

Piotr Idczak • Karol Mrozik

# WYKORZYSTANIE DYNAMICZNEGO KOSZTU JEDNOSTKOWEGO DO OCENY EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ ROZWIĄZAŃ KSZTAŁTUJĄCYCH RETENCJĘ ZLEWNI RZECZNEJ NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

---

Piotr Idczak, dr – Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Karol Mrozik, dr – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

adres korespondencyjny:

Katedra Europeistyki

ul. Powstańców Wielkopolskich 16, 61-895 Poznań

e-mail: piotr.idczak@ue.poznan.pl

## DYNAMIC GENERATION COST INDICATOR IN EVALUATING PROCESS OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE INVESTMENTS PROJECTS SHAPING RIVER BASIN RETENTION IN URBAN AREAS

**SUMMARY:** The application of a dynamic generation cost indicator (DGC) as a method to evaluate the efficiency of investments, which allow to select an investment project with the lowest possible cost. The DGC indicator consist of investment costs at the stage of implementation, and operating costs, occurring throughout the period of the economic life of the project. The comparative analysis of the three alternative solutions was made on the example of the Skórzynka catchment with the use of DGC indicator. It helped in the selection of the most optimal solution in social aspect. It has also shown that this method can be successfully used in the initial phase of the decision-making process in the selection of the most effective solutions which shape the retention capacity of the river catchment in urban areas.

**KEYWORDS:** cost-effectiveness, dynamic generation cost, retention, Skórzynka catchment

---

## Wstęp

Osiągnięcia założonych celów można dokonać stosując różne rozwiązania, niekiedy nawet bardzo odmienne pod względem przyjętego zakresu prowadzonych prac lub wybranej technologii. Rozwiązanie to powinno w sposób najbardziej optymalny doprowadzić do oczekiwanego rezultatu przy uwzględnieniu skuteczności w realizacji założonego celu, korzystności określającej łączne dodatnie korzyści netto, a także ekonomiczności wyrażonej relacją wartości uzyskanych efektów do nakładu czynników niezbędnych do ich uzyskania.

Kategorią umożliwiającą ocenę planowanych działań gospodarczych jest efektywność ekonomiczna. Jest wykorzystywana jako kryterium oceny działalności podejmowanych w różnych obszarach (zarówno na poziomie mikro, jak i makro) warunkując tym samym ich funkcjonowanie. Efektywność ekonomiczna jest zatem kategorią wykorzystywaną w procesie decyzyjnym do weryfikacji skuteczności i ekonomiczności planowanych bądź prowadzonych działań. Jest miarą korzyści netto dla społeczeństwa wynikających z realizacji określonego przedsięwzięcia<sup>1</sup>.

Celem niniejszego artykułu jest przeprowadzenie oceny efektywności ekonomicznej na podstawie dynamicznego kosztu jednostkowego (*dynamic generation cost* – DGC) oraz wykazanie użyteczności tej metody przy doborze rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej na terenach zurbanizowanych. W ostatnich latach zaobserwowano (między innymi w warunkach Wielkopolski) nasilenie się zjawisk niekorzystnych, często nawet ekstremalnych, takich, jak susze i powodzie. Szczególnego znaczenia nabierają ze względu na powodowane straty powodzie miejskie, wywołane między innymi coraz szybszym odprowadzaniem (spływem) wód powierzchniowych związanym z rosnącym udziałem powierzchni nieprzepuszczalnych (uszczelnionych). Problem ten dotyczy zarówno obszary miast, jak i podlegających intensywnej suburbanizacji gmin wiejskich w bezpośrednim sąsiedztwie dużych miast, jak na przykład Poznań<sup>2</sup>. Przeciwdziałanie tym zjawiskom wymaga zastosowania kompleksowych rozwiązań technicznych i nietechnicznych, które można zdefiniować jako zabiegi z zakresu małej retencji wodnej. Istotny jest przy tym wybór rozwiązań najbardziej optymalnych, czyli takich, które zapewnią nie tylko osiągnięcie założonego celu (poprawa zdolności retencyjnej), ale będą także generowały możliwie najniższe koszty z punktu wi-

<sup>1</sup> Zgodnie z teorią ekonomii dobrobytu korzyści netto dla społeczeństwa stanowią nadwyżkę korzyści nad kosztami społecznymi. K. Malik, *Ewaluacja polityki rozwoju regionu. Metody, konteksty i wymiary rozwoju zrównoważonego*, „Studia KPZK PAN”, z. 135, Warszawa 2011, s. 93.

