

BOTANIKA STOSOWANA, I. OCHRONA DRZEW I KRZEWÓW W PROCESACH INWESTYCYJNYCH W MIEŚCIE

Mariola Garczyńska¹, Anna Mazur-Pączka¹, Grzegorz Pączka¹, Joanna Kostecka¹

¹ Katedra Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 1A, 35-601 Rzeszów, e-mail: jkosteck@ur.edu.pl

STRESZCZENIE

Świadczenia ekosystemów to korzyści wynikające z zasobów i procesów zachodzących w przyrodzie. Drzewa oraz zadrzewienia stanowią istotny element krajobrazów (zarówno w mieście jak i w obszarach wiejskich) i spełniają szereg funkcji ekosystemowych, wpisując się we wszystkie grupy świadczeń wyróżnionych na podstawie międzynarodowej Milenijnej Syntetycznej Oceny Ekosystemów. W pracy wyszczególniono wybrane usługi ekosystemowe drzew i zadrzewień – funkcje zasobowe, regulacyjne, wspierające i kulturowe. Rozpoznanie usług pełnionych przez drzewa oraz ich wycena może się przyczynić do ich efektywniejszej pielęgnacji oraz ochrony podczas różnych inwestycji, dlatego wskazana jest wielopłaszczyznowa edukacja ekologiczna dla każdego człowieka, a zwłaszcza dla osób bezpośrednio odpowiedzialnych za drzewa i krzewy w mieście i na wsi. Celem ograniczenia stresu budowlanego dla drzew i krzewów, należy już na etapie planowania budowy przeprowadzić prognozę oddziaływania na środowisko (należy przedstawić uwarunkowania przyrodnicze, kulturowe i krajobrazowe). Dodatkowo wskazane jest przeprowadzenie inwentaryzacji dendrologicznej dla celów planistycznych. Właściwa ochrona drzew czy zadrzewień jest również uregulowana prawnie – przez Ustawę o ochronie przyrody i Ustawę o prawie budowlanym. W trakcie inwestycji należy w odpowiedni sposób zabezpieczyć drzewa, oraz ich warunki siedliskowe, tak aby nie wpłynęło to na ich żywotność. Po zakończonej inwestycji należy monitorować stan drzewostanu.

Słowa kluczowe: drzewa i krzewy, usługi ekosystemów, proces inwestycyjny

APPLIED BOTANY, I. PROTECTION OF TREES AND BUSHES IN THE INVESTMENT PROCESS IN URBAN AREAS

ABSTRACT

Ecosystem services are the benefits resulting from resources and processes in nature. Trees and stand densities constitute a significant element of the landscape (both in urban and rural areas) and serve a number of ecosystem functions, forming an inherent part of each group of benefits singled out on the basis of the Millennium Ecosystem Assessment. In the thesis, selected ecosystem services of trees and stand densities were detailed – provisioning, regulatory, supporting and cultural functions. Diagnosis of services performed by trees and their valuation may contribute to taking increased care of them and protection during performing various investments, it is therefore appropriate to launch multifaceted ecological education to each person, particularly to those directly responsible for trees and bushes in towns and rural areas. In order to restrict construction stress to trees and bushes, environmental impact assessment has to be made as soon as the construction planning is being made (natural, cultural and landscape conditions should be provided additionally), it is advisable to conduct a dendrological inventory for planning purposes. Appropriate protection of trees and standing densities is also legally regulated by the Nature Conservation Act and the Construction Law. During the investment process, the trees and their settlement conditions should be adequately secured, so that it will not affect their viability. After completed investment, the condition of the tree stand should be monitored.

Keywords: trees and bushes, ecosystem services, investment process

WSTĘP

Drzewa i krzewy stanowią istotny, ale często coraz rzadziej występujący element obszarów zurbanizowanych, choć spełniają szereg funkcji w usługach ekosystemowych. Świadczenia / usługi ekosystemów (ang. *ecosystem services*) to korzyści wynikające z zasobów i procesów zachodzących w przyrodzie. Według Kronenberga [2012a] „usługi ekosystemowe” to zestaw korzyści, których środowisko dostarcza społeczeństwu i gospodarce. Rozpoznanie wzajemnych zależności i mechanizmów między poszczególnymi usługami ekosystemów może poprawić zdolność usługobiorców do lepszego zarządzania krajobrazem, w tym drzewostanem, celem zapewnienia bioróżnorodności ekosystemu [Mizgajski 2008; Cavender-Bares i in. 2015]. Niektórzy autorzy np. Schroter i współautorzy [2014] wyróżniają dwa czynniki usług ekosystemowych, ich wydajność oraz przepływ. Wydajność usługi ekosystemowej jest długoletnią, zrównoważoną możliwością ekosystemu do świadczenia usług potrzebnych człowiekowi. Wydajność ekosystemu jest rozpatrywana poprzez jego właściwości biofizyczne, funkcje ekologiczne i uwarunkowania społeczne. Drugi aspekt – przepływ, stanowi rzeczywiste wykorzystanie ekosystemów w danym miejscu przez człowieka.

Celem prezentowanego opracowania jest zestawienie roli drzew i krzewów dla człowieka i w przyrodzie, określenie podstaw wyceny ich wartości w przestrzeni publicznej oraz zaprezentowanie regulacji prawnych w zakresie ich ochrony. Obserwacje własne wzbogacają opracowanie w dokumentację popularnych uszkodzeń drzew i krzewów w czasie prowadzenia inwestycji.

MATERIAŁ I METODY

W pracy dokonano przeglądu piśmiennictwa w zakresie prezentowanego tematu (świadczenia ekosystemowe pełnione przez drzewa i krzewy i podstawy ich wyceny). Wskazano także na aktualne regulacje prawne w zakresie ochrony zadrzewień w trakcie robót inżyniersko-budowlanych.

W formie dokumentacji fotograficznej zaprezentowano uszkodzenia drzew w trakcie inwestycji w wybranym obszarze i przeanalizowano dobre praktyki w ochronie drzewostanu.

