

Agata PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ

Katedra Budownictwa i Geodezji SGGW Warszawa

Model podsystemu wodnośrodowiskowego zrównoważonego rozwoju zlewni Raszynki

Model of the water natural subsystem for sustainable development of the Raszynka catchment area

Słowa kluczowe: podsystem wodnośrodowiskowy, zrównoważony rozwój

Key words: water-environmental subsystem, sustainable development

przestrzennego, stwarzających warunki zrównoważonego rozwoju systemu przyrodniczo-społeczno-gospodarczego.

Wprowadzenie

Model zrównoważonego rozwoju zlewni Raszynki do profilu Dawidy został sformułowany w opracowaniu ekofizjograficznym przez Pawłat-Zawrzykraj (2004). Utworzono go z zintegrowanych i powiązanych z otoczeniem dwóch podsystemów I rzędu: obszaru podsystemu przyrodniczego zlewni oraz obszaru podsystemu integrowanej produkcji rolniczej i osadniczej zlewni. W obszarze podsystemu przyrodniczego Zlewni wyróżniono podsystemy II rzędu: klimatyczny, wodnośrodowiskowy i biotyczny.

Celem niniejszej pracy jest sformułowanie modelu funkcjonalno-przestrzennego podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni Raszynki na potrzeby miejscowych planów zagospodarowania

Metodyka

Podsystem przyrodniczy zlewni definiowany jest jako obszar, na którym funkcje przyrodnicze dominują nad funkcjami społeczno-gospodarczymi. Na pozostałym obszarze (podsystemie integrowanej produkcji rolniczej i osadniczej zlewni) funkcje przyrodnicze stanowią uwarunkowania dla rozwoju funkcji społeczno-gospodarczych (Kształtowanie Systemu... 1996).

Podsystem wodnośrodowiskowy zlewni (II rzędu) w podsystemie przyrodniczym zlewni (I rzędu) jest to układ funkcjonalno-przestrzenny, obejmujący naturalne zasoby wód powierzchniowych i podziemnych, związane z zapewnieniem możliwie zamkniętego obiegu wody, stwarzającego trwałą stabilność środowiska naturalnego, z pożądaną przez mieszkańców jakością życia

w zakresie warunków wodnych. Funkcje przyrodnicze są nadrzędne, a funkcje pozaprzyrodnicze są im podporządkowane.

metodyka formułowania podsystemu przyrodniczego zlewni i podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni powinna polegać na:

- identyfikacji i delimitacji w zlewni (geokompleksie) jednostek homogenicznych na różnym poziomie złożoności (morfotopy, fizjotopy, hydrotopy, ekohydrotopy, klimatopy, fitotopy, ekotopy...), stanowiące informację o środowisku (Pawłat-Zawrzykraj 2003),
- porównaniu charakterystycznych cech typów poszczególnych jednostek strukturalnych opisujących zlewnie, przypisaniu im możliwych do wyróżnienia funkcji środowiskotwórczych w zrównoważonym rozwoju oraz wyróżnieniu obszarów i stref funkcjonalno-przestrzennych,
- sformułowanie modelu podsystemu przyrodniczego zlewni z wyróżnionych obszarów i stref funkcjonalnych (Pawłat-Zawrzykraj 2003, 2004),
- ukształtowaniu w obrębie podsystemu przyrodniczego zlewni (podsystemu I rzędu w systemie zlewni) – podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni (podsystem II rzędu) z jednostek strukturalnych pełniących wiodącą rolę w zachowaniu lub odtworzeniu równowagi hydrologicznej zlewni (Pawłat-Zawrzykraj 2003).

Przy formułowaniu modelu podsystemu przyrodniczego zlewni i modelu podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni wykorzystano zasady i teorie równoważenia rozwoju systemu przyrodniczo-społeczno-gospodarczego

(Forman i Godron 1984, Vonk i de Boer 1989, Kształtowanie Systemu... 1996, Szulczewska 2002). Ze względu na ograniczenia redakcyjne praca jest syntezą opracowania ekofizjograficznego zlewni Raszynki autorstwa Pawłat-Zawrzykraj (2003).

