

Zmierzając ku ogólnej teorii systemów krajobrazowych

Towards the general landscape systems theory

Tadeusz J. Chmielewski

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin
e-mail: tadeusz.chmielewski@up.lublin.pl

Abstrakt: Fast and multidirectional development of landscape sciences leads us to undertake meta-analyses, interdisciplinary syntheses and attempts to create a general theory of structure and functioning of landscape systems. The first part of this publication analyses the definition of landscape and its evolution since the 19th century until present. Further it focuses on identifying common aspects investigated by different sciences dealing with landscape. The following part of the article is devoted to the analysis of contemporary currents in the investigation of landscape structure and function as well as monitoring of their changes in time and space. Subsequently the role of meta-analyses, syntheses and modeling is evaluated as 'knowledge integration levels' of landscape systems. The conclusion to this series of analyses and evaluations is the elaboration of methodological building scheme of a general theory of landscape ecology as well as a model of relations between basic researches, building theories and practice in landscape systems protection and design.

Key words: landscape systems, landscape structure, landscape functioning, landscape models, landscape synthesis, theory of landscape ecology.

Słowa kluczowe: systemy krajobrazowe, struktura krajobrazu, funkcjonowanie krajobrazu, modele krajobrazu, syntezy krajobrazowe, teoria ekologii krajobrazu

Wprowadzenie

Szybki i wielokierunkowy rozwój nauk o krajobrazie skłania do podejmowania prac o charakterze meta-analiz, interdyscyplinarnych syntez oraz prób tworzenia ogólnej teorii struktury i funkcjonowania systemów krajobrazowych. Poszukiwanie ogólnych wzorców i praw dotyczących systemów tak wielce złożonych jak krajobrazy, wymaga czasu na dojrzewanie refleksji naukowej, wymiany poglądów między specjalistami z różnych dziedzin nauki oraz stopniowego dochodzenia do klarownych, przekonujących konstatacji.

Poszukiwania tych prawidłowości oraz sfer zgodności poglądów różnych specjalistów rozpoczniemy od analizy procesu ewolucji definicji krajobrazu, by następnie skupić się na odnalezieniu wspólnych płaszczyzn problematyki badawczej nauk zajmujących się krajobrazem. Stąd można już przejść do analizy różnych nurtów badań struktury i funkcjonowania krajobrazów oraz monitorowania ich zmian w czasie i przestrzeni. Kolejny etap to ocena roli meta-analiz, syntez i modelowania, jako „pięter integracji

wiedzy” o systemach krajobrazowych. Zwieńczeniem cyklu tych analiz i ocen jest opracowanie schematu metodologicznego budowania ogólnej teorii ekologii krajobrazu oraz modelu relacji między badaniami podstawowymi, budowaniem teorii, a praktyką ochrony i kształtowania systemów krajobrazowych.

Proces ewolucji definicji krajobrazu

Genetycznie najstarsze jest odnoszenie słowa krajobraz do wrażeń estetycznych. W Księdze Psalmów pojawia się ono jako określenie pięknego widoku Jerozolimy (Naveh, Liberman 1984). Według Schmithüsen, od co najmniej X w. n.e. terminu *krajobraz* używano na terenie Niemiec w odniesieniu do regionu, obszaru o określonym charakterze (Schmithüsen 1964).

Jedną z pierwszych definicji krajobrazu, stosowanych w opracowaniach naukowych, sformułował A. Humboldt w połowie XIX w., uznając, że *krajobraz to całościowa charakterystyka regionu Ziemi* (Humboldt 1849). Podejście to rozwinął L. S. Berg, który w około 50 lat później pisał: „krajobraz to **obszar** o swoistym, sobie tylko właściwym zespole podstawowych komponentów geograficznych: klimatu, rzeźby terenu, gleb, świata roślin i zwierząt” (Berg 1913). C. Troll – twórca terminu *ekologia krajobrazu*, w 1939 r. definiował krajobraz jako *całość obejmującą geosferę, biosferę i noosferę, czyli sferę rozumu, zwaną też antroposferą* (Troll 1939).

W latach 60. XX w., T. Wilgat pisał: „w piśmiennictwie geograficznym używa się terminu krajobraz w znaczeniu **jednostki terytorialnej**, podobnie jak w języku niemieckim *landschaft*, czy rosyjskim *landshaft*”. Ale jednocześnie dodał: „zgodnie jednak z etymologią i powszechnym rozumieniem, wyraz *krajobraz* oznacza bardziej lub mniej typowy dla danego regionu **widok**, będący zewnętrznym wyrazem środowiska geograficznego. Tak więc „*pojęcie krajobraz określa treść wewnętrzną i formę zewnętrzną zjawisk w obrębie regionu*” (Wilgat 1965). Oznacza to, że od czasów Humboldta, przez ponad 100 lat naukowa interpretacja terminu *krajobraz* ulegała dość powolnej ewolucji: stopniowo narastała świadomość złożoności jego struktury i różnorodności sposobów fizjonomicznego oddziaływania.

Druga połowa XX w. to okres szybkiego, równoległego rozwoju co najmniej 8 nurtów badań krajobrazowych, reprezentujących podejście:

- fizjonomiczne,
- geosystemowe,
- geobotaniczne (fitosocjologiczne),
- ekosystemowe,
- energetyczne
- termodynamiczne
- geoekosystemowe
- interdyscyplinarnej syntezy.

Podejście fizjonomiczne eksponuje zagadnienia kompozycji przestrzennej i cech estetycznych, zarówno naturalnych, jak i kulturowych składowych krajobrazu. Wg tego nurtu, *krajobraz to scalony **obraz** środowiska naturalnego i antropogenicznego danego regionu* (Bogdanowski 1976). Analiza fizjonomii tak złożonego układu wymaga *percepcji zintegrowanej* (Androp 1982). Zbiór fizjonomicznych atrybutów krajobrazu odbieranych jako całość, określaną jest jako „postać krajobrazu” (gestalt). Jest ona nie tylko sumą składowych, ale stanowi nową jakość percepcji (Zonneveld 1990).