ZNACZENIE DRZEW W ASPEKCIE ŚWIADCZONYCH USŁUG EKOSYSTEMOWYCH

Drzewa i krzewy wpisują się we wszystkie grupy świadczeń wyróżnionych na podstawie międzynarodowego przedsięwzięcia – Milenijna Syntetyczna Ocena Ekosystemów, które dzieli je na: zasobowe (*provisioning services*), regulacyjne (*regulating services*), wspierające (*supporting services*) i kulturowe (*cultural services*) [Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report 2005]. Wielu autorów podkreśla znaczenie świadczeń ekosystemowych dla człowieka, zwierząt i środowiska naturalnego [Fisher i in. 2009; De Groot i in. 2010; Kostecka i in. 2012; Konieczna i Krupa 2013; Szczepankowska 2015; Hewelke i Graczyk 2016].

Drzewa i zadrzewienia pełnią funkcje zasobowe, gdyż dostarczają żywności, np. różnego rodzaju owoców. Stanowią źródło drewna i innych produktów (np. bale drewniane, ścier drzewny czy chrust). Odpowiednio zebrane i wysuszone części roślin leczniczych stanowią surowiec do wytwarzania preparatów medycznych. Stale prowadzone są badania nad składem chemicznym i działaniem na organizm człowieka wielu substancji czynnych pochodzących z nowych, mało poznanych lub znanych jedynie z medycyny ludowej, roślin.

Drzewa i krzewy odgrywają także ważną rolę w tworzeniu usług regulacyjnych, np. jakości powietrza, zmian klimatu lokalnego, właściwej ochrony przed chorobami i szkodnikami, zapylanie roślin. Drzewa regulują procesy erozyjne gleb, wpływają na stosunki hydrologiczne (hamują odpływ wód opadowych, poprawiają jakość wód gruntowych). Wpływając na regulację mikroklimatu umożliwiają oszczędności energetyczne. Przyczyniają się do poprawy jakości powietrza atmosferycznego poprzez absorpcję różnych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych poprzez aparaty szparkowe na powierzchni liści oraz przez ich powierzchniowe pochłanianie i pobieranie przez przetchlinki w korze. Zieleń miejska przyczynia się również do redukcji węglodorów i ozonu wprowadzanych do powietrza przez parkujące samochody.

Drzewa oddziałują mikroklimatycznie i regulują temperaturę; przez ewapotranspirację, która ochładza powietrze poprzez przekształcanie wody w parę wodną [Szczepankowska i in. 2012]. W chłodne dni osłaniając budynki, łagodzą z ko-

lei uciążliwość niskich temperatur. Zieleń wysoka może więc także pośrednio powodować redukcję potrzeby ogrzewania a przez to i poziomu takich polutantów jak O_3 , NO_2 , SO_2 , PM_{10} i VOC (lotne związki organiczne) pochodzących z zakładów produkujących i rozprawdzających energię. W Stanach Zjednoczonych, w Sacramento, w ramach kampanii promującej efektywność energetyczną, postawiono na naturalne usługi ekosystemów poprzez nasadzenie nowych drzew. Pozwoliło to obniżyć koszty klimatyzacji w mieście o 30–40% [Kronenberg 2012b].

Korony drzew, osłaniając przyległy im teren, redukują erozję gleby przez zmniejszenie siły i ilości spadających kropli deszczu na nie odkrytą powierzchnię. Ich korzenie są elementem dynamicznym, wzrastają a ich sieć i rozkład podnosi pojemność wodną gleby. Ten proces tworzy także mikroporowatą strukturę gleby, umożliwiając większą penetrację i tempo przesiąkania wody deszczowej do gruntu.

Jedną z istotnych funkcji gwarantujących życie na ziemi jest zapylenie, dlatego zaleca się sadzenie drzew nektarodajnych i miododajnych (lipa, robinia akacja) zapewniających potrzeby życiowe zapylaczy. Zieleń miejska – zwiększa stopień zacienienia terenu oraz zapobiega tworzeniu „wysp ciepła”, co ma istotne znaczenie dla poprawy jakości życia w miastach (rys. 1).

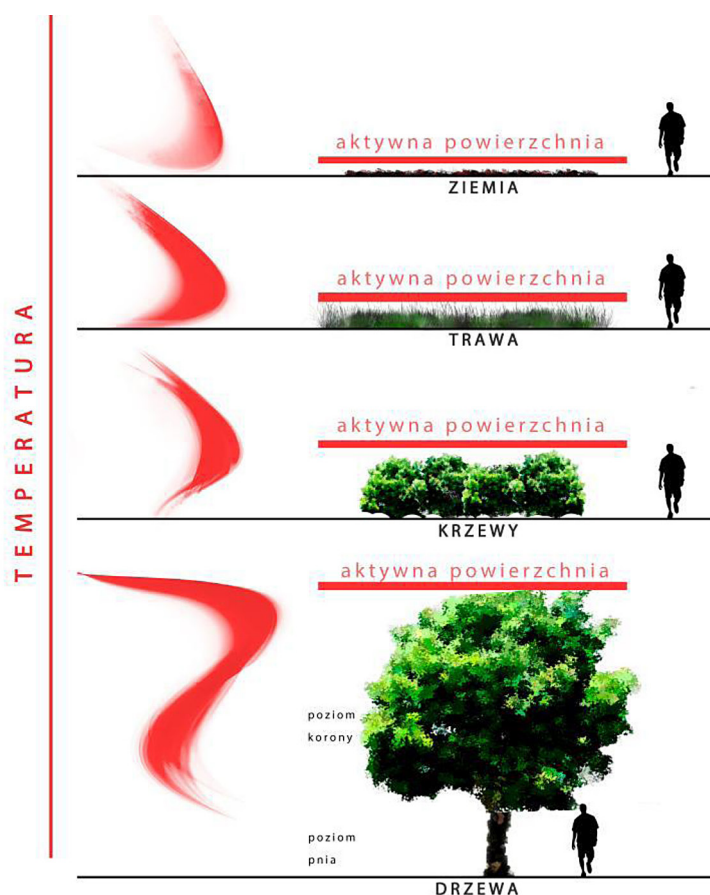
Za podstawowe funkcje układów ekologicznych uznaje się także funkcje wspierające, zwane inaczej środowiskotwórczymi. Należy tutaj tworzenie gleb, krążenie wody i substancji odżywczych oraz fotosynteza jako proces warunkujący życie na ziemi (źródło tlenu i substancji odżywczych). W wyniku biosekwestracji, CO_2 jest wychwytywany z powietrza a to warunkuje przeprowadzenie procesu fotosyntezy i respiracji oraz gromadzenie węgla w tkankach. Przykładowo w ekosystemie leśnym na powierzchni 1 ha zostaje zakumulowane około 100 t CO_2 w części nadziemnej oraz około 180 t w glebie [Polska wieś 2016]. W warunkach klimatu wiejskiego, a przede wszystkim miejskiego, różnorodne żywopłoty przydrożne oferują także funkcję techniczną zmniejszając natężenie hałasu (nawet o 50%), ponieważ mogą działać jak bariera dźwiękochłonna. Zaleca się sadzenie gatunków mających największą zdolność tłumienia hałasu: jawor, lipa szerokolistna, kalina (najmniejsze z tych właściwości mają brzoza, wierzbka i cis). Ponadto przydrożne nasadzenia działają jak bariery wiatrochronne i przeciwnieżne. Bariera