Obiekt i wyniki badań

Charakterystyka obiektu badań.

Obiektem badań jest górna część zlewni rzeki Raszynki do profilu Dawidy w km 10+300, o powierzchni 12,9 km², administracyjnie położona na terenie gmin Lesznowola i Raszyn (rys. 1).

W strukturze przestrzennej zlewni dominuje wysoczyzna o rzeźbie płaskorówninnej. Elementami wyróżniającymi się są powierzchnie sandrowe i równiny morenowe. W źródłowej części zlewni występuje obszar wydmy o rzeźbie niskorówninnej i ostrofalistej. Obszar doliny o rzeźbie płaskorówninnej pokryty jest osadami holocenijskimi (Pawłat-Zawrzykraj i Pajnowska 2003).

Na wysoczyźnie wytworzyły się gleby płowe, brunatne właściwe, w obniżeniach czarne ziemie, na obszarze wydmy gleby bielice, a w dolinie rzeki – czarne ziemie, gleby torfowo-murszowe i murszaste (Pawłat-Zawrzykraj 2003).

Zlewnia ma charakter rolniczy. W strukturze jej użytkowania grunty orne zajmują 74,7% ogólnej powierzchni, użytki zielone 4,6%, lasy 6,1 %, wody 0,6%, tereny zabudowane i komunikacyjne 14,0%.

W latach 1960–1965 użytki orne na powierzchni 763 ha zostały zmeliorowane. Wykonany system melioracyjny skła-

da się z sieci drenarskiej i rowów odpływowych. Własne obserwacje wskazują, że działają one sprawnie.

Produkcyjność gleb ornyczych na 48% powierzchni jest wysoka (klasa bonitacyjna gleb IIIa i IIIb), na 24% powierzchni – średnia (klasa gleb IVa i IVb), a na 28% powierzchni – niska i bardzo niska (klasa V i VI). W ich obrębie dominują kategorie ekohydrotopów właściwie uwilgotnionych i krótkotrwale nadmiernie uwilgotnionych. W strukturze zasiewów około 40% ogólnej powierzchni zajmuje uprawa warzyw, około 25% powierzchni – wczesnych ziemniaków i około 30% powierzchni – uprawa zbóż (Pawłat-Zawrzykraj 2003, 2004).

Użytki zielone występują w dolinie rzeki, lokalnie w dolinach jej dopływów. W układzie przestrzennym nie tworzą one ciągłości. W wyniku regulacji koryta rzeki i melioracji łąk lokalnie zamienione zostały na pola uprawne. Użytki zielone na powierzchni 73 ha są odwodnione rowami, w tym na powierzchni 9 ha istniała tuż po melioracji możliwość nawodnień podsiąkowych. W zbiorowiskach łąkowych przeważają płaty zespołów: *Alopecuretum pratensis*, *Poo-Festucetum rubrae*, *Agropyretum repentis* i *Deschampsietum caespitosae*. Na niewielkich powierzchniach występują zbiorowiska szuwarowe *Phalaridetum arundinaceae* i *Typhetum angustifoliae* (Pawłat-Zawrzykraj 2003).

Zwarty obszar leśny występuje jedynie w źródłowej części zlewni na utworach wydmowych. Wchodzi ona w skład dużego kompleksu leśnego „Uroczysko Magdalenka”. W występujących tu siedliskach borowych przeważają płaty zespołu *Quercu roboris-Pinetum*. Niewielkie powierzchnie lasów wilgotnych

