

Zmiany charakteru i rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych w dolinie środkowej Wisły w drugiej połowie XX wieku (odcinek Annapol–Góra Kalwaria)

*Changes in the nature and spatial distribution of plant communities
in the Middle Vistula Valley in the second half of the 20th century
(as exemplified by the stretch of river between Annapol and Góra Kalwaria)*

ANNA KOWALSKA

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

Zarys treści. Celem niniejszej pracy jest ukazanie zmian rozmieszczenia i charakteru zbiorowisk roślinnych oraz określenie ogólnych kierunków przekształceń środowiska geograficznego, jakie zaszły w ciągu 50 lat w dolinie środkowej Wisły. Badania dotyczą okresu 1949–2001, z którego pochodzą wykorzystane w pracy materiały kartograficzne. Wyniki analizy wskazują na zmiany sposobu rolniczego wykorzystania terenów doliny. Dotyczy to szczególnie zbiorowisk łąkowych. Na całym odcinku zaobserwowano zmiany roślinności świadczące o obniżaniu się poziomu wód gruntowych lub zmianie poziomego ruchu wody. Innym ważnym zjawiskiem jest łądowanie koryta rzeki oraz zbiorników wód powierzchniowych. Odnotowano także ogólny wzrost antropizacji krajobrazu.

Słowa kluczowe: dolina środkowej Wisły, analiza historyczna, zmiany roślinności, użytkowanie ziemi, numeryczne mapy roślinności.

Wstęp

Na poziomie krajobrazu roślinność jest obok rzeźby terenu i stosunków wodno-glebowych jednym z decydujących czynników kształtujących środowisko abiotyczne. Ponadto jest odzwierciedleniem i bezpośrednim wskaźnikiem aktualnej struktury krajobrazu ze względu na mozaikę biotopów, a pośrednio wyznacznikiem przestrzennej struktury krajobrazu ze względu na mozaikę obszarów siedliskowych. Roślinność jest również najczulszym wskaźnikiem dynamiki układu i zmian zachodzących w krajobrazie, naturalnych i wprowadzonych przez człowieka (Matuszkiewicz, 1974). Jej przekształcenia są zazwyczaj pierwszą wyraźnie widoczną oznaką przemian środowiska (Roux i inni, 1989; Okruszko i inni, 2003; Roo-Zielińska, 2004).

Doliny rzeczne są jednym z najbardziej dynamicznych układów ekologicznych. Naturalne zróżnicowanie warunków środowiska geograficznego, które decyduje o wielości siedlisk zbiorowisk roślinnych oraz różnorodność oddziaływań antropogenicznych wpływają na ogromną zmienność czasową i przestrzenną roślinności w dolinach. To sprawia, że są one znakomitym obiektem analiz krajobrazowych (Borysiak, 1994; Solon, 1999a; Olaczek, 2000).

Bogatym źródłem danych o obecnym i przeszłym stanie roślinności są archiwalne i współczesne materiały kartograficzne, przede wszystkim mapy topograficzne i tematyczne (mapy roślinności). Zestawienie i porównanie wymienionych materiałów pozwala określić zmiany nie tylko charakteru zbiorowisk, ale także ich rozmieszczenia przestrzennego (Solon, 1998; Plit, 2000; Cousins, 2001; Bender i inni, 2005). Wyniki analiz historycznych są wykorzystywane do przewidywania i oceny przyszłych zmian środowiska. Znajomość i zrozumienie, jakie czynniki oraz procesy doprowadziły do stanu obecnego pozwalają określić potencjalne skutki planowanych przedsięwzięć oraz ich wpływ na środowisko przyrodnicze (Petts, 1989; Vervloet, 1995; Wolfert, 2001; Middelkoop i inni, 2005).

Celem niniejszej pracy jest ukazanie zmian rozmieszczenia i charakteru zbiorowisk roślinnych oraz określenie ogólnych kierunków przekształceń środowiska geograficznego, jakie zaszły w ciągu 50 lat w dolinie środkowej Wisły. Badania dotyczą okresu 1949–2001, z którego pochodzą wykorzystane w pracy materiały kartograficzne. Obszar badań obejmował fragment doliny pomiędzy ujściem Sanny powyżej Annapola i Górą Kalwarią (295–482 km biegu rzeki). Ze względu na zasięg mapy archiwalnej prawie na całej długości badanego odcinka doliny teren analiz został ograniczony do obszaru równiny zalewowej (tylko niewielki fragment od Dębina do Wargocina obejmował terasy nadzalewowe na prawym brzegu Wisły).

Materiały, metody i procedury badawcze

Podstawowymi materiałami do analizy zmian roślinności w ciągu 50 lat były:

1) współczesne i historyczne mapy roślinności¹:

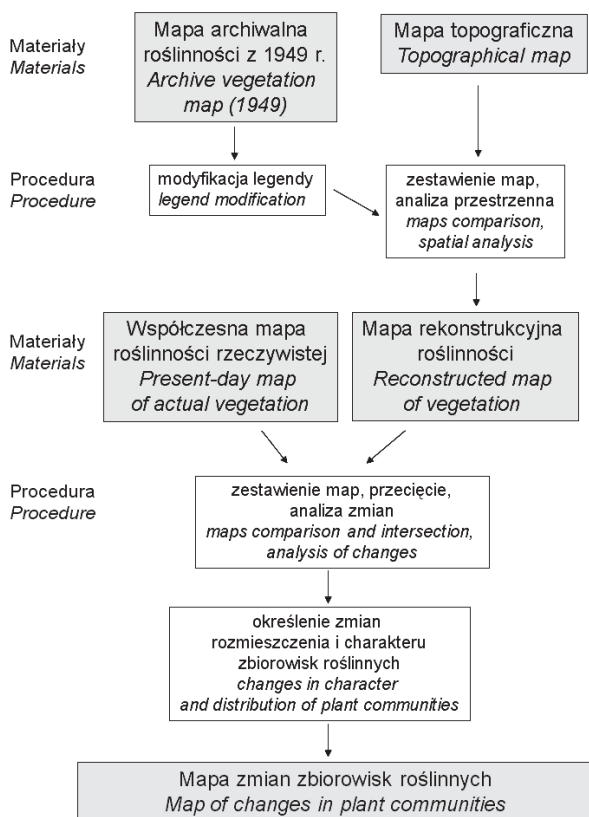
- numeryczna mapa roślinności rzeczywistej doliny środkowej Wisły w skali 1:25 000, wykonana przez zespół Zakładu Geoekologii i Klimatologii IGiPZ PAN na podstawie materiałów zebranych podczas kartowania terenowego w latach 1993–2001,

¹ *Numeryczna mapa roślinności rzeczywistej doliny środkowej Wisły*, 2005, autorzy: A. Kozłowska, J.M. Matuszkiewicz (red.), J. Plit, E. Roo-Zielińska, J. Solon, niepublikowana; *Mapa archiwalna roślinności* – rękopis w archiwum Zakładu Geoekologii i Klimatologii IGiPZ PAN, arkusze: Zawichost–Solec, red. W. Sławiński 1949, Piotrawin–Kazimierz Dolny, red. W. Sławiński 1948, Kazimierz Dolny–Puławy, red. W. Sławiński 1948, Dęblin–Kozienice, red. S. Tołpa 1949, Ryczywół–Góra Kalwaria, red. R. Kobendza 1949. Obie mapy wykonano na podkładzie topograficznym w skali 1:25 000.

