

**Andrzej Harasimiuk**

Uniwersytet Warszawski  
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych  
Zakład Geoekologii  
A.Harasimiuk@uw.edu.pl

**SPECYFIKA BADAŃ KRAJOBRAZOWYCH  
W SKALACH SZCZEGÓŁOWYCH**

**The specificity of landscape studies in detailed scales**

**Abstract:** In the paper, the methodological background of landscape studies in detailed scales was sketched. The first part of article considers formal conditions of studies. Main topics are: problems of distinguishing of study area, quantitative and qualitative aspect of studies, individuality of landscape units, dynamic or static character of studies and possibility to synthesis formation. In second part three examples of realized projects were presented: studies on impact of land use changes on properties of soils, environmental conditions of on sandy grassland and impact of earlier land utilization on nowadays conditions of plant growth.

**Słowa kluczowe:** skala badań, szczegółowe metody badań, relacje gleba-roślina

**Key words:** scale of studies, detailed method of researches soil-plant relationships

**WSTĘP**

Badania środowiska przyrodniczego uwzględniające metodyczne uwarunkowania związane z wielkością analizowanych obiektów przekładają się na specyfikę realizowanych badań. Obiekty większe, z wyraźnie indywidualnymi cechami, są główną kanwą badań realizowanych do II połowy XX w. Ze względu na ówczesny stan rozpoznania oraz dostępne instrumentarium, ich badanie sprowadzało się na ogół do opisu cech jakościowych. Postęp techniczny umożliwił szerszy zakres rozpoznania i w dalszej konsekwencji podjęcie badań szczegółowych i badań obiektów mniejszych w sposób umożliwiający ich dalszy podział (określenie struktury wewnętrznej) i określenie sposobu funkcjonowania. W stosunku do obiektów dużych zgromadzono dane, wystarczające na opisanie

zasadniczych charakterystyk fizycznogeograficznych, pozwalających na opisanie ich struktury, rzadziej – funkcjonowania. W przypadku obiektów małych ilość zgromadzonej informacji jest dużo mniejsza, ale umożliwiającą opis funkcjonowania określonych fragmentów przestrzeni. Rozpoznanie strukturalny materialnej małych wycinków terenu jest równoznaczne z delimitacją sieci jednostek krajobrazowych i przyporządkowaniem ich do określonych kategorii klasyfikacyjnych. Rozpatrując zagadnienia wielkości obiektów, badań pod względem stosowanych metod, można stwierdzić że, nie da się przenieść metodyki badań z obiektów dużych na małe, ze skal przeglądowych na skale szczegółowe.

**Formalne uwarunkowania wpływu wielkości powierzchni badań na wyniki.** Wielkość obiektu badań i szczegółowość rozpoznania mają swoje pozamerytoryczne uwarunkowania. Wybór wielkości badanych obiektów wynika przede wszystkim z poziomu zaawansowania narzędzi analitycznych (pomiarowych) i możliwości ich wykorzystania (dostępności). Można sobie wyobrazić badania dużych obiektów narzędziami o dużej lub małej precyzji i ekstrapolacje pojedynczych wyników na obszar dużej jednostki, lecz trudno wyobrazić sobie badania jednostek małych metodami nieprecyzyjnymi, ponieważ do jednej puli (grupy jednostek) trafiłyby przypadki odległe od siebie ze względu na badana cechę.

Badania o charakterze jakościowym wydają się mniej dotyczyć problemu skali obiektu. Zmierzają one bowiem do stwierdzenia zależności ogólnych, uniwersalnych, obserwowalnych zarówno w makro- jak i mikroskali. Jednakże, w przypadku badań zmierzających do określenia wzajemnych współzależności cech jakościowych, istnieje problem z dopasowaniem stopnia szczegółowości rozpoznania dwóch lub więcej cech. Różne stopnie uszczegółowienia tychże cech prowadzą do zmiany wartości wskaźników geostatystycznych np. wskaźnika mocy powiązań (Richling, Solon 1998). Zależnie od liczby klas badanych cech uzyskujemy różne maksymalne wartości współczynnika, pomimo że powiązania istniejące w przyrodzie są faktycznie na niezmiennym poziomie. Zmienia się tylko optyka patrzenia, która wpływa na wartość, z pozoru obiektywnego wskaźnika. Powyższe obiekcje mają mniejsze znaczenie w przypadku analizy wybranego wycinka terenu, opracowanego według jednolitej metodyki, lecz stają się bardzo ważne przy porównywaniu obiektów od siebie odległych przestrzennie i różnych względem ich właściwości. Zatem, również przy analizie cech jakościowych, szczegółowość wydzieleni i sama wielkość pól odniesienia ma znaczenie. Zmniejszenie powierzchni prowadzi zazwyczaj do wzrostu wartości współczynnika mocy powiązań. Przy skrajnie szczegółowych badaniach schodzimy na poziom jednostek indywidualnych i wtedy następuje ściśle przyporządkowanie cech, poprzez skrajną niepowtarzalność obiektów i ich cech. Zmienia się wtedy zakres cech uwzględnianych w analizie i ich szczegółowość, na przykład zależności pomiędzy głębą i roślinnością nie jest ujmowana w kategoriach gleby bielcowej i boru suchego, lecz określa się ilościowe

charakterystyki gleby takie jak: miąższość profilu, jakość próchnicy, czy parametry chemiczne, a w przypadku roślinności: gatunki domieszkowe, wiek drzewostanu, stopień zwarcia koron itp., co zazwyczaj prowadzi do wspomnianej **indywidualizacji wydzielonych jednostek przestrzennych**.

