

Anna KOWALSKA

Polska Akademia Nauk
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Warszawa, Polska
e-mail: aniak@twarda.pan.pl

MAPY ROŚLINNOŚCI W BADANIACH PRZEKSZTAŁCEŃ ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO

VEGETATION MAPS IN THE RESEARCH OF ENVIRONMENTAL TRANSFORMATIONS

Słowa kluczowe: archiwalne mapy roślinności, analiza map numerycznych, zmiany zbiorowisk roślinnych, przekształcenia środowiska przyrodniczego

Key words: *historical vegetation maps, analysis of digital maps, changes in plant communities, environmental transformations*

Streszczenie Przedstawiono przykład wykorzystania dwóch map roślinności (historycznej i współczesnej) do określenia zmian charakteru zbiorowisk roślinnych oraz ogólnych kierunków przekształceń środowiska geograficznego, jakie zaszły w ciągu 50 lat w dolinie środkowej Wisły. Zwrócono szczególną uwagę na metodyczną stronę analiz kartograficznych.

Przeprowadzona analiza dowiodła, że mapy roślinności są dobrym materiałem poznawczym do badań przekształceń środowiska geograficznego. Wykorzystanie map fitosocjologicznych stwarza dużo większe możliwości identyfikacyjne i interpretacyjne w porównaniu z analizą map topograficznych czy zdjęć lotniczych. Trudności w realizacji tego typu analiz występują na etapie przygotowania materiałów do porównań i wiążą się z koniecznością generalizacji jednostek legendy, której następstwem jest zubożenie treści mapy i ograniczenie możliwości interpretacyjnych. Precyzyjną analizę mogą utrudniać również niedokładności powstałe podczas przetwarzania historycznych materiałów kartograficznych do postaci numerycznej, związane z błędną interpretacją i nieprecyzyjnym wyznaczeniem granic jednostek.

Abstract *This paper presents an example of the study based on two vegetation maps (historical and present-day) used to determine past-present differences in the nature of plant communities and the general directions to the environmental transformations taking place in the 50-year period along the middle Vistula river valley. A particular emphasis was put on the methodological part of the cartographic analysis.*

The vegetation maps turned out to be a good source for research on environmental transformations. The use of vegetation maps gives much more possibilities of changes identification and interpretation in comparison with analyses of topographical maps or aerial photographs. Difficulties mainly occur at the preparation stage and are connected with the generalization of legend units that leads to the contents impoverishment and limits of interpretation possibilities. Precise analysis may be also impeded by inaccuracy of the historical map transformation to a digital form caused by errors in the interpretation and determination of vegetation units borders.

WSTĘP

Przeznaczeniem map fitosocjologicznych (roślinności) jest objaśnianie istoty i przyczyn organizacji przestrzennej roślinności na podstawie częstotliwości i powtarzalności kontaktów między fitocenozami reprezentującymi różne typy zbiorowisk (Faliński, 1990). Zbiorowiska roślinne, przedstawiane na mapach, identyfikowane są zazwyczaj na podstawie kryteriów florystycznych, a ich systemy oparte na koncepcji charakterystycznej kombinacji gatunków (Braun-Blanquet, 1964).

Roślinność jest jednym z ważniejszych czynników kształtujących środowisko abiotyczne krajobrazu, a także czułym wskaźnikiem dynamiki układów przyrodniczych oraz zachodzących w nich zmian, naturalnych i wprowadzonych przez człowieka (Matuszkiewicz, 1974). Indykacyjna rola roślinności wynika z silnych zależności jakie istnieją między nią a innymi elementami (Kostrowicki, 1976, Matuszkiewicz, 2001, Roo-Zielińska, 2004). Mapy roślinności pozwalają poznać przestrzenny aspekt zmienności tych elementów (Matuszkiewicz, 2007), a porównanie map pochodzących z różnych okresów umożliwia określenie charakteru zmian i ogólnych kierunków przekształceń środowiska przyrodniczego (Plit i Solon, 1990, 1991; Borysiak, 1994; Solon, 1998; Dubiel, 2000; Plit, 2000; Ratyńska, 2001). Wyniki takich analiz mogą być wykorzystane przy ocenie wpływu określonych zjawisk naturalnych oraz działań człowieka na roślinność i pozostałe elementy środowiska, a tym samym w planowaniu przestrzennym, ochronie przyrody i środowiska oraz działaniach, których celem jest racjonalne użytkowanie i kształtowanie krajobrazu (Rachocki, 1978; Romanowski i in. 2005; Prach, 2007; Margoczi, 2007).

