



Analiza kosztów i korzyści działań adaptacyjnych jako wsparcie w procesie podejmowania decyzji

Maciej Cygler, Anna Dubel

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2022



Fundusze
Europejskie



Rzeczpospolita
Polska



IOŚ-PIB

Unia Europejska
Europejskie Fundusze
Strukturalne i inwestycyjne



AUTORZY I PRAWA AUTORSKIE

Maciej Cygler*, Anna Dubel**

*IOŚ-PIB/KOBIZE, SGH; **IOŚ-PIB, AGH w Krakowie

Autorzy dziękują za wszystkie uwagi, sugestie i komentarze przekazane przez Zespół Strategii, Analiz i Aukcji Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) oraz Zespół projektu Klimada 2.0

Copyright © 2022 Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB).
Wszelkie prawa zastrzeżone.

ISBN 978-83-961942-7-5

Recenzje:

Tomasz Walczykiewicz, dr hab. inż., prof. IMGW-PIB

Izabela Godyń, dr inż., Politechnika Krakowska

Opracowanie zostało przygotowane w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym w ramach projektu *Klimada 2.0 - Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększenia odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń*, współfinansowanego ze środków pochodzących z Unii Europejskiej z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIS.02.01.00-00-0007/17- 00).

Wydawca:

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

Adres: Krucza 5/11 d, 00-548 Warszawa

WWW: www.ios.edu.pl

E-mail: sekretariat@ios.edu.pl

Tel.: 22 37 50 525 (sekretariat)

22 37 50 511

37 50 556 (centrala)

SPIS TREŚCI

Spis treści	3
Lista skrótów	4
Spis ilustracji	4
Spis tabel	5
Streszczenie	6
Adaptacja do zmian klimatu – kontekst analizy i wyzwania	8
Czym jest i czemu służy analiza kosztów i korzyści	16
Uzasadnienie ekonomiczne	17
Logika i elementy analizy kosztów i korzyści	18
Analiza kosztów i korzyści a decyzja o wykorzystaniu środków publicznych	20
Analiza finansowa	24
Ogólna metodyka i etapy analizy finansowej	25
Elementy i założenia analizy finansowej	26
Wskaźniki efektywności i ich interpretacja (PV, NPV, IRR, BCR)	30
Całkowite roczne koszty	32
Analiza efektywności kosztowej	34
Analiza ekonomiczna	38
Koncepcja metodyczna analizy kosztów i korzyści	39
Identyfikacja i kwantyfikacja – działania przed określeniem wartości pieniężnej skutków	40
Korekty fiskalne	41
Korekty cenowe	41
Wskaźniki efektywności i ich interpretacja	43
Społeczna stopa dyskontowa (w tym kwestia horyzontu czasowego)	44
Wartościowanie dóbr nierynkowych	45
Techniki wartościowania	47
Wskaźniki korzyści i kosztów dotyczących działań adaptacyjnych	60
Działania i praktyki adaptacyjne	61
Przykładowe jednostkowe wskaźniki strat w przypadku braku adaptacji i korzyści z adaptacji	65
Wielkość nakładów inwestycyjnych	76
Przykład analizy kosztów i korzyści	80
Zagrożenia i opis działań adaptacyjnych	81
Analiza finansowa	83
Analiza ekonomiczna	85
Pułapki i trudności oraz jak się z nimi zmierzyć	90
Literatura	93

LISTA SKRÓTÓW

BAU – działanie wg dotychczasowych zasad, bez zmian; scenariusz bazowy (ang. business as usual)
BCR – wskaźnik korzyści – koszty (ang. benefit-cost ratio)
CBA – analiza kosztów i korzyści (ang. cost-benefit analysis)
DCF – metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (ang. discounted cash flow method)
EIRR – ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu (ang. economic internal rate of return)
ENPV – ekonomiczna wartość bieżąca netto (ang. economic net present value)
FIRR – finansowa wewnętrzna stopa zwrotu (ang. financial internal rate of return)
FNPV – finansowa wartość bieżąca netto (ang. financial net present value)
IRR – wewnętrzna stopa zwrotu (ang. internal rate of return)
ISOK – Informatyczny System Ośłony Kraju
MPA – miejskie plany adaptacji
NPV – wartość bieżąca netto (ang. net present value)
PKB – produkt krajowy brutto
WTA – skłonność do przyjęcia rekompensaty (ang. willingness to accept)
WTP – skłonność do zapłaty (ang. willingness to pay)

SPIS ILUSTRACJI

Rys. 1. Przykładowa mapa ryzyka powodziowego pokazująca potencjalne negatywne skutki powodzi o prawdopodobieństwie 1% dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.	10
Rys. 2. Przykładowa mapa ryzyka powodziowego pokazująca potencjalne negatywne skutki powodzi o prawdopodobieństwie 1% dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych	11
Rys. 3. Schemat logiczny analizy kosztów i korzyści	20
Rys. 4. Możliwe warianty wyników analizy kosztów i korzyści.	21
Rys. 5. Schemat wykorzystania wyników analizy ekonomicznej w podejmowaniu decyzji o wykorzystaniu środków publicznych.	22
Rys. 6. Kategorie wartości ekonomicznej środowiska	46

SPIS TABEL

Tabela 1. Sektory, w których pożądane są działania adaptacyjne (narażone na skutki zmian klimatu)	12
Tabela 2. Przykłady zagrożeń związanych ze zmianami klimatu	13
Tabela 3. Przykłady efektów realizacji działań adaptacyjnych	14
Tabela 4. Zalecane do przyjęcia w analizie finansowej okresy życia przedsięwzięcia dla wybranych sektorów / rodzajów działalności <i>[na podstawie Aneksu I do Rozporządzenia Delegowanego Komisji Nr 480/2014]</i>	29
Tabela 5. Zalecane do przyjęcia w analizie ekonomicznej okresy życia przedsięwzięcia dla wybranych sektorów / rodzajów działalności <i>[na podstawie Aneksu I do Rozporządzenia Delegowanego Komisji Nr 480/2014]</i>	44
Tabela 6. Kategorie zmian środowiskowych, które powinny zostać wzięte pod uwagę w analizie.	57
Tabela 7. Przykładowe działania i praktyki adaptacyjne w przekroju wybranych sektorów i zagrożeń.	62
Tabela 8. Koszty związane z ograniczeniem poboru wody oraz zasobów dyspozycyjnych.	67
Tabela 9. Przykładowe wskaźniki kosztów jednostkowych dla błękitno-zielonej infrastruktury.	67
Tabela 10. Top 10 działań adaptacyjnych o najwyższych kosztach w wybranych miastach.	75
Tabela 11. Zidentyfikowane szkody, wskaźniki kosztów jednostkowych i wartość strat	81
Tabela 12. Proponowane rozwiązania adaptacyjne oraz ich koszty	82
Tabela 13. Planowane nakłady inwestycyjne i roczne koszty eksploatacyjne w analizowanych wariantach [PLN, ceny stałe].	83
Tabela 14. Wyniki analizy finansowej - efekt dyskontowania [PLN].	84
Tabela 15. Wyniki analizy finansowej po korekcie fiskalnej [PLN].	85
Tabela 16. Korzyści związane z działaniami adaptacyjnymi oszacowane na podstawie strat unikniętych.	86
Tabela 17. Porównanie wyników analizy finansowej i analizy ekonomicznej dla dwóch wariantów (w tabeli przedstawiono wartości zdyskontowane w PLN)	87

STRESZCZENIE

Publikacja prezentuje opis metody analizy kosztów i korzyści oraz możliwości jej zastosowania w podejmowaniu decyzji o wyborze najbardziej efektywnych działań adaptacyjnych. Uwzględnia ona przede wszystkim perspektywę jednostek samorządu terytorialnego i możliwe do zastosowania przez nich działania i praktyki adaptacyjne. Omówiono wyzwania związane z wyborem najbardziej efektywnych działań i praktyk adaptacyjnych oraz uwarunkowania dla przeprowadzenia analizy finansowej i ekonomicznej. Przedstawiono sposób przeprowadzenia analizy kosztów i korzyści, wyjaśniono najważniejsze pojęcia oraz zaprezentowano wykorzystywane w analizie wskaźniki i ich interpretację. Szczegółowo przedstawiono przyjmowane w analizie założenia oraz alternatywne sposoby jej przeprowadzenia w zależności od celu analizy, pożądanych wyników i dostępności danych. Przedstawiono techniki szacowania dóbr nierynkowych oraz uwarunkowania dla ich zastosowania w analizie. Omówiono wskaźniki korzyści i kosztów oraz sposoby ich szacowania. Praktyczny przykład egzemplanuje prezentowane treści oraz ułatwia samodzielne stosowanie analizy. W podsumowaniu przedstawiono również najczęściej spotykane trudności w implementacji analizy oraz adekwatne sposoby jak się z nimi zmierzyć.



Adaptacja do zmiany klimatu – kontekst analizy i wyzwania

Adaptacja do zmiany klimatu obejmuje działania zmniejszające wrażliwość analizowanego obszaru na zmianę klimatu, a także ekspozycję na zagrożenia. Działania adaptacyjne są postrzegane jako korzystne nie tylko w celu zmniejszenia wynikających ze zmiany klimatu strat, będących następstwem katastrof naturalnych, lecz także ze względu na pozytywny wpływ na stan środowiska naturalnego, wzrost gospodarczy, stabilny rozwój społeczno-gospodarczy w obliczu ryzyka, czy wzrost efektywności i innowacyjności gospodarki¹. Korzyści te są przedmiotem identyfikacji i kwantyfikacji w ramach analizy kosztów i korzyści.

Kosztami adaptacji do zmiany klimatu są zazwyczaj wydatki ponoszone na realizację działań adaptacyjnych. Wydatki te są zróżnicowane pod względem rozkładu geograficznego i są zazwyczaj ponoszone na przystosowanie się do zmiany klimatu lub zapobieganie ich negatywnym skutkom, jakimi są między innymi klęski żywiołowe. Wydatki te należy odróżnić od wydatków na usuwanie skutków katastrof.

Wyzwaniem z punktu widzenia wyboru właściwych działań adaptacyjnych jest ocena, którzy aktorzy ponoszą koszty, a którzy odnoszą korzyści z realizacji działania oraz czy działanie przyczyni się do powstawania dodatkowych kosztów, i u kogo (na przykład: administracja rządowa, administracja samorządowa, podmioty gospodarcze, osoby fizyczne). Ponadto, jaki jest właściwy poziom wydatków, które konkretni interesariusze powinni wydać na działania adaptacyjne, a także które działania powinny być realizowane i jakie są ich efekty. Z punktu widzenia wydatkowania środków publicznych, na przykład przez jednostki samorządu terytorialnego, ważnym pytaniem jest, czy środki są wydawane efektywnie, czyli czy przynoszą one konkretne korzyści, i czy te korzyści są wyższe od ponoszonych kosztów. Na te konkretne pytania pozwala odpowiedzieć analiza kosztów i korzyści.

Analiza taka może być sporządzana dla przedsięwzięć już zrealizowanych („ex-post”) po pewnym czasie ich funkcjonowania, gdy znana jest zarówno wielkość poniesionych nakładów inwestycyjnych, jak i koszty operacyjne, oraz przychody i korzyści. Ten rodzaj analizy jest łatwiejszy do przeprowadzenia ze względu na dostępność danych. Może być ona również przeprowadzona dla przedsięwzięć dopiero planowanych („ex-ante”) i wówczas wartości nakładów inwestycyjnych, kosztów i korzyści mają charakter prognozy. Jest to częściej spotykany typ analizy w obszarze adaptacji do zmiany klimatu, gdyż służy ona wówczas jako wsparcie i narzędzie podejmowania decyzji przy wyborze alternatywnych rozwiązań – działań i praktyk adaptacyjnych, lub grup rozwiązań – opcji adaptacyjnych.

W przypadku analizy kosztów i korzyści działań adaptacyjnych bardzo ważne jest zdefiniowanie scenariusza bazowego (tzw. scenariusza „bez adaptacji”), do którego będziemy porównywać wyniki innych scenariuszy polegających na realizacji jednego lub więcej działań adaptacyjnych.

W scenariuszu „bez adaptacji” nie ponosimy kosztów działań adaptacyjnych, natomiast straty wynikające z braku adaptacji są ujmowane jako niekorzyści (efekty ujemne). Natomiast, w scenariuszach realizacji działań adaptacyjnych ponoszone są koszty działań adaptacyjnych, ale też

powstają korzyści z realizacji tych działań, jakimi są przede wszystkim uniknięte straty.

Wyzwaniem w analizie jest przede wszystkim właściwe oszacowanie tych unikniętych strat, które są szacowane na podstawie przyszłych strat, określonych z pewnym prawdopodobieństwem.

Dobrym źródłem informacji na temat zagrożeń i potencjalnych strat spowodowanych powodziami o określonym prawdopodobieństwie jest publiczny serwis Hydroportal zrealizowany w ramach przygotowanego projektu pod nazwą Informatyczny System Ostry Kraj ISOK. Hydroportal jest to publiczny serwis zawierający zebrane w jednym miejscu dane dotyczące ryzyka powodzi, suszy, jak również innych aspektów gospodarowania wodami. Jednym z elementów Hydroportalu są mapy zagrożeń powodziowych obrazujące miejsca narażone na zalanie powodziami o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia oraz mapy ryzyka powodziowego obrazujące potencjalne skutki powodzi². Przedstawiona na rysunku (Rys. 1) przykładowa mapa ryzyka powodziowego z pokazuje w sposób graficzny potencjalne negatywne skutki powodzi o prawdopodobieństwie 1% dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej. Poszczególnymi kolorami oznaczone są elementy, które mogą być narażone na negatywne skutki powodzi. Na rysunku (Rys. 2) przedstawiono z kolei mapę ryzyka powodziowego pokazującą potencjalne negatywne skutki powodzi o prawdopodobieństwie 1% dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych. Z danych zamieszczonych na publicznym portalu Hydroportal odczytać można również potencjalne narażenie budynków na zalanie wodą o określonej graficznie głębokości, jak również wartość potencjalnych strat powodziowych wyrażoną w zł/m² (na mapie



Rys.1: Przykładowa mapa ryzyka powodziowego pokazująca potencjalne negatywne skutki wezbrania powodziowego o prawdopodobieństwie 1% dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.

Źródło: https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpMRP

² Mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego (wody.gov.pl)

¹ Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)



Rys.2: Przykładowa mapa ryzyka powodziowego pokazująca potencjalne negatywne skutki wezbrania powodziowego o prawdopodobieństwie 1% dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych.

Źródło: https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpMRP

³ Przykładowa mapa ryzyka powodziowego pokazująca potencjalne negatywne skutki wezbrania powodziowego o prawdopodobieństwie

1% dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych

Źródło: https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpMRP

zaznaczono obszary, dla których oszacowano wartości potencjalnych strat powodziowych). Koszty działań adaptacyjnych są to koszty inwestycyjne – związane z inwestycją lub rozwiązaniem organizacyjnym, ponoszone do momentu oddania do użytkowania danego rozwiązania, oraz koszty operacyjne (bieżące) – ponoszone corocznie w związku z utrzymaniem danego rozwiązania.

Działania adaptacyjne można analizować w podziale na sektory takie jak przedstawione w tabeli (Tabela 1). W kolejnych tabelach przedstawiono przykłady zagrożeń (Tabela 2) oraz efekty realizacji działań adaptacyjnych (Tabela 3). Wymienione podziały i kategorie pozwalają na uporządkowane podejście do analizy kosztów i korzyści m.in. poprzez wskazanie obszarów, w których należy poszukiwać możliwości oszacowania wartości pieniężnych.

Działania adaptacyjne generują koszty, ale prowadzą do realizacji korzyści, takich jak uniknięte straty oraz oszczędności. Przykładowo, budowa budynku pasywnego jest droższa od budowlı spełniającej jedynie aktualne normy energetyczne, ale pozwala na oszczędności w rachunkach za prąd czy ogrzewanie. Niektóre konstrukcje pozwalają na oszczędzanie do 99% energii do ogrzewania pomieszczeń i wody oraz 90% energii elektrycznej.

Tabela 1: Sektory, w których pożądane są działania adaptacyjne (narażone na skutki zmiany klimatu)

Sektory
Zdrowie publiczne
Gospodarka wodna - zaopatrzenie ludzi w wodę do picia
Gospodarka wodna - gospodarowanie wodami opadowymi i przeciwdziałanie powodziom
Gospodarka wodna - gospodarowanie ściekami
Rolnictwo
Leśnictwo
Transport
Energetyka
Budownictwo
Turystyka i dobra kultury
Różnorodność biologiczna

Źródło: projekt Klimada 2.0

Tabela 2: Przykłady zagrożeń związanych ze zmianą klimatu

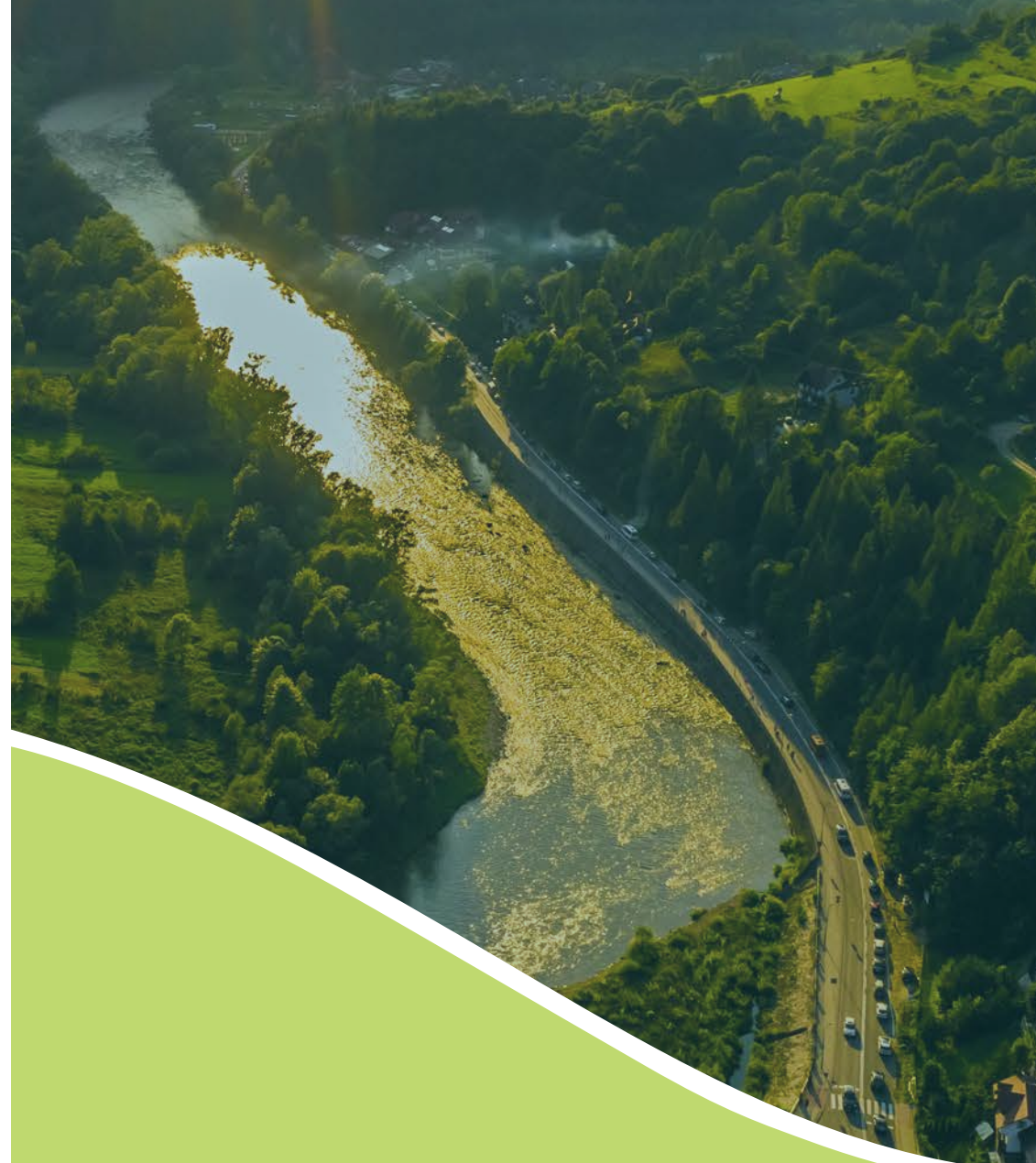
Zagrożenia
Wysokie temperatury, w tym fale upałów
Niskie temperatury, w tym mróz
Przymrozki, oblodzenie, gołoledź
Mgła
Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia
Ruchy masowe, osuwiska
Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje, szadź
Brak pokrywy śnieżnej
Powodzie rzeczne
Wzrost poziomu morza, powodzie sztormowe
Susza
Silny wiatr
Burze, grad, wyładowania atmosferyczne

Źródło: projekt Klimada 2.0

Tabela 3: Przykłady efektów realizacji działań adaptacyjnych

Efekty
zwiększenie bezpieczeństwa osób, pozytywny wpływ na zdrowie
zabezpieczenie techniczne zagrożonego mienia (uniknięte straty)
zabezpieczenie techniczne zagrożonej infrastruktury (uniknięte straty)
zabezpieczenie finansowe zagrożonego mienia i infrastruktury, w tym ubezpieczenia (możliwość odtworzenia mienia i przewrócenie funkcjonowania infrastruktury)
uniknięte straty z działalności gospodarczej
poprawa zarządzania ryzykiem, w tym opracowanie i wdrożenie procedur zarządzania kryzysowego (zwiększenie odporności)
rozbudowa infrastruktury technicznej (poprawa dobrobytu)
poprawa usług ekosystemowych regulacyjnych dot. m.in. regulacji mikroklimatu, poziomu wód gruntowych, retencji wody, utrzymywania dobrego stanu wód i minimalnych przepływów w ciekach, zapobiegania erozji, wspomaganie samooczyszczania wód i gleb, regulacji populacji zwierząt i wspomaganie funkcji korytarzowych
poprawa usług ekosystemowych zasobowych (zaopatrujących, produkcyjnych) dot. zasobów, takich jak: woda pitna, ryby, owoce leśne, grzyby, drewno, wiklina, zwierzyzna łowna, zasoby genetyczne, etc.
poprawa usług ekosystemowych kulturowych, takich jak: wypoczynek i rekreacja, turystyka, wartości estetyczne krajobrazu, dziedzictwo historyczne krajobrazu kulturowego, tożsamość lokalna, wartość edukacyjna, naukowa, duchowa i religijna, inspiracja artystyczna
poprawa usług ekosystemowych podstawowych dot. m.in. tworzenia gleby, fotosyntezy i produkcji pierwotnej, cyklu biogeochemicznego i cyklu hydrologicznego
podniesienie świadomości klimatycznej (zwiększenie odporności)

Źródło: projekt Klimada 2.0



Czym jest i czemu służy analiza kosztów i korzyści

Uzasadnienie ekonomiczne

Jednym z najważniejszych kryteriów, którymi kierujemy się, podejmując decyzje jest efektywność. Dotyczy to zarówno decyzji indywidualnych, jak i tych o charakterze publicznym, których skutki odczuwane są przez część lub ogół społeczeństwa. Innymi słowy, podejmując decyzje staramy się osiągnąć jak najwięcej jak najmniejszym kosztem, przy czym nasza ocena obejmuje nie tylko łatwo identyfikowalne koszty i korzyści finansowe, ale także inne efekty o charakterze ekonomicznym, nawet wtedy, gdy ich dokładnie nie szacujemy. Jeżeli podejmowane (rozważane) decyzje, ich skutki, oddziałują na społeczeństwo, niewątpliwie oczekuje ono, iż wpływ ten będzie prowadził do polepszenia ich sytuacji, czyli w sensie ekonomicznym do poprawy dobrobytu.

Analiza kosztów i korzyści dostarcza informacji w znacznie szerszym wymiarze niż tylko wąsko rozumiana analiza finansowa, która wszakże pozostaje częścią tej pierwszej. Dostrzegamy zatem różnicę między wąskim wymiarem finansowym skutków naszych decyzji i szerszym wymiarem ekonomicznym – zresztą z tego powodu analizę kosztów i korzyści nazywamy niekiedy analizą ekonomiczną.

O ile analiza finansowa dostarcza nam informacji o nakładach inwestycyjnych, kosztach operacyjnych, prognozowanych przychodach, prognozowanych wynikach i przepływach finansowych, o tyle pomija wartości efektów nierynkowych, w tym efektów zewnętrznych, ale także innych efektów rzeczowych niewyrażonych miarą pieniężną. W konsekwencji analiza taka daje niepełny obraz skutków decyzji, albowiem bez wątpienia pominięte elementy wpływają na funkcję produkcji i/lub użyteczności, a zatem na nasz dobrobyt. Ujmując rzecz inaczej, można powiedzieć, że analiza kosztów i korzyści (analiza ekonomiczna) jest oceną, w której staramy się oszacować i uwzględnić wartości efektów mających wymiar ekonomiczny, ale nie znamy ich cen, ponieważ nie istnieją ich rynki. Co więcej, nawet w przypadku dóbr, dla których rynki istnieją, ustalane tam ceny mogą być zniekształcone i nie odzwierciedlać społecznych kosztów alternatywnych dóbr i usług.

