

Wiaczesław ANDREJCZUK

Uniwersytet Śląski
Wydział Nauk o Ziemi
Sosnowiec, Polska
e-mail: geo@wnoz.us.edu.pl

O PRZESTRZENI KRAJOBRAZOWEJ

ABOUT THE LANDSCAPE SPACE

Słowa kluczowe: przestrzeń krajobrazowa, krajobraz, epigeosfera, struktura krajobrazu, fraktalność krajobrazu

Key words: *landscape space, landscape, epigeosphere, landscape structure, landscape fractality*

Streszczenie

Artykuł określa pojęcie przestrzeni krajobrazowej oraz omawia jej zasadnicze charakterystyki, takie jak: lokalizacja, wymiar i granice, kształt, wypełnienie fizycznymi polami oraz materialnymi ciałami, ciągłość, zróżnicowanie, hierarchiczność, fraktalność, złożoność oraz strukturę.

Abstract

The article defines the concept of the landscape space and discusses its essential characteristics, such as: location, size and boundaries, shape, physical fields and material bodies filling its, continuity, differentiation, hierarchy, fractality, complexity and structure.

WSTĘP

Obiektywnie krajobraz jest integralnym zbiorem-systemem materialnych obiektów i fizycznych pól, wypełniających określoną przestrzeń w epigeosferze (powłoce geograficznej). Wymiary i charakter tej przestrzeni są uzależnione od pojmowania krajobrazu, jako takiego.

Obecne pojęcie krajobrazu jest bardzo pojemne. W literaturze naukowej, przede wszystkim geograficznej, występuje wiele definicji krajobrazu oraz stosuje się kilka ważniejszych podejść w jego pojmowaniu i traktowaniu (Kondracki, 1974; Richling, 1992, 1996, 2001, 2009; Ostaszewska, 2002; Andrejczuk, 2010; Plit, 2011; Richling, Solon, 2011; Myga-Piątek, 2012; i in.).

Rozważania w niniejszym artykule nawiązują do krajobrazu pojmowanego *genetycznie*, jako indywidualnej, względnie jednorodnej, kompleksowej jednostki przyrodniczej (przyrodniczo-antropogenicznej), jako pewnej wielkości „komórki” hierarchicznie zorganizowanego systemu przyrodniczego epigeosfery, posiadającego określone granice i wykazującego się oznakami całości (geokompleks, geosystem). Odpowiednio, przestrzeń tak pojmowanego krajobrazu jest traktowana, jako wielkościowo określona część (wycinek, fragment) powłoki krajobrazowej, zajmowana przez wewnętrznie zróżnicowane ale i w pewien sposób scalone „ciało” krajobrazu¹. Sąsiadujące ze sobą wszystkie ciała poszczególnych krajobrazów składają się w skali globalnej na *powłokę krajobrazową*, której odpowiada zajmowana przez nie *przeźródzeń krajobrazowa*.

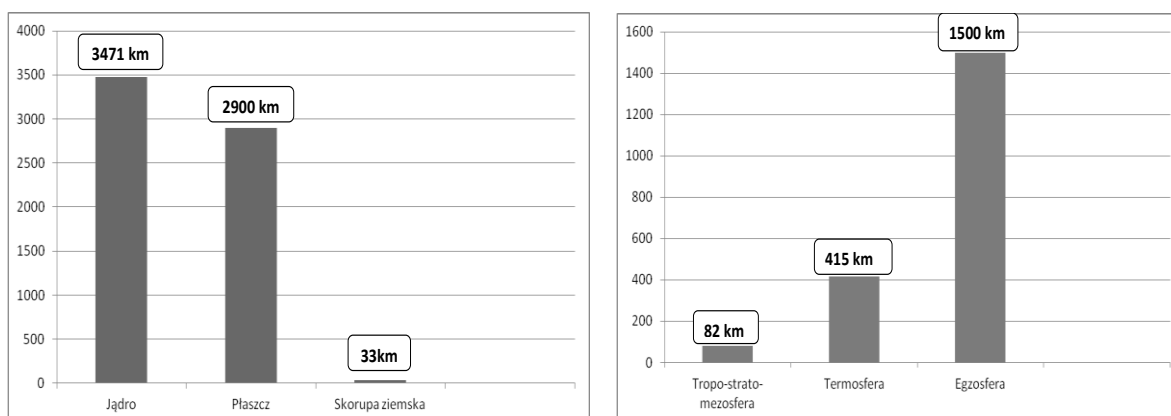
Ujmując krajobraz, jako złożone ciało, określonej wielkości geokompleks, geosystem, artykuł analizuje na poziomie najbardziej ogólnym takie aspekty zajmowanej przez krajobrazy przestrzeni jak: lokalizacja, wymiary i granice, kształt, napełnienie, układ ciał, ciągłość, hierarchiczność, fraktalność, złożoność i struktura. Wspomniane aspekty omawiane są zarówno dla całej powłoki krajobrazowej, jak i na poziomie oddzielnego krajobrazu.

LOKALIZACJA, WYMIARY I GRANICE

W obrębie planetarnej, geosferycznie rozwarstwionej przestrzeni Ziemi przestrzeń krajobrazowa (powłoka krajobrazowa) zajmuje określone i prawidłowe miejsce. Główne geosfery to: jądro, płaszcz i litosfera (sfery wewnętrzne – endosfery,

¹ Czyli chodzi o przestrzeń, jako zwykłą fizyczną (przestrzenną) kategorię. Autor nie propaguje wprowadzenia do literatury naukowej pojęcia „przeźródzeń krajobrazowej”, uważając je za zbędne i nie produktywne. Stosowanie pojęcia w ramach danego artykułu należy rozpatrywać jedynie, jako nieco inną perspektywę spojrzenia na krajobraz, nawiązującą tematycznie do danej publikacji Prac Komisji Krajobrazu Kulturowego. Inna rzecz to pojęcia *czasoprzeźródzeń krajobrazowej* oraz *czasoprzeźródzeń krajobrazu*, pojęć integrujących przestrzenny oraz czasowy wymiary funkcjonowania systemów krajobrazowych różnego poziomu organizacji – od podstawowych jednostek krajobrazowych po powłokę krajobrazową, cechujących się swoimi właściwymi i określonymi przestrzenną i czasem (istnienia) konkretnych funkcjonalnych struktur.

zbudowane z materii w stanie twardym i twaroplastycznym) oraz atmosfera i egzosfera (strefy zewnętrzne - egzosfery, zbudowane z materii w stanie rozrzedzonym: gazowym, jonowym i prawie-próżniowym), na kontakcie których występuje skropiona woda, tworząca odrębną sferę – hydrosferę, zbudowaną z materii w stanie skupienia ciekłym. W kierunku ku powierzchni ziemi miąższość zarówno sfer wewnętrznych (od jądra ku litosferze), jak i zewnętrznych (od egzosfery ku troposferze) maleje (ryc. 1), a stopień ich „uwarstwienia” wzrasta. Jednocześnie wzrasta złożoność geosfer, jako materialnych ciał: w jądrze i jonosferze materia jest zorganizowana jedynie na poziomie fizycznym (atomy), w płaszczu i atmosferze – chemicznym (głównie molekularnym), natomiast na kontakcie endo- i egzosfer (w litosferze i hydrosferze) na poziomie geologicznym (mineralnym) (zob. Andreychouk, 2014: 7). Tutaj właśnie, przy powierzchni Ziemi, gdzie kontaktują i nawzajem oddziałują (czyli są połączone w obiegi materialno-energetyczne) litosfera z atmosferą i hydrosferą, ukształtowała się **powłoka geograficzna – geostema** (termin autora – Andreychouk, 2008).



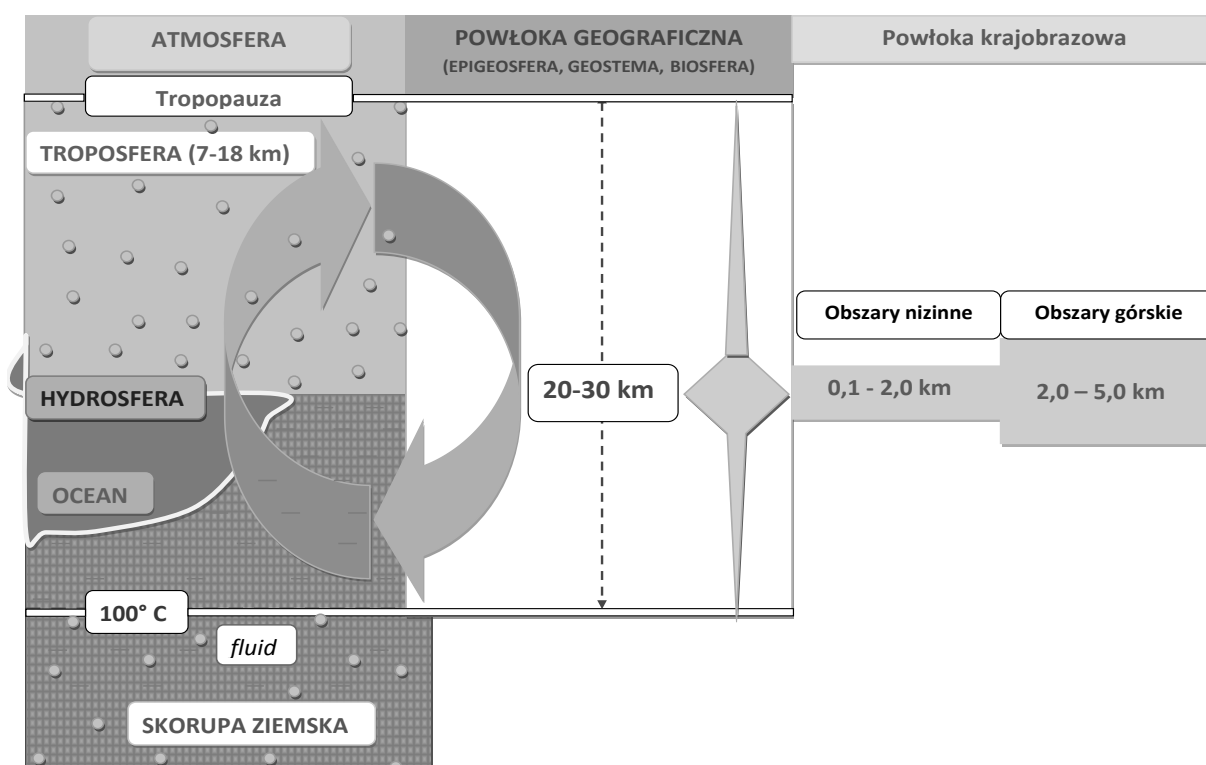
Ryc. 1. Zmniejszenie miąższości głównych geosfer w kierunku powierzchni Ziemi (miąższość podana w liczbach nad słupkami wykresów).