<sup>2</sup> Więcej na ten temat zob.: Cz. Przybyła, J. Bykowski, K. Mrozik, M. Napierała, *Rola infrastruktury wodno-melioracyjnej w procesie suburbanizacji*, „Annual Set The Environment Protection” 2011 nr 13, s. 769-786; K. Mrozik, Cz. Przybyła, *Problemy zarządzania zasobami wodnymi w procesie suburbanizacji na przykładzie Poznańskiego Obszaru Metropolitalnego*, „Finanse Komunalne” 2012 nr 12, s. 37-48.

dzenia interesu społecznego (zarówno inwestycyjne, jak i eksploatacyjne). Dlatego w niniejszym artykule wykorzystując metodę DGC przeanalizowano trzy alternatywne rozwiązania, które w równym stopniu przyczyniają się do poprawy zdolności retencyjnych zlewni rzeki Skórzynki oraz wskazano rozwiązania najbardziej optymalne dla społeczeństwa.

## Efektywność ekonomiczna a efektywność kosztowa planowanych przedsięwzięć

Analizę oceny efektywności ekonomicznej projektów publicznych można przeprowadzić wykorzystując następujące metody: analizę kosztów i korzyści (*cost benefit analysis*) oraz analizę efektywności kosztowej (*cost-effectiveness analysis*)<sup>3</sup>. Pierwsza z metod, pomimo swojej kompleksowości, ma jednak wiele ograniczeń. Wśród nich wymienić należy między innymi ograniczenia techniczne dotyczące trudności z wyceną kosztów i korzyści<sup>4</sup>, rozbieżność celów, które nie zawsze stawiają na pierwszym miejscu efektywność, brak dostępnych danych<sup>5</sup> czy też odmienny zakres i specyfikę planowanych przedsięwzięć (projektów)<sup>6</sup>.

Druga z metod, analiza efektywności kosztowej, pozwala dokonywać porównań alternatywnych projektów o niepowtarzalnym wspólnym efekcie mogących różnić się wielkością oraz zakresem prowadzonych działań. Umożliwia przeprowadzenie analizy *ex-ante* i wskazanie rozwiązań o najniższym koszcie<sup>7</sup>. Od instytucji publicznych oczekuje się wydatkowania środków w sposób jak najlepszy, czyli osiągnięcia z danej ich ilości możliwie największego efektu<sup>8</sup>. Ponadto, ocena efektywności kosztowej ma istotne znaczenie dla efektywności ekonomicznej wydatkowania środków publicznych. Można sądzić, iż jej celem jest optymalizacja efektywności ekonomicznej z punktu widzenia szerokiej strategii rozwoju,

<sup>3</sup> Więcej na ten temat zob.: Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych, Komisja Europejska, Bruksela 2008; A. Becla, S. Czaja, A. Zielińska, *Analiza kosztów – korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego*, Warszawa 2012.

<sup>4</sup> Zob. przykładowo: M. Ligus, *Analiza porównawcza opłacalności finansowo-ekonomicznej technologii odnawialnych źródeł energii*, „Ekonomia i Środowisko” 2012 nr 2 (40), s. 90-109.

<sup>5</sup> Więcej na ten temat zob.: A. Drobnia, *Zastosowanie analizy kosztów i korzyści w ocenie projektów publicznych*, Katowice 2002, s. 120-122; F. Piontek, *Metodyka oceny efektywności wydatkowania ekologicznych funduszy celowych*, „Rocznik Ochrony Środowiska” 1999 t. 1, s. 215-228; K. Malik, op. cit., s. 122.

<sup>6</sup> Więcej na ten temat zob.: B. Kryk, *Rachunek sozoeconomiczny działalności gospodarczej na przykładzie energetyki zawodowej regionu szczecińskiego*, Szczecin 2003; eadem, *Gospodarowanie i zarządzanie środowiskiem*, Szczecin 2012; J. Famielec, *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Warszawa 1999; K. Górka, B. Poskrobko, W. Radecki, *Ochrona środowiska*, Warszawa 2001.

<sup>7</sup> E. Broniewicz, *Efektywność kosztowa jako jedna z metod ekonomicznej oceny polityki ekologicznej*, „Ekonomia i Środowisko” 2012 nr 3(43), s. 19-23.