Pierwsze mapy fitosocjologiczne powstały w I połowie XX wieku (Faliński, 1990). Ze względu na sposób przedstawiania roślinności wyróżnia się mapy rejestrujące jej stan w momencie opracowania (np.: mapy roślinności rzeczywistej) oraz przedstawiające stany hipotetyczne, oparte na różnych założeniach, których postawą jest znajomość aktualnego stanu roślinności i innych elementów środowiska (Matuszkiewicz, 2007). Ogół map fitosocjologicznych można podzielić na trzy grupy. Pierwszą stanowią mapy podstawowe, ukazujące zasadnicze zróżnicowanie roślinności i stopień jego komplikacji, powstałe głównie podczas kartowania terenowego lub generalizacji map powstałych takim sposobem (mapy roślinności rzeczywistej, potencjalnej). Kolejna grupa to mapy zagadnieniowe, obrazujące wybrane właściwości roślinności, powstałe najczęściej w wyniku transformacji map podstawowych: mapy uwarunkowań (ekologiczne), fizjonomii, struktury, genezy oraz dynamiki zbiorowisk i ich kompleksów przestrzennych. Do trzeciej grupy zaliczamy mapy synchorologiczne – mapy rozmieszczenia i zasięgów określonych jednostek roślinności, których źródłem są zwykle ściśle zlokalizowane zdjęcia fitosocjologiczne, rzadziej mapy podstawowe (Faliński, 1990).

Mapy fitosocjologiczne są ważnym źródłem informacji o środowisku i jego przemianach, jednak dostępność materiałów kartograficznych dla tego samego terenu, z wielu przekrojów czasowych i opracowanych według jednakowego schematu jest bardzo rzadka, dlatego dużo częściej w tego typu badaniach wykorzystywane są

zdjęcia lotnicze (Ciołkosz i in., 1999; Cousins, 2001; Herbich, 2001; Wojterska, 2003; Woźniak i in., 2009), a w także historyczne mapy topograficzne (Plit, 1996; Kowalska, 2006). Umiejętność fotointerpretacji umożliwia wykonanie analiz kartograficznych, jednakże szczegółowość tych źródeł danych jest znacznie mniejsza niż map roślinności. Zdjęcia lotnicze i mapy topograficzne pozwalają precyzyjnie wyznaczyć zasięg poszczególnych płatów roślinności (lasów, łąk, pól itp.), natomiast jednoznaczna identyfikacja zbiorowisk bez badań terenowych jest praktycznie niemożliwa (Herbich i in., 1996; Ciołkosz i in., 1999).

Poniżej przedstawiono przykład wykorzystania dwóch map roślinności (historycznej i współczesnej) do określenia zmian charakteru zbiorowisk roślinnych oraz ogólnych kierunków przekształceń środowiska geograficznego, jakie zaszły w ciągu 50 lat w dolinie środkowej Wisły. Rezultaty badań zostały szczegółowo opisane w opracowaniu A. Kowalskiej (2009): *Zmiany charakteru i rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych w dolinie środkowej Wisły w drugiej połowie XX wieku (odcinek Annopol-Góra Kalwaria)*. W niniejszej pracy skierowano uwagę na metodyczną stronę przeprowadzonych analiz; opisano proces przygotowania map do porównań, pokazano potencjał oraz trudności, pojawiające się przy tego typu badaniach, wynikające zarówno ze specyfiki materiałów kartograficznych, jak i sposobu ich przetwarzania.

ANALIZA MAP ROŚLINNOŚCI

Podstawowymi materiałami wykorzystanymi do analizy zmian roślinności były współczesne i historyczne mapy roślinności¹:

- numeryczna mapa roślinności rzeczywistej doliny środkowej Wisły w skali 1:25 000, wykonana przez zespół Zakładu Geoekologii IGiPZ PAN na podstawie materiałów zebranych podczas kartowania terenowego w latach 1993-2001,
- rękopiśmienna, archiwalna mapa roślinności doliny Wisły w skali 1:25 000, wykonana podczas badań terenowych przeprowadzonych w latach 1948-1949,
- mapy topograficzne w skali 1:25 000 i 1:100 000 z lat 1930., 1950. i 1990.

Archiwalna mapa roślinności doliny Wisły stanowi ogromną rzadkość wśród map fitosocjologicznych. Jest bardzo cennym źródłem wiedzy, bowiem niewiele, tak starych materiałów rękopiśmiennych (i nie tylko) zachowało się do chwili obecnej.

Porównanie map roślinności w systemie GIS wymagało wykonania numerycznej mapy rekonstrukcyjnej.

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; inne arkusze mapy znajdują się w Białowieskiej Stacji Geobotanicznej UW. Obie mapy wykonano na podkładzie topograficznym w skali 1:25 000.

Pierwszym etapem prac było przystosowanie jednostek mapy archiwalnej do obecnie stosowanej klasyfikacji (Matuszkiewicz, 2001) i objaśnień ze współczesnej mapy roślinności. Ujednolicono legendy obu map - dawne nazwy jednostek syntaksonomicznych wydzielonych przez autorów w 1949 r. zastąpiono nowymi terminami (wg aktualnie obowiązującej nomenklatury) z legendy mapy współczesnej (tabela 1). Przy porównywaniu i identyfikacji jednostek korzystano dodatkowo z opisów ich stanu i struktury dołączonych do materiałów kartograficznych (Kobendza i in., 1949; baza danych numerycznej mapy roślinności).

