

Dobre praktyki w zakresie zagospodarowania przestrzeni miejskiej zieloną infrastrukturą, zwłaszcza drzewami

Współcześnie dojrzeła świadomość zależności społeczności ludzkiej od dóbr zapewnianych przez przyrodę. Obok surowców i żywności, które są niezbędne do życia i gospodarki, zaczynają być dostrzegane takie korzyści, jak czysta woda, czyste powietrze, a także korzyści z obecności pokrywy roślinnej, zapobiegającej erozji i powodzi, wpływającej na regulację klimatu lokalnego, tworzącej miejsca rekreacji i sportu, a także podnoszącej estetykę krajobrazu miejskiego.

Wzrasta również świadomości zanikania samotrzymujących się ekosystemów przyrodniczych, wymierania niektórych gatunków roślin i zwierząt, wyczerpywania zasobów surowcowych, a także nasilania klęsk żywiołowych w postaci nagłych sztormów, huraganów i powodzi oraz anomalii pogodowych wynikających m.in. z dewastacji środowiska naturalnego, zwłaszcza wylesienia. Stało się to sygnałem alarmowym dla nowego spojrzenia na wartość bogactw przyrody – jako **ogólnoludzkiego kapitału naturalnego wymagającego ochrony i strategicznego rozwoju**.

Sytuacja ta spowodowała podjęcie działań mających na celu zwiększenie potencjału naturalnego Europy i świata w postaci „**zielonej infrastruktury**”, określonej jako „*strategicznie zaplanowana sieć obszarów naturalnych i pół-naturalnych na terenach wiejskich i w środowisku miejskim, zaprojektowanych i zarządzanych w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych*” (COM249, Bruksela, 2013), rozumianych jako „*zestaw korzyści, których środowisko dostarcza społeczeństwu i gospodarce*” (Kronenberg, 2012). Wartość tych korzyści skwantyfikowanych i oszacowanych w formie pieniężnej stanowi „**nowe oblicze ekologii**” (Li i in., 2004).

Miasto - to konglomerat struktur z betonu, stali i szkła, płatanina podziemnych i nadziemnych sieci przesyłowych, szlaków komunikacyjnych oraz placów o litej nawierzchni, stanowiących kompleksy elementów tzw. „**szarej infrastruktury**”, tworzącej miejsca zamieszkania, pracy i edukacji oraz ich powiązania komunikacyjne dla ponad 60% ludności świata. Te wykonane przez człowieka struktury, stanowiące tzw. majątek trwały miast, wyceniane są w kategorii **dóbr rynkowych**, a usługi przez nie świadczone mają określoną **cenę rynkową**, uwzględnianą w relacjach korzyści do ponoszonych kosztów podczas oceny efektywności ekonomicznej określonych inwestycji miejskich.



Fot. 1. „Szara infrastruktura”

Jednakże **miasto** - to także istniejące od wieków, lub założone przez mieszkańców, **tereny pokryte roślinnością**, określane obecnie terminem „**zielonej infrastruktury**” przenikające zabudowane przestrzenie jako parki, zieleńce, roślinność towarzysząca zabudowie komercyjnej, administracyjnej, obiektom kultury i edukacji oraz jako tereny zieleni otaczające osiedla mieszkaniowe, ulice i drogi łączące się z kompleksami lasów komunalnych oraz z naturalnymi obszarami zieleni poza-miejskiej.



Fot. 2. „Zielona infrastruktura”

Roślinność rosnąca na terenach miejskich stanowi (poza lasami i sadami produkcyjnymi), tzw. **dobra nierynkowe**, nie posiadające ceny ustalonej w obrocie handlowym. Stąd „zielona infrastruktura” traktowana jest często w świadomości planistów i decydentów jako nie mające wartości „dobro darmowe”. Powoduje to „słabość” terenów zieleni, jako dziedziny gospodarki miejskiej w relacji do infrastruktury technicznej. Jest to wyraźnie podkreślone w wynikach analiz przeprowadzonych metodą SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) w 14 miastach ośmiu krajów europejskich w ramach badań COST₁₂ „*Urban Forests and Trees*” (Ottish i in., 2005).