W podejściu geosystemowym główną rolę odgrywa struktura kompleksu abiotycznych komponentów środowiska, a także migracje wody, związków chemicznych i materii stałej między tymi komponentami, decydujące o ich związkach funkcjonalno – przestrzennych. *Krajobraz to złożony przestrzennie **geokompleks**, o swoistej strukturze i wewnętrznych powiązaniach* (Kondracki, Richling 1983);

Geobotanicy i fitosocjologowie zajmują się przede wszystkim dwoma komponentami krajobrazu: roślinnością i siedliskami roślinnymi. Te komponenty uważają za dobre odzwierciedlenie struktury krajobrazu

i układ odniesienia dla badań nad ważnymi aspektami jego funkcjonowania. Dominującą rolę roślinności w wyodrębnianiu krajobrazowych jednostek przestrzennych podkreśla m.in. Sukačev (1960). Zbiorowiska roślinne nie są w terenie rozmieszczone losowo, ale wykazują określoną strukturę przestrzenną, zależną w szczególności od warunków siedliskowych i działalności człowieka. W oparciu o te kryteria wyodrębniane są krajobrazowe kompleksy roślinności (Schmithüsen 1968), lub fitokompleksy krajobrazowe (Matuszkiewicz 1978), złożone z lokalnych kompleksów fitocenoz (Solon 1990). Struktura roślinności jest ważnym indykátorem stanu i funkcjonowania krajobrazu (Solon 2005).

Od połowy XX w. coraz liczniejsza grupa badaczy zaczęła traktować krajobraz jako przestrzenny układ wzajemnie powiązanych ze sobą ekosystemów. H. Walter zwracał uwagę, że „krajobrazy pokryte są zawiłymi, dynamicznymi układami ekosystemów, determinowanymi nie tylko kompozycją florystyczną, ale także różnaitością, strukturą i zmiennością regionalnego klimatu, lokalnymi warunkami podłoża, interakcjami biotycznymi i modyfikującym wpływem człowieka” (Walter 1964). Zgodnie z podejściem ekosystemowym, *krajobraz stanowi heterogeniczny fragment terenu, złożony z powiązanych wzajemnie ekosystemów*. (Forman, Gordon 1986). Regionalne zespoły silnie ze sobą funkcjonalnie powiązanych ekosystemów tworzą krajobrazowy poziom organizacji przyrody: fizjocenozę (Andrzejewski 1983, Chmielewski 1988, 1992).

W ujęciu energetycznym, krajobraz to *terytorialny system transformujący energię (słoneczną, wiatrową, wodną, chemiczną itp.) i materię, z tendencją do podwyższania poziomu samoorganizacji* (Odum 1988, Fiszer, Magomedow 2004).

Termodynamiczna interpretacja systemów krajobrazowych związana jest m.in. z badaniami procesów fluwiodynamicznych, erozyjnych oraz zjawiska równowagi ekologicznej. *Krajobraz jako całość jest dynamicznym, samoorganizującym się systemem, będącym w stanie dalekim od równowagi termodynamicznej* (Wilson 1981). Dynamika związków funkcjonalno – przestrzennych jest podstawową właściwością struktury systemu samoorganizującego się (Richling, Solon 1996).

Podejście geoekosystemowe jest efektem pracy interdyscyplinarnych zespołów naukowych skupiających przedstawicieli nauk geograficznych i ekologicznych – wyraża3m potrzeby równoprawnego uwzględniania roli komponentów abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych w badaniach krajobrazowych (Kostrzewski red. 1993). **Krajobraz, traktowany w sensie materialnym jest jednostką przestrzenną, stanowiącą całość złożoną z jednej strony z geokompleksów, a z drugiej – z jednostek przestrzennych niższej rangi utożsamianych z geo- i ekosystemami.** Ich podział i przestrzenne rozmieszczenie warunkują stopień zróżnicowania krajobrazu i sposób jego funkcjonowania (Richling, Lechnio 2005).

Wzajemne relacje między wieloma tak różnymi podejściami dobrze scharakteryzował Bernaldez: *Krajobraz należy traktować dwójako: jako fenosystem, charakteryzujący się łatwo obserwowalnymi i mierzalnymi strukturami oraz jako kryptosystem, w którym przedmiotem badań są procesy ekologiczne, geomorfologiczne, biogeochemiczne i inne* (Bernaldez 1981).

Szybki, wielowątkowy rozwój nauk o krajobrazie spowodował potrzebę porządkowania coraz liczniejszych opracowań cząstkowych oraz dokonywania interdyscyplinarnej syntezy wiedzy o strukturze i funkcjonowaniu systemów krajobrazowych (Pietrzak 1998, Moss, Milne red. 1999). **System krajobrazowy to zespół elementów biotycznych i abiotycznych krajobrazu (rzeźba, litologia, rośliny, zwierzęta, gleby, wody, klimat, człowiek ci skutki jego działalności), wykazujących wysoki poziom złożoności. Między zespołem komponentów krajobrazu i otoczeniem zachodzi stała wymiana energii, materii i informacji** (Malinowska i in. red. 2004). **Krajobraz jest całością przestrzenno – czasową obejmującą różne układy hierarchiczne, wzajemnie ze sobą powiązane.** Najczęściej wyróżnia się 3 takie układy: (a) abiotyczny, dotyczący obiektów i relacji przestrzennych wyróżnionych na podstawie ich charakterystyki komponentów przyrody nieożywionej, (b) biologiczny, którego punktem centralnym są określone grupy organizmów oraz całe ekosystemy, (c) antropogeniczny, obejmujący

elementy krajobrazu wytwarzane, lub przekształcanie przez człowieka (Solon 2007, z modyfikacją T. J. Chmielewskiego).

Pierwsza dekada XXI w. to z jednej strony dalszy szybki rozwój wielu nurtów badań krajobrazowych, reprezentujących zarówno ujęcie komponentowe, jak regionalne, z drugiej zaś – kontynuacja prac zmierzających do budowy ogólnej teorii systemów krajobrazowych. Za kluczowe tematy badań krajobrazowych w pierwszej dekadzie XXI w. uznaje się:

- analizy struktury przestrzennej krajobrazu i kierunków jej zmian w czasie;
- badania wpływu przestrzennej heterogenności systemów krajobrazowych na różnorodność biologiczną, w tym na procesy zachodzące w ekosystemach i populacjach;
- prace integrujące, syntetyzujące i kreujące teorie ekologii krajobrazu;
- zastosowanie wiedzy z zakresu ekologii krajobrazu do praktyki ochrony i planowania (kształtowania) przestrzeni przyrodniczej (Wu, Hobbs red. 2007).

Listę tę należało by uzupełnić m.in. o szybko rozwijające się badania nad różnorodną zmysłową percepcją systemów krajobrazowych: od znanego od stuleci nurtu analiz fizjonomii krajobrazu, ku krajobrazom multisensorycznym (Tuan Yi-Fu 1979, Skalski 2007, Bernat 2008). **Krajobraz multisensoryczny, to krajobraz odbierany wszystkimi zmysłami: wzrokiem, zapachem, słuchem, dotykiem, nawet smakiem.** Suma rejestrowanych teraz i w przeszłości wrażeń, połączona z wiedzą i doświadczeniem, składa się na zintegrowany odbiór, ocenę i w efekcie – postępowanie obserwatora (badacza, planisty, mieszkańca, turysty itp.) w stosunku do systemu krajobrazowego (Chmielewski, mat. niepubl.).