Fig. 1. Reducing of thickness of main geospheres in the direction of the Earth's surface (thickness indicated above the bars charts).

Powłoka geograficzna to obszar interakcji górnej części litosfery oraz dolnej części atmosfery (troposfera) (ryc. 2). Hydrosfera, organizmy żywe oraz człowiek też mieszczą się w tych granicach i są organiczną (ewolucyjną) częścią powłoki. Górna granica geostemy to tropopauza, powyżej której powietrze jest już bardzo rozrzedzone, a woda nie występuje w stanie pary wodnej. Granica dolna geostemy jest dość umowna. Najczęściej przyjmuje się, że jest to głębokość, poniżej której woda przestaje być cieczą, lecz staje się mieszkanką parowodną, czyli fluidem. Zarówno powyżej tropopauzy, jak i poniżej izotermy 100°C, warunki nie pozwalają na istnienie życia. W podanych granicach miąższość powłoki wynosi 20-30 km.

Powłoka krajobrazowa jest częścią powłoki geograficznej (ryc. 2). Zajmują jej centralną część, jest jej ogniskiem i tworzy żywą tkankę na kontakcie lito-, atmo-

i hydrosfery. W tkance tej skupia się prawie całe życie powłoki geograficznej wraz z człowiekiem. Miąższość tak pojmowanej powłoki waha się od kilkuset metrów w obszarach nizinnych do kilku kilometrów w obszarach górskich. Zarówno dolna jak i górna granice powłoki krajobrazowej są niewyraźne, rozmyte, przejściowe. Ze względu na koncentrację w jej obrębie najbardziej złożonych elementów materii nieożywionej, przebywających w różnych stanach skupienia oraz życia i człowieka, powiązanych ze sobą na wiele sposobów i tworzących genetyczną, ewolucyjną i funkcjonalno-dynamiczną całość, powłoka krajobrazowa reprezentuje sobą najbardziej złożony (ze znanych nam) przestrzenny twór (układ, system, „ciało”) Wszechświata.



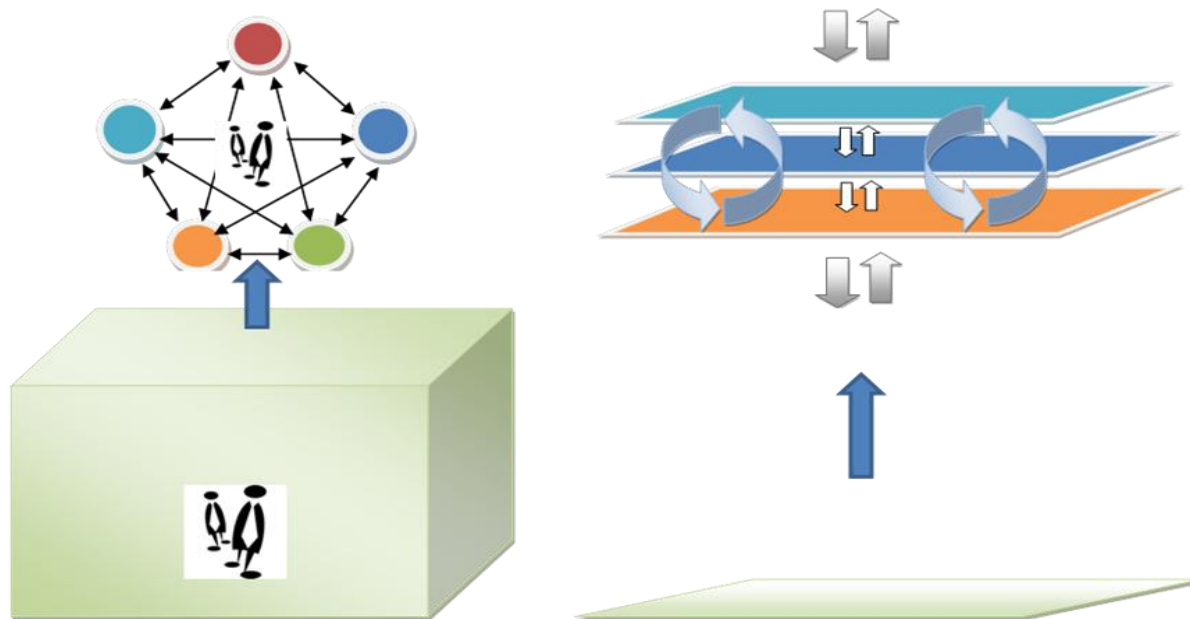
Ryc. 2. Lokalizacja powłoki krajobrazowej na tle powłoki geograficznej.

Fig. 2. Location of the landscape envelope (film) on background of the geographical envelope.

KSZTAŁT

Powłoka krajobrazowa jest geosferą określonej miąższości o charakterze nie ciągłym w skali globalnej (występuje tylko w obrębie jednostek lądowych globu), chociaż coraz częściej mówi się o jej ciągłości, włączając do niej krajobrazy akwalne (oceaniczne, morskie czyli „marinobrazy”). Aby prawidłowo określić kształt powłoki krajobrazowej i krajobrazu porównajmy stosunek ich powierzchni do ich miąższości (tab. 1). Z porównania wynika, że na większą skalę zarówno powłoka, jak i krajobraz,

nie są utworami trójwymiarowymi, a raczej dwuwymiarowymi, szczególnie w przypadku całej powłoki krajobrazowej. A nawet w przypadku krajobrazu mamy do czynienia ze strukturą bardzo spłaszczoną czyli po prostu *bloną* (ryc. 3).



Ryc. 3. Dwa spojrzenia na krajobraz: wewnętrzne, „antropocentryczne” (po lewej), kiedy krajobraz jest odbierany i badany przez człowieka, jako środowisko, w którym człowiek działa (i które zmienia) oraz zewnętrzne (po prawej), kiedy krajobraz jest rozpatrywany, jako warstwowa błona, swego rodzaju membrana o charakterystycznym przebiegu procesów transformacji nadchodzących z zewnątrz (a w krajobrazie kulturowym również od wewnątrz) materii i energii.

Fig. 3. Two looks at the landscape: internal, "anthropocentric" (left), when the landscape is received and tested by man as the environment in which man acts (and changes) and external, "reductive" (right) when the landscape is considered as a layered film, a kind of membrane with a characteristic processes of transformation coming from the outside (and also the cultural landscape from the inside) of matter and energy.

Tab. 1. Miąższość powłok geograficznej i krajobrazowej w stosunku do ich powierzchni
Tab. 1. The thickness of the geographical envelope and landscape membrane in relation to their surface

Powłoka <i>envelope</i>	Stosunek miąższości do powierzchni <i>The ratio of the thickness to the surface</i>
Powłoka geograficzna (przestrzeń geograficzna)	1 : 7 450 000
Powłoka (błona) krajobrazowa (przestrzeń krajobrazowa)	1 : 149 000 000 (tylko ląd)
Krajobraz	1 : 1000 – 10 000 i więcej

Poruszamy tu subiektywny, ale ciekawy wątek. My, ludzie, jak zawsze, patrzemy na wszystko ze swojej perspektywy, w tym przypadku – wielkościowej (antropomorfometrycznej). Przebywając i działając wewnątrz krajobrazu, przestrzeń