<sup>8</sup> T. Żylicz, *Skuteczność a efektywność*, „Aura – Ochrona Środowiska” 2006 nr 10.

a nie pojedynczego projektu<sup>9</sup>. Umożliwia bowiem wybór tych projektów, które z jednej strony zagwarantują osiągnięcie założonych celów przy możliwie najmniejszych nakładach finansowych<sup>10</sup>.

## Ocena efektywności kosztowej na podstawie dynamicznego kosztu jednostkowego

Jedną z metod oceny efektywności kosztowej jest analiza dynamicznego kosztu jednostkowego. Metoda zestawia ze sobą zdyskontowane nakłady oraz zdyskontowane efekty (rezultaty) projektu i pokazuje jaki jest zdyskontowany koszt uzyskania jednostki rezultatu. Konstrukcja wskaźnika obejmuje nie tylko koszty inwestycyjne ponoszone w związku z realizacją projektu, ale również koszty eksploatacyjne wynikające z funkcjonowania (utrzymania) nieruchomości występujące w całym okresie gospodarczego życia obiektu<sup>11</sup>. Może być zastosowana do oceny alternatywnych projektów, które zmierzają do osiągnięcia tego samego celu, czyli posiadają przede wszystkim wspólny i wyrażony ilościowo wskaźnik rezultatu.

$$DGC = P_R = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{KI_t + KE_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+i)^t}}$$

gdzie:

$KI_t$  – koszty inwestycyjne poniesione w roku  $t$ ;

$KE_t$  – koszty eksploatacyjne poniesione w roku  $t$ ;

$i$  – stopa dyskontowa;

$t$  – rok analizy (przyjmuje wartości od 0 do  $n$ );

$R$  – miara rezultatu wyrażona w jednostkach fizycznych uzyskiwanego w poszczególnych latach;

$PR$  – cena za jednostkę fizyczną rezultatu projektu.

Dynamiczny koszt jednostkowy jest równy cenie, która pozwala na uzyskanie zdyskontowanych przychodów równych zdyskontowanym kosztom. Można

<sup>9</sup> M. Molo, *Zasady oceny efektywności ekonomicznej realizowanych przedsięwzięć*, Ekspertyza przygotowana dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Kraków 2008, s. 11-15.

<sup>10</sup> Więcej na temat efektywności kosztowej zob.: P. Idczak, K. Mrozik, *Ocena efektywności kosztowej rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej jako sposobu ograniczania zagrożenia powodziowego*, w: J. Potocki, J. Ładysz (red.), *Aktualne aspekty polityki społeczno-gospodarczej i przestrzennej*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego”, Wrocław 2014, s. 102-111.

<sup>11</sup> J. Dyduch, *Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego w ocenie efektywności projektów ekologicznych*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego”, nr 289, Wrocław 2013, s. 141-142.

zatem sądzić, że metoda ta pokazuje techniczny koszt wytworzenia jednostki rezultatu projektu (zł/R). Uwzględnia zmienną wartość pieniądza w czasie (dyskonta) zarówno po stronie kosztów, jak i rezultatów, co oznacza, że pozwala scharakteryzować inwestycję w całym okresie jej funkcjonowania. Metoda ta z powodzeniem może być wykorzystywana do oceny projektów związanych z ochroną środowiska<sup>12</sup>.

Metoda DGC jest szczególnie istotna z punktu widzenia niniejszej analizy, ponieważ ułatwia dokonanie wyboru rozwiązania pozwalającego na uzyskanie pożądanego rezultatu przy najniższym koszcie dla społeczeństwa. Jeśli zatem alternatywne projekty charakteryzują się identyczną miarą rezultaty, to w interesie społecznym jest wskazanie tej inwestycji, która posiada najniższą wartość wskaźnika dynamicznego kosztu jednostkowego<sup>13</sup>.

