

Karol Mroziak, Piotr Idczak

Optymalizacja procesu decyzyjnego dotyczącego kształtowania zdolności retencyjnych zlewni przy zastosowaniu metody AHP

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 46/2, 83-94

2016

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

DOI: 10.18276/sjp.2016.46/2-07

Karol Mrozik*

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Piotr Idczak**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

OPTIMALIZACJA PROCESU DECYZYJNEGO DOTYCZĄCEGO KSZTAŁTOWANIA ZDOLNOŚCI RETENCYJNYCH ZLEWNI PRZY ZASTOSOWANIU METODY AHP

Streszczenie

W pracy na przykładzie zlewni (cieku wodnego) Skórzyнки, zlokalizowanej w obrębie Poznańskiego Obszaru Metropolitalnego, podjęto próbę wyznaczenia najkorzystniejszego wariantu ochrony przed powodzią, suszą i deficytem wody poprzez poprawę zdolności retencyjnych zlewni przy użyciu metody AHP. W analizie przyjęto cztery kryteria określające warunki osiągnięcia celu nadrzędnego (społeczno-ekonomiczne, retencyjne, środowiskowe, społeczne) oraz trzy alternatywne rozwiązania (zbiornik małej retencji, zabiegi agrotechniczne, systemy zagospodarowania wody deszczowej).

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano, że najlepszym rozwiązaniem prowadzącym do poprawy retencyjności zlewni są zabiegi agrotechniczne, które powinny być priorytetowo traktowane w programach adaptacji do zmian klimatycznych.

Słowa kluczowe: retencyjność zlewni, AHP, planowanie w gospodarowaniu wodami, Skórzyńska, Potok Junikowski

* E-mail: kmrozik@up.poznan.pl.

** E-mail: piotr.idczak@ue.poznan.pl.

Wprowadzenie

Zgodnie ze Strategią Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko (2014) z perspektywą do 2020 r. stan oraz dostępność zasobów wód powierzchniowych i podziemnych będą jednym z najważniejszych środowiskowych uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz zahamowania utraty różnorodności biologicznej. Kwestię zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi jako czynnika rozwoju społeczno-gospodarczego rozpatrywali także Mrozik, Przybyła, Szczepański, Napierała, Idczak (2014, s. 130–140). Stwierdzili, iż racjonalizacja gospodarowania zasobami wodnymi jest jednym z czynników decydujących o występowaniu pożądanego (ilościowo i jakościowo) zasobu gospodarczego (wody) wpływającego na wzrost zatrudnienia, a tym samym rozwój społeczno-gospodarczy w wymiarze lokalnym, regionalnym i krajowym (Mrozik i in., 2014, s. 139).

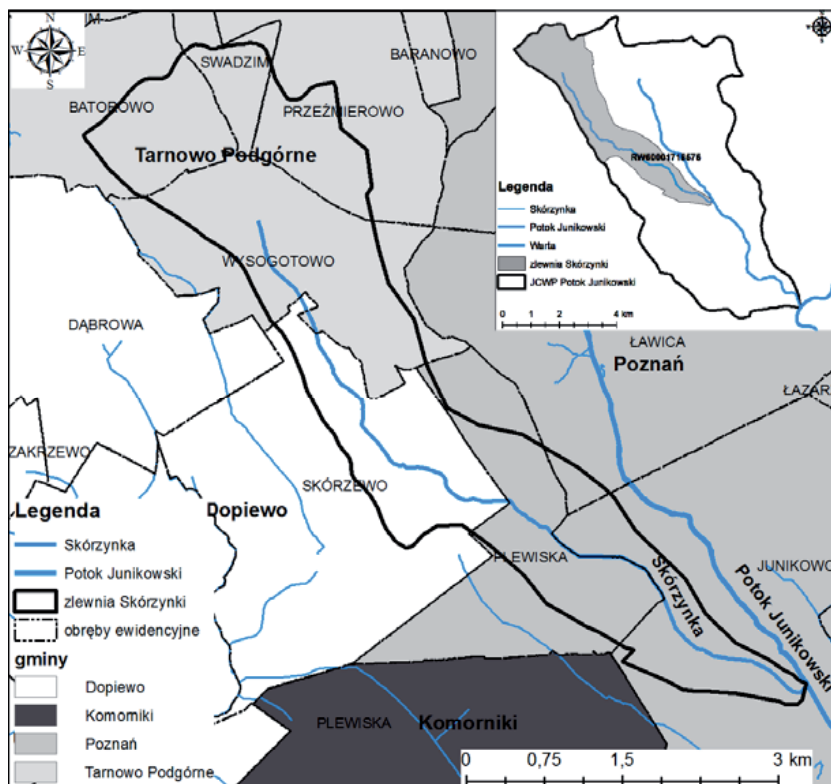
Odnutowywane na terenie Polski coraz częściej występujące powodzie i susze, zwłaszcza w kontekście prognozowanych zmian klimatu, wymagają dostosowania nie tylko sektora gospodarki wodnej, ale całej gospodarki narodowej. W kierunku interwencji 1.2. *Gospodarowanie wodami dla ochrony przed: powodzią, suszą i deficytem wody* wspomnianej wyżej strategii wśród zadań wymienia się m.in. opracowanie i wdrażanie programów zwiększania naturalnej i sztucznej retencji wodnej, mających na celu zwiększenie pojemności retencyjnej zlewni w celu spowalniania spływu powierzchniowego. Jednocześnie w związku z koniecznością wdrożenia mechanizmów wartościowania usług ekosystemów do sektora gospodarki wodnej przewiduje się warunkowanie podejmowania decyzji również z wykorzystaniem kosztów wynikających ze zmian zasobów wodnych.