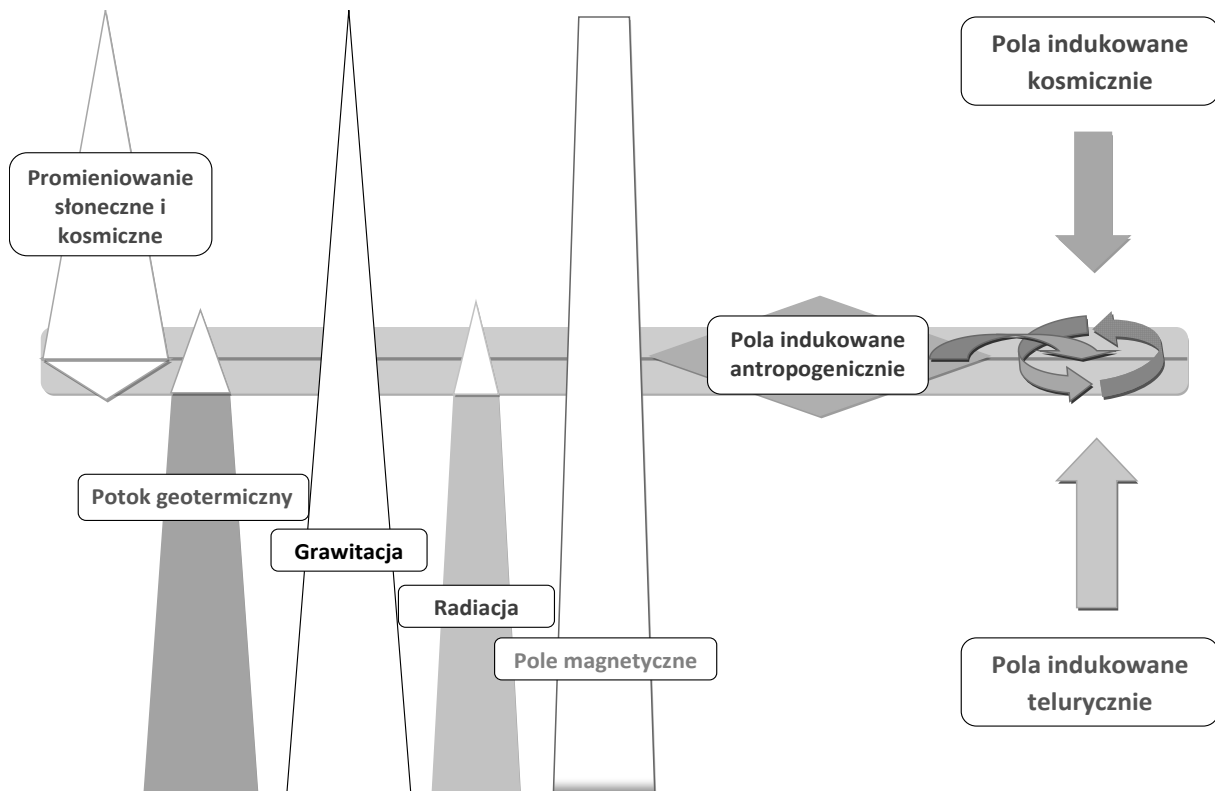
krajobrazową odbieramy, jako trójwymiarową (ryc. 4). Odpowiednio nasze podejścia do badań (oraz modele krajobrazu) mają charakter trójwymiarowy, środowiskowy. To z kolei określa perspektywę metodologii badawczych w stosunku do krajobrazu (geokompleksowa, geoekologiczna, geosystemowa itp.). Pytanie brzmi: czy nie warto wobec tej okoliczności (że powłoka krajobrazowa, tak naprawdę, jest błoną) abstrahować od naszych zmysłów i wielkości (czy małości – w sensie wymiarów) i stosować też inne metodologie badawcze, bazujące na postrzeganiu powłoki krajobrazowej oraz krajobrazu jako cienkiej wrażliwej tkanki na powierzchni Ziemi?

Jednym z najbardziej adekwatnych podejść, w takim przypadku, mogłoby być postrzeganie i badanie krajobrazu jako *aktywnej membrany*, oddzielającej wewnętrzne geosfery od zewnętrznych, o bardzo złożonej i wysoce uporządkowanej (zorganizowanej) strukturze wewnętrznej. Nauki ścisłe, takie jak fizyka, a szczególnie chemia oraz nauki biologiczne posiadają skuteczne metodologie i rozbudowane warsztaty badawcze wobec złożonych systemów membranowych – ich struktury, funkcji², mechanizmów działania itp. Wystarczy tu wspomnieć naukę o systemach membranowych z zakresu biologii komórkowej. Wydaje się, że takie dodatkowe – „zewnętrzne” spojrzenie na tkankę krajobrazową, a nawet odrębny krajobraz, jako na system membranowy – wraz z odpowiednią organizacją warsztatu badawczego, otwiera przed nauką o krajobrazie nowe interesujące perspektywy wraz z możliwością wykorzystania teoretycznych i metodycznych dokonań innych nauk przyrodniczych – fizyki, chemii i biologii.

WYPEŁNIENIE PRZESTRZENI KRAJOBRAZOWEJ

Przestrzeń krajobrazową wypełniają *fizyczne pola* (o różnym natężeniu) oraz *materialne ciała* (różnej wielkości i gęstości) o złożonych relacjach przestrzennych i fizycznych (wzajemne przenikanie, transformacja stanów skupienia, zmiana pozycji itd.). Przenikają ją różnego rodzaju pola, indukowane *kosmicznie* oraz *tellurycznie* (ryc. 4). Większość pól w obrębie powłoki krajobrazowej, działającej na zasadzie membrany energetycznej, ulega wyraźnym załamaniom ilościowym i transformacji jakościowej (transformacja energii promieniowania w energię mechaniczną, fotosynteza, itd.). W ten sposób powłoka pełni szereg funkcji: utylizatora, akumulatora, neutralizatora, transformatora, producenta, inducenta i in. energii różnego pochodzenia i rodzaju. Jedną z ważniejszych wydaje się być funkcja „soczewki optycznej”, skupiającej energie w tkance krajobrazowej.

² Podejście membranowe w badaniach krajobrazowych może być stosowane również w zakresie wielkoskalowym czyli na poziomie poszczególnych komponentów i jednostek krajobrazowych, zarówno w przekroju pionowym powłoki czy krajobrazu (na przykład, gleba jako membrana), jak i poziomym (na przykład, ekoton jako membrana). D. Luri (1989), analizując ekoton pomiędzy lasem i stepem jako system membranowy, wyróżnia dwie podstawowe funkcje takiej membrany: *funkcję barierową* (ekoton jako: bariera-przepona, bariera-transformator, bariera odpychająca oraz bariera przyciągająca) oraz *funkcję kontaktową* (ekoton jako kontakt bierny oraz jako kontakt aktywny).



Ryc. 4. Powłoka (błona) krajobrazowa na tle głównych pól fizycznych Ziemi.

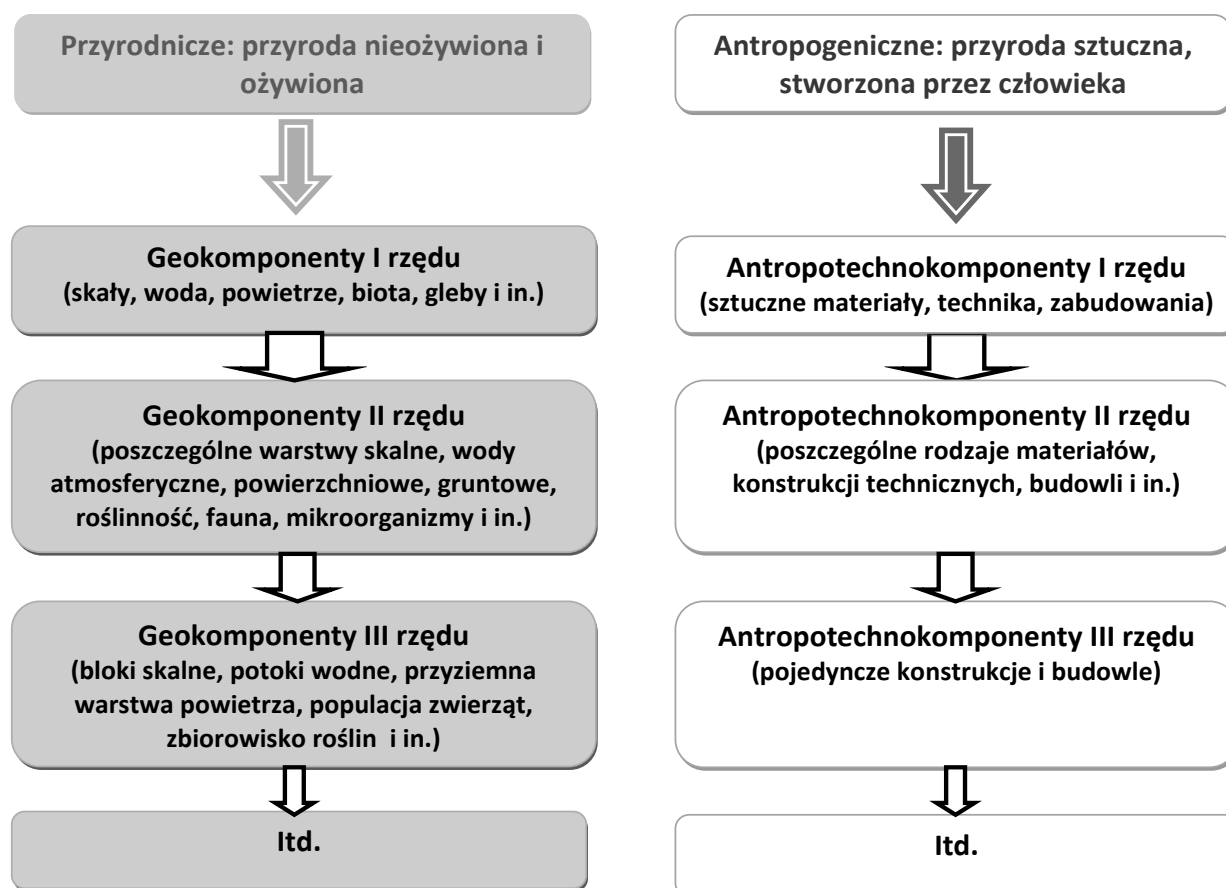
Fig. 4. The landscape film (membrane) on the background of main physical fields of the Earth.

Gromadząc, zużywając, transformując itd. nadchodzące z zewnątrz energie, tkanka krajobrazowa sama też produkuje swoiste typy i rodzaje energii. Wystarczy tu wspomnieć o polach i energiach indukowanych przez człowieka (technicznie). Energie różnego pochodzenia, szczególnie antropogenicznego (elektryczna, na przykład) pełnią w powłoce też funkcję *katalizatora* procesów wymiany materialno-energetycznej.