- rękopiśmienna, archiwalna mapa roślinności doliny Wisły w skali 1:25 000, wykonana podczas badań terenowych przeprowadzonych w latach 1948–1949;
- 2) mapy topograficzne w skali 1:25 000 i 1:100 000 z lat 1950. i 1980.

Pierwszym etapem pracy była rekonstrukcja struktury roślinności w przeszłości, którą wykonano w programie ArcView 3.3 na podkładzie współczesnej numerycznej mapy roślinności. Podstawą rekonstrukcji była historyczna mapa roślinności zestawiona z obrazem topograficznym z tego okresu. Analiza tych trzech źródeł umożliwiła m.in. zlokalizowanie elementów krajobrazu, które nie mogły ulec zmianie.

Jednostki mapy archiwalnej zostały przystosowane do obecnie stosowanej klasyfikacji (Matuszkiewicz, 2001) i objaśnień ze współczesnej mapy roślin-



Ryc. 1. Procedury rekonstrukcji struktury roślinności w przeszłości i analizy zmian jakie zaszły w ciągu 50 lat

Procedures used in reconstructing past vegetation structure and in analysing the changes taking place over 50 years

ności. Ujednolicono legendy obu map – dawne nazwy jednostek syntaksonomicznych wydzielonych przez autorów w 1949 r. zastąpiono nowymi terminami (wedle aktualnie obowiązującej nomenklatury) z legendy mapy współczesnej. Przy porównywaniu i identyfikacji jednostek korzystano dodatkowo z opisów ich stanu i struktury dołączonych do materiałów kartograficznych (Kobendza i inni, 1949; baza danych numerycznej mapy roślinności).

Zrekonstruowaną mapę zestawiono z mapą współczesną; pozwoliło to, przy użyciu odpowiednich funkcji programu ArcView 3.3 (m.in. Geoprocessing), na porównanie obu stanów, określenie zmian rozmieszczenia i charakteru zbiorowisk roślinnych oraz przedstawienie zaobserwowanych przemian w formie kartograficznej (ryc. 1). Analiza zmian roślinności umożliwiła ukazanie procesów zachodzących na badanym obszarze i ich efektów świadczących o nasilającym się (antropizacja) lub słabnącym (renaturyzacja) oddziaływaniu człowieka na środowisko przyrodnicze.

Teren badań

Badany fragment doliny obejmuje blisko 200-kilometrowy odcinek Wisły środkowej, pomiędzy ujściem Sanny powyżej Annopola i miejscowością Góra Kalwaria, o powierzchni ponad 905 km². Jest to obszar 2 mezoregionów (ich fragmentów) w podziale regionalnym J. Kondrackiego (1994): Małopolskiego Przełomu Wisły i Doliny Środkowej Wisły.

Holocenijskie równiny zalewowe tworzą w obu częściach dwa poziomy: powodziowy (wysokość 2–3,5 m, prawie na całym odcinku zabezpieczony wałami) i zalewowy (obszar corocznych zalewów, wysokość 1–2,5 m). Wyższy zbudowany jest z mady ilastej, niższy z osadów pylastych, piaszczysto-pylastych oraz piasków i żwirów. Koryto o przebiegu wyprostowanym ma zmienną szerokość i charakter roztokowy. Występują w nim zarośnięte kępy i ruchome odsypy piaszczyste (Starkeł, 2001). W Dolinie Środkowej Wisły rzeka tworzy wielkopromienne meandry (Sarnacka, 1987). Niewielkie objęte analizą fragmenty teras plejstocenijskich zbudowane są z piasków i żwirów, przykrytych często utworami pylastymi, a na wyższych poziomach – utworami eolicznymi tworzącymi wydmy. U podnóża skarp lub teras plejstocenijskich występują rozległe obszary o ograniczonym odpływie, mniej lub bardziej zabagnione. Budują je twory organiczne – torfy i namuły (Falkowski, 2001). Koryto rzeki jest w dużym stopniu uregulowane, choć budowle regulacyjne (ostrogi, tamy podłużne oraz opaski i umocnienia brzegowe) są rozmieszczone nierównomiernie, co wynika z naturalnych cech rzeki (Kowalski, 1997). Wisła jest na tym odcinku prawie w całości obwałowana. Wały w większości powstały po II wojnie światowej, ale pierwsze lokalne obwałowania wzniesiono już w XIX wieku (Łajczak i inni, 2006). W ten sposób obszar corocznych zalewów został ograniczony do terenu międzywała (o szerokości 600–1500 m). Regulacja koryta oraz obwałowanie rzeki znacząco wpłynę-

ły na procesy fluwialne w dolinie (Łajczak, 1997; 1999). Na odcinkach z gęstą zabudową, w wąskiej strefie nurtu obserwuje się erozję denną spowodowaną zwiększeniem energii przepływu po koncentracji koryta budowlami regulacyjnymi (około 1 m w ciągu 60 lat, z dużą zmiennością położenia rzędnej dna w ciągu roku – Kuźniar i inni, 1996). Jednocześnie, mimo pogłębienia koryta i zwiększenia siły transportującej wody, podczas niskich przepływów w obrębie trasy regulacyjnej tworzą się mielizny i odsypy, a pomiędzy ostrogami i tamami następuje sedymentacja rumowiska (Warowna, 2003). Skala tego zjawiska jest jednak znacznie mniejsza w porównaniu do odcinków nieuregulowanych (np. poniżej Dębłina), gdzie większa szerokość i mniejsza głębokość koryta przyczynia się do wzmocnienia akumulacji osadów (Łajczak, 1997).

Najniższe części równiny zalewowej Wisły i jej dopływów, najczęściej znajdujące się w strefie międzywala oraz tereny wzdłuż starorzeczy są siedliskami łągu wierzbowego (*Salicetum albo-fragilis*) i topolowego (*Populetum albae*). Na obszarze badań naturalne i dojrzałe postaci tych zbiorowisk występują rzadko. Najczęściej spotkać je można w postaci odkształconej lub młodocianej. Roślinność rzeczywistą na tych siedliskach oprócz łągów tworzą: zbiorowiska terofitów na aluwiach (klasa *Bidentetea tripartiti*), łąki i pastwiska zalewne (związek *Agropyro-Rumicion crispi*), nadrzeczne zarośla wierzbowe (*Salicetum triandro-viminalis*), pastwiska z grzebienicą (związek *Cynosurion*), murawy piaskowe (związek *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae*), murawy trzcinnikowo-perzowe (nieokreślone zbiorowisko *Calamagrostis epigeios-Eryngium planum*), ziołorośla nawłoci (*Rudbeckio-Solidaginetum*) i szuwały. Niewielkie powierzchnie zajmują różnego rodzaju uprawy (głównie warzyw i owoców, którym towarzyszą zróżnicowane zbiorowiska zielne – klasa *Stellarietea mediae*).

