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

PRACE GEOGRAFICZNE NR 180

BADANIA ŚRODOWISKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNEGO AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ

Zbiór prac pod redakcją
Barbary Krawczyk i Grzegorza Węcławowicza

WARSZAWA 2001

158. Matuszkiewicz J. M., *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski*, 1992, s. 107, 24 il., 2 mapy.
159. Błażejczyk K., *Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem w różnych warunkach środowiska geograficznego*, 1993, s. 123, 46 il.
160. Krawczyk B., *Typologia i ocena bioklimatu Polski na podstawie bilansu cieplnego ciała człowieka*, 1993, s. 96, 14 il.
161. Banach M., *Morfodynamika strefy brzegowej zbiornika Włocławek*, 1994, s. 176, 54 il., 35 fot
162. Zgliński W., *Kształtowanie się strefy żywicielskiej aglomeracji warszawskiej*, 1994, s. 164, 50 il.
163. Szulc H., *Morfogeneza osiedli wiejskich w Polsce*, 1995, s. 112, 40 il., 1 mapa.
164. Glazik R., *Obieg wody w klimacie kontynentalnym na przykładzie północnej Mongolii*, 1995, s. 190, 65 il.
165. Dąbrowska-Zielińska K., *Szacowanie ewapotranspiracji, wilgotności gleb zielonej łąk na podstawie zdjęć satelitarnych NOAA*, 1995, s. 82, 26 il.
166. Plit J., *Antropogeniczne i naturalne przeobrażenia krajobrazów roślinnych Mazowsza (od schyłku XVIII w. do 1990 r.)*, 1996, s. 135, 45 il.
167. Grzeszczak J., *Tendencje kontrurbanizacyjne w Europie Zachodniej*, 1996, s. 82, 5 il.
168. Bański J., *Przemiany rolniczego użytkowania ziemi w Polsce w latach 1975–1988*, 1997, s. 105, 45 il.
169. Gałązka A., *Sytuacja mieszkaniowa ludności aglomeracji warszawskiej w latach 1970–1988. Zróżnicowania przestrzenne i tendencje zmian*, 1998, s. 154, 26 il.
170. Rykiel Z., *Przemiany struktury społeczno przestrzennej miast polskich a świadomość terytorialna jego mieszkańców*, 1999, s. 148, 15 il.
171. Taylor Z., *Przestrzenna dostępność miejsc zatrudnienia, kształcenia i usług a codzienna ruchliwość ludności wiejskiej*, 1999, s. 239, 71 il.
172. Bański J., *Obszary problemowe w rolnictwie Polski*, 1999, s. 128, 36 il.
173. Grzeszczak J., *Bieguny wzrostu a formy przestrzeni spolaryzowanej*, 1999, s. 91, 3 il.
174. Kotarba A., Kozłowska A. (red.), *Badania geoekologiczne w otoczeniu Kasprowego Wierchu*, 1999, s. 132, 32 il., 3 fot., 4 mapy.
175. Taylor Z., *Przekształcenia sieci handlu detalicznego i gastronomii w okresie transformacji społeczno-gospodarczej Polski*, 2000, s.61, 16 il., 8 fot.
176. Gierszewski P., *Charakterystyka środowiska hydrochemicznego wód powierzchniowych zachodniej części Kotliny Płockiej*, 2000, s. 136, 47 il., 8 fot.
177. Komornicki T., *Potoki towarowe polskiego handlu zagranicznego a międzynarodowe powiązania transportu*, 2000, s. 102, 3., 21 tab
178. Roo-Zielińska E., Solon J. (red.), *Typologia zbiorowisk i kartografia roślinności w Polsce – rozważania nad stanem współczesnym*, 2001, s. 273, ., 32 tab., 6 fot., 2 zał.
179. Roo-Zielińska E., Solon J. (red.), *Między geografią i biologią – badania nad przemianami środowiska przyrodniczego*, 2001, s. 330, ., 31 tab., 20 fot.

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

PRACE GEOGRAFICZNE NR 180

GEOGRAPHICAL STUDIES

No. 180

STUDIES ON PHYSICOGEOGRAPHICAL ENVIRONMENT FOR WARSAW AGGLOMERATION

ERRATA

Strona	Wiersz	Jest	Powinno być
49	1	$t.km^{-2}/rok^{-1}$	$t.km^{-2}rok^{-1}$
49	2	$t.km^{-2}/rok^{-1}$	$t.km^{-2}rok^{-1}$
49	18	$200t.km^{-2}/r^{-1}$	$200t.km^{-2}rok^{-1}$
50	1	$t.km^{-2}/rok^{-1}$	$t.km^{-2}rok^{-1}$
50	2	$t.km^{-2}/rok^{-1}$	$t.km^{-2}rok^{-1}$

Prace Geograficzne nr 180

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

PRACE GEOGRAFICZNE NR 180

BADANIA ŚRODOWISKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNEGO AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ

Zbiór prac pod redakcją
Barbary Krawczyk i Grzegorza Węcławowicza

WARSZAWA 2001

Recenzenci tomu:
Kazimierz Kłysik, Adam Kotarba

Opracowanie redakcyjne i techniczne: Ewa Jankowska

PL ISSN 0373-6547
ISBN 83-87954-03-9

Łamanie wykonano w Dziale Wydawnictw IGiPZ PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Wydrukowano w Drukarni KLIMIUK, ul. Foksal 11, 00-372 Warszawa

SPIS TREŚCI

Wstęp (B. Krawczyk, G. Węcławowicz) 7
Marek DEGÓRSKI – Uwarunkowania środowiska przyrodniczego szansą lub barierą przestrzennego rozwoju wybranych obszarów aglomeracji warszawskiej 9
Jerzy BORYCZKA – Zmiany klimatu Warszawy od XVIII do XXI wieku 27
Teresa KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA, Barbara KRAWCZYK, Krzysztof BŁAŻEJCZYK – Charakterystyczne cechy klimatu Warszawy 39
Maria STOPA-BORYCZKA, Maria KOPACZ-LEMBOWICZ, Jolanta WAWER – Klimat Warszawy w pracach Zakładu Klimatologii Uniwersytetu Warszawskiego 57
Magdalena KUCHCIK, Krzysztof BŁAŻEJCZYK – Wpływ warunków pogodowych na zachorowalność i umieralność mieszkańców Warszawy 71
Jan MATUSZKIEWICZ, Ewa GACKA–GRZESIKIEWICZ – Walory przyrodnicze doliny Wisły w Warszawie – bariera rozwoju czy szansa na rozwój zrównoważony 83
Anna KOZŁOWSKA – Mapa roślinności Warszawy w skali 1:10 000 – założenia teoretyczne, metoda wykonania i zastosowanie 107
Joanna PLIT – Atlas awifauny Warszawy 121
Jerzy SOLON – Plan Ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego a możliwości gospodarowania przestrzenią strefy podmiejskiej Warszawy 131

WSTĘP

Celem niniejszego tomu Prac Geograficznych jest zaprezentowanie badań prowadzonych aktualnie i w przeszłości nad Warszawą i jej aglomeracją w zakresie geografii fizycznej. Tom ten nie stanowi jednak monograficznego zbioru informacji o środowisku fizycznogeograficznym.

Prezentacja badań geograficznych prowadzonych na obszarze jednego miasta i aglomeracji, poza celem poznawczym, ma również charakter promocyjny. Władze samorządowe poszczególnych gmin potrzebują ciągłej informacji o stanie zagospodarowania przestrzennego, zjawiskach społecznych, gospodarczych i przyrodniczych zachodzących zarówno na obszarze całej aglomeracji jak i w poszczególnych jej częściach. Prezentowany tom stanowić ma źródło informacji o stanie wybranych elementów środowiska geograficznego oraz o możliwościach badawczych środowiska naukowego geografów.

Autorami artykułów prezentujących wyniki badań fizycznogeograficznych są pracownicy Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Uniwersytetu Warszawskiego (Wydział Geografii i Studiów Regionalnych) oraz Instytutu Ochrony Środowiska. Niektóre z przedstawionych tu prac są wynikiem współpracy z Instytutem Botaniki UW, Instytutem Zoologii PAN oraz Ogrodem Botanicznym PAN.

Prace zawarte w tym tomie dostarczają wielu informacji o środowisku fizycznogeograficznym Warszawy, które stanowią cenny materiał badawczy, niezwykle przydatny dla właściwego zagospodarowania miasta i jego aglomeracji w myśl zasady rozwoju zrównoważonego, uwzględniającej zachowanie równowagi pomiędzy wymogami gospodarki a ochroną środowiska przyrodniczego całej aglomeracji.

Do realizacji zasady zrównoważonego rozwoju niezbędne jest racjonalne gospodarowanie przestrzenią przyrodniczą, ochrona najcenniejszych pod względem przyrodniczym fragmentów terenu oraz minimalizacja jego dewastacji. Zagadnienia te omawia w swoim artykule M. Degórski, który na przykładzie trzech gmin (Jabłonna, Nieporęt, Pomiechówek) analizuje rolę poszczególnych cech środowiska przyrodniczego takich jak litologia, rzeźba terenu, wody, klimat, roślinność, gleby, w określaniu kierunków zagospodarowania badanych gmin z punktu widzenia rolnictwa, ochrony środowiska, turystyki, budownictwa mieszkaniowego oraz przemysłu i usług.

Klimat należy do tych czynników środowiska przyrodniczego, które w obszarach miejskich najsilniej ulegają wpływom antropogenicznym spowodowanym sztucznie zmienionym podłożem atmosfery i tzw. ciepłem sztucznym, wytwarzanym w procesach technologicznych. Zagadnienia te zostały uwypuklone w artykule T. Kozłowskiej-Szczęsnej, B. Krawczyk i K. Błażejczyka. Zespół

klimatologów z Uniwersytetu Warszawskiego (Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Wawer J.), zaprezentował swój dorobek w zakresie badań klimatu Warszawy, które dotyczyły przede wszystkim miejskiej wyspy ciepła, przewietrzania miasta, oraz kształtowania się odczuwalności cieplnej człowieka w różnych typach krajobrazu miejskiego. Efekt oddziaływania środowiska atmosferycznego na człowieka badali M. Kuchcik i K. Błażejczyk. Analizowali związek pomiędzy liczbą zachorowań i zgonów mieszkańców Warszawy a silnie bodźcowymi sytuacjami pogodowymi. W grupie artykułów klimatologicznych znajduje się także praca J. Boryczki, w której przedstawiono cykliczne zamiany klimatu Warszawy od XVIII wieku do chwili obecnej oraz prognozę tych zmian do końca XXI w.

Walory przyrodnicze międzywala Wisły w obrębie Warszawy zaprezentowali J.M. Matuszkiewicz i E. Gacka-Grzesikiewicz. Dokonali oni inwentaryzacji tych zasobów i zaproponowali takie sposoby ich zagospodarowania, aby można było bez szkody dla środowiska przyrodniczego pogodzić w pracach planistycznych funkcje ekologiczną, gospodarczą, urbanistyczną i społeczną.

Chociaż Kampinoski Park Narodowy nie jest zaliczany do aglomeracji warszawskiej, to z punktu widzenia społecznej funkcji środowiska przyrodniczego i powiązań funkcjonalnych, problem ochrony zasobów przyrodniczych strefy podmiejskiej Warszawy, w tym parków narodowych, nabiera szczególnego znaczenia. Zagadnienie to omawia J. Solon na przykładzie Planu Ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego. Przedstawił on uwarunkowania prawne, zakres merytoryczny oraz strategię ochrony Parku wynikającą z tego dokumentu.

O założeniach i metodzie wykonania mapy roślinności rzeczywistej Warszawy (w skali 1:10 000) pisze A. Kozłowska. Mapa ta (powstała na zamówienie Zarządu Miasta Stołecznego Warszawy) prezentuje rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych naturalnych, półnaturalnych, spontanicznych, a także zieleni urządzonej na terenie Warszawy.

Istotnym elementem środowiska przyrodniczego Warszawy jest awifauna. Na podstawie inwentaryzacji przeprowadzonej w ostatnich latach, J. Plit przedstawiła zagęszczenie gatunków ptaków lęgowych, zwracając uwagę na znaczną ich liczebność i różnorodność na obszarze miasta.

Wybrane do tego tomu Prac Geograficznych prace zostały wstępnie przedyskutowane na konferencji nt.: *Warszawa i aglomeracja warszawska jako przedmiot badań w geografii*, zorganizowanej w dniach 26-27 października 2000 roku, staraniem Zakładu Geografii Miast i Ludności IGiPZ PAN.

Barbara Krawczyk, Grzegorz Węcławowicz

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Marek Degórski

UWARUNKOWANIA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO SZANSĄ LUB BARIERĄ PRZESTRZENNEGO ROZWOJU WYBRANYCH OBSZARÓW AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ

1. WSTĘP

Zgodnie z koncepcją rozwoju zrównoważonego, zdefiniowanego przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju (WCED) jako proces, który spełnia potrzeby obecnej generacji społeczeństw, bez uszczuplania możliwości spełnienia potrzeb i aspiracji przyszłych pokoleń, zagospodarowanie przestrzenne regionu powinno uwzględniać zasady podmiotowości środowiska. Nakłada to na obecne pokolenie szczególny obowiązek racjonalnego gospodarowania środowiska naturalnego potencjalnymi zasobami, zminimalizowania dewastacji oraz ochrony najcenniejszych pod względem przyrodniczym jego fragmentów. Racjonalne gospodarowanie przestrzenią przyrodniczą coraz częściej jest uważane za element strategiczny rozwoju regionalnego (Turner 1988, Sijmons 1990, Farina 2000). Zasady rozwoju zrównoważonego znalazły również osobowość prawną w nowym ustawodawstwie dotyczącym zagospodarowania przestrzennego w Polsce[1].

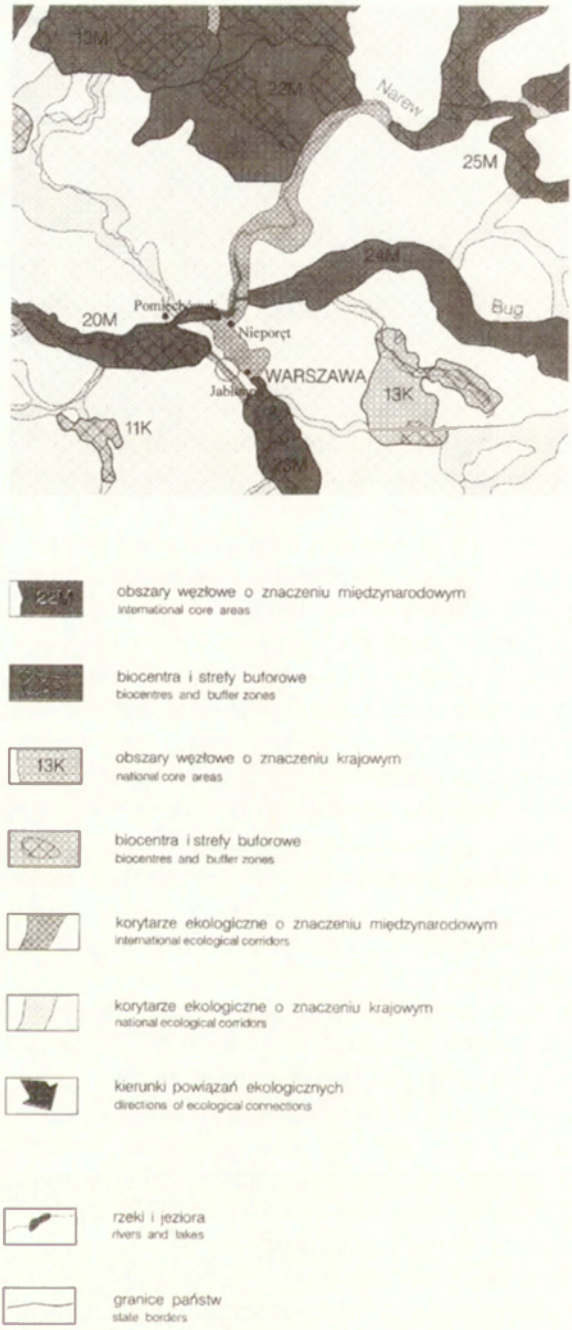
Osiągnięcie założeń proceduralnych wynikających z zasad rozwoju zrównoważonego, możliwe jest tylko przy uwzględnieniu wyników analizy uwarunkowań przyrodniczych w opracowaniach studialnych dotyczących przestrzennego zagospodarowania danego regionu, jako czynnika równie istotnego jak komponent społeczno-ekonomiczny.

W analizie uwarunkowań przyrodniczych wykonywanej dla danego regionu, każdy z elementów środowiska naturalnego musi być rozpatrywany pod kątem roli, jaką ma spełniać w przyjętym kierunku zagospodarowania. Zależnie od przyjętego kierunku działań, rozpatrując poszczególne elementy środowiska geograficznego należy mieć na uwadze ich odmienne znaczenie dla rozwoju badanego obszaru. Bardzo często ten sam element środowiska zależnie od przyjętej koncepcji zagospodarowania regionu może stanowić szansę jego rozwoju, lub stać się barierą, ograniczającą jego rozwój.

Celem prezentowanej pracy jest:

– wykazanie różnego znaczenia poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego zależnie od przyjętego kierunku zagospodarowania przestrzennego badanego regionu czy gminy;

[1] Ustawa o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 1994 Nr 89).



Ryc. 1. Badane gminy na tle sieci ECONET – Polska (wg Liro i in. 1995)

Studied communes and Polish Ecological Network (according to Liro and others 1995)

– wskazanie roli uwarunkowań przyrodniczych w określaniu kierunków zagospodarowania.

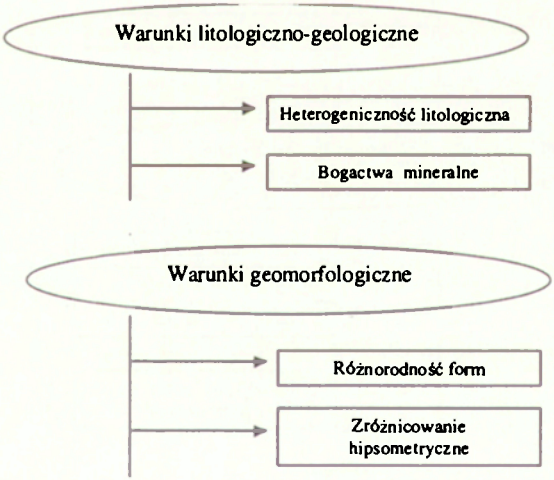
Obszar badań obejmował trzy gminy: Jabłonna i Pomiechówek, na terenie których w latach 1998-2000 pracownicy IGiPZ PAN przeprowadzili badania uwarunkowań środowiska przyrodniczego (Degórska, Degórski 1998, 2000; Degórski, Degórska 1998, 2000) oraz gminę Nieporęt (*Raport o stanie Gminy* 2000).

2. ELEMENTY ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO I ICH ROLA W ZAGOSPODAROWANIU REGIONÓW – ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE

Elementami środowiska przyrodniczego, które decydują o wartościach przyrodniczo-krajobrazowych danego obszaru są zarówno komponenty abiotyczne (warunki litologiczne, morfologia terenu, stosunki wodne i cechy topoklimatu) jak i elementy biotyczne (flora i fauna). Istotna jest również pokrywa glebowa, której rozwój wynika pośrednio z wzajemnego oddziaływania wyżej wymienionych komponentów środowiska. Elementy te traktowane łącznie jako spójny system przyrodniczy determinują potencjalne możliwości zagospodarowania przestrzennego danego obszaru, jakkolwiek waga każdego z nich jest różna.

Z punktu widzenia zagospodarowania terenu, w waloryzacji środowiska naturalnego brane są pod uwagę tylko najważniejsze cechy danego elementu. W prezentowanej analizie przedstawiono przykłady kilkunastu najistotniejszych z punktu widzenia gospodarki przestrzennej cech elementów środowiska.

Do najważniejszych cech elementu litomorfologicznego środowiska geograficznego, z punktu widzenia zagospodarowania terenu, należy zaliczyć



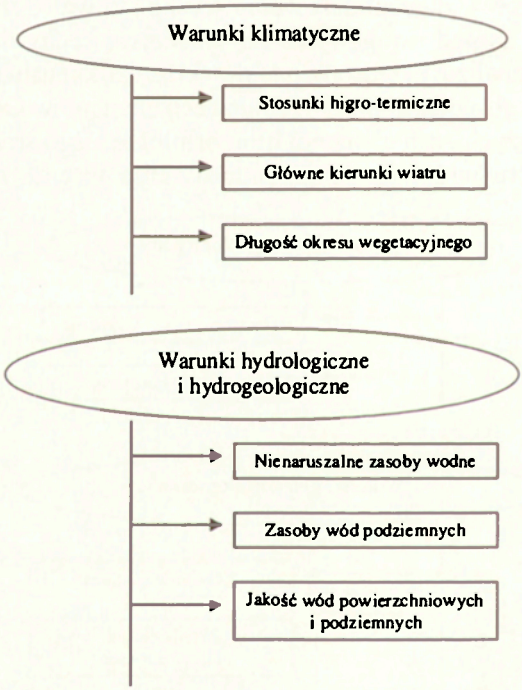
Ryc. 2. Ważniejsze cechy litomorfologiczne środowiska przyrodniczego wpływające na kierunek zagospodarowania terenu

More important lithomorphological factors influencing the direction and spatial organisation of the area

heterogeniczność litologiczną, różnorodność form oraz występowanie bogactw naturalnych (ryc. 2). Duża różnorodność morfolitologiczna decyduje o urozmaiceniu krajobrazu i jest jednym z ważnych czynników rozwoju funkcji turystyki oraz ochrony środowiska. Jednocześnie stanowi duże ograniczenie w lokalizowaniu obiektów o dużej kubaturze, co nie sprzyja funkcji mieszkaniowej, przemysłowej oraz rozwojowi usług.

Cechy hydrologiczne, istotne dla rozwoju przestrzennego, to przede wszystkim zasoby wód powierzchniowych i podziemnych oraz ich jakość (ryc. 3). Wysoka jakość wód powierzchniowych, jak i podziemnych oraz ich duże zasoby są czynnikiem korzystnym dla rozwoju każdej funkcji przyjętej w koncepcji zagospodarowania regionu. Ich deficyt stwarza duże ograniczenia rozwoju, a w ekstremalnych warunkach nawet stanowić może barierę rozwoju.

Z uwarunkowań klimatycznych istotne są natomiast stosunki higrotermiczne, kierunki wiatru i długość okresu wegetacyjnego (ryc. 3). Szczególnie ważne są one dla rolnictwa oraz ochrony środowiska i turystyki, działów uznanych za wiodące w zagospodarowaniu regionu. W przypadku funkcji przemysłowej lub usługowej, są one obojętne, niemniej jednak poprawne stosunki wilgotnościowo-termiczne stanowią zawsze dodatkowy walor terenu z punktu widzenia



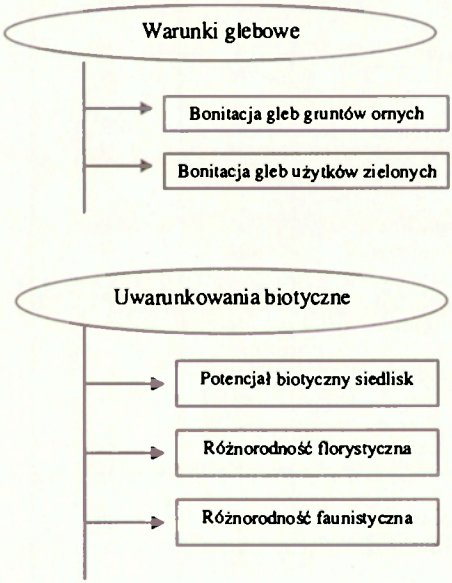
Ryc. 3. Ważniejsze cechy klimatyczno-hydrograficzne środowiska przyrodniczego wpływające na kierunek zagospodarowania terenu

More important climatic and hydrological factors influencing the direction and spatial organisation of the area

zamieszkania i rozwoju turystyki. W przypadku funkcji mieszkaniowej oraz przemysłowej, bardzo ważny jest przeważający kierunek wiatru, determinujący geograficzną lokalizację inwestycji, będący często elementem konfliktogennym w planowaniu przestrzeni.

Bonitacja gleb gruntów ornych i użytków zielonych jest jednym z podstawowych czynników wpływających na funkcję rolniczą regionu. Wysoka jakość gleb pozwala na rozwój i intensyfikację produkcji rolnej, stanowiąc jednocześnie ogromne utrudnienie w przyjęciu innych funkcji zagospodarowania. Wynika to z ustawowych trudności w wyłączaniu najżyźniejszych gleb (pochodzenia mineralnego od I do IIIa klasy bonitacyjnej) z użytkowania rolniczego[2].

Z uwarunkowań biotycznych komponentów środowiska, jednym z najważniejszych czynników rozwoju funkcji ochrony środowiska i turystyki jest różnorodność florystyczna i faunistyczna (ryc. 4). Będąc elementem środowiska współdecydującym o wartości biotycznej i krajobrazowej terenu, komponenty te określają kierunek ochrony środowiska przyrodniczego, który musi być zgodny z obowiązującym ustawodawstwem. Stanowią one element wzmacniający atrakcyjność terenu pod kątem rozwoju rekreacji. Przyjmując inne funkcje w zagospodarowaniu regionu, duże walory biocenotyczne mogą być barierą rozwoju, wynikającą z konieczności ochrony przyrody, czy krajobrazu[3].



Ryc. 4. Ważniejsze cechy biotyczno-glebowe środowiska przyrodniczego wpływające na kierunek zagospodarowania terenu

More important biotic and soil's factors influencing the direction and spatial organisation of the area

[2] Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych. (Dz. U. 1995, Nr 16).

[3] Ustawa o ochronie i kształtowaniu środowiska (Dz. U. 1980, Nr 3), Projekt Ustawy o ochronie środowiska (Tekst Nr 1856).

Syntetyczną charakterystykę oddziaływania wybranych cech elementów środowiska na zagospodarowanie terenu, zależnie od przyjętego kierunku rozwoju, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Oddziaływanie wybranych cech elementów środowiska na zagospodarowanie terenu zależnie od przyjętego kierunku rozwoju

Cechy elementów środowiska	Charakterystyka cechy	Główne kierunki rozwoju			
		rolnictwa	ochrony środowiska turystyki	budownictwa mieszkaniowego	przemysłu i usług
różnorodność litologiczna	duża	O	P	N	N
	mała	O	N	P	P
bogactwa mineralne	występują	N	N	N	P
	brak	P	P	P	N
różnorodność form	duża	N	P	N	N
	mała	P	N	P	P
zróżnicowanie hipsometryczne	duże	N	P	N	N
	małe	P	O	P	P
zasoby wód powierzchniowych	duże	P	P	P	P
	małe	N	N	N	N
zasoby wód podziemnych	duże	P	P	P	P
	małe	N	N	N	N
jakość wód powierzchniowych i podziemnych.	wysoka	P	P	P	P
	niska	N	N	N	N
stosunki higrotermiczne	poprawne	P	P	O	O
	niepoprawne	N	N	N	O
długość okresu wegetacyjnego	długi	P	P	O	O
	krótki	N	N	O	O
bonitacja gleb gruntów ornych	dobra	P	O	N	N
	zła	N	O	P	P
bonitacja gleb użytków zielonych	dobra	P	O	N	N
	zła	N	O	P	P
potencjał biotyczny siedlisk	wysoki	P	P	N	N
	niski	N	N	P	P
różnorodność	wysoka	N	P	N	N
	niska		N	P	P

N – oddziaływanie negatywne; P – oddziaływanie pozytywne; O – oddziaływanie obojętne

3. CECHY ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO I WYNIKAJĄCE Z NICH UWARUNKOWANIA DLA ZAGOSPODAROWANIA BADANYCH GMIN

Wszystkie trzy gminy (Jabłonna, Pomiechówek, Nieporęt) położone są we wschodniej części Kotliny Warszawskiej, w newralgicznym obszarze ekologicznej sieci ECONET (Liro i in. 1995), na skrzyżowaniu ciągów ekologicznych o randze europejskiej (ryc. 1). W projekcie NATURA 2000, określającym najcenniejsze obiekty pod względem przyrodniczym w Europie (kraje UE i kraje kandydackie), na terenie tych gmin znajdują się trzy obszary o randze europejskiej: Dolina Wisły, Zalew Zegrzyński i Międzyrzecze Bugo-Narwi. Obszar ten łącznie z Puszczą Kampinoską położoną na przeciwległym brzegu Wisły, stanowi najcenniejszy pod względem przyrodniczym fragment aglomeracji warszawskiej oraz największy węzeł hydrologiczny kraju.

3.1. LITOLOGIA

Warunki litologiczne badanego obszaru są wypadkową procesów morfogenetycznych, jakie zachodziły w czasie plejstocenu i holocenu. Starsze struktury geologiczne występują na powierzchni śladowo (np. jako wychodnie plioceńskie). W wyniku procesów erozyjno-akumulacyjnych wykształcony został system wysoczyzn morenowych (Wysoczyzna Ciechanowska, Wysoczyzna Płońska) porozcinanych dolinami rzek (Wisły, Narwi, Wkry). Większość osadów występujących na powierzchni wysoczyzn, zakumulowana została podczas zlodowacenia Odry (środkowopolskiego), stadiału północno-mazowieckiego, fazy Wkry. Są to głównie gliny zwałowe, gliny bazalne oraz piaski glacjofluwialne, a z okresu interglacjału emskiego iły warwowe i mułki zastoiskowe. W czasie ostatniego zlodowacenia (Wisły) wykształcony został system teras dolinnych, w którym dominują dwa typy krajobrazów: terasy zalewowe i nadzalewowe, oraz zdenudowane powierzchnie wysoczyzn morenowych, silnie spiaszczone powierzchniowo w wyniku procesów peryglacjalnych. Zasadnicza akumulacja fluwialna zachodziła tu w wielu cyklach i była związana z obniżaniem się obszaru całej Kotliny Warszawskiej, która w okresie deglacjacji podczas stadiału maksymalnego zlodowacenia wisły stanowiła część Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej. Dzisiejszy obszar gmin Jabłonna i Nieporęt znajdował się w zasięgu Pradoliny Wisły i Pradoliny Narwi, które odprowadzały wody deglacjacyjne z obszaru północno-wschodniej Polski i Litwy.

W związku z bardzo zróżnicowaną rzeźbą stropu plioceńskiego (trzeciorzęd – neogen), miąższość pokrywy czwartorzędowej na terenie gmin jest zmienna. W obrębie wypiętrzenia plioceńskiego (w zachodniej części gminy Pomiechówek), miąższość osadów czwartorzędowych nie przekracza 10 m, gdy tymczasem w dolinie Narwi przekracza 50 metrów. Występujące osady czwartorzędowe, genetycznie związane są ze zlodowaceniem Sanu (południowopolskim) i Odry (środkowopolskim) oraz następującymi po nich interglacjałami. Najstarsze osady czwartorzędu (eoplejstocenu), reprezentowane przez piaski i żwiry, zachowały się na niewielkich obszarach, w miejscach nie objętych późniejszą

erozją i zaburzeniami glacitektonicznymi. Występują w formie płatów stwierdzonych w południowej części gminy Pomiechówek. Osady kolejnych zlodowaceń reprezentowane są przez gliny zwałowe, oraz piaski glacjofluwialne. W interglacjale osadzały się piaski i żwiry rzeczne. Osady poszczególnych stadiałów i faz zlodowacenia Odry (środkowopolskiego) i następujących po nich okresach cieplejszych (interstadiałów) występują na wysoczyznach lodowcowych oraz terasach erozyjnych Narwi i Wkry.

Podobna morfogeneza obszarów wszystkich trzech gmin sprawiła, że charakteryzują się one podobnymi warunkami litologicznymi. Warunki te, na większej części obszaru nie stanowią żadnych utrudnień inwestycyjnych. Wysoczyzny morenowe zbudowane głównie z piasków gliniastych i glin zwałowych, o różnym udziale frakcji piasków i plastyczności materiału sprzyjają budownictwu. Przy planowaniu większych obiektów konieczna jest jednak szczegółowa analiza gruntu, z uwagi na możliwość występowania piaszczystych soczewek. Ściśliwość piaszczystych osadów pod wpływem obciążenia statycznego nie ma praktycznie znaczenia. Odmienne warunki panują na obszarze dolin rzecznych, gdzie w zależności od zawartości części organicznych może następować nierównomierne osiadanie budowli. Najmniej przydatne dla inwestycji są torfy. Występują one jednak lokalnie, w małych kompleksach.

3.2. RZEŹBA

Rozwój rzeźby nawiązuje ściśle do położenia warstw geologicznie starszych, jak również do rozwoju morfogenetycznych procesów plejstoceńskich. Z uwagi na różnorodność form (wysoczyzny morenowe, moreny czołowe, doliny rzek, suche doliny, formy eoliczne), rzeźba badanych gmin jest urozmaicona. Różnice wysokości względnej wahają się od 7 do 10 metrów. W strefach krawędziowych dolin lub strefie akumulacji marginalnej dochodzą maksymalnie do ponad 20 metrów, jak na przykład obszary położone na północny-wschód od przysiółka Wólka w gminie Pomiechówek.

Rzeźba terenu, w pewnych układach orograficznych, może stanowić element ograniczający rozwój budownictwa zarówno rekreacyjnego, mieszkaniowego, jak i usługowo-przemysłowego. Ograniczenia te polegają na:

– zachowaniu naturalnego zróżnicowania form i związanej z nim wysokiej różnorodności biologicznej i krajobrazowej obszaru. Stanowi to natomiast szansę rozwoju dla turystyki oraz ochrony przyrody. Obszary takie położone są wzdłuż doliny Wkry, nad brzegami Zalewu Zegrzyńskiego oraz w strefach marginalnych na Wysoczyźnie Ciechanowskiej;

– unikaniu inwestycji w strefach krawędziowych wysoczyzn w miejscach kontaktu z obszarami dolinnymi, a zwłaszcza na zboczach dolin. Wszystkie formy budownictwa powinny być tu wykluczone. Niestety zdarza się, że zasady te są łamane, szczególnie wzdłuż krawędzi Wysoczyzny Ciechanowskiej, Doliny Narwi i Doliny Wisły. Inwestycje w tych terenach mogą uaktywnić procesy stokowe i w konsekwencji doprowadzić do zniszczenia krawędzi przez erozję. W obszarach

krawędziowych wymagane jest przeciwdziałanie erozji. Również i w tym przypadku pozostawienie stanu naturalnego tych terenów jest szansą rozwoju funkcji ochrony przyrody i turystyki;

– unikaniu inwestycji na obszarach objętych potencjalną możliwością wystąpienia procesów eolicznych. Nieprawidłowa gospodarka leśna, a przede wszystkim zręby zupełne pod inwestycje budowlane na obszarach potencjalnie predysponowanych poprzez warunki litologiczne i rzeźbę do procesów deflacyjnych mogą grozić ich uruchomieniem.

3.3. WODY

Z punktu widzenia warunków hydrologicznych, obszar badanych gmin położony jest w podregionie wschodniomazowieckim. W tym podregionie, główny poziom wodonośny występuje głównie w utworach czwartorzędowych. Poziom użytkowy wód znajduje się w utworach trzeciorzędowych (piaski i piaski mułkowate mioceńskie i oligoceńskie) na głębokości 200–220 m. Wody te znajdują się pod ciśnieniem do 2000 kPa, a wydajność wynosi do 30 m^3/h.

Bardzo istotnym uwarunkowaniem (z punktu widzenia stosunków wodnych) rozwoju każdej gminy jest wartość zasobów nienaruszalnych, czyli wielkość odpływu wód w rzekach. Nie powinna być ona zmniejszana na skutek działalności gospodarczej, ze względu na prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich ochronę, jak i cele społeczne (turystyka, osadnictwo). Wartości nienaruszalnych zasobów wód powierzchniowych wynoszą w dorzeczu Narwi 1373,4 hm^3, czyli 18,3 dam^3/km^2, zaś w zlewni Wkry 79,3 hm^3 i 14,9 dam^3/km^2. Obliczone wartości zasobów nienaruszalnych na jednostkę powierzchni dorzecza (km^2) wynoszą dla obszarów ze spływem wód bezpośrednio do Narwi 18,3 mm, zaś dla zlewni Wkry 14,9 mm. Wyrażając te zasoby w jednostkach przepływu w rzekach, jego wielkość wynosi dla Narwi około 44 m^3/s, zaś dla Wkry około 3 m^3/s. Średnie wieloletnie (1951-1985) przepływy w odcinkach ujściowych wynoszą odpowiednio 333 m^3/s i - 22 m^3/s. Uzyskane wyniki wskazują na pewne rezerwy wód powierzchniowych dla potrzeb rozwoju gmin (*Studium Uwarunkowań...* 1999)[4].

Podobnie zasoby wód podziemnych nie stanowią bariery w rozwoju gmin. Zasoby wyrażone wydajnością typowego otworu studziennego w utworach czwartorzędowych wahają się od 2 do ponad 120 m^3/h. Najniższe zasoby występują wpółnocnej części gminy Pomiechówek (2-10 m^3/h), najwyższe w jej zachodniej części oraz w okolicach Zalewu Zegrzyńskiego, gdzie wahają się od 30 do 70 m^3/h, a niejscami od 70 do 120 m^3/h. Lokalnie najwyższą wydajność, wynoszącą ponad 120 m^3/h, wykazują zasoby wód podziemnych w obszarach zalesionych, położonych pomiędzy Pomiechówkiem a Goławicami, oraz pomiędzy Starym Modlinem a Cegielnią Kosewo. Jakość wód podziemnych na większości obszaru gmin jest dobra i nie wymaga uzdatnień. Występują jednak lokalnie zanieczyszczenia, wymagające prostego uzdatnienia, szczególnie dla celów konsumpcyjnych.

[4] Studium Uwarunkowań Gminy Pomiechówek, Warszawa 1999.

Dużym problemem, który ogranicza rozwój turystyki w gminach, jest stan czystości wód płynących, który należy ocenić jako zły. W okresie letnim przy ujściu Wkry do Narwi notuje się 5-6 krotne przekroczenie norm miana Coli, 4-5 krotne przekroczenie BZT, dwukrotne przekroczenie zawiesiny ogólnej oraz o ponad 100% fosforanów. Poniżej zapory w Dębem, wody Narwi odpowiadają III klasie czystości. Niektóre wskaźniki stanu sanitarnego rzeki przekraczają kilkukrotnie normy. Dotyczy to miana Coli, stężenia fosforanów, cynku i ołowiu. Problemem są w dalszym ciągu zanieczyszczenia komunalne, wpływające na wysokie wartości wskaźnika miana Coli (Degórski, Degórska 1998).

3.4. KLIMAT

Warunki klimatyczne badanych gmin, określone na podstawie wyników pomiarów pięciu stacji meteorologicznych położonych na ich terenie oraz w bliskim sąsiedztwie[5], nie odbiegają od charakterystyk typowych dla wschodniego Mazowsza. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi około 7,9°C. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń, ze średnią temperaturą powietrza około –3,5°C, najcieplejszym lipiec, ze średnią temperaturą powietrza 18,6°C. Okres wegetacyjny trwa około 200 dni. Liczba dni pochmurnych wynosi 140, zaś dni pogodnych 29. Roczne sumy opadów osiągają około 550 mm, przy czym 62% tej sumy występuje w okresie wiosenno-letnim, a 38% w miesiącach jesienno-zimowych. Srednia roczna wilgotność względna powietrza wynosi około 79%.

Obszary międzyrzecza Narwi i Wkry, doliny Wisły oraz otoczenia Zalewu Zegrzyńskiego posiadają swoisty klimat miejscowy (topoklimat) charakteryzujący się wyższą wilgotnością i mniejszymi amplitudami temperatury niż na terenach sąsiednich.

Bardzo istotne z punktu widzenia rozwoju turystyki są warunki nawietrzania terenu. Dominującym kierunkiem wiatru jest zachodni (21% przypadków) i południowo-zachodni (14,8%). Przeważa wiatr o średniej prędkości 3-4 m./$^{s-1}$.

3.5. ROŚLINNOŚĆ

Udział lasów w powierzchni gmin wynosi od 29,1% w gminie Pomiechówek do 44,4% w gminie Jabłonna (tab. 2). Zbiorowiska leśne charakteryzują się różnym stopniem przekształceń antropogenicznych. Najsilniej zmienione przez człowieka są lasy gminy Pomiechówek, w których obecny skład gatunkowy drzewostanów jest bardzo często zniekształcony dotychczasową gospodarką leśną. W większości kompleksów leśnych są to lasy gospodarcze, trudne do jednoznacznej interpretacji z punktu widzenia syntaksonomicznego. Przeważa drzewostan sosnowy, zaś w runie występują gatunki charakterystyczne dla boru mieszanego, grądu i dąbrowy. Szczególnie w drzewostanach starszych, występuje zjawisko dyskordancji ekologicznej, czyli niezgodności pomiędzy poszczególnymi warstwami. Pod dorodnym drzewostanem sosnowym rozwija się podszycie z dębem i runem o typowym składzie gatunkowym dla świetlistej dąbrowy. Miejscami zanotowano

[5] Stacje meteorologiczne w: Warszawie, Poświętnem, Nowym Dworze Mazowieckim, Jabłonnie i Legionowie.

nawet zjawisko nieodwracalnej degradacji siedlisk, gdzie pod okapem dębowo-grabowym (obecnie już bez sosny) rozwija się runo z gatunkami typowymi dla zbiorowisk borowych: z borówką czernicą, orlicą lub trzcinnikiem.

Dużo większą zgodność z potencjałem siedlisk wykazują lasy gmin Jabłonna i Nieporęt. W większości są one mało zdegradowane, a ponadto charakteryzują się występowaniem ponad 100-letniego starodrzewu. Na szczególną uwagę zasługują dwa duże kompleksy leśne – Lasy Chotomowskie i Lasy Legionowskie w gminie Jabłonna, oraz Puszcza Słupecka w gminie Nieporęt.

Przestrzenny układ zbiorowisk roślinności potencjalnej nawiązuje bardzo silnie do orografii terenu i warunków litologicznych. Terasa nadzalewowa o epizodycznych zalewach to siedlisko niżowych nadrzecznych łęgów jesionowo-wiązowych *Ficario-Ulmetum*. Terasy nadzalewowe to potencjalne zbiorowiska kontynentalnych borów mieszanych *Pino-Quercetum* oraz środkowopolskich borów sosnowych, w kompleksie boru świeżego *Peucedano-Pinetum*, boru suchego *Cladonio-Pinetum* i wilgotnego *Molinio-Pinetum*. Obniżenia deflacyjne, stanowiące naturalne podmokłości terenu to obszary siedliskowe niżowych łęgów olszowych i jesionowo-olszowych siedlisk wodno-gruntowych, okresowo lekko zabagnionych – *Circaeo-Alnetum*. Obszary wysoczyznowe to głównie siedliska grądu subkontynentalnego (*Tilio Carpinetum*) odmiany środkowopolskiej i dąbrowy świetlistej (*Potentillo albae-Quercetum)*.

Obszary najcenniejsze pod względem przyrodniczym podlegają ochronie prawnej. Na obszarze gmin znajduje się 9 rezerwatów przyrody, o łącznej powierzchni ponad 350 ha, 120 pomników przyrody, a ponad 2/3 terytorium każdej gminy położone jest w Warszawskim Obszarze Chronionego Krajobrazu[6] (tab. 2).

3.6. GLEBY

Struktura przestrzenna utworów litologicznych, warunków klimatycznych i roślinnych predysponowała rozwój określonych procesów pedogenicznych, co znajduje odzwierciedlenie we współczesnym pokryciu glebowym. Nieliczne, powierzchniowo występujące gliny, sprzyjały powstaniu gleb brunatnoziemnych z dominacją typów gleb brunatnych wyługowanych oraz bielicoziemnych, głównie rdzawych. Obszar dolinny w partiach terasów nadzalewowych zbudowanych

Tabela 2. Lesistość i obiekty prawnie chronione w badanych gminach

Gmina	Lesistość	Liczba		Powierzchnia rezerwatów	Udział powierzchni gminy w WOCK
	%	r.p.	p.p.	ha	%
Pomiechówek	29,1	2	12	42,3	81
Nieporęt	41,3	3	23	218,7	90
Jabłonna	44,4	4	85	89,4	73

Objaśnienia:
r. p. – rezerwat przyrody; p. p. – pomnik przyrody; WOCK – Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu

[6] Rozporządzenie Wojewody Warszawskiego z dnia 29 sierpnia 1997 roku (Dz. U. 43, poz. 149), w sprawie utworzenia obszaru chronionego krajobrazu na terenie województwa warszawskiego.

z piasków i żwirów to gleby bielicoziemne, głównie bielicowe. Terasy najniższe pokryte są głównie glebami napływowymi – mady, glebami bagiennymi – torfy, gleby mułowe, jak również glebami pobagiennymi – murszowymi i czarnymi ziemiami.

Struktura bonitacyjna gleb gruntów ornych, na terenie omawianych gmin, wskazuje na bardzo dużą barierę naturalną w rozwoju intensywnej produkcji roślinnej, szczególnie rolnictwa ekologicznego, przy założeniu minimalnej chemizacji gleb. W przypadku gruntów ornych przeważają gleby bardzo słabe, zaliczane do 5 i 6 klasy bonitacyjnej. Stanowią one od 50% w gminie Pomiechówek, do 73% w gminie Nieporęt (tab. 3). Praktycznie nie występują na obszarze badanych gmin gleby dobrej (klasy bonitacyjne II i IIIa) i średniej jakości (klasy bonitacyjne IIIb). Występują na małych powierzchniach i nie mają większego znaczenia dla rozwoju rolnictwa.

Tabela 3. Bonitacja gruntów ornych i użytków zielonych w wybranych gminach

Gmina	Procentowy udział klas bonitacyjnych				
	gruntów ornych			użytków zielonych	
	2 - 3	4	5 – 6	3 – 4	5 - 6
Pomiechówek	2	48	50	28	72
Nieporęt	1	26	73	22	78
Jabłonna	1	31	68	40	60

Podobnie kształtują się warunki glebowe pod trwałymi użytkami zielonymi, które występują głównie w dolinach Wisły, Narwi i Wkry, w strefie oddziaływania Jeziora Zegrzyńskiego oraz w kilku niewielkich kompleksach z bezodpływowymi obniżeniami terenu na obszarze wysoczyznowym. Od 60 do 78% gleb użytków zielonych sklasyfikowanych jest jako gleby V i VI klasy, zaś od 28 do 40% jako III i IV klasa bonitacyjna. Gleby średniej jakości pod trwałymi użytkami zielonymi (III i IV klasa) tworzą kompleks użytków zielonych średnich, występujący głównie w dwu płatach usytuowanych na brzegach Wkry, w aluwialnym odcinku doliny Narwi i Wisły. Tworzą go gleby mineralne i mułowo-torfowe oraz torfowe i murszowe. Stosunki wodne tych gleb nie są uregulowane i charakteryzują się okresowymi stanami przesuszenia, lub też nadmiernego uwilgotnienia. Występujące w tym regionie łąki są przeważnie dwukośne. Skład gatunkowy charakteryzuje się, w najlepszych fragmentach, 30%-owym udziałem traw bardzo dobrych, zaś w najuboższych stanowią one około 6%. Główną masę roślinności stanowią trawy średniej jakości, zioła i chwasty wraz z turzycami. Wydajność tych łąk według S. Kowalińskiego (1981) wynosi przeciętnie około 2,5-3,0 tony siana średniej jakości z 1 ha łąk.

Kompleksy użytków zielonych słabych i bardzo słabych zajmują wyższe partie terenu stożka aluwialnego Wkry oraz obszary terasy zalewowej Wisły i Narwi. Wykształcony jest on na glebach mineralnych zbyt suchych (wyniesienia terenu), lub na glebach mułowo-torfowych i torfowych podtopionych (terasa zalewowa). Występują tu łąki należące do typu jednokośnych dające plon około 1,5 t siana słabej jakości z 1 ha łąk (Kowaliński 1981).

4. UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE A KIERUNKI ROZWOJU BADANYCH GMIN

Położenie badanych gmin w bliskim sąsiedztwie Warszawy, a zarazem na obszarze wolnym od uciążliwych zakładów przemysłowych i charakteryzującym się dobrą jakością środowiska przyrodniczego, wpływa na kierunki ich zagospodarowania. Dotychczasowa, wiodąca funkcja rozwoju omawianych gmin, jaką było rolnictwo, zaczyna zanikać. Ustępuje miejsca funkcjom mieszkaniowym, rekreacyjnym i turystycznym. Naturalna bariera rozwoju rolnictwa wynikająca z niskiej jakości gleb i warunków klimatycznych o dużym deficycie wilgotności w okresie wegetacyjnym, niwelowana jest poprzez wysokie walory innych elementów środowiska, generujące rozwój innych funkcji. Nie bez znaczenia jest również bliskość Warszawy, jako ośrodka o tendencjach dekoncentracji przestrzennej (Korcelli 1997a, b), której zasięg określany jest na 30-40 km od centrum miasta (Chmielewski 1996). Silna presja społeczna oraz uwarunkowania przyrodnicze wpływają obecnie na kierunki zagospodarowania obszarów aglomeracji warszawskiej. Funkcje mieszkaniowe zostają określone jako wiodące w częściach gmin graniczących z Warszawą. Przykładem jest gmina Nieporęt, która posiada dwa oblicza. Jej południowa część (Michałów, Grabina, Stanisławów) granicząca z warszawską gminą Białołęka stała się miejscem szybkiego budownictwa mieszkaniowego, często typu rezydencjonalnego. Natomiast w gminach (Białobrzegi, Zegrze Południowe, Rynia) położonych nad Zalewem Zegrzyńskim, funkcją dominującą w ich rozwoju jest rozwój turystyki i wypoczynku (rekreacji). Podobna sytuacja jest również w gminie Jabłonna, graniczącej z warszawską gminą Tarchomin.

Analizując kierunki rozwoju gmin aglomeracji warszawskiej, nie należy zapominać o uwarunkowaniach środowiska przyrodniczego, jak również o prawnej ochronie obszarów przyrodniczo cennych. Badane gminy, położone w ponad 70% swojego terytorium w Warszawskim Obszarze Chronionego Krajobrazu przestrzegać muszą w planach zagospodarowania przepisów wynikających z cytowanej już ustawy, a dotyczących:

- lasów i zadrzewień,
- gruntów rolnych,
- wód,
- zmian krajobrazu i powierzchni ziemi,
- inwestycji.

Ważne jest również zapewnienie ciągłości przyrodniczej poprzez ochronę ciągów powiązań ekologicznych (Degórska, Degórski 2000), tym bardziej, że na omawianym obszarze występują ciągi ekologiczne o znaczeniu:

- ponadregionalnym (Dolina Wisły, Narwi),
- regionalnym (Dolina Wkry, Puszcza Kampinoska – Dolina Wisły – Lasy Legionowskie-Puszcza Słupecka – Zalew Zegrzyński),
- lokalnym (głównie sieć mniejszych dolin).