Nowe wyzwania dotyczące planowania w gospodarowaniu wodami zmuszają do poszukiwania nowych (w domyśle: lepszych od dotychczasowych, uwzględniających dodatkowo m.in. koszty środowiskowe i świadczenia ekosystemów) rozwiązań umożliwiających optymalizowanie procesu decyzyjnego. Możliwości takie, w kontekście planowania małej retencji wodnej (analizując dotychczasowe zastosowania), zdaje się zapewniać metoda AHP (Yang, Ding, Hou, 2013, s. 657–674; Ouma, Tateishi, 2014, s. 1515–1545; Zawilski, Sakson, 2013, s. 10–23), co weryfikuje niniejszy artykuł.

1. Obszar objęty badaniami

Zlewnia Skórzynki położona jest w granicach gmin wiejskich Tarnowo Podgórne (obróby ewidencyjne Wysogotowo, Batorowo, Swadzim, Przeźmierowo) i Dopiewo (Skórzewo) oraz miasta Poznań (Plewiska, Ławica, Junikowo) (rys. 1). W zlewni o powierzchni 10,4 km² obserwuje się intensywnie zachodzące zjawisko suburbanizacji, przejawiającej się m.in. dynamicznym wzrostem powierzchni zabudowanych i zurbanizowanych, kosztem użytków rolnych. Tereny zabudowy mieszkaniowej wraz z zabudową usługową i przemysłową oraz terenami komunikacyjnymi zajmują 54%, a użytki rolne zaledwie 31% zlewni.

Rysunek 1. Położenie zlewni Skórzynki na tle podziału administracyjnego i granicy JCWP Potok Junikowski



Źródło: opracowanie własne.

Skórzynka jest dopływem Potoku Junikowskiego. Potok Junikowski stanowi jednolitą część wód powierzchniowych (JCWP o europejskim kodzie PLRW60001718576) w regionie wodnym Warty. Jest to potok nizinny piaszczysty (typ 17), uznany za silnie zmienioną część wód. Jego stan został określony jako zły. Jednocześnie Potok Junikowski jest zagrożony nieosiągnięciem celów środowiskowych wskazywanych w Ramowej Dyrektywie Wodnej. Dla cieką przewiduje się (ze względu na silne zmiany morfologiczne) derogacje czasowe z uwagi na brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty związane z renaturyzacją cieką (obszar silnie zurbanizowany w aglomeracji poznańskiej).

Zlewnia Skórzynki znajduje się w strefie priorytetowej rozwoju małej retencji. Jednocześnie występują tam lokalne problemy z podtopieniami i susze, co uzasadnia główny cel działań analizowanych w pracy, tj. ochronę przed powodzią, suszą i deficytem wody, podniesienie retencyjności zlewni rzecznej (Mrozik, Przybyła, 2013, s. 170–175; Przybyła, Bykowski, Mrozik, Napierała, 2011, s. 769–786).