Dążąc do efektywnej alokacji zasobów i zaspokajanych z ich wykorzystaniem potrzeb często zakładamy, że najlepszym sposobem, aby to osiągnąć, jest mechanizm rynkowy. Rzeczywiście byłoby tak, gdybyśmy mieli rynki dla wszystkich dóbr (w tym efektów środowiskowych) oraz kiedy wszystkie one byłyby rynkami doskonałymi (w efekcie ceny odzwierciedlałyby pełne koszty społeczne). Wiemy, że tak nie jest, ponieważ spełnienie warunków rynku doskonałego jest nierealne i w rzeczywistości rynki są zniekształcone, proces kształtowania się na nich cen nie uwzględnia wszystkich kosztów i korzyści, a w konsekwencji alokacja zasobów jest nieefektywna.

W niniejszym opracowaniu proponujemy sposoby wyeliminowania, a co najmniej znacznego zredukowania tych niedoskonałości, aby podejmowane na podstawie tak przygotowanej informacji decyzje, jak najefektywniej przyczyniały się do poprawy dobrobytu.

Opisane w dalszej części metody wartościowania dóbr nierynkowych, w szczególności aktywów środowiskowych dostarczają nam wiedzy o tym, jakie elementy wartości jesteśmy w stanie oszacować i wykorzystać w ocenach. Informacja ta powinna nam uzmysłwić nie tylko fakt ich istnienia i możliwości analityczne, ale także uświadomić – uwzględniając podejście, technikę

i wykorzystywane dane – ich niedoskonałości, w tym często brak uwzględnienia wszystkich elementów wartości ekonomicznej aktywów środowiskowych. Celowo zatem najczęściej używamy sformułowania „szacowanie” wartości, a nie „obliczanie” czy „wyznaczenie”. Podkreślamy zatem, iż uzyskane w poszczególnych metodach wyniki należy traktować jako wartości przybliżone, a w praktyce ich wykorzystania przy ocenianiu decyzji wskazane jest posługiwanie się zakresem możliwych wartości (np. oszacowanie dolne i górne, minimalne i maksymalne itp.). W konsekwencji także wyniki ocen wykorzystujących wskaźniki wartości dóbr nierynkowych powinny być podobnie przedstawiane i interpretowane.

Szacowanie korzyści społecznych i środowiskowych nie może być zatem oderwane od szerszego kontekstu oceny, w której dążymy do uzyskania wyniku netto, gdzie koszty działań adaptacyjnych lub ich braku (akceptacja strat wskutek zmiany klimatu) powinny być zestawione z korzyściami z nich płynącymi lub korzyści z tytułu uniknięcia negatywnych skutków porównujemy z kosztami uzyskania tego efektu. Ta stosunkowo prosta logika komplikuje się w zderzeniu z potrzebą pozyskania odpowiednich danych, prawidłowego zdefiniowania i pomiaru zależności „oddziaływanie (dawka) – skutek”, koniecznością analizy długoterminowej (ocena całego cyklu życia przedsięwzięcia wraz z dynamiką kształtowania się zarówno przepływów pieniężnych, jak i efektów środowiskowych w tym zakresie), czy też uwzględnianiem wartości czasu i zmiennej wartości pieniądza (potrzeba dyskontowania wraz z ustaleniem prawidłowych parametrów).

Analiza kosztów i korzyści jest zatem bardziej sposobem podejścia do oceny skutków rozważanej decyzji, a nie konkretną metodą czy techniką analizy. Niemniej wykonując ją, musimy wykorzystywać szereg zasad i wskaźników analizy finansowej oraz technik wartościowania efektów (dóbr) nierynkowych. Dążąc do sformułowania definicji analizy kosztów i korzyści można przyjąć, iż jest to ogólna koncepcja oceny różnego rodzaju decyzji, w ramach której identyfikowane są ich łączne skutki, oszacowywana jest ich wartość ekonomiczna, a w efekcie porównania oszacowanych kosztów i korzyści uzyskujemy odpowiedź, czy nasze działanie wygeneruje nadwyżkę netto, czy też przyczyni się do uszczerbku dobrobytu. Innymi słowy, oceniamy ekonomiczną efektywność naszych decyzji.

Należy wyjaśnić, iż pod terminem „decyzja” kryją się różnorakie przedsięwzięcia, projekty inwestycyjne, działania pozainwestycyjne, programy, strategie, regulacje prawne. Co ważne, ocenie takiej może podlegać również „decyzja” o braku działań, co jest szczególnie istotne w kontekście ochrony środowiska czy działań na rzecz adaptacji do zmiany klimatu, kiedy to niepodjęcie działań okazuje się postępowaniem nieefektywnym i prowadzi do pogorszenia dobrobytu.

Logika i elementy analizy kosztów i korzyści

Analiza kosztów i korzyści (analiza ekonomiczna) to w istocie odpowiednia korekta i rozszerzenie analizy finansowej. Korekta polega na zamianie cen rynkowych wykorzystanych w obliczeniach finansowych na tzw. ceny ukryte, odzwierciedlające koszty i korzyści alternatywne (niekiedy mówi się o rzeczywistej wartości ekonomicznej). Rozszerzenie to włączenie do analizy wartości efektów

rzeczowych i efektów zewnętrznych powstałych w wyniku analizowanego przedsięwzięcia, które są z nim ściśle związane związkiem przyczynowo-skutkowym, ale w żadnym stopniu nie zostały uwzględnione w analizie finansowej.

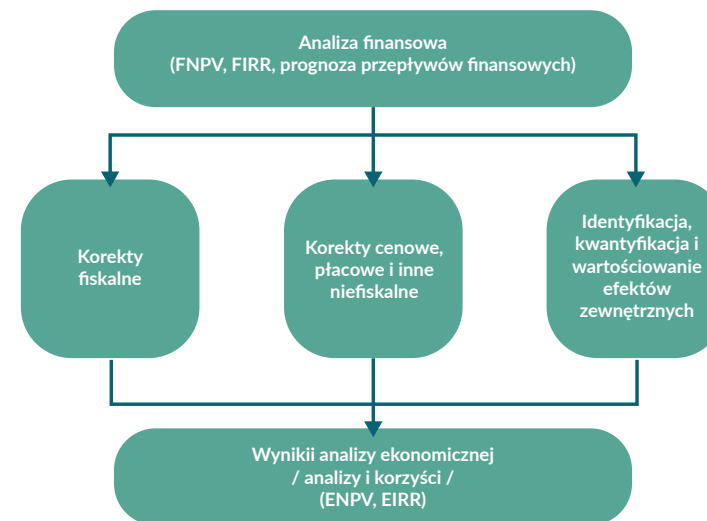
Potrzeba korekt wyników analizy finansowej tak, aby te same dane wejściowe dały nam wartość ekonomiczną, wynika stąd, iż wykorzystane w tej pierwszej ceny, ustalone są na rynkach, które zazwyczaj są zniekształcone (niedoskonałe). Źródła zaktóceń rynku, a w konsekwencji zniekształceń cen, wynikają z różnych powodów, wśród których wymienić można:

- za nieefektywne uznaje się rynki sektora publicznego lub rynki regulowane, na których mechanizm rynkowy ograniczany jest interwencją/regulacjami (np. dotacje do wytwarzania energii, istnienie monopolu i związane z tym zachowania w zakresie ustalania ceny itp.)
- taryfy cenowe i inne sposoby regulacji cen (m.in. dla przedsiębiorstw użyteczności publicznej);
- ceny zawierają obciążenia podatkowe i celne (np. cła importowe, akcyza, VAT i inne podatki pośrednie, opodatkowanie dochodów itp.);
- dla wielu dóbr i efektów nie istnieją rynki, a zatem i ceny (np. zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, oszczędność czasu, spadek zachorowalności).

Analiza ekonomiczna, w przeciwieństwie do finansowej, uwzględnia całkowite, łączne skutki, rozumiane jako wszystkie efekty związane z podjęciem analizowanej decyzji, tzn. korzyści oraz koszty bezpośrednie i pośrednie, krótko i długookresowe, także wzajemne powiązania poszczególnych skutków, w tym efekty addytywności czy synergii. Najważniejszym kryterium decydującym o włączeniu poszczególnych skutków do zakresu analizy jest wspomniany wyżej związek przyczynowo-skutkowy z analizowaną decyzją. Nie ma znaczenia, czy koszty i/lub korzyści zamykają się na rachunku wykonawcy, czy też inne podmioty są beneficjentami i/lub płatnikami.

Wszystkie zidentyfikowane skutki, po określeniu ich wielkości w kategoriach niepieniężnych (fizycznych), ostatecznie sprowadzamy do jednej wspólnej miary, dążąc do wyrażenia ich wartości pieniężnej. Po tej operacji możemy wykorzystać – po odpowiedniej modyfikacji – standardowe techniki oceny efektywności stosowane w analizie finansowej, w tym przede wszystkim wskaźnik NPV (wartość bieżąca netto) oraz IRR (wewnętrzna stopa zwrotu), prognoza przepływów finansowych (cash-flow). Logikę analizy kosztów i korzyści przedstawiono na rysunku (Rys. 3).

Wskazane na rysunku (Rys. 3) wskaźniki zostaną omówione w dalszej części. Analizę przeprowadza się często dla kilku wariantów rozwiązania konkretnego problemu lub zaspokojenia określonych potrzeb, poszukując tego, w którym alokacja zasobów ekonomicznych umożliwia największą nadwyżkę korzyści nad kosztami, czyli wariantu najbardziej efektywnego.



Rys.3: Schemat logiczny analizy kosztów i korzyści

Analiza kosztów i korzyści a decyzja o wykorzystaniu środków publicznych

Analizie kosztów i korzyści mogą być poddane różnego rodzaju decyzje, w tym przedsięwzięcia inwestycyjne, rozwiązania organizacyjne, wprowadzenie nowych regulacji prawnych, wdrożenie nowych polityk lub strategii, zmiana procedur, zmiana norm technicznych itp. Najczęściej jednak ocenie takiej podlegają decyzje podejmowane przez organy władzy i podmioty publiczne, zaś skutki dotyczą ogół społeczeństwa (zakres analizy można zdefiniować w zależności od potrzeb, może to być zarówno cała gospodarka danego kraju, jak i gmina czy powiat). Co więcej, w znacznej mierze dotyczy to przedsięwzięć, które wprawdzie mają zaspokajać potrzeby społeczne, jednakże najczęściej są z natury niedochodowe, a nierzadko bardzo kosztowne. Innymi słowy, są nieefektywne z finansowego punktu widzenia, a mówiąc potocznie nieopłacalne. Oceniając je jednak z szerszej perspektywy, czyli na poziomie analizy ekonomicznej może okazać się, że są efektywne i dzięki nim możliwa jest poprawa dobrobytu. W takiej sytuacji zasadne wydaje się wsparcie realizacji takiego przedsięwzięcia ze środków publicznych, które choć potrzebne, w innym wypadku nie zostałyby zrealizowane (w pewnym uproszczeniu można przyjąć, że ogół społeczeństwa jako właściciel środków publicznych staje się współinwestorem, który będzie miał udział w korzyściach z danej inwestycji).

Jeżeli zatem przyjmujemy, że w ramach pełnej analizy kosztów i korzyści wykonujemy ocenę finansową i analizę ekonomiczną, w procesie podejmowania decyzji powinniśmy uwzględnić oba kryteria z tym związane:

- wynik analizy finansowej – czy przedsięwzięcie przyniesie nadwyżkę (dodatnia finansowa wartość bieżąca netto, FNPV³) oraz czy jest wykonalne z finansowego punktu widzenia (nieujemne przepływy finansowe w całym okresie funkcjonowania przedsięwzięcia);
- wynik analizy ekonomicznej – czy przedsięwzięcie wygeneruje nadwyżkę dobrobytu netto (dodatnia ekonomiczna wartość bieżąca netto, ENPV).

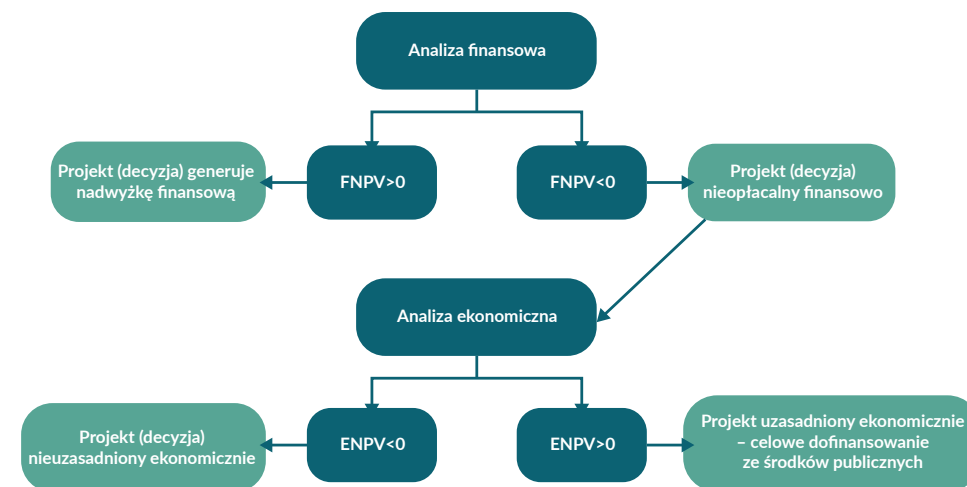
W konsekwencji możliwe są cztery sytuacje, które ilustruje rysunek (Rys. 4). Udzielenie pomocy finansowej ze środków publicznych jest uzasadnione z ekonomicznego punktu widzenia, jeżeli wspierane przedsięwzięcie pozwoli na poprawę dobrobytu, czyli osiągnięcie nadwyżki dobrobytu netto. Przedsięwzięcia, które są efektywne zarówno z perspektywy finansowej, jak i ekonomicznej (społecznej) powinny być realizowane i nie wymagają wsparcia ze środków publicznych. Te zaś przedsięwzięcia, które są efektywne finansowo, ale nie przynoszą korzyści społecznych

		Efektywność ekonomiczna	
		TAK	NIE
Wykonalność finansowa	TAK	Projekt jest korzystny dla społeczeństwa i samowystarczalny	Projekt opłacalny, ale nie powinien być wdrożony
	NIE	Projekt powinien być wdrożony i potrzebuje wsparcia, bez niego nie będzie wdrożony	Projekt nieopłacalny i nieefektywny – nie zostanie wdrożony

Rys.4: Możliwe warianty wyników analizy kosztów i korzyści

³ Wskaźnik wartości bieżącej netto zostanie omówiony w kolejnych rozdziałach.

(powodują ubytek dobrobytu netto) nie tylko nie powinny być finansowane ze środków publicznych, ale także nie powinny być realizowane. Logikę procesu podejmowania decyzji przedstawia rysunek (Rys. 5).



Rys.5: Schemat wykorzystania wyników analizy ekonomicznej w podejmowaniu decyzji o wykorzystaniu ENPV

W wyniku zastosowania analizy kosztów i korzyści – analizy ekonomicznej - wybrane do realizacji powinny być te działania adaptacyjne, których korzyści - mierzone jako wartość bieżąca unikniętych strat dla wszystkich interesariuszy oraz łącznych wpływów z realizacji przedsięwzięcia, przewyższają koszty - mierzone jako wartość bieżąca łącznych wydatków związanych z przedsięwzięciem i wyrażonych w wartościach pieniężnych kosztów zewnętrznych dla wszystkich interesariuszy. Jest to najpełniejsza i rekomendowana forma analizy przy wyborze działań adaptacyjnych. Ze względu na charakter działań adaptacyjnych, których celem jest uzyskanie efektu: unikniętych strat, mogących wystąpić z pewnym prawdopodobieństwem w wyniku zmiany klimatu, częściej działania i praktyki adaptacyjne przynoszą korzyści w postaci unikniętych strat, a nie wpływy finansowe.

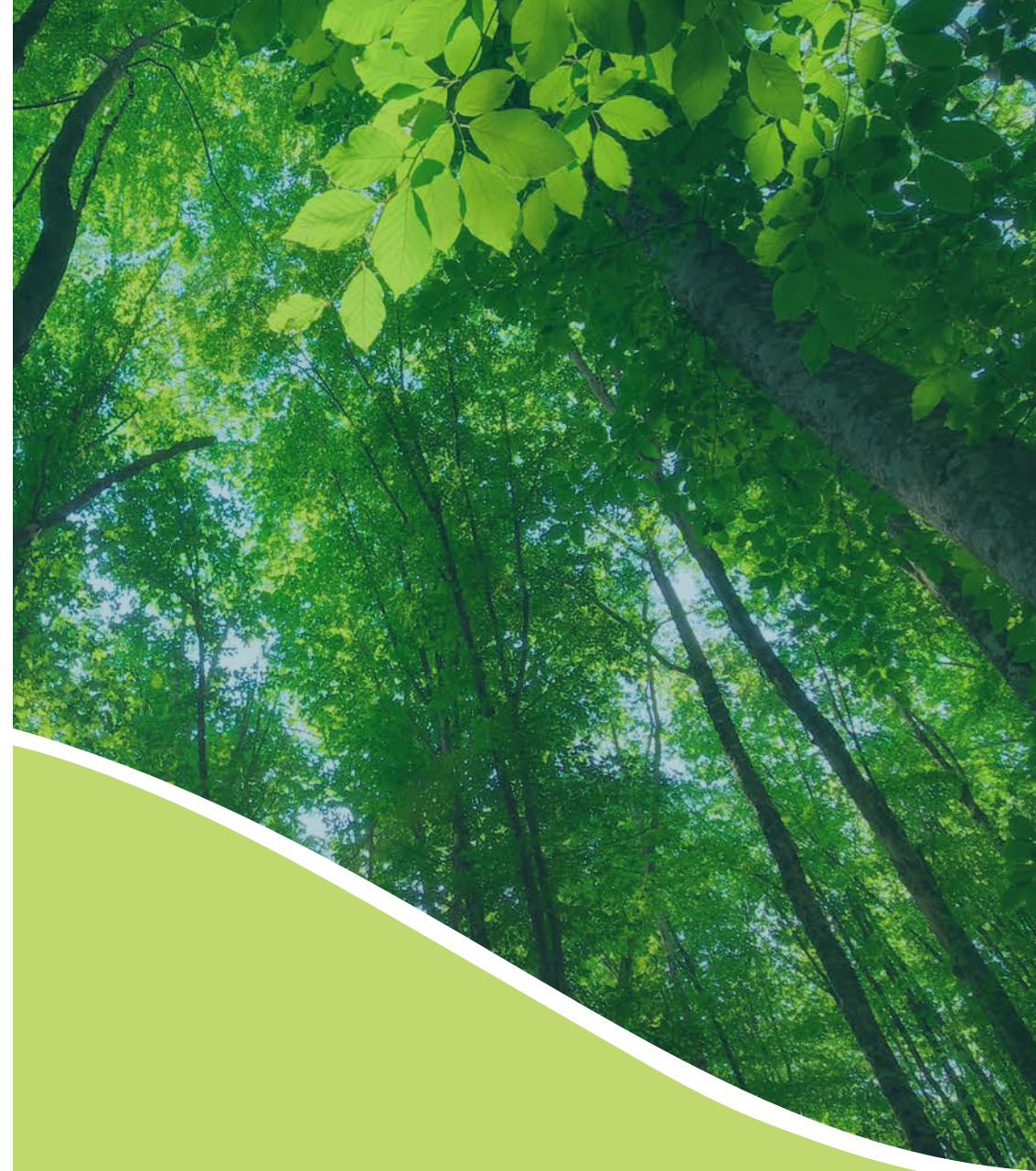
W wyniku zastosowania analizy kosztów i korzyści – analizy ekonomicznej - wybrane do realizacji powinny być te działania adaptacyjne, których korzyści - mierzone jako wartość bieżąca unikniętych strat dla wszystkich interesariuszy oraz łącznych wpływów z realizacji przedsięwzięcia, przewyższają koszty - mierzone jako wartość bieżąca łącznych wydatków związanych z przedsięwzięciem i wyrażonych w wartościach pieniężnych kosztów zewnętrznych dla wszystkich interesariuszy. Jest to najpełniejsza i rekomendowana forma analizy przy wyborze działań adaptacyjnych. Ze względu na charakter działań adaptacyjnych, których celem jest uzyskanie efektu: unikniętych strat,

mogących wystąpić z pewnym prawdopodobieństwem w wyniku zmiany klimatu, częściej działania i praktyki adaptacyjne przynoszą korzyści w postaci unikniętych strat, a nie wpływy finansowe.

Natomiast analiza finansowa w przypadku działań adaptacyjnych powinna wskazać rekomendowane do realizacji projekty, dla których wartość bieżąca łącznych wpływów z realizacji przedsięwzięcia, przewyższy wartość bieżącą całkowitych wydatków. Ten wariant analizy będzie wskazywał jedynie na wykonalność finansową przedsięwzięcia, natomiast nie będzie uwzględniał całości jego kosztów i korzyści. Tego typu analiza będzie rzadziej używana w odniesieniu do przedsięwzięć adaptacyjnych.

Ze względu na fakt, iż bardzo często wyrażenie korzyści w jednostkach monetarnych jest utrudnione, możliwa jest również do zastosowania w ocenie projektów analiza efektywności kosztowej, która pozwala na porównanie wartości nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w odniesieniu do efektu użytkowego. Na przykład: wysokość nakładów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych (zł) na objętość retencjonowanej wody (m³).

Wspomniane typy analizy: analiza finansowa, analiza efektywności kosztowej i analiza ekonomiczna, zostały omówione w kolejnych rozdziałach.



Analiza finansowa

Ogólna metodyka i etapy analizy finansowej

Analiza finansowa obejmuje badanie prognozowanych nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych, a także przychodów związanych z ocenianym przedsięwzięciem. Na tym etapie nie uwzględnia się kosztów i korzyści środowiskowych. Wyniki analizy finansowej pokazują, jaka jest wartość przedsięwzięcia, ponadto mogą odpowiadać na pytania związane z efektywnością i wykonalnością. Podstawą analizy finansowej jest metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych (Discounted Cash Flow method, DCF). Analizę wykonuje się dla założonego okresu życia przedsięwzięcia (różnego w zależności od obszaru działalności i charakteru danego projektu). Kalkulacje powinny być zgodne z następującymi zasadami:

- W obliczeniach powinny być uwzględnione tylko przepływy pieniężne (wpływające i wypływające). Inne kategorie, które nie odpowiadają rzeczywistym przepływom, powinny być pominięte (np. amortyzacja, rezerwy, ceny). W związku z faktem, iż obliczenia dotyczą wydarzeń i wartości przyszłych, prognozy powinny być w sposób wiarygodny uzasadnione.
- Analiza powinna być przeprowadzana z perspektywy właściciela przedmiotowej instalacji. Jeżeli w ramach wykonywanej działalności (przedsięwzięcia) występują relacje między właścicielem i innymi podmiotami (operator, struktura korporacyjna itp.), należy przeprowadzić skonsolidowaną analizę finansową, która wyklucza przepływy pieniężne między właścicielem a innymi podmiotami, w tym płatności wewnętrzne, w celu oceny faktycznej rentowności inwestycji. Innymi słowy, analizie i ocenie podlega wyodrębnione przedsięwzięcie.
- Analiza finansowa powinna być wykonana w cenach stałych dla danego roku. Przyjęcie cen bieżących w oszacowaniu wartości przyszłych przepływów pieniężnych musiałoby uwzględniać długoterminowe prognozy zastosowanych wskaźników wzrostu cen, co w dłuższym okresie wydaje się niewiarygodne. Przyjęte w prognozach ewentualne zmiany cen także powinny być wyrażone w ujęciu realnym.
- W celu wyliczenia bieżącej wartości przyszłych przepływów pieniężnych należy zastosować właściwą finansową stopę dyskontową. Stopa ta, co do zasady, odzwierciedla koszt kapitału i/lub preferencje czasu, jednakże w związku z tym, iż jej wartość wywiera istotny wpływ na uzyskiwane wyniki, powinna być przyjmowana na poziomie niebudzącym wątpliwości. Zaleca się stosowanie wskazanego przez podmiot oceniający poziomu stopy dyskontowej, właściwy dla aktualnych uwarunkowań ekonomicznych. Zastosowanie wartości odbiegających od zalecanej powinny być w sposób wiarygodny uzasadnione (może to wynikać z aktualnej sytuacji makroekonomicznej czy też specyfiki danej działalności lub sektora). W przypadku wykonywania analizy w cenach bieżących (zamiast stałych) – co nie jest

zalecane – realna stopa dyskontowa powinna być odpowiednio skorygowana i prognozę współczynnika zmian (wzrostu) cen.