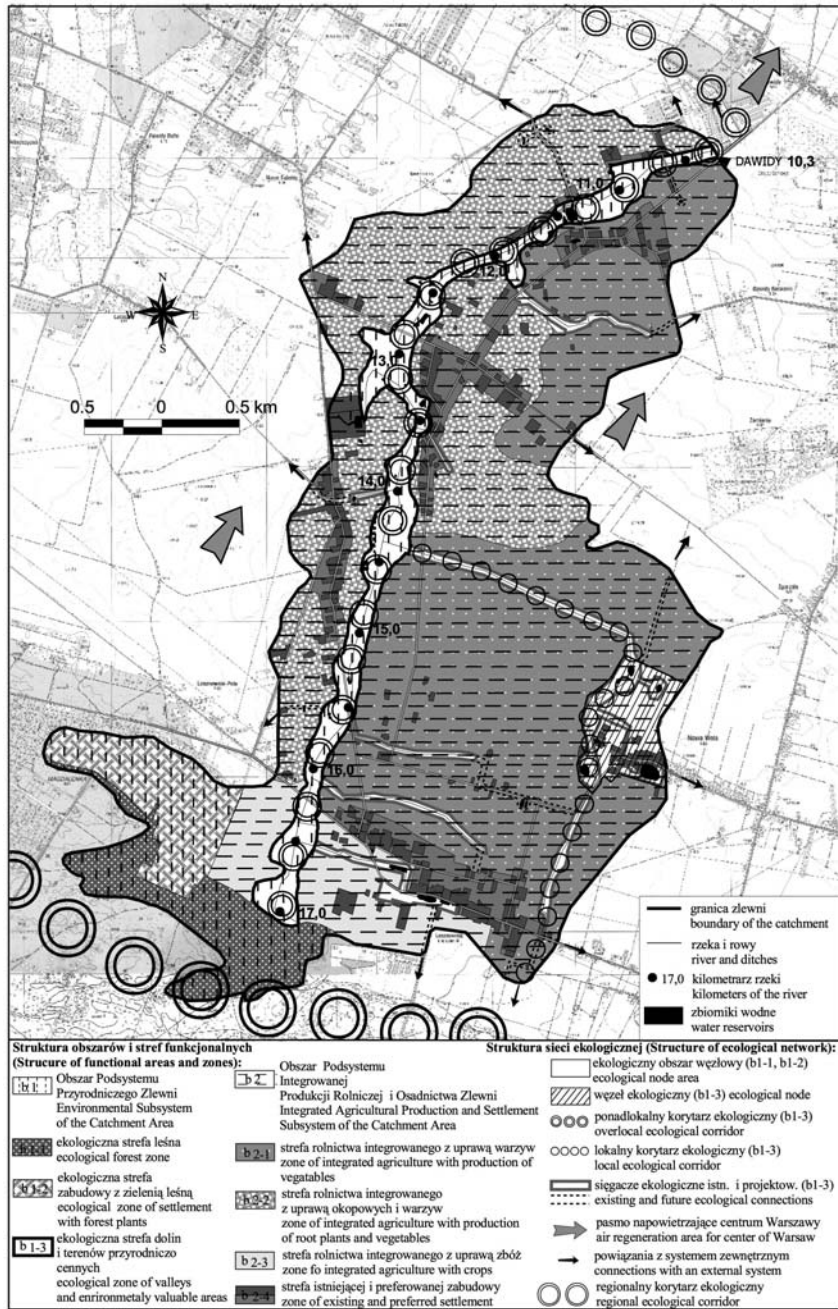
występują w obniżeniach wysoczyzny (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*) oraz lasów łągowych w dolinie Raszynki (*Fraxino-alnetum* i *Ficario-Ulmetum minoris*). Opisano je w pracy Pawłat-Zawrzykraj (2005).

Charakterystykę i analizę struktury przestrzennej warunków obiegu wody w analizowanej zlewni przedstawiono w pracy Pawłat-Zawrzykraj (2006a), a stan środowiska wodnogospodarczego i model podsystemu wodnogospodarczego w pracy Pawłat-Zawrzykraj (2006b).

Integracja jednostek strukturalnych zlewni w model funkcjonalno-przestrzenny zrównoważonego rozwoju

W opracowaniu ekofizjograficznym zlewni, na podstawie wydzielonych w pracy Pawłat-Zawrzykraj (2003, 2004, 2006a) typologicznych jednostek przestrzennych, wyróżniono dwa zintegrowane obszary funkcjonalno-przestrzenne o charakterze przyrodniczym (b_1) i społeczno-gospodarczym (b_2). W ich obrębie wydzielono strefy funkcjonalno-przestrzenne: b_{1-1} , b_{1-2} , b_{1-3} , b_{2-1} , b_{2-2} , b_{2-3} , b_{2-4} (rys. 1). Rozwój wymienionych obszarów i stref musi tworzyć ład przestrzenno-ekologiczny.