W wyższych partiach równiny zalewowej (sporadycznie zalewanych), poza wałami występują siedliska łągu wiązowo-jesionowego (*Ficario-Ulmetum*). Obecnie na badanym terenie naturalna postać zbiorowiska jest bardzo rzadka. Ze względu na swoją żyzność siedliska łągów jesionowo-wiązowych zostały w ogromnym stopniu odlesione. Lasy wycięto, a zastąpiły je zbiorowiska segetalne oraz łąki. Są to przede wszystkim zbiorowiska związane z uprawami roślin zbożowych i okopowych (podzwiązek *Aphanenion* i *Aphanenion* z *Oxalido-Chenopodietum*) oraz sadów i ogrodów. Zbiorowiskiem łąkowym często występującym na tych siedliskach są łąki rajgrasowe (związek *Arrhenatherion*). Cenny element przyrodniczo-krajobrazowy i urozmaicenie tych terenów stanowią liczne starorzecza z roślinnością wodną i szuwarową.

W obniżeniach terenu zajętych przez doliny niewielkich cieków, na skrzydłach równiny zalewowej i w zabagnionych obniżeniach teras nadzalewowych występują siedliska łągów jesionowo-olszowych (*Fraxino-Alnetum* = *Circaeo-Alnetum*). Charakterystyczne jest dla nich stałe, wysokie nawodnienie górnych warstw gleby, jednak bez trwającego dłużej zalewu i występowania wody na powierzchni. Na badanym obszarze znaczną część siedliska zajmują wilgotne

łąki knieciowe (związek *Calthion*), rzadziej rajgrasowe (związek *Arrhenatherion*), a wzdłuż cieków wodnych lub na niekoszonych łąkach pojawiają się zbiorowiska ziołoroślne złożone z wysokich bylin (związek *Filipendulion ulmariae*). Znacznie rzadsze są zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (związek *Molinion*).

Obniżenia terenu o ograniczonym odpływie wód oraz doliny małych cieków trwale podtopione, o wysokim poziomie wód gruntowych, wypełnione torfami niskimi są siedliskiem olsów (*Ribeso nigri-Alnetum*). Na badanym terenie takie siedliska występują najczęściej w obniżeniach teras nadzalewowych, rzadziej na równinie zalewowej. Związanych jest z nimi kilkanaście zbiorowisk; największy udział mają szuwały (związki *Phragmition* i *Magnocaricion*), zbiorowiska makrofitów wodnych (klasa *Potametea*), niskoturzcycowe łąki (klasa *Scheuchzerio-Caricetea*) i zarośla wierzbowe – łożowiska (*Salicetum pentandro-cinereae*).

Z terasami nadzalewowymi zbudowanymi z utworów piaszczystych i piaszczysto-gliniastych związane są przede wszystkim siedliska borów mieszanych (*Quercu-Pinetum*). Na obszarze badań dużą powierzchnię pokrywają nieokreślone geobotanicznie, różnowiekowe lasy sosnowe będące efektem gospodarczego użytkowania lasów. Są to zazwyczaj sztucznie wprowadzone drzewostany sosnowe z dodatkiem innych gatunków (brzoza, dąb, robinia). Z ubogimi siedliskami borów mieszanych szczególnie związane są zbiorowiska segetalne (podzwiązek *Arnoseridenion*) towarzyszące uprawom zbożowym, a także ubogie łąki rajgrasowe z dużym udziałem gatunków psammofilnych. Na uboższych troficznie piaskach występują siedliska borów sosnowych świeżych (*Leucobryo-Pinetum*) i związane z nimi zbiorowiska muraw piaskowych szcztlichowych (*Spergulo-Corynephoretum*) oraz wrzosowisk (rząd *Calluno-Ulicetalia*).

Na terasach nadzalewowych występują także siedliska grądów (*Tilio-Carpinetum*) – wielogatunkowych lasów dębowo-lipowo-grabowych z bogatą warstwą krzewów i runa. Rzeczywiste występowanie zbiorowisk grądowych na badanym obszarze jest ograniczone. Dużą część siedliska zajmują zbiorowiska segetalne związane z uprawami polnymi, sadami i ogrodami. Dość duży udział ma także roślinność ruderalna związana z zabudową, trasami komunikacyjnymi itp. Wśród układów trawiastych dominują łąki rajgrasowe.

Zmiany roślinności

Zmiany roślinności objęły ponad 35% badanego obszaru, przy czym ich charakter i intensywność były różne w poszczególnych odcinkach doliny (ryc. 2). Zaobserwowane przekształcenia spowodowane były przeważnie działalnością człowieka, rzadziej procesami naturalnymi.

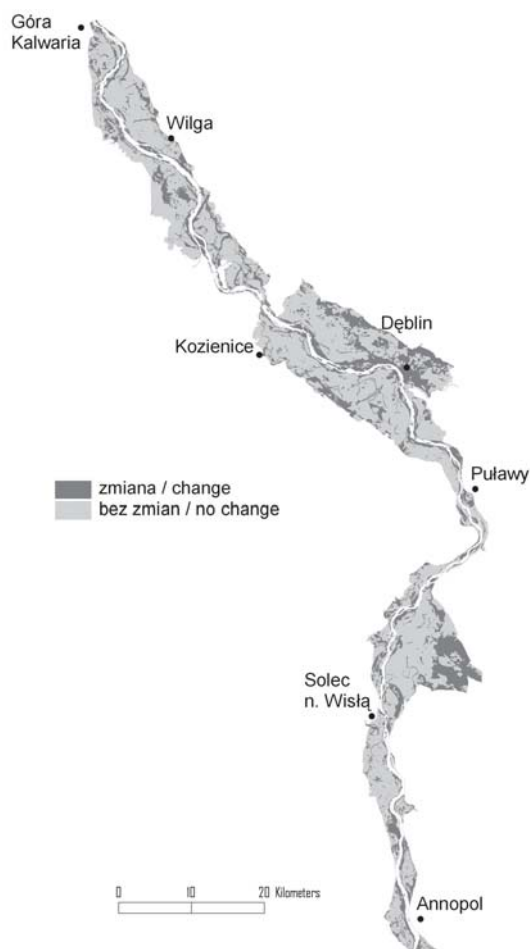
Wysoką trwałością odznaczały się przede wszystkim zbiorowiska segetalne, znacznie rzadziej zbiorowiska łąkowo-pastwiskowe oraz leśne i zaroślne. Wśród nich najmniejsze zmiany odnotowano na terenach łąk rajgrasowych (tab. 1).