- Przyjmowany okres analizy (okres życia przedsięwzięcia np. zakładany czas działania urządzeń/instalacji powstałych jako efekt analizowanej inwestycji) powinien odzwierciedlać realny okres jego funkcjonowania. Także w przypadku tego parametru jego wielkość ma istotny wpływ na uzyskiwane wyniki (wartość NPV), stąd zaleca się stosowanie okresów życia przyjętych w analizie określonych przez podmiot oceniający. Ewentualne odstępstwa powinny być w sposób wiarygodny uzasadnione.
- Jeżeli podmiot realizujący przedsięwzięcie odzyskuje podatek VAT, powinien on być w analizie przepływów pieniężnych pominięty (zarówno w kosztach, jak i przychodach). Jeżeli podatek VAT nie jest odzyskiwany, należy potraktować go jako koszt i uwzględnić w analizie.

Elementy i założenia analizy finansowej

Nakłady inwestycyjne w roku t (CAPEX_t)

Nakłady inwestycyjne ujęte w analizie finansowej obejmują koszty kapitałowe wszystkich środków trwałych (np. gruntu, budynków budowlanych, maszyn i urządzeń, wyposażenia itp.) oraz inne koszty związane z wytworzeniem środków trwałych, np. planowanie i projektowanie, zarządzanie projektem, koszty rozruchu, nadzór itp. Dane powinny być oszacowane na podstawie technicznych studiów wykonalności oraz analizy poszczególnych kategorii kosztów w danym okresie. Podział nakładów inwestycyjnych na przestrzeni lat powinien być spójny z przewidywanymi realizacjami fizycznymi i przyjętym harmonogramem.

Należy zwrócić uwagę, iż nakłady inwestycyjne – szczególnie dla projektów o długim okresie funkcjonowania – to nie tylko te poniesione na początku, ale także nakłady na odtwarzanie majątku po jego fizycznym zużyciu, przy czym poszczególne jego elementy zastępowane są w różnych okresach. Nakłady na odtworzenie majątku nie powinny być mylone z kosztami remontów, które ujęte są w kosztach operacyjnych.

Warto dodać, iż chociaż plan ponoszenia nakładów inwestycyjnych powinien być realny zarówno w odniesieniu do wartości, jak i harmonogramu, to jednak z perspektywy wiarygodności wyników analizy raczej niewskazane jest umieszczanie dużych (kosztownych) odtworzeń w końcówce okresu przyjętego w analizie. W takiej sytuacji celowa może okazać się zmiana harmonogramu tak, aby odpowiednio dopasować okres użytkowania dużego/kosztownego zasobu w czasie objętym badaniem. Alternatywą może być odroczenie odtworzenia na czas po okresie objętym analizą z jednoczesnym założeniem wzrostu rocznych kosztów konserwacji i napraw danego składnika majątku.

W kontekście nakładów inwestycyjnych w analizie należy także uwzględnić wartość rezydualną majątku trwałego. Wartość ta odnosi się do majątku, którego okres użytkowania nie zakończył się i odzwierciedla jego kondycję po założonym okresie analizy oraz zdolność do dalszej eksploatacji (wytworzenia dóbr). Wartość rezydualna umieszczana jest w ostatnim roku okresu objętego analizą (może być nieistotna lub wręcz zerowa, jeżeli okres analizy pokryje się z okresem użytkowania środka trwałego).

Koszty operacyjne w roku t (OPEX t)

Koszty operacyjne obejmują wszystkie koszty eksploatacji, utrzymania i obsługi działalności uruchomionej w wyniku realizowanej inwestycji. Typowe koszty operacyjne obejmują: koszty pracy dla pracodawcy (wynagrodzenia z narzutami), koszty surowców, paliw, energii i innych materiałów eksploatacyjnych, koszty konserwacji i remontów, koszty usług zewnętrznych (w tym wynajem powierzchni, budynków, maszyn), koszty zarządu i administracji, koszt ubezpieczenia, koszty utylizacji odpadów, opłaty środowiskowe. Prognozy kosztów operacyjnych dla poszczególnych lat objętych analizą mogą opierać się na danych historycznych (koszty jednostkowe), aczkolwiek oszacowania dla okresów przyszłych należy wykonać z należytą uwagą, uwzględniając prognozy wskaźników gospodarczych wpływających na ceny w poszczególnych kategoriach kosztów operacyjnych.

Koszty operacyjne zwykle dzieli się na stałe (niezależne od wielkości produkcji, ew. przyjmujące pewien stały poziom dla określonych przedziałów wielkości produkcji) oraz koszty zmienne, ściśle zależne od wolumenu wytwarzanych dóbr.

Koszty finansowe (np. odsetki) nie powinny być ujmowane w kosztach operacyjnych.

Przychody w roku t

Przychody w poszczególnych latach przyjętego w analizie okresu powinny wynikać z prognozy popytu na produkty i/lub usługi będące przedmiotem sprzedaży w wyniku realizacji analizowanej inwestycji. Prognoza ta zależy od specyfiki danego projektu oraz powstających w jego wyniku dóbr, niemniej najczęściej jej przygotowanie wymaga analizy bieżącego zapotrzebowania (m.in. dane statystyczne ze źródeł własnych i zewnętrznych) oraz oszacowania przyszłego popytu (wskazane jest wykorzystanie modelowania prognozowania popytu z zastosowaniem narzędzi właściwych dla danego projektu, uwzględniających dane makroekonomiczne, społeczne, alternatywne źródła podaży, elastyczność popytu itp.). Ostatecznie prognoza popytu, w tym cen dóbr, przekłada się na oczekiwane przychody, aby w obliczeniach analizy finansowej przyjąć postać przepływów pieniężnych dla każdego roku. W przypadku projektów związanych ze środowiskiem i klimatem dość często przychody z podstawowej działalności są niewielkie, a niekiedy wręcz zerowe, co z wyprzedzeniem sygnalizuje wynik analizy finansowej, co wszakże nie dyskwalifikuje projektu, o ile w kolejnych etapach udowodnimy, iż wartość korzyści ekonomicznych (nieodzwierciedlonych w części finansowej) przewyższa nakłady inwestycyjne i koszty operacyjne przedsięwzięcia. Należy przy tym podkreślić, że do przychodów w operacji oceny efektywności w wąsko rozumianym

zakresie finansowym nie możemy włączać transferów (np. środków publicznych w formie dotacji), które jednakowoż są często niezbędne dla zapewnienia wykonalności inwestycji.

Stopa dyskontowa

Wysokość stopy dyskontowej jest determinowana wysokością aktualnych stóp procentowych świadczącą o kosztach pozyskania kapitału lub o możliwych zyskach z inwestycji kapitałowych. Komisja Europejska w wytycznych dotyczących programów unijnych publikuje rekomendowaną do kalkulacji wysokość stopy procentowej na dany moment dla opracowania studiów wykonalności dofinansowywanych projektów. W latach 2013-2020 było to 4,5%. [European Commission (2015)]

Wysokość rekomendowanej stopy dyskontowej w omawianej analizie finansowej jest zazwyczaj inna, wyższa, niż w analizie ekonomicznej. Im wyższa wartość stopy dyskontowej, tym niższa wartość przyszłych przychodów lub korzyści, stąd, aby zachować zasadę sprawiedliwości społecznej dla długich okresów analizy stopa ta nie powinna być zbyt wysoka. Równocześnie powinna ona odzwierciedlać zmianę wartości pieniądza w czasie, stąd im wyższy poziom inflacji, tym wyższe wartości stóp dyskontowych.

W analizie finansowej oceniana jest opłacalność projektu, stąd stopa dyskontowa odzwierciedla warunki rynkowe i jest wyższa niż społeczna stopa dyskontowa w analizie ekonomicznej, która ocenia również społeczno-gospodarcze skutki realizacji projektu, w tym koszty i korzyści zewnętrzne, czyli inne niż te ponoszone przez inwestora. Więcej informacji na temat społecznej stopy dyskontowej znajduje się w rozdziale poświęconym analizie ekonomicznej.

Okres analizy przedsięwzięcia

Przyjęty w analizie okres życia przedsięwzięcia powinien odzwierciedlać realny okres jego funkcjonowania. W związku z wpływem tego parametru na uzyskiwane wyniki, zaleca się stosowanie standardowych okresów dla poszczególnych sektorów i/lub rodzajów działalności, przedstawionych w tabeli (Tabela 4).

W przypadku działań adaptacyjnych mamy do czynienia z:

- działaniami dotyczącymi budowy lub przebudowy infrastruktury, są to na przykład budowle hydrotechniczne, obiekty małej retencji, błękitno-zielona infrastruktura, systemy melioracji, systemy monitoringu i ostrzeżeń, ale również infrastruktura kolejowa, drogowa, czy energetyczna,
- działaniami technicznymi w obrębie poszczególnych sektorów, takimi jak np. dobre praktyki rolne,

Tabela 4: Zalecane do przyjęcia w analizie finansowej okresy życia przedsięwzięcia dla wybranych sektorów / rodzajów działalności

Rodzaj działalności	Okres referencyjny [lata]
Koleje i infrastruktura kolejowa	30
Infrastruktura drogowa	25 – 30
Porty i lotniska	25
Transport miejski	25 – 30
Uzdatnianie wody i oczyszczanie ścieków	30
Gospodarka odpadami	25 – 30
Sektor energii	15 – 25
Infrastruktura szerokopasmowa (sieć)	15 – 20
Badania i rozwój	15 – 25
Infrastruktura biznesowa	15 – 15
Inne sektory	15 – 15

Źródło: na podstawie Aneksu I do Rozporządzenia Delegowanego Komisji Nr 480/2014

- działaniami organizacyjnymi, do których należą np. zarządzanie kryzysowe (w tym przygotowanie akcji reagowania kryzysowego, planów ewakuacji), działania edukacyjne, w tym np. tworzenie programów edukacji przeciwpowodziowej, kampanie społeczne, czy też
- działaniami prawnymi, wśród których można wymienić zmianę uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego.

Powyżej wymienionym rodzajom działań adaptacyjnych można przypisać zalecane okresy referencyjne, zgodnie z powyższą tabelą 4.

Wskaźniki efektywności i ich interpretacja (PV, NPV, IRR, BCR)

Wartość bieżąca (present value, PV)

Wartość bieżąca (zaktualizowana, obecna) to wartość danego przepływu pieniężnego w pewnym okresie (np. w przyszłości) wyznaczona na chwilę obecną (inaczej: wyrażona „dzisiejszym” pieniądzem). Możemy obliczyć wartość bieżącą nakładów, kosztów, przychodów, czy też dowolnej znanej nominalnej wartości pieniężnej w danym okresie (okresach) i porównać je jedną miarą. Do obliczeń wykorzystuje się dyskontowanie, w którym stosując odpowiednią stopę dyskontową, uwzględniane są subiektywne czynniki dotyczące preferencji czasu (postrzegania wartości czasu)⁴. Proces odwrotny do kapitalizacji pozwalający na ile znana dzisiaj kwota pieniędzy będzie warta w przyszłości. Formuła obliczenia wartości zdyskontowanej dla wybranego okresu (roku) wygląda następująco:

$$Pv = \frac{V_t}{(1+r)^t}$$

gdzie: PV – wartość bieżąca

V_t – wartość w roku t

t – kolejny rok (wartość 0 dla roku bieżącego)

r – stopa dyskontowa

Formuła obliczenia sumy wartości bieżącej dla serii okresów (lat) wygląda następująco:

$$Pv = \sum_{t=0}^n \left(\frac{V_t}{(1+r)^t} \right)$$

gdzie: V_t – wartość w roku t

t – kolejny okres (rok)

Wartość bieżąca netto (net present value, NPV)

Wartość bieżąca netto służy ocenie wartości danego przedsięwzięcia w całym założonym okresie jego życia. To suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto (przychody minus nakłady i koszty operacyjne) ze wszystkich okresów wyrażona bieżącym pieniądzem.

⁴ Dyskontowanie to proces odwrotny do kapitalizacji, w której odpowiadamy na pytanie, ile znana dzisiaj kwota pieniędzy będzie warta w przyszłości.

Formuła obliczenia wartości bieżącej netto wygląda następująco:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{R_t - I_t - O_t}{(1+r)^t} \right)$$

gdzie: NPV – wartość bieżąca netto

R_t – przychody w roku t

I_t – nakłady inwestycyjne w roku t (CAPEX $_t$)

O_t – koszty operacyjne w roku t (OPEX $_t$)

t – kolejny okres (rok), wartość 0 dla roku bieżącego

n – liczba okresów (lat) – przyjęty okres analizy

r – stopa dyskontowa

Wyliczenie wartości bieżącej netto danego przedsięwzięcia wymaga wiarygodnej prognozy kosztów i przychodów w całym założonym okresie życia przedsięwzięcia (okresie występowania skutków decyzji), umożliwiającą oszacowanie przepływów pieniężnych netto w każdym roku. Zaletą tego wskaźnika jest to, iż dzięki dyskontowaniu możemy wyrazić wartość przyszłych efektów „dzisiejszym” pieniądzem, a w konsekwencji dowiedzieć się, czy w całym okresie zostanie wygenerowana realna nadwyżka korzyści nad kosztami i na tej podstawie podjąć decyzję.

Wewnętrzna stopa zwrotu (internal rate of return, IRR)

Wewnętrzna stopa zwrotu służy ocenie wartości stopy procentowej zwrotu z inwestycji w całym założonym okresie analizy. Jest ona wyliczana poprzez przyrównanie sumy zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto (obliczanej jak wyżej) do zera. Wówczas dla zrównanej ze sobą wartości całkowitych kosztów i całkowitych korzyści z inwestycji otrzymujemy wartość stopy zwrotu. Formuła obliczenia wewnętrznej stopy zwrotu wygląda następująco (obliczenie polega na znalezieniu wartości IRR spełniającej poniższy warunek):

$$NPV = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} - C_0$$

gdzie: NPV – wartość bieżąca netto

C_t – przepływy pieniężne netto w roku t

C_0 – początkowe nakłady inwestycyjne

IRR – wewnętrzna stopa zwrotu

t – kolejny okres (rok)

n – liczba okresów (lat)

Zaletą tego wskaźnika jest możliwość porównania uzyskanej wartości wewnętrznej stopy zwrotu z analizowanego rozwiązania adaptacyjnego z innymi rozwiązaniami. Wybrane powinno być rozwiązanie o najwyższej stopie zwrotu. Stopa zwrotu w analizie finansowej, tzw. finansowa stopa zwrotu z inwestycji (FIRR), ma znaczenie dla inwestora przy wyborze najkorzystniejszego finansowo rozwiązania dla zadanego okresu analizy. Natomiast w analizie ekonomicznej, omawianej w kolejnym rozdziale, obliczana jest wg tego samego wzoru ekonomiczna stopa zwrotu z inwestycji (EIRR).

Współczynnik BCR (benefit-cost ratio, BCR)

Wartość współczynnika BCR służy porównaniu wartości przychodów i kosztów danego przedsięwzięcia w całym założonym okresie jego życia. Jest on obliczany analogicznie jak NPV jako zdyskontowane przychody i koszty ze wszystkich okresów wyrażone bieżącym pieniądzem. Formuła obliczenia wartości BCR wygląda następująco:

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t + O_t}{(1+r)^t}}$$

gdzie: BCR – współczynnik korzyści-koszty

R_t – przychody w roku t

I_t – nakłady inwestycyjne w roku t (CAPEX $_t$)

O_t – koszty operacyjne w roku t (OPEX $_t$)

t – kolejny okres (rok), wartość 0 dla roku bieżącego

n – liczba okresów (lat) – przyjęty okres analizy

r – stopa dyskontowa

Wyliczenie wartości BCR pozwoli na porównanie różnych rozwiązań adaptacyjnych między sobą pod względem całkowitych zdyskontowanych przychodów i kosztów. Wartość współczynnika BCR powinna być większa od 1, aby rozwiązanie mogło zostać uznane za opłacalne finansowo. Im większa wartość współczynnika, tym bardziej korzystne rozwiązanie.

Całkowite roczne koszty

Wprawdzie pełna ocena efektywności finansowej i ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych wymaga analizy wykonanej dla całego okresu życia przedsięwzięcia, możliwe jest również oszacowanie kosztów rocznych. W takim przypadku jednak nadal punktem wyjścia jest wynik pełnej analizy (z wykorzystaniem NPV lub szeregu zdyskontowanych przepływów pieniężnych

w zakresie nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych). Bez względu na zdefiniowany na potrzeby danej analizy okres (np. 1 rok, kilka lat, etc.) zakładany w tej analizie okres funkcjonowania inwestycji powinien odpowiadać wartościom właściwym dla danego typu przedsięwzięć. Sposób obliczenia kosztów rocznych przedstawiono w ramce poniżej.

Oszacowanie całkowitych kosztów rocznych

Obliczenie współczynnika zwrotu kapitału:

$$CRF = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

gdzie: CRF – współczynnik zwrotu kapitału

r – stopa dyskontowa

n – standardowy okres życia przedsięwzięcia danego typu

Obliczenie wartości bieżącej sumy kosztów w całym okresie:

$$PV_{TC} = \sum_{t=0}^n \frac{(I_t + O_t)}{(1+r)^t}$$

gdzie: PV_{TC} – bieżąca wartość sumy kosztów w całym okresie

n – zakładany okres życia (liczba okresów/lat)

I_t – nakłady inwestycyjne w roku t

O_t – koszty operacyjne w roku t

r – stopa dyskontowa

Całkowity roczny koszt = $CRF \times PV_{TC}$

W przypadku, kiedy nakłady inwestycyjne ponoszone są tylko w pierwszym roku, formuła może przyjąć następującą postać:

Całkowity roczny koszt = $(CRF \times I) + O$

gdzie: I – nakłady inwestycyjne

O – roczne koszty operacyjne

Analiza efektywności kosztowej

Analiza przedsięwzięć w czasie krótszym niż okres życia przedsięwzięcia może służyć na przykład analizie trwałości finansowej inwestycji, której wykonanie może być konieczne ze względu na wymogi dofinansowania lub potrzeby inwestora.

O ile analiza finansowa danego przedsięwzięcia opiera się na prognozach rzeczywistych nakładów inwestycyjnych, kosztów operacyjnych oraz generowanych przychodów, o tyle analiza ekonomiczna (pełna analiza kosztów i korzyści) wymaga uwzględnienia również wartości pieniężnej efektów rzeczowych pozostających poza rachunkiem finansowym (o czym traktują kolejne rozdziały). Jednakże niekiedy mamy do czynienia z przedsięwzięciami, które z różnych powodów muszą być zrealizowane nawet wtedy, kiedy nie jesteśmy w stanie w pełni lub precyzyjnie oszacować wartości pieniężnej efektów, które w ich wyników zostaną osiągnięte, w tym efektów rzeczowych, które nie generują przychodów. W takiej sytuacji możemy posłużyć się analizą efektywności kosztowej (CEA – cost-effectiveness analysis), tzn. podejściem analitycznym, w którym tylko koszty są wyrażane w jednostkach pieniężnych, natomiast efekty nie podlegają ocenie wartościującej i pozostają ujęte w jednostkach fizycznych, niepieniężnych. Przyjmujemy, iż dane przedsięwzięcie przyczyni się do poprawy naszej sytuacji (wzrostu dobrobytu), chociaż nie jesteśmy w stanie wyrazić tego wartości. Podejście takie jest szczególnie przydatne wtedy, gdy analizie poddajemy pewną liczbę wariantów danego przedsięwzięcia w celu wyboru tego, dzięki któremu nasze cele zostaną osiągnięte najniższym możliwym kosztem. W ramach analizy obliczane są jednostkowe wskaźniki efektu rzeczowego pozwalające na ocenę efektywności względnej.

Pomimo uproszczonego podejścia (braku wartościowania korzyści) obliczanie wskaźników względnej efektywności ekonomicznej powinno opierać się na uniwersalnych założeniach stosowanych w analizie finansowej i analizie ekonomicznej, obejmujących m.in. przyjęcie właściwego okresu eksploatacji czy realnej stopy dyskontowej.

W sposób uproszczony, na etapie, gdy nie jest znany rozkład wielkości nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych w poszczególnych latach realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia, uśredniony jednostkowy uzyskania efektu można przedstawić jako sumę oprocentowania kapitału, amortyzacji i rocznych kosztów operacyjnych:

$$K_r = J(r + s) + K_e$$

gdzie:

K_r – uśredniony całkowity roczny koszt funkcjonowania/utrzymania przedsięwzięcia [zł/rok],

J – całkowite nakłady inwestycyjne [zł],

r – stopa dyskontowa [rok-1],

s – stopa amortyzacji [rok-1],

K_e – roczne koszty operacyjne, bez amortyzacji [zł/rok].

W powyższym wzorze stopa amortyzacji (s) może być określona za pomocą zależności:

$$S = \frac{r}{(1+r)^{n-1}}$$

gdzie:

n - przyjęty okres eksploatacji/utrzymania przedsięwzięcia w latach.

Podstawiając powyższą zależność do wcześniejszego wzoru formułę uśrednionego rocznego kosztu, można zapisać następująco:

$$K_r = J \left[\frac{r}{r + (1+r)^{n-1}} \right] + K_e$$

Po dokonaniu kolejnych przekształceń otrzymujemy:

$$K_r = J \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n-1}} + K_e$$

Jeżeli zależności związane z wysokością stopy dyskontowej i założonego sprowadzimy do jednej wartości i oznaczymy jako współczynnik zwrotu kapitału (α):

$$\alpha = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n-1}}$$

to uśredniony roczny koszt funkcjonowania/utrzymania przedsięwzięcia można wyrazić w postaci:

$$K_r = J\alpha + K_e$$

W ostatnim kroku pozostaje tylko połączyć tę wartość z uzyskanym w analizowanym przedsięwzięciu efektem rzeczowym i wyrazić jako jego koszt jednostkowy wzorem:

$$K_r = \frac{J\alpha + K_e}{W}$$

gdzie:

K_r - jednostkowy roczny koszt uzyskania/utrzymania efektu rzeczowego
[zł/jednostka fizyczna/rok],

W - efekt rzeczowy [jednostka fizyczna/rok], np. utrzymanie 1 km wału przeciwpowodziowego

dziowego, zmniejszenie rocznego zużycia energii, wzrost plonu rocznego, spadek zachorowań w ciągu roku, etc.

Podsumowując, analiza efektywności kosztowej pozwala na ocenę i porównanie efektu rzeczowego z poniesionymi (analiza ex-post) lub planowanymi do poniesienia (analiza ex-ante) kosztami. Powyższy wzór pozwala na obliczenie uśrednionego jednostkowego rocznego kosztu uzyskania lub utrzymania efektu rzeczowego. Przedstawione podejście umożliwia na przykład porównanie rozwiązań adaptacyjnych, cechujących się takimi samymi rezultatami, pod względem kosztów i wybór najbardziej efektywnego kosztowo rozwiązania, czyli rozwiązania o najniższych kosztach na jednostkę efektu. Jest to bardzo polecany sposób oceny, jednak należy mieć świadomość, iż uzyskany wynik odnosi się jedynie do analizowanych efektów rzeczowych (podczas gdy rozwiązanie adaptacyjne może przynosić również inne pozytywne lub/i negatywne efekty) oraz do możliwych do skwantyfikowania kosztów (podczas gdy rozwiązanie adaptacyjne może generować jeszcze inne, dodatkowe koszty, np. koszty zewnętrzne, które nie są łatwe do ujęcia w wartościach monetarnych).



Analiza ekonomiczna

Koncepcja metodyczna analizy kosztów i korzyści

Realizacja jakiegokolwiek formy analizy kosztów i korzyści obejmuje następujące podstawowe etapy:

- identyfikacja potencjalnych skutków ocenianej decyzji, w tym pewność co do związku przyczynowo-skutkowego (analiza jakościowa),
- kwantyfikacja zidentyfikowanych skutków,
- waloryzacja zidentyfikowanych i skwantyfikowanych skutków.

Praktyczne wykonanie analizy kosztów i korzyści może odbywać się według poniższej procedury:

- definiowanie projektu/decyzji (określenie celu, zakresu),
- identyfikacja oddziaływań i skutków projektu/decyzji,
- wskazanie, które oddziaływania i skutki mają wymiar ekonomiczny (wpływ na funkcje produkcji, użyteczności),
- kwantyfikacja zidentyfikowanych oddziaływań i skutków, w tym określenie, kiedy wystąpią,
- wartościowanie oddziaływań i skutków w kategoriach pieniężnych,
- dyskontowanie wartości pieniężnej skutków,
- obliczenie wartości bieżącej netto (ekonomiczna NPV),
- analiza wrażliwości (w związku z tym, iż szereg wykorzystanych wartości to oszacowania w pewnych przedziałach oraz ze względu na niepewność przyjętych prognoz).

Dążąc do zoperacjonalizowania powyższej koncepcji, w praktyce algorytm działania wykorzystuje narzędzia analizy finansowej, przede wszystkim wskaźnik wartości bieżącej netto (NPV, net present value), czasami uzupełniając go obliczeniem wewnętrznej stopy zwrotu (IRR, internal rate of return). Podstawowe elementy wyliczania wartości bieżącej netto przedstawiono w ramce poniżej.