2. Metoda analitycznego procesu hierarchicznego

Założone cele można osiągnąć, stosując różne rozwiązania, niekiedy nawet bardzo odmienne pod względem przyjętego zakresu prowadzonych prac lub wybranej technologii. Od decydenta wymaga się w tym miejscu rozważenia wszystkich możliwych rozwiązań, które w pełni uwzględnią sekwencję działań służących osiągnięciu planowanego efektu końcowego oraz wskazania wariantu będącego rozwiązaniem najlepszym z możliwych. Rozwiązanie to powinno w sposób najbardziej optymalny doprowadzić do oczekiwanego rezultatu przy uwzględnieniu skuteczności w realizacji założonego celu. Takie przedstawienie sprawy powoduje, że przy założeniu neutralności wobec procesu decyzyjnego należy dokonać obiektywnego wyboru, tj. rozwiązać problem decyzyjny.

Popularną metodą wykorzystywaną do wspomagania wyboru wariantów decyzyjnych jest zaproponowana przez Saaty'ego (2000) metoda analitycznego procesu hierarchicznego (AHP – ang. *analytic hierarchy process*). Podejście to łączy w sobie elementy matematyki oraz psychologii. Dzięki temu możliwe jest rozwiązywanie problemów decyzyjnych, które mają charakter wieloaspektowy i łączą w sobie elementy ilościowe i jakościowe. AHP opiera się na symbolicznym modelu hierarchicznym, tzn. do rozwiązywania problemów decyzyjnych wykorzystuje wielo-

poziomową strukturę hierarchiczną. Jej konstrukcja polega na określeniu składowych (elementów) danego problemu i ich pogrupowaniu w jednorodne zbiory. Następnie dokonuje się ich porządkowania na odpowiednich poziomach i według łączących ich zależności. W ten sposób uzyskuje się uproszczony model rzeczywistości, w którym poszczególne elementy problemu decyzyjnego są wyodrębnione, ale jednocześnie połączone według występujących między nimi relacji (Prusak, Stefanów, 2014). W praktyce polega to na dekompozycji problemu na części składowe, a następnie zebraniu różnych opinii od decydentów i ich wyrażeniu za pomocą metody opartej na tzw. macierzy parzystych porównań. Kluczowym elementem w tej metodzie są werbalne opinie uczonych i ekspertów, istniejące pomiary i dane statystyczne niezbędne do podjęcia decyzji. Wszystkie te informacje wyrażane przez ekspertów w postaci werbalnej przedstawiane są w postaci numerycznej za pomocą dziewięciostopniowej skali porównań Saaty'ego. Następnie tworzona jest macierz, która pozwala oszacować względne stopnie wzajemnych relacji analizowanych elementów hierarchii oraz w efekcie wybrać rozwiązanie będące najlepszym z punktu widzenia sformułowanego celu (Adamus, Gręda, 2005).

Analizy problemu decyzyjnego metodą AHP w niniejszym artykule dokonano z uwzględnieniem następujących faz¹:

- budowy modelu hierarchicznej struktury decyzyjnej – na najwyższym poziomie określano cel nadrzędny, na poziomie najniższym sprecyzowano rozważane warianty decyzyjne (rozwiązania), a na poziomie pośrednim wyznaczono kryteria decyzyjne (czynniki) wpływające na stopień realizacji celu nadrzędnego i wybór najlepszego rozwiązania,
- ocena przez porównania parami – z wykorzystaniem skali Saaty'ego zebrano oceny porównania parami kryteriów oraz wariantów decyzyjnych dokonanych przez ekspertów²,
- dokonanie obliczeń oraz wygenerowanie wyników za pomocą oprogramowania *Super Decision*,

¹ Podobne podejście w działaniach z zakresu gospodarki wodnej i ochrony środowiska zastosowano m.in. w: (Zawilski, Sakson, 2013).