Konieczność ujednolicenia legend obu map wynikała z różnic w wyjściowej koncepcji analizowanych źródeł i podstaw ich legendy. Rozbieżności związane z zastosowaniem różnych nazw jednostek roślinności lub różnej rangi tych jednostek zostały usunięte przez generalizację o charakterze strukturalnym, która polega na zastąpieniu pojęć elementarnych przez pojęcia nadrzędne o właściwościach syntetycznych (Bertin 1967 za Faliński 1990). W tym procesie wykorzystany został hierarchiczny system syntaksonomiczny zbiorowisk roślinnych. Konsekwencją przeprowadzenia tej procedury było zubożenie treści mapy i ograniczenie jej możliwości interpretacyjnych. Z drugiej strony wystąpiły również przypadki, w których nazwa jednostki z legendy mapy historycznej została zastąpiona bardziej precyzyjnym określeniem występującym na mapie współczesnej. Każda taka sytuacja była jednak szczegółowo analizowana i konsultowana.

Podstawą rekonstrukcji była historyczna mapa roślinności z 1949 r. zestawiona z mapą topograficzną z tego okresu. Mapa archiwalna nie była jednak skanowana, kalibrowana, a następnie digitalizowana. Niemożność zastosowania takiej procedury wiązała się z ograniczeniami technicznymi. Mapa z 1949 r. została wykonana na kalce i przedstawia w głównej mierze obszar równiny zalewowej bez punktów, które mogłyby posłużyć jako punkty reperowe. Z tego względu, by uniknąć błędów związanych z brakiem dokładności (tzn. wierności położenia, wielkości i podobieństwa), mapa rekonstrukcyjna została wykonana na podkładzie współczesnej numerycznej mapy roślinności, w programie ArcView 3.3, na podstawie bezpośredniego (jednoczesnego) porównania wszystkich trzech źródeł. Zestawienie map roślinności z mapami topograficznymi umożliwiło zlokalizowanie miejsc i zbiorowisk, które nie mogły ulec zmianie i zapewniło większą wiarygodność (tzn. zgodność przedstawienia stanu przedmiotów czy zjawisk z ich stanem rzeczywistym w danym czasie) mapy rekonstrukcyjnej.

Zrekonstruowana mapa została zestawiona z mapą współczesną i przecięta przy użyciu narzędzia Geoprocessing (program ArcView 3.3). W wyniku tej transformacji powstała mapa pochodna (ryc. 1), obrazująca zmiany rozmieszczenia i charakteru zbiorowisk roślinnych. Ostatni etap analiz został poprzedzony korektą mapy pochodnej polegającą przede wszystkim na likwidacji bardzo małych poligonów powstałych podczas przecinania map wyjściowych, wynikających z braku precyzji przy wyznaczaniu zasięgu wydzieleni.

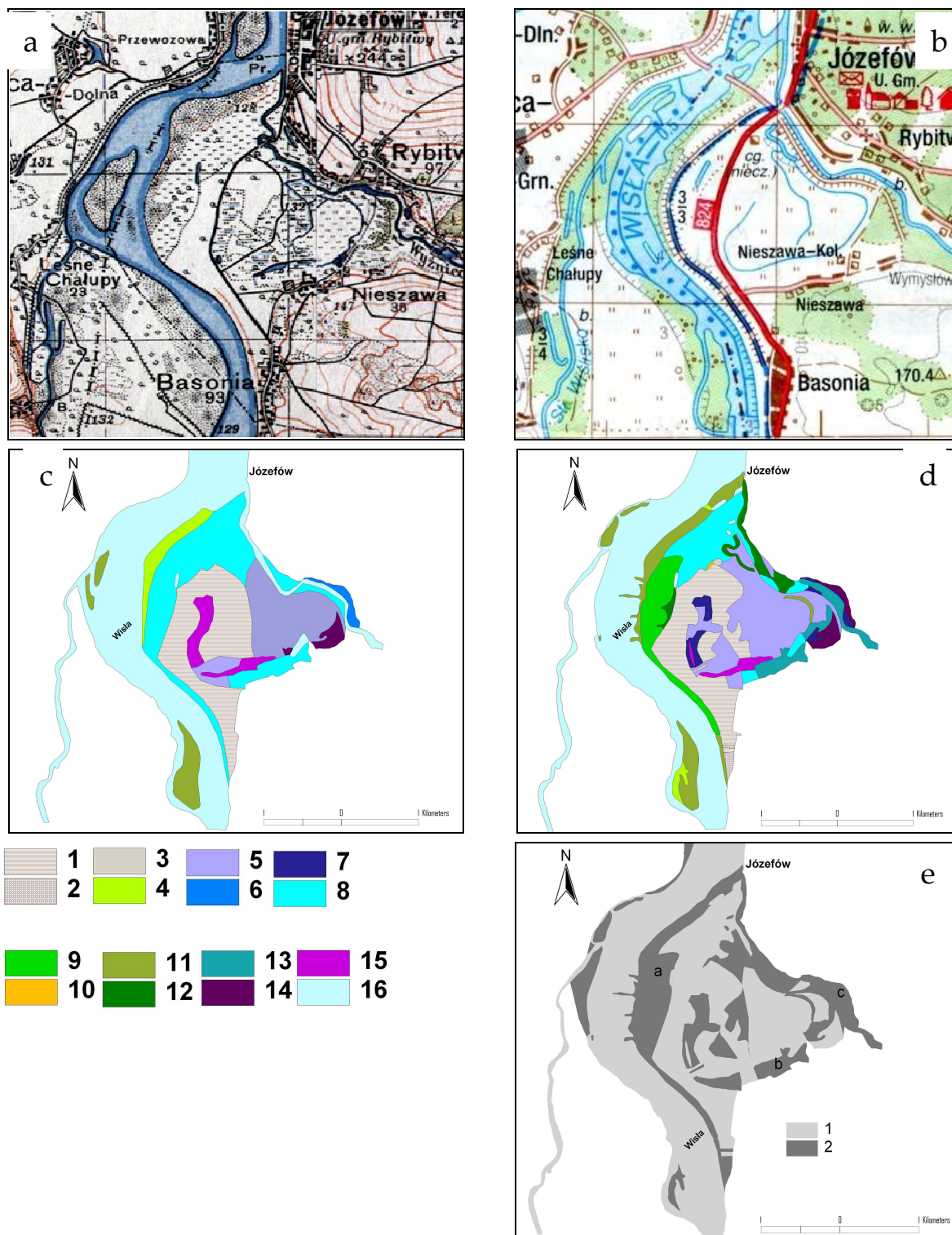
Tab. 1. Jednostki legendy na mapach roślinności

