i jej rodzaj, sposób prowadzenia orki,

sterasowanie stoków oraz gęstość i przebieg w stosunku do poziomic sieci dróg polnych. Biorąc pod uwagę znaczną stabilność naturalnych uwarunkowań systemu stokowo-dolinnego w skali czasowej kilkuset lat, rola człowieka nabiera istotnego znaczenia. Co prawda rozdzielenie procesów morfologicznych „naturalnych” i „antropogenicznych” nie jest możliwe ze względu na ich wzajemne uwarunkowania i powiązania, można jednak mówić o działalności człowieka wzmacniającej, osłabiającej lub wyzwalającej aktywność procesów rzeźbotwórczych.

Główne znaczenie w modyfikacji stoków górskich ma denudacja, w tym szczególnie erozja gleb (Starkel, 1980). Usuwanie pokryw stokowych zachodzi w wyniku erozji wodnej na stokach, a związane z nią spłukiwanie jest procesem najbardziej typowym i powszechnym na obszarach górskich w umiarkowanej strefie klimatycznej na stokach użytkowanych rolniczo (Gerlach, 1976; Gil, 1994). Z czynników antropogenicznych, wpływających na wielkość spływu wody i spłukiwania na stoku, największe znaczenie ma rodzaj użytkowania ziemi i związany z nim rodzaj pokrywy roślinnej (ryc. 1), co podkreślali liczni autorzy (m.in. Gil i Słupik, 1972; Gerlach, 1976; Gil, 1986, 1994; Klementowski, 1996). Erozji gleb najbardziej sprzyjają uprawy ziemniaków, z kolei zadarnienie powierzchni skutecznie ogranicza ilość zmywanego ze stoków materiału (Oświecimski, 1950; Słupik, 1973; Ger-



Ryc. 1. Czynniki wpływające na procesy spływu wody i spłukiwania na stoku
Factors influencing slope runoff and surface wash

lach, 1976; Fatyga, 1998). Minimalne wielkości splukiwania na użytkach zielonych i w lasach są bardzo zbliżone (Gerlach, 1976; Klementowski, 1996). Lasy uznawane są na ogół za najbardziej naturalną i odpowiednią formację roślinną na stromych stokach górskich, przede wszystkim ze względu na ich dużą odporność na procesy denudacyjne i erozyjne, sprzyjającą retencji wody w zlewni (Niemirowski, 1974; Fabijanowski, 1980; Słupik, 1981; Adamczyk, 1984; Gil, 1990). Przykładowe wielkości splukiwania w zależności od użytkowania terenu zawiera tabela 1.

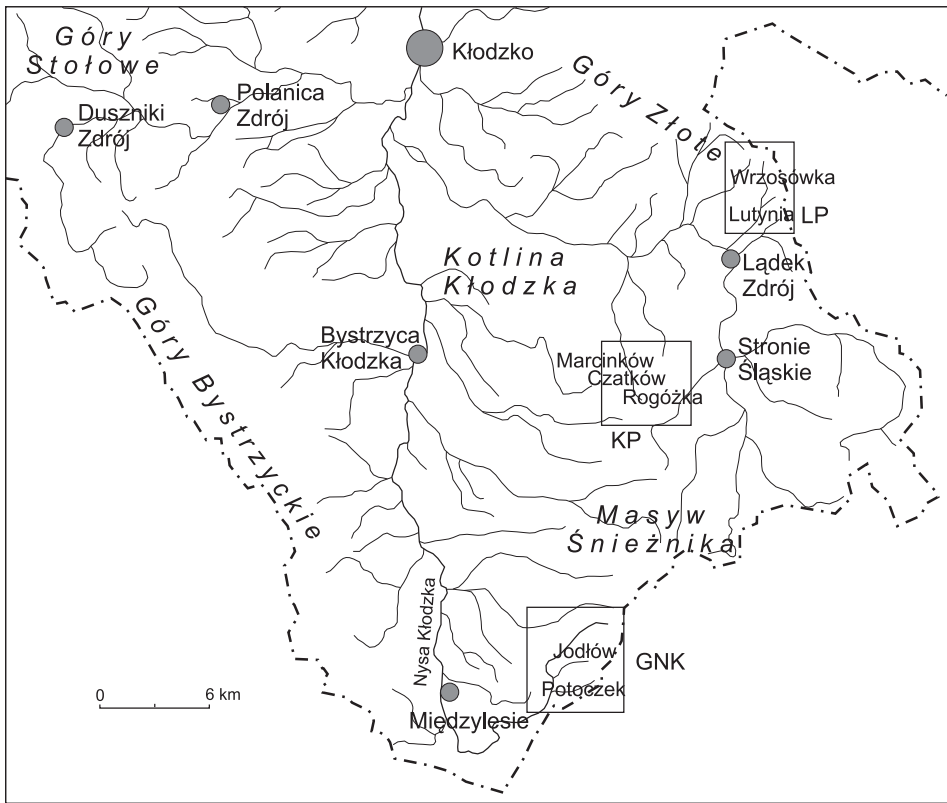
Tabela 1. Wielkość splukiwania w zależności od użytkowania terenu

Splukiwanie				Obszar badań	Źródło
las	powierzchnie trawiaste	zboże	ziemniaki		
0,2-0,8 g·m ⁻² ·rok ⁻¹	0,6-0,9 g·m ⁻² ·rok ⁻¹	58-230 g·m ⁻² ·rok ⁻¹	7 000-10 000 g·m ⁻² ·rok ⁻¹	Sudety (Masyw Śnieżnika)	Klementowski, 1996
	1,2 m ³ ·ha ⁻¹	8-11 m ³ ·ha ⁻¹	33 m ³ ·ha ⁻¹	Sudety	Fatyga, 1998
	0,023 kg·ha ⁻¹	0,006 kg·ha ⁻¹	40000 kg·ha ⁻¹	Beskidy (Szymbark)	Gil i Słupik, 1972
	0,8-39,4 kg·ha ⁻¹	2,2-114,5 kg·ha ⁻¹	7,1-195,6 kg·ha ⁻¹	Beskidy (Jaworki k. Szczawnicy)	Kopec i Misztal, 1990
	8,8-466 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹	318-8 491 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹	561-57 164 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹	Beskidy (Szymbark)	Gil, 1986
0,03 t·ha ⁻¹	0,087 t·ha ⁻¹	1,99 t·ha ⁻¹	24,3 t·ha ⁻¹	Beskidy (Szymbark)	Gil, 1994
2,1-4,6 kg·ha ⁻¹	2,7-3,5 kg·ha ⁻¹				
4-10 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹ =0,00016- -0,00038 mm·rok ⁻¹	3-12 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹ = 0,0028 m ³ ·ha ⁻¹ =0,00028 mm	32,9-76,2 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹ = 0,001-0,003 mm	9800-73 209 kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹ = 0,39-2,9 mm	Karpaty	Gerlach, 1976

Celem artykułu jest przedstawienie wpływu, jaki miało zmienne w czasie użytkowanie ziemi na rodzaj i natężenie procesów zachodzących na stokach i w korytach potoków w Sudetach Kłodzkich. Do analizy wybrano miejsca, gdzie w ostatnim stuleciu nastąpiło wyludnienie wsi i dominujący w poprzednich wiekach trend intensyfikacji rolnictwa na stokach został zastąpiony tendencją przeciwną. Odpyły ludności z obszarów górskich spowodował zaniechanie upraw w wyższych partiach stoków i rozwój wtórnej sukcesji roślinnej na gruntach porolnych, w tym znaczny przyrost powierzchni leśnych. Postępujące procesy wyludniania terenów górskich i ich renaturalizacji są typowe nie tylko dla Sudetów, ale także dla innych obszarów, np. Beskidów (Łajczak, 2004) czy średniogórza europejskiego (m.in. Beniston, 2000; Lipský, 2001).

Zmiany użytkowania ziemi w czasach historycznych

Do szczegółowej analizy wybrano trzy reprezentatywne dla Sudetów Kłodzkich zlewnie: Lutego Potoku, Konradowskiego Potoku i górnej Nysy Kłodzkiej (ryc. 2, tab. 2). Typową cechą tych terenów, a także pozostałej części Sudetów, jest stosunkowo późne wkroczenie osadnictwa i gospodarki człowieka w wyższe partie dolin i stoków (XIV–XVII w.). Stopniowy wzrost liczby ludności górskich wsi (ryc. 3) wymuszał zajmowanie pod uprawy coraz wyżej położonych stoków, o coraz większych nachyleniach. W okresie maksymalnego zaludnienia obszaru badań w drugiej połowie XIX w. uprawy rolne sięgały do wysokości ponad 800 m n.p.m. i obejmowały stoki o nachyleniach do 25°; wśród użytków rolnych znaczny udział miały wówczas uprawy zbożowe i ziemniaki. Można przyjąć, że do tego czasu następował jednokierunkowy proces przekształcania zbiorowisk roślinnych – zastępowanie pierwotnej jodłowo-bukowej puszczy sudeckiej przez użytki rolne (Bugajski i Nowiński, 1983; Zimny, 1996) – przerywany jedynie krótkimi epizodami regeneracji lasów ze względu na okresowe wyludnienia i zniszczenia w wyniku wojen i epidemii w XV i XVII w. (Inglot, 1979; Staffa, 1990). Jednak już w XIX w. rozpoczęto sztuczne zalesianie wyższych partii stoków monokulturą świerkową (*Plany urządzania lasu...*, 2000). Gospodarka ta doprowadziła w ciągu ostatnich 150 lat do zupełnej przebudowy składu gatunkowego lasu (szczególnie w piętrze regła dolnego) i znacznego wzrostu udziału świerka, który stał się gatunkiem panującym na terenie całych Sudetów (Zimny, 1996; *Plany urządzania lasu...*, 2000). Sztucznie zapoczątkowany proces zwiększania powierzchni leśnych w późniejszym okresie następował samoistnie, a nasilił się zwłaszcza po II wojnie światowej, w wyniku znacznego odpływu ludności z obszarów górskich (ryc. 3). Zaznaczyło się to bardzo wyraźnymi zmianami użytkowania ziemi, w tym dużym spadkiem udziału gruntów ornych (aż do całkowitego braku), przy jednoczesnym wzroście udziału powierzchni pastwisk i łąk oraz lasów (ryc. 4). W efekcie nastąpiło wyraźne obniżenie granicy rolno-leśnej, charakterystyczne dla całych Sudetów (Jahn i inni, 1996; Fatyga i Górecki, 2001). Jest ono jednak bardzo nierównomierne i wynosi na obszarze badań od kilkunastu do kilkuset metrów (Latocha, 2003a, 2004). Najbardziej niewyrównany przebieg granicy rolno-leśnej występuje w zlewni Konradowskiego Potoku, gdzie jej położenie waha się od 600 do 825 m n.p.m. nawet na kilkudziesięciometrowych odcinkach. Cechą charakterystyczną tego obszaru jest dwukierunkowy przyrost powierzchni leśnych: las porastał jedynie najbardziej strome (25–35°), środkowe partie stoków i obecnie zwiększa swój zasięg zarówno w dół doliny, jak i w kierunku nadal bezleśnych wododziałów (Latocha, 2003a, 2004). Całkowity przyrost powierzchni leśnych w ciągu 100 lat obliczono na podstawie map topograficznych z końca XIX w.



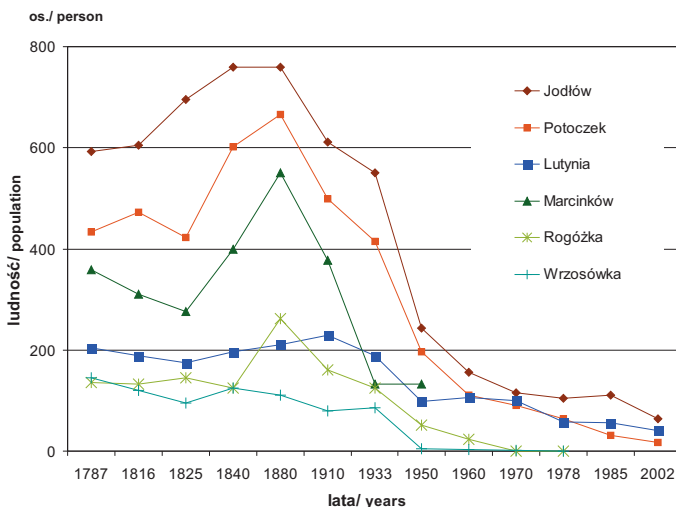
Ryc. 2. Obszary badań szczegółowych (oznaczone prostokątami) na tle regionu kłodzkiego.
Zlewnie: LP – Lutego Potoku, KP – Konradowskiego Potoku,
GNK – górnej Nysy Kłodzkiej

Areas of detailed studies (rectangles) against the background of the Kłodzko region.
Catchments of: LP – Luty Potok, KP – Konradowski Potok,
GNK – upper Nysa Kłodzka

Tabela 2. Ogólna charakterystyka terenu badań

Zlewnia	Wsie	Założenie wsi	Powierzchnia (km ²)	Wysokość n.p.m. (m)	Dominujące nachylenie stoków
Luty Potok	Lutynia Wrzośówka	1346 1571	5,7	460–900	10–25°
Konradowski Potok	Rogóżka Czatków	1346 1631	6,6	530–890	15–30°
Nysa Kłodzka	Potoczek Jodłów	1564 1572	9,9	560–935	5–20°

i z lat 1980. Wyniósł on od 50% w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej do 278% w zlewni Konradowskiego Potoku oraz 108% w zlewni Lutego Potoku (ryc. 5). To znaczne zróżnicowanie przyrostu powierzchni leśnych jest związane zarówno z odmiennymi procesami zmian ludnościowych w poszczególnych wsiach (ryc. 3), jak i z uwarunkowaniami naturalnymi (Latocha, 2003a, 2004). Największa dynamika przyrostu powierzchni leśnych wystąpiła na stokach najbardziej nachylonych (powyżej 20°) oraz w zacienionych, głęboko wciętych dolinach. Położenie wysokościowe odgrywało rolę drugorzędą – we wszystkich analizowanych zlewniach znaczna część powierzchni wierzchowinowych stanowi teren otwarty, bezleśny, miejscami nadal użytkowany rolniczo (ryc. 6, fot. 1).



Ryc. 3. Zmiany liczby ludności we wsiach na obszarze badań

Opracowanie własne na podstawie: M. Staffa, 1993a, b; dane statystyczne z Urzędów Gmin Łądek Zdrój, Bystrzyca Kłodzka, Stronie Śląskie i Międzyzylesie.

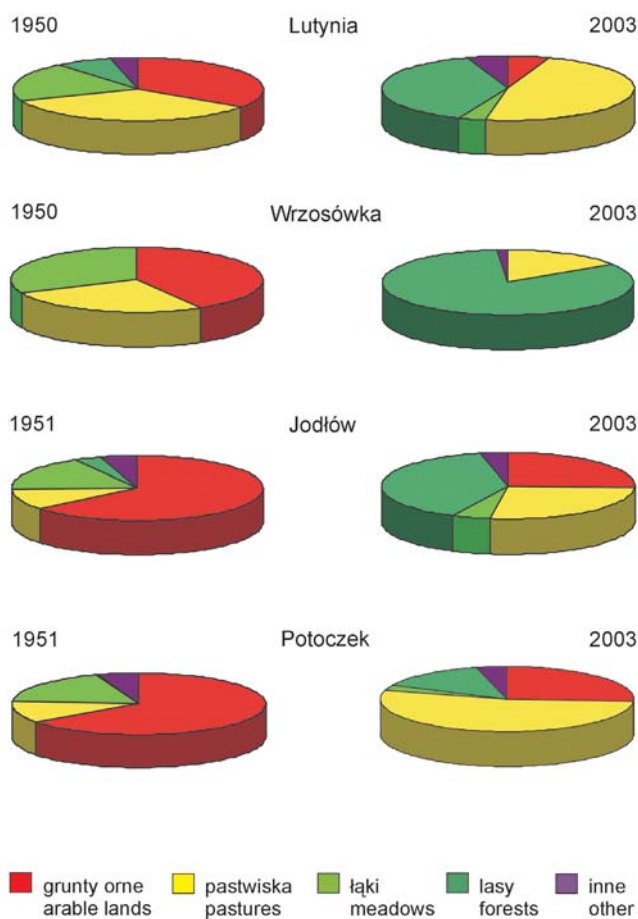
Population changes in villages in the study area

Based on: M. Staffa, 1993a, b; statistical data from the Gmina Offices in Bystrzyca Kłodzka, Łądek Zdrój, Międzyzylesie and Stronie Śląskie.

Obok zwiększania powierzchni leśnych powszechne jest także zadarnianie dawnych gruntów porolnych, obejmujące znaczne obszary (ryc. 6). Wkraczają typowe zbiorowiska roślin łąkowych (głównie mało wartościowe trawy, takie jak trzcinnik owłosiony, śmiełek pogięty i turzyce) oraz zarośla krzaczaste (m.in. maliny, jeżyny i bez koralowy w miejscu dawnych zrębów leśnych i polnych miedz) (Fabiszewski i Brej, 1996). W nieoczyszczanych dnach łóżek potoków następuje natomiast intensywny rozrost ziołorośli (Salwicka, 1983).

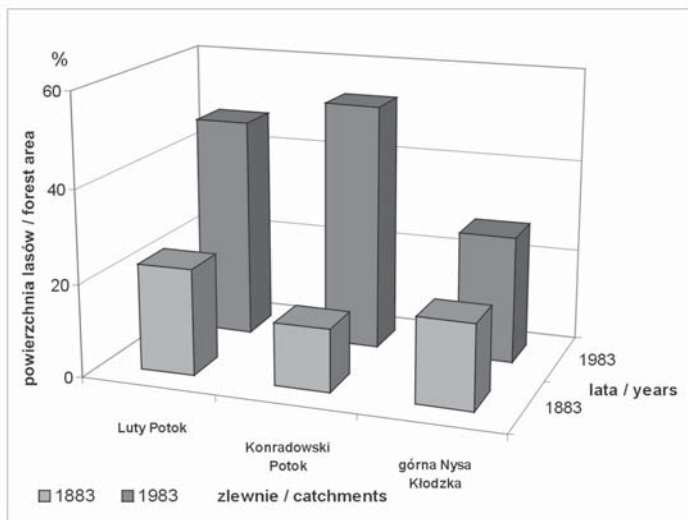
Warto podkreślić duże tempo zmian pokrycia terenu związanych ze zmianą użytkowania ziemi. We wszystkich analizowanych obszarach powszechne jest

występowanie na terenach leśnych teras rolnych i hałd kamieni wybieranych z pól, świadczących o dawnym użytkowaniu stoków jako pól ornych i pastwisk. Lasy na tych terenach mają 50–70 lat. Z kolei w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej (okolice wsi Potoczek) zwarte świerkowe, jarzębinowe i brzożowe młodniki zajmują obszary użytkowane jeszcze w latach 1980. jako pola orne i pastwiska (Latocha, 2003a, 2004). Proces wtórnej sukcesji na grunty porolne następuje więc bardzo szybko (kilka-kilkanaście lat) i przebudowa ekosystemów górskich trwa od 10 (obszary trawiaste) do 50 lat w przypadku lasów (Fatyga i Górecki, 2001).



Ryc. 4. Zmiany użytkowania ziemi w okresie powojennym
Opracowanie własne na podstawie: Spis powierzchni użytków 1951, Spisy rolne 1950, 1951, 1965, 1970, dane statystyczne z Urzędów Gmin Bystrzyca Kłodzka, Łądek Zdrój, Międzyzlesie i Stronie Śląskie.

Changes in land-use after the Second World War
Based on agricultural censuses 1950, 1951, 1965, 1970 and statistical data from the Gmina Offices in Bystrzyca Kłodzka, Łądek Zdrój, Międzyzlesie and Stronie Śląskie.



Ryc. 5. Przyrost powierzchni leśnych od końca XIX w.

Opracowanie własne na podstawie map topograficznych 1:25 000, arkusze Ullersdorf (1884 r.), Wölfelsdorf (1884 r.), Mittelwalde (1919 r.), Bad Landeck (1883 r.) oraz arkuszy Międzyzlesie, Bystrzyca Kłodzka, Domaszków (1983 r.) i Radochów, Łądek Zdrój (1984 r.).

Increase in forest area from the end of the 19th century

Based on topographical maps at 1:25 000 of: Ullersdorf (1884), Wölfelsdorf (1884), Mittelwalde (1919), Bad Landeck (1883) and Międzyzlesie, Bystrzyca Kłodzka, Domaszków (1983), Radochów and Łądek Zdrój (1984)



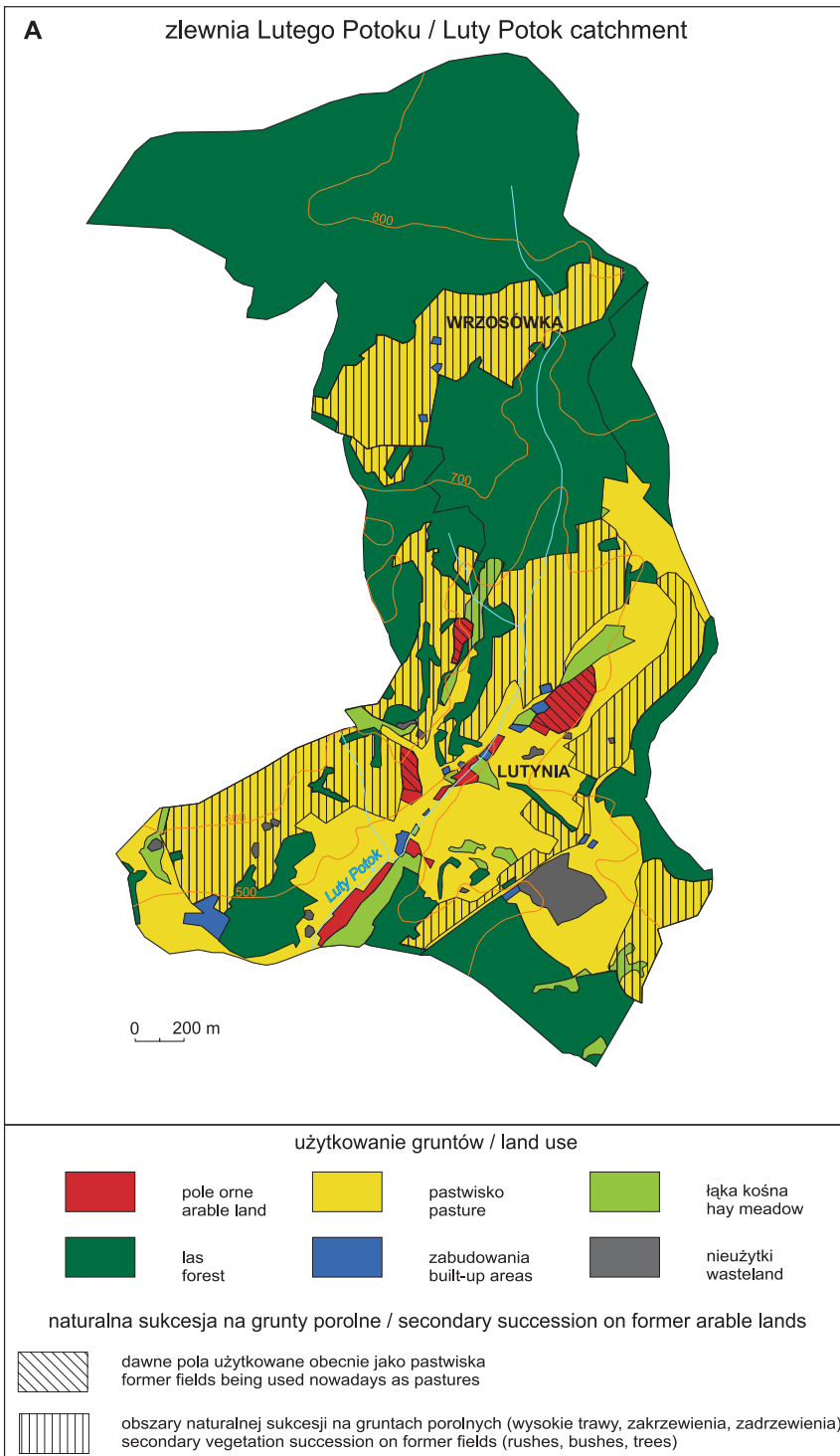
Fot. 1. Bezleśne wierzchowiny użytkowane rolniczo; Jodłów
Deforested watershed surfaces under cultivation in Jodłów

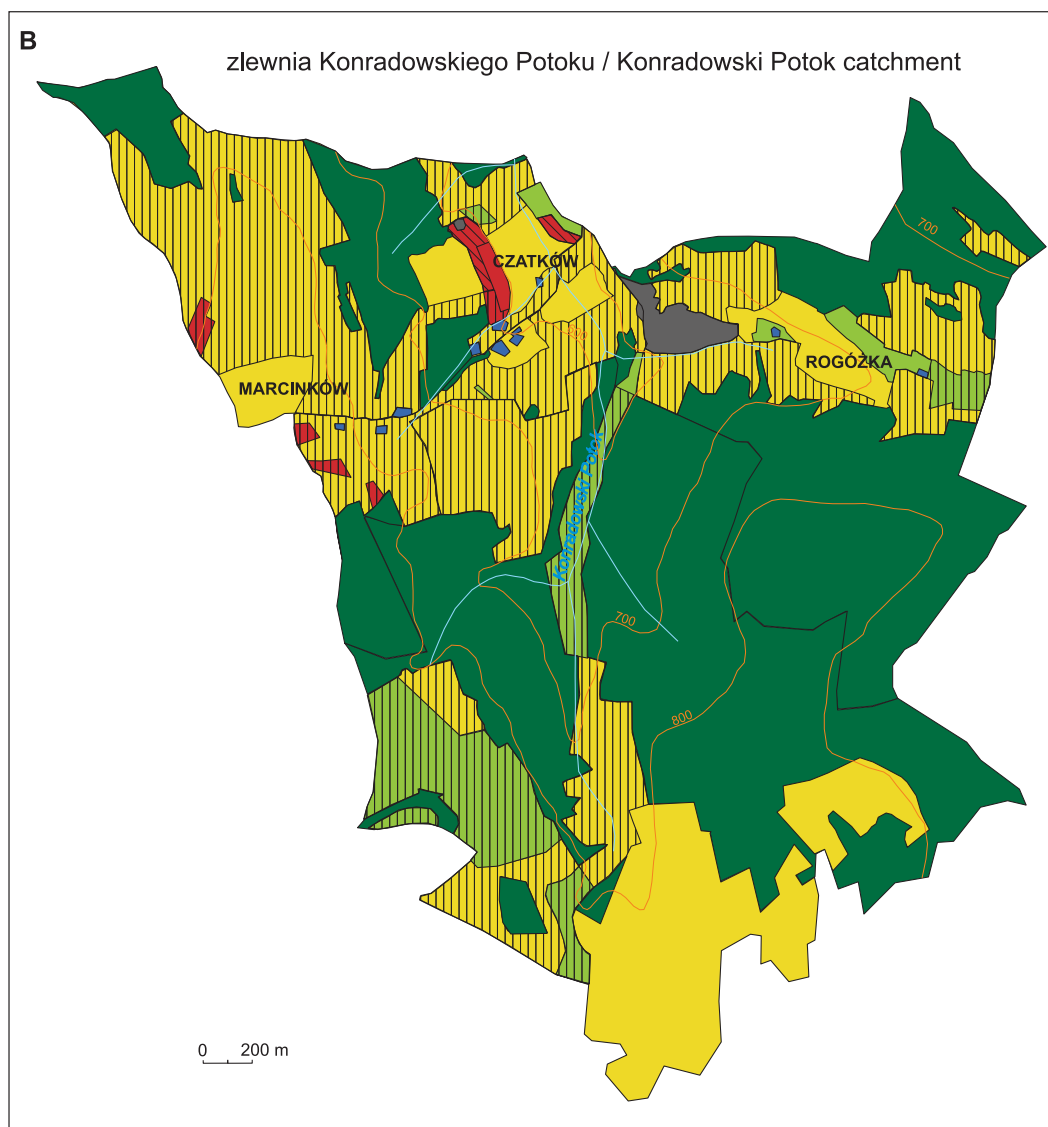
Wpływ zmian użytkowania ziemi na procesy stokowe

Biorąc pod uwagę wpływ rodzaju użytkowania ziemi na modyfikowanie procesów stokowych, wykazany przez licznych autorów, należy oczekiwać, że dwa przeciwstawne trendy zmian użytkowania terenu, które wystąpiły w Sudetach Kłodzkich, znajdą odzwierciedlenie w zmiennej intensywności procesów stokowych. Te z kolei powinny zostać zapisane w zróżnicowanych formach rzeźby i pokrywach stokowych.

Na obszarze badań zidentyfikowano kilka rodzajów form rzeźby, będących pośrednimi wskaźnikami zmiennej intensywności procesów morfotwórczych w obrębie stoków. Należą do nich skarpy drogowe i wcięcia, mające miejscami postać wąwozów drogowych, stożki napływowe u wylotów dawnych i współczesnych dróg polnych i szlaków zrywkowych u podnóży stoków oraz terasy rolne. Przeważająca większość tych form nie wykazuje jednak żadnych śladów współczesnej aktywności i nie podlega dalszemu rozwojowi, a jedynie następuje ich degradacja bądź stabilizacja. Z wyjątkiem kilku stożków napływowych u wylotów obecnie użytkowanych dróg śródpolnych, głównie na terenie Jodłowa (zlewnia górnej Nysy Kłodzkiej) oraz u wylotu szlaków zrywkowych (w zlewniach Lutego i Konradowskiego Potoku), pozostałe formy są zarośnięte darnią, krzewami, a często także młodymi drzewami, co potwierdza ich nieaktywność. Wąwozy drogowe, niezbyt liczne na terenie badań, o głębokości nie przekraczającej 2,5 m, są obecnie degradowane poprzez nadbudowę ich den i zacieranie krawędzi zboczy w wyniku akumulacji materiału denudowanego ze ścian oraz materii organicznej pochodzącej z porastających dna i zbocza wąwozów drzew i zarośli. Degradacji podlegają także krawędzie teras rolnych, zachowanych na terenach obecnie opuszczonych przez rolnictwo, z wyjątkiem tych miejsc, gdzie zarośnięte zostały pokrywą darniową i krzewami, pozwalającymi na utrwalenie formy terasy, mimo że nie jest już ona obecnie nadbudowywana.

Formy te wskazują na brak współczesnej istotnej aktywności procesów denudacyjnych i erozyjnych na stokach. Rozwijają się one tylko lokalnie, czego efektem są stożki napływowe u wylotu nielicznych, użytkowanych obecnie dróg śródpolnych. Również intensywna gospodarka leśna, przyczyniając się do niszczenia ochronnej pokrywy roślinnej i rozcinania pokryw stokowych w trakcie transportu kłód w dół stoku, intensyfikuje erozję liniową, a u podnóży stoku – akumulację materiału. Paradoksalnie, na obszarach, gdzie nastąpiło wycofanie rolnictwa i rozwój wtórnej sukcesji roślinnej na stokach, a jednocześnie nadal rozwija się gospodarka leśna, procesy denudacji i erozji są znacznie intensywniejsze na terenach leśnych niż na dawnych gruntach porolnych, obecnie zadarnionych (Latocha, 2005). Skala tych procesów jednak i tak nie jest duża – rozcięcia szlaków zrywkowych nie przekraczają 2 m szerokości, ich głębokość wynosi maksymalnie 0,6 m, a największy stożek napływowy u ich wylotu ma powierzchnię





Ryc. 6A–C. Współczesne użytkowanie ziemi oraz zasięg wtórnej sukcesji roślinnej na gruntach porolnych badanych zlewni
Opracowanie własne na podstawie map ewidencji gruntów uaktualnionych kartowaniem terenowym.
Contemporary land-use and extent of secondary vegetation succession on former arable land
Based on land-use classification maps and field mapping.



około 50 m². Współczesne procesy denudacyjno-erozyjne są też ograniczone czasowo – do większych epizodów opadowych. Sporadycznie powstają wówczas na stokach rynny erozyjne, wykorzystujące najczęściej dawne drogi. Największa z nich występuje w zlewni Lutego Potoku i jej głębokość wynosi średnio 0,2–0,7 m, z lokalnymi przegłębieniami do 1,3 m. Długość rynien nigdzie nie przekracza kilkudziesięciu metrów. Są to jednak formy bardzo nieliczne – górne odcinki dolin są obecnie słabo przekształcane nawet w czasie zdarzeń ekstremalnych, co potwierdzają także obserwacje z innych rejonów Sudetów (Czerwiński i Żurawek, 1999; Żurawek, 1999).

Można więc przyjąć, że obserwowana stabilizacja lub degradacja form związanych z wcześniejszymi procesami denudacji, erozji i akumulacji w obrębie stoków, wskazuje na znikomą intensywność tych procesów w warunkach obecnego użytkowania gruntu, w tym zwłaszcza zadarnienia bądź zalesienia dawnych gruntów rolnych. Z drugiej strony jednak te fosylne formy świadczą o znacznie większej niegdyś intensywności zarówno procesów denudacji i erozji (wąwozy i rozcięcia drogowe), jak i akumulacji (powszechne występowanie stożków napływowych u wylotów dróg). Na szczególną uwagę zasługują tu terasy rolne, pełniące funkcję „pułapek sedymentacyjnych” w obrębie stoków (Jahn, 1968). W Sudetach celowe terasowanie stoków wprowadzono w XIX w., aby ograniczyć erozję gleb (Walczak, 1968). Na podstawie cech morfometrycznych teras rolnych, powszechnie występujących na stokach we wszystkich analizowanych zlewniach, oszacowano ilość materiału zakumulowanego w obrębie teras. Pośrednio pozwoliło to na obliczenie przybliżonej minimalnej wielkości denudacji mechanicznej na stokach w okresie ostatnich 150 lat, a więc od momentu powstania teras, która wyniosła od 0,15 do 2,67 mm na rok (Latocha, 2004, 2005). Należy jednak pamiętać, że są to wielkości prawdopodobnie znacznie zaniżone, gdyż tego typu szacunki obarczone są dużym błędem, wynikającym z niemożliwości dokładnego określenia ilości materiału, który został w tym czasie odprowadzony ze stoku systemem dróg polnych. Mimo to obliczone wartości potwierdzają z jednej strony znaczną intensywność procesów spłukiwania na stokach zajętych wówczas przez uprawy zbożowe i ziemniaki, z drugiej strony świadczą także o dużej skuteczności teras w zatrzymywaniu materiału w obrębie stoku. Jednocześnie należy przyjąć, że przed okresem terasowania stoków straty materiału w wyniku spłukiwania były bardzo duże. Obecnie nie sposób oszacować ich całkowite rozmiary, z literatury wiadomo jednak, że epizody zmycia z gruntów ornych warstwy gleby o miąższości 8–12 cm w wyniku nawałnych opadów nie należały do rzadkości (Bac, 1948).

Związek zmian procesów rzeźbotwórczych na stokach ze zmianami użytkowania ziemi potwierdzają też szczegółowe analizy pokryw stokowych, wykonane na podstawie łącznie 62 odsłoneń, wierceń i wkopów. Na wszystkich stanowiskach obejmujących stoki z dawnym rolniczym użytkowaniem ziemi, cechą charakterystyczną pokryw jest ich dwudzielność. W górnej części

profilu dominują frakcje piaszczysto-pylaste, utwór jest bezstrukturalny i zawiera dużą domieszkę rozproszonych drobnych węgli drzewnych. Na kilkunastu stanowiskach węgle drzewne składają się z większych fragmentów (do kilku cm) i tworzą wyraźny horyzont o grubości 2–3 cm w spągu tej warstwy. Datowanie radiowęglowe węgli z tego położenia, wykonane dla dwóch stanowisk w obrębie stoków w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej, wykazało wiek (310 ± 30 i 330 ± 30 BP) zgodny z okresem założenia i rozwoju wsi Jodłów i Potoczek, znajdujących się na tym obszarze (tab. 1). Pozwala to na interpretację piaszczysto-pylastej pokrywy jako deluwium antropogenicznego (diamikton rolny), związanego z procesami spłukiwania z powierzchni uprawianych stoków. W tym kontekście warstwa węgli w spągu stanowiłaby zapis istotnej zmiany użytkowania terenu, jaką było wycięcie pierwotnej puszczy i przekształcenie stoków w tereny upraw rolnych. Dodatkowym potwierdzeniem takiej interpretacji jest również całkowicie odmienny charakter pokrywy stokowej znajdującej się poniżej utworu piaszczysto-pylastego. Jest on zdecydowanie bardziej grubofrakcyjny, z okruchami o długości do 20 cm, wykazującymi często ułożenie dłuższych osi zgodnie ze spadkiem stoku. W dolnych warstwach profili stokowych nie stwierdzono występowania węgli drzewnych. Pozwala to przypisać tym utworom genezę soliflukcyjną, z okresu przed rozwojem zbiorowisk leśnych na początku holocenu (Latocha, 2004, 2005). Podobnie interpretuje pokrywy stokowe w Karkonoszach A. Traczyk (1995).

Analiza pokryw stokowych wykazała wyraźny związek pomiędzy rodzajem użytkowania ziemi a charakterem pokryw stokowych, będących zapisem typu i natężenia zmiennych procesów rzeźbotwórczych. Wkroczenie lasów na stoki we wczesnym holocenie utrwaliło pokrywy stokowe, kształtowane wcześniej przez ruchy masowe, w tym głównie soliflukcję w chłodnym klimacie peryglacjalnym. Wycinanie lasów, postępujące na terenie Sudetów Kłodzkich wraz z rozwojem osadnictwa od późnego średniowiecza, ponownie odsłoniło utwory stokowe, ułatwiając tym samym proces spłukiwania. Zapisem tego procesu jest piaszczysto-pylasta warstwa deluwium antropogenicznego o zróżnicowanej miąższości – od 10 cm w górnych częściach stoków do nawet 1,6 m w obrębie teras rolnych. Obecnie, zalesione lub zadarnione w wyniku wtórnej sukcesji powierzchnie dawnych gruntów rolnych nie sprzyjają spłukiwaniu. Następuje ich stabilizacja, czego potwierdzeniem jest rozwój profili glebowych (Latocha, 2004).

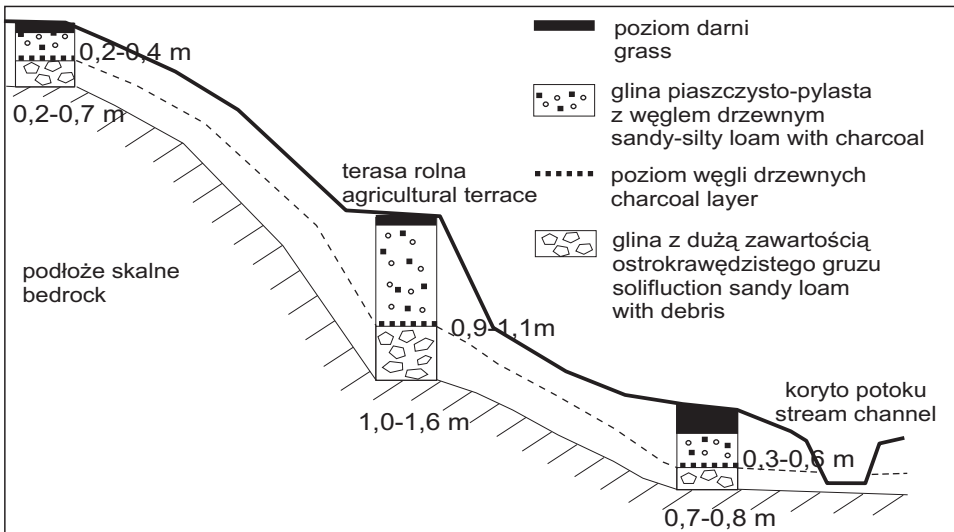
Wpływ zmian użytkowania ziemi na procesy korytowe

Procesy zachodzące na stokach znajdują swe odzwierciedlenie w procesach zachodzących w korytach potoków, gdyż zarówno stoki, jak i doliny rzeczne stanowią jeden połączony system o zmiennej intensywności powiązań między jego składowymi. Można więc spodziewać się, że zmiany użytkowania ziemi, które

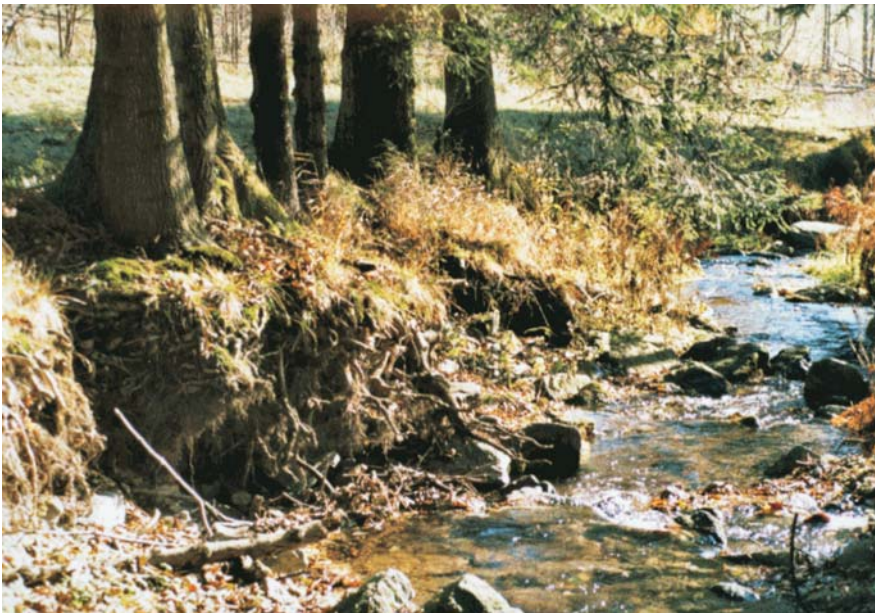
na stokach znalazły wyraz w zróżnicowaniu form rzeźby i pokryw stokowych, powinny także wpłynąć na funkcjonowanie koryt potoków.

Analizy sedymentologiczne osadów w 25 profilach w dnach dolin badanych potoków wykazały występowanie podobnej jak w pokrywach stokowych dwudzielności aluwiów. W górnej części występuje drobnofrakcyjna, piaszczysto-pylasta warstwa o miąższości od 8 do 80 cm, w zależności od lokalnych uwarunkowań topograficznych (Latocha, 2004). Warstwa ta zawiera dużo substancji organicznej oraz rozproszone węgle drzewne. W kilku miejscach w zlewni górnej Nisy Kłodzkiej i Konradowskiego Potoku stwierdzono występowanie poziomego węgla drzewnych w spągu tej warstwy, analogicznie jak w pokrywach stokowych. Datowanie radiowęglowe aluwiów w rejonie Jodłowa wykazało korelację z datami z pokryw stokowych, a tym samym nawiązanie do okresu intensywnego rozwoju wsi i zastępowania lasów użytkami rolnymi (wiek węgla drzewnych ze zlewni górnej Nisy Kłodzkiej wyniósł 365 ± 30 BP oraz 600 ± 25 BP). Poniżej aluwiów piaszczysto-pylastych występuje poziom aluwiów grubofrakcyjnych, zawierający bloki o średniej długości 0,5 m i o różnym stopniu obtoczenia, natomiast bez węgla drzewnych. Podobna dwudzielność osadów aluwialnych występuje także w innych dolinach cieków sudeckich i związana jest ze zmianą charakteru dominującej akumulacji (Teisseyre, 1985; Hrádek, 1999). Ta z kolei uzależniona była od ilości i rodzaju materiału dostarczanego do koryt ze stoków. Zmiany użytkowania ziemi na tych ostatnich decydowały o charakterze i intensywności tego transportu. W tym kontekście dolna partia grubofrakcyjnych aluwiów stanowi fację korytową i jest związana z występowaniem na terenie Sudetów rzek żwirodennych, roztokowych w okresie przed wkroczeniem osadnictwa (Teisseyre, 1985; Hrádek, 1999; Migoń i inni, 2002). Postępujące w kolejnych wiekach wycinanie lasów i wkraczanie rolnictwa na coraz wyżej położone stoki doprowadziło do selektywnego wymywania najdrobniejszych frakcji z pokryw stokowych. Były one akumulowane u podnóży stoków (stożki napływowe u wylotu dróg polnych), bądź dostarczane bezpośrednio do koryta, jeśli sprzyjało temu ukształtowanie powierzchni (Latocha, 2005). Zwłaszcza wprowadzenie upraw ziemniaków w XVIII w. (Inglot, 1979) spowodowało dostarczanie do koryt dużej ilości drobnofrakcyjnego materiału. Transportowany w postaci zawiesiny, a w czasie wezbrań akumulowany na terasie zalewowej, z jednej strony nadbudowywał powierzchnie terasowe, z drugiej zaś przyczynił się do zmiany charakteru rzek z roztokowych, żwirodennych, na kręte lub meandrujące, o korytach wyciętych w drobnofrakcyjnych aluwiach (Teisseyre, 1985; Klimek, 2002). Syntetyczny przekrój przed pokrywą stokową i osady aluwialne w zlewni Lutego Potoku przedstawiono na rycinie 7.