Tabela 1. Zmiany powierzchni zbiorowisk roślinnych na terenie badań, w latach 1949–2001 (km²)
Changes in areas accounted for by different vegetation communities, 1949–2001 (sq km)

Typ roślinności <i>Vegetation type</i>	2001	Bory	Lasy liściaste	Lasy i zarośla bagienne	Lasy i zarośla wierzbowe	Lasy nieokreślone iglaste	Lasy nieokreślone liściaste	Półnaturalne zarośla krzewów liściastych	Zarośla nieokreślone	Ziołorośla	Murawy piaskowe	Murawy bliźniczkowe i wrzosowiska	Wilgotne łąki trzęślicowe	Wilgotne łąki knieciowe	Łąki rajgrasowe	Pastwiska grzebieniowe	Łąki i pastwiska zalewne	Łąki turzycowe	Szuwary	Zbiorowiska terofitów	Wody (z i bez makrofitów)	Zbiorowiska segetalne	Zbiorowiska ruderalne	Razem 1949
1949																								
Bory		8,62	3,78		0,23	10,31	0,84				0,75	0,06			0,17	0,01						0,05	0,06	24,87
Lasy liściaste					0,45	0,02					0,01					0,08	0,08					0,20		0,84
Lasy i zarośla bagienne		0,20	13,63	0,71	0,09	0,22	2,89						0,10	2,46	1,08	0,04	0,12	0,03	0,11			0,12	0,01	21,82
Lasy i zarośla wierzbowe			0,59	0,12	29,93	0,05	0,15	0,02		1,34	0,29			0,16	1,77	6,85	11,11		1,26	0,76	2,61	3,24	0,28	60,52
Lasy nieokreślone iglaste						0,20																		0,20
Lasy nieokreślone liściaste			0,26				0,01																	0,27
Półnaturalne zarośla krzewów liściastych					0,08																			0,08
Zarośla nieokreślone																								
Ziołorośla																								
Murawy piaskowe		1,93	0,09		0,06	4,69	0,20	0,02			0,91	0,13		0,03		0,01						0,07	0,62	8,75
Murawy bliźniczkowe i wrzosowiska		0,82	0,31			1,80						0,03	1,73	0,02										4,71
Wilgotne łąki trzęślicowe		0,05	1,09	0,07	0,21	0,12	0,09	0,05	0,01		0,08			3,16	15,61	1,75	0,56		0,17			2,08	0,01	25,10
Wilgotne łąki knieciowe			0,04		0,09				0,03					0,35	0,11									0,62
Łąki rajgrasowe			0,61	0,02	0,38	0,44	0,22							6,61	21,74	1,74	1,52		1,92			3,00	0,02	38,22
Pastwiska grzebieniowe		0,09	0,53		5,28	0,39	0,98	0,03	0,02	0,36	0,54	0,02	2,05	3,71	7,88	8,20	7,97		0,27	0,17	0,16	9,28	0,36	48,29
Łąki i pastwiska zalewne					0,44		0,06			0,40					0,13		1,33			0,08	0,22	0,64	0,15	3,44
Łąki turzycowe			0,38	0,11	0,30	0,14	0,28		2,59					12,72	6,65	0,04		0,93	0,63			0,33	0,13	25,22
Szuwary		0,36	1,99	0,45	1,20	0,01	0,36			0,02				7,94	10,11	1,10	0,71		2,45		0,02	2,45	0,05	29,22
Zbiorowiska terofitów					4,36		0,01			0,23	0,02				0,16	0,65	1,25		0,01	0,20	0,57	0,15	0,01	7,60
Wody (z i bez makrofitów)			1,00	0,06	19,19		0,50	0,05	0,01	0,29	0,01			2,00	2,18	2,50	2,97	0,15	9,22	6,71	87,25	0,60	0,12	134,80
Zbiorowiska segetalne		0,56	2,24	0,10	3,52	6,08	0,20	0,33	0,01	0,09	0,44		0,47	2,95	14,20	4,54	2,33		1,49	0,25	0,37	409,34	21,71	471,22
Zbiorowiska ruderalne																								
Razem 2001		12,63	26,54	1,63	65,80	24,47	6,78	0,51	2,65	2,73	3,05	0,24	4,35	42,10	81,79	27,51	29,95	1,10	17,52	8,17	91,20	431,55	23,52	905,77

Opracowanie własne na podstawie analizy map roślinności.

Original elaboration based on the analysis of vegetation maps.

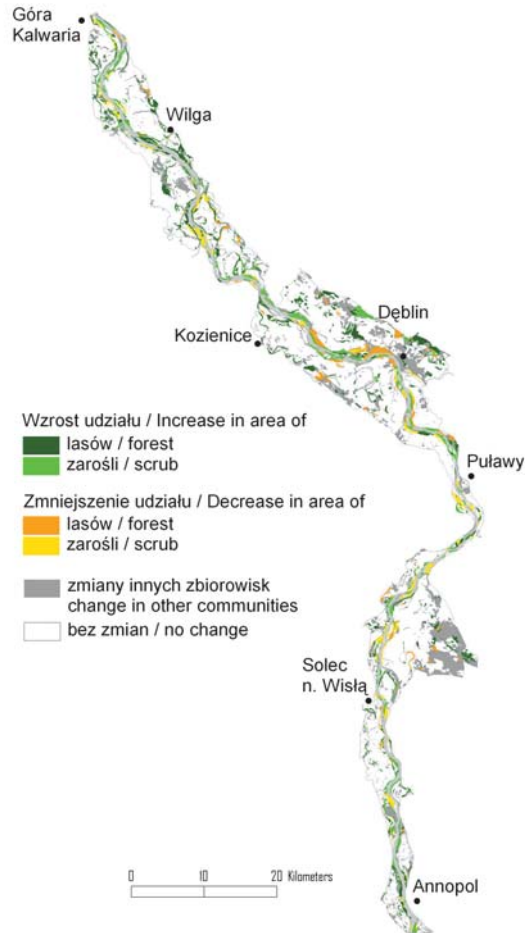


Ryc. 2. Zmiany zbiorowisk roślinnych na obszarze badań, w latach 1949–2001
Changes in plant communities in the study area in the years 1949–2001

Zmiany zbiorowisk leśnych i zaroślowych

Analizując zestawione mapy roślinności z dwóch okresów zaobserwowano kilkuprocentowy (3,58%) wzrost ogólnej powierzchni lasów i zarośli. Zmiany powierzchni zbiorowisk leśnych i zaroślowych dotyczą całego badanego odcinka doliny (ryc. 3).