Wspólna problematyka różnych nurtów badań krajobrazowych

Mimo różnorodnej interpretacji terminu krajobraz i licznych rozwijających się nurtów badań systemów krajobrazowych, można jednak przyjąć, że głównym problemem badawczym, jaki starają się rozwiązać poszczególne zespoły specjalistów jest odpowiedź na pytanie: *Jaką ma strukturę i jak funkcjonuje system przyrodniczo – antropogeniczny na poziomie krajobrazu?* Natomiast wiodącym aplikacyjnym celem tych badań jest zastosowanie wiedzy o strukturze i funkcjonowaniu systemów krajobrazowych do zarządzania zasobami przyrody i kształtowania zagospodarowania przestrzennego, w warunkach rosnących potrzeb społecznych i trwałego, zrównoważonego rozwoju.

Proces badania systemów krajobrazowych powinien obejmować kolejno następujące zakresy:

- badania struktury,
- badania funkcji i oddziaływań,
- modelowanie i budowanie teorii naukowych.

Każdy z tych zakresów może obejmować jeden, lub kilka podstawowych podsystemów: abiotyczny, biotyczny i antropogeniczny. W wyniku zestawienia tych różnorodnych aspektów, otrzymujemy szeroką paletę możliwych pól badawczych, przy czym stan wiedzy dotyczący poszczególnych pól jest obecnie bardzo zróżnicowany (Tabela 1).

W Polsce dotychczas stosunkowo najlepiej poznana została struktura, organizacja i wybrane aspekty funkcjonowania podsystemu abiotycznego niektórych regionów (np. Richling, Lechnio red. 2005). Natomiast wciąż bardzo mało wiadomo o zintegrowanym funkcjonowaniu 3 podsystemów: abiotycznego, biotycznego i antropogenicznego w konkretnych krajobrazach oraz o sposobach modelowania takich układów.

Tab. 1. Główne pola badawcze ekologii krajobrazu**Tab. 1.** The main research fields in landscape ecology**Cz. 1.** Badania struktury i organizacji**Part 1.** Structure and organization investigations

Przedmiot badań	Główne składowe systemu krajobrazowego		
	Podsystem abiotyczny	Podsystem biotyczny	Podsystem antropogeniczny
Struktura (budowa) i organizacja	xxx	xx	xxx
Typologiczna różnorodność form	xxx	xx	xx
Kompozycja przestrzenna form	xxx	x	xx
Zmienność struktury w czasie i przestrzeni	x	x	xx
Relacje przestrzenne między komponentami strukturalnymi 1 podsystemu	xxx	xx	xx
Relacje przestrzenne między komponentami strukturalnymi różnych podsystemów	xx		
		x	
	xx		xx
	x		

Cz. 2. Badania funkcji oraz oddziaływań**Part 2.** Function and interaction investigations

Przedmiot badań	Główne składowe systemu krajobrazowego		
	Podsystem abiotyczny	Podsystem biotyczny	Podsystem antropogeniczny
Funkcjonowanie elementów 1 podsystemu	xx	x	xxx
Zintegrowane funkcjonowanie komponentów 2 lub 3 podsystemów	x		
		x	
	x		x
	o		
Oddziaływania kulturowe i estetyczne elementów 1 podsystemu	x	xx	xxx
Oddziaływania kulturowe i estetyczne komponentów 2 lub 3 podsystemów	xx		
		xx	
	x		x
	o		

Cz. 3.: Modelowanie i budowanie teorii naukowej
 Part 3. Modeling and scientific theory building

Przedmiot badań	Główne składowe systemu krajobrazowego		
	Podsystem abiotyczny	Podsystem biotyczny	Podsystem antropogeniczny
Modelowanie struktury i funkcji 1 podsystemu	xx	x	x
Modelowanie struktury i funkcji 2 lub 3 podsystemów	x		
			o
	x		x
	o		
Budowanie teorii naukowej dot. 1 podsystemu	xx	xx	xx
Budowanie teorii naukowej dot. zintegrowanej wizji 2 lub 3 podsystemów	x		
			o
	x		x
	o		

Stan zaawansowania badań w Polsce: xxx – dobry; xx – umiarkowany; x – słaby; o – bardzo słaby
 Opracowanie własne, 2008

Struktura i organizacja krajobrazu

Poszczególne dyscypliny naukowe zajmujące się strukturą i organizacją przestrzenną krajobrazu wypracowały i stosują różne systemy podziału obszaru na jednostki terytorialne. Jedne nauki koncentrują się na delimitacji jednostek strukturalnych, inne – na wyznaczaniu jednostek funkcjonalnych, z mniej lub silniej akcentowanymi odniesieniami terytorialnymi, inne wreszcie – operują obydwoimi typami podziałów (Tabela 2). Daje to w efekcie wielką różnorodność terminów naukowych, czasem różniących się od siebie jedynie niuansami. Z drugiej strony jednak opanowanie i usystematyzowanie tej złożonej terminologii pozwala na lepsze zrozumienie złożoności i wieloaspektowości struktury i organizacji systemów krajobrazowych. Może też stanowić inspirację do podejmowania meta-analiz i prób interdyscyplinarnej syntezy.

Tab. 2. Systemy jednostek krajobrazowych wyodrębniane przez różne dyscypliny naukowe
Tab. 2. Landscape unit systems distinguished by different sciences

Dyscyplina naukowa	Wyodrębniane jednostki (systemy) przyrodnicze / krajobrazowe	
	Strukturalne (terytorialne)	Funkcjonalne (z odniesieniami terytorialnymi)
Geografia fizyczna	Geokompleksy (jednoczynnikowe i wieloczynnikowe, homogeniczne i heterogeniczne)	Geosystemy, geoekosystemy
Geochemia krajobrazu	Ekotopy, krajobrazy elementarne	
Energetyka krajobrazu		Zbiorniki energii, transformatory energii, sieci energetyczne;
Akustyka krajobrazu		Krajobrazy akustyczne
Fitosocjologia	Fitocenozy, fitokompleksy	
Ekologia ogólna	Siedliska (biotopy), biogeocenozy	Biocenozy, ekosystemy, fizjocenozy
Ekologia krajobrazu	Jednostki przyrodniczo-krajobrazowe, płyty, „matryca”	Strefy, węzły, korytarze, ciągi ekologiczne
Architektura krajobrazu	Wnętrza i strefy architektoniczno-krajobrazowe	
	Jednostki architektoniczno - krajobrazowe	
Planowanie przestrzenne	Jednostki funkcjonalno-przestrzenne, ośrodki, pasma	

