

Możliwości zastosowania teorii funkcjonowania geoekosystemu do badań obszarów bezodpływowych

*Possible applications of the geoecosystem theory
in the study of areas without outlets*

MACIEJ MAJOR

Instytut Geoeologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, 61-680 Poznań,
ul. Dziegiełowa 27; maciej.major@amu.edu.pl

Zarys treści. Zagłębienia bezodpływowe są stałym elementem krajobrazu młodoglacjalnego i zajmują znaczny odsetek powierzchni. Podstawową jednostką przestrzenną jest zagłębienie bezodpływowe z jego zlewnią. Najbardziej odpowiednim podejściem do ich badania wydaje się zastosowanie teorii funkcjonowania geoekosystemu, która jest uniwersalną koncepcją metodologiczną wykorzystywaną do opisu regionów geograficznych w różnych skalach. Teoria ta pozwala na zastosowanie ilościowych metod badawczych, a to daje możliwość parametryzacji ich środowiska. Dzięki temu geoekosystemy zlewni zagłębień bezodpływowych mogą być wykorzystane do sporządzenia podstaw ich dynamicznej klasyfikacji.

Słowa kluczowe: teoria funkcjonowania geoekosystemu, obszary bezodpływowe, zlewnie zagłębień bezodpływowych ewapotranspiracyjnych, zlewnie zagłębień bezodpływowych chłonnych.

Wprowadzenie

Zlewnie zagłębień bezodpływowych są stałym elementem krajobrazu terenów młodoglacjalnych w zasięgu umiarkowanej strefy klimatycznej i zajmują znaczny odsetek powierzchni. Wywierają duży wpływ na współczesny charakter obiegu wody w dorzeczu, stwarzając szczególne warunki krążenia wód (Kowalska, 1970, 1971). Od wielu lat są przedmiotem zainteresowań m.in. hydrologów i geomorfologów. Te cenne obiekty i ich zlewnie były do tej pory badane w wielu aspektach: hydrologicznym, geomorfologicznym, morfometrycznym, hydrochemicznym, ekologicznym, przyrodniczym i rolniczym. Podejmowano próby wprowadzenia klasyfikacji, typologii i terminologii zagłębień bezodpływowych, a w nowszych pracach pojawiał się aspekt zastosowania różnych modeli. Stan wiedzy o tych elementach krajobrazu młodoglacjalnego jest jednak ciągle nie-

wystarczający. Zagadnienie to nie jest jeszcze dobrze rozpoznane, zwłaszcza brakuje prac w ujęciu systemowym. Wobec konieczności podjęcia dalszych prac nad tym problemem, niezbędne wydaje się usystematyzowanie pod względem metodologicznym i terminologicznym zagadnień związanych z poznawaniem obszarów występowania takich zagłębień. Najbardziej odpowiednim podejściem badawczym wydaje się zastosowanie **teorii funkcjonowania geoekosystemu**, która jest koncepcją o charakterze uniwersalnym i może być stosowana w różnych naukach przyrodniczych. Znalazła swoje zastosowanie również w naukach geograficznych, a zwłaszcza w geomorfologii dynamicznej (Kostrzewski, 1986, 1993a, b, c, 1995). Teoria ta sprzyja zastosowaniu nowych metod badawczych, stwarza możliwość porównań z innymi dyscyplinami naukowymi oraz pozwala na zastosowanie w procesie badawczym metod z zakresu Systemów Informacji Geograficznej (GIS).

Założenia metodologiczne

Podstawowymi właściwościami geoekosystemu są energia, materia i informacja (Kostrzewski, 1986, 1993a). Głównym źródłem wszystkich przemian energetycznych w geoekosystemach jest **energia** słoneczna, która decyduje o charakterze funkcjonowania geoekosystemów oraz tempie zachodzących procesów. Energia słoneczna uruchamia przepływy energii w różnych skalach przestrzennych, a przez to każdy wydzielony geoekosystem charakteryzuje się własnym przepływem energii.

W geoekosystemach występuje **łańcuch przemian energetycznych i materialnych** (Kostrzewski, 1986, 1993a), czyli dokonuje się stała transformacja energii i materii uzależniona od czynników globalnych (zmian klimatu), regionalnych (ukształtowania powierzchni) i lokalnych o mniejszym zasięgu. Następują ciągle zamiany energii potencjalnej w energię kinetyczną i odwrotnie, którym towarzyszą przemieszczenia materii.