z drzew obniża prędkość wiatru nawet o 25 km/godz. Posadzenie rzędu drzew iglastych po północnej lub północno-zachodniej stronie budynku tworzy strefę ochronną przed wiatrami (przy prędkości wiatru 55 km/godz. – zmniejsza koszty ogrzewania nawet do 30%). Drzewa redukują także ilość dwutlenku węgla w powietrzu atmosferycznym. Rośliny te wydzielają fitonocydy – substancje antybiotyczne, które mają właściwości bakterio i grzybobójcze. Przyczynia się więc także do regulacji patogenów glebowych.

Zadrzewienia spełniają też usługi kulturowe czyli pełnią funkcje: wypoczynkową, rekreacyjną, turystyczną oraz wychowawczo-dydaktyczną, a także stanowią źródło inspiracji dla artystów. Wpływają na estetykę przestrzeni – mogą podkreślać założenia architektoniczne lub je maskować. Jedną z najczęściej cytowanych korzyści, dla których ludzie chcą obecności drzew w ich miastach jest piękno drzew i tworzonego przez nie krajobrazu. Takie cechy, jak piękno, odczucie komfortu, cisza, wpływ na zdrowie i obecność dzikiej przyrody mogą być istotnym elementem różnicy cen sprzedawanych posesji. Domy otoczone drzewami są kupowane częściej i obrazuje to gotowość nabywców do ponoszenia nawet wyższych opłat za uzyskiwane dzięki nim korzyści (nawet pomimo pokrywania dalszych kosztów związanych z ich utrzymywaniem).

Jak wykazały prowadzone w Stanach Zjednoczonych badania Wolfa [2009], otoczenie drzew i krzewów wpływa także korzystnie na poprawę wizerunku firm i innych podmiotów gospodarczych. Okazuje się, że konsumenci są w stanie zapłacić więcej za towary kupowane w dzielnicach, w których rosną drzewa, a także pokonać większe odległości w celu zrobienia zakupów w dzielnicach z drzewami. Wynika to z przekonania, że troska o zielenie przekłada się na podejście do klienta. Drzewa i krzewy w ekosystemach spełniają więc wiele różnorodnych funkcji a ich rola jest bezcenna. Należy chronić ich naturalną przestrzeń pokonując istniejące bariery społeczne, infrastrukturalne, techniczne i inne.

Według (TEEB) „The Economics of Ecosystems and Biodiversity” przeprowadzonych z inicjatywy Komisji UE na potrzeby szczytu G8 – koszty ubytku świadczeń ekosystemów na świecie oceniono na 50 miliardów euro rocznie. Szacuje się, że do roku 2050 straty finansowe związane z utratą świadczeń mogą wynieść około 7% globalnej konsumpcji [Braat i Ten Brink 2007; TEEB 2011].



Rys. 1. Aktywna powierzchnia koncentracji promieniowania słonecznego usytuowana jest na szczycie koron drzew, które efektywniej chronią przed gorącem w porównaniu do innej roślinności [za Brown 1980]

Fig. 1. Effective surface of solar radiation concentration is situated on the top of the tree canopies, which protect against heat more effectively compared to other kinds of plants [acc. to Brown 1980]

REGULACJE PRAWNE DOTYCZĄCE OCHRONY DRZEW

W Polsce problem ochrony środowiska w trakcie inwestycji ujęty jest w kilku dokumentach, ale niestety podlega częstym zmianom i jest traktowany pobieżnie. Aktualnie zostały znowelizowane przepisy ustawy o ochronie przyrody (Ustawa z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o samorządzie gminnym oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 1045)). Główną decyzyjność odnośnie zezwolenia na wycinkę drzew (naliczania kar lub ich umarzania, wprowadzenia nasadzeń zastępczych) powierzono Radzie Gminy, co może budzić wiele kontrowersji. Ewentualne opłaty za wycinkę drzew (82a, pkt.6 i 7) będą naliczane administracyjnie, co nie ma nic wspólnego z ich wartością wycenioną na podstawie pełnionych usług ekosystemowych, co zostało opisane w kolejnym rozdziale.