**Problem ekstrapolacji, syntezy wyników badań i generalizacji.** Opisana powyżej tendencja do indywiduacji jednostek przestrzennych w badaniach szczegółowych jest tendencją generalną. Prosta ekstrapolacja wyników badań nie może być wtedy zastosowana. Duże nagromadzenie indywidualnych „niuansów” w obrazie środowiska przyrodniczego uniemożliwia ekstrapolację wprost. Zanika łatwość wysnuwania wniosków ogólnych, a wnioski końcowe stanowią zwykle podsumowanie badań odnoszących się do danego terenu. Nie umniejsza to bynajmniej wartości uzyskiwanych wyników, tym bardziej, że szerszego znaczenia nabierają w tym przypadku zależności procesowe (funkcjonalne), a nie strukturalne – większe znaczenie ma określenie tego, co i jak się dzieje na danym skrawku terenu. Identyfikacja procesów w badaniach szczegółowych jest w miarę łatwa. Na ogół, bez problemu identyfikuje się najważniejsze procesy, ich hierarchię i uwarunkowania. Ten typ informacji może być przeniesiony na inny teren o podobnej strukturze materialnej.

Dużo trudniejsza jest synteza wyników badań. Trudności dotyczą formalnych zagadnień metodycznych. Rzadko kiedy mamy do czynienia z badaniami w skali szczegółowej zrealizowanymi przy wykorzystaniu tej samej lub bardzo podobnej metodyki. Indywidualność badanych obiektów narzuca indywidualność rozwiązań metodycznych. Różny zakres badań, ich dokładność, różne kompetencje osób przeprowadzających badania, ograniczają łatwość formułowania wniosków ogólnych i jest to niewątpliwie pewna słabość takich badań. Równocześnie łatwość dostrzegania deterministycznych praw przyrody ułatwia jej głębsze rozumienie. Pojawia się świadomość popełnionych błędów metodycznych, świadomość poczynionych wykluczeń i uproszczeń, istotnych jak się później okazuje, parametrów, a to wszystko ułatwia **ekstrapolację wiedzy** nabytej przy tego rodzaju badaniach.

W badaniach w skalach szczegółowych badacz interesuje się głównie topiczno-syntetycznym aspektem badań, polegającym na przenoszeniu prawidłowości, stwierdzonych w skali topicznej (badania w punktach, albo na bardzo małych, quasi-jednorodnych poletkach, ujmujące pionową składową obiegu materii), na obszar większych jednostek krajobrazowych. Kierunek chorologiczno – analityczny (Einsele 1986), oparty na badaniach poziomego ruchu materii w dużych jednostkach krajobrazowych i późniejszej analizie udziału jednostek topicznych w ogólnej cyrkulacji substancji, wydaje się być znacznie trudniejszy w realizacji.

Generalizacja przestrzenna strukturalnych jednostek krajobrazowych wyróżnionych w skali szczegółowej lub ich klasyfikacyjne łączenie nie stwarza problemu. W przypadku jednostek wydzielonych ze względu na kryteria funk-

cjonalne **generalizacja przestrzenna traci sens**, bowiem zmiana stwierdzonego parametru strukturalnego na jakimkolwiek skrawku obszaru badań wprowadza stan mniej lub bardziej różniący się od faktycznego. Konsekwencją prostej przestrzennej generalizacji funkcjonalnej są nieuniknione błędy w bilansowaniu procesów przyrodniczych. Próba poprawnego bilansowania musiałaby wiązać się z taką generalizacją parametrów funkcjonalnych, która musiałaby być przeprowadzona według kryterium zgodności bilansów wydzielonych zgeneralizowanych jednostek z bilansem wyliczonym bez generalizacji. Powyższe postulaty częściowo realizuje się w praktyce przez procedurę kalibracji modeli funkcjonowania geosystemów.

**Opróbkowanie powierzchni badawczych.** Badania niewielkich terenów w skalach szczegółowych warunkuje specyficzną organizację systemu opróbkowania. Wydawać by się mogło, że liczba punktów próbkowania powinna być duża, tymczasem, z racji niewielkiej liczby jednostek indywidualnych, odpowiedni komfort w rozpoznaniu uzyskuje się przy stosunkowo niewielkiej liczbie punktów, zbliżonej do liczby strukturalnych jednostek przestrzennych. Przy badaniach dotyczących funkcjonowania środowiska przyrodniczego (np. migracji materii), wymagane jest zwiększenie liczby punktów w poszczególnych jednostkach strukturalnych, by zapewnić możliwość śledzenia ruchu badanych substancji. W takich przypadkach punkty badawcze lokalizuje się zwykle na przekrojach nawiązujących swym usytuowaniem do kierunków ruchu materii. Lokalizacja punktów w obrębie poszczególnych jednostek strukturalnych powinna uwzględniać szczególnie granice jednostek, gdzie mają miejsce największe gradienty badanych cech. Z powyższych względów, w badaniach w skalach szczegółowych, często wykorzystuje się metodykę kateny krajobrazowej (geoeekologicznej, glebowej), pozwalającej na interpretację funkcjonowania krajobrazu na podstawie stwierdzonych cech strukturalnych. Ważne jest by przebieg przekroju (kateny) oddawał jak najlepiej przemieszczanie się określonego potoku migracji materii. Najczęściej ukierunkowanie to jest zgodne z rzeźbą terenu, ale przy konkretnym badaniu należy, na podstawie zgromadzonych danych, wyznaczyć przebieg profilu, który uwzględni specyfikę badanego medium i drogi jego migracji, na przykład na terenie równinnym badania wodnej migracji powinny uwzględniać wgłębne drogi odpływu i dostawy materii niekoniecznie zgodne z ukształtowaniem powierzchni terenu, bez których nie można w prawidłowy sposób zidentyfikować zależności funkcjonalnych wyrażonych ilościowymi i jakościowymi parametrami wód. Zorganizowane w ten sposób badania są pracochłonne i drogie, lecz umożliwiają odtworzenie dynamiki zjawisk i opracowanie empirycznych modeli funkcjonowania (Ostaszewska 2002).