Obok dwudzielności pokryw aluwialnych, charakterystyczny dla potoków sudeckich jest obecnie proces pogłębiania oraz poszerzania koryt. We wszystkich analizowanych zlewniach następuje rozcinanie pokrywy aluwialnej, sięgające miejscami do osadów grubofrakcyjnych facji korytovej, co ponownie



Ryc. 7. Syntetyczny profil pokrywy stokowej i osadów aluwialnych w dolinie Lutego Potoku
 A schematic profile of a slope cover and alluvial deposits in the Luty Potok valley



Fot. 2. Erozja boczna w korycie Lutego Potoku; widoczne podcinane korzenie drzew
 Lateral erosion in the Luty Potok channel; tree roots undercut by water

nadaje potokom charakter zwirodenny. Rozcięcie pokrywy aluwialnej wynosi średnio 1,0–1,5 m, lokalnie od 0,2 do 2,5 m. Jednocześnie w korytach potoków intensywne są także procesy erozji bocznej, co, obok licznych świeżych podcięć i nisz w korytach, potwierdzają także podcięte korzenie drzew, sięgające do 0,5 m w poprzek koryta i zawieszane do 1 m ponad nim (fot. 2). Określenie wieku drzew porastających skarpy koryt pozwoliło wnioskować, że intensyfikacja erozji wgłębnej i bocznej nastąpiła około 50–80 lat temu (Latocha, 2003b, 2004). Wskazuje to na korelację nasilenia procesów erozji korytowej z wyludnianiem wsi i zaniechaniem upraw rolnych na stokach. Wkroczenie zbiorowisk trawiastych, a następnie leśnych na grunty porolne ograniczyło procesy spłukiwania, a tym samym dostawę drobnofrakcyjnego materiału do koryt. Zmniejszenie obciążenia rzek zadecydowało o wzroście erozji. Koryta utrzymują jednak nadal charakter typowy dla poprzedniego okresu i są kręte lub meandrowe. Wynika to prawdopodobnie z opóźnienia, z jakim impuls zmian zachodzących na stokach przenoszony jest do koryt, gdyż w okresach większych wezbrań obserwuje się już tendencję potoków do roztokowania. Na terenie badań stwierdzono występowanie licznych rozcięć powodziowych i suchych koryt młodego wieku, a dominującym typem akumulacji jest współcześnie akumulacja korytowa, grubofrakcyjna, prowadząca do powstawania licznych łach i odsypów z blokami i głazami o średnicy powyżej 1 m. Akumulacja tego typu występuje też lokalnie na brzegach koryt – nie stwierdzono natomiast współczesnej nadbudowy teras materiałem drobnofrakcyjnym (Latocha, 2004, 2005). Tendencję do roztokowania w okresie większych wezbrań zaobserwowano także w innych potokach sudeckich (Migoń i inni, 2002; Hrádek i Lacina, 2003; Klimek i inni, 2003; Zieliński, 2003), podobnie jak grubofrakcyjną akumulację w korytach i na terasie zalewowej (Czerwiński i Żurawek, 1999; Żurawek, 1999; Łach, 2001).

Kierunki potencjalnych zmian użytkowania ziemi i przemian środowiska

Przedstawiona powyżej możliwość odczytania zapisu zmian użytkowania ziemi w formach rzeźby i osadach pozwala jednocześnie na prognozowanie przyszłych, potencjalnych przemian, jakie będą zachodzić w środowisku przyrodniczym Sudetów Kłodzkich, a ogólniej na tych terenach górskich, które dawniej podlegały intensywnemu zagospodarowaniu, a obecnie renaturalizują się dzięki wyludnianiu. Rysują się dwa główne kierunki przyszłych przemian środowiska.

Przy utrzymaniu się trendu z ostatniego stulecia do dalszego wyludniania wsi, wycofywania rolnictwa i obniżania granicy rolno-leśnej, postępować będzie dalsza wtórna sukcesja na tereny porolne. Natężenie procesów stokowych będzie maleć, aż ukształtuje się na stałym poziomie wielkości, typowym dla powierzchni trawiastych lub leśnych. Jednocześnie może nasilić się tendencja do pogłębiania koryt potoków w wyniku coraz mniejszej dostawy materiału ze stoków.

Prowadzić to będzie z jednej strony do drenażu wód podziemnych i przesuszania pokryw glebowo-stokowych w dnie doliny i na przyległych zboczach (Adamczyk, 1984; Starkel, 1990), a z drugiej do zmniejszania się częstości i wielkości większych wezbrań, gdyż wzrośnie zdolność koryta do prowadzenia większych ilości wody (Murgatroyd i Ternan, 1983; Łajczak, 1992); ustanie także nadbudowa równiny zalewowej w obrębie gór (Froehlich, 1982). Brak ingerencji człowieka i trwałe ograniczenie dostawy do koryt drobnego materiału, który byłby transportowany w zawieszynie, może spowodować dłuższe lub nawet trwałe przekształcenie, po większych wezbraniach, rzek meandrujących i krętych w roztokowe (Migoń i inni, 2002; Zieliński, 2003). Utrzymanie trendu słabnącej antropopresji prowadzić więc będzie do coraz większej stabilizacji stoków, przy jednoczesnym wzroście natężenia procesów erozyjnych w korytach. Z kolei efektem niekontrolowanej sukcesji roślinności będzie przyrost powierzchni leśnych, zmiany właściwości gleb oraz stopniowe zarastanie i zanik antropogenicznych form rzeźby. W rezultacie może powstać monotony i jednolity krajobraz leśny, zbliżony do naturalnego, zubożony jednak o siedliska i gatunki, które występują obecnie i są związane z istnieniem licznych i różnorodnych ekotonów, a które będą stopniowo zanikać w miarę postępowania sukcesji.

Drugim potencjalnym kierunkiem przemian jest odwrócenie dotychczasowego trendu lub jego zatrzymanie na obecnym poziomie. Taki rozwój sytuacji warunkowany jest częściowym powrotem osadnictwa i gospodarki w górne partie dolin. Proces ten obserwuje się już lokalnie od kilku lat – w ostatnim okresie na analizowanym obszarze powstało wiele nowych domów letniskowych (fot. 3), następuje rozwój gospodarstw agroturystycznych, nasiliły się prace eksploatacyjne lasu, nadal prowadzone są wypasy bydła i owiec, także w lesie. Procesy te sugerują, że przekształcenia środowiska utrzymają się na dotychczasowym poziomie, przynajmniej w niektórych miejscach – dalszy rozwój zabudowy letniskowej jedynie ograniczy proces sukcesji, wątpliwy jest jednak powrót intensywnego rolnictwa w wyższe partie dolin i na bardziej nachylone stoki. Proces ten powstrzymają z pewnością także europejskie programy rolnośrodowiskowe i dopłaty dla rolników za nieużytkowanie ziemi w niesprzyjających warunkach, co jednocześnie pozwala na zachowanie naturalnej bioróżnorodności. Obserwowany w ostatnich latach powrót osadnictwa w tereny górskie ma charakter rekreacyjno-wypoczynkowy i nie wiąże się z intensyfikacją gospodarki rolnej. Wzrasta jednocześnie estetyczne znaczenie krajobrazu, pożądanym celem będzie więc utrzymanie jego obecnego zróżnicowania i mozaikowości oraz zachowanie otwartych, niezalesionych przestrzeni (fot. 4). Antropogeniczny krajobraz kulturowy z dużym udziałem powierzchni zadarnionych odznacza się znacznie większym bogactwem gatunków niż naturalne europejskie ekosystemy leśne (O'Rourke, 1999; Fatyga i Górecki, 2001). Jednocześnie zagrożenie, że nastąpi istotny wzrost natężenia procesów denudacyjno-erozyjnych na stokach i w korytach jest znikome, a z pewnością nie osiągną one poziomu



Fot. 3. Nowe formy osadnictwa na terenie opuszczonych wiosek – domek letniskowy w obrębie ruin dawnego gospodarstwa (Potoczek)

New forms of settlement developing in former abandoned villages – a holiday house amidst the ruins of an old farmstead (Potoczek)

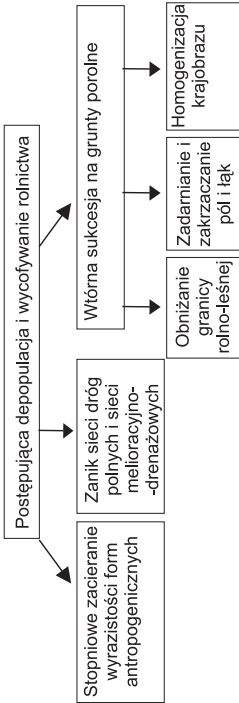


Fot. 4. Mozaikowość krajobrazu – zlewnia górnej Nysy Kłodzkiej

A mosaic landscape – the upper Nysa Kłodzka drainage basin

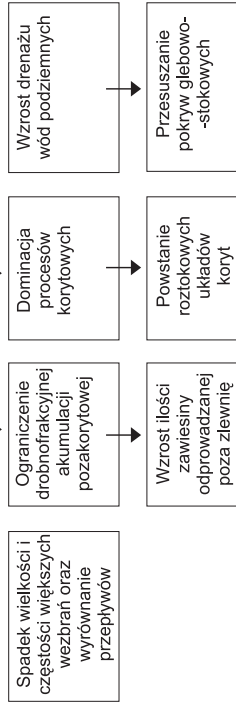
POTENCJALNE KIERUNKI ROZWOJU KRAJOBRAZU SUDETÓW KŁODZKICH

Oslabienie antropopresji



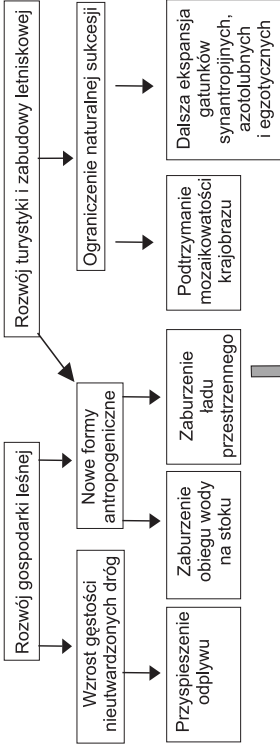
Ograniczenie procesów splukiwania ze stoków
Zwiększenie retencji wodnej na stoku
Ograniczenie erozji gleb
Ograniczenie dostaw zawiesiny do koryt

Rozwój erozji wglębnej i bocznej



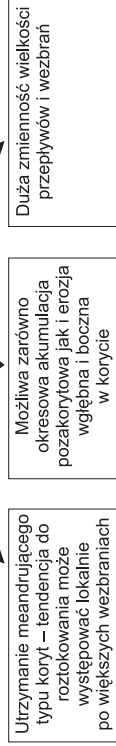
RENATURALIZACJA KRAJOBRAZU
Słabe natężenie procesów morfotwórczych
Jednolity krajobraz leśny
Zanik różnorodności ekotonów – spadek bioróżnorodności

Antropopresja na obecnym poziomie lub wzrost



Procesy stokowe na obecnym poziomie lub niewielki wzrost intensywności
Splukiwanie ograniczone czasowo i przestrzennie

Procesy korytowe na obecnym poziomie



KRAJOBRAZ KULTUROWY
Umiearkowane natężenie procesów morfotwórczych
Mozaikowość krajobrazu
Duża ilość granic ekotonalnych i związanej z nimi bioróżnorodności

z poprzedniego okresu z dominacją gospodarki rolnej. Z drugiej strony jednak prawdopodobny jest wzrost denudacji z obszarów intensywnej gospodarki leśnej, gdzie zrywka i transport drewna prowadzą do uruchomienia nieaktywnych do tej pory pokryw zwietrzelinowo-stokowych (Klementowski, 1996; Latocha, 2004).

Potencjalne kierunki rozwoju przemian w środowisku przyrodniczym Sudetów Kłodzkich przedstawia rycina 8. Najbardziej prawdopodobne wydaje się jednoczesne występowanie obu przedstawionych tendencji w różnych obszarach zlewni. W efekcie doprowadzi to do powstania bardzo urozmaiconego krajobrazu, który cechować będzie względna stabilność procesów rzeźbotwórczych oraz duże zróżnicowanie ekotonalne i gatunkowe.

Podsumowanie

Na obszarach górskich z reguły zaleca się działania, które mają na celu ograniczenie procesów splukiwania i erozji gleb – należy do nich przede wszystkim zwiększanie retencji wodnej poprzez przyrost powierzchni zalesionych i zadrzewionych kosztem udziału pól ornych, redukcję sieci dróg śródpolnych oraz ich głębokości, rozrost zadrzewień i zakrzewień śródpolnych, układ pól poprzeczny do spadku czy terasowanie stoków (Oświecimski, 1964; Starkel, 1980, 1990; Gil, 1990; Fatyga i Górecki, 2001). Działania te w górnych odcinkach dolin sudeckich nie są potrzebne, gdyż naturalne procesy związane ze zmianą użytkowania ziemi, zaznaczające się szczególnie w okresie powojennym – w tym przede wszystkim naturalna sukcesja roślinna na opuszczone przez rolnictwo tereny oraz zalesianie (naturalne i planowe) gruntów porolnych – doprowadziły do samoczynnego ograniczenia procesów denudacyjnych i erozyjnych. Znajduje to potwierdzenie zarówno w formach rzeźby, jak i w charakterze pokryw stokowych i osadów aluwialnych.

Dalsze zmiany użytkowania ziemi nadal będą wpływać na zmienne natężenie procesów rzeźbotwórczych. Jednak żaden z potencjalnych kierunków rozwoju nie oznacza bardziej lub mniej stabilnego systemu przyrodniczego, gdyż zgodnie z najnowszymi koncepcjami (m.in. O'Rourke, 1999) środowisko przyrodnicze podlega ciągłym zmianom i nie zmierza w żadnym konkretnym kierunku, w związku z czym może w nim następować po sobie kilka odmiennych, okresowych faz stabilności.

*

Autorka składa serdeczne podziękowania prof. dr. hab. Kazimierzowi Klimkowi oraz dr. hab. Piotrowi Migoniowi, prof. UW r. za twórcze dyskusje, szczególnie cenne przy interpretacji wyników badań terenowych.



Ryc. 8. Potencjalne kierunki rozwoju krajobrazu w Sudetach Kłodzkich
Possible trends to landscape development in the Kłodzkie Sudety Mts.

Praca realizowana była w ramach grantu rektorskiego Uniwersytetu Wrocławskiego (2002 r.) oraz grantu KBN nr 3 P04E 042 23 (2002–2004 r.). W trakcie przygotowywania ostatecznej wersji artykułu do druku autorka była stypendystką Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (Stypendium krajowe dla młodych uczonych 2006).

Datowania ^{14}C wykonano w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym

Piśmiennictwo

- Adamczyk B., 1984, *Rola gleby w kształtowaniu środowiska przyrodniczego terenów górskich*, Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej PAN w Krakowie, XII, s. 9–47.
- Bac S., 1948, *Zdobycze pługa w Kotlinie Kłodzkiej*, Rocznik Kłodzki, I, s. 119–136.
- Beniston M., 2000, *Environmental Change in Mountains and Uplands*, Arnold, London.
- Bugajski M., Nowiński S., 1983, *Gospodarka leśna w Sudetach*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 506, Studia Geograficzne, 32, s. 91–99.
- Czerwiński J., Żurawek R., 1999, *The geomorphological effects of heavy rainfalls and flooding in the Polish Sudetes in July 1997*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 33, s. 27–43.
- Fabijanowski J., 1980, *Znaczenie lasów górskich i ich zagospodarowania dla racjonalnej gospodarki wodą*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 235, s. 43–57.
- Fabiszewski J., Brej T., 1996, *Dynamika przemian flory i roślinności*, [w:] A. Jahn, S. Kozłowski, M. Pulina (red.), *Masyw Śnieżnika – zmiany w środowisku przyrodniczym*, Wydawnictwo PAE, Warszawa, s. 219–228.
- Fatyga J., 1998, *Procesy erozyjne jako czynnik degradacji środowiska przyrodniczego w Sudetach*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 44, s. 21–33.
- Fatyga J., Górecki A., 2001, *Kształtowanie granicy rolno-leśnej i darniowo-polowej w Sudetach*, Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty.
- Froehlich W., 1982, *Mechanizm transportu fluwialnego i dostawy zwietrzelin do koryta w górskiej zlewni fliszowej*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 143.
- Gerlach T., 1976, *Współczesny rozwój stoków w polskich Karpatach fliszowych*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 122.
- Gil E., 1986, *Rola użytkowania ziemi w przebiegu sptywu powierzchniowego i sptukiwania na stokach fliszowych*, Przegląd Geograficzny, 58, 1–2, s. 51–65.
- , 1990, *Racjonalne użytkowanie ziemi na stokach pod kątem ochrony przeciwpowodziowej i przeciwerozymnej*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 30, s. 31–48.
- , 1994, *Monitoring obiegu wody i sptukiwania na stokach*, [w:] L. Starkel, E. Gil (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Stacja Bazowa Szymbark (Karpaty Fliszowe)*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 66–87.
- Gil E., Słupik J., 1972, *The influence of the plant cover and land use on the surface run-off and wash down during heavy rain*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 6, s. 181–189.
- Hrádek M., 1999, *Geomorphological aspects of the flood of July 1997 in the Morava and Oder basins in Moravia, Czech Republic*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 33, s. 45–66.
- Hrádek M., Lacina J., 2003, *Destructional landforms arised from extreme events in the Desná river valley and their vegetation*, Moravian Geographical Reports, 11, 1, s. 2–19.

- Inglot S. (red.), 1979, *Historia chtëpów śląskich*, Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, Warszawa.
- Jahn A., 1968, *Selektywna erozja gleb i jej znaczenie w badaniach geomorfologicznych*, Przegląd Geograficzny, 40, 2, s. 419–423.
- Jahn A., Kozłowski S., Pulina M. (red.), 1996, *Masyw Śnieżnika – zmiany w środowisku przyrodniczym*, Wydawnictwo Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa.
- Klementowski J., 1996, *Degradacja pokryw stokowych w warunkach antropopresji*, [w:] A. Jahn, S. Kozłowski, M. Pulina (red.), *Masyw Śnieżnika – zmiany w środowisku przyrodniczym*, Wydawnictwo Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa, s. 121–142.
- Klimek K., 2002, *Human-induced overbank sedimentation in the foreland of the eastern Sudety mountains*, Earth Surface Processes & Landforms, 27, 4, s. 391–402.
- Klimek K., Malik I., Owczarek P., Zygmunt E., 2003, *Climatic and human impact on episodic alluviation in small mountain valleys, the Sudetes*, Geographia Polonica, 76, 2, s. 55–64.
- Kopeć S., Miształ A., 1990, *Wpływ różnej okrywy roślinnej na ochronę przed erozją gleb użytkowanych rolniczo w warunkach górskich*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 30, s. 127–138.
- Latocha A., 2003a, *Dynamika i charakter zmian pokrywy roślinnej w warunkach słabnącej antropopresji w Sudetach Wschodnich*, [w:] J. Lach (red.), *Dynamika zmian środowiska geograficznego pod wpływem antropopresji*, Akademia Pedagogiczna w Krakowie, Kraków, s. 211–221.
- , 2003b, *Geomorfologiczno-sedymentologiczny zapis antropopresji w środowisku górskim Sudetów Wschodnich*, [w:] J. Waga, K. Koceł (red.), *Człowiek w środowisku przyrodniczym – zapis działalności*, Prace Oddziału Katowickiego Polskiego Towarzystwa Geograficznego, 3, Sosnowiec, s. 113–118.
- , 2004, *Przemiany środowiska przyrodniczego w wybranych dolinach Sudetów Kłodzkich w warunkach antropopresji*, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, maszynopis.
- , 2005, *Geomorphic evolution of mid-mountain drainage basins under changing human impacts, East Sudetes, SW Poland*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 39, s. 71–93.
- Lipský Z., 2001, *Present land-use changes in the Czech cultural landscape: driving forces and environmental consequences*, Moravian Geographical Reports, 9, 2, s. 2–14.
- Łach J., 2001, *Geomorphic results of floods in July 1997 in the Biała Łądecka valley (Eastern Sudeten, Poland)*, Moravian Geographical Reports, 9, 2, s. 24–28.
- Łajczak A., 1992, *Odptyw materiału unoszonego ze zlewni karpaccich dopływów Wisty*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 35, s. 61–75.
- , 2004, *Etapy kształtowania się krajobrazu kulturowego gór w układzie wysokościowym, na przykładzie masywu Pilska w Beskidzie Żywieckim*, [w:] U. Myga-Piątek (red.), *Przemiany krajobrazu kulturowego Karpat. Wybrane aspekty*, Wydawnictwo PTG, Oddział Katowicki, Sosnowiec, s. 11–32.
- Migoń P., Hrádek M., Parzóch K., 2002, *Extreme events in the Sudetes Mountains. Their long-term geomorphic impact and possible controlling factors*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 36, s. 29–49.
- Murgatroyd A.L., Ternan J.L., 1983, *The impact of afforestation on stream bank erosion and channel form*, Earth Surface Processes & Landforms, 8, 4, s. 357–369.
- Niemirowski M., 1974, *Dynamika współczesnych koryt potoków górskich (na przykładzie potoków Jaszce i Jamne w Gorcach)*, Zeszyty Naukowe UJ, 143, Prace Geograficzne, 34.
- O'Rourke E., 1999, *The Causse Méjan: changing relationships between agriculture, environment and society within a French National Park*, Landscape Research, 24, 2, s. 141–165.

- Oświecimski A., 1950, *Przemieszczanie gleby na polu ornym i pastwisku w terenach podgórskich*, Roczniki Nauk Rolniczych, 54, s. 133–154.
- , 1964, *Zapobieganie erozji wodnej gleb na Dolnym Śląsku*, Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych, 4, 3, s. 51–65.
- Plan urządzania lasu Nadleśnictwa Łądek Zdrój, t. I część ogólna – elaborat*, 2000, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych, Wrocław, maszynopis.
- Plan urządzania lasu Nadleśnictwa Międzyzlesie, t. I część ogólna – elaborat*, 2000, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych, Wrocław, maszynopis.
- Salwicka B., 1983, *Zmiany w zaludnieniu i użytkowaniu gruntów wsi górskich na wybranych obszarach przygranicznych Sudetów Kłodzkich*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 506, Studia Geograficzne, 32, s. 23–30.
- Słupik J., 1973, *Zróżnicowanie spływu powierzchniowego na fliszowych stokach górskich*, Dokumentacja Geograficzna, 2.
- , 1981, *Rola stoku w kształtowaniu odpływu w Karpatach fliszowych*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 142.
- Staffa M., 1990, *Przemiany krajobrazu górskiego na przykładzie Sudetów*, Wierchy, 55, s. 5–20.
- Staffa M. (red.), 1993a, *Masyw Śnieżnika i Góry Bialskie. Słownik geografii turystycznej Sudetów*, 16, Wydawnictwo PTTK „Kraj”, Warszawa.
- , 1993b, *Góry Złote. Słownik geografii turystycznej Sudetów*, 17, Wydawnictwo I-bis, Wrocław.
- Starkel L., 1980, *Erozja gleby a gospodarka wodna w Karpatach*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 235, s. 103–117.
- , 1990, *Zróżnicowanie przestrzenne środowiska Karpat i potrzeby zmian w użytkowaniu ziemi*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 30, s. 11–29.
- Teisseyre A., 1985, *Mady rzek sudeckich. Część I: Ogólna charakterystyka środowiskowa (na przykładzie zlewni górnego Bobru)*, Geologia Sudetica, 20, 1, s. 113–195.
- Traczyk A., 1995, *Rozwój stoków karkonoskich w sychłkowej fazie plejstocenu i w holocenie w świetle analizy osadów pokrywowych*, [w:] J. Sarosiek (red.), *Geoekologiczne problemy Karkonoszy*, Acarus, Poznań, s. 17–20.
- Walczak W., 1968, *Sudety*, PWN, Warszawa.
- Zieliński T., 2003, *Catastrophic flood effects in alpine/foothill fluvial system (a case study from the Sudetes Mts, SW Poland)*, Geomorphology, 54, s. 293–306.
- Zimny J., 1996, *Stan lasów i bieżące problemy gospodarki leśnej w Sudetach*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 40, s. 145–157.
- Żurawek R., 1999, *Zmiany erozyjne w dolinach rzek Sudetów Kłodzkich wywołane powodziami w lipcu 1997 r. oraz w lipcu 1998 r.*, Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 45, s. 43–61.

[Wpłynęło: czerwiec 2005; poprawiono: czerwiec 2006 r.]

AGNIESZKA LATOCHA

LAND-USE CHANGES IN HISTORICAL TIMES AND THEIR IMPACT ON MORPHOGENETIC PROCESSES ON SLOPES AND IN RIVER CHANNELS IN THE KŁODZKIE SUDETY MTS.

In the Sudety two opposite trends in land-use changes can be observed within the historical times. Agricultural activity on slopes, which started in the 14th century and

peaked in the 19th century, induced soil erosion and increased fine-grained material delivery to lower slopes and valley floors. Agricultural terraces, which were created on slopes from the 19th century, acted as “sediment traps”, allowing for estimation of denudation induced by agricultural activity. The thickness of “agricultural” colluvia on slopes ranges from 10 cm in the upper section of slopes up to 1,6 m within the terraces. On the floodplains the thickness of alluvia, which can be linked with the surface wash from the arable lands, is between 8 and 80 cm, depending on the local relief.

The relationship between human activity on slopes (mainly deforestation and agriculture) and colluvia at the footslopes and sandy-silty alluvia on floodplains was confirmed by radiocarbon dating of charcoal layers at the bottom of those sediments. The dates correspond with the onset of human settlement and turning forests into arable grounds. Thus, lower parts of the slope and floodplain sediments may be interpreted as corresponding with periglacial solifluctional covers and Holocene gravel channel facies respectively.

Substantial depopulation, from the 50–60' in the 20th century onwards, has resulted in vanishing of mountain villages and field roads. Secondary vegetation succession encroaches on abandoned arable lands and an increase in forest stands and grassland follows. Denudation from slopes has been reduced and they are now stabilised with the exception for areas with intensive forest economy, where logging tracks favours linear erosion. Moreover, intensification of erosion can be observed in the stream channels, which have been deepened by 1–1,5 m within the last century.

The possible future land-use changes may be twofold. Building of holiday houses, intensification of forest economy and development of recreation resorts may accelerate surface processes. On the other hand, further vegetation succession is very likely to proceed in economically less suitable areas. Thus, local diversification of environmental processes may result in establishing a mosaic, cultural landscape with high biodiversity.

Human activity in the mountain areas and especially land use changes influence the type and the intensity of morphological processes on slopes and in river channels. They are reflected in various landforms and in diversification of slope covers and alluvial sediments. However, the role of natural constraints, mainly local topography, can not be underestimated in influencing the final results of human induced processes.

Rzeźba skałkowa – poglądy na genezę skałek oraz stan badań w Polsce

Tors morphology – views on tors origin and state of studies in Poland

ARTUR SOBCZYK

Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski,
50-205 Wrocław, ul. Cybulskiego 32; e-mail: sobczyk@ing.uni.wroc.pl

Zarys treści. Artykuł prezentuje obecny stan wiedzy na temat rzeźby skałkowej. Zawiera omówienie najważniejszych poglądów na powstanie skałek (model jednofazowy, model dwufazowy, teoria peryglacialna, procesy stokowe), a także podsumowanie stanu dotychczasowych badań form skałkowych w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem obszaru Sudetów oraz Karpat. Współcześnie genezę skałek należy postrzegać jako proces wieloetapowy, w którym wzajemnie przenikają się cechy właściwe dla poszczególnych modeli genetycznych.

Słowa kluczowe: geneza skałek, Sudety, Karpaty, model jednofazowy, model dwufazowy, teoria peryglacialna, procesy stokowe.

Wstęp

Pierwsze znaczące, z punktu widzenia geomorfologii, badania ostańcowych form skalnych zostały zapoczątkowane w połowie XX wieku na terenie Wielkiej Brytanii oraz w Średniogórzu Niemieckim. Prekursorami na tym polu byli D.L. Linton (1955), L.C. King (1948), R.A. Pullan (1959), J. Hövermann (1953) oraz H. Wilhelmy (1958). Nieco później na grunt polski przeniósł te badania Alfred Jahn (1962). Obecnie zagadnienie genezy skałek ma już liczne opracowania i nadal jest przedmiotem szczegółowych analiz.

Jedną z pierwszych definicji form skałkowych stworzył D. Linton (1955), który określił je jako formy ostańcowe powstałe w efekcie silnego podpowierzchniowego wietrzenia chemicznego (za sprawą wód wnikaających w systemy spękań), a następnie usuwania jego produktów. Zaslugą Lintona jest również wprowadzenie do literatury naukowej nazwy *tor* na określenie skałki. Słowo to wywodzi się od walijskiego *twr* lub od łacińskiego *turris*, co w obu przypadkach oznacza wieżę (Selby, 1972). Konkurencyjną definicję skałek przedstawił R.A. Pullan (1959), który opisał je jako wychodnie skalne *in situ*, izolowane ze wszystkich stron stro-

mymi ścianami skalnymi, ukształtowane w wyniku selektywnego wietrzenia i usuwania powstałej zwietrzliny. Obie definicje różnią się między sobą: Linton wiąże powstanie form skałkowych z konkretnym przebiegiem morfogenezy, Pullan zaś opisuje je, nie wskazując na żaden określony rodzaj powstawania.

O ewolucji poglądów na genezę skałek wraz z rozwojem badań geomorfologicznych najlepiej świadczą zmiany, którym uległy poglądy na genezę skałek w angielskich Górach Pennińskich. Ich powstanie wiązano początkowo z praktykami legendarnych Druidów, obecnością wysokich zalewów morskich w przeszłości, czy też intensywną erozją eoliczną (Palmer i Radley, 1961). Obecnie powszechnie tłumaczy się powstanie skałek na tym obszarze procesami morfogenetycznymi charakterystycznymi dla środowiska peryglacialnego.

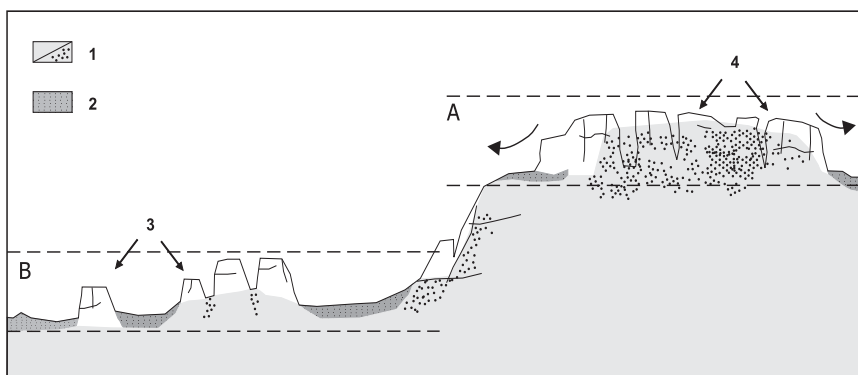
Celem niniejszego artykułu jest prezentacja dotychczasowego stanu badań form skałkowych w Polsce na obszarze Karpat i Sudetów oraz głównych kierunków i podejść badawczych w analizie obszarów z rzeźbą skałkową na podstawie literatury przedmiotu. Za podjęciem tego tematu przemawia przeszło 60-letnia tradycja badań skałek na świecie, udokumentowana kilkuset publikacjami.

Model jednofazowy

Model jednofazowy powstał jako alternatywa dla dwufazowej teorii Lintona. Jego twórcą był L.C. King (1958, za: Jahn, 1962), który zebrał liczne obserwacje poczynione przy okazji analizy morfologii gór wyspowych (*bornhardts*) głównie na obszarze Afryki (King, 1948). Model zakłada istnienie jednego ciągłego okresu powstawania form skałkowych. W tym samym czasie zachodzą zarówno wietrzenie jak i usuwanie zwietrzliny, trudno zatem mówić o dominacji któregośkolwiek z czynników. Głównym procesem odpowiedzialnym za powstanie skałek jest pedyplanacja, która w efekcie sukcesywnej denudacji prowadzi do równoległego cofania się stoków wzniesień, pozostawiając jedynie formy o charakterze ostańców denudacyjnych otoczonych pedymmentem (ryc. 1). Górne powierzchnie skałek wyznaczają często zasięg starszego cyklu pedyplanacyjnego. King wyróżnił dwa typy skałek o różnej genezie:

- 1) *skyline tors* (skałki szczytowe) – ostańce twarżycelcowe powstałe w wyniku cofania się stoku i selektywnego wietrzenia w obrębie pedypleny,
- 2) *sub-skyline tors* (skałki podszczytowe) – produkt selektywnego wietrzenia stoku, poniżej powierzchni pedypleny.

W swojej teorii założył, że fazy wietrzenia i usuwania jego produktów przenikają się wzajemnie, a zatem zachodzą jednocześnie. Powstanie dwóch odmiennych grup skałek należy wiązać w tym wypadku z lokalnymi warunkami morfologicznymi.



Ryc. 1. Model jednofazowego rozwoju form skałkowych według poglądów Kinga (1958):
 1 – podłoże skalne oraz zwierzelina, 2 – pedyment, 3 – skałki podszczytowe,
 4 – skałki szczytowe. Strzałki wskazują kierunki odprowadzania zwierzeliny.
 A – powierzchnia pedyplenu wraz z ostańcami denudacyjnymi; B – powierzchnia
 depozycji pedymentu wraz z małymi formami skałowymi

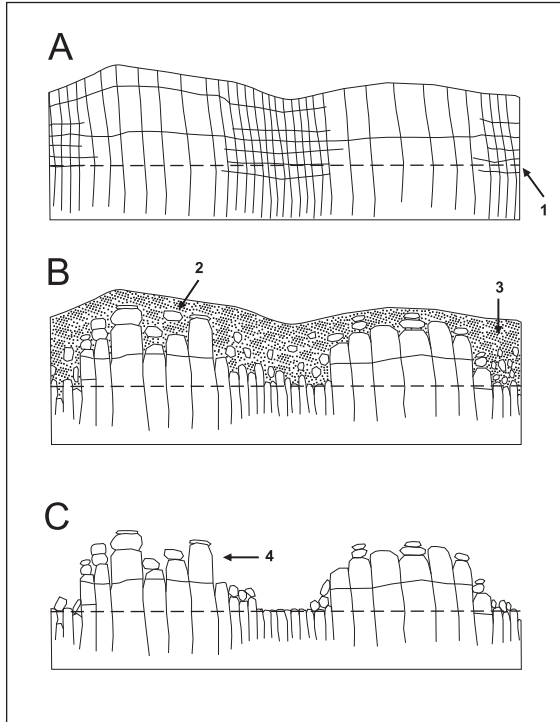
King's single-stage model of tors development (1958): 1 – bedrock and grus, 2 – pediment,
 3 – sub-skyline tors, 4 – skyline tors. Arrows point the direction of grus removal.
 A – pediplain surface with tors; B – surface of pediment deposition with small tors

Model dwufazowy

Osobą, z którą najczęściej wiąże się ten pogląd jest David Linton. Należy jednak zauważyć, że zasługą Lintona jest jedynie powtórne odkrycie tej teorii dla rzeźby obszarów skałkowych. Już na początku XX w. pojawiały się podobne prace wskazujące na rolę chemicznego wietrzenia podpowierzchniowego w genezie skałek na obszarze Anglii (Palmer i Radley, 1961).

Linton przyjął, że skałki formują się w dwu odrębnych fazach (ryc. 2). Faza wcześniejsza obejmuje intensywne podpowierzchniowe wietrzenie chemiczne (*rock rotting*) w warunkach dużej wilgotności w okresie paleogenu i neogenu. Duża ilość agresywnych chemicznie wód wnika w obręb skały macierzystej przez sieć spękań. Proces ten zachodzi tylko do pewnej głębokości, a granicę między skałą zwietrzałą i niewietrzałą wyznacza tzw. front wietrzenia (*weathering front*). Powyżej tej granicy wody są na tyle chemicznie agresywne, że mogą powodować dezintegrację skały, poniżej ich chemizm nie sprzyja jej wietrzeniu. W odpowiednich warunkach wietrzenie może być na tyle intensywne, że pozostają jedynie zaokrąglone bloki skalne typu *core-stones* (trzony bryłowe wg Jahna, 1962) uwięzione w zwierzelinie. W drugiej fazie intensywnej degradacji pokrywa zwierzelinowych zachodzi usuwanie nagromadzonego materiału. Odsłonięta powierzchnia stanowiąca podstawę skałek to dawny front wietrzenia (zwany także przez Lintona *basal platform*), a wierzchołki skałek

odzwierciedlają zasięg wcześniejszej powierzchni stropowej. Według tego schematu można w przybliżeniu wyznaczyć wgłębny zasięg oddziaływania chemicznego wód oraz rozmiar pionowej denudacji powierzchni.



Ryc. 2. Model dwufazowego rozwoju form skałkowych według D.L. Lintona (1955):

1 – front wietrzenia, 2 – trzony bryłowe, 3 – zwierzelina granitowa, 4 – skałki.

A – stan początkowy – masy granitowy pocięty siecią spękań pionowych i poziomych o zmiennej gęstości rozkładu; B – faza głębokiego wietrzenia podpowierzchniowego przy udziale wód wnikaających systemami spękań; C – faza usuwania zwierzeliny i kształtowania się ostatecznego krajobrazu z formami skałkowymi

D.L. Linton's double-stage model of tors development (1955):

1 – weathering front, 2 – core-stones, 3 – granitic grus, 4 – tors.

A – initial state – granitic massif divided by vertical and horizontal joints with different joints density; B – deep weathering phase with intensive chemical rock rotting; C – removal of weathered granite and tors morphology development

Z tymi poglądami zgadza się także M.F. Thomas (1965), pisząc o skałkach wykształconych na powierzchni wzgórz kopułowych w Nigerii. Zaznacza jednak, że formy te występują rzadziej niż bornhardty, ze względu na szybszą degradację w wilgotnym klimacie tropikalnym. Różnice pomiędzy skałkami klimatów tropikalnych a tymi wykształconymi w klimacie umiarkowanym Anglii prezentowanymi przez Lintona wynikają z lokalnych cech środowiskowych.

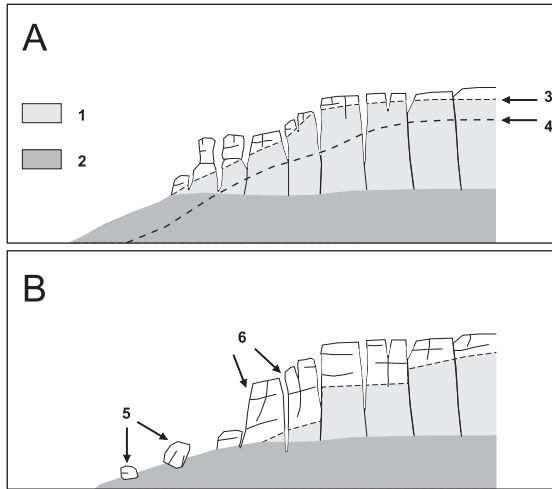
Główną przyczyną są znaczne różnice intensywności chemicznego wietrzenia powierzchniowego i podpowierzchniowego, związane z cechami panującego klimatu. Thomas prezentuje pięcioetapowy schemat powierzchniowego rozpadu skałek w obrębie wzgórza kopułowego. Decydującą rolę w przebiegu poszczególnych faz ma obniżanie powierzchni w wyniku wietrzenia chemicznego w obecności wód gruntowych. Produkty tego wietrzenia są wymywane, co prowadzi do kolapsu bloków typu *core-stones* budujących skałki.

W odniesieniu do Dartmoor z poglądem Lintona zgodzili się także M. Eden i Ch. Green (1971), badając miąższość trzeciorzędowej zwietrzliny przy użyciu fal sejsmicznych. Zastrzegli oni jednak, że późniejsze warunki peryglacjalne z pewnością przyczyniły się do znaczących zmian w morfologii skałkowej. Syntezę poglądów dotyczących powstania skałek granitowych w masywie Dartmoor w Anglii przedstawiła M. Bajgier (1991).

Teoria peryglacjalna

W teorii peryglacjalnej zakłada się, podobnie jak to czynił King, jedną fazę w powstawaniu skałek, jednak ze względu na specyfikę podejścia zasługuje ona na osobne omówienie.

J. Palmer i J. Radley (1961), badając piaskowcowe skałki środkowej Anglii doszli do wniosku, że formy te mają inną genezę niż sądzono do tej pory. Wiązą oni ich powstanie z recesją lądolodu na tym obszarze i panującymi wtedy warunkami peryglacjalnymi, zaprzeczając jednocześnie, że mamy do czynienia z trzonami bryłowymi (ryc. 3). Skałki są młodsze niż maksimum ostatniego zlodowacenia i starsze niż ukształtowanie się współczesnego reżimu klimatycznego. Powstanie form skałkowych jest tylko jednym z efektów procesów stokowych zachodzących w warunkach peryglacjalnych. Autorzy wskazują, że prawdopodobnym bezpośrednim inicjatorem powstania skałek były różnego rodzaju ruchy osuwiskowe na stoku zbudowanym z łupków. Ruchy te powodowały podcinanie krawędzi terasy altiplanacyjnej, a materiał zsuwając się po stoku odsłaniał w miejscu inicjacji procesu piaskowcowe ściany (klify mrozowe). Bogaty w pionowe spękania piaskowiec serii Millstone zatrzymywał duże ilości wody, największe w obrębie krawędzi wzniesienia. Duża liczba cykli zamrażanie–rozmarzanie prowadziła do silnego wietrzenia wzdłuż szczelin, odrywania fragmentów skały i w efekcie cofania krawędzi progu piaskowcowego. Dziś w krajobrazie tych okolic można spotkać charakterystyczne duże, obecnie nieruchome bloki piaskowcowe spoczywające na stoku zbudowanym z łupków, oderwane od piaskowcowego progu powyżej. Zmiana warunków z klimatu chłodnego na umiarkowany spowodowała jednocześnie zatrzymanie procesu powstawania form skałkowych. Manifestuje się to w postaci częściowo wykształconych skałek, na wpół odsłoniętych krawędzi erozyjnych oraz różnej wielkości pokryw blokowych.



Ryc. 3. Schemat rozwoju form skałkowych w G. Pennińskich według teorii peryglacjalnej J. Palmera i J. Radleya (1961): 1 – piaskowiec serii Millstone, 2 – seria łupkowa, 3 – powierzchnia gruntu, 4 – górna granica warstwy czynnej wieloletniej zmarzliny, 5 – bloki skalne, 6 – skałki i oddzielające je spękania pionowe.

A – etap silnego wietrzenia związanego głównie z oddziaływaniem wieloletniej zmarzliny na podłoże skalne; B – rzeźba skałkowa o założeniach peryglacjalnych z charakterystycznym klfim mrozowym (6) oraz zdeponowanymi na stoku blokami (5) przemieszczonymi głównie przy udziale soliflukcji i procesów stokowych

Diagrammatic sketch of Pennines tors development under periglacial conditions according to Palmer and Radley theory (1961): 1 – Millstone grit, 2 – shale, 3 – ground surface, 4 – base of permafrost active layer, 5 – free blocks, 6 – tors and vertical joints.