Na podstawie wyróżnionych obszarów i stref sformułowano model funkcjonalno-przestrzenny zrównoważonego rozwoju analizowanej zlewni (rys. 1). W jego systemie z przyrodniczych obszarów funkcjonalno-przestrzennych ukształtowano podsystem przyrodniczy zlewni, składający się



RYSUNEK 1. Model funkcjonalno-przestrzenny zrównoważonego rozwoju zlewni Raszynki do profilu Dawidy
 FIGURE 1. Functional spatial model of the sustainable development of the Raszynka catchment area up to Dawidy profile

z ekologicznego obszaru węzłowego „Magdalena” (b_{1-1} , b_{1-2}), węzła ekologicznego „Nowa Wola” (b_{1-3}), ponadlokalnego korytarza ekologicznego „Dolina Raszynki” (b_{1-3}), lokalnych korytarzy ekologicznych (b_{1-3}) i sięgaczy ekologicznych (b_{1-3}). Ze społeczno-gospodarczych stref funkcjonalno-przestrzennych (b_{2-1} , b_{2-2} , b_{2-3} , b_{2-4}) utworzono model podsystemu integrowanej produkcji rolniczej i osadniczej zlewni. Oba podsystemy powiązane zostały funkcjonalnie w systemie lokalnym i ponadlokalnym zlewni (Pawłat-Zawrzykraj 2004).

Model struktury podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni

Ekologiczny obszar węzłowy „Magdalena”, węzeł ekologiczny „Nowa Wola”, korytarze ekologiczne (ponadlokalne i lokalne) i sięgacze ekologiczne, tworzące w podsystemie przyrodniczym zlewni Raszynki strukturę sieci ekologicznej, współdziałają ze sobą w układzie II rzędu podsystemów: wodnośrodowiskowego, klimatycznego i biologicznego. Wyróżniono je w zlewni według koncepcji „Kształtowania systemu...” (1996) i Szulczewskiej (2002) ze względu na specyfikę ruchu podstawowych nośników oddziaływań w ekosystemach i między ekosystemami, tzn. wody, powietrza i organizmów. Przedmiotem zainteresowania niniejszej pracy jest podsystem hydrologiczny – wodnośrodowiskowy.

Podsystem wodnośrodowiskowy zlewni utworzono z:

- hydrotopów i ekohydrotopów, pełniących znaczącą rolę w zasilaniu

wód gruntowych i powierzchniowych,

- rzeki, dopływów i powiązanych z nimi zbiorników wodnych, jako łączników i nośników wody oraz składników chemicznych.

Za jego najważniejsze elementy składowe uznano:

- hydrologiczny obszar węzłowy „Magdalena” – przywododziałowy, zasilający gruntowo źródłowy odcinek Raszynki, oraz czwartorzędowe wody użytkowe, ujmowane na potrzeby wodociągu zbiorczego gminy Lesznowola,
- węzeł hydrologiczny „Nowa Wola” – przywododziałowy, o znacznej retencji powierzchniowej i glebowo-gruntowej, zasilającej wody podziemne,
- korytarz hydrologiczny „Dolina Raszynki” – główna oś tranzytowa, łącząca regionalny i lokalny system wodny w fizjocenotyczną całość, a także jako strefa retencyjno-zasilająca i odpływowa,
- sięgacze hydrologiczne I rzędu, składające się z dopływów rzeki Raszynki, wspomagające funkcję tranzytową korytarza „Doliny Raszynki”,
- sięgacze hydrologiczne II rzędu, wspomagające gruntowe elementy tranzytowe sięgaczy I rzędu w ich topozlewniach (zbieracze w działach drenarskich).