**Czynnik czasu.** Jakkolwiek badania w skali szczegółowej są integralnie związane z dynamiką zjawisk, to wprost tej dynamiki nie oddają. By tak było, konieczne są badania stacjonarne. W tym przypadku tracą one sens ze względu

na trudności w uogólnieniu wyników (nie jest celowe przeprowadzanie długich i kosztownych badań mając w perspektywie świadomość trudności przy uogólnieniu). Warto jednak zauważyć, że niektóre aspekty badań dynamicznych mogą być realizowane poprzez jednorazowe badania w skali szczegółowej. W warunkach małych powierzchni badawczych o jednorodnym wykształceniu komponentów niezależnych (tzn. układu litologicznego i warunków klimatycznych) zróżnicowane są jedynie komponenty zależne (np. pokrycie roślinne terenu, gleby). Po ingerencji człowieka (np. przekształcenie terenu użytkowanego w las, odłogowanie gruntów itp.), mamy do czynienia z różnymi stadiami rozwoju roślinności, możemy znaleźć powierzchnie w różnym stadium natężenia procesu sukcesji. Poprzez ich jednokrotne przebadanie można ustalić podstawowe, dynamiczne parametry sukcesji przez badania struktur pozostających w różnym stadium rozwojowym. W określeniu czasowej pozycji danego fragmentu pomocne są informacje od miejscowej ludności, leśników, czy też badania dendrochronologiczne. Pewne aspekty dynamiki są trudno odtwarzalne, nawet w przypadku klasycznych badań stacjonarnych. Nie da się na przykład całkowicie pominąć zmienności elementów klimatycznych i ich ewentualnego wpływu na rozwój roślinności. Nawet w przypadku takich samych wiekowo i gatunkowo zbiorowisk roślinnych, ale różniących się rokiem nasadzenia czy samoistnego zasiewu, nie możemy pominąć różnych warunków termiczno-wilgotnościowych w czasie ukorzeniania, fazach intensywnego wzrostu itp. Są to uwarunkowania uniwersalne i dotyczą każdego rodzaju badań odnoszących się do czynnika czasu.

**Postulat kompleksowości badań w skalach szczegółowych.** Jak już wspomniano, na małym wycinku terenu niektóre z komponentów środowiska przyrodniczego bywają względnie jednorodne i wtedy, nawet przy badaniach funkcjonalnych, wystarcza jednorazowe, bazowe ich rozpoznanie, zaś zasadnicze, powtarzalne badania koncentrują się na komponentach najbardziej zmiennych, posiadających największe zróżnicowanie przestrzenne. Można stwierdzić, że realizowana jest wtedy koncepcja geokompleksów częściowych (Richling Ostaszewska 1993). Kompleksowość w aspekcie dynamicznym i funkcjonalnym można realizować przez badanie jednego z potoków migracji materii, poprzez który uzyskuje się integrację badanych elementów i komponentów w geosystem.

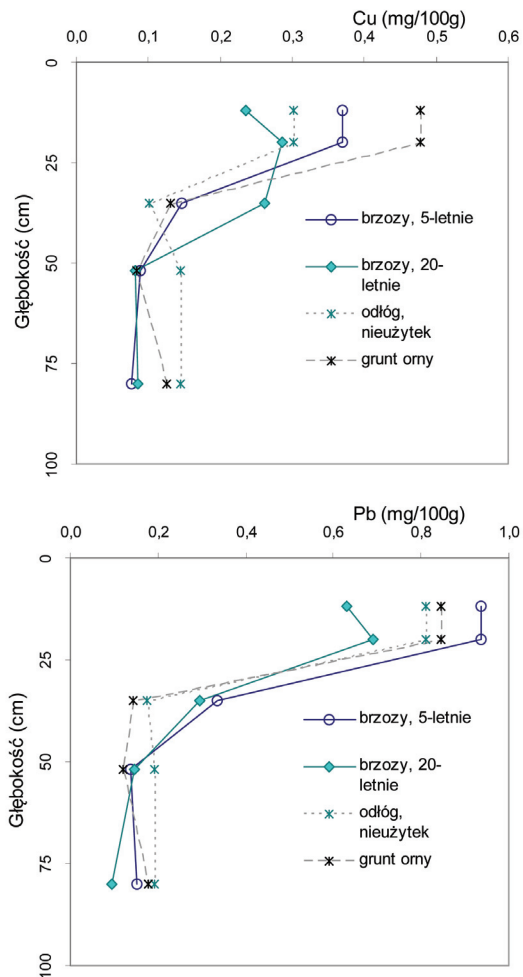
#### PRZYKŁADY BADAŃ KRAJOBRAZOWYCH W SKALACH SZCZEGÓŁOWYCH

**Badania wpływu zmian użytkowania ziemi na właściwości gleb (Haramsiuk, Tarchalska, Pałgan 2004, 2005) .**

Badania wpływu użytkowania ziemi na właściwości gleby realizowane były w obrębie piaszczystego fragmentu Równiny Wołomińskiej (okolice Stanisła-