W badaniach tych jako siłę (*Strengths*) oraz możliwości (*Opportunities*) zielonej infrastruktury, w tym przypadku drzew i lasów miejskich, uznano szerokie poparcie społeczne i sporządzanie perspektywicznych planów rozwojowych. Dla uzyskania poparcia ludności, niezbędna jest świadomość, że **zielona infrastruktura, zwłaszcza drzewa, są wartościowym dobrem, świadczącym określone usługi dla środowiska miejskiego i społeczeństwa.**

W wielu krajach aż do połowy ubiegłego wieku, wartość niszczonego drzewa miejskiego była wyceniana jako wartość określonej objętości drewna opałowego. Pierwszym krokiem dla

uświadomienia, że drzewa w miastach mają specyficzną wartość wynikającą z funkcji, jaką pełnią na terenach zurbanizowanych, były próby ich oszacowania podjęte w USA w 1905 roku, które stopniowo doprowadziły do opracowania metody wyceny opartej na pomiarach i współczynnikach wyrażających rzeczywistą wartość drzew. W roku 1957 wyceniono w USA 32 miliony drzew przyulicznych na łączną kwotę ponad 3,2 biliona dolarów. Mimo iż drzewa przyuliczne stanowią tylko około 10% ogólnej liczby drzew w miastach, ich wartość była zbliżona do wartości inwestycji szkolnych, ulicznych, sieci kanalizacyjnych i wodociągowych (Kielbaso 1975). W wyniku tej wyceny stwierdzono, że drzewa są jednym z najbardziej cennych elementów majątku gmin. Przekonano się również, że dokonanie wyceny drzew i podanie do wiadomości publicznej ich wartości jest **najlepszą drogą ochrony drzew, zwłaszcza ulicznych.**

Metoda wyceny wartości drzew miejskich zapoczątkowana w USA jest stopniowo wprowadzana w miastach różnych kontynentów (rys. 1). Obecnie metody wyceny drzew stosowane są również w miastach Azji i Afryki (Grande Ortiz i in., 2012).

MIEJSCE STOSOWANIA METODY		LATA											
Kontynent	Kraj	1900										2000	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	10		
AMERYKA PLN.	USA												
	Kanada												
EUROPA	Niemcy												
	W Brytania												
	Szwajcaria												
	Norwegia												
	Polska */												
	Holandia												
	Francja												
	Hiszpania												
	Dania												
AUSTRALIA	Australia												
N. ZELANDIA	N. Zelandia												

*/ ustalone administracyjnie jednostkowe stawki opłat

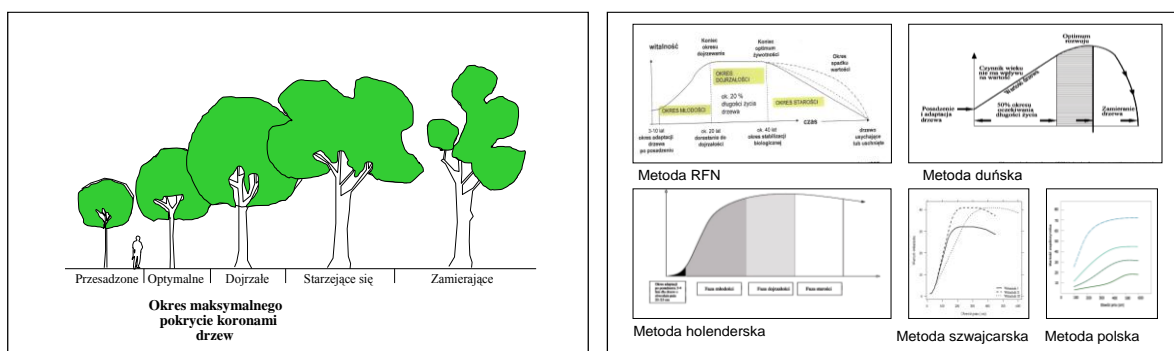
Rys.1. Okresy wprowadzania wyceny wartości drzew w poszczególnych krajach (Szczepanowska, 2008),

