

Magdalena Ligus

WYCENA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO Z ZASTOSOWANIEM METODY CEN HEDONICZNYCH

1. Wstęp

Szczególne znaczenie przypisuje się w ostatnich latach sprawom konieczności waloryzacji środowiska przyrodniczego, uzasadniając tę konieczność brakiem możliwości przeprowadzenia dużych inwestycji ochronnych. Istotnie, podstawowym celem wyceny wartości środowiska jest umożliwienie poprawnego przeprowadzenia analizy kosztów-korzyści, wynikających z danego przedsięwzięcia ochronnego. Zapewnienie porównywalności kosztów poniesionych, które są wyrażone w pieniądzu, z korzyściami uzyskanymi z przedsięwzięcia ochronnego, jest właśnie fundamentalnym warunkiem przeprowadzenia obliczeń i podjęcia właściwej decyzji odnośnie do realizacji przedsięwzięcia. Jeżeli w projekcie przedsięwzięcia, którego celem jest utrzymanie lub poprawa stanu dobra środowiska, korzyści wynikające z poprawy dobrobytu przewyższają koszty, to projekt jest wart zrealizowania, pod warunkiem że nie istnieją projekty alternatywne, które mogłyby się przyczynić do jeszcze większego wzrostu poziomu dobrobytu.

Drugim podstawowym powodem przeprowadzania wyceny komponentów środowiska i strat środowiskowych jest konieczność prowadzenia polityki ekologicznej przez państwo: stworzenie możliwości optymalizacji poziomu oddziaływania na środowisko, a tym samym optymalizacji działalności ochronnej.

Idea pieniężnej wyceny dóbr środowiska i strat środowiskowych jest jednak postrzegana przez wielu jako bezprawna i niemoralna. Uzasadnieniem jej jest fakt, że pieniądz jest powszechnie używany jako miara zmian użyteczności czy też dobrobytu. Wszyscy każdego dnia wyrażamy nasze preferencje w tej właśnie jednostce pomiaru – dokonując zakupu dóbr, wskazujemy niejako na naszą gotowość do zapłaty za te dobra i z kolei nasza gotowość do zapłaty jest odzwierciedleniem naszych preferencji. Można by używać jakichkolwiek innych jednostek w celu wyceny środowiska, z założeniem, że mogłyby one jednoznacznie odzwierciedlać zarówno koszty jak i korzyści. Pewne próby zostały poczynione w celu znalezienia

innych jednostek pomiaru, w szczególności jednostek energii¹, jednakże jak dotąd pieniądź pozostaje najlepszym wyznacznikiem preferencji.

Celem artykułu jest przedstawienie neoklasycznej koncepcji wartości środowiska opartej na dwóch miarach: skłonności do zapłaty WTP (*Willingness to Pay*) i skłonności do przyjęcia rekompensaty WTA (*Willingness to Accept*) oraz jednej z wynikających z tej koncepcji nowoczesnych metod wyceny – metody cen hedonicznych. Metoda ta polega na szacowaniu WTP za jakość środowiska (zwykle jakość powietrza w obszarze zurbanizowanym) przez obserwację zachowania ludzi na rynku nieruchomości. Metoda ta jest stosowana głównie w krajach wysoko rozwiniętych, ze względu na konieczność istnienia efektywnego rynku nieruchomości. W artykule została także przeprowadzona krótka analiza możliwości zastosowania koncepcji WTP i WTA w praktyce.

2. Kategoria wartości środowiska w ujęciu teorii ekonomii neoklasycznej

Dominującą orientacją teoretyczną we współczesnej teorii ekonomii jest ekonomia neoklasyczna. Podstawową teorią ekonomii neoklasycznej jest teoria użyteczności. Powstała ona jako nowa interpretacja kategorii wartości, stanowiąca zwłaszcza krytykę teorii wartości opartej na pracy, rozwiniętej przez klasyków ekonomii. Subiektywna teoria wartości wywodzi się z przekonania, że celem gospodarowania jest zaspokajanie potrzeb ludzkich, przeto ich analiza powinna stanowić punkt wyjścia w interpretacji wartości. Ma to bardzo duże znaczenie, w szczególności w odniesieniu do wyceny dóbr środowiska. Przy założeniu bowiem, że o wartości dóbr stanowi wkład pracy ludzkiej w ich wytworzenie, dobra środowiska, które nie są wytworem rąk ludzkich, byłyby bezwartościowe. Przy zastosowaniu natomiast teorii ekonomii neoklasycznej i subiektywnej teorii wartości, dobrom środowiska nadaje się wartość, tak jak dobrom rynkowym, gdyż tak jak dobra rynkowe mają one zdolność zaspokajania ludzkich potrzeb.

Do pomiaru wartości dóbr środowiska stosuje się najczęściej koncepcje WTP oraz WTA, które wywodzą się od miar dobrobytu Hicksa, tzw. wariantu kompensaty CV (ang. *compensating variation*) i wariantu równoważącego EV (ang. *equivalent variation*).

Dla jednostki konsumującej wektor x dóbr rynkowych, którym odpowiada wektor cen p (zakłada się, że wielkości te są stałymi) oraz skalar Q reprezentujący jakość środowiska, wariant kompensaty Hicksa może być wyrażony jako:

$$CV = e(p, Q^1, U^1) - e(p, Q^0, U^0),$$

¹ Więcej na ten temat, *Kierunki rozwoju współczesnej ekonomii*, red. B. Fiedor, AE, Wrocław 1992; K. Pera, *Kategoria energochłonności skumulowanej jako narzędzie oceny racjonalności inwestycji proekologicznych*, AE, Katowice 2000 (maszynopis powielony).

gdzie: $e(p, Q, U)$ przedstawia funkcję wydatków konsumenta, subskrypty 0 oraz 1 wskazują na sytuację przed i po wprowadzeniu zmiany w jakości środowiska, która to zmiana jest przedmiotem wyceny, natomiast U reprezentuje poziom użyteczności osiągnięty przez jednostkę w poszczególnych sytuacjach.

Z powyższego wynika, że CV jest równa różnicy między poziomem realnego dochodu jednostki w nowej sytuacji i poziomem dochodu, jaki jednostka powinna otrzymać, aby osiągnąć swój początkowy poziom użyteczności U^0 , po zmianie jakości środowiska do poziomu Q^1 . Jeśli wartość ta jest dodatnia, CV może być interpretowane jako maksymalna kwota pieniężna, jaką jednostka gotowa jest zapłacić za wprowadzenie powyższej zmiany w jakości środowiska, a więc jest to gotowość do zapłaty WTP. Jeśli CV jest ujemne, może być interpretowane jako minimalna kwota pieniężna, jaka mogłaby zrekompensować jednostce spadek użyteczności spowodowany pogorszeniem jakości środowiska. W tym wypadku jest to więc gotowość do przyjęcia rekompensaty WTA. Innymi słowy, CV jest kwotą pieniężną, która mogłaby zrekompensować jednostce (w sensie dodatnim lub ujemnym) zmianę poziomu użyteczności dokonaną przez zmianę jakości środowiska.