wowa, na wschód od Warszawy). Skrajnie ubogie podłoże warunkowało spadek opłacalności produkcji rolniczej i w konsekwencji odłogowanie gruntów. Obok rolniczych nieużytków (ugorów) pojawiających się na większą skalę w latach 90-tych XX w., występowały tereny z wcześniejszymi zalesieniami. Były to głównie monokultury nasadzeń sosnowych w różnym wieku (głównie 30–40 lat). Prowadzone badania koncentrowały się na znalezieniu odpowiedniego poligonu badawczego, zapewniającego względną jednorodność utworów powierzchniowych i warunków wodnych, a jednocześnie stwarzającego możliwości porównania różnych form użytkowania ziemi (grunty rolne, nieużytki, ugory, nasadzenia sosnowe) i to w różnych stadiach zaawansowania (od wczesnych stadiów 2–3 letnich samosiewek brzozy, z historią łatwo odtwarzalną przez miejscową ludność lub służby rolne i leśne, przez kilkunastoletnie – wyraźnie ukształtowane zbiorowiska powstałe w wyniku sukcesji wtórnej, po kilkudziesięcioletnie monokultury sosnowe). W takich warunkach możliwe było przyjęcie rolniczego użytkowania za punkt wyjścia i na tym tle rozpatrywanie wpływu różnych form użytkowania na te elementy środowiska, które reagują w miarę szybko, czyli geokomponenty najbardziej zależne. Za najbardziej zależne geokomponenty uważa się gleby i roślinność. Roślinność w tym przypadku spełniała rolę czynnika aktywizującego, inicjującego przemiany, których rezultaty widoczne były we właściwościach gleb. Doszło do swoistej transformacji szeregu komponentów zależnych, elementy biotyczne zajmujące miejsce na skrajnie zależnym skrzydle takiego szeregu, roślinność uzyskiwała „dodatkową moc” ze względu na ingerencję człowieka w formy użytkowania ziemi, niekiedy z zabiegami które tę ingerencję utrwały (użytkowanie rolne, gospodarka leśna w nasadzeniach sosnowych) przekształcając je we względnie trwale użytkowanie. Z drugiej strony, zaniechanie zabiegów podtrzymujących powyższe zmiany wiązało się z pojawieniem się spontanicznych procesów je modyfikujących np. na ugorach. Ważnym zagadnieniem była analiza ewentualnych niejednorodności w wykształceniu utworów pokrywowych, która nawet poprzez subtelne różnice, mogłaby rzutować na wyniki właściwości gleb.

Na rys. 1. przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów stężeń metali ciężkich (Cu i Pb) w profilach glebowych pod różnymi formami użytkowania. Istotne okazały się: zbliżone stężenia analizowanych pierwiastków w niższych partiach profilu glebowego (poniżej 50 cm), co świadczyło o jednorodności podłoża, antropogeniczna geneza metali ciężkich w glebie (głównie dostawa drogą atmosferyczną) i koncentracja metali w przypowierzchniowych poziomach genetycznych gleb. Jednolite i niskie stężenia Cu i Pb w spodniej części profilu i wyższe oraz zróżnicowane stężenia w części przypowierzchniowej uprawniały do wnioskowania o wpływie formy użytkowania i zaawansowania procesu sukcesji na gruntach porolnych na właściwości chemiczne gleb.



**Rys. 1.** Rozkład stężeń Cu i Pb w profilach glebowych pod różnymi formami użytkowania ziemi (Harasimiuk, Tarchalska, Pałgan 2006)

**Fig. 1.** Vertical profile of Pb and Cu concentration in soil profile (Harasimiuk, Tarchalska, Pałgan 2006)

Równie istotnym jak dobór odpowiedniego terenu pozostaje dobór analizowanych właściwości. Tabela 1. pokazuje podstawowe właściwości chemiczne w poziomie próchnicznym pod różnymi formami użytkowania. Z przeglądu właściwości przedstawionych w tabeli wynika, że pH nie jest parametrem różnicującym, w przeciwieństwie do pozostałych właściwości, które wyraźnie wskazują na wpływ procesów związanych ze zróżnicowanym użytkowaniem. Dostrzec można zarówno odmienną kierunkowość przekształceń w nasadzeniu sosnowym i brzezynie, ale także wpływ zaawansowania dojrzałości poszczegól-

**Tab. 1.** Podstawowe właściwości chemiczne poziomu próchnicznego gleb pod różnymi formami użytkowania (Harasimiuk, Tarchalska, Pałgan 2006)