W Polsce, pierwsza monografia wyceny wartości drzew wraz z propozycją metody została opracowana w dawnym Instytucie Kształtowania Środowiska w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Metoda ta została w 2009 roku uaktualniona w IGPiM przy współpracy z SGGW. Jednakże do dzisiaj jeszcze obowiązuje zasada odpłatności za usuwane drzewa wg ustaleń administracyjnych, które nie uwzględniają rzeczywistej wartości drzew, m.in. ich **kondycji i rokowania dalszego życia, co jest podstawowym elementem wyceny drzew stosowanym na całym świecie.**

Metoda polska określa wysokość nakładów społecznych poniesionych na wyhodowanie drzewa do wielkości handlowej przy uwzględnieniu **wartości podstawowej**

(WP) zawierającej koszty posadzenia drzewa i trzyletniej pielęgnacji oraz koszty gwarancji i ryzyka. Wartość ta jest weryfikowana przez **współczynnik przyrostu (P)** dla drzew ponad standardowych, oraz przez **współczynnik kondycji (K)**, wyrażający spadek wartości w okresie zamierania, związanego z wiekiem, lub z pogorszeniem kondycji drzewa. (rys.2). Uwzględniony jest również **współczynnik lokalizacji (L)**, określający warunki rozwoju drzewa oraz jego funkcję (np. drzewa historyczne, przyuliczne itp.). Obliczeń dokonuje się wg poniższego, prostego wzoru, korzystając z liczb zamieszczonych w tabelach:

$$W \text{ (wartość drzewa)} = WP \times P \times K \times L$$



Rys.2. Korelacja faz rozwoju drzew (Urban 2005) ze wzrostem i spadkiem monetarnej wartości drzew w metodach wyceny RFN, duńskiej, holenderskiej, szwajcarskiej i polskiej (Szczepanowska 2008, Borowski i in., 2009).

Wycena wartości drzew stanowi istotny instrument zarządzania ich zasobami jako elementami majątku miast, czyli **naturalnego kapitału zielonej infrastruktury**. Oszacowanie wartości drzew przed opracowaniem projektu np. przebudowy zadrzewionej ulicy, uświadamia projektantom na etapie koncepcji, jaka jest wartość poszczególnych drzew. Przyczynia się to do wszechstronnej analizy rozwiązań inżynierskich dla zminimalizowania strat drzewostanu oraz określenia wysokości rekompensaty strat w formie zwiększenia liczby nowo sadzonych drzew, jak też zastosowania rozwiązań służących polepszeniu warunków rozwoju drzew, np. strukturalnych mieszanek podłożowych, zwiększenia stopnia retencyjności ulicy itp.

„Krokiem milowym” dla uzyskania „lepszej pozycji” drzewostanów w strukturze strategii zrównoważonego rozwoju miast było podjęcie badań nad ustaleniem w formie kwantyfikowanej i monetarnej skali usług (korzyści) ekosystemowych świadczonych przez drzewa miejskie. Stworzyło to podstawę do określenia relacji korzyści uzyskanych z obecności drzew do poniesionych kosztów na ich utrzymanie oraz korzyści „netto”, stanowiących podstawę analiz **efektywności ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych**. Stało się to jednym z najsilniejszych argumentów ochrony drzew jako „równoważnego

partnera” przy ocenie efektywności określonych planów zagospodarowania przestrzennego. Dostarczyło bowiem „*twardych racjonalnych argumentów, które mogą okazać się szczególnie skuteczne przy wspieraniu zrównoważonego rozwoju w miastach*” (Jeleński, 2012).

Należy dodać, że drzewa wśród roślinności pokrywającej tereny miejskie, pełnią rolę szczególną. Kształtują krajobraz w ciągu wieków nadając cech tożsamości i unikalnego charakteru określonym miejscom. Są dominującymi elementami przestrzennymi pod względem wizualnym i podnoszą walory architektury. Tworzą ład przestrzenny, zasłaniając nieatrakcyjne miejsca oraz stwarzając warunki prywatności, komfortu i dostojności.