Wariant równoważący natomiast jest wyrażany jako różnica między poziomem dochodu, jaki jednostka osiągałaby przy zrzeczeniu się zmiany jakości środowiska, ale osiągając poziom użyteczności taki, jak w sytuacji, gdyby zmiana ta doszła do skutku, a poziomem dochodu, jaki jednostka osiąga w sytuacji wyjściowej. Można tę koncepcję przedstawić następująco:

$$EV = e(p, Q^0, U^1) - e(p, Q^0, U^0).$$

Jeśli wartość ta jest dodatnia, EV może być interpretowane jako minimalna kwota pieniężna, która mogłaby zrekompensować jednostce zrzeczenie się rozważanej zmiany jakości środowiska, a więc jest to gotowość do przyjęcia rekompensaty WTA za to wyrzeczenie, tak aby poziom użyteczności pozostał taki, jak po wprowadzeniu zmiany. Jeśli natomiast jest to wartość ujemna, może być interpretowana jako gotowość do zapłaty WTP, aby zabezpieczyć się przed spadkiem poziomu użyteczności, który byłby wywołany tą zmianą jakości środowiska. A więc EV jest równe kwocie pieniężnej równoważącej (z punktu widzenia użyteczności) zmianę jakości środowiska.

Związek między miarami Hicksa a koncepcją WTP i WTA przedstawiono w tab. 1.

Bardziej obrazowo schemat rozumowania przy określaniu tych czterech rodzajów wartości, nadawanych zmianom w poziomie jakości dóbr środowiska, można przedstawić następująco²: niech wyjściowy poziom użyteczności jednostki, który osiąga ona przy dochodzie Y^0 i poziomie jakości środowiska Q^0 , wynosi:

$$U^0(Y^0, Q^0).$$

² Na podstawie: *Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego*, red. G. Anderson, J. Śleszyński, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996, s. 137-138.

Tabela 1. Związek między miarami Hicksa a WTP i WTA

Związek między miarami Hicksa a miarami WTP/WTa	Poprawa jakości środowiska ($\Delta U > 0$)	Pogorszenie jakości środowiska ($\Delta U < 0$)
CV	WTP ($CV > 0$)	WTA ($CV < 0$)
EV	WTA ($EV > 0$)	WTP ($EV < 0$)

Źródło: M. Ahlheim, W. Buchholz, *WTP or WTA – Is That the Question? Reflections on the Difference between “Willingness to Pay” and “Willingness to Accept”*, Cottbus Universität, 2000, s. 5.

Rozważmy najpierw wariant wyceny korzyści osiąganych przez jednostkę z tytułu wzrostu jakości dobra środowiskowego (przejście z poziomu Q^0 do Q^1). Ta poprawa spowodowałaby, że jednostka osiągnęłaby wyższy poziom użyteczności U^1 :

$$U^1(Y^0, Q^1).$$

Celem badania jest stwierdzenie, o ile wzrósł poziom użyteczności dzięki tej poprawie jakości środowiska, tzn. $U^1 - U^0$. Jak przedstawiono, istnieją tu dwa podejścia: kompensacyjne i ekwiwalentne. W pierwszym podejściu należy określić maksymalną część dochodu, jaką jednostka skłonna by była zapłacić za zmianę (WTP). I tak, jednostka jest proszona, aby rozważyła dwie kombinacje dochodu i jakości środowiska, które wiążą się z takim samym poziomem użyteczności U^0 : jedną, w której dochód jest zmniejszony, a jakość środowiska jest wyższa i drugą, w której dochód nie ulega zmianie, a jakość środowiska nie wzrasta:

$$U^0(Y^0 - \text{WTP}, Q^1) = U^0(Y^0, Q^0).$$

Zakłada się, że racjonalna jednostka dostosowuje WTP do poziomu, na którym te dwie kombinacje dają w rezultacie taki sam poziom użyteczności. Podejście ekwiwalentne polega na zadaniu pytania, jaką kwotę jednostka byłaby skłonna zaakceptować (WTA), w formie dodatkowego dochodu, w zamian za zaniechanie poprawy jakości środowiska, tak by jej poziom użyteczności pozostał na takim samym poziomie, jak w sytuacji, gdyby jakość środowiska wzrosła. Jednostka jest proszona o rozważenie następujących dwóch kombinacji, dających w rezultacie taki sam poziom użyteczności U^1 :

$$U^1(Y^0 + \text{WTA}, Q^0) = U^1(Y^0, Q^1).$$

W sytuacji, w której planowane jest obniżenie jakości środowiska z poziomu wyjściowego Q^0 do poziomu niższego Q^1 , różnica kompensująca mierzona jest za pomocą WTA, a ekwiwalentna za pomocą WTP. Różnicą kompensującą będzie tu kwota pieniężna, którą jednostka skłonna by była zaakceptować za zaistnienie

zmiany i która pozwoli na zachowanie poziomu użyteczności na poziomie przed zmianą U^0 :

$$U^0(Y^0 - WTA, Q^1) = U^0(Y^0, Q^0).$$

Różnica ekwiwalentna natomiast jest kwotą pieniężną, którą jednostka skłonna by była zapłacić za uniknięcie zmiany, tak aby poziom użyteczności pozostał na tym samym co po zmianie poziomie U^1 :

$$U^1(Y^0 + WTP, Q^0) = U^1(Y^0, Q^1).$$

Przedstawiona koncepcja WTP i WTA jest oparta na kategorii użyteczności w ujęciu ordynalnym, a więc porządkowym. Koncepcję WTP i WTA można także wyprowadzić na podstawie krzywej popytu, a więc posługując się kategorią użyteczności w ujęciu kardynalnym (wartościowym). Podstawą pomiaru korzyści są preferencje konsumentów, które po zagregowaniu tworzą preferencje społeczeństwa. Preferencje te decydują o przyroście dobrobytu (użyteczności) osiąganego przez poprawę jakości środowiska³.

Najprostszym (lecz nie do końca prawidłowym) sposobem identyfikacji preferencji konsumentów jest analiza ich zachowań na rynku, a więc wyborów dokonywanych między różnymi dobrami rynkowymi (z uwzględnieniem ograniczeń budżetowych i skali cen).

Jest oczywiste, że pozytywna preferencja danego dobra przejawia się w gotowości do zapłacenia za to dobro. Ze względu na to, że preferencje konsumentów różnią się, indywidualne wartości WTP także będą się różnić. Dokonując agregacji indywidualnych WTP, otrzymujemy wartość społecznej WTP⁴.

Jednakże, mimo iż można być pewnym, że konsumenci nie będą skłonni zapłacić za coś, co nie powoduje przyrostu ich dobrobytu, to jednak nie można być pewnym, że wartość WTP oszacowana na podstawie kształtowania się cen dóbr na rynku odpowiada wartości korzyści uzyskiwanych przez konsumentów. Wynika to z tego, że na rynku doskonale konkurencyjnym konsument jest jedynie biorcą ceny, nie ma wpływu na jej kształtowanie. Oznacza to, że mogą być konsumenci, którzy skłonni są zapłacić za dobro więcej, niż wynosi jego cena rynkowa ($WTP > P$). W takim wypadku uzyskane przez nich korzyści z konsumpcji danego dobra pozyskanego po cenie P^* (w rozważanym przypadku z poprawy jakości środowiska) są wyższe, niż wskazuje cena. Ta różnica, między WTP a ceną rynkową, zwana jest nadwyżką konsumenta (ang. *consumer surplus*)⁵.