## Zlewnia rzeki Skórzynki

Przedsięwzięciem o charakterze środowiskowym, które w niniejszym artykule poddane zostanie ocenie efektywności ekonomicznej jest projekt mający na celu poprawę zdolności retencyjnej zlewni rzeki Skórzynki w celu obniżenia zagrożenia powodziami miejskimi i lokalnymi podtopieniami. Zakres terytorialny prowadzonej analizy obejmuje zlewnię rzeki Skórzynki, zlokalizowaną w obrębie gmin wiejskich Tarnowo Podgórne i Dopiewo oraz miasta Poznań. Recypientem Skórzynki jest Potok Junikowski, który stanowi scaloną część wód powierzchniowych o numerze W1007 (Warta od Kopli do Różanego Potoku). Jest to zlewnia, na której obserwuje się intensywne tempo zmian zagospodarowania terenu (dominujący kierunek to zamiana użytków rolnych na tereny zabudowane i zainwestowane). Obecnie tereny użytkowane rolniczo zajmują już tylko 31% zlewni. Z kolei tereny zabudowy mieszkaniowej wraz zabudową usługową i przemysłową, terenami komunikacyjnymi i kolejowymi zajmują 54% zlewni (rysunek 1). Skalę problemu potwierdza fakt, że zabudowa pojawia się także na gruntach wysokich klas obejmujących kompleksy rolniczej przydatności 1-5 i 8<sup>14</sup>. Obserwowany wzrost udziału terenów nieprzepuszczalnych prowadzi do podwyższenia i przyspieszenia spływu powierzchniowego, maksymalnych przepływów oraz tempa i wielkości odpływu, co przy niedostosowanym systemie odprowadzania (gromadzenia) wody deszczowej prowadzi do lokalnych podtopień i powodzi miejskich. W przypadku Skórzynki zjawisko takie obserwowano między innymi w sierpniu

<sup>12</sup> J. Rączka, *The cost-effectiveness analysis – a superior alternative to the cost-benefit analysis of environmental infrastructure investments*, European Commission, [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu) [02-07-2013].

<sup>13</sup> Więcej na ten temat zob.: J. Rączka, *Analiza efektywności kosztowej w oparciu o wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego*, NFOŚiGW [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl) [20-06-2013].

<sup>14</sup> Szczegółową charakterystykę zlewni Skórzynki zawiera monografia: K. Mroziak, Cz. Przybyła, *Mała retencja w planowaniu przestrzennym*, Poznań 2013, s.170-178.

2010 roku<sup>15</sup>. W celu ograniczenia negatywnych skutków zachodzących zmian niezbędna jest realizacja zadań z zakresu małej retencji wodnej, zarówno technicznych i nietechnicznych.

## Analiza porównawcza rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzeki Skórzynki na podstawie metody DGC

Z punktu widzenia niniejszej problematyki niezwykle istotne jest dokonanie oceny o charakterze prospektywnym, czyli sporządzenie rachunku *ex ante* determinującego dokonanie wyboru spośród trzech planowanych alternatywnych rozwiązań. W niniejszej pracy rozpatrywano następujące możliwości:

1. Budowa zbiornika małej retencji zlokalizowanego w dolnej części zlewni Skórzynki na terenie należącym do Lasów Państwowych Skarbu Państwa położonym pomiędzy ulicami Malwową i Chryzantemową w Poznaniu o powierzchni około 1,15 ha, który pozwoli na czasową retencję dopływu wody z deszczów nawalnych o objętości około 15 000 m<sup>3</sup> (rysunek 1)<sup>16</sup>.
2. Podniesienie zdolności retencyjnej zlewni poprzez zastosowanie określonych zabiegów agrotechnicznych (między innymi agromelioracje (spulchnianie, oka agromelioracyjna, wsiewki poplonowe, uprawa konserwująca)<sup>17</sup> (z zakresu metod nietechnicznych) na terenach użytkowanych rolniczo. W przypadku zlewni Skórzynki grunty predestynowane pod tego typu zabiegi zlokalizowane są w jej górnej części i obejmują około 28% całkowitej powierzchni zlewni. Zakłada się poprawę parametrów fizyko-wodnych gleb i uzyskanie dodatkowo 20 mm potencjału retencyjnego. W celu uzyskania zakładanego poziomu 15 000 m<sup>3</sup> niezbędne jest zatem zastosowanie zabiegów agrotechnicznych na powierzchni 75 ha, co stanowi nieco ponad 7,2% powierzchni zlewni i 25% gruntów predestynowanych do tego typu zabiegów.
3. Wprowadzenie zdecentralizowanych systemów zagospodarowania wody deszczowej. Wprowadzenie systemów gromadzenia wody można zastosować zarówno w gospodarstwach domowych jak i przedsiębiorstwach. Dostępna jest szeroka gama rozwiązań technicznych o parametrach dostosowanych do powierzchni, z której zbierana jest deszczówka. Proponowane systemy (na przykład ogrodowe) umożliwiają wykorzystanie oczyszczonej i zebranej w zbiorniku podziemnym wody deszczowej do różnych celów, na przykład podlewania roślin, mycia powierzchni zewnętrznych i samochodów. Bardziej złożone systemy pozwalają na wykorzystywanie deszczówki także do celów domowych (splukiwanie toalet i pranie). W przypadku nadmiaru wody stosuje się dodatkowo systemy rozsączające, które mają szczególne znaczenie w przypadku opadów nawalnych. Okazuje się bowiem,