Opracował: T. J. Chmielewski, konsultacje i uzupełnienia: J. Solon, 2008

Z dotychczasowych prac wynika, że nie ma uniwersalnej przyrodniczej jednostki przestrzennej, przydatnej dla każdego rodzaju badań ekologiczno – krajobrazowych (Richling, Ostaszewska 1993). Każde z podejść oparte jest na określonym zestawie cech systemów krajobrazowych oraz eksponuje wybrane aspekty ich struktury i organizacji. Dla określonych zadań badawczych powinniśmy więc dobrać określone przyrodnicze jednostki przestrzenne, adekwatne do aktualnie rozwiązywanego problemu. Podejście to nie wyklucza jednak poszukiwań jednostek, które w sposób zintegrowany odzwierciedlają możliwie najwięcej cech systemów krajobrazowych i stosunkowo najlepiej odwzorowują ich strukturę i organizację (Chmielewski 2006, 2007, Sowińska, Chmielewski 2008),

Mimo różnorodności podejść metodycznych, dla wszystkich nauk o krajobrazie wspólne jest natomiast założenie, że jego struktura i organizacja ma charakter hierarchiczny, to znaczy, że zespół jednostek wyższego rzędu tworzy jednostkę wyższego rzędu (Tabela 3).

Zagadnieniem wzajemnych relacji między przebiegiem granic różnego typu jednostek krajobrazowych zajmowali się m. in.: Chmielewski i Solon (1996), Cieszevska (2000) oraz Sowińska i Chmielewski (2008). Z prac tych wynika m.in. że im większy stopień antropogenicznego przekształcenia obszaru, tym większe różnice w przebiegu granic abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych komponentów systemu krajobrazowego (Chmielewski 2001).

Tab. 3. Systemy hierarchicznego podziału krajobrazu na jednostki przestrzenne, wg różnych nauk
Tab. 3. Systems of hierarchical landscape division into spatial units, by different sciences

Kolejny poziom podziału przestrzeni krajobrazowej	Dyscyplina naukowa				
	geografia fizyczna kompleksowa	Fitosocjologia	ekologia ogólna	ekologia krajobrazu	architektura krajobrazu
Podstawowy	facja	zespół roślinny	ekosystem	płat krajobrazowy	
2	uroczysko	zbiornisko roślinne		jednostka przyrodniczo-krajobrazowa	wnętrze architektoniczno - krajobrazowe
3	teren	mikrokrajobraz roślinny	fizjocenoza	fizjocenoza	jednostka architektoniczno - krajobrazowa
4	mikroregion				
fiz-geogr.	fitokompleks krajobrazowy		krajobrazowy kompleks fizjocenoz	strefa architektoniczno - krajobrazowa	
5	mezorregion fiz-geogr.	krajobraz roślinny		krajobraz	krajobraz
6	makroregion fiz-geogr.				

Uwaga: Zgodność poziomów podziału przestrzeni krajobrazowej wg różnych nauk nie jest równoznaczna z dokładnym pokrywaniem się terytorialnych zasięgów poszczególnych jednostek.

(Na podstawie Bogdanowskiego 1976, Richlinga 1976, Matuszkiewicza 1978, Andrzejewskiego 1983 oraz prac własnych, opracował T.J. Chmielewski 2001).

Funkcjonowanie i dynamika przekształceń krajobrazu

W badaniach nad funkcjonowaniem i dynamiką przekształceń krajobrazu, na wyróżnienie zasługuje co najmniej 10 nurtów:

- Historia naturalna i długookresowa ewolucja nieożywionych i ożywionych komponentów krajobrazu
- Wzajemne naturalne relacje i procesy zachodzące między komponentami środowiska przyrodniczego (n. p. budowa geologiczna – rzeźba terenu – klimat – wody – pokrywa glebowa – wilgotność i żyzność siedlisk – skład gatunkowy biocenoz) w różnych krajobrazach
- Kształtowanie się różnorodności biologicznej w systemach krajobrazowych
- Wzajemne relacje między strukturą, różnorodnością biologiczną i stabilnością krajobrazowych systemów ekologicznych
- Produktynność i przemiany energetyczne w zespołach ekosystemów
- Drogi, mechanizmy i skutki przemieszczania się materii nieożywionej w krajobrazie (woda, biogeny, materiał erozyjny itp.)
- Preferencje siedliskowe i przemieszczanie się organizmów żywych w krajobrazie o różnej strukturze przestrzennej
- Multisensoryczna percepcja krajobrazu (jego oddziaływanie fizjonomiczne, zapachowe, słuchowe i pamięciowe na różne organizmy)
- Wpływ różnorodnej działalności człowieka na wszystkie w/w zależności i procesy

• Dynamika przemian struktury, funkcji i percepcji krajobrazu w różnych skalach czasu i przestrzeni (zestawienie własne, na podstawie m.in.: Pearson red. 1996, Richling, Solon 1996, Turner i in. red. 2001, Wines, Moss 2005, Wu, Hobbs red. 2007 oraz szeregu innych).

„Piętra integracji wiedzy” o systemach krajobrazowych

Obfitość i różnorodność zgromadzonych wyników badań podstawowych oraz coraz pełniejsza świadomość skali złożoności systemów krajobrazowych, skłaniają do podejmowania prac o charakterze meta-analiz, syntez i modelowania.

Meta-analiza to metoda badawcza polegająca na uzyskiwaniu wiedzy o nieznanych dotąd właściwościach prawach dotyczących struktury i funkcjonowania złożonych systemów, na podstawie zintegrowanej analizy wyników częściowych badań podstawowych różnych komponentów tego systemu (Sala i in. red. 2000, z autorską modyfikacją TJC).

Syntezy krajobrazowe to prace podejmowane dotychczas przede wszystkim na gruncie geografii fizycznej kompleksowej, mające na celu formułowanie nowych sposobów interdyscyplinarnej interpretacji oraz uogólnionych koncepcji struktury i organizacji krajobrazu (Pietrzak 1998, Moss, Milne red. 1999).