Tab. 1. Legend units of vegetation maps

Lp. No	Mapa historyczna <i>Historical map</i>	Mapa współczesna <i>Present-day map</i>
1.	otwarte wody	otwarte wody
2.	otwarte wody zarośnięte głównie <i>Stratiotes aloides</i>	zbiorowiska zakorzenionych makrofitów wodnych (związek <i>Potamion</i>)
3.	<i>Myriophytello-Nupharetum</i>	zbiorowiska zakorzenionych makrofitów wodnych (związek <i>Potamion</i>)
4.	<i>Phragmitetalia</i>	szuwały właściwe (związek <i>Phragmition</i>)
5.	<i>Phragmitetalia</i> nietypowe	szuwały właściwe (związek <i>Phragmition</i>)
6.	<i>Phragmitetalia</i> z <i>Glyceria aquatica</i>	szuwały właściwe (związek <i>Phragmition</i>)
7.	<i>Scirpeto-Phragmitetum</i>	szuwały właściwe (związek <i>Phragmition</i>)
8.	<i>Magnocaricion</i>	szuwały turzycowe (związek <i>Magnocaricion</i>)
9.	<i>Caricetalia fuscae</i>	torfowiska niskie i przejściowe (klasa <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>)
10.	<i>Caricetalia fuscae-Magnocaricion</i>	torfowiska niskie i przejściowe (klasa <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>)/szuwały turzycowe (związek <i>Magnocaricion</i>)
11.	<i>Caricetalia fuscae-Arrhenatherutum</i>	torfowiska niskie i przejściowe (klasa <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>)/różne łąki świeże rajgrasowe (łąki grądowe) ze związku <i>Arrhenatherion</i>
12.	<i>Caricetalia fuscae</i> o typ. torfowi- ska przejściowego	torfowiska niskie i przejściowe (klasa <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>)
13.	<i>Molinietalia</i>	wilgotne łąki trzęślicowe (związek <i>Molinion</i>)
14.	<i>Molinietum</i> typowe	wilgotne łąki trzęślicowe (związek <i>Molinion</i>)
15.	<i>Molinietum</i> nietypowe	wilgotne łąki trzęślicowe (związek <i>Molinion</i>)
16.	<i>Cirsium oleraceum-Angelica silve- stris</i>	wilgotne łąki knieciowe (kaczeńcowe) ze związku <i>Calthion</i>
17.	<i>Ranunculus repens-Alopecurus geniculatus</i>	kompleks łąk i pastwisk zalewnych (<i>Agropyro- Rumicion crispi, Cnidion dubii</i> i in.)
18.	<i>Ranunculus repens-Alopecurus geniculatus-Agrostis canina stelo- nifera</i>	kompleks łąk i pastwisk zalewnych (<i>Agropyro- Rumicion crispi, Cnidion dubii</i> i in.)
19.	<i>Ranunculus repens-Alopecurus geniculatus-Phalaris arund.</i>	kompleks łąk i pastwisk zalewnych (<i>Agropyro- Rumicion crispi, Cnidion dubii</i> i in.)
20.	przejściowe <i>Molinietalia- Phragmitetalia</i>	wilgotne łąki trzęślicowe (związek <i>Molinion</i>)/szuwały właściwe (związek <i>Phragmition</i>)
21.	przejściowe <i>Molinietalia- Arrhenatherutum</i>	wilgotne łąki trzęślicowe (związek <i>Molinion</i>)/różne łąki świeże rajgrasowe (łąki grądowe) ze związku <i>Arrhenatherion</i>
22.	<i>Arrhenatheretalia</i>	różne łąki świeże rajgrasowe (łąki grądowe) ze związku <i>Arrhenatherion</i>
23.	<i>Arrhenatherutum</i>	różne łąki świeże rajgrasowe (łąki grądowe) ze związku <i>Arrhenatherion</i>
24.	<i>Arrhenatherutum</i> nietypowe	różne łąki świeże rajgrasowe (łąki grądowe) ze związku <i>Arrhenatherion</i>