² W prowadzonej analizie wykorzystano opinie sześciu ekspertów (specjalistów z zakresu gospodarki wodnej, inżynierii środowiska, kształtowania i ochrony środowiska, planowania przestrzennego oraz ekonomii i zarządzania). Agregacja wyników nastąpiła na podstawie metody behawioralnej. Więcej na ten temat zob. (Prusak, Stefanów, 2014, s. 212–217).

- rangowanie wariantów decyzyjnych (rozwiązań) – sklasyfikowanie poszczególnych rozwiązań w świetle przyjętych kryteriów pod względem ich udziału w osiągnięciu celu nadrzędnego oraz wskazanie rozwiązania najlepszego.

3. Strukturyzacja problemu decyzyjnego

Punktem wyjścia w metodzie AHP jest strukturyzacja analizowanego problemu decyzyjnego, która najczęściej sprowadza się do opracowania hierarchicznego modelu decyzyjnego (rys. 2). Na najwyższym poziomie hierarchii decyzyjnej znajduje się cel nadrzędny, którym w tym przypadku jest ochrona przed powodzią, suszą i deficytem wody poprzez poprawę zdolności retencyjnych zlewni rzeki Skórzynki. Z kolei na najniższym poziomie umiejscowione są różne rozwiązania (rozważane warianty decyzyjne), mające doprowadzić do osiągnięcia postawionego celu. W prowadzonej analizie przyjęto, że podniesienie zdolności retencyjnej zlewni może nastąpić w efekcie wdrożenia trzech alternatywnych rozwiązań:

- budowy zbiornika małej retencji (o powierzchni około 1,15 ha),
- zastosowania określonych zabiegów agrotechnicznych (np. głęboszowanie, spulchnianie, wsiewki poplonowe, uprawa konserwująca),
- wprowadzenia zdecentralizowanych systemów zagospodarowania wody deszczowej (m.in. skrzynki rozsączające, studnie chłonne, beczki, cysterny lokalizowane na działkach inwestora).

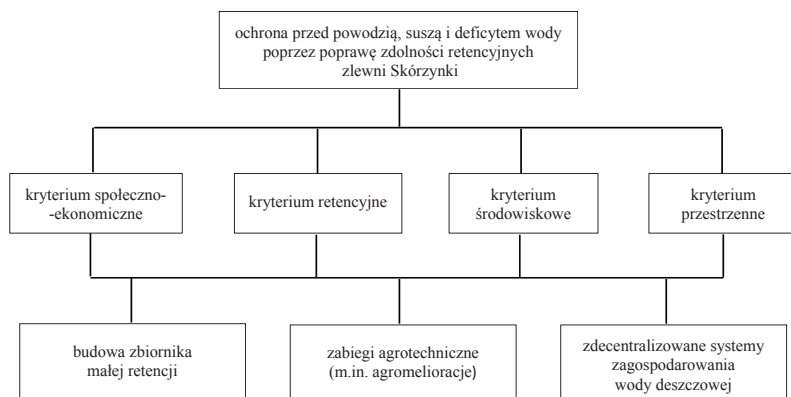
Poziomy pośrednie w modelu hierarchicznym AHP zajmują kryteria warunkujące ocenę i wybór rozwiązań. Często nazywane są czynnikami składowymi problemu decyzyjnego, ponieważ wpływają bezpośrednio na stopień realizacji celu nadrzędnego i wybór najlepszego wariantu.

W prowadzonej analizie przyjęto cztery kryteria (czynniki) określające warunki osiągnięcia celu nadrzędnego.

- Kryterium społeczno-ekonomiczne – jego rola w procesie decyzyjnym polega na weryfikacji skuteczności i ekonomiczności planowanych działań. Określone jest poprzez efektywność ekonomiczną, która jest miarą korzyści netto dla społeczeństwa wynikających z realizacji określonego przedsięwzięcia. Efektywność ekonomiczna uwzględnia nie tylko wielkości związane z przepływami pieniężnymi, ale obejmuje również koszty i korzyści społeczne, które mają bezpośredni lub pośredni związek z przedsięwzięciem. Ponadto często wykorzystywana jest do

weryfikacji racjonalności wydatkowania środków publicznych, a także do oceny adekwatności przyjętych rozwiązań pod kątem ich skuteczności w osiągnięciu zamierzonego celu (Idczak, Mroziak, 2014). Z punktu widzenia tego kryterium najlepszym rozwiązaniem będzie to, które przyczyni się do poprawy retencyjności zlewni przy najniższym koszcie społecznym lub wygeneruje określone korzyści społeczne³.