Zaproponowany podsystem wodnośrodowiskowy znajduje się w otoczeniu stref rolnictwa integrowanego (b_{2-1} , b_{2-2} , b_{2-3}) oraz strefy istniejącej i preferowanej zabudowy (b_{2-4}), przedstawionych na rysunku 1. Strefy te zajmują około 80% ogólnej powierzchni zlewni i mają bardzo duże znaczenie w obszarowym

zasilaniu powierzchniowym i podziemnym zlewni. Spełniają one funkcje poza-przyrodnicze, ale podporządkowano je także wymogom środowiskotwórczym.

W obrębie stref rolnictwa integrowanego, w wyniku agregacji wyróżnionych w pracy Pawłat-Zawrzykraj (2006a) ekohydrotopów ekosystemu polowego, wyróżniono dwa zespoły ekohydrotopów o różnych funkcjach przyrodniczo-rolniczych:

1. Zespół kategorii ekohydrotopów właściwie uwilgotnionych i krótkotrwale nadmiernie uwilgotnionych, o słabych i średnich warunkach infiltracji, umiarkowanej retencji, średnio odpornych na antropopresję, o sprzyjających warunkach rozwoju rolnictwa i znaczącej roli w zasilaniu gruntowym. W dużym stopniu stabilizują one obieg wody w topozlewniach. Dodatkowo współdziała w tym zakresie system drenażowy. Ekohydrotopy te występują w strefie funkcjonalno-przestrzennej $b_{2.1}$ w dwóch kompleksach – „Łady” i „Lesznówka – Nowa Wola”. W otoczeniu podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni przypisano im funkcję wspomagającego hydrologicznego obszaru węzłowego.
2. Zespół kategorii ekohydrotopów właściwie uwilgotnionych i okresowo niedostatecznie uwilgotnionych, o dobrych i bardzo dobrych warunkach infiltracji, małej retencji, mało odpornych na antropopresję, o niższej produktywności roślin uprawnych i tylko okresowo zasilających gruntowo koryta rzeki Raszynki. Przyspieszają one obieg wody i składników chemicznych, zwiększając dynamikę reżimu wodnego

zlewni. Powyższym strefom ($b_{2.2}$, $b_{2.3}$) nadano znaczenie tła dla obszaru węzłowego, węzła, korytarza i sięgaczy hydrologicznych.

W granicach wyróżnionych powyżej jednostek przestrzennych podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni występują elementy przyrodnicze i antropogeniczne, stanowiące bariery i bufory hydrologiczne. Sieć dróg ogranicza spływ powierzchniowy, ale też nie sprzyja naturalnemu obiegowi wody. Budowle piętrzące i przepustowe, bujna roślinność i osady denne w rzecze i rowach hamują przepływ i podnoszą w nich zwierciadło wody, w tym także poziom wody gruntowej na terenach przyległych. Bariery te sprzyjają spowolnieniu obiegu wody w zlewni. Zbiorowiska leśne w obszarze węzłowym i zbiorowiska łąkowe na terenie korytarza hydrologicznego „Dolina Raszynki” zwiększają ewapotranspirację i wsiąkanie, ograniczają odpływ powierzchniowy oraz fitosorpcję biogenów. Pełnią funkcję buforu, sprzyjającego stabilności podsystemu przyrodniczego.

Na obszarze wysoczyzny występuje 27 zbiorów, a w dolinie 23 małe zbiorniki wodne o sumarycznej pojemności retencyjnej (V_{NPP}) 53 tys. m³ i retencji użytecznej ($V_{max} - V_{NPP}$) około 27 tys. m³. Mają one mało znaczący wpływ na obieg wody w skali zlewni, duży natomiast – w skali miejsca ich występowania. Zwiększają retencję powierzchniową, wilgotność powietrza i zasoby wód podziemnych. Pełnią funkcję wodochronną, geochemiczną i biotyczną. Ekosystemy wodne, łącznie z występującą na obrzeżach roślinnością drzewiastą, trawiastą i szuwarową, są istotnym elementem składowym podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni.