25.	<i>Lolieto-Cynosuretum</i>	pastwiska grzebienicowe (ze związku <i>Cynosurion</i>)
26.	<i>Lolieto-Cynosuretum</i> odmiana typowa	pastwiska grzebienicowe (ze związku <i>Cynosurion</i>)
27.	<i>Lolieto-Cynosuretum</i> odmiana mokra	pastwiska grzebienicowe (ze związku <i>Cynosurion</i>)
28.	<i>Lolieto-Cynosuretum</i> odmiana na podłożu piaszczystym	pastwiska grzebienicowe (ze związku <i>Cynosurion</i>)
29.	<i>Chenopodietalia</i>	zbiorowiska terofitów efemerycznych na brzegach wód, głównie z klasy <i>Bidentetea tripartiti</i>
30.	<i>Bidentetum tripartiti</i>	zbiorowiska terofitów efemerycznych na brzegach wód, głównie z klasy <i>Bidentetea tripartiti</i>
31.	roślinność piasków, żwirowisk i mielizn bez określonej przynależności zespołowej	zbiorowiska terofitów efemerycznych na brzegach wód, głównie z klasy <i>Bidentetea tripartiti</i>
32.	<i>Chenopodium Bonus Henricus-Urtica urens</i>	zróżnicowane zbiorowiska ruderalne głównie z klasy <i>Artemisietea</i>
33.	<i>Panico-chenopodietum polyspermi</i>	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach zasobnych ze zbiorowiskami skrytka polnego (podzwiązek <i>Aphanenion</i>) w uprawach zbożowych
34.	<i>Panico-chenopodietum polyspermi-stachyetosum palustris</i>	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach zasobnych ze zbiorowiskami skrytka polnego (podzwiązek <i>Aphanenion</i>) w uprawach zbożowych
35.	<i>Secalino-Violetalia arvensis</i>	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach zasobnych ze zbiorowiskami skrytka polnego (podzwiązek <i>Aphanenion</i>) w uprawach zbożowych
36.	<i>Secalino-Violetalia arvensis</i> odmiana sucha	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach ubogich ze zbiorowiskami chłodka (podzwiązek <i>Arnosseridenion</i>) w uprawach zbożowych
37.	<i>Secalino-Violetalia arvensis</i> odmiana mokra ze <i>Stachys paluster</i> , <i>Polygonum hydropiper</i>	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach zasobnych ze zbiorowiskami skrytka polnego (podzwiązek <i>Aphanenion</i>) w uprawach zbożowych
38.	chmiel	uprawy chmielu
39.	sady	Kompleksy zróżnicowanej roślinności segetalno-ruderalnej związane z sadami i ogrodami
40.	zespół chwastów w zbożach na madach	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach zasobnych w dolinie rzeki ze zbiorowiskami skrytka polnego (podzwiązek <i>Aphanenion</i>) w uprawach zbożowych oraz zbiorowiskiem komosy wielonasiennej (<i>Oxalido-Chenopodietum polyspermi</i>) w uprawach okopowych