O ile impulsem przyczyniającym się do zainicjowania obiegu materii jest energia, o tyle czynnikiem sprawczym tego obiegu jest krążąca woda. **Materia**, która może być pochodzenia organicznego i nieorganicznego, jest kolejną właściwością geoekosystemu. Jest ona deponowana w postaci osadów w dnach obniżień. Osady są odzwierciedleniem m.in. warunków klimatycznych, hydrologicznych oraz lokalnych panujących w badanych zlewniach od momentu ich powstania do chwili obecnej, czyli są zapisem **historii** powstałych form. Wymienione osady są też dowodem **ewolucji krajobrazu**, czyli służą poznaniu cyklu rozwojowego współczesnych środowisk morfogenetycznych.

Efektom współdziałania energii i materii w geoekosystemie jest **informacja** (osady i formy).

Informacje zakodowane w pamięci systemu mogą mieć charakter długotrwały – w przypadku obiektów starych oraz krótkotrwały i epizodyczny w przypadku

obiektów młodych. Z kolei długość okresu zachowania informacji w geoekosystemie zależy od jego **odporności** na bodźce zewnętrzne. Miarą odporności geoekosystemu jest tzw. **czas relaksacji**, czyli okres, po którym system po zadziałaniu bodźca wraca do stanu poprzedniego (Kostrzewski, 1986, 1993a). Czas relaksacji uwarunkowany jest położeniem geograficznym, stanem geoekosystemu, budową wewnętrzną systemu, jego odpornością oraz wpływem czynnika antropogenicznego.

Punktem wyjścia do rozważań nad geoekosystemem jest określenie jego stanu aktualnego (Kostrzewski i Zwoliński, 1992). **Stan geoekosystemu** jest określony układem energii, materii i informacji w chwili obserwacji (Kostrzewski, 1993a). Znajomość stanu aktualnego geoekosystemów pozwala na wskazanie kierunków dalszego ich rozwoju.

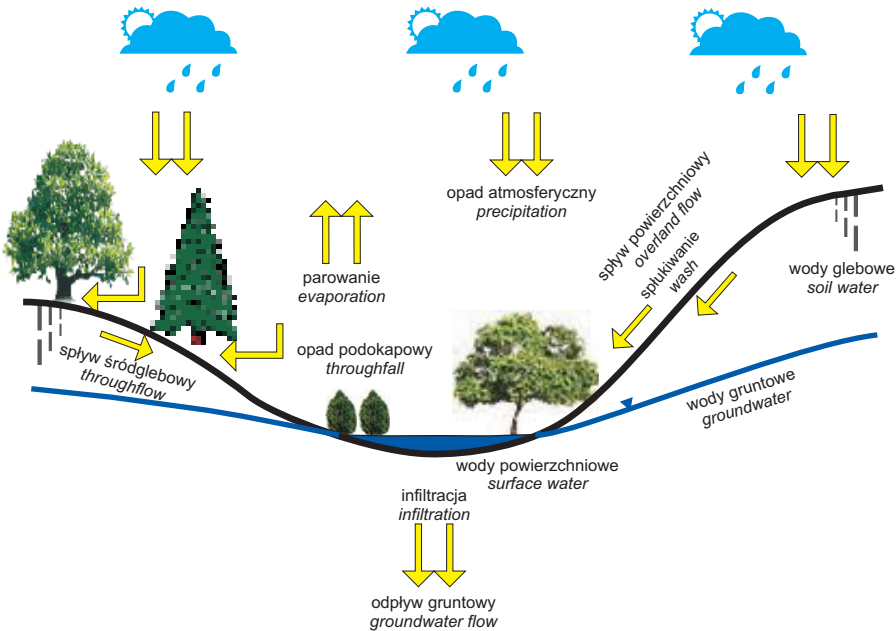
Obszar, w którym dokonują się wszystkie przemiany w geoekosystemie w trakcie badanego okresu nosi nazwę **obszaru stanów dozwolonych**. Przekroczenie tego obszaru grozi katastrofą w geoekosystemie. Dla każdego geoekosystemu można go określić ilościowo i wprowadzić do aktualnie tworzonej bazy danych. Charakter i wielkość obszaru stanów dozwolonych uzależniony jest od wielkości, typu i położenia geograficznego systemu.