Rysunek 2. Struktura hierarchiczna problemu decyzyjnego



Źródło: opracowanie własne.

- Kryterium retencyjne – uwzględniające działania ograniczające potencjalne straty spowodowane podtopieniami, pozwalające na zwiększenie zasobów wód dyspozycyjnych bądź przyczyniające się do ograniczenia odpływu i podniesienia zwierciadła wód gruntowych, zmniejszające ryzyko powodziowe⁴.
- Kryterium środowiskowe – obejmujące podejście horyzontalne w procesie podejmowania decyzji. Wybór optymalnego wariantu powinien nastąpić w kontekście zgodności z zasadą zrównoważonego rozwoju. Oznacza to, że przyjęte rozwiązanie powinno w sposób umiejętny godzić potrzeby wynikające z postępującej urbanizacji z koniecznością zachowania środowiska przyrodniczego w możliwie

³ Z przeprowadzonej analizy wynika, że rozwiązaniem najbardziej korzystnym dla społeczeństwa, tj. umożliwiającym osiągnięcie założonego celu przy najniższym koszcie, jest wprowadzenie określonych zabiegów agrotechnicznych. Więcej zob. (Idczak, Mroziak, 2015).

⁴ W ramach tego kryterium uwzględniono takie aspekty jak: ilość dodatkowo retencjonowanej wody, redukcja kulminacji fali powodziowej.

najmniej zmienionej postaci. Inaczej mówiąc, kryterium to warunkuje realizację inwestycji w zakresie jej oddziaływania na środowisko. Pozwala wskazać, czy ingerencja przedsięwzięcia w środowisko naturalne została zaplanowana w sposób optymalny, a także czy uzyskane korzyści zrekompensują straty środowiskowe, których najczęściej nie można uniknąć⁵.

- Kryterium przestrzenne – odnosi się do charakteru podejmowanych działań, które muszą uwzględniać specyfikę przestrzeni i odpowiadać w sposób precyzyjny istniejącym uwarunkowaniom przestrzennego zagospodarowania. W tym zawiera się także wymóg uwzględnienia długofalowego planowania zagospodarowania przestrzeni jako czynnika warunkującego zrównoważony rozwój przestrzeni podmiejskich. Kryterium to powinno stanowić funkcję koordynatora i weryfikatora (Markowski, 2011) podejmowanych działań ukierunkowanych na poprawę zdolności retencyjnych. Oznacza to, że planowane działania muszą nie tylko spełniać wymagania postanowień lokalnych dokumentów planowania przestrzennego, ale również powinny być dopasowane do specyfiki terenu.

4. Wyniki

Przeprowadzone prace analityczne umożliwiły oszacowanie współczynników wagowych dla kryteriów oraz współczynników wagowych rozwiązań względem założonego w badaniach celu (tab. 1). Punktem wyjścia było przeprowadzenie pomiaru trudno mierzalnych kryteriów i wariantów rozwiązań. W tym celu wyrażone w postaci werbalnej opinii ekspertów przedstawiono w postaci numerycznej za pomocą skali porównań Saaty'ego. Następnie dokonano porównań parami i wyznaczono wektory priorytetów dla wszystkich możliwych zależności.

W pierwszym przypadku uzyskane wyniki wskazują, że najważniejszym dla decydentów kryterium w zakresie osiągnięcia założonego celu jest kryterium retencyjne. Na drugim miejscu uplasowało się kryterium społeczno-ekonomiczne. Z kolei najmniej istotne w ochronie przed powodzią, suszą i deficytem wody poprzez podnoszenie retencyjności zlewni jest kryterium przestrzenne. Można zatem stwierdzić, że kryterium retencyjne było kryterium decydującym przy wyborze rozwiązań

⁵ W ramach tego kryterium uwzględniono takie aspekty jak: oddziaływanie na obszary chronione, w tym obszary sieci Natura 2000, zagrożenia dla siedlisk przyrodniczych, oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej.

kształtujących retencję zlewni rzeki Skórzynki w celu ochrony przed powodzią, suszą i deficytem wody.