**Tab. 1.** The main chemical properties of humus horizon under varies land use (Harasimiuk, Tarchalska, Pałgan 2006)

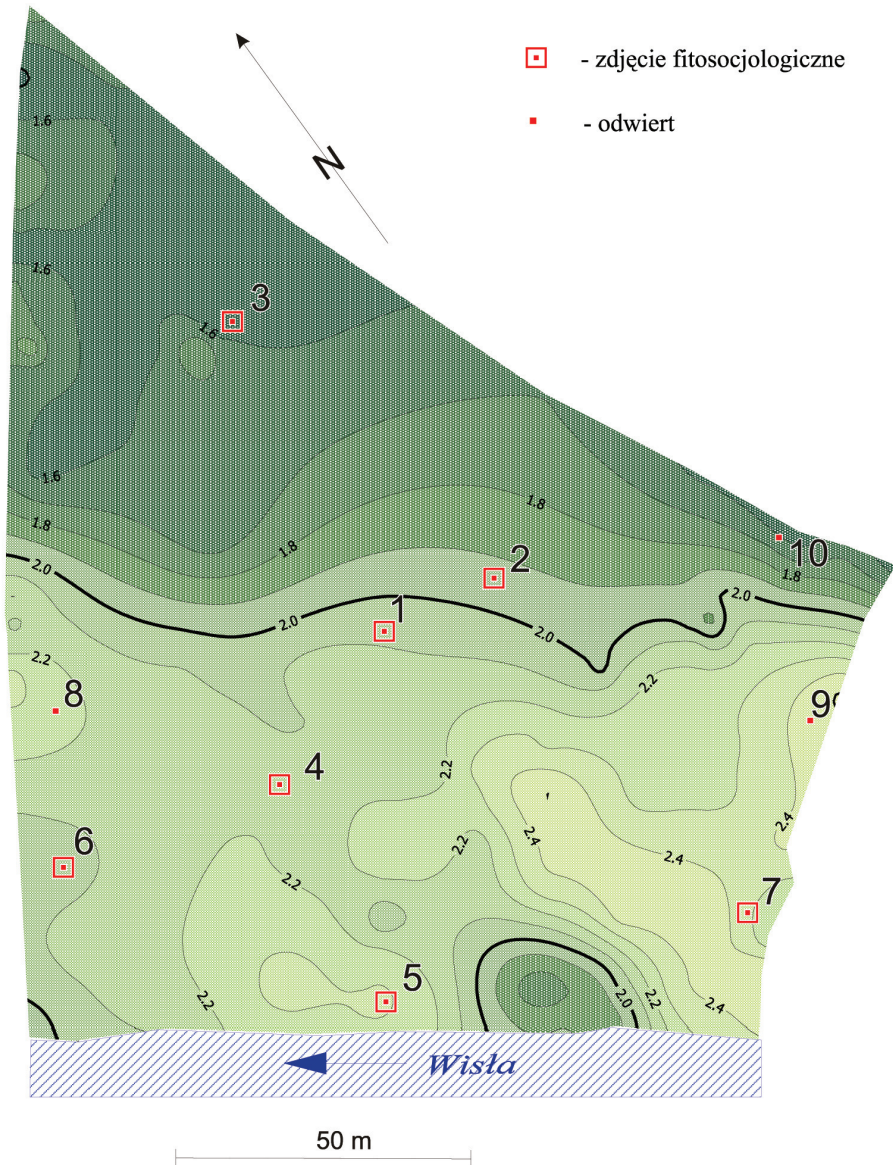
Poligon Stanisławów – typy pokrycia terenu	pH(H <sub>2</sub> O)	pH(KCl)	N	P	K	Ca	Mg
			%	mg/100g			
<i>Poziom próchniczny</i>							
Pole orne	4,3	3,5	0,10	48,0	40,0	45,9	35,3
Nasadzenie sosnowe (wiek 15-lat)	4,1	3,8	0,06	24,0	36,2	30,9	36,1
Nasadzenie sosnowe zdegradowane (35-lat)	4,4	3,7	0,05	20,0	27,7	34,6	27,8
Nasadzenie sosnowe z dębami (35-lat)	4,4	3,9	0,05	16,0	26,9	24,9	26,0
Brzezina (5 lat)	4,7	3,9	0,09	31,0	50,4	83,4	69,7
Brzezina (20 lat)	4,4	3,7	0,12	32,8	60,0	82,6	82,8

nych zbiorowisk roślinnych (wzbogacanie w pierwiastki biofilne w przypadku brzezyn i ubożenie w przypadku nasadzeń sosnowych).

#### **Badania warunków siedliskowych muraw napiaskowych (Harasimiuk Cырczak 2004).**

Badano polegały się na określeniu parametrów środowiska różnicujących wykształcenie muraw napiaskowych (Dolina Środkowej Wisły, ok. ujścia Świdra). Murawy napiaskowe są ubogim zbiorowiskiem i stanowią pionierskie lub przejściowe stadium sukcesji. Często są one przypadkowym zbiorem gatunków z trudną do ustalenia pozycją taksonomiczną. Nieokreślona pozycja taksonomiczna w skali szczegółowej wymagała odejścia od założonego badania związków gleba – roślina w kategoriach współwystępowania zespołu zbiorowiska roślinnego z jednej strony i typu gleby z drugiej. Badania roślinności zostały uszczegółowione do rozpoznania poszczególnych gatunków z parametrami ilościowymi, a badania gleb wymagały szczegółowego rozpoznania parametrów troficznych i wilgotnościowych. Mniej istotne było, w tym przypadku, przypisanie glebom określonego miejsca w systematyce. W badaniach stwierdzano zmienność składu gatunkowego w obrębie poligonu badawczego o powierzchni ok. 1 ha. Po ustaleniu jednorodności litologicznej podłoża (przepuszczalne piaski rzeczne), przeprowadzono prace geodezyjne uszczegóławiające rozpoznanie form terenu (cięcie wysokościowe co 10 cm, przy różnicach wysokości względnej do 1,5 m),