A – weathering of a bedrock under periglacial conditions, B – free-face (6) isolated by frost shattering and hillslope processes (free-face retreat) with free blocks deposited below it (5)

Podobne poglądy na powstanie skałek w różnych obszarach prezentują między innymi J. Demek (1964), A. Martini (1969), A. Goudie i N. Piggott (1981), J. Vitek (1986). Choć poszczególne sposoby wyjaśnienia genezy różnią się między sobą, generalnie autorzy zakładają, że skałki są wskaźnikiem obszarów niezlodowaconych. Polemizuje z tym stwierdzeniem N. Caine (1967), wskazując na przykłady z Tasmanii. Zgadza się on, że w większości skałki są charakterystyczne dla obszarów nie objętych nigdy zlodowaceniami, jednak zdarzają się one także na obszarach wcześniej zlodowaconych. Podkreśla też rolę wietrzenia chemicznego w rozwoju skałek, zachodzącego w klimacie peryglacjalnym głównie w obrębie spękań tnących formy skałkowe. Również nowsze badania wskazują na przedglacjalne pochodzenie rzeźby skałkowej w obszarach kilkakrotnie pokrytych lądolodem (por. np. Stroeven i inni, 2002).

Teorie związane z procesami stokowymi

Już Palmer i Radley (1961) wskazywali na rolę procesów stokowych w genezie skałek. W. Walczak (1963) stwierdza, że formy skalne mają postać ostańców denudacyjnych powstałych w wyniku cofania się krawędzi stoku. Następnie wypukła część stoku podlega rozcinianiu, którego formami są rozłogi stokowe i wąwozy. Skałki występują wyłącznie na wypukłym stoku rosnącym (*waxing slope*). Powstają w wyniku procesów zachodzących na stoku i denudacyjnego podcinania podstawy żeber skalnych. Wietrzenie jest uzależnione od przebiegu ławic piaskowca i jego spękania, a usuwanie powstałej zwietrzliny zachodziło głównie w warunkach klimatu peryglacjalnego. Rolę czynnika strukturalnego i litologicznego w kształtowaniu rzeźby piaskowcowej Gór Stołowych podkreśla także A. Latocha (2002).

Geneza skałek uwarunkowana ruchami masowymi zazwyczaj dotyczy obszarów o zróżnicowanej litologii. Z tego względu obszar Karpat jest szczególnie predysponowany do występowania skałek o takim założeniu. Pierwsze obserwacje dotyczące roli ruchów masowych w genezie skałek karpaccich poczyniła Z. Alexandrowicz (1970). Uznała ona, że proces osuwiskowy stanowi jeden z czynników determinujących powstanie skałki, oprócz niego ważną rolę odgrywa również cofanie się stoków i obniżanie wierzchowin grzbietowych. Pogląd na genezę skałek karpaccich będących efektem działania ruchów masowych rozszerzyła M. Bajgier-Kowalska (2002). Autorka wyróżnia pięć typów skałek związanych z rozwojem ruchów osuwiskowych:

- 1) skałki wierzchowinowe – biegnące linijnie, wykształcone na ścianach rozpadlin skalnych lub rowów rozpadlinowych; dna rozpadlin przechodzą często w jaskinie dylatacyjne;
- 2) skałki załomów stokowych; występują w obrębie załomów między wierzchowiną grzbietową a stokiem osuwiskowym; tworzą wysokie ściany skalne nisz osuwiskowych;
- 3) skałki o układzie piętrowym; występują na schodowo opadających zerwach skalnych lub w tylnych ścianach nisz osuwiskowych; mniejsza wysokość niż w typie drugim;
- 4) skałki stoków osuwiskowych – pojedyncze lub występujące grupowo bloki skalne; podlegają ciągłemu powolnemu przemieszczaniu w dół po stoku,
- 5) skałki w obrębie ścian żlebów – zajmują ściany żlebów skalnych rozcinających strome stoki; kształt skałek jest uzależniony od głębokości żlebów i miąższości odporniejszych kompleksów litologicznych.

Elementy rzeźby osuwiskowej są często inicjalnymi formami skałek, a właściwości litologiczne utworów decydują o uruchamianych procesach. Plejstocen był okresem, w którym rzeźba wierzchowin karpaccich uzyskała swoje główne cechy, dlatego wiele wieńczących je progów stanowi dawne terasy

krioplanacyjne. Procesy stokowe doprowadziły natomiast do wykształcenia licznych inicjalnych form rzeźby skałkowej, które podlegają ciągłemu modelowaniu. Dalszy ich rozwój prowadzi do wykształcenia charakterystycznych elementów rzeźby skałkowej.

Pozostałe poglądy

Do tej grupy należy pogląd wiążący powstanie piaskowcowych skałek Gór Świętokrzyskich z plejstoceniowymi procesami korazyjno-deflacyjnymi (Lindner, 1972). Główny cykl formowania skałek determinowany jest długotrwałą działalnością wiatrów zachodnich w okresie akumulacji lessów młodszych regionu świętokrzyskiego. Morfotwórczą rolę wiatrów związanych z peryglacjalnymi burzami piaszczysto-pyłowymi sugerowano już wcześniej (Ramsey, 1872; Versey, 1948 – za Palmer i Radley, 1961).

Opisywano również formy skałkowe, których geneza była wiązana z rozwojem kociołków wietrzeniowych na dużym obszarze o wyrównanym profilu (Dżułyński i Kotarba, 1979). Badania granitowego plateau w Mongolii wskazują, że rozwój kociołków na tym obszarze ma decydujący wpływ na obniżanie powierzchni terenu. W wyniku wietrzenia i ciągłego powiększania się kociołków powstają grzbiety skalne oddzielające sąsiadujące ze sobą zagłębienia. W dalszym stadium rozwoju dochodzi do zupełnej degradacji zagłębień, a pozostałe grzbiety tworzą formę nazywaną skałką stożkową (*conical tor*). Usuwane produkty budują pedymenty deponowane u podstawy skałek.

W latach 1960. pojawił się także pogląd wiążący powstanie form skałkowych z biokorozyjną działalnością korzeni drzew, które rozsadzają silnie spękaną skałę. Powstająca luźna zwietrzelina jest następnie usuwana erozyjnie, co prowadzi do ogólnego obniżania powierzchni i wynurzania się ostańców w postaci skałek (Gams, 1966, za: Klimaszewski, 1978).

W najnowszych badaniach skałek wykorzystuje się analizę izotopów kosmogenicznych, na podstawie której określa się m.in. tempo i rozmiar denudacji (por. np. Wakasa i inni, 2004; Phillips i inni, 2006). W badaniach tych skałki stanowią cenne źródło informacji o ewolucji krajobrazu w okresie po ich ostatecznym ukształtowaniu, a to dzięki swej stosunkowo dużej stabilności.

Stan badań form skałkowych w Polsce

Na obszarze Polski do rejonów najbardziej interesujących pod względem nagromadzenia i zróżnicowania form skałkowych zalicza się Karpaty i Sudety, choć występują one także w innych rejonach Polski: na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej (Szaflarski, 1955; Polichtówna, 1962; Alexandrowicz i Alexandrowicz, 2003), w Górach Świętokrzyskich (Lindner, 1972) oraz na Roztoczu (Złonkiewicz, 1990). Ogólne informacje o skali rozprzestrzenienia form skałkowych

w Polsce przedstawia Z. Alexandrowicz (1990), natomiast szczegółowe opracowanie dla Sudetów zawiera zestawienie Z. Złonkiewicza (1984). Poniżej omówiono obecny stan rozpoznania form skałkowych w polskich Sudetach oraz Karpatach.

Sudety

Najwcześniejszą pracą dokumentującą występowanie skałek na terenie Karkonoszy jest opracowanie G. Güricha z 1914 r. (Jahn, 1962), natomiast pierwsze polskie opracowanie dotyczące morfologii skałek sudeckich to tekst M. Klimaszewskiego (1948). Pierwsze próby wyjaśnienia genezy skałek sudeckich pojawiły się w latach 1950. za sprawą badań na obszarze Gór Stołowych prowadzonych przez Z. Czepego (1952) oraz J. Rogalińskiego i G. Słowioka (1958). Jednak dopiero w *Genezie skałek granitowych* (Jahn, 1962) potraktowano temat skałek kompleksowo. Praca dotyczyła obszaru Karkonoszy, choć dla porównania były podawane także przykłady z Kalifornii i Meksyku. Jahn zgodził się z poglądem Lintona na genezę skałek w cyklu dwufazowym i ten model importował na swój obszar badań. Zakładał on, że skałki karkonoskie powstały w wyniku intensywnego wietrzenia podpowierzchniowego, a następnie usunięcia powstałej zwietrzliny. Nie było jeszcze wtedy dowodów w postaci profili zwietrzelinowych z nieodpreparowanymi skałkami, które zostały odsłonięte dopiero pod koniec lat 1970. w stoku Straconki koło Miłkowa (Migoń, 1998). Jahn wyróżnił trzy typy skałek granitowych Karkonoszy i Kotliny Jeleniogórskiej: a) stoliwo, b) baszta, c) typ blokowy, klasyfikacja ta była jednak czysto jakościowa, skupiona jedynie na kształcie formy. Późniejsze prace P. Migonia dowiodły, że skałki Kotliny Jeleniogórskiej mogą mieć inną genezę. Autor ten pisze o powszechnej etchplanacji na tym obszarze, gdzie skałki stanowią formy niższego rzędu zlokalizowane w obrębie mezofর্ম wzgórz kopułowych. Cały pagórkowaty krajobraz dna kotliny ma reprezentować dawny front wietrzenia powierzchni podregolitowej, a skałki stanowią zaledwie mikroformę związaną z lokalnymi różnicami petrograficznymi, geochemicznymi i strukturalnymi granitu (Migoń, 1998).

Zagadnieniem rzeźby skałkowej Gór Stołowych zajmowali się m.in. Z. Czepe (1952), J. Rogaliński i G. Słowiok (1958) oraz W. Walczak (1963). Pojawiały się również prace o charakterze inwentaryzacyjnym (m.in. Jońca, 1969). Czepe (1952) wyróżnił trzy poziomy zrównania, w obrębie których występują formy skalne o genezie uwarunkowanej litologią warstw i cechami petrograficznymi. Autor wskazuje na pewien charakterystyczny układ szczelin o przeważającym biegu 310° , oraz asymetryczność rzeźby zależną od ekspozycji. Od strony bardziej usłonecznionej formy wietrzeniowe występują częściej i są lepiej wykształcone niż po stronie zacienionej, gdzie tworzą się zazwyczaj płaskie i gładkie ściany. Rogaliński i Słowiok (1958) weryfikują poglądy na liczbę poziomów zrównań, wyróżniając cztery takie powierzchnie. Powstanie samych form skałkowych

(grzyby, młoty) jest związane z kierunkowością spękań, podsiąkiem wody w dolnych częściach skał, preferencyjnym wietrzeniem uwarunkowanym litologią, deflacją oraz ekspozycją form. Dopiero Walczak (1963) jako pierwszy wskazał na związek występowania skałek z morfologią krawędzi Gór Stołowych. Skałki są założone w obrębie stoku wypukłego (*waxing slope*) będącego pozostałością po cofającej się krawędzi gór. Przebieg tych form oraz gęstość ich występowania są uwarunkowane spękaniem ławic piaskowcowych, a formy skalne oraz ich wysokość zmieniają się wraz z przemieszczaniem się w dół stoku. Czynnikiem odgrywającym rolę w modelowaniu morfologii powierzchni skalnej są insolacja oraz zamróz związane z ekspozycją wychodni, a więc stopniem usłonecznienia powierzchni. M. Pulinowa (1989) wskazuje, że decydującą rolę w rozwoju morfologicznym Gór Stołowych odgrywa sufozja zachodząca na kontakcie margli z piaskowcem. Zjawisko to powoduje intensywne cofanie się ścian skalnych, tworzenie rozległych lejów źródłiskowych (np. lej Pośny), zachwianie równowagi stoku i powstanie pakietów odspojonych skał, co staje się impulsem do ruchów masowych. Najnowsze opracowanie z zakresu morfologii skałkowej Gór



Fot. 1. Granitowa skałka Rylec w Rudawach Janowickich zlokalizowana na południowych stokach Janowickiego Grzbietu. W tle widoczny Grzbiet Główny Karkonoszy (fot. A. Sobczyk, 2006)

Rylec – granitic tor in the Rudawy Janowickie Mountains localized on the southern slopes of the Janowicki Ridge. The Main Ridge of the Karkonosze Mountains is seen in the background as well (Photo: A. Sobczyk, 2006)



Fot. 2. Gnejsowa grzęda skalna o nazwie Iglica w grupie Stołowych Skał w Górach Żłotyh (Sudety). U podstawy widoczne bloki pochodzące z wietrzenia formy skalnej, które nastąpiło po odpreparowaniu skałki (fot. A. Sobczyk, 2005)

Iglica – a gneissic spur rock within the group of the Stołowe Skały in the Żłote Mountains (Sudetes Mountains). Blocks to be seen underneath the tor come from weathering after the outcrop had emerged
(Photo: A. Sobczyk, 2005)

Stołowych eksponuje rolę czynnika litologiczno-strukturalnego w powstaniu wychodni skalnych (Migoń, 2005a).

Opracowania dotyczące skałek z innych obszarów Sudetów są mniej liczne. A. Martini (1969) z inventaryzował wychodnie zieleńców w Górach Kaczawskich skupiając się na ich związku z warunkami peryglacjalnymi. Opiswane formy nazwał *tor-like*, co ma odzwierciedlać ich obecny wygląd, odziedziczony po chłodnych okresach klimatycznych plejstocenu. Głównym czynnikiem determinującym powstanie skałki jest układ spękań, który szczególnie sprzyja wietrzeniu mrozowemu i dalszemu transportowi zwietrzliny w dół stoku. Ponadto częste występowanie skałek na załamach stokowych może oznaczać lokalną większą odporność skały. Autor ten stwierdza, że gęstość spękań

determinuje rodzaj formy – przy większej gęstości tworzą się podstawy skałek oraz terasy altiplanacyjne, przy mniejszej – klify mrozowe. Skałki są zatem rezultatem wpływu klimatu peryglacjalnego na strukturalnie zróżnicowane podłoże skalne. Schemat ich powstawania w warunkach klimatu peryglacjalnego wyglądałby następująco:

- 1) poszerzanie spękań w wyniku zamrozu w obrębie płaskiej powierzchni inicjalnej,
- 2) powstawanie pionowych spękań ułatwiających przewodnictwo ciepłe w głąb skał; tworzą się pola blokowe poniżej spłaszczenia,
- 3) dalsze poszerzanie spękań; stopniowe oddzielanie się pojedynczych skałek na krawędziach spłaszczenia,
- 4) etap zupełnie samodzielnego rozwoju skałek; w ich pobliżu powstają pola blokowe drugiej generacji.

Teoria peryglacjalna była i nadal jest bardzo popularna w środowiskach badaczy Sudetów. Szczególnie gorących zwolenników znalazła w Czechach, gdzie w obrębie Masywu Śnieżnika i Wysokiego Jesionika prowadzone były liczne prace (Prosova, 1954; Panos, 1961; Czudek, 1964; Demek, 1964; Vitek, 1986). Opracowania doczekały się również skałki masywu Wielkiej Sowy w Górach Sowich (Migoń, 2005b). Ich geneza nie jest możliwa do jednoznacznego określenia, gdyż współwystępują tu cechy typowe dla modelu dwufazowego i peryglacjalnego. Sygnalizuje to, że obecny stan wiedzy o ewolucji morfologicznej nie pozwala na budowanie modeli wiążących powstanie skałki z konkretnym przebiegiem morfogenezy. Właściwe wydaje się natomiast szukanie rozwiązań bardziej złożonych, odzwierciedlających zmieniające się cechy obszaru na przestrzeni czasu. Takie podejście prezentuje najnowsze opracowanie dotyczące morfologii form skałkowych Gór Żłoty (Sobczyk, 2005).

Karpaty

Polskie Karpaty obfitują w liczne wystąpienia skałek, zarówno na obszarze gór jak i pogórzy. Względna homogeniczność utworów, ich cechy fizyczno-chemiczne oraz współczesne i dawne warunki klimatyczne warunkują rozwój skałek piaskowcowych obszaru karpackiego. Skałki znane są z wystąpień na obszarze górskim w obrębie warstw godulskich (Barania Góra), istebniańskich (Beskid Śląski i Mały), ciężkowickich (Pogórza Karpackie), magurskich (okolice Krynicy) i krośnieńskich (Bieszczady). Formy skałkowe występują także w Piecinach, na Podhalu oraz w Tatrach.

Opracowania dotyczące skałek karpackich pojawiały się już w okresie międzywojennym (Klimaszewski, 1932, 1935; Świdziński, 1933, 1936). M. Klimaszewski (1947) zaproponował klasyfikację form i utworów skalnych obejmującą ostańcowe formy skałkowe Karpat, która została następnie rozbudowana w latach 1970. przez Alexandrowicz (1970, 1978). Autorka ta wyznaczyła

trójfazowy cykl formowania skałek, który uwypukla rolę procesów, jakim podlegała skała w przeszłości (głównie diagenety). O powstaniu skałki decydują: litologia warstw piaskowcowych (będąca następstwem diagenety), denudacja oraz procesy wietrzeniowe oddziałujące na powierzchnię skalną. Po osadzeniu się utworów fliszowych doszło do ich diagenety, fałdowania i wypiętrzenia, a następnie w pliocenie i plejstocenie zachodziło silne wietrzenie podłoża skalnego oraz usuwanie powstałej zwietrzliny, co doprowadziło do zrównania wierzchowin. Był to główny okres kształtowania się skałek; wtedy osady zróżnicowane w wyniku nierównomiernej diagenety były denudowane tworząc cokoły bloków w miejscach o zwiększonej odporności. Po tym okresie rozpoczęło się intensywne modelowanie odsłoniętych wychodni skalnych, które trwa po dzień dzisiejszy. Ukształtowanie skałek jest zatem uzależnione od cech litologicznych piaskowców, przebiegu i gęstości spękań ciosowych, kąta nachylenia warstw oraz pozycji topograficznej (Alexandrowicz, 1978).

Z badań prowadzonych na obszarze górskim Karpat fliszowych wyłania się podejście, w którym wiąże się genezę skałek z cofaniem stoku w strefach przywierzchowinowych oraz w obszarach aktywnych lejów źródłiskowych (Baumgart-Kotarba, 1974). Proces spłaszczania wierzchowinowego przy jednoczesnym cofaniu stoku prowadzi do powstania wyraźnej asymetrii wierzchowin. Skałki pasma Jaworzyny Krynickiej (Diabelski Kamień) są jednym z przykładów denudacyjnej rzeźby wierzchowinowej Karpat.

Genezę skałek w Karpatach również wiązano z okresem panowania klimatu peryglacjalnego, sugerując podobne rozwiązania jak w przypadku Sudetów. Oprócz tego istnieje pogląd zakładający, że skałki są elementem rzeźby osuwiskowej (Flis, 1958; Ziętara, 1968; Bajgier-Kowalska, 2002). M. Bajgier-Kowalska na podstawie badań prowadzonych w Beskidzie Żywieckim opracowała omawianą wcześniej typologię form skałkowych związanych z grawitacyjnymi ruchami mas skalnych.

Badania skałek karpackich z pewnością przyczyniły się do znaczącego rozwoju poglądów na genezę i typologię skałek nie tylko w wymiarze lokalnym. Wzorce i zasady wypracowane na obszarze Karpat fliszowych mogą być stosowane także w innych rejonach, oczywiście po uwzględnieniu lokalnych zmian, takich jak geologia, morfologia terenu czy też warunki klimatyczne.

Wnioski

Problematyka rzeźby skałkowej stanowi ważny kierunek badań geomorfologicznych. Formy skałkowe będące częścią systemu geomorfologicznego odzwierciedlają ogólne cechy rozwoju krajobrazu. Należy podkreślić, że położenie skałki na tle większych form rzeźby nie jest kluczem do poznania jej genezy. Oczywiście doszukiwanie się zależności pomiędzy pozycją morfologiczną formy skałkowej a ogólnymi cechami rzeźby całego obszaru jest uzasadnione, jednakże

należy zawsze uwzględnić w takiej analizie czynniki petrograficzny, litologiczny, strukturalny, tektoniczny, klimatyczny i topograficzny, antropogenicznego nie wyłączając. Takie podejście pozwala wierzyć, że pominię się możliwie najmniej zmiennych mających znaczenie przy powstawaniu formy skałkowej. Zmiany obserwowane w podejściu do kwestii genezy skałek odzwierciedlają trend badań środowiskowych, w którym podkreśla się wielokierunkowość i wieloetapowość rozwoju rzeźby. Zmieniające się podejście powinno doprowadzić do wypracowania bardziej szczegółowych i pełniejszych schematów morfogenezy.

Bogactwo literatury poruszającej problematykę genezy i rozwoju form skałkowych wskazuje, że są one interesującym elementem krajobrazu, który niesie ze sobą liczne informacje. Dotychczasowe opracowania rzeźby obszarów skałkowych w Polsce ograniczają się głównie do analizy ilościowej skałek na tle ogólnych cech rzeźby obszaru. Do najlepiej zbadanych form zdecydowanie należą skałki sudeckie i karpackie, jednakże wiele wciąż jeszcze czeka na ich odkrycie dla nauki. Pozostałe rejony Polski mają pojedyncze opracowania dotyczące form skałkowych, co z pewnością nie wyczerpuje tematu i może stanowić punkt wyjściowy do dalszych analiz.

Współczesne opracowania o zasięgu międzynarodowym traktujące o ostańcach skałkowych prezentują je jako elementy rzeźby pozwalające na odtwarzanie ewolucji morfologicznej. Wykorzystuje się do tego celu radioaktywne izotopy kosmogeniczne (*terrestrial cosmogenic isotopes*), które powstają w przypowierzchniowej warstwie skałki. Drugi kierunek stanowią półilościowe badania wytrzymałości mas skalnych prowadzone na formach skałkowych przy użyciu młotka Schmidta. Ciągły rozwój technik badawczych sprawia, że obszary skałkowe w Polsce powinny na nowo stać się przedmiotem szerszego zainteresowania geomorfologów. Ponowna analiza form skałkowych oparta na najnowszych zdobyczach nauki może przyczynić się do weryfikacji poglądów na genezę i rozwój rzeźby Polski.

Piśmiennictwo

- Alexandrowicz S.W., Alexandrowicz Z., 2003, *Skałki wapienne Doliny Kamienic na Wyżynie Krakowskiej*, Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 59, 6, s. 40–56.
- Alexandrowicz Z., 1970, *Skałki piaskowcowe w okolicy Ciężkowic nad Białą*, Ochrona Przyrody, 35, s. 281–335.
- , 1978, *Skałki piaskowcowe Zachodnich Karpat fliszowych*, Komisja Nauk Geologicznych PAN, Prace Geologiczne, 113.
- , 1990, *The optimum system of tors protection in Poland*, Ochrona Przyrody, 47, s. 277–307.
- Bajgier M., 1991, *W sprawie genezy skałek w masywie granitowym Dartmoor w Anglii*, Folia Geographica, Seria Geographia Physica, 22, s. 27–36.
- Bajgier-Kowalska M., 2002, *Formy skałkowe jako element rzeźby osuwiskowej w Beskidzie Żywieckim*, Acta Universitatis Nicolae Copernici, 32, Geografia, 109, s. 31–45.

- Baumgart-Kotarba M., 1974, *Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 106.
- Caine N., 1967, *The tors of Ben Lomond, Tasmania*, Zeitschrift für Geomorphologie, 11, 4, s. 418–429.
- Czeppe Z., 1952, *Z morfologii Gór Stołowych*, Ochrona Przyrody, 20, s. 236–254.
- Czudek T., 1964, *Periglacial slope development in the area of the Bohemian Massif in Northern Moravia*, Biuletyn Peryglacjalny, 14, s. 169–193.
- Demek J., 1964, *Castle koppies and tors in the Bohemian Highland (Czechoslovakia)*, Biuletyn Peryglacjalny, 14, s. 195–216.
- Dzulyński S., Kotarba A., 1979, *Solution pans and their bearing on the development of pediments and tors in granite*, Zeitschrift für Geomorphologie, 23, 2, s. 172–191.
- Eden M.J., Green Ch.P., 1971, *Some aspects of granite weathering and tor formation on Dartmoor, England*, Geografiska Annaler, 53A, 2, s. 92–99.
- Flis J., 1958, *Formy terenu wywołane grawitacyjnymi ruchami mas skalnych w Ślądeczyźnie*, Roczniki Naukowo Dydaktyczne WSP w Krakowie, Geografia, 8, s. 35–53.
- Goudie A.S., Piggott N.R., 1981, *Quartzite tors, stone stripes and slopes at the Stiperstones, Shropshire, England*, Biuletyn Peryglacjalny, 28, s. 47–56.
- Gürich G., 1914, *Die geologischen Naturdenkmäler des Riesengebirges*, Beiträge zur Naturdenkmalpflege, 4, 3, Berlin, s. 141–324.
- Hövermann J., 1953, *Die Periglacial-Erscheinungen im Harz*, Göttinger Geographische Abhandlungen, 14, s. 7–44.
- Jahn A., 1962, *Geneza skałek granitowych*, Czasopismo Geograficzne, 33, 1, s. 19–44.
- Jońca E., 1969, *Formy skalne Zaworów w Sudetach*, Chrońmy Przyrodę Ojczyzną, 25, 1, s. 18–25.
- King L.C., 1948, *A theory of bornhardts*, Geographical Journal, 112, s. 83–87.
- Klimaszewski M., 1932, „Grzyby skalne” na pogórzach karpaccim między Rabą a Dunajcem, Ochrona Przyrody, 12, s. 64–70.
- , 1935, „Kamień” koło Szczyrzyca, Ochrona Przyrody, 15, s. 242–246.
- , 1947, *Osobliwości skalne w Beskidach zachodnich*, Wierchy, 17, s. 57–77.
- , 1948, *Osobliwości skalne w Sudetach*, Chrońmy Przyrodę Ojczyzną, 11–12, 4, s. 14–23.
- , 1978, *Geomorfologia*, PWN, Warszawa.
- Latocha A., 2002, *Uwarunkowania rozwoju rzeźby struktur płytowych na przykładzie Gór Stołowych i Gór Bystrzyckich*, Przegląd Geograficzny, 75, 2, s. 231–250.
- Lindner L., 1972, *Geneza i wiek skałek piaskowcowych Góry Piekło koło Nieklania*, Acta Geologica Polonica, 22, 1, s. 168–180.
- Linton D.L., 1955, *The problem of tors*, Geographical Journal, 121, s. 470–487.
- Martini A., 1969, *Sudetic tors formed under periglacial conditions*, Biuletyn Peryglacjalny, 19, s. 351–369.
- Migoń P., 1998, *Długookresowa ewolucja rzeźby denudacyjnej środkowej i zachodniej Europy*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 2080, Studia Geograficzne, 70.
- , 2005a, *Piaskowcowe formy skalne w okolicach Krzeszowa w Sudetach Środkowych*, Chrońmy Przyrodę Ojczyzną, 61, 2, s. 79–90.
- , 2005b, *Formy skałkowe masywu Wielkiej Sowy (Góry Sowie)*, Przyroda Sudetów, 7, s. 205–212.
- Palmer J.B.A., Radley J.M.A., 1961, *Gritstone tors of the English Pennines*, Zeitschrift für Geomorphologie, 5, 1, s. 37–52.
- Panoš V., 1961, *Periglaciální destrukční formy reliéfu Rychlebských hor*, Přírodovědný Časopis Slezský, 22, 1, s. 105–119.

- Phillips W.M., Hall A.M., Mottram R., Fifield L.K., Sugden D.E., 2006, *Cosmogenic ^{10}Be and ^{26}Al exposure ages of tors and erratics, Cairngorm Mountains, Scotland: timescales for the development of a classic landscape of selective linear glacial erosion*, *Geomorphology*, 73, s. 222–245.
- Polichtówna J., 1962, *Ostańce Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, ich geneza i znaczenie w krajobrazie*, *Ochrona Przyrody*, 28, s. 255–284.
- Prosová M., 1954, *Studie o periglaciálních zjevech v Hrubém Jeseníku*, *Přírodovědný sborník Ostravského kraje*, 15, s. 1–15.
- Pulinowa M., 1989, *Rzeźba Gór Stołowych*, *Prace Naukowe UŚ*, 1008, Katowice.
- Pullan R.A., 1959, *Tors*, *Scottish Geographical Magazine*, 75, s. 51–55.
- Rogaliński J., Słowiak G., 1958, *Rzeźba Gór Stołowych w świetle teorii pedyplanacji*, *Czasopismo Geograficzne*, 29, 4, s. 473–494.
- Selby M.J., 1972, *Antarctic tors*, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 75, suppl., s. 73–86.
- Sobczyk A., 2005, *Rzeźba skałkowa środkowej części Gór Żłotych*, *Przyroda Sudetów*, 8, s. 147–162.
- Stroeven A.P., Fabel D., Hättestrand C., Harbor J., 2002, *A relict landscape in the centre of Fennoscandian glaciation: cosmogenic radionuclide evidence of tors preserved through multiple glacial cycles*, *Geomorphology*, 44, s. 145–154.
- Szaflarski J., 1955, *Wierzchowinowe formy skalne Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, *Wyd. PTTK Częstochowa, Muzeum Regionalne w Częstochowie, Częstochowa*.
- Świdziński H., 1933, „Przędki” – skałki piaskowca ciężkowickiego pod Krosnem, *Zabytki Przyrody Nieożywionej*, 2, s. 94–125.
- , 1936, *Budowa geologiczna Kornut*, [w:] *Kornuty – rezerwat na Łemkowszczyźnie*, *Ochrona Przyrody*, 16, s. 69–87.
- Thomas M.F., 1965, *Some aspects of the geomorphology of domes and tors in Nigeria*, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 9, 1, s. 63–81.
- Vitek J., 1986, *Geomorfologie skalních útvarů v Keprnickiě hornatině*, *Časopis Slezkego Muzeum Opava*, 35, s. 259–272.
- Wakasa S., Matsuzaki H., Horiuchi K., Tanaka Y., Matsukura Y., 2004, *Exposure ages deduced from cosmogenic ^{10}Be and ^{26}Al produced in situ: application to granite domes and tors in Korea*, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 223–224, s. 628–632.
- Walczak W., 1963, *Geneza form skalnych na północno-wschodniej krawędzi Gór Stołowych*, *Acta Universitatis Wratislaviensis, Studia Geograficzne*, 1, 9, s. 191–200.
- Wilhelmy H., 1958, *Klimamorphologie der Messengesteine*, *Westermann, Braunschweig*.
- Ziętara T., 1968, *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*, *Prace Geograficzne*, *IG PAN*, 60.
- Złonkiewicz Z., 1984, *Rozmieszczenie i ochrona form skałkowych w Sudetach*, *Chrońmy Przyrodę Ojczyzną*, 40, 5–6, s. 22–32.
- , 1990, *Zabytki skałkowe Roztocza*, *Ochrona Przyrody*, 47, s. 309–333.

[Wpłynęło: grudzień 2005; poprawiono: maj 2006 r.]

ARTUR SOBCZYK

TORS MORPHOLOGY – VIEWS ON TORS ORIGIN
AND STATE OF STUDIES IN POLAND

Geomorphological importance of tors as forms of relief has been commonly studied in several parts of the world. Since the half of the 20th century there could be seen increasing interest in research of tors development (Linton, 1955; King, 1958). There were created few models describing an origin of tors, which may be divided into five different groups. The most important are single-stage model (King, 1958), double-stage model (Linton, 1955), periglacial theory (Palmer & Radley, 1961; Demek, 1964; Martini, 1969) and model responding to the hillslope processes (Palmer & Radley, 1961; Walczak, 1963; Bajgier-Kowalska, 2002).

Tor may be described as an isolated rocky hill developed under different conditions acting on scale of erosion, weathering and removing of a weathered material. This definition does not connect tor development with any particular type of the landscape evolution. Models of tors development are pointed on typical scheme of landform evolution. Single-stage model describes tor development as a process where weathering and removing of its products are simultaneous (King, 1958). There are two groups of tors: skyline tors on the pedyplain and sub-skyline tors below the pedyplain. Double-stage model lays a two phases in tor development: 1) phase of intensive deep weathering, 2) phase of removing of a weathered material (Linton, 1955). Water penetrating a rock massif within a system of joints cause chemical weathering of the rock, where the line between fresh and weathered rock represents a weathering front. Periglacial theory links tors formation with particular climatical conditions and its influence on the geomorphological processes (Palmer & Radley, 1961). The most important are thawing-freezing cycles acting on the litological differentiated rock surface. Alternate model indicates that hillslope processes induce tors development, which responds to the litology, geology and climatical conditions (Walczak, 1963; Bajgier-Kowalska, 2002).

Tors occur in the Poland within five regions: Kraków-Wielun Upland, Holy Cross Mountains, Roztocze, Sudetes Mountains, Carpathian Mountains. Only in the area of the last two tors are especially common and its occurrence is typical. There were different points of view according to origin of the polish tors. Its occurrence was connected with double-stage model (Jahn, 1962), periglacial processes (Martini, 1969), hillslope processes (Walczak, 1963; Bajgier-Kowalska, 2002) and eolian processes (Lindner, 1972). Recently appeared few works from Sudetes (Migoń, 2005 a, b; Sobczyk, 2005), which suggest that tors development is more multiple process, where different types of origin penetrate themselves. This shows up that tors might have emerged under different conditions and have preserved some elements characteristic for different types of landscape evolution models.

Trudności zastosowania metody kateny geoekologicznej w krajobrazie wysokogórskim

*Difficulties with the application of the geoecological catena method
in a high mountain landscape*

JAN NIEDŹWIECKI

04-857 Warszawa, ul. Mrówcza 31, e-mail: johnied@poczta.onet.pl

Zarys treści. W artykule scharakteryzowano w skrócie główne założenia metody kateny. Wymieniono cechy fizycznogeograficzne obszarów wysokogórskich, które powodują utrudnienia w zastosowaniu metody kateny geoekologicznej w tym typie krajobrazu. Komplikacje te opisano, opierając się na przykładach i odnosząc się do konkretnych zastosowań metody znanych z literatury. Podano kilka propozycji rozwiązania nakreślonych problemów, podkreślono też wagę kateny geoekologicznej jako metody badawczej.

Słowa kluczowe: katena geoekologiczna, krajobraz wysokogórski, piętrowość, sekwencja morfologiczna, profil krajobrazowy, Tatry.

Wprowadzenie

Pojęcie kateny ma bardzo uniwersalny charakter i jest często stosowane w badaniach fizycznogeograficznych. Katena wszechstronnie ukazuje cechy przestrzeni – sąsiedztwo jednostek przestrzennych oraz ich budowę pionową, można więc za jej pomocą badać zarówno zależności między jednostkami, jak i między komponentami w każdym jej punkcie (Opp, 1985, 1987).

W ujęciu wielokomponentowym – jako katena geoekologiczna – może ona znacznie ułatwiać rozpoznanie i badanie cech określonego obszaru. Według niektórych jej teoretyków (Leser, 1978; Opp, 1987), powinna być podstawą wszelkich badań krajobrazowych. Zdaniem autorów opracowania dotyczącego typologii krajobrazu naturalnego okolic Pińczowa (Ostaszewska i inni, 2000, s. 132) „wypracowanie typologii katen badanego obszaru umożliwi szybsze i pełniejsze (tzn. poszerzone o dynamikę procesów) przedstawienie struktury środowiska, bez potrzeby uciekania się do niezwykle żmudnych, kosztownych badań elementarnych na całym analizowanym terenie”.

Większość prac, w których zastosowano metodę kateny geoekologicznej, dotyczy obszarów nizinnych bądź wyżynnych. Przy próbach zastosowania jej w krajobrazie wysokogórskim pojawia się kilka istotnych komplikacji. Celem niniejszego opracowania jest zwrócenie uwagi na źródła i konsekwencje tych trudności oraz wskazanie możliwych dróg ich ewentualnego rozwiązania.

Opracowanie typologii katen geoekologicznych w krajobrazie wysokogórskim jest znacznie utrudnione w związku z dużym zróżnicowaniem cech fizyczno-geograficznych tych terenów. Obszary te charakteryzuje relatywnie duża złożoność środowiska przyrodniczego, spowodowana przeplataniem się w krajobrazie wielu systemów granic, powstałych za sprawą: skomplikowanej budowy geologicznej, piętowości struktury środowiska, zwiększonej roli zróżnicowania ekspozycji i nachyleń stoków, zwiększonych deniwelacji, zróżnicowania form rzeźby (spowodowanego historią geologiczną) i większej intensywności procesów fizycznogeograficznych (Balon, 2000).

Pojęcie kateny

Termin *katena* (z łac. łańcuch) wywodzi się z nomenklatury gleboznawczej. Jako pierwszy użył go w latach 1930. G. Milne, do określenia typowego następstwa gleb, występujących na homogenicznym pod względem klimatu i budowy geologicznej stoku. Podobne koncepcje rozwinęli także w tym czasie gleboznawcy i geochemicy rosyjscy (Polynov, 1956; Opp, 1985).

Późniejsze przeniesienie tego pojęcia na grunt innych dziedzin, w tym geoekologii krajobrazu, doprowadziło do sytuacji, że termin ten rozumiany jest na różne sposoby i często bywa stosowany intuicyjnie (Sołtyk, 1995; Ostaszewska, 2002).

W rezultacie istnieje pewna dowolność interpretacji tego pojęcia oraz umiejscawiania linii kateny na stoku. Katena może być rozumiana jako obiekt realnie istniejący w krajobrazie lub jako idealny schemat, uogólniający badania drobnopowierzchniowych układów krajobrazowych. Może mieć rozmaite położenie w terenie (np. katena wododziałowa, zboczowa, dolinna) i może być kateną aktualną bądź reliktową, w zależności od aktywności tworzących ją procesów. Może być rozumiana jako asocjacja przyczynowa (nacisk na funkcjonowanie krajobrazu) lub przestrzenna (nacisk na strukturę krajobrazu). Dowolny jest także dobór komponentów tworzących jednostki przestrzenne (Haase, 1961; Sołtyk, 1995; Ostaszewska i inni, 2000; Ostaszewska, 2002).

Według Ch. Oppa (1983, 1985) katena jest uporządkowaniem horyzontalnie połączonych, geograficznych jednostek przestrzennych (ekotopów), tworzonych przez procesy transportu materii i energii. Charakteryzowana jest więc przede wszystkim przez procesy horyzontalne, przebiegające w jednym kierunku między jednostkami przestrzennymi. Do procesów tych, zwanych katenalnymi, należą (za: Sołtyk, 1995):

- dopływ i odpływ energii w przyglebowej warstwie atmosfery,
- dopływ i odpływ wody na powierzchni i wewnątrz gleby,
- dopływ i odpływ materii klastycznej.

Procesy te zanikają na płaskich wysoczyznach, spłaszczeniach stokowych i w dnach dolin.

Według H. Richtera (za Oppem, 1983) maksymalna miąższość kateny mieści się w granicach „przestrzennego piętra głównego”, czyli między górną granicą skały macierzystej a maksymalną wysokością szaty roślinnej.

Z koncepcją patrzenia na katenę tylko przez pryzmat procesów katenalnych nie zgadza się K. Ostaszewska (2002). Jej zdaniem z zakresu pojęcia błędnie wyrzuca się obszary towarzyszące stokom: wododziałowe i dolinne, a także nie uwzględnia się wielu rodzajów sprzężeń jednostek krajobrazowych. Proponuje ona szersze traktowanie kateny, w sposób przyjęty w polskiej terminologii geografii krajobrazu i określający katenę jako „prawidłowe następstwo ekotopów (facji) wzdłuż linii przekroju rzeźby” (Kondracki i Richling, 1983, s. 209).

W niniejszym opracowaniu rozpatrywane są kateny geoeekologiczne. Wymienione poniżej problemy dotyczą katen rozumianych (za Ostaszewską, 2002) jako wzorce heterogenicznych jednostek przestrzennych, ukazujących prawidłowe, czyli typowe, następstwo typów geokompleksów na stoku. Zaproponowano tu podejście strukturalne (asocjacja przestrzenna), przy czym należy podkreślić, że układ jednostek w katenie jest wyrazem jej funkcjonowania.

Katena geoeekologiczna w krajobrazie wysokogórkim

Pojęcie kateny w obszarach górskich, a szczególnie wysokogórkich, jest wielce problematyczne. Według M.A. Głazowskiej (1981), w podejściu geochemicznym, w warunkach młodej rzeźby erozyjnej i akumulacyjnej, na stokach o dominacji zmywu mechanicznego sekwencje glebowo-geochemiczne wcale nie występują lub zaznaczają się bardzo słabo. Nie wyklucza to istnienia prawidłowej sekwencji jednostek pojętych geoeekologicznie – wielokomponentowo. Podstawowe trudności wynikają jednak z charakterystyk fizycznogeograficznych, które odróżniają krajobrazy wysokogórkie od innych terenów. Są to: skomplikowana budowa geologiczna, piętrowość środowiska, duże deniwelacje i większe zróżnicowanie przestrzenne komponentów środowiska.

Problemy i niezgodności z niektórymi teoriami dotyczącymi pojęcia kateny wynikają więc przede wszystkim z:

- niejednorodności podłoża geologicznego,
- zmienności klimatu,
- dużej długości linii przekroju stoku, spowodowanej przez duże deniwelacje,
- rozdrobnienia geograficznych jednostek przestrzennych,

– nakładania się porządków przestrzennych, głównie piętrowości i sekwencji rzeźby.

Część teoretyków zajmujących się zagadnieniem kateny (np. Milne, 1935) nie dopuszcza zróżnicowania w niej utworów powierzchniowych. Jest to podejście bardziej klasyczne, wywodzące się z pojęcia kateny glebowej. Zakłada się, że heterogeniczność skał podłoża nie pozwala na prześledzenie prawidłowej zmienności typów gleb czy też roślinności w danej sytuacji morfologicznej. Obszary górskie charakteryzuje natomiast nie tylko bardzo skomplikowana tektonika, ale i większa niż w innych obszarach liczba rodzajów skał. W połączeniu ze znacznym wydłużeniem stoków, związanym z dużymi deniwelacjami, prowadzi to do sytuacji, że stoki o jednolitej budowie geologicznej nie są częste. Typowe staje się natomiast „przeplatanie się” struktur geologicznych.

Można jednak znaleźć takie jednorodne stoki, czego przykładem są opracowane dla Tatr schematy S. Skiby (1998). Są to kateny „klasyczne” – glebowe, a więc nie dotyczą ich w pełni poniższe rozważania na temat katen geoekologicznych.

Współczesne poglądy, pojmujące katenę jako układ wielokomponentowy (katena geoekologiczna), dopuszczają bardziej swobodne rozumienie tego pojęcia. Zakłada się, że pewne układy sekwencji geologicznej mogą być powtarzalne (szczególnie w danym regionie) i nieść za sobą prawidłowe następstwo form rzeźby i pozostałych komponentów środowiska. Jest to spowodowane podobną morfogenezą (Haase, 1961). Według M.A. Głazowskiej (1981) kształtowanie się kateny w warunkach zróżnicowania skał macierzystych jest charakterystyczną cechą terenów górskich.

Nie rozwiązuje to jednak zagadnienia dużych wysokości względnych, które powodują ogromne wydłużenie kateny. Jest to problem, na który składa się kilka powiązanych ze sobą aspektów.