Przestrzeń krajobrazowa jest przestrzenią *wysoce energetyczną* (energetyzowaną) o najwyższej różnorodności (a w wielu przypadkach i natężeniu) naturalnych i antropogenicznych pól energetycznych. Procesy wymiany, transformacji, obiegu energii, zachodzące w filmie krajobrazowym, można by porównać do ciekłokrystalicznego sensorycznego filmu-ekranu telewizora, na którym bardzo szybko zmieniają się energetycznie indukowane obrazy. „Bardzo szybko” w czasie krajobrazowym, to jednak oznacz sezony, lata itd.

Wypełnienie krajobrazu tworzą utwory materialne, czyli geokomponenty krajobrazu. Zazwyczaj są one podzielane na przyrodnicze i antropogeniczne (ryc. 5), a wśród nich wyróżniane są ciała różnej wielkości (rzędu). Przykładowo, w skład geokomponentów pierwszego rzędu wchodzi: skały, wody, powietrze, organizmy żywe oraz człowiek, czyli te elementy, które występują na ogólnych modelach geokompleksów, w tym modelu krajobrazu, jako geokompleksu pewnego poziomu

organizacji. Wartość tego typu modeli jest umowna, raczej światopoglądowa czy edukacyjna, bo zaznaczane na nich komponenty pierwszego rzędu są tylko pewną zbiorową abstrakcją. Realne komponenty w postaci odrębnych ciał fizycznych zachodzą się od drugiego, co najmniej, rzędu i to one już mogą się nadawać bezpośrednio do celów badawczych. Ogólnie rzecz ujmując, im niżej schodzimy w hierarchii geokomponentów przy tworzeniu kompleksowych czy cząstkowych modeli, tym wyniki naszych badań będą bardziej ścisłe i wiarygodne.



Ryc. 5. Główne materialne składniki krajobrazu w ujęciu hierarchicznym (podział umowny).

Fig. 5. The main physical components of the landscape in terms of hierarchical (division).

UKŁAD CIAŁ W PRZESTRZENI KRAJOBRAZOWEJ

Ułożenie ciał – składników lub geokomponentów krajobrazu zależy przede wszystkim od rzędu ich wielkości, ale są też pewne prawidłowości natury ogólnej obowiązujące na wszystkich poziomach organizacji geokomponentów. O ułożeniu ciał w przestrzeni krajobrazowej oraz interakcjach pomiędzy nimi (procesy, obiegi) decydują pola energetyczne, z których najważniejsze to: endogenicznie indukowane pole grawitacyjne oraz kosmicznie indukowane – cieplne (promieniowanie słoneczne). Grawitacja powoduje, że wszystkie ciała (geokomponenty różnych rzędów

wielkości) zajmują miejsca w przestrzeni krajobrazowej zgodnie ze swoim właściwym ciężarem (gęstością). Stąd najważniejsza ogólna prawidłowość ułożenia geokomponentów – *warstwowość*. Dążenie geokomponentów (geomasy) do zajęcia właściwego położenia w krajobrazie, wynikającego z ich ciężaru i lokalizacji w polu grawitacyjnym, stanowi energetyczną determinantę większości zjawisk dynamicznych (procesów wymiany materialnej), występujących w krajobrazie (spływ, ruchy masowe, osiadania ziemi, opady atmosferyczne i in.).

Następna ważna prawidłowość wzajemnego ułożenia ciał w przestrzeni krajobrazowej to ich *wzajemne przenikanie*, związane z różną gęstością ciał geokomponentowych. Im mniej gęsty (zwarty, lity) jest geokomponent, tym łatwiej ulega on przenikaniu ze strony gęstszych substancji oraz sam łatwiej w nich przenika. Przykłady procesów przenikania to: dyfuzja, aeracja, infiltracja, rozpuszczanie i inne.

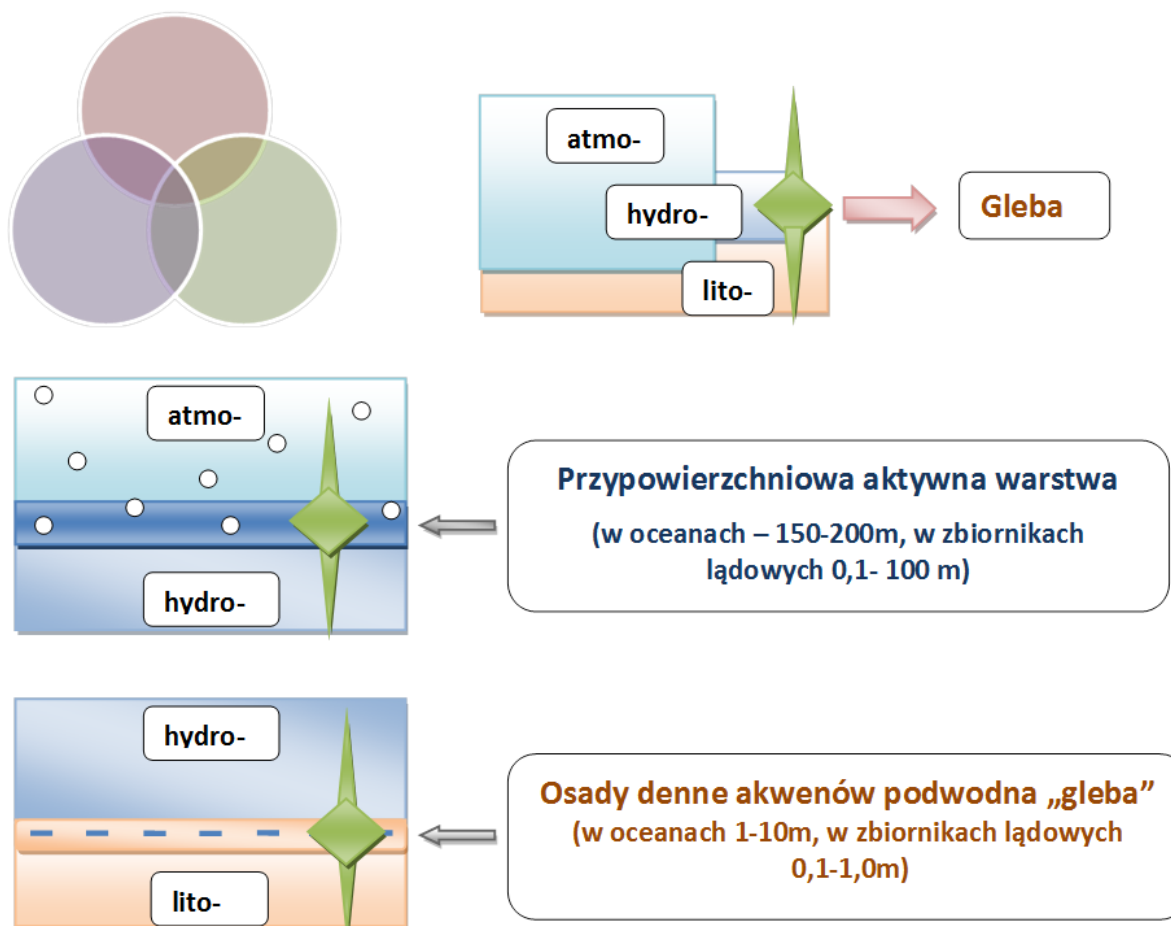
Wzajemne przenikanie ciał geokomponentowych jest niezwykle ważne w swoich skutkach dla całego systemu krajobrazowego. Powoduje bowiem formowanie się w krajobrazie jakościowo innych ciał geokomponentowych, które określić możemy mianem *geokomponentów mieszanych*. Są to integralne utwory o nowej, wyższej (w aspekcie organizacyjnym) jakości od utworów „monokomponentowych” (powietrze, skały, wód itp.). Przykłady takich utworów to: gleba, przypowierzchniowa warstwa akwenów (tzw. warstwa aktywna), osady denne jezior i zbiorników wodnych wraz z przydenną warstwą wody i inne, występujące na kontakcie substancjonalnie jednorodnych („masywnych” wg W. Solncewa, 1983) geokomponentów. Ich charakterystyczną i wyróżniającą cechą jest wzbogacenie w organizmy żywe i materię organiczną. W utworach kontaktowych (mieszanych) organizmy odnajdują najbardziej odpowiednie warunki do bytowania i rozwoju. Są to geokomponenty *abiotyczne* (ryc. 6).

CIĄGŁOŚĆ I ZRÓŻNICOWANIE

Tkanka krajobrazowa na powierzchni Ziemi (lądów) jest *ciągła*. Na tle pokrywy krajobrazowej nie występują jakiegokolwiek „białe plamy”, w obrębie których niema krajobrazu jako takiego (w sensie geograficznym). Oczywiście tkanka ta mieni się na powierzchni ziemi „wszystkimi barwami”, zmienia od miejsca do miejsca swoją jakość, napełnienie i miąższość, ale pozostaje ciągła. Ta zmienność ujmowana jest, jako przestrzenne zróżnicowanie krajobrazów i poddawana procedurom typologii, klasyfikacji, regionalizacji itp. w celu ustalenia wewnętrznej struktury i prawidłowości organizacji całej tkanki.

W pewnym przybliżeniu krajobrazy są swoistymi komórkami tkanki krajobrazowej. Ale czy możemy w takim razie porównywać tkankę krajobrazową do tkanki organicznej, jak na przykład, do łupinki cebuli z charakterystycznie ułożonymi komórkami? W odróżnieniu od komórek organicznych, komórki krajobrazowe nie posiadają tak wyraźnych granic. Komórki organiczne posiadają błony, w znacznym stopniu izolujące je od otoczenia. Krajobrazy najczęściej nie posiadają wyraźnych powierzchni działowych, lecz cechuje je obecność stref przejściowych (ekotonu).