W granicach obszaru stanów dozwolonych mieści się **stan stabilności**. Wyznacza on określony układ stanów, przez które przechodzi geoekosystem w trakcie swego rozwoju (Kostrzewski, 1993a). W stanie stabilności skład geoekosystemu jest stały mimo ciągłej wymiany składników. Stany stabilności są ekwifinalne, to znaczy ten sam niezależny od czasu stan może zostać osiągnięty przy różnych warunkach początkowych oraz różnymi sposobami (Bertalanffy, 1984). Obszar stabilności może mieć charakter pozytywny bądź negatywny dla stanu środowiska (Kostrzewski, 1986, 1993a). Na przykład utrzymująca się przez dłuższy czas susza jest zjawiskiem negatywnym. Przyczynia się do obniżania poziomów wód powierzchniowych i podziemnych, a w konsekwencji doprowadza do zaniku wody w oczkach wodnych. Jednak jest to zjawisko krótkotrwałe, okresowe i nie zaburza struktury wewnętrznej geoekosystemu.

Zlewnia zagłębienia bezodpływowego jako geoekosystem

Propozycja badań obszarów bezodpływowych w ujęciu systemowym jest oparta na koncepcji funkcjonowania systemu zaproponowanej przez L. Bertalanffy'ego (1932, 1984). Metodologia badań systemu została potwierdzona pracami amerykańskimi (Chorley, 1962; Chorley i Kennedy, 1971) oraz polskimi (Kostrzewski, 1986, 1993a, b, c, 1995). W proponowanej nazwie koncepcji przyjęto określenie **geoekosystem** (Kostrzewski, 1986, 1993a), gdyż termin ten oznacza badanie z uwzględnieniem roli człowieka oraz jego wpływu na obieg energii i przepływ materii w tym wypadku w granicach zlewni zagłębienia bezodpływowych. Stosowanie terminu geoekosystem nadaje prowadzonym badaniom

aspekt aplikacyjny (Kostrzewski, 1993a). W badaniach systemowych podstawową jednostką przestrzenną jest właśnie zlewnia (Drwał, 1982), dlatego w badaniach obszarów bezodpływowych podstawową jednostką przestrzenną powinno być zagłębienie bezodpływowe z jego zlewnią. Ważnym etapem prowadzonych badań powinno być rozpoznanie źródeł dostawy, dróg krążenia i odprowadzania materii wynikające z rozpoznania struktury wewnętrznej zlewni (ryc. 1).



Ryc. 1. Uproszczony model obiegu wody w zlewniach zagłębieni bezodpływowych (za: Major, 2009)

Simplified model of the water cycle in the catchments of closed basins (after Major, 2009)

Zdaniem J. Drwala (1975) istnienie terenów niewłączonych do ogólnego systemu odwodnienia uwarunkowane jest czynnikami klimatycznymi, rzeźbą i budową geologiczną. Rzeźba jest czynnikiem warunkującym istnienie zjawiska bezodpływowości powierzchniowej, a bezodpływowość całkowitą powodują budowa geologiczna i przepuszczalność utworów powierzchniowych. Idąc tym tokiem myślowym można pokusić się o stwierdzenie, że zlewnie o bezodpływowości powierzchniowej są **systemami otwartymi** określanymi przez wymianę materii (Bertalanffy, 1984), a zlewnie o bezodpływowości całkowitej – **systemami zamkniętymi**, do których mógłby się odbywać stały dopływ, krążenie wewnątrz, natomiast odpływ energii i materii nie występowałby wcale albo byłby bardzo ograniczony; w konsekwencji prowadziłoby to do jej narastania. A. Kostrzewski