³ Przedstawiony zostanie jedynie wariant dotyczący poprawy jakości środowiska. WTP i WTA dla wariantu pogorszenia jakości środowiska wyznaczane są na podstawie analogicznego rozumowania.

⁴ Por. D. Pearce, R. Turner, *Economics of Natural Resources and the Environment*, BPCC Wheatons Ltd, Exeter 1990, s. 125.

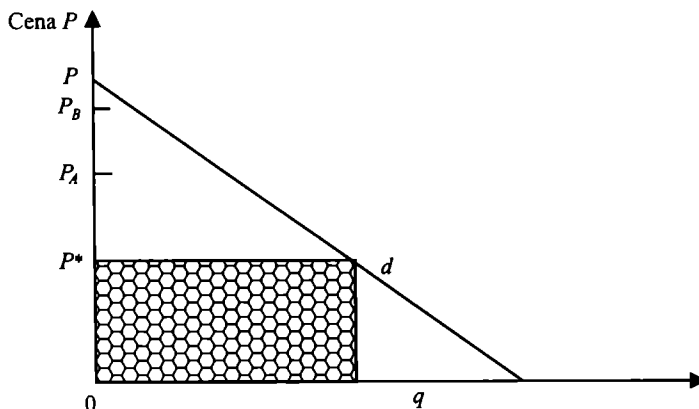
⁵ Tamże. s. 125-126.

Wynika stąd, że:

$$\text{całkowite WTP} = KC + CS,$$

gdzie: KC – sumaryczny wydatek konsumentów na zakup dobra,

CS – nadwyżka konsumenta.



Rys. 1. Całkowita gotowość do zapłacenia (WTP) za dobra środowiska

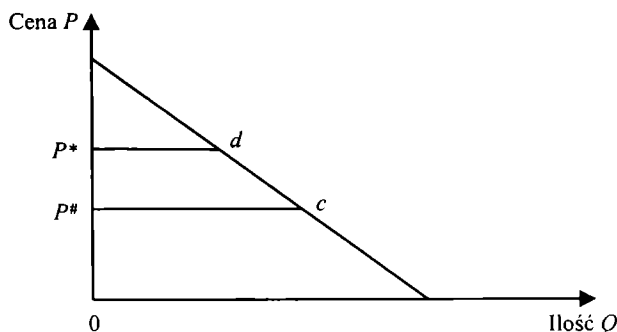
Źródło: D. Pearce, R. Turner, wyd. cyt., s. 126.

Koncepcję tę ilustruje rys. 1. Rysunek ten przedstawia krzywą popytu w warunkach rynku doskonale konkurencyjnego. Cena rynkowa, będąca wynikiem oddziaływania podaży i popytu, wynosi P^* . Nie ma możliwości indywidualizowania ceny w zależności od preferencji konsumentów, dlatego cena P^* staje się ceną obowiązującą dla każdego. Konsument A może być jednak gotowy do zapłaty wyższej ceny P_A , konsument B do zapłaty ceny P_B itd. Całkowita suma korzyści uzyskiwanych dzięki poprawie jakości środowiska reprezentowana jest przez cały zaciemniony obszar pod krzywą popytu. Obszar $0qdP^*$ wyraża całkowity wydatek konsumentów na zakup danego dobra, natomiast obszar P^*dP reprezentuje nadwyżkę konsumenta.

Na rys. 2 przedstawiono tę samą krzywą popytu, ale tym razem z powodu pewnych zmian na rynku cena spada z P^* do $P^\#$. Jest oczywiste, że spadek ceny spowoduje wzrost dobrobytu konsumenta (zwiększeniu uległa nadwyżka konsumenta). Natomiast korzyść związaną ze spadkiem ceny przedstawia obszar $P^*P^\#cd$.

Przyjmując prawdziwość powyższych stwierdzeń, można problem odwrócić i spytać konsumenta, jaką kwotę jest gotów zapłacić za uzyskanie spadku ceny, tak aby jego poziom dobrobytu pozostał bez zmian, tzn. aby był równy dobrobytowi odpowiadającemu cenie P^* . Ten sposób pomiaru korzyści jest wariantem kompensaty. Można by także spytać konsumenta, jaką kwotę byłby skłonny zaakcepto-

wać w zamian za zrzeczenie się spadku ceny, tak aby jego dobrobyt odpowiadający cenie $P^{\#}$ nie uległ zmianie. Podejście to stanowi wariant równoważący⁶.



Rys. 2. Zmiany nadwyżki konsumenta spowodowane zmianą ceny

Źródło: opracowanie własne.

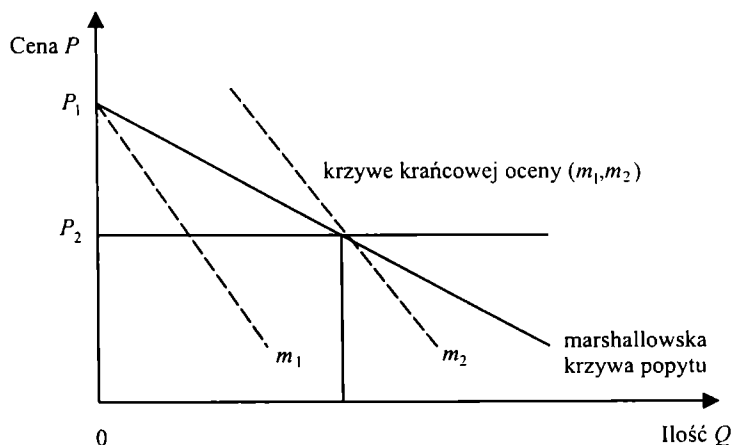
Oba podejścia są technicznie poprawnymi miarami korzyści. Jednak należy zauważyć, że wartość uzyskana przy zastosowaniu wariantu kompensaty będzie wynosiła nieco mniej niż obszar $P^*P^{\#}cd$ na rys. 2, natomiast wartość uzyskana przy zastosowaniu wariantu równoważącego będzie wynosiła nieco więcej niż ten obszar. Wynika to z tego, że powyższa krzywa popytu, tzw. krzywa popytu Marshalla, nie jest czystym odbiciem preferencji konsumenta, gdyż uwzględnia zmiany w wysokości dochodu realnego, wywołane zmianami poziomu cen rynkowych.