Rada Gminy może również podjąć uchwałę odnośnie przypadków, w których na wycinkę nie

będzie wymagane zezwolenie. Tak duża decyzyjność na szczeblu gminy, może doprowadzić do nadmiernej liberalizacji i tym samym niekontrolowanej wycinki zieleni na masową skalę. Gminom zależy na oszczędnościach ekonomicznych, więc istnieje ryzyko, że uaktualnione przepisy mogą spowodować upraszczanie procedur (np. gminy nie będą wydawać pieniędzy na eksperymenty). W Polsce drzewa wciąż przegrywają z nowymi osiedlami, galeriami handlowymi i parkingami, bo wielu samorządowców na pierwszym miejscu stawia interes inwestorów i lekką ręką zgadza się na wycinkę drzew. Z tych powodów obawy budzi znowelizowana ustawa o ochronie przyrody, która weszła w życie w styczniu 2017 roku. Drzewa są wspólnym dobrem, pełnią wiele usług ekosystemowych, co zostało podkreślone w rozdziale pierwszym, wobec czego być może uchwalanie decyzji dotyczących np. ich wycinki, powinno się odbywać w drodze poszerzonych konsultacji społecznych. W obecnej formie Ustawa nie znajduje aprobaty wśród wielu specjalistów. Wprowa-

dziane zmiany przepisów dotyczących usuwania drzew i krzewów mogą:

- ułatwić masową wycinkę drzew na terenie całego kraju, w tym najcenniejszych;
- spowodować spadek dochodów gmin, co z kolei spowoduje niższe wydatki na ochronę i polepszanie stanu środowiska, takie jak np. walka z zanieczyszczeniami powietrza;
- spowodować likwidację społecznej odpowiedzialności inwestorów – obecnie inwestorzy zasilają kasy gmin, a dokładnie fundusze przeznaczane na inwestycje w ochronę środowiska lub dokonują nasadzeń nowych drzew;
- ograniczać możliwości reagowania przez społeczność lokalną przeciwko planowanym wycinkom, bowiem nigdzie nie trzeba będzie ujawniać tych planów;
- spowodować brak wiedzy na temat tego, ile drzew w danej gminie się wycina i uniemożliwić ocenę skutków środowiskowych i zaplanowania nasadzeń kompensujących;
- spowodować powrót do likwidowania alei, obecnie nawet dość dobrze chronionych;
- umożliwić niszczenie siedlisk chronionych gatunków zwierząt, priorytetowych dla Unii Europejskiej (brak rozwiązań alternatywnych dla wycinki drzew – skoro usuwanie drzew nie będzie kosztować, nikt nie będzie szukał sposobów na uniknięcie lub zminimalizowanie takiej wycinki);
- być przyczyną zagrożenia, że drzewa będą w sposób niekontrolowany wycinane wszędzie, również przez osoby nie będące posiadaczami nieruchomości, czy działającymi w ich imieniu;
- powodować decyzje, które przyczynią się do obniżenia atrakcyjności turystycznej kraju w związku ze wzrostem liczby wycinanych drzew;
- przyczynić się pośrednio do wzrostu zanieczyszczenia powietrza i pogorszenia sytuacji ekologicznej kraju;
- przyczynić się do niszczenia ekosystemów i spadku różnorodności biologicznej;

Należy podkreślić, że przeniesienie na gminy regulacji dotyczących wycinki drzew może spowodować niepewność i chwiejność prawa, bo prawo miejscowe łatwo jest zmienić.

Również Prawo budowlane (rozdz. 3, art. 22) określa, że obowiązek właściwego zabezpieczenia elementów środowiska przyrodniczego, w tym gleby próchnicznej oraz istniejących drzew i krzewów, spoczywa na wykonawcy ro-

bót. Inwestor zobowiązany jest dopilnować, aby wykonawca robót zabezpieczył drzewa i krzewy w sposób gwarantujący ich skuteczną ochronę przed uszkodzeniami. Niedopełnienie obowiązku właściwego zabezpieczenia drzew oraz krzewów na terenie inwestycji i spowodowanie uszkodzenia lub całkowitego zniszczenia drzew i krzewów, naraża wykonawcę prac na karę pieniężną (Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Dz. U. z 2016 r. poz. 290, tekst jednolity z późn. zm.).

WYCENA WARTOŚCI DRZEW W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ

Roślinność w miastach i terenach wiejskich (poza lasami i sadami produkcyjnymi) stanowi tzw. dobra nierynkowe, ponieważ nie posiadają one wyznaczonej ceny w handlu. Stąd „zielona infrastruktura” traktowana jest nadal bardzo często przez planistów i inne podmioty jako dobro nie mające wartości. Osłabia to wizerunek terenów zieleni, jako dziedziny gospodarki miejskiej w relacji do infrastruktury technicznej (tzw. „szarej”). Potwierdza to analiza SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) przeprowadzona w 14 miastach ośmiu krajów europejskich w ramach badań COST12 „Urban Forests and Trees” [Ottish i Kron 2005; Zielona infrastruktura COM 249, Bruksela 2013].

Ważne wyzwania UE w zakresie ochrony różnorodności biologicznej oraz usług ekosystemowych – ich identyfikacji i wyceny – zostały sformułowane w dwóch dokumentach. Pierwszy z nich to Unijna Strategia Ochrony Różnorodności Biologicznej (do roku 2020) [Sienkiewicz 2013], drugi to Siódmy Program Działań w Zakresie Ochrony Środowiska do roku 2020 – „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety”. Priorytetem w tych działaniach jest ograniczenie lub spowalnianie utraty różnorodności biologicznej i degradacji usług ekosystemowych [Komunikat Komisji UE (COM/2011/0244)].