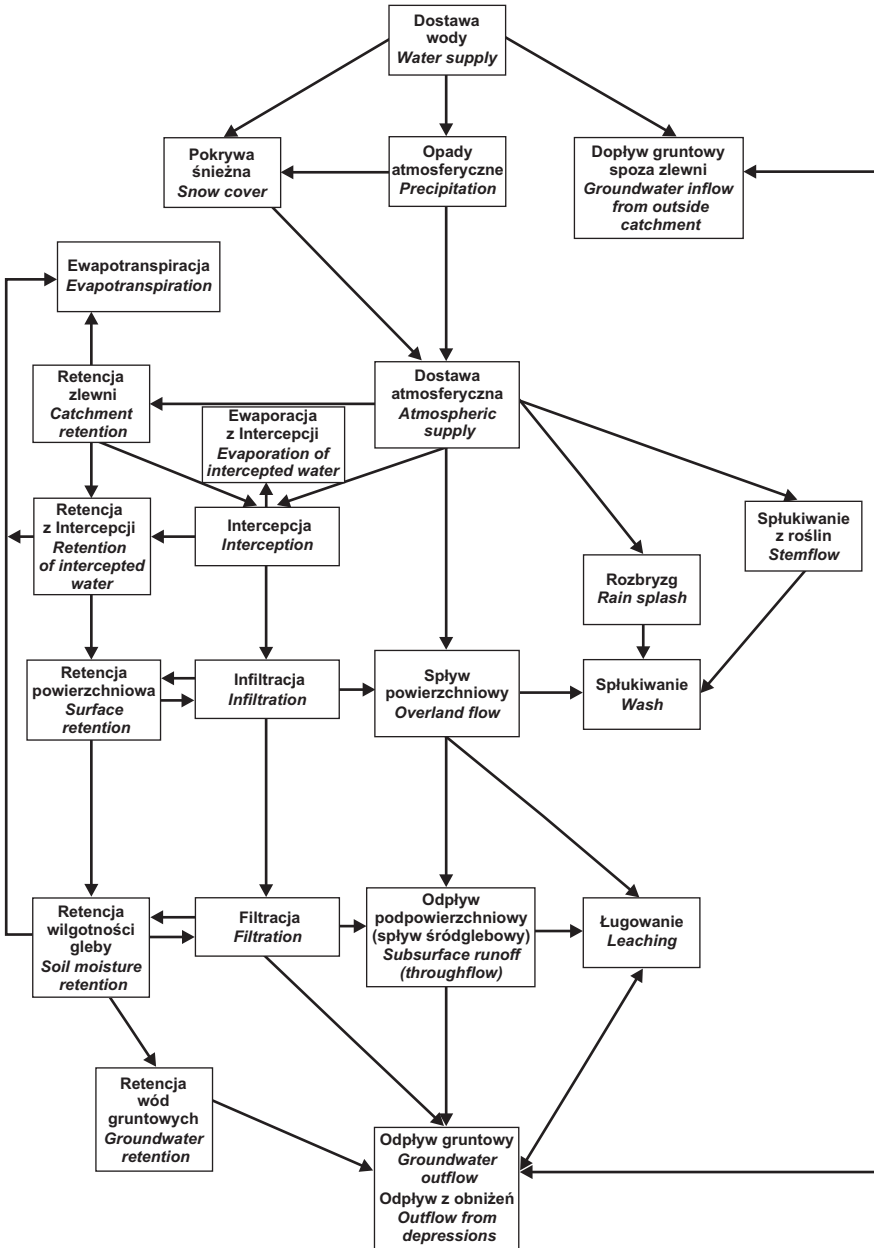
w swojej koncepcji (1995) nazywa zlewnie bezodpływowe powierzchniowo systemami „zamkniętymi”, jednak w rzeczywistości na terenach młodoglacjalnych systemów zamkniętych praktycznie nie ma. W przypadku obszarów bezodpływowych ewapotranspiracyjnych dominującym procesem jest nie tylko parowanie, ale także wsiąkanie, które osiąga znaczne rozmiary; potwierdziły to badania bilansowe w zlewni górnej Parsęty (Major, 2009) oraz w zlewniach bezodpływowych kaszubskiego systemu hydrograficznego (Drwal, 1982).

Zlewnie pozbawione powierzchniowego odpływu wód są wklęsłymi formami terenu, do których następuje stały dopływ materii w postaci przede wszystkim dostawy atmosferycznej (ryc. 2). Krążenie materii przejawia się w postaci m.in. małego obiegu wody wewnątrz zlewni zagłębienia bezodpływowego, po czym następuje odpływ podziemny (ryc. 1). Większość zagłębień bezodpływowych charakteryzuje podobny cykl obiegu materii, co jest zjawiskiem typowym dla omawianych obniżzeń w zasięgu strefy młodoglacjalnej (ryc. 2).