W wyniku wielu badań stwierdzono, że drzewa są najbardziej efektywnymi elementami przyrodniczymi zagospodarowania struktur miejskich pod względem **uzyskiwanych usług ekosystemowych**. Walorem drzew jest ich długowieczność, sięgająca u wielu gatunków setek lat. Wiąże się to jednak z potrzebą czasu jednego, lub dwóch pokoleń dla uzyskania pełnego rozwoju drzewa, tym samym optymalnych parametrów ulistnionej korony, będącej głównym motorem uzyskiwanych usług ekosystemowych. **Stopień pokrycia miasta przez korony drzew, uważany jest jako jeden z głównych wskaźników żywotności terenów miejskich.**

Drzewa pokrywające swoimi rozległymi koronami różnego rodzaju tereny miejskie **pełnią szczególnie ważne funkcje**. Właściwie rozmieszczone, wpływają na **regulację klimatu lokalnego**, ocieniając powierzchnie dróg i zabudowań przed promieniującym gorącem w okresie letnim, co obniża temperaturę terenów miejskich i wpływa m.in. na **ograniczenie wysp ciepła**. Ponadto **osłaniają i izolują** budynki przed zimowymi wiatrami dostarczając ochrony przed przenikającym zimnem. Klimatyczne oddziaływanie „strategicznie” rozmieszczonych drzew wpływa na **obniżenie zużycia energii** w sąsiadujących domach, służącej ochładzaniu pomieszczeń w lecie i ogrzewaniu w zimie. **Obniża to opłaty oraz zmniejsza produkcję energii w zakładach**, a tym samym ilości emitowanych przez nie CO₂ i zanieczyszczeń, których suma może być w niektórych miastach nawet większa, niż ilości CO₂ pobranego przez drzewa z powietrza atmosferycznego w procesie sekwestracji. Należy dodać, że drzewa są bardziej efektywne w zakresie sekwestracji CO₂, niż rośliny krzewiaste. Np. na terenie Chicago drzewa usunęły 96% dwutlenku węgla z powietrza, podczas, gdy rosnące tam krzewy tylko 4% (Nowak, 1994). Wysoką zdolność sekwestracji CO₂ przez drzewa potwierdzają badania angielskie (Davies i in. 2011).

Istotny jest również, wkład drzew w **oczyszczanie powietrza atmosferycznego** z zanieczyszczeń gazowych i pyłowych. Szczególnie wydajne są drzewa przyuliczne rosnące w najbardziej zanieczyszczonym środowisku, pochłaniające nawet trzy-czterokrotnie więcej

zanieczyszczeń, niż w miejscach o bardziej czystym powietrzu, przy równoczesnym dostarczaniu życiodajnego tlenu (McPherson, 2002). Ulice miejskie, zwłaszcza o silnym ruchu są najbardziej zanieczyszczonymi miejscami, a równocześnie najczęściej uczęszczanymi, zarówno przez pieszych, jak i użytkowników pojazdów. Obecność drzew i innej roślinności w obramowaniu ulic jest szczególnie ważna, a stan zdrowotności drzew przyulicznych i ich estetyka są wizytówką kultury i gospodarności zarządców i mieszkańców miast.

Ponadto, drzewa przez parowanie, ewapotranspirację, pochłanianie i zatrzymywanie wody przez liście i chropowatą korę oraz podłoże rozluźnione przez przenikające korzenie, **ograniczają i spowalniają spływy wód opadowych**, zapobiegając erozji gleby, a tym samym zmniejszają zanieczyszczenia rzek, a przez ograniczanie i opóźnianie spływów zapobiegają powodzi.

Ważna jest również **ochrona od hałasu** dzięki izolacji z drzew i innej roślinności w miejscach oddzielających chodniki i budynki od pasów jezdni. Wąskie zadrzewione pasma zieleni przyulicznej w miastach, mimo iż ograniczają natężenie hałasu tylko w granicach 1-2 dB, przez rozpraszanie dźwięku i ograniczanie jego „szorstkości” oraz przez wizualne psychofizyczne oddziaływanie roślinności, bardziej wpływają na odczucie mniejszego natężenia „głośności”, niż dźwiękochłonne bariery techniczne, ograniczających hałas w stopniu większym, niż bariery z roślin (Berezowska-Apolinarska, 2004).