Próby wyceny zielonej infrastruktury podejmowali liczni autorzy, co jest bardzo istotne z punktu widzenia przyszłych prac inżyniersko-budowlanych [np. Farber i in. 2002; Nowak i in. 2002, Czajkowski 2010, Donovan i Butry 2010; Szczypa 2016]. Podkreślają oni fakt, że gdy na danym terenie zostanie oszacowana wartość drzew przed planowaną inwestycją, to w procesie robót budowlanych przyszli inwestorzy będą

zwracali większą uwagę na ich efektywniejszą ochronę i minimalizację strat. Według Czajkowskiego [2010] ocenę dóbr nierynkowych można przeprowadzić za pomocą metod bezpośrednich (wycena warunkowa) i pośrednich. Przy metodach pośrednich odnosimy się do dóbr dostępnych na rynku. Natomiast metody bezpośrednie opierają się na porównaniu tych wartości do innego dobra nierynkowego.

Pierwszej wyceny wartości drzew dokonano w USA już w roku 1910, natomiast w Polsce dopiero w latach 70-tych [Szczepankowska 2008]. Nowak i inni [2002] stosując metodę kompensacyjną, określili wartość drzew w kilku miastach Stanów Zjednoczonych. Autorzy ci oszacowali na 101 mln dolarów wartość ekonomiczną drzew rosnących w New Jersey, a w Bostonie przypisali im wartość 1,3 mld dolarów. Z kolei Donovan i Butry [2010] zastosowali metodę hedoniczną (metoda ta jest też wykorzystywana do wyceny nieruchomości) i zbadali wartość drzew przyulicznych w Portland. Wartość tych drzew oszacowali na 1,35 mld dolarów.

Peper i współautorzy [2007] dokonali wyceny wartości świadczeń pełnionych przez drzewa w Nowym Yorku. W badaniach uwzględniono takie funkcje ekosystemowe drzew przyulicznych jak: pochłanianie zanieczyszczeń, retencja wody oraz ich wartość hedoniczną. Przeprowadzona analiza pokazała, że drzewa w Nowym Yorku przynoszą korzyści netto w wysokości 122 mln USD rocznie.

Aby dostosować polski system do standardów międzynarodowych, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa opracował wersję metody kompensacyjnej dostosowaną do polskich warunków [Szczepankowska 2009]. Metoda polska określa wysokość nakładów społecznych poniesionych na wyhodowanie drzewa do wielkości handlowej przy uwzględnieniu wartości podstawowej. Zgodnie z tą metodą, wyceny wartości drzew można dokonać za pomocą kosztu odtworzenia oraz analizy korzyści. Przeprowadzenie wyceny umożliwi wpisanie wartości drzew miejskich do majątku trwałego miast, czyli zgodnie ze współczesną terminologią Komisji Europejskiej uznanie tych drzew jako „naturalnego kapitału zielonej infrastruktury”. Wycena drzew metodą odtworzeniową została przeprowadzona zgodnie z zasadami opracowanymi przez Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa. Metoda odwołuje się do kosztów odtworzenia drzewa, wyrażając wysokość rekompensaty finansowej za jego potencjalną utratę. Dla każdego drzewa określono jego wartość podstawową,

którą urealniono poprzez zastosowanie kolejnych współczynników.

Bernaciak [2015] dokonał wyceny drzew rosnących w przestrzeni publicznej na terenie Kórnik koło Poznania. Autor ten skorzystał z metody wyceny za pomocą kosztu odtworzenia i analizy korzyści. Dla każdego z ocenianych drzew określił gatunek, obwód, wysokość oraz współczynniki: urbanizacyjny, lokalizacyjny i kondycji.

- dla drzew o obwodzie 20/25 cm:
 $RWD = WP \times K \times L$
- dla drzew o obwodzie poniżej 20 cm:
 $RWD = WP \times M \times K \times L$
- dla drzew o obwodzie powyżej 25 cm:
 $RWD = WP \times G \times P \times K \times L$

gdzie: RWD – rzeczywista wartość drzew,
 WP – wartość podstawowa w zł dla danego gatunku drzewa (zawiera koszty posadzenia i pielęgnacji oraz koszty ryzyka),
 K – współczynnik kondycji (wyraża spadek wartości w okresie zamierania),
 L – współczynnik lokalizacji (określa warunki rozwoju drzew oraz ich funkcję – drzewa przyuliczne, historyczne),
 M – współczynnik zmniejszania wartości w zależności od wielkości obwodu pnia,
 G – współczynnik wartości gatunkowej,
 P – współczynnik przyrostu drzewa (dla drzew ponad standardowych)

Autor ten wykazał, że wycena drzew przeprowadzona dwoma metodami daje podobną wartość. Ocena wartości wszystkich drzew w mieście obliczona metodą odtworzeniową wskazała wartość 56 099 117,71 zł (średnia dla jednego drzewa – 20 846,95 zł). Sumaryczna wartość wszystkich świadczeń wyceniona przez analizę korzyści wyniosła natomiast 55 923 304,86 zł (pojedyncze drzewo – 20 781,61 zł). Za Łukasiewicz i Łukasiewicz [2007] można jeszcze uzupełnić powyższe informacje: drzewa spełniają także funkcje: przestrzenne, przyrodnicze, społeczne i gospodarcze. Według Li i innych [2004] wycena pieniężna usług ekosystemowych pełnionych przez drzewa stanowi „nowe oblicze ekologii.”

USZKODZENIA I OCHRONA DRZEW I KRZEWÓW W OKRESIE INWESTYCJI

Tempo zamierania drzew w miastach jest jednym z bardzo istotnych wskaźników efektywności zarządzania zasobami drzew i całymi ekosystemami. McPherson [2014] stworzył wskaźniki

śmiertelności drzew. Kryterium skali obumierania drzew waha się w ramach niskiej śmiertelności (1% rocznie w ciągu pierwszych pięciu lat i 0,5% w ciągu 30 następujących lat) oraz wysokiej śmiertelności (5% rocznie w ciągu pierwszych pięciu lat i 2% w ciągu 30 kolejnych lat). Wysokie tempo zamieranie ogranicza liczbę drzew dorastających do dojrzałości i w dużym stopniu obniża efekty zarządzania przestrzenią.