Identyfikacja i kwantyfikacja – działania przed określeniem wartości pieniężnej skutków

Identyfikacja opiera się na wiedzy i doświadczeniu z zakresu objętego analizą. Wymaga umiejętności przewidzenia określonych konsekwencji danej decyzji oraz oceny prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Kwantyfikacja to ilościowe, ale niepieniężne oszacowanie wielkości skutków. Wymaga posiadania zbiorów danych lub możliwości ich wygenerowania. Waloryzacja zaś wiąże się z potrzebą zastosowania metod wartościowania dóbr nierynkowych, opisanych we wcześniejszym rozdziale. Należy zwrócić uwagę, iż nie wszystkie zidentyfikowane skutki można skwantyfikować oraz że nie wszystkim skwantyfikowanym efektom da się przypisać wartości pieniężne.

Przed określeniem wartości efektów środowiskowych będących skutkiem analizowanej decyzji (np. przedsięwzięcia inwestycyjnego) konieczne jest ich zidentyfikowanie oraz wyrażenie w jednostkach fizycznych (niepieniężnych).

Identyfikacja efektów związanych z realizacją danego przedsięwzięcia to część jakościowa analizy. Jej celem jest wskazanie i opisanie przewidywanych skutków. Zadanie to powinno być wykonane z należytą uwagą tak, aby z jednej strony nie pominąć istotnych oddziaływań i skutków, z drugiej zaś uwzględnić jedynie te (nowe oddziaływania i skutki lub zmiany istniejących), które wynikają z realizacji projektu. Kluczowym kryterium jest istnienie związku przyczynowo-skutkowego między decyzją a skutkami. Na tym pozornie prostym etapie istnieje ryzyko popełnienia błędów wynikających m.in. z nieprawidłowego określenia ram analizowanego przedsięwzięcia lub oceny wielu wariantów pomijającej główny cel decyzji (np. założenie, że wariant zerowy lub nieinwestycyjny nie rodzi skutków środowiskowych). Możliwe jest także nieuwzględnianie skutków pośrednich, efektów długoterminowych, efektów addytywnych, kumulacyjnych i synergicznych, a skupienie się jedynie na tych bezpośrednich i krótkoterminowych.

Kolejnym krokiem niezbędnym przed wartościowaniem jest kwantyfikacja zidentyfikowanych skutków, czyli oszacowanie ich wielkości (wielkość ładunku zanieczyszczeń, powierzchnia zajętego terenu, liczba ludzi narażonych, liczba zachorowań, liczba nowych miejsc pracy, zmiana koncentracji zanieczyszczeń itd.). Wykorzystywane w dalszej części analizy wskaźniki wartości oszacowywane są przy pomocy różnych technik waloryzacyjnych, dla różnych warunków ekonomicznych, społecznych, środowiskowych i innych oraz przy różnych założeniach. Określenie jak największej liczby wskaźników i zależności niepieniężnych zwiększa możliwość dopasowania wskaźników monetarnych dostępnych w literaturze.

Należy mieć świadomość, że nie wszystkie zidentyfikowane efekty środowiskowe (czy szerzej: społeczne) jesteśmy w stanie skwantyfikować. Powodem jest brak lub niedobór danych, brak lub nieprecyzyjność dostępnych metod, czy też specyfika skutków. W konsekwencji w kolejnym etapie nie dla wszystkich efektów możliwe będzie oszacowanie wartości pieniężnych, a ostateczna ocena – poza analizą ekonomiczną – w pewnym zakresie będzie musiała opierać się na kryteriach jakościowych (opisowych).

Korekty fiskalne

Podatki i dotacje to płatności transferowe, które nie reprezentują rzeczywistych kosztów ani korzyści ekonomicznych dla społeczeństwa, ponieważ obejmują jedynie przekazanie kontroli nad pewnymi zasobami z jednej grupy społecznej na drugą. W celu skorygowania takich zniekształceń można ustalić pewne ogólne zasady:

- ceny nakładu i produkcji należy traktować bez podatku VAT;
- ceny nakładów należy traktować bez podatków bezpośrednich i pośrednich; ale płatności z tytułu ubezpieczenia społecznego są uwzględniane i traktowane jako opóźnione wynagrodzenie i nie powinny być przedmiotem korekty
- ceny (np. taryfy) stosowane jako przybliżenie wartości produktów powinny być traktowane bez jakichkolwiek dotacji i innych transferów przyznanych przez podmiot publiczny.

Jeśli chodzi o metody eliminowania płatności transferowych, o ile możliwe jest określenie ich dokładnej wartości, należy je bezpośrednio eliminować z przepływów pieniężnych. Na przykład płatności VAT od kosztów budowy można po prostu odrzucić w analizie ekonomicznej. Jeżeli nie jest możliwe określenie ich dokładnej wartości, należy je wyeliminować z przepływów pieniężnych projektu za pomocą współczynników konwersji.

W niektórych projektach wpływ fiskalny może być znaczący, ponieważ np. dochody generowane przez projekt mogą zmniejszyć potrzebę finansowania deficytów budżetowych długiem publicznym lub podatkami.

Pomimo ogólnej zasady, w niektórych przypadkach podatki pośrednie (lub dotacje) mają na celu korektę efektów zewnętrznych. Na przykład podatki od emisji NO_x, aby zniechęcić do negatywnych środowiskowych efektów zewnętrznych. W tym i podobnych przypadkach uzasadnione jest uwzględnienie tych podatków (dotacji) w kosztach (korzyściach) projektu, pod warunkiem że odpowiednio odzwierciedlają one bazowy koszt krańcowy (gotowość do zapłaty (WTP)), ale w ocenie należy unikać podwójnego liczenia (np. obejmującego zarówno podatki energetyczne, jak i szacunki pełnych zewnętrznych kosztów środowiskowych).

Korekty cenowe

Cena rynkowa nie odzwierciedla wartości ekonomicznej z powodu niedoskonałości rynków. W analizie ekonomicznej podejmujemy zatem wyzwanie zamiany cen wykorzystanych w analizie finansowej na ceny „ekonomiczne”. Wychodzimy z założenia, iż ceny rynkowe nie odzwierciedlają kosztu alternatywnego nakładów i produktów, zatem poszczególne pozycje z analizy finansowej poddajemy korekcie, w wyniku której zamieniamy przyjęte w analizie finansowej wartości na bliższe

rzeczywistej wartości ekonomicznej danego dobra.

Jeśli są to towary pozyskiwane na rynkach międzynarodowych (projekt wykorzystuje dobra importowane, np. gaz, ropę, niektóre instalacje i urządzenia), które uznawane są za bardziej zliberalizowane, konkurencyjne, czyli „mniej niedoskonałe” niż rynki krajowe, ceną ukrytą będzie rzeczywisty koszt zakupu powiększony o ubezpieczenie i transport (tzw. ceny CIF – cost, insurance and freight). Nie należy natomiast uwzględniać ewentualnego cła lub innych podatków granicznych – jeżeli zostały ujęte w analizie finansowej, konieczna jest stosowna korekta.

Jeżeli są to towary niepodlegające wymianie handlowej, stosuje się Standardowy Współczynnik Przeliczeniowy (SCF – standard conversion factor), który mierzy średnią różnicę między cenami światowymi a cenami krajowymi w danej gospodarce, jest stosowany w przypadku „drobnych” pozycji, np. koszty administracyjne, usługi pośrednie itp.;

Uproszczony sposób wyliczenia wartości tego współczynnika dla danego kraju można wyrazić następującym wzorem:

$$SCF = (I+E) / (I+E+C)$$

gdzie:

- I – całkowita wartość importu danego dobra (ceny CIF, czyli uwzględniające także transport i ubezpieczenie),
- E – całkowita wartość eksportu danego dobra,
- C – całkowita wartość ceł importowych związanych z danym dobrem.

Korekta, czyli przekształcenie cen rynkowych wykorzystanych w analizie finansowej w ceny ukryte wykorzystywane w analizie ekonomicznej odbywa się wg wzoru:

$$v_i = SCF_i \times p_i$$

gdzie:

- v_i – cena ukryta dobra i ,
- p_i – cena rynkowa tego dobra (z analizy finansowej),
- SCF_i – współczynnik przeliczeniowy dla tego dobra.

Jeśli wartość współczynnika przeliczeniowego dla danego dobra jest wyższa niż jeden, wówczas cena rynkowa jest niższa niż cena ukryta, co oznacza, że wartość ekonomiczna (koszt alternatywny) tego dobra jest wyższa od ceny ustalonej przez rynek. Jeśli współczynnik przeliczeniowy jest niższy niż jeden, cena rynkowa jest wyższa od ceny ukrytej (np. z powodu podatków lub innych zakłóceń rynku).

W analizie można wykorzystać wartości współczynnika przeliczeniowego dostępne w aktualnej literaturze ekonomicznej, jeżeli jednak nie ma takiej możliwości, a samodzielne jego wyliczenie jest

niewykonalne (choćby z braku stosownych danych), należy przyjąć wartość jeden, co w praktyce oznacza brak korekty cenowej dla danego dobra⁵.

Mechanizm korekty cenowej powinien być zastosowany także w przypadku wynagrodzeń ujętych w analizie finansowej (zresztą tę korektę często wyróżnia się, nazywając ją korektą płacową). Rzeczywiste wynagrodzenia mogą nie odzwierciedlać alternatywnego kosztu pracy z powodu niedoskonałości rynków pracy lub występowania nierównowagi makroekonomicznej objawiającej się m.in. wysokim i trwałym bezrobociem, lub znaczącym udziałem szarej strefy. W praktyce właściwe i wiarygodne oszacowanie stosownego współczynnika przeliczeniowego jest trudne, chociaż w pewnym uproszczeniu możemy przyjąć, iż średnie wynagrodzenie za dany rodzaj pracy (o ile takie dane są dostępne) odpowiada kosztowi alternatywnemu i jeżeli wynagrodzenia przyjęte w analizie finansowej odbiegają od tej wartości, należy dokonać stosownej korekty. W przeciwnym przypadku należy przyjąć wartość jeden, co w praktyce oznacza brak korekty płacowej.

Wskaźniki efektywności i ich interpretacja

Wykorzystanie wskaźnika NPV do oszacowania ekonomicznej (niefinansowej) wartości danego przedsięwzięcia czy też ogółu skutków danej decyzji wymaga, aby do prognoz przepływów finansowych dodać koszty i korzyści środowiskowe, społeczne oraz inne nierynkowe, związane z ich realizacją wraz z uwzględnieniem ich rozkładu w czasie (tzn. określeniem, jakie efekty w poszczególnych latach założonego okresu analizy wystąpią). W ten sposób możliwe jest przekształcenie finansowej wartości bieżącej netto (FNPV) w ekonomiczną wartość bieżącą netto (ENPV). Przy okazji możliwe jest zidentyfikowanie projektów/decyzji, które, choć opłacalne pod względem finansowym, są nieefektywne ekonomicznie (pogarszają dobrobyt społeczeństwa) lub też wariantów, które są nieopłacalne finansowo, ale pożądane pod względem ekonomicznym (podnoszą dobrobyt społeczeństwa). Wiedza ta i wykorzystanie odpowiednich narzędzi prawnych i administracyjnych pozwalają na podjęcie korzystnych dla społeczeństwa decyzji. Analogicznie, z uwzględnieniem innego zakresu kosztów i korzyści, wyliczane są wskaźniki ekonomicznej wewnętrznej stopy zwrotu i współczynnika korzyści/koszty (B/C ratio).

Wykorzystując formułę NPV do oceny ekonomicznej efektywności decyzji (ich zasadności ze społecznego punktu widzenia) należy pamiętać o przyjęciu prawidłowej stopy dyskontowej. Analiza finansowa to ocena z perspektywy indywidualnej (jednostki lub przedsiębiorstwa), zaś ekonomiczna (kosztów i korzyści) przyjmuje perspektywę społeczeństwa. Jednocześnie udowodniono, że społeczeństwo jako całość jest bardziej cierpliwe, niż jednostki indywidualnie, zatem różne jest postrzeganie wartości czasu. W konsekwencji rozszerzając wyniki analizy finansowej do wymiaru analizy ekonomicznej uwzględniającej koszty i korzyści społeczne, w tym środowiskowe, należy zastosować – zazwyczaj niższą – społeczną stopę dyskontową (więcej na ten temat w dalszej części pracy).

⁵ Jeżeli cena rynkowa zawiera podatek, który nie został skorygowany na etapie korekty fiskalnej, można tego dokonać na tym właśnie etapie.

Spółeczna stopa dyskontowa (w tym kwestia horyzontu czasowego)

Wartość społecznej stopy dyskontowej jest zazwyczaj niższa (najwyżej równa) od wartości finansowej stopy dyskontowej w danych warunkach ekonomicznych. Jest to związane z różnicą w indywidualnym i społecznym postrzeganiu wartości czasu, a w konsekwencji wartości przyszłych wartości pieniężnych. Zgodnie z aktualnymi zaleceniami Komisji Europejskiej, jeżeli finansowa stopa dyskontowa wynosi 4%, wartość społecznej stopy dyskontowej powinna wynosić 3%. Przy analizie ekonomicznej dużych projektów infrastrukturalnych realizowanych w państwach członkowskich objętych Polityką spójności dopuszcza się przyjęcie wyższej społecznej stopy dyskontowej (co musi być uzasadnione odpowiednimi prognozami wzrostu gospodarczego i spełniać wymogi równych kryteriów oceny projektów).

Po dostosowaniu cen rynkowych i oszacowaniu wpływów nierynkowych należy zdyskontować koszty i korzyści występujące w różnym czasie. Stopa dyskontowa w analizie ekonomicznej projektów inwestycyjnych, *Social Discount Rate* (SDR), odzwierciedla społeczny pogląd na to, jak należy wyceniać przyszłe korzyści i koszty w stosunku do obecnych.

Tabela 5: Zalecane do przyjęcia w analizie finansowej okresy życia przedsięwzięcia dla wybranych sektorów / rodzajów działalności

Rodzaj działalności	Okres referencyjny [lata]
Koleje i infrastruktura kolejowa	30
Infrastruktura drogowa	25 - 30
Porty i lotniska	25
Transport miejski	25 - 30
Uzdatnianie wody i oczyszczanie ścieków	30
Gospodarka odpadami	25 - 30
Sektor energii	15 - 25
Infrastruktura szerokopasmowa (sieć)	15 - 20
Badania i rozwój	15 - 25
Infrastruktura biznesowa	15 - 15
Inne sektory	15 - 15

Źródło: na podstawie Aneksu I do Rozporządzenia Delegowanego Komisji Nr 480/2014

Po zastosowaniu odpowiedniego SDR możliwe jest obliczenie efektywności ekonomicznej projektu mierzonej następującymi wskaźnikami: ekonomiczna zaktualizowana wartość netto (ENPV), ekonomiczna stopa zwrotu (ERR) oraz stosunek korzyści do kosztów (wskaźnik B/C). W kolejnych sekcjach opisano kroki, które należy wykonać, aby przejść od analizy finansowej do ekonomicznej.

Jak wskazano przy opisie analizy finansowej, przyjęty w analizie okres życia przedsięwzięcia powinien odzwierciedlać realny okres jego funkcjonowania. Zalecane do przyjęcia w analizie ekonomicznej okresy życia przedsięwzięcia dla wybranych sektorów (Tabela 5) są analogiczne jak w analizie finansowej (Tabela 4), gdyż nie ma merytorycznego uzasadnienia przyjęcie innych okresów referencyjnych.

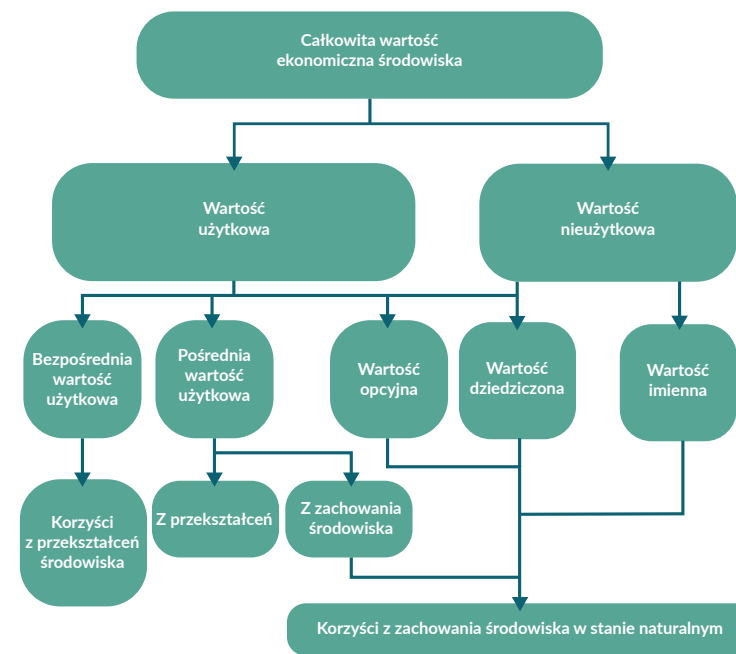
Wartościowanie dóbr nierynkowych

Wartość środowiska wynika z różnych funkcji przez nie spełnianych oraz z samego faktu istnienia. Środowisko przede wszystkim podtrzymuje życie organizmów na Ziemi, w poszczególnych jego ekosystemach. Dostarcza zasoby i usługi, w tym te użyteczne dla człowieka, jak czyste powietrze i wodę oraz umożliwia, czy rekreację na terenach naturalnych. Ponadto jest odbiornikiem zanieczyszczeń i innych zakłóceń powodowanych przez człowieka. W sensie ekonomicznym aktywa środowiska są dobrami nierynkowymi, tzn. nie są wyceniane na konwencjonalnych rynkach i wobec tego nie posiadają ceny rynkowej.

Dobra środowiskowe są w przeważającej większości dobrami publicznymi. W zasadzie nikt nie może być wykluczony z możliwości korzystania z nich (aczkolwiek może to nie być regułą w niektórych systemach prawnopolitycznych). Z powszechności dóbr środowiskowych wynika brak bodźców do dostarczania ich na rynek. Żaden prywatny podmiot oferujący takie dobra nie uzyskałby zwrotu poniesionych nakładów, ze względu na problem „jazdy na gapę” (ang. free riding) – unikania płacenia za usługę przez poszczególne osoby. Z drugiej strony środowisko nie jest dobrem wolnym, mimo braku konwencjonalnego rynku.

Analiza decyzji producentów i konsumentów pokazuje jednak, iż mimo że dobra środowiskowe nie mają swojej ceny rynkowej, ludzie są skłonni za nie płacić. W sposób bezpośredni płacą wtedy, gdy wydają pieniądze na podróż do unikatowych miejsc lub finansują organizacje ekologiczne. W sposób pośredni kupując wodę źródlaną w butelkach (czystsza woda) lub płacąc więcej za dom znajdujący w mniej zanieczyszczonej lub cichszej okolicy. Zatem aktywa środowiska posiadają wartość ekonomiczną, a obserwacje i analiza decyzji człowieka, w tym gotowość ponoszenia kosztów pozwalają na oszacowanie tej wartości w kategoriach pieniężnych.

Wartość aktywów środowiskowych może być podzielona na kilka kategorii. W zależności od kategorii i rodzaju aktywa środowiskowego jesteśmy w stanie oszacować z różnym poziomem dokładności, przy czym w odniesieniu do niektórych wciąż pozostajemy jedynie przy świadomości ich istnienia, bez możliwości wiarygodnej wyceny. Przykład podziału ekonomicznej wartości aktywów środowiskowych przedstawia rysunek (Rys. 6).



Rys.6: Kategorie wartości ekonomicznej środowiska

Bezpośrednia wartość użytkowa (ang. direct use value) wynika z bezpośredniego użytkowania środowiska. Niektóre elementy środowiska mogą być wykorzystane konsumpcyjnie, przekreślając możliwość użytkowania ich przez kolejnych ludzi (np. potraktowanie lasu jako źródła drewna). Środowisko może też być użytkowane niekonsumpcyjnie, gdy jednokrotne wykorzystanie zasobu nie przekreśla szansy użytkowania go przez innych. Przykładem na to może być wykorzystanie lasu jako terenu do rekreacji lub fotografowanie w nim dzikiej przyrody, będące dostępne jednocześnie dla wielu użytkowników.

Pośrednia wartość użytkowa (ang. indirect use value) związana jest z użytkowaniem środowiska za pośrednictwem innego dobra. Na przykład można osiągać z bagien, łowiąc ryby, które korzystają z bagien jako miejsca wylęgu. Podobnie jednostka może pośrednio odnosić korzyści z lasów tropikalnych, oglądając ich obrazy w telewizji lub czasopismach. Pośrednia wartość użytkowa może zatem wynikać zarówno z przekształceń, jak i zachowania środowiska.

W przypadku działań adaptacyjnych wartość dóbr nierynkowych, np. poprawa walorów środowiska naturalnego, może zostać wyceniona za pomocą poniżej opisanych technik wartościowania.

Techniki wartościowania

Przedstawione poniżej metody wyceny ekonomicznej kosztów i korzyści środowiskowych pokazują możliwości i sposoby szacowania wartości pieniężnych dla dóbr (efektów) nierynkowych, które w analizie mogą być wykorzystywane. Przydatność każdej z opisanych poniżej metod zależy od możliwości przeprowadzenia wyceny lub dostępności wskaźników pieniężnych opracowanych z innych badań, pod warunkiem że są one adekwatne do warunków wykonywanej przez nas analizy.

Metody wyceny ekonomicznej pozwalają na oszacowanie wartości poszczególnych elementów środowiska oraz kosztów i korzyści związanych z korzystaniem z niego. Istnieje wiele metod wyceny aktywów środowiskowych, które można podzielić na dwie główne grupy: metody bezpośredniego wartościowania i metody pośrednie.

W pierwszym przypadku popyt na dobra środowiskowe bada się bezpośrednio. Zazwyczaj konsument „bezpośrednio deklaruje swoją gotowość do zapłacenia”, czyli ujawnia swoje preferencje – wysokość kwoty, jaką jest gotowy wydać na dane dobro środowiskowe. Bezpośrednie badanie preferencji z wykorzystaniem metody wyceny warunkowej (CVM - contingent valuation method) przypomina badanie socjologiczne. Użytkowników środowiska pyta się o gotowość do zapłaty (WTP – willingness to pay) za jakieś dobro lub też gotowość do przyjęcia rekompensaty (WTA – willingness to accept compensation) za rezygnację z korzystania z tego dobra.

W metodach pośredniego wartościowania uzyskuje się wyniki na podstawie cen „na rynkach dóbr pokrewnych lub związanych z pozyskaniem danych korzyści pochodzących ze środowiska” [Śleszyński 2000]. Metody te można dalej podzielić na te wykorzystujące rynki konwencjonalne oraz wykorzystujące rynki zastępcze.

Poniżej zostaną przedstawione wybrane metody bezpośredniego wartościowania (metoda wyceny warunkowej) oraz metody pośrednie (kosztu podróży, cen hedonicznych, kapitału ludzkiego, efektów produkcyjnych, nakładów prewencyjnych i kosztów restytucji, ceny ukrytej).

Metoda wyceny warunkowej

Metoda wyceny warunkowej (CVM - contingent valuation method), znana jest w polskiej literaturze również jako metoda deklarowanych preferencji (MDP). Jest to najpopularniejsza metoda wyceny ekonomicznej środowiska, w której wycena jest otrzymywana bezpośrednio od respondentów. Wycena jest nazywaną warunkową, gdyż „dobro lub usługa w rzeczywistości niekoniecznie będą dostarczone”.

W metodzie tej respondenci są skłaniani do określenia maksymalnej kwoty, jaką byliby gotowi zapłacić za dobro środowiskowe – kwotę WTP (willingness to pay - gotowość do płaćenia). Alternatywą jest pytanie o kwotę WTA (willingness to accept – gotowość do przyjęcia rekompensaty, gotowość akceptacji). Poza przygotowaniem ekonomicznym badania ankietowe wymagają wiedzy socjologicznej, albowiem polegają one przede wszystkim na przeprowadzaniu ankiet. Odbywa się

to drogą bezpośredniej rozmowy, telefonicznie, listownie lub z wykorzystaniem kanałów i możliwości dostępnych w sieci internetowej.

Pierwszym elementem badania ankietowego jest opis przewidywanych działań na rzecz środowiska oraz ich efektów lub precyzyjne zdefiniowanie wartościowanych zasobów. Znaczenie ma także szereg innych szczegółów dotyczących np. sposobu płatności (jednorazowy lub coroczny podatek, opłata za wstęp itp.) oraz o instytucji, która będzie dysponowała środkami pieniężnymi i ich przeznaczeniu (stopień akceptacji sposobu płatności i wiarygodność instytucji mającej dysponować funduszami, mają wpływ na wysokość kwoty WTP).

Druga część ankiety dotyczy wyceny przez ankietowanego dobra lub usługi środowiskowej. Najczęściej osobie ankietowanej proponuje się stawkę wyjściową WTP (bid level) do aprobaty lub odrzucenia. Jeżeli ankietowany aprobuje tę kwotę, proponuje się następnie jej wielokrotności, aż do otrzymania kwoty nieakceptowanej. Jeżeli zaś ankietowany odrzuci już pierwszą wyjściową stawkę, obniża się stopniowo kwoty, aż do otrzymania takiej, którą zaakceptuje.