41.	zespół chwastów w zbożach na glebach wapiennych	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach nawapiennych ze zbiorowiskami włóczydła (związek <i>Caucalidion</i>) w uprawach zbożowych
42.	zespół chwastów w zbożach na piaskach (suche odmiany)	Kompleks zbiorowisk upraw zbożowych i okopowych oraz towarzyszących na siedliskach ubogich ze zbiorowiskami chłodka (podzwiązek <i>Arnosseridenion</i>) w uprawach zbożowych
43.	<i>Alnetalia glutinosae</i>	Olsy (<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>)/Łozowisko (<i>Salicetum pentandro-cinereae</i>)
44.	<i>Alnetum glutinose</i>	Olsy (<i>Ribeso nigri-Alnetum</i>)
45.	<i>Alneto-Sphagnetum</i>	Olsy (<i>Sphagno-Alnetum</i>)
46.	<i>Populeto-Salicetum albae</i>	Łęgi wierzbowe i topolowe (<i>Salicetum albo-fragilis, Populetum albae</i>)
47.	zarośla (wikliny sadzone i naturalne)	Wikliny nadrzeczne (<i>Salicetum triandro-viminalis</i>)
48.	las (łęg)	Łęgi wierzbowe i topolowe (<i>Salicetum albo-fragilis, Populetum albae</i>)
49.	pastwisko	kompleks łąk i pastwisk zalewnych (<i>Agropyro-Rumicion crispi, Cnidion dubii</i> i in.)
50.	<i>Fagetalia silvaticae</i>	Lasy liściaste słabo określone (<i>Quercu-Fagetea</i>)
51.	<i>Prunus spinosa-Crataegus</i>	półnaturalne zarośla krzewów liściastych - klasa <i>Rhamno-Prunetea</i>
52.	zarośla krzewów (<i>Crataegus, Rosa, Prunus, Juniperus</i>)	półnaturalne zarośla krzewów liściastych - klasa <i>Rhamno-Prunetea</i>
53.	<i>Piceetalia</i>	Zbiorowiska borów nieokreślone (<i>Dicrano-Pinion</i>)
54.	<i>Pineto-Vaccinietum</i>	Bory sosnowe świeże (<i>Leucobryo-Pinetum</i>)
55.	<i>Pineto-Vaccinietum</i> nietypowe	Bory sosnowe świeże (<i>Leucobryo-Pinetum</i>)
56.	kultury drzew szpilkowych	lasy nieokreślone fitosocjologicznie sosnowe
57.	kultury drzew liściastych	lasy nieokreślone fitosocjologicznie liściaste
58.	<i>Corynephorotalia</i>	murawy piaskowe szczotlichowe (<i>Spergulo-Corynephorietum</i>)
59.	<i>Corynephorion</i>	murawy piaskowe szczotlichowe (<i>Spergulo-Corynephorietum</i>)
60.	<i>Corynephorietum</i> w lesie sosnowym	murawy piaskowe szczotlichowe (<i>Spergulo-Corynephorietum</i>) z sosną
61.	<i>Querceto-Carpinetum corylosum</i>	Grądy (<i>Tilio-Carpinetum</i>)
62.	<i>Fraxineto Carpinion</i>	Grądy (<i>Tilio-Carpinetum</i>)/Łęgi jesionowo-wiązowe (<i>Ficario-Ulmetum</i>)
63.	<i>Quercetalia roboris</i>	Bory mieszane (<i>Quercu-Pinetum</i>)
64.	<i>Calluneto-Nardetum</i>	wrzosowiska (rząd <i>Calluno-Ulicetalia</i>)/murawy bliźniczkowe typu "psiary" (rząd <i>Nardetalia</i>)
65.	<i>Junipereto-Nardetum</i>	murawy bliźniczkowe typu "psiary" (rząd <i>Nardetalia</i>)



Ryc. 1. Zmiany zbiorowisk roślinnych w latach 1949-2001; fragment obszaru badań w okolicy Józefowa.
 Fig. 1. Changes in plant communities in the years 1949-2001, a part of the study area near Józefów.

Legenda do ryc. 1

a) mapa topograficzna WIG z 1938 r., b) mapa topograficzna WZK z 1993 r., c) historyczna mapa roślinności z 1949 r., d) współczesna mapa roślinności z 2001 r.

1 – *Aphanenion*, 2 – sady i ogrody, 3 – *Artemisietea*, 4 – *Bidentetea tripartiti*, 5 – *Arrhenatherion*, 6 – *Molinion*, 7 – *Calthion*, 8 – *Cynosurion*, 9 – *Agropyro-Rumicion crispi*, 10 – *Rhamno-Prunetea*, 11 – *Salicetum triandro-viminalis*, 12 – *Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, 13 – *Fraxino-Alnetum*, 14 – *Ribeso nigri-Alnetum*, 15 – *Phragmition*, 16 – otwarte wody

e) mapa pochodna: 1 – brak zmian, 2 – zmiany: a. z pastwiska na łąkę, b. z pastwiska na las łągowy, c. z łąki na ols.

a) topographical map – 1938, b) topographical map – 1993, c) historical map of vegetation – 1949, d) present-day map of vegetation – 2001

1 – *Aphanenion*, 2 – orchards and gardens, 3 – *Artemisietea*, 4 – *Bidentetea tripartiti*, 5 – *Arrhenatherion*, 6 – *Molinion*, 7 – *Calthion*, 8 – *Cynosurion*, 9 – *Agropyro-Rumicion crispi*, 10 – *Rhamno-Prunetea*, 11 – *Salicetum triandro-viminalis*, 12 – *Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, 13 – *Fraxino-Alnetum*, 14 – *Ribeso nigri-Alnetum*, 15 – *Phragmition*, 16 – waters

e) derivative map: 1 – no change, 2 – changes: a. from pasture to meadow, b. from pasture to forest, c. from meadow to forest.

Porównanie obu stanów zostało zakończone szczegółową analizą związków dynamiczno-genetycznych między zbiorowiskami roślinnymi, przedstawionymi na mapach oraz właściwości indykacyjnych tych zbiorowisk względem określonych czynników środowiska, która pozwoliła wskazać ogólne kierunki przekształceń środowiska geograficznego, jakie zaszły w ciągu 50 lat w dolinie środkowej Wisły (Kowalska, 2009) – przykłady w tabeli 2.