Jeśli natomiast, wychodzimy od jakiegoś określonego dochodu konsumenta, pozwalając mu kupować kolejne jednostki danego dobra po maksymalnej cenie, którą jest on gotowy zapłacić za każdą jednostkę tego dobra, to w rezultacie wytoczamy krzywą stałego dochodu realnego, nazywaną też krzywą popytu Friedmana-Marshalla⁷, która zawsze leży poniżej marshallowskiej krzywej popytu dla cen niższych i powyżej niej dla wyższych. Wynika to z faktu, że w całym przebiegu marshallowskiej krzywej popytu dochód realny zwiększa się w miarę spadku ceny. Przy cenach niższych krzywa stałego dochodu realnego jak gdyby przesuwają się w prawo (jej kąt nachylenia nie ulega zmianie). Miejscem geometrycznym punktów przecięcia owej przesuwającej się krzywej stałego dochodu realnego z kolejnymi poziomymi liniami ceny, jest marshallowska krzywa popytu. Przedstawiono to na rys. 3. Jeżeli ceną początkową jest P_1 , to krzywą krańcowej oceny jest m_1 , natomiast jeśli ceną wyjściową jest P_2 , krzywą krańcowej oceny jest m_2 itd. Jednoznaczną miarę nadwyżki konsumenta można by wyprowadzić jedynie na podstawie czegoś w rodzaju krzywej krańcowej oceny, gdzie dochód realny pozostaje w całym jej przebiegu bez zmiany, ponieważ krzywa ta ukazuje zakup

⁶ Tamże, s. 128.

⁷ W literaturze można spotkać także nazwę „krzywa popytu Hicksa”.

każdej jednostki po jej pełnej krańcowej cenie⁸. Niestety, w rzeczywistości krzywa ta nie jest obserwowalna na rynku.



Rys. 3. Zależność między krzywą popytu Marshalla i krzywymi stałego dochodu realnego

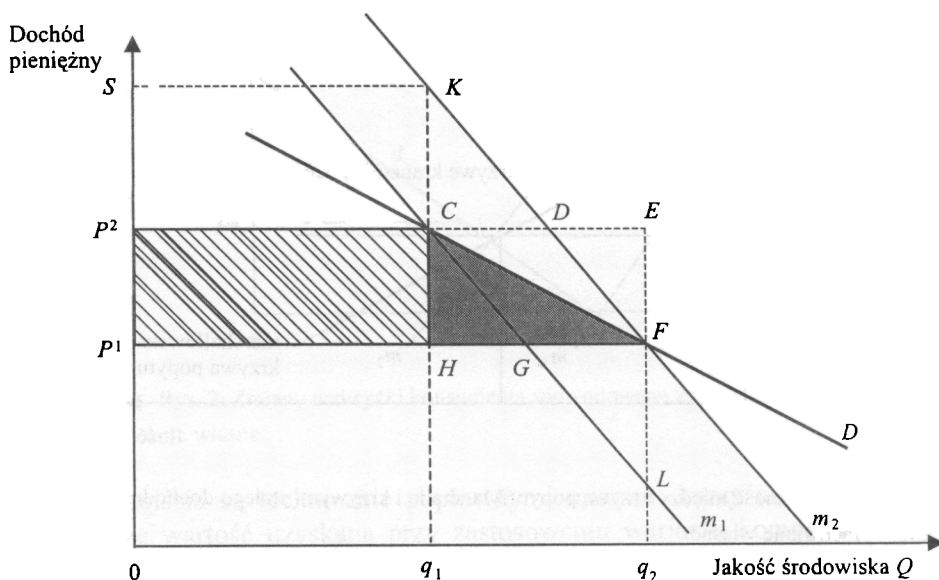
Źródło: opracowanie własne.

Różnice między WTP oraz WTA ukazano na rys. 4. Zaciemniony obszar przedstawia WTP lub też WTA wyznaczone na podstawie krzywej popytu Marshalla. Jednak jeśli zaczniemy analizę od ceny P^2 , po czym cena spadnie do P^1 , to krzywą krańcowej oceny m_1 wykreśla się dla takiego samego dochodu realnego jak przy P^2 . Wartość przesunięcia kompensującego wynosi wtedy P^1P^2CG , co jest mniejsze od obszaru zaciemnionego P^1P^2CF . Natomiast wartość przesunięcia równoważącego da wartość wyższą od tego obszaru. Jeśli bowiem rozpoczniemy analizę od ceny P^1 , po czym cena wzrośnie do poziomu P^2 , to krzywą krańcowej oceny m_2 wykreśla się dla takiego samego dochodu realnego, jak przy P^1 . Wtedy wartość przesunięcia odpowiada obszarowi P^1P^2DF .

Z powyższego wynika, że istnieją dwie podstawowe koncepcje korzyści: jedna oparta na gotowości do zapłaty WTP i druga oparta na gotowości do przyjęcia rekompensaty WTA. Oba podejścia są technicznie poprawnymi miarami korzyści. Teoria ekonomii mówi, że te dwie wartości nie powinny się zbytnio różnić (jedynie o tyle, o ile wykazano powyżej), lecz doświadczenia praktyczne wskazują, że często występują między nimi znaczne różnice. Różnice te mają podłoże psychologiczne i związane są z tym, że ludzie inaczej postrzegają ponoszoną stratę, a inaczej uzyskiwaną korzyść. Podmiot znajdujący się w pozycji wyjściowej wycenia dodatkową korzyść niżej niż ponoszoną stratę, która polega na odebraniu mu cze-

⁸ M. Blaug, *Teoria ekonomii. Ujęcie retrospektywne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 365.

gość, co należało do niego, i jest często postrzegana przez niego jako pogwałcenie jego praw⁹.



Rys. 4. Różnica między WTP i WTA

Źródło: M. Blaug, wyd. cyt., s. 371.

Jeśli w konkretnym przypadku wartości WTP i WTA znacznie się różnią, to powstaje problem oceny, która koncepcja właściwiej oddaje wartość środowiska. W rzeczywistości częstsze są przypadki wyceny strat niż korzyści środowiskowych. Wtedy bardziej słuszne wydaje się stosowanie miary korzyści polegającej na wyznaczeniu WTA do przyjęcia rekompensaty. Niż stosowanie WTP w celu zabezpieczenia się przed stratą¹⁰. Jednakże w literaturze przedmiotu można spotkać także odmienne poglądy na ten temat. Niektórzy autorzy prac z zakresu wyceny środowiska twierdzą wręcz, że wartość WTA jest mało wiarygodna i dlatego w każdym przypadku powinno się stosować miarę WTP¹¹. Ponadto należy zauważyć, iż wartość WTP zawsze jest skończona, gdyż jest ograniczona poziomem dochodów jednostki, natomiast wartość obliczona na podstawie miary WTA może być nieskończona.

⁹ D. Pearce, R. Turner, wyd. cyt., s. 128.

¹⁰ Tamże, s. 129.

¹¹ Więcej na temat różnic w stosowaniu miar WTP i WTA oraz poglądy różnych autorów przedstawia R.T. Carson, *Constructed markets*, [w:] *Measuring the Demand for Environmental Quality*, ed. J.B. Braden, C.D. Kolstad, NHPC, Amsterdam 1991.