Podany powyżej sposób przeprowadzenia badania ankietowego nazywa się wyborem dwudzielnym n-krotnie iterowanym (n-bounded dichotomous choice question). Można również zastoso-ować jedno pytanie dyskretne. Ankietowanego pyta się wówczas, czy chciałby kupić daną usługę przy wyszczególnionym koszcie. Respondenci są wówczas podzieleni na grupy o przypisanych im różnych stawkach wyjściowych. Rzadziej wykorzystywaną możliwością jest zadanie pytania otwartego (open-ended question), gdzie ankietowany bez podpowiedzi określa maksymalną kwotę.

Trzecim elementem ankiety jest charakterystyka socjoekonomiczna respondentów. Dzięki tym informacjom można powiązać odpowiedzi na pytania dotyczące wyceny z cechami osób ankietowanych. Uzyskane na danej próbie statystyczne wyniki uogólnia się na całą populację.

W przypadku metody wyceny warunkowej zakłada się, że konsument jest w stanie najlepiej osądzić, co jest dla niego najlepsze, oraz racjonalnie i świadomie określić swoje preferencje. Wyzwaniem jest jednak uzyskanie pewności, że respondent ma pełną świadomość i wiedzę dotyczące aktywa, które jest wartościowane. Pytania ankiety powinny być zatem jak najprostsze i jednoznaczne tak, aby w jak największym stopniu uniknąć błędów wynikających z braku doświadczenia respondentów w stosunku do wymaganego towaru. [Shechter 1996]. Zakłócenia i ew. korekty mogą dotyczyć także celowych zachowań respondentów związanych z zaniżaniem lub zawyżaniem ostatecznego wyniku. Możliwym zachowaniem jest tzw. „jazda na gapę” (ang. free riding), czyli nieujawnianie swoich rzeczywistych preferencji, ale mimo tego późniejsze korzystanie z dóbr opłaconych przez innych. Bateman i Turner zauważają: „Jeśli jednostka czuje, że opłaty innych będą wystarczające do zapewnienia ochrony dobra środowiskowego lub uważa, że inni nie zapłacą tak dużo za to dobro, wtedy ma zachętę do „jazdy na gapę”, czyli podawanie niższej kwoty WTP od rzeczywistej wartości”. Z drugiej strony możliwe jest odwrotne celowe zachowanie osób ankietowanych polegające na przeszacowaniu strategicznym (jeżeli respondent przewiduje następstwa przeprowadzonego badania, dla przeforsowania decyzji może zawyżać kwotę WTP, choć faktycznie nie zapłaciłby deklarowanej przez siebie sumy). Takie przeszacowanie zawyża

wartość badanego dobra środowiskowego. Opisane powyżej możliwe zakłócenia wymagają profesjonalnego i bardzo uważnego stosowania tej metody, w tym przede wszystkim przygotowania i przeprowadzenia badań ankietowych.

Niezaprzeczną zaletą metody wyceny warunkowej jest to, iż może być ona wykorzystana do oszacowania wartości praktycznie dowolnego dobra, jeżeli możliwe jest jego zdefiniowanie i uzyskanie pewności zrozumienia przez respondentów. Powoduje to, iż w badaniach obejmujących wartościowanie dóbr nierynkowych wyniki uzyskane tą metodą stanowią znaczący udział.

Metoda kosztów podróży

Metoda kosztów podróży (MKP, ang. TCM – travel cost method) jest najstarszą z metod wyceny środowiska. Rozwinęła się w USA i stosowana jest do oceny wartości konkretnych miejsc, zwłaszcza tych o walorach rekreacyjnych – parków narodowych, krajobrazowych oraz innych obszarów, dostępnych bezpłatnie lub za minimalną opłatą.

Metoda TCM opiera się na tym, że konsumenci ujawniają wartość danego obszaru poprzez wydatki na podróż. Środowisko dostarcza ludziom realne usługi, np. możliwość wędrówek górskich, obserwacji dzikiej przyrody, uprawiania żeglarstwa, pływania lub wędkarstwa. Im cenniejsze dla turystów jest dane miejsce, tym więcej są oni gotowi wydać na dojazd do niego i pobyt. Na wydatki związane z podróżą składają się w sumie koszty przejazdu (koszt benzyny lub biletu), wartość czasu przeznaczonego na rekreację (m.in. koszt utraconej płacy), opłaty za wstęp i inne wydatki poniesione na miejscu. Poniesione koszty można rozpatrywać „jako wartość parku lub domniemaną cenę, którą ludzie skłonni byłiby płacić, aby ochronić tę formę użytkowania terenu”.

Wartości otrzymywane tą metodą mogą być używane w planowaniu ochrony i zarządzania obszarami o walorach przyrodniczych. Mogą być także użyte do pomiaru szkód środowiskowych przez porównanie kwot uzyskanych przed i po pogorszeniu się jakości środowiska.

Istnieją dwa podstawowe warianty tej metody wyceny. W metodzie strefowych kosztów podróży (ZTCM – zonal travel cost method) zakreśla się na mapie okręgi łączące miejscowości o jednakowej odległości. Następnie dla każdej ze stref oblicza się liczbę wizyt turystów w pewnym okresie np. w ciągu roku. Porównanie liczby wizyt z liczbą mieszkańców daje średnią ilość wizyt dla danej strefy. Jednocześnie określa się koszty podróży – jednakowe dla turystów pochodzących z danej strefy. Ostatecznie na wykresie przedstawia się zależność między liczbą wizyt a kosztem podróży.

W bardziej szczegółowym badaniu – metodzie indywidualnych kosztów podróży (ITCM – individual travel cost method) stosuje się ankiety, w których pyta się pojedyncze osoby o liczbę wizyt w ciągu roku i koszty podróży (koszty przejazdu, wartość wolnego czasu, utracone zarobki, koszty noclegu i biletów wstępu).

Metoda indywidualnych kosztów podróży może być stosowana w wersji podstawowej, kiedy uwzględnia się tylko koszty przejazdu (np. koszty benzyny i eksploatacji samochodu) lub w wersji rozszerzonej, kiedy wlicza się również koszt czasu spędzonego w podróży. Koszt czasu szacuje się

na podstawie koncepcji kosztu utraconych możliwości. Jeżeli osoba, której dochód bezpośrednio zależy od czasu poświęconego na pracę, decyduje się na wzięcie wolnego dnia i spędzenie go na łowieniu ryb, to znaczy, że łowienie ryb w danym miejscu jest dla niej tyle samo warte, ile dzienna stawka płacy. W przeciwnym wypadku woląaby pracować i zarobić tę kwotę.

Bariery w stosowaniu metod kosztów podróży wiążą się z ograniczoną dostępnością danych, zwłaszcza z zakresu popytu na wypoczynek w określonych regionach. Potrzebne są duże zbiory danych i zaawansowane metody statystyczne. Ponadto trudności występują w określeniu wartości zmian w środowisku, wynikające z niepewności, czy podróżujący odczuwa te zmiany i czy oraz jaka nadaje im wartość. Metoda kosztów podróży nie uwzględnia wartości wynikającej z samego istnienia danego obszaru dla osób, które nigdy go nie odwiedzają. Wreszcie należy przypomnieć, że stosując to podejście, nie jesteśmy w stanie w wiarygodny sposób oszacować wartości poszczególnych cech sprawiających, iż dane miejsce jest atrakcyjne (choć badacze próbują rozwiązać tę niedogodność budując losowe model użyteczności, niemniej ich stosowanie w praktyce, np. przy podejmowaniu decyzji, nie jest jeszcze powszechne).

Metoda cen hedonicznych

Metoda cen hedonicznych (HPM – hedonic price method) może być zastosowana do wyceny walorów środowiskowych, które są powiązane z charakterystyką dóbr rynkowych, tzn. wśród wielu innych kryteriów, także te środowiskowe są uwzględniane przy podejmowaniu decyzji. W metodzie tej obserwując różnice w cenach dóbr rynkowych, można pośrednio wycenić składnik środowiska, który jest przedmiotem badania. Przy pomocy modeli ekonometrycznych możliwe jest oszacowanie, jak poszczególne cechy, w tym cecha związana z analizowanym aktywem nierynkowym (np. jakością środowiska) wpływają na cenę danego dobra rynkowego. W dalszej kolejności szacowana jest funkcja popytu na dobro środowiskowe, co pozwala na wyliczenie nadwyżki/niedoboru konsumentów i w konsekwencji wartości danego aktywa.

Danych niezbędnych w tej metodzie dostarcza rynek, ale uzyskanie wyników wymaga ogromnej ilości danych i zastosowania rozbudowanych metod statystycznych. Metoda HPM stosowana jest często do badania wpływu jakości powietrza na ceny nieruchomości lub rynku pracy (wynagrodzenia), ale z powodzeniem może być zastosowana przy wycenie innych aktywów środowiskowych, szczególnie tych związanych z jakością elementów środowiska.

Wprawdzie fakt, iż metoda bazuje na rzeczywistych decyzjach konsumentów (a nie na deklaracjach), sprawia, iż jest uznawana za wiarygodną, nie wyklucza pewnych zakłóceń. Zakłada się, że cena, jaką jednostki są gotowe zapłacić, zależy od cech kupowanego dobra. Jednak różnice cen mogą wynikać z innych przyczyn niż cechy interesujące badacza, np. zależeć od interwencji państwa lub instytucji zajmującej się sprzedażą. Ponadto osoby kupujące mogą nie posiadać całkowitej wiedzy o interesujących nas cechach lub kierować się innymi cechami. Problemem jest również fakt pewnej rozpiętości czasowej, ponieważ analizuje się aktualne ceny nieruchomości

i ew. stan środowiska w przyszłości. W odniesieniu do analizy wynagrodzeń problemem może być zbytnia niedoskonałość rynku pracy (wpływ bezrobocia, regulacji). Dlatego też uzyskanie wiarygodnych wyników wymaga posiadania i wykorzystania dużych baz danych i zaawansowanych metod ekonometrycznych. Zastosowanie tej metody na podstawie pojedynczych przypadków nie spełnia kryterium obiektywności.

Metodę cen hedonicznych można stosować do szacowania kosztów hałasu, zanieczyszczeń wody i powietrza w aglomeracjach miejskich, oceny walorów estetycznych środowiska, czy też specyficznych czynników wpływających na zdrowie i życie ludzi na danym obszarze.

Metody kapitału ludzkiego

Grupa metod kapitału ludzkiego (human resources methods) opierają się na koncepcji zakładającej, iż człowiek jest jednostką kapitału ekonomicznego. W praktyce chodzi o ocenę, w jakim stopniu zmiany w środowisku wpływają na dochody jednostek i społeczeństw. Na tej podstawie możliwe jest oszacowanie wartości aktywów środowiskowych (np. zmian jakości środowiska lub zasobów naturalnych). Warunkiem zastosowania metody kapitału ludzkiego jest w pierwszej kolejności identyfikowalny i mierzalny związek przyczynowo-skutkowy między środowiskiem a zdrowiem człowieka. Zidentyfikowane skutki w postaci choroby, obniżonej wydajności, sprawności, a w konsekwencji utraconych dochodów i wytworzonych dóbr umożliwiają oszacowanie wartości ekonomicznej. W metodach kapitału ludzkiego wyróżniamy szereg technik różniących się zakresem uwzględnianych zmiennych i innymi szczegółami technicznymi, niemniej można wskazać wspólną dla tych podejść logikę postępowania:

- identyfikacja cech środowiska będąca przyczyną chorób,
- precyzyjne określenie ich związku z występowaniem chorób,
- oszacowanie liczby zagrożonych ludzi,
- obliczenie prawdopodobnych strat w czasie pracy i oszacowanie wartości straconego czasu,
- obliczenie wydatków na leczenie (indywidualnych i związanych z systemem opieki zdrowotnej),
- oszacowanie strat ponoszonych przez ludność niepracującą i zatrudnioną w niepełnym wymiarze.

W tej grupie najczęściej stosuje się metodę kosztu choroby (CIM, cost of illness method) oraz metodę funkcji produkcji zdrowia (HPFM, health production function method), z możliwością

różnych modyfikacji w konkretnych, indywidualnych przypadkach badań.

W metodzie kosztu choroby szacuje się korzyści ekonomiczne wynikające z poprawy stanu zdrowia. Na podstawie związków pomiędzy zmianami czynnika środowiskowego (np. stężenia zanieczyszczeń, na jakie narażony jest człowiek) a podwyższoną zachorowalnością lub śmiertelnością w obliczeniach uwzględnia się zmiany w prywatnych i publicznych wydatkach na opiekę zdrowotną i wartość utraconej produkcji. Określane jest to za pomocą funkcji dawka-skutek. Zaletą tej metody jest to, że względnie łatwo można uzyskać dane dotyczące utraconych zarobków osób pracujących i ich wydatków na opiekę medyczną. W najprostszej postaci nie uwzględnia ona jednak strat spowodowanych chorobami u osób niepracujących, emerytowanych i dzieci. Niekiedy trudne jest także określenie wpływu konkretnej choroby na aktywność zawodową i jej ewentualne zakłócenia. Niedogodności te wymagają dodatkowego doszacowania efektów ekonomicznych w tym zakresie.

Metoda funkcji produkcji zdrowia bada korzyści związane z poprawą stanu zdrowia wynikające ze zmiany jakości środowiska. Oszacowanie wartości obejmuje wynikającą stąd redukcję kosztów. Wartość nierynkowych dóbr środowiskowych szacowana jest na podstawie ich wpływu na zmiany popytu na nakłady zdrowotne, dla których dysponujemy rynkami i cenami. Metoda zakłada, że wyższa jakość środowiska powoduje zmniejszenie nakładów prewencyjnych na ochronę zdrowia i straty w wyniku choroby.

Specyficzną metodą mieszczącą się w tej grupie jest także technika wyceny statystycznego życia (VOSL, value of statistical life), a także wskaźniki takie jak VOLY (value of life year) czy YOLL (ang. years of life lost). O ile w wyżej opisanych metodach szacuje się wartość skutków choroby lub jej zapobiegania, o tyle w tym przypadku określa się, na jak wiele może zdecydować się społeczeństwo, aby zmniejszyć śmiertelność powodowaną danym czynnikiem. Innymi słowy, wartość statystycznego życia wyprowadza się z oszacowania liczby „uratowanych” istnień ludzkich (wskaźnik śmiertelności) oraz kosztów wysiłku (działań), dzięki któremu to osiągnięto. Metody tego typu są jednak najczęściej stosowane przy wycenie zmian dotyczących jakości powietrza. Przykładowo zmniejszenie stężenia PM_{2,5} powinno zmniejszać ryzyko zgonów, a w konsekwencji skutkować niewielkim wzrostem statystycznej średniej długości życia. Parametr wybrany do opisu tej korzyści to lata życia populacji, co jest umownie wyrażane jako iloczyn utraconych lat życia (YOLL) związanych ze zwiększonym ryzykiem oraz wartości roku życia (VOLY). (CONCAWE Review 21.2)

Metody kapitału ludzkiego mają zastosowanie do wyceny skutków działalności przemysłowej, złych warunków sanitarnych, niebezpiecznych i niekorzystnych warunków pracy, skażenia wody i zanieczyszczeń powietrza oraz chorób związanych ze środowiskiem wodnym. W literaturze i dostępnych bazach danych można znaleźć stosunkowo sporo wyników badań przeprowadzonych tymi metodami, które mają praktyczne zastosowanie w podejmowanych decyzjach.

Metoda efektów produkcyjnych

Metody efektów produkcyjnych (changes in productivity) zajmują się rozpatrywaniem wpływu efektów związanych z korzystaniem ze środowiska na koszty inwestycji i/lub koszty produkcji. Efek-

ty produkcyjne występują wówczas, kiedy oddziaływanie na środowisko jednego przedsiębiorstwa wpływa na wyniki produkcyjne, koszty i wielkość zysków drugiego przedsiębiorstwa powodując efekty zewnętrzne (oddziaływanie na środowisko może także uderzać w jego sprawcę, ale wówczas internalizacja efektu prowadzi do zmniejszenia skutków oddziaływania).

Zmiany w środowisku mogą przynieść korzyści ekonomiczne, czyli pozytywne efekty produkcyjne np. powstanie elektrowni wodnej i nowego zbiornika wodnego może rozwinąć rybołówstwo (przy zachowaniu czystości wód i przeciwdziałaniu eutrofizacji). Zwykle jednak mamy do czynienia z negatywnymi efektami produkcyjnymi. Przykładowo fabryka w górze rzeki zrzuca ścieki, które powodują zmniejszenie połowów ryb w dole rzeki. Straty ponoszą producenci, ale również konsumenci. Negatywne prywatne efekty zewnętrzne wpływają bowiem pośrednio na poziom dobrobytu całego społeczeństwa poprzez zmiany podaży towarów i wzrost cen.

Metoda efektów produkcyjnych jest dwustopniowa. Najpierw określa się efekty fizyczne oddziaływań, a następnie wartość strat lub korzyści. Efekty wyrażone w jednostkach fizycznych szacuje się na podstawie badań terenowych lub laboratoryjnych bądź też stosując statystyczne metody regresji wielorakiej (do wydzielenia jednego oddziaływania spośród pozostałych). Na tym etapie ważne jest, aby „eliminować wpływ nieistotnych czynników zewnętrznych. Efekty koniecznie muszą się wiązać z przyczynami (warunek ten jest niełatwy do spełnienia, np. gdy proces erozji gleb zachodzi pod wpływem czynników naturalnych, niezależnie od działalności rolnika)”.

Na drugim etapie znając zmiany ilościowe w produkcji oraz ceny rynkowe dóbr określa się wartość ekonomiczną zmian w produkcji (straty lub korzyści). Korzystanie z cen rynkowych jest jednak możliwe, gdy spadek lub wzrost ilości dóbr oferowanych na rynku nie wpływa znacząco na poziom cen rynkowych. Kiedy oddziaływanie na środowisko inwestycji jest tak duże, że zmienia sytuację na rynku, należy spróbować przewidzieć nowy poziom cen. Alternatywnie należy oszacować ceny na rynkach warunkowych (hipotetycznych) lub dla ich substytutów (dla dóbr nierynkowych).

W metodzie efektów produkcyjnych do wyceny wartości pieniężnej zmian w produkcji korzysta się z istniejącego poziomu cen lub antycypuje nowy poziom cen. Postępowanie się istniejącymi cenami rynkowymi może prowadzić do błędów, jeżeli dany towar jest oferowany przez monopolistę lub jego cena jest regulowana. Trudno jest również oszacować nowy poziom cen, gdyż zależy m.in. od reakcji konsumentów i procesów adaptacyjnych. Może dojść np. do bojkotu żywności lub surowców energetycznych, na których doszło do degradacji środowiskowej. Z kolei producenci mogą wydłużyć czas pracy lub inaczej zaadaptować się do zaistniałych zmian.

Metoda efektów produkcyjnych może być skuteczna w określonych warunkach dostępu do informacji, w pierwszej kolejności dotyczących produkcyjnych konsekwencji oddziaływań środowiskowych. Ponadto powinna istnieć możliwość ewidencji/pomiaru takich skutków. Dalej konieczna jest wiedza na temat prognozowanych reakcji producentów i konsumentów na zmiany cen, czyli znajomość elastyczności cenowej podaży i popytu (w tym podobne informacje w zakresie kształtowania się cen na rynkach substytucyjnych, gdy dane dobro nie jest przedmiotem wymiany rynkowej).

Metoda nakładów prewencyjnych i kosztów restytucji

W tej grupie metod wartościowanie aktywów środowiskowych opiera się zdolnościach płatniczych człowieka przejawiających się w formie decyzji dotyczących zapobiegania negatywnych skutków (metody prewencyjne, kompensacyjne) lub przywracaniu stanu środowiska do stanu sprzed ich wystąpienia (metody restytucyjne, odtworzeniowe). Metody te mogą być użyteczne w przypadkach, gdzie związane z danym obszarem efekty fizyczne są dobrze zbadane oraz gdzie istnieje możliwość zapobiegania lub odtwarzania (np. skutki erozji gleb, zamulenia, hałasu, zanieczyszczenia wody i powietrza, niszczenia obszarów podmokłych).

Mówimy w tym miejscu o grupie metod, a właściwie o pewnym podejściu i logice wykorzystywanych do wartościowania efektów i skutków działań w poszczególnych przypadkach.

Różnorodność zastosowania tego podejścia można zilustrować następującymi przykładami (odmianami) tych metod:

- substytuty środowiskowe – przypadek nakładów prewencyjnych, którymi są dobra i usługi zakupione w celu uniknięcia korzystania z zanieczyszczonego środowiska,
- przemieszczanie – przypadek kosztów substytucji polegający na przemieszczaniu się ofiar zagrożeń (ekspozycji na zagrożenia) z obszarów zanieczyszczonych do innych miejsc,
- działania kompensacyjne – specjalny przypadek uwzględniania kosztów restytucji, w którym przewidywane szkody w środowisku równoważone są podejmowaniem działań przywracających środowisku utracone funkcje,
- kompensacja – wartościowanie efektów środowiskowych na podstawie wysokości kwot wypłacanych jako odszkodowanie za zniszczenie środowiska,
- utracone możliwości – oszacowanie wartości korzyści (zysków), jakie mogłoby uzyskać społeczeństwo z wykorzystania zasobu (w najlepszym, alternatywnym zastosowaniu).

Zaletą tej grupy metod jest możliwość samodzielnego (decydenci, administracja) oszacowania skutków i zasadności decyzji, programów oraz projektów przy uwzględnieniu zapatrywań i postaw ludzi dotkniętych zagrożeniami, gotowych ponosić określone koszty. Ponadto oddzielne szacunki nakładów prewencyjnych i kosztów restytucyjnych pozwalają wybierać między zapobieganiem degradacji (prewencja) a działaniami odtworzeniowymi /naprawczymi w okresie późniejszym (restytucja).

Metoda ceny ukrytej (shadow price)

Metoda ceny cienia umożliwia określenie jednostkowego efektu środowiskowego, którego wartość odpowiada wskaźnikowi jednostkowych strat unikniętych w środowisku wodnym w rezultacie oczyszczania ścieków. Oczyszczanie ścieków można potraktować jak proces produkcyjny z czynnikami niezbędnymi do jego realizacji (energia, chemikalia itp.) oraz produktami pożądanymi (ścieki oczyszczone) i niepożądanymi (zanieczyszczenia zawarte w ściekach nieoczyszczonych: azot, fosfor, zawiesina, BZT5, ChZT). Obliczenie wartości cen cienia wymaga przyjęcia ceny referencyjnej ścieków oczyszczonych. Chociaż wartość tego produktu nie jest uwarunkowana rynkowo, jednak można przyjąć, że ceny cienia będą zależały od rodzaju odbiornika ścieków (rzeka, morze, mokradła) oraz potencjalnego wykorzystania wód tego odbiornika.

Ceny cienia zanieczyszczeń zawartych w ściekach mają wartości ujemne odpowiadające stratom unikniętym w środowisku wodnym, czyli określające efekty środowiskowe. Największe efekty środowiskowe występują przy odprowadzaniu ścieków oczyszczonych na tereny mokradeł, ponieważ są to obszary szczególnie wrażliwe na eutrofizację. Podobnie znaczące efekty środowiskowe daje odzyskiwanie wody ze ścieków, ponieważ zmniejsza presję zanieczyszczeń zawartych w ściekach na wody powierzchniowe. Najniższe efekty środowiskowe uzyskuje się przy odprowadzaniu ścieków oczyszczonych do morza z powodu znacznego rozcieńczenia i rozproszenia ścieków w tego rodzaju odbiorniku. W przypadku oczyszczalni komunalnych największe efekty środowiskowe są szacowane dla redukcji ładunku azotu i fosforu (90% całkowitego efektu: ograniczenie eutrofizacji, zwiększenie bioróżnorodności), na drugim miejscu – redukcji ładunku związków organicznych (zwiększenie stężenia tlenu), a najmniejsze – redukcji ładunku zawiesin.

Wybór techniki wartościowania

Analizując przedstawione powyżej techniki wartościowania środowiska i jego zasobów można stwierdzić, iż wybór sposobu wyceny będzie zależał od:

- celu prowadzonej analizy i wyniku, który planujemy uzyskać, np. uniknięte straty majątkowe, pozytywne lub negatywne skutki zdrowotne będące konsekwencją narażenia na dane zagrożenie wynikające ze zmiany klimatu;
- rodzaju i charakteru analizowanych dóbr nierynkowych, np. zasoby środowiska, ekosystemy wodne, leśne, łąkowe, mokradłowe, etc.;
- rodzaju i charakteru zmian środowiskowych (zaprezentowanych w Tabeli 6) zachodzących pod wpływem analizowanych zmian klimatu lub analizowanych działań i praktyk adaptacyjnych,

- rodzaju dostarczanych usług ekosystemowych, takich jak:

- usługi podstawowe, m.in.: tworzenie gleby, fotosynteza i produkcja pierwotna, cykl biogeochemiczny i cykl hydrologiczny;
- usługi regulacyjne: kształtowanie mikroklimatu, poziomu wód gruntowych, retencji wody, utrzymywania dobrego stanu wód i minimalnych przepływów w ciekach, zapobiegania erozji, wspomagania samooczyszczania wód i gleb, regulacji populacji zwierząt i wspomagania funkcji korytarzowych,
- usługi zaopatrzące i produkcyjne dot. zasobów: wody pitnej, ryb, owoców leśnych, grzybów, drewna, wikliny, zwierzyny łownej, zasobów genetycznych, etc.,
- usługi kulturowe: wypoczynek i rekreacja, turystyka, wartości estetyczne krajobrazu, dziedzictwo historyczne krajobrazu kulturowego, tożsamość lokalna, wartość edukacyjna, naukowa, duchowa i religijna, inspiracja artystyczna.