Odpływ podziemny może stanowić nawet ponad 50% dostawy atmosferycznej, jak stwierdzono w badaniach zagłębień bezodpływowych w zlewni górnej Parsęty (Major, 2009) i w zlewniach bezodpływowych kaszubskiego systemu hydrograficznego (nieco mniejszy odsetek; Drwal, 1982). W związku z powyższym wszystkie geosystemy zlewni zagłębień bezodpływowych są systemami otwartymi i można je modelować w zależności od położenia geograficznego i warunków lokalnych zlewni.

Różne środowisko geograficzne zlewni bezodpływowych powierzchniowo, a w szczególności wspomniana wyżej budowa geologiczna, warunkuje istnienie dwu typów różniących się między sobą mechanizmem krążenia wody. Występowanie w dorzeczu jednego lub drugiego typu zlewni bezodpływowych powierzchniowo tworzy w nim inny typ obszaru bezodpływowego (Drwal, 1975; Drwal i Hryniszak, 2003): **ewapotranspiracyjny**, gdzie parowanie jest głównym procesem bilansującym opad oraz **chłonny**, gdzie takim procesem jest wsiąkanie.

Zaproponowany podział obszarów bezodpływowych powierzchniowo na dwa typy różniące się sposobem i tempem krążenia wody jest podstawowym kryterium oceny obiegu materii w obrębie geosystemów zlewni zagłębień bezodpływowych. Woda jest nośnikiem substancji rozpuszczonych, jak również cząstek stałych, mineralnych i organicznych. Ilość i czas krążącej wody decyduje o tempie dostawy oraz przenoszenia materiału rozpuszczonego najczęściej w dół stoków w kierunku den zagłębień bezodpływowych, które są odbiornikami (basenami sedymentacyjnymi) krążącej materii. Zmienność czasowa tychże dostaw oraz przenoszenia jest uzależniona przede wszystkim od przebiegu warunków pogodowych. Na funkcjonowanie współczesnych geosystemów zlewni zagłębień bezodpływowych w umiarkowanej strefie klimatycznej najsilniej oddziałują rozkład opadów atmosferycznych i wielkość parowania. Nie bez znaczenia jest też wpływ rzeźby, która cechuje się znacznym rytmem w zasięgu strefy młodoglacjalnej.



Ryc. 2. Ideogram obiegu wody w zlewniach zagłębiennych bezodpływowych z uwzględnieniem podstawowych procesów środowiska morfogenetycznego

Schematic diagram of the water cycle in the catchments of basins without outlets, with account taken of the basic processes of the morphogenetic environment

Zróznicowanie „przenikania” materii poza geosystemy zlewni zagłębień bezodpływowych jest uzależnione od przepuszczalności osadów. Zlewnie zagłębień bezodpływowych chłonnych występują na podłożu podatnym na infiltrację, a zagłębień bezodpływowych ewapotranspiracyjnych – na utworach niekorzystnych dla infiltracji.

Podstawową formą bezodpływową jest **zagłębienie** terenowe. Niekiedy tego typu zagłębienie jest wypełnione wodą i wtedy tworzy zbiornik – **oczko** lub mokradło. Każde zagłębienie ma własną powierzchnię **zlewnię bezodpływową**. Granice takiej zlewni jednostkowej wyznaczają przeważnie formy wypukłe okalające zagłębienie. Skupienie sąsiadujących ze sobą zlewni bezodpływowych tworzy **obszar bezodpływowy** powierzchniowo, którego zasięg wyznaczają działy wodne zlewni peryferycznych (Drwal, 1975). W przypadku jednostkowej zlewni zagłębienia bezodpływowego możemy scharakteryzować jej **strukturę wewnętrzną**, na którą składają się oczko lub mokradło, bądź zagłębienie chłonne oraz części powierzchni zlewni różniące się budującymi je utworami, rzeźbą, typem użytkowania.

Poszczególne zlewnie zagłębień bezodpływowych charakteryzuje zróżnicowanie powierzchni, morfologia, litologia, gleby oraz pokrycie i użytkowanie terenu. Dla funkcjonowania obszarów geokobezodpływowych bardzo duże znaczenie ma struktura pokrycia i użytkowania terenu. W zasięgu strefy młodoglacjalnej zlewnie zagłębień bezodpływowych najczęściej zlokalizowane są na polach uprawnych oraz w lasach. Znacznie mniej zagłębień spotyka się w granicach różnych jednostek osadniczych.