3. Istota metody cen hedonicznych (HPM)

Metoda cen hedonicznych HPM (ang. *hedonic pricing method*) jest jedną z najwcześniejszych metod szacowania wartości środowiska. Metodę tę stosuje się do wyrażenia w jednostkach pieniężnych korzyści uzyskiwanych dzięki usługom środowiska, przez ocenę wpływu tych usług na ceny związanych z nimi dóbr i usług rynkowych. Najczęściej spotykanym w literaturze zastosowaniem metody HPM jest badanie wpływu jakości powietrza na ceny nieruchomości.

Dokładne zrozumienie istoty metody cen hedonicznych wymaga pewnej podbudowy teoretycznej, która ma swój początek w ekonomii klasycznej, a konkretnie w teorii rent. Zgodnie z teorią rent, cena równowagi danej nieruchomości jest równa wartości bieżącej zdyskontowanego strumienia przyszłych rent, jakie będzie można uzyskać z tej nieruchomości. Produktowność ziemi jest zróżnicowana w zależności od położenia nieruchomości, więc pociąga to za sobą różnice w wysokości rent, czyli także różnice wartości nieruchomości. Jeśli ziemia jest wykorzystywana jako dobro produkcyjne, a gospodarka jest rynkowa, wolna konkurencja, brak barier wejścia na rynek, a także opuszczania rynku spowodują, że różnice w wydajności ziemi będą w pełni odzwierciedlone w strukturze rent gruntowych, a więc także w strukturze cen rynkowych nieruchomości¹². Skoro cena nieruchomości na rynku jest równa wartości bieżącej zdyskontowanego strumienia przyszłych rent, różnice w wydajności są automatycznie odzwierciedlone w cenie.

Należy zauważyć, że pewne cechy środowiska, np. jakość powietrza czy wody w okolicy, mogą oddziaływać na wydajność gruntu, traktowanego jako dobro zarówno produkcyjne, jak i konsumpcyjne. Jeśli tak, to struktura rent, a więc także cen nieruchomości, będzie również odzwierciedlała różnice w wydajności zdeterminowane przez czynnik środowiskowy¹³.

Ten wniosek, wysnuty wprost z klasycznej teorii rent, zapoczątkował wśród ekonomistów zainteresowanie możliwością wykorzystania danych o strukturze rent czy też o strukturze cen rynkowych nieruchomości do pomiaru korzyści (użyteczności) uzyskiwanych przez gospodarstwa domowe w związku z poprawą jakości środowiska. Jeśli przyjmiamo, zgodnie z neoklasyczną subiektywną teorią wartości, że wartość środowiska jest równa sumie użyteczności uzyskiwanej z tego środowiska przez gospodarstwa domowe, to możemy w ten sposób określić wartość poprawy jakości środowiska czy też wysokość szkód środowiskowych.

¹² Gdyby renta gruntowa była niższa od wydajności gruntu, podmiot użytkujący nieruchomość osiągałby dodatkowy zysk. Wtedy potencjalni konkurenci byłoby skłonni zaoferować wyższą rentę w celu prowadzenia działalności na tej ziemi. W rezultacie konkurencja na rynku doprowadziłaby zawsze do sytuacji, w której zróżnicowanie rent gruntowych odpowiadałoby zróżnicowaniu produktywności gruntu.

¹³ A.M. Freeman, *Hedonic pricing methods*, [w:] *The Handbook of Environmental Economics*, ed. D.W. Bromley, Blackwell, Oxford 1995, s. 672-673.

Metoda cen hedonicznych z użyciem odpowiednich technik ekonometrycznych pozwala na:

- a) określenie, w jakim stopniu różnice środowiskowe wpływają na ceny rynkowe nieruchomości,
- b) określenie skłonności do zapłaty WTP za poprawę jakości środowiska, czyli całkowitej wartości środowiska¹⁴.

Wpływ zmian jakości środowiska (w praktyce najczęściej zanieczyszczenia powietrza) na ceny nieruchomości określa się za pomocą techniki regresji wielorakiej, gdzie próbą jest niewielka liczba podobnych nieruchomości w pewnym przedziale czasowym (ang. *time series*) lub duża liczba zróżnicowanych nieruchomości w pewnym punkcie czasu (ang. *cross section*) lub też połączenie dwóch poprzednich podejść (ang. *pooled data*).

Głównym założeniem leżącym u podstaw metody cen hedonicznych jest stwierdzenie, że cena dobra rynkowego (zwykle cena domu), na które to dobro ma wpływ dobro środowiskowe, może zostać zdekomponowana na sumę atrybutów, z których składa się to dobro. W przypadku domu do atrybutów tych można zaliczyć: metraż, wiek, cechy architektoniczne, bliskość centrum handlowego, centrum kultury, poziom szkolnictwa, dostępność miejsc pracy oraz zbiór cech środowiska występujących w danym miejscu, czyli jakość powietrza w okolicy, poziom hałasu, bliskość wysypiska śmieci lub otwartych przestrzeni itp. Zwykle zmienne te dzieli się na cztery rodzaje: zmienne związane bezpośrednio z nieruchomością, zmienne związane z otoczeniem, zmienne związane z dostępnością pewnych obiektów oraz zmienne środowiskowe¹⁵.

Dla dokładności wyników podstawowe znaczenie ma prawidłowy dobór zmiennych do modelu. Jeśli jakakolwiek zmienna, która wpływa na cenę nieruchomości, nie zostanie uwzględniona w analizie, wyniki mogą być mylące. Wielkość błędu będzie zależała od tego, w jakim stopniu zmienne, które zostały uwzględnione w analizie, oraz zmienne pominięte wpływają na cenę nieruchomości i w jakim stopniu poszczególne zmienne są ze sobą skorelowane. Jeśli natomiast zmienna nie wpływająca na cenę nieruchomości zostanie uwzględniona w analizie, nie spowoduje to wystąpienia błędu systematycznego, chociaż niektóre szacunki wpływu zmiennych na cenę nieruchomości mogą się okazać nieco mniej dokładne. Z tego wynika, że w badaniach powinno się uwzględniać jak najwięcej zmiennych. Jednakże z takim sposobem postępowania związana jest pewna trudność. Mianowicie zwykle wiele zmiennych jest ściśle skorelowanych. Na przykład bliskość położenia centrum miasta jest zwykle związana z występowaniem wyższych poziomów zanieczyszczenia powietrza, a z kolei występowanie jednego rodzaju zanieczyszczenia powietrza, np. dwutlenku węgla, związane jest z występowaniem in-

¹⁴ D. Pearce, R. Turner, *Economics...*, wyd. cyt., s. 143.

¹⁵ M. Shechter, *Wycena środowiska*, [w:] *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, red. H. Folmer, L. Gabel, H. Opschoor, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996, s. 205.

nych rodzajów zanieczyszczeń, np. dwutlenku siarki. W celu przewyciężenia tej trudności w praktyce w badaniach uwzględnia się poziom tylko jednego reprezentatywnego rodzaju zanieczyszczenia¹⁶.