Pełna analiza warunków wynikających z właściwości komponentów środowiska geograficznego, jak i podmiotów ochrony prawnej, umożliwia zaproponowanie takich kierunków zagospodarowania regionu, które będą uwzględniać oczekiwania i aspiracje społeczności lokalnych (ryc. 5). Przykładem takich rozwiązań może być gmina Pomiechówek, w której zaproponowano podział gminy na trzy strefy, o odmiennych funkcjach. Funkcje te zaś wynikały z walorów poszczególnych komponentów środowiska, w których upatrywano elementu wzmacniajacego daną funkcję (Degórski, Degórska 1998).

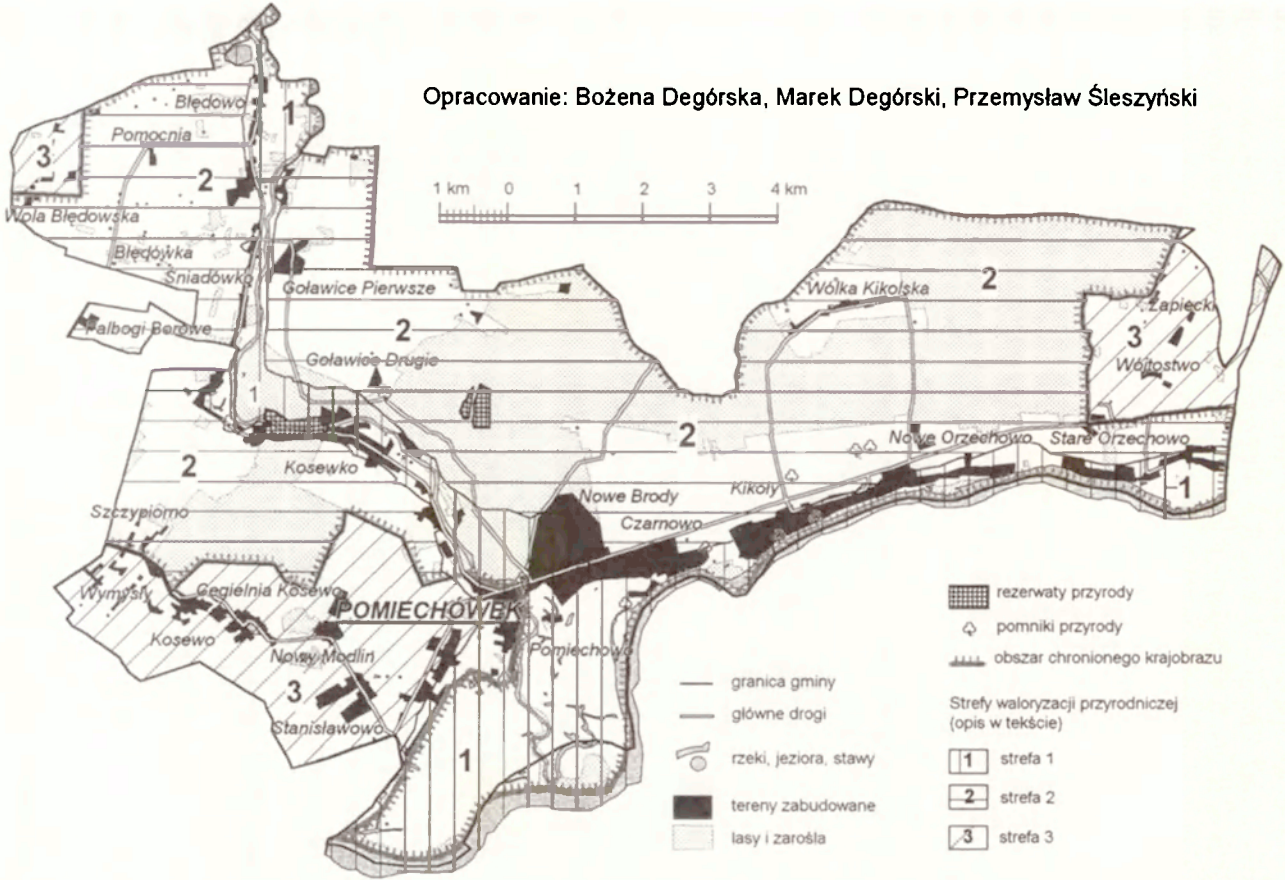
Pierwsza strefa (1), o bardzo wysokich istniejących i potencjalnych wartościach środowiska przyrodniczego oraz krajobrazu obejmuje: dolinę dolnej Narwi i dolinę dolnej Wkry. W strefie tej proponowaną funkcją dominującą jest ochrona ekosystemów dolinnych i walorów krajobrazowych, zaś funkcją uzupełniającą – rozwój turystyki (głównie w dolinie Wkry). Wskazane jest duże ograniczenie działalności gospodarczej, zgodne z regulacjami prawnymi.

Druga strefa (2), o wysokich walorach środowiska przyrodniczego i krajobrazu, obejmuje pozostałe tereny gminy, położone w granicach obszaru chronionego krajobrazu (oprócz terenów zaproponowanych do strefy pierwszej), czyli obszar obejmujący około połowy ogólnej powierzchni gminy. Funkcją dominującą jest rozwój turystyki, zaś jako funkcje uzupełniające zaproponowano gospodarkę leśną i rolną. Również i w tej strefie wskazane są ograniczenia w działalności gospodarczej zgodne z kodyfikacją dla obszarów chronionego krajobrazu. Najcenniejszym obszarem z punktu widzenia przyrodniczego tej strefy jest zwarty kompleks Lasów Pomiechowskich o powierzchni około 2,8 tys. ha, zajmujący blisko połowę jej obszaru.

Trzecia strefa (3), o przeciętnych walorach środowiska przyrodniczego i krajobrazu oraz najlepszych w gminie warunkach dla ekologicznie zrównoważonego rozwoju gospodarczego wyznaczona została w zachodniej oraz północno-wschodniej części gminy. Założyć należy, że działalność gospodarcza musi być zgodna z ogólnymi zasadami ochrony środowiska. Główne kierunki rozwoju to rolniczy, usługowo-handlowy oraz produkcyjny, pod warunkiem zastosowania czystych technologii.

5. WNIOSKI

Tendencje dekoncentracji przestrzennej w aglomeracji warszawskiej powodować będą ciągłą presję społeczną na rozwój funkcji mieszkaniowej w gminach sąsiadujących ze stolicą. Dlatego też, bardzo istotna jest dokładna analiza uwarunkowań przyrodniczych poszczególnych gmin, której podstawowym celem powinno być generowanie podstaw racjonalnej gospodarki przestrzennej, bazującej na zasadach rozwoju zrównoważonego. Dotychczasowe wiodące funkcje jakie rozwijane były w analizowanych gminach (np. rolna), zostaną zastąpione przez funkcje mieszkaniową, turystyczną i wypoczynkową. Wykazane w opracowaniu walory przyrodnicze omawianego terenu stanowią jego niepowtarzalną wartość środowiskotwórczą i krajobrazową, której nie należy uszczuplać w wyniku



Ryc. 5. Waloryzacja przyrodnicza gminy Pomiechówek (opis stef 1-3 – w tekście)

Nature valorization of Pomiechowek commune (description of valorization's zones is in the text)

przyjmowania niezgodnych z potencjałem środowiska rozwiązań przestrzennych. Najcenniejsze z punktu widzenia środowiska przyrodniczego tereny gmin objęte są ochroną prawną i jako takie w spójnym i przestrzeganym systemie kodyfikacyjnym winny obronić się przed dewastacją, czyli działaniami niezgodnymi z literą prawa. Oddzielnym zagadnieniem jest system egzekucji porządku prawnego w ochronie środowiska. Również utrzymywanie rolnictwa jako funkcji wiodącej w rozwoju omawianych gmin, z uwagi na wykazaną w opracowaniu niską żyzność gleb (przewaga klas bonitacyjnych od IV do VI) oraz duże niedobory wilgotności (niskie roczne sumy opadów), wydaje się być niewłaściwym kierunkiem zagospodarowania. Brak prawnych przeszkód w zmniejszaniu areału rolnego sprzyjać będzie presja ludności z obszarów wysoce zurbanizowanych, głównie z Warszawy, na tereny otwarte. Na tych terenach, działania będą ukierunkowane na rozwój budownictwa mieszkaniowego i rekreacyjnego. W tym procesie, który wydaje się być nieuniknionym, trzeba jednak pamiętać o znaczeniu terenów otwartych w systemie osadniczym, jak i o racjonalnym wykorzystywaniu naturalnego potencjału środowiska. Uwzględnienie uwarunkowań przyrodniczych, w kształtowaniu optymalnej struktury przestrzennej omawianych gmin musi zatem spełniać dwa podstawowe cele strategiczne:

– włączyć istniejący potencjał przyrodniczy do zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego i przestrzennego,

– zachować najcenniejsze struktury i zasoby środowiska przyrodniczego.

LITERATURA

Chmielewski J., 1996, *Studium rozwoju obszaru metropolitalnego Warszawy – możliwości powstania Wielkiej Warszawy*, Komunikaty 1, Tow. Urb. Polskich, Warszawa.

Degórska B., Degórski M., 1998, *Kierunki rozwoju Gminy Pomiechówek wynikające z cech środowiska przyrodniczego*, [w:] *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Pomiechówek*, Urząd Gminy Pomiechówek, maszynopis, Warszawa, 25 ss.

– 2000, *Kierunki rozwoju gminy Jabłonna wynikające z uwarunkowań przyrodniczych*, [w:] *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Jabłonna*, Urząd Gminy Jabłonna, maszynopis, Warszawa, 20 ss.

Degórski M., Degórska B., 1998, *Uwarunkowania przyrodnicze gminy Pomiechówek*, [w:] *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Pomiechówek*, Urząd Gminy Pomiechówek, maszynopis, Warszawa, 30 ss.

– 2000, *Uwarunkowania przyrodnicze gminy Jabłonna*, [w:] *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Jabłonna*, Urząd Gminy Jabłonna, maszynopis, Warszawa, 26 ss.

Farina A., 2000, *Landscape ecology in action*, Kluver Academic Publishers, 29 ss.

Korcelli P., 1997a, *Warszawa i aglomeracja warszawska: tendencje, perspektywy, zagrożenia rozwoju*, [w:] P. Korcelli (red.), *Aglomeracje miejskie w procesie transformacji III*, Zeszyty IGiPZ PAN, 43, s. 5-18.

– 1997b, *Alternatywne projekcje zmian demograficznych i migracji w aglomeracjach miejskich*, [w:] P. Korcelli (red.), *Aglomeracje miejskie w procesie transformacji V*, Zeszyty IGiPZ PAN, 43, s. 5-21.

Kowaliński S., 1981, *Użytkowanie i bonitacja gleb w Polsce*, [w:] B. Dobrzański, S. Zawadzki (red.), *Gleboznawstwo*, PWRiL, Warszawa, s. 323-356.

Liro A., Głowacka I., Jakubowski W., Kaftan J., Matuszkiewicz A., Szacki J., 1995, *Koncepcja Krajowej sieci ekologicznej ECONET*, Fundacja IUCN Poland, Warszawa, 205 ss.

Raport o stanie Gminy Nieporęt, 2000, Urząd Gminy Nieporęt, maszynopis, 12 ss.

Sijmons D., 1990, *Regional planning as a strategy*, Landscape and Urban Planning, 18, s. 265-273.

Turner T., 1988, *The role of ecology in planning*, Landscape and Urban planning, 15, s. 301-302.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS – OPPORTUNITIES OR OBSTACLE FOR WARSAW AGGLOMERATION SPATIAL DEVELOPMENT

Summary

In line to the concept of sustainable development defined by The World Commission on Environment and Development as a process drew attention to the common challenges of population growth, the need for temporary extension strategies and the need to conserve natural resources for future generation: Spatial management of regional development should take into account rules of environmental subjectivity. For present generation, the concept obligation of rational management of environment; in output and usefuln exploatation of natural resources, minimisation of nature devastation as well as protection of nature richness.

The aim of the paper was to show a different role of each environmental component in spatial development according to the direction of accepted spatial management of the region. Study was carried out in three communes of Warsaw Agglomeration: Pomiechówek, Jabłonna, Nieporęt.

The results show that the same environmental component according to the accepted direction of environmental management may has positive influence for spatial development of the region, or rather negative, which is the obstacle for it. Some most important examples of the environmental features from spatial economy point of view were presented.

In next part of the paper, the tendency of spatial deconcentration in Warsaw Agglomeration was pointed out. The tendency is reasoned by high social pressure to develop housing functions in the communes located around Warsaw. This function is replacing other, which were developed in the communes before, as for example agriculture. Housing, turisms and recreation is connected with stronger human influence upon the environment. Therefore, in the paper the need fore the natural resources protection in the

described communes is pointed out. From habitat and landscape point of view, nature has a special value in studied area.

Regarding the natural conditions in the management of optimal spatial structure of the research area, the principal goals of spatial development require:

– to include present potential of nature into the sustainability of development,
– to protect the richness of nature and natural resources too.

Adres autora:

Marek Degórski
Zakład Geoekologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: m.degor@twarda.pan.pl

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

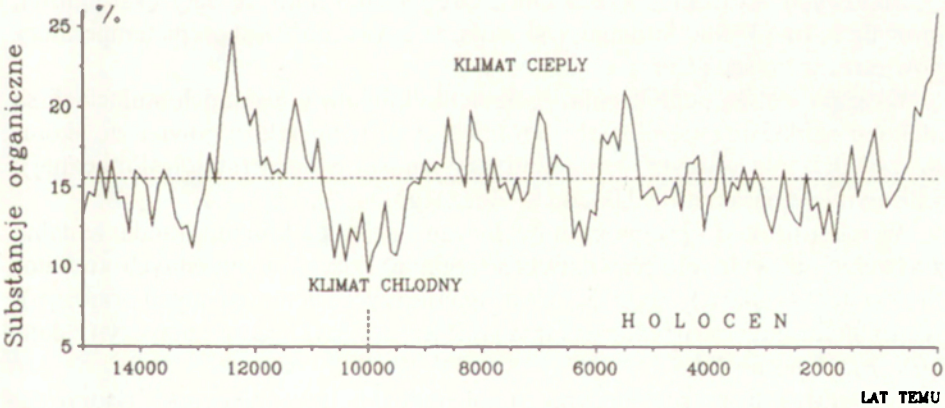
Jerzy Boryczka

ZMIANY KLIMATU WARSZAWY OD XVIII DO XXI WIEKU

1. WPROWADZENIE

Chronologiczne ciągi czasowe substancji organicznych zdeponowanych w osadach polskich jezior: Wikaryjskie, Święte, Gościąż informują o holoceńskich wahaniach klimatu Polski. W datowaniach osadów zastosowano metodę radioaktywnego izotopu węgla ^{14}C lub (w przypadku Jeziora Gościąż) zliczano 10-letnie przyrosty warstwy osadów. Akumulowane substancje organiczne w osadach tych jezior są dodatnio skorelowane z temperaturą atmosfery. Daty ochłodzeń i ociepleń klimatu Polski – to minima i maksima koncentracji substancji organicznych (ryc. 1).

Według zawartości substancji organicznych w osadach wymienionych jezior za datę holoceńskiego ochłodzenia kimatu Polski przyjmuje się 1200 BP (Wikaryjskie), 11 450 – 9 000 BP (Święte), 11 000 – 9 000 (Gościąż).



Ryc.1. Rekonstrukcja ochłodzeń i optimów klimatu Polski w ciągu ostatnich 20 000 lat na podstawie substancji organicznych zdeponowanych w osadach Jez. Gościąż

Reconstruction of the Holocene coolings and optima of climate in Poland during the last 20 thousand years on the basis of organic substance, deposited in the sediments of Gościąż lake

Największe holoceńskie ocieplenia klimatu Polski – według osadów Jez. Gościąż, są datowane: 13 000-11 000 BP i 9 000-8500 BP.

Rekonstrukcje temperatury powietrza na Ziemi według redukcji lodowców, szerokości pierścieni drzew i pomiarów instrumentalnych wskazują w ostatnim tysiącleciu trzy główne przedziały czasu: "optimum średniowieczne" – 800-1200, "mała epoka lodowa" – 1400-1900 i współczesne ocieplenie – od 1900 roku.

W ostatnich 400 latach wystąpiły trzy główne ochłodzenia klimatu Europy o najmniejszej średniej globalnej temperaturze powietrza na półkuli północnej w pobliżu dat: 1600, 1700, 1830. Najbardziej znane (z pomiarów instrumentalnych) jest to ostatnie, największe ochłodzenie w Europie i Polsce.

Celem pracy jest zaprezentowanie problematyki paleoklimatu oraz prognozę zmian klimatu Warszawy do końca XXI wieku z odniesieniami do terytorium Polski i globu.

2. CYKLICZNE ZMIANY KLIMATU WARSZAWY OD XVIII DO XX WIEKU

Dotychczasowe badania długich ciągów pomiarów wykazały, że w Warszawie, podobnie jak w innych miastach Polski (Kraków 1826-1990, Wrocław 1851-1990), czy też europejskich (Praga 1771-1980, Genewa 1768-1980, Zurych 1864-1980, Poczdam 1893-1992), występuje kilka cykli temperatury powietrza o znaczących amplitudach. Są to cykle około 3-5, 7-8, 10-13, 73-113 lat i planetarny 178,9 lat. Ich obecność prawie we wszystkich ciągach chronologicznych (miesięcznych i sezonowych wartości) i synchroniczność wahań (zbliżone daty ekstremów), głównie 8, 10-13 i 180-letniego, wskazują, że cykliczność jest cechą temperatury powietrza w Polsce i Europie.

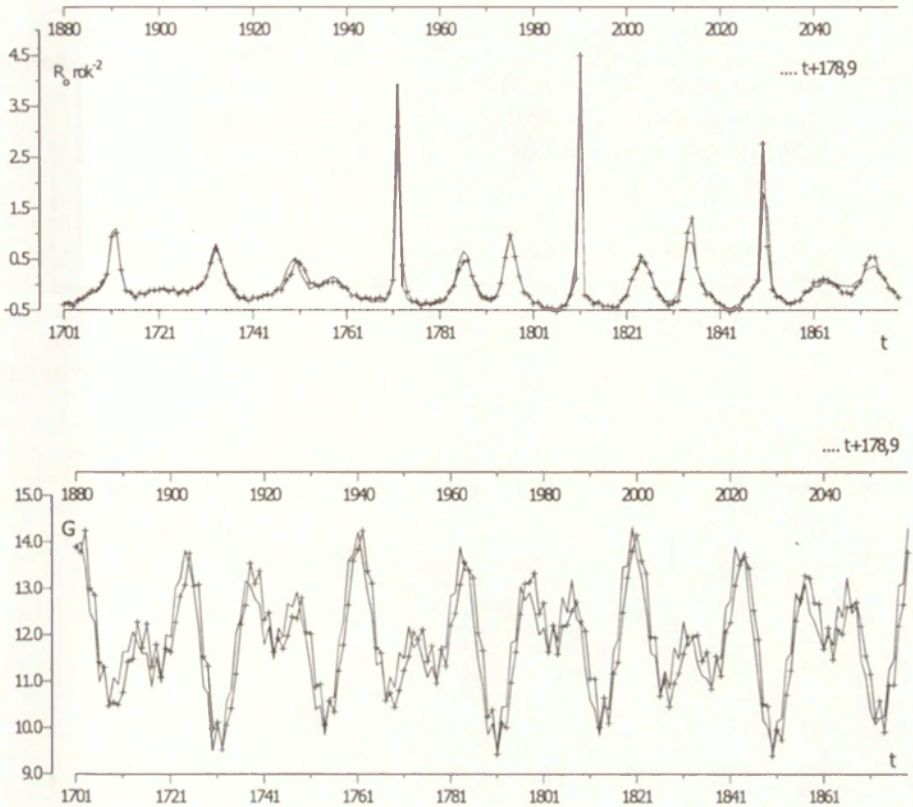
Okazało się, że ochłodzenia i ocieplenia klimatu w ostatnich stuleciach są efektem nakładania się długich i krótkich cykli temperatury powietrza, skorelowanych z okresowymi zmianami aktywności Słońca (stałej słonecznej), zależnymi od parametrów Układu Słonecznego.

W rekonstrukcji i prognozach ochłodzeń i ocieplen klimatu, fundamentalne znaczenie ma wykrycie prawdziwych (realnych) okresów zmiennych klimatologicznych (skutków) i zmiennych astronomicznych (domniemanych przyczyn). Identyfikacja przyczyn polega na sprawdzeniu, czy "cykliczność przyczyn i skutków jest taka sama".

Na podstawie opracowanej przez autora metody „sinusoid regresji" (Boryczka 1998) wyznaczono prawie dwuwiekowy okres (Θ) w ciągach czasowych temperatury (ΔT) w Europie i w Polsce:

Miejscowość	Zima		Lato		Rok	
	Θ	ΔT	Θ	ΔT	Θ	ΔT
Warszawa (1779-1990)	218,3	1,8	208,2	0,3	223,9	1,1
Genewa (1768-1980)	216,6	1,0	147,4	0,7	166,3	0,7
Anglia środkowa (1659-1973)	170,2	0,6	220,8	0,4	175,6	0,4

ΔT – różnica między maksimum i minimum temperatury w cyklu



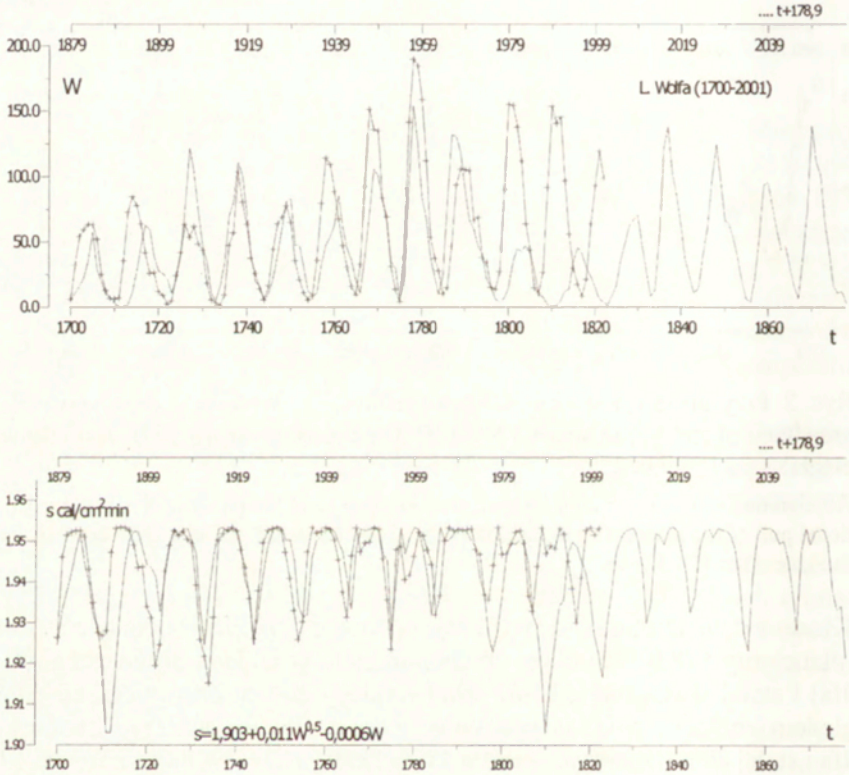
Ryc. 2. Przyspieszenie Słońca (składowa radialna – Ro^2/rok) i wypadkowa siła grawitacji planet (G) w latach 1700-1879 (linia przerywana) i 1879-2001 (linia ciągła) – po 178,9 latach

Acceleration of the Sun (radial component – Ro^2/year) and the resultant force of gravitational pull of the planets (G) in the years 1700-1879 (broken line), and 1879-2001 (solid line), i.e. after 178,9 years

Kluczowe znaczenie w identyfikacji przyczyn ochłodzeń i ociepleń klimatu ma planetarny 178,9-letni okres zmian parametrów Układu Słonecznego (liczb Wolfa) i stałej słonecznej. Na przykład wykresy zmian: przyspieszenia Słońca względem środka masy US i wypadkowej siły grawitacji planet (ryc. 2) oraz liczb Wolfa i stałej słonecznej (ryc. 3) z lat 1700-1879 i 1879-1993 (po upływie 178,9 lat) prawie się pokrywają.

Analogiczna cykliczność występuje w ciągach czasowych: aktywności Słońca (liczb Wolfa), erupcji wulkanów (DVI, ΔVI = DVI/Δt, Δt – odstęp między erupcjami) i parametrów Układu Słonecznego (siła pływowa na Słońcu G, dyspersja masy w Układzie Słonecznym B):

Zmienne	Okres (lat)
Aktywność Słońca (1700-2001)	187,7
Stała słoneczna (1700-2001)	187,7
Erupcje wulkanów (1680-1980):	
DVI (Dust Veil Index)	232,0
ΔVI	206,7
Parametry Układu Słonecznego (1700-2000):	
Siły pływowe na Słońcu (*ΔG*)	170,1
Dyspersja masy (*B*)	175,1



Ryc. 3. Liczby Wolfa (*W*) i stała słoneczna (wg wzoru empirycznego Kondratieva i Nikolskiego, 1970) w latach 1700-1879 (linia przerywana) i 1879-1993 (linia ciągła) – po upływie okresu planetarnego 178,9 lat

Wolf numbers (*W*) and the solar constant (in cal.cm^{-2}.min^{-1}) – according to the empirical formula of Kondratiev and Nikolski, 1970) in the years 1700-1879 (broken line), and 1879-2001 (solid line), i.e. after 178,9 years

Dużym zakresem wahań charakteryzują się również około 100-letnie cykle temperatury powietrza w Europie i Oscylacji Północnego Atlantyku (NAO):

Miejscowość	Zima		Lato		Rok	
	Θ	ΔT	Θ	ΔT	Θ	ΔT
Warszawa (1779-1990)	113,1	0,7	91,2	0,4	104,7	0,2
Praga (1771-1980)	98,5	0,5	76,9	0,8	80,9	1,0
Genewa (1768-1980)	93,4	0,4	76,6	1,0	76,0	0,6
Anglia środkowa (1659-1973)	99,1	0,6	101,9	0,3	102,5	0,5
NAO (1825-1997)	105,1	0,6	83,2	0,5	–	–

Te długie okresy temperatury powietrza skorelowane są z podobnymi cyklami zmiennych astronomicznych i geologicznych:

Zmienne	Okres (lat)
Aktywność Słońca (1700-2001)	102,8
Aktywność Słońca (1749-1993)	100,8
Stała słoneczna (1700-1993)	102,8
Erupcje wulkanów (1680-1980):	
DVI (Dust Veil Index)	91,8
ΔVI	90,5
Δt	118,6
Parametry Układu Słonecznego (1700-2000):	
Siły pływowe na Słońcu (ΔG)	91,4
Dyspersja masy (B)	84,1
Odległość środka masy US od Słońca (s)	101,3

Stwierdza się, że maksima zimowych cykli: temperatury powietrza, Oscylacji Północnego Atlantyku (NAO), aktywności Słońca i przyspieszenia Słońca przypadają prawie na te same lata.

Temperatura powietrza w Warszawie, w obu półroczach: chłodnym (X-III) i ciepłym (IV-IX) i w roku charakteryzuje się następującą periodycznością o amplitudach (b) temperatury:

X-III	Θ	4	13	18	22	67	98	205	lat
	b	0,25	0,30	0,26	0,22	0,30	0,18	0,86	°C
IV-IX	Θ	4	14	18	23	54	83	172	lat
	b	0,13	0,14	0,18	0,18	0,23	0,29	0,29	°C
I-XII	Θ	4	13	17	60	-	89	194	lat
	b	0,16	0,20	0,13	0,13	-	0,20	0,56	°C

Najdłuższymi cyklami temperatury powietrza w Warszawie w poszczególnych miesiącach są:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Lat
Θ	187	172	207	199	162	90	158	147	180	98	100	101	
b	1,40	0,75	10,5	0,62	0,60	0,53	0,38	0,22	0,24	0,40	0,30	0,36	°C

3. CORAZ CIEPLEJSZE ZIMY W EUROPIE I POLSCE

Nie rozwiązanym dotąd problemem jest ustalenie naturalnych przyczyn zmian klimatu Ziemi. Nie znany jest też udział czynników naturalnych i antropogenicznych w postępującym globalnym ociepleniu klimatu w ostatnich stuleciach.

Z najdłuższych serii pomiarowych wynika systematyczne ocieplanie się klimatu Ziemi w XVIII-XX wieku. Średnia temperatura powietrza na Ziemi podczas zim w latach 1890-1985 wzrosła: w strefie okołorównikowej o 0,2°C, w strefie polarnej o 5°C. Średnia globalna temperatura, oszacowana na podstawie pomiarów w atmosferze i na powierzchni wód oceanów w latach 1861-1991 wzrosła średnio o 0,5°C.

Należy zauważyć, że to postępujące ocieplenie jest określane na podstawie serii pomiarów temperatury, rozpoczynających się podczas największego ochłodzenia w ciągu ostatnich dwóch wieków, przypadającego na lata 1798-1833.

W Europie i Polsce coraz cieplejsze są przede wszystkim zimy: w Warszawie o 1°C/100 lat, Krakowie – o 1,4°C, Pradze – o 0,25°C, Genewie – o 0,5°C, Anglii Środkowej – o 0,3°C:

Miejscowość	Wiosna	Lato	Jesień	Zima	Rok
Warszawa (1779-1990)	0,79	0,13	0,66	1,03	0,66
Kraków (1826-1990)	0,99	0,32	0,81	1,38	0,93
Wrocław (1851-1980)	0,37	-0,70	0,05	0,12	-0,04
Praga (1771-1980)	0,00	-0,25	-0,11	0,25	-0,03
Zurych (1864-1980)	-0,15	-0,90	0,38	0,65	0,03
Genewa (1768-1980)	-0,12	-0,19	0,14	0,51	0,08
Poczdam (1893-1992)	0,50	0,92	1,11	0,10	0,66
Anglia środkowa (1659-1973)	0,21	0,01	0,19	0,32	0,18

Inaczej jest w sezonie letnim, coraz chłodniejszym w niektórych miejscowościach: w Pradze o 0,25°C/100 lat, w Genewie o 0,19°C/100 lat. Średnie roczne wartości temperatury we: Wrocławiu, Pradze, Zurychu, Genewie są bliskie zeru.

Wraz ze wzrostem średniej globalnej temperatury powietrza obserwuje się także podnoszenie poziomu oceanów – średnio o 10-25 cm w ostatnim stuleciu.

Poziom Morza Bałtyckiego według stanów wody w Świnoujściu w latach 1811-1990 podnosi się średnio o 4,5 cm/100 lat. Przyrosty poziomu Bałtyku w poszczególnych porach roku pokazuje poniższa tabela:

h	Wiosna	Lato	Jesień	Zima	Rok
cm/100lat	1,4	3,8	6,8	5,7	4,5

Postępujące ocieplenie klimatu Europy jest przede wszystkim efektem interferencji naturalnych cykli temperatury synchronicznych z cyklami zmiennych astronomicznych i geologicznych.

Część tego ocieplenia klimatu w latach 1779-1990 – np. w Warszawie o 0,6°C/100lat wynika ze wzrostu aktywności Słońca o 16,9W/100lat (stałej słonecznej).

W kształtowaniu klimatu Ziemi w ostatnich stuleciach dominującą rolę odgrywają eksplozywne erupcje wulkaniczne, wyrzucające duże ilości pyłów

i gazów do stratosfery (aerozole siarczanowe). W latach 1600-1980 zawartość pyłów wulkanicznych w atmosferze maleje, natomiast odstęp czasu między kolejnymi erupcjami wulkanów wydłuża się średnio o 2 dni/100 lat.

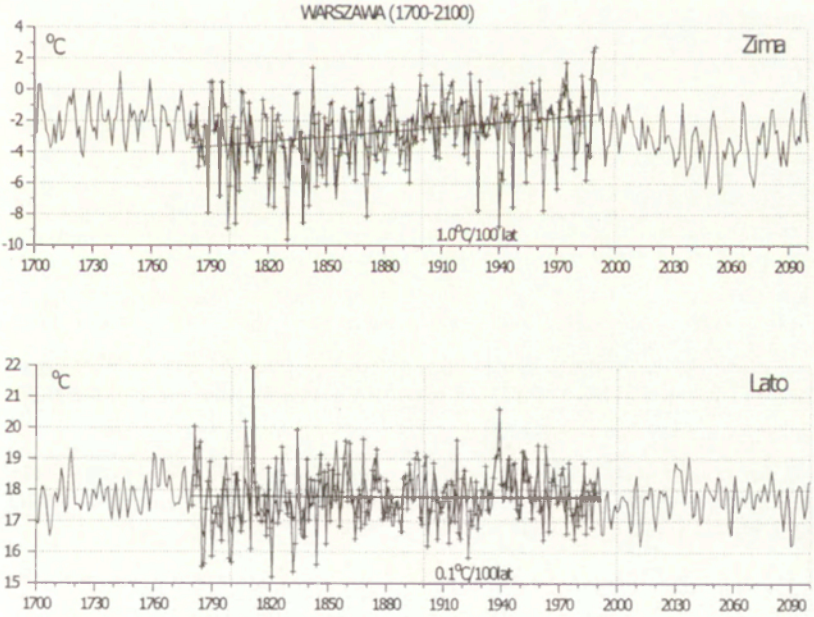
Nie bez znaczenia jest coraz większa koncentracja masy w Układzie Słonecznym względem płaszczyzny ekliptyki (dyspersja masy maleje).

4. PROGNOZA ZMIAN KLIMATU WARSZAWY W XXI WIEKU

W prognozach zmian klimatu przyjęto założenie, że ekstrema wykrytych cykli temperatury powietrza będą się powtarzać nadal, tak jak w XVIII-XX wieku. Do przyjęcia takiego założenia upoważnia obecność analogicznych cykli w ciągach czasowych: aktywności Słońca, (stałej słonecznej) i parametrów Układu Słonecznego. Najdłuższe okresy około 100- i 200-letni powtarzają się wielokrotnie w ciągach chronologicznych paleotemperatury i zawartości substancji organicznych zdeponowanych w osadach jeziornych.

Sprawdziły się dotychczasowe prognozy temperatury powietrza w Warszawie na podstawie danych z lat 1799-1980, to znaczy prognozowane minimum wiekowe średniej rocznej temperatury w roku 1980 (Boryczka, 1984). Według pomiarów ze stacji Warszawa-Okęcie, średnia roczna temperatura 6,6°C w roku 1980, jest najmniejszą wartością w 30-leciu 1966-1996.

Prognozy temperatury powietrza w zimie i w lecie w Warszawie w XXI wieku przedstawiają wykresy trendów czasowych $T=f(t)$ na rycinie 4. Są to wypadkowe

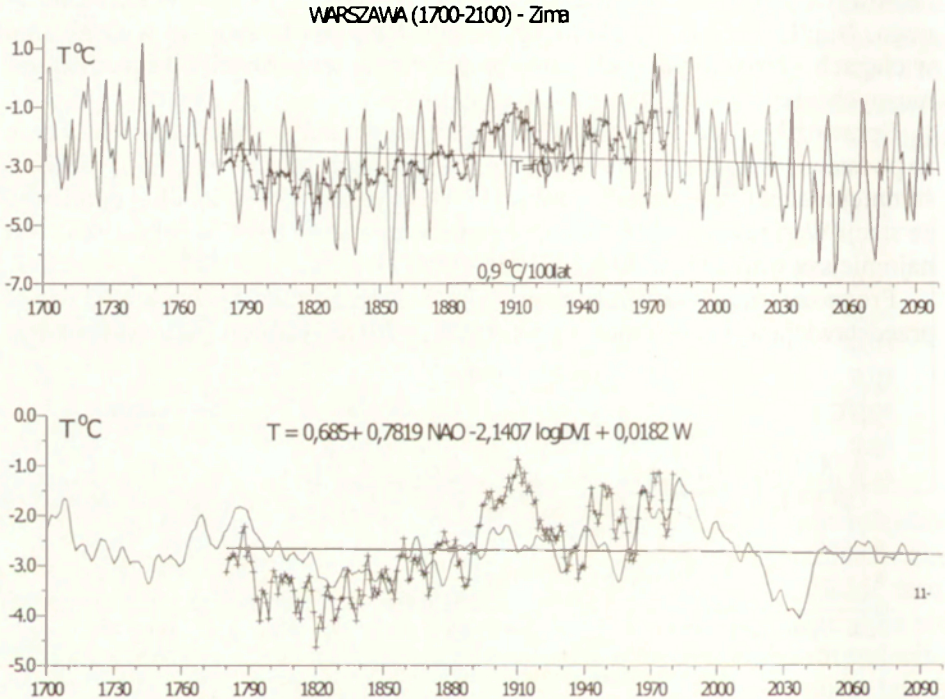


Ryc. 4. Zmiany temperatury powietrza w Warszawie w sezonach zimowym i letnim w latach 1700-2100 – według interferencji cykli $T = f(t)$

Changes of air temperature during winter and summer seasons in Warsaw in the years 1700-2100, according to the interference of cycles $T = f(t)$

z nakładania się (interferencji) cykli temperatury powietrza, wykrytych na podstawie danych z lat 1779-1990. Najmroźniejsze zimy, o średniej temperaturze -7°C wystąpią prawdopodobnie w połowie stulecia – około roku 2050. Według wypadkowej letnich cykli temperatury powietrza chłodne lata wystąpią w pierwszych dwóch dekadach wieku.

Nową prognozę temperatury powietrza w zimie w Warszawie w XXI wieku, sporządzoną na podstawie zmian: wskaźnika *NAO* –charakteryzującego intensywność ocieplającego oddziaływania Oceanu Atlantyckiego, log*DVI* – wskaźnika zawartości pyłów wulkanicznych w atmosferze, absorbujących i rozpraszających promieniowanie słoneczne, *W* – aktywności Słońca (liczb Wolfa) ilustruje rycina 5.



Ryc. 5. Porównanie prognoz temperatury powietrza podczas zim w Warszawie: według interferencji cykli *y=f(t)* (wykres górny), według regresji wielokrotnej *T=f* (*NAO*, log *D*VI, *W*) (wykres dolny)

Comparison of the forecast of air temperature during winters in Warsaw: according to interference of cycles *T=f (t)* (upper curve) and acoording to multiple regression *T=f(NAO*, log *D*VI, *W*) (lower curve)

5. WNIOSKI

Obserwowane zmiany wiekowe można traktować jako wypadową zmian naturalnych, uwarunkowanych: erupcjami wulkanicznymi (absorpcja promieniowania słonecznego przez aerozole siarczanowe w stratosferze), aktywnością Słońca oraz zmianami antropogenicznymi wynikającymi z wpływu takich czynników, jak stężenie CO_2 (efekt cieplarniany atmosfery) i miejskie wyspy ciepła. Składnik naturalny jest wynikiem nakładania się tych sinusoidalnych cykli. Natomiast składnik antropogeniczny cechuje się stałą tendencją zmian. Tego rodzaju trendy czasowe elementów klimatu umożliwiły rekonstrukcję (od roku 1700) i prognozę (po rok 2100) klimatu Warszawy przez zwykłą eksplorację funkcji aproksymujących.

Trzeba zauważyć, że krzywa wiekowych zmian temperatury powietrza w Warszawie w XXI stuleciu wskazuje na możliwość naturalnego ochłodzania klimatu (ryc. 5). Biorąc jednak pod uwagę przyrosty antropogeniczne temperatury, które złagodzą jej naturalne spadki, może ono nie wystąpić w tym stuleciu.

LITERATURA

Berger A., 1978, *Milankocich theory and climate*, Reviews of Geophysics, 26.

Boryczka J., 1998, *Zmiany klimatu Ziemi*, Wyd. Akademickie "Dialog", Warszawa, 165 ss.

Boryczka J., Wicik B., 1994, *Record Holocene Climatie cycles in Lake Sediments in Central Poland*, Miscellanea Geographica, 6, Wyd. UW, Warszawa.

Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Błażek E. Skrzypczuk J., 2000, *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce, Prognoza zmian klimatu Warszawy w XXI wieku*, cz. XIV, Wyd. UW, Warszawa, 209 ss .

Budyko M. I., 1975, *Klimat i życie*, PWN, Warszawa, *Klimat i żizń*, Gidromet. Izdati., Leningrad 1971, (przekład).

Johnsen S. J., Dansgaard W., Clausen H. B., Longway C. C., 1970, *Climatic ocillations1200-2000 A.D.*, Nature, 227, London.

Kimbal N. N., 1918, *Volcanic eruption and solar radiation intensites*, Mon. Wea. Rev., 46, 8.

Kondratiev K. J., Nikolski G. A., 1970, *Solar radiation and solar activity*, Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc., 96.

Kożuchowski K., Boryczka J., 1997, *Cykliczne wahania i trendy czasowe zmian poziomu morza w Świnoujściu (1811-1990)*, Przegl. Geofiz., XLII, 1.

Miłankowicz M., 1938, *Matematiczeskaja klimatołogija i astronomiczeskaja tieorija kolebanij klimata*, ONTU, Moskwa.

Sawinow C. I., 1913, *Najbolszije wieliczinу naprażenija sołniecznoj radiacji po nabuldieniam w Pawłowske*, s.1892 g. Iz. AN, ser.6, 8, 12.

Schonwiese C.D., 1992, *Klima im Wandel: Tatsachen Irrtumer*, Risken Deutsche Verlags Ansalt GmbH, Stuttgart.

– 1997, *Klimat i człowiek*, Prószyński i S-ka, Warszawa.
Shapley H., 1953, *Climate change*, Harvard University Press, Cambridge.
The atmosphere of the planet Earth, 1990, WMO, 735 ss.

THE VARIABILITY OF CLIMATE OF WARSAW DURING 18TH–21TH CENTURIES

Summary

The purpose of the report is to present the account on the identification of the deterministic (periodical) components in the variability of the climate of Poland during 18th–20th centuries. Along, the subject of the paper constitutes the identification of the natural causes of the coolings and warmings of the climate in Poland, as well as the forecast of air temperature in Warsaw in the 21th century.

It is assumed in the forecast that the extreme values of the climate of Poland identified in cycles of temperature will be repeated in the same way as it happened in 18th-20th centuries.

Adoption of this assumption is justified by the presence of the analogous cycles in the time series of solar activity (solar constant) and the parameters of the solar system, as well as their synchronicity. The longest periods, of about 100 and 200 years, are repeated many times over in the chronological series of the palaeotemperatures and the organic matter content of the lake deposits.

Key significance in identification of causes of the coolings and warmings of climate is assigned the planetary period of changes in the parameters of the solar system, solar activity (Wolf numbers), and solar constant, of 178.9 years of length.

This almost two centuries long period was identified owing to the method of "regression sinusoids" in the time series of air temperature in Europe and Poland. An analogous cyclicity is observed in the time series of: solar activity (Wolf numbers), volcanic eruptions (DVI, and the parameters of the solar system (the tidal force on the sun, ΔG and the mass dispersion in the solar system, B).

For this purpose the method of "regression sinusoids" determination of the true cycles, after J. Boryczka was applied. The method consists in approximation of the measurements (including the incomplete ones), taken in arbitrary intervals of time (t), with the consecutive regression sinusoids.

In Europe and in Poland there are winters which are first of all getting warmer: in Warsaw by 1°C/100 years, in Cracow by 1.4°C, in Prague – by 0.25°C, in Geneva – by 0.5°C, correspond to the periods we look for.

An important range of fluctuations is also characteristic for the close to 100-year long cycle of air temperature in Europe and the North Atlantic Oscillation (NAO). These long periods of air temperature are correlated with the similar cycles of astronomical and geological variables.

It is not known what proportion of the progressing warming of climate in the 19th-20th centuries is brought about by the natural causes, and what – by the anthropogenic ones.

The progressing warming of climate in Europe (and in Poland) is first of all due to the interference of the natural temperature cycles, synchronous with the cycles of astronomical and geological variables.

On the other hand, a decrease is observed of the volcanic activity on the Earth during the last two centuries (1600-1980), a decreasing tendency of the *DVI* indicator (by 49/100 years), and an increasing tendency of the time intervals between consecutive eruptions. The progressing warming of climate, for instance in Warsaw by 0.7°C/100 years could be caused by the increase of solar activity (solar constant) in the period 1779-1993 amounting to 16.8/100 years.

The forecasts of the air temperature in winter and in summer in Warsaw in the 21th century are shown on the diagrams of trends $T = T(t)$. They are the resultants of the superposition (interference) of the winter and summer cycles of air temperature, identified on the basis of data from the years 1779-1990. The coldest winters, with the average temperatures of about –7°C, will most probably occur in the middle of the future century, around the year 2050. According to the resultant of the summer cycles of air temperature the cool summers will occur in the first two decades of the coming century.

Adres autora:

Jerzy Boryczka
Zakład Klimatologii
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW
ul. Krakowskie Przedmieście 30
00-927 Warszawa

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Teresa Kozłowska-Szczęsna, Barbara Krawczyk, Krzysztof Błażejczyk

CHARAKTERYSTYCZNE CECHY KLIMATU WARSZAWY

1. WSTĘP

Szybki rozwój urbanizacji sprawia, że coraz więcej ludzi mieszka w miastach (w Polsce około 62% populacji), w przystosowanym do potrzeb człowieka środowisku, które charakteryzuje się specyficznymi warunkami klimatycznymi. Miasto oddziałuje przede wszystkim na klimat lokalny, wskutek sztucznie zmienionych właściwości fizycznych podłoża w postaci budynków, ulic, placów, parków itp. Nie bez znaczenia jest także ciepło sztuczne (antropogeniczne), powstające w wyniku spalania paliw w różnych procesach technologicznych. Wymieniając czynniki wpływające na warunki klimatyczne miasta należy zwrócić uwagę na jego specyficzne właściwości radiacyjne, termiczne, wilgotnościowe czy też aerodynamiczne. Istotną właściwością terenów miejskich jest zła jakość powietrza. Głównymi źródłami zanieczyszczeń na tych obszarach są: przemysł, transport oraz ciepłownictwo. Różnorodność powierzchni czynnych jest przyczyną ukształtowania się specyficznych cech i znacznego zróżnicowania przestrzennego klimatu miasta.

W badaniach klimatu miasta, opierano się zwykle na wieloletnich seriach pomiarowych stacji meteorologicznych, które usytuowane są na ogół na ich obrzeżach. Wyniki obserwacji nie odzwierciedlają warunków panujących wewnątrz miasta, gdzie na skutek gęstej i różnorodnej zabudowy, najsilniej ulegają deformacji pola zmiennych meteorologicznych, a człowiek narażony jest ponadto na zanieczyszczenie powietrza, hałas i stres komunikacyjny.

Warszawa może się poszczycić najdłuższą historią obserwacji meteorologicznych w Polsce. Pierwsze instrumentalne pomiary meteorologiczne wykonano na Zamku Królewskim w lipcu 1647 roku, niedługo po wynalezieniu barometru i termometru. Jednak udokumentowane wyniki pomiarów instrumentalnych pochodzą z połowy XVII w. (1664/1655). W tym czasie, Warszawa należała do tzw. sieci florentyńskiej, pierwszej na świecie sieci meteorologicznej obejmującej 11 miast w Europie. Sieć ta działała do 1667 r. Obserwacje prowadzone były na terenie klasztoru oo. Jezuitów na Starym Mieście. Początek systematycznych obserwacji meteorologicznych przypada w Warszawie na 1 stycznia 1779 roku, a zapoczątkował je na Zamku Królewskim ksiądz Fryderyk Jowina Bończa-Bystrzycki, nadworny astronom króla Stanisława Augusta. Następnie, od 1825 r. aż do dnia dzisiejszego, pomiary meteorologiczne wykonywane są w Obserwatorium Astronomicznym w Alejach Ujazdowskich. W późniejszych latach,

w różnych okresach, aż do wybuchu drugiej wojny światowej, na terenie Warszawy funkcjonowało 17 posterunków meteorologicznych (Boryczka i in. 2000, Kozłowska-Szczęsna i in.1996, Lipska 1986, Lorenc 2000, Rojecki 1968).

Obecnie na terenie Warszawy znajduje się tylko 5 stacji meteorologicznych. Trzy z nich prowadzone są przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Są to: Obserwatorium Astronomiczne (od 1825 r.), Okęcie (od 1932 r.), Bielany (od 1938 r.). Tę skromną sieć stacji państwowych uzupełniają 2 posterunki meteorologiczne prowadzone przez wyższe uczelnie: Uniwersytet Warszawski, na Krakowskim Przedmieściu 30 (centrum) – oraz Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Wolicy (południowa część miasta). Niewiele więcej, bo tylko 6 posterunków liczy sieć stacji opadowych na terenie Warszawy. Dla porównania warto dodać, że np. Budapeszt posiada 8 stacji meteorologicznych z pełnym zakresem obserwacji.

Celem pracy jest zwrócenie uwagi na główne cechy klimatu Warszawy i przedstawienie przestrzennego zróżnicowania niektórych jego elementów (w tym zanieczyszczenia powietrza i gleby), ważnych z punktu widzenia jakości życia człowieka.

Podstawą opracowania są dane meteorologiczne za okresy wieloletnie, głównie 1961-1980 i 1961-1990.

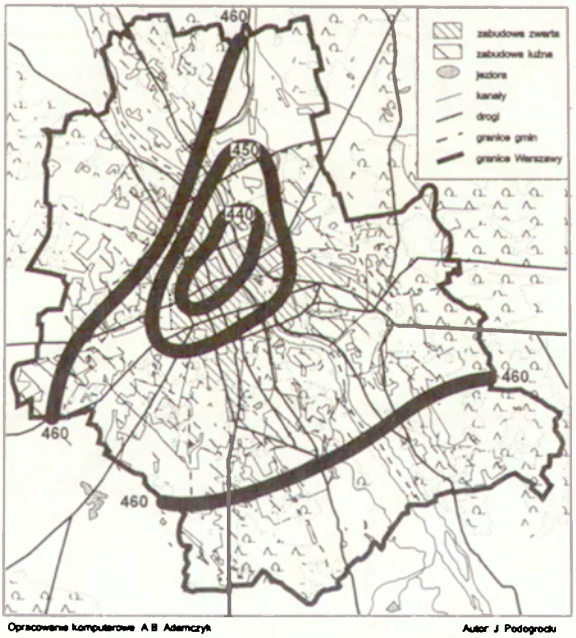
2. ZRÓŻNICOWANIE PRZESTRZENNE NIEKTÓRYCH ELEMENTÓW KLIMATU

Chociaż literatura dotycząca klimatu Warszawy jest stosunkowo bogata (Stopa-Boryczka, Kossowska-Cezak 1992), odczuwa się jednak brak opracowań, które ujmują przestrzennie – na obszarze całego miasta – rozkład podstawowych elementów i wskaźników meteorologicznych. Te względy sprawiły, że w Zakładzie Klimatologii Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN w Warszawie podjęto się opracowania takich map, na podstawie wyników pomiarów stacji meteorologicznych oraz posterunków opadowych znajdujących się w Warszawie, jak i rezultatów badań topoklimatycznych prowadzonych przez klimatologów z różnych ośrodków naukowych. Powstał w ten sposób IV zeszyt serii *Atlas Warszawy* pt. *Środowisko fizycznogeograficzne – niektóre zagadnienia.* Zeszyt ten, poza tekstem, składa się z 75 map i kartodiagramów obrazujących rozkład podstawowych elementów meteorologicznych i niektórych wskaźników biometeorologicznych na obszarze Warszawy, a także z map pomocniczych takich jak mapa rzeźby terenu, użytkowania terenu, roślinności rzeczywistej i inne. Przy konstrukcji cyfrowych map obciążenia cieplnego człowieka wykorzystano zdjęcie termalne (emisji ciepła z podłoża atmosfery) oraz przetworzone obrazy satelitarne obszaru Warszawy. W Atlasie znajdują się również mapy zanieczyszczenia powietrza różnego rodzaju domieszkami, mapy skażenia gleb metalami ciężkimi oraz mapa stanu zagrożenia środowiska (Kozłowska-Szczęsna i in. 1996).