- możliwych efektów z realizacji działań adaptacyjnych, takich jak:

- zwiększenie bezpieczeństwa osób i pozytywny wpływ na zdrowie,
- zabezpieczenie techniczne zagrożonego mienia i infrastruktury (uniknięte straty),
- możliwość odtworzenia mienia i przewrócenia funkcjonowania infrastruktury dzięki zabezpieczeniu finansowemu zagrożonego mienia i infrastruktury, np. dzięki ubezpieczeniom majątkowym (możliwości jakie dają ubezpieczenia, zostały omówione np. w Handschke et al. 2015, Bernardelli et al. 2021, Dubel 2019),
- uniknięte straty z działalności gospodarczej,
- zwiększenie odporności poprzez poprawę zarządzania ryzykiem, w tym opracowanie i wdrożenie procedur zarządzania kryzysowego, a także dzięki podniesieniu świadomości klimatycznej poprzez edukację,
- poprawa dobrobytu dzięki rozbudowie infrastruktury technicznej i poprawie dostępności do usług publicznych i ekosystemowych

Tabela 6: Kategorie zmian środowiskowych, które powinny zostać wzięte pod uwagę w analizie

Zanieczyszczenie powietrza
zmiana poziomu zanieczyszczenia powietrza, w tym: zmiana emisji tlenu diazotu zmiana emisji dwutlenku siarki zmiana emisji cząstek stałych wpływ na zdrowie ludzi i ekosystemy
Emisja gazów cieplarnianych
wycena efektu zewnętrznego z wykorzystaniem kosztu jednostkowego eq CO ₂ wpływ na zdrowie ludzi i ekosystemy
Zanieczyszczenie gleby
zmiany w zastosowaniu czynników szkodliwych, wpływ na: produkcję konsumpcję zdrowie człowieka
Zanieczyszczenie wód
zmiana poziomu zanieczyszczenia wód, wpływ na: produkcję konsumpcję zdrowie człowieka
Degradacja ekosystemów
zmiany w odniesieniu do: zanikania źródeł wody i zmian poziomów wodonośnych rozmieszczenia siedlisk zmniejszenia bioróżnorodności zanikania siedlisk zanikania gatunków kosztów ekonomicznych usług utraconych
Pogorszenie jakości krajobrazu
utrata wartości estetycznej utrata wartości rekreacyjnej

Porównanie i przykłady zastosowania wybranych metod wyceny można znaleźć w publikacjach: TEEB 2010, Bayer et al. 2015, Kronenberg 2016, Dubel 2017, Siwiec et al. 2022.

Należy pamiętać, iż powyżej opisane techniki wartościowania umożliwiają jedynie oszacowanie wartości z dużym przybliżeniem i będą w stanie dostarczyć wyniku przy przyjęciu szeregu założeń i akceptacji wielu ograniczeń, które posiada każda z tych metod. Stąd, w procesie podejmowania decyzji o wyborze działań i praktyk adaptacyjnych bardzo często koszty i korzyści wynikające ze zmian poziomu dostarczenia dóbr nierynkowych są określane opisowo, jako tzw. dodatkowe koszty i korzyści.

Przykładem działania adaptacyjnego o trudno-wymiernych korzyściach nierynkowych jest ochrona terenów zalewowych i podmokłych. Ochrona takich terenów ma wiele zalet wykraczających poza ochronę przeciwpowodziową. Do zalet tych należą, m.in.:

- poprawa jakości i poszerzenie obszaru siedlisk gatunków lokalnych i wędrownych,
- poprawa jakości i warunków siedlisk na terenach zielonych przeznaczonych dla rekreacji,
- możliwości sekwestracji dwutlenku węgla, w suchych regionach służą także do magazynowania wody słodkiej (Meyerhoff & Dehnhardt 2007).

Jednak te dodatkowe korzyści środowiskowe są często ignorowane ze względu na niezdolność interesariuszy do ich monetyzacji (Schindler et al. 2016).

W przypadku braku możliwości wyceny alternatywą do jedynie opisowego przedstawienia korzyści jest podejście jakościowe, czyli identyfikacja korzyści bez ich wyceny w pieniądzu. Identyfikacja efektu w jednostkach naturalnych pozwala na analizę efektywności kosztowej. Poniżej przedstawiono przykłady wskaźników efektu dotyczące zieleni miejskiej i retencji miejskiej.

Przykładowe wskaźniki efektów realizacji działań adaptacyjnych dotyczące zieleni miejskiej to:

- powierzchnia parków, zieleńców i terenów zieleni osiedlowej przypadająca na 1 mieszkańca (m²/mieszkańca),
- przyrost nasadzeń drzew w mieście w przeliczeniu na 1000 mieszkańców (szt./1000 mieszkańców),
- wydatki na zagospodarowanie i utrzymanie terenów zieleni w przeliczeniu na 1 mieszkańca (zł/mieszkańca).

Przykładowe wskaźniki efektów realizacji działań adaptacyjnych dotyczące retencji miejskiej to:

- udział zlewni objętej systemem retencji oraz zagospodarowania wód opadowych w powierzchni zlewni wód opadowych w granicach miasta (%),
- pojemność urządzeń do retencji wód opadowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca miasta (m³/mieszkańca).

Jednak istotą analizy kosztów i korzyści jest porównanie wartości kosztów i korzyści za pomocą jednej miary, stąd dąży się do oszacowania wartości korzyści w jednostkach monetarnych.



Wskaźniki korzyści i kosztów dotyczących działań adaptacyjnych

Działania i praktyki adaptacyjne

Analiza kosztów i korzyści służy podejmowaniu decyzji czy opłacalne i/lub ekonomicznie korzystne jest podejmowanie konkretnych działań adaptacyjnych. Szacowanie kosztów dla działań adaptacyjnych rozpoczyna się od identyfikacji działań, a następnie praktyk adaptacyjnych. Katalogi możliwych działań adaptacyjnych są stale aktualizowane i uwzględniają najbardziej nowoczesne rozwiązania służące celom adaptacji. Działania adaptacyjne są zwykle zdefiniowane dość szeroko i można w ramach nich wyróżnić konkretne praktyki adaptacyjne. Przykłady działań i praktyk adaptacyjnych w przekroju wybranych sektorów i zagrożeń przedstawiono w tabeli 7. Wybrano sektory:

- edukacja – jako przykład działań horyzontalnych o długoterminowych efektach,
- energetyka i transport – jako przykłady sektorów, które postrzega się jako sektory o wysokim potencjale do łagodzenia zmiany klimatu, a w mniejszym stopniu są przedmiotem analiz dotyczących adaptacji,
- gospodarka wodna – jako przykład sektora narażonego na najczęściej występujące w Polsce zjawiska ekstremalne tj. powodzi i susze.

W tabeli 7 można zauważyć, że niektóre działania dedykowane dla powyższych sektorów są równocześnie rozwiązaniami przynoszącymi korzyści również w innych sektorach. Wskazuje to na wielosektorowe i wielowymiarowe korzyści z realizacji działań adaptacyjnych, co jest bardzo pozytywne, ale implikuje również trudności w całkowitej wycenie wszystkich możliwych korzyści z realizacji działań i praktyk adaptacyjnych.

Kompleksowy przegląd działań oraz praktyk adaptacyjnych dla samorządów zawiera katalog zamieszczony na stronie projektu Klimada 2.0: Katalog działań adaptacyjnych dla samorządów, 2022 (<https://klimada2.ios.gov.pl/pokaz-dzialania-adapta/>). Ponadto, zamieszczono tam narzędzie pozwalające na wyszukiwanie działań i praktyk adaptacyjnych, które mogą być najbardziej użyteczne dla danej gminy. (<https://klimada2.ios.gov.pl/pokaz-praktyki-adaptacyjne/>) W katalogu oraz w narzędziu dostępnym na stronie zawarte są informacje o działaniach i praktykach, takie jak:

- opis działania, opis praktyki,
- sektory i zagrożenia, których one dotyczą,
- interesariusze, którzy mogą pomóc jednostkom samorządu terytorialnego we wdrożeniu działania/praktyki oraz interesariusze, na których dane działanie/praktyka będzie miało wpływ,

- warunki wdrożenia działania lub praktyki,
- wskaźniki produktu i wskaźniki rezultatu, pokazujące efekty wdrożenia danego działania lub praktyki,
- szacunkowe koszty realizacji działania.

Możliwe jest wyszukiwanie po słowach kluczowych.

Tabela 7: Przykładowe działania i praktyki adaptacyjne w przekroju wybranych sektorów i zagrożeń.

Sektor	Zagrożenia	Działanie adaptacyjne	Praktyka adaptacyjna
Edukacja	Susza, wysoka temperatura, w tym fale upałów, niska temperatura, w tym mróz, oblodzenie, gołoledź, szadź, mgła, intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia, ruchy masowe, osuwiska, intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje, powodzie rzeczne, wzrost poziomu morza, powodzie sztormowe	Tworzenie programów edukacyjnych w szkołach nt. zmiany klimatu; ich skutków i możliwości adaptacji	Promowanie włączania do programów kształcenia na poziomie podstawowym; gimnazjum i liceum problematyki adaptacji do zmiany klimatu Promowanie włączania do programów kształcenia na poziomie wyższym problematyki adaptacji do zmiany klimatu
Edukacja, energetyka, transport, budownictwo		Propagowanie adaptacji do zmiany klimatu wśród przedstawicieli grup zawodowych	Szkolenie grup zawodowych w zakresie zmiany klimatu i adaptacji do skutków tych zmian Kampanie edukacyjne skierowane do określonych grup społecznych (w tym zawodowych) w zakresie zmiany klimatu i adaptacji do skutków tych zmian Opracowanie dobrych praktyk zapobiegania skutkom zmiany klimatu i adaptacji
Edukacja, polityka adaptacyjna		Propagowanie adaptacji do zmiany klimatu wśród ogółu społeczeństwa	Kampanie edukacyjne skierowane do ogółu społeczeństwa w zakresie zmiany klimatu i adaptacji do skutków tych zmian Tworzenie platform i stron internetowych wymiany wiedzy w zakresie skutków zmiany klimatu i adaptacji do zmiany klimatu Włączenie lokalnych społeczności do działań zapobiegających skutkom zmiany klimatu i adaptacji
Energetyka, budownictwo		Niska temperatura, w tym mróz, intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia Wysoka temperatura, w tym fale upałów	Opracowanie założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla gminy Wymiana ciepłowniczych sieci kanałowych na preizolowane Poprawa komfortu w budynkach poprzez wykorzystanie ciepła sieciowego do wytwarzania chłodu poprzez dostarczenie ciepła sieciowego do obiektu
Energetyka, budownictwo, polityka adaptacyjna	Wysoka temperatura, w tym fale upałów, niska temperatura, w tym mróz	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w ciepło w gminie	nie dotyczy

Transport, budownictwo, gospodarka wodna	Intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia; intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje, burze, grad, wyładowania atmosferyczne; oblodzenie, gołoledź, szadź intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje, burze, grad, wyładowania atmosferyczne, ruchy masowe, osuwiska	Zabezpieczenie infrastruktury drogowej przed intensywnym opadem	Projektowanie i wykonanie skutecznego odwodnienia drogi w przypadku wystąpienia intensywnych opadów Wprowadzenie zdalnego monitoringu rozmycia dna
Transport, zdrowie publiczne	Wysoka temperatura, w tym fale upałów, intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia Wysoka temperatura, w tym fale upałów, niska temperatura, w tym mróz Wysoka temperatura, w tym fale upałów, niska temperatura, w tym mróz, przymrozki, oblodzenie, gołoledź, szadź, mgła, intensywne opady deszczu, powódzie nagłe, podtopienia Wysoka temperatura; w tym fale upałów, niska temperatura, w tym mróz, przymrozki, mgła	Modernizacja infrastruktury transportu publicznego w warunkach zmiany klimatu Poprawa komfortu termicznego użytkowników transportu publicznego Reorganizacja transportu publicznego w warunkach zmiany klimatu	Budowa zielonych torowisk w miastach Budowa parkingów z przepuszczalną lub zieloną nawierzchnią Aranżacja zielonych przystanków Zakup taboru komunikacji publicznej Zarządzanie ruchem miejskim Budowa parkingów „Parkuj i jedź”
Gospodarka wodna, różnorodność biologiczna	Wysoka temperatura, w tym fale upałów, intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia, brak pokrywy śnieżnej, powódzie rzeczne, susza	Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych	Rozszczelnianie powierzchni na obszarach zasilania poziomów wodonośnych Przebudowa sieci melioracyjnej w celu zwiększenie retencji wody poprzez uregulowanie stosunków wodnych
Gospodarka wodna			Zwiększanie retencji korytowej cieków i rzek, w tym renaturyzacja przekształconych cieków i rzek

Budownictwo, gospodarka wodna	Intensywne opady deszczu, powódzie nagłe, podtopienia, intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje, burze, grad, wyładowania atmosferyczne Intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia, burze, grad Intensywne opady deszczu i powódzie nagłe; podtopienia, susza Intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia, powódzie rzeczne, wzrost poziomu morza, powódzie sztormowe Intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia, powódzie rzeczne, ruchy masowe, osuwiska, wzrost poziomu morza, powódzie sztormowe	Zabezpieczenie budynków i terenu nieruchomości przed intensywnym opadem Zabezpieczanie budynków i terenu nieruchomości przed powodzią i podtopieniami	Instalacja zbiorników na wodę opadową Prowadzenie działań prewencyjno-kontrolnych w celu zapewnienia sprawności technicznej i skuteczności działania rynien i rur spustowych Wspieranie mikroretencji na terenach prywatnych Opracowanie lokalnych wytycznych dotyczących rozwiązań retencji wody opadowej Stosowanie zapór przeciwpowodziowych w budynkach Wykluczenie terenów zalewowych z lokalizacji inwestycji
-------------------------------	--	---	---

Natomiast w innej zakładce na stronie projektu Klimada 2.0 można zapoznać się ze szczegółowym opisem wybranych dobrych praktyk adaptacyjnych, wraz z ich efektami i kosztami (<https://klimada2.ios.gov.pl/pokaz-dobre-praktyki/>). Studiując ten materiał, można zauważyć, jak koszty i korzyści zależne są od skali podejmowanego działania.

Przykładowe jednostkowe wskaźniki strat w przypadku braku adaptacji i korzyści z adaptacji

W przypadku braku adaptacji można szacować straty związane z występowaniem negatywnych skutków zmiany klimatu. Natomiast w przypadku realizacji działań i praktyk adaptacyjnych szacowane są uniknięte straty i ujmowane są one jako korzyści w analizie.

Jednostkowe wskaźniki dotyczą:

- strat, w przypadku wystąpienia kosztów wynikających ze zmiany klimatu przy braku podejmowania działań adaptacyjnych,
- unikniętych strat, przypadku wystąpienia korzyści wynikających z adaptacji.

Dokładność wyników analizy kosztów i korzyści zależy od dokładności przyjętych założeń i możliwych do pozyskania danych. Analiza ta jest przeprowadzana w odniesieniu do konkretnego studium przypadku, o zdefiniowanej w przestrzeni skali oddziaływania.

W rozdziale 1 przedstawiono mapy zagrożenia i ryzyka powodzi prezentujące wartości potencjalnych strat powodziowych w zależności od poziomu ryzyka. Straty te są wyrażone w zł/m² i prezentowane w układzie przestrzennym: Hydroportal, ISOK, https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmap=gpMRP.

Straty historyczne dotyczące infrastruktury i rolnictwa przedstawiono szczegółowo w publikacji projektu Klimada 2.0: Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, 2022. IOŚ-PIB, Warszawa.

Na ich podstawie z wykorzystaniem scenariuszy zmiany klimatu (np. RCP 4.5, RCP 8.5) i wynikających z nich zmian poziomów ryzyka można szacować potencjalne przyszłe straty braku adaptacji.

Scenariusze zmiany klimatu dla Polski opracowane w projekcie Klimada 2.0 dostępne są na stronie: Scenariusze zmiany klimatu – Klimada 2.0 (ios.gov.pl). Scenariusz RCP 4.5 zakłada wprowadzanie nowych technologii dla uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych i w efekcie wzrostu średniej temperatury Ziemi o 2,5 st. C względem epoki przedindustrialnej. Scenariusz RCP 8.5 jest to scenariusz zakładający utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji i w konsekwencji wzrostu średniej temperatury Ziemi o 4,5 st. C względem epoki przedindustrialnej. Przedstawione w układzie powiatów scenariusze przedstawiają zmiany w kolejnych dekadach od 2021 do 2100 parametrów takich jak: temperatura, opady, promieniowanie słoneczne, wiatr, pokrywa śnieżna, wilgotność względna, zachmurzenie czy potencjał produkcji energii pv.

Natomiast na stronie: (Wizualizacje ryzyka dla Polski – Klimada 2.0 (ios.gov.pl)) można zapoznać się z wizualizacją skutków tych scenariuszy w analogicznym układzie, prezentującym zmiany w poziomach: zagrożenia, ekspozycji, podatności i w konsekwencji ryzyka dla Polski związanych ze zmianą klimatu.

Poza skutkami zjawisk ekstremalnych (takich jak: powódzie, susze, fale upałów, przymrozki, grad, etc.) ze zmianą klimatu związane są również inne konsekwencje, takie jak na przykład niedobory

wody, skutkujące ograniczeniami możliwych poborów oraz zmniejszeniem się zasobów dyspozycyjnych. Poniżej, w tabeli (Tabela 8), przedstawiono przykładowe jednostkowe wskaźniki strat związane z ograniczeniem poboru wody oraz zasobów dyspozycyjnych u różnych użytkowników. Jednostkowe wskaźniki strat są to koszty związane ze zmianą klimatu występujące w związku z koniecznością ograniczenia, zmiany lub zaniechania działalności przez podmioty gospodarcze, osoby fizyczne, jednostki samorządu terytorialnego czy innych interesariuszy. Koszty te są zależne od użytkownika i od specyficznych uwarunkowań, dlatego są określane zawsze dla danego przypadku przy sprecyzowaniu założeń. Równocześnie w przypadku podjęcia działań adaptacyjnych prowadzących do ograniczenia skutków zmiany klimatu wskaźniki te będą dotyczyć unikniętych strat i będą one stanowiły miarę korzyści.

Przedstawione w tabeli (Tabela 8) wskaźniki jednostkowe zostały opracowane w ramach zadania dotyczącego „Wyceny kosztów i korzyści wdrożenia metody szacowania przepływów środowiskowych w Polsce” będącej częścią projektu: „Opracowanie II aktualizacji programu wodno-środowiskowego kraju i gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy wraz z dokumentami planistycznymi stanowiącymi podstawę do ich opracowania.” Projektu: POIS.02.01.00-00-0016/16.

Przykładowe jednostkowe wskaźniki kosztów działań adaptacyjnych i szacowanie kosztów

Zagadnienia skutecznej retencji wód są jednym z najistotniejszych problemów dotyczących zmiany klimatu w obszarze gospodarki wodnej. W szczególności na znaczeniu zyskują rozwiązania bliskie naturze. Stąd, poniżej w tabeli (Tabela 9) przedstawiono przykładowe wskaźniki kosztów jednostkowych dla wybranych działań adaptacyjnych z obszaru błękitno-zielonej infrastruktury.

W przypadku działań realizowanych przez jednostki samorządu terytorialnego koszty mogą zostać skalkulowane jako zaangażowanie etatowe miesięczne pomnożone przez wysokość wynagrodzenia oraz liczbę miesięcy, w których wynagrodzenie jest otrzymywane w związku z realizacją działań i praktyk adaptacyjnych w zakresie leżącym w gestii samorządu, np. przygotowanie dokumentacji, zorganizowanie przetargów zgodnie z ustawą o zamówieniach publicznych, zorganizowanie innych niezbędnych zasobów i wykonanie koniecznych czynności. W kalkulacji można przyjąć, iż przykładowo miesięczne wynagrodzenie brutto w 2021 roku w strefie samorządowej w przypadku kategorii administracja publiczna i obrona narodowa wyniosło ok. 5850 zł (wg GUS).

Poniżej przedstawiono wskazówki dotyczące szacowania kosztów wybranych działań

⁶ Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmiany klimatu w miastach. Katalog techniczny. Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira 2019.

⁷ Katalog dobrych praktyk, cz. II – Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 2019. Załącznik nr 1. Szacunkowe koszty wykonania i eksploatacji rozwiązań do zagospodarowania wód opadowych.

⁸ Na podstawie: Katalog działań adaptacyjnych dla samorządów, 2022. Projekt KLIMADA 2.0. (red.) Hajto M., Siwiec E., Dubel A., IOŚ-PIB, Warszawa.

Tabela 8: Koszty związane z ograniczeniem poboru wody oraz zasobów dyspozycyjnych

JCWP	Użytkownik	Ograniczenie Poboru/Zasobów Dyspozycyjnych	Wsk. Jedn. Kosztów/ Korzyści	Koszty i Korzyści
Mroga od Mroźnicy do ujścia	Stawy karpkowe / ograniczenie poboru	max. 0,5m3/s	17-32 zł/dm3/s	8-16 tys. zł/rok
	Stawy karpkowe/ strata zasobów dyspozycyjnych	0,04 m3/s	327 zł/dm3/s	13 tys. zł/rok
	Ekosystemy wodne / populacja 5500 gospodarstw domowych		11,34-81,99 zł/rok/ gosp. domowe	63 - 452 tys. zł/rok
	Korzyści - koszty			41-423 tys. zł/rok
Radomka do zbiornika Domanów	Stawy karpkowe	max. 0,042m3	44,61 zł/dm3/s	714 zł
	Ekosystemy wodne / populacja 2600 gospodarstw domowych		11,34-81,99 zł/rok/ gosp. domowe	30-212 tys. zł
	Korzyści - koszty			29-211 tys. zł/rok
Biała	Gospodarka komunalna / przykładowe ograniczenie poboru przez 15 dni *	0,079 m3/s	10 zł/m3	1 000 tys. zł/rok
	Przemysł chemiczny / przykładowe ograniczenie poboru przez 15 dni *	0,079 m3/s	36 zł/m3	3 600 tys. zł/rok
	Ekosystemy wodne / populacja 47 500 gospodarstw domowych		11,34-81,99 zł/rok/ gosp. domowe	540- 3 900 tys. zł/rok
	Korzyści - koszty			**
Zagożdżonka	Ekosystemy wodne / populacja 9300 gospodarstw domowych		11,34-81,99 zł/rok/ gosp. domowe	10,6 tys. zł/ 1m spadu /rok
	Korzyści - koszty			106-763 tys. zł/rok
Pozostałe przykładowe analizy wykonane w zlewniach testowych				
Raba poniżej zbiornika Dobczyce	Strata zasobów dyspozycyjnych/ MEW, spad 1 m	2 m3/s	21 tys. zł/ 1 m3/s/ 1m spadu / 1 rok	42 tys. zł/rok
Reda do Bolszewki	Stawy pstragowe	50 dm3/s	1772 zł na 1 dm3/s	od 0 do 646 tys. zł

Tabela 9: Przykładowe wskaźniki kosztów jednostkowych dla błękitno-zielonej infrastruktury

Element zielono-błękitnej infrastruktury	Szacunkowe koszty
Ogrody deszczowe w pojemnikach	Koszty realizacji od 1020 zł/m ² Koszty utrzymania od 1,3 zł/m ² /rok
Stawy retencyjne	Koszty realizacji: 50 – 270 zł/m ³ pojemności retencyjnej Koszty utrzymania: 5 – 23 zł/m ² /rok

Zielone przystanki	Koszty realizacji: ok. 79 400 zł/szt. (koszt uwzględnia przystanek wraz z niezbędną infrastrukturą tj. koszami na śmieci, ławkami, panelami reklamowymi itp.) Koszty utrzymania: ok. 13 300 zł/rok
Rowy bioretencyjne	Koszty realizacji w dużej mierze zależą od projektu, warunków gruntowo-wodnych, miejsca zastosowania: dla parkingów i poboczy dróg wynoszą od ok. 230 – 1100 zł/m ² Koszty utrzymania zależą w głównej mierze od częstotliwości koszenia
Ogród deszczowy w glebie	Koszt realizacji: 300–650 zł/m ³ , w cenę wliczone są projekt, materiały oraz montaż.
Ogród deszczowy w pojemniku	Koszt realizacji: 900–1600 zł/szt., w cenę wliczone są materiały, roślinność oraz montaż.
Przydomowe zbiorniki na deszczówkę	Koszt realizacji: tradycyjna beczka - 150–400 zł/szt., w zależności od pojemności; zbiornik dekoracyjny od 400 do nawet 2000 zł/szt. Wykonanie nawierzchni zadarnionej bez umocnienia - 45 - 80 zł/m ² ;
Powierzchnie przepuszczalne: nawierzchnie trawiaste	Wykonanie nawierzchni zadarnionej umocnionej tzw. ekokratami wynosi 150 - 190 zł/m ² , w cenę wliczone są materiały oraz montaż. Koszt krat do samodzielnego montażu: 30 - 40 zł/m ² Wykonanie nawierzchni bez umocnienia - 60 - 90 zł/m ² ;