**Rys. 2.** Powierzchnia badawcza z zaznaczonymi punktami rozpoznana roślinności i gleb na tle rzeźby terenu (m nad poziom Wisły) (Harasimiuk Cyrczak 2004, częściowo zmienione)

**Rys. 2.** The study area with points of plant and soil detailed studies on the background of relief (m above the Vistula river level) (Harasimiuk Cyrczak 2004, partially changed)

które miały na celu określenie zmiennej głębokości do wody na poszczególnych stanowiskach (rys. 2). W tak rozpoznanym terenie zlokalizowano 10 punktów badawczych (7 punktów ze zdjęciem fitosocjologicznym i sondowaniem glebowym i 3 samodzielne sondowania glebowe wychodzące poza granice poligonu badawczego). W przypadku gleb nie badano profili z rozdzielaniem na poszczególne poziomy genetyczne, gdyż w tych warunkach było to niekiedy niemożliwe i niecelowe, zaś próbki pobierano ze stałych głębokości. Analiza chemiczna przebadanego materiału roślinnego, z poszczególnych punktów badawczych, umożliwiła porównywanie składu chemicznego roślin nie tylko pomiędzy poszczególnymi stanowiskami, lecz również na odniesienie tegoż składu do właściwości gleb na danym stanowisku (tab. 2). Z analizy zdjęć fitosocjologicznych wynikało, że na wszystkich (siedmiu) stanowiskach, gdzie prowadzono badania fitosocjologiczne występują trawy, a na sześciu z nich są one gatunkami o największej liczebności. Na trzech zdjęciach fitosocjologicznych dominuje kostrzewa owcza (*Festuca ovina*). Przy badaniach relacji między roślinnością a siedliskiem brano pod uwagę zarówno gatunki licznie występujące, jak i te, które występują w mniejszej liczebności, ale mają wąski przedział tolerancji na czynniki ekologiczne (gatunki wskaźnikowe) – te gatunki najlepiej świadczą o cechach siedliska i są z nim najsilniej powiązane. Po analizie gatunków wskaźnikowych stwierdzono, iż na każdym zdjęciu fitosocjologicznym znajduje się przynajmniej jeden gatunek wskaźnikowy. Dla każdego punktu obliczono stosunek udziału gatunków wskaźnikowych do wszystkich stwierdzonych gatunków.

Udziały gatunków wskaźnikowych na stanowisku 5 (położonym najbliżej Wisły) są najwyższe ze względu na obecność na całym zdjęciu fitosocjologicznym tylko jednego gatunku – wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis*), który jest jednocześnie gatunkiem wskaźnikowym. Na zdjęciach nr 2 (przy drodze) i 3 (najbardziej oddalonym od Wisły) gatunki wskaźnikowe: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) na zdjęciu 2 i nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*) na zdjęciu 3) są również gatunkami o największej liczebności. Można przyjąć, że na tych trzech stanowiskach roślinność jest najsilniej powiązana z siedliskiem, ponieważ odzwierciedla rzeczywisty stan siedliska i występuje na tych stanowiskach w dużej ilości.

W badaniach tego typu istnieje niekiedy potrzeba uwzględnienia fizjologii poszczególnych gatunków roślin, ich sposobów ekspansji, przystosowań do określonych warunków siedliskowych. Większości badanych gatunków, miała szeroki zakres tolerancji na kwasowość siedliska i zawartość substancji pokarmowych. Szczególna rola przypada w takich okolicznościach roślinom o wąskim spektrum środowiskowym (stanowiska: 2, 4, 5). Okazało się, że są to gatunki preferujące odczyn bardziej kwaśny od stwierdzanego w glebie. Potwierdza to pionierski charakter badanych zbiorowisk roślinnych – niepełne dostosowanie wymogów roślin i właściwości siedliska oraz wskazuje na tenden-

**Tab. 2.** Flora w punktach badawczych i współczynniki koncentracji pierwiastków W(N, P, K, C) w roślinach w stosunku do poziomu próchnicznego gleby (Harasimiuk Cyrszak 2004)

**Tab. 2.** Plant species on studies site and their environmental background W(N, P, K, C) coefficients of concentration chemical elements in plant material in comparison to soil humus (Harasimiuk Cyrszak 2004)

Nr punktu	Gatunki wskaźnikowe (wytluszczone gatunki wskaźnikowe o największej liczebności na danym zdjęciu)	Udział gatunków wskaźnikowych na zdjęciu [%]	W (N)	W (P)	W(K)	W (C)
1	<i>Taraxacum officinale</i> , <i>Vicia cracca</i>	25	13,9	7,9	8,2	6,2
2	<i>Pimpinella saxifraga</i> , <b><i>Poa pratensis</i></b> , <i>Tanacetum vulgare</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Tragopogon pratensis</i>	55	9,4	4,3	4,3	7,9
3	<i>Poa pratensis</i> , <b><i>Solidago canadensis</i></b> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Tragopogon pratensis</i>	44	5,9	3,7	30,7	2,9
4	<i>Galium verum</i> , <i>Onobrychis viciifolia</i>	33	5,3	2,6	1,4	6,6
5	<b><i>Alopecurus pratensis</i></b>	100	8,9	4,7	6,3	5,0
6	<i>Galium verum</i> , <i>Tragopogon pratensis</i> , <i>Verbascum phlomoides</i>	44	6,4	3,5	5,0	3,7
7	<i>Galium verum</i> , <i>Solidago canadensis</i>	25	5,0	2,6	3,5	3,2

cję zmian składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych, które dążą do końcowego, pełnego przystosowania się do panujących warunków.