W strukturze podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni na potrzeby planowania przestrzennego wyróżniono cząstkowe jednostki wodnośrodowiskowe w granicach topozlewni południowej (Z-1) i topozlewni północnej (Z-2). Topozlewnia Z-1 o powierzchni 9,4 km², położona administracyjnie na terenie gminy Lesznawola, stanowi źródłową część zlewni Raszynki. W jej granicach podsystem wodnośrodowiskowy ma złożoną i wartościową strukturę ekologiczną. Decyduje ona o reżimie hydrologicznym topozlewni (Z-2) o powierzchni 3,5 km², położonej w granicach gminy Raszyn. Topozlewnia Z-1 w podsystemie wodnośrodowiskowym pełni funkcję nadrzędną.

Model funkcjonalno-przestrzenny podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni Raszynki do profilu Dawidy przedstawiono na rysunku 2.

Dyskusja

Opracowanie ekofizjograficzne stanowi przyrodniczą podstawę do wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju w planach zagospodarowania przestrzennego (Ustawa – Prawo ochrony środowiska 2001). Najważniejszą z nich jest zachowanie warunków funkcjonowania ekosystemów w czasie i przestrzeni (Andrzejewski 1980).

W uwarunkowaniach ekofizjograficznych formułowane są założenia struktury funkcjonalno-przestrzennej układu przyrodniczo-społeczno-gospodarczego analizowanego obszaru. Podstawą ich wyróżnienia są teoretyczne podstawy ekologii ekosystemów i ekologii krajobrazu. Wyprowadzono z nich te-

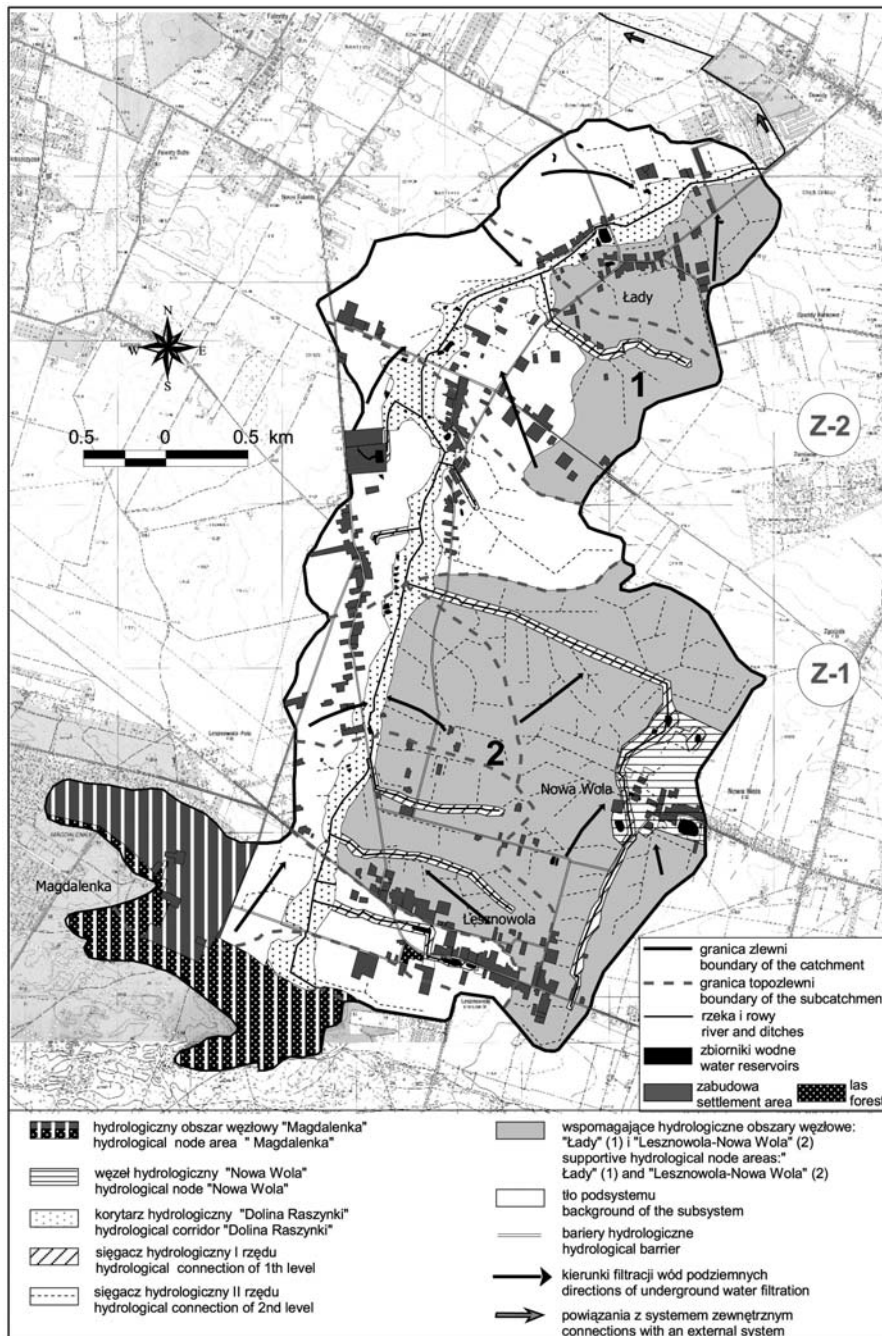
orię „wysp” (MacArthur i Wilson 1967), model „płatów i korytarzy” [(Forman i Gordon 1984), model „strefowo-pasmowo-węzłowy” (Chmielewski 1988), koncepcję „metapopulacji” (Opdam 1987) i koncepcję „integracji” (Vonk i de Boer 1989). Dały one podstawę do tworzenia ekologicznych systemów obszarów chronionych na poziomie krajowym i międzynarodowym.