Tab. 2. Procesy renaturyzacji i antropizacji roślinności na terenie badań

Tab. 2. Processes of vegetation restoration and anthropisation in the study area

Zmiany roślinności – procesy antropizacji <i>Vegetation changes - anthropisation</i>	Powierzchnia [km²] <i>Area [km²]</i>
Degeneracja lasu	7,90
Eliminacja lasów - powstanie zbiorowisk segetalnych lub łąk, pastwisk i szuwarów	30,15
Ewolucja łąk (zwiększenie intensywności użytkowania)	41,62
Zamiana łąk i pastwisk na pola lub sady i ogrody	15,40
Zamiana pól na sady i ogrody	11,49
Wkraczanie roślinności ruderalnej	23,52
Lasy iglaste na siedlisku lasów liściastych	1,42
Ładowienie rzek i zbiorników wodnych - powstanie łąk i pastwisk	10,10
Zamiana szuwarów i nieużytków na pola lub łąki i pastwiska	15,08
Razem	156,67
Zmiany roślinności – procesy renaturyzacji <i>Vegetation changes - restoration</i>	Powierzchnia [km²] <i>Area [km²]</i>
Sukcesja od zarośli do lasów	9,28
Regeneracja lasu	12,38
Sukcesja od łąk i pastwisk do lasu	15,25

Zalesienia na polach, łąkach i pastwiskach	12,76
Sukcesja od łąk i pastwisk do zarośli lub szuwarów i ziołorośli	7,26
Przemiana łąk (zmniejszenie intensywności użytkowania)	6,92
Sukcesja od szuwarów do zarośli i lasów	4,38
Zamiana pól na łąki i pastwiska	24,85
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 lub łąk i pastwisk	0,21
Razem	102,34

Źródło: Kowalska 2009, zmienione.

Source: Kowalska 2009, changed.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza dowiodła, że mapy roślinności są dobrym materiałem poznawczym do badań przekształceń środowiska przyrodniczego. Wykorzystanie map fitosocjologicznych, przedstawiających zróżnicowanie typologiczne zbiorowisk wraz ze znajomością ich uwarunkowań siedliskowych stwarza dużo większe możliwości identyfikacji i interpretacji zmian środowiska w porównaniu z analizą map topograficznych czy zdjęć lotniczych, na których możemy rozpoznać (przy prostych analizach) jedynie zróżnicowanie rodzajów pokrycia terenu, a poznanie charakteru przekształceń umożliwiają dopiero uzupełniające badania map tematycznych (glebowych, geologicznych itp.) i innych źródeł.

Trudności w przeprowadzeniu tego typu analiz występują na etapie przygotowania materiałów do porównań i wiążą się z koniecznością generalizacji jednostek legendy, której następstwem jest zubożenie treści mapy i ograniczenie możliwości interpretacyjnych. Precyzyjną analizę mogą utrudniać również niedokładności powstałe podczas przetwarzania historycznych materiałów kartograficznych do postaci numerycznej, związane z błędną interpretacją i nieprecyzyjnym wyznaczaniem granic jednostek. Pomimo tych zastrzeżeń, można stwierdzić, że uzyskane wyniki świadczą o dużej przydatności map roślinności tego samego obszaru, ale wykonanych w pewnym odstępie czasu, do ustalenia ogólnych kierunków przekształceń środowiska przyrodniczego, a niewielkie błędy są przy tej skali analiz nieistotne i mogą zostać pominięte.

LITERATURA

- Bertin J., 1967: *Semiologie Graphique. Les Diagrammes – Les Reseaux – Les Cartes*, Mouton – Gauthier – Villars, Paris – La Haye.
- Borysiak J., 1994: *Struktura aluwialnej roślinności lądowej środkowego i dolnego biegu Warty*, Wydawnictwo Naukowe UAM, ser. Biologia 52.
- Braun-Blanquet J., 1964: *Pflanzensoziologie grundzüge der Vegetationskunde*, Springer, Wien-New York.
- Ciołkosz A., Mieszalski J., Olędzki J.R., 1999: *Interpretacja zdjęć lotniczych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Cousins S.A.O., 2001: *Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs* [w:] *Landscape Ecology*, 16: 41-54.
- Dubiel E., 2000: *Współczesne przemiany szaty roślinnej dolin rzecznych w dorzeczu górnej Wisły* [w:] *Przyczyny i skutki wielkich powodzi (aspekty hydrologiczne, gospodarcze i ekologiczne)*, Kraków 29–30.11.1999., *Materiały pokonferencyjne. – Muzeum Przyrodnicze Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN*: 53–58.
- Faliński J.B., 1990: *Kartografia geobotaniczna, cz. 2 „Kartografia fitosocjologiczna”*, Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych im. Eugeniusza Romera, Warszawa-Wrocław.
- Herbich J., 2001: *Przydatność pojedynczego monochromatycznego zdjęcia lotniczego jako jedynej podstawy mapy roślinności – wyniki pewnego eksperymentu* [w:] *Typologia zbiorowisk i kartografia roślinności w Polsce – rozważania nad stanem współczesnym. Prace Geograficzne nr 178, IGiPZ PAN, Warszawa*: 133-142.
- Herbich J., Herbichowa M., Herbich P., 1996: *Kartograficzna rekonstrukcja dawnej roślinności rzeczywistej na podstawie zdjęć lotniczych i modelowania warunków wodnych* [w:] *Problemy ekologii krajobrazu t. 2*: 81-84.
- Kobendza R., Tołpa S., 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 archiwum Zakładu Geoekologii i Klimatologii IGiPZ PAN.
- Kostrowicki A.S., 1976: *A system-based approach to research concerning the geographical environment* [w:] *Geographia Polonica*, 33: 27-37.
- Kowalska A., 2006: *Land-use change in different natural habitats of the Vistula River Valley during the 19th and 20th centuries* [w:] *Geographia Polonica*, 79, 1: 113-130.
- Kowalska A., 2009: *Zmiany charakteru i rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych w dolinie środkowej Wisły w drugiej połowie XX wieku (odcinek Annopol–Góra Kalwaria)* [w:] *Przegląd Geograficzny*, 81(3): 347–364.
- Margoczi K., Aradi E., Takacs G., Batori Z., 2007: *Small scale and large scale monitoring of vegetation changes in a restored wetland* [w:] Okruszko T. et al. (eds) *Wetlands: Monitoring, Modelling and Management Proceedings of the International Conference W3M Wetlands: Monitoring, Modelling and Management*, Wierzba, Poland, 22-25 September 2005 Taylor & Francis Group, London: 55-60.