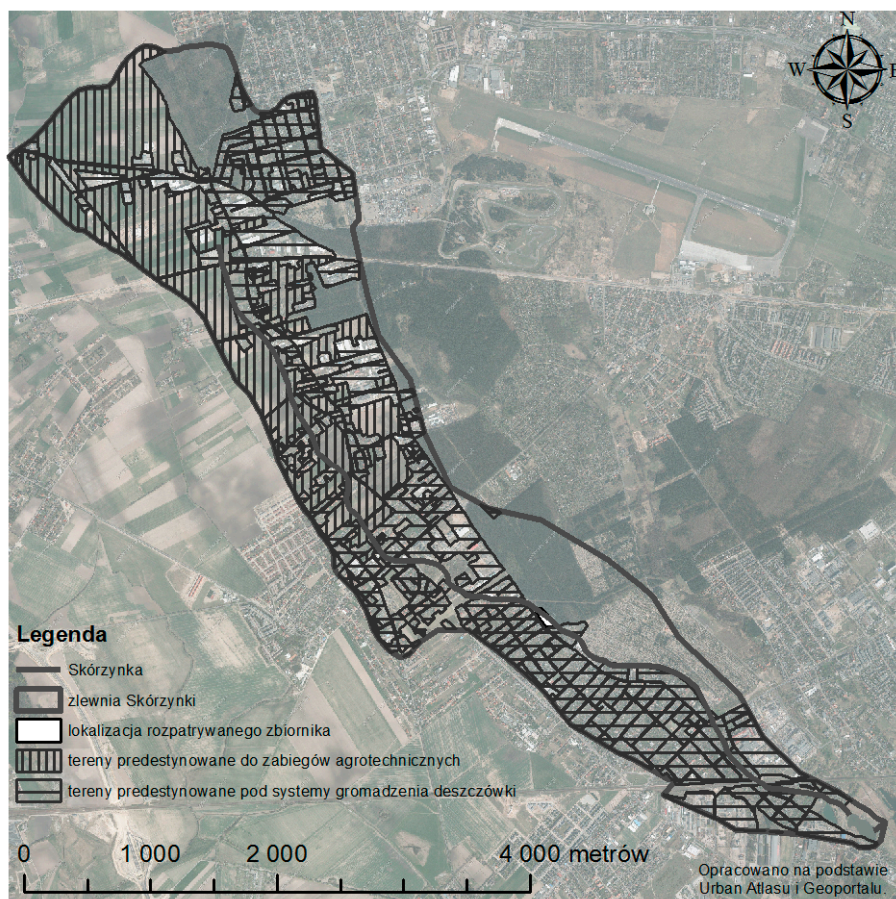
<sup>15</sup> Ibidem.

<sup>16</sup> Zgodnie z propozycją zawartą w ekspertyzie: Cz. Przybyła, K. Mrozik, *Ekspertyza dotycząca przyczyn podtopień nieruchomości zlokalizowanych wzdłuż cieku Skórzynka*, Poznań 2010.

<sup>17</sup> Szerzej: K. Mrozik, Cz. Przybyła, *Mała retencja...*, s. 83-113.

że w praktyce zbiorniki na deszczówkę służącą celom domowym lub ogrodowym są zazwyczaj wypełnione. W analizie przyjęto, iż wszystkie rozwiązania będą równie skuteczne w osiągnięciu zasadniczego celu polegającego na poprawie retencji zlewni<sup>18</sup>, czego miarą rezultatu będzie ilość zretencjonowanej wody równa 15 000 m<sup>3</sup>. W tym celu założono realizację 150 systemów gromadzenia wody deszczowej w przedsiębiorstwach (produkcja, handel, logistyka i inne) o średniej zdolności retencyjnej 50 m<sup>3</sup> i 1500 systemów gromadzenia wody deszczowej w indywidualnej zabudowie mieszkaniowej o przeciętnej zdolności gromadzenia wody wynoszącej 5 m<sup>3</sup>.