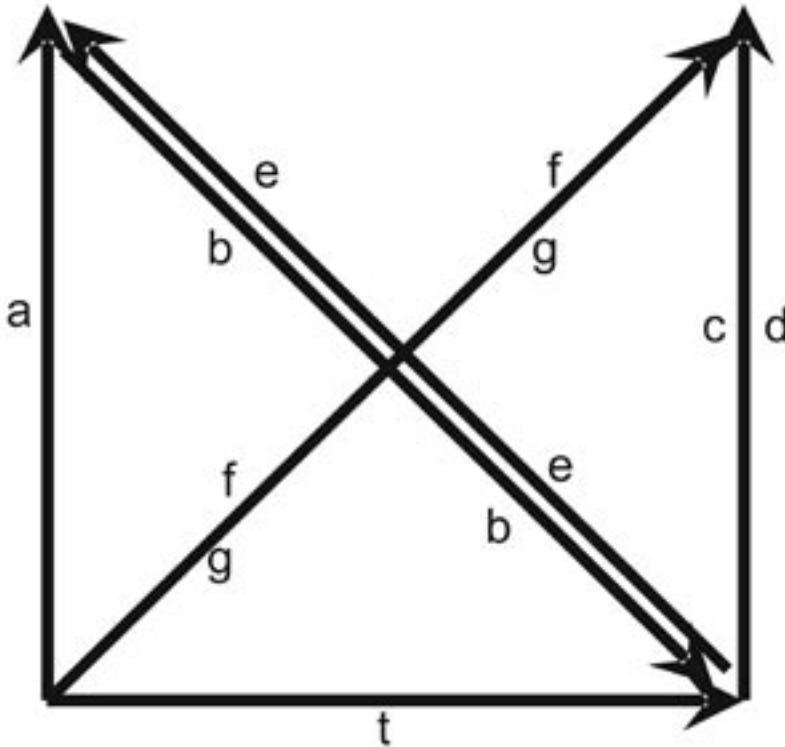
Wielka złożoność systemów krajobrazowych powoduje, że częstym sposobem przedstawiania podsumowania wyników prac (zwłaszcza o charakterze meta-analiz i syntez) jest konstruowanie modeli, obrazujących w uproszczony, lecz czytelny sposób wybrane aspekty struktury lub (i) funkcjonowania tych systemów. Modele te mogą mieć charakter:

- Koncepcyjny (np. modele ilustrujące określone zasady organizacji i funkcjonowania systemów krajobrazowych – ryc. 1);
- Koncepcyjno – kartograficzny (np. modele ukazujące efekt zastosowania określonej koncepcji do odwzorowania struktury i funkcji krajobrazu konkretnego obszaru – ryc. 2);
- Matematyczny (np. modele przepływu energii przez systemy ekologiczne zmieniające swoje parametry w czasie i przestrzeni – Sala i in. red. 2000).

Meta-analizy, syntezy i modele budują kolejne „piętra integracji wiedzy” i mogą tworzyć określone cykle metodologiczne, prowadząc w konsekwencji do kreacji ogólnej teorii systemów krajobrazowych (rys. 3).

Podsumowanie

Nasza wiedza o systemach krajobrazowych rozwija się bardzo szybko. Tworzą ją trzy wzajemnie wspierające się filary: 1) badania struktury i organizacji krajobrazu, 2) badania jego funkcjonowania, 3) badania zmian zachodzących w systemach krajobrazowych w czasie i przestrzeni. Kolejne „piętra integracji wiedzy” spajające te trzy filary prowadzą do tworzenia ogólnej teorii systemów krajobrazowych. Wiedza ta powinna z jednej strony coraz lepiej służyć praktyce ochrony i kształtowania krajobrazów, z drugiej – sama jak najszerszej czerpać inspiracje badawcze z monitoringu krajobrazów i praktyki zarządzania ich zasobami (ryc. 4).



a – zanik terenów podmokłych
 b – masa wód zamarzających zimą
 c – średnia roczna temperatura wody jezior
 d – długość sezonu wegetacyjnego
 e – liczba gatunków obcych biogeograficznie
 f – trofia siedlisk
 g – sukcesja zbiorowisk leśnych
 t – czas (ok. 1950-2010)

Oprac. T. J. Chmielewski, 2008

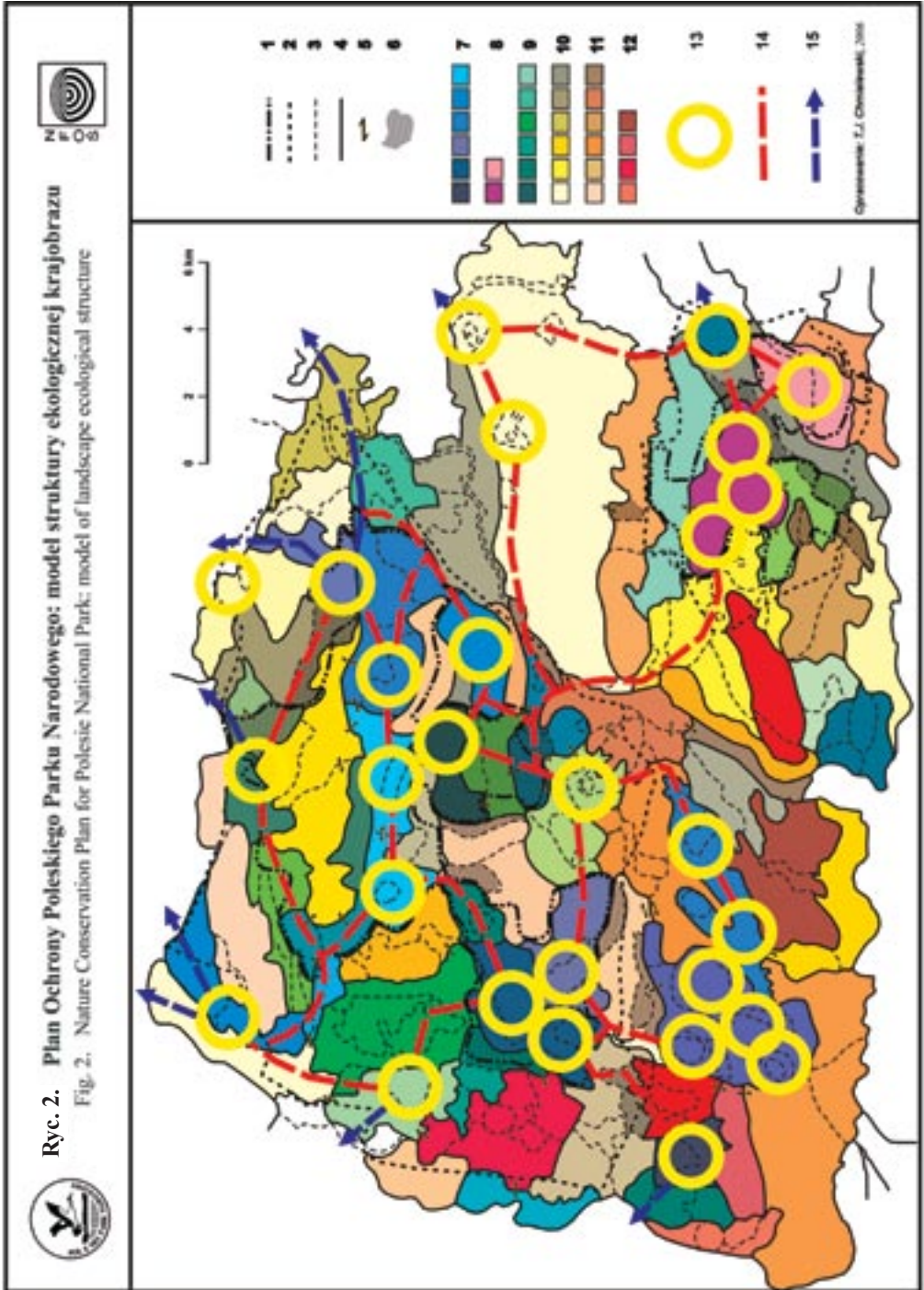
Ryc. 1. Wektory wzajemnych zależności między głównymi tendencjami zmian w krajobrazach hydrogenicznych Polesia Zachodniego