W przypadku rozpatrywanych rozwiązań kształtujących zdolności retencyjne zlewni najlepsze okazały się zabiegi agrotechniczne.

Tabela 1. Wyniki procesu porównań parami dla przyjętej hierarchii decyzyjnej

Lp.	Wyszczególnienie	Cel
		ochrona przed powodzią, suszą i deficytem wody poprzez poprawę retencyjności zlewni
1.	Kryteria	
1.1.	retencyjne	0,3035
1.2.	przestrzenne	0,0376
1.3.	społeczno-ekonomiczne	0,1125
1.4.	środowiskowe	0,0464
2.	Rozwiązania	
2.1.	budowa zbiornika małej retencji	0,0955
2.2.	zabiegi agrotechniczne (m.in. agromelioracje)	0,3625
2.3.	zdecentralizowane systemy zagospodarowania wody deszczowej	0,0420

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 2 przedstawiono wskaźniki syntetyczne przedstawiające główny cel prowadzonych analiz. Wskaźnik wagowy prezentuje procentowy udział danego rozwiązania w zakresie osiągnięcia założonego celu. Natomiast wskaźnik idealny bezpośrednio wskazuje na rozwiązania priorytetowe⁶. Rozwiązanie o najwyższym priorytecie, czyli zabiegi agrotechniczne, w świetle przyjętych kryteriów jest najlepszym rozwiązaniem prowadzącym do poprawy retencyjności zlewni. Podobne rezultaty uzyskano przy ocenie efektywności ekonomicznej różnych rozwiązań kształtujących zdolności retencyjne zlewni (Idczak, Mroziak, 2015).

⁶ Wskaźnik ten powstaje w wyniku przekształcenia współczynnika wagowego w taki sposób, że największa wartość współczynnika wagowego przyjmuje wartość 1, a pozostałe odpowiednio mniejsze liczby ułamkowe (Prusak, Stefanów, 2014, s. 212–217).

Tabela 2. Wskaźniki syntetyczne analizy AHP

Nazwa rozwiązania	Wskaźnik idealny	Wskaźnik wagowy	Ranga
budowa zbiornika małej retencji	0,2635	0,1910	2
zabiegi agrotechniczne (m.in. agromelioracje)	1,0000	0,7249	1
zdecentralizowane systemy zagospodarowania wody deszczowej	0,1160	0,0841	3

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wykazała, że metoda AHP umożliwia optymalizowanie procesu decyzyjnego w zakresie planowania ochrony przed powodzią, suszą i deficytem wody poprzez działania zwiększające retencyjność zlewni podlegających intensywnej suburbanizacji.

Należy jednak zaznaczyć, że specyfika tej metody polega na wskazywaniu poziomu istotności poszczególnych rozwiązań oraz kryteriów przez osoby posiadające szeroką wiedzę ekspercką. Zamierzenia ekspertów mogą być czasem odmienne od działań planowanych przez decydentów.

Zastosowanie metody AHP pozwoliło na wykorzystanie wiedzy i doświadczenia specjalistów z zakresu gospodarki wodnej, inżynierii środowiska, kształtowania i ochrony środowiska, planowania przestrzennego oraz ekonomii i zarządzania, co jest kluczem do sukcesu w każdym procesie decyzyjnym i podstawową zaletą tej metody wielokryterialnej w porównaniu do powszechnie stosowanych metod wykorzystujących najczęściej jedno kryterium agregujące wszystkie istotne konsekwencje problemu.

W przyszłości celowe wydaje się zebranie ocen porównania parami kryteriów oraz wariantów decyzyjnych także od decydentów i osób, które będą włączone w proces realizacji zakładanych działań.

Jednocześnie w pracy wykazano, że dla założonego celu najważniejsze są tzw. kryteria retencyjne uwzględniające m.in. takie aspekty jak: ilość dodatkowo retencionowanej wody oraz redukcja kulminacji fali powodziowej.

Zgodnie z zaproponowaną metodyką najlepszym rozwiązaniem prowadzącym do poprawy retencyjności zlewni w celu ochrony przed powodzią, suszą i deficytem

wody są zabiegi agrotechniczne, które powinny być priorytetowo traktowane w programach adaptacji do zmian klimatycznych.