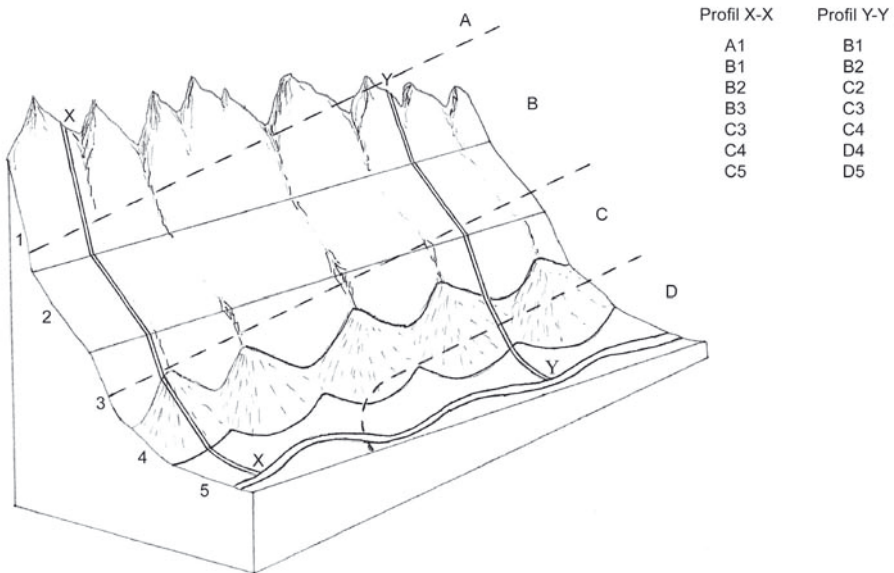
1. Duża długość kateny, wraz ze wspomnianą różnorodnością krajobrazu, powoduje dużą liczbę geokompleksów na jednym przekroju. Tak długie i skomplikowane ich ciągi mogą przysparzać trudności w odnajdywaniu ich typowych układów, lub zupełnie je uniemożliwiać. Ma to miejsce szczególnie przy dosłownym traktowaniu kateny geoekologicznej, która z definicji jest następstwem facji krajobrazowych, czyli jednostek topicznego rzędu wielkości (Kondracki i Richling, 1983).

2. Piętrowość zaznacza się w krajobrazie istnieniem dodatkowych granic na stoku. Powoduje to jeszcze większe rozdrobnienie geokompleksów na linii kateny, a także wzrost liczby ich typów, gdyż każde piętro przynosi cały zestaw charakterystycznych dla siebie cech fizycznogeograficznych. Połączone procesami katenalnymi są tu gatunki krajobrazu o diametralnie różnych cechach i innym wachlarzu typów geokompleksów. Jak wspomniano wyżej, nie sposób się w takim podejściu skupić na facjach krajobrazowych. Taki przekrój nabiera natomiast cech profilu krajobrazowego, który jest małoskalowym odpowiedni-

kiem kateny i ukazuje typowe następstwo struktur krajobrazowych większych niż topiczne (Malinowska i inni, red., 2004).

3. Przecinanie granic pięter krajobrazowych jest przyczyną jeszcze innego problemu – nakładają się na siebie porządki przestrzenne, występujące w obszarach górskich.

Według J. Balona (1991, 1992) w środowisku przyrodniczym Tatr współlistniają i nakładają się na siebie trzy główne porządki przestrzenne, warunkujące prawidłowe układy charakterystyk środowiska oraz wyznaczonych na ich podstawie geokompleksów. Układ pasów geologicznych (pasowość) wpływa na zmienność środowiska z północy na południe, pięterowość to zmienność cech zależnych od wysokości bezwzględnej, zaś sekwencja morfologiczna definiowana jest przez zmienność typów geokompleksów wraz ze wzrostem wysokości względnej.



Ryc. 1. Schemat nakładania się porządków przestrzennych: pięterowości i sekwencji morfologicznej na zboczu doliny polodowcowej w górach wysokich oraz jego konsekwencje dla przebiegu katen geologicznych według J. Niedźwieckiego (2005).

Układ sekwencji morfologicznej: 1 – ściana skalna, 2 – stok stromy, 3 – stok urwisty, 4 – stok usypiskowy, 5 – dno doliny; piętra krajobrazowe: A – subniwalne, B – alpejskie, C – subalpejskie, D – leśne; X-X i Y-Y – profile ukazujące następstwo geokompleksów

Overlap between vertical zonation and morphological sequence on the high-mountain slope of a post-glacial valley side and its consequences for the course of geocological catenas, after J. Niedźwiecki (2005).

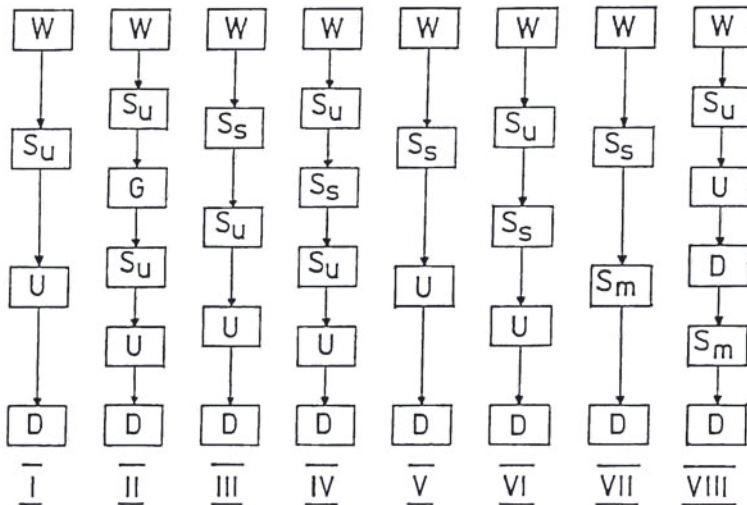
Morphological sequence: 1 – rockwall, 2 – steep slope, 3 – scarp, 4 – scree slope, 5 – valley bottom; vertical landscape zone: A – subnival, B – alpine, C – subalpine, D – montane; X-X and Y-Y – sequences of spatial units

Problem nakładania się pięterowości i sekwencji morfologicznej w katenie geokologicznej wynika z faktu, że wiele charakterystyk środowiska może być uwarunkowanych zarówno jednym jak i drugim porządkiem przestrzennym, a następnie, przy delimitacji jednostek przestrzennych, ujętych w jeden typ geokompleksu.

Większość form rzeźby nie jest przywiązana do określonego piętra fizyczno-geograficznego. W polskiej części zlewni Białki na przykład, grzbiety leżą we wszystkich znajdujących się tam piętrach, zaś dna dolin nie występują zaledwie w jednym z nich (Balon, 1991, 1992). Znaczący to, że sekwencja grzbiet–stok–dno doliny jest ruchoma względem stałych co do wysokości bezwzględnej układów pięterowych. Może więc zachodzić sytuacja, że ten sam układ rzeźby na zboczach jednej doliny będzie miał różny układ geokompleksów, w miarę przesuwania się wzdłuż tej doliny. Taki przypadek obrazuje rycina 1 (Niedźwiecki, 2005).

Układów sekwencji rzeźby może być wiele (w odróżnieniu od układu pięter krajobrazowych, który jest tylko jeden w Tatrach). J. Balon (1992) wyróżnia w polskiej części zlewni Białki co najmniej osiem sekwencji morfologicznych (przy czym należy podkreślić, że są to jednostki przestrzenne chorologicznego rzędu wielkości) (ryc. 2). Z jego badań wynika, że nałożona na pięterowość jedna sekwencja rzeźby może tworzyć aż kilkadziesiąt różnych układów.

Takie podejście jest jednakże i tak bardzo ogólne. W ujęciu szczegółowym, przy rozpatrywaniu facji, na znacznie bardziej rozdrobnione sekwencje form rzeźby,



Ryc. 2. Układy sekwencji morfologicznej według J. Balona (1992);
W – wierzchowiny, Su – stoki urwiste, Ss – stoki strome, Sm – stoki morenowe,
U – stoki usypiskowe, D – dna dolin, I-VIII – układy sekwencji morfologicznej

Morphological sequences according to J. Balon (1992);

W – ridge, Su – scarp, Ss – steep slope, Sm – moraine slope,
U – scree slope, D – valley bottom, I-VIII – morphological sequences

nakłada się piętrowość poszczególnych zespołów roślinnych, typów gleb, czy procesów morfogenetycznych i skojarzonych z nimi form. Trzeba też podkreślić, że od wysokości względnej uzależniona jest nie tylko rzeźba, ale także stosunki wodne, niektóre cechy klimatu, budowy geologicznej (np. pokrywy), czy też pokrywy glebowej i roślinnej (Balon, 1992).

4. Na końcu należy wymienić jeszcze jedną komplikację, wiążącą się z piętrowością środowiska górskiego, czyli zmienność klimatu na linii kateny. Jest to sytuacja podobna jak w przypadku niejednorodności skał podłoża – wedle współcześnie uznawanych poglądów nie wyklucza się istnienia prawidłowego porządku na stoku, mimo heterogeniczności klimatu lokalnego (Haase, 1961).

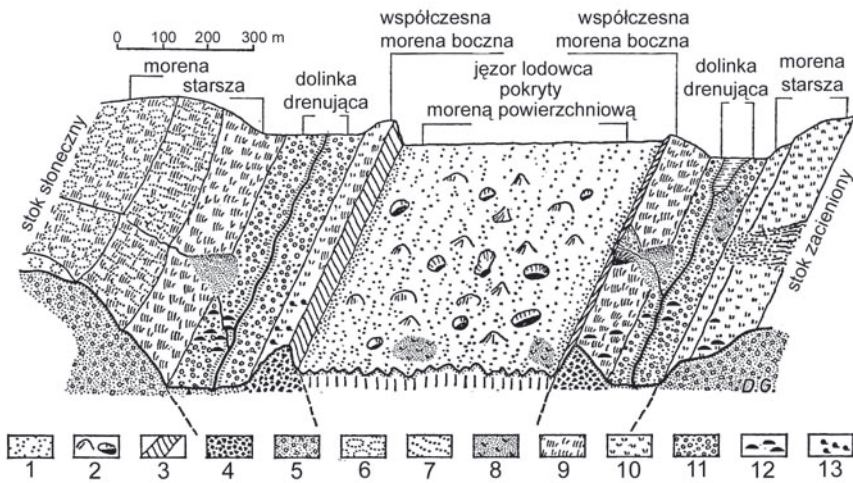
Przykładowe zastosowania metody kateny geoeekologicznej w krajobrazie wysokogórskim oraz możliwe sposoby rozwiązania nakreślonych problemów

Pomimo wielu trudności z zastosowaniem metody kateny geoeekologicznej w obszarach wysokogórskich, metodę tę stosuje się, choć głównie intuicyjnie i często nie przywiązując dostatecznej wagi do tego, czy nazwany kateną profil jest nią w rzeczywistości. Komentarz autora do poniższych przykładów katen to próba stwierdzenia, czy możliwe jest charakteryzowanie i porównywanie obszarów wysokogórskich za pomocą metody kateny geoeekologicznej, rozumianej jako obiekt idealny, ukazujący typowe (czyli na pewnym stopniu szczegółowości powtarzalne) sekwencje jednostek na stoku. Do tego celu należałoby rozwiązać przedstawione powyżej problemy długości i złożoności kateny oraz ujednoczyć spojrzenie na katenę w górach wysokich.

Pewnym sposobem rozwiązania kwestii nadmiernego wydłużenia i złożoności kateny byłoby dopuszczenie do definicji kateny w krajobrazie wysokogórskim, także układu jednostek chorycznego rzędu wielkości. Takie rozwiązanie (choć nie dla gór) było już w przeszłości dyskutowane przez teoretyków kateny (por. Sołtyk, 1995). Jak wspomniano, przy wyższych niż facja rangach geokompleksów, takie podejście jest już bliskie pojęciu profilu krajobrazowego. Jako profil wzorcowy (nierzeczywisty) jest ono także nazywane (za Ostaszewską, 2002) „ideowym przekrojem krajobrazowym”. Przykładem wykorzystania tego podejścia może być, przedstawiony na rycinie 3, blokdigram lodowca Khumbu (Hafner, 1972). Cechy przedstawionej doliny – jej długość i jednocześnie relatywnie wyrównana wysokość bezwzględna – powodują, że możliwe było opracowanie dla niej ideowego schematu, o cechach zbliżonych do kateny.

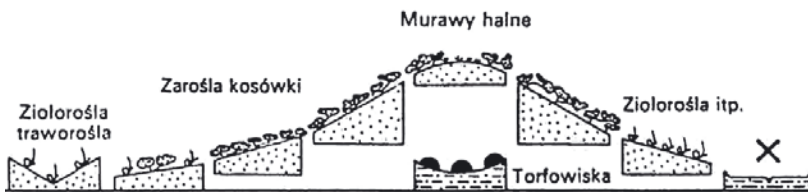
Inny przykład – to graficzne przedstawienie typów krajobrazów roślinnych regionu sudeckiego według J. M. Matuszkiewicza (za: Matuszkiewicz W., 1999) – rycina 4.

Jako rozwiązanie przeciwstawne można sobie wyobrazić opisywanie metodą kateny form bardzo małych, a jednak posiadających całą sekwencję głównych



Ryc. 3. Blokdiagram doliny Khumbu według W. Haffnera (1972), zmienione;
 1 – współczesny gruz morenowy, 2 – formy ablacyjne, 3 – wewnętrzne stoki moren bocznych,
 4 – moreny współczesne, 5 – moreny starsze, 6 – pierścienie kamieniste, 7 – pasy kamieniste,
 8 – pola lotnych piasków, 9 – step alpejski, 10 – wilgotne łąki górskie, 11 – materiał
 fluwioglacjalny, 12 – pagórki ziemne, 13 – zarośla rododendronów

Blockdiagram of the Khumbu valley after W. Haffner (1972);
 1 – present morainic rubble, 2 – ablation forms, 3 – lateral moraine, 4 – present moraine,
 5 – older moraine, 6 – stone rings, 7 – stone belts, 8 – aeolian sand, 9 – alpine steppe,
 10 – humid mountain meadows, 11 – fluvio-glacial materials, 12 – earth mounds,
 13 – Rhododendron scrub



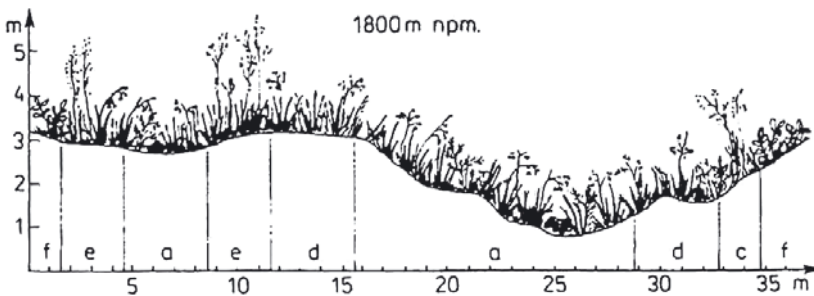
Ryc. 4. Krajobraz zarośla kosodrzewiny według J.M. Matuszkiewicza
 (1979, za: Matuszkiewicz W., 1999)

The landscape of dwarf mountain pine scrub according to J.M. Matuszkiewicz
 (1979, after Matuszkiewicz W., 1999)

form rzeźby (wierzchowina – stok – podnóże), tak by spójność procesów katenalnych była zachowana np. wzgórz morenowych czy mutonów. Przykładem może być jeden z przekrojów na stoku niszy niwalnej (ryc. 5). Oprócz homogeniczności podłoża, zaletą jest mieszczanie się takiej kateny w obrębie jednego piętra krajobrazowego, czyli też pewna niezmienność topoklimatu. Te same formy mogą jednak występować w różnych piętrach krajobrazowych, a kateny na ich

zbożach nie mogą charakteryzować w pełni krajobrazu wysokogórskiego, gdyż formy te są tylko niewielką jego częścią.

Ten ostatni mankament dotyczy także podejścia podobnego – prób zamknięcia całej sekwencji rzeźby, obejmującej całe stoki (a nie małe formy w ich obrębie) w jednym konkretnym piętrze krajobrazowym. Takie przekroje miałyby, zdaniem autora, zastosowanie głównie w wypadku przedgórzy gór wysokich lub krajobrazów średniogórskich, gdzie typowe mogą być niskie pagórki występujące w jednym lub dwóch piętrach. Typowe stoki wysokogórskie są jednak dużo dłuższe.

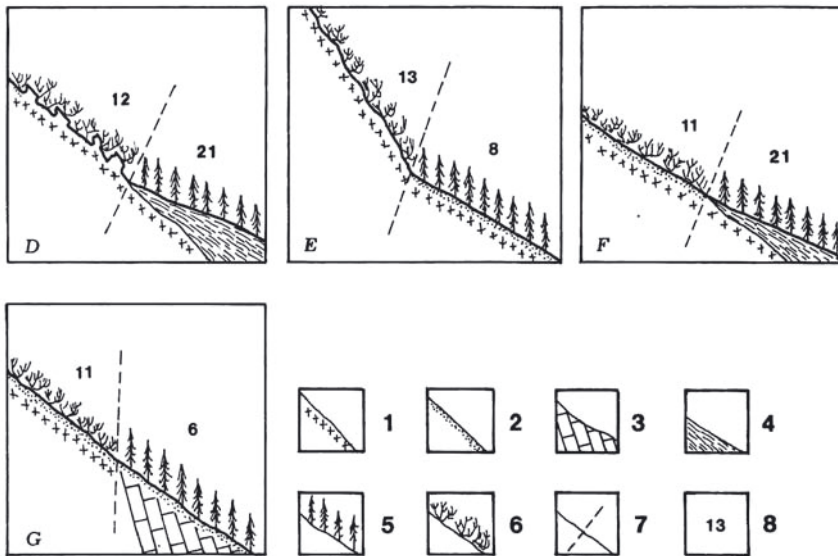


Ryc. 5. Różnicowanie roślinności niszy niwalnej na Uhrociu Kasprowym według A. Kozłowskiej i Z. Rączkowskiej (1996) – fragment;
 a – zbiorowisko kosmatki brunatnej, c – słabo zwarta murawa alpejska,
 d – kompleks przestrzenny murawy subalpejskiej ze zbiorowiskiem kosmatki brunatnej,
 e – zarośla kosodrzewiny, f – traworośle trzcinnikowe

Diversity to vegetation on the nival form on Uhrocie Kasprowe according to A. Kozłowska and Z. Rączkowska (1996) – fragment;
 a – snow-bed vegetation, c – subalpine grassland of sparse cover, d – spatial complex of subalpine grasslands and snow-bed vegetation, e – *Pinus mugho* scrubs, f – avalanche meadow

Z rozważań tych wynika, że wymienione wcześniej problemy bardzo się nakładają. Do rozwiązania ich przydatne byłoby wydzielenie, badanie i porównywanie takich części stoku, które miałyby stałą lokalizację w układzie pięter bądź w układzie sekwencji morfologicznej (przykładowo, typowe układy jednostek przestrzennych przylegających do górnej granicy lasu, opisuje J. Balon, 1995 – ryc. 6).

Kontrowersyjne jednak byłoby nazywanie przedstawionych fragmentów stoku katenami, gdyż nie uwzględniają one całego układu form rzeźby i całego pola działania procesów katenalnych. Kateny częściowe, jak można by nazwać rozpatrywane fragmenty stoku, powinny być, zdaniem autora, ograniczone przynajmniej lokalnymi bazami denudacyjnymi, np. zawierać się między spłaszczeniami stokowymi. Takie odcinki stoku z kolei, choć jedyne mające uzasadnienie ze względu na uwarunkowania funkcjonalne, mogłyby być zupełnie nieporównywalne względem siebie.



Ryc. 6. Najczęstsze typy górnej granicy lasu w Tatrach według J. Balona (1995) – fragment;
 1 – granitoidy, 2 – zwietrzeliny stokowe, 3 – skały osadowe, 4 – pokrywy piargowe,
 5 – piętro regla górnego, 6 – piętro kosodrzewiny, 7 – położenie granicy,
 8 – numer typu jednostki przestrzennej

Most frequent kinds of upper forest limit in the Tatra Mountains according to J. Balon (1995) – fragment;
 1 – granitoids, 2 – slope debris, 3 – sedimentary rocks, 4 – scree covers,
 5 – upper montane belt, 6 – dwarf mountain pine belt, 7 – location of limit,
 8 – number of the environment (spatial unit) type

Owe lokalne bazy denudacyjne musiałyby się zatem znajdować w pewnych miejscach stałych na stoku, a także stałych co do wysokości bezwzględnej. Rozwiązanie tkwi w znalezieniu w krajobrazie wysokogórskim miejsc łączących dwa układy przestrzenne: piętrowość i sekwencję morfologiczną, co jest niezmiernie trudne.

W polskich Tatrach pewne możliwości dają neogeńskie powierzchnie zrównań, których wysokość bezwzględna zmienia się w stosunkowo niewielkich granicach oraz mogą one być lokalnymi bazami denudacyjnymi. Ich fragmenty tworzą spłaszczenia stokowe, a nawet, zdaniem M. Klimaszewskiego (1988), są formami preglacialnymi większości kotłów polodowcowych. Wysokość bezwzględna linii ich powierzchni zmniejsza się w kierunku północnym, podobnie jak to się dzieje w przypadku pięter roślinnych (więc i krajobrazowych) w związku z efektem centralnej części masywu, przy czym nachylenie powierzchni zrównań jest silniejsze. Jest to jednak chyba jedyne miejsce łączące oba układy i, według autora, w pewnych przypadkach zadowalające.

Przykładem mogłoby być badanie typowych sekwencji jednostek przestrzennych na stokach kotłów polodowcowych, założonych na tej samej powierzchni

zrównania. Wbrew pozorom ten jeden przypadek powinien pokrywać bardzo duży odsetek powierzchni zajmowanej przez krajobraz wysokogórski Tatr, ponieważ kotły polodowcowe i ich zbocza zajmują większość jego powierzchni. Tatry zostały przeobrażone do wysokości około 1500 m n.p.m., co odpowiada w przybliżeniu dzisiejszej górnej granicy lasu. Wszystkie zatem powierzchnie dolin powyżej tej granicy powinny być miejscami akumulacji lodowcowej.

Podsumowanie

Powyższe rozważania prowadzą do następujących wniosków.

1. Główne trudności w znajdowaniu typowych układów katenalnych w krajobrazie wysokogórskim wynikają z:

- dużej złożoności środowiska,
- dużych długości katen oraz, co za tym idzie,
- przecinania przez nie granic pięter krajobrazowych.

2. Badanie wybranych małych form, których wymienione problemy dotyczą tylko częściowo, nie charakteryzuje (i nie ma tego na celu) w pełni całej różnorodności danego typu krajobrazu.

3. Rozwiązaniem mogłoby być włączenie do definicji kateny geoekologicznej w krajobrazie wysokogórskim jednostek przestrzennych chorycznego rzędu wielkości. Byłoby to zasadne ze względu na powiązanie tych jednostek procesami katenalnymi oraz relatywnie małe ich rozmiary, porównywalne do jednostek topicznych w obszarach nizinnych, czy wyżynnych. Metoda ta zbliżona do pojęcia profilu krajobrazowego nie rozwiązuje jednak wszystkich nakreślonych problemów (w szczególności nakładania się pięterowości i sekwencji morfologicznej).

4. Zaproponowanym przez autora sposobem rozwiązania problemu kateny geoekologicznej w górach wysokich jest dzielenie długich górskich stoków na części, które można by wzajemnie porównywać. Porównywanie to może być możliwe tylko wówczas, gdy części te mają stałą lokalizację wobec układów pięterowych i sekwencji morfologicznej. Niestety trudno jest znaleźć punkty korelujące te dwa układy. Propozycją autora, w przypadku konkretnego środowiska tatrzańskiego, są neogeńskie powierzchnie zrównań.

Piśmiennictwo

- Balon J., 1991, *Pięterowość w środowisku przyrodniczym Tatr*, Czasopismo Geograficzne, 64, 4, s. 283–299.
- , 1992, *Struktura i funkcjonowanie polskiej części zlewni Białki w Tatrach*, IG UJ, Kraków, rozprawa doktorska.

- , 1995, *The upper forest limit in the Tatra Mountains as a physico-geographical line*, Prace Geograficzne, UJ, 98, Kraków, s. 171–187.
- , 2000, *Z metodyki prowadzenia granic regionów fizycznogeograficznych w górach*, [w:] M. Pietrzak (red.), *Granice krajobrazowe. Podstawy teoretyczne i znaczenie praktyczne*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 7, Polska Asocjacja Ekologii Krajobrazu, Poznań, s. 33–47.
- Głazowska M. A., 1981, *Gleby kuli ziemskiej*, PWN, Warszawa.
- Haase G., 1961, *Hanggestaltung und ökologische Differenzierung nach dem Catena-Prinzip*, Petermanns Geographische Mitteilungen, 105, 1, s. 1–8.
- Haffner W., 1972, *Khumbu Himalaya, Landschaftsökologische Untersuchungen in den Hochtalern des Mt. Everest Gebietes*, [w:] C. Troll (red.), *Geoecology of the high mountain regions in Eurasia. Proceedings of the Symposium of the International Geographical Union Commission on High-Altitude Geoecology, Nov. 20–22, 1969 at Mainz*, Kommission für Erdwissenschaftliche Forschung, Wiesbaden.
- Klimaszewski M., 1988, *Rzeźba Tatr Polskich*, PWN, Warszawa.
- Kondracki J., Richling A., 1983, *Próba uporządkowania terminologii w zakresie geografii fizycznej kompleksowej*, Przegląd Geograficzny, 55, 1, s. 201–217.
- Kozłowska A., Rączkowska Z., 1996, *Relacje śnieg–roślinność w obrębie form niwalnych*, Przegląd Geograficzny, 68, 1-2, s. 167–179.
- Leser H., 1978, *Landschaftsökologie*, Ulmer, Stuttgart.
- Malinowska E., Lewandowski W., Harasimiuk A. (red.), 2004, *Geoekologia i ochrona krajobrazu. Leksykon*, WGiSR UW, Warszawa.
- Matuszkiewicz J.M., 1979, *Potential landscape phytocomplexes of Sudety Mountains*, Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 48, 1, s. 3–25.
- Matuszkiewicz W., 1999, *Szata roślinna*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 427–474.
- Milne G., 1935, *Some suggested units of classification and mapping, particular for East African soils*, Bodenkundliche Forschungen, 4, s. 138–198.
- Niedźwiecki J., 2005, *Mozaikowość krajobrazu wysokogórskiego na wybranych przykładach w Tatrach*, WGiSR UW, Warszawa, maszynopis.
- Opp Ch., 1983, *Eine Diskussion zum Catena-Begriff*, Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaft, 8, s. 75–80.
- , 1985, *Bemerkungen zur Catena-Konzeption unter besonderer Berücksichtigung der eine Catena ausbildenden Prozesse*, Petermanns Geographische Mitteilungen, 125, s. 25–32.
- , 1987, *Zur Charakteristik einer Catena am Nordrand des Thüringer Beckens*, Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaft, 12, s. 101–107.
- Ostaszewska K., 2002, *Geografia krajobrazu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ostaszewska K., Grabowski T., Harasimiuk A., Lewandowski W., 2000, *Typologia krajobrazu naturalnego okolic Pińczowa*, Prace i Studia Geograficzne, WGiSR UW, 27, Warszawa, s. 131–168.
- Polynov B.B., 1956, *Izbrannyje trudy*, Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Moskwa.
- Skiba S., 1998, *Gleby górskie w systematyce gleb Polski*, [w:] T. Chodak (red.), *Gleby górskie – geneza, właściwości, zagrożenia*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 464, s. 25–35.
- Sołtyk K., 1995, *Typy katen krajobrazowych okolic Sandomierza*, WGiSR UW, Warszawa, maszynopis.

[Wpłynęło: marzec; poprawiono: czerwiec 2006 r.]

JAN NIEDŹWIECKI

DIFFICULTIES WITH THE APPLICATION OF THE GEOECOLOGICAL CATENA
METHOD IN A HIGH-MOUNTAIN LANDSCAPE

The geoecological catena, as a typical sequence of types of spatial units, represents a method of considerable usefulness when it comes to description of the physico-geographical features of an environmental structure. The paper presents problems with the application of this method in a high-mountain landscape.

The main difficulties are caused by such specific physico-geographical features characterising high-mountain areas as:

- differentiation of bedrock and local climate,
- length of slope profiles,
- the large number and small size of geographical spatial units,
- the overlap between vertical zonality and morphological sequence.

The geoecological catena is defined as a sequence of basic physico-geographical units (facias/ecotopes) along the profile of a slope. In high mountains, such an understanding of the term would lead to a great complexity of catenas, in which typical features would be invisible. On the other hand, the sequence of larger (chorical) units is a different method called the landscape profile. A catena may be used to characterise small parts of the high-mountain environment, for example nival forms, but where the aim is to describe typical high-mountain slopes, this means is not an appropriate one.

This paper proposes two ways in which the above problem can be solved. The first is to include chorical spatial units within the definition of a geoecological catena in a high-mountain landscape, though this does not solve all of the problems mentioned. The second is to divide catenas into pieces (parts of a slope) which could be comparable with other 'fragmentary catenas'. The appropriate places on a slope for the top and bottom of a catena would have to comply with two requirements:

- there should be no catenal processes,
- their location in terms of vertical zonation and morphological sequence should be specified precisely.

In the Tatra Mountains, the author was able to find one kind of such place: the neogenic planation surface.

Fale upałów w Polsce w latach 1993–2002

Heat waves in Poland over the period 1993–2002

MAGDALENA KUCHCIK

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego PAN,
00-818 Warszawa, ul. Twarda 51/55; e-mail: mkuchcik@twarda.pan.pl

Zarys treści. W pracy przedstawiono charakterystykę fal upałów występujących w 16 dużych miastach Polski w latach 1993–2002. W definicji fali upałów wykorzystano wskaźnik biometeorologiczny zwany temperaturą pozorną (*AT*), odzwierciedlający jednocześnie wartości temperatury powietrza oraz temperatury punktu rosy. Fale upałów występują w Polsce od maja do sierpnia i trwają średnio 8,9 dnia. Najmniejszą ich liczbę zanotowano w Gdańsku (4), największą w Szczecinie (10). Podano także przykłady pięciu fal upałów z różnych okresów, o różnym zasięgu i natężeniu, w tym szczególnie dokładnie opisano falę upałów z przelomu lipca i sierpnia 1994r., trwającą w zależności od miasta od 15 do 21 dni.

Słowa kluczowe: fala upałów, Polska, temperatura pozorna, regiony bioklimatyczne Polski.

Wprowadzenie

Począwszy od lat 1990. fale upałów stają się w Polsce coraz bardziej popularnym zjawiskiem, jednak pomimo pozornie rosnącego zainteresowania problemem dotychczas nie został on należycie zbadany i opisany. A przecież są to ekstremalne warunki pogodowe, które w Polsce pociągają za sobą więcej ofiar w ludziach niż jakiegokolwiek inne (Kuchcik, 2001), a dodatkowo częstość oraz natężenie fal upałów wzrasta.

Fale upałów, mimo że występują prawie na całym świecie nie doczekały się spójnej, powszechnej definicji i są różnie określane w różnych krajach (Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004). W literaturze polskiej znajdujemy następującą definicję: „kilkudniowy lub kilkutygodniowy okres, przedzielony okresami chłodniejszymi, w którym temperatura maksymalna powietrza przekracza 30°C” (*Słownik...*, 2003). Tak ogólna definicja nie może zostać jednak wykorzystana w żadnej analizie liczbowej i wymaga doprecyzowania. Inny, pełniejszy opis brzmi: „fala upałów to przedłużający się okres szczególnie upalnej pogody,

któremu może towarzyszyć duża wilgotność powietrza.” I dalej: „termin odnosi się do średniej pogody na danym obszarze, ponieważ temperatura powietrza, jaką osoby żyjące w ciepłym klimacie odczuwają jako normalną może być fala upałów na obszarach chłodniejszych. Definicja ta dotyczy zarówno częstych latem okresów pogody gorącej, jak i wyjątkowych upałów, występujących raz na 100 lat. W klimacie umiarkowanym falą upałów są przynajmniej 3 kolejne dni z temperaturą maksymalną powietrza powyżej 30°C” (en.wikipedia.org). Dopiero ostatnie zdanie definiuje falę upałów w wymierny sposób.

Wzmianki o okresach pogody szczególnie gorącej w Polsce znaleźć można już pracy Gabryela Rzączyńskiego z 1721 r., który przytacza opisy kronikarzy i historyków dotyczące m.in. upalnych lat 1310, 1473 czy 1706 r. i ich skutków w postaci wyschniętych rzek, wypalonych zbóż i wymierania bydła (za: Merecki, 1914). W Polsce w XIX w. wpływem skrajnej temperatury powietrza na człowieka zajął się lekarz J. Majer (1845), który tak pisał o optimum termicznym: „najprzyjaźniejszą dla życia jest pewna średnia wysokość termometryczna, tak, że gdy stan termometru w jedną lub drugą stronę od niej się oddala, śmiertelność się powiększa”. W Krakowie według niego był to stan „ciepłoty” 12–14°C. Inny lekarz, Z. Oppenheimer (1874), tak relacjonował wpływ wiatru sirocco na ludzi: „Skoro we Włoszech wiać od południa zacznie [...] gorąco staje się ciężkie do zniesienia dla wszystkich istot żyjących. Natura zdaje się obumierać. Mieszkańcy zamykają drzwi i okna skrapiając izby wodą, nikt nie śmie wyjść z domu.” W pracach klimatologów polskich, zwłaszcza dotyczących analizy długich serii temperatury powietrza w poszczególnych miastach znajdują się liczne informacje o wyjątkowo gorących miesiącach lub latach, liczbie dni gorących, upalnych czy parnych. Brakuje jednak analizy ekstremalnych zdarzeń pogodowych jakimi są fale upałów.

Nazwa „fala upałów” pojawia się w pierwszych opisach okresów gorących w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, a dotyczących m.in. trwającej blisko 2 miesiące w 1936 r. fali upałów w położonym wewnątrz kontynentu Saint Louis; średnia tygodniowa temperatura maksymalna¹ dochodziła wówczas do 39,4°C (Ellis i Nelson, 1978). Do lat 1970. większość doniesień o falach upałów pochodzi ze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, dopiero kolejne lata przynoszą opisy fal upałów oraz rekordowych wartości temperatury powietrza w Europie. Na Wyspach Brytyjskich 28 czerwca 1976 r. w Southampton zanotowano 35,6°C – najwyższą wartość temperatury zmierzoną kiedykolwiek w czerwcu, a już kilka dni później – 3 lipca w Cheltenham w trwającej fali upałów, wystąpiła najwyższa temperatura powietrza w historii pomiarów instrumentalnych w Wielkiej Brytanii: 35,9°C. Koniec lipca 1987 r. przyniósł niespotykaną wcześniej falę upałów w Grecji. Na przedmieściach Aten w okresie 20-31 lipca maksymalna temperatura powietrza sięgnęła 43,6°C, a minimalna nie spadła poniżej 24,4°C (Matzarakis i Mayer, 1991). Latem 1994 r. silne upały

¹ Uśredniona wartość temperatury maksymalnej powietrza z 7 kolejnych dni.

dotknęły Europę Środkową i kraje Beneluksu. W Czechach w czasie 17-dniowej fali upałów (22 lipca–7 sierpnia 1994 r.) średnia maksymalna temperatura powietrza wyniosła 33,3°C (Kyselý, 2004). W Polsce średnia maksymalna temperatura powietrza obliczona w fali upałów z przełomu lipca i sierpnia 1994 r. sięgnęła 33,8°C w Toruniu. Najwyższą wartość temperatury – 37,8°C – zanotowano jednak we Wrocławiu 1 sierpnia 1994 r., a średnia dobową temperatura powietrza wyniosła tam wtedy aż 31,2°C. Także w Belgii, gdzie klimat jest łagodny, średnia dobową temperatura powietrza w tym okresie dochodziła do 27,5°C (Sartor i inni, 1995).

Lato 2003 r., w tym zwłaszcza sierpień, przyniosło rekordowo wysoką temperaturę powietrza w zachodniej i południowej Europie. We Francji było to najgorętsze lato od 1947 r., z temperaturą maksymalną powyżej 40°C. W Wielkiej Brytanii pobity został kolejny rekord temperatury powietrza w historii jej pomiarów: 10 sierpnia 2003 r. w Brogdale w Kent zanotowano 38,5°C (Johnson i inni, 2005). Także w Szwajcarii najwyższą w 250-letniej historii pomiarów temperatury powietrza wartość zanotowano w Genewie 11 sierpnia – 41,5°C (<http://www.grid.unep.ch/...>). Ta fala upałów dotknęła także Niemcy, Czechy i częściowo Słowację, ale nie objęła już Polski. W sumie we Francji, Niemczech, Hiszpanii, Włoszech, Wielkiej Brytanii i innych krajach liczba ofiar fali upałów z 2003 r. sięgnęła 35 000, co stawia ją na czele najtragiczniejszych katastrof naturalnych w Europie w ostatnim 50-leciu.

Celem opracowania jest przybliżenie czytelnikowi zagadnienia fal upałów w Polsce, przedstawienie ich charakterystyki oraz występowania w Polsce w dziesięcioleciu 1993–2002.

Materiał i metoda

Podstawą opracowania były codzienne dane dotyczące warunków pogodowych w 16 miastach Polski, położonych w różnych regionach bioklimatycznych. Są to: Białystok, Gdańsk, Katowice, Koszalin, Kraków, Lublin, Łódź, Olsztyn, Płock, Poznań, Rzeszów, Szczecin, Toruń, Warszawa, Wrocław i Zielona Góra. Pełne serie danych pochodzą ze stacji synoptycznych z lat 1993–2002 i obejmują wartości dobowe (średnia dobową temperaturę powietrza, temperatura maksymalna i minimalna) oraz dane terminowe z godz. 12 UTC elementów meteorologicznych (temperatura powietrza, charakterystyki wilgotnościowe i anemologiczne, zachmurzenie). Wartości elementów meteorologicznych z godziny 12 UTC posłużyły do obliczenia temperatury pozornej (*AT*), na podstawie której wydzielono fale upałów. Wszystkie wzięte pod uwagę stacje synoptyczne położone są na obrzeżach miast i reprezentują warunki, które można uznać za charakterystyczne dla regionu, w którym dane miasto jest położone, minimalizując wpływ samej zabudowy miasta.

Traktowanie fali upałów jako kilkudniowego okresu z temperaturą maksymalną powietrza powyżej 30°C powoduje, że wszelkie okresy gorące pojawiające się wiosną, w których temperatura nie przekracza tego progu, nie zostają ujęte w analizie. Dodatkowo takie zdefiniowanie fali upałów powoduje, że praktycznie nie występują one np. w Gdańsku czy Koszalinie. A przecież także w miastach nadmorskich panują warunki, które mieszkańcy zaadaptowani do nieco niższej temperatury powietrza odczuwają jako upały. Dlatego, podobnie jak w USA (Kalkstein i inni, 1996), Kanadzie (Smoyer-Tomic i Rainham, 2001) czy we Włoszech (Michelozzi i inni, 2004), przyjęto definicję fali upałów opartą na częstości występowania dni, w których temperatura pozorna osiąga wartość mieszczącą się w 5% najwyższych wartości.

Na podstawie licznych badań wymiany ciepła między ciałem człowieka a środowiskiem, a przede wszystkim badań ewaporacyjnego ochładzania skóry w różnych warunkach termiczno-wilgotnościowych, R.G. Steadman (1984) opracował wskaźnik biometeorologiczny zwany Temperaturą Pozorną (AT – *apparent temperature*). Wskaźnik ten jest kombinacją kilku elementów meteorologicznych i bywa stosowany do oceny odczuć cieplnych człowieka ubranego, przebywającego zarówno w pomieszczeniach zamkniętych, jak i w warunkach naturalnych (w słońcu i w cieniu), wytwarzającego ciepło metaboliczne w ilości 178 W·m⁻². Pierwsza, oryginalna i dość skomplikowana formuła wzoru została uproszczona w wyniku dalszych studiów i stosowania w badaniach skrajnych warunków biotermicznych, a za zmienne meteorologiczne istotne z punktu widzenia odczucia upału przyjęto ostatecznie: temperaturę powietrza (t) i temperaturę punktu rosy (t_d) (Kalkstein i Valimont, 1986):

$$AT = -2,653 + 0,994t + 0,0153(t_d^2)$$

Według przyjętej tu definicji, fala upałów to co najmniej 6-dniowy okres z temperaturą pozorną z godz. 12 UTC powyżej 95 percentyla (wartość, której nie przekracza 95% wyników), rozpoczynający się wzrostem temperatury o minimum 2°C w stosunku do dnia poprzedniego. W możliwych przerwach jednodniowych wartość AT nie może być niższa od 90 percentyla.

Ogólna klimatyczna i bioklimatyczna charakterystyka miast

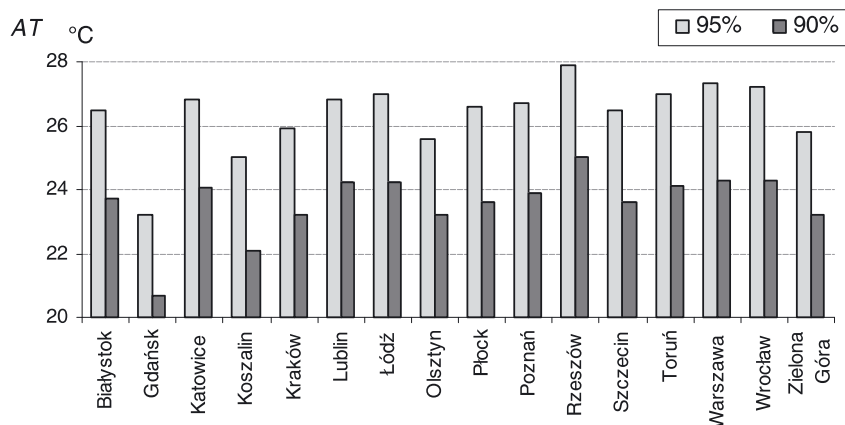
Wśród analizowanych miast najchłodniejszym jest Białystok ze średnią roczną temperaturą powietrza z okresu 1993–2002 równą 7,4°C, najcieplejszym zaś Wrocław – 9,2°C. Średnia roczna temperatura powietrza w większości miast zamyka się w przedziale 8–9°. Wybrane miasta położone są w 6 regionach bioklimatycznych według regionalizacji K. Błażejczyka (2004). Z powodu braku dużych ośrodków miejskich na obszarach górskich, swoich reprezentantów nie mają jedynie regiony sudecki i karpacki. W granicach regionu centralnego według K. Błażejczyka znalazły się także Wrocław i Katowice – miasta, o raczej „niecentralnym” położeniu, ale o typowych dla środkowej Polski warunkach

bioklimatycznych. Według poprzedniej regionalizacji bioklimatycznej miasta te położone były w wydzielonych podregionach. Były to odpowiednio: IVa podregion o słabych bodźcach – Wrocław i IVb podregion o stosunkowo silnych bodźcach związanych z zanieczyszczeniem powietrza – Katowice (Kozłowska-Szczęśna i inni, 1997). Regionem najchłodniejszym jest północno-wschodni, a najcieplejsze to: świętokrzysko-małopolski oraz centralny (tab. 1).

Wartość 90 i 95 percentyla temperatury pozornej w analizowanych miastach przedstawia rycina 1. Próg wartości AT , który przy spełnieniu pozostałych

Tabela 1. Położenie wybranych miast Polski w regionach bioklimatycznych Polski według K. Błażejczyka (2004) oraz średnia roczna temperatura powietrza z lat 1993–2002

Region	Opis	Miasta
I	nadmorski	Gdańsk (8,6°C), Koszalin (8,5°C)
II	pojezierny	Olsztyn (7,6°C), Szczecin (9,1°C)
III	północno-wschodni – najchłodniejszy (poza górami)	Białystok (7,4°C)
IV	centralny, o typowych warunkach bioklimatycznych	Katowice (8,7°C), Łódź (8,4°C), Płock (8,4°C), Poznań (8,9°C), Toruń (8,6°C), Warszawa (8,4°C), Wrocław (9,2°C), Zielona Góra (9,0°C)
V	południowo-wschodni	Lublin (7,8°C)
VI	świętokrzysko-małopolski	Kraków (8,6°C), Rzeszów (8,4°C)



Ryc. 1. Wartości 90 i 95 percentyla temperatury pozornej (AT) z godz. 12 UTC w poszczególnych miastach Polski w latach 1993–2002

Values for the 90 and 95 percentiles of apparent temperature (AT) from 12 UTC in selected Polish cities over the period 1993–2002

warunków wyznacza falę upałów, zmienia się od 23,2°C w Gdańsku do 27,7°C w Rzeszowie, najczęściej przyjmując wartość 26–27 °C, czyli średnio o 3–4 °C mniej od powszechnie stosowanego progu opartego na temperaturze maksymalnej powietrza równej 30°C. Najwyższy, 90- i 95-procentowy próg temperatury pozornej nie występuje w najcieplejszym z analizowanych miast – Wrocławiu, ale w Rzeszowie – mieście o dość wysokiej średniej rocznej temperaturze powietrza (8,4°C) i większym kontynentalizmie klimatu w porównaniu z Wrocławiem. Podobnie najniższa wartość progu występuje w nadmorskim Gdańsku, nie zaś w najchłodniejszym wśród analizowanych miast Białymstoku, w którym kontynentalizm klimatu zaznacza się dużą częstością skrajnie niskich i wysokich wartości temperatury powietrza.