Pierwszym etapem w metodzie cen hedonicznych jest znalezienie funkcji ceny hedonicznej, inaczej funkcji ceny ukrytej. Używając technik ekonometrycznych, badacz szacuje funkcję ceny hedonicznej, objaśniającą ceny posiadłości za pomocą związanych z nimi charakterystyk. Następnie na podstawie odkrytych związków dla każdej cechy, także dla cech środowiska, oblicza współczynniki określające, jak zmieniłaby się cena nieruchomości, gdyby zmieniła się jakość (lub poziom) jednego z czynników uwzględnionych w modelu *ceteris paribus*. Na przykład współczynnik odpowiadający jakości powietrza ukazuje wysokość dodatkowej kwoty, jaką konsument musi zapłacić na rynku za dom położony w okolicy odznaczającej się jakością powietrza wyższą o jednostkę, w porównaniu z ceną za identyczny dom w zanieczyszczonej okolicy. Jest to więc wartość nadawana przez rynek jakości powietrza w kontekście rynku mieszkań.

Bardziej formalnie, niech X reprezentuje produkt (nieruchomość), będący przedmiotem badania. Każda jednostka X może być kompletnie opisana przez wektor jej cech. Niech a reprezentuje cechy związane bezpośrednio z nieruchomością, b cechy związane z otoczeniem, c cechy związane z dostępnością obiektów oraz Q cechy środowiskowe. Stąd funkcja ceny hedonicznej dla X ma postać¹⁷:

$$P_x = P_x(a, b, c, Q).$$

Dokładna postać funkcji ceny hedonicznej jest kwestią profesjonalnego wyboru. Znana funkcją jest funkcja logarytmiczna, która ma postać¹⁸:

$$\ln P_x = A \ln a + B \ln b + C \ln c + D \ln Q.$$

Na rys. 5 przedstawiono typową zależność między jakością środowiska a ceną nieruchomości, jaka może być wyprowadzona przez zastosowanie metody cen hedonicznych. Wynika z niej, że wraz z poprawą jakości środowiska o kolejne jednostki wzrastają ceny nieruchomości, lecz w coraz mniejszym stopniu.

Cena ukryta danej cechy może być określona przez obliczenie pochodnej cząstkowej funkcji ceny hedonicznej, w stosunku do danej cechy. Funkcja ta nosi nazwę funkcji krańcowej ceny ukrytej i jest postaci¹⁹:

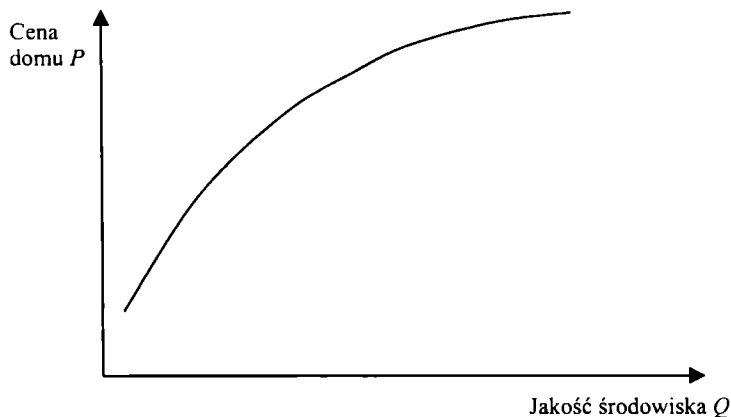
$$\frac{\partial P_x}{\partial Q} = P_Q(a, b, c, Q).$$

¹⁶ Por. D. Pearce, R. Turner, wyd. cyt., s. 144.

¹⁷ Por. A. Myrick-Freeman, *The Benefits of Environmental Improvement. Theory and Practice*, Johns Hopkins University Press, London 1979, s. 79.

¹⁸ D. Pearce, R. Turner, wyd. cyt., s. 144.

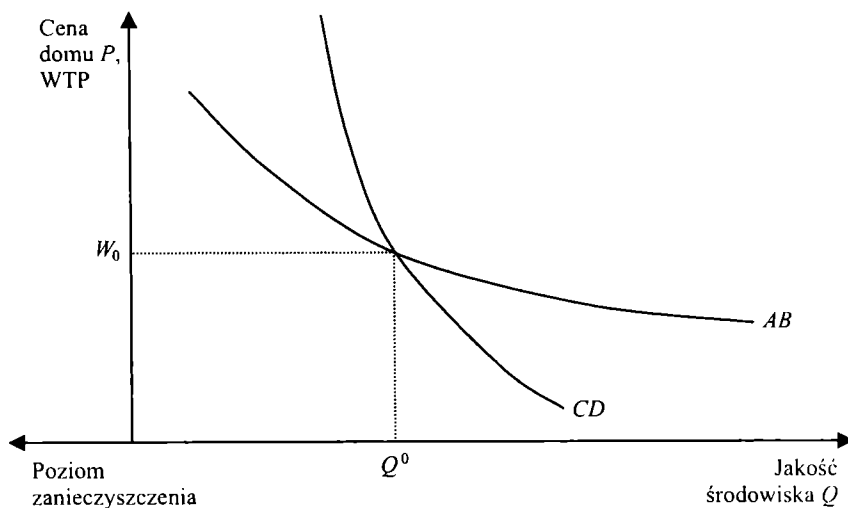
¹⁹ Por. A. Myrick-Freeman, *The Benefits...*, s. 79.



Rys. 5. Wpływ zmian jakości środowiska na ceny rynkowe nieruchomości

Źródło: D. Pearce, R. Turner, wyd. cyt., s. 145.

Funkcja ta ukazuje zmianę cen nieruchomości spowodowaną zmianą jakości środowiska o jednostkę *ceteris paribus*.



Rys. 6. Związek między krzywą popytu rynkowego i krzywą popytu Hicksa

Źródło: A. Myrick-Freeman, *The Benefits...*, s. 81.

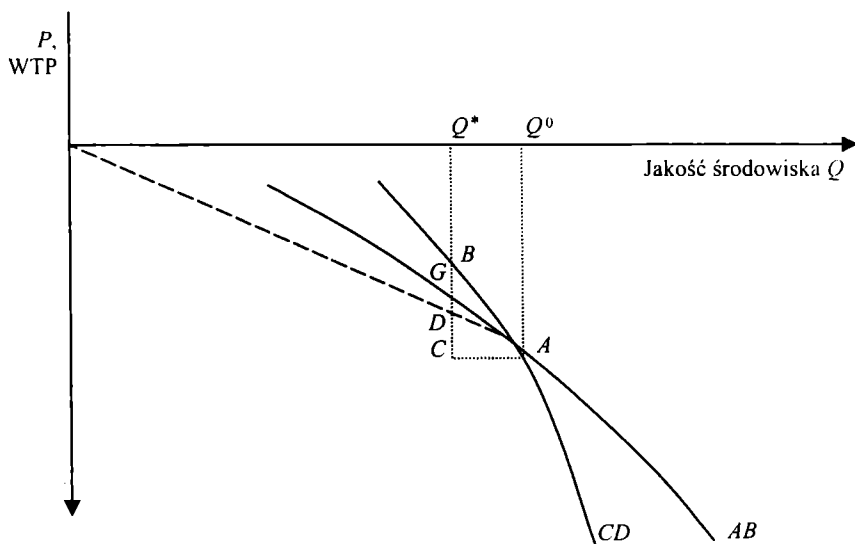
Na rys. 6 przedstawiono funkcję krańcowej ceny ukrytej zmiennej środowiskowej AB . Funkcja ta określa dla każdego poziomu jakości środowiska wartość, o jaką ceny nieruchomości wzrosną, jeśli jakość środowiska wzrośnie o pewną bardzo małą jednostkę. Jednakże, jak zostało wyjaśnione w punkcie 2, aby znaleźć całkowitą wartość środowiska, należy określić nie cenę rynkową nadawaną po-