2.1. USŁONECZNIENIE

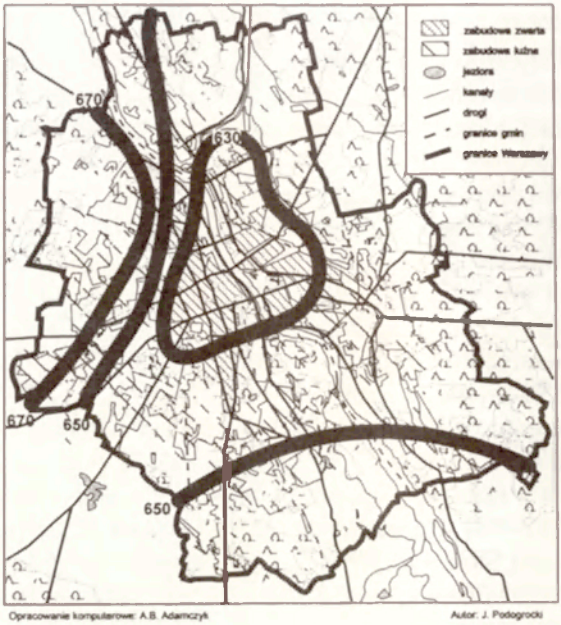
Charakterystyczną cechą klimatu dużych miast jest mniejszy (niż poza miastem) dopływ promieniowania słonecznego, spowodowany jego pochłanianiem przez tzw. aerozol miejski, na który składają się cząstki stałe, zawarte w powietrzu i para wodna. W znacznej mierze, osłabienie to dotyczy promieniowania ultrafioletowego, ważnego dla prawidłowego przebiegu różnych procesów życiowych człowieka. Nizina Środkowomazowiecka, w obrębie której leży Warszawa, charakteryzuje się stosunkowo wysokimi wartościami usłonecznienia, wynoszącymi powyżej 1600 godzin (czas dopływu do powierzchni ziemi promieniowania bezpośredniego) średnio w roku, czyli około 4,5 godz. na dobę. Natomiast w samym mieście usłonecznienie jest znacznie niższe. W porównaniu z terenami położonymi poza miastem (Belsk), usłonecznienie w Warszawie jest zmniejszone średnio o 160 godzin czyli o 10% sumy rocznej (ryc. 1). Zjawisko to obserwuje się w ciągu całego roku (ryc. 2, 3, 4, 5), przy czym skrócenie czasu usłonecznienia w mieście jest największe w grudniu i styczniu (o około 14%), a najmniejsze (o 2-4%) w miesiącach od kwietnia do czerwca i we wrześniu. Przy niskim położeniu Słońca na jesieni i w zimie zasłonięcie horyzontu fizycznego przez zabudowę miejską staje się dodatkowym czynnikiem osłabiającym dopływ promieniowania słonecznego.

Trend sum rocznych usłonecznienia pozwala na stwierdzenie spadku (o ponad 5 godzin rocznie) na prawym brzegu Wisły (Legionowo, Świder). Może to być

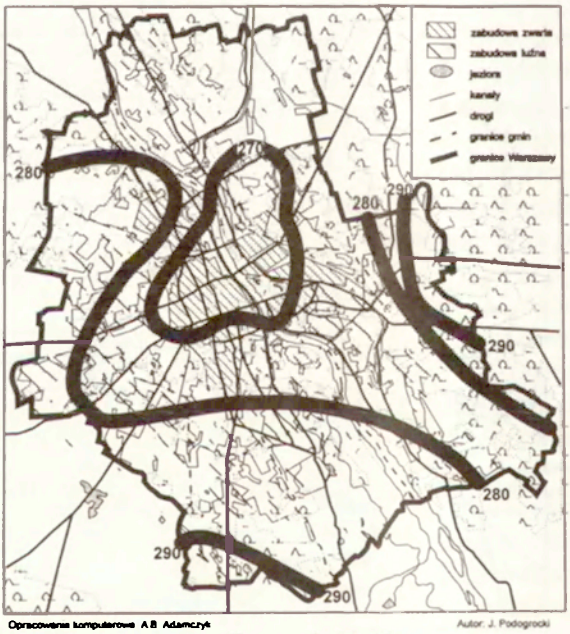


Ryc. 1. Sumy usłonecznienia (godz.). Wiosna, 1961-1990.

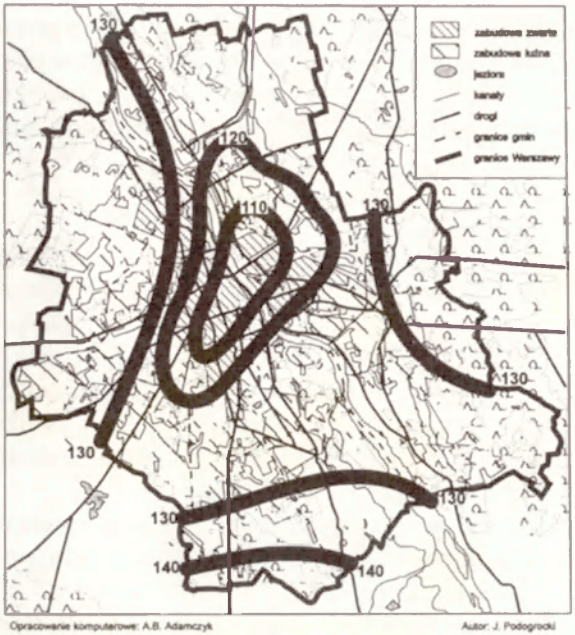
Sunshine duration (in hours). Spring, 1961-1990



Ryc. 2. Sumy usłonecznienia (godz.). Lato, 1961-1990.
Sunshine duration (in hours). Summer, 1961-1990.

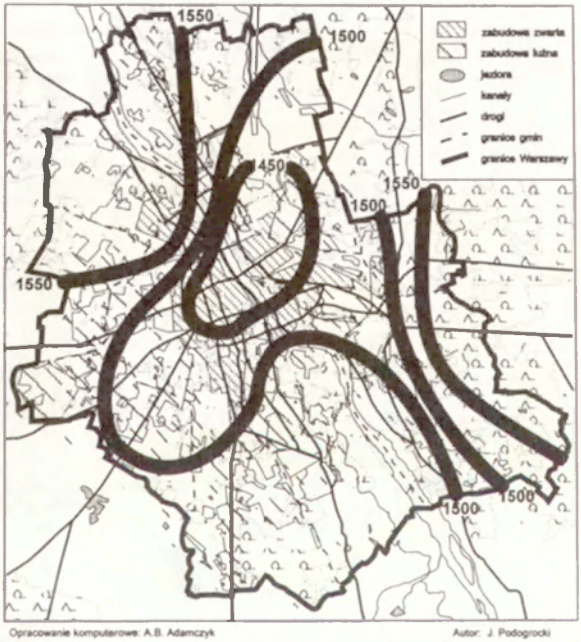


Ryc. 3. Sumy usłonecznienia (godz.). Jesień, 1961-1990.
Sunshine duration (in hours). Autumn, 1961-1990.



Ryc. 4. Sumy usłonecznienia (godz.). Zima, 1961-1990.

Sunshine duration (in hours). Winter, 1961-1990.



Ryc. 5. Sumy usłonecznienia (godz.). Rok, 1961-1990.

Sunshine duration (in hours). Year, 1961-1990.

spowodowane osłabieniem radiacji przez zanieczyszczenia przenoszone z miasta przez przeważające wiatry z sektora zachodniego oraz zwiększonym zachmurzeniem konwekcyjnym w strefie zawietrznej miasta. Natomiast na obszarach położonych na południe od Warszawy (Belsk), trend usłonecznienia jest dodatni i wynosi 2 godziny rocznie.

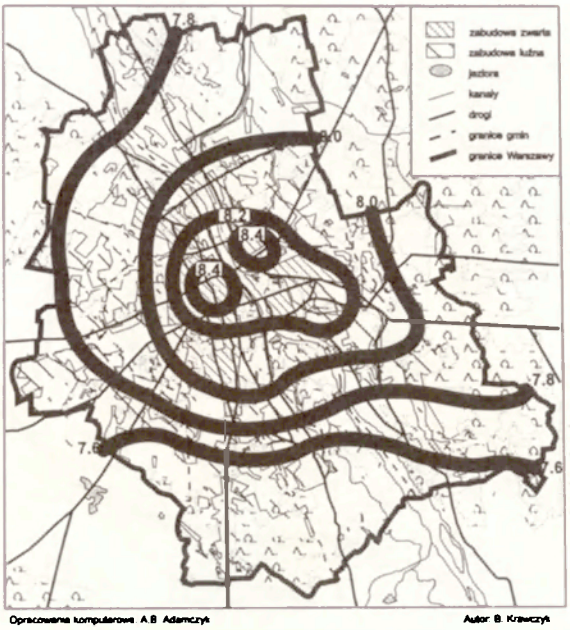
2.2. TEMPERATURA POWIETRZA

Do specyficznych cech klimatu każdego dużego miasta należy tzw. miejska wyspa ciepła, która tworzy się w wyniku akumulacji energii słonecznej w sztucznym podłożu (budynki, ulice, place) w ciągu dnia i wolniejszego (niż poza miastem) wychładzania nocą poprzez wypromieniowanie ciepła przez to podłoże. Drugim czynnikiem sprzyjającym powstawaniu miejskiej wyspy ciepła jest dopływ do atmosfery ciepła antropogenicznego, powstającego w wyniku spalania paliw w różnych procesach technologicznych, a także minimalne straty ciepła na parowanie z powierzchni sztucznych.

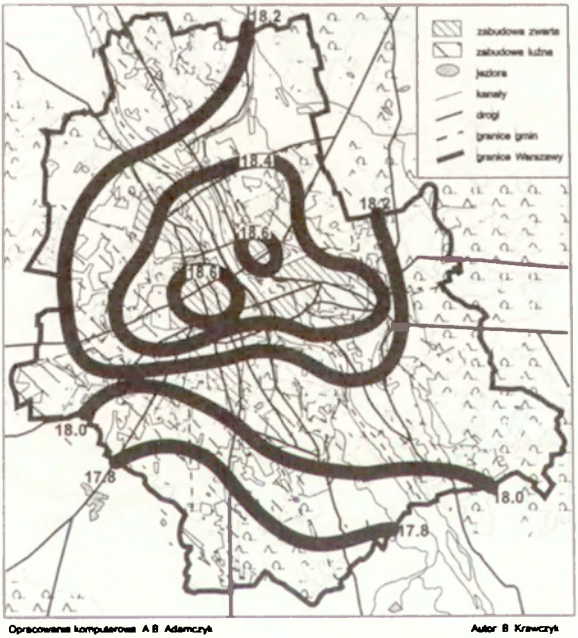
Badania wykazały, że w Warszawie najwyższa temperatura powietrza panuje w Śródmieściu, a w miarę oddalania od centrum obniża się we wszystkich kierunkach. Zjawisko to można zaobserwować nawet na mapach średnich miesięcznych i rocznych wartości temperatury (ryc. 6-10). Badając terminowe wartości temperatury stwierdzono, że miejska wyspa ciepła osiąga największe natężenie w zimie i wówczas obserwowana jest przez całą dobę, a w pozostałych porach roku występuje tylko w godzinach wieczornych i nocnych. W zależności

Ryc. 6. Średnia miesięczna temperatura powietrza (°C). Styczeń, 1961-1980.

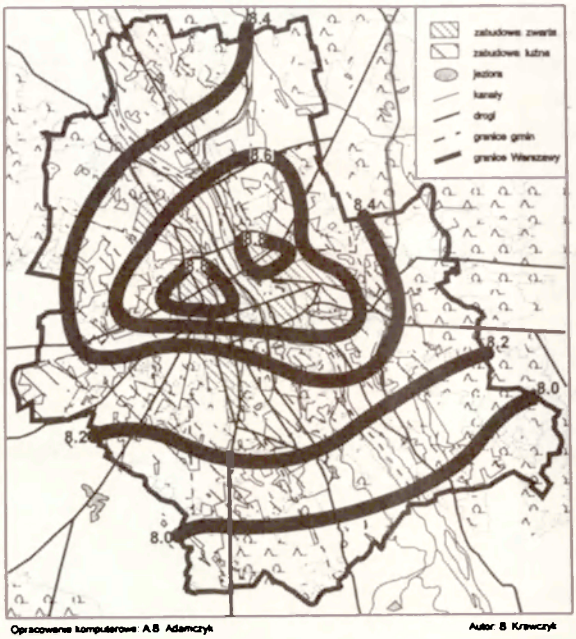
Mean monthly air temperature (°C). January, 1961-1980.



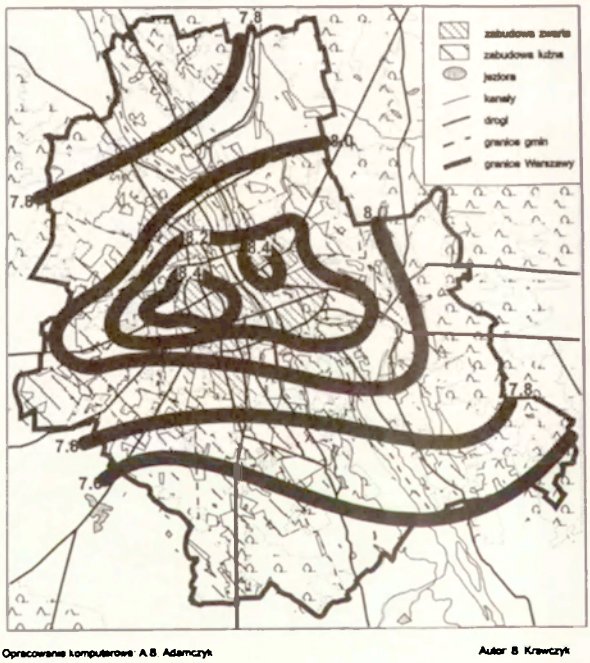
Ryc. 7. Średnia miesięczna temperatura powietrza (°C). Kwiecień, 1961-1980.
Mean monthly air temperature (°C). April, 1961-1980.



Ryc. 8. Średnia miesięczna temperatura powietrza (°C). Lipiec, 1961-1980.
Mean monthly air temperature (°C). July, 1961-1980.



Ryc. 9. Średnia miesięczna temperatura powietrza (°C). Październik, 1961-1980.
Mean monthly air temperature (°C). October, 1961-1980.

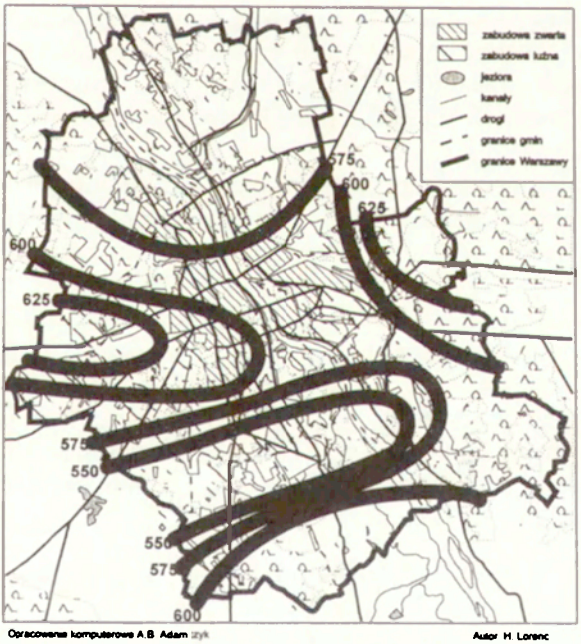


Ryc. 10. Średnia roczna temperatura powietrza (°C), 1961-1980.
Mean yearly air temperature (°C), 1961-1980.

od warunków meteorologicznych różnica temperatury między śródmieściem Warszawy i terenami peryferyjnymi może sięgać nawet 7-8°C, a w pojedynczych przypadkach (przy pogodzie wyżowej bezwietrznej i bezchmurnej) – nawet 10°C (Wawer 1997). Wpływ miejskiej wyspy ciepła na klimat miasta można uznać za korzystny zimą, wiosną i jesienią, gdyż przejawia się on w złagodzeniu warunków termicznych w postaci mniejszej, niż w obszarach peryferyjnych, liczby dni mroźnych. Latem natomiast jest zjawiskiem uciążliwym dla człowieka, gdyż przyczynia się do wzrostu liczby dni gorących i upalnych, w czasie których oddawanie ciepła z organizmu człowieka jest znacznie utrudnione (szczególnie w godzinach wieczornych). W skrajnych przypadkach może to prowadzić do wzrostu śmiertelności, szczególnie wśród osób starszych. Trzeba jednak dodać, że wtedy, gdy centralna część miasta nagrzewa się silniej niż tereny poza miastem, prądy konwekcyjne nad miastem wynoszą zanieczyszczone powietrze na większe wysokości, przyczyniając się do zmniejszenia zanieczyszczeń w przygruntowej warstwie powietrza.

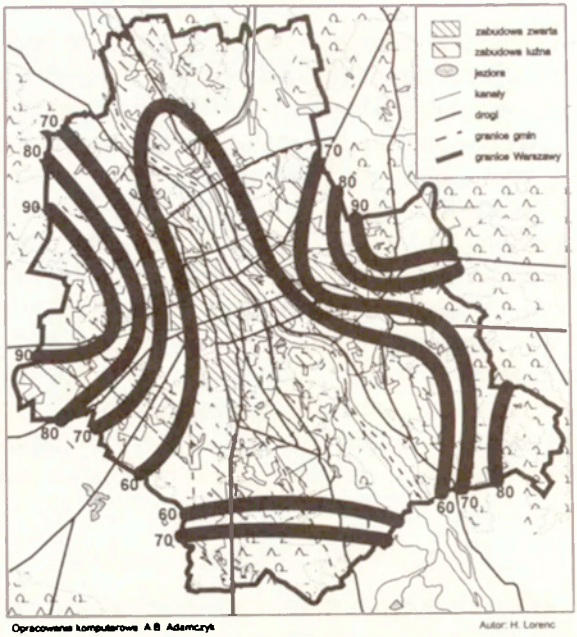
2.3. OPADY ATMOSFERYCZNE

Z punktu widzenia potrzeb gospodarki komunalnej, ważnym elementem klimatu są opady. Czynnikiem sprzyjającym powstawaniu opadów w mieście jest zanieczyszczenie powietrza, gdyż zawieszone w powietrzu pyły i domieszki gazowe stają się aktywnymi jądrami kondensacji pary wodnej. (Lorenc 1991). Ponadto nagrzanie miasta i zwiększona szorstkość podłoża przyczyniają się do



Ryc. 11. Średnie roczne sumy opadów (mm), 1961-1980.

Mean yearly sums of precipitations (mm), 1961-1980.



Ryc. 12. Średnie roczne prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu ulewnego (%), 1961-1970.

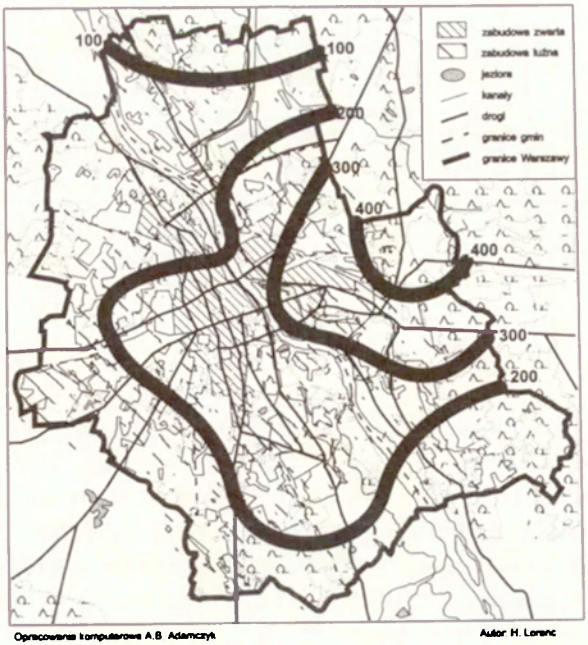
Mean yearly probability of heavy rain (%), 1961-1970.

powstawania silnych prądów wstępujących, a co za tym idzie chmur konwekcyjnych, którym towarzyszą zjawiska burzowe i opady ulewne.

Najwyższe sumy opadów w Warszawie (ryc. 11) obserwuje się w rejonie Woli i Ursusa (zachodnia część miasta), a także Kawęczyna i Targówka. Są to dzielnice położone zarówno po stronie dowietrznej jak i zawietrznej w stosunku do przeważającego, zachodniego kierunku napływu wilgotnych mas powietrza, a ponadto charakteryzują się dużym zanieczyszczeniem powietrza. Podobny rozkład przestrzenny wykazuje prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu ulewnego, czyli opadu o znacznym natężeniu w czasie (ryc. 12). Największe prawdopodobieństwo pojawiania się tego typu opadów (> 90%) pokrywa się z terenami o najwyższych sumach opadów, a najmniejsze (< 60%), występuje na obszarze rozciągającym się wzdłuż Wisły. Taki rozkład opadów ulewnych można wytłumaczyć zarówno dynamicznym oddziaływaniem miasta jak i mniejszym nagrzaniem powietrza nad doliną rzeki. W centrum Warszawy i w Kawęczynie jest średnio o około 40 dni z opadem więcej niż na południowych i północnych krańcach miasta.

3. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA I GLEBY

Zanieczyszczenie powietrza, które tylko pośrednio wpływa na warunki klimatyczne ma jednak istotny wpływ na jakość życia człowieka w mieście. Jak



Ryc. 13. Średni roczny opad pyłu (t.km^{-2}/rok^{-1}), 1966-1985.

Mean yearly dust fall (t.km^{-2}/rok^{-1}), 1966-1985.

wiadomo nieodłączną cechą klimatu prawie każdego większego miasta jest zła jakość powietrza, obserwowana szczególnie w warstwie przypowierzchniowej, a więc tam gdzie przebywa człowiek. Głównymi źródłami zanieczyszczeń powietrza i gleby jest przemysł, transport i komunikacja miejska. Miejsca najbardziej niebezpieczne stanowią skrzyżowania ulic, gdzie wskutek intensywnego ruchu samochodowego stężenie tlenku węgla, tlenków azotu i węglowodorów przekracza wartości obowiązujących w Polsce norm.

Mapa średniego rocznego opadu pyłu (m.in. popioły lotne z elektrociepłowni i z zakładów przemysłowych) została zamieszczona tylko w celach porównawczych (ryc. 13). Zanieczyszczenie powietrza w Warszawie pyłem opadającym i zawieszonym w ostatnich latach znacznie się zmniejszyło i według najnowszych danych Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska nie przekracza obecnie dopuszczalnych norm (tab. 1). Jedną z przyczyn jest zmniejszenie liczby zakładów szczególnie uciążliwych dla czystości powietrza z 26 w 1990 r. do 21 w 1997 r. W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych roczna norma opadu pyłu (200 t.km^{-2}/r^{-1}) była przeważnie przekraczana, a najwyższe wartości zanieczyszczeń pyłowych obserwowano w pobliżu budowanej w tym czasie elektrowni w Kawęczynie.

Spośród najbardziej toksycznych dla człowieka substancji znajdujących się w zanieczyszczonym powietrzu wymienić należy ołów (występujący najczęściej razem z kadmem i cynkiem), którego głównym źródłem są spaliny samochodowe

Tabela 1. Opad pyłu w Warszawie (t/km^{-2}/rok^{-1})

Rok	Bemowo	Białołęka	Bielany	Mokotów	Ochota	Praga Południe	Praga Północ	Rembertów	Śródmieście	Targówek	Ursus	Ursynów	Wawer	Wilanów	Wola	Włochy	Żoliborz
1998	108	97	99	120	124	99	137	76	94	95	132	190	126	126	158	111	136
1999	114	110	80	155	140	73	126	70	109	85	122	157	98	85	172	161	190

norma 200 t/km^{-2}/rok^{-1}
źródło: Ochrona środowiska 1999, 2000 GUS, Warszawa

i emisje przemysłowe. Nawet niewielkie dawki ołowiu we krwi powodują zmiany chorobowe w organizmie. Mapa zanieczyszczenia powietrza ołowiem powstała na podstawie badań prowadzonych w Pracowni Ekologii Stosowanej Ogrodu Botanicznego metodą bioindykacyjną (Chmielewski i inni 1992). Jako bioindykatora użyto mchu, który eksponowany był w 1993 r., w 110 punktach na terenie Warszawy. Mech ten kumulował zawarte w powietrzu zanieczyszczenia, a wielkość tej akumulacji była porównywana z próbą zerową czyli mchem nie eksponowanym. Mapa ta (ryc. 14) pokazuje, że przekraczające kilkakrotnie wartość próby zerowej zanieczyszczenie ołowiem, obejmuje całe miasto, a obszarami szczególnie zagrożonymi jest zachodnia część Śródmieścia i Woli oraz Praga–Północ.

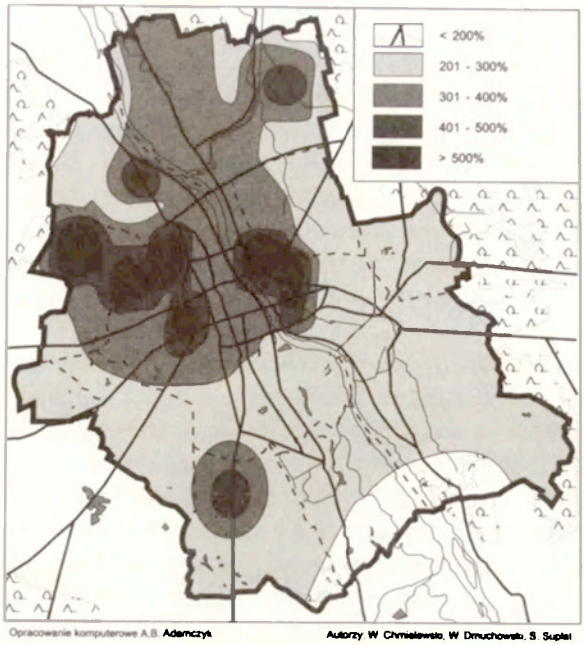
Także zanieczyszczenie gleb ołowiem, przekracza w Warszawie dopuszczalne normy (ryc. 15). Według badań Katedry Gleboznawstwa SGGW podjętych w latach 1976-1980 zanieczyszczenie gleb ołowiem przekracza dopuszczalny poziom (50 mg.kg^{-1}) głównie na terenie Śródmieścia oraz tam, gdzie panuje duże natężenie ruchu samochodowego. Najmniejsze zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi obserwuje się w obszarach peryferyjnych Warszawy (Czarnowska, Gworek 1991).

4. WARUNKI BIOTOPOKLIMATYCZNE WARSZAWY

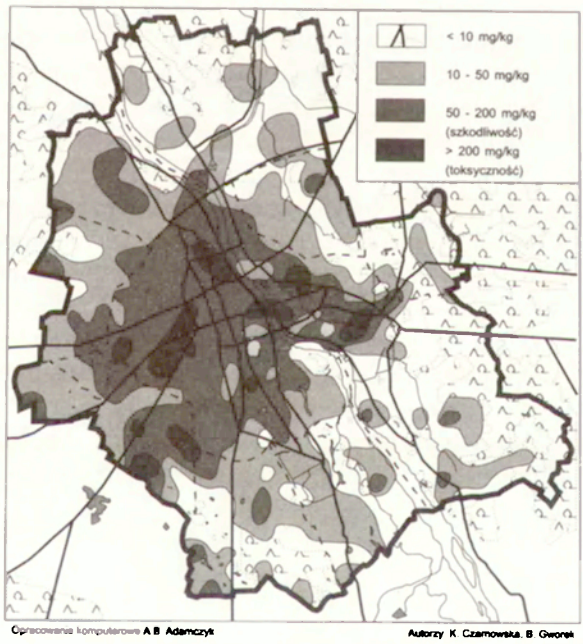
W wyniku analizy rozkładu przestrzennego poszczególnych elementów i wskaźników meteorologicznych powstała mapa biotopoklimatyczna Warszawy, a więc taka, która pozwala w każdym punkcie miasta określić warunki życia człowieka. Przy konstrukcji mapy przyjęto dwa wskaźniki oceny. Pierwszym z nich jest wielkość obciążenia cieplnego, rozumianego jako ilość ciepła gromadzonego w organizmie człowieka (saldo wymiany ciepła), wyznaczona z równania bilansu cieplnego (Błażejczyk 2001, Kozłowska-Szczęsna i in.1996).

Jako drugi czynnik oceny przyjęto warunki aerosanitarne Warszawy, które określono poprzez połączenie warstw tematycznych dotyczących zanieczyszczeń pyłowych i zawartości w powietrzu metali ciężkich (kadmu, ołowiu i cynku) w 1993 roku (Adamczyk, Błażejczyk 1998).

Z uwagi jednak na niewystarczającą gęstość sieci stacji meteorologicznych – do konstrukcji mapy topoklimatycznej zastosowano z konieczności procedury uproszczone. Posłużono się Systemem Informacji Geograficznej oraz techniką



Ryc. 14. Zanieczyszczenie powietrza ołowiem, 1993, okres wegetacyjny.
Pb air pollution, 1993, vegetation period.



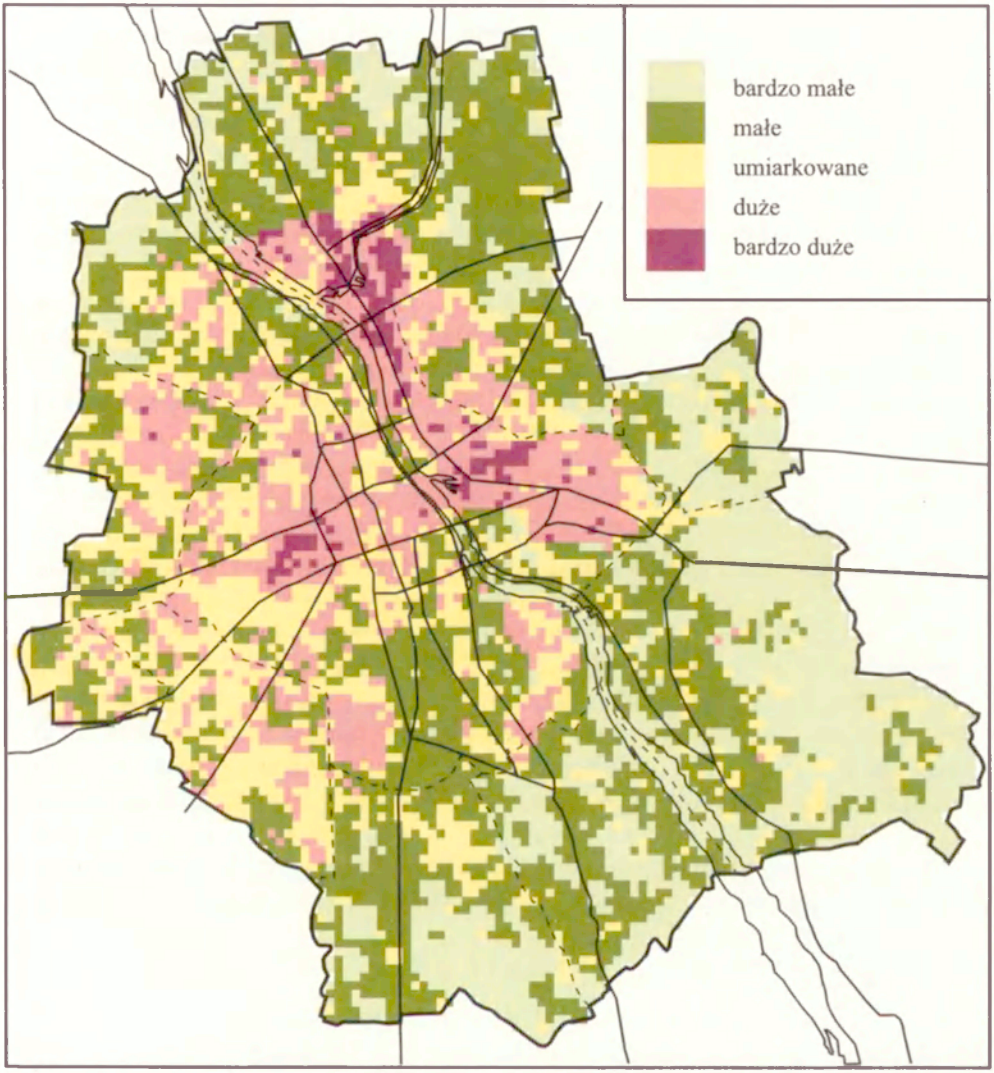
Ryc. 15. Zawartość ołowiu w glebie (w warstwie 0-10 cm), 1980.
Content of Pb in soil (in 0-10 cm layer), 1980.

cyfrową. W tym celu obszar miasta został podzielony na około 8 tysięcy pól podstawowych o wymiarach 250x250 m. Zawierają one informacje o różnych cechach środowiska fizycznogeograficznego takich jak: roślinność rzeczywista, rzeźba terenu oraz względne (odniesione do obserwowanych na stacji meteorologicznej na Okęciu) wartości elementów meteorologicznych, niezbędnych do wyznaczenia wskaźnika obciążenia cieplnego (saldo wymiany ciepła). Warto tu wspomnieć, że mapę względnych wartości temperatury podłoża atmosfery skonstruowano na podstawie obrazu Warszawy widzianego z satelity Landsat 5 w dniu bezchmurnym (11 lipca 1987), jest ona charakterystyczna dla ciepłej połowy roku.

Poprzez nałożenie na siebie poszczególnych warstw tematycznych (wskaźnika obciążenia cieplnego oraz warunków aerosanitarnych) powstała mapa obciążenia sanitarno-cieplnego człowieka, na której wydzielono na obszarze Warszawy 5 jego klas (ryc. 16). Uciążliwe dla człowieka warunki sanitarno-cieplne panują w centralnej i zachodniej części miasta. Szczególnie uciążliwe "bardzo duże" obciążenie cieplne obserwuje się w obszarach o zwartej zabudowie oraz na terenach przemysłowych (Żeraniu, Grochowie, oraz na Woli przemysłowej i Bemowie). Wyraźnie zaznacza się wpływ elektrociepłowni na Żeraniu i Siekierkach. Tereny te charakteryzują się zarówno dość znacznym zanieczyszczeniem powietrza pyłem i metalami ciężkimi jak i dużym obciążeniem cieplnym, wynikającym z podwyższonej temperatury powietrza, dużej ilości ciepła antropogenicznego emitowanego z okolicznych zakładów przemysłowych i niewielkiego ruchu powietrza. Nie bez znaczenia jest także nadmierny hałas.

Najlepsze warunki bioklimatyczne panują na południowych obrzeżach Warszawy, na terenach leśnych oraz wzdłuż doliny Wisły, a więc tam, gdzie cechy fizyczne podłoża nie pozwalają na silne nagrzewanie się powietrza, oraz występują dobre warunki przewietrzania terenu. Ponadto, korzystnymi cechami warunków bioklimatu są lotne substancje eteryczne (fitoncydy), wydzielane przez różne rośliny. Tak więc, silnie zróżnicowane zagospodarowanie przestrzenne miasta sprawia, że w okresie letnim, prawie we wszystkich warunkach pogodowych można znaleźć tereny, gdzie obciążenie cieplne organizmu jest najmniejsze. Przy niskiej temperaturze powietrza i silnym wietrze najmniejsze obciążenia cieplne panują w obrębie zabudowy miejskiej. Przy wysokiej temperaturze powietrza najkorzystniejsze warunki klimatu odczuwalnego występują w obrębie parków i lasów.

Trzeba tu dodać, że podobną metodą wykonano mapę topoklimatyczną opublikowaną w "*Monografii Przyrodniczej gminy Warszawa-Centrum*" (Głowacka i in. 1999).



Autorzy: A.B. Adamczyk, K. Błażejczyk

Ryc. 16 Obciążenie sanitarno-cieplne człowieka
Sanitary and heat load in man

5. WNIOSKI

Na podstawie dotychczasowych badań można stwierdzić, że Warszawa jest miastem o zróżnicowanym klimacie lokalnym, wymagającym dalszych badań. Potrzeba takich badań wynika z szybkiej urbanizacji miasta i zmiany struktury zabudowy miejskiej na rzecz budownictwa wysokiego, co może mieć wpływ zarówno na warunki aerodymaniczne, solarne jak i termiczne.

Gwałtowny wzrost natężenia ruchu samochodowego (w Warszawie zarejestrowano około 1 miliona samochodów) oraz trudności komunikacyjne miasta stwarzają konieczność przeprowadzenia badań porównawczych zanieczyszczenia powietrza i gleb metalami ciężkimi.

Do pełniejszego poznania warunków klimatycznych miasta przyczynią się zapewne wyniki realizowanego w Zakładzie Klimatologii IGiPZ PAN projektu badawczego KBN pt. *"Wpływ warunków cyrkulacyjnych i lokalnych na bioklimat Warszawy"* oraz rezultaty pomiarów śródmiejskiej stacji aktynometrycznej zainstalowanej na dachu budynku przy ul. Twardej. Mierzy się tu między innymi natężenie promieniowania ultrafioletowego, a wstępne wyniki badań wykazują, osłabienie jego dopływu, w porównaniu z terenami położonymi poza miastem.

Na zakończenie należy dodać, że przedstawione wyniki dostarczyły informacji tylko o niektórych cechach charakterystycznych klimatu Warszawy. Zbyt mało wiemy jeszcze o warunkach bioklimatycznych panujących wewnątrz miasta aby określić np. możliwości przewietrzania, rolę zieleni w poprawie warunków aerosanitarnych, klimat odczuwalny, oraz przyczyny wzrostu zachorowań i śmiertelności w wyniku oddziaływania na człowieka różnych warunków pogodowych i innych czynników środowiska miejskiego. Wyniki takich badań mogą posłużyć do stworzenia koncepcji melioracji klimatu i ochrony różnych komponentów środowiska w mieście, której efektem będzie poprawa warunków życia człowieka. Niesłychanie ważna w badaniach bioklimatycznych jest współpraca z planistami i urbanistami, aby tworzone przez nich plany uwzględniały specyfikę miejscowych warunków naturalnych takich jak: rzeźba terenu, szata roślinna, wody powierzchniowe i klimat.

LITERATURA

Adamczyk A.B., Błażejczyk K., 1998, *Cyfrowe mapy topoklimatyczne Warszawy*, Acta Univ. Lodz. Folia Geogr. Physica, 3, s. 505-513.

Błażejczyk K., 2001, *Bilans cieplny człowieka jako narzędzie badań bioklimatycznych*, Przegl. Geogr., 73, 4, s. 535-554 .

Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Lorenc H., Kicińska B., Błażek B., Skrzypczuk J. 2000, *XIV. Prognozy zmian klimatu Warszawy*, [w:] *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce*, Wyd. UW, 209 ss.

Chmielewski W., Dmuchowski W., Supłat S., 1992, *Ocena zanieczyszczenia powietrza metalami ciężkimi w Warszawie na podstawie metody bioindykacyjnej*, Prace Ogrodu Botanicznego PAN, 2, s. 103-113.

Czarnowska K., Gworek B., 1991, *Stan zanieczyszczenia cynkiem, ołowiem i miedzią gleb Warszawy*, Roczn. Glebozn., 42 1/2, s. 51-59.

Głowacka I., Biernacki Z., Błażejczyk K., Chojnacki J., Jakubowski W., Kowalewska K., Kozłowska A., Kozłowski P., Luniak M., Matuszkiewicz A.J., Nowicki W., Plit J., Supłat S., 1999, *Monografia przyrodnicza Gminy Warszawa–Centrum*, AWR DINO Warszawa, 99 ss.

Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1996, *Środowisko fizycznogeograficzne – niektóre zagadnienia*, Atlas Warszawy z. IV IGiPZ PAN, 84 ss.

Lipska A., 1986, *Instrumentalne obserwacje meteorologiczne w Warszawie*, Przegl. Geofiz., XXXI, 1, s. 77-93.

Lorenc H., 1991, *Wpływ urbanizacji Warszawy na zmienność opadów atmosferycznych*, Wiad. IMGW, 14 (35), 1-4, s. 109-126.

– 2000, *Studia nad 220-letnią (1779-1998) serią temperatury powietrza w Warszawie oraz ocena jej wielowiekowych tendencji*, Materiały badawcze IMGW. Seria: Meteorologia 31, 104 ss.

Rojecki A., 1968, *O obserwacjach meteorologicznych w Warszawie w wiekach XVII-XIX*. Przegl. Geofiz., XIII (XXI), 1, s. 31-41.

Stopa-Boryczka M., Kossowska-Cezak U., 1992, *Z badań klimatu Warszawy*, Prace i Studia Geogr., 11, WG i SR UW, s. 21-38.

Wawer J., 1997, *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, Prace i Studia Geogr., 20, WGiSR UW.

CHARACTERISTIC FEATURES OF THE CLIMATE OF WARSAW.

Summary

In the paper some features of the climate of Warsaw are presented. Multiannual data from the 5 meteorological stations located both, inside and outside the city were used for this purpose. The results of topoclimatic investigations were applied as well, mainly to construct the maps.

Maps 1-5 illustrate reduction of the income of solar radiation caused by "city aerosol". The reduction is observed throughout the whole year and its greatest values occur in December and January. In the centre of the city 14% reduction of solar radiation is noticed (in respect to the rural areas).

Very typical feature of the Warsaw climate is an "urban heat island"; the air temperature in the downtown is considerably higher then in the suburban zone (Fig. 6-10). The magnitude of the heat island depends on the season and on the actual weather conditions.

The distribution of the precipitation totals (Fig. 11) and the probability of heavy rains (Fig. 12) is presented as well. Air and soil pollution illustrate maps 13-15 and the table 1.

We can mention that the sanitary conditions in the city have improved during the last years.

Biotopoclimatic map (Fig. 16) shows the general view of bioclimatic conditions in Warsaw. It was made using digital procedures of the GIS. It contains two information: the volume of the heat load in a human body (caused by local climatic conditions) and an air pollution index (based on the complex of principal heavy metals – Cd., Zn, Pb, Cu). 5 classes of the sanitary-and-heat load in Warsaw were distinguished, from "very small" in the south-east part of the city up to "very great" in the downtown and in the industrial districts. The surroundings of the electric power stations seems to have the worst bioclimatic conditions.

Adres autorów:

Teresa Kozłowska–Szczęsna
Zakład Klimatologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: klimat@twarda.pan.pl

Barbara Krawczyk
Zakład Klimatologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: b.kraw@twarda.pan.pl

Krzysztof Błażejczyk
Zakład Klimatologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: k.blaz@twarda.pan.pl

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Maria Stopa-Boryczka, Maria Kopacz-Lembowicz, Jolanta Wawer

KLIMAT WARSZAWY W PRACACH ZAKŁADU KLIMATOLOGII UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO

1. WPROWADZENIE

Zakład Klimatologii Uniwersytetu Warszawskiego prowadzi badania klimatu miast od wielu lat, niemalże od początku swojego istnienia (1951 r.). Pierwsze wzmianki o klimacie Warszawy, rozumianej jako punkt geograficzny, pochodzą z prac dotyczących klimatu całej Polski (Okołowicz 1962; Kaczorowska 1962; Stopa 1962). W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych pod kierunkiem prof. R. Gumińskiego i prof. W. Okołowicza prowadzono badania klimatu Warszawy w cyklu prac magisterskich dotyczących klimatu placów, parków, Lasku Bielańskiego, otoczenia Pałacu Kultury i Nauki i innych. Uruchomiono też, w 1957 r. posterunek meteorologiczny na terenie Uniwersytetu Warszawskiego. W kolejnych latach, pod kierownictwem prof. M. Stopy-Boryczki, wyraźnie wzrosło zainteresowanie Zakładu Klimatologii badaniami w mieście, w celu dokładniejszego rozpoznania typowych, specyficznych cech klimatu Warszawy oraz wykrycia zróżnicowania klimatu w obrębie dużego miasta. Pierwsze zagadnienie zostało opracowane na podstawie danych meteorologicznych okresu wieloletniego, ze stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej i własnej stacji Uniwersytetu Warszawskiego.

Warszawa na tle otoczenia wyróżnia się przede wszystkim zmniejszonym dopływem promieniowania słonecznego, wyższą temperaturą powietrza (zwłaszcza minimalną) i dłuższym okresem bezprzymrozkowym, mniejszą wilgotnością względną i większym niedosytem wilgotności powietrza, większym zachmurzeniem oraz mniejszą liczbą dni pogodnych, większymi sumami opadu atmosferycznego, mniejszą prędkością wiatru (tab. 1).

Fizyczne przyczyny swoistego klimatu miasta przejawiają się w wyniku oddziaływania takich czynników jak: sztuczne powierzchnie czynne, konfiguracja budynków i ulic zmieniająca wymianę ciepła, sztuczne źródła ciepła, zmiana bilansu wodnego, zanieczyszczenia powietrza.

Wieloletnie charakterystyki elementów meteorologicznych dają również możliwość prześledzenia wielookresowych zmian tychże elementów, a więc trendów i wykrycie, jak te cechy klimatu miejskiego pojawiają się w miarę rozbudowy miasta.

Natomiast w opracowaniach dotyczących zróżnicowania warunków klimatycznych w obrębie miasta oparto się w dużym stopniu na badaniach własnych

Tabela 1. Największe różnice średnich wartości zmiennych meteorologicznych między centrum i peryferiami Warszawy w latach 1961–1965 i w 1969 roku

Lp.	Nazwa zmiennej i jej jednostka	Różnica
1.	Temperatura średnia dobowa (°C)	1,1
2.	Temperatura maksymalna (°C)	0,5
3.	Temperatura minimalna (°C)	2,0
4.	Dni przymrozkowe (t_{min} < 0°C)	-10,0
5.	Dni mroźne (t_{max} < 0°C)	-5,0
6.	Ciśnienie pary wodnej (hPa)	-0,5
7.	Wilgotność względna (%)	-5,0
8.	Niedosyt wilgotności powietrza (hPa)	1,8
9.	Zachmurzenie (%)	4,0
10.	Dni pogodne (rok)	-4,0
11.	Dni pochmurne (rok)	18,0
12.	Dni z mgłą (rok)	-18,0
13.	Suma opadu atmosferycznego (mm, rok)	75,0
14.	Dni z opadem > 0,1 mm (rok)	-8,0
15.	Dni z opadem > 1,0 mm (rok)	7,0
16.	Dni z opadem > 10,0 mm (rok)	2,0
17.	Dni z burzą (rok)	-7,0
18.	Dni z pokrywą śnieżną (rok)	-4,0
19.	Prędkość wiatru (m/s)	-1,4
20.	Dni z wiatrem silnym (> 10 m/s, rok)	-8,0
21.	Liczba cisz	97,0

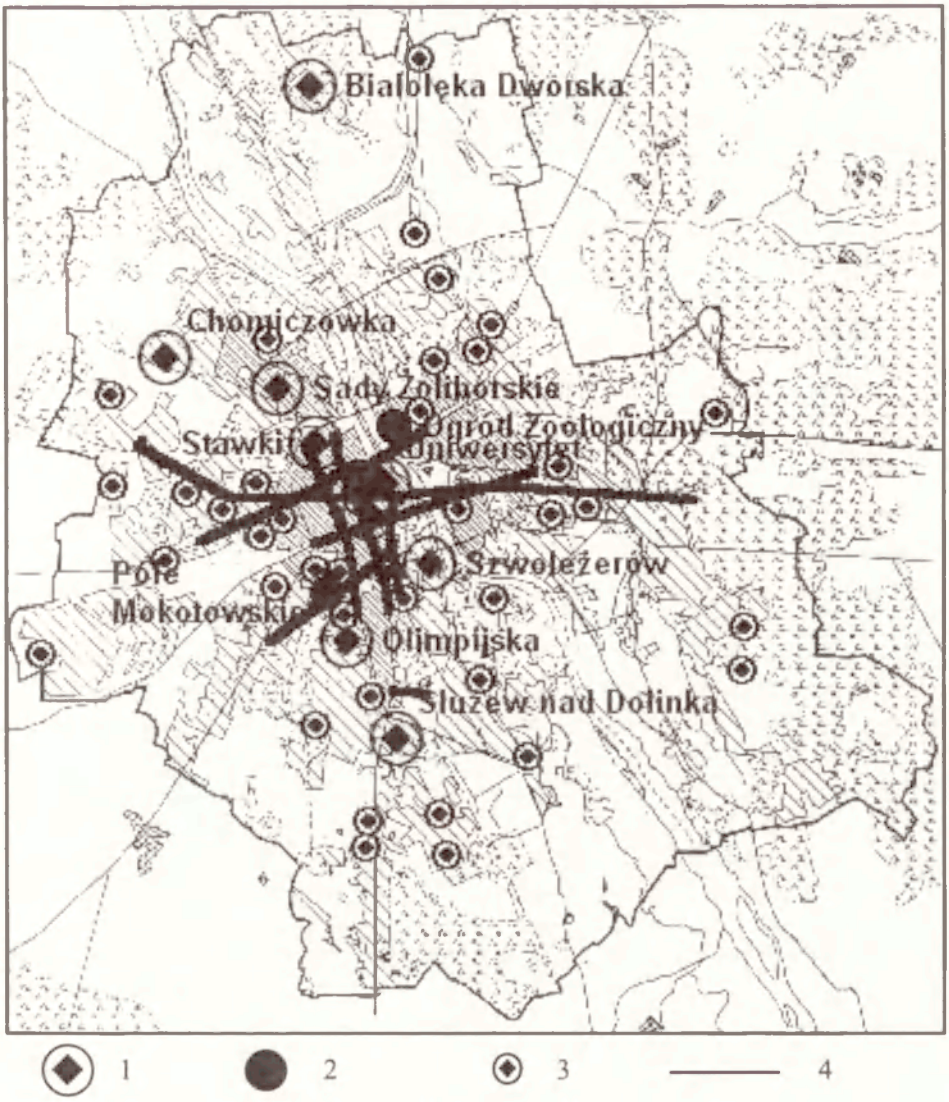
prowadzonych w wielu osiedlach warszawskich o różnym typie zabudowy (o różnej wysokości, zwartości i różnym udziałem zieleni) (rys. 1).

Badania te przeprowadzono w takich osiedlach jak: Sady Żoliborskie, osiedle Szwoleżerów, Stawki, Chomiczówka, Stegny, Służew nad Dolinką, fragmenty śródmieścia, osiedle willowe Olimpijska na Mokotowie. Przeprowadzono również badania profilowe przez miasto: w kierunkach północ-południe i wschód-zachód, badano też warunki mikroklimatyczne skarpy wiślanej.