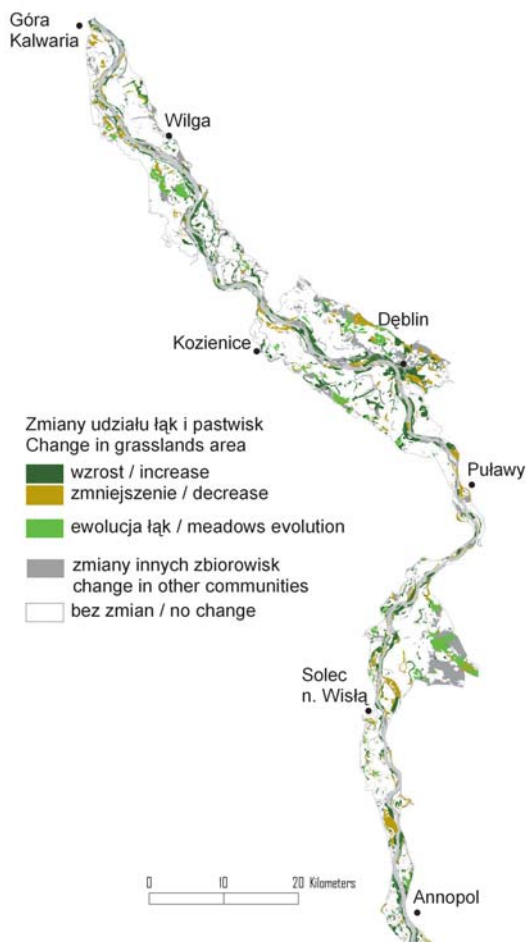
Zwiększenie powierzchni zbiorowisk leśnych i zaroślowych było w większości wynikiem procesów sukcesyjnych (81%), przede wszystkim sukcesji wtórnej prowadzącej do rozwoju lasu na miejscu nieużytkowanych łąk, muraw i pastwisk



Ryc. 3. Zmiany udziału zbiorowisk leśnych i zaroślowych
Changes in the shares taken by forest and scrub communities

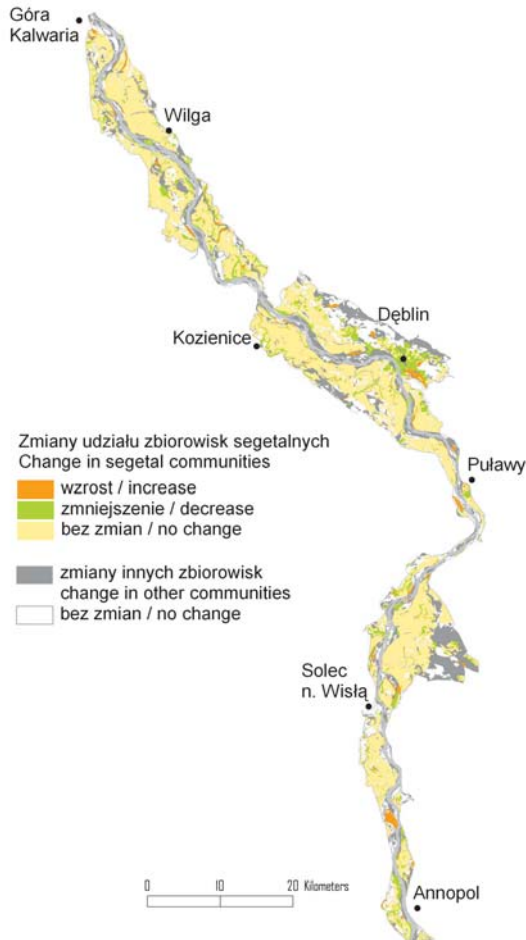
oraz gruntów ornych (38%). W międzywalu sukcesja pierwotna doprowadziła do pojawienia się lasu i zarośli wierzbowych również na nowo powstałych odsypach w korycie rzeki i na miejscu szuwarów wokół zarastających zbiorników wodnych (43%).

Wzrost powierzchni lasów powodowały też zalesienia gruntów ornych, łąk i muraw (19%). Ich rezultatem są najczęściej młode monokultury drzew iglastych (na polach i murawach) lub liściastych (na łąkach).



Ryc. 4. Zmiany zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych
Changes in meadow and pasture communities

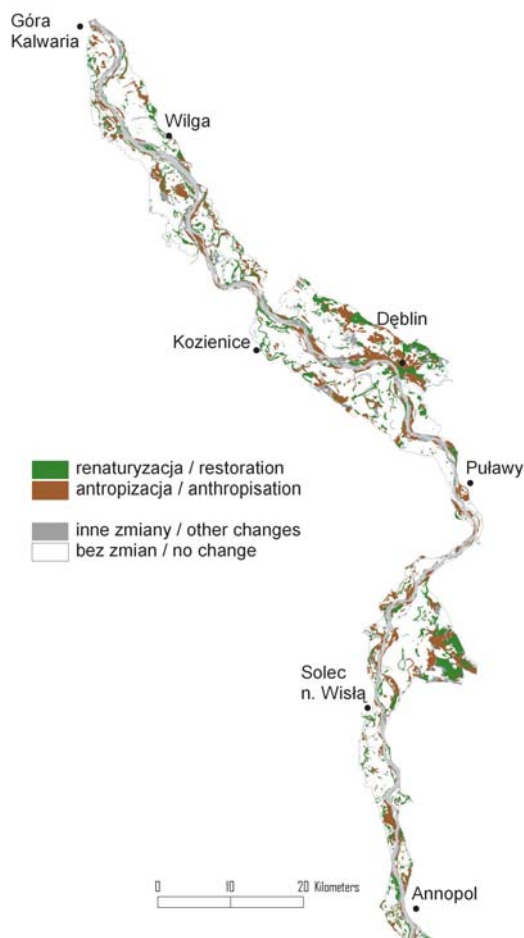
Warto zaznaczyć, że równoległe z pojawieniem się lasów w jednym miejscu nastąpił ich zanik w innych (3,48% pow. obszaru badań), związany przede wszystkim z zamianą zbiorowisk leśnych na łąkowe, polne lub zaroślowe. Daje się zauważyć m.in. zanikanie lasów bagiennych (przede wszystkim olsów), przekształconych na skutek zmiany warunków wodnych (melioracje – osuszenie, uruchomienie poziomego ruchu wody) w inny typ lasu lub wycinanych i zamienianych na łąki (po osuszeniu) bądź szuwary.



Ryc. 5. Zmiany udziału zbiorowisk segetalnych
Changes in segetal communities

Zmiany zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych

Z porównania stanów roślinności w dwu okresach wynika, że ogólna powierzchnia zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych zwiększyła się o około 4%. Najwięcej nowych łąk i pastwisk odnotowano na terenie międzywala, na miejscu wyciętych przez człowieka łągów wierzbowych i topolowych oraz wiklin. Na zawału nowe tereny łąkowo-pastwiskowe pojawiły się w miejsce pól i różnych zbiorowisk leśnych. W obu przypadkach większość zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych powstała przy znaczącym udziale człowieka (podsiew, nawożenie). Część wykształciła się spontanicznie w wyniku sukcesji wtórnej.



Ryc. 6. Procesy renaturyzacji i antropizacji roślinności
Processes of vegetation restoration and anthropisation

Rzadziej obserwowane było zanikanie zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych w wyniku zaniechania użytkowania, którego rezultatem była sukcesja wtórna prowadząca do szuwarów, zarośli i lasów. Część łąk przekształcono w pola orne lub sady.

W badanym okresie nastąpiły także istotne zmiany charakteru wielu łąk. Na skutek zwiększenia intensywności użytkowania zanikały zmiennowilgotne łąki trzęślicowe, wymagające koszenia nie częściej niż raz do roku. Zwiększenie częstości koszenia, nawożenie i melioracje doprowadziły do powstania na ich miejscu innych typów łąk (knieciowych, rajgrasowych, pastwisk grzebenico-

wych). Wyraźne zmniejszenie zasięgu nastąpiło także w przypadku łąk turzycowych, przekształcających się – głównie na skutek melioracji – w łąki knieciowe i rajgrasowe.