Przenikliwość (przepuszczalność) oraz inne właściwości (i funkcje) stref ekotonowych znacząco się różnią od organicznych błon komórkowych: jeżeli te ostatnie są utworami o wybiórczej przepuszczalności (półprzepuszczalne), to komórki krajobrazowe są prawie całkowicie przepuszczalne.



Ryc. 6. Lokalizacja i wybrane przykłady geokomponentów mieszanych krajobrazu.

Fig. 6. Location and selected examples of mixed geocomponents of landscape.

Z tej racji komórki krajobrazowe nie są utworami (systemami) otwartymi, podobno jak organizmy, ich narządy i tkanki, wymieniające się ze środowiskiem materia, energią oraz informacją, lecz są utworami *superotwartymi*. Ich otwartość ma charakter *przelotowy*³, a granice najczęściej są rozmyte i mają charakter przejściowy⁴.

³ Przelotowość systemów krajobrazowych polega na względnie swobodnym przepływie materii, energii oraz informacji przez komórki tkanki krajobrazowej zarówno w płaszczyznach pionowej, jak i – szczególnie, poziomej. Zarówno pionowe jak i poziome potoki materialno-energetyczne, przenikające komórki krajobrazowe, mogą mieć charakter: masowy (na przykład, ruch mas powietrza), strumieniowy (na przykład, rzeki), dyfuzyjny (na przykład, podziemne wody) i inny. Podwyższona przenikliwość komórek tkanki krajobrazowej nie przeczy jej naturze membranowej, zadeklarowanej powyżej, lecz wskazuje na specyfikę membran(y) krajobrazowych. Specyficzny, przelotowy charakter otwartości systemów krajobrazowych determinuje inny mechanizm ich energetyki w stosunku do

To powoduje, że morfologia (struktura) tkanki krajobrazowej jest inna niżeli tkanki organicznej⁵. Jest ona o wiele bardziej zróżnicowana przestrzennie (morfologicznie), a co ważniejsze – o wiele bardziej złożona pod względem swojej struktury i organizacji. Tkanke krajobrazową cechuje:

- zróżnicowanie jakościowe komórek krajobrazowych;
- zróżnicowanie wielkościowe komórek krajobrazowych;
- zróżnicowanie morfologiczne komórek krajobrazowych;
- różnorodność i mozaikowość występowania komórek krajobrazowych;
- hierarchiczna organizacja przestrzeni i rysunku tkanki;
- fraktalność;
- grupowanie się komórek krajobrazowych w różnej wielkości utwory terytorialne („zbirowiska”);

otoczenia. Wiadomo, że „normalny” otwarty system, na przykład organizm, funkcjonuje kosztem obniżenia własnej entropii i jej zwiększenia w jego otoczeniu. W krajobrazie, zdaniem W. Solncewa, dzieje się inaczej: odrębny system krajobrazowy energetycznie zawsze jest „gotowy” do samozniszczenia na rzecz zachowania porządku w systemie nadrzędnym oraz dostosowania-uzgodnienia z nim potoków materialno-energetycznych (1983).

⁴ To odróżnia system(y) krajobrazowy(e) od systemów geologicznych, biologicznych, technicznych i in., reprezentujących sobą mniej lub bardziej zwarte systemy-ciała lub wysoce uporządkowane i skanalizowane (jak w systemach technicznych) układy wymiany materią, energią oraz informacją z otoczeniem.

⁵ Mówiąc zwykle o *otwartości* systemów krajobrazowych, dochodzi do uproszczonego przeniesienia terminologii systemowej na system krajobrazowy, w tym przypadku z teorii biologicznych systemów L. fon Bertalanfiego. Niestety, problem niezbyt trafnego stosowania pojęć ogólnosystemowych w nauce o krajobrazie – bez wnikliwej analizy i uwzględnienia osobliwości systemu krajobrazowego, często upraszcza, ogranicza i tym samym przeszkadza w zrozumieniu istoty i specyfiki tego systemu. Dzieje się tak, między innymi, dlatego, że zapożyczane przez geografę pojęcia systemowe nie należą do jedynego źródła pojęć systemowych, lecz do różnych, z których najważniejsze to: *cybernetyka* N. Vinera, gdzie poglądy systemowe zostały opracowane na bazie technicznych urządzeń przekazywania informacji, *ogólna teoria systemów* L. Bertalanfiego, bazująca na modelach organizmów żywych, jako transformatorach energii oraz *analiza systemowa (systemotechnika)*, opracowana w celu optymalizacji działań dużych korporacji. Wszystkie wymienione oraz nie wspomniane źródła systemowych modeli i pojęć nawiązują do specyficznych systemów – informacyjnych, biologicznych, technicznych itp. Bez względu na posiadanie pewnego wspólnego mianownika dotyczącego zasadniczej natury systemów, mechaniczne przeniesienie i stosowanie pojęć systemowych w badaniach *bardzo specyficznego i złożonego* systemu krajobrazowego wydaje się być zabiegiem powierzchownym i mało skutecznym. Od kilkadziesiąt lat stwierdza się, że krajobraz jest systemem, „ubrany” został w „szaty” systemowe, ale nie posunęliśmy zbyt daleko w zrozumieniu jego systemowej natury i jej specyfiki. Dzieje się tak dlatego, że modele oraz metody, zapożyczane do nauki o krajobrazie z innych nauk - jako oczywiste i uniwersalne – okazują się w badaniach krajobrazowych zbyt ogólne lub zbyt specyficzne. Nie odzwierciedlają one systemowej specyfiki krajobrazów, a raczej ją zniekształcają. Bez względu na szerokie stosowanie pojęć, terminów czy nawet metod podejścia systemowego, do dnia dzisiejszego nauka o krajobrazie nie posiada spójnej teorii systemu krajobrazowego czy nawet ujednoczonego zbioru poglądów na krajobraz, jako system. Oczywiście, chodzi o krajobraz pojmowany genetycznie, jako jednostkę kompleksową określonej rangi.

- ukierunkowany charakter „zbirowisk” na różnych poziomach ich wielkości (strefowość, koncentryczność i in.).

Każda z wymienionych cech zasługuje i może być przedmiotem dogłębnej analizy, co jednak wykracza poza cele i techniczne możliwości niniejszego artykułu. Wspomnijmy tylko o takich prawidłowościach budowy tkanki jak hierarchiczność i fraktalność.

HIERARCHICZNOŚĆ I FRAKTALNOŚĆ

Ta pierwsza cecha, jak wiadomo, polega na stopniowym składaniu się krajobrazowych (i mniejszej rangi) komórek tkanki na coraz większe (lokalne, regionalne, globalne) utwory krajobrazowe o wyraźnej typologicznej i przestrzennej odrębności.

*Fraktalność*⁶ natomiast jest bardzo ważną i jeszcze słabo zbadaną cechą organizacji przestrzennej tkanki krajobrazowej. Pojęcie fraktalu bazuje na uniwersalnej właściwości wielu systemów przyrodniczych – tzw. *skeilingu* (duplikowaniu parametrów w różnej skali, samopodobieństwie). Samopodobieństwo jest główną cechą fraktalnych struktur. Powtarzające się w różnej skali strukturalne elementy systemów świadczą o jednolitości praw natury i ich działaniu na różnych poziomach organizacji⁷. Fraktalną strukturę bez trudu możemy dostrzec w budowie drzewa, gdzie drobne gałązki łączą się w coraz większe; w organizacji i podporządkowaniu form rzeźby; w budowie linii brzegowej wybrzeży morskich; kształcie chmur, a nawet zachodzących w przyrodzie procesach, w tym gwałtownych, takich jak błyskawica. Znakomitym przykładem fraktalnych struktur bezpośrednio ujawniających się w krajobrazie jest sieć rzeczna lub rzeźba erozyjna przez nie tworzona (ryc. 7).

Na rysunku widać, że mniejsze elementy systemu hydrograficznego zbiornika składają się na coraz większe, naśladujące w innej skali strukturę mniejszych (lub na odwrót), świadcząc o działaniu jednego czynnika, organizującego te różnoskalowe struktury. Również krajobrazy krasowe ze składającymi się na siebie zagłębieniami krasowymi (lejami, kotlinami, depresjami itp.), krajobrazy pustynne z piaszczystymi wydymami (od zmarszczek na piasku do dużych barchanów i nawianych masywów) i inne reprezentują wyraźne przykłady krajobrazowych struktur fraktalnych. Zresztą wszystkie krajobrazy o wewnętrznym zróżnicowaniu i z cechami regularności w ich budowie są w tym lub innym stopniu fraktalne⁸.

⁶ Od łacińskiego – *fractus* – łamany, rozdrobniony, składający się z fragmentów.

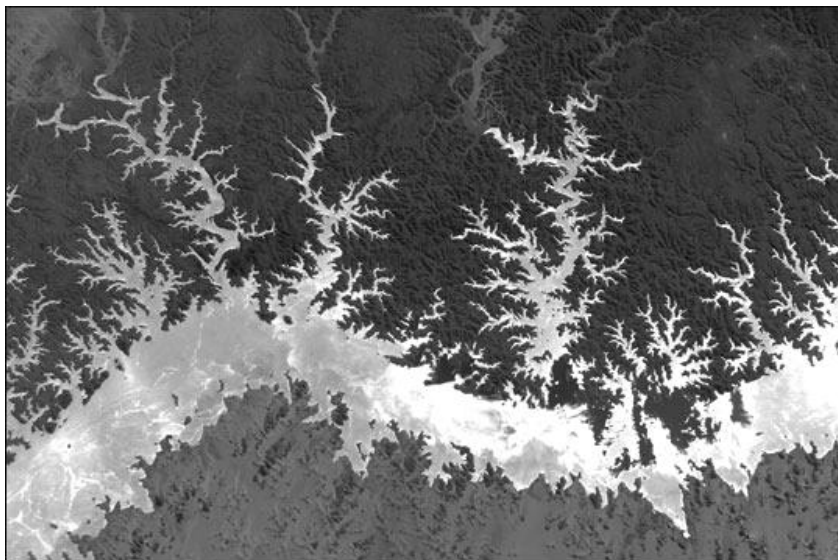
⁷ Obecność *skeilingu* wskazuje na to, że system o cechach fraktalu, posiada *replikator* czyli proces działający na różnych poziomach organizacji złożonego, hierarchicznego systemu. Ustalenie i badanie procesów-replikatorów, działających w systemie krajobrazowym, jest bardzo ważne w aspekcie zrozumienia jego organizacji.