Rysunek 1  
Obszar zlewni rzeki Skórzynki



<sup>18</sup> Należy podkreślić, iż autorzy w tym miejscu abstrahują od innych celów możliwych do osiągnięcia przez każde z proponowanych rozwiązań.

Pierwsze z analizowanych rozwiązań to inwestycja o charakterze infrastrukturalnym, w ramach której przewiduje się wykonanie urządzeń wpustowych, spustowych oraz piętrzących mających na celu spiętrzenie wody oraz przetrzymanie jej w zbiorniku. Koszty inwestycyjne związane z budową takiego zbiornika oszacowano na poziomie 3 000 000,00 zł. Prawidłowe funkcjonowanie powstałej infrastruktury warunkowane będzie działaniami z zakresu bieżącego utrzymania nieruchomości. Ponoszone w tym celu koszty eksploatacyjne ustalono na poziomie 14 100,00 zł rocznie<sup>19</sup>.

W przypadku drugiego rozwiązania – metod nietechnicznych – w analizie założono, iż wykonywanie określonych zabiegów nastąpi przez bezpośrednich użytkowników (rolników) prowadzących uprawę na obszarze zlewni w drodze ustanowienia regulacji prawnych. Regulacje te zagwarantują obowiązek stosowania rekomendowanych zabiegów oraz jako formę rekompensacji za utraconą samodzielność decyzyjną w zakresie prowadzenia upraw zaoferując płatność środowiskową. Roczny koszt całkowity związany z wypłatą takich płatności środowiskowych oszacowano na poziomie 28 725,00 zł<sup>20</sup>.

Trzecie rozwiązanie wiąże się z instalacją ogrodowego systemu zagospodarowania wody deszczowej ( $V=1\text{m}^3$ ) wraz z dodatkowym systemem rozsączania wody ( $V=4\text{m}^3$ ) na działkach z zabudową jednorodzinną. Z kolei dla terenów działalności gospodarczej przewiduje się również ogrodowe systemy zagospodarowania wody deszczowej ( $V=5\text{m}^3$ ) oraz systemy rozsączania wody ( $V=20\text{m}^3$ ) lub inne alternatywne rozwiązania decentralne. Przewidywany łączny koszt instalacji tego typu urządzeń na terenie analizowanej zlewni wynosi 19 500 000,00 zł. Natomiast poziom kosztów eksploatacyjnych zapewniających bieżące utrzymanie oszacowano na poziomie 3 000 000,00 zł.

Dokonując oceny efektywności kosztowej na podstawie dynamicznego kosztu jednostkowego przyjęto dalsze założenia:

- uwzględniono wartość pieniądza w czasie (dyskonto) i rezultatu;

<sup>19</sup> Poziom kosztów eksploatacyjnych w tego typu inwestycjach określa się zazwyczaj w procentach nakładów inwestycyjnych. W kalkulacji uwzględniono średni jednostkowy koszt eksploatacji zbiornika retencyjnego, czyli 0,02 zł/m<sup>3</sup>, oraz jednostkowy wskaźnik strat spowodowanych zmniejszeniem zdolności wód do samooczyszczania, który wynosi 0,92 zł/m<sup>3</sup>. Dlatego do wyznaczenia łącznych kosztów eksploatacyjnych przyjęto wskaźnik równy 0,94 zł/m<sup>3</sup>. Uzyskany wynik jest iloczynem tego wskaźnika i objętości zbiornika. Za: R. Miłaszewski, *Metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych spowodowanych użytkowaniem wód*, „Rocznik Ochrony Środowiska” 2009 t. 11, s. 351.

<sup>20</sup> Wysokość płatności środowiskowej oszacowano na podstawie płatności możliwych do uzyskania w ramach działania „Program rolno-środowiskowy” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013. Przyjęto średnią dla wariantów dostępnych w ramach pakietu 8 „ochrona gleb i wód”, czyli 383 zł/ha. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 marca 2013 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Program rolno-środowiskowy” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 (Dz. U. 2013 poz. 361). Należy również zaznaczyć, iż ważnym założeniem prowadzonej analizy jest osiągnięcie tych samych rezultatów przez różne rozwiązania. Retencja na poziomie 15 tys. m<sup>3</sup> możliwa jest do osiągnięcia na obszarze stanowiącym 25% powierzchni terenu predysponowanego do tego typu zabiegów. Oznacza to, iż płatność środowiskowa będzie przyznawana do 73 ha powierzchni zlewni.