Fale upałów w Polsce – ogólna charakterystyka

Fale upałów zdefiniowane w opisany sposób występują w Polsce od maja do końca sierpnia. W latach 1993–2002 tylko w 3 miastach (Białymstoku, Łodzi i Olsztynie) fala upałów wystąpiła w maju. W większości miast, z wyjątkiem położonych w regionie nadmorskim, pojawiły się dopiero w czerwcu. „Wiosenne” fale upałów, rozpoczynające się w maju lub czerwcu stanowiły 18% wszystkich fal upałów. Ponad 50% fal występuje w całości lub rozpoczyna się w lipcu, zaś 30% w sierpniu. Od tego wzorca odbiegają Wrocław i Zielona Góra, w których większość fal upałów występuje w sierpniu oraz Gdańsk i Koszalin, w których pojawianie się upałów ograniczone jest do 2 miesięcy: lipca i sierpnia.

Najmniej fal upałów zanotowano w Gdańsku (4), najwięcej w Szczecinie (10). Średnia ich długość we wszystkich analizowanych miastach wyniosła 8,9 dnia, i wahała się od 7,6 w Olsztynie po 13,8 w Gdańsku. Najczęściej były to okresy 6-dniowe (37% wszystkich fal upałów), 42% fal to okresy 7–10-dniowe, kolejne 13% – 11–6-dniowe, a 8% 17-dniowe i dłuższe. Najdłuższe fale upałów, trwające 21 dni, wystąpiły w Gdańsku w 1994 oraz w Koszalinie w 1997 r. (tab. 2).

Średnia temperatura pozorna w falach upałów wyniosła 29,2°C, a wahała się od 24,6°C w Gdańsku do 34,8°C w Szczecinie. Najczęściej wartość AT znajdowała się w przedziale 28–30 °C (41% przypadków), w przedziale 26–28 °C znalazło się 23%, zaś w 33% fal upałów wartości AT były wyższe od 30°C. Średnia maksymalna temperatura powietrza w falach upałów przewyższała 30°C tylko w 26% przypadków, zaś w 54% mieściła się w przedziale 28–30 °C. Wahała się od 23,2°C w Gdańsku do 33,8°C w Toruniu, zaś średnio we wszystkich miastach wyniosła 29,3°C. Temperatura minimalna powietrza w 71% przypadków osiągała wartość z przedziału 14–18°C (średnio 15,7°C), a wahała się od 10,7°C w Rzeszowie do 20,7°C w Zielonej Górze. Średnie ciśnienie pary wodnej w powietrzu (e) ze wszystkich fal upałów w Polsce w badanym okresie wyniosło 18,4 hPa i było bliskie granicy parności określonej przez K. Scharlau’a na 18,8 hPa. Zróżnicowanie wartości ciśnienia pary wodnej w jednej fali upałów

Tabela 2. Daty wystąpienia oraz charakterystyka meteorologiczna wszystkich fal upałów odnotowanych w 16 miastach Polski w okresie 1993–2002

Miasto	Fale upałów		Wartości średnie w falach upałów					
	początek	liczba dni	t_{\max} (°C)	t_{\min} (°C)	t_{sr} (°C)	e (hPa)	v (ms ⁻¹)	AT (°C)
Białystok	25-07-1994	14	32,5	14,1	23,9	14,4	1,3	30,8
	27-05-1995	7	27,7	12,2	20,4	15,9	2,7	27,3
	6-06-1998	6	28,6	14,7	22,0	20,2	2,7	29,7
	14-07-2001	17	27,8	16,4	22,0	21,2	1,9	28,9
	16-08-2001	7	29,6	14,7	21,9	19,1	1,5	30,5
	10-07-2002	10	29,0	17,0	22,9	19,8	2,4	29,5
	28-07-2002	8	30,6	16,2	23,7	16,5	2,3	29,4
Gdańsk	21-07-1994	21	25,6	18,9	22,6	23,3	2,9	27,3
	17-08-1997	18	25,1	16,6	21,0	17,8	3,1	24,9
	31-07-2002	7	23,8	20,0	22,0	22,3	3,4	25,9
	14-08-2002	9	23,2	18,1	20,9	20,4	3,2	24,6
Katowice	24-07-1994	16	32,3	15,4	24,6	15,4	1,6	31,0
	9-07-1995	8	28,8	16,2	22,3	21,6	1,8	30,3
	18-08-1995	7	28,5	13,8	21,4	17,4	1,8	28,8
	7-06-1996	6	29,9	14,4	23,0	18,6	1,4	29,8
	16-08-2000	6	30,5	15,9	23,4	20,0	1,9	31,3
	15-08-2001	6	29,4	16,0	22,7	19,7	1,2	30,0
	18-06-2002	6	29,6	14,6	22,9	18,2	1,6	29,2
	28-07-2002	6	28,4	15,2	22,3	19,8	2,2	29,1
Koszalin	22-07-1994	16	30,0	17,6	23,7	19,9	2,0	30,1
	8-08-1997	21	27,0	14,5	21,3	17,9	2,3	26,8
	31-07-1999	10	26,6	13,8	20,6	17,6	2,2	26,2
	28-07-2002	6	29,8	17,5	24,1	20,4	1,6	30,8
	15-08-2002	13	26,1	14,7	20,8	17,8	1,8	26,4
Kraków	24-07-1994	16	32,0	15,3	23,8	16,0	1,3	29,2
	9-07-1995	8	29,0	16,2	22,4	20,7	2,2	28,4
	18-08-1995	7	29,1	13,6	21,4	17,9	1,6	27,7
	7-06-1996	6	29,5	14,7	22,8	17,9	2,0	27,8
	16-08-2000	6	31,6	17,1	24,0	19,6	2,1	30,3
	15-08-2001	6	29,7	16,7	22,9	19,2	0,7	28,7
	18-06-2002	6	29,7	15,7	23,3	17,8	2,3	27,8
	28-07-2002	6	28,7	17,5	22,6	19,0	3,3	27,4
Lublin	24-07-1994	16	31,8	15,6	24,4	14,2	1,5	30,3
	5-06-1998	7	27,7	15,5	21,5	21,4	2,1	29,4
	15-08-2001	8	28,5	15,7	22,1	19,3	1,2	29,2
	7-07-2002	13	28,1	17,2	22,3	21,4	1,7	29,2
	28-07-2002	6	29,8	17,3	23,4	19,7	2,2	30,5

Miasto	Fale upałów		Wartości średnie w falach upałów					
	początek	liczba dni	t_{\max} (°C)	t_{\min} (°C)	t_{sr} (°C)	e (hPa)	v (ms ⁻¹)	AT (°C)
Łódź	23-07-1994	16	33,7	16,9	26,2	13,1	2,1	31,6
	27-05-1995	6	28,0	13,6	21,7	15,1	2,8	27,0
	8-07-1995	8	30,0	15,9	23,5	19,3	2,1	30,3
	7-06-1996	6	30,7	14,6	23,5	16,2	2,6	29,9
	15-08-2001	7	29,9	17,1	22,9	19,9	1,7	30,4
	13-07-2002	6	28,0	18,2	22,5	22,1	1,9	29,5
	28-07-2002	6	30,0	18,2	24,0	19,9	2,7	29,9
Olsztyn	11-07-1994	6	30,4	14,1	23,3	19,3	2,3	30,3
	23-07-1994	15	31,9	14,9	23,9	16,9	1,5	31,3
	27-05-1995	7	28,0	13,6	21,2	15,4	2,0	27,0
	7-06-1996	6	28,3	12,3	21,0	17,9	2,2	28,3
	19-08-1996	7	27,0	12,9	20,3	17,0	1,5	27,0
	25-07-2001	6	26,3	15,8	21,0	20,8	2,2	27,9
	15-08-2001	8	28,1	16,0	21,9	20,4	1,7	29,3
	14-07-2002	6	28,4	16,6	22,7	18,6	2,3	28,2
	28-07-2002	7	30,9	15,7	24,1	18,4	1,9	31,0
Płock	11-07-1994	6	29,6	15,8	23,1	17,6	2,2	29,7
	23-07-1994	15	32,7	16,5	25,3	15,1	1,8	31,5
	17-08-1995	8	29,3	13,7	21,8	17,5	1,5	28,8
	7-06-1996	6	28,4	14,6	21,7	18,9	1,9	29,0
	15-08-2000	7	28,7	14,5	21,3	18,2	2,1	28,1
	26-07-2001	6	26,8	14,9	21,1	18,3	1,7	27,1
	15-08-2001	8	29,6	17,5	23,0	20,0	2,4	30,5
	28-07-2002	8	29,8	17,0	23,6	18,7	2,8	29,6
Poznań	21-07-1994	17	32,4	16,0	24,8	14,6	1,7	30,5
	8-07-1995	9	29,7	16,6	23,3	18,7	1,9	29,3
	7-06-1996	6	30,2	15,3	23,0	17,1	2,7	29,5
	10-08-1997	6	28,2	13,4	21,3	17,2	2,4	27,9
	22-08-1997	6	28,9	13,7	22,0	15,6	2,4	28,0
	28-07-2002	6	31,7	17,5	24,7	17,2	4,0	30,8
Rzeszów	23-07-1994	18	31,9	13,5	22,9	15,9	1,2	31,2
	9-07-1995	7	28,8	13,9	22,2	19,6	1,7	29,8
	7-06-1996	6	30,2	10,7	21,6	17,0	0,8	29,6
	6-06-1998	6	29,1	15,5	22,5	21,5	1,8	30,8
	15-08-2001	7	29,4	13,9	21,8	20,6	1,4	30,7
	7-07-2002	12	29,4	16,7	22,7	19,2	2,7	29,4
	28-07-2002	6	29,1	16,3	22,3	18,8	3,3	29,5
Szczecin	21-07-1994	17	33,4	17,1	25,4	22,8	1,8	34,8
	7-07-1995	10	29,2	15,8	22,3	21,9	1,1	30,3
	27-07-1995	12	28,4	13,4	21,2	18,8	1,2	28,5
	18-08-1995	7	29,9	13,5	21,7	18,0	0,8	29,5

Miasto	Fale upałów		Wartości średnie w falach upałów					
	początek	liczba dni	t_{\max} (°C)	t_{\min} (°C)	t_{sr} (°C)	e (hPa)	v (ms ⁻¹)	AT (°C)
Szczecin	7-06-1996	6	28,5	14,8	22,4	22,6	1,9	30,3
	19-08-1996	6	28,3	14,6	21,0	17,2	2,1	27,9
	8-08-1997	8	27,3	14,4	21,1	17,7	1,5	27,4
	22-07-2001	8	26,6	13,9	20,9	18,6	2,0	27,0
	19-08-2001	8	26,9	15,9	20,8	20,9	1,5	27,9
	16-08-2002	16	27,7	14,1	20,9	17,6	1,9	27,3
Toruń	23-07-1994	15	33,8	16,3	25,8	15,3	1,8	32,4
	7-07-1995	9	30,4	15,3	23,4	19,2	2,1	30,4
	17-08-1995	8	29,8	13,5	22,5	21,3	1,9	31,0
	7-06-1996	6	30,0	15,4	23,2	18,3	2,3	29,9
	25-07-2001	6	27,6	15,4	21,6	17,7	2,5	27,6
	15-08-2001	8	29,9	18,1	23,2	21,3	2,2	31,3
	28-07-2002	6	31,4	17,0	24,6	18,5	2,4	31,5
Warszawa	11-07-1994	7	29,7	16,8	23,9	17,5	2,9	29,8
	23-07-1994	16	32,6	16,6	25,3	17,5	1,3	32,1
	8-07-1995	7	29,0	15,3	22,5	19,8	1,7	29,6
	18-08-1995	7	30,0	14,1	22,8	16,8	2,2	29,6
	6-06-1998	6	29,2	17,2	23,1	18,4	3,3	29,3
	15-08-2001	8	29,4	16,9	23,1	21,2	2,4	31,0
	13-07-2002	6	28,8	18,6	23,3	20,9	3,8	29,8
	28-07-2002	6	31,6	18,1	24,9	18,0	3,6	31,2
Wrocław	22-07-1994	17	33,2	15,3	25,4	13,0	2,3	31,1
	8-07-1995	9	29,7	16,1	22,8	20,1	2,0	29,3
	18-08-1995	7	29,4	13,9	21,8	17,3	2,3	28,8
	7-06-1996	6	30,5	14,4	22,8	17,5	2,2	30,1
	22-08-1997	6	28,9	12,4	21,1	16,2	2,1	28,3
	14-08-2000	8	30,0	14,1	22,4	18,2	2,1	29,7
	25-08-2002	7	28,4	13,3	21,5	18,6	1,5	28,7
Zielona Góra	11-07-1994	7	28,6	18,0	23,6	15,3	2,1	27,9
	22-07-1994	17	32,5	20,7	26,7	13,1	2,2	30,0
	8-07-1995	8	29,9	18,0	23,5	18,5	1,6	28,8
	18-08-1995	7	29,2	17,5	23,2	15,2	1,7	28,0
	7-06-1996	6	29,8	18,4	23,8	17,3	1,6	29,8
	19-08-1997	10	27,8	16,6	22,3	15,4	2,4	26,7
	14-08-2000	7	28,1	16,8	22,0	18,1	1,3	27,7
	25-08-2002	7	27,3	17,9	22,7	18,6	1,4	27,7

t_{\max} – maksymalna temperatura powietrza,

t_{\min} – minimalna temperatura powietrza,

t_{sr} – średnia dobową temperatura powietrza,

e – ciśnienie pary wodnej,

v – prędkość wiatru na wys. 2 m nad poziomem gruntu,

AT – temperatura pozorna.

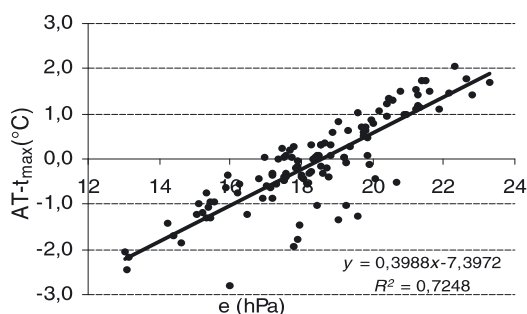
(zazwyczaj w tej samej masie powietrza) pomiędzy miastami było znacznie większe niż zróżnicowanie temperatury powietrza, czego przykładem są wartości e z fali upałów z przełomu lipca i sierpnia 1994 r.: 13 hPa we Wrocławiu i 23,3 hPa w Gdańsku. W falach upałów temperatura maksymalna powietrza była wyższa od średniej wieloletniej z danego miesiąca, w którym wystąpiła fala upałów o 5,8°C, temperatura minimalna o 3,1°C, temperatura pozorną o 7,7°C, zaś ciśnienie pary wodnej o 3,3 hPa (tab. 3).

Tabela 3. Różnice między charakterystykami meteorologicznymi z okresu fal upałów a ich średnią z lat 1993–2002 z miesiąca, w którym wystąpiła dana fala upałów

Miasto	dt_{\max}	dt_{\min}	de	dAT
Białystok	6,4	4,2	3,8	8,4
Gdańsk	3,0	3,3	4,4	5,2
Katowice	6,1	2,9	4,1	8,4
Koszalin	5,8	2,5	2,6	7,3
Kraków	6,0	2,9	3,3	7,6
Lublin	5,9	3,7	3,4	7,9
Łódź	7,0	4,1	3,2	8,7
Olsztyn	6,3	3,5	3,6	8,2
Płock	5,7	2,8	3,0	7,4
Poznań	6,2	2,8	2,2	7,6
Rzeszów	5,5	2,3	3,0	7,4
Szczecin	5,2	1,9	3,8	7,2
Toruń	6,2	3,2	4,1	8,5
Warszawa	6,0	3,4	3,0	7,9
Wrocław	5,7	1,7	2,5	7,2
Zielona Góra	5,8	4,0	2,2	7,4
Średnia	5,8	3,1	3,3	7,7

W czasie fal upałów średnia temperatura pozorną z godz. 12 UTC w 8 miastach była wyższa od maksymalnej (Gdańsk, Katowice, Koszalin, Lublin, Rzeszów, Szczecin, Toruń, Warszawa), w 5 – niższa (Kraków, Łódź, Poznań, Wrocław, Zielona Góra), a w 3 wartości AT oraz t były do siebie zbliżone lub takie same (Białystok, Olsztyn, Płock). W związku z tym, że temperatura punktu rosy używana przy określaniu temperatury pozornej jest rzadko wykorzystywanym w biometeorologii elementem meteorologicznym – przy zobrazowaniu zależności AT od warunków wilgotnościowych posłużono się ciśnieniem pary wodnej. W falach upałów, dla których obliczona AT była wyższa od temperatury powietrza – notowane ciśnienie pary wodnej osiągało wartości powyżej 18,4–18,5 hPa (ryc. 2). W gorącej, ale bardziej suchej masie powietrza fale upałów cechowała AT niższa od temperatury powietrza, tym samym warunki atmosferyczne umożliwiały parowanie potu, a przez to ewaporacyjne ochładzanie skóry.

W różnych miastach daty rozpoczęcia i zakończenia fali upałów różniły się nieznacznie. Przy najdłuższych falach upałów różnice między najodleglejszymi miastami sięgały 2–3 dni, zaś w przypadku krótszych i intensywnych fal – 1 dzień (tab. 2). Przyjęcie w definicji fali upałów wartości uzależnionej od warunków klimatycznych w danym miejscu spowodowało, że przy tych samych wartościach temperatury powietrza w jednym mieście falę upałów się odnotuje, w innym nie. Pomimo że większość fal upałów obejmuje całą Polskę, istnieją także fale upałów o ściśle regionalnym charakterze, jak fala z czerwca 1998 r., która dotknęła jedynie wschodnią część kraju (Białystok, Lublin, Rzeszów, Warszawa).



Ryc. 2. Różnica między temperaturą pozorną z godz. 12 UTC i maksymalną temperaturą powietrza oraz ciśnienie pary wodnej z godz. 12 UTC we wszystkich analizowanych falach upałów

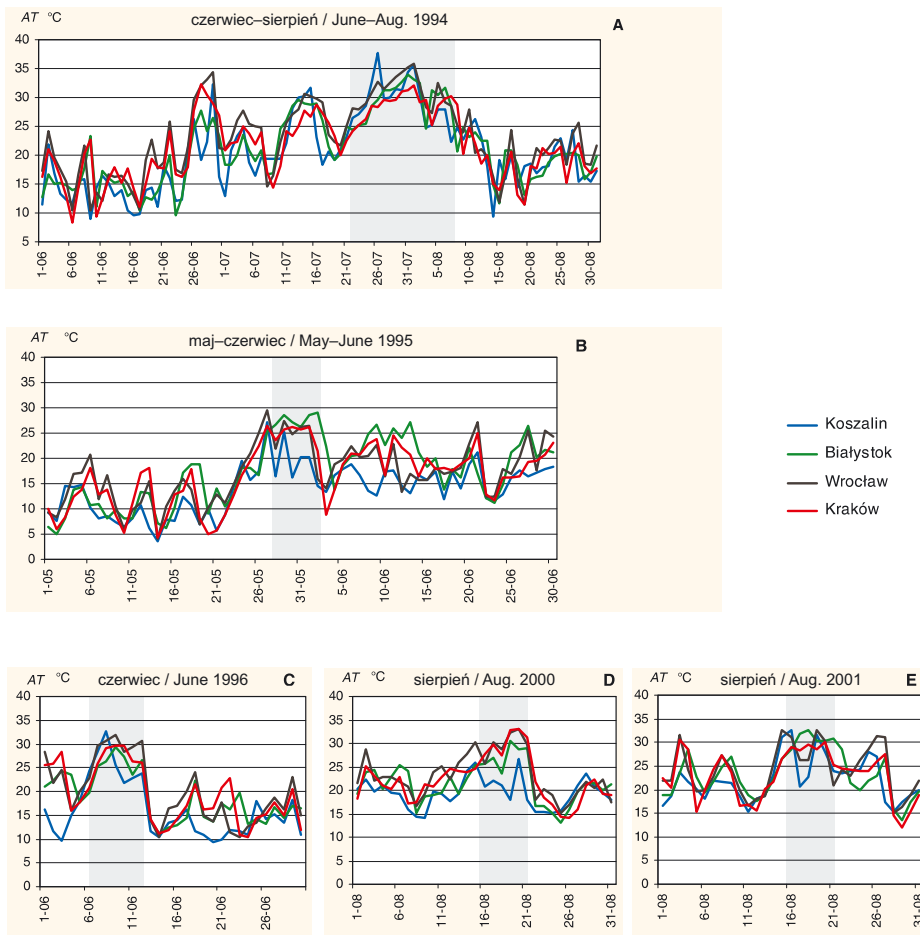
Difference between apparent temperature from 12 UTC and maximum air temperature, in connection with water vapour pressure from 12 UTC, in all analyzed heat waves

Fale upałów – przykłady

Na rycinie 3 przedstawiono przebieg temperatury pozornej w kilku falach upałów oraz w okresach poprzedzających i następujących po nich, w 4 miastach reprezentujących regiony nadmorski, północno-wschodni, centralny oraz świętokrzysko-małopolski. Szarym cieniem zaznaczono same fale upałów, jednak wykres ten należy analizować w połączeniu z tabelą 2, gdyż w niektórych miastach w danym czasie fale upałów nie wystąpiły, w innych z kolei wystąpiły także w innych okresach.

Przełom lipca i sierpnia 1994 r. był najcieplejszym okresem w ciągu badanego 10-letnia w całym kraju oraz jednym z najgorętszych notowanych okresów w Europie Środkowo-Wschodniej. Już w ostatnich dniach czerwca napłynęło nad Polskę gorące powietrze zwrotnikowe i przez 4–5 dni, na południu i w centrum kraju maksymalna temperatura pozorna przewyższała 30°C. Następnie napłynęło powietrze polarne morskie „stare”, a w dniach 8–9 lipca Polska zna-

laża się w centrum płytkiego niżu, pod którego wpływem AT w całej Polsce spadła nawet do poniżej 15°C (ryc. 3A). 11 lipca Polskę objął swym zasięgiem rozległy wyż i gorące powietrze polarno-kontynentalne, a w kilku miastach temperatura pozorna wzrosła do poziomu wyznaczającego falę upałów: w Olsztynie, Płocku, Warszawie i Zielonej Górze. W połowie miesiąca płytka zatoka niżowa i towarzyszące jej powietrze arktyczne przyniosły kilkudniowy niewielki spadek temperatury, ale już 22 lipca ponownie napłynęło powietrze kontynentalne, a następnie zwrotnikowe i cały kraj objęła fala upałów. Trwała ona w przybliżeniu od 23 lipca do 7 sierpnia. Najwyższa AT wystąpiła w dniach 31 lipca i 1 sierpnia i wynosiła m.in.: 32,1°C (t_{\max} 34,9°C) w Krakowie, 32,8°C



Ryc. 3. Maksymalna temperatura powietrza w wybranych falach upałów w 4 miastach Polski
Courses of maximum air temperatures during the selected heat waves in 4 Polish cities

(t_{\max} 34,2°C) w Lublinie, 35,9°C (t_{\max} 37,4°C) we Wrocławiu, 36,6°C (t_{\max} 36,1°C) w Olsztynie i 43,7°C (t_{\max} 37,8°C) w Szczecinie.

Wiosną, na przełomie maja i czerwca 1995 r. napływ powietrza zwrotnikowego spowodował nagły, bardzo duży wzrost temperatury powietrza w całej Polsce, ale falę upałów według przyjętej w opracowaniu definicji stwierdzono jedynie w 3 miastach: Białymstoku, Łodzi i Olsztynie. We Wrocławiu, jednego dnia AT sięgnęła 29,5°C (t_{\max} 29,7°C) – wyjątkowo dużo jak na maj. W Krakowie z kolei zanotowano wzrost maksymalnej temperatury pozornej o 21,2°C w ciągu tygodnia: z 5,1°C w dniu 20 maja do 26,3°C – 27 maja (ryc. 3B).

W pierwszej połowie czerwca 1996 r. 6–7-dniowa fala upałów objęła całą Polskę z wyjątkiem Pomorza, choć i tam jednego dnia temperatura pozorna przekroczyła 32°C (ryc. 3C). We Wrocławiu AT wyniosła 31,9°C (t_{\max} 31,7°C), ale w niewidocznym na wykresie Olsztynie sięgnęła 33,1°C (t_{\max} 31,3°C). Podobnie w drugiej połowie sierpnia 2000 r. wzrost temperatury powietrza wystąpił na terenie prawie całej Polski, z wyjątkiem Pomorza, ale falę upałów odnotowano jedynie na południu i południowym zachodzie kraju (Katowice, Kraków, Wrocław, Zielona Góra). Tę falę upałów najdotkliwiej odczuli mieszkańcy Krakowa, gdzie temperatura powietrza wzrosła do 34,6°C (AT 33,2°C) (ryc. 3D).

Większość fal upałów stanowi olbrzymie obciążenie dla organizmu człowieka, ale niektóre z nich mijają prawie niezauważone przez ludność zamieszkującą obszar objęty falą (Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004). Dotyczy to zwłaszcza fal upałów występujących u schyłku lata i poprzedzonych kilkoma krótszymi okresami gorącej pogody (ryc. 3E).

Omówione przykłady obejmowały fale upałów występujące w różnych miesiącach, na początku i na końcu okresu ciepłego, tworzące się w różnych masach powietrza, o różnej długości, mniej lub bardziej wyróżniające się w danym okresie.

Podsumowanie i wnioski

Fale upałów występują w Polsce w okresie od maja do sierpnia, jednak ponad połowa z nich powstaje w lipcu. Trwają od 6 do 21 dni (średnio 8,9 dnia). Średnia wartość temperatury pozornej we wszystkich falach upałów w latach 1993–2002 wyniosła 29,2°C i wahała się od 24,4°C w Gdańsku (region nadmorski) do 34,8°C w Toruniu, leżącym w regionie, który według A. Wosia (1999) wyróżnia na tle innych regionów większa częstość dni z pogodą bardzo ciepłą z dużym zachmurzeniem.

Region nadmorski cechuje się najmniejszą liczbą fal upałów, których występowanie ograniczone jest do lipca i sierpnia, przy jednocześnie największej ich długości. Większa niż średnia dla Polski długość fal upałów cechuje także regiony północno-wschodni oraz południowo-wschodni – wyróżniające się na tle pozostałych największym kontynentalizmem klimatu. Dokładnie te dwa

regiony, według T. Kozłowskiej-Szczęsnej (1991), charakteryzuje – zarówno w półroczu ciepłym jak i średnio w roku – największa liczba dni uciążliwych dla człowieka, o silnym działaniu bodźcowym. Najkrótsze fale upałów, średnio około 7,5-dniowe, ale pojawiające się nieco częściej w porównaniu z resztą kraju cechują region pojezierny oraz południe Polski. Częstość ta dodatkowo wzrasta, gdy w definicji fali upałów przyjmujemy okres krótszy, za to z wyższą temperaturą powietrza (Kuchcik, 2006, w druku).

W świetle wyników projektu Prudence (Prediction of regional scenarios and uncertainties for defining European climate change risks and effects) dotyczącego prognozowanych zmian temperatury powietrza oraz opadów w Europie w latach 2071–2100, na terenie Polski temperatura maksymalna będzie o 4–6°C wyższa w porównaniu z okresem 1961–1990, zaś liczba dni upalnych w centralnej Polsce ($t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$) wzrośnie odpowiednio z kilkunastu do ponad 40 w roku. Także stałe wydłużanie długości fal upałów w Polsce, średnio o 3 dni na 10 lat w ostatnim 30-leciu sprawia, że poważny staje się problem fal upałów i ich groźnego wpływu na ludzi (projekt Prudence: <http://prudence.dmi.dk/>). Bez wątplenia fale upałów są i będą jednym z największych zagrożeń, jakie dla życia ludzkiego niosą warunki klimatyczne w Polsce. Dlatego zarówno jako zdarzenie pogodowe samo w sobie, jak i w powiązaniu z ich skutkami powinny być poddawane dalszym, pełniejszym analizom.

Piśmiennictwo

- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 192.
- Ellis F.P., Nelson F., 1978, *Mortality in the elderly in a heat wave in New York City, August 1975*, Environmental Research, 15, s. 504–512.
- Johnson H., Kovats R.S., McGregor G., Stedman J., Gibbs M., Walton H., 2005, *The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and Wales and the use of rapid weekly mortality estimates*, Eurosurveillance, 10, 7-9, s. 168–171.
- Kalkstein L.S., Jamason P.F., Greene J.S., Libby J., Robinson L., 1996, *The Philadelphia hot weather – health watch/warning system: development and application, summer 1995*, Bulletin of the American Meteorological Society, 77, 7, s. 1519–1528.
- Kalkstein L.S., Valimont K., 1986, *An evaluation of summer discomfort in the United States using a Relative Climatological Index*, Bulletin of the American Meteorological Society, 67, 7, s. 842–848.
- Kozłowska-Szczęsna T. (red.), 1991, *Wyniki badań bioklimatu Polski cz. II*, Dokumentacja Geograficzna, 1.
- Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski*, Monografie, IGiPZ PAN, 1.
- Kozłowska-Szczęsna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*, Monografie, IGiPZ PAN, 4.
- Kuchcik M., 2001, *Mortality in Warsaw: is there any connection with weather and air pollution?*, Geographia Polonica, 74, 1, s. 29–45.

- , 2006, *Defining heat waves – different approaches*, *Geographia Polonica*, 79, 2, w druku.
- Kysely J., 2004, *Mortality and displaced mortality during heat waves in the Czech Republic*, *International Journal of Biometeorology*, 49, 2, s. 91–105.
- Majer J., 1845, *Wpływ stanu meteorologicznego na śmiertelność oceniony według dziesięcioletnich spostrzeżeń w Krakowie*, *Rocznik Wydziału Lekarskiego UJ*, 8, s. 3–124.
- Matzarakis A., Mayer H., 1991, *The extreme heat wave in Athens in July 1987 from the point of view of human biometeorology*, *Atmospheric Environment*, 25B, 2, s. 203–211.
- Merecki R., 1914, *Klimatologia Ziemi Polskich*, Drukarnia i litografia Jana Cotty, Warszawa.
- Michelozzi P., de Donato F., Accetta G., Forastiere F., D'Ovidio M., Perucci C., Kalkstein L., 2004, *Impact of heat waves on mortality – Rome, Italy June-August 2003*, *Morbidity and Mortality, Weekly Report*, 53, 17, s. 369–371.
- Sartor F., Snacken R., Demuth C., Walckiers D., 1995, *Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer, 1994, in Belgium*, *Environmental Research*, 70, s. 105–113.
- Słownik meteorologiczny*, 2003, red. T. Niedźwiedz, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Polskie Towarzystwo Geofizyczne, Warszawa.
- Smoyer-Tomic K., Rainham D., 2001, *Beating the heat: development and evaluation of a Canadian Hot Weather Health-Response Plan*, *Environmental Health Perspectives*, 109, 12, s. 1241–1248.
- Steadman R.G., 1984, *An universal scale of Apparent Temperature*, *Journal of Applied Meteorology*, 23, 12, s. 1674–1687.
- Woś A., 1999, *Klimat Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
(http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_heat_wave.en.pdf)

[Wpłynęło: kwiecień; poprawiono: lipiec 2006 r.]

MAGDALENA KUCHCIK

HEAT WAVES IN POLAND OVER THE PERIOD 1993–2002

Several studies have confirmed that heat waves – as extreme weather phenomena – are more dangerous for people than any other weather events. This reflects the twin reasons of relatively frequent occurrence and abrupt attendant increases in mortality rates. This explains why the issue of heat waves is coming to be analysed more fully in Poland, even though the term itself and the problem it relates to have not been discussed or developed sufficiently.

The work described in this paper has sought to characterise the heat waves recorded over the period 1993–2002 in 16 Polish cities situated in different bioclimatic regions. The analysis was based on daily and hourly meteorological data (for air temperature, humidity and wind characteristics), these being used to compute the apparent temperature (*AT*) – a bioclimatic index comprising air temperature and dew point. A heat wave was defined as a minimum of 6 consecutive days with an apparent temperature above the 95th yearly percentile and starting with a 2°C rise in temperature compared to a previous day (Fig. 1).

The heat waves so defined occur in Poland between May and August inclusive and last 8.9 days on average. The least such periods were noted in Gdańsk (4), the most in Szczecin (10). More than 50% of them begin and finish, or at least begin, in July, while only 18% form in May or June. 37% of all heat waves lasted 6 days, 42% from 7 to 10 days, and only 8% lasted more than 17 days. The longest, 21-day-long heat wave occurred by the sea in the region otherwise characterised by the smallest number of such events (Table 2). The mean apparent temperature in all the heat waves analyzed in this paper reached 29.2°C, with the range being from 24.4°C in Gdańsk to 34.8°C in Toruń.

The most spectacular heat wave was that of summer 1994, which was observed all over Poland and lasted from approximately 23rd July to 7th August. This heat wave thus had a duration of between 15 and 21 days depending on the city (Fig. 3A). Most heat waves likewise extend over the whole of Poland, though some were local, and some have passed by largely unnoticed – especially those from the late summer preceded by short hot-weather periods or individual very hot days (Fig. 3E).

Wykorzystanie programu komputerowego Aviso (GIS) do oceny rozmieszczenia ssaków Polski

Application of computer programme Aviso (GIS) in evaluation of Polish mammals distribution

BOŻENNA GRABIŃSKA

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego PAN,
00-818 Warszawa, ul. Twarda 51/55; e-mail: b.grab@twarda.pan.pl

Zarys treści. W artykule przedstawiono próbę zastosowania programu komputerowego Aviso do opisu rozmieszczenia ssaków Polski. Utworzono bazę danych o występowaniu 89 gatunków ssaków, a następnie sporządzono mapy, na których przedstawiono różne warianty tematyczne rozszedlenia fauny ssaków na obszarze Polski. Zastosowany program umożliwił rozmaite sortowanie i grupowanie danych, czego efektem są mapy różnych powiązań siedliskowych i rozmieszczenia teriofauny.

Słowa kluczowe: ssaki Polski, rozmieszczenie, program komputerowy Aviso, zależności siedliskowe występowania, arealy.

Wstęp

Przedstawienie zróżnicowania obiektów przyrodniczych w przestrzeni geograficznej wymaga specjalnych technik. Ciągłe poszukiwanie metod, które służą przechowywaniu, sprawdzaniu, analizowaniu i przedstawianiu danych zorientowanych przestrzennie dotyczy wielu dziedzin nauki. Specjalną kategorię stanowią dane o obiektach biologicznych. Umieszczenie tych obiektów w systemie geograficznym – to ciągłe wyzwanie, któremu nauka współczesna stara się sprostać. Metody badawcze służące do tego celu noszą ogólną nazwę Systemu Informacji Geograficznej. Dane o elementach środowiska odniesione przestrzennie, ich przetwarzanie i prezentacja, powinny pomóc w odpowiedzi na pytania dotyczące rozlokowania obiektów w przestrzeni oraz ich cech.

Analiza rozmieszczenia 89 gatunków ssaków Polski i prezentacja tego rozmieszczenia za pomocą programu Aviso była głównym celem niniejszego opracowania (Grabińska, 2004, 2005). Tematy map, zakres i sposób ujęcia ich

treści były takie, aby pogrupować gatunki przyjmując różne aspekty ich rozmieszczenia. Uzyskane obrazy przestrzenne uzupełnione o charakterystykę siedliskową mogą być podstawą do analizy bogactwa faunistycznego różnych obszarów Polski.

Materiał i metody

Do komputerowego opracowania danych i wykonania map zastosowano program Aviso (własność IGiPZ PAN), który jest jednym z wielu narzędzi Systemu Informacji Geograficznej (Pomianowski, 1996; adres internetowy programu IGiPZ PAN, \\topaz\igipz\aviso\dok\podręcznik.htm).

Program posłużył do sporządzenia map obrazujących zróżnicowanie rozmieszczenia gatunków ssaków w Polsce. Bazę danych o występowaniu każdego z 89 gatunków sporządzono dla geograficznej siatki kwadratów 10 x 10 km (Universal Transverse Mercator UTM) oraz mapy Polski w skali 1:500 000, na której odwzorowano siatkę UTM. Były to podstawowe podkłady służące do zaznaczenia występowania zwierząt, wykorzystane zarówno w *Atlasie rozmieszczenia ssaków w Polsce* (Pucek i Raczyński, 1983), jak i w niniejszym opracowaniu. Informacje o występowaniu gatunku zawarte na mapach atlasowych, przeniesiono do komputerowej bazy danych.

O zaszeregowaniu poszczególnych stanowisk zwierząt do odpowiednich kwadratów siatki UTM decydowało położenie na mapie 1:500 000. Tworzenie bazy danych na użytek tego opracowania polegało na wygenerowaniu takiej samej mapy i siatki kwadratów w wersji komputerowej. Dane zapisano w tablicach z obiektami. Obiekty te stanowiło 5115 kwadratów, wypełnionych następnie informacjami. Przyjęto, że przynajmniej jedno stwierdzenie danego gatunku w obrębie kwadratu o powierzchni 100 km² jest wystarczające, aby umieścić znak graficzny oznaczający występowanie gatunku w tym obszarze. W takim przypadku w tablicy w polu oznaczającym dany kwadrat wpisano 1, zaś w odniesieniu do kwadratu, w którym brak danego gatunku – wpisano 0. Na mapie natomiast występowanie gatunku w kwadracie oznaczono kółkiem. Zgromadzony w bazie danych materiał analizowano pod kątem zastosowania programu Aviso w zoogeografii do przetwarzania informacji o rozmieszczeniu zwierząt w formę kartograficzną, odpowiadającą realizacji różnych wersji tematycznych. Przekształcanie danych odbywa się dopiero w trakcie rysowania obiektów na mapie, w opisywanych wariantach zawsze tak samo. Gatunki charakterystyczne dla danej kategorii tematycznej sumowane są dla każdego z 5115 kwadratów, a ich łączna liczba pokazana jest na mapie w postaci sygnatur kołowych o różnej barwie.

Praktyczne korzyści jakich użytkownik programu oczekuje, polegają na tworzeniu dowolnie wielu map na podstawie tego samego zestawu danych, bez potrzeby ich powielania i utrzymywania wielu kopii. Korzysta się jedynie

z informacji powstałych przez przeliczenie lub przekształcenie danych z tej samej bazy. Wszystkie mapy rozmieszczenia zwierząt przedstawione w pracy porównano z mapami rozmieszczenia parków narodowych i obszarów chronionych, oraz z mapą naturalnych krajobrazów roślinnych Polski.

Przestrzenne relacje między występowaniem gatunków rozpatrywano grupując dane w kategorie.

Pierwsza z nich to frekwencja mierzona stosunkiem liczby kwadratów, w których stwierdzono gatunek do ogólnej liczby kwadratów

- gatunki rzadkie – występujące w 1–20 kwadratach,
- gatunki o średniej frekwencji w Polsce – których występowanie stwierdzono w nie więcej niż 200 kwadratach,
- gatunki „pospolite” z występowaniem w ponad 800 kwadratach.

Na oddzielnych mapach przedstawiono rozmieszczenie 30 gatunków chronionych i zagrożonych uwzględnionych w dwóch *Polskich czerwonych księgach zwierząt* z lat 1992 i 2001,

Do zweryfikowania użyteczności i adekwatności metody w przedstawianiu zależności współwystępowania zwierząt z siedliskiem wybrano:

- 8 gatunków związanych z lasami liściastymi i mieszanymi,
- 17 gatunków związanych z lasami iglastymi,
- 6 gatunków związanych z murawami ciepłolubnymi i zaroślami kserotermicznymi (gatunki stepowe),
- 4 gatunki związane z torfowiskami i bagnami.

Wyniki i dyskusja wyników

Zamieszczone mapy są efektem przetworzenia danych o przestrzennym zróżnicowaniu siedlisk i występowania ssaków Polski. Pogrupowanie gatunków według kategorii i połączenie miejsc ich występowania na wspólnej mapie daje obraz skupisk gatunków zaszerogowanych do danej kategorii. Mapy te pozwalają dostrzec lokalne różnice bogactwa fauny. Ocena wielkości tych różnic oraz analiza ich przyczyn nie należy do zakresu niniejszego opracowania, chodziło w nim głównie o przedstawienie rozmieszczenia różnorodności gatunkowej ssaków w różnych częściach Polski.

Niektóre gatunki zwierząt nie zajmują całego swojego potencjalnego areału, mimo że osobniki są w stanie dotrzeć do niezasiedlonych obszarów w jego obrębie. Jako siedlisko rozumiemy każdy fragment biosfery, w którym dany gatunek może występować stale lub okresowo (Krebs, 1996). Wybór siedliska przez zwierzę, to wynik działania mechanizmów behawioralnych i ewolucyjnych. Każdy przedstawiony w pracy przypadek rozmieszczenia gatunków należy tłumaczyć jako wypadkową tych dwóch typów selekcji, w efekcie czego następuje wybór siedliska umożliwiającego największy sukces rozrodczy.

Drugi istotny element wpływający pośrednio na lokalizację stanowisk, to położenie geograficzne. Jego wpływ na rozmieszczenie oceniać należy dwójako. W sensie dosłownym oznacza to miejsce w siatce geograficznej, w którym stwierdzono gatunek ssaka. Można także rozpatrywać aspekt zoogeograficzny tego faktu, wychodząc z założenia, że każdy gatunek ma na obszarze Polski ściśle określony areal, opisany jego zasięgiem. Wielkość zasięgu określają zarówno właściwości siedliskowe i środowiskowe, jak i ekologiczne wymagania gatunku. Można przyjąć, że rozkład przestrzenny stwierdzeń zaznaczony sygnaturami w sieci kwadratów oraz liczba kwadratów, w których zanotowano wystąpienie gatunku, świadczą o wielkości jego arealu na terenie Polski.

Ilustracji wielkości tych zasięgów miał służyć podział gatunków według frekwencji, tj. stosunku liczby kwadratów, w których stwierdzono gatunek do ogólnej liczby kwadratów (tab. 1). Gatunków, które określono jako „rzadkie” jest 17, gatunków o arealach „średniej wielkości” – 22, zaś gatunków określonych jako „pospolite” – tylko 8 (tab. 1).

Wyróżnione trzy grupy gatunków tworzą na terenie Polski skupiska (ryc. 1). Skupiska siedemnastu gatunków określonych jako „rzadkie” (ryc. 1A) o dość ograniczonych arealach, które przetrwały głównie w warunkach ochrony obszarowej, są związane z (od północy): Wolińskim Parkiem Narodowym, Słowińskim PN, Nadmorskim Parkiem Krajobrazowym, Wzniesieniami Elbląskimi, Suwalskim Parkiem Krajobrazowym, Wigierskim PN, Biebrzańskim PN, Puszcą Knyszyńską, Białowieskim PN, Roztoczańskim PN, Pogórzem Przemyskim, Bieszczadzkiem PN, Magurskim PN, Pienińskim PN, Tatrzańskim PN, Babogórskim PN, Gorczańskim PN, Ojcowskim PN i sąsiadującymi z nim parkami krajobrazowymi (park – Dolinki Podkrakowskie, Tenczyński Park Krajobrazowy), Parkiem Narodowym Gór Stołowych i Karkonoskim PN (ryc. 1A i 1E).

Rycina 1B przedstawia rozmieszczenie 22 gatunków, dla których zasięgi w Polsce określono jako „średnie” (obecność w 51–200 kwadratach). Znalazły się na niej wszystkie skupiska wydzielone na mapie gatunków „rzadkich”. W niektórych rejonach są one bardziej zwarte, np. w Mazurskim Parku Krajobrazowym, Poleskim PN, Roztoczańskim PN, Kazimierskim i Nadwieprzańskim Parku Krajobrazowym, Świętokrzyskim PN i Żywieckim Parku Krajobrazowym. Słabiej zaznaczają się skupiska w Wielkopolskim Parku Narodowym (ryc. 1B i 1E).