Można wskazać szereg barier, które w Polsce uniemożliwiają właściwą pielęgnację, ochronę i odpowiednie zarządzanie drzewostanem (tab. 1).

Wydaje się, że najwięcej drzew jest wycinanych i uszkodzanych w trakcie realizacji tzw. inwestycji liniowych; czyli budowy dróg, chodników, ścieżek czy budowy innej infrastruktury (rys. 2–7). Ponieważ każde drzewo i zakrzewienie przedstawia wartość trudną do przecenienia, bardzo ważnym zagadnieniem jest zapewnienie właściwej ochrony przed ich uszkodzeniem w trakcie procesu inżyniersko-budowlanego, co może korzystnie wpłynąć na przedłużenie długości ich życia i zapewnić trwanie tych niezwykle ważnych elementów przestrzeni publicznej.

Celem ograniczenia stresu budowlanego dla drzew i krzewów, należy już na etapie planowania budowy przeprowadzić prognozę oddziaływania na środowisko (w której należy przedstawić uwarunkowania przyrodnicze, kulturowe i krajobrazowe prowadzonych działań). Pomoże to zredukować straty w drzewostanie. Wskazane jest również przeprowadzenie inwentaryzacji dendrologicznej.

Na etapie realizacji budowy jest za późno na działania które zapobiegają np. wycince drzew, jeżeli nie ma wykonanych właściwych dokumentów.

Prawidłowe zabezpieczenie drzew polega nie tylko na ochronie ich wszystkich części, ale również na odpowiednim zabezpieczeniu ich warunków siedliskowych. Ważne jest aby wyłączyć z komunikacji i składowania materiałów budowlanych strefę rzutu korony – o średnicy około 1,5 m. Bardzo ważne są także odpowiednie działania w okresie samej inwestycji – stosowanie metod bezroskopowych (przewierty horyzontalne), wygradzanie i zadarnianie systemu korzeniowego, stosowanie zasłon korzeniowych, rozwiązania przyrodnicze – mulczowanie korzeni za pomocą zrębków czy przekompostowanej kory, stosowanie szczepionek mikoryzowych (w okresie – nie później niż 15.10. – 1.11. i od około 15.04. do 1.05). Należy także wspomagać drzewa podlewaniem, szczególnie w okresie suszy oraz pełnej wegetacji gdy następuje gwałtowne obniżenie poziomu wód gruntowych. Stosuje się wówczas nawodnienie w ilości 15–20 l/m², co odpowiada średniemu opadowi wody od maja do września. Po zakończeniu inwestycji wskazany jest monitoring stanu drzew oraz ich systematyczna pielęgnacja [Suchocka i Ziemiańska 2013; Ziemiańska i Suchocka 2013; Witkoś-Gnach i Tyszkowski-Chmielowiec 2014]. Na straży tych wszystkich czynności stoi szeroko rozumiana edukacja.

DOBRE PRAKTYKI W OCHRONIE ZADRZEWIEN

Drzewa dostarczają ekosystemom i ludziom licznych korzyści, o których wspomniano w rozdziale powyżej. Jeżeli wszyscy będziemy tego świadomi, to wydając kolejne pozwolenia na wycinanie cennych przyrodniczo drzew, będziemy brać pod uwagę co można utracić. W konsekwen-

Tabela 1. Bariery dotyczące ochrony drzew w Polsce [za Kronenberg 2012a, zmienione]

Table 1. Barriers related to protection of trees in Poland (acc. to Kronenberg 2012a, amended)

Lp.	Bariery	Przykłady
1.	Instytucjonalne	słabe zarządzanie drzewami w mieście
2.	Zmieniające się ustawy i luki prawne	obecnie nastąpiła kolejna zmiana ustawy, co daje dużą autonomię gminom, brak wykorzystywania przez urzędników istniejących możliwości prawnych na rzecz poprawy sytuacji drzew w mieście (brak woli)
3.	Częsty brak danych dotyczących liczby i stanu drzew w miastach	brakuje inwentaryzacji drzew na potrzeby planistyczne
4.	Niewłaściwe zarządzanie zielenią	niefachowo prowadzone zabiegi pielęgnacyjne
5.	Ekonomiczne	brak odpowiednich środków finansowych na ochronę zieleni
6.	Osobowe	brak osób kompetentnych do oceny drzewa i chroniących „interesy usług ekosystemowych”
7.	Brak odpowiedniej wiedzy urzędników	często liczba nasadzeń zastępczych nie jest skorelowana z wartością przyrodniczą drzew



Rys. 2. Uszkodzenia mechaniczne korzeni
Fig. 2. Mechanical damage to the roots



Rys. 3. Uszkodzenia mechaniczne pnia
Fig. 3. Mechanical damage to the tree trunk



Rys. 4. Zniszczenie korony drzew
Fig. 4. Damage to the tree canopy



Rys. 5. Uszkodzenie korony drzew
Fig. 5. Injury to the tree canopy



Rys. 6. Zagęszczenie gleby w obrębie korzeni
Fig. 6. Soil compaction within the root placement



Rys. 7. Podwyższenie poziomu gruntu
Fig. 7. Raising the ground level

cji odpowiednie do tego organy i służby będą lepiej dbać i zarządzać tym cennym zasobem. Trzeba mieć świadomość, że przy obecnym poziomie wiedzy przyrodniczej przed społeczeństwem stoi szereg wyzwań (tab. 2).