- w analizie zastosowano ceny stałe;
  - jako okres analizy (równy okresowi gospodarczego życia projektu) przyjęto 30 lat;
  - w analizie uwzględniono nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacyjne w przypadku zbiornika retencyjnego oraz koszt funkcjonowania płatności środowiskowych ponoszonych w całym okresie referencyjnym;
  - przyjęto stopę dyskontową na poziomie 5,5%<sup>21</sup>;
  - jako miarę rezultatu przyjęto m<sup>3</sup> zretencjonowanej wody.
- Wyniki analizy porównawczej trzech alternatywach rozwiązań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1  
Analiza porównawcza trzech rozwiązań alternatywnych

Lp.	Wyszczególnienie	ZMR Skórzynka	Zabiegi agrotechniczne	Systemy gromadzenia wody
1	Wskaźnik miary rezultatu [m <sup>3</sup> ]	15 000		
2	Zdyskontowana miara rezultatu [m <sup>3</sup> ]	229 996,50		
3	Wartość kosztów inwestycyjnych [zł]	3 000 000,00	-	19 500 000,00
4	Wartość kosztów eksploatacyjnych [zł/rok]	14 100,00	-	3 000 000,00
5	Wartość płatności środowiskowych [zł/rok]		28 725,00	
6	Suma zdyskontowanych kosztów (inwestycyjnych i eksploatacyjnych)/ płatności środowiskowych [zł]	3 204 925,81	446 206,83	63 101 235,51
7	Wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego [zł]	13,93	1,94	274,36

Zgodnie z interpretacją dynamicznego kosztu jednostkowego uzyskane wartości w ostatnim wierszu tabeli 1 są ceną uzyskania jednej jednostki przyjętej miary rezultatu, czyli w analizowanym przypadku ceną zretencjonowania 1 m<sup>3</sup> wody. Dokonując porównania należy stwierdzić, iż rozwiązaniem najbardziej optymalnym w poprawie zdolności retencyjnych zlewni rzeki Skórzynki jest rozwiązanie nr 2, czyli zastosowane wskazanych zabiegów agrotechnicznych na predysponowanym do tego celu obszarze. Rozwiązanie to będzie najbardziej efektywne z punktu widzenia interesu społecznego, ponieważ pozwoli na osiągnięcie założonego celu (poprawa zdolności gromadzenia i przetrzymywania wody) przy możliwie najniższym koszcie.

<sup>21</sup> Zastosowano tutaj tak zwaną społeczną stopę dyskontową (*social discount rate*), która powinna uwzględniać społeczny punkt widzenia na sposób wyceny przyszłych korzyści i kosztów w stosunku do obecnych. Zgodnie z zaleceniem Komisji Europejskiej (w przypadku takich krajów jak Polska) poziom tej stopy w analizach ekonomicznych powinien wynieść 5,5%. Więcej na ten temat zob.: *Przewodnik...*, s. 62-65, 231-235.

## Podsumowanie

Przeprowadzone w niniejszym artykule analizy wykazały, że metoda dynamicznego kosztu jednostkowego z powodzeniem może być wykorzystana w procesie podejmowania decyzji dotyczących wyboru najbardziej efektywnych rozwiązań kształtujących zdolności retencyjne zlewni rzecznej na obszarach zurbanizowanych. Specyficzne cechy tych obszarów (na przykład duża ilość powierzchni nieprzepuszczalnych, szybki spływ wód) warunkują możliwość zastosowania konkretnych rozwiązań, a tym samym utrudniają sporządzenie rachunku ekonomicznego (trudności w zakresie wyceny kosztów i korzyści). Metoda DGC skoncentrowana jest na celu, którym w tym przypadku jest osiągnięcie określonego poziomu retencji. Pozwala na porównanie i dokonanie selekcji przedsięwzięć najbardziej optymalnych, czyli takich, które zapewnią osiągnięcie założonego poziomu retencji i będą także generowały możliwie najniższe koszty zarówno na etapie wdrażania, jak i funkcjonowania.