Gatunki występujące w ponad 800 analizowanych kwadratach („pospolite”), rozmieszczone są w całej Polsce (ryc. 1C, tab. 1). Skupiska tych gatunków są w większości zlokalizowane jak wymienione wyżej i przedstawione na rycinach 1A i 1B. Dodać można do tego obszary związane z Nadbużańskim i Narwiańskim Parkiem Krajobrazowym, Drawieńskim Parkiem Narodowym i PN „Ujście Warty”, a także Barlinecko-Gorzowskim i Szczecińskim

Tabela 1. Arealy ssaków Polski mierzone liczbą kwadratów, w których stwierdzono ich występowanie

Liczba kwadratów	Gatunek	Liczba gatunków	% wszystkich gatunków
1–20 (0,2–0,4%)*	ryjówka średnia, podkowiec duży, nocek orzęsiony, borowiec olbrzymi, żubr, nocek Bechsteina, zając bielak, świstak, darniówka tatrzańska, nornik śnieżny, żołądnica, morświn, foka pospolita, nerpa, tchórz stepowy, jeleń sika, kozica	17	19
21–50 (0,4–1,0%)	ryjówka górską, podkowiec mały, nocek wąsatek, nocek Brandta, nocek łydkowłosy, mroczek pozłocisty, karlik większy, borowiaczek, szczur śniady, mysz zielna, koszatka, niedźwiedź brunatny, żbik, foka szara, muflon	15	17
51–200 (1,0–4,0%)	jeź zachodni, jeź wschodni, zębiełek karliczek, zębiełek białawy, rzęsosek mniejszy, nocek Natterera, nocek rudy, mroczek posrebrzany, karlik malutki, borowiec wielki, gacek brunatny, gacek szary, mopek, susel perełkowany, bóbr europejski, smużka, popielica, orzesznica, wilk, ryś, łoś, daniel	22	24
201–600 (4,0–11,7%)	mroczek późny, nocek duży, piżmak, karczownik, darniówka pospolita, szczur wędrowny, mysz zaroślowa, jenot, wydra, nornik bury, mysz leśna, kret, gronostaj, królik dziki, nornica ruda, nornik północny	16	18
601–800 (11,7–15,6%)	ryjówka malutka, rzęsosek rzeczek, chomik europejski, badylarka, mysz polna, borsuk, kuna domowa, łasica łaska, dzik, sarna, jeleń szlachetny	11	12
>800 (>15,6%)	ryjówka aksamitna, zając szarak, polnik, mysz domowa, wiewiórka pospolita, lis, kuna leśna, tchórz zwyczajny	8	9

* frekwencja wyrażona w % kwadratów, w których stwierdzono gatunek.

Parkiem Krajobrazowym. Na północy kraju, poza wymienionymi już Słowińskim PN oraz Nadmorskim i Trójmiejskim Parkiem Krajobrazowym, skupiska gatunków pospolitych wyraźnie zaznaczone na mapie dotyczą również Borów Tucholskich, Parku Krajobrazowego Dolina Dolnej Wisły i Pojezierza Iławskiego (ryc. 1C i 1E).

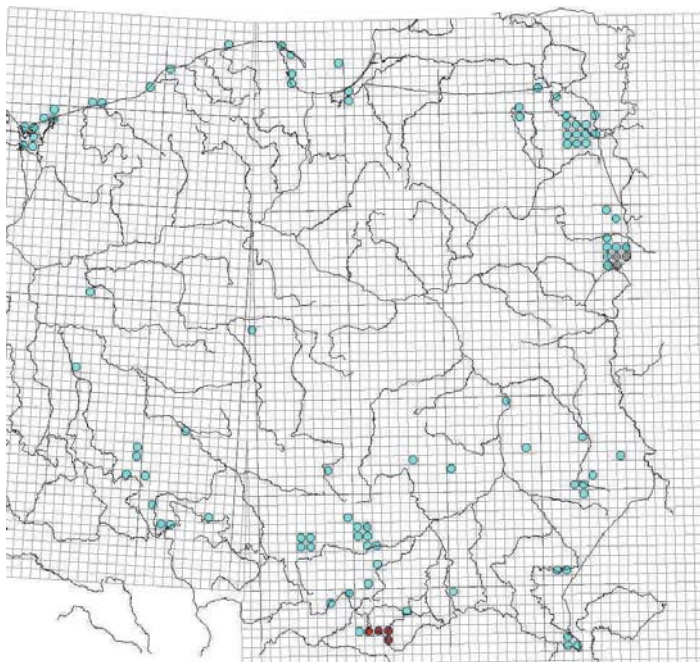
Główne pytania jakie nasuwają się po przeglądzie map rozmieszczenia skupisk bogactwa gatunkowego ssaków brzmią następująco: czy najbogatsze zgrupowania zlokalizowane są w większości w obrębie ekosystemów naturalnych? czy obraz różnic w bogactwie gatunków wyróżnionych obszarów wynika po prostu z faktu ich lepszego zbadania i większej kompletności danych dla tych terenów?

Różnorodność gatunkowa ssaków rozumiana jako jej bogactwo, oznacza liczbę gatunków stwierdzonych w danej jednostce powierzchni. Jest ona pośrednio miarą wpływu zestawu czterech głównych grup czynników działających na faunę (Trojan, 1995). W przypadku fauny bezkręgowej są to: żyzność siedliska, w przypadku np. lasów wyrażona ich typem fitosocjologicznym; drugim jest wiek drzewostanu i związany z tym etap sukcesji fauny; trzecim – położenie geograficzne, ostatnim wpływ antropopresji na różnorodność gatunkową. Ten ostatni czynnik ma dzisiaj rosnące znaczenie i decydujący wpływ na funkcjonowanie ekosystemów.

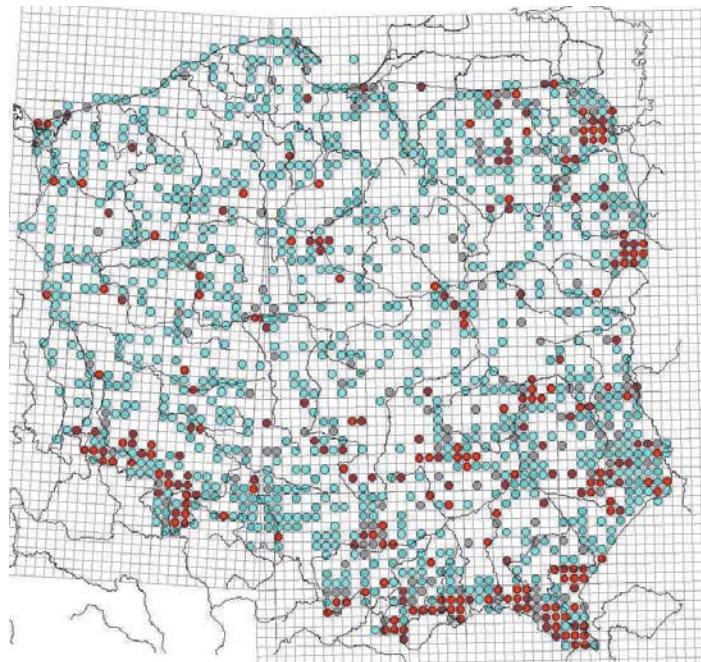
W wielu przypadkach takie skupiska można traktować jako metapopulacje, tj. grupy populacji lokalnych połączonych ze sobą na skutek przemieszczania się osobników pomiędzy nimi (Krebs, 1996; Jakubiec, 2001; Łomnicki, 2003). Dotyczy to na pewno populacji niedźwiedzi karpaccich, czy niektórych gryzoni (Jakubiec, 2001; Andrzejewski i Symonides, 1982).

Szczególnie cenne, a jednocześnie zagrożone i chronione jest 30 gatunków ssaków ujętych w *Polskiej czerwonej księdze zwierząt* z lat 1992 i 2001. Większość tych gatunków (26), jako szczególnie cenne, znalazło się w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej (Adamski i inni, 2004). Zagęszczenie gatunków tej grupy w różnych regionach kraju przedstawia rycina 1D. Obszary uprzywilejowane pod tym względem, to północno-wschodnia i południowa – górską część kraju, Karpaty, w mniejszym stopniu Sudety, Góry Świętokrzyskie, Wyżyna Krakowsko-Częstochowska (Grabińska, 2004). Na północno-wschodnim krańcu Polski największe zgrupowania gatunków ssaków chronionych i zagrożonych charakteryzują Puszcze Augustowską, Wigierski Park Narodowy, Puszcze Romincką, obszary nad Biebrzą, Białowieski PN, dalej na południe Roztocze i Puszcze Solską, Bieszczady, Beskid Niski, Pieniny, Tatry, Beskidy Zachodnie, Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, lasy świętokrzyskie. Mniejsze skupiska można odnieść do terenów chronionych Puszczy Kampinoskiej (ryc. 1D i 1E).

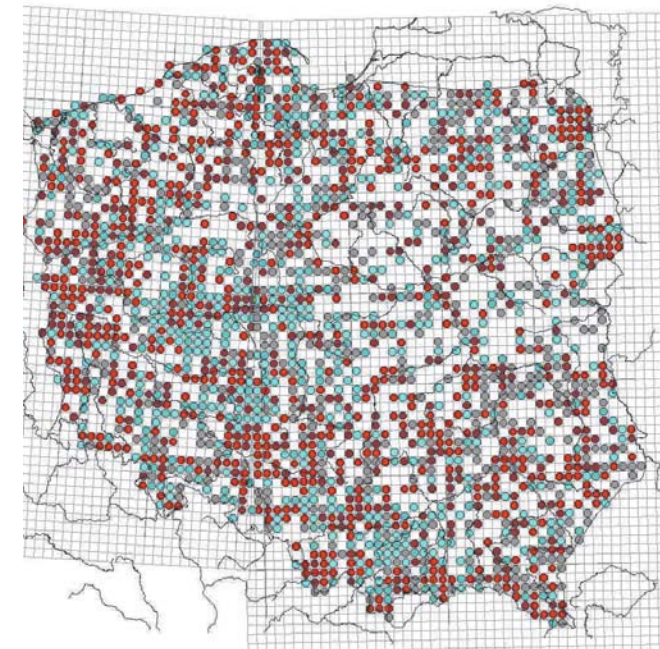
Około 1/3 fauny Polski to gatunki związane z lasami (tab. 2). Tak liczna grupa gatunków obejmuje lasy całej Polski. Porównanie mapy ich skupisk



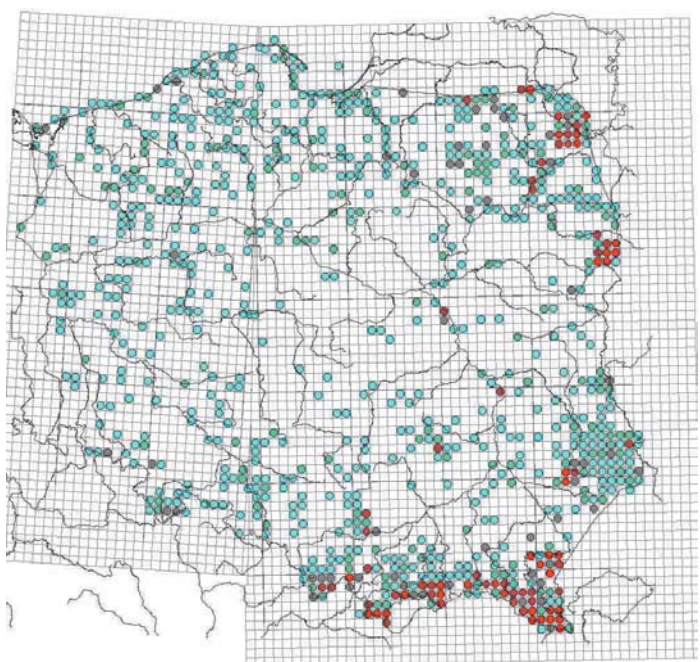
A – Rozmieszczenie gatunków „rzadkich”, stwierdzonych w 1–20 kwadratach
Distribution of "rare" species, recorded in 1–20 squares



B – Rozmieszczenie gatunków o „średnich arealach” stwierdzonych w 51–200 kwadratach
Distribution of species with "medium-sized" ranges, recorded in 51–200 squares



C – Rozmieszczenie gatunków „pospolitych”, stwierdzonych w ponad 800 kwadratach
Distribution of "common" species, recorded in over 800 squares



D – Rozmieszczenie gatunków ssaków chronionych i zagrożonych uwzględnionych w Polskich czerwonych księgach zwierząt
Distribution of protected and endangered mammal species included in the Polish Red Book of Animals



E – Ochrona przyrody, według: Nowy atlas geograficzny, 2001, Demart, Warszawa
Nature protection (National Parks; Landscape Parks; Areas of Protected Landscape; Nature reserves of more than 200 ha; Floristic and Forest Reserves; Faunal Reserves; Reserves for landscape and inanimate nature; UNESCO World Biosphere Reserves)

Liczba gatunków
Number of species

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Ryc. 1. Rozmieszczenie wybranych grup ssaków i obszarów chronionych Polski
Distribution of selected groups of mammals and of protected areas of Poland

Tabela 2. Liczba gatunków ssaków preferujących określony typ siedliska

Typ siedliska	Liczba gatunków		
	1	2	3
1. Lasy liściaste	30	13	8
2. Lasy mieszane	28	13	8
3. Lasy iglaste	18	10	10
4. Obrzeża lasów	13	10	2
5. Widne lasy i zadrzewienia	8	9	3
6. Polany	2	6	0
7. Zarośla	5	11	5
8. Parki	5	18	5
9. Ogrody	7	6	6
10. Sady	2	5	2
11. Osiedla + tereny zabudowane	10	10	6
12. Łąki	9	11	6
13. Pastwiska	4	1	2
14. Ugory	3	3	0
15. Pola	10	5	10
16. Miedze	5	3	1
17. Torfowiska, bagna	4	6	2
18. Wody (potoki, jeziora, rzeki)	6	4	0
19. Brzegi zbiorników wodnych	12	6	7
20. Góry	7	11	29
21. Kosodrzewina	2	3	4
22. Skały + wychodnie skał	10	5	3
23. Jaskinie	3	5	0
24. Pogórza	3	11	27
25. Brzegi mórz i morza	4	0	1
26. Zatoki i estuaria	3	0	0
27. Murawy ciepłolubne + zarośla kserotermiczne	7	5	3

Siedlisko: 1 – najbardziej preferowane, 2 – preferowane, 3 – możliwe do zasiedlenia.

z mapą naturalnych krajobrazów roślinnych Polski (Medwecka-Kornaś, 1977), potwierdza ścisły związek występowania tych zwierząt z różnego typu zbiorowiskami leśnymi (ryc. 2 A, B i E – wydzielienia 4, 5, 6, 7, 10).

Do gatunków ssaków związanych z lasami liściastymi i mieszаныmi, a których areały oceniono jako największe – stwierdzone w ponad 800 kwadratach – należą: ryjówka malutka, borsuk, dzik, sarna, jeleń szlachetny, wiewiórka, lis i kuna leśna. Te 8 gatunków występuje pospolicie, a ich frekwencja wskazuje, jak są rozmieszczone skupiska ssaków leśnych w Polsce (ryc. 2A i 2E – wydzielienia 4, 5, 6, 7).

Kolejna mapa przedstawia rozmieszczenie gatunków związanych z lasami iglastymi (ryc. 2B, tab. 2). Mniejsza jest liczba skupisk wyróżnionych na podstawie rozmieszczenia gatunków preferujących ten typ zbiorowisk leśnych.

Są to nietoperze: karlik malutki, gacek brunatny i mopek oraz zając bielak, wiewiórka pospolita, smużka, żołądnica, niedźwiedź brunatny, wilk, jenot, borsuk, kuna leśna, ryś, żbik i jeleń europejski. Biorąc pod uwagę frekwencję tych 17 gatunków można z dużym prawdopodobieństwem określić lokalizację większych kompleksów leśnych (porównaj ryc. 2B i 2E – wydzielenie 10). Największe nagromadzenie gatunków zwierząt lasów iglastych łączy się z większymi kompleksami leśnymi Pojezierza Pomorskiego, poza tym z Puszcza Notecką, Puszcza Lubuską, Borami: Zielonogórskimi, Dolnośląskimi, Namysłowskimi i Stobrawskimi, Lasami Lubinieckimi, Puszcza Pilicką, Świętokrzyską, Solską i Sandomierską, Lasami Sobiborskimi, Puszcza Białowieską, Knyszyńską, Augustowską, Piską i Nidzicką oraz górskimi lasami Karpat i Sudetów (por. Trampler i inni, 1994).

Gatunki najbardziej związane z suchymi zbiorowiskami trawiastymi, stepowymi oraz murawami ciepłolubnymi i zaroślami kserotermicznymi, to: ryjówka – zębiełek karliczek, królik dziki, suseł perełkowany¹, chomik europejski, mysz zielna, tchórz stepowy. Mysz zielna, tchórz stepowy, chomik europejski i suseł, to przedstawiciele fauny stepowej, a wszystkie wymienione wyżej są związane ze zbiorowiskami trawiastymi, ze stanowiskami roślinności stepowej Wołynia Zachodniego (Hrubieszów, Zamość), przełomu Sanu, Wyżyny Sandomierskiej, Niecki Nidziańskiej (Garb Pińczowski), Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, Wzniesień Żarskich, Równiny Niemodlińskiej i Równiny Opolskiej, Przedgórze Sudeckiego, Niziny Śląskiej, Wyżyny Pyrzycko-Stargardzkiej, wzniesień koło Cedyni (ryc. 2C i 2E – wydzielenie 12).

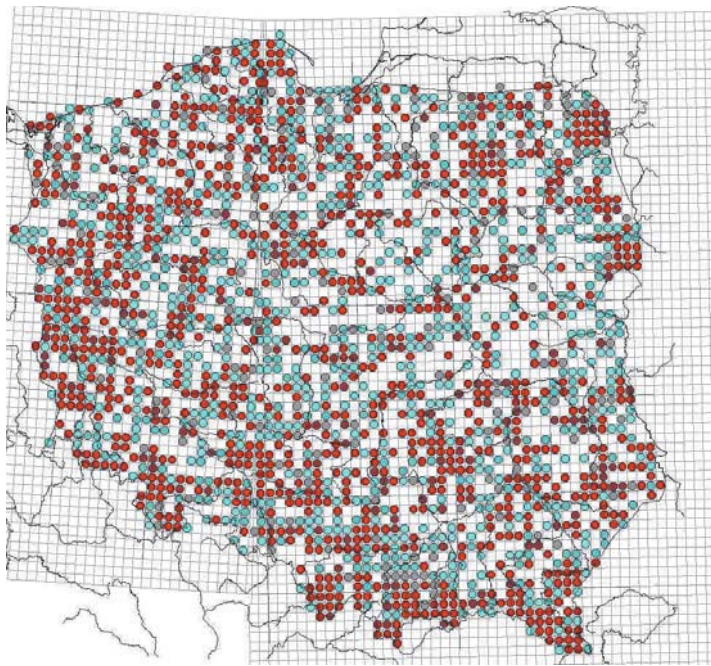
Cztery gatunki związane z wilgotnymi siedliskami torfowisk i bagien oraz lasów w dolinach rzek (rzęsosek rzeczek, rzęsosek mniejszy, bóbr europejski, nornik północny), tworzą mniejszą liczbę naturalnych skupisk – rycina 2D. Są one związane z Puszcza Romincką, Pojezierzem Suwalskim, dolinami Biebrzy i Narwi, Północnym Podlasiem, Polesiem, Roztoczem i Lasami Janowskimi, a na Pojezierzu Pomorskim ze Słupią, Parsętą, Regą, Wieprzą oraz z Niziną Szczecińską (ryc. 2D i 2E – wydzielenia 8 i 9).

Podsumowanie

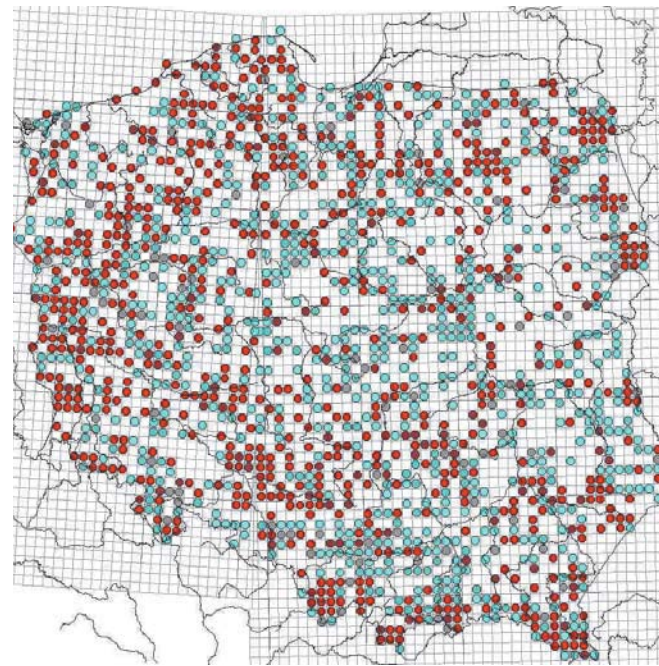
1. Zastosowanie programu komputerowego Aviso pozwoliło na analizę rozmieszczenia:

- gatunków o różnej frekwencji, mierzonej liczbą kwadratów, w których stwierdzono gatunek do liczby wszystkich kwadratów,
- gatunków chronionych i zagrożonych ujętych w *Czerwonych księgach zwierząt*,

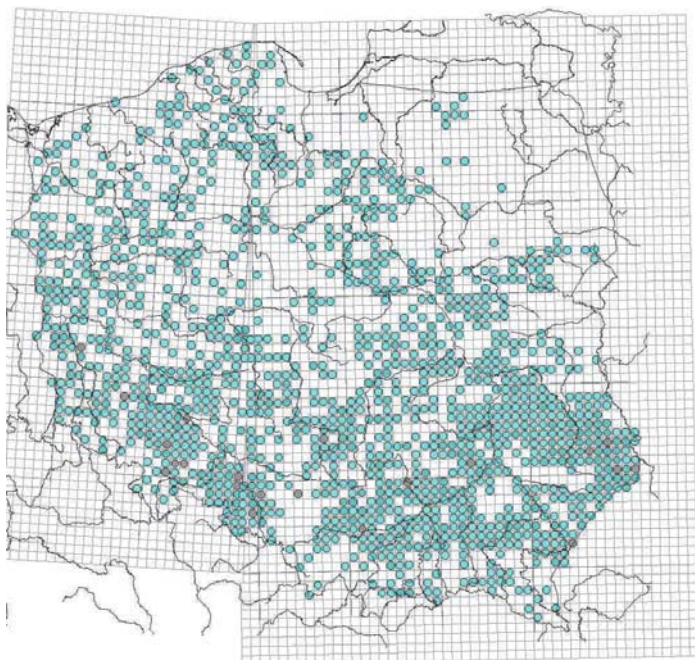
¹ Na obszarze między Wieprzem a Bugiem w okolicach Hrubieszowa, Chełma, Krasnegostawu, Zamościa i Tomaszowa Lubelskiego obserwuje się tendencję zanikową populacji susła (Głowaciński, 1992, 2001).



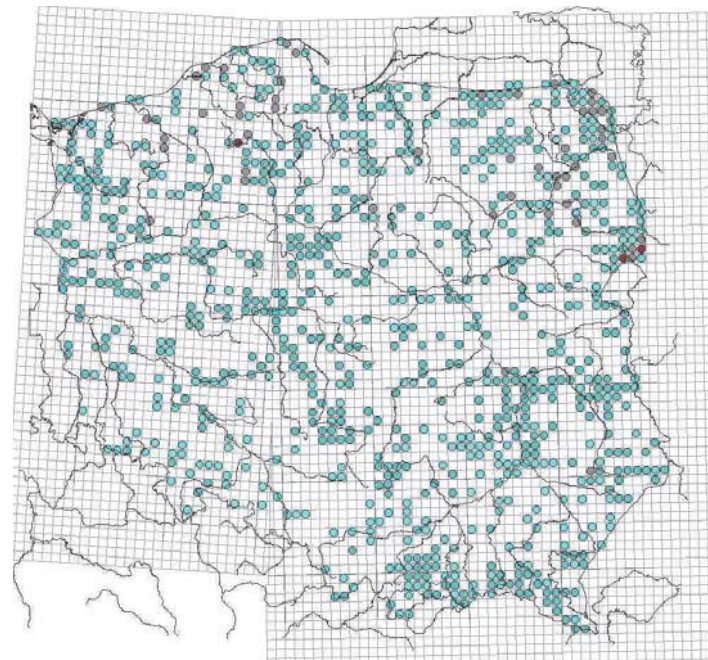
A – Rozmieszczenie gatunków ssaków liściastych i mieszanych
Distribution of mammal species of broadleaved and mixed forests



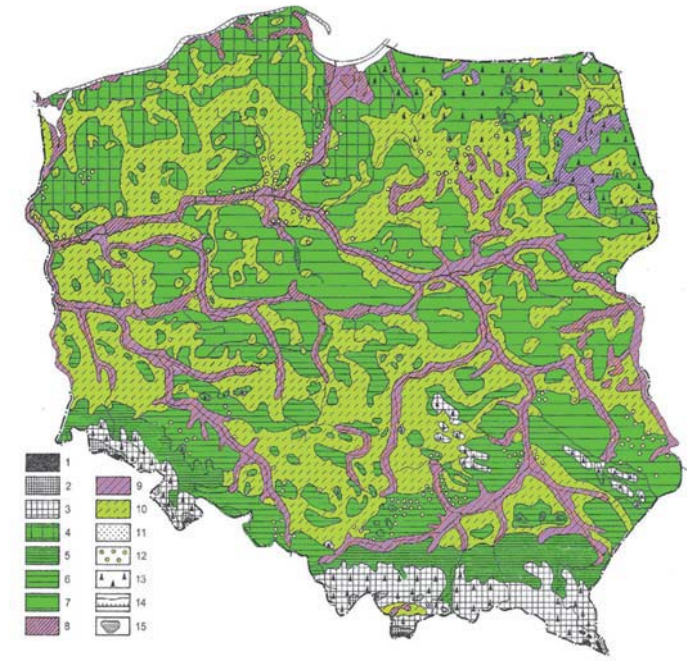
B – Rozmieszczenie gatunków ssaków lasów iglastych
Distribution of mammal species of coniferous forests



C – Rozmieszczenie gatunków ssaków muraw ciepłolubnych i zarośli kserotermicznych
Distribution of mammal species of thermophilous grasslands and xerothermic scrub



D – Rozmieszczenie gatunków ssaków torfowisk i bagien
Distribution of mammal species of peatlands and marshes



E – Naturalne krajobrazy roślinne Polski (wg Medweckiej-Kornaś, 1977)
Natural vegetational landscapes of Poland (after Medwecka-Kornaś, 1977)

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 – hale alpejskie i zarośla kosodrzewiny; | 1 – alpine meadows and dwarf pine scrub, |
| 2 – bory świerkowe regla górnego; | 2 – upper montane spruce forests, |
| 3 – górskie lasy jodłowo-bukowe w reglu dolnym i na wznynchach, | 3 – lower montane fir and beech forests in lower montane belt and on uplands, |
| 4 – lasy bukowe lub z domieszką buka w północno-zachodniej Polsce; lasy liściaste i mieszane z udziałem dębów oraz lasy dębowo-grabowe z klonem, lipą drobnolistną i innymi gatunkami drzew; | 4 – beech forests or forests with an admixture of beech in north-western Poland; broadleaved and mixed forests with an admixture of oak, and oak-hornbeam forests with maple, small-leaved lime and other tree species; |
| 5 – w piętrze pogórza, | 5 – in the foothills belt, |
| 6 – na wznynchach południowej Polski, | 6 – in the uplands of southern Poland, |
| 7 – w Polsce niżowej poza zasięgiem buka i jodły, | 7 – in lowland Poland beyond the ranges of beech and fir, |
| 8 – torfowiska i bagienne lasy olchowe, | 8 – peatbogs and swampy alder forest, |
| 9 – lasy łęgowe, m.in. wierzbowo-topolowe w dolinach rzek, | 9 – riparian forest, i.a. of willow and poplar in river valleys, |
| 10 – bory sosnowe i mieszane dębowo-sosnowe na ubogich piaskach, | 10 – pine and mixed pine-oak forests on poor sands, |
| 11 – roślinność wydm nadmorskich, | 11 – Baltic coastal dune vegetation, |
| 12 – stanowiska roślinności stepowej, | 12 – steppe vegetation sites, |
| 13 – znaczniejszy udział świerka w lasach południowej i północno-wschodniej Polski, | 13 – considerable share of spruce in southern and north-eastern forest of Poland, |
| 14 – rzeki i kanały, | 14 – rivers and canals, |
| 15 – jeziora | 15 – lakes. |

Ryc. 2. Skupiska wybranych grup ssaków a naturalne krajobrazy roślinne Polski
Concentrations of selected groups of mammals and Poland's natural vegetational landscapes

- | | |
|-------------------|-----|
| Liczba gatunków | ● 1 |
| Number of species | ● 2 |
| | ● 3 |
| | ● 4 |
| | ● 5 |

- gatunków związanych z określonym typem siedliska, np. stepów, torfowisk, bagien i lasów.
- 2. Każdy wariant grupowania gatunków pozwolił na wyróżnienie ich skupisk wynikających ze zmiennych środowiskowych i z uwarunkowań behawioralnych gatunku.
- 3. Bogactwo tych skupisk warunkują :
 - wielkość areafu,
 - przywiązanie do określonego typu środowiska, np. muraw ciepłolubnych i zarośli kserotermicznych, torfowisk, bagien i lasów.
- 4. Program komputerowy Aviso umożliwił szybką selekcję i zestawienie informacji w formie map, na których można przedstawiać dowolne warianty powiązań środowiskowych i rozmieszczenia ssaków na obszarze Polski.

*

Bardzo dziękuję Panu mgr. Wojciechowi Pomianowskiemu, twórcy programu komputerowego Aviso za naukę, cenne uwagi i wdrożenie programu zgodnie z moimi potrzebami.

Piśmiennictwo

- Adamski P., Bartel R., Bereszyński A., Kepel A., Witkowski Z. (red.), 2004, *Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*, t. 6, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Andrzejewska M., Baranowski M., 1996, *Numeryczne opracowanie map do Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej*, Polski Przegląd Kartograficzny, 28, 4, s. 215–220.
- Andrzejewski R., Symonides E., 1982, *Organizacja przestrzenna populacji roślin i zwierząt*, Wiadomości Ekologiczne, 28, s. 87–124.
- Głowaciński Z., 1996, *Ochrona i regulacja populacji kopytnych w Bieszczadzkim Parku Narodowym – wstęp do problemu*, Roczniki Bieszczadzkie, 5, s. 117–132.
- Głowaciński Z. (red.), 1992, *Polska czerwona księga zwierząt*, PWRiL, Warszawa.
- , 2001, *Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. Polish Red Data Book of Animals. Vertebrates*, PWRiL, Warszawa.
- Grabińska B., 2004, *Rozmieszczenie chronionych i zagrożonych ssaków Polski w ostatnim dwudziestopięcioleciu*, Przegląd Geograficzny, 76, 3, s. 289–306.
- , 2005, *Geographical ranges of Polish mammals against zoogeographical subdivisions of the of the Palaearctic*, Fragmenta Faunistica, 48, 1, s. 107–135.
- Jakubiec Z., 2001, *Niedźwiedź brunatny Ursus arctos L. w polskiej części Karpat*, Studia Naturae, 47.
- Krebs C.J., 1996, *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Łomnicki A., 2003, *Teoria metapopulacji i jej różnorodne konsekwencje dla biologii ewolucyjnej, ekologii i ochrony przyrody*, Wiadomości Ekologiczne, 49, 1, s. 3–26.
- Medwecka-Kornaś A., 1977, *Czynniki naturalne, wpływające na rozmieszczenie geograficzne roślin w Polsce*, [w:] W. Szafer, K. Zarzycki (red.), *Szata roślinna Polski*, PWN, Warszawa, s. 35–91.

- Ochrona przyrody*, 2001, mapa 1:5 000 000 w: *Nowy atlas geograficzny*, Wydawnictwo Dematr, Warszawa.
- Pomianowski W., 1996, *System Informacji Geograficznej AVISO*, Polski Przegląd Kartograficzny, 28, 4, s. 221–230.
- Pucek Z. (red.), 1984, *Klucz do oznaczania ssaków Polski*, PWN, Warszawa.
- Pucek Z., Raczyński J. (red.), 1983, *Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce*, PWN, Warszawa.
- Trampler T.K., Kliczkowska A., Dmyterko E., Degórska B., 1994, Plansza 42.2. Lasy – regiony przyrodniczo-leśne, 1:1 500 000. Lesistość (według dzielnic), 1:6 000 000, red. W. Rządkowski, [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN-Główny Geodeta Kraju-PPWK SA, Warszawa.
- Trojan P., 1995, *Prognoza zmian różnorodności fauny bezkręgowej lasów Polski dla dwóch scenariuszy zmian klimatycznych*, Sylwan, 2, s. 33–51.

[Wpłynęło: sierpień 2005; poprawiono: czerwiec 2006 r.]

BOŻENNA GRABIŃSKA

APPLICATION OF COMPUTER PROGRAMME AVISO (GIS) IN EVALUATION OF POLISH MAMMALS DISTRIBUTION

The possibility of using new computer tools for database management and the application of new GIS software programmes in different disciplines is a challenge of contemporary geography. Geographical aspects of the distribution of mammal species and their presentation on computerised maps are the aims of the work presented here. The locations and records of each of 89 mammal species present in Poland have been analysed. The cartographic basis constituted the Universal Transverse Mercator (UTM) geographical grid, with squares of 10 x 10 km, and the map of Poland at the scale 1:500 000, the UTM grid being applied to this, accepting that the degree of accuracy was sufficient for the purpose. In general, the position on the 1:500 000 map determined the allocation of various localities to the appropriate squares of the UTM grid. At least one finding of a given species within a square of area 100 km² area (or part of it – in the case of boundary squares), was sufficient to allow for the placing of the graphic symbol for the occurrence of the species in the given region. Empty squares indicate a lack of information.

Different topical aspects of the data sorting and grouping make it possible for maps of the distributions of different species in different habitats to be drawn up. The distributions of mammal species of different habitats like steppe, forest, peatland and swamp were tested to assess the usefulness of the Aviso programme for biogeography. For the purpose of the paper, the sizes of species ranges in Poland were measured as the number of 10 km squares of the UTM grid in which each species was recorded. In line with these numbers of squares featuring records, all species were divided into three groups: “rare species”, species of “medium-sized ranges” and “common species”. Another group concerned 30 endangered and protected mammal species from the *Polish Red Data Book of Animals* (Głowaciński, 1991, 2001).

Distributions of the species from each thematic group, as presented on separate sheets, have been compared with maps of Protected Areas, National Parks in Poland and Natural Vegetational Landscapes.

It has undoubtedly been possible to use the summing of species in each square to distinguish areas in which mammal species are concentrated. The location of each of the areas recognized is compared to local habitat conditions. It may thus be concluded that the assembling of data on localities for mammal species, and their grouping in line with various subject-matters (e.g. ecological preferences) can allow for determination from the distribution map of the habitat conditions prevailing in the places species concentrate.

50 lat wyjścia polskiej geomorfologii z zaścianka

Zbliża się 100 rocznica ogłoszenia przez W. Łozińskiego (1909) rozprawy o wietrzeniu piaskowców i powstawaniu gołoborzy w Karpatach i w Górach Świętokrzyskich na przedpolu lądolodu skandynawskiego, która wprowadziła do literatury światowej pojęcie dziedziny peryglacjalnej i procesów peryglacjalnych. I choć w okresie międzywojennym mieliśmy szereg wybitnych geomorfologów, to wyjście z zaścianka i zajęcie jednego z czołowych miejsc w geomorfologii światowej (niestety później opuszczone) miało miejsce przed 50 laty. Złożyła się na to zbieżność kilku faktów, na które zwróciłem uwagę pisząc przed laty historię polskiej geomorfologii (Starkel, 1988). Pierwszy – to kariera młodych polskich uczonych okresu międzywojennego, którzy w kilku ośrodkach (Kraków, Lwów, Warszawa, Poznań) zainicjowali szczegółowe kartowanie rzeźby (Pietkiewicz, 1928; Świdorski, 1938; Klimaszewski, 1950 i inni), a równocześnie szukając współczesnych analogów rzeźby procesów glacialnych i peryglacjalnych rozpoczęli badania w obszarach polarnych (M. Klimaszewski, B. Halicki, S.Z. Różycki na Spitsbergenie i A. Jahn na Grenlandii). Wojna przerwała tę działalność, a powojenny okres izolacji krajów bloku komunistycznego praktycznie przeciął nasze kontakty ze światem. I to był drugi fakt, śmiem sądzić paradoksalnie niezmiernie istotny i w sumie pozytywny dla rozwoju badań geograficznych i geologicznych w kraju. Polscy badacze zwrócili się bowiem ku szczegółowym studiom nad środowiskiem przyrodniczym własnego kraju i wypracowaniu oryginalnych metod badawczych. Dzięki temu we wczesnych latach 1950. zrodziła się koncepcja M. Klimaszewskiego szczegółowego kartowania geomorfologicznego opartego na kryteriach genetyczno-chronologicznych, koncepcja szczegółowego kartowania hydrograficznego – też zainicjowana przez M. Klimaszewskiego, jak również równoległe koncepcje szczegółowej mapy użytkowania ziemi, kartowania topoklimatycznego i inne. Było to nie tylko opracowanie założeń, ale także podjęcie szczegółowych badań terenowych, a następnie opracowanie i w końcu publikowanie map konkretnych obszarów.

Równocześnie podjęto z inicjatywy J. Dylika, A. Jahna i innych szczegółowe studia osadów i form ze śladami procesów z okresu panowania morfogenezy peryglacjalnej (Dylik, 1953), a w Łodzi powstał ośrodek, który rozpoczął w 1954 r. wydawanie Biuletynu Peryglacjalnego – periodyku po kilku latach prestiżowego w skali międzynarodowej.

Niezmiernie ważną rolę odegrało powstanie jesienią 1953 r. Instytutu Geografii PAN, którego założyciel i dyrektor S. Leszczycki stworzył organizacyjne i materialne podstawy do rozwoju polskiej geomorfologii, powołując pracownie w Krakowie (M. Klimaszewski), Toruniu (R. Galon) i Łodzi (J. Dylik).

Przyszedł rok 1956. Po śmierci Stalina zelżały kordony utrzymujące izolację Polski od krajów świata. Po raz pierwszy po wojnie stał się możliwy wyjazd polskich geografów

na Kongres Międzynarodowej Unii Geograficznej w Rio de Janeiro. Wzięła w nim udział delegacja w składzie: J. Kostrowicki, J. Dylík, M. Klimaszewski, J. Barbag, B. Winid. Wydano specjalny zeszyt Przeglądu Geograficznego, w którym znalazły się m.in. przykłady szczegółowej mapy geomorfologicznej (Klimaszewski, 1956a) i szczegółowej mapy hydrograficznej (Klimaszewski, 1956b).

Efektom tego kongresu była wysoka ocena polskich metod badawczych i osiągniętych wyników, co zaowocowało m.in. wyborem J. Dylíka na przewodniczącego Komisji Geomorfologii Peryglacjalnej MUG (pierwsze spotkanie tej komisji w 1957 r. w Polsce). Po kongresie w Londynie w 1960 r. M. Klimaszewski obejmuje przewodnictwo Podkomisji Kartowania Geomorfologicznego MUG, zaś A. Jahn zostaje współprzewodniczącym Komisji Badania Stoków MUG. Szerokie grono polskich badaczy uczestniczy w pracach tych komisji. Rok później (1957) w Kongresie INQUA w Hiszpanii (po 11-letniej przerwie) uczestniczy 8 badaczy czwartorzędu, w tym aż 5 geomorfologów (J. Dylík, R. Galon, M. Klimaszewski, S.Z. Różycki, B. Krygowski). Miarą sukcesu polskich badaczy jest powierzenie Polsce organizacji kolejnego kongresu INQUA w 1961 r. Badania nad stratygrafią czwartorzędu, rzeźbą glacialną, osadami i formami peryglacjalnymi (w tym nad lessami), a także osiągnięcia w zakresie kartografii osadów czwartorzędowych i kartografii geomorfologicznej wzbudzają duże uznanie. W 1957 r. rusza też na Spitsbergen – w ramach Międzynarodowego Roku Geofizycznego – grupa polskich geomorfologów i geologów czwartorzędu.

Rozpoczyna się równocześnie okres ożywionych partnerskich kontaktów z geomorfologami szeregu zachodnich krajów, w tym Wielkiej Brytanii, Francji, Belgii, Holandii, Niemiec, krajów skandynawskich, a nawet tak odległych jak Japonia, Stany Zjednoczone i Kanada. Równocześnie podjęta akcja wydawnicza i organizacja sympozjów międzynarodowych powoduje, że polska geografia, w tym geomorfologia, staje się pomostem między Wschodem a Zachodem, a dla wielu uczonych z krajów socjalistycznych, nawet ze Związku Radzieckiego – pierwszą okazją nawiązania międzynarodowych kontaktów.

W bieżącym roku również ja obchodzę swą prywatną, skromną rocznicę 40-lecia wyjścia na forum międzynarodowe z polskimi badaniami nad paleografią holocenu. „Moda” na holocen zrodziła się później niż moda na peryglacjał: w 1961 r. dopiero powstała Komisja Holocenu INQUA. W tym czasie Polacy mogli się już pochwalić opracowaniem szeregu stanowisk torfowiskowych i jeziornych metodą analizy pyłkowej, głównie w ośrodku krakowskim pod kierunkiem W. Szafera i A. Śródonia. Natomiast moje badania nad formami holocenijskimi w Karpatach i akumulacją rzeczną na ich przedpolu pozwalały wypełnić lukę czasową okresu między morfogenezą peryglacialną a antropogeniczną erozją gleb i agradacją w dolinach, i odkryć kilka generacji rozcięć i włożeń w dolinach rzecznych, powiązanych z wahaniami wilgotności klimatu (Starkel, 1958, 1960). Dzięki poparciu prof. A. Śródonia miałem możliwość uczestniczenia w pierwszym międzynarodowym sympozjum poświęconym zmianom paleogeograficznym w holocenie pt. „World Climate 8000–0 BC”, organizowanym w kwietniu 1966 r. przez Royal Meteorological Society w Londynie. Zaprezentowano na nim najnowsze wyniki badań zmian klimatu w skali globalnej lub co najmniej kontynentalnej, opartych na analizie zmian orbitalnych, wahań lodowców, wahań poziomu oceanów, zmian ekosystemów (szczególnie szaty roślinnej) i inne. Referentami były ówczesne autorytety z różnych dyscyplin. Najmłodszy w tym gronie, jako jedyny geomorfolog, przedstawi-

lem koncepcję zmian stosunków opadowych i całego klimatu Europy w holocenie opartą na analizie form rzeźby i osadów lądowych, zwracając uwagę na synchroniczność zmian w środowiskach fluwialnym, jeziornym, stokowym, glacialnym i innych oraz na szczególne znaczenie dla rekonstrukcji badań stref ekotonów, pięter wysokościowych w górach i akumulacji na przedpolu gór (Starkel, 1966). Było to nowe spojrzenie, gdyż dotychczas dominował pogląd geomorfologów niemieckich o stabilności geosystemów w holocenie (Büdel, 1944) i aktywizacji procesów dopiero po wylesieniu i ekspansji rolnictwa (Mensching, 1957). Wystąpienie to znalazło oddźwięk w skali międzynarodowej (m.in. Fairbridge, 1968) i krajowej (pierwsze sympozjum holeceńskie w Krakowie – por. Środoń i Starkel, 1968), jak też utworowało drogę do objęcia przez Polaków kierowniczej roli w Eurosyberyjskiej Podkomisji Holocenu INQUA, a potem w paleohydrologicznym programie IGCP-158 przy UNESCO.