Powierzchnie przepuszczalne: nawierzchnie żwirowe i kamienne	Wykonanie nawierzchni umocnionej tzw. ekokratami wynosi 150 – 200 zł/m ² , w cenę wliczone są materiały oraz montaż. Koszt krat do samodzielnego montażu: 30 – 40 zł/m ² , a cena kruszywa 50 - 80 zł/t.
Powierzchnie przepuszczalne: Nawierzchnie z kraty ażurowej	Koszt realizacji: 170 - 250 zł/m ²
Powierzchnie przepuszczalne: Nawierzchnie z mieszanki mineral- no-żywicznej	Koszt realizacji usługi (materiały i montaż): 250 - 350 zł/m ²
Powierzchnie przepuszczalne: Nawierzchnie z betonu cementowe- go lub asfaltu porowatego	Koszt realizacji: 200 - 450 zł/m ² , im większa powierzchnia, tym niższy koszt jednostkowy
Dachy zielone ekstensywne	Koszt wykonania: 300 - 500 zł/m ² , im większa powierzchnia, tym niższy koszt jednostkowy
Dachy zielone intensywne	Koszt wykonania: 600 – 1000 zł/m ² , im wię- ksza powierzchnia, tym niższy koszt jednostkowy
Dachy żwirowe	Koszt wykonania: 200 – 300 zł/m ² , im większa powierzchnia, tym niższy koszt jednostkowy
Obiekty hydrofitowe	Koszt wykonania: 1200 - 3000 zł/m ³ . Koszt osadnika zwiększającego wydajność to ok. 2500 -3500 zł Koszt wywozu osadu wynosi ok. 150 - 300 zł rocznie

Powierzchniowe zbiorniki retencyjne	Koszt wykonania: 800 - 1700 zł/m ³ Szacowany całkowity koszt dla zbiornika: 5 - 10 m ³ to 5000 - 10 000 zł, 10 - 20 m ³ to 10 000 - 20 000 zł, 20 - 50 m ³ to 20 000 - 35 000 zł, 50 - 100 m ³ to 35 000 - 50 000 zł
Suche zbiorniki retencyjne	Koszt wykonania: 600 - 900 zł/m ³ Szacowany całkowity koszt dla zbiornika: 5 - 10 m ³ to 2500 - 5 000 zł, 10 - 20 m ³ to 5 000 - 8 000 zł, 20 - 50 m ³ to 8 000 - 17 000 zł, 50 - 100 m ³ to 17 000 - 25 000 zł
Mulda retencyjna	Koszt wykonania: 500 - 1100 zł/m ³ (materiały i montaż), w zależności od zakresu prac ziemnych i zastosowanej roślinności
Zbiorniki infiltracyjne	Koszt wykonania: 600 - 1500 zł/m ³ Szacowany całkowity koszt dla zbiornika: 5 - 10 m ³ to 3000 - 8 000 zł, 10 - 20 m ³ to 8 000 - 18 000 zł, 20 - 50 m ³ to 18 000 - 33 000 zł, 50 - 100 m ³ to 33 000 - 40 000 zł
Rowy infiltracyjne	Koszt wykonania: 450 - 700 zł/m ³ (materiały i montaż)
Geokompozyty sorbuje wodę	Szacowany koszt geokompozytów sorbujących wodę wynosi 7–20 zł/szt.
Konstrukcje i podłoża magazynujące wodę wokół drzew	Koszt wykonania systemu napowietrzająco-na- wadniającego dla prostych rozwiązań: 85 -100 zł/szt. Koszt wykonania kompleksowego rozwiązania, w tym zbiorników antykompensacyjnych, skrzynek retencyjno-rozsączających to 17 000 - 21 000 zł/szt.

Podziemne zbiorniki retencyjne	Koszt wykonania: 1500 - 2200 zł/m ³ Szacowany całkowity koszt dla zbiornika: 3 m ³ to 6000 - 9 000 zł, 4 m ³ to 7 000 - 11 000 zł, 5 m ³ to 8 000 - 12 000 zł, 6 m ³ to 9 000 - 13 000 zł, 7 m ³ to 10 000 - 14 000 zł, 8 m ³ to 11 000 - 15 000 zł.
Studnie chłonne	Szacowany całkowity koszt wykonania: 3000 - 5500 zł, w tym: badania hydrogeologiczne podłoża (500 - 1000 zł), dodatkowe prace ziemne związane z niekorzystnymi warunkami. Koszt samych materiałów to 1500 - 2000 zł.
Skrzynki retencyjno-rozsączające	Koszt wykonania: 1300 - 1600 zł/m ³ (materiały i montaż)
Komory drenażowe	Koszt wykonania: 600 - 1000 zł/m ³ (materiały i montaż)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira 2019⁶; Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu 2019⁷

i praktyk adaptacyjnych⁸.

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej tworzenia platform i stron internetowych wymiany wiedzy w zakresie skutków zmiany klimatu i adaptacji do zmiany klimatu proponujemy uwzględnić, np.:

- koszty zaprojektowania, wdrożenia i hostingu platform i stron internetowych – usługa zewnętrzna,
- koszty opracowania materiałów merytorycznych do zamieszczania i moderowanie platform i stron internetowych – usługa zewnętrzna,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy] Przykładowo miesięczne wynagrodzenie brutto w 2021 roku w strefie samorządowej w przypadku kategorii administracja publiczna i obrona narodowa wyniosło ok. 5850 zł (wg GUS).

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej włączenia lokalnych społeczności

do działań zapobiegających skutkom zmiany klimatu i adaptacji proponujemy uwzględnić, np.:

- koszty organizacji wydarzeń:
 - koszty przygotowania materiałów, aranżacji i organizacji wydarzenia [liczba godzin x cena za godzinę],
 - koszty wynajęcia potrzebnego miejsca [liczba godzin x cena za godzinę],
 - koszt cateringu [liczba osób x cena].
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów działania dotyczącego opracowania założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla gminy proponujemy uwzględnić, np.:

- koszty przygotowania dokumentu, w tym opracowania dokumentacji projektowej w przypadku zlecenia zewnętrznego,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej poprawy komfortu w budynkach poprzez wykorzystanie ciepła sieciowego do wytwarzania chłodu poprzez dostarczenie ciepła sieciowego do obiektu proponujemy uwzględnić, np.:

- koszty przygotowania inwestycji, w tym opracowania dokumentacji projektowej w przypadku zlecenia zewnętrznego,
- koszt zakupu i instalacji elementów inwestycji – zlecenie zewnętrzne,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej opracowania planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą proponujemy uwzględnić, np.:

- koszt opracowania dokumentacji w przypadku zlecenia zewnętrznego (projekt planu wraz z ekspertyzami),

- koszty konsultacji społecznych w zależności od rozwiązań przyjętych w gminie,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej **monitorowania zadrzewień w gminie** proponujemy uwzględnić, np.:

- koszt przeprowadzenia kontroli – zlecenie zewnętrzne realizowane przez wyspecjalizowaną firmę,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej **opracowania dokumentów planowania przestrzennego z uwzględnieniem adaptacji do zmiany klimatu** proponujemy uwzględnić, np.:

- koszt opracowania dokumentu w przypadku zlecenia zewnętrznego (projekt dokumentu planowania przestrzennego, dokumentacja wymagana prawem m.in. opracowanie ekofizjograficzne, bilans terenów pod zabudowę, prognoza oddziaływania na środowisko, prognoza skutków finansowych),
- koszty konsultacji społecznych w zależności od rozwiązań przyjętych w gminie,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej **zaprojektowanie i wykonanie skutecznego odwodnienia drogi w przypadku wystąpienia intensywnych opadów** proponujemy uwzględnić, np.:

- koszt opracowania dokumentacji w przypadku zlecenia zewnętrznego (dokumentacja projektowa),
- koszt zakupu i instalacji elementów inwestycji – zlecenie zewnętrzne (zakup materiałów budowlanych i wykonawstwo),
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej **wykluczenia terenów zalewowych z lokalizacji inwestycji** proponujemy uwzględnić, np.:

- koszt opracowania dokumentu w przypadku zlecenia zewnętrznego (np. opracowanie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego),
- koszty odszkodowania [cena rynkowa x powierzchnia],
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

W kalkulacji szacunkowych kosztów praktyki dotyczącej **wprowadzenia rozwiązań małej retencji** proponujemy uwzględnić, np.:

- koszt przygotowania dokumentacji projektowej, uzyskania pozwoleń oraz wykonania i utrzymania w przypadku zlecenia zewnętrznego,
- szacunkowe koszty realizacji i utrzymania:
 - ogrodu deszczowego – koszt realizacji: 1020 zł/m², koszty utrzymania: 1,3 zł/m²/rok,
 - stawu retencyjnego – koszt realizacji: 50-270 zł/m³ pojemności retencyjnej, koszty utrzymania: 5-23 zł/m²/rok,
 - rowu bioretencyjnego – koszty zróżnicowane, w zależności od lokalizacji od 230 do 1100 zł/m³, koszty utrzymania zależne głównie od częstotliwości koszenia niezbędnego dla prawidłowego utrzymania rowów, można przyjąć średnio od 3 do 9 zł/m²/rok,
- koszt pracochłonności [zaangażowanie etatowe miesięczne x wynagrodzenie x liczba miesięcy].

Koszty realizacji elementów z zakresu BZI można znaleźć w publikacjach:

- Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmiany klimatu w miastach. Katalog techniczny. Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira 2019;

Tabela 10: Działania adaptacyjnych o najwyższych kosztach w wybranych miastach

MPA	Poprawa stanu bezpieczeństwa przedopowodziowego: poprzez modernizację i rozbudowę systemu gospodarowania wodami opadowymi: poprzez budowę urządzeń hydrotechnicznych Gospodarowanie wodami opadowymi.	Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmian klimatu.	Budowa i rozwój systemu zielonej infrastruktury.	Kompleksowa termomodernizacja budynków użyteczności publicznej.	Transport niskoemisyjny	Budowa i przebudowa systemu drogowego. Zrównoważony rozwój infrastruktury transportowej. Rozwój zrównoważonego transportu - wynajęcie taboru na niskoemisyjny, rozbudowa pętli autobusowych, zarządzanie ruchem, budowa parkingów Park-Ride	Budowa systemu ograniczenia niskiej emisji w miastach. Budowanie systemu ograniczenia niskiej emisji komunalnej	Modernizacja linii kolejowej, budowa przystanków, dynamiczna informacja pasażerska.	Rozwój i modernizacja urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych. Uporządkowanie i rozbudowa gospodarki ściekowej, prawidłowe planowanie sieci i integracji z planem.	Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia.	SUMA
Kraków	180,26	3 472,77	877,35	0,00	0,00	0,00	386,39	868,00	114,82	308,09	8 021,30
Poznań	1 485,00	0,00	90,00	60,00	0,00	15,00	50,00	0,00	0,00	0,00	2 947,00
Lublin	21,10	0,00	366,62	600,85	583,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 210,40
Bielsko Biala	0,00	0,00	378,94	174,83	0,00	878,80	0,00	0,00	0,00	73,32	1 602,69
Katowice	306,65	0,00	10,65	0,00	403,77	0,00	781,83	0,00	0,00	0,00	1 529,84
Radom	143,35	0,00	2,87	82,37	0,00	142,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1 232,38
Toruń	113,58	0,00	8,50	15,15	1,40	22,80	0,00	719,90	0,00	0,00	1 042,13
Gdańsk	453,10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80	334,25	981,01
Ruda Śląska	297,79	0,00	31,96	72,50	0,00	0,00	0,00	0,00	386,75	60,15	901,51
Rubnik	34,28	0,00	179,37	90,04	257,66	21,81	10,94	0,00	0,00	0,00	867,38
SUMA	4164,67	3 987,88	3 358,56	2 139,06	1 904,3	1 895,81	1 647,72	1587,90	1 401,7	1 337,03	

- Wytoczne zagospodarowania wód opadowych w obszarze zabudowy jednorodzinnej. Aquanet Retencja;
- Zrównoważony Rozwój – Zastosowania, nr 3, Fundacja Sendzimira, 2012⁹;
- Katalog dobrych praktyk – zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi pochodzącymi z nawierzchni pasów drogowych. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 2017.
- Katalog dobrych praktyk, cz. II – Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 2019. Załącznik nr 1. Szacunkowe koszty wykonania i eksploatacji rozwiązań do zagospodarowania wód opadowych.
- Przydomowe oczyszczalnie ścieków dla zrównoważonego rozwoju terenów wiejskich. Polski Klub Ekologiczny, Koło Miejskie w Gliwicach, Gliwice 2013.

W projekcie Klimada 2.0 opracowano kalkulator kosztów i korzyści dotyczy działań i praktyk adaptacyjnych możliwych do podjęcia przez jednostki samorządu terytorialnego. Jest on zamieszczony na stronie <https://klimada2.ios.gov.pl/>. Zapraszamy do jego wykorzystania.

Wielkość nakładów inwestycyjnych

W tabeli (Tabela 10) przedstawiono przykłady 10 działań adaptacyjnych o najwyższych kosztach w wybranych miastach.

Przedstawione sumy dotyczą wszystkich działań zidentyfikowanych w miejskich planach adaptacji w projekcie MPA 44, a nie jedynie tych ujętych w prezentowanej tabeli.

Powyższe działania wybrano z listy 45 działań uwzględnionych w projekcie, które zostały przedstawione poniżej.

1. Analiza efektywności systemu monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi ze zmianami zmianą klimatu; gromadzenie danych o niekorzystnych konsekwencjach zagrożeń (w tym o stratach w mieniu publicznym i prywatnym).
2. Budowa systemu informacji o zagrożeniach w przestrzeni publicznej.
3. Informowanie mieszkańców o zagrożeniach związanych ze zjawiskami klimatycznymi, Informowanie o występujących zagrożeniach; informowanie o występujących zagrożeniach oraz sposobach reagowania na nie; edukacja/informacja o zagrożeniach.

⁹ http://sendzimir.org.pl/images/zrz_3_pl/05_uslugi_ekosystemow_wodnych_w_miastach.pdf

4. Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia.
5. Budowa systemu ograniczania niskiej emisji komunalnej w miastach.
6. Rozbudowa inteligentnych systemów transportowych, modyfikacja systemu organizacji ruchu pojazdów spalinowych w mieście.
7. Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni publicznej.
8. Budowanie systemu rozwiązań dla zapewnienia komfortu termicznego mieszkańców, instalacja odprowadzania ciepła z ciepła sieciowego.
9. Rozbudowa ścieżek rowerowych i ciągów pieszych, rozwój komunikacji rowerowej.
10. Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmiany klimatu.
11. Wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych.
12. Budowa sieci współpracy dla wdrażania MPA.
13. Rozwój i modernizacja urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych; uporządkowanie i rozbudowa gospodarki ściekowej, prawidłowe planowanie sieci i integracji z planem.
14. Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury.
15. Uwzględnienie uaktualnionych prognoz zmiany klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta.
16. Edukacja i promocja.
17. Inne, takie jak: przeglądy, aktualizacje planów i dokumentów.
18. Wytyczne planistyczne/urbanistyczne w kształtowaniu przestrzeni.
19. Wizualizacja rozkładu ryzyka w mieście.
20. Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego: poprzez modernizację i rozbudowę systemu gospodarowania wodami opadowymi, poprzez budowę urządzeń hydrotechnicznych. Gospodarowanie wodami opadowymi.
21. Regularna pielęgnacja drzew; rozwój i poprawa jakości terenów zieleni w mieście.
22. Budowa i przebudowa systemu dróg; zrównoważony rozwój infrastruktury transportowej; rozwój zrównoważonego transportu zbiorowego - wymiana taboru na niskoemisyjny, rozbudowa pętli autobusowych, zarządzanie ruchem, budowa parkingów Park-Ride.
23. Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych; zapobieganie zabudowie (uszczelnianiu) terenów biologicznie czynnych, w tym utrzymywanie ich funkcji przyrodniczych i budowa nowych parków.
24. Budowa systemu optymalizacji zużycia wody w mieście.
25. Kompleksowa termomodernizacja budynków użyteczności publicznej.
26. Ocena warunków przewietrzania w mieście; utrzymanie korytarzy przewietrzania miasta i korytarzy ekologicznych.
27. Wdrożenie systemu zarządzania energią oraz infrastrukturą drogową, sieciąową, informatyczną.

28. Modernizacja sieci ciepłowniczej; budowa instalacji ciepłowniczych wraz z budową i przebudową sieci ciepłowniczej.
29. Transport niskoemisyjny.
30. Usprawnienie systemu transportu publicznego.
31. Poprawa jakości i zakresu usług społecznych poprzez tworzenie na terenie miasta ośrodków wsparcia dla osób starszych.
32. Promocja energooszczędnych rozwiązań w budownictwie, OZE, dobrych wzorców, pomoc w poszukiwaniu źródeł finansowania, w tym dalszy rozwój systemu dopłat/ulg podatkowych dla zmian sposobu ogrzewania dla budynków indywidualnych.
33. Odtwarzanie odcinków wydm i wałów przeciwsztormowych zniszczonych w wyniku wzbrań sztormowych oraz podniesienie i rozbudowa wałów przeciwsztormowych i wałów przeciwpowodziowych.
34. Wykonanie zabezpieczeń brzegów narażonych na wpływ falowania.
35. Wypracowanie zaleceń dla istniejących obiektów w zakresie możliwych sposobów ochrony przed stratami wskutek zalania obszarów zagrożonych od strony morza.
36. Ochrona obszarów generowania świeżego/chłodnego powietrza, korytarzy wentylacji na obszarach miejskich.
37. Likwidacja/zmiana funkcji obiektów infrastrukturalnych znajdujących się w strefach zagrożenia.
38. Rozwój systemu gromadzenia danych o zagrożeniach i ich pochodnych; wizualizacja rozkładu ekspozycji na zagrożenia różnych sektorów lub obszarów miasta.
39. Rozwój systemu monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi ze zmianami zmianą klimatu - monitoring środowiska.
40. Zielone torowiska tramwajowe.
41. Zraszanie ulic i torowisk, zacienianie nowych wiat przystanków.
42. Modernizacja sieci energetycznej; rozwój energooszczędnego systemu oświetlenia; zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego.
43. Modernizacja linii kolejowej, budowa przystanków, dynamiczna informacja pasażerska.
44. Doposażenie w nowoczesną aparaturę medyczną, w tym rozbudowa systemu opieki medycznej.
45. Rozwój energetyki odnawialnej, budowa infrastruktury służącej do produkcji energii ze źródeł odnawialnych na terenie gminy; rozwój energooszczędnego systemu oświetlenia.

W miastach do działań adaptacyjnych o najwyższych nakładach inwestycyjnych należą:

- poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego,
- dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmiany klimatu,
- budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury.

Ostatnia z przedstawionych kategorii wydatków występuje najczęściej w analizowanych miastach. Można zaobserwować, iż działania adaptacyjne, na które ponoszonych jest najwięcej wydatków, dotyczą sektorów: gospodarki wodnej, transportu i budownictwa.



Przykład analizy kosztów i korzyści

Przedmiotem przykładowej analizy kosztów i korzyści są działania w zakresie ochrony przeciwpowodziowej podejmowane przez gminę w celu ograniczenia strat spowodowanych powodzią. W celu bardziej czytelnego przedstawienia analizy część obliczeń przedstawiono w formie uproszczonej (dotyczy to standardowych działań i operacji, np. szacowanie nakładów inwestycyjnych, szczegółowa prognoza kosztów operacyjnych, które w poniższym zestawieniu przyjęto w formie zagregowanej).

Zagrożenia i opis działań adaptacyjnych

Obserwacje z lat minionych pozwoliły na oszacowanie strat powstałych wskutek powodzi. Straty te wynikały ze szkód związanych z niszczeniem budynków mieszkalnych, budynków gminnych oraz uszkodzeniami dróg. Dane pokazują liczbę szkód oraz wartość strat, w tym uśrednione wskaźniki jednostkowe. Ponadto wykorzystując dane dotyczące ryzyka powodziowego, przyjęto, że tego rodzaju szkody w analizowanej lokalizacji mogą wystąpić z częstotliwością co dziesięć

Tabela 11: Zidentyfikowane szkody, wskaźniki kosztów jednostkowych i wartość strat

Elementy wystawione na ryzyko w gminie	Szkody [liczba elementów]	Koszty jednostkowe [PLN]	Straty [PLN]
dla powodzi występującej z prawdopodobieństwem Q10% - raz na 10 lat			
	A	B	
Budynki mieszkalne	7 szt.	100 000	700 000
Budynki gminne	5 szt.	500 000	2 500 000
Drogi	2 km	120 000	240 000
SUMA			3 440 000

lat. Zestawienie danych będących podstawą szacunków strat przedstawiono w tabeli (Tabela 11).Uznano, iż w celu uniknięcia podobnych strat w przyszłości wskazana jest realizacja działań adaptacyjnych, które by im zapobiegły. W katalogu możliwych działań są zarówno te odnoszące się do redukcji przyczyn (np. zwiększenie retencji i/lub usprawnienie odpływu zmniejszające skalę powodzi), jak i przedsięwzięcia eliminujące lub co najmniej ograniczające skutki (np. obwałowania i murki przeciwpowodziowe, ograniczenie zabudowy terenów zalewowych, czy tworzenie systemów reagowania na powódź). Przykłady możliwych działań oraz ich koszty (nakłady inwestycyjne i roczne koszty eksploatacji) przedstawia tabela (Tabela 12).

Należy przy tym zauważyć, iż wymienione w tabeli działania nie zawsze w pełni eliminują powstanie szkód w wyniku powodzi. Niektóre z tych działań pozwalają na ich częściowe zredu-

Tabela 12: Proponowane rozwiązania adaptacyjne oraz ich koszty

Rozwiązania przeciwpowodziowe	Nakłady inwestycyjne [PLN]	Koszty operacyjne (rocznie) [PLN]	Wpływ na straty [%]
Umacnianie brzegów, zapewnienie sprawnego odpływu, regulacja koryta i biegu rzeki	500 000	10 000	20
Obwałowania i murki przeciwpowodziowe	1 000 000	20 000	50
Zwiększenie retencji naturalnej	50 000	5 000	10
Posadowienie obiektów małej retencji (małe zbiorniki retencyjne, suche zbiorniki przeciwpowodziowe, poldery, itd.)	2 000 000	50 000	70
Ograniczenie zabudowy terenów zalewowych (rekompensaty z tytułu przesiedlenia mieszkańców z terenów zagrożonych oraz usunięcie mienia gminnego ze strefy zagrożenia)	7 x 500 000 3 x 150 000 + 5 x 600 000	brak	100
Tworzenie systemów reagowania na powódź (systemy ostrzeżeń, organizacja obwałowań doraźnych – worki z piaskiem)	30 000	10 000	10
Edukacja przeciwpowodziowa zmierzająca do podejmowania przez mieszkańców i władze działań zabezpieczających mienie jak: rodzinne plany reagowania, uszczelnianie, budynków, zabezpieczenia kanalizacji, itd.	brak	20 000	5

kowanie, co przedstawiono jako wyrażony procentowo wpływ na zredukowanie szkód w ostatniej kolumnie tabeli. W wyborze poszczególnych działań lub ich kombinacji pomóc może właśnie analiza kosztów i korzyści, dzięki której możliwe jest wskazanie wariantu z najkorzystniejszym stosunkiem korzyści do kosztów.

W niniejszym przykładzie analizie kosztów i korzyści poddano dwa warianty:

- A. Rozwiązanie polegające na przesiedleniu mieszkańców oraz mienia gminnego z terenów zalewowych (konieczność wybudowania nowych) oraz uruchomienie stałego programu edukacji w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom powodziowym.
- B. Program budowy obwałowań i murków przeciwpowodziowych, regulacja i umocnienie brzegów na rzecz szybszego odpływu wód oraz uruchomienie systemu ostrzegania i reagowania na powódź.

W obu przypadkach na potrzeby analizy przyjęto trzydziestoletni okres funkcjonowania efektów działań (w praktyce oczywiście mogą one służyć dłużej i w pewnych warunkach można założony okres wydłużyć, należy jednak pamiętać, iż w dalszej przyszłości prawdopodobnie konieczne będą kolejne, być może całkiem inne działania).

Ponadto, w tym szczególnym przypadku oba warianty nie generują przychodów na poziomie analizy finansowej, zatem już na wstępie wiemy, że takim ujęciu są to przedsięwzięcia nieefektywne z finansowego punktu widzenia. Analiza finansowa jest jednak potrzebna, albowiem jej wyniki będą

Analiza finansowa

naszym poziomem odniesienia do analizy ekonomicznej, zaś gminie posłużą do planowania i jako podstawa do ewentualnych starań o wsparcie finansowe ze źródeł zewnętrznych.