2. MIEJSKA WYSPA CIEPŁA

Na podstawie tak bogatych materiałów starano się m. in. określić pewne cechy miejskiej wyspy ciepła i jej intensywność w ciągu roku w zależności od sytuacji pogodowej. Podstawą oceny zarówno intensywności wyspy ciepła, jak i skutków jej występowania były różnice temperatury (ΔT), obliczone w stosunku do stacji peryferyjnej Warszawa-Okęcie, dla całego miasta oraz różnych jego fragmentów.

Wyspa ciepła w Warszawie nie jest zjawiskiem stabilnym i wykazuje periodyczne wahania zarówno w cyklu dobowym, jak i rocznym. Największe



1 2 3 4

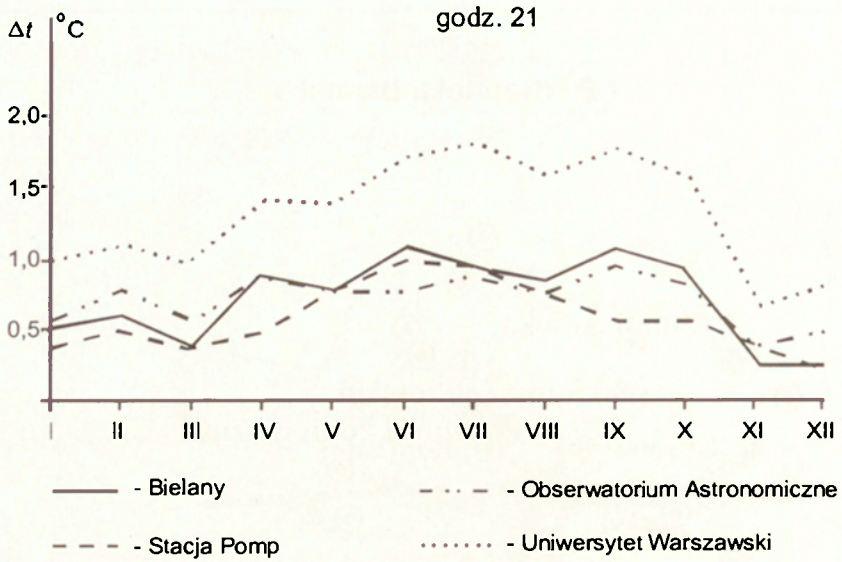
Ryc. 1. Badania terenowe Zakładu Klimatologii Uniwersytetu Warszawskiego

Climatological field investigations in Warsaw carried out by the Department of Climatology

1 – osiedle mieszkaniowe (housings, overbuilt areas); 2 – tereny zieleni (green areas); 3 – punkty obserwacyjne (observations points); 4 – profile (profiles)

zróżnicowanie temperatury między miastem i peryferiami występuje wieczorem i nocą, a w przebiegu rocznym od kwietnia do października, najmniejsze zaś w południe oraz w listopadzie i marcu (ryc. 2).

Wyspa ciepła zaznacza się najsilniej jednak latem (lipiec) osiągając średnio w centralnych rejonach miasta ΔT bliską 2°C, podczas gdy w innych rejonach



Ryc. 2. Różnice temperatury powietrza między stacjami miejskimi a Okęciem o godzinie 21.00 (Warszawa, 1961-1965)

Air temperature differences between the city stations and Okęcie in the observational term at 9 p.m. (Warsaw, 1961-1965)

miasta, z dala od śródmieścia, różnica jest o połowę mniejsza. Analiza przebiegu rocznego wartości przyrostu temperatury powietrza w mieście dostarcza informacji o tempie nagrzewania i wychładzania miasta w stosunku do terenów niezabudowanych. Tereny o intensywnej zabudowie charakteryzują się spowolnionym tempem wychładzania oraz nagrzewania, zwłaszcza w miesiącach letnich.

Właściwości miejskiej wyspy ciepła (jej intensywność) zależą od pory roku i pory dnia oraz warunków pogodowych panujących w ciągu doby.

Analiza dobowa ujawnia, że miejska wyspa ciepła zaznacza się w chłodnej porze roku (zwłaszcza od grudnia do marca) zwykle przez całą dobę. Jest to efekt termicznego oddziaływania zabudowy wraz z wpływem "sztucznego" ciepła. Natomiast w porze letniej wyspa ciepła nasila się wieczorem i nocą, ze względu na ciepło zaakumulowane przez sztuczne podłoże i mniejsze jego wypromieniowanie niż poza miastem. W godzinach okołopołudniowych natomiast, w mieście jest często chłodniej niż na peryferiach. Największe dzienne zróżnicowanie intensywności wyspy ciepła występuje latem i wczesną jesienią.

A więc, na intensywność wyspy ciepła wywiera wpływ zarówno szereg elementów meteorologicznych, jak i czynników innej natury – antropogenicznej (wielkość miasta, jego wartość, położenie itp.).

Spośród elementów meteorologicznych najsilniejszy wpływ na wyspę ciepła wywierają wiatr i zachmurzenie. Wzrost prędkości wiatru zmniejsza szansę na gromadzenie się zapasów ciepła w mieście, szczególnie w chłodnej porze roku. Przy wiatrach przekraczających już 7 m/s, różnice temperatury powietrza między

miastem a jego otoczeniem stopniowo zanikają. Za graniczną wartość prędkości wiatru, przy której zanika wyspa ciepła uznano 9-10 m/s. Natomiast utrzymywaniu się wyspy ciepła sprzyjają małe prędkości wiatru, a w szczególności cisze.

Wzrost zachmurzenia zmniejsza intensywność wyspy ciepła. Natomiast niebo bezchmurne lub zachmurzenie małe (do 2 – w skali od 0-10) sprzyja utrzymywaniu się różnic termicznych między miastem a peryferiami.

Bardzo istotne jest też rozpoznanie dobowych zmian ΔT między poszczególnymi rejonami miasta a peryferiami, co pozwala na określenie terminów pojawiania się wyspy ciepła, występowania maksimum jej intensywności, oraz czasu jej słabnięcia lub zaniku. Można też dokładnie określić tempo nagrzewania i wychładzania się powietrza w obszarach śródmiejskich i peryferyjnych (tab. 2, 3, 4).

Tabela 2. Wartości tempa nagrzewania i wychładzania się powietrza w centrum miasta i na peryferiach, w porach roku (°C/h)

Pora roku	Tempo nagrzewania		Tempo wychładzania	
	centrum	peryferie	centrum	peryferie
Zima	0,2-0,1	1,5-2,5	0,1-0,7	1-3
Wiosna	0,3-2	1-3	0,1-0,7	1-3
Lato	ok. 1	1-3	< 1	1-5
Jesień	1-2	1-3	1-2	2-3

Tabela 3. Charakterystyka miejskiej wyspy ciepła w porach roku

Pora roku	Termin pojawiania się wyspy (godz.)	Termin występowania maksimum (godz.)	Termin słabnięcia wyspy (godz,)	ΔT (°C) w ciągu dnia	Skrajne wartości ΔT(°C)
Zima	16-18	21-24	6-7	> 0	9-11
Wiosna	17-18	ok. 24	7-8	< 0	9
Lato	18-20	22-24	6-8	< 0	8
Jesień	16-18	21-1	6-9	< 0	8

Interesujące jest również określenie, przy jakiej cyrkulacji powietrza, różnice temperatury powietrza między miastem i otoczeniem są największe np. > 3°C.

Miejska wyspa ciepła o maksymalnej intensywności (największe różnice dodatnie między centrum miasta i peryferiami) występuje w dniach o cyrkulacji antycyklonalnej (wyżowej). Największa różnica temperatury powietrza między miastem i otoczeniem wystąpuje przy typie cyrkulacji O_A (antycyklonalnym zerowym) (tab. 4).

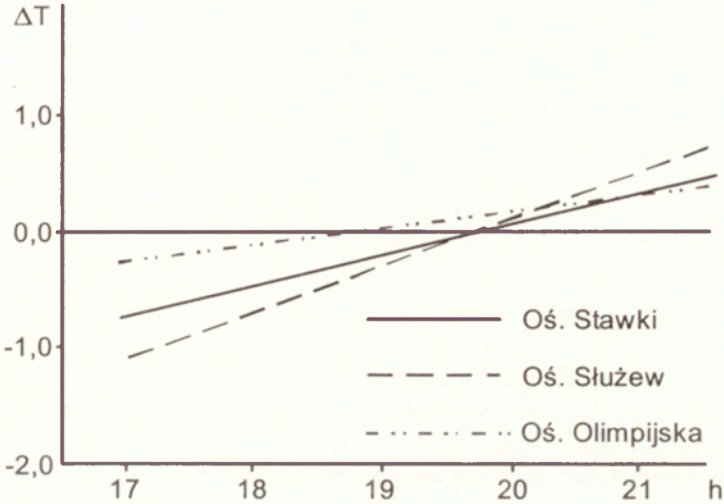
Tabela 4. Dni o maksymalnej różnicy temperatury powietrza między Śródmieściem i peryferiami Warszawy (na przykładzie roku 1992) wraz z ich charakterystyką meteorologiczną

Data	Godz.	ΔT_{max}	Typ cyrkulacji	T °C	N	V	Kierunek
23 I	5	8,8	0_A	-15,8	0	1	W
28 II	24	4,4	0_A	-1,1	2	1	S
2 III	4	8,4	W_A	-1,7	2	0	C
8 IV	6	8,0	0_C	-2,0	5	1	W
18 V	5	7,8	N_A	5,8	1	1	SW
27 VI	5	8,5	0_A	9,4	3	1	W
30 VII	1	9,1	SW_A	9,2	0	1	S
17 VIII	6	9,1	SW_A	8,1	2	2	S
10 IX	6	8,4	SW_A	4,5	0	1	W
21 X	6	4,8	NW_C	-2,3	4	1	S
9 XI	20	5,1	0_A	-3,8	0	1	S
28 XII	21	4,9	N_A	-11,3	0	1	NW

(ΔT_{max}) – godziny występowania maksymalnej różnicy temperatury, typ cyrkulacji wg J. Lityńskiego, (T) – temperatura powietrza na Okęciu, (N) – zachmurzenie, (V) – prędkość wiatru i jego kierunek.

W wyniku prowadzonych badań własnych udało się ustalić cechy charakterystyczne klimatu lokalnego obszarów miejskich o zabudowie zwartej, luźnej, terenów zieleni oraz ulic różnie ukierunkowanych. Badano więc procesy wymiany ciepła, tempo nagrzewania i wychładzania, deformację pola przypływu powietrza w obrębie zabudowy, oraz zróżnicowanie wilgotności powietrza. Analiza ujawniła, że fragmenty miasta o zwartej zabudowie, czy też większe kompleksy zieleni parkowej, jak również osiedla w układzie kwaterowym odznaczają się tendencją do występowania "konserwującego" efektu cieplnego. Zaznacza się to najwyraźniej w czasie nagłych zmian pogody (nagłe ocieplenie lub ochłodzenie), a związane jest z obniżonym stopniem wentylacji wymienionych obiektów. Ilustracją tempa nagrzewania i wychładzania powierzchni zabudowanych wybranych osiedli względem otoczenia jest następujący przykład. Osiedla o zabudowie wysokiej, blokowej, takie jak Służew nad Dolinką czy osiedle Stawki nagrzewają się z intensywnością o 0,2°C mniejszą niż otoczenie. Oznacza to, że przy wzroście temperatury otoczenia o 1°C osiedle nagrzewa się tylko o 0,8°C i jest wtedy chłodniejsze. Inaczej przebiega proces nagrzewania powietrza w osiedlu o zabudowie niskiej (Olimpijska), willowej, z dużym udziałem zieleni. Jeszcze silniej zaznacza się wpływ różnego typu zabudowy w procesie wieczornego wychładzania. Kompleks wysokich budynków osiedla Służew nad Dolinką wychładza się z intensywnością mniejszą o 0,4-0,3°C, a zatem spadkowi temperatury poza osiedlem o 1,0°C odpowiada 0,6°C w osiedlu, które staje się wieczorem coraz cieplejsze. W niskiej zabudowie osiedla Olimpijska wychładzanie przebiega

mniej intensywnie: spadkowi temperatury na zewnątrz osiedla o 1,0°C odpowiada 0,9°C w osiedlu. Zróżnicowanie tempa wychładzania ilustruje rycina 3.



Ryc. 3. Zależność różnicy średniej temperatury z punktów osiedlowych i punktu zewnętrznego od czasu

The dependence of the differences between the average temperature at the points on the territory of the housing estate and outside on time

Z badań różnych osiedli warszawskich wynika, że powietrze w osiedlu nagrzewa się w godzinach rannych mniej intensywnie, a w godzinach wieczornych wychładza z intensywnością o 1/3 mniejszą niż w jego otoczeniu. Tak więc, wpływ zabudowy na pole temperatury powietrza jest największy w godzinach wczesnorannych i późnowieczornych.

3. PRZEWIETRZANIE MIASTA

Ustalenie tempa nagrzewania i wychładzania osiedli o różnym typie zabudowy oraz zróżnicowania zasobów ciepła pomiędzy całym miastem i jego otoczeniem, pozwala na rozpoznanie bardzo ważnego procesu zachodzącego w terenie zabudowanym – lokalnej cyrkulacji powietrza, procesu który w znacznym stopniu wspomaga przewietrzanie miasta. Zdynamizowanie wymiany powietrza, prowadzące do rozcieńczania aerozolu miejskiego i samo-oczyszczania powietrza jest zasadniczym problemem w każdym dużym mieście. W Warszawie wynika on ze stanu i charakteru zanieczyszczenia. Szacuje się, że około 70% zanieczyszczeń to zanieczyszczenia komunikacyjne. Poziom zanieczyszczeń przemysłowych został w ostatnich latach ustabilizowany, natomiast stopień zagrożeń zanieczyszczeniami komunikacyjnymi wciąż wzrasta.

W miastach funkcjonują dwa systemy przewietrzania: zewnętrzny i wewnętrzny. Zewnętrzny system to poziomy ruch powietrza – wiatr, który wnikając

w środowisko o innych cechach fizycznych, ulega modyfikacji. System wewnętrzny stanowi lokalna cyrkulacja w obrębie organizmu miejskiego, uwarunkowana termicznie i dynamicznie. Wymienione systemy, w zależności od makrocyrkulacji atmosferycznej, mogą współuczestniczyć w procesie przewietrzania miasta, albo któryś z tych systemów zaczyna przeważać, przejmując niekiedy całkowicie rolę czynnika wentylacyjnego.

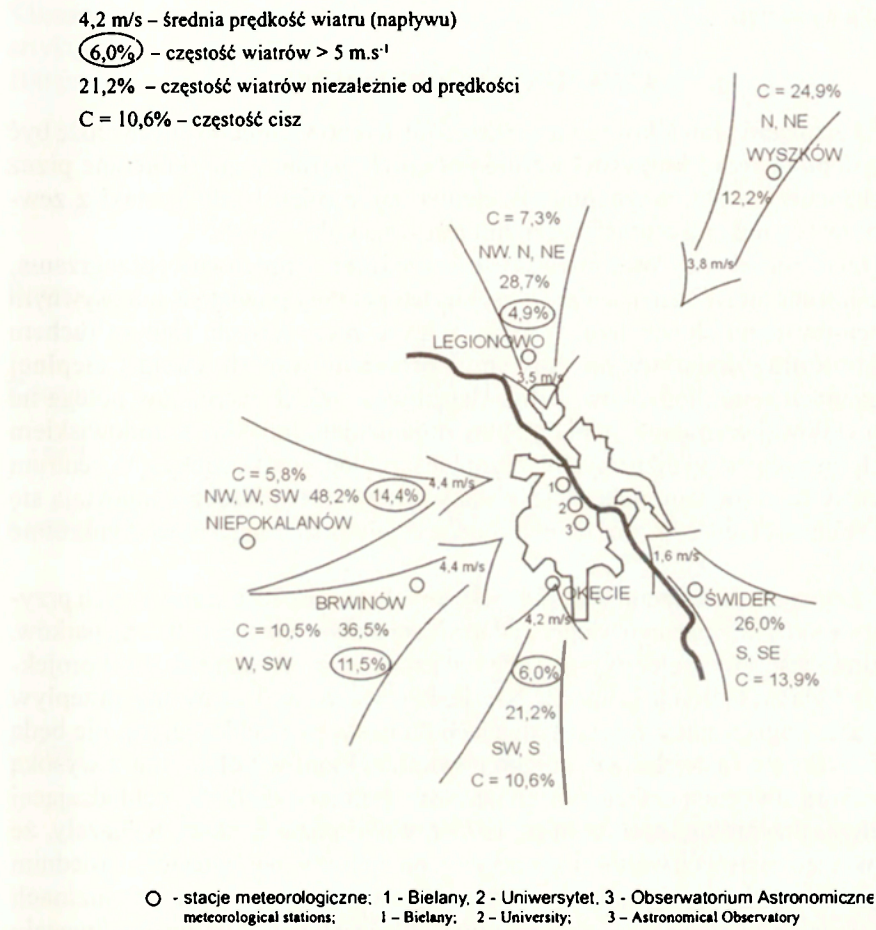
Warszawa, z racji swego położenia i ukształtowania terenu, otwarta jest na swobodny dopływ powietrza ze wszystkich kierunków. Istotne jest jednak, w jakim stopniu napływające powietrze może spełniać funkcję czynnika przewietrzającego.

Na rycinie 4 przedstawiono charakterystyczne cechy powietrza napływającego nad Warszawę z różnych kierunków. Przyjęto, że wiatry o prędkości mniejszej od 5 $m.s^{-1}$ na otwartej przestrzeni, po wytraceniu około 30% prędkości w obrębie zabudowy, są niewystarczające do wentylacji centralnych rejonów miasta. Najczęściej, napływające powietrze z sektora zachodniego (NW, W, SW) charakteryzujące się na stacji Niepokalanów największą częstością (48,2%) i największą średnią prędkością (4,4 $m.s^{-1}$), okazuje się "pożyteczne" dla wentylacji miasta tylko w 14,4% przypadków. Napływ powietrza z innych kierunków zapewnia Warszawie skuteczne przewietrzanie w jeszcze mniejszym stopniu (wiatry o prędkości 5 $m.s^{-1}$ i większej na otwartej przestrzeni). Wiatr spełnia swoją funkcję wentylacyjną w Warszawie w sposób wystarczający jedynie w chłodnej porze roku. W lecie wymiana powietrza w centralnych rejonach miasta jest zbyt słaba. Wskazuje to na konieczność intensyfikowania lokalnej wymiany powietrza.

Prądy wstępujące najskuteczniej rozcieńczają aerozol miejski i sprzyjają samooczyszczaniu powietrza w ciągu dnia. Różny stopień nagrzewania się sąsiadujących ze sobą powierzchni czynnych wyzwala pionowy ruch (konwekcyjny) i w konsekwencji lokalny przepływ powietrza między powierzchniami o znacznych kontrastach termicznych. Intensywność takiej wymiany będzie tym większa, im bardziej zróżnicowana jest temperatura. Typowym układem kontrastowym w miastach jest zespół terenów zabudowanych sąsiadujących z terenami zieleni. Różnice w nagrzewaniu się tych powierzchni, przy określonych warunkach pogodowych (intensywne promieniowanie, cisza lub słaby wiatr) mogą dochodzić do kilkunastu stopni. W Warszawie najczęściej obserwowano kontrasty termiczne rzędu kilku stopni.

Unoszący się prąd ciepłego powietrza powoduje jego zasysanie. Tor prądu wstępującego będzie więc rodzajem "komina" wynoszącego zanieczyszczenia ponad zabudowę. Rozstaw, gęstość tych "kominów", jak również pola powierzchni kontrastowych, można regulować w zależności od potrzeb. Najbardziej wskazane wydaje się uaktywnienie pionowej wymiany powietrza w centralnych rejonach miasta. Prądy konwekcyjne są podstawowym czynnikiem samooczyszczania powietrza w ciągu dnia przy pogodzie bezwietrznej lub słabych ruchach powietrza. Wiatry umiarkowane współuczestniczą w tym procesie, natomiast silniejsze, przekraczające 7 $m.s^{-1}$ przejmują tę funkcję.

W nocy, przy pogodzie bezwietrznej i pogodnym niebie, jedynym czynnikiem zapewniającym wymianę powietrza w Warszawie jest tzw. nocna bryza miejska,



Ryc. 4. Schemat napływu wiatru nad Warszawę (1951-1960)

Scheme of wind flow over Warsaw (1951-1960)

która powstaje w wyniku powiększających się kontrastów termicznych między powoli wychładzającym się terenem zabudowanym i szybko stygnącym terenem pozamiejskim. Dochodzi wówczas do powstania prądów powietrznych skierowanych dołem ku wnętrzu miasta, w miejsce unoszącego się ku górze nagrzanego powietrza nad centrum. Tworzy się cyrkulacyjny obieg powietrza o różnym zasięgu i nie zawsze jest to powietrze świeże, czyste np. jeśli na skraju miasta działają uciążliwe obiekty. Z tego względu dobrze jest, jeśli na drodze strumieni powietrznych, skierowanych ku centrum miasta znajduje się strefa zieleni, spełniająca rolę filtru.

W ostatnim czasie, w związku z intensyfikacją zabudowy wielu rejonów miasta, istnienie klinów napowietrzających zostało wyraźnie zagrożone. Przykładami może być: intensywna zabudowa wzdłuż Alej Jerozolimskich w kierunku Pruszkowa,

zabudowa dawnego lotniska na Gocławiu, czy też zabudowa wkraczająca na teren lotniska Bemowo.

4. WARUNKI ODCZUWALNE

Wskaźnikami prawidłowego przewietrzania terenów zabudowanych może być czystość powietrza i korzystne warunki odczucia termicznego odbierane przez mieszkańców miasta, szczególnie w ciepłej porze roku, kiedy kontakt z zewnętrznymi warunkami atmosferycznymi jest szczególnie ścisły.

W lecie mieszkańcy Warszawy są często narażeni na możliwości przegrzania, spowodowane łącznym działaniem wysokiej temperatury powietrza, intensywnym promieniowaniem słonecznym w miejscach nie zacienionych, słabym ruchem powietrza oraz dodatkowym efektem – promieniowaniem energii cieplnej z nagrzanych ścian budynków i ulic. Uciążliwość takich warunków polega na nieprawidłowej wymianie ciepła między organizmem ludzkim a środowiskiem atmosferycznym w wyniku zbyt małej zdolności chłodzącej powietrza. W centrum Warszawy tego rodzaju niekorzystne stany odczucia termicznego pojawiają się przeciętnie w ciągu 20% dni letnich, podczas gdy poza miastem są dwukrotnie rzadsze.

Do zmniejszenia udziału tych niekorzystnych warunków odczuwalnych przyczynić się może w znacznym stopniu odpowiedni układ zieleni osiedlowej, parków. Wskazane jest, aby zieleń wysoka nie tworzyła zwartych skupisk, lecz projektowana była w luźnych grupach. Nie będzie wówczas hamowany przepływ powietrza, odgrywający w tych sytuacjach doniosłą rolę ochładzającą, nie będą się też tworzyły zastoiska wilgotnego powietrza, które w połączeniu z wysoką temperaturą stwarzają uciążliwy stan parności. Pomiary wielkości ochładzającej powietrza, przeprowadzone w lipcu 1975 r. w Ogrodzie Saskim, wykazały, że pomimo nieco niższych wartości temperatury powietrza w porównaniu z sąsiednim Placem Piłsudskiego uciążliwe odczucie parności osiągało tu w godzinach południowych częstość 75%, podczas gdy na Placu Zwycięstwa nie przekraczało 37%.

W większych skupiskach zieleni miejskiej powinny być obszary o intensywnym ruchu powietrza, jak i miejsca osłonięte od wiatru, zapewniające mieszkańcom korzystanie z wypoczynku na powietrzu w czasie chłodnych, wietrznych dni, kiedy to wiatr powoduje nadmierne ochłodzenie organizmu.

Przy doborze składu gatunkowego roślinności w parkach powinno się uwzględniać taką, która produkuje lotne substancje bakteriobójcze – fitoncydy.

Ważna jest też zieleń towarzysząca ciągom komunikacyjnym, której głównym zadaniem jest zatrzymywanie zanieczyszczeń stałych i pochłanianie gazowych oraz obniżanie poziomu hałasu. Elementy tej zieleni to drzewa, krzewy, zieleń niska, odporne na działanie aerozolu ulicznego.

Zieleń miejska spełnia więc doniosłą rolę w optymalizacji warunków bioklimatycznych miasta. Z tego powodu poświęcono w badaniach wiele miejsca określeniu roli zieleni w kształtowaniu warunków klimatycznych Warszawy.

W ramach tematu dotyczącego klimatu miasta wykonano w Zakładzie Klimatologii UW ponad 200 opracowań, w tym 3 pozycje książkowe, około 100 artykułów, 6 prac zleconych przez różne instytucje, 4 prace doktorskie i około 100 prac magisterskich.

LITERATURA

WYBRANE PRACE ZAKŁADU KLIMATOLOGII UW DOTYCZĄCE KLIMATU WARSZAWY

Boryczka J., 1967, *Turbulencyjna transformacja pyłu i gazów w atmosferze ziemskiej i jej zależność od parametrów meteorologicznych*, maszynopis pracy doktorskiej wykonanej w Zakładzie Klimatologii UW, 234 ss.

Kaczorowska Z., 1962, *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim*, Prace Geogr. IG PAN, 33, Warszawa, 112 ss.

– 1967, *Opady Wielkiej Warszawy i jej okolic w okresie 1951-1956*, Przegl. Geof., XII (XX), 3/4, Warszawa, s. 251-271.

Kopacz-Lembowicz M., 1991, *Ogólne zasady cyrkulacji powietrza w strefie wielkomiejskiej*, [w:] J. Skorupski, E. Ostaszewska, Z. Biernacki, M. Kopacz-Lembowicz, konsultacja J. Boryczka, *Tereny otwarte w Warszawie – ocena roli w systemach ekologicznych, koncepcja układu i zasady zagospodarowania*, cz. 2. *Systemy wymiany i regeneracji powietrza w Warszawie*, Opracowanie dla Urzędu m.st. Warszawy wykonane w Instytucie Miasta w Warszawie, s. 2-16.

– 1991, *Wymiana powietrza w Warszawie*. [w:] J. Skorupski, E. Ostaszewska, Z. Biernacki, M. Kopacz-Lembowicz, konsultacja J. Boryczka, *Tereny otwarte w Warszawie – ocena roli w systemach ekologicznych, koncepcja układu i zasady zagospodarowania*, cz. 2. *Systemy wymiany i regeneracji powietrza w Warszawie*, Opracowanie dla Urzędu m.st. Warszawy wykonane w Instytucie Miasta w Warszawie, s. 17-28.

Kopacz-Lembowicz M., Kossowska-Cezak U., Martyn D., Olszewski K., 1984, *Wpływ zieleni miejskiej na klimat lokalny*, [w:] H. Szczepanowska (red.), *Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska miejskiego*, PWN, Warszawa, s. 61-78.

Kossowska U., 1970, *Osobliwości klimatu wielkomiejskiego na przykładzie Warszawy*, maszynopis pracy doktorskiej wykonanej w Zakładzie Klimatologii UW, skrót pracy, 1973, Prace i Studia IGUW, Klimatologia, 7, s. 141-185.

– 1976, *Zmiany roczne różnic temperatury powietrza między śródmieściem a peryferiami Warszawy*, Prace i Studia IGUW – Klimatologia, 8, s. 113-120.

– 1977, *Warunki termiczne Warszawy*, Prace i Studia IGUW – Klimatologia, 9, s. 5-38.

Kuchcik M., 2000, *Wpływ warunków aerosanitarnych i biometeorologicznych na zgony mieszkańców Warszawy*, maszynopis pracy doktorskiej wykonanej w Zakładzie Klimatologii UW, 208 ss.

Okołowicz W., 1962, *Zachmurzenie Polski*, Prace Geogr. IG PAN, 34, Warszawa, s. 9-107.

Stopa-Boryczka M., 1962, *Burze w Polsce*, Prace Geogr. IG PAN, 34, Warszawa, s. 109-185.

– 1992, *Deformacja pól zmiennych meteorologicznych przez zabudowę w Warszawie*, Prace i Studia Geogr., 11, Wyd. UW, s. 39-73.

Stopa-Boryczka M., Boryczka J., Błażek E., Skrzypczuk J., 1995, *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce (Naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Warszawy)*, t. IX, Warszawa, 320 ss.

Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Błażek E., Kicińska B., Żmudzka E., 1995, *Antropogeniczne zmiany temperatury powietrza w Warszawie – pozytywne i negatywne skutki*, [w:] K. Kłysika (red.), *Klimat i bioklimat miast*, II Ogólnopolska Konferencja, Łódź 9-11 grudnia 1992 r., s. 169-179.

Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Boryczka J., Ryczywolska E., Górka A., 1982, *Ocena klimatu lokalnego do projektu osiedla mieszkaniowego w Białołęce Dworskiej*, Człowiek i Środowisko, 6, 3-4, Warszawa, s. 335-349.

Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Kossowska-Cezak U., Mierzwiński B, Wawer J., 1986, *Deformacja pól zmiennych meteorologicznych pod wpływem zabudowy*, Materiały z I Sesji Naukowej Instytutu Nauk Fizycznogeograficznych, Wyd. UW, Warszawa, s. 137-142.

Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Kossowska-Cezak U., Ryczywolska E., Wawer J., 1984, *Badania wpływu zabudowy na klimat lokalny w Warszawie*, [w:] K. Kłysik (red.), *Klimat i bioklimat miast*, Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji, Wyd. UL, Łódź 9-11 grudnia 1992 r., s. 29-35.

Stopa-Boryczka M., Kopacz-Lembowicz M., Mierzwiński B, Wawer J., 1991, *Zależność pola temperatury powietrza od charakteru zabudowy*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 1213, Prace Inst. Geogr., A, V, Wrocław, s. 187-188.

Wawer J., 1998, *Cechy termiczne klimatu lokalnego Warszawy*, maszynopis pracy doktorskiej wykonanej w Zakładzie Klimatologii UW, skrót pracy, pt. *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, Prace i Studia Geogr., 20, Wyd. UW, s. 145-197.

– 1995, *Wpływ warunków pogodowych na miejską wyspę ciepła w Warszawie*, [w:] K. Kłysik (red.), *Klimat i bioklimat miast*, II Ogólnopolska Konferencja, Łódź 9-11 grudnia 1992 r., s. 71-78.

– 1999, *Zależność miejskiej wyspy ciepła od cyrkulacji atmosferycznej*. Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Phisica 3, Łódź, s. 45-50.

THE CLIMATE OF WARSAW ACCORDING TO RESEARCH DONE BY THE UNIVERSITY OF WARSAW DEPARTMENT OF CLIMATOLOGY.

Summary

The article portrays the Department's research results on the climate of Warsaw since the beginning of the 1950's. The article occupies itself with two main branches of questioning.

The first branch of questioning, aims to define the typical climatic characteristics of Warsaw on the basis of climatic conditions in the Warsaw Basin. On the basis of an analysis undertaken on the long-term character of the meteorological conditions in the urban area, it was possible to identify specific meteorological characteristics and the defining factors that caused them. The paper also studied the trend on how the urban characteristics of a region develop with the growth of a city (very important information to city planners).

The second branch of questioning aims to find the difference in local climate in the outskirts of the city. The most attention was given to the occurrence of heat islands and the reasons for their intensity during the year (and the time of day) and depending on the weather (circulation, wind cloud cover and other meteorological occurrences). When determining local climates for parts of the city with high and low density structures, green areas and differently positioned streets (the institute has already carried out lengthy research of its own in this area) large amounts of time were given to discovering the micro-processes which occur in the layers of air, near the ground. When researching, for instance, the rate of heating and cooling of certain fragments of the city (the suburbs) it was possible to define the horizontal and vertical intensity of heat exchange – and thus the local circulation of the air, a process, which to a laige degree aids in the (insufficient) cooling of the city by the wind. This type of research allows us to reach conclusions on how to improve the climatic conditions in ever-expanding Warsaw. A large role in improving the bioclimatic conditions of the citizens of Warsaw (mainly providing them with clean air and satisfactory thermal conditions) is played by the green areas within the city. A large part of the study is given to these green areas and to their defining role in determining climatic and bioclimatic conditions.

Adres autorów:

Maria Stopa-Boryczka
Zaklad Klimatologii, Wydzialu Geografii i Studiów Regionalnych UW
ul. Krakowskie Przedmiescie 30, 00-927 Warszawa

Maria Kopacz-Lembowicz
Zaklad Klimatologii, Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych UW
ul. Krakowskie Przedmiescie 30, 00-927 Warszawa

Jolanta Wawer
Zaklad Klimatologii, Wydzialu Geografii i Studiów Regionalnych UW
ul. Krakowskie Przedmiescie 30, 00-927 Warszawa

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

M. Kuchcik, K. Błażejczyk

WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZACHOROWALNOŚĆ I UMIERALNOŚĆ MIESZKAŃCÓW WARSZAWY

1. WSTĘP

Procesy zachodzące w atmosferze, nieprzerwanie oddziałują na organizm człowieka, który podlega ciągłej adaptacji, sprawnej i szybkiej u osób młodych i zdrowych, natomiast wolniejszej i mniej efektywnej u starszych lub chorych. Pogoda kształtuje więc zarówno fizyczne, obiektywne reakcje u ludzi (zaostrzenie objawów chorób przewlekłych, nagłe choroby o charakterze ostrym), jak i psychiczne, subiektywne (osłabiona koncentracja, senność, depresja).

Organizm człowieka funkcjonuje najlepiej w granicach pewnego klimatycznego optimum, czyli w warunkach pogodowych zbliżonych do średnich, typowych dla danej pory roku. Wszelkie warunki skrajne, np. szczególnie wysoka lub niska temperatura i wilgotność powietrza, skrajnie małe bądź skrajnie duże sumy promieniowania słonecznego, wahania ciśnienia atmosferycznego, znaczne zanieczyszczenie powietrza, bardzo silne wiatry i in., zakłócają homeostazę i wytrącają organizm z równowagi psychosomatycznej.

Poznanie sposobu oddziaływania pogody na organizm człowieka doprowadziło do sformułowania pojęcia "meteorotropizmu" definiowanego jako wpływ pogody na zjawiska biologiczne (Leszczyński 1974) lub nadwrażliwość na zmiany warunków atmosferycznych, przejawiająca się nasilonymi reakcjami biologicznymi i psychicznymi, towarzysząca większym zmianom pogody (Tyczka 1990).

Wydzielono także tzw. choroby meteorotropowe, których objawy pojawiają się lub zaostrzają w niektórych sytuacjach pogodowych. Należą do nich przewlekłe choroby układu sercowo – naczyniowego (np. nadciśnienie tętnicze, choroba wieńcowa), oddechowego (astma, zapalenie oskrzeli) i nerwowego, a także bóle głowy, migreny, grypa i in.

Warunki atmosferyczne nie są jedyną przyczyną tych chorób, ale mogą prowadzić do wyzwolenia objawów chorobowych, nawet u osób niewrażliwych na ten rodzaj bodźców, lecz będących w warunkach przeciążenia ustroju (stres, zmęczenie, niedostatek snu). Warunki pogodowe rzadko stanowią bezpośrednią przyczynę zachorowania lub zgonu, gdyż na zdrowie człowieka wpływa szereg różnych czynników: epidemiologicznych, genetycznych, socjologicznych, psychologicznych, ekonomicznych, czy środowiskowych. Jednak wiele z czynników ryzyka modyfikowanych jest warunkami atmosferycznymi.

Największą wrażliwość na wpływ pogody stwierdzono u osób z nerwicami wegetatywnymi i nadciśnieniem tętniczym, u których w czasie nagłych zmian pogody notowano nasilenie bólów wieńcowych, większą częstość zakrzepów, zawałów mięśnia sercowego, duże wahania ciśnienia tętniczego (Czarniecki i in. 1969; Łazowski i in. 1979). W czasie przechodzenia frontów atmosferycznych chłodnych wzrasta lepkość krwi i skraca się czas jej krzepnięcia, co stanowi odpowiednie podłoże do powstania zawału (Leszczyński 1973).

Stale rosnąca populacja mieszkańców miast, niehigieniczny, szybki tryb życia, spadek odporności na infekcje (zwiększenie liczby alergików), powodują wzrost liczby osób wrażliwych na bodźce pogodowe. W latach 70. i 80. nadwrażliwością meteorotropową cechowało się 40% mieszkańców obszarów zurbanizowanych (Tyczka 1990). Późniejsze badania wykazały, że pod wpływem niektórych sytuacji pogodowych, 50 do 70% ludności odczuwa, co najmniej pogorszenie samopoczucia (Machalek 1997).

W Polsce prace dotyczące wpływu klimatu na populację i wpływu pogody na człowieka prowadzono najintensywniej w latach 50.–70. Od połowy lat 90. zauważa się ponowny wzrost zainteresowania tą tematyką. W poprzednich latach, w Poznaniu, Łodzi, Krakowie, Zakopanem analizowano zachorowania, interwencje pogotowia ratunkowego, próby samobójcze, zgony – w powiązaniu z czynnikami atmosferycznymi. W Warszawie, z wyjątkiem badań wypadkowości przy pracy (Kozłowska-Szczęsna, Grzędziński 1991), a także analizy wypadków i kolizji drogowych (Baranowska, Gurba 1979), która zaowocowała powstaniem biometeorologicznej osłony ruchu drogowego, nie prowadzono szerszych analiz wpływu zmiennych warunków pogodowych na mieszkańców miasta.

2. MATERIAŁ I METODA

Materiałem wyjściowym do badań wpływu warunków pogodowych na zachorowalność mieszkańców Warszawy były codzienne statystyki medyczne oraz dane dotyczące warunków pogodowych. W badaniach tych wykorzystano wyniki ankiety prowadzonej przez lekarzy w przychodni rejonowej na Grochowie w okresie od 1 lipca 1994 r. do 31 grudnia 1995 r. W ankiecie wyszczególniono 21 jednostek chorobowych m.in. zapalenie oskrzeli, zapalenie płuc, inne choroby układu oddechowego, choroba niedokrwienna ostra, niewydolność krążenia, nadciśnienie tętnicze, miażdżyca i powikłania, choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy, choroby wątroby, pęcherzyka żółciowego, trzustki i jelita grubego, kamica nerkowa, zapalenie nerek, ostre infekcje dróg moczowych, zwyrodnienia kręgosłupa, nowotwory, cukrzyca i inne. Dla potrzeb opracowania, jednostki te połączono w 4 grupy reprezentujące schorzenia układów: oddechowego, krążenia, trawiennego, moczowego oraz szkieletowo-kostnego.

Badano związki statystyczne pomiędzy liczbą zachorowań a elementami meteorologicznymi i wskaźnikami biometeorologicznymi, odnotowując fakt wystąpienia choroby w 2 i 3 dni po wystąpieniu określonych sytuacji pogodowych.

Dane dotyczące liczby zgonów wśród osób zameldowanych w Warszawie, w latach 1994-1995, pochodziły z Głównego Urzędu Statystycznego. Analizowano

zachorowalność i umieralność ogólną oraz spowodowaną chorobami układu krążenia i układu oddechowego.

W skład chorób układu krążenia wchodzą m.in.: choroba niedokrwienna serca (w tym zawał serca), choroba reumatyczna serca, choroby krążenia płucnego, naczyń mózgowych, tętnic, żył. Do grupy chorób układu oddechowego należą m.in.: ostre zapalenie oskrzeli, zapalenie płuc, grypa, przewlekła zaporowa choroba płuc, pylica. Spośród pozostałych przyczyn zgonów wymienić należy nowotwory, urazy, zatrucia, wypadki i samobójstwa.

Dane dotyczące warunków pogodowych obejmowały główne elementy meteorologiczne: promieniowanie całkowite, usłonecznienie, temperaturę i wilgotność powietrza, prędkość wiatru, zjawiska atmosferyczne oraz zachmurzenie, obserwowane na stacji meteorologicznej Uniwersytetu Warszawskiego, w centrum Warszawy. Mapy synoptyczne dostarczyły informacji na temat rodzaju mas powietrza, układów barycznych i frontów atmosferycznych.

W ocenie związku zachorowalności z warunkami pogodowymi oparto się na wskaźniku biometeorologicznym w postaci salda wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem (S). Jego wartość wskazuje tendencję oraz wielkość zmian zawartości ciepła w organizmie. Saldo wymiany ciepła obliczono w sposób uproszczony z użyciem następujących formuł (Błażejczyk 1993):

$S = 2{,}76\,t - 4{,}77\,v - 29{,}8$ – gdy prędkość wiatru < 4 $m \cdot s^{-1}$
$S = 2{,}30\,t - 0{,}50\,v - 35{,}3$ – gdy prędkość wiatru > 4 $m \cdot s^{-1}$

gdzie: t – temperatura powietrza (°C), v – prędkość wiatru ($m \cdot s^{-1}$).

Warunki cieplne w Warszawie w latach 1994-1995 oceniono przy pomocy temperatury efektywnej (TE), która odzwierciedla łączny wpływ temperatury i wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru na kształtowanie się odczuwalności cieplnej człowieka. Oparto się na wzorach Missenarda (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997).

Poszczególnym przedziałom wartości TE przypisuje się różne rodzaje odczuć cieplnych człowieka. W pracy została wykorzystana skala odczucia cieplnego dla obszaru Polski, o średniej rocznej wieloletniej temperaturze powietrza 7-8°C. W tym obszarze leży Warszawa (Baranowska i in. 1986). Skala ta obejmuje siedem przedziałów odczucia termicznego: bardzo gorąco, gorąco, ciepło, komfort, chłodno, zimno i bardzo zimno.

W analizie statystycznej zgonów posługiwano się zmienną Z o standaryzowanym rozkładzie normalnym, służącą do testowania średniej, a opisywanej wzorem (Sobczyk 1998):

$$Z = \frac{(X - \mu)\sqrt{n}}{\sigma}$$

gdzie: X – średnia liczba zgonów w dniu z daną sytuacją pogodową, n – liczba dni z daną sytuacją, μ – średnia ogólna liczba zgonów, σ – odchylenie

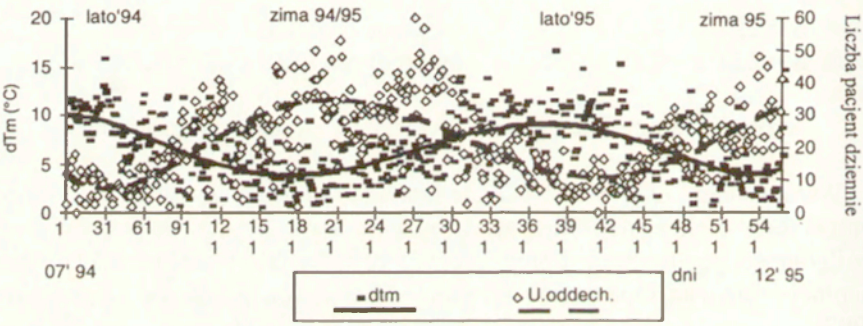
standardowe liczby zgonów w dniu z daną sytuacją pogodową. Przy $Z < -1{,}96$ lub $Z > 1{,}96$ – zmienna istotnie różni się od średniej na poziomie istotności 0,05; przy $Z < -1{,}645$ lub $Z > 1{,}645$ – na poziomie istotności 0,1; przy $Z < -1{,}282$ lub $Z > 1{,}282$ – na poziomie 0,2.

W obliczeniach uwzględniono 1 i 2-dniowe (+1, +2) opóźnienie zgonu w stosunku do bodźca pogodowego.

3. WYNIKI

3.1. ZACHOROWALNOŚĆ W WARSZAWIE A WARUNKI POGODOWE

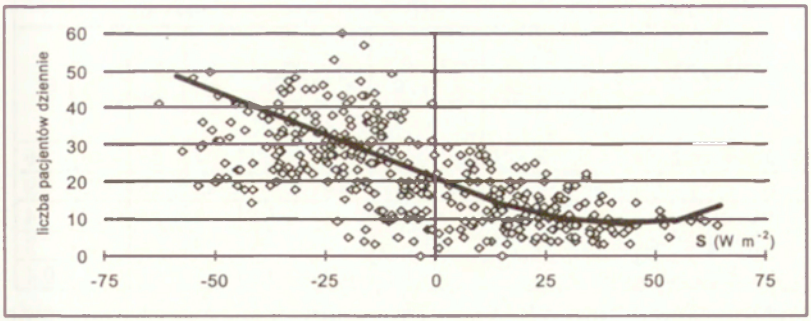
Śledząc roczny przebieg dobowej amplitudy temperatury powietrza (dtm) i liczbę zgłoszeń pacjentów do przychodni na Grochowie, widać wyraźny związek pomiędzy nimi. Zimą oraz w porach przejściowych (jesień, wiosna), nawet niewielki wzrost dtm powodował zwiększenie zachorowalności (np. przy dtm = 1deg, liczba pacjentów wynosiła średnio 15, a przy dtm = 10 deg – około 60). Nieco odmiennie kształtowała się zachorowalność w okresie letnim. Pomimo, że dobowa amplituda powietrza osiągała latem znacznie większe wartości niż zimą, liczba chorych wahała się w granicach od 5 do 15 dziennie (ryc. 1).



Ryc. 1. Związek pomiędzy dzienną liczbą pacjentów z niedomaganiami układu oddechowego (U. oddech.), a dobową amplitudą temperatury powietrza (dtm) w kolejnych okresach letnich i zimowych, Warszawa-Grochów, 1 lipca 1994 – 31 grudnia 1995

Relationships between daily number of patients suffering respiratory diseases (U.oddech.) and daily amplitude of air temperature (dtm) during summer (lato'94, lato'95) and winter (zima 94/95, zima'95) seasons, Warszawa-Grochów, 1 July 1994 – 31 Dec. 1995

Przy ujemnych wartościach salda wymiany ciepła (S), wskazujących na wychładzanie się organizmu, wzrasta znacznie liczba niedomagań układu oddechowego. Podczas gdy przy dodatnich wartościach S liczba zgłaszających się pacjentów wynosiła 10—15 dziennie, to przy wartościach ujemnych, aż 30—40 chorych. Interesujące jest, że także przy dodatnich wartościach S wzrasta nieco liczba pacjentów skarżących się na niedomagania układu oddechowego (ryc. 2). Przyczyną tego stanu może być (intensywne oddawanie ciepła spowodowane ruchem powietrza "efekt przeciągów").



Ryc. 2. Związek pomiędzy dzienną liczbą pacjentów z niedomaganiami układu oddechowego a saldem wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem i otoczeniem (S), Warszawa-Grochów, 1.07.1994–31.12.1995

Relationships between daily number of patients suffering respiratory diseases and net heat storage in man (S), Warszawa-Grochów, 1.07.1994–31.12.1995

3.2. UMIERALNOŚĆ W WARSZAWIE A WARUNKI POGODOWE

Liczbę zgonów w Polsce w XX w. (wyłączając okresy wojen), do 1965 roku cechował trend malejący, od ok. 2500 na każde 100 tys. Polaków w 1895 roku do 750 w 1965 r. W kolejnych latach nastąpił wzrost umieralności, także w latach 90. wyniósł około 1000 zgonów na 100 tys. obywateli (*Atlas Rzeczypospolitej Polskiej* 1995). W branych pod uwagę latach 1994 i 1995 zarejestrowano w Polsce średnio 386,3 tys. zgonów (1001 zgonów na 100 tys. mieszkańców).

Wśród przyczyn zgonów (tab. 1) wyraźnie rośnie dominacja chorób układu krążenia (od 23% w latach sześćdziesiątych, do ok. 50% w latach dziewięćdziesiątych) oraz nowotworów (od ok. 12% do ok. 20%). Spadek częstości zgonów dotyczy głównie chorób zakaźnych i pasożytniczych (od niespełna 7% do 1%) oraz chorób układu oddechowego.

W stosunku do okresu sprzed 20, 30 lat, w latach 90. notowano niepokojące zjawisko przyspieszenia tempa wzrostu umieralności mężczyzn (ponad poziom umieralności kobiet) w wieku 35-64 lata (*Raport Komisji Rządowej: Sytuacja demograficzna Polski* 1996). Niezależnie jednak od okresu, wieku osób i przyczyn, umieralność mężczyzn jest zawsze wyższa od umieralności kobiet. Umieralność na wsi polskiej, utrzymuje się na poziomie wyższym niż w mieście. Powodów tej sytuacji jest wiele, m.in. niekorzystna struktura wiekowa i słaba dostępność usług medycznych.

Województwo warszawskie pod względem umieralności ogólnej zajmowało w 1995 r. korzystną, odległą, 40 lokatę na liście umieralności w 49 byłych województwach. W porównaniu z innymi obszarami Polski województwo stołeczne wyróżnia się wyższą umieralnością kobiet.

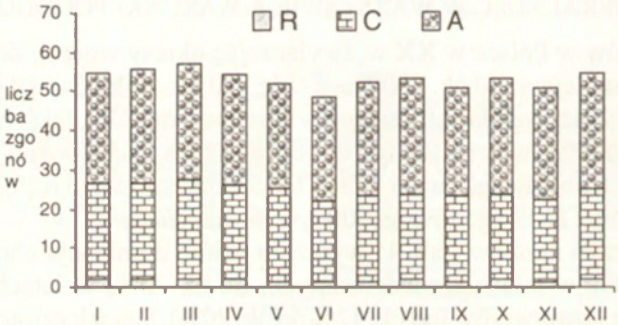
Tabela 1. Struktura umieralności (%) w Polsce (M – mężczyźni, K – kobiety)

przyczyny zgonów	lata				1995 rok				
	1960	1970	1980	1990	1995	miasto	wieś	M	K
choroby układu krążenia	23	34	48	52	50	48	53	46	56
nowotwory	12	17	17	19	20,5	22	18	22	19
urazy i zatrucia	6	7	8	8	7,5	7	8	10	4
choroby układu oddechowego	8	8	6	4	3	3	4	4	3
choroby zakaźne i pasożytnicze	7	4	2	0,8	0,6	1	1	1	0,4

Raport 1996, Sytuacja demograficzna Polski, Komisja Rządowa w zakresie polityki ludnościowej

W latach 1994-1995 wśród osób zameldowanych w Warszawie zanotowano łącznie 37 633 zgony, w tej liczbie 16 890 (45%) z powodu chorób układu krążenia i 1247 (3,3%) na choroby układu oddechowego. Średnia dobowa liczba zgonów ogółem wyniosła 51,7, z powodu chorób układu krążenia – 23,2, układu oddechowego – 1,7.