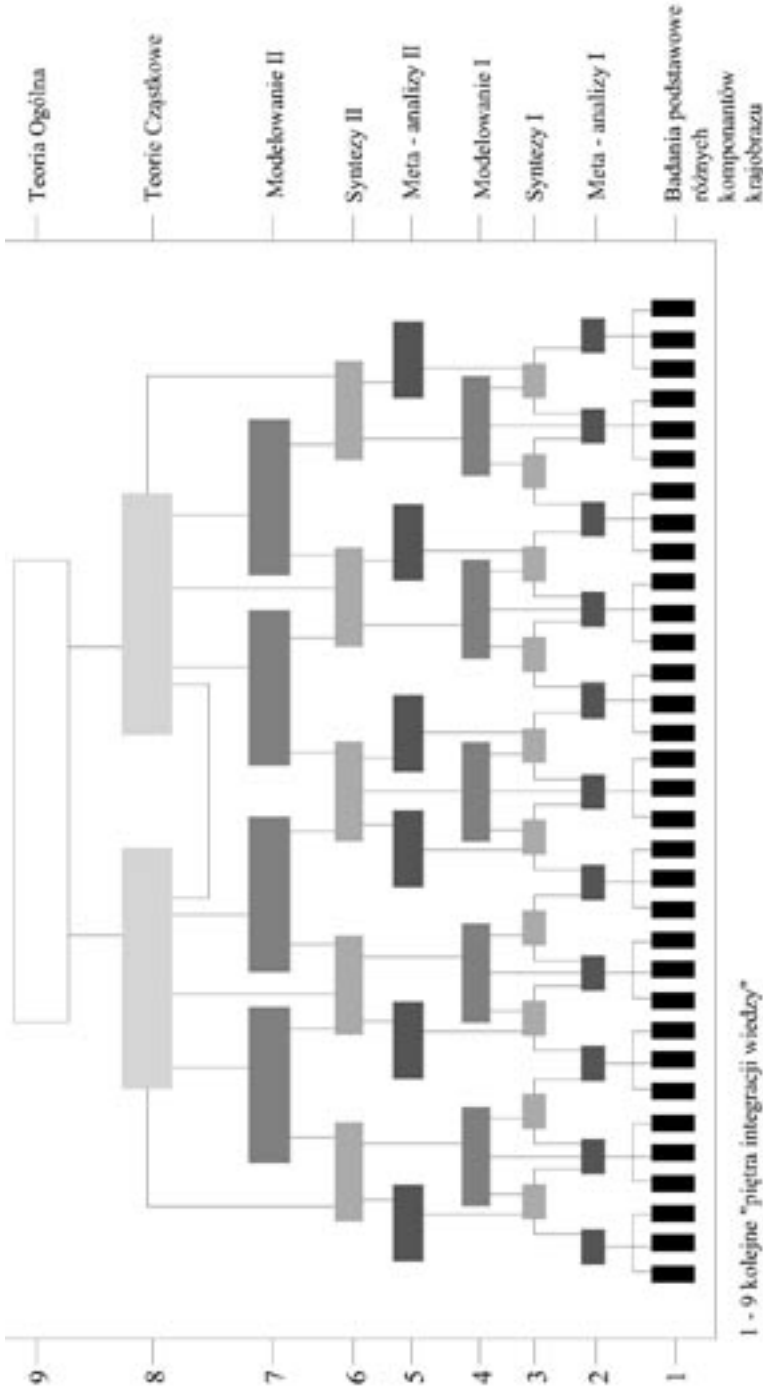
Fig. 1. Vectors of correlations between main tendencies in hydrogenic landscape changes of the West Polesie.

Rys. 2. Plan ochrony Poleskiego Parku Narodowego: model struktury ekologicznej krajobrazu

Fig. 2. Nature conservation plan for Polesie National Park: model of landscape ecological structure

1 – granica parku narodowego; 2 – granica otuliny parku narodowego; 3 – granica podstawowych przyrodniczych jednostek przestrzennych (ppjp); 4 – granica terytorialnych zespołów ppjp (fizjocenozy); 5 – silne związki funkcjonalne między ppjp; 6 – ppjp o charakterze przejściowym („ekotonowym”); 7 – ppjp o dominacji ekosystemów wodno – torfowiskowych; 8 – ppjp o dominacji ekosystemów wodno – turzycowiskowych; 9 – ppjp o dominacji ekosystemów leśnych; 10 – ppjp o dominacji ekosystemów łąkowych; 11 – ppjp o dominacji agrocenozy; 12 – ppjp o strukturze mozaikowej; 13 – węzły ekologiczne; 14 – korytarze i ciągi ekologiczne; 15 – główne powiązania przyrodnicze z terenami otaczającymi (Chmielewski, 2006).