⁸ Fraktalność wyraźnie zaznacza się również w przekroju pionowym całej Ziemi (mniejsze geosfery składające się na większe) i powłoki krajobrazowej (warstwy geokomponentowe krajobrazu). Uniwersalnym czynnikiem czy procesem, organizującym na podobnej zasadzie sferyczne, warstwowe itp. struktury, jest w tym przypadku czynnik (oddziaływanie) grawitacyjny.

Badanie fraktalności przestrzeni krajobrazowej może być bardzo owocne w aspekcie poznania jej struktury, organizacji i funkcjonowania. Nic dziwnego, że aspekt ten jest coraz częściej poruszany przez różnych badaczy⁹ (Mandelbrot, 1983; Balankin, 1997; Cputeron, Barbier, Gautier, 2006; Wu, 2004; Kalimanis, Sgardelis, Halley, 2002; Kowalow, 2009; i inni).

Ryc. 7. Zbiornik Nasera na Nilu: widok z kosmosu (NASA Obserwatorium Ziemi).

Fig. 7. Nasser reservoir on the Nile: a view from space (NASA Earth Observatory).



ZŁOŻONOŚĆ I STRUKTURA

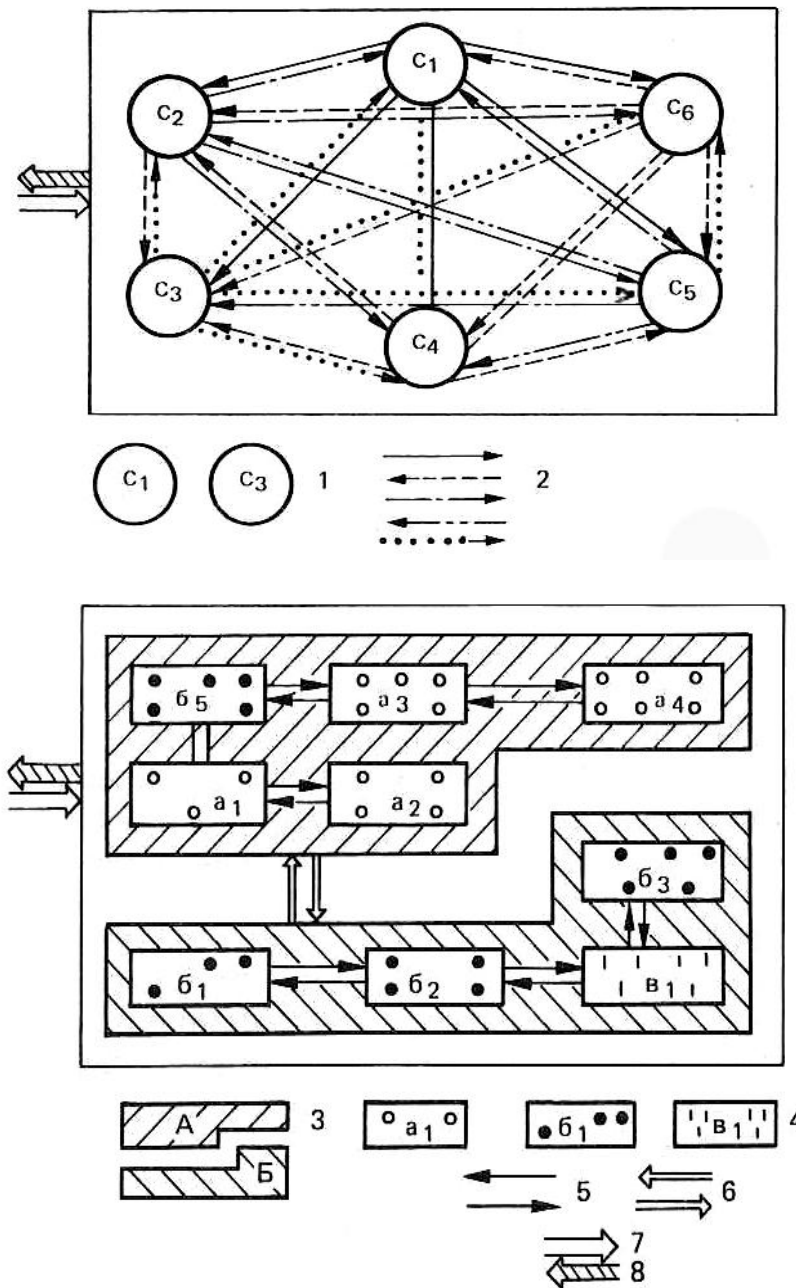
Następny aspekt to powiązania elementów (geokomponentów) w przestrzeni krajobrazowej. Jak wiadomo, interakcje pomiędzy składnikami krajobrazu są na tyle ściśle, że pozwalają na jego określenie, jako systemu (geosystemu). Struktura systemu krajobrazowego zwykle jest opisywana przez dwa zasadnicze typy modeli: *monosystemowy* oraz *polisystemowy*¹⁰ (ryc. 8). Pierwszy nawiązuje do powiązań systemowych poszczególnych geokomponentów krajobrazu (stąd nazwa geokomponentowy), drugi do powiązań jego elementów w ramach tzw. morfologicznej struktury krajobrazu czyli geokompleksów niższej rangi (stąd nazwa geokompleksowy).

Jak i w przypadku generalizacji kwestii składników krajobrazu (patrz wyżej), mamy tu do czynienia z najwyższego stopnia abstrakcją o niewielkim pożytku merytorycznym dla konkretnych badań krajobrazowych. Wyznijmy najpierw model monosystemowy (ryc. 8). Przyglądając się jego składnikom i powiązaniom dokładniej czyli rozkładając je na abiotyczne, biotyczne oraz socjotyczne – możemy zobaczyć, że realna struktura (powiązań) jest o wiele bardziej złożona. W krajobrazach abiotycznego poziomu organizacji występują trzy zasadnicze typy powiązań: materialne,

⁹ Na przykład, J. Puzaczenko (1997) próbuje ocenić możliwość zastosowania teorii fraktali do badania struktury krajobrazu., L. Wasiljew (1992) bada fraktalność polskich systemów rolniczych, P. Frankhauser (1994) fraktalność struktur urbanistycznych, a Spott, Boliger i Mladenoff (2002) fraktalną „architekturę” szaty roślinnej krajobrazu.

¹⁰ Jako jeden z pierwszych, podział ten zaproponował W. Preobrażenskij (1967).

energetyczne oraz informacyjne. W wyżej zorganizowanych krajobrazach biotycznych (z udziałem materii żywej czyli organizmów) dochodzi do formowania się, obok wyżej wymienionych, stricte biotycznych powiązań (troficznych, społecznych), a socjotycznego też geotechnicznych i in.



Ryc. 8. Dwa zasadnicze modele struktury krajobrazu z elementami różnego typu oraz powiązaniami różnego rodzaju pomiędzy nimi. Po lewej: model monosystemowy (geokomponentowy), po prawej – polisystemowy (geokompleksowy).

Źródło: wg W.S. Preobrażeńskiego, 1967.

Fig. 8. Two main models of landscape structure with elements of different types and different kinds of connections between them Left: monosystemic model (geokomponent model), on the right – polysystemic (geokompleks model). **Source:** after Preobrazenskiy, 1967.