Średnią dobową liczbę zgonów ogółem cechuje wyraźny przebieg roczny (ryc. 3), z największą liczbą zgonów w marcu (55,3 na dobę), a najmniejszą

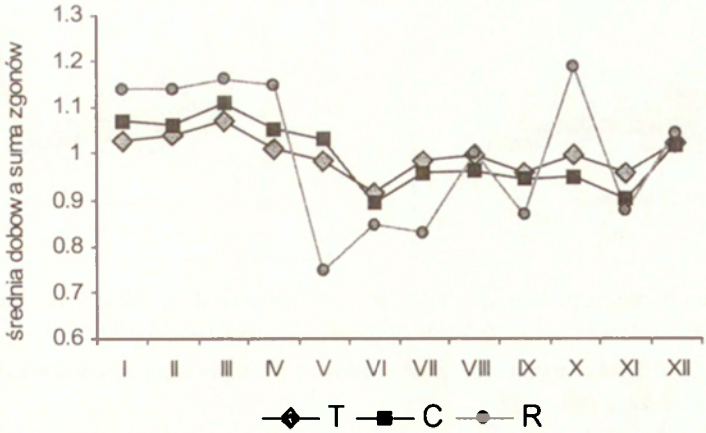


Ryc. 3. Średnia dobowa liczba zgonów w Warszawie, 1994-1995
(R – choroby układu oddechowego, C – choroby układu krążenia, A – pozostałe)

Mean daily number of deaths in Warsaw, 1994-1995
(R – respiratory diseases , C – circulatory diseases, A – another)

w czerwcu (47,2). Podobny, choć bardziej wyrównany (ryc. 4), przebieg wykazuje liczba zgonów spowodowanych chorobami układu krążenia. Wśród zgonów na choroby układu oddechowego, wzrost ich częstości występowania trwa od stycznia do kwietnia (ok. 2 na dobę), spadek zaś od maja do lipca. Największa umieralność ogólna występuje zimą i w okresie przedwiośnia.

Z rocznego przebiegu zgonów wynika, że największa ich liczba pojawia się w okresie niskiej temperatury powietrza, jednak umieralność ogólna wzrasta także w dniach gorących (ryc. 5). Podobna zależność dotyczy ciśnienia pary wodnej. Częstość zgonów rośnie zarówno w dniach z powietrzem bardzo suchym (mroźne, słoneczne wyże), jak i bardzo wilgotnym, w dniach parnych (Kuchcik 2000).



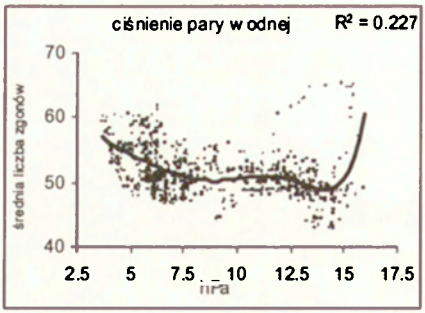
Ryc. 4. Znormalizowana średnia dobowa liczba zgonów w Warszawie, 1994-1995
(T – ogółem, C – choroby układu krążenia, R – choroby układu oddechowego)
Normalized mean daily number of deaths in Warsaw, 1994-1995
(T – total, C – circulatory diseases, R – respiratory diseases)

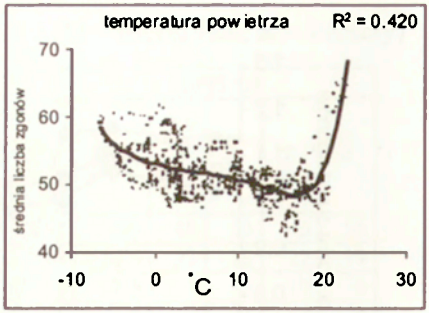
W tabeli 2 przedstawiono umieralność w dniach spełniających szczególne kryteria. Niektóre wartości progowe elementów meteorologicznych są przyjętymi w bioklimatologii charakterystykami natężenia bodźców atmosferycznych (t_{max} > 30°C – dzień upalny, e >18,8 hPa – dzień parny), inne, np. wartości progowe ciśnienia atmosferycznego wyznaczono empirycznie.

Tabela 2. Umieralność w dniach opisanych skrajnymi wartościami elementów meteorologicznych, wyrażona zmienną Z o standaryzowanym rozkładzie normalnym oraz odchyleniem od średniej [%]

zgony	dzień	t_{max}>30°C (n=23)		t_{07} < -5°C (n=36)		e < 3hPa (n=28–26)		e>18,8hPa (n=19)		p>1015hPa (n=52)		p < 983hPa (n=26)		e > 16hPa, t_{max} > 28 (n=11)	
		Z	%	Z	%	Z	Z	%	Z	%	Z	%	Z	%	Z
ogółem	0	3,1	+16	1,0	+3	1,4	+5	0,1	0	2,0	+4	2,8	+10	4,7	+26
	+1	3,5	+18	1,7	+6	1,6	+6	-0,8	-4	2,8	+6	0,6	+2	2,0	+13
	+2	2,1	+13	2,8	+8	2,0	+7	-2,3	-8	4,0	+8	1,1	+4	-0,7	-4
układ krążenia	0	2,2	+16	1,6	+5	2,1	+9	0,4	+2	0,4	+1	2,0	+10	3,0	+28
	+1	3,3	+21	1,8	+8	1,7	+7	-1,8	-12	0,7	+2	0,2	+1	2,0	+16
	+2	2,1	+16	3,1	+13	2,2	+12	-1,5	-8	2,2	+7	0,8	+3	0,2	+1
układ oddech.	0	-0,5	-8	2,3	+36	2,0	+36	-0,3	-5	0,6	+7	1,6	+26	0,0	+1
	+1	-0,2	-3	2,7	+42	1,2	+21	-2,0	-26	2,2	+29	1,3	+19	-0,9	-15
	+2	0,1	+2	2,4	+36	2,5	+39	-1,3	-20	1,8	+18	2,1	+30	0,0	+1

t – temperatura powietrza (max – maksymalna, 07– z godz. 7), e – ciśnienie pary wodnej, p – ciśnienie atmosferyczne





Ryc. 5. Temperatura powietrza (°C) i ciśnienie pary wodnej (hPa) a 15-dniowe średnie konsekutywne sumy zgonów ogółem, Warszawa 1994-1995

Distribution of 15-day means for deaths against air temperature and water vapour pressure, Warsaw 1994-1995

Umieralność ogólna oraz spowodowana chorobami układu krążenia wzrasta szczególnie w dniach upalnych, z maksymalną temperaturą powietrza powyżej 30°C (tab. 2). Zanotowana wtedy częstość zgonów jest od 13 do 21% wyższa od średniej rocznej. Wyraźne jest wystąpienie zgonu jeden dzień później w stosunku do bodźca, jakim jest skrajnie gorące powietrze (najwyższe wartości zmiennej Z). Jeszcze większy wzrost zgonów występuje w dniach parnych, wówczas ich liczba o 26-28% przewyższa średnią roczną. Jest to tym bardziej interesujące, że odbywa się w ciepłej porze roku, gdy notowana jest ogólnie niższa umieralność. Latem występują także tzw. "fale upałów", czyli kilka następujących po sobie dni upalnych, w których liczba zgonów związanych z chorobami układu krążenia wzrasta nawet o 84% w stosunku do średniej z okresu letniego.

Potwierdzeniem powyższych wyników jest wzrost umieralności ogólnej oraz z powodu chorób układu krążenia w dniach, w których wartości temperatury i wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru sprzyjają występowaniu odczuć

Tabela 3. Umieralność w dniach opisanych odczuciem różnym cieplnym, wyrażona zmienną Z o standaryzowanym rozkładzie normalnym oraz odchyleniem od średniej [%]

zgony	dzień	BG		G		C		K		CH		Z+BZ	
		Z	%	Z	%	Z	Z	%	Z	%	Z	%	Z
ogółem	0	3,4	+13	-1,6	-2	-0,4	0	-0,1	0	0,2	0	-1,1	-3
	+1	3,7	+13	-2,4	-4	-1,1	-1	0,9	+1	-0,2	0	-0,2	-1
	+2	1,7	+7	-1,5	-2	-1,7	-2	-0,1	0	0,7	+1	3,3	+7
układ krążenia	0	2,2	+11	-1,0	-2	-0,4	-1	0,6	+1	-0,1	0	-1,3	-5
	+1	3,9	+17	-2,6	-6	-0,7	-1	1,5	+2	-1,4	-2	-0,1	0
	+2	2,0	+10	-1,7	-4	-0,5	-1	-0,1	0	-0,1	0	2,7	+9
układ oddech.	0	-0,9	-10	0,6	+5	-0,7	-4	-0,3	-1	0,2	+1	1,5	+22
	+1	0,0	+1	0,3	+3	-1,2	-7	-0,8	-4	0,7	+4	2,1	+33
	+2	-0,1	-1	-0,6	-5	-0,1	0	-0,0	0	0,1	0	1,4	+17

BG – bardzo gorąco, G – gorąco, C – ciepło, K – komfort, CH – chłodno, Z – zimno, BZ – bardzo zimno

cieplnych "bardzo gorąco" (tab. 3). Utrzymywanie się umieralności na poziomie średnim w dniach z odczuciem "ciepło", "komfort" i "chłodno" świadczy o obojętności tych typów środowiska termicznego dla organizmu. Z kolei spadek umieralności w dniach z odczuciem "gorąco", wynika z faktu, że jest to najczęstsze odczucie w porze letniej w Warszawie, w godzinach okołopołudniowych i organizm zaadaptowany do tych warunków jako stresujące odbiera dopiero warunki "bardzo gorąco". Jednakże pojawienie się odczucia "gorąco" wiosną, jest silnym bodźcem negatywnym i wielkim obciążeniem dla zmęczonego zimą organizmu człowieka.

Zgony z powodu chorób układu oddechowego notowane są najczęściej w dniach mroźnych oraz w dniach z małą zawartością pary wodnej w powietrzu (niejednokrotnie są to te same dni).

Pogorszenie samopoczucia a także inne, obiektywne reakcje człowieka, obserwowane w dniach pochmurnych, w głębokich niżach atmosferycznych (wzrost liczby zawałów, zakrzepów, wypadków drogowych czy bólów migrenowych), o których donoszą badacze, znajduje potwierdzenie w zwiększonej umieralności w dniach ze skrajnie niskim ciśnieniem atmosferycznym, poniżej 983 hPa (tab. 2). Mniejszy, choć również zauważalny wzrost umieralności pojawia się w dniach z wysokim ciśnieniem atmosferycznym, co potwierdza jedynie tezę, że wszelkie warunki skrajne, niezależnie od rozpatrywanego elementu, są niekorzystne dla człowieka.

4. WNIOSKI

Zachorowalność oraz umieralność mieszkańców Warszawy cechuje się wyraźną rytmiką roczną z maksimum w porze chłodnej i letnim minimum, szczególnie wyraźnym w przypadku chorób układu oddechowego. W tym przypadku duża liczba zachorowań nie znajduje odzwierciedlenia w dużej śmiertelności. Liczba zachorowań i zgonów tego typu wzrasta zarówno w dniach z niedoborem ciepła, jak i w okresach kumulacji ciepła w organizmie.

Sezonowe różnice liczby zgłoszeń do przychodni lekarskiej, jak i zgonów ogółem oraz z powodu chorób układu krążenia są znacznie mniejsze w porównaniu z chorobami układu oddechowego. Wzrost tego rodzaju umieralności, wynikający z niedostatecznej adaptacji do skrajnych warunków atmosferycznych, widoczny jest głównie w dniach z bardzo wysoką lub bardzo niską temperaturą powietrza, a także w dniach z niskim ciśnieniem atmosferycznym.

Najniebezpieczniejszymi dla człowieka sytuacjami atmosferycznymi są "fale upałów", w których notowany jest największy wzrost umieralności, do 31% powyżej średniej rocznej.

Przedstawione wyżej wyniki mają jedynie charakter wstępny. Konieczne są w tej mierze dalsze, systematyczne badania bioklimatyczno-epidemiologiczne, uzupełnione szczegółowymi danymi o zanieczyszczeniu powietrza w różnych warunkach meteorologicznych. Podjęcie takich badań staje się sprawą pilną w związku z obserwowanymi zmianami i fluktuacjami klimatu. Ostatnia dekada

XX wieku była w Polsce najcieplejszą w całym okresie instrumentalnych pomiarów elementów meteorologicznych. Wobec stwierdzonego obecnie i prognozowanego ocieplenia klimatu oraz wiążącego się z tym potencjalnego wzrostu częstości okresów skrajnie gorących, poszerzone wyniki tego typu prac mogłyby stanowić podstawę systemu prognoz ostrzegających służby medyczne przed sytuacjami pogodowymi niosącymi zagrożenie zdrowia i życia mieszkańców Warszawy. Prowadzenie takich prac jest także zalecane przez Światową Organizację Meteorologiczną

LITERATURA

Atlas Rzeczypospolitej Polskiej, 1995, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.

Baranowska M., Boniecka-Żółcik H., Gurba A., 1986, *Weryfikacja skali klimatu odczuwalnego dla Polski*, Przegl. Geof., 1, s. 27-40.

Baranowska M., Gurba A., 1979, *Wyniki badań zależności wypadków drogowych od warunków meteorologicznych i próby praktycznego wyzyskania tych wyników*, Probl. Uzdrow. 9/10, s.89-99.

Błażejczyk K., 1993, *Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem i otoczeniem w różnych warunkach środowiska geograficznego*, Prace Geogr. IGiPZ PAN, 159, 123 ss.

Czarniecki W., Grzędziński E., Gajewski J., Kopacz M., 1969, *Badania nad wpływem wybranych czynników meteorologicznych na niektóre objawy podmiotowe i przedmiotowe w zakresie krążenia*, Baln. Pol. XIV, 1/2, s. 229-241.

Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski*, PAN, IGiPZ, Monografie, 1, 200 ss.

Kozłowska-Szczęsna T., Grzędziński E., 1991, *The influence of atmospheric environment upon the occurence of accidents among construction workers*, Energy and Buildings, 15-16, s. 749-753.

Kuchcik M., 2000, *Wpływ warunków aerosanitarnych i biometeorologicznych na zgony mieszkańców Warszawy*, maszynopis pracy doktorskiej.

Leszczyński B., 1973, *Występowanie zawałów serca w zależności od ekstremalnych wartości zespołu czynników meteorologicznych*, Probl. Uzdr., 25, s. 185-189.

– 1974, *Choroby meteorotropowe rozpoznawane na nowych kryteriach stanów pogodowych*. Wiad. Lek., s. 5473-476.

Łazowski J., Pasieczny J., Marciniak K., Wiaderny J., 1979, *Rytm dobowy objawów choroby nadciśnieniowej przy różnych sytuacjach pogodowych*, Probl. Uzdrow. 9/10, s. 73-77.

Machalek A. 1997, *Czy jestem meteoropatą ?* W.A.B., Warszawa.

Sobczyk M., 1998, *Statystyka*, PWN, Warszawa.

Tyczka S., 1990, *Ekologiczne uwarunkowania zdrowia i choroby*, Prob. Uzdrow., 1-2, s. 117-150.

INFLUENCE OF WEATHER ON MORBIDITY AND MORTALITY IN WARSAW

Summary

The weather constantly influences the human organism that has to adapt to changing conditions. The number of people suffering from weather is still growing all over the world. Some researchers state that 50-70% of the populations of western countries show a sensitivity to weather changes.

The paper presents the results of biometeorological research conducted in Warsaw, referred to the both morbidity and the mortality. The base of these studies was the meteorological data from 2 years 1994-95. They were weather parameters e.g.: solar radiation, air temperature, humidity, wind speed, air pressure and synoptic situation: air masses, air pressure systems, atmospheric fronts. The medical data included the daily statistics from one outpatients' surgery and the number of deaths among inhabitants of Warsaw. From the medical data set the cardiovascular and respiratory diseases were chosen as well as the total number of patients and deaths was considered.

Both, morbidity and mortality show clear seasonal course with maximum in the winter and minimum in the summer. Circulatory diseases are responsible for about 50% of all deaths, respiratory diseases, on the contrary, only for 3%.

In the calculations of the thermal human sensations and heat exchange between man and environment two biometeorological indexes: effective temperature (TE) and net heat storage in man (S) were considered. They reflect combined influence of air temperature, humidity and wind speed on human organism.

The biggest correlation between the number of diseases and net heat storage in man concerned the respiratory diseases that rises not only at cold conditions but also during hot weather associated with great heat surplus in an organism. It is probably related to the sweating in hot environment and intensive cooling of the human body forced afterwards.

The greatest mortality among Warsaw residents occurs during heat waves (the consecutive days with the maximum air temperature exceeding 30°C), formed in a subtropical air mass, and varies from between 26 and 31% above the average. Mortality also rises in an extremely cold environment, although this excess is much lower than in the heat one.

Adres autora:

Magdalena Kuchcik
Zakład Klimatologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: mkuchcik@twarda.pan.pl

Krzysztof Błażejczyk
Zakład Klimatologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: k.blaz@twarda.pan.pl

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Jan Marek Matuszkiewicz, Ewa Gacka-Grzesikiewicz

WALORY PRZYRODNICZE DOLINY WISŁY W WARSZAWIE – BARIERA ROZWOJU CZY SZANSA NA ROZWÓJ ZRÓWNOWAŻONY

1. WSTĘP

1.1. WPROWADZENIE

Warszawa, podobnie jak zdecydowana większość miast europejskich o dawnym rodowodzie, swoje istnienie zawdzięcza wielkiej rzece – w tym przypadku Wiśle. Rzeka wraz z jej doliną, na wiele sposobów, i w sposób zmienny w ciągu wieków, warunkowała rozwój Warszawy, w jednych miejscach stwarzając szansę dla urbanizacji, w innych będąc czynnikiem ograniczającym lub nawet niszczącym.

Przez długi okres w historii człowiek korzystał z możliwości jakie mu stwarzała rzeka, jako: droga wodna, teren rybacko-łowiecki, źródło energii, kruszywa i wody, rubież obronna i inne, nie ingerując istotnie w jej funkcjonowanie; później, przed niespełna 200 laty, zaczął coraz to bardziej przekształcać Wisłę. Spowodowane to było zwiększonymi potrzebami wynikającymi z rosnącego zaludnienia, a w tym przypadku z rozwoju miasta, oraz zwiększonymi możliwościami technicznymi. W przypadku Warszawy, na skutek zapaści gospodarczej kraju po wojnach szwedzkich, niepokojów politycznych i wojen wieku XVIII oraz zaborów, okres przekształceń koryta i doliny Wisły opóźnił się w stosunku do wiodących gospodarczo regionów Europy, tak że poważniejsze prace zabezpieczające przeprowadzone zostały dopiero w dwudziestych latach XIX wieku (Jacewicz, Kuźniar 2000).

Warto także zauważyć, że w ciągu wieków zmieniał się nie tylko charakter działań człowieka nad rzeką, ale także zmieniała się sama rzeka. W okresie wczesnego i środkowego średniowiecza Wisła w okolicach Warszawy miała charakter rzeki meandrującej, o spokojnym, ustabilizowanym nurcie, z niewielkimi wahaniami sezonowymi stanów wody. W późnym średniowieczu charakter rzeki zaczął ulegać zmianie, polegającej na znacznych różnicach w wielkości przepływów, co z kolei powodowało między innymi częste powodzie i zmiany w przebiegu koryta w dolinie (Jacewicz, Kuźniar 2000). Szczególnie intensywne zmiany w charakterze rzeki stwierdzane są od około 300 lat, kiedy to Wisła zmieniała typ z meandrującego na roztokowy (Falkowski 1971). Zmiana charakteru rzeki wynika niewątpliwie ze zmiany retencji i erozji w zlewni, coraz to bardziej przez wieki odlesianej, przez co rzeka ma znaczne różnice w stanach wód oraz przenosi dużo rumowiska blokującego koryto. Nie wykluczony jest także wpływ

zmian klimatycznych. Te zmiany, z punktu widzenia rozwoju miasta, nie są korzystne, bowiem w miejsce stabilnej rzeki pozwalającej na rozmaite z niej korzystanie i inwestowanie w sąsiedztwie, ma się rzekę „szaloną", o zmiennych przepływach, zmieniającą często przebieg nurtu, co ogranicza możliwości korzystania np. z żeglugi w okresach niżówek, a zagraża życiu i mieniu ludzi w czasie powodzi. Tym wyzwaniom miały sprostać prace nad regulacją rzeki i zagospodarowaniem doliny, prowadzone początkowo w bardzo ograniczonym zakresie od XIX wieku, a na szerszą skalę od lat 20. XX wieku. Dopiero od niedawna jednak zdano sobie sprawę, że regulacja rzeki przynosi nie tylko pozytywne efekty dla człowieka, lecz również bardzo niekorzystne dla szeroko rozumianej przyrody. Zrozumienie potrzeb ochrony przyrody znalazło odbicie w *„Koncepcji programowo-przestrzennej zagospodarowania doliny i regulacji Wisły od km 456,8 do km 550,9"* (Matuszkiewicz 2000) opracowywanej w końcu lat 90. przez wieloosobowy, multidyscyplinarny zespół przyrodników, na zlecenie Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej w Warszawie.

Wisła w okolicach Warszawy, choć znacznie zmieniona przez stulecia ludzkiej działalności, ściśnięta „gorsetem warszawskim", zanieczyszczana i zabudowywana, ze znacznie przekształconą doliną, pozostała jednak w części spontanicznym układem przyrodniczym, który daje możliwości życiowe wielu gatunkom roślin i zwierząt, przez co generuje biologiczną różnorodność. Te przyrodnicze walory doliny Wisły zostaną zaprezentowane w niniejszym artykule, po to aby mogły się one stać przedmiotem analizy planistów myślących o przyszłym rozwoju miasta u progu wieku, który charakteryzować się może będzie dążeniem do poszukiwania harmonii między człowiekiem a przyrodą.

1.2. CEL PRACY, ZAKRES OPRACOWANIA, MATERIAŁY I METODY

Celem pracy jest zebranie i syntetyczne przetworzenie szczegółowych danych o wybranych elementach przyrodniczych, rozpoznanych w międzywalu Wisły w obrębie Warszawy, w sposób umożliwiający ich wykorzystanie przy tworzeniu założeń planistycznych dla rozwoju miasta i podejmowaniu stosownych decyzji.

Zakres opracowania pod względem przestrzennym obejmuje obszar tzw. międzywala Wisły na terenie Warszawy, tj. ściśle na odcinku od 496,4 do 529,3 km biegu rzeki, według przyjętego przez zarządcę rzeki oznaczenia. Przez międzywale rozumie się obszar otaczający koryto rzeki, przewidziany w koncepcji regulacji rzeki jako koryto wód wielkich, zawarty między naturalnymi elementami rzeźby (wysokie brzegi) lub specjalnie wybudowanymi budowlami hydrotechnicznymi, którymi najczęściej są usypane wały przeciwpowodziowe. W obszarze tym funkcje gospodarcze podporządkowane są odprowadzaniu wielkich wód, szczególnie wód powodziowych. Szerokość międzywala na omawianym odcinku jest zróżnicowana. Na południowej granicy Warszawy, międzywale ma szerokość ponad 1000 m, maksymalnie 1400 m (ok. km 500); zwęża się następnie aż do szerokości 420-480 m między mostami Łazienkowskim i Gdańskim, by rozszerzyć się dalej do ponad 1200 m (maksymalnie 1300 m poniżej km 527). Znaczącą część obszaru

międzywala zajmuje nurt rzeki w zakresie średnich lub niskich stanów wody, który pomijany jest w niniejszym opracowaniu. Szczególnie jest to widoczne na bardzo zwężonych odcinkach w centrum miasta, gdzie nurt zajmuje 2/3 całego międzywala.

Rozpatrując charakterystykę przyrodniczą odniesiono się do następujących elementów żywej przyrody, z wykorzystaniem jako źródeł danych następujących opracowań:

– roślinności (Matuszkiewicz i in. 2000),
– flory środowisk lądowych i wodno-lądowych (Künstler 2000)
– fauny ssaków (Goszczyński, Romanowski 2000),
– fauny ptaków (Keller i in. 2000),
– fauny bezkręgowców (Chudzicka i in. 2000),
– sprawności ekologicznej gleb (Degórski, Breymeyer 2000).

Wykonano mapę waloryzacji przyrodniczej międzywala, która opiera się na poligony podstawowych z numerycznej mapie roślinności rzeczywistej (Matuszkiewicz, Werner 2000). Pierwotna legenda mapy roślinności opierająca się na wydzielanych jednostkach fitosocjologicznych została przetworzona na użytek niniejszego opracowania do jednostek określonych poprzez strukturę roślinności. Przyjęto dalej, że w zakresie siedlisk lądowych lub wodno-lądowych struktura roślinności jest podstawowym, przestrzennym wyznacznikiem kompleksowych układów ekologicznych, które mogą w ten sposób być opisane jako typy. Typy te zostały zanalizowane pod kątem specyfiki poszczególnych elementów przyrodniczych. Na podstawie przeprowadzonej analizy wykonano waloryzację ekologiczną wyróżnionych typów układów ekologicznych, z zastosowaniem prostej, dostosowanej do lokalnych warunków, nastawionej na maksymalne zróżnicowanie, skali ocen od 0 do 5 (patrz str. 93–94 w niniejszym tomie). Mapę waloryzacji przedstawia rycina 1 (str. 95 w niniejszym tomie).

2. NAJWAŻNIEJSZE WALORY PRZYRODNICZE MIĘDZYWALA WISŁY W WARSZAWIE

2.1. OGÓLNE ZRÓŻNICOWANIE UKŁADÓW EKOLOGICZNYCH

Na podstawie mapy roślinności rzeczywistej międzywala Wisły od ujścia Pilicy do ujścia Narwi, gdzie zarejestrowano 58 fitosocjologicznie scharakteryzowanych jednostek przestrzennych (Matuszkiewicz i in. 2000; Matuszkiewicz, Werner 2000), w niniejszej pracy wyróżniono 14 następujących strukturalnych typów roślinności spotykanych na badanym odcinku międzywala Wisły (tab. 1):

– lasy łęgowe lub lasy łęgowe w kompleksie ze zbiorowiskami nieleśnymi,
– wikliny nadrzeczne lub wikliny w kompleksie z innymi zbiorowiskami,
– zbiorowiska łąk i pastwisk,
– zbiorowiska łąk z zaroślami tarniny,
– zbiorowiska muraw,
– zbiorowiska szuwarów,

Tabela 1. Charakterystyka wybranych typów układów przyrodniczych

Typ roślinności	Waloryzacja ekologiczna	Liczba gatunków roślin naczyniowych	Udział gatunków roślin obcych (antropofitów) [%]	Liczba gatunków ssaków	Zajmowana powierzchnia	
					ha	%
Lasy łęgowe	5	111	9,0	32	320,93	18,32
Lasy łęgowe w kompleksie ze zbiorowiskami nieleśnymi	4				183,53	10,48
Wikliny nadrzeczne	4	84	6,0	29	123,18	7,03
Wikliny nadrzeczne w kompleksie z innymi zbiorowiskami	3-4				114,35	6,53
Efemeryczne zbiorowiska terofitów	4	120	20,8		112,06	6,40
Łąki i pastwiska	3	155	13,5	25	237,17	13,54
Łąki z zaroślami tarniny	3				22,72	1,30
Szuwary	3	54	7,4		56,12	3,20
Murawy	2	101	9,9	19	107,80	6,15
Ziołorośla nawłoci	2	114	15,8		183,13	10,45
Antropogeniczne lasy z gatunkami obcymi	2				12,93	0,74
Zbiorowiska segetalne pól uprawnych	1				56,53	3,23
Zbiorowiska sadów i ogrodów z roślinnością towarzyszącą	1	57	73,7	14	68,65	3,92
Ruderalne zbiorowiska bylin	1			11	119,96	6,85
Wody bez makrofitów (poza nurtem Wisły)	0	?			16,50	0,94
Tereny pozbawione roślinności	0	-			15,00	0,86
Razem		436	21,0	44	1751,87	100,00

– zbiorowiska ziołorośli nawłoci,
– antropogeniczne lasy z gatunkami obcymi,
– zbiorowiska pól uprawnych,
– zbiorowiska sadów i ogrodów z roślinnością towarzyszącą,
– ruderalne zbiorowiska bylin,
– efemeryczne zbiorowiska terofitów.

Poza powyższą klasyfikacją pozostały otwarte wody, w szczególności nurt Wisły i tereny pozbawione roślinności. Pominięto także typy, które ze względu na specyfikę mogłyby być wyróżnione ale zajmowały znikomą powierzchnię. Należy zaznaczyć, że ze względu na wyjątkowo duży stopień mozaikowatości roślinności w międzywalu Wisły, jednostki na źródłowej mapie roślinności często (ok. 1/3 podstawowych poligonów) nie prezentowały jednorodnych zbiorowisk ale kompleksy przestrzenne, w których rejestrowane było występowanie dwu lub maksymalnie trzech komponentów. Oczywiste jest zatem, że także w uproszczonym opisie roślinności część płatów ma charakter kompleksowy. Udział przestrzenny wyróżnionych typów roślinności na badanym odcinku międzywala Wisły w Warszawie przedstawia tabela 1.

2.2. SPECYFIKA NADWIŚLAŃSKICH UKŁADÓW PRZYRODNICZYCH POD WZGLĘDEM WARTOŚCI EKOLOGICZNEJ

Lasy łęgowe są z przyrodniczego punktu widzenia najważniejszym typem zbiorowiska roślinnego w dolinie. W międzywalu są one reprezentowane niemal wyłącznie przez łęgi wierzbowo-topolowe (zespół *Salici-Populetum*), które to zbiorowiska są roślinnością naturalną zarówno „pierwotną" jak i „potencjalną". Lasy te w naturalnych warunkach mają bogatą strukturę fitocenoz, z wielowarstwowym i wielogatunkowym drzewostanem, często bogatym podszytem i podrostem oraz bujnym runem. Wykazują wysokie bogactwo gatunkowe. Na badanym odcinku P. Künstler (2000) stwierdził występowanie 111 gatunków roślin naczyniowych i zdecydowaną dominację gatunków rodzimych (tylko 9% stwierdzonych antropofitów).

Zróżnicowanie struktury i bogaty skład florystyczny łęgów wierzbowo-topolowych stwarzają możliwości życiowe dla wyjątkowo licznych gatunków bezkręgowców, zarówno stale w nich przebywających jak i realizujących tylko część funkcji życiowych (Chudzicka i in. 2000). Lasy tego typu mają szczególne znaczenie dla owadów antofilnych, czyli żywiących się nektarem lub pyłkiem kwiatów, bowiem gatunki roślin w nich występujące (zwłaszcza drzewiaste wierzby) kwitną obficie wczesną wiosną, kiedy brak jest innych kwiatów.

Wedle przeprowadzonych badań fauny ssaków w międzywalu Wisły od Pilicy do Narwi (Goszczyński, Romanowski 2000) obszar ten odznacza się, biorąc pod uwagę powierzchnię, wyjątkowo dużą różnorodnością i bogactwem gatunkowym, dorównującym różnorodności wykazywanej w niejednym parku narodowym. Można przyjąć, że w międzywalu Wisły występuje ponad 40 gatunków ssaków. Najbogatszym w ssaki biotopem (32 gatunki) jest las łęgowy. Dotyczy to

w szczególności ssaków drapieżnych i kopytnych. Warta podkreślenia jest rola lasów łęgowych dla bobra (miejsce schronienia, baza pokarmowa) i wydry (miejsce schronienia) – dwu ziemnowodnych, interesujących ssaków chronionych.

Lasy łęgowe stanowią bardzo istotny biotop dla wielu gatunków ptaków. Jak stwierdzono (Keller i in. 2000), łęgi wierzbowo-topolowe, zwłaszcza starsze i o prawidłowej strukturze, są miejscem tworzenia się wyjątkowo bogatych zespołów awifauny, zarówno pod względem liczby gatunków jak i zagęszczenia populacji lęgowych, osiągających poziom 200 par/10 ha, co stawia teśrodowiska w rzędzie najbogatszych w Europie. Szczególne znaczenie dla niektórych gatunków mają dziuple istniejące w starych drzewach lasów łęgowych.

Na piaszczystych osadach rzecznych, zdecydowanie dominujących w międzywalu i powiązanych ze zbiorowiskami łęgów wierzbowo-topolowych, w warunkach zbliżonych do naturalnych tworzą się w wyniku długotrwałych procesów akumulacji fluwialnej oraz aktywności biologicznej, bogate gleby typu mad brunatnych. Wykazują one zróżnicowanie w zależności od mikroreliefu i uwilgotnienia, zawsze jednak odznaczają się dużą aktywnością biologiczną i szybkim rozkładem materii organicznej, najszybszym ze wszystkich typów ekosystemów zbadanych w międzywalu (Degórski, Breymeyer 200).

Lasy łęgowe stanowią ostatnie ogniwo naturalnej sukcesji ekosystemów w dolinie rzeki. Pierwotnie pokrywały wszystkie tereny, gdzie sukcesja realizowała się dostatecznie długo, tj. poza nurtem, odciętymi korytami i obszaran i na których zakumulowane zostały znaczne ilości materiału piaszczystego, nieomal wszędzie. Aktualny stan lasów łęgowych jest daleki od warunków naturalnych. Były one niszczone w pasie koryta wielkich wód, w celu likwidacji możliwości tworzenia się zatorów lodowych a także uzyskiwania pastwisk. Z tego powodu lasów łęgowych o naturalnej strukturze jest bardzo mało. Stosunkowo częściej występują lasy o zmienionej strukturze przez rozluźnienie drzewostanu i zniszczenie warstw niższych albo lasy młode tworzące się na bazie zarośli wierzbowych w miejscach, gdzie z jakichś powodów zaprzestano regularnych wycinek krzewów.

W obszarze międzywala, płaty lasów łęgowych często zajmują niewielkie jednostkowe powierzchnie. Skutkiem tego, nawet na dokładnych mapach, częściej niż w stanie „czystym", łęgi zostały zarejestrowane w kompleksie ze zbiorowiskami nieleśnymi. Mogą nimi być naturalne lub półnaturalne zbiorowiska, poprzedzających las, stadiów pierwotnej sukcesji roślinności (zarośla wierzbowe, niektóre szuwary i ziołorośla) albo antropogeniczne zbiorowiska, najczęściej łąk, pastwisk lub spontanicznych ziołorośli należących do serii sukcesji wtórnej. Ten drugi przypadek uwzględniono przy określaniu głównych typów zbiorowisk roślinnych wydzielając obok lasów łęgowych także lasy łęgowe w kompleksie z antropogenicznymi zbiorowiskami nieleśnymi.

Wikliny nadrzeczne są krzewiastą formacją, wykazującą dynamiczne związki z lasami łęgowymi. Są one z jednej strony stadium pierwotnej sukcesji poprzedzającym las łęgowy, a z drugiej mogą być stadium ciągu jego degeneracji. W warunkach naturalnych wikliny pokrywały wszystkie te piaszczyste odkłady, na których sukcesja doprowadziła do utworzenia formacji krzewiastej. na co trzeba

kilku lat, a nie było czasu lub możliwości, np. z powodu niszczącego drzewa działania kry lodowej, do utworzenia się lasu łęgowego. W warunkach dzisiejszych wikliny często są sztucznie utrzymywane poprzez okresowe (zwykle co 3 lata) wycinki krzewów, co uniemożliwia przejście do formacji drzewiastej. Do charakterystycznych cech siedlisk wiklin nadrzecznych należy częsta depozycja wleczonego przez rzekę rumowiska, dokonywana na powierzchni, szczególnie przy wysokich stanach wód, na wyspach i na niższych częściach tarasu akumulacyjnego. Skutkiem tego jest często słabe wykształcenie profilu glebowego i niska aktywność biologiczna gleby (Degórski, Breymeyer 2000).

Wikliny nadrzeczne reprezentowane są przez zespół *Salicetum triandro-viminalis*, wykazujący z fitosocjologicznego punktu widzenia bliskość systematyczną z łęgami wierzbowo-topolowymi. Są to jednak zbiorowiska wyraźnie uboższe pod względem składu florystycznego, przy tym budowane w szczególnie wysokim stopniu przez gatunki rodzime (tab. 1). Świat zwierzęcy bezkręgowców wiklin nadrzecznych jest pod wieloma względami podobny jak w lasach łęgowych, ale uboższy. Przykładowo w madzie lekkiej pod wiklinami stwierdzono dwukrotnie mniej gatunków wazonkowców niż w madzie brunatnej ciężkiej pod lasem łęgowym (Chudzicka i in. 2000). Podobną zależność zmniejszenia zróżnicowania stwierdza się u ssaków, a jeszcze bardziej u ptaków. W przypadku tej ostatniej grupy uproszczenie pionowe fitocenoz, a szczególnie brak wyższych i starych drzew, stanowi istotny element ograniczenia zróżnicowania biotopów i pociąga za sobą znaczne zubożenie różnorodności biologicznej.

Działania człowieka w międzywalu, w jednych miejscach eliminują wikliny (np. poprzez formowanie tzw. trasy „wody brzegowej"), a w innych zwiększają ich powierzchnię, nie dopuszczając do realizacji sukcesji wiodącej do lasu łęgowego. Z ekologicznego punktu widzenia stanowią one ważne zbiorowisko zastępcze godne szczególnej uwagi, zwłaszcza w tych miejscach, gdzie istnienie lasu jest całkowicie nie do pogodzenia z postulatami formowania trasy wód wielkich.

Wikliny nadrzeczne często tworzą kompleksy przestrzenne z innymi zbiorowiskami, najczęściej z szuwarami, nieco rzadziej z lasami łęgowymi (szczególnie z młodocianymi postaciami), ze zbiorowiskami terofitów, z ziołoroślami nawłoci oraz z łąkami i pastwiskami. W zamieszczonej pracy klasyfikacji roślinności wydzielono dwie ich jednostki. Obok wiklin nadrzecznych, zawierających „czyste" zbiorowiska oraz kompleksy z pewnym udziałem zbiorowisk poprzedzających stadiów sukcesji, wydzielono wikliny w kompleksie z innymi zbiorowiskami.

Zbiorowiska łąk i pastwisk, tworzone głównie przez trawy i dwuliścienne trwałe rośliny zielne, utworzyły się w międzywalu na zasobnych siedliskach lasów łęgowych i częściowo w innych miejscach, np. na wale przeciwpowodziowym. Ich ważnym czynnikiem warunkującym jest okresowe koszenie lub spasanie runi, co nie dopuszcza do powstania formacji krzewiastej a następnie drzewiastej. Istotna jest także specyfika warunków glebowo-wodnych. W typowych przypadkach występuje tu mada próchniczna średnia, mniej lub bardziej wilgotna. Zbiorowiska łąk i pastwisk są bardzo zróżnicowane pod względem fitosocjologicznym.

Stosunkowo najczęstszym typem zbiorowiska są wewnętrznie zróżnicowane zalewne łąki perzowe i wyczyńcowe ze szczawiem kędzierzawym i omszonym (*Rumici-Alopecuretum*). Rzadsze są łąki rajgrasowe (*Arrhenatheretum medio-europaeum*) i żyzne pastwiska z grzebienicą (*Lolio-Cynosuretum*); jeszcze rzadsze – wilgotne łąki kaczeńcowe. Z powodu zróżnicowania siedliskowego zbiorowiska tej grupy wykazują najwyższe bogactwo florystyczne. W tym typie zarejestrowano w międzywalu 155 gatunków roślin naczyniowych, z których co ósmy jest obcego pochodzenia.

Pod względem bogactwa fauny bezkręgowców, otwarte tereny łąk i pastwisk nie przedstawiają tak dużej wartości jak lasy i zarośla, tym niemniej pewien udział tego typu roślinności zwiększa różnorodność siedliskową i gatunkową. Są to ważne środowiska dla niektórych ssaków, szczególnie dla kopytnych i gryzoni, a także drapieżnych. Również wśród ptaków są takie, które preferują tego rodzaju siedliska. Najciekawszym wśród nich jest derkacz – gatunek zagrożony wymarciem w skali globalnej – którego stanowiska stwierdzono na badanym terenie około 527-528 km (Keller i in. 2000).

Zbiorowiska łąk i pastwisk są stabilne dopóki trwa wykos i wypasanie. W przypadku zaniechania użytkowania, co w ostatnich latach jest nierzadkie, uruchamia się sukcesja wtórna, której pierwszym (zwykle) etapem na siedliskach aluwialnych są ziołorośla nawłoci a następnie wikliny i w końcu las łęgowy. Na wyżej położonych tarasach, w kompleks przestrzenny i dynamiczny z łąkami mogą wchodzić zarośla głogów i tarnin (*Pruno-Crataegetum*). Kompleksy te wydzielono jako odrębny typ roślinności pod nazwą zbiorowiska łąk z zaroślami tarniny.

Zbiorowiska muraw są, pod pewnymi względami, podobne do zbiorowisk łąk i pastwisk, bowiem tworzą je podobne organizmy roślinne, tj. trawy i dwuliścienne zioła. Ukształtowały je częściowo podobne oddziaływania ze strony człowieka. Różnią się jednak tym, że siedliska ich są trwale lub okresowo znacznie przesuszane, przez co skupiają się tu gatunki flory i fauny „sucholubne". Zewnętrznie różnią się też tym, że nie tworzą zwartej darni, tak jak łąki i pastwiska. Najczęściej zbiorowiska tego typu spotykane są w międzywalu na najwyższych, przesuszonych częściach tarasu, na krawędziach naturalnych doliny, zwłaszcza wytworzonych w utworach piaszczystych i na sztucznie utworzonych piaszczystych lub żwirowych wyniesieniach (niekiedy na wale przeciwpowodziowym), zwłaszcza w warunkach gwarantujących dobre nasłonecznienie. Znaczne powierzchnie tego typu roślinności spotyka się na przesuszonych częściach tarasu Wisły, powyżej centrum Warszawy, co jak można sądzić jest wynikiem wcinania się koryta rzeki w obrębie samego miasta.

Pod względem fitosocjologicznym zbiorowiska muraw należą do rozmaitych jednostek. W warunkach międzywala najczęstsze są murawy trzcinnikowo-perzowe oraz murawy kostrzewowe z zawciągiem; rzadsze piaskowe murawy szczotlichowe i ciepłolubne murawy piaskowe. Zbiorowiska tego typu są dość bogate pod względem składu florystycznego, przy czym tylko co dziesiąty gatunek jest obcego pochodzenia, co stawia te zbiorowiska w rzędzie półnaturalnych.

Występowanie w murawach gatunków bezkręgowców związanych z suchymi i dobrze nasłonecznionymi siedliskami znacznie podnosi różnorodność biologiczną międzywala.

Zbiorowiska szuwarów tworzone są przez okazałe rośliny jednoliścienne, związane z siedliskami podmokłymi i płytkich wód. W obrębie międzywala warunki takie tworzą się w bocznych odnogach nurtu i w starorzeczach odciętych przez znaczną część roku. Zwykle są to naturalne zbiorowiska będące stadiami sukcesji pierwotnej na siedliskach mokrych; niekiedy mogą mieć charakter antropogeniczny i być zbiorowiskami zastępczymi w miejscach zniszczonych lasów lub zarośli. Zbiorowiska szuwarów tworzą zwykle pokłady materii organicznej i przyczyniają się do zarastania starorzeczy. Należące do jednej klasy zbiorowiska szuwarów są znacznie zróżnicowane pod względem fitosocjologicznym. W międzywalu Wisły najczęstsze są szuwary trzcinowe, pałkowe i mozgowe, nieco rzadsze szuwary mannowe, turzycowe i tatarakowe. Nie są to zbiorowiska bogate pod względem florystycznym, ale grupują rośliny w innych siedliskach nie występujące (aż 1/3 składu florystycznego) oraz w dużym stopniu reprezentujące florę rodzimą.

Biotopy szuwarów i zbiorników wodnych o stałych wodach mają bardzo duże znaczenie dla różnorodności faunistycznej w każdej grupie systematycznej zwierząt. Wiele jest bezkręgowców związanych z tymi siedliskami lub dwuśrodowiskowych odbywających np. część cyklu życiowego w zbiorniku, a część na lądzie. Przy omawianiu specyfiki ekologicznej ekosystemów szuwarowych i wodnych nie można nie wspomnieć o dużej roli jaką mają dla utrzymania populacji płazów, których wszystkie gatunki są zwierzętami chronionymi. Szuwary stanowią także biotopy licznych gatunków ptaków (np. liczne gatunki kaczek), wśród których gniazdującym gatunkiem, rzadkim i zagrożonym wyginięciem, jest nurogęś, stwierdzony na badanym odcinku około km 496-498 i 500-501. Dla innych gatunków ptaków i ssaków ich rola polega głównie na urozmaiceniu siedlisk.

Efemeryczne zbiorowiska terofitów są szczególnym typem roślinności. Tworzą się one na odkładach piaszczystych wynurzających się przy niższych stanach wody w korycie rzeki, zwykle na okres kilku miesięcy, lecz bywa, że na czas krótszy. Mają one krótki okres rozwoju, bowiem wyższe stany wód w rzece, a zwłaszcza przemieszczanie się piaszczystych odkładów niszczą je każdego roku. Gdyby jednak to nie nastąpiło, to zanikłyby one także, przechodząc drogą pierwotnej sukcesji w zbiorowiska wiklin nadrzecznych. Ponieważ warunkiem ich występowania na szerszą skalę są świeże korytowe odkłady piaszczyste, są to siedliska nie spotykane poza międzywalem, a dodatkowo nie spotykane tam, gdzie rzeka ma zawężone koryto i nie mogą się takie nietrwałe wyspy pojawiać. Z tego powodu w międzywalu Wisły w Warszawie zbiorowiska te pojawiają się głównie w górnej części odcinka.

Większość gatunków stanowią terofity rozmnażające się z nasion (lub innych diaspor) przynoszonych przez wody rzeki i pozostawianych w piasku. W zależności od rodzaju podłoża, szczególnie w zależności od udziału drobnoziarnistych

namułów mineralnych zbiorowiska te przyjmują rozmaitą postać. Należą także do bardzo rozmaitych typologicznych jednostek fitosocjologicznych. Najczęstsze są zbiorowiska komos i łobod. Zbiorowiska terofitów wykazują duże bogactwo florystyczne jako całość, choć poszczególne płaty mogą być budowane przez nieliczne gatunki, przy znacznym (ponad 20%) udziale gatunków obcych. Znaczną ich część stanowią gatunki wyraźnie związane z tym typem siedlisk.

Piaszczyste odkłady będące siedliskiem zbiorowisk terofitów są jednocześnie dla grupy ptaków siewkowych niezbędnym i specyficznym miejscem do zakładania gniazd. Z grupy tej na odcinku Wisły w Warszawie, a ściślej w samej jego górnej części do km 498, zarejestrowane zostały tu gniazdujące gatunki: sieweczka rzeczna, mewa pospolita, rybitwa rzeczna i rybitwa białoczelna (Keller i in. 2000). Każdy z tych gatunków należy do zagrożonych wyginięciem w skali Europy i stanowi bardzo cenny element fauny w istotny sposób wzbogacający różnorodność biologiczną regionu.

Zbiorowiska ziołorośli nawłoci (głównie zespół *Rudbeckio-Solidaginetum*) są spontanicznym zbiorowiskiem o charakterze częściowo antropogenicznym, budowanym przez okazałe byliny dwuliścienne (szczególnie nawłoć późną). Tworzą się one w miejscach zarastania łąk zalewnych lub tam gdzie zniszczone zostały (np. przez wypalanie) wikliny nadrzeczne i są stadium sukcesji wtórnej prowadzącej do odnowienia zarośli wiklin. Skutkiem stosunkowo powszechnego ograniczania korzystania z łąk i pastwisk oraz częstego wypalania wiklin, zbiorowisko ziołorośli nawłoci staje się na niektórych odcinkach doliny bardzo rozpowszechnione. Dotyczy to szczególnie terenów na peryferiach Warszawy oraz podmiejskich.

Bogactwo florystyczne tych zbiorowisk jest nadspodziewanie wysokie. Udział gatunków obcych jest umiarkowany, ale obce są główne gatunki budujące zbiorowisko. Pod względem faunistycznym zbiorowiska te są słabo rozpoznane, ale zakładać można na podstawie bogactwa gatunków roślin oraz bujności, wysokości i zwartości fitocenoz, że mogą dawać schronienie i być bazą pokarmową dla wielu gatunków zwierząt.

Jednoznacznie antropogeniczny charakter mają pozostałe wyróżnione typy roślinności, zwykle realizujące się w postaci kompleksów przestrzennych. W ich obrębie wydzielać można zbiorowiska segetalne, czyli związane z uprawami polnymi i ruderalne, związane z terenami o nieokreślonym użytkowaniu. **Zbiorowiska pól uprawnych** obejmują zbiorowiska chwastów w różnorodnych uprawach oraz zbiorowiska miedz polnych itp. Są do nich częściowo zbliżone **zbiorowiska sadów i ogrodów z roślinnością towarzyszącą**. Na terenach nieużytkowanych, o zniszczonej roślinności naturalnej, przy ciągach komunikacyjnych, składach lub śmietniskach tworzą się **ruderalne zbiorowiska bylin**, spośród których najczęściej spotykanym jest zbiorowisko wrotyczu i bylic. Szczególną postacią roślinności ruderalnej są **antropogeniczne lasy z gatunkami obcymi**. Tworzą je głównie ekspansywne gatunki drzew, samorzutnie wchodzące w zbiorowiska o zaburzonej strukturze lub zbiorowiska utworzone przez nasadzenia. Częściej występującymi, zwłaszcza jako element kompleksu

przestrzennego, są lasy z klonem jesionolistnym na siedliskach łęgowych, a na wyżej położonych terenach, laski z robinią.

Zbiorowiska tych typów są niezbyt bogate florystycznie. Wyraźnie dominują w nich gatunki obce, obejmujące około 3/4 składu florystycznego. Stanowią także biotopy wykorzystywane przez rozmaite gatunki zwierząt. Mało jest jednak gatunków jednoznacznie z tymi układami związanych, a zwiększających biologiczną różnorodność. Małe rozmiary płatów ograniczają także udział gatunków wyspecjalizowanych, jakimi są np. gatunki polne. Do ważnych gatunków ptaków związanych w pewnym stopniu z sadami należą dzięcioły: zielony, średni i białoszyi, odnotowane na badanym odcinku międzywala jako ptaki gniazdujące (Keller i in. 2000).

2.3. WALORYZACJA PRZYRODNICZA I JEJ ROZKŁAD PRZESTRZENNY NA BADANYM ODCINKU DOLINY

W niniejszym opracowaniu, wartość ekologiczną biotopów, określonych w części poprzez roślinność, oszacowano w skali od 1-5 punktów; wartość 0 mają obszary pozbawione pokrywy roślinnej. Skala ta jest względnym zróżnicowaniem dostosowanym do warunków lokalnych.

Najwyższą rangę (5 punktów) nadano lasom łęgowym, które wysoką wartość ekologiczną wykazują w każdej grupie świata zwierząt i roślin. Lasy te mogłyby być różnicowane, w szczególności ze względu na stan zachowania i wiek, ale dla potrzeb opracowania przeglądowego nie uznano tego za konieczne.

Wysoką wartość (4 punkty) nadano:

– lasom łęgowym w kompleksie ze zbiorowiskami nieleśnymi, z powodów jak wyżej,

– wiklinom nadrzecznym, stanowiące ważne zbiorowisko zastępcze w stosunku do lasów łęgowych (częściowo do nich podobne, a możliwe do utrzymywania w międzywalu prawie bez ograniczeń),

– wiklinom w kompleksie z innymi zbiorowiskami, o ile inne elementy kompleksu reprezentowały roślinność naturalną lub półnaturalną (fragmenty łęgów, szuwary, terofity na łachach),

– efemerycznym zbiorowiskom terofitów, na piaszczystych odkładach w nurcie, przede wszystkim z powodu roli jaką pełnią dla gniazdowania ptaków siewkowych.