Przekształcenia zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych widoczne są na całym badanym obszarze (ryc. 4).

Zmiany zbiorowisk segetalnych

Najmniejsze zmiany odnotowano w przypadku zbiorowisk segetalnych. Choć zmalał ich ogólny areał (o 8,42%), na blisko 87% powierzchni tych siedlisk forma użytkowania nie została zmieniona. Nie oznacza to oczywiście, że nie zmieniała się struktura upraw – przykładem może być duży wzrost powierzchni sadów i ogrodów. Zmniejszenie powierzchni zbiorowisk segetalnych wiązało się przede wszystkim z przekształceniem ich w łąki oraz zbiorowiska ruderalne związane z zabudową mieszkalną. Zmiany zachodziły z różną intensywnością na całym badanym obszarze (ryc. 5).

Procesy renaturyzacji i antropizacji roślinności

Przekształcenia, które mogą być interpretowane w kategoriach zmiany stopnia zantropizowania roślinności dotyczyły ponad 1/4 badanego terenu. Wzrost antropizacji wystąpił na 17% terenu, a zmniejszenie na około 11%, co świadczy o kilkuprocentowej obecnie przewadze antropizacji nad renaturyzacją roślinności. Jest to zaskakująco niska wartość, a proporcje między tymi procesami różniły się w poszczególnych częściach badanego odcinka doliny (ryc. 6).

Antropizacja roślinności miała różny charakter i trudno wskazać jeden dominujący typ przekształceń. Zwiększenie antropizacji roślinności przejawiało się między innymi:

- zastępowaniem zbiorowisk zaroślowych i leśnych przez łąki i pastwiska;
- przemianami łąk od typów bardziej spontanicznych (trzęślicowe, turzycowe) do podlegających większej presji (knieciowe, rajgrasowe);
- wprowadzaniem pól na miejsce łąk i pastwisk, a sadów i ogrodów w miejsce gruntów ornych;
- wkraczaniem roślinności ruderalnej;
- odlesieniami różnych zbiorowisk leśnych lub degeneracją lasów.

Zmiany renaturyzacyjne związane były przede wszystkim z sukcesją wtórną od łąk, szuwarów, pastwisk, muraw do różnych zbiorowisk zaroślowych i leśnych, a także sukcesją w kierunku zarośli i lasów na ugorach i polach. Zmniejszanie stopnia antropizacji polegało w znacznej mierze na zmianie pól na łąki i szuwały oraz ugorowaniu pól. Stwierdzono także zmiany w lasach, które mogą być interpretowane jako regeneracja lasu naturalnego (tab. 2).

Tabela 2. Procesy renaturyzacji i antropizacji roślinności na terenie badań
Processes of vegetation restoration and anthropisation in the study area

Zmiany roślinności – procesy antropizacji <i>Vegetation changes – anthropisation</i>	Powierzchnia (km ²) <i>Area (sq km)</i>
Degeneracja lasu	7,90
Eliminacja lasów - powstanie zbiorowisk segetalnych	3,61
Ewolucja łąk (zwiększenie intensywności użytkowania)	41,62
Zamiana łąk i pastwisk na pola	9,56
Zamiana łąk i pastwisk na sady i ogrody	5,84
Zamiana pól na sady i ogrody	11,49
Wejście roślinności ruderalnej	23,52
Eliminacja lasów – powstanie łąk, pastwisk i szuwarów	26,54
Lasy iglaste na siedlisku lasów liściastych	1,42
Łądowanie rzek i zbiorników wodnych – powstanie łąk i pastwisk	10,10
Zamiana szuwarów i nieużytków na pola	3,09
Zamiana szuwarów i nieużytków na łąki i pastwiska	11,99
Razem	156,67
Zmiany roślinności – procesy renaturyzacji <i>Vegetation changes – restoration</i>	Powierzchnia (km ²) <i>Area (sq km)</i>
Sukcesja od zarośli do lasów	9,28
Regeneracja lasu	12,38
Sukcesja od łąk i pastwisk do lasu	15,25
Zalesienia na łąkach i pastwiskach	6,53
Sukcesja od łąk i pastwisk do zarośli	3,26
Sukcesja od łąk i pastwisk do szuwarów i ziołorośli	4,00
Ewolucja łąk (zmniejszenie intensywności użytkowania)	6,92
Sukcesja od szuwarów do zarośli i lasów	4,38
Zamiana pól na łąki i pastwiska	24,85
Zalesienia na polach	6,23
Sukcesja od pól do lasu	6,82
Sukcesja od pól do szuwarów	1,49
Ugorowanie pól	0,75
Ograniczenie powierzchni sadów i ogrodów na rzecz pól	0,14
Ograniczenie powierzchni sadów i ogrodów na rzecz łąk i pastwisk	0,07
Razem	102,34

Opracowanie własne na podstawie analizy map roślinności.

Original elaboration based on the analysis of vegetation maps.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonej analizy przekształceń roślinności wskazują na zmiany sposobu rolniczego wykorzystania terenów doliny. Świadczy o tym m.in. znaczące ograniczenie powierzchni zajętej przez roślinność zbiorowisk segetalnych, przy równoczesnym wzroście powierzchni zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych oraz lasów i zarośli.

W przypadku zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych obserwujemy dwa istotne kierunki zmian: z jednej strony intensyfikację użytkowania łąkowo-pastwiskowego, która doprowadziła do ograniczenia lub niemal całkowitego zaniku typów łąk wymagających ekstensywnych form gospodarowania, a z drugiej powszechne porzucanie łąk i muraw, które w tych warunkach ulegają zarastaniu. Podobne zmiany zbiorowisk łąkowych w innych częściach Polski odnotowali m.in. J. Herbich (1994) i L. Kucharski (1999, 2000).

Zaobserwowano tendencję do obniżania się poziomu wód gruntowych (nawet o 1–1,5 m – Plit, 2000) lub zmiany poziomego ruchu wody. Wskazują na to procesy ewolucji od zbiorowisk z wysokim (lub zmiennym) poziomem wód, często z wodami stagnującymi (łąki turzycowe, trzęślicowe, olsy) do tych związanych z siedliskami o mniejszych wymaganiach wilgotnościowych lub wodami płynącymi (łąki świeże, knieciowe, łęgi jesionowo-olszowe, grądy). Zmiany tego typu są przede wszystkim następstwem wprowadzenia melioracji odwadniających (por. m.in. Herbich, 1994; Solon, 1998; Kucharski, 2000; Plit, 2000).