Przykłady dobrej praktyki w ochronie zieleni:

- a) Projekt „DROGI DLA NATURY” kampania promocji zadrzewień w krajobrazie rolniczym jako siedlisk przyrody i korytarzy ekologicznych jest wspierany przez program LIFE+ Unii Europejskiej oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Główne działania obejmują realizację lokalnych kampanii na rzecz zadrzewień w 66 gminach (np. w Trzebowniku koło Rzeszowa) celem promocji prawidłowego kształtowania zadrzewień. Jest wspierany przez szkolenia i wizyty studyjne w Niemczech, okres realizacji przypada na lata 2012–2016,
- b) W niektórych krajach, np. USA, wprowadzono obowiązek finansowania zielonej infrastruk-

tury w mieście przez centra handlowe i inne firmy, z których działalnością wiąże się zanieczyszczanie miasta spalinami z pojazdów dowożących towar i parkujących klientów,

- c) Innym rozwiązaniem, wzorowanym na stosowanych z powodzeniem za granicą, mógłby być „podatek od deszczu”, płacony przez zarządców nieruchomości w zależności od wielkości spływu wód deszczowych z ich posesji,
- d) Podstawowym źródłem finansowania miejskich parków w Melbourne jest tzw. opłata parkowa, pobierana od właścicieli nieruchomości mieszkalnych, handlowych i przemysłowych. Opłata jest wliczona w rachunek za wodę, kanalizację i odprowadzenie wody deszczowej. Zebrane fundusze przeznaczone są na rozwój, zarządzanie i utrzymanie parków miejskich, ogrodów, ścieżek, dróg wodnych i ogrodów zoologicznych,
- e) Przykładem może być także współpraca urzędu miasta z dużymi firmami, np. wykorzy-

Tabela 2. Działania upowszechniające pogląd o konieczności ochrony świadczeń ekosystemowych drzew i egzekwujące odpowiednie działania w tym kierunku [za Kronenberg 2012a zmienione]

Table 2. Activities disseminating the need to protect the ecosystem services of trees and enforcement of the relevant measures in this direction (acc. to Kronenberg 2012a, amended)

Lp.	Przykłady
1.	Organizowanie szkoleń i warsztatów dla przedstawicieli urzędów gmin, urzędów marszałkowskich itp.
2.	Organizowanie konferencji i warsztatów dla dzieci, młodzieży i osób dorosłych różnych profesji
3.	Powoływanie w urzędach ekspertów ds. zieleni (np. powołanie zespołu zadaniowego ds. ochrony zieleni w Krakowie)
4.	Aktywne poszukiwanie alternatywnych źródeł pieniędzy (np. adopcja konkretnych drzew przez konkretne firmy, lub osoby prywatne)
5.	Stosowanie wcześniejszej wyceny drzew jako podstawy podejmowania decyzji planistycznych
6.	Wielopłaszczyznowa partycypacja społeczna w planowaniu przestrzennym, ochronie i zabiegach pielęgnacyjnych
7.	Nakładanie adekwatnych kar za dziania niezgodne z obowiązującymi przepisami i zasadami



Rys. 8. Donice na drzewa w kształcie samochodu w Mediolanie
Fig. 8. Flower pots in the shape of a car in Milan

stującymi donice z zielenią jako reklamę (jak w przypadku przedstawionej na zdjęciu akcji Fiata w Mediolanie – rys. 8).

PODSUMOWANIE

W celu ochrony drzew i krzewów oraz pełnionych przez nie świadczeń, jedną z ważniejszych rzeczy jest upowszechnianie i egzekwowanie wiedzy przyrodniczej i prawnej. Będzie miało to odzwierciedlenie w wyeliminowaniu nieprawidłowości w przeprowadzaniu wyceny zasobów drzewostanu podczas prowadzenia prac budowlanych i inwestycyjnych.

Obok krzewienia wiedzy na temat wartości i strategii ochrony drzew oraz zadrzewień, należy efektywniej egzekwować kary pieniężne za nieuzasadnioną ich wycinkę.

Wartość nasadzeń zastępczych drzew należy uważnie bilansować z wartością przyrodniczą drzew usuwanych. Bezwzględnie należy również stosować odpowiednią ochronę drzewostanu zarówno w obszarze każdego procesu inwestycyjnego, jak i na obszarach przyległych do terenu na którym przebiega praca inżynierska.

BIBLIOGRAFIA

1. Bernaciak A. 2015. Inwentaryzacja i wycena wartości drzew w przestrzeni publicznej Kórnik w kontekście postulatów polityki ekologicznej unii europejskiej. *Studia i prace wydziału nauk ekonomicznych i zarządzania*, 42(2), 11–20.

2. Braat L., Ten Brink P. (eds.) 2007. „The Cost of Policy Inaction: The case of not meeting the 2010 biodiversity target”. A study for the European Commission, DG Environment under contract: ENV.G.1/ETU/2007/0044 (Official Journal reference: 2007 / S 95 – 116033). Dostępne na: http://ec.europa.eu/nature/biodiversity/economics/index_en.htm [data wejścia 10.11.2016]
3. Brown J.C. 1980. *An Illustrated Encyclopedia of Man & Nature, Scientific Classification and Environment*, Simon and Shuster, New York.
4. Cavender-Bares J., Balvanera P., King E., Polasky S. 2015. Ecosystem service trade-offs across global contexts and scales. *Ecology and Society*, 20(1), 22.
5. Czajkowski M. 2010. Nierynkowe metody wyceny. W: J. Kronenberg, T. Bergier (red.), *Wyzwania Zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Fundacja Sendzimira, Kraków, 14–16.
6. De Groot R.S., Alkemade R., Braat L., Hein L., Willemen L. 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making, *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272.
7. Donovan G.H., Butry D.T. 2010. Trees in the City: Valuing Street Trees in Portland, Oregon, *Landscape and Urban Planning*, 94, 77–83.
8. Farber S., Costanza R., Wilson M.A. 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Journal of Ecological Economics*, 41, 375–392; M. Giergiczny, J. Kronenberg, Jak wycenić wartość przyrody w mieście? Wycena drzew przyulicznych w centrum Łodzi, w: *Zrównoważony rozwój – zastosowania 3*, red. T. Bergier, J. Kronenberg, Fundacja Sendzimira, Kraków.
9. Fisher B., Turner R.K., Morling P. 2009. Defining and classifying ecosystem services. *Ecological Economics*, 63, 643–653.