Geosystemy zlewni zagłębień bezodpływowych mają swoje, charakterystyczne przepływy energii. Energia słoneczna pochłaniana jest przez wszystkie elementy struktury wewnętrznej zlewni zagłębień bezodpływowych, względnie jest zamieniana na pracę. Miarą energii potencjalnej w geosystemie jest różnica wysokości. Wśród zlewni zagłębień bezodpływowych spotyka się zarówno obiekty o małej różnicy poziomów energetycznych, czyli o małych różnicach wysokości względnych, jak i o większej różnicy poziomów energetycznych. W zasięgu strefy młodoglacjalnej cechującej się znacznym rytmem rzeźby spotyka się zlewnie zagłębień bezodpływowych, w których różnice wysokości między strefami wododziałowymi a dnem obniżeń mogą dochodzić do kilkunastu, a niekiedy do kilkudziesięciu metrów.

Wymagane postępowanie badawcze

Z samej definicji zlewni zagłębień bezodpływowych wynika, że badanie współczesnych przemian zachodzących w obrębie geosystemów bezodpływowych należy prowadzić w **zlewni** każdego zagłębienia bezodpływowego. Takie założenie umożliwia oszacowanie ilościowe i jakościowe przepływu materii w badanej jednostce. Badania zagłębień bezodpływowych powinny być prowa-

dzony na podstawie wstępnej hipotezy ujętej w powyższym ideogramie (ryc. 2), który zawiera podstawowe założenia procesu badawczego – określenie uwarunkowań funkcjonowania geoekosystemu, stanu geoekosystemu oraz dokładne określenie obiegu wody i związanego z tym przemieszczania osadów. Dlatego niezwykle ważne są badania nad funkcjonowaniem geoekosystemów (Kostrzewski, 1986, 1993a) zagłębień bezodpływowych, które obejmują poznanie struktury wewnętrznej systemów oraz wykrycie (zarówno jakościowe i ilościowe) współoddziaływań i zależności pomiędzy poszczególnymi elementami, zjawiskami oraz innymi, sąsiadującymi subsystemami w systemie hydrograficznym. Przyjęcie koncepcji systemu terytorialnego umożliwia ujęcie ilościowe, czyli określenie bilansu materialnego systemu. Wybór metody jego badania jest zależny od położenia systemu w zasięgu np. terenów młodoglacjalnych, więc główne badania należy poprzedzić wstępnym rozpoznaniem środowiska przyrodniczego geoekosystemów zagłębień bezodpływowych i wyborem zlewni reprezentatywnych dla danego terenu. Z kolei uwzględnienie funkcji czasu – to przemyślane zaplanowanie częstotliwości obserwacji zgodnie z naturą procesów morfogenetycznych (Kostrzewski, 1986, 1993a) i hydrologicznych. Organizacja pomiarów powinna więc uwzględniać badania ciągłe i w cyklu wieloletnim. Jeżeli jest to możliwe, pomiary wybranych cech wskaźnikowych należy prowadzić z wykorzystaniem elektronicznych rejestratorów (np. stany wód powierzchniowych i podziemnych, mineralizację, temperatury wód), a pozostałe pomiary niezbędne do określenia funkcjonowania geoekosystemów zlewni zagłębień bezodpływowych należy badać raz w miesiącu. W przypadku pomiarów warunków meteorologicznych musi być również zapis ciągły zgodny ze standardami przyjętymi przez służby meteorologiczne.

Cechy geoekosystemów zlewni zagłębień bezodpływowych

Czynnikiem sprawczym inicjującym obieg materii w zlewni zagłębienia bezodpływowego jest krążąca woda dostarczana do geoekosystemu poprzez opady atmosferyczne (ryc. 2). W przypadku obszarów bezodpływowych, analizując **materię** jako jedną z właściwości geoekosystemu, mamy na myśli oprócz wody również osady zdeponowane w dnach obniżen bezodpływowych, które są w wierzchnich warstwach pochodzenia organicznego i ich miąższość może dochodzić do kilkuset centymetrów (Major, 2009). W spągowej warstwie profili glebowych, pod warstwą osadów organicznych, jest już tylko podłoże mineralne. Osady zdeponowane w dnach zagłębień bezodpływowych są odzwierciedleniem m.in. warunków klimatycznych, hydrologicznych oraz lokalnych panujących w badanych zlewniach.