Innym ważnym obserwowanym zjawiskiem jest łądowanie koryta rzeki oraz zbiorników wód powierzchniowych (szczególnie starorzeczy). Powierzchnia zajmowana przez wody zmniejszyła się w badanym okresie o ponad 32%. Łądowanie koryta rzeki wiązało się ze skupieniem nurtu (budowle regulacyjne), nasileniem sedymentacji rumowiska, powstaniem odsypów w strefie przybrzeżnej i zasiedlaniem ich przez roślinność. Silniejsza akumulacja osadów wystąpiła na odcinkach nieuregulowanych. Potwierdzeniem tego kierunku zmian są m.in. badania nad warunkami sedymentacji w korycie powodziowym Wisły na odcinku przelomowym (Warowna, 2003) i w innych częściach doliny (Łajczak, 1997; 1999; Łajczak i inni, 2006). Łądowanie zbiorników wód powierzchniowych poza korytem i terenem międzywała wiązało się z odcięciem tych obszarów (wały przeciwpowodziowe) od wpływu zalewów (Faliński, 2003).

Na badanym odcinku obserwuje się przewagę antropizacji nad renaturyzacją roślinności, choć nie w tak dużym stopniu jak można się było spodziewać. W niektórych częściach doliny dominują procesy renaturyzacyjne. Takim przykładem są okolice Wilgi, badane wcześniej przez J. Solona (1998, 1999b). Na innych odcinkach doliny Wisły odnotowano we wcześniejszych badaniach przewagę antropizacji (Konstancin Jeziorna–Karczew – Plit i Solon, 1990) lub równowagę między tymi procesami (dolina Chodelki – Plit, 2000). Nie można (przy

tej skali opracowania) jednoznacznie wskazać siedlisk z dominacją antropizacji lub renaturyzacji roślinności. Przykładem może być obszar międzywala – na odcinkach i uregulowanych i bez budowli regulacyjnych – gdzie oba procesy miały podobne natężenie.

O wzroście ogólnego poziomu oddziaływania antropogenicznego, oprócz zmian formy użytkowania decydują przekształcenia w obrębie zbiorowisk roślinnych niezmieniające ich ogólnego charakteru (forma użytkowania pozostaje ta sama), ale wpływające na ich strukturę i różnorodność. Są to przede wszystkim procesy ewolucji łąk do typów intensywniej użytkowanych oraz procesy degeneracyjne w lasach. Na zwiększenie stopnia antropizacji badanego terenu wpływa także istotny wzrost udziału roślinności ruderalnej, głównie wskutek powiększenia terenów zabudowanych oraz wzrost udziału sadów (por. Plit, 1996).

Wnioski

Największy wpływ na zmiany charakteru i rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych na badanym odcinku doliny miały rolnicza działalność człowieka (przybiegająca różne formy) oraz obwałowanie i regulacja rzeki.

Ogólna niewielka przewaga procesów antropizacji roślinności świadczy o dużych możliwościach renaturyzacyjnych badanego obszaru.

Piśmiennictwo

- Bender O., Boehmer, H.J., Jens D., Schumacher K.P., 2005, *Analysis of land-use change in a sector of Upper Franconia (Bavaria, Germany) since 1850 using land register records*, Landscape Ecology, 20, s. 149–163.
- Borysiak J., 1994, *Struktura aluwialnej roślinności łądowej środkowego i dolnego biegu Warty*, Wydawnictwa Naukowe UAM, seria Biologia, Poznań, 52.
- Cousins S.A.O., 2001, *Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs*, Landscape Ecology, 16, s. 41–54.
- Faliński J.B., 2002, *Świadcowie nie zakończonej historii rzeki – współczesna i dawna roślinność starorzeczy*, [w:] J. Kołtuniak (red.), *Rzeki – kultura, cywilizacja, historia*, „Śląsk” Spółka z o.o. Wydawnictwo Naukowe, Katowice, 11, s. 147–181.
- Falkowski T., 2001, *Charakterystyka morfogenetyczna i geologiczna odcinka doliny Wisły od ujścia Sanny do ujścia Pilicy*, [w:] *Koncepcja programowo-przestrzenna zagospodarowania doliny i regulacji Wisły na odcinku puławskim, od ujścia Sanny do ujścia Pilicy, od km 295,2 do km 456,80*, Hydroprojekt, Warszawa, maszynopis.
- Herbich J., 1994, *Przestrzenno-dynamiczne zróżnicowanie roślinności dolin w krajobrazie młodoglacjalnym na przykładzie Pojezierza Kaszubskiego*, Monographiae Botanicae, 76, Łódź.
- Kobendza R., Tołpa St., Sławiński W., Walas J., Pawłowski B., 1949, *Badania fitosocjologiczne w dolinie Wisły*, Dział Gospodarki Wodnej Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Oddział w Puławach, maszynopis w Zakładzie Geoekologii i Klimatologii IGiPZ PAN, Warszawa.

- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kowalski Cz., 1997, *Zabudowa hydrotechniczna i konieczne roboty zabezpieczające przed powodzią na odcinku Wisły od Annopola do rejonu Płocka*, *Gospodarka Wodna*, 1, s. 18–23.
- Kucharski L., 1999, *Szata roślinna łąk Polski Środkowej i jej zmiany w XX stuleciu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- , 2000, *Przemiany roślinności łąkowej w Polsce środkowej w wyniku zmian metod gospodarowania*, [w:] S. Radwan, Z. Lorkiewicz (red.), *Problemy ochrony i użytkowania obszarów wiejskich o dużych walorach przyrodniczych*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, s. 227–234.
- Kuźniar P., Wilk E., Danielewicz M., Piasecka-Kopyt M., Miąskiewicz P., 1996, *Analiza wpływu regulacji Wisły na środowisko – odcinek od Janowca do Stężycy*, Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego, Politechnika Warszawska, maszynopis w Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej w Warszawie.
- Łajczak A., 1997, *Anthropogenic changes in the suspended load transportation by and sedimentation rates of the river Vistula, Poland*, *Geographia Polonica*, 68, IGiPZ PAN, Warszawa, s. 7–30.
- , 1999, *Współczesny transport i sedymentacja materiału unoszonego w Wiśle i głównych dopływach*, Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, 15, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Łajczak A., Plit J., Soja R., Starkel L., Warowna J., 2006, *Changes of the Vistula River channel and floodplain in the last 200 years*, *Geographia Polonica*, 79, 2, s. 65–87.
- Matuszkiewicz W., 1974, *Teoretyczno-metodyczne podstawy badań roślinności jako elementu krajobrazu i obiektu użytkowania rekreacyjnego*, *Wiadomości Ekologiczne*, 20, 1, s. 3–13.
- , 2001, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Middelkoop H., Schoor M. M., Wolfert H. P., Maas G. J., Stouthamer E., 2005, *Targets for ecological rehabilitation of the lower Rhine and Meuse based on a historic-geomorphologic reference*, *Archiv für Hydrobiologie, Supplement*, 155, Large Rivers, 15.
- Okruszko T., Dębek W., Wasilewicz M., 2003, *Plant communities response to floodwater conditions in Ławki Marsh in the River Biebrza Lower Basin, Poland*, [w:] *International Conference “Towards natural flood reduction strategies”*, Warsaw, 6–13 September 2003, SFP Hajstra, Warszawa, płyta CD.
- Olaczek R., 2000, *Antropogeniczne czynniki przekształcania dolin rzecznych*, [w:] J. Kołtuniak (red.), *Rzeki – kultura, cywilizacja, historia*, „Śląsk” Spółka z o.o. Wydawnictwo Naukowe, Katowice, 9, s. 119–142.
- Petts G.E., 1989, *Historical analysis of fluvial hydrosystems*, [w:] G.E. Petts, H. Möller, A.L. Roux (red.), *Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe*, Wiley, Chichester, s. 1–18.
- Plit J., 1996, *Antropogeniczne i naturalne przeobrażenia krajobrazów roślinnych Mazowsza (od schyłku XVIII w. do 1990 r.)*, *Prace Geograficzne*, IGiPZ PAN, 166, Wydawnictwo Continuo, Wrocław.
- , 2000, *Ewolucja roślinności i zmiany siedlisk doliny Wisły w okolicach ujścia Chodelki w latach 1948–1997*, *Przegląd Geograficzny*, 72, 1–2, s. 61–73.
- Plit J., Solon J., 1990, *Roślinność jako wskaźnik zmian środowiska geograficznego (na przykładzie doliny Wisły między Karczewem i Konstancinem Jeziorną)*, [w:] *Problemy kształtowania i ochrony środowiska na obszarach zurbanizowanych, cz. II*, Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, s. 88–98.