Wartość średnią (3 punkty) nadano:

– zbiorowiskom łąk i pastwisk,

– zbiorowiskom łąk z zaroślami tarniny,

– zbiorowiskom szuwarów,

– wiklinom w kompleksie z innymi zbiorowiskami, o ile te elementy kompleksu reprezentowały roślinność antropogeniczną (łąki, ziołorośla nawłoci, ruderalne).

Wartość umiarkowaną (2 punkty) nadano:
– zbiorowiskom muraw,
– zbiorowiskom ziołorośli nawłoci,
– antropogenicznym lasom z gatunkami obcymi.
Wartość niską (1 punkt) nadano:
– zbiorowiskom pól uprawnych,
– zbiorowiskom sadów i ogrodów z roślinnością towarzyszącą,
– ruderalnym zbiorowiskom bylin.

Rycina 1 pokazuje znaczne przestrzenne zróżnicowanie ekologicznej waloryzacji siedlisk w międzywalu Wisły w Warszawie na poszczególnych odcinkach.

Odcinek I. Zaczynając od górnego biegu rzeki, odcinek do km 499,4 wykazuje wysoką wartość ekologiczną. Duże obszary, nawet w całej szerokości międzywala, od nurtu do wału, zajmują wartościowe układy przyrodnicze, głównie na prawym brzegu oraz na wyspach w nurcie; są to miejsca bytowania bobra i rzadziej wydry. Ważne miejsca lęgowe ptaków siewkowych skupiają się głównie na tym odcinku.

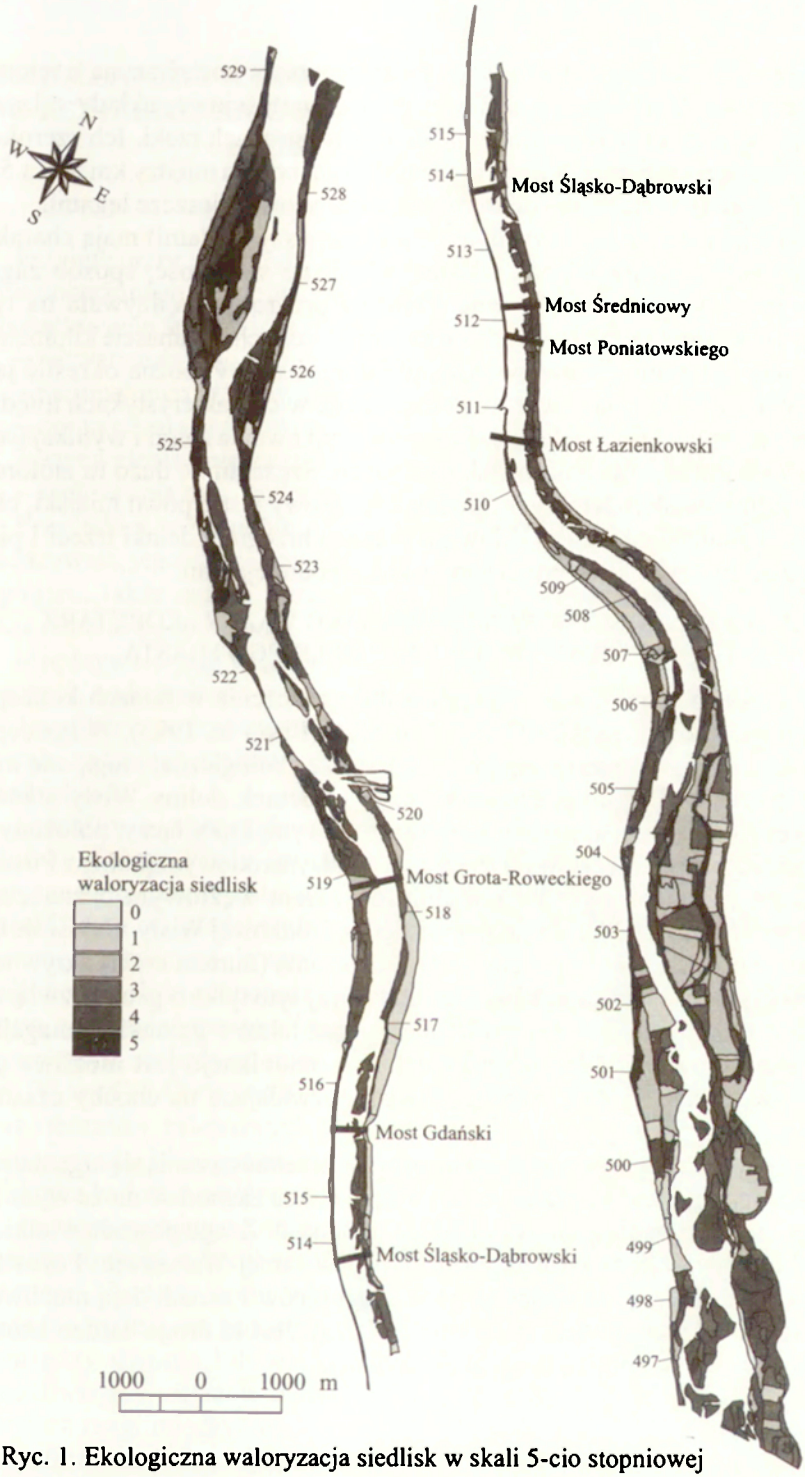
Odcinek II. (od 499,4 do mniej więcej 507 km) charakteryzuje się występowaniem wartościowych układów w ciągach przy aktualnym nurcie rzeki oraz wzdłuż bocznych, często już niedrożnych, odnóg na prawobrzeżnym międzywalu (między innymi stanowiska bobrów). Większość obszaru międzywala zajmują układy niskiej wartości. Jest to odcinek o dużych możliwościach poprawy układu przyrodniczego w dolinie Wisły. Przy odpowiednim zagospodarowaniu mógłby to być wyjątkowo wartościowy obszar przyrodniczy.

Odcinek III. (od 507 do 510,5 km), czyli mniej więcej po most Łazienkowski, odznacza się zwężaniem międzywala, szczególnie jego lewobrzeżnej części, zanikaniem wartościowych układów na lewym brzegu i kontynuacją wartościowych układów na prawym brzegu, przy nurcie.

Odcinek IV, między mostami Grota i Gdańskim, bardzo wąski, z nadbrzeżami na lewym brzegu nie pozostawiającymi miejsca na międzywale, ma wąski ciąg wartościowych układów wzdłuż nurtu na brzegu praskim. O walorach przyrodniczych części tego ciągu w nurcie decydują wikliny porastające odkłady piasku za ostrogami, natomiast na tarasie zalewowym, wartościowe układy fragmentów lasów łęgowych przeplatające się z układami o niskiej wartości. Pomimo odkształcenia na odcinku tym mogą także żyć bobry.

Odcinek V, od mostu Gdańskiego do około km 522, jest nieco szerszy niż poprzedni; ma wartościowe układy, skupione głównie na lewym brzegu. Tworzą one zwartą całość, ale zanikają w dolnej części odcinka. Na prawym brzegu dalej występuje jest ciąg charakterystyczny dla poprzedniego odcinka, przy czym taras zalewowy jest zajęty w znacznej większości przez układy mało wartościowe, podczas gdy układy wartościowe ciągną się niemal wyłącznie w strefie przynurtowej.

Odcinek VI, od 522 do 525 km, ma ciągi wartościowych układów po obu stronach nurtu (stanowiska bobra i wydry). Szersze i bardziej wartościowe są układy lewego brzegu. Podkreślenia wymaga łączność prawobrzeżnego ciągu z położonymi w wyższych odcinkach.



Ryc. 1. Ekologiczna waloryzacja siedlisk w skali 5-cio stopniowej
Ecological valuation of habitats on a 5-point scale

Odcinek VII, poniżej 525 km biegu rzeki, przybiera postać znaną z rejonów poza Warszawą. Wartościowe, a nawet bardzo wartościowe, układy z lasami łęgowymi ułożonymi w ciągi znajdują się po obu stronach rzeki. Ich szerokość jest jednak bardzo zmienna. Najszersze są na lewym brzegu między km 526 a 528. Wskazane byłoby roztoczenie ochrony nad zachowanymi jeszcze łęgami.

Z wyróżnionych siedmiu odcinków, dwa (pierwszy i ostatni) mają charakter podobny jak w obszarach poza miastem. Zarówno szerokość, sposób zagospodarowania jak i roślinność i inne elementy przyrody międzywala na tych odcinkach nie różnią się znacznie od odcinków położonych kilkanaście kilometrów wyżej i niżej od granic Warszawy. Odcinki drugi i szósty można określić jako podmiejskie, tj. wykazujące wyraźną odmienność w charakterystykach międzywala, przede wszystkim w zakresie sposobów użytkowania ziemi i wynikającego z tego rozprzestrzenienia zbiorowisk roślinnych. Szczególnie dużo tu ziołorośli nawłoci i zbiorowisk ruderalnych. Odcinek środkowy jest typowo miejski, choć z resztkami spontanicznych układów na prawym brzegu. Odcinki trzeci i piąty mają charakter przejściowy między miejskim a podmiejskimi.

2.4. DOLINA WISŁY W WARSZAWIE JAKO WAŻNY „KORYTARZ EKOLOGICZNY" W OBRĘBIE WIELKIEGO MIASTA

Warszawski odcinek doliny Wisły ma duże znaczenie w ramach koncepcji krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA (Liro i in. 1995). W koncepcji tej wyróżnia się tzw. obszary węzłowe i korytarze ekologiczne; mogą one mieć znaczenie krajowe lub międzynarodowe. Ten odcinek doliny Wisły stanowi korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, który łączy, położony na północ od niego obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym (20M) z Puszczą Kampinoską, z położonym na południu obszarem węzłowym o znaczeniu międzynarodowym (23M), obejmującym dolinę środkowej Wisły. Całość doliny Wisły stanowi także korytarz – ciąg przemieszczania (nurtem rzeki) aktywnego lub pasywnego dla wielu gatunków. Nie chodzi przy tym tylko o gatunki związane z samym nurtem rzeki (ryby, niektóre ptaki), lecz także o gatunki wymagające środowiska lądowego. Dla takich gatunków komunikacja jest możliwa gdy dostępne są, nawet wąskie, ciągi środowisk pozwalające na choćby czasowe przebywanie.

Istotą korytarza ekologicznego jest możliwość przemieszczania się organizmów i populacji roślin, a zwłaszcza zwierząt, dzięki czemu zachodzić może wymiana genów pomiędzy populacjami w odległych regionach. Z tego powodu wielkiego znaczenia nabiera odcinek międzywala Wisły w samej Warszawie. Pozostałe, wprawdzie bardzo wąskie i odkształcone, ciągi łęgów i zarośli dają możliwość korzystania z korytarza wielu gatunkom zwierząt. Jest to droga bardzo istotna, bo nie ma dla niej w pobliżu drogi alternatywnej.

3. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MIĘDZYWALA DOLINY WISŁY W KSZTAŁTOWANIU PRZESTRZENI MIASTA ZGODNIE Z ZASADĄ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

3.1. UWARUNKOWANIA PRAWNE

Przyjęte przez nasz kraj i usankcjonowane zapisem w Konstytucji RP zasady zrównoważonego rozwoju (Art. 5) oznaczają, jak to wyjaśnia ustawa o ochronie i kształtowaniu środowiska (zmiana, 1997), dążenie do:

- odtwarzania zasobów,
- racjonalnego użytkowania zasobów,
- ograniczenia uciążliwości dla środowiska,
- zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego,
- zachowania różnorodności biologicznej.

Przy takim rozumieniu zrównoważonego rozwoju, sposób wykorzystania międzywala, jego rola i udział w kształtowaniu przestrzeni miasta nabiera nowego wymiaru. Także innego, bardziej kompleksowego spojrzenia wymagają funkcje jakie ma ono do spełnienia.

Międzywale jest częścią formy geomorfologicznej (jaką stanowi dolina rzeczna), wykształconą w procesie dynamicznego, nieskrępowanego przepływu wód w okresie geologicznym, która nagle, w sposób sztuczny, blisko 100 lat temu została zawężona wałami przeciwpowodziowymi do szerokości tzw. "koryta wielkich wód".

Szczęśliwie (z przyrodniczego punktu widzenia), międzywale warszawskiego odcinka doliny Wisły (poza odcinkiem śródmiejskim, zwanym gorsetem warszawskim), zaprojektowano stosunkowo szeroko, to jest od 1000 do 1400 m. Dzięki temu w międzywalu mogła zachować się specyficzna mozaika ekosystemów z dającymi się wyróżnić, wcześniej opisanymi, 14 typami strukturalnymi roślinności i dużą różnorodnością biologiczną flory i fauny. Można w związku z tym, bez działań renaturalizacyjnych w dużej skali, czy też tworzenia środowisk zastępczych, realizować zalecenia ustawy o ochronie i kształtowaniu środowiska (art. 20, ust. 1). Mówią one o „uwzględnieniu potrzeby zachowania dolin rzecznych oraz obszarów zalewowych w stanie równowagi przyrodniczej i utrzymania różnorodności biologicznej" przy wykonywaniu robót polegających na regulacji wód oraz budowie wałów przeciwpowodziowych.

Potrzeba zachowania dolin rzecznych z całą bogatą różnorodnością biologiczną wynika również z konieczności ochrony funkcji doliny jako korytarza ekologicznego. Nazwę tą wprowadzono do ustawy o ochronie przyrody (zmiana, 2000) i od tej pory jest ona pojęciem prawnym. Korytarz ekologiczny „oznacza obszar pomiędzy dwoma lub wieloma obszarami chronionymi, niezabudowany, umożliwiający migracje roślin i zwierząt". W przypadku doliny Wisły jest to korytarz rangi międzynarodowej łączący wiele obszarów chronionych (Gacka-Grzesikiewicz 1995). Tylko w najbliższym sąsiedztwie Warszawy łączy on trzy

parki, Kampinoski Park Narodowy i dwa parki krajobrazowe (Mazowiecki, Chojnowski). Na całej długości rzeki tego typu obszarów jest dużo więcej.

Korytarz ekologiczny doliny Wisły ma obecnie szczególne znaczenie, ponieważ stanowi kluczowy element europejskiej sieci ekologicznej NATURA 2000, do której tworzenia zobowiązują Polskę (jako kraj kandydujący do Unii Europejskiej), dwie dyrektywy Rady Europy. Są to: Dyrektywa Siedliskowa (92/43/EWG) w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory oraz Dyrektywa Ptasia (79/409/EWG) o ochronie dziko żyjących ptaków.

Z technicznego punktu widzenia "koryto wielkich wód" to część doliny rzecznej odcięta wałami przeciwpowodziowymi, przystosowana do szybkiego odprowadzania wód powodziowych. W związku z tym dąży się do maksymalnego uproszczenia struktury doliny zarówno w profilu poprzecznym jak i podłużnym. Następuje to poprzez niwelację terenu oraz likwidację wszelkich załomów, zatok, mielizn, wysp.

3.2. FUNKCJE MIĘDZYWALA DOLINY WISŁY

Obecnie, zgodnie ze światowymi kierunkami ochrony środowiska, również w ochronie przyrody poszukuje się rozwiązań integrujących tą ochronę z działalnością sektorów gospodarczych (Gacka-Grzesikiewicz 1999). W międzywalu Wisły warszawskiej do pogodzenia są zatem co najmniej cztery rodzaje funkcji: ekologiczna, gospodarcza, społeczna i urbanistyczna. Jednocześnie trzeba spełniać cały szereg warunków, z których najważniejsze to:

– ochrona walorów przyrodniczych, w tym morfologii terenu, zróżnicowania siedliskowego i związanej z tym roślinności, ze szczególnym uwzględnieniem pozostałych fragmentów lasów łęgowych oraz specyficznej flory i fauny, w tym ostoi ptaków rangi europejskiej (Gromadzki i in. 1994);

– ochrona korytarza ekologicznego doliny rzecznej umożliwiającego migracje roślin i zwierząt, w tym utrzymanie ciągłości przestrzennej jednostek określonych poprzez strukturę roślinności;

– ochrona przed wodami powodziowymi terenów zabudowanych Warszawy po stronie zawala;

– ochrona urządzeń infrastruktury miejskiej, w tym ujęć wody i budowli mostowych;

– kształtowanie krajobrazu miasta;

– przewietrzanie miasta i poprawa warunków klimatyczno-sanitarnych;

– tworzenie warunków dla wypoczynku i rekreacji mieszkańców.

Pogodzenie tych funkcji nie jest możliwe bez uznania nadrzędności uwarunkowań przyrodniczych terenu i dopasowania do nich sposobów wykorzystania gospodarczego (Cichocki, Ruszczycka-Jakubiak 2000 mscr.). Dotyczy to także zasad prowadzenia prac regulacyjnych oraz kształtowania przestrzeni doliny międzywala dla potrzeb rekreacji i wypoczynku nad wodą, co powinno następować w powiązaniu z zagospodarowaniem sąsiadujących terenów na zawalu.

3.3. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MIĘDZYWALA DOLINY WISŁY ZGODNE Z ZASADAMI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Generalną zasadą powinno być utrzymywanie wałów i istniejącej infrastruktury gospodarki wodnej tylko tam, gdzie to jest niezbędnie konieczne i z jak najmniejszym udziałem ingerencji w istniejące utrwalone układy przyrodnicze (Gacka-Grzesikiewicz 2000). Projektowanie nowych inwestycji wodnych, a także modernizacja bądź rozbudowa już istniejących, musi być poprzedzone oceną oddziaływania na środowisko, wykonaną z udziałem przyrodników. Także projektowane wycinki drzew winny być prowadzone bardzo oszczędnie i koniecznie poprzedzone wykonaniem inwentaryzacji i waloryzacji ekologicznej, określającej możliwy do przyjęcia zakres działań, bez szkody dla funkcjonowania całości systemu przyrodniczego doliny Wisły.

Zagospodarowanie rekreacyjne, projektowane odpowiednio i jednocześnie po obu stronach wałów, może korzystnie wpłynąć na zacieśnienie związków miasta z rzeką, bez szkody dla przyrody międzywala. Międzywale może być wykorzystywane jako miejsce spacerów, do jazdy konnej i wycieczek rowerowych, oczywiście po wyznaczonych szlakach. Mogą wydzielić miejsca na trawiaste boiska sportowe, plaże, przystanie wodne i miejsca wędkowania. Oczywiście bogata i zróżnicowana szata roślinna podnosi atrakcyjność użytkowania rekreacyjnego.

Dla projektowanych form wypoczynku potrzebne jest też pewne zaplecze tj. baza gastronomiczna i handlowa z elementami działalności rozrywkowej i sportowej (np. kryte baseny, kręgielnie, korty tenisowe) oraz wypożyczalnie sprzętu, parkingi itp. Te urządzenia winny znajdować się po drugiej stronie wałów stanowiąc łącznik spinający miasto z rzeką. Należy przy tym przyjąć rozwiązania architektoniczne podkreślające walory krajobrazu sąsiedztwa dużej rzeki oraz program zagospodarowania, wykorzystywany w przyszłości niezależnie od pory roku i warunków pogodowych. Taki sposób zagospodarowania, przyjazny przyrodzie i jednocześnie nie hamujący warunków przepływu wielkich wód, spowodowałby przybliżenie i zwrócenie się miasta do rzeki, oraz korzystnie wpłynąłby na kształtowanie krajobrazu miasta, zapewniając wyeksponowanie walorów terenu strefy nadwiślańskiej.

Dolina Wisły na odcinku warszawskim, niezależnie od zachowanych jeszcze własnych walorów i funkcji ekologicznych, stanowi teren przejściowy do odcinków o znacznie wyższych wartościach przyrodniczych, położonych zarówno w górę jak i w dół rzeki (Nowy Dwór Mazowiecki – Wyszogród oraz Góra Kalwaria – Dęblin), które pretendują do ochrony w formie parków krajobrazowych (Gacka-Grzesikiewicz i in. 2000 mscr.). W projektowanym programie zagospodarowania doliny Wisły powinien się znaleźć aspekt edukacji ekologicznej, połączonej z tworzeniem warunków do ekspozycji twórczości (np. malarskiej, fotograficznej i in.) dotyczącej roli i znaczenia doliny Wisły w systemie ochrony przyrody, krajobrazu i środowiska kulturowego miasta oraz różnorodności biologicznej.

3.4. ZASADY ZAGOSPODAROWANIA MIĘDZYWALA DOLINY WISŁY Z UWZGLĘDNIENIEM WALORYZACJI PRZYRODNICZEJ

Biorąc pod uwagę rozmieszczenie walorów przyrodniczych w przestrzeni warszawskiego odcinka doliny Wisły oraz pełnione funkcje, za najwłaściwsze uznaje się zaproponowane niżej kierunki wykorzystania i proekologicznego zagospodarowania tych terenów.

Odcinek I. (km 496,0-499,4). Wymaga szczególnej ochrony, bowiem obejmuje fragment faunistycznego rezerwatu przyrody (ptaków) "Wyspy Zawadowskie" utworzonego w 1998 roku na odcinku km 494-498. Jedynym dopuszczalnym i pożądanym zagospodarowaniem, może być wytyczenie ścieżki spacerowo-rowerowej.

Odcinek II (km 499,4-507,0). Wysokie walory przyrodnicze występują po prawej stronie rzeki, gdzie ulokowały się ośrodki sportowo-rekreacyjne. Ewentualna rozbudowa czy też modernizacja tych ośrodków nie może wykraczać poza teren już raz zainwestowany. Niezbędne jest zapewnienie swobodnego przejścia wzdłuż brzegu rzeki i dostępu do lustra wody. Większe możliwości kształtowania środowiska i zagospodarowania rekreacyjnego występują na lewym brzegu rzeki. Jest to teren z różnym i przypadkowym zainwestowaniem niezwiązanym z obecnie preferowanymi funkcjami doliny Wisły. Pożądane jest jego uporządkowanie pod kątem rozwoju funkcji rekreacyjnej.

Odcinek III (km 507,0-510,5). Teren prawego międzywala jest wartościowy przyrodniczo. Istniejące zagospodarowanie rekreacyjno-sportowe wykorzystuje w pełni możliwości chłonności środowiska przyrodniczego. Stąd rozwój tej funkcji może następować po lewej stronie rzeki. Warunki utworzenia terenu parkowo-ogrodowego z miejscami zabaw stwarzają, niegdyś nielegalnie założone ogródki działkowe, które powinny ulec likwidacji.

Odcinek IV ((km 510,5-515,5). Po prawej stronie międzywala wymagają zachowania wartościowe układy przyrodnicze, które ciągną się na znacznej jego długości. Mogą one być wykorzystywane jako miejsca spacerowe i jako plaże (w wyznaczonych miejscach). Możliwości zainwestowania rekreacyjnego po tej stronie są już wykorzystane przez istniejące ośrodki. Warunki rozwoju i dalszego zagospodarowania stwarza występujący po lewej stronie bulwar z przystanią wodną. Tu wskazana jest intensyfikacja zagospodarowania przez wprowadzenie obiektów usługowo-handlowych i rozrywkowych, budowa pomostów widokowych itp. Należałoby też wprowadzić nasadzenia zieleni rekreacyjnej o funkcji osłonowej i krajobrazowej.

Odcinek V (km 515,5-522,0). Wartościowe układy przyrodnicze zachowały się fragmentarycznie po lewej stronie międzywala. Możliwości zagospodarowania rekreacyjnego są tu duże, ale jednocześnie wymaga to wielu prac porządkowych. Należy do nich m.in.: likwidacja różnego rodzaju przypadkowego zagospodarowania niezwiązanego z funkcjami tej części międzywala, w tym także likwidacja ogródków działkowych po prawej stronie rzeki. Adaptacja tego terenu na założenie parkowo-ogrodowe z miejscami na boiska sportowe i place zabaw, (zachowując jednak, bądź odtworzając ciągłość struktur przyrodniczych).

Odcinek VI (km 522,0-525,5). Jest dość wysoko oceniony pod względem walorów przyrodniczych po prawej stronie Wisły. W całości powinien pozostać wolny od jakiegokolwiek zagospodarowania, poza wytyczeniem ścieżek spacerowo-rowerowych.

Odcinek VII (km 525,5-529,0). Teren międzywala jest tu znacznie poszerzony w stosunku do poprzednich odcinków i po obu stronach rzeki atrakcyjny pod względem przyrodniczym. Charakteryzuje się występowaniem cennych fragmentów lasów łęgowych oraz wysp w nurcie Wisły. Kilometr 527 biegu rzeki jest początkiem terenu faunistycznego rezerwatu przyrody "Ławice Kiełpińskie", utworzonego w 1998 roku dla ochrony ostoi ptaków (km 527-534). Możliwości wykorzystania tego terenu ograniczają się do wyznaczenia i oznakowania w terenie ścieżek spacerowo-rowerowych.

Międzywale Wisły nie musi być obszarem wyłączonym z użytkowania i działalności gospodarczej, ukierunkowanej na obsługę sportu i rekreacji. Zasady użytkowania terenu muszą być jednak podporządkowane określonym wymogom ochrony przyrody i krajobrazu doliny dużej rzeki nizinnej – "Królowej polskich rzek". Oznacza to konieczność łączenia problemów ochrony przyrody z działalnością gospodarczą, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju (Gacka-Grzesikiewicz 1999).

4. WNIOSKI

Jak wynika z badań środowiska przyrodniczego międzywala doliny Wisły oraz opracowanej na tej podstawie waloryzacji, w międzywalu odcinka warszawskiego (km 494-529) zachowało się wiele cennych układów przyrodniczych o ważnej roli ekologicznej, które wymagają ochrony w powiązaniu z określonymi sposobami użytkowania.

Teren międzywala Wisły, odznaczający się dużą różnorodnością biologiczną flory i fauny oraz ciągłością przestrzenną wyróżnionych specyficznych dolinowych typów roślinności pełni ważną funkcję korytarza ekologicznego, mającego znaczenie w budowanej sieci krajowej (ECONET-POLSKA) i europejskiej w systemie NATURA 2000.

Zgodnie z przyjętymi światowymi trendami, ochrona przyrody tego terenu winna być zintegrowana ze wszystkimi sektorami gospodarczymi, które mają wpływ na stan środowiska.

W zagospodarowaniu międzywala Wisły za najważniejsze funkcje należy uznać ochronę ciągłości przestrzeni doliny i zachowanej struktury przyrodniczej oraz ochronę przed powodzią terenów zainwestowanych na zawalu.

Możliwości wykorzystywania i zagospodarowania terenów międzywala muszą być podporządkowane funkcjom wiodącym. Preferuje się rozwój rekreacji, bez inwestycji o dużej kubaturze (plaże, ścieżki, boiska), skojarzonej z odpowiednim programem inwestycyjnym na zawału (parkingi gastronomia, wypożyczalnie sprzętu, handel, usługi, kryte pływalnie, korty itp.)

Zrównoważony rozwój gospodarki rzecznej, oznacza przede wszystkim ochronę przestrzeni międzywala z zachowaniem ciągłości istniejącego zróżnicowania siedliskowego, warunkującego występowanie różnorodności biologicznej. Ochronę różnorodności biologicznej i krajobrazowej w *II Polityce Ekologicznej Państwa* (2000) uznano za jedno z ważniejszych zadań w zakresie bezpieczeństwa ekologicznego państwa (rozdz. 3.7, s.110).

Zdaniem prof. J. Sommera (2000) „*Koncepcja zrównoważonego rozwoju zostanie zintegrowana z codziennym życiem gospodarki wtedy, gdy ludzie kierujący gospodarką będą w pełni rozumieli i stosowali nie tylko zasady, od których zależy rozwój ekonomiczny, ale także zasady na których opiera się równowaga przyrodnicza i właściwy stan środowiska a także wzajemne związki między gospodarką a środowiskiem*". Chciałoby się mieć nadzieję, że na to "zrozumienie" w planowaniu zagospodarowania terenów międzywala doliny Wisły nie trzeba będzie długo czekać.

LITERATURA

Chudzicka E., Pilipiuk I., Skibińska E., 2000, *Specyfika obszaru międzywala jako środowiska życia bezkręgowców*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 89-96.

Cichocki Z., Ruszczycka-Jakubiak A., 2000 (mscr.), *Zasady ochrony i gospodarowania w dolinach rzecznych*, Maszynopis IOŚ, Wrocław.

Degórski M., Breymeyer A., 2000, *Sprawność ekologiczna biotopów nadrzecznych*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 133-146.

Falkowski E., 1971, *Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski*, Biul. Geol., 12.

Gacka-Grzesikiewicz E., (red), 1995, *Korytarz ekologiczny doliny Wisły. Stan – Funkcjonowanie – Zagrożenia*, Fundacja IUCN Poland, Warszawa, s. 1-197.

– 1999, *Ochrona przyrody dolin rzecznych – strategiczny element zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Przyczyny i skutki wielkich powodzi (aspekty hydrologiczne, gospodarcze i ekologiczne)*, materiały pokonferencyjne, Kraków 29-30 listopada 1999. Muzeum Przyrodnicze ISiEZ PAN, PRO NATURA, PAN, Kraków, s. 59-67.

Gacka-Grzesikiewicz E., 2000, *Ekologiczna waloryzacja doliny Wisły dla potrzeb planowania przestrzennego*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 147-158.

Gacka-Grzesikiewicz E., Cichocki Z., Wójcik J., Ruszczycka-Jakubiak A., Tomaszkiewicz J., 2000 (mscr.), *Wytypowanie obszarów dolin rzecznych do objęcia ich ochroną przyrody*, Maszynopis IOŚ, Warszawa.

Goszczyński J., Romanowski J., 2000, *Ssaki międzywala środkowej Wisły*, [w:] J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 107-118.

Gromadzki M., Dyrcz A., Głowaciński Z., Wieloch M., 1994, *Ostoje ptaków w Polsce*, OTOP, Gdańsk, 400 ss.

Jacewicz A., Kuźniar P., 2000, *Zarys historyczny kształtowania się doliny i koryta Wisły na odcinku warszawskim*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 17-30.

Keller M., Chylarecki P., Nowicki W., 2000, *Ornitologiczna waloryzacja międzywala Wisły od ujścia Pilicy do ujścia Narwi*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 119-132.

Künstler P., 2000, *Specyfika i bogactwo flory siedlisk aluwialnych*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 77-88.

Liro A., Głowacka I., Jakubowski W., Kaftan J., Matuszkiewicz A.J., Szacki J., 1995, *Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska*, Fundacja IUCN Poland, Warszawa, s. 3-205.

Matuszkiewicz J.M., 2000, *Założenia kompleksowych badań przyrodniczych międzywala Wisły na odcinku warszawskim*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 7-15.

Matuszkiewicz J.M., Chojnacki J., Kozłowska A., Plit J., Roo-Zielińska E., 2000, *Zróżnicowanie typologiczno-przestrzenne i dynamiczne roślinności obszaru międzywala Wisły na odcinku warszawskim*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 31-76.

Matuszkiewicz J.M., Werner P, 2000, *Kompleksowa mapa roślinności i waloryzacji przyrodniczej warszawskiego odcinka międzywala Wisły w wersji numerycznej*, [w]: J.M. Matuszkiewicz, E. Roo-Zielińska (red.), *Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica – Narew)*, Dokum. Geogr., 19, s. 183-188.

Sommer J., 1999, *Prawo własności a ochrona środowiska w warunkach gospodarki rynkowej*, Ochrona Środowiska. Prawo i Polityka, 1(15), s. 2-14.

II Polityka Ekologiczna Państwa, 2000, Rada Ministrów, Warszawa, s. 1-83.

THE VALUABLE NATURAL FEATURES OF THE VISTULA VALLEY IN WARSAW – BARRIER TO OR CHANCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT?

Summary

Warsaw owes its existence to the River Vistula, which has down the ages conditioned its development – here creating chances for urbanisation, there limiting or even destroying it. Humankind long made use of the possibilities afforded by rivers in general (and this river in particular), without interfering greatly in their functioning. Later (in the case of the Vistula, c. 200 years ago), he began to transform water courses to an ever greater extent. Nevertheless, in Warsaw's case, the period of transformation of the Vistula river and its corridor fell much later than was the case in Europe's "leading" regions. Efforts to safeguard against flooding only began in the 1820s, for example. As a result of this, parts of the Vistula near Warsaw, though changed markedly, have been able to in part develop and retain a spontaneously-generated natural system that provides opportunities for the habitation and survival of many plant and animal species generating a rich biodiversity.

The aim of this study has thus been to process detailed data on selected natural elements surveyed in the area between the floodbanks of the Vistula as confined by the Warsaw city limits, with a view to these being used in generating planning assumptions and guiding decision-making where the capital city's development is concerned. As mentioned, the scope of the work took in the area between the floodbanks either side of the Vistula within the city of Warsaw. In this sense, what is being considered is the area adjacent to the river corridor, i.e. that whose management is foreseen in concepts for the river's regulation in times of peak (flood) flows.

In characterising living nature in this area, reference has been made to the following elements: vegetation, the flora, the mammal fauna, the avifauna, the invertebrate fauna and the ecological efficiency of soils. A natural valuation of the study area was carried out and depicted by mapping (Fig. I), on the basis of a digital map of the real vegetation. In doing this, it was assumed that, where terrestrial habitats are concerned, vegetational structure is a fundamental spatial indicator of the state of complex ecological systems. In line with such an assumption, different systems represent various natural values (a scale from 1 – 5 was adopted); with a rarely-occurring riparian woodland emerging as a particularly valuable ecosystem from various points of view. Besides this there are other specific systems of great value not present in other places.

The need to preserve river valleys with their whole wealth of biological diversity results *inter alia* from the requirement that the valley's function as an ecological corridor be protected. The corridor formed by the Vistula valley is in fact of particular current significance, representing as it does a key element in the NATURA 2000 ecological network, whose establishment is required from Poland in accordance with the EU's "Habitats" Directive (92/43/EEC) and "Wild Birds" Directive (79/409/EEC).

The area between the floodbanks of the Vistula in Warsaw has somehow to combine at least four functions, namely the ecological/environmental, the economic, the social and the planning-related. The reconciliation of these functions is impossible unless the overriding nature of the area's natural conditioning is comprehended, and the means used in economic management adjusted accordingly. The work therefore offers precise indications as to how the management of the valley along particular sections could be planned.

Adres autorów:

Jan Marek Matuszkiewicz
Zakład Geoekologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: jan.mat@twarda.pan.pl

Ewa Gacka-Grzesikiewicz
ul. Bialobrzeska 68 m. 51, 02-325 Warszawa

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Anna Kozłowska

MAPA ROŚLINNOŚCI WARSZAWY W SKALI 1:10 000 ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE, METODA WYKONANIA I ZASTOSOWANIE

1. WSTĘP

Celem publikacji jest przedstawienie na przykładzie mapy roślinności rzeczywistej Warszawy w skali 1:10 000 założeń teoretycznych i sposobu wykonania map roślinności miasta, a także możliwości przetworzenia zawartych w niej informacji dla celów praktycznych, przede wszystkim dla potrzeb planowania przestrzennego.

Mapa roślinności rzeczywistej w szczegółowej skali 1:10 000 jest obrazem zróżnicowania zbiorowisk roślinnych lub / i drobnomozaikowych kompleksów przestrzennych roślinności. Zbiorowiska roślinne stanowią nieprzypadkowe skupienia roślin, przystosowanych do warunków siedliskowych i kształtowanych poprzez zależności w obrębie biocenozy. Podlegają one przemianom zgodnie z regułami rządzącymi całymi ekosystemami, których część stanowią. Ten nieprzypadkowy układ gatunków jest cechą nie tylko zbiorowisk naturalnych, takich jak np. dobrze zachowane lasy, lecz także podległych działalności człowieka, jak łąki, zbiorowiska chwastów pól uprawnych i ogródków, muraw wydepczyskowych czy przychaci. W zbiorowiskach roślinnych zawarta jest informacja o warunkach środowiska, tych niezależnych od człowieka, i tych które są wynikiem jego działalności. Prawidłowe odczytanie tych informacji przez specjalistę daje możliwość określenia stanu środowiska przyrodniczego na danym obszarze, jego wartości, możliwości i granic rozwoju.

Roślinność miasta to nie tylko zieleń urządzona. Rola zieleni urządzonej, często składającej się z gatunków obcego pochodzenia, wystawianych na ulicę w pojemnikach lub sadzonych na rabatkach, ograniczona jest do określonych stref miejskich: ścisłego centrum miasta czy staranniej zagospodarowanych dzielnic mieszkaniowych. Na pozostałym obszarze ważną rolę odgrywa roślinność powstała w sposób spontaniczny, przy większym lub mniejszym współudziale roślinności półnaturalnej i naturalnej. Charakterystycznym elementem zdobiącym miasto są nie tylko stare drzewa, bujnie kwitnące łąki, lecz także wysokie byliny związane z najbliższym otoczeniem człowieka, miejscami "skażonymi" jego obecnością, jak skraje dróg, hałdy ziemi, przypłocia. Należy przy tym również uwzględnić rolę, jaką odgrywa roślinność dla utrzymania całych biocenoz, zwłaszcza wielu gatunków zwierząt, dając im schronienie i miejsce żerowania.

Coraz powszechniej doceniane znaczenie różnorodności biologicznej jako cechy warunkującej jakość naszego życia, winno prowadzić do znajomości zróżnicowania i właściwości roślinności, która stanowi ważny element w układach ekologicznych, wpływa na własności klimatu miasta i jest elementem zdobiącym miasto. Służy temu mapa roślinności rzeczywistej, stanowiąca zmniejszony do odpowiedniej skali obraz rozmieszczenia zasadniczych elementów przestrzennej mozaiki zbiorowisk roślinnych. Nie jest to tylko inaczej nazwana mapa zieleni miejskiej, gdyż zakres obu pojęć i zawarte w nich informacje różnią się istotnie. Informacje o zieleni zawierają jedynie dane o funkcji, jaką ma pełnić w mieście, zarządcy, któremu podlega lub – w najlepszym przypadku – o budującej ją formacji roślinnej. Na podstawie danych o zieleni, w przeciwieństwie do roślinności, nie można wiele wywnioskować na temat rzeczywistej wartości przyrodniczej obszaru i możliwości jego przekształceń.

Mapa roślinności rzeczywistej stanowi rejestrację stanu roślinności, jaki istnieje w momencie jej wykonywania. Po pewnym czasie roślinność może ulec zmianie, na skutek naturalnego rozwoju, bądź interwencji ludzkiej. Mapa stanowi więc dokument swojego czasu i z jego upływem może nabrać wartości historycznej. Porównana z mapami wcześniej wykonanymi pozwala na uchwycenie przemian, jest więc wręcz bezcennym dokumentem, ułatwiającym rozumienie stanu obecnego i prognozowanie stanu przyszłego.

Warszawa ma już mapę roślinności, do której materiały zbierane były w latach 1977-1982 (Chojnacki 1991). Przedstawiony na niej obraz zróżnicowania roślinności dotyczy stanu sprzed ponad 20 lat. Zmiany zachodzące w Warszawie w ciągu ostatnich lat są ogromne, nie oparła się im także roślinność. Dlatego Biuro Zarządu Miasta Stołecznego Warszawy podjęło decyzję o potrzebie wykonania nowej, współczesnej mapy roślinności, która w zestawieniu z mapą sprzed lat pozwoli ocenić zmiany, ich główne trendy i zagrożenia dla przyrody w mieście. Autorka niniejszej publikacji jest realizatorką zamówienia Miasta stołecznego Warszawy i wykonawczynią mapy.

2. ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE

Mapa roślinności Warszawy powstała na podstawie założeń teoretycznych, przyjętych dla kartografii roślinności (Faliński 1990) a także na podstawie opracowań dotyczących zróżnicowania roślinności Polski (Matuszkiewicz 1981) i Warszawy (Chojnacki 1991). Uwzględnione zostały inne prace poświęcone roślinności i florze miast oraz poszczególnych grup zbiorowisk (Dubiel 1991; Janecki 1983; Sudnik-Wójcikowska 1987; Wysocki 1994). Autorka wykorzystała także własne doświadczenia zdobyte przy wykonywaniu map roślinności w skali 1:10 000 dla gmin Warszawa-Bielany i Warszawa-Centrum oraz w skali 1:25 000 dla doliny środkowej Wisły.

Mapa przedstawia rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych naturalnych, półnaturalnych, spontanicznych a także zieleni urządzonej. Jednostki legendy mają często charakter kompleksowy. W przypadku drobnomozaikowego rozmiesz-

czenia niektórych zbiorowisk, zwłaszcza o charakterze spontanicznym, wyróżniane jednostki stanowią raczej kompleks dominacyjny (Seibert 1974), a nie jednorodne płaty danego typu zbiorowiska. W związku z udziałem terenów pozbawionych pokrywy roślinnej i wpływie typu zabudowy oraz funkcji terenu na strukturę roślinności, niektóre jednostki legendy nawiązują do kompleksów krajobrazowo-roślinnych, wyróżnionych przez A.J. Matuszkiewicz (1990, 1992).

3. METODA WYKONANIA MAPY

Zakres treści mapy opracowano na podstawie legendy, przyjętej przez J. Chojnackiego (1991), zachowując stosowaną przez niego sygnaturę literowo-liczbową. Umożliwia to bezpośrednie porównanie obu map. Modyfikacje legendy dotyczyły przede wszystkim uproszczenia typów roślinności ruderalnej i rozszerzenia typów roślinności urządzonej według propozycji S. Supłata, przyjętej w *Monografii przyrodniczej Gminy Warszawa-Centrum* (Kozłowska i in. 1997) oraz nowych jednostek, nie występujących na dawnej mapie.

Roślinność urządzona była waloryzowana według udziału powierzchni pozbawionych roślinności (zabudowa, drogi pokryte asfaltem itp.) w sześciostopniowej skali:

0 – do 5% udziału ,
1 – 5-25% udziału,
2 – 25-50% udziału,
3 – 50-75% udziału,
4 – 75-95% udziału,
5 – powyżej 95% udziału.

Wartość skali zapisywano w postaci indeksu w bazie danych. Zapis ten był dokonywany w przypadku takich jednostek legendy, które różniły się udziałem roślinności w ramach tego samego typu.

Mapa wykonywana była w latach 1998-2000. Jako podkład do kartowania posłużyły arkusze *Mapy Topograficznej Polski 1:10 000* (Główny Geodeta Kraju 1993). Przy nanoszeniu poszczególnych wydzieleń na podkład posługiwano się barwnymi zdjęciami lotniczymi w skali 1:5 000, pochodzącymi z nalotu w maju 1997. Powstała w wyniku fotointerpretacji mapa była weryfikowana w terenie, zwłaszcza w miejscach o widocznej dużej różnorodności pokrywy roślinnej oraz tam, gdzie zdjęcia lotnicze mogły być już nieaktualne. Wykonawcą pierworysu mapy była A. Kozłowska, z wyjątkiem międzywala Wisły – autorstwa J. Chojnackiego, z nieznacznymi zmianami wprowadzonymi przez autorkę, mającymi charakter uaktualnienia.

Pierworys terenowy został zdigitalizowany i powstała mapa numeryczna, zawierająca bardzo drobne wydzielenia opatrzone szczegółową legendą, zapisaną w bazie danych. Liczba podstawowych jednostek legendy jest bardzo duża, wynosi 178. Duża jest także liczba jednostkowych wydzieleń mapy (5885 jednostek). Taka mapa numeryczna, oprócz łatwego dostępu do informacji na zadany temat, daje możliwość przygotowania uproszczonych map roślinności, zgodnie z aktualną

potrzebą (np. do celów publikacji, jako mapy ściennej, dla planowania przestrzennego). Na jej podstawie wykonana została m. in. uproszczona mapa roślinności doliny Wisły w Warszawie (Kozłowska 2000).

Szczegółowa mapa roślinności stanowi także podstawę szeregu map pochodnych, w tym przede wszystkim waloryzacji obszarów z punktu widzenia ich wartości przyrodniczej oraz mapy miejskich krajobrazów roślinnych.

4. ZASTOSOWANIE MAP ROŚLINNOŚCI – MAPY WALORYZACYJNE

Podstawową formą wykorzystania szczegółowej mapy roślinności rzeczywistej miasta, jest użycie jej do waloryzacji roślinności. Określenie walorów roślinności rzeczywistej Warszawy na podstawie mapy roślinności może być przydatne w planowaniu przestrzennym różnych jednostek w strukturze miasta. Przedstawione tu zasady waloryzacji dotyczą dwóch zakresów planowania przestrzennego:

– planu miejscowego,
– całego miasta.

Wymaga to zastosowania dwóch różnych metod:

1. Nadanie odpowiedniego waloru (wg ustalonej skali) jednostkom legendy mapy roślinności 1:10 000. Ten rodzaj waloryzacji przydatny jest dla potrzeb planu miejscowego, gdyż pokazuje on przyrodniczą wartość wydzieleń obejmujących niewielkie powierzchnie, w szczególnych przypadkach nawet rzędu jednej posesji.

2. Wydzielenie obszarów o podobnym zestawie zbiorowisk roślinnych i podobnej strukturze ich rozmieszczenia, dzięki czemu uzyskuje się jednorodne powierzchnie "krajobrazów roślinnych miasta". Ten rodzaj waloryzacji przydatny jest do całościowej analizy, np. w związku z przygotowaniem planu zagospodarowania przestrzennego miasta.

4.1. WALORYZACJA JEDNOSTEK LEGENDY PODSTAWOWEJ

Każdej jednostce legendy szczegółowej przypisano określony walor, który został zapisany w bazie danych mapy numerycznej roślinności Warszawy. Przyjęto 7 następujących kategorii roślinności, uwzględniając specyfikę roślinności naturalnej i spontanicznej, jak również zieleni urządzonej:

1. Roślinność naturalna, półnaturalna i urządzona o najwyższej wartości. Do kategorii tej włączono roślinność o bardzo dużej wartości i różnorodności biologicznej, wartą zachowania ze względu na walory przyrodnicze i estetyczne, niezależnie od tego, w jaki sposób ona powstała – naturalny czy przy współudziale człowieka. Na równi potraktowano więc naturalne lasy oraz np. parki z udziałem elementów naturalnych (jak Łazienki Królewskie), dobrze zachowane powierzchnie łąk oraz skupiska roślinności szuwarowej i wodnej.

2. Roślinność spontaniczna o dużej wartości krajobrazowej. Do tej kategorii należy roślinność ruderalna powstała spontanicznie (wysokie ziołorośla ruderalne, zbiorowiska leśne i zaroślowe z robinią i klonem jesionolistnym), której obecność w krajobrazie miasta stanowi element dekoracyjny i podnoszący różnorodność

biologiczną. Jej fragmenty świadomie zachowane i odpowiednio wkomponowane w zieleń urządzoną warte są utrzymania w mieście.

3. Roślinność spontaniczna. Do kategorii tej zaliczone zostały niskie zbiorowiska ruderalne, zbiorowiska chwastów upraw polnych i ogrodowych, także monokultury leśne – głównie sosnowe. Roślinność ta ma małą wartość i podlega silnemu wpływowi człowieka oraz związanym z nim przekształceniom. Ten typ roślinności spontanicznej może i powinien podlegać przebudowie w celu podniesienia wartości estetycznej.

4. Roślinność urządzona, o dużej wartości. Zaliczono tu dobrze urządzoną zieleń osiedlową, związaną z niezbyt gęstą zabudową osiedli mieszkaniowych, także roślinność towarzyszącą domom jednorodzinnym. Roślinność ta jest stale utrzymywana w odpowiednim stanie przez jej właścicieli lub administratorów.

5. Roślinność urządzona. Kategoria ta obejmuje zieleń osiedlową gęsto zabudowanych osiedli mieszkaniowych (zwykle w bezpośrednim sąsiedztwie centrum miasta). Jej walory mogą zostać podniesione poprzez poprawę stanu istniejącego.

6. Roślinność o małej wartości (z możliwością poprawy). Obejmuje roślinność luźno zabudowanych terenów przemysłowych oraz nowych, dużych osiedli mieszkaniowych. Cechą wspólną takiej roślinności jest niska jej wartość, przy możliwościach zmiany tego stanu poprzez gruntowne, daleko idące urządzenie zieleni.

7. Roślinność bez wartości (bez możliwości poprawy). Kategorią tą objęto centrum miasta oraz gęsto zabudowane tereny handlowe i przemysłowe, w których rozwija się sporadycznie roślinność pozbawiona jakiejkolwiek wartości, a walory estetyczne tych części miasta można poprawić jedynie poprzez sezonowe wystawianie pojemników z roślinami ozdobnymi.

4.2. KRAJOBRAZY ROŚLINNE MIASTA

Użyte tu określenie "krajobraz roślinny miasta" oznacza jednorodny typ układu strukturalno-funkcjonalnego miasta, wyróżniany na poziomie ponadekosystemalnym, charakteryzowany lokalnymi kompleksami zbiorowisk roślinnych. Krajobrazy roślinne miasta mają swoją specyfikę, łącząc elementy naturalne z wytworzonymi przez człowieka. W przypadku krajobrazów miejskich, elementem łączącym kompleksy roślinne nie jest jednorodność siedliska, trudna do określenia w środowisku miejskim, lecz funkcja, jaką pełni dany obszar. W tym sensie przypominają one makrokompleksy krajobrazowo-roślinne, wyróżnione przez A.J. Matuszkiewicz (1992). Autorka niniejszego opracowania nie użyła jednak terminu zastosowanego przez A.J. Matuszkiewicz, ponieważ nie przeprowadzała konsekwentnej hierarchizacji wyróżnianych jednostek przestrzennych, a więc nie byłoby możliwe odniesienie makrokompleksów do jednostek niższej rangi czyli do kompleksów krajobrazowo-roślinnych. Termin "miejski krajobraz roślinny", przy całej niejednoznaczności określenia "krajobraz", został tu potraktowany jako słowne uproszczenie dla wyrażenia powtarzalnych typów kompleksowych układów przyrodniczo-przestrzennych powyżej poziomu organizacji ekosystemu czy geokompleksu.

W opracowaniu zostały wyróżnione następujące typy główne (oznaczone cyframi rzymskimi), charakteryzujące się dominacją określonych grup zbiorowisk roślinnych. Podtypy, oznaczone cyframi arabskimi, uwzględniały zróżnicowanie roślinności na jednostki niższej rangi, związane ze współudziałem zbiorowisk innych typów.

I. Krajobrazy leśne i zaroślowe

Dominującym komponentem tego typu krajobrazu są zbiorowiska leśne i / lub zaroślowe. Oprócz nich występują także zbiorowiska o charakterze półnaturalnym (łąkowe i murawowe) oraz antropogenicznym, zajmujące tylko niewielką powierzchnię.