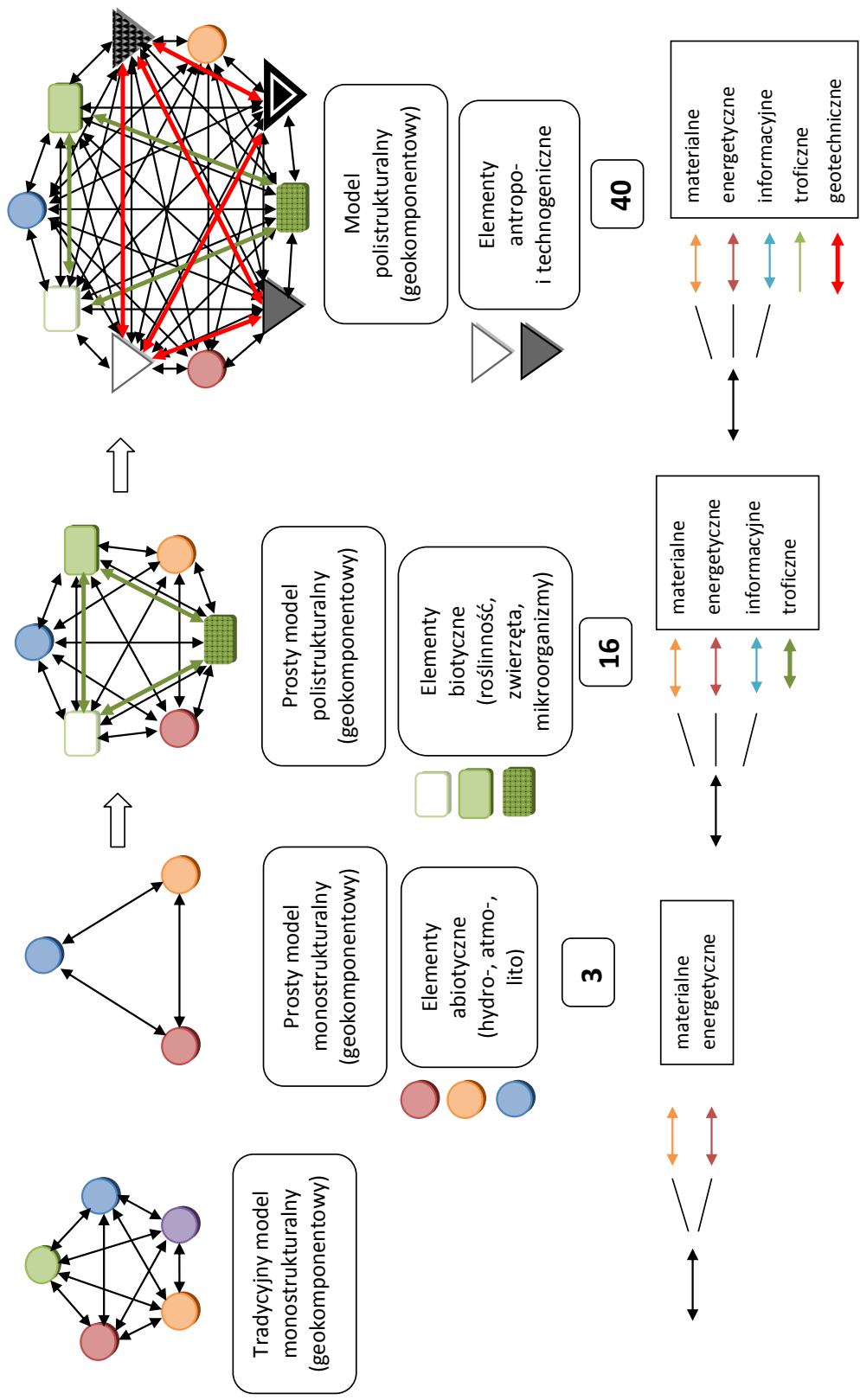
To jakościowo zmienia system ponieważ mamy do czynienia nie tylko ze wzrostem złożoności strukturalnej systemu (nowe elementy i nowe typy powiązań), lecz ze zmianami jakościowymi: formowaniem się nowych „równoległych”, ale wzajemnie oddziałujących struktur i substruktur: abiotycznej, biotycznej i socjotycznej (antropogenicznej, gospodarczej, technicznej itd.) (ryc. 9).

To oznacza, że w przestrzeni krajobrazowej jednocześnie – w sprężeniu i ścisłych relacjach ze sobą, funkcjonują różne typy geokomponentowych monostruktur krajobrazowych, składających się na *komponentową polistrukturę* krajobrazu. Mówimy o tym pozostawiając na najwyższym poziomie uogólnienia kwestii monostrukturowej modeli krajobrazu. Schodząc zaś na niższe – właściwe i bardziej konkretne poziomy strukturalne, analizując powiązania o wiele bardziej licznych elementów krajobrazu (geokomponentów niższego rzędu – patrz ryc. 5), będziemy stopniowo „uzyskiwać” co raz właściwsze i co raz bardziej rozbudowane polistruktury geokomponentowe (struktury struktur – ryc. 10) o setkach elementów i tysiącach powiązań. Będą to coraz bardziej „realne” struktury, ze względu na konkretne elementy (prostsze składowe) oraz konkretne powiązania między nimi (procesy-oddziaływania: parowanie, infiltracja, dyfuzja, wymiana cieplna, konsumpcja biologiczna, fotosynteza itp.).

Struktury te będą również coraz bardziej „namacalne” jeżeli chodzi o możliwość ich fizycznego badania. Lecz ze względu na bardzo wysoką złożoność (poli-strukturalny charakter) badaniami objęte zostać mogą jedynie konkretne, w miarę proste struktury, „wyjmowane” przez badaczy – na tych lub innych zasadach (cele badawcze, możliwości, rozeznanie problemu itp.) – z niezwykle złożonego polistrukturalnego „ciała” krajobrazowego czy z jego określonego poziomu (subsystemu). Tak zwykle postępujemy, badając obecnie krajobraz i ambicjonalnie ujmując nasze badania, jako „badania krajobrazowe w ujęciu całościowym”.

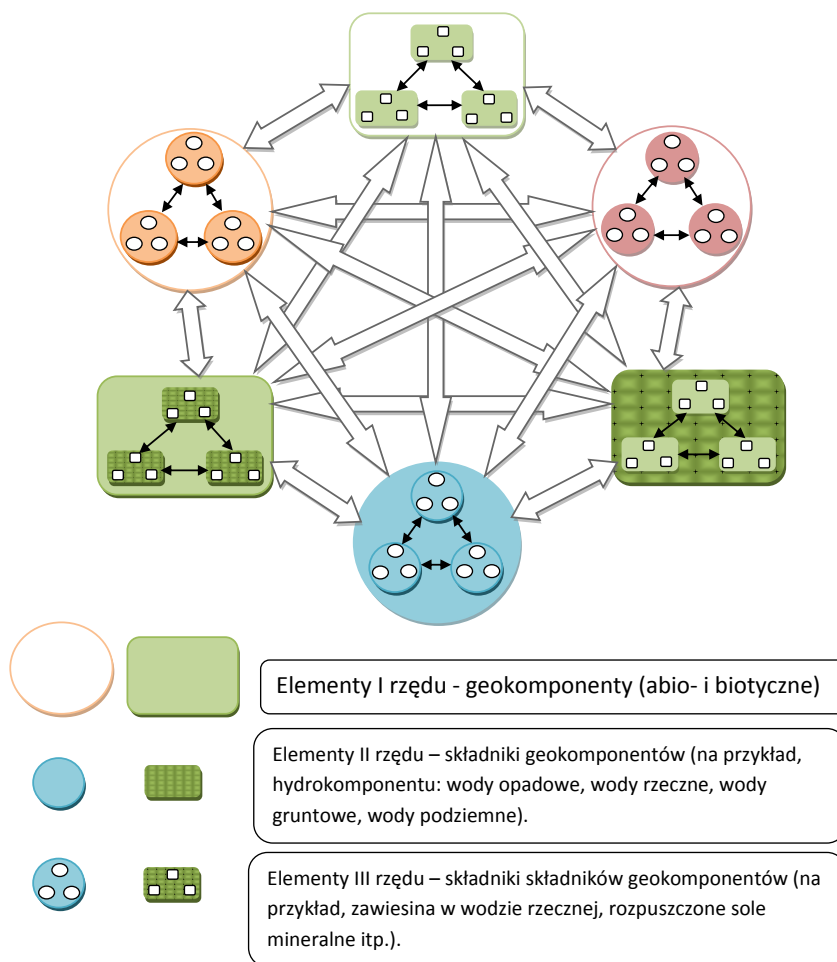
Podobną drogę do zrozumienia właściwej złożoności struktury krajobrazu możemy przejść zgłębiając polisystemowy model krajobrazu, opisujący krajobraz jako twór składający się z geosystemów niższej rangi – terenów, uroczysk, facji itd. o różnorodnych przestrzennych, hierarchicznych, materialno-energetycznych itd. relacjach. W tym przypadku będziemy mieli do czynienia z „*polistrukturą polistruktur*”, którymi są geokompleksy.

Lecz oba typy polistruktur, wynikające z monosystemowego i polisystemowego spojrzenia na krajobraz, w rzeczywistości są ściśle związane ze sobą (ryc. 11) – na wszystkich poziomach organizacji i we wszystkich płaszczyznach wzajemnych relacji. Tworzą jedną, niezwykle zróżnicowaną i złożoną *polimegastrukturę*, przebywającą w dynamicznym stanie nieustannej wewnętrznej restrukturyzacji zarówno w aspekcie strukturalnych poziomów hierarchicznych, jak i struktur geokomponentowych różnych poziomów i jakości.



Ryc. 9. Polistrukturalność krajobrazu w ujęciu monosystemowym (cyfry wskazują minimalną – na poziomie najbardziej ogólnym, liczbę połączeń).

Fig. 9. Polistructurality of landscape in terms of monosystemic approach (numbers indicate the minimum – at the most general level – number of relations).



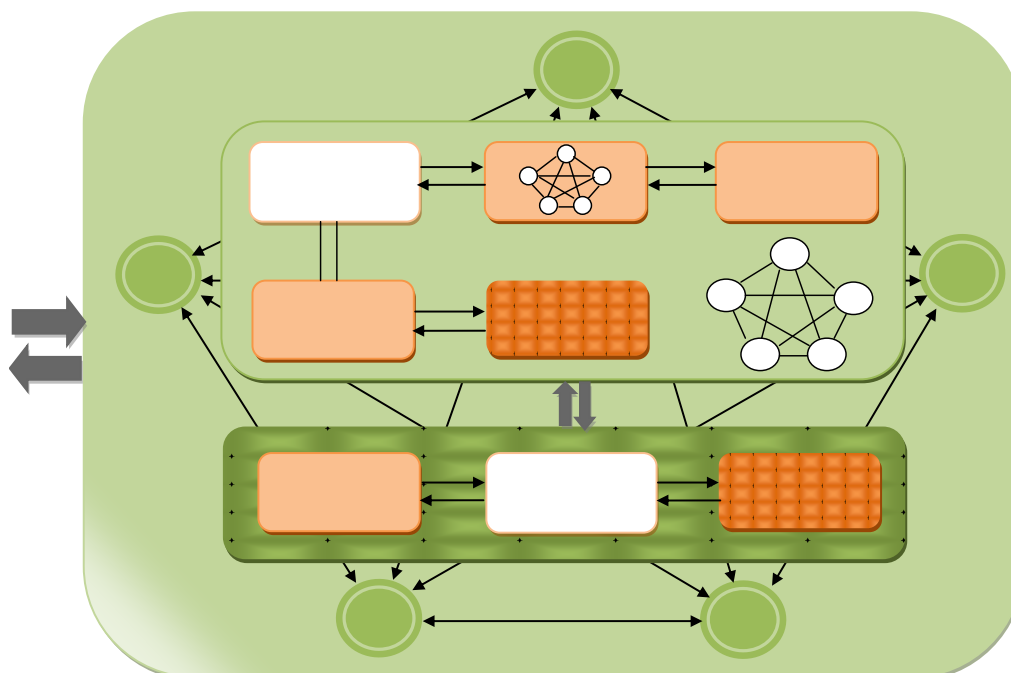
Ryc. 10. „Głębinowy” aspekt monosystemowej polistruktury krajobrazu na poziomie biotycznej (bez człowieka) organizacji systemu krajobrazowego.