Literatura

- Adamus, W., Gręda, A. (2005). Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w rozwiązywaniu wybranych problemów organizacyjnych i menedżerskich. *Badania Operacyjne i Decyzje*, 2.
- Idczak, P., Mroziak, K. (2014). Ocena efektywności kosztowej rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej jako sposobu ograniczania zagrożenia powodziowego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 367.
- Idczak, P., Mroziak, K. (2015). Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego do oceny efektywności ekonomicznej rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej na terenach zurbanizowanych. *Ekonomia i Środowisko*, 53, 2.
- Markowski, T. (2011). *Terytorialny wymiar zintegrowanej polityki rozwoju – oczekiwania i wyzwania wobec planowania i systemu instytucjonalnego* – referat wygłoszony podczas posiedzeniu plenarnego KPZK w Warszawie w dniu 13.09.2011. Pobrane z: http://www.lodzkie.pl/wps/wcm/connect/228f458048511957a85bac91f205df23/T_Markowski_Terytorialny_wymiar_zint_polityki_rozwoju_13092011.pdf?MOD=AJPERES (6.06.2013).
- Mroziak, K., Przybyła, Cz. (2013). *Mała retencja w planowaniu przestrzennym*. Poznań: Pro-druk.
- Mroziak, K., Przybyła, Cz., Szczepański, P., Napierała, M., Idczak, P. (2014). Zintegrowane zarządzanie zasobami wodnymi jako czynnik rozwoju społeczno-gospodarczego. *Prace Naukowe UE we Wrocławiu*, 339.
- Ouma, Y.O., Tateishi, R. (2014). Urban flood vulnerability and risk mapping using integrated multi-parametric AHP and GIS: Methodological overview and case study assessment. *Water*, 6.
- Prusak, A., Stefanów, P. (2014). *AHP – analityczny proces hierarchiczny. Budowa i analiza modeli decyzyjnych krok po kroku*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
- Przybyła, Cz., Bykowski, J., Mroziak, K., Napierała, M. (2011). Rola infrastruktury wodno-melioracyjnej w procesie suburbanizacji. *Ochrona Środowiska*, 13, 1.
- Saaty, T.L. (2000), *Fundamentals of decision making and priority theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications.

- Strategia Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko perspektywa do 2020 r. (2014). Ministerstwo Gospodarki i Ministerstwo Środowiska. Pobrane z: http://www.kigeit.org.pl/FTP/PRCIP/Literatura/008_3_Strategia_Bezpieczenstwo_Energetyczne_i_Srodowisko_2020.pdf.
- Yang, X.-L., Ding, J.-H., Hou, H. (2013). Application of a triangular fuzzy AHP approach for flood risk evaluation and response measures analysis. *Nat. Hazards*, 68.
- Zawilski, M., Sakson, G. (2013). Wybór metody modernizacji systemu kanalizacyjnego przy wykorzystaniu metody AHP. *Ekonomia i Środowisko*, 47, 4.

OPTIMISATION OF THE DECISION-MAKING PROCESS CONCERNING THE SHAPING OF WATER RETENTION CAPACITY OF THE CATCHMENT – EXAMPLES OF AHP METHOD

Abstract

In the work on the example of the Skórzynka catchment located within the Poznan Metropolitan Area an attempt to determine the most profitable variant of protection against flood, drought and water shortage through the improvement of water retention capacity of the catchment using AHP method was made.

In the analysis four (socioeconomic, retention, environmental, social) criteria indicating the conditions of achieving the most important objective were adopted, and three alternative solutions (small water retention reservoir, agrotechnical measures, storm water management systems).

On the basis of conducted analyses it was shown that the best solution leading to the improvement of water retention capacity of the catchment are agrotechnical measures which should be treated as a priority in climate change adaptation programmes.

Translated by Karol Mrozik

Keywords: water retention capacity, catchment, AHP, planning in water management, Skórzynka watercourse, Potok Junikowski stream

Kody JEL: O22, Q01, Q25

Praca zrealizowana w ramach projektu badawczego NCN nr 2013/09/D/HS4/01858.