Informacja jest efektem współoddziaływania energii i materii w geoekosystemie (osady i formy). W odniesieniu do zagłębień bezodpływowych są to głównie osady zdeponowane w dnach obniżen oraz formy w postaci różnych

profilu i kształtów stoków wokół obniżen czy innych elementów rzeźby zlewni zagłębień bezodpływowych. Informacja decyduje o stanie aktualnym i wyglądzie zewnętrznym geoekosystemu.

Czas relaksacji w przypadku zlewni zagłębień bezodpływowych jest miarą zaniku śladów erozji na stokach po gwałtownej ulewie, wyrównania poziomów wód powierzchniowych i podziemnych po intensywnej dostawie atmosferycznej lub podniesienia stanów wód gruntowych po wystąpieniu ekstremalnej suszy pojawiającej się raz na kilkanaście lat.

Każda zlewnia zagłębienia bezodpływowego ma własny **obszar stanów dozwolonych**. W przypadku zlewni zagłębień bezodpływowych ewapotranspiracyjnych obszar stanów dozwolonych może mieścić się w granicach od procesów morfogenetycznych o niskim natężeniu (brak wód powierzchniowych w zlewni) aż do procesów morfogenetycznych o wysokim natężeniu (poziom wody zbliżony do stref wododziałowych zlewni).

Podsumowanie i dyskusja

Teoria funkcjonowania geoekosystemu (Kostrzewski, 1986, 1993a) jest koncepcją metodologiczną, która może być wykorzystana do badań obszarów bezodpływowych. Badanie istoty „całości” i „całościowości” (Bertalanffy, 1984), w tym wypadku polega na przyjęciu, że zagłębienia bezodpływowe jako niewielkie formy terenu wyznaczone granicami własnych zlewni, są idealnymi obiektami w środowisku geograficznym nadającymi się do szczegółowych badań w ujęciu systemowym. Teoria wymusza jednocześnie zastosowanie metod badawczych, dzięki którym uda się porównać otrzymane wyniki z rezultatami badań uzyskanymi w innych regionach. Omawiana koncepcja umożliwia parametryzację środowiska geograficznego i może być wykorzystana do sporządzenia podstaw dynamicznej klasyfikacji geoekosystemów zlewni zagłębień bezodpływowych.

W koncepcji systemu terytorialnego podstawową jednostką jest zagłębienie bezodpływowe z jego zlewnią i w jej granicach należy prowadzić obserwacje. Szczególną uwagę należy zwrócić na przeanalizowanie źródeł dostawy, dróg krążenia i odprowadzania materii wynikającej z rozpoznania struktury wewnętrznej zlewni.

Teoria funkcjonowania geoekosystemu umożliwia zastosowania wybranych modeli teoretycznych i matematycznych, które mogą ułatwić określenie stanu aktualnego, roli i znaczenia zagłębień bezodpływowych we współczesnych ekosystemach rolniczych i leśnych. Pozwala także na wskazanie kierunków dalszych zmian zagłębień bezodpływowych oraz wyznaczenie kierunków ochrony środowiska przyrodniczego.

Dzięki podejściu systemowemu można nie tylko budować modele teoretyczne dotyczące mechanizmu procesów kształtowania kompleksów fizycznogeograficznych o coraz większej złożoności (od prostych systemów morfologicznych

przez systemy kaskadowe, dynamiczne, do systemów stanów równowagi), lecz również wprowadzić koncepcje kontrolowania i sterowania tymi systemami.