prawie jakości środowiska, lecz skłonność do zapłaty za tę poprawę WTP, która wynika z preferencji gospodarstw domowych i nie zawsze jest odzwierciedlana w pełni na rynku. Niech Q^0 przedstawia poziom jakości środowiska, w jakim żyje pewne gospodarstwo domowe. Zakłada się, że konsumenci są jednostkami racjonalnymi, a więc dany poziom zanieczyszczenia został przez gospodarstwo domowe wybrany w sposób racjonalny i został uznany za poziom optymalny w danych warunkach. Oznacza to, że jednostka, „ważąc” korzyści i wydatki wynikające z życia w lokalizacjach o różnym poziomie zanieczyszczenia, tak długo wybierała lokalizacje o coraz niższym poziomie zanieczyszczenia, jak długo korzyści z poprawy jakości środowiska o kolejną jednostkę przewyższały koszty (wyższa wymagana cena nieruchomości). Jednostka wybrała nieruchomość w okolicy o poziomie zanieczyszczenia Q^0 , a więc uznała, że dodatkowy wydatek związany z przejściem z poziomu zanieczyszczenia niewiele wyższego do Q^0 jest dokładnie równy korzyściom uzyskiwanym dzięki poprawie jakości środowiska o tę dodatkową jednostkę. (Przy poziomie zanieczyszczenia Q^0 nadwyżka konsumenta wynosi zero, natomiast całkowita nadwyżka jest maksymalna.) Stąd wynika, że wartość W^0 , o jaką wzrosła cena nieruchomości w związku z poprawą jakości środowiska o ostatnią Q^0 -wą jednostkę, jest także wartością WTP dla tej jednostki jakości środowiska. Punkt (Q^0, W^0) jest więc także punktem na krzywej popytu (Hicksa) gospodarstwa domowego, przedstawionej na rys. 6 jako CD.

Wynika z tego, że funkcja ceny hedonicznej może posłużyć do znalezienia tylko jednego punktu na krzywej popytu każdego gospodarstwa domowego i że zbiór punktów otrzymanych przez obliczenie pochodnej cząstkowej funkcji ceny hedonicznej może być traktowany jako zbiór punktów wyznaczający jeden punkt na krzywych popytu wielu gospodarstw domowych. Gdyby gospodarstwa domowe były identyczne pod każdym względem, wtedy krzywa popytu rynkowego AB byłaby także krzywą popytu na jakość środowiska (krzywą popytu Hicksa). Jednakże w rzeczywistości gospodarstwa domowe różnią się co do preferencji dotyczących jakości środowiska, poziomu dochodów itp. W takim wypadku oszacowana krzywa AB daje tylko częściowe (niepełne) informacje o popycie na jakość środowiska. Wymaga to oszacowania drugiej funkcji – dokładnej funkcji popytu. Dokonuje się tego za pomocą technik ekonometrycznych, wykorzystując dane otrzymane z oszacowanej już funkcji ceny hedonicznej oraz dane o poziomie dochodów i innych cechach gospodarstw domowych.

Jeśli funkcja popytu na jakość środowiska jest określona, korzyści związane ze zmianą jakości środowiska są reprezentowane przez pole pod tą krzywą popytu, ograniczone przez nowy i wyjściowy poziom jakości środowiska. Stąd całkowita wartość danej poprawy jakości środowiska może być określona przez obliczenie odpowiedniej całki oznaczonej.

W rzeczywistości określenie dokładnej funkcji popytu na jakość środowiska wymaga ogromnej bazy danych, jest bardzo trudne i czasochłonne, a gdy oszacowana funkcja ceny hedonicznej jest liniowa, wręcz niemożliwe do przeprowadze-



Rys. 7. Przybliżone wartości jakości środowiska oparte na funkcji krańcowej ceny ukrytej

Źródło: A. Myrick-Freeman, *The Benefits...*, s. 145.

dzenia. W związku z tym większość analiz przeprowadza się jest tylko do pierwszego etapu. Przyjmuje się, że oszacowana funkcja ceny hedonicznej pozwala określić wartość środowiska w sposób przybliżony, mieszczący się w granicach maksymalnego dopuszczalnego błędu²⁰.

Aproksymację wartości jakości środowiska ukazano na rys. 7. Na rysunku przedstawiono znaną już funkcję krańcowej ceny ukrytej AB , która jest funkcją pochodną funkcji ceny hedonicznej, oraz funkcję popytu Hicksa CD . Przyjęto założenie, że została oszacowana funkcja ceny hedonicznej, a więc znany jest jeden punkt na krzywych popytu poszczególnych gospodarstw domowych, natomiast drugi etap procedury badawczej nie został przeprowadzony, w związku z czym postać funkcji popytu Hicksa jest nieznana. Gdyby funkcja popytu była znana, wartość poprawy jakości środowiska z poziomu Q^* do poziomu Q^0 byłaby równa polu obszaru Q^*Q^0AB . Ponieważ jednak postać tej funkcji nie jest znana, należy uczynić założenie dotyczące jej kształtu, które pozwoli w pewnym stopniu zaproksymować wartość poprawy jakości środowiska. Gdyby przyjąć założenie, że krańcowe WTP jest stałe, wykres funkcji popytu byłby linią poziomą. Wtedy wartość nadawana poprawie jakości środowiska z poziomu Q^* do poziomu Q^0 byłaby równa polu obszaru Q^*Q^0AC . Alternatywnie, gdyby przyjąć założenie, że funkcja popytu jest liniowa od jej oszacowanego obserwowalnego punktu do początku układu współrzędnych, wartość wspomnianej poprawy jakości środowiska równa byłaby polu obszaru Q^*Q^0AD . W końcu, gdyby przyjąć założenie, że wartość jakości

²⁰ Por. D. Pearce, R. Turner, wyd. cyt., s. 147.

środowiska z wystarczającą dokładnością przedstawia oszacowana funkcja krańcowej ceny ukrytej, wartość wspomnianej poprawy byłaby równa polu obszaru $Q^*Q^0AG^{21}$.