W niniejszej pracy podjęto próbę zastosowania powyższych teorii, modeli i koncepcji do kształtowania rozwoju geosystemów w przykładowym opracowaniu ekofizjograficznym, dotyczącym zlewni Raszynki do profilu Dawidy. Sformułowano model funkcjonalno-przestrzenny podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni, spełniający dla środowiska biotycznego i abiotycznego funkcję środowiskotwórczą. Spełnia on także wymogi kierunków zrównoważonego rozwoju gmin Lesznawola i Raszyn w dłuższym horyzoncie czasu (Domaradzki 1999, Markert 1999).

O należywym funkcjonowaniu podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni Raszynki decydują uwarunkowania środowiskowe, formy zagospodarowania terenu, obiekty infrastruktury przyrodniczo-gospodarczej, użytkownicy wód. Szczegółowe propozycje w tym zakresie przedstawiono w pracy Pawłat-Zawrzykraj (2003).

Wnioski

1. Ekofizjograficzna identyfikacja struktury przestrzennej warunków obiegu wody oraz obszarów i stref funkcjonalno-przestrzennych w badanym geosystemie umożliwia



RYSUNEK 2. Model funkcjonalno-przestrzenny podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni Raszynki do profilu Dawidy

FIGURE 2. Functional spatial model of the water natural subsystem for the Raszynka catchment area

w jego granicach wyróżnienie obszarów zasilających w wodę i pasm jej tranzytu. Jednostki te wykazują dużą przydatność do formułowania podsystemu wodnośrodowiskowego na potrzeby planowania przestrzennego i zarządzania gospodarką wodną. Stabilizują one zachowanie równowagi ekologicznej układu przyrodniczego. Pełnią funkcję wodno-środowiskowo-twórczą.

2. W powyższym podejściu metodycznym w strukturze obszaru przyrodniczego zlewni Raszynki do profilu Dawidy zidentyfikowano podsystem wodnośrodowiskowy, składający się ze współzależnego układu przywododziałowych ekohydrotopów, pełniących funkcję hydrologicznych obszarów retencyjno-zasilających, oraz z sieci hydrograficznej i stref bezpośrednio do nich przyległych jako łączników oraz nośników wody i składników chemicznych.
3. W projekcie przyszłego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego analizowanych obszarów wsi w układzie gmin infrastruktura oraz kierunki zagospodarowania terenu i wód powinny być planowane i wprowadzane w sposób spełniający ekologiczne założenia sformułowanego modelu podsystemu wodnośrodowiskowego zlewni.