Piśmiennictwo

- Bertalanffy L., 1932, *Theoretische Biologie*, T.J. Borntreager, Berlin.
- , 1984, *Ogólna teoria systemów*, PWN, Warszawa.
- Chorley R.J., 1962, *Geomorphology and General System Theory*, U.S. Geological Survey Professional Paper, 500-B.
- Chorley R.J., Kennedy B.A., 1971, *Physical Geography, A System Approach*, Prentice Hall, London.
- Drwal J., 1975, *Zagadnienia bezodpływowości na obszarach młodoglacjalnych*, Zeszyty Naukowe Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Gdański, Geografia, 3, s. 7–26.
- , 1982, *Wykształcenie i organizacja sieci hydrograficznej jako podstawa oceny struktury odpływu na terenach młodoglacjalnych*, Zeszyty Naukowe, Rozprawy i Monografie, 33, Uniwersytet Gdański, Gdańsk.
- Drwal J., Hrynyszak E., 2003, *Obieg wody w wybranych geosystemach Pomorza Zachodniego*, [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych. Obieg wody – uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*, Wydawnictwa UAM, Poznań, 3, s. 127–137.
- Kostrzewski A., 1986, *Zastosowanie teorii funkcjonowania geosystemu do badań współczesnych środowisk morfogenetycznych obszarów nizinnych Polski Północno-Zachodniej*, Sprawozdania PTPN, 103 za 1984, s. 26–28.
- Kostrzewski A. (red.), 1993a, *Geosystem obszarów nizinnych*, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, 6, Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków, s. 11–17.
- , 1993b, *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego w Polsce. Wybrane problemy*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- , 1993c, *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego w Polsce. Propozycje programowe*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- , 1995, *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego w Polsce. Propozycje programowe*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Kostrzewski A., Zwoliński Z., 1992, *Udział denudacji chemicznej i mechanicznej we współczesnym systemie geomorficznym górnej Parsęty (Pomorze Zachodnie)*, Prace Geograficzne, IGPZ PAN, 155, Warszawa.
- Kowalska A., 1970, *Problemy metodyczne wyznaczania obszarów bezodpływowych na Nizinie Środkowoeuropejskim*, Przegląd Geograficzny, 42, 1, s. 105–111.
- , 1971, *Zagadnienie środkowoeuropejskich obszarów bezodpływowych w literaturze*, Czasopismo Geograficzne, 42, 4, s. 353–363.
- Major M., 2009, *Charakter i funkcjonowanie zagłębień bezodpływowych w krajobrazie strefy młodoglacjalnej (Pomorze Zachodnie, górna Parsęta)*, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Poznań.

[Wpłynęło: listopad 2009; poprawiono: luty 2010 r.]

MACIEJ MAJOR

POSSIBLE APPLICATIONS OF THE GEOECOSYSTEM THEORY
IN THE STUDY OF AREAS WITHOUT OUTLETS

Basins without outlets are a permanent element of a postglacial landscape and indeed occupy a substantial proportion of its area. They have been studied from a variety of points of view, including hydrological, geomorphological, morphometric, hydrochemical, ecological, natural and agricultural. Attempts have been made at classifications, typologies and terminologies of basins without outlets, and in more recent works use has been made of a variety of models. Nevertheless, the body of knowledge about such highly valuable landscape features remains unsatisfactory, while synthetic works are lacking. The most appropriate approach to adopt would seem to be the theory of a geoecosystem, a universal methodological concept used in describing geographical regions at various scales, and also therefore applicable to the study of areas without surface runoff.

In the case of the latter, the basic spatial unit is the land depression, together with its surface catchment without an outlet, and this is therefore a suitable environmental object for detailed research into the systems approach. Sometimes a depression is filled with water, thus forming a kettle pond or marsh. The limits of such a single catchment are usually set by convex landforms surrounding the depression. A cluster of neighbouring catchments without outlets forms an area without surface runoff, the extent of which is determined by the divides of its peripheral catchments.

Differences in the geographical environment of such catchments, and their geological structure in particular, are responsible for the appearance of catchments with two types of water cycle mechanism: the evapotranspiration type, where evaporation is the chief precipitation-balancing process, and the absorptive type in which infiltration plays the main role.

Such a division involving the mechanism underpinning water circulation and the consequent rate at which it takes place represents a basic criterion when it comes to the assessment of the matter cycle in the catchment geoecosystems of closed basins. In the research conducted, special attention was paid to sources of alimentation, circulation pathways, and the outflow of matter as determined by the internal structure of the catchments. With the catchment subsystem of each individual closed basin thus examined, it was possible to estimate the flow of matter in the geoecosystem under analysis in both quantitative and qualitative terms.

The geoecosystem theory calls for the use of novel methods, offers an opportunity for comparisons with other disciplines, makes it possible to apply methods involving Geographic Information Systems (GIS) in the research process, and allows for the parametrisation of the natural environment. It can be employed to provide the foundations of a dynamic classification of geoecosystems of the catchments of basins lacking outlets. It also makes it possible to apply selected theoretical and mathematical models that can help, not only to determine the current state, role and significance of basins lacking outflow in present-day agricultural and woodland ecosystems, but also to anticipate the directions to further changes in those basins, and to establish guidelines for environmental protection.