- Roo-Zielińska E., 2004, *Fitoindykacja jako narzędzie oceny środowiska fizycznogeograficznego. Podstawy teoretyczne i analiza porównawcza stosowanych metod*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 199, Warszawa.
- Roux A.L., Bavard J.P., Amoros C., Pautou G., 1989, *Ecological changes of the Upper Rhone River since 1750*, [w:] G.E. Petts, H. Möller, A.L. Roux (red.), *Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe*, Wiley, Chichester, s. 323–350.
- Sarnacka Z., 1987, *Evolution of the Vistula Valley between the outlets of Radomka and Świder in the Late Glacial and Holocene*, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula River Valley during the last 15 000 years. Part 2*, Geographical Studies, Special Issue, 4, IGiPZ PAN, Warszawa, s. 131–150.
- Solon J., 1998, *Zmiany roślinności rzeczywistej w dolinie Wisły na odcinku od Ryczywołu do Wilgi w latach 1949–1995*, Acta Geographica Lodziensia, 74, s. 215–228.
- , 1999a, *Ekologiczno-krajobrazowe zróżnicowanie dolin dużych rzek*, [w:] J. Kołtuniak (red.), *Rzeki – kultura, cywilizacja, historia*, „Śląsk” spółka z o.o. Wydawnictwo Naukowe, Katowice, 8, s. 179–200.
- , 1999b, *Changes of land cover, vegetation and landscape structure in the Vistula river valley (Poland) between villages of Ryczywół and Wilga in years 1949 and 1995*, [w:] P. Kovar (red.), *Nature and Culture in Landscape Ecology (Experiences for the 3rd Millenium)*, Acta Universitatis, ser. Environmentalica, special issue, Charles University, The Karolinum Press, Prague, s. 200–210.
- Starkel L., 2001, *Historia Doliny Wisły od ostatniego zlodowacenia do dziś*, Monografie, 2, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Vervloet J.A.J., 1995, *The relevance of historical data to scenario research for physical environment*, [w:] J.F.T. Schoute, P.A. Finke, F.R. Veeneklaas, H.P. Wolfert (red.), *Scenario Studies for the Rural Environment*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, s. 473–487.
- Warowna J., 2003, *Wpływ zabudowy hydrotechnicznej na warunki sedymentacji w korycie powodziowym Wisły na odcinku Zawichost–Puławy*, Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Wolfert H.P., 2001, *Geomorphological change and river rehabilitation. Case Studies on Lowland Fluvial Systems in the Netherlands*, Alterra Scientific Contributions, 6, Wageningen.

[Wpłynęło: maj; poprawiono: sierpień 2009 r.]

ANNA KOWALSKA

CHANGES IN THE NATURE AND SPATIAL DISTRIBUTION
OF PLANT COMMUNITIES IN THE MIDDLE VISTULA VALLEY
IN THE SECOND HALF OF THE 20TH CENTURY
(AS EXEMPLIFIED BY THE STRETCH OF RIVER BETWEEN
ANNOPOL AND GÓRA KALWARIA)

This paper has sought to point to past-present differences in the nature and spatial distribution of plant communities, as well as to determine the general directions to the environmental transformations taking place along the Middle Vistula Valley. The research has concerned the 50-year period 1949–2001, with changes registered cartographically.

At the landscape level, vegetation together with relief, water and soil conditions is a major deciding factor where the shaping of the environment is concerned. Vegetation offers direct indication as regards present-day landscape structure, as well as the most sensitive indication of both system dynamics and changes in the landscape, be these either natural or anthropogenic. Modifications of vegetation usually represent the first signs of environmental change. For these reasons, a knowledge and understanding of the factors and processes leading to the present state of vegetation provide for a determination of the potential effects of planned activities, and their influence on the natural environment.

Over 35% of the area was found to have experienced changes in vegetation, though these changes varied in character and intensity from one part of the valley to another. Above all, however, the results of the analysis reflected changes in practices as regards agricultural land-use, this being particularly visible in the way that the area of segetal communities has declined markedly, in the wake of increases in the area of grassland, forest and scrub.

Grassland communities themselves manifested two opposing directions to changes: on the one hand an intensification of meadow and pastures use leading to the decline or even disappearance of extensively-used meadows, and on the other the overgrowth of many abandoned grasslands by shrubs and trees. Similar processes have in fact been observed in other parts of Poland too (Herbich, 1994; Kucharski, 1999, 2000).

Further detected changes in plant communities are indicative of a lowering of the water level or a change in the horizontal movement of water. The processes ongoing entail an evolution from communities with a high (or fluctuating) water level, often with stagnant water (e.g. *Carex* meadows, *Molinia* meadows and alder carr) to those characteristic of less moist habitats or those with running water (*Arrhenatherum* or *Caltha* meadows, ash-alder forests and ultimately oak-lime-hornbeam forest). This type of change has mostly been brought about by agricultural drainage.

Other important processes observed in the valley as a whole entailed changes in aquatic habitats leading to the aggradation and overgrowth of river-channels and bodies of water. Indeed, the area encompassed by waters actually decreased by more than 32% during the study period. Aggradation of river-beds resulted from current concentration (via hydro-engineering construction) and the intensified accumulation of sediment. Overgrowth in bodies of water (mainly ox-bow lakes) in turn reflected embankment construction limiting the influence of flooding.

There was a general increase in anthropisation of the landscape, though in some parts of the valley (e.g. the Wilga area) it was restoration processes that dominated - mainly due to land-cover changes, but also to modifications in plant communities that did not change their overall character (in that land-use forms remained the same), but did lead to changes as regards both structure and biodiversity. These changes above all involved the evolution of meadows into other grassland types subject to more intensive use, or else processes of degeneration in forests. The increasing anthropisation of vegetation was also a product of increases in the areas covered by ruderal vegetation or orchards.