Metoda dynamicznego kosztu jednostkowego koncentruje się na jednym celu nadrzędnym i temu celowi podporządkowany jest wybór rozwiązań optymalnych. Każde z rozwiązań analizowanych w artykule może prowadzić do realizacji również innych celów (identycznych lub odmiennych). Biorąc to pod uwagę należy stwierdzić, że analiza oparta na DGC ma ograniczone zastosowanie jako kompleksowa metoda wyboru rozwiązań prowadzących do osiągania wielu celów (na przykład zbiornik retencyjny może gromadzić wodę, ale również służyć dla celów rekreacyjno-sportowych). Może stanowić jednak punkt wyjściowy do prowadzenia dalszych analiz nad konkretnym rozwiązaniem, na przykład opierając się na analizie kosztów i korzyści.

Praca wykonana w ramach realizacji projektu badawczego Narodowego Centrum Nauki nr 2011/01/B/HS4/03298

## Literatura

- Becla A., Czaja S., Zielińska A., *Analiza kosztów – korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego*, Warszawa 2012
- Broniewicz E., *Efektywność kosztowa jako jedna z metod ekonomicznej oceny polityki ekologicznej*, „*Ekonomia i Środowisko*” 2012 nr 3(43)
- Drobniak A., *Zastosowanie analizy kosztów i korzyści w ocenie projektów publicznych*, Katowice 2002
- Dyduch J., *Wykorzystanie dynamicznego kosztu jednostkowego w ocenie efektywności projektów ekologicznych*, „*Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego*”, nr 289, Wrocław 2013
- Famielec J., *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Warszawa 1999
- Górka K., Poskrobko B., Radecki W., *Ochrona środowiska*, Warszawa 2001
- Idczak P., Mroziak K., *Ocena efektywności kosztowej rozwiązań kształtujących retencję zlewni rzecznej jako sposobu ograniczania zagrożenia powodziowego*, w: Potocki J., Ładysz J. (red.), *Aktualne aspekty polityki społeczno-gospodarczej i przestrzennej*, „*Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego*”, Wrocław 2014

- Kryk B., *Gospodarowanie i zarządzanie środowiskiem*, Szczecin 2012
- Kryk B., *Rachunek sozoeconomiczny działalności gospodarczej na przykładzie energetyki zawodowej regionu szczecińskiego*, Szczecin 2003
- Ligus M., *Analiza porównawcza opłacalności finansowo-ekonomicznej technologii odnawialnych źródeł energii*, „Ekonomia i Środowisko” 2012 nr 2 (40)
- Malik K., *Ewaluacja polityki rozwoju regionu. Metody, konteksty i wymiary rozwoju zrównoważonego*, „Studia KPZK PAN”, z. 135, Warszawa 2011
- Miłaszewski R., *Metody określania kosztów środowiskowych i zasobowych spowodowanych użytkowaniem wód*, „Rocznik Ochrony Środowiska” 2009 t. 11
- Molo M., *Zasady oceny efektywności ekonomicznej realizowanych przedsięwzięć*, Ekspertyza przygotowana dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Kraków 2008
- Mrozik K., Przybyła Cz., *Mała retencja w planowaniu przestrzennym*, Poznań 2013
- Mrozik K., Przybyła Cz., *Problemy zarządzania zasobami wodnymi w procesie suburbanizacji na przykładzie Poznańskiego Obszaru Metropolitalnego*, „Finanse Komunalne” 2012 nr 12
- Piontek F., *Metodyka oceny efektywności wydatkowania ekologicznych funduszy celowych*, „Rocznik Ochrony Środowiska” 1999 t. 1
- Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych*, Komisja Europejska, Bruksela 2008
- Przybyła Cz., Bykowski J., Mrozik K., Napierała M., *Rola infrastruktury wodno-melioracyjnej w procesie suburbanizacji*, „Annual Set The Environment Protection” 2011 nr 13
- Przybyła Cz., Mrozik K., *Ekspertyza dotycząca przyczyn podtopień nieruchomości zlokalizowanych wzdłuż cieku Skórzynka*, Poznań 2010
- Rączka J., *Analiza efektywności kosztowej w oparciu o wskaźnik dynamicznego kosztu jednostkowego*, [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl)
- Rączka J., *The cost-effectiveness analysis – a superior alternative to the cost-benefit analysis of environmental infrastructure investments*, European Commission, [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 marca 2013 r. w sprawie szczególnych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Program rolnośrodowiskowy” objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 (Dz. U. 2013 poz. 361)
- Żylicz T., *Skuteczność a efektywność*, „Aura – Ochrona Środowiska” 2006 nr 10