W analizie zależności gleba – roślina obliczono wskaźnik koncentracji pierwiastków w roślinach w stosunku do ich zawartości w przypowierzchniowych poziomach genetycznych gleb. Najwyższe wskaźniki odnotowano na stanowiskach z mniszkiem lekarskim (*Taraxacum officinale*). Zatem, oprócz ilościowego udziału roślin wskaźnikowych, o związkach z siedliskiem informowały również parametry chemiczne (najsilniejsze związki na stanowiskach: 1, 2, 3, 5), co skorelowane jest z analizą fitosocjologiczną

**Badania wpływu poprzedzających drzewostanów na możliwości przebudowy (naturalizacji) drzewostanów (Harasimiuk, Groblewski 2005).**

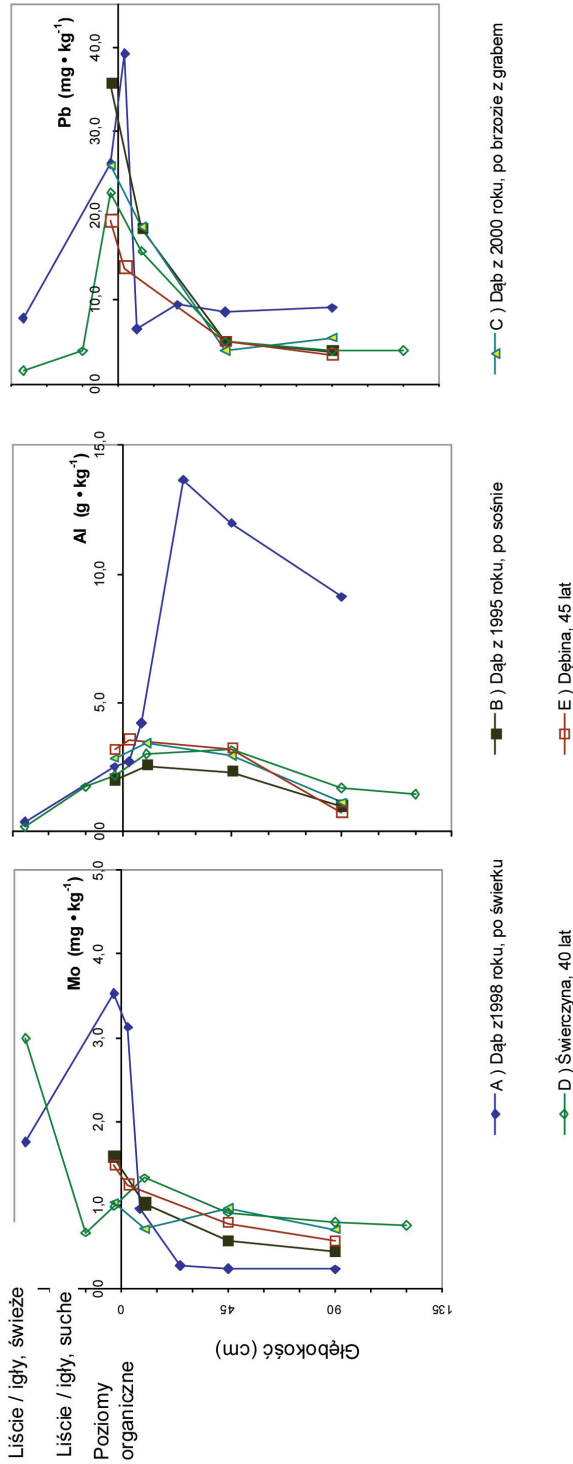
Podjętym problemem badawczym była próba określenia przyczyn niepowodzenia w nasadzeniach (uprawach) dębu w leśnictwie Sarnia Góra (Lidzbark

Welski). Wstępna hipoteza zakładała, że przyczyną znikomych przyrostów młodych sadzonek dębu są warunki glebowe ukształtowane przez poprzedzający nasadzenie – drzewostan świerkowy, który przez kilkadziesiąt lat zmieniał istotne parametry chemiczne gleby. Założono przebadanie miejsca słabo przyrastającej uprawy dębu i szeregu porównawczych stanowisk z nasadzeniami dębu po sośnie, dębu po brzozie z grabem, świerczyn i dębin (obie w dojrzałym stadium rozwojowym – 40–45 lat). Przy planowaniu lokalizacji stanowisk porównawczych sięgnięto do historii zbiorowisk roślinnych.

Jak się okazało, stanowisko z uprawą po byłej świerczynie różniło się niekorzystnie na tle innych stanowisk (najniższe pH 2,73; w poziomie próchnicznym). Badania pozwoliły na określenie podwyższonego stężenia glinu zarówno w świerczynach jak i w badanej uprawie dębów. Przy wysokim poziomie zakwaszenia, warunkującym uwalnianie toksycznego glinu, stężenia glinu (200–400 mg Al /100 g gleby) oraz żelaza (300–500 mg Fe /100 g gleby) przewyższały 5–10 razy stężenia Ca, Mg, czy K. W przypowierzchniowych poziomach genetycznych gleby doszło do akumulacji metali ciężkich. Stężenia niklu i ołowiu dochodziły do kilku mg/100 g gleby, a cynku do kilkunastu.