Szkoda, że zapomniał (?) o tej polskiej koncepcji wywodzący się z naszego Zakładu autor rozprawy o holocieńskiej ewolucji dolin w Europie Środkowej (Kalicki, 2006) przypisując ideę klimatycznie uwarunkowanych faz akumulacji fluwialnej w holocenie Niemcom. Wymieniając ich prace z lat 1970., a następnie cytując pracę Alexandrowicza i innych z 1981 r. stwierdza, że „na grunt Polski idea faz została przeszczepiona przez L. Starkla”. Dziwne przeoczenie – autor nie zauważył mojej ponad 20-letniej działalności! Praca z 1966 r. z sympozjum w Londynie nie znalazła się nawet w spisie literatury, choć była ona pierwszym w skali europejskiej spojrzeniem na odbicie holocieńskich zmian klimatu w ewolucji dolin rzecznych i całej rzeźby.

Warto czasem przypominać jubileuszowe daty, choćby te wspomnienia nosiły cechy chwalenia naszych Mistrzów i samego siebie.

Piśmiennictwo

- Alexandrowicz S.W., Klimek K., Kowalkowski A., Mamakowa K., Niedziałkowska E., Pazdur M., Starkel L., 1981, *The evolution of the Wisłoka valley near Dębica during the Lateglacial and Holocene*, Folia Quaternaria, 53, Kraków, s. 1–91.
- Büdel J., 1944, *Die morphologische Wirkungen des Eiszeit-Klimas im gletscherfreien Gebiet*, Geol. Rundschau, 24, 7/8, Stuttgart.
- Dylik J., 1953, *O peryglacialnym charakterze rzeźby Środkowej Polski*, Acta Geographica Universita Lodziensia, 4.
- Fairbridge R.W., 1968, *Holocene, postglacial and recent epoch*, [w:] *Encyclopaedia of Geomorphology*, Dowden, Hutchinson & Ross, New York, s. 525–536.
- Kalicki T., 2006, *Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holocieńskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich*, Prace Geograficzne, IGIPZ PAN, 204.
- Klimaszewski M., 1950, *Morfologia zamknięcia doliny Białej Wody w Tatrach*, Ochrona Przyrody, 19.
- , 1956a, *The principles of the geomorphological survey of Poland*, Przegląd Geograficzny, 28 (supplement), s. 32–40.
- , 1956b, *The detailed hydrographical map of Poland*, Przegląd Geograficzny, 28 (supplement), s. 41–47.
- Łoziński W., 1909, *O mechanicznym wietrzeniu piaskowców w umiarkowanym klimacie* (*Über die mechanische Verwitterung der Sandsteinen im gemässigten klima*), Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego AU, Kraków, 9, 1, s. 1–25.

- Mensching H., 1957, *Soil erosion and formation of haugh-loam in Gemany*, Extrait des Comptes Rendus et Rapports, Association General, Toronto, 1, s. 174–180.
- Pietkiewicz S., 1928, *Pojezierze Suwalszczyzny Zachodniej (zarys morfologii lodowcowej)*, Przegląd Geograficzny, 8, s. 168–222.
- Starkel L., 1958, *Stratigraphy of Holocene Deposits in the Carpathian Foreland*, Bulletin de L'Académie Polonaise des Sciences, Série des chimie, géologie et géographie, 6, 6.
- , 1960, *Rozwój rzeźby Karpat Fliszowych w holocenie*, Prace Geograficzne, IG PAN, 22.
- , 1966, *Post-glacial climate and the moulding of European relief*, [w:] *Proceedings of International Symposium at Imperial College „World Climate from 8000–0 BC”*, 18–19 April, Royal Meteorological Society, London, s. 15–33.
- , 1988, *Different aspects of Polish geomorphology: palaeogeographic, dynamic and applied*, [w:] *History of Geomorphology*, red. K.J. Tinkler, Binghamton Symposia in Geomorphology, 19, s. 257–282.
- Środoń A., Starkel L. (red.), 1968, *Studia nad holocenem Polski*, Folia Quaternaria, 29.
- Świdorski B., 1938, *Geomorfologia Czarnohory*, Wyd. Kasy im. Mianowskiego, Warszawa.

Leszek Starkel

Instytut Geografii Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Kraków

M. Biolik – *Gewässernamen im Flussgebiet der Narew von der Quelle bis zur Einmündung der Biebrza (Teil II: Die stehenden Gewässer)*. *Nazwy wodne dorzecza Narwi od źródeł do ujścia Biebrzy (Część II: Nazwy wód stojących)*, Hydronymia Europaea, Herausgegeben von Wolfgang P. Schmid, Lieferung 20, Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2005, 222 s.

Do rąk czytelników trafił dwudziesty tom serii Hydronymia Europaea. Jest to zarazem tom ostatni, kończący wieloletnią umowę o współpracy między Instytutem Języka Polskiego PAN ze strony polskiej i Akademią Nauki i Literatury w Moguncji ze strony niemieckiej¹. Stwarza to dobrą okazję, by krótko podsumować rezultaty tej współpracy, zwłaszcza że na rok 2006 przypadają związane z tym rocznice: 30 lat od śmierci prof. Henryka Borka, jednego z inicjatorów umowy, a także 25 lat od podpisania pierwszej pięcioletniej umowy na lata 1981–1985 (była ona następnie przedłużana na dalsze pięciolecia). Wzorem opracowania dla polskiej serii hydronimicznej miała być Hydronymia Germaniae; dziś dysponujemy dwudziestoma tomami monografii zarówno niemieckich, jak i polskich, obie serie doczekały się również indeksów². W 2005 r. hydrografia polska wzbogaciła się o nowy atlas hydrograficzny, ukończono też prace nad standaryzacją polskich nazw wodnych³.

Zarówno finalizacja dużych programów badawczych jak i wspomniane rocznice składają do przypomnienia najważniejszych faktów z historii badań polskich nazw wodnych. Na szerszą skalę studia hydronimiczne zapoczątkował J. Rozwadowski⁴, dochodząc do

¹ W serii tej opracowano dorzecza: dolnej Wisły (H. Górniewicz, Lieferung 1), Bałtyku od ujścia Wisły do Parsęty (E. Rzetelska-Feleszko, Lief. 2), Wisłoka (J. Rieger, Lief. 3), dolnej Odry oraz Bałtyku po ujście Parsęty (J. Duma, Lief. 4), Bałtyku między dolną Wisłą i Pregolą (M. Biolik, Lief. 5), Wieprza (H. Mól, Lief. 6), Pregoły i Bałtyku między Pregolą i Niemnem (M. Biolik, Lief. 8 i 11), górnej Wisły (K. Rymut, Lief. 9, 12, 13, 15), Bugu (E. Bilut, Lief. 10), Wisły od Przemszy do Pilicy (K. Rymut, Lief. 16) i od Pilicy do Brdy włącznie (J. Duma, Lief. 14), Sanu (J. Rieger, Lief. 17 i 18), górnej Narwi (M. Biolik, Lief. 19 i 20), nazwy jezior w dorzeczu Bałtyku między dolną Wisłą i Odrą (A. Belchnerowska, Lief. 7) – dalej HE. Do pierwszych 15 tomów HE oraz pozostałych polskich monografii hydronimicznych powstał indeks alfabetyczny i *a tergo*: W. Szulowska, E. Wolnicz-Pawłowska – *Nazwy wód w Polsce, t. I-II*, Wyd. Naukowe Semper, Warszawa 2001–2002.

² W serii Hydronymia Germaniae, prowadzonej przez W.P. Schmidta, opracowano dorzecza Renu, Nekar, Dunaju, Saary, Menu, Łaby, Wezery, Morza Północnego i Bałtyku, Haweli, Werry, Fuldy, rzek Ems, Inn, Leine, Salzach. Do tych tomów w 2005 r. wydano indeks alfabetyczny i *a tergo* w opracowaniu E. Eggensa.

³ *Atlas podziału hydrograficznego Polski*, praca zbiorowa pod kierunkiem H. Czarneckiej, cz. 1-2, Wydawnictwo IMGW, Warszawa 2005; *Nazewnictwo geograficzne Polski. T. I, Hydronimy*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa (w druku).

⁴ Drobne studia publikował od 1901 r. do swojej śmierci w 1935 r. w różnych zbiorach. Zebrano je w publikacji pośmiertnej *Studia nad nazwami wód słowiańskich*, PAU, Kraków 1948.

wniosku, że północna Europa ma starą warstwę nazewniczą o archaicznej budowie, która wiąże ją z epoką indoeuropejską. W latach 1960. z podobną koncepcją „hydronimii staroeuropejskiej” wystąpił H. Krahe, co stworzyło podatny grunt do późniejszej metodologicznej współpracy hydronimistów polskich i niemieckich.

Kompleksowe badania nad całością polskich nazw wodnych rozpoczął P. Zwoliński, który od 1958 r. wraz z zespołem gromadził materiały do hydronimii Wisły. Zaowocowało to kilkoma publikacjami, które stanowiły wzór dla późniejszych opracowań⁵. Po wydaniu tych prac zarysował się program dalszych długofalowych badań nad polską hydronimią, a to dzięki włączeniu się do współpracy nowego ośrodka badawczego w Opolu, skupionego wokół Henryka Borka. Zainicjował on paralelne do *Hydronimii Wisły* opracowanie *Hydronimii Odry*⁶. Dzięki wcześniejszym kontaktom naukowym H. Borek nawiązał także współpracę z Moguncją nad projektem całościowego opracowania nazw wodnych z obszaru Polski dla przyszłego, jednolitego opracowania europejskich nazw wodnych. Zainteresowany tym projektem był W. P. Schmid, uczeń i następca H. Krahego, redaktor (od VI tomu) serii *Hydronymia Germaniae*. Wspomniana na wstępie umowa przewidywała, że zespół polskich hydronimistów opracuje według podobnych zasad, jak w *Hydronymia Germaniae*, poszczególne polskie dorzecza, które – po przetłumaczeniu na język niemiecki – zostaną wydane w Niemczech. Zespołem kierował H. Borek; doczekał on ukazania się tylko dwóch tomów polskiej serii, jednak zdążył nadać jej kształt i charakter, a także z właściwą sobie mądrością i dobrocią zintegrował cały zespół badawczy, do dziś wierny Jego pamięci. Po śmierci H. Borka rolę koordynatora przejął K. Rymut. W serii *Hydronymia Europaea* opisano większość terytorium Polski⁷. Poza serią zostało dorzecze Odry do ujścia Warty, fragmenty dorzecza Wisły (prawobrzeżne dopływy między ujściem Narwi i Osy), dopływy Łaby, Dniestru, Dunaju i Niemna. Według jednolitych zasad jest więc opracowany ogromny zbiór szeroko rozumianych nazw wodnych⁸, zarówno historycznych, jak i współczesnych. Zasady te przewidywały zgrupowanie pewnych informacji w wyróżnionych (*a linea*) blokach:

- lokalizacja hydrograficzna, topograficzna (według map 1:25 000) i administracyjna (dla mniejszych obiektów),
- zapisy historyczne hydronimu ze wszystkich dostępnych źródeł (także zapisy gwarowe), ułożone chronologicznie,
- dokumentacja historyczna wszystkich nazw geograficznych genetycznie związanych z nazwą hasłową (np. nazwa miejscowości, nazwa młyna, jeziora itp.),

⁵ *Hydronimia Wisły. Cz. I. Wykaz nazw w układzie hydrograficznym*, pod red. P. Zwolińskiego, Ossolineum, Wrocław 1965; J. Rieger – *Nazwy wodne dorzecza Sanu*, Ossolineum, Wrocław 1969; M. Jurkowski – *Ukraińska terminologia hydrograficzna*, Ossolineum, Wrocław 1971; J. Rieger, E. Wolnicz-Pawłowska – *Nazwy rzeczne w dorzeczu Warty*, Ossolineum, Wrocław 1975; E. Rzetelska-Feleszko, J. Duma – *Nazwy rzeczne Pomorza między dolną Wisłą a dolną Odrą*, Ossolineum, Wrocław 1977.

⁶ *Hydronimia Odry. Wykaz nazw w układzie hydrograficznym*, praca zespołowa pod red. H. Borka, Instytut Śląski w Opolu, 1983. W skład zespołu weszli: H. Borek, J. Duma, J. Rieger, E. Rzetelska-Feleszko, E. Wolnicz-Pawłowska.

⁷ Do druku złożono jeszcze kilka opracowań, jednak z powodu wygaśnięcia umowy zostały one odesłane autorom (m.in. E. Wolnicz-Pawłowska – *Nazwy wodne dorzecza Warty od źródeł do Prosnny* oraz J. Duma – *Nazwy wodne dorzecza Warty od Prosnny do ujścia do Odry*).

⁸ W opracowaniach uwzględniono nazwy rzek, strug, potoków, jezior, stawów, źródeł, wodospadów, zatok, starorzeczy itp. oraz błot, bagien, mokradeł, a nawet podmokłych łąk.

- objaśnienie pochodzenia nazwy (etymologia) i jej budowy morfologicznej oraz ewentualnie relacje między nazwami wodnymi i innymi pokrewnymi toponimami,
- przy trudniejszych do zetyologizowania przykładach podano istniejącą literaturę przedmiotu.

Już dziś wykorzystujemy ten zbiór nie tylko w wąskim gronie onomastów – stanowił on np. źródło materiałowe przy standaryzacji polskich nazw wodnych, obok dokumentacji kartograficznej i hydrologicznej.

Profesor Maria Biolik opracowała jedną czwartą serii HE, toteż podziękowania redaktora serii W.P. Schmida w słowie wstępnym do tomu 20 nie są czystą grzecznością. Specjalnością M. Biolik są nazwy własne z terenów północno-wschodniej Polski⁹. Tom 20 HE, poświęcony nazwom wód stojących dorzecza górnej Narwi zamyka w praktyce hydronimiczne opracowanie Warmii i Mazur. Na tych terenach do XIII w. powstawały nazwy przede wszystkim w substratowych językach jaćwieskim i staropruskim. Później napływały fale osadnicze z okolicznych ziem: od południa z polskiego Mazowsza, od wschodu z Litwy i Białorusi. Na obszar dorzecza Narwi i Biebrzy napływali też Niemcy z państwa krzyżackiego, później – Prus Wschodnich. Część wschodnia badanego terenu od końca XVIII w. należała do Rosji. Po II wojnie światowej istniejące tu obce nazewnictwo topograficzne spolszczyła w drodze administracyjnej Komisja Ustalenia Nazw Miejscowych i Obiektów Fizjograficznych. Ta historycznie uwarunkowana wielorakość etnosów i języków stanowi o bogactwie nazewniczym obszaru górnej Narwi, ale też jest potężnym wyzwaniem dla badacza nazewnictwa geograficznego.

Występują tu bardzo liczne, różnorodne obiekty wodne: ciekі, wody stojące, a także bagna i błotniste łąki. Ich nazwy ujęto w dwa tomy, mające porównywalną objętość: jeden poświęcony rzekom, drugi – wodom stojącym. W dwudziestym tomie uwzględniono 692 obiekty. Nazw jest jednak o wiele więcej, bo ponad 1600, jako że wiele obiektów nosi po kilka różnych nazw lub odmianek jednej nazwy. Mogą to być odmianki językowe (np. formy polskie i niemieckie), chronologiczne (np. średniowieczne i współczesne), a także różne formy uzależnione od typu źródła (np. na mapie, w pamiętniku czy w zapisie gwarowym). Nazwy oboczne mają zwłaszcza duże obiekty o niejasnej dziś etymologii, takie jak *Skomętno*. Zgodnie z zasadami serii nazwy oboczne wymieniono w odsyłaczach, co znacznie ułatwia odszukanie nazwy znanej np. tylko ze źródeł historycznych.

20 tom HE jest uzupełnieniem tomu 19, powtórzono w nim zatem wstęp autorki i redaktora serii, wykaz skrótów źródeł i literatury, wykaz innych skrótów i symboli, ta sama jest też mapa z tymi samymi błędami literowymi: *Łomża* zamiast *Łomża*, *J. Selmet Wielki* zamiast *J. Selmęt Wielki*. W. P. Schmid w tomie 20 dodał kilka zdań w Addendum (pisanym w listopadzie 2005 roku), wyjaśniając, że seria HE się kończy i składając podziękowanie wszystkim autorom i współpracownikom.

Dorzecze Narwi, opisane w książce, wykracza poza terytorium Polski. Dołączona do opracowania mapa nie zawiera linii granicznej, ale sieć wodna i zamieszczone nazwy

⁹ Por. *Toponimia byłego powiatu ostródzkiego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1992, *Mikrotoponimia byłego powiatu ostródzkiego*, Wydawnictwo WSP, Olsztyn 1994, artykuł *Pogranicze północno-wschodnie*, [w:] *Polskie nazwy własne. Encyklopedia*, pod red. E. Rzetelskiej-Feleszko, Wyd. IJP PAN, Warszawa-Kraków 1998, s. 427–452. Do serii HE opracowała pięć tomów, zob. przypis 1.

obiektów geograficznych pozwalają ją z grubsza zarysować. Nazwę miasta *Hrodna* (*Grodno*) zapisano po białorusku, pozostałe nazwy są po polsku, tylko pod nazwą miasta *Elk* w nawiasie podano formę niemiecką *Lyck*. W konsekwencji białoruska forma na wschodzie mapowanego obszaru a niemiecka na zachodzie ułatwiają współczesnemu odbiorcy niemieckiemu lokalizację opisywanego obszaru. Z sieci rzecznej uwzględniono na mapie: *Narew*, *Biebrzę*, *Narewkę*, *Orlankę*, *Supraśl*, *Brzozówkę*, *Kanał Augustowski*, *Elk*, *Wisę*, *Zalew Siemianówka*, *Jezioro Sajno*, *Jezioro Rajgrodzkie*, *Jezioro Selmęt Wielki*. Z miast, oprócz wspomnianych wyżej: *Hrodna*, *Łomża* i *Elk* (*Lyck*) umieszczono *Augustów*, *Białystok*, *Bielsk Podlaski*, *Sokółkę*.

Wykorzystane przez autorkę źródła można podzielić na kilka grup. Przede wszystkim są to rękopiśmienne lub opublikowane ze źródeł archiwalnych kodeksy dyplomatyczne, akta międzynarodowych umów, lustracje, inwentarze, opisy parafii, rejestry pogłównego, akta sądowe itp. Ich uzupełnieniem są dokumenty prywatne, np. diariusze podróży czy pamiętniki. Drugą bardzo ważną grupą źródeł są mapy. Część z nich to mapy historyczne, np. mapy majątkowe z XVI w., mapa *Polonia* K. Perthéesa, topograficzna mapa Królestwa Polskiego z 1839 r., mapa W. Chrzanowskiego z 1859 r., mapy WIG i inne. Z powojennych map polskich autorka wykorzystała tzw. powiatówki w skali 1:25 000 i mapy w skali 1:100 000 wydane w latach 1990. Oprócz map polskich autorka wyeksperpowała liczne mapy niemieckie, np. *Caspar Hennenberger's Grosse Landtafel von Preussen in 9 Blättern*, Königsberg 1576; *Prussiae das ist des Landes zu Preussen...*, Königsberg in Preussen 1629, 1:368 600; *General-Karte von dem Preussischen Staate*, Halle 1820; mapy topograficzne z różnych lat w różnej skali, np. *Topographische Karten im Maßstab 1:25 000* (wydawane od połowy XIX w. do 1944 r.). Trzecią grupę źródeł stanowią słowniki historyczno-geograficzne, wykorzystujące wiele ze wspomnianych wyżej kategorii dokumentów. Dalej należy wymienić opracowania onomastyczne, hydrograficzne (tu przede wszystkim *Podział hydrograficzny Polski*¹⁰), historyczne, zapisy z eksploracji terenowej oraz wykazy nazw standaryzowanych. W sumie wykaz wykorzystanej literatury liczy ponad 16 stron. Autorka swój materiał poddała analizie językowej, odwołując się do literatury przedmiotu, polskiej i obcej (głównie niemieckiej i litewskiej). Jako onomasta i historyk języka Maria Biolik skupia baczną uwagę na nazwach zagrożonych zapomnieniem i nazwach świadczących o dawnych stosunkach językowych. Odtwarza pierwotną postać i znaczenie nazw przekreślonych, zniekształconych przez niezrozumienie dzisiejszych użytkowników. Stara się dotrzeć do najstarszej, substratowej warstwy hydronimów na badanym obszarze i związać ją ze wspomnianą na wstępie warstwą staroeuropejską. Oprócz nazw wodnych w opracowaniu znalazła się dokumentacja wielu nazw miejscowości i nazw terenowych wraz z ich etymologią, a także nazw osobowych, leżących u podstaw nazw geograficznych. Otrzymujemy więc jako czytelnicy bogaty, wszechstronny słownik onomastyczny. Praca ma czytelnie rozplanowane hasła, podane w dwóch kolumnach na stronie. Zastosowano różne wyróżniki, np. wytłuszczenia, kursywę, symbole rombu i trójkąta dla poszczególnych części hasła itp.

Jeśli chodzi o poszczególne elementy opisu nazw, to zwraca uwagę fakt, że lokalizacja obiektów nie jest jednolita. Najczęściej autorka wskazuje najbliższą wieś, niekiedy jednak sytuuje obiekt po prostu w danym dorzeczu. Każdorazowo określany jest rodzaj obiektu, np. jezioro, staw, część jeziora, zatoka, bagno, torfiasty obszar, podmokła

¹⁰ *Podział hydrograficzny Polski*, cz. I-II, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1983.

łąka itp. Podana jest wielkość powierzchni jezior. Etymologia nazw ujawnia, że mniejsze obiekty mają w większości słowiańskie korzenie, albo są od dawna zeslawizowane. Większe obiekty zachowały wyraźny ślad pochodzenia bałtyckiego – jaćwieskiego, staropruskiego, np. *Garbas, Grajwy, Jęklerz, Kalejty, Ligniety, Łaśmiady, Monkinie, Necko, Okmin, Omulew, Piłwąg, Rekaty, Rospuda, Rumejki, Sawinda, Selmęt, Sidra, Skomętno, Świętajno, Trukiele, Ułówka, Zajdy*. Przy niektórych nazwach autorka odwołuje się do języka litewskiego, używanego do dziś i najbogaciej poświadczonego słownikowo, np. *Karklina, Motule, Pelczaczek, Szwalk*. Z obcych nazw sporo jest także białoruskich, np. *Biezdelnica, Bobrojec, Bojerycha, Boloceczko, Dziarnowizna, Kaluhi, Kut, Ozierysek, Oziorek, Perekał, Pereleski, Pohoreło, Repki, Struha, Woronianskie, Żurawłowa Szyja*. Szczególną jednak uwagę kieruje autorka ku nazwom niemieckim i zgermanizowanym; to one głównie zapełniają wersy odsyłaczy, to te nazwy są etymologizowane na równi z postaciami hasłowymi. Niekiedy nawet informacje o pochodzeniu odnoszą się nie do hydronimów, ale motywujących je nazw miejscowości¹¹. Takie ujęcie jest oczywiście zrozumiałe w wydawnictwie niemieckim. Nazw niejasnych jest zaskakująco mało; pochodzą one właściwie z jednego źródła: powiatówek, np. *Hao, Olos, Synkółka, Seneczek*.

Ogrom włożonej pracy w językowe objaśnienie nazw psują jednak znaczne niedostatki redakcyjne. Najpoważniejsze zastrzeżenia dotyczą postaci hasłowej nazw. Niestety we wstępie do opracowania nie podano zasad redakcyjnych, a w różnych tomach HE różnią się one w szczegółach. Nazwy historyczne są na ogół w serii opatrzone krzyżykiem przed hasłem. W recenzowanej pracy najczęściej są to nazwy pochodzące z opisów dekanatów z 1784 r., np. *Bobrowa, Dąbrowka, Jeleń*. Przy niektórych nazwach z tego źródła zapomniano jednak postawić krzyżyk: *Barszczewizna, Boguszów Staw, Klimaszewnica, Królówek, Milewszczyk*. Jako historyczne potraktowano także polskie nazwy z obecnego terytorium Białorusi, pochodzące z map WIG. Nazwy historyczne przytacza autorka na ogół *in extenso*, bez uwspółcześnienia czy rekonstrukcji postaci hasłowej, np. *Dąbrowka, Ribno, Zayma*. Podobnie dosłownie tworzy hasła z błędnych, gwarowych lub przekreślonych nazw na mapach powiatowych („dwudziestkach piątkach”), np. *Gęczik, Łuch, Maciuriska, Szyrokie, Zachorodzie, Zaczkowo* itp. Przy obiektach mających nazwy oboczne autorka wybiera na ogół jako hasło nazwy występujące w opracowaniach językoznawczych, np. *Hydronimii Wisły*, w słowniku Leydinga, rzadziej korzysta z tradycji kartograficznej i hydrograficznej. Na postać hasłową stara się wybierać warianty występujące współcześnie. Poważnym problemem są nazwy dwu- i wieloelementowe. Tu trudno mi było zrozumieć, jakie reguły przyświecały ustalaniu hasła. Przy nazwach rzeczownikowych obowiązuje w języku polskim zasada ortograficzna, że pomija się termin gatunkowy typu *Jezioro, Staw, Bagno* itp. Jedyne wyjątek stanowią zapisy na mapach, gdzie z kolei instrukcja kartograficzna przewiduje dodawanie tego typu określeń obligatoryjnie. W 20 tomie HE w hasłach znajdziemy i jedno, i drugie zapisy, np. *Bagno Biel, Bagno Karano, Bagno Rozgnój, Jeziorko Sajno, Stawy Knyszyn, Stawy Popielewo, Zatoka Kuchenka, Zatoka Tur, Zalew Kalinowa Karczma* itp. Warto przy tym zauważyć, że są też hasła *Karano, Rozgnój*, choć trudno orzec, czy dotyczą one tego samego obiektu co *Bagno Karano, Bagno Rozgnój*, w każdym razie leżą

¹¹ Należy zaznaczyć, że także w odsyłaczach znajdziemy sporo niemieckich lub zgermanizowanych nazw miejscowości, nie tylko hydronimów.

blisko siebie. Wątpliwości budzą też dwa hasła *Lewon*, *Lewor*, pochodzące z tego samego źródła i prawdopodobnie odnoszące się do tego samego obiektu.

Podobna niekonsekwencja występuje w nazwach, gdzie elementem określającym jest przymiotnik. Jeśli pochodził on od nazwy miejscowości, to autorka w zdecydowanej większości przykładów wysuwała go na początek hasła, niezależnie od tego, czy było to poświadczane w jakimś źródle, czy nie, np. *Augustowskie Jezioro*, *Kroszewskie Jezioro*, *Reszkowskie Jezioro*, *Pażochowska Biel*. Są jednak i zapisy z odwrotnym szykiem, np. *Bagno Podlaskie*, *Biel Solistowska*, *Jeziorko Suchorzeczkańskie*, *Staw Białostocki*, *Staw Studzieniczniański*, *Stawek Czaplński*. Sytuacji nie ratują odsyłacze, bowiem autorka nie uwzględniła w nich elementów znajdujących się na drugim miejscu i odszukanie np. zatoki *Kuchenka* jest niemożliwe. Zupełnie niezrozumiałe są także zasady kolejności członów w podobnych nazwach z przymiotnikiem właściwym: niezależnie od źródłowych zapisów raz mamy *Czarne*, *Długie*, *Krzywe*, a raz *Czarne Jezioro*, *Długie Jezioro*, *Krzywe Jezioro*.

Wiele zastrzeżeń mam też do odsyłaczy. Z jednej strony są dziesiątki przykładów odsyłaczy podwójnych, np. dwukrotnie obok siebie *Dunajek s. Kielki*, *Gollubien s. Golubskie Jezioro*, *Sedranki s. Sedrankowskie Jezioro*, *Trokiele s. Trukiele*. Z drugiej strony brak odsyłaczy od postaci występujących w materiale a różniących się formą, np. *Jałowe* pod hasłem *Jałowo*, *Garbacz* pod *Gorbacz*, *Gorzycza* – *Gorzyczkie Jezioro*, *Sosnowa* – *Sosnowo*, *Orla* – *Orle*, *Żarnowo* – *Żarnow* i inne. Nie usunięto odsyłaczy *Płociczno s. Płociczno*, *Mieruńskie Wielkie Jezioro s. Wielkie Mieruniszki* (jednocześnie są *Wielkie Mieruniszki s. Mieruńskie Wielkie Jezioro*). W odsyłaczu *Gonzitzen s. Gorzyczka* jest błąd literowy – powinno być *Gorcitzner*.

Inne drobne uwagi krytyczne: w wykazie skrótów brak NPN, Mp. Tex. (jest Mapa Tex), SNW. W literaturze podanej pod hasłem *Grajwy* skróty są inne niż w wykazie. Brak również objaśnienia symbolu krzyżyka. Na s. 34 pod hasłem *Derej* zapisy źródłowe następują w ciągu, zamiast *a linea*. Na s. 194 nie przetłumaczono na niemiecki fragmentu tekstu etymologii. Nie ustrzeżono się błędów literowych (np. *Jeziroo* na s. 68, *Sitowian* w hasle zamiast *Sitowin*), choć są one wyjątkowe.

Podsumowując: końcowy, dwudziesty tom serii *Hydronymia Europaea* przynosi bogaty materiał nazewnictwa, dobrze objaśniony etymologicznie i ciekawy językowo ze względu na substratowe pochodzenie, chociaż efekt całości psuje pośpieszna chyba i nieprzemyślana redakcja tekstu.

Ewa Wolnicz-Pawłowska

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa

**R. Bednarek, H. Dziadowiec, U. Pokojka, Z. Prusinkiewicz –
Badania ekologiczno-gleboznawcze**, Wydawnictwo Naukowe PWN,
Warszawa 2005; 344 s.

Prezentowana książka wpisuje się w kanon nowoczesnych podręczników z zakresu nauk o glebie, łączącego wszechstronną analizę funkcjonalno-strukturalną pokryw glebowej z wyjaśnieniem jej powiązań z innymi elementami środowiska przyrodniczego.

Pomimo bogatej oferty podręczników z zakresu gleboznawstwa i geografii gleb, dotychczas w Polsce nie było opracowania, w którym glebę traktowano by jako podsystem megasystemu środowiska geograficznego, charakteryzujący się złożonym przebiegiem swoistych procesów fizycznych i chemicznych. W pracy przedstawiono kształtowanie się właściwości podsystemu glebowego, a zarazem wyjaśniono poprzez analizę przyczynowo-skutkową uwarunkowania wpływające na jakość i dynamikę cech pedosfery.

Gleba zaprezentowana została przez autorów jako element środowiska, spełniająca w nim wiele funkcji – zarówno użytkowo-gospodarczych, jak i środowiskotwórczych, regulacyjnych oraz ekologicznych. Zerwano zatem z tradycyjnym traktowaniem gleby jako komponentem przestrzeni przyrodniczej o dominującej funkcji użytkowej, determinującej produkcję roślinną.

Układ książki jest logiczny. Jej treść zawartą na 344 stronach podzielono na pięć głównych części tematycznych, które z kolei dzielą się na rozdziały i podrozdziały. W sumie cała praca składa się z 25 rozdziałów, zawierających syntezę wyników badań i przemyśleń autorów, mocno osadzoną w najnowszych trendach naukowych gleboznawstwa światowego.

W części pierwszej zaprezentowano podstawowe wiadomości o glebach, zwracając szczególną uwagę na czynniki determinujące zróżnicowanie procesów pedogenicznych, w wyniku których powstają taksonomicznie odrębne typy gleb. Usystematyzowano również podstawowe pojęcia gleboznawcze, zaprezentowano specyfikę gleby jako obiektu badań, a także wskazano na zjawiska i procesy mające wpływ na degradację gleby.

Część druga to kompendium wiedzy na temat badań właściwości gleb. Przedstawiono w nim cały proces badawczy pokrywy glebowej – od prac przygotowawczych, poprzez badania terenowe do wykonywania oznaczeń analitycznych w pobranym materiale glebowym. Zaproponowane analizy laboratoryjne należą do standardowych oraz powszechnie stosowanych metod oznaczeń właściwości gleb i mogą być wykonane w przeciętnie wyposażonym laboratorium chemicznym. Zaprezentowana tu metodyka badawcza może być szczególnie przydatna dla studentów i młodych adeptów nauki o glebach. Autorzy zasygnalizowali również możliwości badawcze związane z nasilającym się w ostatnich latach rozwojem technik analitycznych, kreującym nowe standardy analiz właściwości gleb, które są opracowywane i przyjmowane przez społeczność międzynarodową.

W kolejnej części książki autorzy omówili zagadnienia związane z glebową materią organiczną. Szczegółowo opisali źródła tej materii oraz główne procesy jej przekształcania (czyli mineralizację i humifikację) i akumulacji. Następnie, zaprezentowali zasoby materii organicznej w głównych typach gleb Polski i metody oznaczania tych zasobów. Zwrócili uwagę na rolę próchnicy w funkcjonowaniu ekosystemów poprzez jej udział w tworzeniu gleb i kształtowaniu ich właściwości. Ponadto, opisali rolę jaką odgrywają w ekosystemach buforowe i sorpcyjne właściwości gleb.

Czwarta część dotyczy interpretacji, generalizacji i syntezy wyników badań pokrywy glebowej. Omówiono tu przestrzenne zróżnicowanie typologiczne gleb Polski, podkreślając jej główne składowe jakimi są gleby strefowe, pozastrefowe, międzystrefowe i astrefowe. Omawiając taksonomiczny podział gleb Polski, scharakteryzowano wszystkie najważniejsze typy gleb, wskazując jednocześnie na ich diagnostyczne poziomy i cechy. W podziale typologicznym wykorzystano kryteria i nazewnictwo przyjęte w Systematyce Gleb Polski przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze w 1989 r.,

uzupełniając je wszędzie, gdzie było to możliwe, nazewnictwem uzgodnionym w skali międzynarodowej według systemu klasyfikacyjnego WRB (*World Reference for Soil Resources*, 1998). W związku ze specyfiką geograficzną gleb, polegającą na powszechnym występowaniu określonych pedonów w skali lokalnej, które wyodrębnia się na poziomie typów, czy też podtypów, a będących bardzo marginalną jednostką w skali ponadregionalnej, kontynentalnej czy też globalnej, nie zawsze ujmowane są one w systematykach międzynarodowych, a wydzielane są tylko w systematyce danego kraju, lub odwrotnie – istnieją w systematykach międzynarodowych, a nie zostały ujęte w taksonomii danego kraju. Do pierwszej grupy można zaliczyć opisane przez autorów naspy przyklifowe, do drugiej smolnice – typ gleb wyróżniony w klasyfikacji WRB (*pelligrumic vertisols*), a nie ujęty w obowiązującej systematyce gleb Polski.

W tej części pracy szczególnie interesujący dla geografów jest rozdział poświęcony mapom jako źródłom informacji o glebach. Przedstawiono w nim metody dedukcyjne i indukcyjne wykorzystywane przy konstruowaniu map glebowych, zależnie od ich skali. Następnie dokonano oceny kartograficznych opracowań glebowych oraz sugerowano rozwiązania do przeprowadzania ich aktualizacji. Zaproponowano także podział istniejących zasobów map glebowych, charakteryzujący zarazem ich treść. Opisano grupy map glebowo-genetycznych, glebowo-rolniczych, glebowo-siedliskowych, glebowo-bonitacyjnych (klasyfikacyjnych) i ewidencyjnych.

Piąta część książki zawiera obszerny spis literatury (274 pozycje), bardzo przydatny dla czytelników skorowidz użytych w książce terminów naukowych, a także wykaz symboli i stosowanych skrótów. Książkę uatrakcyjnia kilkanaście starannie przygotowanych wklejek zawierających kolorowe fotografie wybranych ekosystemów i związanych z nimi profów gleb.

Umiejętnie zaprezentowana analiza interakcji pomiędzy glebą a środowiskiem przyrodniczym, holistyczne ujęcie funkcjonowania podsystemu glebowego, nowatorski charakter opracowania, jego niezaprzeczalnie ogromna wartość merytoryczna i poznawcza oraz zaprezentowany nowoczesny i wszechstronny warsztat badawczy pokrywę glebowej predysponuje recenzowaną książkę do miana bardzo dobrego podręcznika z zakresu nauk o glebie. Podręcznika, który jest bardzo dobrze odbierany przez środowisko polskich gleboznawców, geografów i ekologów. Pragnę również podkreślić, że treści zawarte w omawianej książce są po części syntezą dorobku toruńskiej szkoły gleboznawstwa, stworzonej i rozwijanej przez jednego z najwybitniejszych polskich gleboznawców i geografów gleb, Zbigniewa Prusinkiewicza. Wszyscy autorzy, posiadający tytuły profesorskie, są uczniami Profesora Prusinkiewicza, a ich wiedza była wielokrotnie weryfikowana na drodze eksperymentu naukowego, co sprawia, że książkę charakteryzuje jeszcze jedna istotna cecha, która powinna być właściwa wszystkim podręcznikom – rzetelność i wiarygodność naukowa.

Wymienione przeze mnie walory książki nie wyczerpują jej zalet, ale mam nadzieję, że są wystarczającą zachętą do sięgnięcia po nią. Sądzę również, że zaprezentowany podręcznik, z uwagi na nowatorskie podejście oraz treści, długo nie straci na aktualności.

Marek Degórski
IGiPZ PAN Warszawa

M. Lamentowicz – *Geneza torfowisk naturalnych i seminaturalnych w Nadleśnictwie Tuchola*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2005; 104 s.

Ukazał się już piąty tom prac Zakładu Biogeografii i Paleoeologii UAM, kierowanej przez prof. Kazimierza Tobolskiego. W serii zapoczątkowanej doskonałą pracą M. Makohonienki: *Przyrodnicza historia Gniezna* są prezentowane prace doktorskie pracowników Zakładu lub osób z nim współpracujących. Jest to jednocześnie dobra wizytówka polskiej paleoekologicznej i paleogeograficznej szkoły naukowej – jedynej na obszarze geografii, prężnej i liczącej się w innych krajach europejskich, a nawet azjatyckich. Poligon badawczy, jakim są dla niej Bory Tucholskie, wykorzystał również autor recenzowanej pracy.

Praca doktorska Mariusza Lamentowicza znacznie rozszerza możliwości interpretacyjne związane z genezą torfowisk, a zwłaszcza procesami akumulacji osadów jeziornych i bagiennych. Do analiz paleobotanicznych wcześniej już wykonywanych w Zakładzie (makroszczałki i analizy pyłkowe) autor dołączył materiały paleozoologiczne w postaci analiz ameb skorupkowych (*Testacea*), wykorzystywanych jako wskaźnik zmian paleohydrologicznych. Mogą być one wskaźnikiem produktywności jezior lub służyć określaniu wahań poziomów wody w torfowiskach. Autor włączył się w ten sposób w dyskusję na temat wilgotnych i suchych okresów w holocenie, żywą już od lat 1870. Rekonstruując – na podstawie badań torfowisk Borów Tucholskich – suche i wilgotne okresy od 9500 lat BP do dziś, uzyskał wyniki, które mają szansę wejść do literatury nie tylko europejskiej.

Po krótkim wprowadzeniu, w którym autor omawia zakres pojęć występujących w pracy, literaturę światową dotyczącą badań osadów biogenicznych oraz wieloaspektowe cele swej pracy, omówiono obszar badań, jakim jest Nadleśnictwo Tuchola (utwory czwartorzędowe, klimat, hydrografia i szata roślinna). W rozdziale *Metody i prezentacja wyników badań* autor przedstawił stan dotychczasowego naukowego rozpoznania obszaru Borów Tucholskich (głównie przez Zakład Biogeografii i Paleoeologii UAM, Uniwersytet w Toruniu i w Lundzie), metodykę prac terenowych (2001–2003), metodykę prac laboratoryjnych (kopalne i współczesne ameby skorupkowe, makroszczałki roślinne) oraz metodykę statystycznego opracowania wyników badań.

Główne rozdziały pracy dotyczą geologii 12 wybranych torfowisk oraz ich genezy. Wybrane torfowiska spełniały kryterium względnej naturalności (szata roślinna i bagienny akrotelm). Na przekrojach stratygraficznych torfowisk dolinowych (Stążka, Szumionka) i bezodpływowych torfowisk kotłowych wykonano 112 wierceń geologicznych. Nie we wszystkich przekrojach przewiercono centralne części basenów (sięgając najczęściej świdrem do 7–8 m głębokości), więc nie jest znany wszędzie obraz początków zabagnienia (np. Szumionka Kociołek, Szumionka Rzeka, Szpitalne, Szczuczanek, Rudzki Most, główny basen Stążki, Zamarte). Być może w spągu występuje tam torf podgłytowy, jak w kotłowym złożu Okoniny (wydatowany palinologicznie na późny gładcał), więc prawdopodobnie wszystkie zagłębienia wypełnione osadami biogenicznymi mogą być wytopiskowego pochodzenia. Występowanie późnoglacialnego mułku pod gytią zbiornika Tuchola I, autor interpretuje jako przykład eworsyjnej genezy zbiornika,

co jest bardzo dyskusyjne. Wytopienie martwego lodu w tym miejscu mogło nastąpić w późnym glacie tak wcześnie, że w płytkim zagłębieniu zdążył się tylko akumulować mułkowy osad mineralny, a nie osady biogeniczne. Należy podkreślić, że dane geologiczne zaprezentowane są w pracy bardzo czytelnie, gdyż obok przekrojów stratygraficznych, w których osady zróżnicowano szrafem, zamieszczono fotografie przykładowych rdzeni osadów wykonane bezpośrednio na świdrze w terenie.

Po opisie geologii torfowisk autor omawia swe główne badania na przykładzie trzech torfowisk: Tuchola I, Jelenia Wyspa i Zamarte. Rozdział o nazwie *Geneza torfowisk* składa się z dwóch części. W pierwszej omówiono datowania radiowęglowe AMS (9 próbek) wykalibrowane w latach kalendarzowych, własne analizy makroszczątków roślinnych zakończone wyróżnieniem lokalnych poziomów (L MAZ), analizy palinologiczne z opisem poziomów pyłkowych (L PAZ) wykonane przez K. Tobolskiego i M. Obremką oraz własne analizy ameb skorupkowych z wyróżnieniem poziomów TAZ. Druga część rozdziału to *Historia rozwoju torfowisk i zmiany paleohydrologiczne*. Autor omawia tu fazy rozwojowe torfowisk: limniczną, telmatyczną (w torfowisku Zamarte limniczno-telmatyczną) i terestryczną. Wydaje się, że tylko drugiej części rozdziału należałoby przypisać nazwę *Geneza torfowisk*, a pierwszą część rozdziału należałoby nazwać *Badania paleoekologiczne wybranych torfowisk*.

Omówienie faz rozwojowych torfowisk dowodzi, że autor nie tylko doskonale oprowadził metodologię badań paleoekologicznych poprzez analizę ameb skorupkowych i makroszczątków roślinnych, ale potrafił te wyniki twórczo zinterpretować uwzględniając szeroko dane radiowęglowe i palinologiczne. Uzyskujemy dzięki temu plastyczny obraz tego, co działo się na badanych torfowiskach w wyniku obniżania i podwyższania wody gruntowej. Osuszenia i zwilgotnienia powodowały zmiany sukcesji zbiorowisk torfotwórczych. Bardzo szczegółowo omówił autor proces zatorfiania jezior przez pływające pła mechowiskowe z paprocią i turzycami oraz wkraczanie na trzęsawiska torfowców i przekształcanie torfowisk w kierunku mszarów. Jest też mowa o gytii detrytusowej ze szczątkami mszaków, opadającymi z pła na dno zbiornika i tworzącymi tzw. *debris peat* (detrytus torfowy).

Wiek poszczególnych zmian zanotowanych na torfowiskach pokazuje autor konsekwentnie w latach kalendarzowych, po kalibracji lat radiowęglowych. Uzyskujemy dzięki temu rzeczywisty okres zmian w czasie astronomicznym, który już dość powszechnie jest przyjmowany w badaniach archeologicznych, natomiast geografowie i botanicy powinni się powołać do niego przyzwyczajając, wykorzystując daty radiowęglowe.

Wydaje się, że autor powinien w przyszłości rozważyć, czy na podstawie swojego materiału nie wydzielić z fazy limnicznej dodatkowej najstarszej fazy limniczno-telmatycznej związanej z późnoglacialnymi torfami podgytiowymi, rozwijającymi się w płytkich zagłębieniach na bryłach martwego lodu. Proces wytopiskowy zmienił bowiem dość radykalnie krajobraz i zamiast płytkich, tundrowych, zabagnionych zagłębień rozwinęły się głębokie holocenijskie jeziora.