1. Krajobraz lasów z przewagą drzewostanów naturalnych. Budują go lasy o charakterze zbliżonym do naturalnego a inne współwystępujące zbiorowiska cechuje także wysoki walor naturalności. Są to obszary najcenniejsze z punktu widzenia walorów przyrodniczych

2. Krajobraz lasów z przewagą drzewostanów sztucznych, spontaniczne lasy o charakterze antropogenicznym. Towarzyszące im inne zbiorowiska roślinne (murawowe, ruderalne) należące także do grupy spontanicznych, o charakterze antropogenicznym.

3. Krajobraz lasów z udziałem zabudowy mieszkaniowej. Tworzą go lasy z przewagą sztucznych drzewostanów, wśród których w otoczeniu zabudowy o charakterze domków jednorodzinnych występuje roślinność urządzona i ruderalna.

4. Krajobraz lasów i zarośli siedlisk mokrych. Obejmują resztki lasów łęgowych, zarośli wierzbowych oraz zbiorowisk szuwarowych i fragmentów łąk. Ten bardzo specyficzny typ krajobrazu, występujący w dolinach małych rzeczek, na tarasie nadzalewowym Wisły (np. dolina Wilanówki) jest ważnym elementem, pozostałym po dawnych, naturalnych ekosystemach dolin rzecznych. Stanowi ogromną wartość z punktu widzenia zachowania różnorodności biologicznej i wymaga odpowiedniego zabezpieczenia przed możliwością zagospodarowania.

5. Krajobraz lasów i zarośli tarasów zalewowych. Tworzą go zarośla wiklin nadrzecznych i fragmenty lasów łęgowych, wraz z murawami zalewowymi i innymi zbiorowiskami związanymi z obszarem międzywala. Na wielu odcinkach rzeki, poza obszarem wielkomiejskim zachował on charakter zbliżony do naturalnego i utrzymanie tego charakteru ma wielkie znaczenie zwłaszcza dla bogactwa gatunków ptaków lęgowych.

II. Krajobrazy łąkowe i wodne

Tworzą go dominujące zbiorowiska łąkowe z udziałem zbiorowisk szuwarowych i wodnych oraz kępami zadrzewień i zakrzewień.

1. Krajobraz łąkowy

Dominują łąki wilgotne i świeże, zajmujące duże powierzchnie, wśród których częste są fragmenty zadrzewień i zakrzewień, pozostałych jako resztki dawnych

zbiorowisk leśnych lub jako stadia zarastania łąk. Z punktu widzenia różnorodności biologicznej, jest to bardzo cenny typ krajobrazu.

2. Krajobraz łąkowy z udziałem pól

Tworzą go dominujące zbiorowiska łąkowe wraz ze zbiorowiskami segetalnymi i ruderalnymi. Cechuje go mozaikowaty układ elementów składowych, związany z różnorodnością siedlisk i wynikających z niej sposobów użytkowania ziemi.

3. Krajobraz zbiorowisk wodnych i szuwarowych z udziałem łąk

Podobnie jak krajobraz 1.4 związany jest on z ciekami i zbiornikami wodnymi tarasu nadzalewowego i ich najbliższym otoczeniem, odlesionym i pokrytym roślinnością murawową, w przeważającym stopniu użytkowaną jako łąki. Jest także cenny ze względu na dużą różnorodność biologiczną i możliwość pełnienia funkcji rekreacyjnej.

III. Krajobrazy polne

Tworzy je roślinność związana z polami uprawnymi, sadami, ogrodami i ugorami a także występującą wśród nich zabudową.

1. Krajobraz terenów uprawowych

Obejmuje on względnie jednorodne obszary użytkowane rolniczo z roślinnością segetalną na polach i ruderalną na miedzach i przychaciach, a także z drobnomozaikowym kompleksem roślinności otaczającej zabudowę (głównie typu wiejskiego). W obrębie Warszawy ten typ krajobrazu występuje na południowych i południowo-zachodnich peryferiach miasta, na żyznych glebach.

2. Krajobraz ogródków działkowych, sadów i upraw ogrodniczych

Jest to krajobraz związany z obszarami upraw na dużych powierzchniach: warzyw, drzew i krzewów owocowych oraz roślin ozdobnych. Ten typ krajobrazu wkracza głębiej ku centrum miasta.

3. Krajobraz z dominacją ugorów

Obejmuje on dawne obszary upraw rolnych na ubogich glebach, na których uprawy zostały zaniechane. Rozwijają się na nich zbiorowiska zbliżone do muraw napiaskowych i zespołów ruderalnych, zróżnicowane pod względem stadium sukcesji roślinności. Niewielki udział powierzchniowy mają także kompleksy podwórkowe oraz nieliczne pola uprawne.

4. Krajobraz mozaikowaty z przewagą ugorów

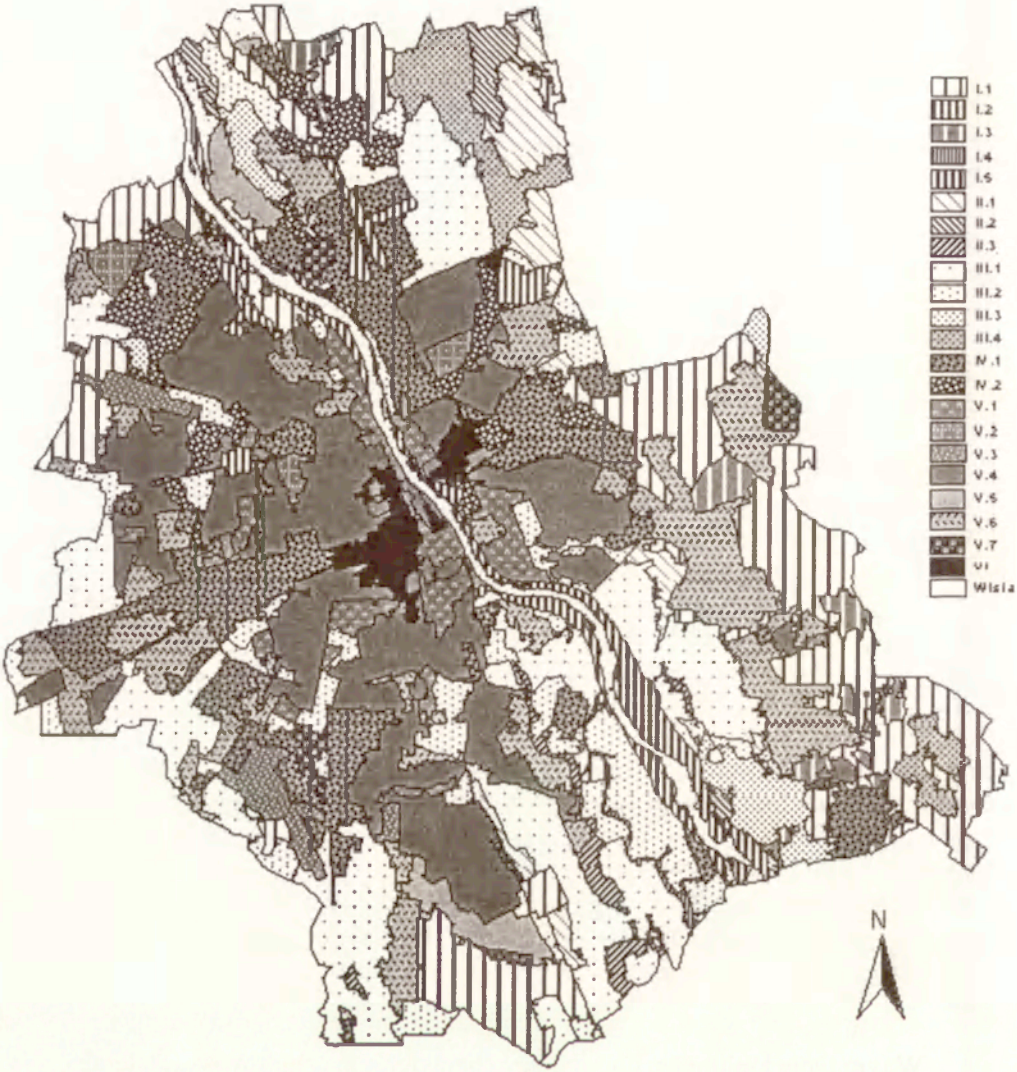
Jest to typ krajobrazu zbliżony do poprzedniego, jednak z wkraczającą, rozproszoną zabudową niskich domów typu jednorodzinnego.

IV. Krajobrazy ruderalne

W tym typie krajobrazu dominujący charakter mają zbiorowiska ruderalne.

1. Krajobraz ruderalny na terenach przemysłowych

Tworzą go zbiorowiska chwastów ruderalnych przy torach kolejowych, na placach przeładunkowych, magazynowych itp. Zbiorowiska te są bardzo zróżnicowane, od wysokich, ciepłolubnych ruderałów na stokach nasypów kolejowych po zbiorowiska niskich chwastów ruderalnych wraz z murawami wydepczyskowymi. Zbiorowiska są zwykle fragmentarycznie wykształcone i tworzą



Ryc. 1. Miejskie krajobrazy roślinne Warszawy

I. Krajobraz leśny i zaroślowy

1. Krajobraz lasów z przewagą drzewostanów naturalnych; 2. Krajobraz lasów z przewagą drzewostanów sztucznych, spontaniczne lasy o charakterze antropogenicznym; 3. Krajobraz lasów z udziałem zabudowy mieszkaniowej; 4. Krajobraz lasów i zarośli siedlisk mokrych; 5. Krajobraz lasów i zarośli tarasów zalewowych

II. Krajobraz łąkowy i wodny

1. Krajobraz łąkowy; 2. Krajobraz łąkowy z udziałem pól; 3. Krajobraz zbiorowisk wodnych i szuwarowych z udziałem łąk

III. Krajobraz polny

1. Krajobraz terenów uprawowych; 2. Krajobraz ogródków działkowych, sadów i upraw ogrodniczych; 3. Krajobraz z dominacją ugorów

IV. Krajobraz ruderalny

1. Krajobraz ruderalny na terenach przemysłowych; 2. Krajobraz ruderalny w otoczeniu zabudowy mieszkalnej

V. Krajobraz zieleni urządzonej

1. Krajobraz parków i zieleńców; 2. Krajobraz zieleni cmentarzy
3. Krajobraz muraw sztucznych; 4. Krajobraz zieleni osiedli mieszkaniowych (do 1990 roku); 5. Krajobraz zieleni osiedli mieszkaniowych (po 1990 roku)
6. Krajobraz zieleni towarzyszącej zabudowie jednorodzinnej typu miejskiego; 7. Krajobraz mieszany z przewagą roślinności ruderalnej

VI. Krajobraz wielkomiejski ze sporadycznym udziałem roślinności

The urban vegetational landscapes of Warsaw

I. The forest and scrub landscape

1. forest landscape with a prevalence of natural stands; 2. forest landscape with a prevalence of artificial stands, spontaneous forests of an anthropogenic character; 3. forest landscape with a share of residential construction; 4. forest and scrub landscape of wet habitats
5. forest and scrub landscape of flood terraces

II. The meadow and aquatic landscape

1. meadow landscape; 2. meadow landscape with some fields; 3. landscape of aquatic and swamp communities with some meadows

III. The field landscape

1. landscape of cultivated areas; 2. landscape of allottments, orchards and garden cultivation; 3. landscape with a prevalence of fallow land

IV. The ruderal landscape

1. ruderal landscape in industrial areas; 2. ruderal landscape in the vicinity of residential areas;

V. The landscape of managed green space

1. landscape of parks and greenery; 2. landscape of cemetery green space; 3. landscape of artificial grasslands; 4. landscape of green space in pre-1990 housing estates; 5. landscape of green space in post-1990 housing estates; 6. landscape of green space associated with single-family urban-type construction; 7. mixed landscape with a prevalence of ruderal vegetation

VI. The city-centre landscape with sporadic vegetation

mozaikę typów, choć jako cały układ występują na dużych powierzchniach w obszarach o funkcji przemysłowej.

2. Krajobraz ruderalny w otoczeniu zabudowy mieszkalnej

W tym typie krajobrazu decydującą rolę odgrywają zbiorowiska chwastów ruderalnych, towarzyszących zabudowie mieszkalnej. Jest on typowy dla tych części miasta (przede wszystkim prawobrzeżnej Warszawy), gdzie występuje stara, niska zabudowa mieszkalna, stanowiąca własność komunalną lub podupadłą prywatną. Nie prowadzi się tu działań zmierzających do urządzenia i pielęgnacji zieleni, brak jest także zadbanych ogródków przydomowych.

V. Krajobrazy roślinności urządzonej

Tworzy je typowa dla miast roślinność urządzona.

1. Krajobraz parków i zieleńców

Jest to najcenniejszy z punktu widzenia różnorodności biologicznej, krajobraz roślinności urządzonej. Tworzy go zieleń wysoka i niska, często z udziałem elementów naturalnych, będących pozostałością dawnych lasów. Zróżnicowanie gatunkowe i urozmaicona struktura warstwowa roślinności stwarza korzystne warunki bytowania dla zwierząt, przede wszystkim ptaków.

2. Krajobraz zieleni cmentarzy

Ten zbliżony do poprzedniego typ krajobrazu, różni się od niego mniejszym udziałem powierzchni biologicznie czynnej i liczną obecnością gatunków roślin ozdobnych, obcych florze lokalnej.

3. Krajobraz muraw sztucznych

Budują go rozciągające się na dużych powierzchniach murawy lotnisk i kompleksów sportowych. Murawy te są w specjalny sposób utrzymywane i nie dopuszcza się na nich do porastania drzew i krzewów. Są to duże otwarte obszary w obrębie miasta.

4. Krajobraz zieleni osiedli mieszkaniowych (do 1990 roku)

Tworzy go pielęgnowana od dawna zieleń urządzona. Zbiorowiska ruderalne mają niewielki udział. Zaznacza się natomiast udział gatunków ruderalnych i łąkowych na pielęgnowanych trawnikach.

5. Krajobraz zieleni osiedli mieszkaniowych (po 1990 roku)

Jest to krajobraz dużych, nowych osiedli mieszkaniowych z mozaiką roślinności ruderalnej w różnych stadiach dynamicznych – od świeżo porastających odkryte powierzchnie do wysokich ziołorośli ruderalnych. Wprowadzana na tereny nowych osiedli roślinność urządzona, nie jest jeszcze w pełni "zadomowiona" i zwykle osiąga niewielkie zwarcie.

6. Krajobraz zieleni towarzyszącej zabudowie jednorodzinnej typu miejskiego

Dla tego krajobrazu typowa jest duża różnorodność gatunków budujących go roślin (w tym licznych gatunków obcego pochodzenia) oraz ogromna różnorodność układów roślinności, kształtowanych indywidualnie według pomysłu właścicieli posesji. Udział roślinności, w porównaniu z powierzchniami jej pozbawionymi, jest znaczący i kształtuje się zwykle powyżej 50%.

7. Krajobraz mieszany z przewagą roślinności ruderalnej

Występuje on w miejscach, gdzie enklawy roślinności urządzonej mieszają się z obszarami zawierającymi elementy krajobrazu IV.2.

VI. Krajobraz ze sporadycznym udziałem roślinności

Jest to krajobraz centrum miasta a także dużych skupisk obiektów handlowych i przemysłowych, niekorzystny dla bytowania roślinności.

Mapa miejskich krajobrazów roślinnych powstała w wyniku połączenia wszystkich wydzieleń szczegółowych w obrębie jednego wydzielenia krajobrazowego. Aby otrzymać wyrównane linie wydzieleń, w niektórych przypadkach konieczne było przecięcie na mapie numerycznej poligonu o wydłużonym kształcie i przyłączenie dwóch jego części do dwóch różnych typów krajobrazu.

Zróżnicowanie krajobrazów roślinnych Warszawy przedstawiono na rycinie 1. Mapa daje wyobrażenie o sposobie zagospodarowania i ładzie przestrzennym Warszawy, i na jej podstawie mozna wyznaczyć:

– obszary dobrze i prawidłowo zagospodarowane (I.3, V.1, V.2, V.3, V.4, V.6),

– obszary, gdzie zmiany sposobu zagospodarowania są potrzebne i wpłyną korzystnie na wygląd miasta (I.2, III.3, III.4, IV.2, V.5, V.7),

– obszary, gdzie poprawa wyglądu miasta jest trudna i kosztowna (IV.1, VI),

– obszary, których funkcja nie jest ściśle miejska, ale stanowią one o różnorodności biologicznej i urozmaiceniu wizualnym miasta (III.1, III.2),

– obszary, gdzie ewentualna zmiana funkcji oznaczać będzie duże obniżenie ogólnych walorów przyrodniczych miasta (I.1, I.4, I.5, II.1, II.2, II.3).

5. WNIOSKI

Mapa roślinności rzeczywistej Warszawy w skali 1:10 000 zawiera pełny obraz zróżnicowania roślinności miasta, obejmujący roślinność naturalną, półnaturalną, spontaniczną i zieleń urządzoną. Mapa obrazuje stan roślinności w latach 1998-2000.

Znajomość zróżnicowania roślinności, jej walorów oraz antropogenicznych przekształceń pozwala ocenić różnorodność biologiczną miasta i wyeksponować obszary o unikalnej wartości. Pozwala także określić tendencje rozwojowe, roślinności, sposoby zagospodarowania miasta oraz określić możliwości i granice tego rozwoju.

Szczegółowe dane dotyczące roślinności miasta można generalizować pod kątem konkretnych zastosowań praktycznych dla różnych skal przestrzennych.

LITERATURA

Chojnacki J., 1991, *Zróżnicowanie przestrzenne roślinności Warszawy*, Wyd. UW.

Dubiel E., 1991, *Mapa roślinności rzeczywistej miasta Krakowa*, Prace Botaniczne UJ., 22, s. 121-134.

Faliński J.B., 1990, *Kartografia geobotaniczna*, PPWK, 1990.

Janecki J., 1983, *Człowiek a roślinność synantropijna miasta na przykładzie Warszawy*, Wyd. SGGW-AR, Rozprawy Naukowe i Monografie, s. 1-131.

Kozłowska A., 2000, *Roślinność*, [w:] *Wisła w Warszawie*, Dom Wydawniczy Elipsa, s. 101-107 + mapa.

Kozłowska A., Matuszkiewicz A.J., Chojnacki J., Supłat S., Plit J., 1997. *Charakterystyka i ocena roślinności*, [w:] *Monografia przyrodnicza Gminy Warszawa-Centrum*, IGPiK, Warszawa, s. 54-65.

Mapa Topograficzna Polski 1:10 000, 1993, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.

Matuszkiewicz A.J., 1990, *Typologia i analiza funkcjonalna układów ponadekosystemalnych Warszawy i gmin przyległych na przykładzie Dolnego Mokotowa i miasta Konstancin*, Publikacje CPBP 04.10, nr 51, Wyd. SGGW-AR.

– 1992, *Kompleks krajobrazowo-roślinny jako jednostka zróżnicowania roślinności terenów zurbanizowanych*, Dokum. Geogr., 5-6.

Matuszkiewicz W., 1981, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN.

Seibert P., 1974, *Die Rolle des Masstabes bei der Abgrenzung von Vegetationseinheiten*, [w:] W.H. Sommer, R. Tüxen (red.), *Tatsachen und Probleme der Grenzen in der Vegetation*, Bericht IVV, Verlag J. Cramer, s. 103-118.

Sudnik-Wójcikowska B., 1987, *Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciągu XIX i XX wieku*, Wyd. UW, Część I, 242 ss, Część II Dokum., 435 ss.

Wysocki C., 1994, *Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych (na przykładzie Warszawy)*, Wyd. SGGW, s. 1-95.

VEGETATION MAP OF WARSAW AT A SCALE OF 1:10 000 – ASSUMPTIONS, METHODS AND APPLICATION

Summary

A 1:10 000 scale map of the real vegetation of Warsaw was used as a basis upon which to present theoretical assumptions and means of implementation, as well as the usefulness of information contained in maps of the city's vegetation. The map in question afforded a complete depiction of the diversity of Warsaw's vegetation, encompassing the natural, semi-natural and spontaneous categories, as well as managed green space. It was the state of the vegetation in the years 1998-2000 that was addressed.

A knowledge of the diversity of vegetation, its valuable features and anthropogenic transformations allows for an assessment of the city's biological diversity, and for the

highlighting of uniquely-valuable areas. It also permits an assessment to be made of the developmental trends, not only as regards the vegetation itself, but also when it comes to the way in which the city is managed. Finally, it allows for a description of opportunities for development of the above kind, as well as the limits to it. The detailed data on the vegetation of the city may be generalised as regards precise practical applications on various spatial scales.

The basic form by which the detailed map of Warsaw's real vegetation can be utilised is through the chance it offers for a valuation of the vegetation. The defining of the valuable features of the real vegetation using the map may be useful in physical development at the various levels to the city's structure. This publication presents such a valuation for possible use in local plans or those for the capital as a whole.

Two means of constructing derivative maps on the basis of the map of real vegetation are presented. The first is the vegetation valuation map, presenting the natural attributes of different divisions of the original map. The second is a map of types of urban vegetational landscapes, i.e. areas with a similar set of plant communities.

It proved possible to distinguish and characterise the following types of vegetational landscape in the city, together with sub-types (Fig. 1):

I. forest and scrub; II. meadow and aquatic; III. field; IV. ruderal; V. managed green space; VI. built-up central areas with occasional vegetation only.

When account was taken of the means of management and spatial order, it was in turn possible to identify, within Warsaw:

– areas that are well (properly) managed;

– areas requiring a change in the means of management to improve their appearance;

– areas in which any improvement will be hard (and costly) to achieve;

– areas with functions not linked to the city, but constituting part of its biological diversity;

– areas of the most valuable natural features, worthy of preservation in their current state.

Adres autora:

Anna Kozłowska
Zakład Geoekologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: a.kozl@twarda.pan.pl

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Joanna Plit

ATLAS AWIFAUNY WARSZAWY

1. WSTĘP

Najstarsze naukowe informacje o ptakach Warszawy, zaczerpnięte z piśmiennictwa i zbiorów muzealnych pochodzą z drugiej połowy XIX wieku. Pierwszy naukowy przegląd awifauny Warszawy dotyczył dopiero stanu z lat 1958-1962. Opierał się on na systematycznej inwentaryzacji awifauny stolicy, którą przeprowadzili amatorzy ornitolodzy pod kierunkiem M. Luniaka (Luniak i in. 1964). Kolejne syntetyczne opracowanie dotyczące całego miasta opublikowane zostało w 2001 roku, w 8 zeszycie Atlasu Warszawy zatytułowanym "*Ptaki Warszawy 1962-2000*". Zawiera ilustrowany rysunkami ptaków opis gatunków, ich charakterystykę oraz informacje o zmianach zasięgów i liczebności populacji. Podaje również kartograficzną rejestrację rozmieszczenia awifauny wraz z głównymi biotopami stolicy. Na 98 mapach w skali 1:250 000 pokazano rozmieszczenie stu gatunków ptaków lęgowych, ponadto zimowe rozmieszczenie gawrona, kaczki krzyżówki, kosa i łabędzia niemego. Opracowanie powstało dzięki współpracy Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN oraz Instytutu Zoologii PAN. Jego autorami są Maciej Luniak, Wiesław Nowicki, Paweł Kozłowski i Joanna Plit. Dane do niniejszego artykułu zaczerpnięte zostały z tego opracowania.

2. METODYKA

Obszar miasta (w połowie lat 80.) podzielony został na pola podstawowe o względnie homotonicznym biotopie, lub o charakterystycznej mozaice biotopów wyróżniającej to pole spośród sąsiednich. Granice pól przebiegają głównie wzdłuż dróg i ulic, rzadziej wzdłuż granic administracyjnych lub funkcjonalnych jednostek (np. osiedla mieszkaniowe, parki, rezerwaty, lotniska, obszary przemysłowe, czy sportowe), tak aby mogły być łatwo zlokalizowane w terenie. Powierzchnia wydzielonych pól podstawowych jest bardzo zróżnicowana, waha się od 0,2 km^2 (Ogród Saski) do 14,4 km^2 (Radość i osiedle Miedzeszyn). W trakcie prowadzonych badań zmienione zostały granice administracyjne miasta, do którego włączono tereny Aleksandrowa (o powierzchni 8,7 km^2), co pozwoliło na uwzględnienie w analizie także tego terenu. Okres obserwacyjny jest tam z konieczności odmienny. Ostatecznie badaniami objęto 259 pól podstawowych o łącznej powierzchni 494 km^2.

Wykorzystano następujące rodzaje materiałów źródłowych:

1. Dane zawarte w krajowym piśmiennictwie zoologicznym oraz informacje niepublikowane, które odnoszą się do okresu po 1962 roku;
2. Wyniki inwentaryzacji przeprowadzonej w latach 1986-1990 przez 63 obserwatorów;
3. Dane uaktualniające inwentaryzację (np. ankiety przeprowadzone w latach 1999 i 2000).

Inwentaryzacja awifauny lęgowej wykonywana w latach 1986-1990 objęła cały ówczesny obszar Warszawy. Po 1996 r., gdy powiększono obszar stolicy, przeprowadzono uzupełniające obserwacje ornitologiczne na tym terenie. Zimą, inwentaryzacją objęto tylko część Warszawy (260 km^2), głównie śródmieście oraz akwen Wisły. Poszczególne pola były badane w ciągu jednego sezonu lęgowego (nieliczne w ciągu dwóch), w różnych latach pięciolecia 1986-1990. Na każdym polu podstawowym, w równomiernych odstępach czasowych, wykonywano co najmniej 4 kontrole (od 20 marca do 20 czerwca), zaś zimą 3-4 kontrole (w okresie od grudnia do końca lutego). Obserwacje poza okresem lęgowym i zimowym, nie miały charakteru systematycznego. Wynikiem inwentaryzacji był wykaz gatunków ptaków lęgowych i nielęgowych oraz ocena ich liczebności.

Dokładność oceny liczebności występujących w danym polu gatunków jest różna, w zależności od stopnia zbadania jego awifauny. Przy tego typu badaniach i przy tak licznej grupie obserwatorów należy również brać pod uwagę błąd subiektywizmu (a także różnice w rzetelności i doświadczeniu informatorów). Zebrane przez obserwatorów materiały dokumentacyjne były aktualizowane (zwłaszcza w 1999 i 2000), uporządkowane w formie tabelarycznej i opracowane statystycznie.

3. OPRACOWANIE KARTOGRAFICZNE

Do wykonania map wykorzystano program komputerowy Mapinfo. Granice pól podstawowych, w których prowadzone były badania, zaznaczone na planie miasta, zostały zdigitalizowane. Posłużyły jako sieć bazowa do opracowania map rozmieszczenia gatunków lęgowych ptaków na terenie miasta. Jako podstawę lokalizacji przyjęto granice jednostek podstawowych. Wzbogacono ją przebiegiem głównych dróg. Na mapach *Atlasu* zaznaczono następujące ciągi komunikacyjne:

1. Modlińska – Targowa – Grochowska – Patriotów;
2. Wybrzeże Helskie – Wybrzeże Szczecińskie – Wał Miedzeszyński;
3. Pułkowa – Wybrzeże Gdańskie – Czerniakowska – Wiertnicza – Przyczółkowa;
4. Marymoncka – Słowackiego – Mickiewicza – Andersa – Marszałkowska – Puławska;
5. Armii Krajowej – Toruńska (bez odcinka wolskiego, który oddano do użytku po opracowaniu map);
6. Połczyńska – Al. Solidarności – Radzymińska;

7. Al. Jerozolimskie – Waszyngtona;

8. Al. Krakowska – Grójecka – Wawelska – Al. Armii Ludowej – Al. Stanów Zjednoczonych – Ostrobramska – Czecha.

Ogromne zróżnicowanie wielkości powierzchni pól podstawowych (od 0,2 do 14,4 km^2) narzucało automatycznie wybór kartogramu, jako podstawowej metody prezentacji kartograficznej. To, oczywiste dla kartografów, rozwiązanie wzbudziło jednak protest ornitologów, ze względu na specyfikę rozmieszczenia miejskich populacji ptaków (skupiskowy lub równomierny rozkład, bardzo duże różnice liczebności, różna wielkość terytoriów lęgowych). Ostatecznie zastosowano trzy metody kartograficznej prezentacji rozmieszczenia poszczególnych gatunków w Warszawie.

1. Kartogramy – pokazujące zagęszczenie liczby par (rewirów lęgowych) lub osobników na km^2. Tak przedstawiono te gatunki ptaków, które występują licznie i są stosunkowo równomiernie rozmieszczone w polach podstawowych.

2. Kartodiagramy (głównie kołowe) – umieszczone w środku optycznym pól podstawowych pokazujące bezwzględną liczbę par (rewirów lęgowych) lub osobników zimą. W ten sposób zaprezentowano gatunki występujące mniej licznie, a także te, których rozmieszczenie w polach było wyraźnie nierównomierne lub skupiskowe. Aby zwiększyć czytelność mapy, poszczególne klasy zróżnicowano wielkością kartodiagramów oraz zmianą natężenia czerni.

3. Sygnatury – sygnalizujące obecność gatunku w danym polu. W ten sposób przedstawiono gatunki o bardzo małej liczebności występowania lub małej liczbie stanowisk w mieście.

Do opracowania kartograficznego wykorzystane zostały aktualne dane. Trzeba podkreślić, że przyjęte na mapach przedziały klasowe są dobrane niezależnie od rozkładu frekwencji wartości danych bazowych na histogramie. Starano się dobrać wartości graniczne klas tak, aby możliwie dobrze ilustrowały specyfikę rozmieszczenia różnych gatunków ptaków. W większości przypadków, dolną granicę najwyższej klasy przyjęto na dość niskim poziomie liczebności, zaś górna jej granica (czyli maksymalna liczba par lub zagęszczeń) nie została podana – ze względu na dużą zmienność w czasie. Na mapach, przedziały klasowe nie są więc jednakowej wielkości. Zostało to spowodowane faktem, że różnice w liczebności ptaków są bardzo duże. Przeciętne zróżnicowanie liczebności lub zagęszczeń populacji waha się od 2 do 10 par, zaś maksymalne od 40 do ponad 1000 par (w tym przypadku gołębi) na km^2.

4. SKŁAD GATUNKOWY AWIFAUNY WARSZAWY I JEGO ZMIANY

W czasie inwentaryzacji awifauny Warszawy w1962 r. zaobserwowano 226 gatunków ptaków. Liczba ta obliczona została na podstawie danych podanych w omawianym atlasie (Luniak i in. 2001).

W ostatnich kilkunastu latach (1986-2000) na obszarze stolicy zanotowano obecność 247 gatunków ptaków. Wśród nich 187 gatunków zaliczono do występujących regularnie, a 131 gatunków do awifauny lęgowej. W porównaniu

z poprzednią inwentaryzacją zaobserwowano 52 nowe gatunki oraz utratę 20 gatunków. Część ptaków zmieniła sposób występowania – z lęgowego na nielęgowy, lub odwrotnie.

Na 52 nowe gatunki – 22 to lęgowe. Wśród nich 16, obecnie regularnie gnieździ się w Warszawie, (łabędź niemy, czernica, nurogęś, mewa pospolita, dzięcioł białoszyi, pokrzywnica, kląskawka, muchołówka mała, perkoz rdzawoszyi, głowienka, błotniak stawowy, śmieszka, kuliczek piskliwy, sowa uszata, mysikrólik oraz sztucznie introdukowany sokół wędrowny); zaś – 6 gatunków nieregularnie odbywa tu lęgi (zausznik, cyraneczka, słonka, droździk, wójcik, muchołówka białoszyja);

Obecnie regularnie występują w Warszawie 4 gatunki nielęgowe. Są to: mandarynka, bekasik, mewa siodłata, wąsatka. Stwierdzono też 26 nowych gatunków, które pojawiają się rzadko.

Wśród utraconych gatunków awifauny Warszawy – znajduje się 11 lęgowych i 9 nielęgowych. Na pewno przestały się gnieździć 3 gatunki (dzięcioł białogrzbiety, kraska, dzierzba rudogłowa), zaś prawdopodobnie – 8 (cyranka, sieweczka obrożna, kobuz, rycyk, brodziec krwawodzioby, płomykówka, lelek, podróżniczek);

Nie zaobserwowano już 9 gatunków nielęgowych, poprzednio wykazanych jako występujące rzadko lub bardzo rzadko (m.in. kulon, dzięcioł zielonosiwy, wodniczka, dzierzba czarnoczelna).

5. ZMIANY LICZEBNOŚCI AWIFAUNY WARSZAWY

Wzrost ilościowy awifauny obserwowany jest u co najmniej 14 gatunków lęgowych i 6 nielęgowych. Bardzo zwiększyły swój stan liczebny: krzyżówka, pustułka, grzywacz, sierpówka, kwiczoł, kos, sroka, wrona. Mniej wyraźny był wzrost populacji lęgowej jastrzębia, derkacza, sikory czarnogłówki, sójki, zięby, grubodzioba. Wśród gatunków nielęgowych – kormoran, czapla siwa, bielik i mewa srebrzysta pojawiają się coraz liczniej, zaś mniej wyraźny jest wzrost liczebności mewy żółtonogiej i bociana czarnego. Wkraczanie nowych gatunków na teren Warszawy wyjaśnić można dużymi zdolnościami adaptacyjnymi ptaków, łatwością zdobycia pożywienia, lepszymi warunkami zimowania (miejska wyspa ciepła), a także przyjaznym stosunkiem większości mieszkańców (Luniak 2001).

Spadek ilościowy populacji nastąpił u 50-54 gatunków ptaków lęgowych i co najmniej kilkunastu nielęgowych. Znaczny spadek zaobserwowano u co najmniej 19 gatunków lęgowych (czajka, kuropatwa, turkawka, kukułka, pójdźka, dudek, krętogłów, dzięcioł średni, dzierlatka, skowronek, świergotek drzewny, słowiki rdzawy i szary, sikora uboga, gąsiorek, gawron, trznadel, potrzeszcz, ortolan). Wśród gatunków nielęgowych, dawniej występujących regularnie, najwyraźniejszy spadek ilościowy zaznaczył się u rybołowa, rybitwy wielkodziobej oraz u większości gatunków z grupy siewkowców występujących nad Wisłą w czasie wędrówek, na przykład u bataliona, kwokacza, brodźca samotnego (Luniak 2001).

Stan i zagrożenia populacji ptaków są w znacznej mierze zależne od czynników działających w skali lokalnej i regionalnej, kontynentalnej, a nawet globalnej (np. zanik lub degradacja biotopów w wyniku zagospodarowywania środowiska, melioracji i rozwoju budownictwa, chemizacja rolnictwa, masowe niszczenie w czasie przelotów oraz na afrykańskich zimowiskach). W Warszawie bezpośrednimi przyczynami zaniku populacji (20 gatunków) lub zmniejszenia liczebności (50-54 gatunków), a także zagrożenia (60 innych gatunków) ptaków, jest przede wszystkim zmniejszanie się powierzchni oraz degradacja biotopów warunkujących gnieżdżenie się lub występowanie nielęgowe danego gatunku. Nie kwestionując potrzeby rozwoju miasta (budowy dróg i mostów, nowych osiedli i terenów rekreacyjnych), niepotrzebnie niszczy się przyrodę:

1) zasypując małe oczka wodne (np. na Tarchominie);

2) dewastując taras zalewowy Wisły przez źle prowadzone prace hydrotechniczne, wywożenie gruzu oraz wycinanie zarośli;

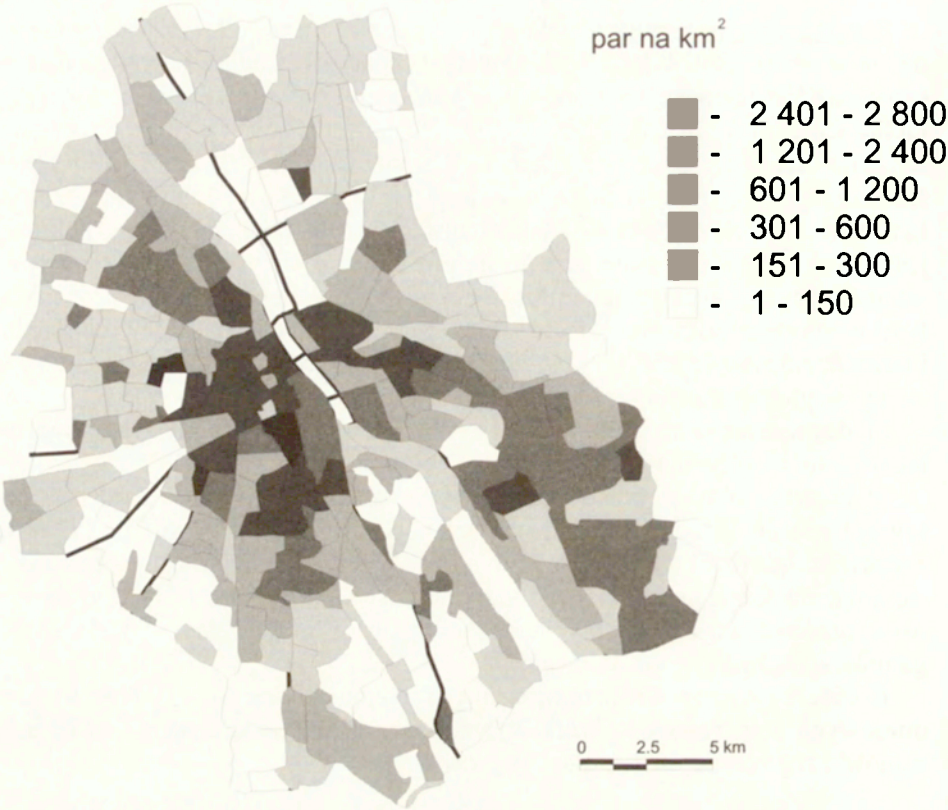
3) niszcząc biotopy ptaków poprzez nieekologiczny (ponadto bardzo kosztowny) sposób urządzania i konserwacji terenów zielonych oraz parkowych sadzawek. Jeżeli w każdym parku lub na każdym większym skwerze pozostawi się fragment, gdzie nie będzie koszona trawa, usuwana trzcina, nie będą grabione liście, przerzedzane krzewy, wycinane suche gałęzie – stworzy się ostoję dla wielu gatunków ptaków (w tym śpiewających).

Koniecznym jest również rozwiązanie problemu dzikich psów i kotów, a także domowych czworonogów, które wypuszczane w parkach, lasach i na łąkach stanowią zagrożenie dla populacji ptaków.

6. WYNIKI

Różnorodność gatunkowa i duża liczebność awifauny warszawskiej uzależnione są od tego, że w granicach administracyjnych miasta znajdują się nie tylko obszary typowo miejskie, ale także: duże kompleksy leśne wraz z rezerwatami, rozległe tereny ekstensywnego rolnictwa i nieużytków, nie uregulowane doliny Wisły i Wilanówki, a także kilka jezior, których brzegi porośnięte są spontaniczną roślinnością łęgową.

Różnorodność gatunkową i liczebność awifauny lęgowej przedstawiono na dwóch syntetycznych mapach. Ze względu na specyfikę przedmiotu badań (duża zmienność liczebności populacji lęgowej, zarówno w poszczególnych latach, jak i w całym okresie badawczym), a także dokładność posiadanych materiałów (badania przeprowadzono w dość długim okresie i w różnych terminach, na terenie całego miasta), mapy te należy ostrożnie interpretować. Zwłaszcza mapę "*Zagęszczenia par gatunków lęgowych*" (ryc. 1), traktować trzeba jako orientacyjny, przybliżony obraz rozmieszczenia, a nie prezentację konkretnych liczbowych wartości zagęszczeń gatunków lęgowych. Ogólną liczebność awifauny lęgowej około 1990 r. oceniano na 153-352 tys. par (terytoriów). Obszarem największej koncentracji ptaków jest gęsto zabudowana strefa śródmiejska (w okresie lęgowym 1200-2800 par/km^2, zimą 2-5 tys. osobników/km^2) i stare

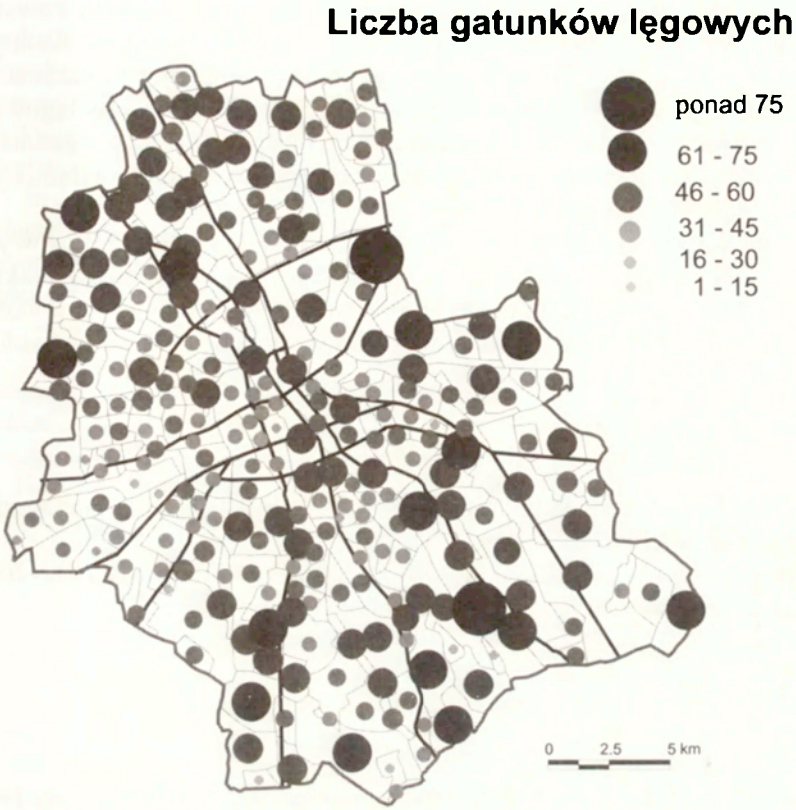


Ryc. 1 Zagęszczenie par ptaków lęgowych

Population density of breeding pairs

osiedla mieszkaniowe z dobrze rozwiniętą zielenią (ok. 1370 par/km²). Wartości powyżej średniego zagęszczenia mają osiedla willowe ze starymi ogrodami (zwłaszcza południowo-wschodniej części Warszawy). Parki śródmiejskie i lasy charakteryzują się nieco niższym niż średnia dla całego miasta zagęszczeniem ptasiej populacji (od 300 do 700 par/km²). Najmniejsze zagęszczenie obserwowane jest na terenie dużych zakładów przemysłowych, w nowo wybudowanych osiedlach mieszkaniowych, na intensywnie penetrowanych terenach łąkowo-polnych oraz w jednogatunkowych młodych lasach (młodniki, drągowina), a także w dolinie Wisły.

Gatunkami najliczniej występującymi w Warszawie są: wróble (50-150 tys. par), gołębie miejskie (30-60 tys. par), szpaki (10-23 tys. par), kawki (8-16 tys. par), sikorki bogatki (6-12 tys. par) oraz zięby (4-7 tys. par), mazurek, jerzyk. Liczebność 500-5 tys. par wykazało 26 gatunków (np. kos, sierpówka, sroka, wilga, gawron, gajówka, świergotek drzewny, kaczka krzyżówka, bażant), a 40 dalszych 50-500 par (np. puszczyk, sójka). Gatunków gnieżdżących się bardzo nielicznie (poniżej 5 par) na całym obszarze Warszawy, jest 14 (np. pójdźka, kruk, a także niedawno introdukowany sokół wędrowny) (Luniak 2001).



Ryc. 2 Liczba gatunków lęgowych

Number of breeding species

Mniej dyskusyjna jest druga z map syntetycznych. Przedstawia ona liczbę gatunków lęgowych (ryc. 2). Jej przestrzenne zróżnicowanie w Warszawie wykazuje następujące prawidłowości:

1. Centrum miasta o gęstej zabudowie, osiedla mieszkaniowe, lotnisko Okęcie, obszary wielkoprzemysłowe i wielkopowierzchniowe rozjazdy, bocznice kolejowe, również młode, jednogatunkowe (głównie sosnowe) nasadzenia leśne, w sumie obejmujące ponad połowę pól podstawowych – charakteryzuje mało zróżnicowana populacja ptaków (od 4 do 30 gatunków);

2. Zabudowa willowa ze starą zielenią, ogródki działkowe, parki śródmiejskie i większe skwery, cmentarze, a także obszary polne – mają wartości średnie (30-60 gatunków);

3. Dużą i bardzo dużą różnorodnością (od 60 aż do 84 gatunków) cechuje się 16 pól podstawowych: dolina Wisły, a zwłaszcza jej południowy odcinek, Las Bielański, Aleksandrowski, Kabacki, Park Bródnowski, Rezerwat im. Jana Sobieskiego, Cmentarz Północny i Las Młociński, a także ekstensywnie

użytkowane łąki i pola z licznymi zadrzewieniami, lasy na terenach: Powsina, Wilanowa i Wolicy, Grabowa i Pyr, Lotniska Bemowo, Wyścigów Konnych na Służewiu, a także okolic Wału Miedzeszyńskiego, Rembertowa i Zacisza.

Przy porównaniu obu map można zauważyć, że liczba gatunków lęgowych w Warszawie jest odwrotnie skorelowana z zagęszczeniem liczby par gatunków lęgowych. Wyjątek stanowią duże obszary przemysłowe gdzie awifauna jest nieliczna i mało zróżnicowana.

Awifauna Warszawy licząca obecnie 247 gatunków, w tym aż 131 lęgowych, należy do dość bogatych w Europie (w Berlinie żyje 127 gatunków ptaków, w Moskwie 113, w Brukseli 101, w Rzymie tylko 75). Stwierdzono, że w stolicy znajduje się 60% ogólnej liczby gatunków ptaków obserwowanych w Polsce i 55% – lęgowych.

LITERATURA

Luniak M., Kalbarczyk W., Pawłowski W., 1964, *Ptaki Warszawy*, Acta Ornithologica, 8, s. 175-285.

Luniak M., Nowicki W., Kozłowski P., Plit J., 2001, *Ptaki Warszawy 1962-2000*, Atlas Warszawy, 8, IGiPZ PAN, 180 ss.

ATLAS OF BIRDS OF WARSAW

Summary

The recently-published volume of the Atlas of Warsaw entitled Ptaki Warszawy 1962-2000 ("The Birds of Warsaw 1962-2000") has appeared by way of cooperation between the Institute of Geography and Spatial Organisation of the Polish Academy of Sciences and the PAS's Institute of Zoology. Its authors, familiar names to many, are Maciej Luniak, Wiesław Nowicki, Paweł Kowalski and Joanna Plit. However, a great deal of the credit must also go to a large (63-strong) group of ornithologist-enthusiasts who cooperated in inventorying all areas of the capital city.

The Atlas begins with a short characterisation and description of the spatial distribution of the city's main biotopes, before going on to describe all the bird species occurring in Warsaw. Ninety-eight 1: 250 000 scale maps indicate the distribution within the city of some 100 breeding species. These maps are augmented by others showing the winter distribution of Warsaw's rooks Corvus frugilegus, mallards Anas platyrhynchos, blackbirds Turdus merula and mute swans Cygnus olor.

The full city avifauna in fact extends to an impressive 247 species, of which as many as 131 can be considered breeding. These totals might be compared with the 127 species inhabiting Berlin, the 113 noted for Moscow, the 101 recorded in Brussels and the surprisingly-limited tally of 75 found for Rome. What this means is that roughly 60% of the species ever recorded in Poland have crossed the Warsaw city limits at some time, while 55% of the species comprising the country's breeding avifauna have found conditions in the capital suitable for nesting.

In practice, the diversity and abundance of the avifauna (as presented in the two synthetic maps of Figs. 1 and 2) can be accounted for by the inclusion within the administrative boundaries of substantial forest complexes with nature-reserve protection, large areas with extensive agriculture or unused land, the mainly-unregulated valleys of the Vistula and Wilanowka, and several lakes whose shorelines still boast a natural vegetation cover of spontaneous origin.

In the light of all this it is sad to note that the area of such natural biotopoes is being reduced by the continued expansion of built-up areas and infrastructural development. Beyond this, and far less easy to comprehend, are the acts of thoughtless devastation which are now threatening the populations of several tens of bird species.

Adres autora:

Joanna Plit
Zaklad Geoekologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: j.plit@twarda.pan.pl

Badania środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej
Prace Geograficzne nr 180 (2001)

Jerzy Solon

PLAN OCHRONY KAMPINOSKIEGO PARKU NARODOWEGO A MOŻLIWOŚCI GOSPODAROWANIA PRZESTRZENIĄ STREFY PODMIEJSKIEJ WARSZAWY

1. WSTĘP

W ciągu ostatnich piętnastu lat stopniowo zmienia się rola pełniona przez parki narodowe w Polsce. Przestają być one traktowane jako obszary wyizolowane z otoczenia, chronione w tradycyjny, konserwatorski sposób i nastawione na ochronę "naturalnej" przyrody. Stają się centrami ochrony i kształtowania różnorodności biologicznej i krajobrazowej, rozpatrywanymi w powiązaniu z przyrodą i społeczeństwem terenów otaczających.

Zmiana roli parków narodowych spowodowała konieczność opracowania nowego, zintegrowanego podejścia do planowania zabiegów ochronnych. Okazało się bowiem, że wcześniej stosowane metody, bazujące przede wszystkim na dorobku leśnictwa i klasycznym planowaniu przestrzennym nie są wystarczające.

Ustawa z 16 października 1991 roku, o ochronie przyrody (Dz.U. nr 114 poz. 492, ostatnia nowelizacja 7 grudnia 2000 Dz.U. nr 3 poz. 21 z 2001 r.) wprowadziła plan ochron jako nowe narzędzie zarządzania parkami narodowymi. Kampinoski Park Narodowy (KmPN) jest jednym z pierwszych parków, dla których taki plan został opracowany. Należy tu podkreślić, że ówczesny stan prawny umożliwiał znacznie szerszą analizę otuliny parku niż jest to obecnie możliwe.

Celem artykułu jest prezentacja założeń Planu Ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego oraz ocena konsekwencji tego planu dla możliwości gospodarowania przestrzenią na obszarze szeroko pojętego otoczenia Puszczy Kampinoskiej.

2. WALORY PRZYRODNICZE KAMPINOSKIEGO PARKU NARODOWEGO I JEGO OTULINY

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym (Kondracki 1994), niemal cały obszar Kampinoskiego Parku Narodowego i jego otuliny należy do mezoregionu Kotliny Warszawskiej, obejmującego obszary różnowiekowych tarasów rzecznych, od zbiegu Narwi i Bugu oraz od Warszawy na wschodzie, po Płock na zachodzie. Niewielkie fragmenty Puszczy, w okolicach Leszna, wchodzą w skład mezoregionu Równiny Łowicko-Błońskiej. Oba te mezoregiony zaliczane są do makroregionu Niziny Środkowomazowieckiej, w podprowincji Nizin Środkowopolskich, prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego.

W podziale geobotanicznym J.M. Matuszkiewicza (1993), analizowany obszar obejmuje Podokręg Puszczy Kampinoskiej oraz znaczną część Podokręgu Doliny Wisły „Warszawa–Wyszogród". Oba te podokręgi wchodzą w skład Okręgu Kotliny Warszawskiej, należącego do Podkrainy Wkry i do Krainy Północno-mazowiecko–Kurpiowskiej.