W wyniku sekwencji nasadzania drzewostanów na badanym poletku doszło do kumulacji niekorzystnych warunków środowiska glebowego: zakwaszenia gleby, uruchomienia pierwiastków toksycznych oraz ich czasowego unieruchomienia w liściach dębu. Zasorbowanie toksycznych metali ciężkich spowodowało obniżoną sorpcję pierwiastków biofilnych (Mg, K, Ca itp.) i w konsekwencji słabsze przyrosty. Podobne negatywne efekty jak na siedlisku poświerkowym, lecz nieco mniejszym natężeniu, można było obserwować na siedliskach po sośnie.

Poznanie mechanizmów funkcjonowania środowiska w skali szczegółowej (właściwie w skali topicznej, czyli pionowego wycinka krajobrazu) pozwalało na wskazanie zabiegów przywracających takie właściwości siedlisk, które mogłyby neutralizować wpływ pierwiastków toksycznych. Jednym z proponowanych kierunków jest odkwaszenie gleby i zmiana warunków migracji metali ciężkich. Zmierzać też można do obniżenia stężeń pierwiastków toksycznych, ich rozproszenia i wyprowadzenia poza system korzeniowy młodych sadzonek. Trzeci i być może najbardziej uzasadniony ekonomicznie kierunek związany jest z wprowadzeniem materiału genetycznego dębów, który jest już częściowo uodporniony na warunki zanieczyszczonego środowiska lub poddanie terenu fitoremediacji przez inne gatunki. Można też zdać się na siły witalne sadzonek dębu i poczekać aż ich system korzeniowy sięgnie głębiej, do poziomów gleby z mniejszymi stężeniami składników toksycznych. Informacje uzyskane z leśnictwa wskazują jednak, że po prawie 10 latach uprawa nadal jest w nienajlepszej kondycji.



**Rys. 3.** Stężenia pierwiastków w liściach i igłach drzew, poziomie ściółki i w glebie (Harasimiuk, Groblewski 2005)  
**Fig. 3.** Concentrations of elements in leaves, needles, litter horizon and soil (Harasimiuk, Groblewski 2005)

## WNIOSKI

1. Badania krajobrazowe w skalach szczegółowych uwarunkują tematykę poruszanych zagadnień. Najczęściej są to problemy współzależności pomiędzy dynamicznymi komponentami środowiska przyrodniczego, w warunkach niewielkiego zróżnicowania komponentów bazowych (litologia, klimat). Przedmiotem badań mogą być właściwie wszystkie komponenty, lecz ze względu na „niuansy i subtelności” najczęściej badanymi komponentami są komponenty najbardziej zależne, czyli gleby i roślinność.
2. Badania w skalach szczegółowych mają zazwyczaj charakter ilościowy, nie zakładają przypisania badanych fragmentów terenu do systemów taksonomicznych, lecz koncentrują się na parametrach fizycznych i chemicznych poszczególnych komponentów.
3. W zakresie analizowanych parametrów wybierane są zwykle parametry dynamiczne, pozwalające w konsekwencji na określenie tendencji rozwojowej krajobrazu. W wyjaśnieniu funkcjonowania krajobrazu pomocna jest znajomość jego historii.
4. Wyniki badań szczegółowe posiadają zawsze dużą dozę indywidualizmu i trudno na ich podstawie dokonywać ekstrapolacji i syntez. Niemożliwa jest prosta generalizacja przestrzenna cech funkcjonalnych.

## Literatura

- Einsele G., (red), 1986, *Das landschaftsökologische Forschungsprojekt Naturpark Schönbusch: Wasser- und Stoffhaushalt, bio-, geo-, und forstwirtschaftliche Studien in Südwestdeutschland*, VCH, Weinheim-Deerfield Beach.
- Harasimiuk A., Cyrszak M., 2004, Soil-Plant Relations on Sandy Grassland in the Middle Vistula River Valley, *Miscellanea Geographica*, t. 11, 41–50.
- Harasimiuk A., Groblewski J., 2005, Dlaczego młode dęby nie przyrastają, czyli o negatywnym wpływie świerka na siedlisko, *Roczniki Gleboznawcze*, t. 56, 1–2, 67–75.
- Harasimiuk A., Tarchalska E., Pałgan A., 2004, Glebowo-geochemiczne aspekty użytkowania gruntów porolnych, [w:] *Badania geograficzne w poznawaniu środowiska*, Wyd. UMCS, Lublin, 383–388.
- Harasimiuk A., Tarchalska E., Pałgan A., 2006, Soil-geochemical Aspects of Land Use in Abandoned Land In Central Poland, *Miscellanea Geographica*, 12, 25–30.
- Ostaszewska K., 2002, *Geografia krajobrazu*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Richling A., 1983, Metody badania powiązań pomiędzy komponentami środowiska geograficznego, *Prace i Studia Geograficzn*, UW WGiSR, 4, 23–36.
- Richling A., Ostaszewska K., 1993, Czy istnieje uniwersalna jednostka przyrodnicza? *Przegląd Geograficzny* 64, 1–2; 5–73.
- Richling A., Solon J., 1998, *Ekologia krajobrazu*, PWN, Warszawa.