Kolejny rozdział – to analiza rozmieszczenia i ekologii współczesnych ameb skorupkowych z charakterystyką poziomu wody gruntowej i pH w poszczególnych mikrosiedliskach. Wykorzystując dwa modele statystyczne autor ocenił preferencje poszczególnych 52 taksonów ameb w stosunku do poziomu wody, co pozwala je użyć do rekonstrukcji

paleoekologicznych. Wydaje się, że ten rozdział powinien poprzedzać rozdział o genezie torfowisk, gdyż tam wykorzystywał autor wskaźnikową rolę ameb skorupkowych.

Ostatni, podsumowujący rozdział *Problematyka genezy i przeszłości ekologicznej torfowisk nadleśnictwa Tuchola* zawiera szczegółowe uwagi do 4 problemów: genezy i geologii torfowisk, znaczenia mchów brunatnych w akumulacji torfu, bioindykacyjnego znaczenia ameb skorupkowych oraz naturalności torfowisk w związku z wpływami antropogenicznymi. Ustosunkowuje się w nich autor do wielu ważnych i kluczowych zagadnień, takich jak: typologia torfowisk (prymat kryteriów geologicznych nad fitosocjologicznymi), odmienności morenowych i sandrowych torfowisk kotłowych, problem torfowisk rzecznych genetycznie związanych z zatorfieniem jezior, kwestia genezy zagłębień torfowiskowych (wytopiska?, kotły eworsyjne?), początek zabagnień (późny glacjał) i zatorfień (okres atlantycki), rola mchów brunatnych w późnym glacjał i holocenie, „reliktowość” mchów brunatnych, ocena zmian paleohydrologicznych na podstawie stopnia rozkładu torfu i ameb skorupkowych w Polsce i Europie, wpływ działalności człowieka a wpływ klimatu na zmiany sukcesji torfowiskowej. Wszystkie te problemy autor rozpatruje na tle literatury światowej i własnych wyników.

W *Podsumowaniu* zestawiono najważniejsze osiągnięcia pracy a w literaturze (259 pozycji) dominują prace w języku angielskim i niemieckim (140 pozycji). Brak cytowanych prac rosyjskich (tylko dwa atlasy Kaca¹) świadczy, że badania paleoekologiczne i paleogeograficzne rozwinęły się w ostatnich 20–30 latach najintensywniej w krajach zachodniej i środkowej Europy oraz w krajach pozaeuropejskich. Bardzo istotną metodyczną częścią pracy są załączniki w postaci mikroskopowych fotografii ameb skorupkowych. Wszystkie ryciny, tabele i diagramy są wykonane wyjątkowo starannie.

Wprowadzając nową metodę do badań paleohydrologicznych w postaci określania ameb skorupkowych, autor uzyskał wyniki, które pozwalają włączyć się do dyskusji nad problemem suchych i wilgotnych faz w holocenie środkowej Europy.

Sławomir Żurek

Instytut Geografii Akademii Świętokrzyskiej, Kielce

M. Daoudy – *Le partage des eaux entre la Syrie, l'Irak et la Turquie. Négotiation, sécurité et asymétrie des pouvoirs* [Podział wód między Syrię, Irak i Turcję. Negocjacje, bezpieczeństwo i asymetria władzy], CNRS Éditions, Paris 2005; 328 s., 5 ryc.

To obszerne opracowanie jest znacznie zmodyfikowaną wersją rozprawy doktorskiej obronionej w 2002 r. w departamencie nauk politycznych Instytutu Studiów Międzynarodowych (Institut des hautes études internationales) w Genewie. Materiały do doktoratu gromadzone były przede wszystkim w Damaszku w latach 1995–1999, a główne tezy pracy dyskutowane m.in. w czasie pobytów na Uniwersytecie Harvarda

¹ N.J. Kac, S.V. Kac, M.G. Kipjani, 1965, *Atlas i opredelitej plodov i semjan, vstrečajušičhsja v četvertičnych otłożenjach SSSR*, Nauka, Moskwa;
N.J. Kac, S.V. Kac, E.I. Skobjejeva, 1977, *Atlas rastitielnych ostatkov v torfach*, Nedra, Moskwa.

i Uniwersytecie Pensylwanii. Już po obronieniu doktoratu doszło do pewnych modyfikacji pracy w wyniku wizyty w London School of Oriental and African Studies.

Spory dotyczące wykorzystania wody są obecnie bardzo częste, zwłaszcza na obszarach, gdzie występuje jej niedostatek. Zlewnia Tygrysu i Eufratu – to obszar szczególnie zapalny. Niemal w całości leży ona na obszarze suchych stepów, półpustyn i pustyń. Źródła obu rzek znajdują się w Turcji, następnie Eufrat płynie przez Syrię do Iraku, a Tygrys bezpośrednio do Iraku, z tym, że na krótkim odcinku wyznacza też granicę turecko-syryjską. Obie rzeki, po połączeniu, tworzą graniczną z Iranem Szatt al-Arab, nadto część dorzecza Tygrysu leży na terytorium Iranu. Zainteresowanie wykorzystaniem wód są więc cztery niechętnie sobie państwa o odmiennych ustrojach politycznych i nabrzmiałych konfliktach wewnętrznych. Stan wojny w tym regionie jest częstszy niż stan pokoju, przy czym bywają to wojny wyjątkowo krwawe (iracko-irańska 1980–1988, obecna wojna w Iraku).

Praca dotyczy negocjacji odnośnie do podziału wód między trzema krajami: Syrią, Irakiem i Turcją oraz ich „bezpieczeństwa wodnego”. Iran został w książce całkowicie pominięty, jakby go te kwestie w ogóle nie dotyczyły. Teoretycznie jest to uzasadnione, gdyż nie uczestniczył on ostatnio w negocjacjach, ale też niedostrzeżenie jego interesów jest co najmniej ryzykowne. Syria znalazła się na pierwszym miejscu, nie tylko w tytule (interesujące: nie jest to ani układ alfabetyczny, ani też zgodny z biegiem rzeki Eufrat), ale też najwięcej uwagi poświęcono dyplomatycznej aktywności tego państwa. Jest to przede wszystkim syryjski punkt widzenia, choć trzeba lojalnie zaznaczyć, że autor stara się zachować bezstronność i ograniczyć do relacjonowania faktów.

Fakt, że książka powstała jako przeredagowany tekst doktoratu, zaciążył na jej kształcie. Dużo miejsca poświęcono definiowaniu pojęć, zwłaszcza podstawowych, liczne są także odsyłacze do literatury, w tym do klasyków nauki o negocjacjach, od starożytnych Chińczyków poczynając. Momentami sprawia to wrażenie swoistej „spowiedzi ze znajomości literatury”, ale za to zaletą pracy jest znaczny obiektywizm, rzadko spotykany w pracach dotyczących tego regionu.

Konflikt iracko-syryjski o wodę zaistniał po wybudowaniu przez Syrię zapory Tabka na Eufracie, ale niebawem oba te kraje stanęły w jednym szeregu, gdy Turcja zaczęła realizować swe wielkie projekty we wschodniej Anatolii/zachodniej Armenii (projekt GAP). Argumentami w sporach może być nawet powoływanie się na rozbieżne dane o długości rzek: Eufrat ma 3000 km długości (1230 w Turcji, 710 w Syrii i 1060 w Iraku), ale według innych źródeł 2315 km (400 w Turcji, 475 w Syrii, 1440 w Iraku) lub 2330 km (odpowiednio: 455, 675 i 1200 km). Różnice biorą się nie tylko z naturalnych zmian biegu rzek, bądź z tego, czy długość Tygrysu liczymy od połączenia Kurasu z Muratem, czy też od źródeł jednej z tych rzek. W grę wchodzi m.in. inne sposoby liczenia odcinków granicznych. Spore rozbieżności występują również jeśli chodzi o wielkość przepływów. Nic dziwnego, że rozmowy są bardzo trudne, skoro nie ma zgody nawet co do podstawowych faktów.

Książka dzieli się na 4 części, poprzedzone krótkim wstępem o symbolice wody. Tytuły poszczególnych części i rozdziałów są – jak to często bywa w nauce i publicystyce zarówno arabskiej jak i frankofońskiej – dość pompatyczne, ale treść konkretna. Część pierwsza: *Koncepcja* zawiera jeden tylko rozdział: *Woda, negocjacje, bezpieczeństwo, asymetria i efekt zakleszczenia: koncepcje i debaty*. Jest to typowy dla prac na

stopień rozdział metodyczny, zawierający definicje, przedstawiający typologię i modele negocjacji, nadto podstawowe informacje o historii konfliktu. Najobszerniejsza część druga – *Przedmiot negocjacji* – jest szczególnie interesująca z punktu widzenia geografów. Zawiera dwa rozdziały. Pierwszy, obszerniejszy, zajmuje charakterystyka stosunków wodnych w Syrii, opis programów nawadniających związanych z budową szeregu zapór w dorzeczu Eufratu oraz planami sięgnięcia po wody Tygrysu. W latach 1969–1996 wodami Eufratu nawodniono 113 155 ha (w ramach projektów opiewających łącznie na 131 522 ha), oprócz tego nawodniono 120 500 ha wodami Chabur (Khabour), dopływu Eufratu. Rozdział drugi dotyczy projektu GAP w Turcji (tylko największy zbiornik, utworzony dzięki ukończonej w 1992 r. zaporze Atatürk, ma pozwolić na nawodnienie 872 tys. ha). Króciutka (jeden rozdział) część trzecia *Struktura negocjacji* – to historyczne tło negocjacji, przedstawienie wcześniejszych, francusko-brytyjskich i francusko-tureckich porozumień w sprawie użytkowania wód Tygrysu, Eufratu i Orontesu. Część czwarta, *Procesy i strategie negocjacji*, powinna być, zgodnie z tytułem, kluczową częścią pracy. Tymczasem mamy tylko jeden 40-stronicowy rozdział, zawierający opis rozmów syryjsko-irackich i syryjsko-tureckich prowadzonych w latach 1962–1993 i omówienie porozumień, uzupełniony o bardzo krótkie porównanie zasad podziału wód Eufratu i Jordanu oraz przypomnienie syryjsko-tureckiego sporu o wody Orontesu (Asi) i sandżak Aleksandretty. Rozdział jest nieco „przegadany”, ma wyraźnie sprawozdawczy charakter, a aparat metodologiczny zaprezentowany w części pierwszej nie został w pełni wykorzystany. Cóż, nieraz tak się zdarza w pracach na stopień. Dlatego i zakończenie (*Konkluzje*) książki jest dość ogólne. Teksty trzech porozumień syryjsko-tureckich z lat 1987, 2001 i 2002 zamieszczono (po angielsku) w aneksach.

Mimo pewnych usterek czytelnik otrzymał interesujące opracowanie – kopalnię wielu szczegółowych informacji, napisane poprawnym i łatwym francuskim. Jej mankamentem jest jednak zupełne niedostrzeżenie możliwych negatywnych efektów ekologicznych budowy tak licznych zapór. Smuci też wyjątkowo skromna szata kartograficzna: ledwie 5 schematycznych map systemów irygacyjnych.

Florian Plit

Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa

II Polska Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu Okuninka (Polesie Lubelskie), 10–13 V 2005 r.

Konferencje paleobotaniki czwartorzędu zapoczątkowane w 2003 r. w Białowieży mają szansę stać się przeglądem najnowszych prac palinologicznych i paleoekologicznych zarówno z holocenu, jak i starszych okresów czwartorzędu. Dotyczą one głównie obszaru Polski, ale spotykają się tu też badacze z Czech, Białorusi i Ukrainy. Konferencję organizował, jak i poprzednio, Państwowy Instytut Geologiczny (dr Hanna Winter, J. Przasnyska), oraz Instytut Nauk o Ziemi UMCS (dr K. Bałaga, dr R. Dobrowolski, dr J. Rodzik, dr M. Turczyński) i Poleski Park Narodowy (A. Różycki, K. Pikunas). Odbędzie się ona na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim, w Okunince, znanym rekreacyjnym ośrodku nad Jeziorem Białym.

11 maja odbyły się cztery sesje referatowe. Pierwszej z nich przewodniczył prof. L. Lindner i dotyczyła ona problemów starszych interglacjałów. A. Ber zajął się przeglądem plejstoceńskich interglacjalnych stratotypów. Cztery z nich (augustowski, ferdynandowski, mazowiecki, eemski) mają pełną dokumentację paleobotaniczną, a trzy (małopolski, lubawski, zbójeński) – tylko datowania wieku bezwzględnego i ich pozycja geologiczna jest do tej pory dyskusyjna. M. Żarski i K. Krupiński scharakteryzowali plejstoceńskie pojezierza pld.-wsch. części Niziny Południowopodlaskiej na podstawie trzynastu ferdynandowskich, 17 mazowieckich i 28 eemskich stanowisk interglacjalnych. Powtórzenie przez PIG wiercenia z kopalnymi osadami jeziornymi w Białobrzegach wykazało, że mamy do czynienia z pełnym obrazem sukcesji roślinności z interglacjału ferdynandowskiego, którą przedstawił W. Granoszewski. Nowy profil bełchatowski osadów jeziornych przykrytych torfami w rowie Kleszczowa opracowano palinologicznie (Z. Balwierz) i diatomologicznie (B. Marciniak). Jest to pierwszy interglacjał mazowiecki z tego obszaru, a w kopalnym jeziorze wyróżniono cztery główne stadia rozwoju. Z rejonu Piły przanalizowano pełną interglacjalną sukcesję eemską o miąższości 11,7 m (T. Kuszell, M. Malkiewicz). Ten rejon ma bardzo ubogą liczbę stanowisk plejstoceńskich, co jest prawdopodobnie związane z intensywną egzaracją lodowcową ostatniego zlodowacenia.

Drugiej sesji referatowej przewodniczył prof. A. Ber. Międzynarodowy zespół z udziałem badaczy białoruskich (S. Zubowicz), ukraińskich (A. Bogucki) i polskich (L. Lindner, J. Wojtanowicz) omówił osady interglacjału lichwińskiego (mazowieckiego, aleksandryjskiego) w Starych Koszarach i Kalinówce koło Kowla na Polesiu Wołyńskim. Osady stanowiska Kalinówka pokazywał nam i objaśniał prof. A. Bogucki w czasie wycieczki na Polesie Wołyńskie w trakcie IV Zjazdu Geomorfologów Polskich w 1998 r. w Lublinie. O osadach jeziornych sukcesji interglacjału eemskiego i wczesnego zlodowacenia Wisły na stanowisku Rzecino na Wysoczyźnie Łobeskiej mówiła H. Winter. Przeprowadzone badania podatności magnetycznej osadów (D. Ciszek)

wykazały, że wzrost można interpretować jako zmiany klimatyczne (spadek temperatury i wilgotności). W dolinie Wisłoka między Rzeszowem a Łańcutem P. Gębica odkrył w aluwialnych piaskach mulki z rozproszoną substancją organiczną i wkładkami torfu z interpleniglacjału zlodowacenia Wisły. Cztery diagramy pyłkowe (K. Szczepanek, N. Kalinowicz ze Lwowa) mówią o klimacie chłodnym o charakterze borealnym. Daty radiowęglowe >38 500 BP i 30 880 BP wskazują na sedymentację aluwialną w interstadiale Hengelo-Denekamp. O warunkach sedymentacji gyty i sedentacji torfów w regionie lubelskim w późnym vistulianie i holocenie mówili J. Superson i W. Szwajgier. Analizowali oddzielnie akumulację biogenicznych utworów w dolinach rzecznych i misach jeziornych. Ostatni referat tej sesji dotyczył wpływu warunków klimatycznych na przyrosty roczne cisa. A. Cedro swe dendroklimatyczne badania ułokowała w kilku rezerwach północnej Polski na czele z rezerwatem „Cisy Staropolskie” w Borach Tucholskich. Lokalne chronologie cisa obejmują okres od 1823 do 2002 r.

Trzeciej, już popołudniowej sesji referatowej przewodniczył prof. L. Marks. O rozwoju torfowisk Borów Tucholskich mówili M. Lamentowicz i M. Obremska. Na podstawie analiz makroszcątków, palinologicznej i ameb skorupkowych zrekonstruowano zmiany poziomu wody gruntowej i pH w torfowisku Tuchola (od 9 tys. lat) i torfowisku Jelenia Wyspa (ostatnie 2 tys. lat). Powiązano to też ze zmianami odlesień w czasach historycznych. G. Kowalewski wygłosił referat o zmienionym w stosunku do streszczenia tytule *Osady denne jeziora Ostrowite na podstawie profilowania sejsmoakustycznego wierceń podwodnych*. O zmianach składu izotopowego siarki, wodoru i węgla w profilach torfowych Suchego Bagna mówili M. Jędrysek i B. Skrzypek. Okazało się, że zachowany jest pierwotny skład izotopowy roślin w torfie i może on służyć do rekonstrukcji zmian klimatu w przeszłości. M. Obremska zreferowała swe badania (przygotowywana rozprawa doktorska) nad sukcesją roślinności w dwóch późnoglacialnych torfowiskach (640 cm i 1420 cm) w otoczeniu Zalewu Żurskiego koło Tlenia w Borach Tucholskich. K. Milecka i B. Bogaczewicz-Adamska zajęły się natomiast zmianą trofii w jeziorach lobeliowych Borów Tucholskich. Na podstawie zawartości sporomorf i diaspor lobelii i poryblinu, wskaźnikowych gatunków okrzemek oraz glonów *Pediastrum* wydzielono fazy niskiej i podwyższonej zasobności wód w historii jeziora Nierybno. Najwyższa trofia wystąpiła w młodszym dryasie, w środkowej części boreału i starszej fazie subboreału, najniższa – w początkach holocenu, w atlantyku i w czasach najmłodszych.

W czasie wieczornej sesji referatowej w swym komunikacie M. Derkacz scharakteryzowała wklęsłe formy polodowcowe doliny Suchej Wody w Tatrach i ich wypełnienie w postaci jezior i torfowisk. M. Kupryjanowicz, analizując palinologicznie kilkanaście stanowisk interglacjału eemskiego północnego Podlasia stwierdziła, że pogłębianie się jezior w starszej części interglacjału uległo zahamowaniu w poziomie E5 i w młodszej jego części następowało znaczne obniżenie się lustra wody aż do całkowitego zatorfienia jezior. W schyłkowej części interglacjału część jezior uległa „reaktywowaniu”. Palinologiczny obraz późnego glacjału w Borach Tucholskich zarysował K. Tobolski. Na podstawie 20 stanowisk mówił on o kompleksie Alleröd-Bölling z krzywą rokitnika i osadach młodszego dryasu z jednorodną krzywą jałowca. A. Halkiewicz zajęła się subfosylnymi szczątkami fitofilnych *Chironomidae* w dwóch jeziorach Polesia. Paleoekologiczną rekonstrukcję zmian hydrologicznych i troficznych na stanowisku Gołębiewo I (Wysoczyzna Gdańska) wykonały A. Pędziszewska, M. Rode i M. Latałowa.

Analiza pyłkowa, makroszczałki i mikrofosylia pozapyłkowe pozwoliły na opracowanie 4 tys. lat trwającej sukcesji roślinności torfowiskowej. Każde zmiany w składzie roślinności związane były ze zmianami hydrologicznymi wywołanymi przez działalność człowieka.

Niewielki udział w materiałach konferencji odegrały postery. Było ich kilka, m.in. E. Brizová i P. Havlíček pokazywali osady Jeziora Čejčského, a K. Mięsiak, W. Szwajgier i M. Turczyński – zmiany jeziora i torfowiska Lejno w ostatnich 200 latach.

W drugim dniu konferencji odbyły się sesje terenowe. Na stanowisku Brus J. Wojtanowicz omówił profil plejstocenu Polesia Lubelskiego na przykładzie 66-metrowego wiercenia, w którym osady czwartorzędowe sięgają do 41,8 m i zawierają ponad 20-metrową serię z interglacjału mazowieckiego. Interglacjał został szczegółowo opracowany pod względem palinologicznym (I.A. Pidek). Z kolei etapy rozwoju torfowiska Durne Bagno przedstawili: K. Bałaga, R. Dobrowolski i J. Rodzik. Torfowisko zostało szczegółowo przesondowane, a początek sedymentacji jeziornej udokumentowany jest palinologicznie na starszy dryas.

Przed południem w siedzibie Poleskiego Parku Narodowego w Urszulinie odbyła się sesja referatowa, w trakcie której A. Różycki przedstawił system ochrony przyrody Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego, a H. Taras z Instytutu Archeologii UMCS – badania archeologiczne w tym terenie, które wskazują, że kolonizacja Polesia Lubelskiego rozpoczęła się z końcem paleolitu.

Przed obiadem kolejna sesja terenowa odbyła się na torfowisku Moszne, na którym zespół z Instytutu Geografii UMCS (K. Bałaga, R. Dobrowolski i J. Rodzik) wszechstronnie omówił rozwój tego torfowiska od końca starszego dryasu do dziś. Badania tego kompleksu jeziorno-torfowiskowego prowadzone były od wielu lat, a wyniki sukcesywnie publikowane. Po obiedzie sesja terenowa odbyła się na torfowisku Karaśne. Materiały w postaci szczegółowych badań geologicznych, palinologicznych i malakologicznych referował ten sam co poprzednio zespół, przytaczając również dane dotyczące fauny *Cladocera* (K. Szeroczyńska) i *Mollusca* (S.W. Alexandrowicz).

Wieczór tego dnia wypełniła uroczysta kolacja, umożliwiająca integrację środowiska palinologów, paleoekologów, geografów i geologów, zajmujących się różnorodnymi aspektami paleogeografii czwartorzędu.

Trzeciego dnia po śniadaniu odbyła się pod kierunkiem K. Bałagi i R. Dobrowolskiego sesja terenowa na obszarze jeziora Perespilno, którego osady sięgają 16,7 m i w spągowej części są wyraźnie laminowane (około 3100 warw). Szerokie badania osadów tego odcinka czasu (od 14 500 cal BP do preboreału) spowodowały, że jezioro Perespilno jest obok Gościąza najbardziej znanym jeziorem w Polsce i również w świecie.

Konferencja paleobotaniki czwartorzędu ze względu na swój interdyscyplinarny charakter przyciąga uwagę wielu badaczy, którzy szukają najnowszych informacji z tej dziedziny wiedzy, a jednocześnie jest miejscem, gdzie rodzą się nowe zespoły badawcze skupiające specjalistów z wielu dziedzin nauk przyrodniczych, pragnących wspólnie rozwiązywać problemy paleogeograficzne i paleoekologiczne.

Sławomir Żurek

Instytut Geografii Akademii Świętokrzyskiej, Kielce

4 Konferencja IWHA „Woda i cywilizacja”

Paryż, 1–3 XII 2005 r.

W dniach od 1 do 3 grudnia 2005 r. odbyła się w Paryżu konferencja naukowa, której organizatorami były: International Water History Association (IWHA) i International Hydrological Programme UNESCO (IHP UNESCO). Obrady, w których uczestniczyło 187 naukowców, odbywały się w gmachach UNESCO. Uczestnicy reprezentowali kilkadziesiąt ośrodków naukowych z 46 państw świata. Wygłoszono 123 referaty.

Konferencję krótkimi wystąpieniami otworzyli przedstawiciele organizatorów: Prezydent IWHA – Terje Tvedt i Sekretarz IHP UNESCO – András Szöllösi-Nagy. Sesję plenarną rozpoczynającą konferencję poświęcono IHP UNESCO, który w 2005 r. obchodził jubileusz 30-lecia istnienia. Podczas tej sesji wygłoszono 9 referatów. James Dooge (w latach 1993–1996 Prezydent ICSU – Międzynarodowej Rady Unii Naukowych) przybliżył historię powstania IHP i uwypuklił jej rolę na tle innych inicjatyw koordynowanych przez UNESCO. Z kolei wystąpienia Sorina Dumitrescu (w latach 1969–1988 Sekretarza IHP UNESCO), Johna Rodda (w latach 1995–2001 Prezydenta IAHS – Międzynarodowego Stowarzyszenia Nauk Hydrologicznych) oraz Roberta Varady’ego (Sekretarza IWHA) dotyczyły pozycji IHP wśród innych międzynarodowych inicjatyw hydrologicznych oraz wkładu International Hydrological Decade (1965–1974) w rozwój nauk hydrologicznych.

Obecnie najważniejsze zadania IHP UNESCO dotyczą podniesienia rangi zrównoważonego rozwoju w zarządzaniu zasobami wodnymi oraz ukierunkowania rozwoju nauk hydrologicznych w nawiązaniu do prognozowanych zmian klimatu i uwarunkowań środowiskowych. Innym ważnym zadaniem są działania na rzecz integracji państw rozwijających się w ogólnosiwiatowych programach badawczych i edukacyjnych. Głównymi formami działalności IHP, wpisanymi w około 6-letnie fazy wieloletniego programu, są: konferencje, sympozja, warsztaty, działalność edytorska oraz tzw. grupy robocze i współpraca w pozabudżetowych projektach. Przedsięwzięcia realizowane obecnie przez IHP UNESCO tworzą VI fazę programu (lata 2002–2007), zatytułowaną *Wzajemne Oddziaływanie Wody: Systemy Ryzyka i Społeczne Wyzwania*.

Idea powołania do życia IWHA narodziła się w 1999 r. na Uniwersytecie Walijskim w Aberystwyth, podczas obrad międzynarodowej konferencji „Woda w historii: Perspektywy globalne”. Organizatorami tej Konferencji było środowisko historyków, a w jej obradach udział wzięła także rzesza naukowców spoza tego kręgu. Wówczas podjęto decyzję o utworzeniu Stowarzyszenia. Przyjęto, że IWHA będzie organizacją o charakterze interdyscyplinarnym, której główne zadania mają polegać na:

- upowszechnianiu wiedzy i wspieraniu badań o zasięgu międzynarodowym dotyczących roli wody w rozwoju cywilizacji;
- wspieraniu działań na rzecz zacieśnienia współpracy między badaczami reprezentującymi różne dyscypliny naukowe i specjalistami reprezentującymi sfery działalności gospodarczej, m.in. zarządzanie zasobami wodnymi, inżynierami, projektantami i innymi praktykami;
- podnoszeniu świadomości społeczeństw o roli wody w historii świata;
- propagowaniu społecznego udziału w rozwiązywaniu problemów dotyczących zasobów wodnych.

Druga konferencja, zorganizowana już przez IWHA odbyła się w 2001 r. w Norwegii, na Uniwersytecie w Bergen. Jej tematem była: „Rola wody w historii i rozwoju”. Następna konferencja IWHA obradowała w 2003 r. w Egipcie, w Bibliotece Aleksandryjskiej¹. W każdym z tych spotkań około 1/5 wszystkich prezentacji stanowiły referaty wygłoszone przez geografów.

Na ostatniej, 4 Konferencji IWHA referaty prezentowano podczas 32 sesji. Każda zawierała 3–4 wystąpienia, po których odbywały się około 40-minutowe dyskusje. Nawiązywały one do jednego z 6 przewodnich tematów: A – Gospodarka Wodna, B – Woda i Religia, C – Woda i Klimat, D – Woda i Konflikt, E – Woda i Zdrowie, F – Zlewnie Rzeczne.

Wśród referentów dominowali Amerykanie (25 osób), a następnie Francuzi (13), Meksykanie (12) i Brytyjczycy (7). Referaty naukowców z Europy stanowiły 1/3 wszystkich prezentacji. Bardzo nieliczna była grupa reprezentantów krajów Europy Środkowej i Wschodniej – poza Polską (2 osoby) swojego przedstawiciela miała jeszcze tylko Gruzja.

Polskę reprezentowali niżej podpisani, którzy przedstawili referaty podczas sesji 26 – Technologie wodne. Dotyczyły one zmian w zagospodarowaniu hydrotechnicznym kilkunastu dolin rzecznych z obszaru Mazowsza, Kujaw i Pomorza w ostatnich 700 latach.

Konferencja IWHA zgromadziła interdyscyplinarne środowisko naukowców. Najlicniejsza była grupa przedstawicieli nauk historycznych (historycy, archeolodzy i etnologzy), a następna – geografów, do której, obok hydrologów, należeli także geomorfologzy, klimatolodzy i specjaliści geografii społeczno-ekonomicznej. Referaty wygłoszone przez geografów stanowiły 20% wszystkich wystąpień (23). Najwięcej geografów reprezentowało USA, Wielką Brytanię i Kanadę (po 3 referaty). Mówili głównie o: rekonstrukcji klimatu i jego zmian w czasach historycznych, zapisie działalności człowieka w środowisku przyrodniczym, uwarunkowaniach występowania powodzi, charakterze interakcji człowiek i środowisko, optymalnych sposobach zarządzania i gospodarowania wodą oraz różnych aspektach zmian krajobrazu i użytkowaniu terenu. W konferencji uczestniczyli też ekolodzy, prawnicy oraz przedstawiciele organów zarządzających gospodarką wodną.

Streszczenia referatów zostały opublikowane w tomie konferencyjnym *Water and Civilization*, zaś pełne teksty uczestnicy konferencji otrzymali na płycie CD. Ponadto poinformowano, że IHP UNESCO zamierza opublikować większość z tych artykułów oraz wybrane teksty z poprzednich spotkań IWHA w 7-tomowej serii *Water and Civilization*.

Zdaniem uczestników, 4 Konferencja IWHA była bardzo udanym przedsięwzięciem naukowym i organizacyjnym. Dlatego godny polecenia jest udział w następnej, która odbędzie się w 2007 r. w Finlandii, w Tampere. Tytuł i dokładny termin zostaną zamieszczone na stronie internetowej IWHA (<http://www.iwha.net>).

Dariusz Brykała
IGiPZ PAN, Toruń
Zbigniew Podgórski
Instytut Geografii, UMK, Toruń

¹ Więcej informacji o tych konferencjach można znaleźć w: Z. Mikulski, 2004, *Międzynarodowe Stowarzyszenie Historii Wody*, Przegląd Geofizyczny, 49, 1-2, s. 88–90.

Konferencja naukowa „Wartości w geografii”

Lublin, 6–7 IV 2006 r.

W dniach 6–7 kwietnia 2006 r. odbyła się w Lublinie ogólnopolska konferencja naukowa zatytułowana „Wartości w geografii”. Jej organizatorem był Instytut Nauk o Ziemi Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, przy współpracy Komitetu Nauk Geograficznych PAN i Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Inspiracją do organizacji spotkania polskich geografów oraz konstruktywnej dyskusji nad aksjologią metodologii geografii i uzyskiwanych na jej podstawie wyników badań naukowych i efektów ich aplikacji był jubileusz 70-lecia urodzin wybitnego geografa i humanisty Profesora Józefa Wojtanowicza. W konferencji wzięło udział ponad 100 uczestników, reprezentujących zróżnicowane zainteresowania naukowe, z zakresu badań zarówno fizycznogeograficznych, jak i społeczno-gospodarczych, geografii człowieka, innych pokrewnych dziedzin wiedzy oraz filozofii i socjologii.

W sumie podczas konferencji wygłoszono 25 referatów w czterech sesjach tematycznych. Pierwszą z nich zatytułowaną „Wartości geograficzne” otworzyło wystąpienie prof. Z. Cackowskiego *Wartości – wartości geograficzne*, zawierające ciekawe rozważania filozofa na temat próby zdefiniowania pojęcia wartości i odniesienie praw aksjologicznych i epistemologicznych na grunt badań geograficznych. W kolejnych wystąpieniach autorzy odnosili się do analizy wartości jakie niesie w sobie geografia jako dyscyplina naukowa (prof. J. Wojtanowicz), do ponadczasowych wartości geografii (autor sprawozdania), do wartości jako przedmiotu badań geografii (prof. K. Rembowska) oraz do aktualnych szans rozwoju geografii w Polsce (prof. A. Kostrzewski).

Sesja druga była poświęcona zagadnieniom wartości kulturotwórczych geografii w kontekście poznawczym i aplikacyjnym. Omówiono rolę prognozowania w badaniach geograficznych (prof. E. Mojski), zaprezentowano wartości poznawcze geografii w kontekście relacji do nauk geologicznych i biologicznych (prof. L. Starkel), jak również wartości poznawcze geografii (dr G. Janicki). Zwrócono także uwagę na konieczność odbudowania ciągłości dziedzictwa geograficznego i korzystania z dorobku naukowego wypracowanego przez kolejne pokolenia geografów (prof. M. Pulinowa). Następnie, wskazano na możliwości wykorzystania wyników badań geograficznych w budownictwie (prof. R. Racinowski), planowaniu przestrzennym i ochronie środowiska (prof. M. Harasimiuk, dr B. Baran-Zgłobicka) oraz zarządzaniu finansami publicznymi (prof. A. Miszczuk).

Kolejna sesja dotyczyła problematyki edukacyjnej, a przede wszystkim wartości edukacyjnych w geografii. W jej trakcie zwrócono uwagę na potencjał edukacyjny geografii (prof. W. Wilczyński), a także na rolę edukacji geograficznej jako kreatora postrzegania, rozumienia i ochrony środowiska (dr I. Piotrowska). Wśród kilku jeszcze wystąpień nawiązujących do wartości edukacyjnych geografii znalazła się bardzo interesująca prezentacja pedagoga (W. Wiecki) odnosząca się do semantycznej płaszczyzny przekazu w geografii.

Ostatnia sesja dotyczyła wartości estetycznych i etycznych w geografii. Jednymi z ciekawszych kwestii merytorycznych były: postrzeganie ładu przestrzennego w kontek-

ście estetyki krajobrazu (prof. K. Wojciechowski) i ocena roli etyki w ochronie i kształtowaniu środowiska (dr Z. Wróblewski).

Po każdej sesji rozwijała się ożywiona dyskusja, w czasie której często dało się zauważyć różnice metodologiczne poszczególnych subdyscyplin geografii, ukształtowane poglądy regionalnych szkół geograficznych, a także personalną, subiektywną percepcję hierarchii wartości dyskutantów. Najczęściej zabierali głos w dyskusji profesoria: L. Starkel, E. Mojski, S. Liszewski, M. Harasimiuk, J. Wojtanowicz, M. Pulinowa. Dyskusja naukowa była zatem integralną częścią konferencji, która z jednej strony ukazywała wspomnianą różnorodność poglądów jej uczestników, z drugiej zaś wykazała, że istnieją w geografii wartości uniwersalne i ponadczasowe. Między innymi podkreślono, iż dualizm geografii wyrażający się w badaniu dwu systemów (przyrodniczego i społeczno-gospodarczego) megasystemu środowiska geograficznego powinien być postrzegany jako siła geografii, która pozwala na syntezę wiedzy o środowisku geograficznym, wpisując się w proces dążenia nauki do jednolitości wiedzy.

Konferencję należy uznać za bardzo udane przedsięwzięcie, zarówno od strony merytorycznej, jak i technicznej, a organizatorom – zespołowi prof. M. Łanczont – pogratulować pomysłu i perfekcyjnego jej przygotowania.

Marek Degórski
IGiPZ PAN, Warszawa

Informacja dla Autorów

Przegląd Geograficzny publikuje oryginalne prace teoretyczne, metodologiczne i empiryczne (**nie będące typowymi przyczynkami ani wstępnymi wynikami badań, zwłaszcza empirycznych**) z zakresu szeroko pojmowanej problematyki geograficznej i przestrzennego zagospodarowania kraju. Zapraszamy Autorów do współpracy z naszym kwartalnikiem przez nadsyłanie wartościowych artykułów i notatek, materiałów dyskusyjnych, recenzji (w tym oprogramowania geograficznego) oraz sprawozdań. Przestrzeganie poniższych zaleceń formalnych usprawni prace redakcyjne i przyczyni się do szybszej publikacji nadsyłanych materiałów.

Uwagi ogólne. Prosimy o przesyłanie tekstu w postaci wydruku komputerowego, w trzech egzemplarzach, oraz kserokopii ilustracji, również w trzech egzemplarzach. Tekst powinien być napisany zwięźle, ale jasno, w dowolnej wersji edytora MS Word for Windows i mieć następującą objętość: artykuł – 4000–6000 słów, wyjątkowo – jeśli temat tego wymaga – nieco dłuższy; notatka i materiał dyskusyjny – do 4000 słów; recenzja i sprawozdanie – 800–1200 słów. Powyższe objętości obejmują również piśmiennictwo, przypisy, streszczenie angielskie i tabele. Tekst powinien być wydrukowany jednostronnie z podwójną interlinią i szerokimi (4 cm) marginesami. Autorzy-obcokrajowcy proszeni są o nadsyłanie zweryfikowanych tekstów w języku angielskim, gdyż w tym języku będą publikowane ich prace.

Strona tytułowa. Na pierwszej stronie prosimy w kolejności umieścić: tytuł pracy w języku polskim, tytuł w języku angielskim, imię i nazwisko Autora(-ów), afiliację, adres(y), e-mail(e), zarys treści (nie dłuższy niż 100 słów), słowa kluczowe. Nie więcej niż sześć słów kluczowych, podanych w osobnym wierszu, powinno dotyczyć: jedno – tematu, jedno – obszaru, jedno – metody badawczej, oraz trzy inne. Dane Autora(-ów) nie powinny pojawiać się w innym miejscu pracy, gdyż jest ona anonimowo przesyłana do co najmniej dwóch recenzentów.

Tekst nie powinien zawierać wyróżnień ani podkreśleń. Śródtytuły, ograniczone raczej do pierwszego i drugiego rzędu, można zaznaczyć ołówkiem na marginesie. Prosimy o ograniczenie liczby i objętości przypisów do niezbędnego minimum. Przypisy, numerowane kolejno, należy umieścić na osobnej kartce. Ilustracji i tabel nie należy wklejać do tekstu, lecz drukować je na oddzielnych stronach. W tekście można zaznaczyć proponowane miejsce ich zamieszczenia. W tekście opracowania, przy powoływaniu się na piśmiennictwo, należy podawać nazwisko autora oraz rok publikacji, np. (Nowak, 1999; Kowalski, 2000) lub według A. Nowaka (1999), a przy cytowaniu również numer strony, np. według A. Nowaka (1999, s. 5). W powołaniach na więcej prac tego samego autora, które ukazały się w tym samym roku podaje się: (Bunge, 1987a, b). W przypadku wspólnej publikacji dwóch autorów podaje się: (Marshall i Wood, 1995), a trzech i więcej autorów: (Ford i inni, 1996). W wykazie piśmiennictwa, jednakże, należy podać wszystkich autorów. Konieczna jest pełna zgodność między nazwiskami i rokiem publikacji w tekście i w wykazie piśmiennictwa.

Piśmiennictwo, ograniczone do literatury cytowanej, w porządku alfabetycznym, zamieszczone na osobnych kartkach, należy opracować bez skrótów, według poniższego wzoru:

• artykuły w czasopiśmie:

Grobelska H., 1999, *Plejstocen Białorusi*, Przegląd Geograficzny, 71, 4, s. 447–469.

• rozdziały w pracach zbiorowych:

Easton G., 1992, *Industrial network: a review*, [w:] B. Axelsson, G. Easton (red.), *Industrial Networks: A New View of Reality*, Routledge, London-New York, s. 3–27.

• serie wydawnicze:

Kielczewska-Zaleska M., 1956, *O powstawaniu i przeobrażaniu kształtów wsi Pomorza Gdańskiego*, Prace Geograficzne, IG PAN, 5, Warszawa.

• książki, monografie:

Ebdon D., 1995, *Statistics in Geography*, Blackwell, Oxford, 2 wyd.

Kozłowski S. (red.), 1988, *Przemiany środowiska geograficznego Polski*, Ossolineum, Wrocław.

Mały słownik odmiany nazw własnych, 2002, red. A. Cieślowska, Instytut Języka Polskiego PAN, Kraków.

- prace niepublikowane:

Szawlowska H., 1990, Przemiany własnościowe w handlu, Instytut Rynku Wewnętrznego i Konsumpcji, Warszawa, maszynopis powielony.

W przypadkach wątpliwych (np. Occasional papers) prosimy podawać wszystkie dane bibliograficzne.

Tabele powinny być opracowane podobnie jak w bieżących zeszytach kwartalnika, najlepiej w programach MS Word lub Excel. Każda tabela powinna zawierać zwięzły tytuł i kolejny numer (u góry) oraz źródło danych (u dołu). Prosimy nie stosować edycji ramek, cieniowania wierszy i kolumn, itp. Każda tabela powinna być wydrukowana na osobnej stronie i zapisana na dyskietce w łatwym do odczytania formacie.

Ilustracje. Fotografie powinny być wykonane na odpowiednim poziomie technicznym, a mapy – zgodnie z zasadami kartografii. Wykresy, diagramy i mapy, opisane jako ryciny, powinny mieć jednolitą numerację (numery rycin zaznaczone ołówkiem na odwrocie); tytułów nie należy umieszczać na rycinach. Objasnienia fotografii i rycin, w języku polskim i angielskim, powinny być umieszczone na osobnej kartce. Objasnienia legendy map (w jęz. polskim i angielskim) należy w miarę możliwości zamieścić na mapach, a nie w formie odsyłaczy. Wraz z artykułem lub notatką Autor dostarcza trzy egzemplarze kopii ilustracji, a gotowe do reprodukcji oryginały – dopiero po przyjęciu pracy do druku. Przy planowaniu wielkości rycin należy uwzględnić format kwartalnika (B5) i zmniejszenie ich podczas reprodukcji do podstawy 126 mm. Większe ryciny (na wklejkach) będą zamieszczane tylko w wyjątkowych przypadkach. Po wykorzystaniu ilustracje zostaną zwrócone Autorowi tylko na specjalne życzenie.

- Jeśli ryciny opracowane są komputerowo, linie nie powinny być cieńsze niż 0,3 punktu, a symbole i opisy muszą być czytelne nawet po zmniejszeniu. Preferowane programy to CorelDRAW!, Adobe Illustrator, Photoshop; wykresy mogą być opracowane w MS Excel, a czarno-białe również w MS Word. Ryciny opracowane w innych programach powinny być zapisane w formacie EPS lub TIFF (o rozdzielczości nie mniejszej niż 600 dpi). Prosimy o upewnienie się, czy konwersja nie spowodowała pogorszenia jakości rycin.

- Jeśli ryciny opracowane są ręcznie, powinny być w postaci bardzo czytelnego czystorysu, nadającego się do łatwego skanowania. Po zmniejszeniu, grubość linii powinna mieć nie mniej niż 0,2 mm.

Streszczenie. Na osobnej kartce Autor powinien dostarczyć streszczenie w języku angielskim, o ile to możliwe, zweryfikowane przez native-speakera. Objętość streszczenia: poniżej 600 słów. Osobno, na końcu tekstu, prosimy dołączyć zarys treści i słowa kluczowe przetłumaczone na język angielski, poprzedzone nazwiskiem Autora i tytułem artykułu – ten fragment potrzebny jest do celów bibliograficznych i należy zapisać go na dyskietce jako osobny plik.

Akceptacja materiału, zapis elektroniczny. Po uzyskaniu pozytywnych recenzji i wprowadzeniu ewentualnych poprawek do artykułu lub notatki, Autor dostarcza ostateczną wersję materiału wraz z dyskietką i oryginałami rycin. W przypadku materiałów dyskusyjnych, recenzji i sprawozdań Autor dostarcza dyskietkę równocześnie z tekstem w postaci wydruku komputerowego. W każdym przypadku, wersja drukowana musi być identyczna z zapisem na dyskietce lub na CD-ROM.

Korekta ogranicza się tylko do poprawienia błędów drukarskich. Wszelkie zmiany tekstu są kosztowne i dlatego prosimy Autorów o dostarczanie wyłącznie dopracowanych tekstów. Korekta powinna być wykonana i zwrócona do Redakcji niezwłocznie. Jeśli korekta nie zostanie zwrócona w ciągu 8 dni, wówczas wykona ją Redakcja.

Pozostałe uwagi. Redakcja zastrzega sobie prawo skracania i adiustacji stylistycznej tekstów. W korespondencji z Redakcją prosimy o korzystanie z poczty elektronicznej (e-mail: l.kwiat@twarda.pan.pl). Po wydrukowaniu, Autor otrzymuje bezpłatnie 25 nadbitków artykułu i notatki, a po kilka egzemplarzy pozostałych materiałów.