Literatura

- ANDRZEJEWSKI R. 1980: Ekofizjografia i ekologiczne kształtowanie środowiska biotycznego na obszarach zurbanizowanych. *Człowiek i Środowisko* 4: 5–20.
- CHMIELEWSKI T.J. 1988: O strefowo-pasmowo-węzłowej strukturze układów ponadekosystemowych. *Wiad. Ekol.* 2: 165–185.
- DOMARADZKI K. 1999: Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Lesznowola. Maszynopis. Biuro Planowania Rozwoju Warszawy, Warszawa.
- FORMAN R.T.T., GODRON M. 1984: *Landscape ecology*. J. Wiley and Sons, New York.
- Kształtowanie systemu przyrodniczego Miasta 1996 (red.) B. Szulczewska, J. Kaftan. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa.
- MacARTHUR R.H., WILSON E.O. 1967: *The theory of Island Biogeography*. Monographs in Population Biology. Princeton University, Press-Princeton, New Jersey.
- MARKERT A. 1999: Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Raszyn. Maszynopis. Biuro Planowania Rozwoju Warszawy, Warszawa.
- OPDAM P. 1987: De metaapopulatie, model van een populatie in een versnippered landschap (The metapopulation, model of a population in a fragmented landscape). *Landschap* 4: 289–306.
- PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2003: Uwarunkowania wodne zrównoważonego rozwoju w opracowaniu ekofizjograficznym na przykładzie zlewni Raszynki. Rozprawa doktorska. Maszynopis. SGGW, Warszawa.
- PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2004: Model funkcjonalno-przestrzenny zrównoważonego rozwoju zlewni Raszynki. *Acta Scientiarum Polonorum – Architectura* 3(2): 29–46.
- PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2005: Diagnostyka stanu roślinności i jej ekologiczno-siedliskowych uwarunkowań w opracowaniu ekofizjograficznym zlewni Raszynki. *Przeгляд Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* 1(31): 83–92.
- PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2006a: Analiza struktury przestrzennej warunków obiegu wody w zlewni Raszynki na potrzeby planowania przestrzennego. *Acta Scientiarum Polonorum – Architectura* 5(2): 85–94.
- PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A. 2006b: Model podsystemu wodnogospodarczego zrównoważonego rozwoju zlewni Raszynki. *Acta Scientiarum Polonorum – Architectura* (w druku).

- PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ A., PAJNOWSKA H. 2003: Delimitacja fizjotopów, geomorfotopów i morfotopów w opracowaniu ekofizjograficznym uwarunkowań wodnych zlewni Raszynki. *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* 1(28): 115–125.
- SZULCZEWSKA B. 2002: Teoria ekosystemu w koncepcjach rozwoju miast. Rozprawy i Monografie 251. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- VONK J.J. BOER R.T. 1989: Inleiding tot de inrichting van het landelijk gebied (Introduction to land use planning in the countryside). Dyn. inrichting en beheer land. gebied (Dynamics in planning and management of rural areas). Pudoc, Wageningen.
- of ground and surface water recharge, the river and its inflows with water reservoirs which act as connections and carriers of water and chemical constituents. The main elements of the subsystem are as follows: hydrological node area “Magdalenka” – which recharges useful water resources and water heads of the river; hydrological node area “Nowa Wola” with large surface and subsurface water retention which supply groundwaters, hydrological corridor “Raszynka valley” – main axis connecting regional and local water system as a whole, hydrological connections – enforcing elements of the corridor “Raszynka valley” and supporting node areas „Łady” i „Lesznówola-Nowa Wola”.

Summary

Model of the water natural subsystem for sustainable development of the Raszynka catchment area. Water-environmental subsystem of the Raszynka catchment area is build of: spatial units called hydrotops and ecohydrotops which have an important role

Author's address:

Agata Pawłat-Zawrzykraj
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Katedra Budownictwa i Geodezji
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
e-mail: Agata_Pawlat_Zawrzykraj@sggw.pl