W tabeli przedstawiono prognozę całkowitych kosztów obu wariantów dla założonego okresu w podziale na lata. Dla lepszej czytelności dane przedstawiono w formie zagregowanej, należy

Tabela 13: Planowane nakłady inwestycyjne i roczne koszty eksploatacyjne w analizowanych wariantach [PLN, ceny stałe]

Działania adaptacyjne	Wariant A		Wariant B	
	Nakłady inwestycyjne	Roczne koszty operacyjne	Nakłady inwestycyjne	Roczne koszty operacyjne
Przeniesienie budynków mieszkalnych	3 500 000	0	-	-
Przeniesienie mienia gminnego	450 000	0	-	-
Budowa obwałowań i murków	-	-	1 000 000	20 000
Regulacja i umocnienia	-	-	500 000	10 000
System ostrzegania i reagowania	-	-	30 000	10 000
Program edukacji	-	20 000	-	-
SUMA	3 950 000	20 000	1 530 000	40 000
W tym podatki niepodlegające zwrotowi	600 000	2 000	230 000	4 000

* - nakłady te rozkładają się na dwa lata

Tabela 14: Wyniki analizy finansowej - efekt dyskontowania [PLN]

Lata	Wariant A		Wariant B	
	Koszty [ceny stałe]	Koszty zdyskontowane	Koszty [ceny stałe]	Koszty zdyskontowane
1	1 975 000	1 880 952	765 000	728 571
2	1 975 000	1 791 383	765 000	693 878
3	20 000	17 277	40 000	34 554
4	20 000	16 454	40 000	32 908
5	20 000	15 671	40 000	31 341
...	...	...	...	...
29	20 000	4 859	40 000	9 718
30	20 000	4 628	40 000	9 255
Razem w całym okresie	4 510 000	3 942 569	2 650 000	1 962 971
FNPV	- 3 942 596		- 1 962 971	

wszakże pamiętać, że kryją się za nimi szczegółowe prognozy i szacunki nakładów inwestycyjnych oraz rocznych kosztów operacyjnych w poszczególnych kategoriach (budynki i budowle, wyposażenie, koszty rodzajowe, koszty finansowe etc.).

W formie zagregowanej przedstawiono także łączny podatek VAT w części niepodlegającej zwrotowi, albowiem informacja taka zostanie wykorzystana na etapie analizy ekonomicznej

W niniejszym przykładzie przyjęto dwuletni okres realizacji inwestycji oraz jednakowe koszty eksploatacji (operacyjne) we wszystkich latach (co nie musi być regułą, o ile dysponujemy informacjami i danymi umożliwiającymi precyzyjne oszacowanie kosztów w poszczególnych latach okresu analizy).

W dalszej kolejności możemy obliczyć wskaźnik finansowej wartości bieżącej netto (FNPV) pamiętając, iż w tym szczególnym przypadku braku przychodów zawsze będzie to wartość ujemna. W tym celu prognozowane koszty zostały poddane dyskontowaniu przy założeniu 5% stopy dyskontowej. Porównanie kosztów przed i po operacji dyskontowania oraz wyliczone wskaźniki finansowe przedstawiono w tabeli (Tabela 13, Tabela 14). Całkowite koszty w całym analizowanym okresie są wyższe w wariantcie A.

W tym przypadku nie wykonujemy prognozy przepływów finansowych, co w analizie wykonywanej dla przedsięwzięcia generującego przychody pokazałoby, czy jest ono wykonalne z finansowego punktu widzenia (innymi słowy odpowiadamy na pytanie, czy wydatki i zobowiązania finansowe będą miały pokrycie w każdym roku analizowanego okresu).

Analiza ekonomiczna

Zgodnie z przyjętą metodyką w pierwszej kolejności dokonujemy korekty fiskalnej. Polega ona na prostej operacji wyłączenia podatków pośrednich z kosztów ujętych w analizie finansowej (ponieważ są to transfery, a nie realne koszty z ekonomicznego punktu widzenia). Efekt tego pierwszego kroku w analizie ekonomicznej przedstawiono w tabeli (Tabela 15). Koszty postrzegane z perspektywy ekonomicznej są niższe niż te ujęte w analizie finansowej.

W dalszej kolejności należy sprawdzić, czy konieczne są korekty cenowe i płacowe. Jeżeli dysponujemy danymi do samodzielnego wyliczenia odpowiednich współczynników przeliczeniowych lub można je pozyskać z dostępnych źródeł, korekty dokonujemy w sposób opisany w metodyce we wcześniejszej części niniejszego opracowania. Jako że w niniejszym przykładzie posługujemy wartościami zagregowanymi, w tym miejscu przyjmujemy, iż współczynniki przeliczeniowe dla wszystkich cen i wynagrodzeń mają wartość jeden, zatem w praktyce korekta cenowa nie ma miejsca¹⁰.

Tabela 15: Wyniki analizy finansowej po korekcie fiskalnej [PLN]

Lata	Wariant A			Wariant B		
	Koszty	Koszty po korekcie fiskalnej	Zdiskontowane	Koszty	Koszty po korekcie fiskalnej	Zdiskontowane
	[ceny stałe]	[ceny stałe]		[ceny stałe]	[ceny stałe]	
1	1 975 000	1 675 000	1 595 238	765 000	535 000	509 524
2	1 975 000	1 675 000	1 519 274	765 000	535 000	485 261
3	20 000	18 000	15 549	40 000	36 000	31 098
4	20 000	18 000	14 807	40 000	36 000	29 617
5	20 000	18 000	14 104	40 000	36 000	28 207
...	...	...	...	...	...	...
29	20 000	18 000	4 373	40 000	36 000	8 746
30	20 000	18 000	4 165	40 000	36 000	8 330
Razem w całym okresie	4 510 000	3 854 000	3 357 747	2 650 000	2 078 000	1 481 254
ENPV	- 3 942 596			- 1 962 971		
NPV po korekcie fiskalnej	- 3 357 747			- 1 481 254		

¹⁰ Korekta cenowa wymagałaby dezagregacji kosztów do poziomu pozwalającego na identyfikację dóbr kupowanych na potrzeby inwestycji i eksploatacji.

Korzyści związane z inwestycją

Uwzględniając charakter planowanych działań, korzyści postrzegamy przede wszystkim w wymiarze unikniętych strat. W tym celu w naszym przykładzie wykorzystujemy dane z obserwacji z lat ubiegłych (Tabela 11. **Zidentyfikowane szkody, wskaźniki kosztów jednostkowych i wartość strat**) oraz korespondujące z nimi wskaźniki wpływu na straty odpowiadające rozwiązaniom adaptacyjnym (Tabela 12). W konsekwencji możemy wskazać straty oraz ich wartość, których unikniemy dzięki podjętym działaniom oraz oszacować związane z tym korzyści. Efekty takiego oszacowania przedstawia tabela (Tabela 16).

Tabela 16: Korzyści związane z działaniami adaptacyjnymi oszacowane na podstawie strat unikniętych

Rodzaj/charakter szkód	Wartość strat [PLN]:			Stopień redukcji strat w wyniku działań [%]		Straty uniknione rocznie [PLN]	
	Obserwowane w okresach minionych	Możliwe w analizowanym okresie	Średnio w roku	Wariant A	Wariant B	Wariant A	Wariant B
Zniszczenie budynków mieszkalnych	700 000	2 100 000	58 333	100	50	58 333	29 167
Zniszczenie budynków gminnych	2 500 000	7 500 000	208 333	100	50	208 333	104 167
Zniszczenie dróg	240 000	720 000	20 000	50	50	10 000	10 000
RAZEM	3 440 000	10 320 000	286 667			276 667	143 333

Punktem wyjścia do wartości w tabeli były straty oszacowane dla jednostkowych szkód, które wystąpiły w wyniku powodzi w przeszłości (zob. Tabela 11). Mogą one powtórzyć się trzykrotnie w analizowanym okresie, jako że przyjęliśmy dane dla powodzi występującej raz na dziesięć lat, dlatego na potrzeby analizy odpowiednio je korygujemy, zwiększając jednostkowe straty trzykrotnie. Założyliśmy również, że powstałe szkody, choć wystąpiły lub mogą wystąpić nagle w jednym roku, ich skutki usuwane są sukcesywnie podczas całego okresu – stąd wartość uzyskaną w poprzednim kroku rozłożyliśmy równomiernie na kolejne lata. W dalszej kolejności wykorzystujemy odpowiednie wskaźniki opisujące wpływ działań adaptacyjnych na stopień redukcji strat. Wielkość tych wskaźników zależy od działań proponowanych w obu analizowanych wariantach oraz ich wartości przedstawionych w tabeli (Tabela 12). Ostatecznie otrzymujemy średnią roczną wartość strat, których dzięki działaniom adaptacyjnym unikniemy w kolejnych latach. Wartości te postrzegamy jako wartości korzyści, które możemy uwzględnić w dalszej części analizy. W ten sposób dochodzimy do momentu, w którym możemy obliczyć ekonomiczną wartość bieżącą przedsięwzięcia dla wariantu A i B. Polega to na dodaniu wartości pieniężnych odpowiadających spodziewanym korzyściom do przepływów finansowych dla poszczególnych lat objętych analizą.

W kolejnym kroku wykorzystujemy tak otrzymane roczne przepływy pieniężne do obliczenia wartości bieżącej netto, którą na tym etapie nazywamy już „ekonomiczną” (nie „finansową”), oznaczając ją symbolem ENPV. Należy pamiętać, aby na tym etapie zastosować społeczną, a nie

finansową stopę dyskontową. W naszym przykładzie przyjmujemy społeczną stopę dyskontową o wysokości 4%, tzn. niższą o jeden punkt procentowy niż wartość stopy dyskontowej przyjętej w analizie finansowej. Porównanie wyników analizy finansowej i ekonomicznej dla wariantów w naszym przykładzie przedstawia tabela (Tabela 17).

Tabela 17: Porównanie wyników analizy finansowej i analizy ekonomicznej dla dwóch wariantów (w tabeli przedstawiono wartości zdyskontowane w PLN)

Lata	Wariant A				Wariant B			
	Analiza finansowa		Analiza ekonomiczna		Analiza finansowa		Analiza ekonomiczna	
	koszty*	korzyści	koszty**	korzyści***	koszty*	korzyści	koszty**	korzyści***
1	1 880 952	-	1 899 039	-	728 571	-	735 577	-
2	1 791 383	-	1 825 999	-	693 878	-	707 286	-
3	17 277	-	17 780	245 956	34 554	-	35 560	127 423
4	16 454	-	17 096	236 496	32 908	-	34 192	122 522
...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	4 628	-	6 166	85 302	4 628	-	12 333	44 192
SUMA	3 942 569	0	4 033 156	4 262 315	1 962 971	0	2 059 100	2 208 179
NPV	- 3 942 596		825 799		- 1 962 971		644 505	
BCR	-		1,06 (1,24)		-		1,07 (1,41)	

* - dane z tabeli Tabela 13 Tabela 14 zdyskontowane finansową stopą dyskontową

** - dane z tabeli Tabela 13 Tabela 14 zdyskontowane społeczną stopą dyskontową

*** - dane z tabeli Tabela 15 Tabela 16 zdyskontowane społeczną stopą dyskontową

Interpretacja wyników analizy

Przedstawione w tabeli (Tabela 17) dane i wyniki prowadzą do następujących wniosków:

- W analizie finansowej nie występują korzyści, albowiem przedsięwzięcie w obu wariantach nie generuje przychodów finansowych. Korzyści pojawiają się w części ekonomicznej analizy, w której uwzględniamy straty uniknięte przez mieszkańców i różne podmioty w gminie, które wszakże nie są przychodami inwestora. Pojawiają się one od trzeciego roku analizy, czyli po zrealizowaniu inwestycji.
- Zastosowanie różnych – finansowej i ekonomicznej – stóp dyskontowych pokazuje, iż te same przepływy pieniężne w okresach przyszłych postrzegane są inaczej z prywatnej i społecznej perspektywy. Przyszłe koszty i korzyści wyrażone „dzisiejszym” pieniądzem

mają wyższą wartość dla społeczeństwa niż dla inwestora prywatnego.

- Wdrożenie wariantu A jest bardziej kosztowne niż opcji B. Wyższe nakłady inwestycyjne nie są rekompensowane niższymi kosztami operacyjnymi w założonym okresie analizy.
- Uwzględniając korzyści związane z realizacją przedsięwzięcia, wariant A generuje jednak wyższą ekonomiczną wartość bieżącą netto (825,8 tys. PLN w porównaniu z 644,5 tys. PLN w wariantcie B). Oznacza to, że w ostatecznym rozrachunku w wariantcie A generowana jest większa nadwyżka netto.
- Wartość bieżąca netto pokazuje nam różnicę między zdyskontowanymi korzyściami i kosztami, ale możemy też obliczyć stosunek korzyści do kosztów (wskaźnik BCR ang. cost-benefit ratio). W takim ujęciu korzystniej wypada wariant B, w którym relacja ta wynosi 1,07 i jest nieco korzystniejsza niż w wariantcie A, w którym wskaźnik ten osiąga wartość 1,06. W przypadku, gdy wskaźnik BCR obliczany byłby dla przepływów pieniężnych po korektach fiskalnych i cenowych, jego wartości rosły odpowiednio do 1,41 (wariant B) i 1,24 (wariant A).
- Zatem oba warianty są korzystne z ekonomicznego punktu widzenia, albowiem całkowite korzyści są wyższe od całkowitych kosztów. Decyzja o tym, który wariant powinien być realizowany – poza samym wynikiem analizy – zależy także od innych czynników, m.in. dostępności środków na inwestycję (droższa, ale bardziej opłacalna czy tańsza, choć nieco mniej opłacalna) czy też miejsca danego przedsięwzięcia na liście priorytetów.
- Warto przypomnieć, iż analiza finansowa i ekonomiczna – choć dostarcza cennej informacji wspierającej proces podejmowania decyzji – jest ważnym, ale tylko jednym z wielu kryteriów tego procesu. Nie wszystkie efekty analizowanego przedsięwzięcia można wyrazić w kategoriach pieniężnych.



**Pułapki i trudności oraz jak się
z nimi zmierzyć**

W podsumowaniu zwracamy uwagę na ważne uwarunkowania analizy ekonomicznej, pewne okoliczności, które bywają traktowane nieodpowiednio lub wręcz pomijane oraz swoiste pułapki prowadzące do wypaczenia wyników.

- Należałoby zacząć od przypomnienia okoliczności banalnej, niemniej nierzadko zapomnianej – każdy przypadek należy traktować indywidualnie i zwracać uwagę na specyficzne cechy oraz warunki realizacji przedsięwzięcia. Innymi słowy, nawet najlepiej opracowane metodyki i doświadczenie z innych projektów nie powinny być bezkrytycznie kopiowane. Takie podejście zawęża pole widzenia i nierzadko prowadzi do pominięcia kosztów i korzyści specyficznych dla danego przypadku lub przyjęcia błędnych założeń i wskaźników.
- Ważnym elementem analizy kosztów i korzyści, poza techniczną stroną obliczeń, jest prawidłowa identyfikacja samego przedsięwzięcia, jego celów, wariantów oraz związanych z nimi skutków. Należy z najwyższą starannością zidentyfikować związki przyczynowo-skutkowe między planowanymi działaniami (także brakiem działań) oraz analizowanymi skutkami i uwzględnić je w analizie (choćby pułapką może być zarówno ich niedomiar, jak i nadmiar, czyli włączenie do analizy efektów niezwiązanych z badanym przypadkiem).
- Analiza kosztów i korzyści zewnętrznych odbywa się zazwyczaj w warunkach niepewności. Poza pułapkami związanymi z identyfikacją związków przyczynowo-skutkowych jest to związane także z koniecznością wartościowania dóbr nierynkowych, efektów zewnętrznych oraz samą precyzją technik wartościowania. Częściej mówimy o szacowaniu tych wartości, niż ich precyzyjnym obliczeniu. Zatem do wyników mieszczących się blisko granicy efektywności ekonomicznej należy podchodzić z ostrożnością. Przy braku pewności dotyczącej założeń i wartości niektórych danych wskazana jest analiza wrażliwości i/lub wykonywanie analizy dla różnych poziomów danych wejściowych (niskie i wysokie oszacowania, scenariusze górne i dolne itp.)
- Warunki niepewności to także niebezpieczeństwo – świadomej lub nieintencjonalnej – manipulacji. Przykładem może być wybór stopy dyskontowej. Jej zawyżenie może pokazać, iż standardowe przedsięwzięcie polegające na ponoszeniu większości nakładów inwestycyjnych na początku okresu, będzie nieefektywne (lub mniej efektywne) ekonomicznie co może być wykorzystane do nieuzasadnionego pozyskania środków publicznych. Z drugiej strony zbyt niska stopa dyskontowa może spowodować, iż przedsięwzięcie w analizie okaże się bardzo efektywne, choć niekoniecznie musi tak być w rzeczywistości. Podobne wątpliwości należy uwzględnić przy wszelkich prognozach kosztów i przychodów wprowadzaniach do analizy.
- Nierzadko popełnianym błędem jest dublowanie wartości efektów zewnętrznych włą-

czanych do analizy. Wiąże się to najczęściej z różnorodnością technik wartościowania dóbr nierynkowych wykorzystujących różne mechanizmy i zakresy badania. O ile jedne tych metod pozwalają na oszacowanie wartości tylko wybranych efektów, inne mogą wykorzystywać wskaźniki zagregowane obejmujące znaczny ich zakres. Wykorzystanie w analizie kilku technik, w których takie zakresy się pokrywają, może doprowadzić do podwójnego (wielokrotnego) ujęcia tych samych skutków. Jest to jednym z powodów, dla których ważna jest chociaż ogólna znajomość technik wartościowania, tak aby możliwe było wyeliminowanie tego błędu, korzystając ze źródeł zewnętrznych.

- Swoistą pułapką jest też niepełna świadomość różnic między analizą finansową i ekonomiczną. O ile w typowej analizie finansowej uwzględniamy wszystkie rzeczywiste przepływy finansowe, o tyle nie zawsze mają one wymiar ekonomiczny. Z drugiej strony niekiedy pomijamy niektóre wartości. Przykładem może być przenoszenie do analizy kosztów i korzyści podejść stosowanych w rachunkowości, np. uwzględnienie w kosztach amortyzacji, odsetek i spłaty kredytów czy dywidendy wypłacanej akcjonariuszom. W ocenie efektywności ekonomicznej zazwyczaj nie ma to znaczenia, a włączenie tych wielkości prowadzi do zafałszowania wyników.
- Wypaczenie wyników oceny efektywności ekonomicznej może być związane także z błędnym rozumieniem transferów, zarówno podatków, jak i dotacji (często wynika to z nieprawidłowego rozumienia lub stosowania nazw i terminów). Niekiedy niektóre płatności wyłączone z analizy podczas korekty fiskalnej, ponieważ nazywane są podatkami (lub tak są postrzegane), chociaż w rzeczywistości są opłatami za świadczone usługi lub towary (np. opłaty za regulacje stosunków wodnych w rolnictwie, które w pewnych przypadkach nie tylko nie są podatkiem, ale mogą być traktowane wręcz jako przychód z przedsięwzięcia). Z drugiej strony błędem jest m.in. traktowanie dotacji jako przychodów.
- Analiza ekonomiczna powinna być wykonywana w cenach stałych. Także w tym kontekście pojawiają się błędy, związane najczęściej z niektórymi elementami analizy finansowej, kiedy stosuje się ceny nominalne. Przykładem mogą być nominalne stopy procentowe wykorzystywane do obliczania płatności odsetek lub symulacja innych kosztów finansowych wykonywane w celu innym niż ocena efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia, a jednak do niej przeniesione.

LITERATURA

Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, 2022. (red.) E. Siwiec, IOŚ-PIB, Warszawa.

Bateman, I.J. and Turner, R.K. (1993) Valuation of the environment, methods and techniques: The contingent valuation method. [w:] Turner R.K. (red.) Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice, Belhaven Press, London, s.120-191.

Bayer J., Dubel A., Sendzimir J., Hochrainer-Stigler S., 2015. Challenges for mainstreaming climate change into EU flood and drought policy: water retention measures in the Warta River Basin, Poland, „Journal of Regional Environmental Change” 2015 No. 15(6).

Becla A, Czaja S., Zielińska A., 2012. Analiza kosztów-korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego, Difin.

Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach. Katalog techniczny. 2019. Ecologic Institute i Fundacja Sendzimir.
CONCAWE Review Vol. 21, No. 1, dostęp 15.05.2022: CONCAWE Review 21.2.

Cost Benefit Analysis Guidelines, 2021. Millennium Challenge Corporation.

Cost-Benefit Analysis For Development: A Practical Guide, 2013. Asian Development Bank.

Dubel A, 2016. Financing of mitigation and adaptation to climate changes. | *Ekonomia i Środowisko - Economics and Environment* (ekonomiaisrodowisko.pl)](3) 58. <https://www.ekonomiaisrodowisko.pl/journal/article/view/225/218>

Dubel A., 2017. Porównanie wyceny walorów środowiska ekosystemu Błoń Krakowskich za pomocą kilku wybranych metod wyceny. „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 478, s. 122-131.

Dubel A., 2019. Instrumenty transferu ryzyka powodzi. Wydawnictwa AGH, Kraków.

Erlandsen A.M., Vennemo H., Skjeflo S.W., 2017. Cost-Benefit Analysis of Climate Change Adaptation Projects. Vista Analyse.

European Commission, (2015.), Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.

Fundacja Sendzimir, 2012. Zrównoważony Rozwój - Zastosowania, nr 3, dostępny na: http://sendzimir.org.pl/images/zrz_3_pl/05_uslugi_ekosystemow_wodnych_w_miastach.pdf

Godyń I., Dubel A., 2019. Wycena kosztów i korzyści w wartościach pieniężnych. Załącznik 5 do opracowania „Wdrożenia metody szacowania przepływów środowiskowych w Polsce” będącej częścią projektu: „Opracowanie II aktualizacji programu wodno-środowiskowego kraju i gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy wraz z dokumentami planistycznymi stanowiącymi podstawę do ich opracowania.” Nr Projektu: POIS.02.01.00-00-0016/16.

Handsche J., Kaczała M., Łyskawa K., 2015. Koncepcja polis indeksowych i możliwość ich zastosowania w systemie obowiązkowych dotowanych ubezpieczeń upraw w Polsce, Poznań.

Hydroportal, ISOK, https://wody.isok.gov.pl/imap_kzg/?gmap=gpMRP, dostęp 15.05.2021.

Ekspertyza dotycząca opracowania założeń dla ubezpieczeń wspierających cele adaptacji do zmian klimatu w Polsce na zlecenie Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego, 2021, Agnieszka Bernardelli, Monika Kaczała, Krzysztof Łyskawa, Piotr Manikowski.

Katalog dobrych praktyk – zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi pochodzącymi z nawierzchni pasów drogowych, 2017. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław.

Katalog dobrych praktyk adaptacyjnych. Projekt Klimada 2.0, IOŚ-PIB, dostępny na stronie: <https://klimada2.ios.gov.pl/pokaz-dobre-praktyki/>

Katalog dobrych praktyk, cz. II – Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym. Załącznik nr 1. Szacunkowe koszty wykonania i eksploatacji rozwiązań do zagospodarowania wód opadowych, 2019. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław.

Katalog działań adaptacyjnych dla samorządów, 2022. Projekt KLIMADA 2.0. (red.) Hajto M., Siwiec E., Dubel A., IOŚ-PIB, Warszawa.

Kronenberg J., 2016. Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego, [w:] *EkoMiasto#Środowisko. Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta*, red. A. Rzeńca, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Meyerhoff, J., & Dehnhardt, A., 2007. The European Water Framework Directive and economic valuation of wetlands: the restoration of floodplains along the River Elbe. *European Environment*, 17(1), 18-36. 21 Emerton, L. (1998). Economic tools for valuing wetlands in Eastern Africa (pp. 13-20).

NFOŚiGW, 2015. Instrukcja sporządzania Studium Wykonalności przedsięwzięcia. NFOŚiGW, Warszawa.

Przydomowe oczyszczalnie ścieków dla zrównoważonego rozwoju terenów wiejskich, 2013. Polski Klub Ekologiczny, Koło Miejskie w Gliwicach, Gliwice.

Schindler, S., O'Neill, F. H., Biró, M., Damm, C., Gasso, V., Kanka, R. et al, 2016. Multifunctional floodplain management and biodiversity effects: a knowledge synthesis for six European countries. *Biodiversity and conservation*, 25(7), 1349-1382, IUCN The World Conservation Union, Eastern Africa Regional Office.

Siwiec E., Kornatowska B., Jaczevska A., 2022. Porównanie metod wyceny zasobów przyrodniczych na przykładzie Parku Kaskada. Etap 1. IOŚ-PIB, Warszawa.

SPA, 2020. Ministerstwo Środowiska Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030.

Stern N., 2006. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: CUP.

TEEB, 2010, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*, Edited by Pushpam Kumar, Earthscan, London and Washington.

The Guardian, 2022. Energy efficiency guru Amory Lovins: It's the largest, cheapest, safest, cleanest way to address the crisis. *Energy efficiency*, *The Guardian*.

ISBN 978-83-961942-7-5



9 788396 194275