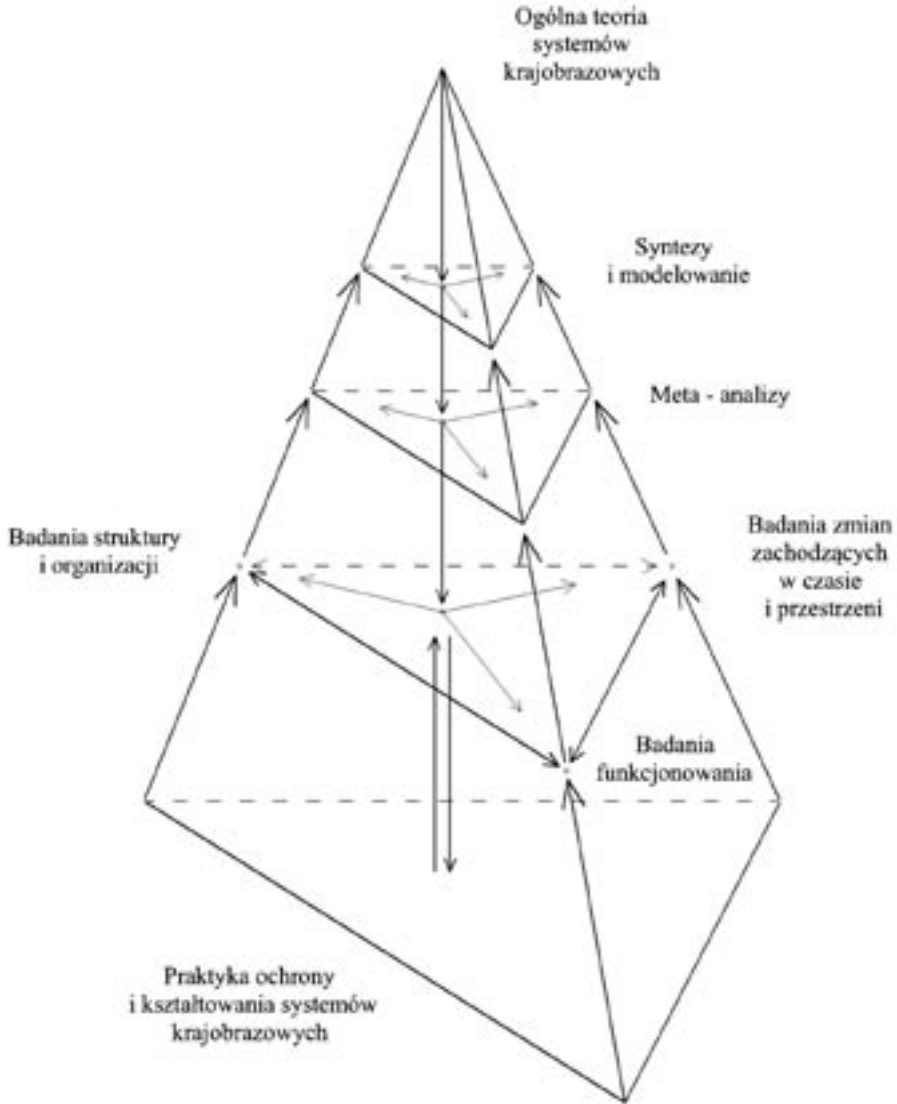




1 - 9 kolejne "piętra integracji wiedzy"

Opracował T. J. Chmielewski 2008

Ryc. 3. Metodologia ogólnej teorii systemów krajobrazowych
Fig. 3. Methodology of general landscape systems theory creation



Opracował T. J. Chmielewski 2008

Ryc. 4. Model relacji między badaniami, budowaniem teorii, a praktyką ochrony i kształtowania systemów krajobrazowych.

Fig. 4. Model of relations between basic research, building theories and practice in landscape systems protection and design.

Literatura

- Andrzejewski R. 1983. W poszukiwaniu teorii fizjocenozy. *Wiad. Ekol.* 29,2: 93-125.
- Androp M. 1982. The „natural” way of visual image interpretation for land classification and landscape planning. *Actes du Symp. Int. de la Comm. VII de la Soc. Int. de Photogrametrie et teledetection.* Vol. 1: 47 – 59.
- Berg L. S. 1913. Opyt razdelenija Sibiri i Turkiestana na landszaftnyje i morfologičieskije oblasti. Zbornik w czesť 70-letia D. N. Anuczina. Moskwa (w j. rosyjskim).
- Bernaldez G. 1981. *Ekologia y paisaje.* H. Blume Ediciones; Madrid: 1- 288.
- Bernat S. red. 2008. *Dźwięk w krajobrazie – stan i perspektywy badań.* UMCS Lublin: 1 – 58.
- Bogdanowski J. 1976. *Kompozycja i planowanie w architekturze krajobrazu.* Zakład Narodowy im Ossolińskich. Wydawnictwo PAN. Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk: 1-271.
- Chmielewski T. J. 1988. O strefowo-pasmowo-węzłowej strukturze układów ponadekosystemowych. *Wiadomości Ekologiczne* 34, 2: 165-185.
- Chmielewski T. J. 1992. Próba modelowania funkcjonowania fizjocenozy jako dynamicznego układu polikosystemowego (w: Chmielewski T. J., Richling A., Wojciechowski K. red.: *Funkcjonowanie i waloryzacja krajobrazu*). Polskie Towarzystwo Geograficzne, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Towarzystwo Wolnej Wszechnicy Polskiej, Lublin: 25-38.
- Chmielewski T. J., Solon J. 1996. Podstawowe przyrodnicze jednostki przestrzenne Kampinoskiego Parku Narodowego: zasady wyróżniania i kierunki ochrony (w: Kistowski M. red.: *Badania ekologiczne – krajobrazowe na obszarach chronionych*). Uniwersytet Gdański, Polska Asocjacja Ekologii Krajobrazu, Gdańsk: 130-142.
- Chmielewski T. J. 2001. System planowania przestrzennego harmonizującego przyrodę i gospodarkę. *Politechnika Lubelska*, T 1,2: 1 – 294 + 1 – 143.
- Chmielewski T. J. 2006. Podstawowe przyrodnicze jednostki przestrzenne Poleskiego Parku Narodowego i zasady gospodarowania ich zasobami [w:] Klimko R. J. red.: *Restrukturyzacja i projektowanie systemów terytorialno – krajobrazowych.* *Problemy Ekologii Krajobrazu*, T. 15. Polska Asocjacja Ekologii Krajobrazu; Instytut Geografii Akademii Pomorskiej w Słupsku. Słupsk: 139 – 154.
- Chmielewski T. J. 2007. Struktura i funkcjonowanie krajobrazowych systemów ekologicznych Pojezierza Łęczyńsko – Włodawskiego (w: Ostaszewska K., Szumacher I., Kulczyk S., Malinowska E. red.: *Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju*). Uniwersytet Warszawski; Warszawa: 419 – 438.
- Chmielewski T. J. 2008. Prognoza procesów przekształceń krajobrazów hydrogenicznych Rezerwatu Biosfery „Polesie Zachodnie” (w: Chmielewski T. J. red.: *Przekształcenia struktury ekologicznej i aktualne warunki funkcjonowania krajobrazów hydrogenicznych Rezerwatu Biosfery „Polesie Zachodnie” oraz perspektywy ochrony ich walorów przyrodniczych*). Projekt badawczy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, nr N305 087. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; materiały niepublikowane.
- Cieszewska A. 2000. Model płat – korytarz – matryca, a model geokompleksu: konfrontacja granic [w:] Pietrzak M. red. 2000. *Granice krajobrazowe.* *Problemy Ekologii Krajobrazu*, vol. VII. AWF Poznań, PAEK Warszawa. Poznań: 77 – 90.
- Fiszer Z., Magomedow M. 2004. *Ekologia, krajobraz, energia.* Towarzystwo Naukowe KUL; Lublin: 1 – 250.
- Forman R. T. T., Gordon M. 1986. *Landscape ecology.* J. Wiley and Sons, New York: 1-324.
- Humboldt A. 1849. *Kosmos, czyli rys fizyczny opisu świata.* Tom 1. Wyd. polskie (cyt. za: <http://portalwiedzy.onet.pl/57515> , 2008.11.12.)