W porównaniu z innymi regionami Polski potencjalne zbiorowiska leśne regionu Puszczy Kampinoskiej są stosunkowo ubogie i obejmują jedynie olsy, łęgi, grądy, dąbrowy świetliste, bory mieszane i bory sosnowe. Należy podkreślić, że na omawianym obszarze brak jest czterech grup zbiorowisk leśnych mogących występować w innych regionach niżowych, a mianowicie: subborealnych borów świerkowych, wyżynnych borów jodłowo-świerkowych, lasów bukowych i subatlantyckich acidofilnych lasów dębowych.

Mimo skromnego inwentarza potencjalnych zbiorowisk roślinnych, roślinność rzeczywista Kampinoskiego Parku Narodowego i jego otuliny jest niezwykle bogata pod względem syntaksonomicznym. Do tej pory na omawianym terenie zarejestrowano obecność co najmniej 90 dobrze zdefiniowanych zespołów roślinnych oraz 12 zbiorowisk o nieokreślonym statusie syntaksonomicznym (Kotowska 1988; Moszyńska 1988; Pasternak-Kuśmierska 1988; Wójcik, Kmošek 1988). Nie wyczerpuje to pełnej zmienności szaty roślinnej. Biorąc pod uwagę dostępne źródła kartograficzne i dokumentację fitosocjologiczną, można przyjąć, że ogólne zróżnicowanie roślinności obejmuje ponad 210 jednostek, z czego około 100 przypada na postaci kadłubowe zbiorowisk, stadia pośrednie, różne fazy sukcesyjne oraz postaci degeneracyjne zespołów.

Do najcenniejszych, w skali regionalnej, zbiorowisk roślinnych Kampinoskiego Parku Narodowego należą: (a) fitocenozy leśne w końcowych stadiach sukcesji, (b) fitocenozy leśne zbliżone do końcowych stadiów sukcesji, oraz (c) niektóre nieleśne fitocenozy o charakterze półnaturalnym.

Większe obszary leśne, reprezentujące dojrzałe fitocenozy, będące w końcowych stadiach sukcesji nie występują zbyt często na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. Należą do nich niektóre fitocenozy olsu (*Ribo nigri-Alnetum*), grądu (*Tilio-Carpinetum*), boru mieszanego (*Querco roboris-Pinetum typicum et molinietosum*) oraz – ale poza terenem Parku – łęgu wierzbowo-topolowego (*Salici-Populetum*).

Fitocenozy leśne zbliżone do końcowych stadiów sukcesji, z lokalnie dobrze zachowaną charakterystyczną kombinacją gatunków, ale charakteryzujące się albo odkształconym drzewostanem (jednogatunkowość czy jednowiekowość), albo udziałem gatunków obcych geograficznie i siedliskowo, lub też z nieznacznymi objawami degeneracji runa (często na skutek zmian warunków siedliskowych, obejmują przede wszystkim fitocenozy boru bagiennego (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*), boru wilgotnego (*Molinio-Pinetum*), niektóre płaty olsu (*Ribo nigri-Alnetum*), łęgu olszowo-jesionowego (*Circaeo-Alnetum*), grądu (*Tilio-Carpinetum*), i w znacznie mniejszym stopniu także boru mieszanego (*Querco roboris-Pinetum typicum et molinietosum*). Do tej kategorii należy również – ale poza terenem Parku – znaczna liczba płatów łęgu wierzbowo-topolowego

(*Salici-Populetum*). Najcenniejsze, nieleśne fitocenozy półnaturalne, obejmują między innymi zbiorowiska szuwarowe i turzycowe ze związków *Phragmition* i *Magno-caricion* występujące w miejscach trudno dostępnych dla roślinności drzewiastej o dobrze wykształconej, charakterystycznej kombinacji gatunków. Należą tu również niektóre torfowiska niskie (związek *Caricion fuscae*), często zarastające krzewami. Odrębną grupę stanowią kompleksy wilgotnych łąk ze związku *Molinion* i zarośli wierzbowych (*Salicetum pentandro-cinereae*) oraz wilgotne łąki reprezentujące zespół *Cirsio-Polygonetum*. Kolejną grupę cennych fitocenoz półnaturalnych stanowią większe powierzchnie wrzosowisk (rząd *Calluno-Ulicetalia*) i muraw piaskowych (rząd *Festuco-Sedetalia*), a więc zbiorowisk powstałych w wyniku zniszczenia lasu, i podlegających obecnie szybkiej sukcesji wtórnej rekreatywnej. Istnienie omówionych powyżej fitocenoz nieleśnych jest w znacznym stopniu uzależnione od długoletniego występowania różnych form oddziaływań antropogenicznych. Dlatego też w większości przypadków utrzymanie obecnego stanu fitocenoz nieleśnych wymaga stałych i intensywnych zabiegów pielęgnacyjnych (głównie koszenia, wypasu lub nawet deptania), gdyż w przeciwnym wypadku zostanie ponownie przyśpieszony proces sukcesji. Niezbędne jest także aktywne sterowanie warunkami siedliskowymi (poprzez kształtowanie odpowiednich stosunków wodnych i niedopuszczanie do nadmiernego użyźnienia).

Należy tu podkreślić, że część zbiorowisk, najcenniejszych w skali lokalnej i regionalnej, jest jednocześnie uważana za cenne w skali europejskiej. Do typów roślinności o znaczeniu międzynarodowym, wymienionych w załączniku do tzw. *Dyrektywy Siedliskowej* i będących podstawą tworzenia specjalnych obszarów ochrony w ramach systemu NATURA 2000 należą m.in. zbiorowiska leśne: *Vaccinio uliginosi-Pinetum, Circaeo-Alnetum, Potentillo albae-Quercetum* oraz nieleśne: łąki ze związków *Molinion, Cnidion dubii* i *Arrhenatherion elatioris*, roślinność wodna z klas *Lemnetea* i *Potamogetonetea*, wrzosowiska z rzędu *Calluno-Ulicetalia*, murawy piaskowe ze związku *Koelerion glaucae*, oraz torfowiska przejściowe z rzędu *Scheuchzerietalia palustris*. Dobrze wykształcone fitocenozy takich zbiorowisk zajmują nieco ponad 10% powierzchni Kampinoskiego Parku Narodowego i otuliny. Należy dodać, że kolejne 9% terenu zajmują zbiorowiska proponowane przez stronę polską do ochrony na skalę międzynarodową. Dotyczy to następujących typów lasu: *Tilio-Carpinetum, Cladonio-Pinetum, Molinio-Pinetum* i *Carici elongatae-Alnetum s.l.*, a także niektórych zespołów turzycowych ze związku *Magnocaricion*.

Najcenniejsze fitocenozy nie są rozmieszczone równomiernie na terenie Parku, ale grupują się w kilku rejonach (ryc. 1). Obszary leśne, reprezentujące zbiorowiska zbliżone są do naturalnych i występują przede wszystkim na obszarach ochrony ścisłej („Sieraków", „Debły", „Wilków", „Krzywa Góra", „Czerwińskie Góry" i „Przyćmień") oraz w ich najbliższym otoczeniu, tworząc niezbyt szeroki pas ciągnący się od obszaru „Roztoka" do „Sierakowa". Również fitocenozy szuwarowe i łąkowe nie są zbyt rozpowszechnione. Większe ich kompleksy można znaleźć jedynie w dolinie kanału Olszowieckiego między Kampinosem i Łazami

Leśnymi, koło miejscowości Lasocin, na południe od obszaru ochrony ścisłej "Zamczysko", na Strzeleckich Łąkach, oraz – ale w mniejszym stopniu – w okolicach kanału Łasica. Większe, zwarte obszary występowania fitocenoz murawowych i wrzosowiskowych można napotkać w rejonie Grochalskich Piachów, na obszarze ochrony ścisłej „Przyćmień" i w jego najbliższym otoczeniu, na południe od obszaru „Krzywa Góra", na południe od miejscowości Granica, na Łąkach Zaborowskich oraz koło Wólki Czosnowskiej.

Zróżnicowane walory przyrodnicze poszczególnych fragmentów Parku determinują konieczność stosowania różnych zabiegów pielęgnacyjnych i w różny sposób ograniczają możliwości gospodarowania na tym terenie.

3. PLAN OCHRONY PARKU NARODOWEGO – UWARUNKOWANIA PRAWNE

Zgodnie z Ustawą z 16 października 1991 roku o ochronie przyrody (Dz.U. nr 114 poz. 492 z późn. zm.), ochrona przyrody jest częścią polityki ekologicznej Państwa i oznacza zachowanie, wykorzystanie i odnawianie zasobów oraz składników przyrody kraju. Celem ochrony przyrody jest:

- utrzymanie procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów,
- zachowanie różnorodności biologicznej,
- zachowanie dziedzictwa geologicznego,
- zapewnienie ciągłości istnienia gatunków i ekosystemów,
- utrzymanie lub przywracanie do właściwego stanu siedlisk przyrodniczych, a także innych zasobów przyrody i jej składników,
- kształtowanie właściwych postaw człowieka wobec przyrody.

Park narodowy jest obszarem o najwyższych stwierdzonych walorach przyrodniczych i krajobrazowych, szczególnych wartościach naukowych, społecznych i edukacyjnych, któremu nadawana jest najwyższa ranga ochrony prawnej. Wszystkie działania podejmowane na tych obszarach muszą być podporządkowane ochronie przyrody.

Ustawa o ochronie przyrody wprowadziła nowe narzędzie zarządzania obszarami chronionymi, w tym także parkami narodowymi, jakim są plany ochrony. Wytyczne ich sporządzania zostały zawarte w "*Instrukcji sporządzania planów ochrony parków narodowych*". Plan ochrony parku narodowego jest podstawą do prowadzenia wszelkich czynności ochronnych na terenie parku. Celem planu jest opracowanie koncepcji ochrony obszaru oraz harmonogramu działań na okres 20 lat jego obowiązywania wraz z propozycją metod realizacji poszczególnych zadań. Działania te mogą odnosić się do poszczególnych ekosystemów, ich zgrupowań oraz całego układu krajobrazowego lub pojedynczych gatunków roślin czy zwierząt. Obecnie, w większości parków narodowych w Polsce ochrona najwartościowszych elementów przyrody oraz utrzymanie równowagi ekologicznej możliwe są tylko przy czynnym kształtowaniu konkretnego systemu ekologicznego. Realizacja planów ochrony, w których zawarte zostały zasady aktywnej ochrony, winna zmierzać do odwrócenia

obserwowanych powszechnie, niekorzystnych zmian wywołanych antropopresją oraz stworzenia warunków, w których uruchomione zostaną naturalne procesy regenerujące środowisko.

Plan ochrony jest adresowany przede wszystkim do Dyrekcji i Służb Parku. Ma spełniać rolę narzędzia umożliwiającego spójne działania w celu zachowania zasobów przyrody powierzonego im obszaru. Zawarte w planie ochrony parku narodowego wytyczne do planów zagospodarowania przestrzennego gmin położonych w obrębie parku i jego otuliny, mają na celu wskazanie kierunków i uwarunkowań ich rozwoju zharmonizowanego z interesami przyrody. W planie zapisane są również postulatywne zalecenia dla właścicieli i zarządców terenów obiektów położonych poza granicami Parku, a także jego otuliny, którzy mogą negatywnie oddziaływać na przebieg procesów przyrodniczych w parku narodowym.

Do głównych zadań planu ochrony należy:

– zebranie i analiza publikowanych i niepublikowanych materiałów dotyczących obszaru Parku;

– uzupełnienie i zaktualizowanie danych w oparciu o rozpoznanie terenowe w wybranych dziedzinach i zakresie określonym potrzebami i możliwościami Planu;

– opracowanie koncepcji ochrony obszaru Parku dostosowującej poszczególne rozwiązania ochronne do uwarunkowań wynikających z funkcjonowania jednostek przyrodniczych oraz opracowanie szczegółowych zaleceń ochronnych do realizacji w okresie najbliższych 20 lat;

– przedstawienie wniosków dotyczących korekty granic Parku pod kątem zapewnienia właściwego funkcjonowania ekosystemów Parku;

– wyznaczenie, weryfikacja lub zmodyfikowanie zasięgu stref ochrony ścisłej, częściowej i krajobrazowej;

– opracowanie planu ochrony i wzbogacania różnorodności biologicznej terenu, w tym planu ochrony i restytucji gatunków specjalnej troski;

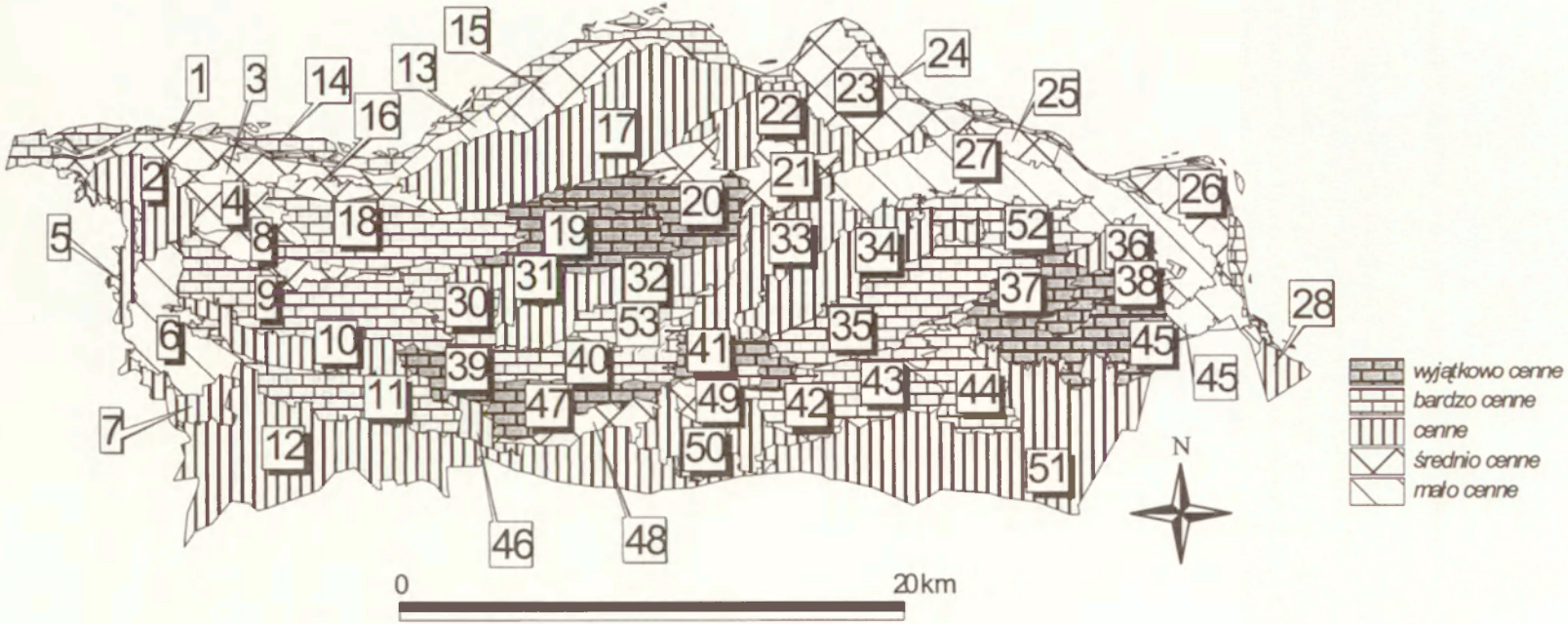
– wskazanie kierunków rozwoju sfery społeczno-gospodarczej Parku i otuliny zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju;

– opracowanie oferty umożliwiającej mieszkańcom Parku Narodowego i jego otuliny podejmowanie aktywności zawodowej w dziedzinach szeroko rozumianej obsługi funkcji Parku i w dziedzinach nie kolidujących z jego funkcjami (usługi, rolnictwo – ze szczególnymi preferencjami rolnictwa "ekologicznego", agroturystyka, kultura, nauka, edukacja, turystyka krajoznawcza, rozwój technicznej infrastruktury ochrony środowiska);

– wskazanie potrzeb w zakresie uzupełniania wiedzy o środowisku przyrodniczym Parku;

– opracowanie zasad bieżącej rejestracji zmian w środowisku spójnej z przyjętą ogólnoeuropejską metodyką (monitoring gatunków, populacji, ekosystemów i krajobrazów);

– opracowanie zasad turystycznego udostępnienia Parku;



Ryc. 1. Ocena wartości szaty roślinnej w mikrokrajobrazach Kampinoskiego Parku Narodowego i otuliny

The evaluation of the vegetation quality in microlandscapes of the Kampinos National Park

wyjątkowo cenne – the most valuable, bardzo cenne – very valuable, cenne – valuable; średnio cenne – with the average value, mało cenne – least valuable.

– przygotowanie materiału dokumentacyjnego do wykorzystania przy opracowywaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego gmin i stanowiącego zasadniczą treść przygotowywanych przez samorządy studiów uwarunkowań rozwoju i zagospodarowania przestrzennego gmin oraz prognoz wpływu ustaleń planów zagospodarowania przestrzennego na środowisko przyrodnicze.

Ustanowienie planu ochrony zobowiązuje właściwe gminy do sporządzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru objętego planem ochrony lub dokonania zmian w obowiązującym planie miejscowym.

Plan Ochrony Parku Narodowego składa się z Operatu Generalnego i licznych operatów szczegółowych, charakteryzujących się różnym zakresem tematycznym. Operat Generalny jest podstawową częścią Planu Ochrony sumującą wyniki opracowań cząstkowych – operatów szczegółowych. Prezentuje bardzo szeroką problematykę, począwszy od informacji wprowadzających w zagadnienia Planu Ochrony, poprzez podstawowe dane o Parku Narodowym, syntetyczną, interdyscyplinarną charakterystykę obecnego stanu środowiska, syntetyczną waloryzację z podkreśleniem walorów Parku na tle Polski i Europy, po główne źródła zagrożeń. Operat Generalny przedstawia również koncepcję ochrony obszaru Parku Narodowego wraz z zaleceniami ochronnymi wynikającymi z treści operatów szczegółowych i zasadnicze sposoby jej realizacji w ciągu 20 lat obowiązywania Planu. Jest również zbiorczym zestawieniem najważniejszych ustaleń Planu Ochrony zamieszczonych w operatach szczegółowych.

4. PLAN OCHRONY – ZAKRES MERYTORYCZNY

Plan Ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego obejmował następujące operaty szczegółowe:

– Operat ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb (z następującymi działami merytorycznymi: geologia, geomorfologia, geochemia krajobrazu, warunki wodne i model hydrologiczny terenu, klimat i topoklimat, pokrywa glebowa);

– Operat ochrony zasobów i walorów ekosystemów wodnych;

– Operat ochrony ekosystemów lądowych: leśnych i nieleśnych;

– Operat ochrony gatunkowej, podzielony na dwie części, poświęcone ochronie flory i ochronie fauny;

– Operat ochrony zasobów kulturowych (w tym: walory kulturowe, architektura krajobrazu);

– Operat zagospodarowania turystycznego;

– Operat ochrony przeciwpożarowej;

– Operat zagospodarowania przestrzennego (w tym m.in.: zmiany struktury użytkowania ziemi w latach 1952-1992, zakres wykupów gruntów prywatnych, komunikacja, stan rolnictwa, infrastruktura techniczna, zanieczyszczenie środowiska).

W każdym z operatów szczegółowych, na podstawie inwentaryzacji stanu poszczególnych komponentów dokonano ich waloryzacji z punktu widzenia ochrony zasobów przyrodniczych parku narodowego. Inwentaryzacja i waloryzacja stanowiły pierwszy etap formułowania strategii gospodarowania na terenie KmPN i otuliny. Następne etapy obejmują:

– identyfikację głównych konfliktów przestrzennych i funkcjonalnych;

– formułowanie alternatywnych scenariuszy rozwoju przyrody i zagospodarowania przestrzennego;

– opracowanie prognozy zmian stanu przyrody dla trzech wybranych scenariuszy;

– wybór scenariusza rozwoju i określenie pożądanego stanu docelowego Kampinoskiego Parku Narodowego;

– sformułowanie strategii ochrony i gospodarowania zasobami przyrodniczymi, a następnie sformułowanie zaleceń gospodarczych i planistycznych, wynikających z przyjętego scenariusza.

5. STRATEGIA OCHRONY I GOSPODAROWANIA ZASOBAMI WYNIKAJĄCA Z PLANU

Do podstawowych elementów strategii ochronnej należy:

– wyróżnienie obszarów o odmiennych funkcjach w ramach całego Kampinoskiego Parku Narodowego, czyli – o odmiennych celach ochrony;

– opracowanie wytycznych postępowania w stosunku do poszczególnych obszarów, typów zbiorowisk lub pojedynczych fitocenoz.

Można wyróżnić sześć obszarów, rozmieszczonych mniej więcej równoleżnikowo i różniących się obecnym stopniem zachowania i naturalności zbiorowisk roślinnych oraz degradacją siedlisk (ryc. 1). Każdy z tych obszarów wymaga innych zabiegów pielęgnacyjnych.

Pierwszy obszar obejmuje krajobrazy 4, 18, 19, 20, 31 oraz większość krajobrazu 30. Jest to największy na terenie Parku kompleks zbiorowisk, o charakterze zbliżonym do naturalnego oraz zbiorowisk, które ten stan mogą osiągnąć na drodze regeneracji. Dlatego też, nadrzędnym celem ochrony jest utrzymanie kompleksu leśnego w stanie nienaruszonym w warunkach zachodzenia naturalnych procesów sukcesji, regeneracji, fluktuacji a nawet degeneracji fitocenoz. Niezbędna jest więc ścisła ochrona konserwatorska przy zaniechaniu prawie wszystkich klasycznych zabiegów pielęgnacyjnych, takich jak podsadzanie, zręby, wywóz martwych pni, etc. Ingerencja – i to w ograniczonym zakresie – powinna następować jedynie w celu zwiększenia różnorodności gatunkowej litych drzewostanów sosnowych oraz w przypadku zjawisk katastrofalnych (pożar, gradacja szkodników).

Drugi obszar obejmuje krajobrazy 8, 9 oraz część krajobrazów 30, 53 i 32. Obecnie jest to obszar poddany presji gospodarki ludzkiej o zmniejszającym się natężeniu i charakteryzujący się głęboką transformacją warunków abiotycznych. Nadrzędnym celem jest renaturalizacja warunków abiotycznych oraz w dalszej

kolejności zwiększenie i ochrona różnorodności typologicznej i przestrzennej roślinności. Główne środki prowadzące do tego celu to aktywne kształtowanie środowiska abiotycznego (prawie wyłącznie stosunków wodnych) oraz zabiegi przyśpieszające i opóźniające sukcesję. Renaturalizacja warunków abiotycznych powinna polegać przede wszystkim na zmniejszeniu odpływu z kanału Kromnowskiego i Łasicy oraz na stworzeniu tam rozlewisk, które są – jak się wydaje – znacznie lepszym (i tańszym) rozwiązaniem od tworzenia sztucznych meandrów. Szczególną ochroną należy objąć wybrane fragmenty wilgotnych łąk, w szczególności *Molinietum medioeuropaeum* i *Cirsio-Polygonetum*. Istniejące obecnie niewielkie powierzchnie leśne olsu powinny być punktami centralnymi obszarów pozostawionych naturalnej sukcesji.

Trzeci obszar obejmuje krajobrazy 10, 11, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 50 i część krajobrazu 53. Powinien on pełnić funkcję buforową i ochronną w stosunku do obszarów położonych bardziej na północ. Na tym obszarze należy doprowadzić, w ograniczonym zakresie, do renaturalizacji ekosystemów i dążyć do ochrony różnorodności typologicznej oraz przestrzennej roślinności. Prowadzi do tego aktywne kształtowanie ekosystemów w celu przyśpieszenia lub opóźnienia sukcesji przy minimalnej ingerencji w siedlisko.

Obszar czwarty obejmuje krajobrazy 52 i 36, część krajobrazów 21, 33 i 34 oraz niewielkie fragmenty krajobrazów 22 i 32. Powinien on pełnić funkcję strefy buforowej w stosunku do obszarów położonych na południu Parku. Na tym obszarze należy dążyć do maksymalnej renaturalizacji ekosystemów nawet kosztem obniżenia różnorodności typologicznej i przestrzennej roślinności. Można to osiągnąć poprzez aktywne przyśpieszanie sukcesji. Należy zaplanować liczne podsadzenia na siedliskach bardziej suchych, przy pozostawieniu siedlisk wilgotnych i mokrych naturalnym procesom zarastania.

Obszar piąty obejmuje krajobrazy 35, 37, 38, 41 i 42. Obszar ten jest drugim osrodkiem występowania zbiorowisk o charakterze zbliżonym do naturalnego. Podstawowym celem ochrony jest zachowanie obecnego układu typologicznego i przestrzennego zbiorowisk leśnych. Dlatego też powinna tu dominować ochrona konserwatorska z minimalną ingerencją w skład gatunkowy i warunki abiotyczne ekosystemów. Zdecydowana i szybka reakcja jest jednak niezbędna w celu usunięcia gatunków obcych dla Puszczy (*Quercus rubra, Padus serotina, Pinus banksiana*). Należy również aktywnie przeciwdziałać procesom degeneracji roślinności w wyniku ruchu turystycznego.

Obszar szósty obejmuje krajobrazy 43, 44 i 45. Można go traktować jako południową strefę buforową, w której nadrzędnym celem ochrony jest utrzymanie różnorodności typologicznej i przestrzennej zbiorowisk roślinnych. Można to osiągnąć przez ścisłą ochronę konserwatorskiej fitocenoz leśnych (co wiąże się z ograniczeniem lub zaniechaniem stosowania tradycyjnych metod hodowli lasu) oraz dzięki świadomemu kształtowaniu pozostałych zbiorowisk, między innymi przez powstrzymywanie sukcesji wtórnej przy minimalnej ingerencji w siedlisko.

6. ZALECENIA SZCZEGÓŁOWE

Wytyczenie obszarów o odmiennych funkcjach i o odmiennych celach ochrony umożliwiło sformułowanie bardziej szczegółowej diagnozy i prognozy dla mniejszych obszarów, charakteryzujących się nie tylko różnymi walorami przyrodniczymi, ale również różnym statusem prawnym i historią. Poniżej przedstawiono trzy przykładowe opisy mniejszych jednostek przestrzennych odpowiadających mikrokrajobrazom roślinnym.

Część otuliny Kampinoskiego Parku Narodowego (obszar 1 na rycinie 2)

Obecna roślinność potencjalna: powierzchniowo dominuje świeża postać grądu (*Tilio-Carpinetum*). Na jej tle pasmowo występują siedliska łęgu olszowo-jesionowego (*Circaeo-Alnetum*), a wyspowo siedliska świetlistej dąbrowy (*Potentillo albae-Quercetum*), boru mieszanego (*Querco roboris-Pinetum typicum*) i wilgotnej postaci grądu (*Tilio-Carpinetum*).

Przewidywana roślinność potencjalna: jw.

Obecna roślinność rzeczywista: powierzchniowo przeważają wszystkie trzy typy kompleksów segetalnych. Towarzyszy im roślinność związana z zabudową wiejską i podmiejską. W pasowo ciągnących się obniżeniach występują zbiorowiska trawiaste, w tym głównie zbiorowiska wilgotnych łąk ze związku *Calthion* z dominacją śmiałka (*Deschampsia caespitosa*), kadłubowe i podsiewane wilgotne łąki ze związku *Calthion* i zbiorowisko przejściowe między łąką świeżą a pastwiskiem, w różnym stopniu zarastające krzewami. Niewielkie powierzchnie zajmuje nieokreślone zbiorowisko leśne z klasy *Querco-Fagetea* z dominacją olchy (*Alnus glutinosa*) oraz nieokreślone zbiorowiska leśne ze związku *Dicrano-Pinion*.

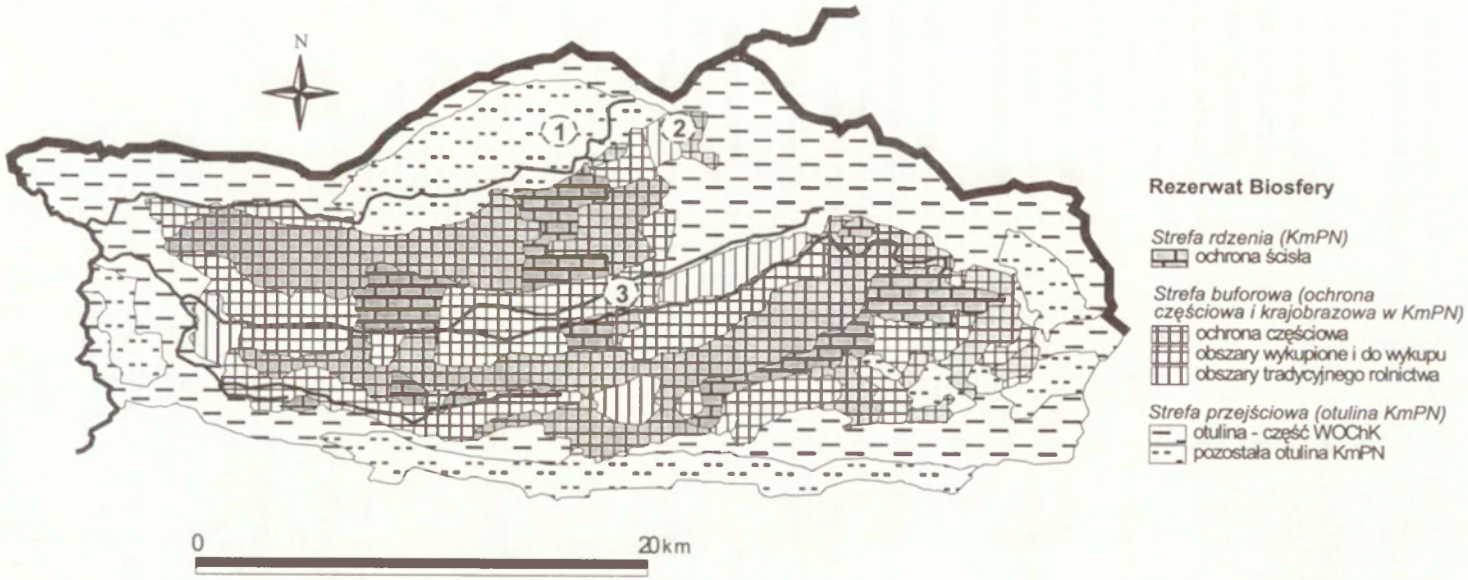
Przewidywana roślinność rzeczywista: znaczny wzrost powierzchni kompleksów zbiorowisk związanych z zabudową stałą i letniskową; powstanie dużych jednolitych powierzchni z pielęgnowaną roślinnością trawiastą; wzrost znaczenia zbiorowisk ruderalnych oraz znaczna ruderalizacja wielu innych zbiorowisk.

Cele do osiągnięcia: zachowanie ogólnego wzoru mozaiki polno-łąkowo-zaroślowo-leśnej w warunkach postępującej zabudowy i synantropizacji szaty roślinnej.

Rodzaje działań: zachowanie zbiorowisk łąkowych, zaroślowych i leśnych w wilgotnych obniżeniach (zakaz ich niszczenia i przekształcania), a dla części z nich wprowadzenie ochrony jako użytki ekologiczne; ograniczenia w lokalizacji nowej zabudowy; pielęgnacja i uzupełnianie istniejących zadrzewień pasowych oraz stworzenie licznych nowych. Przy uzupełnianiu i tworzeniu zadrzewień wolno korzystać jedynie z gatunków rodzimych (nie stosować np. mieszańców topoli), zgodnych z siedliskiem, w miarę możliwości można stosować drzewa owocowe, należy również proponować zadrzewienia dwu- lub trójszeregowe w miejsce jednoszeregowych.

Obszar włączony do Kampinoskiego Parku Narodowego w 1997 roku (obszar 2 na rycinie 2).

Obecna roślinność potencjalna: powierzchniowo dominuje siedlisko boru mieszanego (*Querco roboris-Pinetum typicum*), jako subdominanty występują



Ryc. 2. Rezerwat Biosfery „Puszcza Kampinoska" i obszary szczegółowo scharakteryzowane w tekście. WOChK – Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu

MaB Biosphere Reserve „Puszcza Kampinoska" and areas described in the text. Rezerwat Biosfery – Biosphere reserve, Strefa rdzenia (KmPN) – Core areas (Kampinos National Park), ochrona ścisła – strict protection, strefa buforowa (ochrona częściowa i krajobrazowa w KmPN) – buffer zone (partial and landscape protection in Kampinos National Park), ochrona częściowa – partial protection, obszary wykupione i do wykupu – previously private grounds, sold to the Park, and still private areas, to be bought by the Park, obszary tradycyjnego rolnictwa – the zone of the traditional agriculture, strefa przejściowa (otulina KmPN) – transition zone (buffer zone of the Kampinos National Park), otulina – część WOChK – transition zone – the part of the Warsaw Zone of protected landscape, pozostała otulina KmPN – the rest of the transition zone

siedliska boru świeżego (*Peucedano-Pinetum*) i świetlistej dąbrowy (*Potentillo albae-Quercetum*). W części zachodniej siedlisko ubogiej postaci grądu (*Tilio-Carpinetum*)

Przewidywana roślinność potencjalna: jw.

Obecna roślinność rzeczywista: powierzchniowo dominują nieokreślone zbiorowiska leśne ze związku *Dicrano-Pinion*. Mniejsze powierzchnie zajmuje kadłubowo wykształcona świetlista dąbrowa (*Potentillo albae-Quercetum*) i postaci młodociane boru świeżego (*Peucedano-Pinetum*). Ponadto spotyka się murawy szczotlichowe (*Spergulo-Corynephoretum*), a w części zachodniej niewielkie powierzchnie otwarte ze zbiorowiskami segetalnymi i ruderalnymi.

Przewidywana roślinność rzeczywista: jw., przy stopniowym wykształcaniu się dobrze określonych zbiorowisk leśnych na miejscu nieokreślonych zbiorowisk ze związku *Dicrano-Pinion*. W części zachodniej niewielkie powierzchnie zbiorowisk segetalnych z dobrze zachowaną charakterystyczną kombinacją gatunków.

Cele do osiągnięcia: układ dojrzałych, zrównoważonych, wielowiekowych i wielogatunkowych zbiorowisk leśnych, zgodnych z siedliskiem, charakteryzujących się prawidłowo wykształconą kombinacją gatunków we wszystkich warstwach i z naturalnymi rozrzedzeniami drzewostanu w kompleksie z dużymi, otwarymi powierzchniami piaszczystymi, zajętymi przez różne stadia rozwojowe muraw piaskowych z klasy *Sedo-Scleranthetea*.

Rodzaje działań: przebudowa monokultur sosnowych w kierunku zgodnym z siedliskiem; bardzo ograniczone dolesianie obszarów nieleśnych; aktywna ochrona kompleksu Grochalskich Piachów. Szczególną ochroną należy otoczyć mury fortu, na których występuje *Asplenium trichomanes*, a w szczególności nie wolno dopuścić do niekontrolowanych zabiegów czyszczenia, renowacji, przebudowy czy ozdabiania murów. Zachowanie niewielkich obszarów z tradycyjnym układem pól.

Część Kampinoskiego Parku Narodowego z dawnymi gruntami prywatnymi w znacznej części wykupionymi (obszar 3 na rycinie 2):

Obecna roślinność potencjalna: brak siedliska dominującego powierzchniowo; pasmowo rozmieszczone są siedliska łęgu olszowo-jesionowego (*Circaeo-Alnetum*) i obu postaci wilgotnościowych grądu (*Tilio-Carpinetum*), natomiast wyspowo – niewielkie powierzchnie siedlisk boru mieszanego (*Querco roboris-Pinetum typicum*).

Przewidywana roślinność potencjalna: w części zachodniej rozwój powierzchniowy siedliska łęgu (*Circaeo-Alnetum*) i powstanie niewielkich powierzchni siedliska olsu (*Ribo-Alnetum*); możliwe także powstanie siedliska wilgotnego boru mieszanego (*Querco roboris-Pinetum molinietosum*) na miejscu siedliska boru mieszanego typowego (*Querco roboris-Pinetum typicum*); prawie całkowicie zaniknie siedlisko świeżej postaci grądu, a zwiększy się powierzchnia jego wilgotnej postaci.

Obecna roślinność rzeczywista: powierzchniowo dominuje kompleks segetalny średnio żyzny, w którym w uprawach zbożowych dominuje *Vicietum tetraspermae typicum*, a w uprawach okopowych *Echinochloo-Setarietum typicum*. Towarzyszą im zbiorowiska ruderalne ze związku *Eu-Arction*, w tym głównie *Tanaceto-Artemisietum* i *Balloto-Chenopodietum*. Pasmowo rozmieszczone są różne zbiorowiska zielne, m.in. świeża łąka owsicowa (*Arrhenatheretum elatioris*) z udziałem ostrożenia polnego (*Cirsium arvense*) i kadłubowe zbiorowiska wilgotnych łąk ze związku *Calthion*. Spotyka się także niewielkie płaty lasów, przede wszystkim łęgu olszowo-jesionowego (*Circaeo-Alnetum*) i nieokreślonego zbiorowiska leśnego z klasy *Querco-Fagetea* z dominacją olszy (*Alnus glutinosa*).

Przewidywana roślinność rzeczywista: stopniowy zanik roślinności segetalnej i zmniejszenie powierzchni zbiorowisk ruderalnych; w miarę podnoszenia poziomu wody gruntowej i powstawania zalewów powierzchniowych stopniowy rozwój zbiorowisk turzycowych ze związku *Magnocaricion*; stopniowy rozwój leśnych zbiorowisk olsowych, łęgowych i grądowych; regeneracja składu florystycznego niektórych powierzchni łąkowych.

Cele do osiągnięcia: stabilny kompleks leśny z udziałem naturalnych powierzchni turzycowisk i antropogenicznych łąk wilgotnych.

Rodzaje działań: kontynuacja wykupów gruntów prywatnych, obszar przeznaczony do sukcesji naturalnej; po ustaleniu nowych stosunków wodnych: (a) możliwe kępowe podsadzenia cenniejszych gatunków drzew (jesion, wiąz, lipa, jarzębina i in.), (b) ocena trwałości zbiorowisk nieleśnych i ich kierunków rozwojowych, (c) ewentualny wybór powierzchni bezleśnych do aktywnej ochrony.

7. BEZPOŚREDNI I POŚREDNI WPŁYW PLANU OCHRONY KAMMPINOSKIEGO PARKU NARODOWEGO NA MOŻLIWOŚCI GOSPODAROWANIA PRZESTRZENIĄ

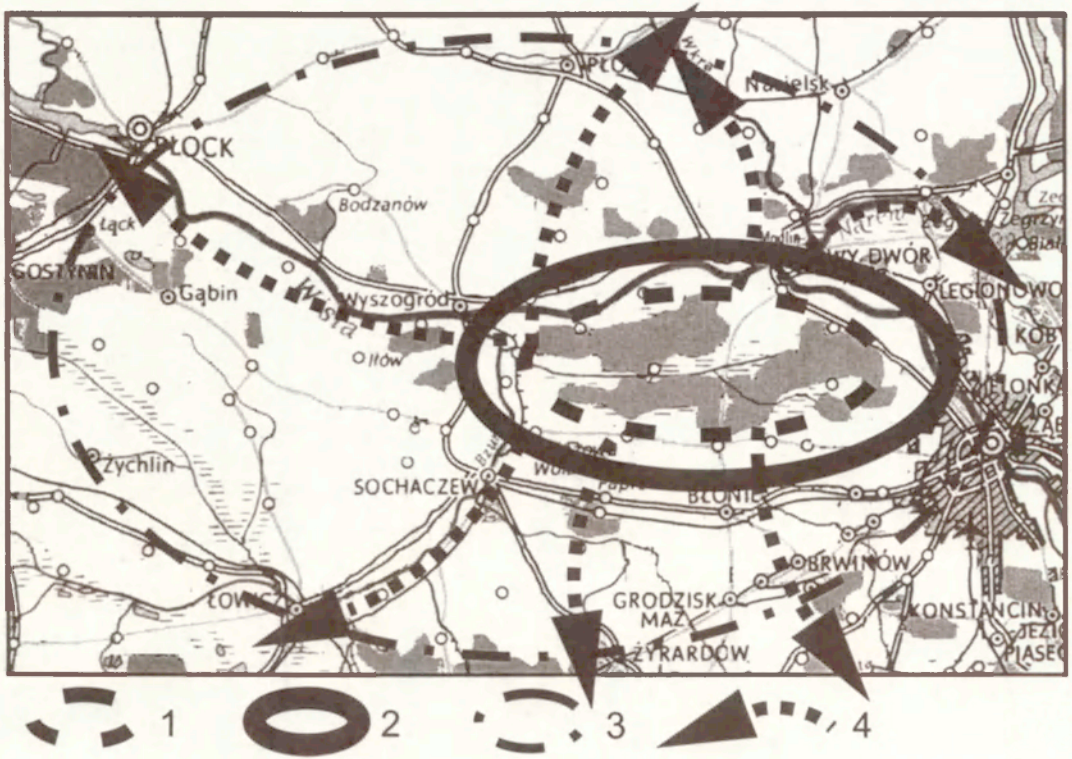
Zatwierdzenie planu ochrony spowodowało bezpośrednią zmianę granic KmPN oraz powstanie nowych obszarów ochrony ścisłej (wrzesień 1997). W dalszej konsekwencji umożliwiło powołanie rezerwatu biosfery (styczeń 2000) (ryc. 2).

Regulacje Planu Ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego wraz z uwarunkowaniami wynikającymi z istnienia rezerwatu biosfery mają różną moc prawną i różny zasięg terytorialny. W sposób umowny można je podzielić na trzy kategorie (ryc. 3):

a) zalecenia obligatoryjne, dotyczące obszaru Parku Narodowego, skierowane do Dyrektora Parku oraz władz gmin i mieszkańców;

b) zalecenia dotyczące otuliny Parku Narodowego, zarówno obligatoryjne dla władz gmin (wiążące dla przyszłych planów zagospodarowania przestrzennego), jak i fakultatywne – do ewentualnego uwzględnienia w polityce gminnej;

c) wnioski do planów wyższego rzędu, dotyczące w szczególności: ograniczeń w lokalizacji nowych inwestycji komunikacyjnych (drogowych i kolejowych) i energetycznych, ekspertyzy dotyczące niebezpieczeństw związanych z zagospodarowaniem doliny Wisły na odcinku Warszawa-Wyszogród, itd.



Ryc. 3. Schemat zasięgu oddziaływania planu ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego. 1 – zasięg ścisłych ustaleń planistycznych i gospodarczych; 2 – zasięg obligatoryjnych i fakultatywnych ustaleń dla władz gmin; 3 – zasięg wniosków do planów wyższego rzędu; 4 – najważniejsze powiązania ekologiczne Puszczy Kampinoskiej z otoczeniem

The range of influence of the Kampinos National Park protection plan. 1 – the range of detailed regulations (planistic, spatial and functional), 2 – the range of regulations and opinions for local authorities, 3 – the range of suggestions for the higher order plans, 4 – the main ecological connections (corridors) between the Kampinos National Park and other areas

Plan Ochrony Kampinoskiego Parku Narodowego jest więc ważnym narzędziem, kształtującym możliwości gospodarowania przestrzenią w strefie podmiejskiej Warszawy. W sposób bezpośredni wpływa na zagospodarowanie przestrzenne i infrastrukturę techniczną gmin: Izabelin, Stare Babice, Leszno, Kampinos, Brochów, Leoncin, Czosnów i Łomianki (na obszar ponad 800 km^2, zamieszkały przez ponad 62 tys. mieszkańców). Z formalnego punktu widzenia, ustalenia planu ochrony KmPN i zasady gospodarowania na obszarze rezerwatu biosfery wywierają również wpływ na fragmenty gmin: Warszawa-Bielany, Warszawa-Bemowo, Młodzieszyn, Wyszogród, Czerwińsk n. Wisłą, Zakroczym, Nowy Dwór Mazowiecki, Jabłonna i Warszawa-Białołęka. Wpływ ten uwidacznia się przede wszystkim w zaleceniach dotyczących możliwości przekształcania doliny Wisły i innych cieków oraz w postulatach zachowania lub restytucji korytarzy ekologicznych i szlaków migracji zwierząt.

Należy również podkreślić, iż oddziaływanie planu ochrony KmPN to nie tylko zakazy i ograniczenia, ale także wskazania dróg alternatywnego rozwoju, a pośrednio także – możliwości zdobycia dodatkowych funduszy (w tym także międzynarodowych) na rozwój infrastruktury technicznej ochrony środowiska w gminach.

LITERATURA

Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 340 ss.

Kotowska J., 1988, *Ruderal plants of Warsaw suburban zone on the example of Łomianki environs*, Pol. ecol. Stud., 14.1, 2, s. 59-95.

Matuszkiewicz J. M., 1993, *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski*, Prace Geogr. PAN IGiPZ, 158, s. 5-107.

Moszyńska B., 1988, *Forest and shrubbery communities in Łomianki commune*, Pol. ecol. Stud., 14.1-2, s. 23-58.

Pasternak-Kuśmierska D., 1988, *Segetal plant communities in Łomianki commune*, Pol. ecol. Stud., 14.1, 2, s. 97-121.

Wójcik Z., Kmošek E., 1988, *Spatial differentiation of segetal communities of Łomianki commune and their changes over the last quarter of century*, Pol. ecol. Stud., 14.1, 2, s. 123-143.

THE PROTECTION PLAN OF THE KAMPINOS NATIONAL PARK AND ITS INFLUENCE ON THE SPATIAL PLANNING IN THE WARSAW SUBURBAN ZONE

Summary

The aim of the paper is to present some ideas of the „protection plan", a new tool for managing national parks in Poland. Presented are also consequences of the plan for the spatial planning in the surrounding regions.

The vegetation of the Kampinos National Park is highly differentiated and embraces more than 210 local phytocoenons, but ca. 100 of them present truncated forms as well as degeneration or succession stages of plant associations.

It should be underlined that some vegetation types, very valuable in the local or regional scales, are also of the international interest. Especially important are these, enlisted in the annexes of the European „Habitat Directive", and connected with the establishing NATURE 2000 sites. Among forest associations this group is constituted by: *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Circaeo-Alnetum*, and *Potentillo albae-Quercetum*. Non-forest group embraces: meadows of *Molinion*, *Cnidion dubii* and *Arrhenatherion elatioris* alliances, water vegetation of *Lemnetea* and *Potamogetonetea* classes, heathlands of *Calluno-Ulicetalia* order, grasslands of *Koelerion glaucae* alliance, as well as transition bogs of Scheuchzerietalia palustris order. Well developed phytocoenoses of these syntaxa cover ca. 10% of the area of the National Park. Vegetation types proposed to be included to the international list (*Tilio-Carpinetum, Cladonio-Pinetum, Molinio-Pinetum, Carici elongatae-Alnetum s.l.*, and some associations of the *Magnocaricion alliance*) cover the next 9%.

The most valuable (natural, well preserved and rare) plant communities are not distributed evenly all over the Park, but are grouped in some regions (Fig. 1). In general it is possible to distinguish 6 areas for which different strategies of nature resources protection and management are needed.

On the basis of the general strategy it was possible to formulate detailed diagnosis, evaluation and prognosis for the smaller segments of the park and its buffer zone. It was also the base for establishing the compound system of recommendations aimed on the preserving and managing the natural resources of the National Park and Biosphere Reserve (Fig. 2).

Recommendations of the Protection Plan might be divided into three groups, addressed to different recipients, and concerning different areas (Fig. 3):

a) obligatory recommendations, and detailed regulations (planistic, spatial and functional), concerning the area of the Park, and addressed to the Directory of the Kampinos National Park, local inhabitants and local authorities;

b) recommendations concerning the buffer zone of the Park, obligatory for the local authorities (to be included in the future development plans) as well as optional (to be taken into account in every-day-activity);

c) recommendations and opinions addressed to the higher-order plans, concerning the future traffic investment, as well as Vistula River valley management.

In general, the Protection Plan of the Kampinos National Park influences possibilities of the land utilisation and management of the area ca. 800 sq. km., inhabited by over 62 000 persons in communes: Izabelin, Stare Babice, Leszno, Kampinos, Brochów, Leoncin, Czosnów and Łomianki.

Adres autora:

Jerzy Solon
Zakład Geoekologii
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
e.mail: j.solon@twarda.pan.pl

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Polskiej Akademii Nauk, wydaje następujące publikacje seryjne:

- Geographia Polonica,
- Prace Geograficzne,
- Przegląd Geograficzny,
- Dokumentacja Geograficzna,
- Europa XXI,
- Geopolitical Studies,
- Bibliografia Geografii Polski,
- Atlas Warszawy,

oraz *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej* (1995), *Centralny katalog zbiorów kartograficznych w Polsce* (2000).

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

20 – Gałczyńska B., Kulikowski R., 2000, *Wieś i rolnictwo strefy podmiejskiej Warszawy. Zróżnicowania przestrzenne i procesy transformacji*, 78 s.
21 – Kowalski M., Śleszyński P., 2000, *Uwarunkowania zachowań wyborczych w województwie słupskim*, 86 s.
22 – Bański J., 2001, *Stan i perspektywy rolnictwa na obszarach problemowych w Polsce*, 62 s.
23 – Kuchcik M. (red.), 2001, *Współczesne badania topoklimatyczne*, 173 s.
24 – Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 2001, *Bioklimat Krasnobrodu*, 53 s.

ATLAS WARSZAWY

1 – Węcławowicz G., Jarosz A., 1993, *Struktury demograficzne i gospodarstw domowych.*
2 – Węcławowicz G., Księżak J., 1994, *Struktury wykształcenia i zatrudnienia ludności w świetle Narodowego Spisu Powszechnego 1988.*
3 – Węcławowicz G., Jarosz A., 1995, *Warunki mieszkaniowe ludności w świetle Narodowego Spisu Powszechnego 1988.*
4 – Kozłowska-Szczęsna T., Błazejczyk K., Krawczyk B., 1996, *Środowisko fizyczno-geograficzne – niektóre zagadnienia.*
5 – Węcławowicz G., Jarosz A., Śleszyński P., 1998, *Wybory parlamentarne 1991 i 1993.*
6 – Misztal S., 1998, *Przekształcenia struktury przemysłu Warszawy.*
7 – Potrykowska A., Śleszyński P., 1999, *Migracje wewnętrzne w Warszawie i województwie warszawskim.*
8 – Luniak M., Nowicki W., Kozłowski P., Plit J., 2001, *Ptaki Warszawy 1962-2000.*

Sprzedaż i prenumeratę publikacji IGiPZ PAN prowadzą księgarnie:
– Dom Handlowy Nauki Sp. z o.o., Księgarnia Naukowa, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, tel. 697-88-35.
– Główna Księgarnia Naukowa im. Bolesława Prusa, ul. Krakowskie Przedmieście 7, 00-068 Warszawa, tel. 826-18-35.

PL ISSN 0373-6547
ISBN 83-87954-03-9

BADANIA ŚRODOWISKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNEGO AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