- Matuszkiewicz J.M., 2000: Ocena wartości przyrodniczej międzywala Wisły na odcinku warszawskim [w:] Matuszkiewicz J.M., Roo-Zielinska E. (red) Międzywale Wisły jako swoisty układ przyrodniczy (odcinek Pilica - Narew), Dokumentacja Geograficzna. 19: 159-182.
- Matuszkiewicz J.M., 2007: Kartowanie roślinności [w:] Richling A. (red.) Geograficzne badania środowiska przyrodniczego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 243-271.
- Matuszkiewicz J.M., Plit J., 1997: Mapa współczesnej dynamiki roślinności doliny Wisły i możliwości prognozowania przekształceń środowiska na jej podstawie" [w:] Przyrodnicze i społeczne walory Mazowsza w dobie restrukturyzacji, XLVI Zjazd PTG. - PTG, Rynia – Warszawa: 53-56.
- Matuszkiewicz W., 1974: Teoretyczno-metodyczne podstawy badań roślinności jako elementu krajobrazu i obiektu użytkowania rekreacyjnego [w:] Wiadomości Ekologiczne 20(1): 3-13.
- Matuszkiewicz W., 2001: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Plit J., 1996: Antropogeniczne i naturalne przeobrażenia krajobrazów roślinnych Mazowsza (od schyłku XVIII w. do 1990 r.) [w:] Prace Geograficzne 166 PAN Continuo, Wrocław.
- Plit J., 2000: Ewolucja roślinności i zmiany siedlisk doliny Wisły w okolicach ujścia Chodelki w latach 1948–1997 [w:] Przegląd Geograficzny, 72(1-2): 61-73.
- Plit J., Solon J., 1990: Roślinność jako wskaźnik zmian środowiska geograficznego (na przykładzie doliny Wisły między Karczewiem i Konstancinem-Jeziorną) [w:] Problemy kształtowania i ochrony środowiska na obszarach zurbanizowanych, cz. II – Wydawnictwo SGGW–AR: 88–98.
- Plit J., Solon J., 1991: Long-termed vegetation changes – an attempt of cartographic presentation of vegetation dynamics [w:] Phytocoenosis 3 (N.S.), Supplementum Cartographiae Geobotanice 2: 145-157.
- Prach K., 2007: Alluvial meadows under changing management: their degradation and restoration [w:] Okruszko T. et al. (eds) Wetlands: Monitoring, Modelling and Management Proceedings of the International Conference W3M Wetlands: Monitoring, Modelling and Management, Wierzba, Poland, 22-25 September 2005 Taylor & Francis Group, London: 265-271.
- Rachocki A., 1978: Wpływ roślinności na kształtowanie koryt i brzegów rzek [w:] Przegląd Geograficzny, 50(3): 469–479.
- Ratyńska H., 2001: Roślinność Poznańskiego Przełomu Warty i jej antropogeniczne przemiany, Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
- Romanowski J., Matuszkiewicz J., Bouwma I.M., Kowalczyk K., Kowalska A., Kozłowska A., Solon J., Middendorp H., Reijnen R., Rozemeijer R., Sluis T., 2005: Evaluation of ecological consequences of development scenarios for the Vistula River Valley, Vistula Econet Development and Implementation VEDI. – CBE-PAN, IGiPZ PAN, Alterra, DLG, Warsaw/Wageningen/Utrecht.

- Roo-Zielińska E., 2004: Fitoindykacja jako narzędzie oceny środowiska fizycznogeograficznego. Podstawy teoretyczne i analiza porównawcza stosowanych metod, Prace Geograficzne nr 199, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Solon J., 1998: Zmiany roślinności rzeczywistej w dolinie Wisły na odcinku od Ryczywołu do Wilgi w latach 1949–1995 [w:] *Acta Geographica Lodziensia* 74: 215–226.
- Wojterska M., 2003: Struktura krajobrazów roślinnych Pojezierza Międzychodzko-Sierakowskiego, UAM, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Woźniak M., Leuven R.S.E.W., Lenders H.J.R., Chmielewski T.J., Geerling G.W., Smits A.J.M., 2009: Assessing landscape change and biodiversity values of the Middle Vistula river valley, Poland, using BIO-SAFE [w:] *Landscape and Urban Planning*, 92: 210-219.