- Kondracki J., Richling A. 1983. Próba uporządkowania terminologii w zakresie geografii fizycznej kompleksowej. *Przegl. Geogr.* 55, 1: 7 – 18.
- Kostrzewski A. red. 1993. Geoekosystem obszarów nizinnych. Zeszyty Naukowe Komitetu „Człowiek i Środowisko” przy Prezydium PAN; Z. 6. Ossolineum; Wrocław – Warszawa – Kraków: 1 – 180.
- Malinowska E., Lewandowski W., Harasimiuk A. red. 2004. Geoekologia i ochrona krajobrazu. Leksykon. Uniwersytet Warszawski; Warszawa: 1 – 128.
- Matuszkiewicz J. M. 1978 – Fitokompleks krajobrazowy – specyficzny poziom organizacji roślinnej. *Wiad. Ekol.* 24: 3-13.
- Moss M. R., Milne R. J. red. 1999. Landscape Synthesis – Concepts and Applications. University of Guelph, Ontario, Canada; University of Warsaw, Poland: 1 – 272.
- Naveh Z., Liberman 1984. Landscape ecology: theory and application. Springer – Verlag, New York – London – Tokyo: 1-376.
- Odum H. T. 1988. Self-Organization, Transformity and Information. *Science* 242: 34 – 42.
- Pearson G. red. 1996. Landscape Diversity: a Chance for the Rural Community to Achieve a Sustainable Future. Research Center for Agricultural and Forest Environment of the Polish Academy of Sciences; Poznań: 1 – 222.
- Pietrzak M. 1998. Syntezy krajobrazowe – założenia, problemy, zastosowania. Bogucki Wydawnictwo Naukowe; Poznań: 1 – 168.
- Richling A. 1976. Analiza struktury środowiska geograficznego i nowa metoda regionalizacji fizycznogeograficznej. *Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego* Nr 104, Warszawa: 1-108.
- Richling A., Solon J. 1996. Ekologia krajobrazu. PWN, Warszawa: 1 – 319.
- Richling A., Lechnio J. 2005. Koncepcja krajobrazu – operatory i indykatory ewolucji systemów przyrodniczych [w:] Richling A., Lechnio J. red.: Z problematyki funkcjonowania krajobrazów nizinnych. Uniwersytet Warszawski; Warszawa: 11 – 28.
- Sala O. S., Jackson R. B., Mooney H. A., Howarth R. W. red. 2000. *Methods in Ecosystem Science*. Springer; New York – Berlin – Heidelberg – Barcelona – Hong-Kong – London – Tokyo: 1 – 421.
- Schmithüsen 1964. Was ist eine Landschaft, Endkundliches Wissen. *Schriftenreihe für Forschung und Praxis*. Heft 9. Wiesbaden: 24 – 36.
- Schmithüsen 1968. *Allgemeine vegetationsgeographie*. Walter de Gunter et Co.; Berlin: 1 – 463.
- Skalski J. A. 2007. Analiza percepcyjna krajobrazu, jako działalność twórcza, inicjująca proces projektowania. Wydawnictwo SGGW; Warszawa: 1 – 278.
- Solon J. 1990. The spatial distribution of vegetation units as a result of habitat and synantropization pattern. *Ekologia (CSFR)* 9,4: 383-393.
- Solon J. 2005. Struktura roślinności jako indikator stanu i funkcjonowania krajobrazu (w: Richling A., Lechnio J. red. Z problematyki funkcjonowania krajobrazów nizinnych). Uniwersytet Warszawski; Wydział Geografii i Studiów Regionalnych; Warszawa: 207 – 238.
- Solon J. 2007. Współczesne koncepcje ekologiczno – krajobrazowe i ich przenikanie do innych nauk o środowisku przyrodniczym [w:] Osowiec M., Tomczuk M., Żakowski W. red.: Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju. Uniwersytet Warszawski; Warszawa: 57 – 74.
- Sowińska B., Chmielewski T. J. 2008. Metoda delimitacji i analiza typologicznego zróżnicowania jednostek przyrodniczo – krajobrazowych Roztocza i Równiny Biłgorajskiej (w: Chmielewski T. J. red.: Struktura i funkcjonowanie systemów krajobrazowych: meta-analizy, modele, teorie i ich zastosowania). *Problemy Ekologii Krajobrazu*, T. XXI, Lublin:
- Sukačev V. N. 1960. The correlation between the concept „forest ecosystem” and „Forest biogeocenose” and their importance for the classification of forests – *Silva Fenn.* 105: 94-97.
- Tuan Yi-Fu 1979. *Thought and Landscape. The Interpretation of Ordinary Landscapes*. Oxford University Press; New York – Oxford: 1 – 233.

- Turner M. G., Gardner R. H. O'Neill R. V. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. Springer. New York, Berlin, Heidelberg: 1 – 402.
- Walter H. 1964. *Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung*. Bd. I. Die Tropischen und subtropischen Zonen. G. Fischer; Jena: 1 – 592.
- Wilgat T. 1965. Definicja i klasyfikacja krajobrazów [w:] Szafer W. red.: *Ochrona przyrody i jej zasobów*. Polska Akademia Nauk, Zakład Ochrony Przyrody; Kraków; Tom 1: 461 – 469.
- Wilson A. G. 1981. *Catastrophe Theory and Bifurcation*. Crom Helm; London: 1 – 288.
- Wines J. A., Moss M. R. 2005. *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*. Cambridge University Press, UK; Cambridge: 1 – 284.
- Wu J., Hobbs R. 2007. *Landscape ecology: the state of the science* (w: Wu J., Hobbs R. J. red.: *Key topics in landscape ecology*). Cambridge University Press, UK; Cambridge: 271 – 287.