Fig. 10. „Deep” (inner) aspect of monosystemic polistructure of landscape on biotic (without a man) level of landscape system organization.

Struktura krajobrazu jest więc strukturą struktur, dla określenia złożoności której żadne terminy takie jak: *poli-*, *mega-* itp. nie wydają się być wyczerpująco właściwe¹¹. W. Solncew (1983) uważa, że w takich okolicznościach, najbardziej perspektywicznym wyjściem z „pułapki polistrukturalności”¹² jest przyjęcie tzw. koncepcji *ograniczonej polistrukturalności*, sprowadzającej się do uwzględnienia kilku podstawowych typów struktur (i systemów) na wszystkich poziomach organizacji krajobrazowej. Patrząc na struktury „geometrycznie” W. Solncew (1983) wskazuje na struktury: wektorowe, komórkowe oraz izopotencjalne. Szczegółowemu uzasadnieniu fizycznemu tej koncepcji została poświęcona monografia wspomnianego wyżej autora (Solncew, 1981).

¹¹ Na polistrukturalny charakter systemu krajobrazowego niejednokrotnie wskazywali różne badacze krajobrazu, na przykład, K. Raman (1972, 1976), W. Solncew (1981, 1983) i in.

¹² Zwrot autora.



Ryc. 11. Umowny schemat powiązań mono- i polistruktur krajobrazu (wynikających z jego mono- i polisystemowych modeli) na różnych poziomach jego wewnętrznej organizacji.

Fig. 11. The scheme of relationships between mono- and poli- structures of landscape (resulting from its mono-and polisystemic models) at various levels of its internal organization.

WNIOSKI

Przestrzeń krajobrazowa w ujęciu globalnym (planetarnym) obejmuje cienką powłokę (błona) na powierzchni ziemi, gdzie „spotykają się” i oddziałują na siebie materialnie i energetycznie siły kosmosu i wnętrza Ziemi. Jest bardzo złożonym pod względem napełnienia i struktury utworem, bardzo sensorycznym i dynamicznym „ekranem”, na którym wyświetlają się obrazy (krajobrazy), będące materializowanym skutkiem interakcji sił kosmicznych i tellurycznych jak i, w dużej mierze, procesów i obiegów, zachodzących w samej powłoce.

Powłoka krajobrazowa jest swoistą membraną, transformującą na różne sposoby potoki materialno-energetyczne, docierające ku powierzchni Ziemi z Kosmosu i z jej wnętrza. „Konsumuje” ona większą część energii i materii, którą niosą ze sobą lub dostarczają te potoki. Będąc najbardziej zróżnicowanym materialnie (pierwiastkowo), energetycznie oraz informacyjnie utworem planety, skupiającym energię i materię w różnych stanach, powłoka służyła i nadal służy za środowisko dojrzewania i rozwoju nowych form materii (żywa, sztuczna) i energii (atomowa i in.). Bogactwo i różnorodność występujących w powłoce-przestrzeni składników materialnych i pól oraz zachodzących procesów wymiany materialno-energetyczno-informacyjnej determinuje wysoki udział w jej rozwoju procesów samoorganizacji i samorozwoju oraz sprawia, że jest ona najbardziej złożoną przestrzenią Wszechświata.

Powłoka krajobrazowa tworzy na powierzchni ziemi ciągłą tkankę. Składają się nań poszczególne krajobrazy oraz ich terytorialne „zbiorowiska” różnej wielkości, które urozmaicają tkankę krajobrazową w prawidłowe wzory różnej wielkości, czyli kształtują jej swoistą wewnętrzną strukturę. Strukturę tę charakteryzują: hierarchiczność, fraktalność, mozaikowatość, strefowość i inne cechy strukturalno-geometryczne i organizacyjne.

Nie mniej złożone są elementarne komórki tkanki krajobrazowej – czyli krajobrazy. Każdy krajobraz ma bardzo skomplikowaną wewnętrzną budowę (napętnienie i strukturę) i reprezentuje sobą *system systemów*.

Powłoka krajobrazowa jak również jej podstawowa komórka – krajobraz, badane mogą być na różne sposoby, w oparciu o różne metodologie. Zdaniem autora, warto spojrzeć na nie, jako na aktywne systemy-membrany, utylizujące oraz transformujące potoki materii, energii i informacji. Biorąc pod uwagę superotwartość systemów krajobrazowych różnej rangi taksonomicznej – od składowych krajobrazu przez krajobraz aż po powłokę – podejście to mogłoby przyczynić się do głębszego zrozumienia ich genezy i funkcjonalnej organizacji.

LITERATURA

- Andreychouk V., 2008: Evolution of the geographical environment and contemporary geography. In: Methodology of landscape research. Guide and Abstracts. Sosnowiec-Krynica: 13-15.
- Balankin A.S., 1997: Physics of fracture and mechanics of self-affine cracs. Engineering Fracture Mechanics, vol. 57:2/3: 135-203.
- Couteron P., Barbier N., Gautier D., 2006: Textural ordination based on Fourier spectral decomposition: a method to analyze and compare landscape patterns/ landscape Ecology, 21: 555-567.
- Frankhauser P., 1994: La fractalitr des structures urbanes. Paris: Diffusion Economica: 281.p.
- Kalimanis A.S., Sgardelis S.P., Halley J.M., 2002: Accuracy of fractal dimension estimates for small samples of ecological distributions. Landscape Ecology, 17: 281-297.
- Kondracki J., 1974: Teoretyczne zagadnienia kompleksowych badań krajobrazowych. Przegląd Geograficzny, t. 46, 4: 745-754.
- Kowalow, 2009. Landszaft sam po siebie i dla czelowieka. Charkow, Burun Kniga: 927 s.
- Luri D.I., 1989: Ekoton meżdu lesom i stepju kak membrannaja sistema. Wiestnik MGU, seria geograficzeskaja, Nr 6: 16-28.
- Mandelbrot B., 1983: Fractal geometry of nature. W.H. Freeman and Company, New York, 468 p.
- Myga-Piątek U., 2012: Krajobrazy kulturowe. Aspekty ewolucyjne i typologiczne. US: 382 s.
- Ostaszewska K., 2002: Geografia krajobrazu, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.

- Puzaczenko J, 1997: Priloženije teorii fraktalow k izuczeniju struktury landszafta. Izwestija RAN, ser. geograf., 2: 24-40.
- Raman K.G., 1972: Prostranstwiennaja polistrukturnost topologiczeskich geokompleksow i opyt jeje wyjawlenija w uslowijach Latwijskoj SSR. Riga,
- Raman K.G., 1976: Rpl informacionnoj peredaczi struktury pri obrazowanii geokompleksa kak polistrukturnogo jedinstwa [w:] Teoreticzeskije problemy geografii, Riga: 105-127.
- Richling A., 1992a: Kompleksowa geografia fizyczna. PWN, Warszawa.
- Richling A., 1992b: Krajobraz w ujęciu nauk geograficznych [w:] Wybrane problemy ekologii krajobrazu (red.): L. Ryszkowski, S. Bałazy, Poznań: 27-39.
- Richling A., 1996: Ekologia krajobrazu, jako dyscyplina jednocząca przyrodników. Przegląd Geograficzny, t.68, z. 1: 231-239.
- Richling A., 2001: Krajobraz, jako przedmiot badań ekologii krajobrazu [w:] Krajobraz kulturowy – idee. Problemy wyzwania (red.): U. Myga-Piątek, WNoZ UŚ, Oddz. Katowicki PTG, Sosnowiec: 138-141.
- Richling A., 2008: Z problematyki podziału krajobrazowych terenów zurbanizowanych, Problemy Ekologii Krajobrazu, t. 22: 165-177.
- Richling A., Solon J., 2011: Ekologia krajobrazu. Wyd. 5, PWN, Warszawa.
- Solncew W.N., 1983: Niekotoryje itogi sistemnogo dwiženija w landszaftowedenii [w:] Wiestnik Mosk. Uniwersytetu, Ser. Geografia, Nr 5: 3-9.
- Solncew W.N., 1981: Sistemnaja organizacija landszaftow. Moskwa, Mysl: 237 s.
- Spott J.C., Boliger J. i Mladenoff D.J., 2002: Self-organized criticality in forest-landscape evolution/ Physics Letters A297: 267-271.
- Wasiljew L., 1972: Fraktalnost i samopodobije prirodnich prostranstwennych struktur. Izwestija RAN, ser. geograf., M., Nauka, 5: 25-35.
- Wu J., 2004: Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations/ landscape Ecology, 19: 125-138.

Tab. 1.; ryc.: 1-6; 9-11: W. Andrejczuk.

Tab. 1.; fig.: 1-6; 9-11: W. Andrejczuk.