10. Hewelke E.A., Graczyk M. 2016. Usługi ekosystemów jako instrument wspierania decyzji w gospodarce przestrzennej i ochronie środowiska. *Inżynieria Ekologiczna*, 49, 33–40. DOI: 10.12912/23920629/64222
11. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r. (COM/2011/0244).
12. Konieczna K., Krupa B. 2013. Owady, jako model w rozumieniu pojęcia „Świadczenia ekosystemowe”. *Zesz. Nauk. PTiE i PTG Oddział w Rzeszowie*, 16, 45–52.
13. Kostecka J., Mazur-Pączka A. Jasińska T., Batóg K. 2012. Pojęcie „Świadczenia ekosystemowe” i jego rola w edukacji dla zrównoważonego rozwoju (na przykładzie bzu czarnego *Sambucus nigra* L.). *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, 15 (2), 405–417.
14. Kronenberg J. 2012a. Bariery dla utrzymania drzew w miastach i sposoby pokonywania tych barier. *Zrównoważony rozwój – zastosowania*. [w:] Fundacja Sendzimira. *Przyroda w mieście*, 3, 32–50.
15. Kronenberg J. 2012b. Usługi ekosystemów w miastach. *Zrównoważony rozwój – zastosowania*, [w:] Fundacja Sendzimira. *Przyroda w mieście*, 3, 24–26.
16. Li P.W., Wilson J.P., Longhore T. 2004. Applicability of CITI Green Urban Ecosystem Analysis Software to a Densely Built Urban Neighborhood, Toward a Suitable Los Angeles: A Nature’s Services Approach, *Urban Geography*, 25(2), 173–186.
17. Łukasiewicz A., Łukasiewicz S. 2007. Rola i kształtowanie zieleni miejskiej. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2011; H.B. Szczepanowska, *Ekologiczne, społeczne i ekonomiczne korzyści z drzew na terenach zurbanizowanych, „Człowiek i Środowisko”*. 31.
18. McPherson E.G. 2014. Monitoring Million Trees LA: Tree Performances during the Early Years and Future Benefits, *Arboriculture & Urban Forestry*, 40(8), 286–30.
19. Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and Human Well-being*, Island Press, Washington, DC.
20. Mizgajski A. 2008. Zarządzanie krajobrazem jako aspekt zarządzania środowiskiem. Klasyfikacja krajobrazu. Teoria i praktyka. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, XX, 147–151.
21. Nowak D.J., Crane D.E., Dwyer J.F. 2002. Compensatory Value of Urban trees in the United States. *Journal of Arboriculture*, 28, 194–199.
22. Ottish A., Kron M. 2005. *Urban Forest Policy and Planning*, [w:] Konijnendijk C.C. i in., w: *Urban Forest and Trees*, Springer, Berlin, New York, 134–138.
23. Peper P.J., McPherson E.G., Simson J.R., Gardner S.L., Vargas K.E., Xiao Q. 2007. *New York – Municipal Forest Resource Analysis*, University of California, Center for Urban Forest, Davis.
24. *Polska wieś* 2016. Raport o stanie wsi. Wydawnictwo naukowe scholar, 252.
25. Schroter M., Barton D.N., Remme R.P., Hein L. 2014. Accounting for capacity and flow of ecosystem services: A conceptual model and a case study for Telemark, Norway. *Ecological Indicators*, 36, 539–551.
26. Sienkiewicz J. 2013. Ochrona różnorodności biologicznej w krajach UE do 2020 roku – nowa strategia europejska. *Polish Journal of Agronomy*, 14, 45–52.
27. Suchocka M, Ziemiańska M. 2013. Ochrona drzew na placu budowy. *Zrównoważony rozwój – zastosowania*. [w:] Fundacja Sendzimira. *Przyroda w mieście*, 4, 67–83.
28. Szczepanowska H.B. 2008. Wycena wartości drzew na terenach zurbanizowanych, IGPiM, Warszawa
29. Szczepanowska H.B. (red) *Praca zbiorowa, 2009, Wycena wartości drzew na terenach miejskich dla warunków polskich*, IGPiM, Warszawa.
30. Szczepanowska H.B., Sitariski M, Suchocka M, Sobczyński L., Pstrągowska M., Olizar J. 2012: *Oceńna funkcjonowania drzew i krzewów w warunkach oddziaływania infrastruktury technicznej miasta*, IGPiM, Warszawa, materiały niepublikowane.
31. Szczepankowska H.B. 2015. Drzewa w mieście – zielony kapitał wartości i usług ekosystemowych. *Człowiek i Środowisko*, 39(2), 5–28.
32. Szczypa P. 2016. Wycena drzew w przestrzeni publicznej i na terenie jednostek gospodarczych. *Zeszyty Naukowe UE w Katowicach*, 268, 196–205.
33. TEEB 2011. *Poradnik TEEB dla miast: usługi ekosystemów w gospodarce miejskiej*, wydanie polskie, Fundacja Sendzimira, Kraków
34. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. *Dz. U. z 2015 r. poz. 1651, tekst jednolity, z późn. zm.*
35. Ustawa z dnia 7 lipca 19945 r. Prawo budowlane. *Dz. U. z 2016 r. poz. 290, tekst jednolity, z późn. zm.*
36. Witkoś-Gnach K., Tyszko-Chmielowiec P. (red.) 2014. *Drzewa w krajobrazie. Podręcznik – praktyka*. Fundacja Ekorozwoju, ss.320.
37. Wolf K.L. 2009. More in store: research on city trees and retail. *Arborist News*, 18(2), 21–27.
38. *Zielona infrastruktura – naturalny kapitał Europy*, Komunikat Komisji Europejskiej, Bruksela, 2013 (COM 249).
39. Ziemiańska M., Suchocka M. 2013. Planowanie i zasady ochrony drzew w procesie inwestycyjnym. *Zrównoważony rozwój – zastosowania*. [w:] Fundacja Sendzimira. *Przyroda w mieście*, 4, 11–25.