4. Ocena praktycznej przydatności metod wyceny środowiska

Działania w zakresie tworzenia i implementacji metod wyceny środowiska są w ostatnich latach coraz częściej i chętniej podejmowane, w szczególności w krajach wysoko rozwiniętych. Wobec tego zagadnienia ekonomicznej teorii zachowania przyrody, a w szczególności metod wyceny środowiska, stały się jednym z dynamicznie rozwijających się kierunków ekonomii środowiska. Pierwsze działania były podejmowane w latach 70. XX w. w krajach wysoko rozwiniętych, w szczególności w USA. Koncentrowały się one głównie na ocenie ilościowej i wartościowej niekorzyści (strat) związanych z zagrożeniem lub degradacją środowiska. Podejście to rozwijało się pod wpływem wielu alarmistycznych raportów i prognoz dotyczących zagrożenia środowiska. Metody wyceny miały tu wzmacniać siłę argumentów zwolenników ochrony środowiska i uświadamiać społeczeństwu oraz rządzącym istnienie ewidentnych niekorzystnych skutków ekonomicznych zanieczyszczenia środowiska. Dopiero w latach 80. zaczęto rozwijać metody wyceny środowiska zmierzające do oceny korzyści pochodzenia środowiskowego. Wycena ekonomiczna miała już umożliwić dokładne przeprowadzanie analizy kosztów-korzyści podejmowanych przedsięwzięć inwestycyjnych w obszarze ochrony środowiska oraz służyć prowadzeniu odpowiedniej polityki ekologicznej przez państwo: stworzeniu możliwości optymalizacji poziomu oddziaływania na środowisko, a tym samym optymalizacji poziomu działalności ochronnej. Zaczęto wtedy praktycznie wykorzystywać metodę cen hedonicznych oraz inne nowoczesne metody wyceny środowiska²².

Doświadczenia polskie w zakresie rozwoju i stosowania metod wyceny środowiska są bardzo podobne do doświadczeń krajów wysoko rozwiniętych, acz o wiele bardziej ograniczone. Skromne środki, jakie można było przeznaczyć w końcu lat 80. i w latach 90. na oryginalne badania, były główną przyczyną tego, że nie nastąpił większy postęp w dziedzinie rozwoju nowoczesnych metod wyceny środowiska. Dodatkowym ograniczeniem jest fakt, że metody te, aby mogły być zastosowane, wymagają spełnienia określonych warunków. Metoda cen hedonicznych nadaje się do zastosowania w krajach wysoko rozwiniętych, gdyż wymaga istnienia efektywnego rynku nieruchomości. W związku z tym podstawą oszacowań pozostają jak dotąd głównie wskaźniki typu oddziaływanie-skutek oraz metoda „zastępowania” w postaci metody substytucyjnej i odtworzeniowej. Metody te mają pewne zalety stosowania w krajach rozwijających się. Pozwalają bowiem na dokonanie wyceny nawet w sytuacji,

²¹ Por. A. Myrick-Freeman, *The Benefits...*, s. 144-147.

²² Por. A. Graczyk, *Ekonomiczna teoria zachowania przyrody*, [w:] *Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych*, red. B. Fiedor, C.H. Beck, Warszawa 2002, s. 179-181.

gdy ludzie nie są w pełni świadomi występowania szkód w środowisku i nie dostrzegają korzyści, jakie czerpią pośrednio z jego ekologicznych funkcji. Niestety, towarzyszą im również oczywiste ograniczenia. Należy zatem rozwijać nowoczesne metody wyceny środowiska, które właściwie zastosowane dają dokładniejszą odpowiedź na pytanie o całkowite WTP²³.

Literatura

- Ahlheim M., Buchholz W., *WTP or WTA – Is That the Question? Reflections on the Difference between "Willingness to Pay" and "Willingness to Accept"*, Universität Cottbus, 2000.
- Blaug M., *Teoria ekonomii. Ujęcie retrospektywne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Carson P.T., *Constructed markets*, [w:] *Measuring the Demand for Environmental Quality*, ed. J.B. Braden, C.D. Kolstad, NHPC, Amsterdam 1991.
- Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, red. H. Folmer, L. Gabel, H. Opschoor, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996.
- Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego*, red. G. Anderson, J. Śleszyński. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996.
- Freeman A., *Hedonic Pricing Methods*, [w:] *The Handbook of Environmental Economics*, ed. D.W. Bromley, Blackwell, Oxford 1995.
- Freeman A., *The Benefits of Environmental Improvement. Theory and Practice*, Johns Hopkins University Press, London 1979.
- Hanley N., Shogren J.F., White B., *Environmental Economics in Theory and Practice*, Macmillan, Basingstoke 1997.
- Kierunki rozwoju współczesnej ekonomii*, red. B. Fiedor, AE, Wrocław 1992.
- Measuring the Demand for Environmental Quality*, red. J. B. Braden, C. D. Kolstad, NHPC, Amsterdam 1991.
- Pawlak Z., *Ochrona środowiska dla ekonomistów*, INTERN-INFORM, Poznań 2002.
- Pearce D., Barbier E. B., *Blueprint for a Sustainable Economy*, Earthscan, London 2000.
- Pearce D., Turner R., *Economics of Natural Resources and the Environment*, BPCC Wheatons Ltd, Exeter 1990.
- Pera K., *Kategoria energochłonności skumulowanej jako narzędzie oceny racjonalności inwestycji proekologicznych*, AE, Katowice 2000 (maszynopis powielony).
- Pera K., Baron M., *Szacowanie pełnej wartości środowiska. Ujęcie metodyczne*, „Ekonomia i Środowisko” 2002 nr 1(21).
- Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych*, red. B. Fiedor, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002.
- Shechter M., *Wycena środowiska*, [w:] *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, red. H. Folmer, L. Gabel, H. Opschoor, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996.
- Stankiewicz W., *Historia myśli ekonomicznej*, PWE, Warszawa 1998.
- The Economic Appraisal of Environmental Projects and Policies. A Practical Guide*, OECD, Paris 1995.
- Valuing the Environment: Methodological and Measurement Issues*, ed. R. Pethig, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1994.

²³ Na podstawie: J. Śleszyński, *Przegląd polskich oszacowań strat spowodowanych degradacją środowiska*, [w:] *Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego*, red. J. Śleszyński, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996, s. 63-90, oraz A. Graczyk, wyd. cyt., s. 181-182.

VALUING THE NATURAL ENVIRONMENT WITH THE HEDONIC PRICING METHOD

Summary

The study presents the neoclassical concept of environmental value based on two measures: willingness to pay WTP and willingness to accept WTA. These measures correspond to Hicksian compensating variation CV and equivalent variation EV. Twofold depiction of this issue is presented – analytical and graphical in two possible cases: the improvement of environmental quality and deterioration of its condition.

Then the analysis of hedonic pricing method for obtaining empirical estimates of environmental values is provided. It seeks to recover estimates of individuals' WTP for environmental quality (usually urban air quality) by observing their behavior in the housing market. First, a hedonic price function is estimated. Then implicit prices are calculated for the environmental variable of interest and a demand curve for this variable may be estimated.

Also the short analysis of applicability of WTP and WTA concept is provided.

Mgr Magdalena Ligus jest pracownicą Katedry Zarządzania Finansami Przedsiębiorstw Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.