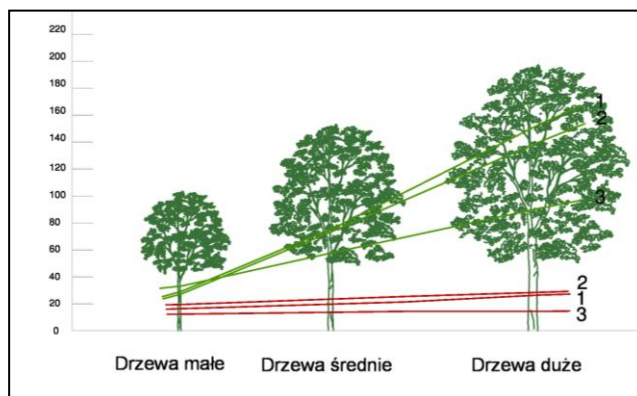
Ponadto otoczenie zieleni, zwłaszcza drzew wokół domów, wpływa na **wzrost wartości sprzedażnych posesji** i zwiększenie stopnia **ich sprzedawalności** (Neely, 2000) .

Jak powiedziano wyżej, ulistniona korona drzewa jest głównym „motorem” skali usług ekosystemowych świadczonych przez drzewa. Jednakże, uzyskanie pełnego rozwoju korony drzewa wymaga nie tylko długiego okresu czasu, ale również ponoszenia kosztów na właściwe utrzymanie drzew. Często nie zdajemy sobie sprawy, że zaniechania jakiegoś działania w procesie sadzenia, adaptacji i rozwoju drzew jest powodem wczesnego ich zamierania oraz bezpowrotnej utraty poniesionych środków i przyszłych korzyści.

Szczególnie ważne są pierwsze fazy adaptacji drzew po przesadzeniu ze szkólek, co wiąże się z zapewnieniem odpowiedniego środowiska glebowego i przestrzeni dla rozwoju korzeni i korony oraz właściwej pielęgnacji. Braki w tym zakresie przyczyniają się w ponad 80% do zamierania drzew (Watson i in, 2014).

Tempo zamierania drzew w miastach jest jednym z bardzo istotnych wskaźników efektywności zarządzania zasobami drzew. Jak wynika z wielu badań, wskaźnik śmiertelności drzew powinien się zamykać w ramach następujących wielkości: **a/ niska śmiertelność** (1%

rocznie w ciągu pierwszych pięciu lat i 0,5% w ciągu 30 następnych lat); **b/ wysoka śmiertelność** (5 % rocznie w ciągu pierwszych pięciu lat i 2% w ciągu 30 następnych lat) (McPherson, 2014). Wysokie tempo zamieranie ogranicza liczbę drzew dorastających do dojrzałości i zmniejsza w dużym stopniu efekty zarządzania. Na poniższym rysunku przedstawiono różnice pieniężnej wartości usług ekosystemowych/korzyści uzyskiwanych w skali rocznej z drzew małych, średnich i dużych w relacji do rocznych kosztów ich utrzymania:

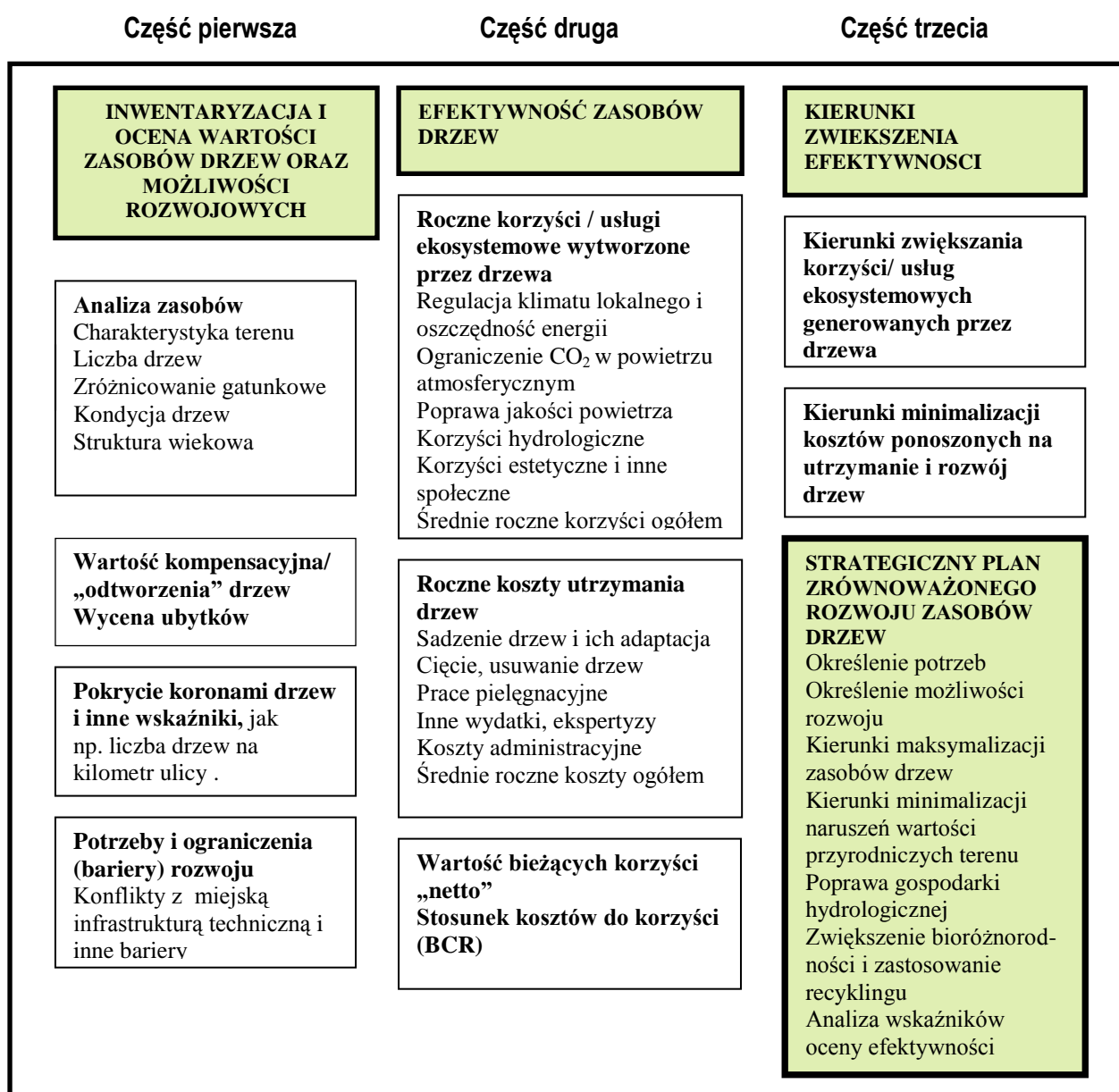


Rys. 3. Relacje uzyskanych korzyści (linie zielone) i ponoszonych kosztów (linie czerwone) u drzew gatunków małych, średnich i dużych (w dolarach) (Peper i in. 2007; Szczepanowska i Sitarski, 2014).

Odnosząc się do monetarnej wartości usług ekosystemowych uzyskiwanych z drzew różnej wielkości, można stwierdzić, że drzewa średnie generują prawie trzykrotnie więcej korzyści, niż drzewa małe, natomiast drzewa duże nawet kilkunastokrotnie więcej, przy niewielkim wzroście kosztów ponoszonych na ich utrzymanie (rys.3). Stąd zarówno w zakresie wartości drzew, jak i skali świadczonych przez nie usług, **najbardziej efektywne są duże drzewa**, zwłaszcza na terenach ulic i parkingów pokrywając obszary emanujące gorącem w okresie letnim oraz izolując przed zimowymi wiatrami.

Po przeanalizowaniu licznych przykładów uzyskanych z literatury światowej, IGPiM przeprowadził badania pilotażowe, obejmując monitoringiem i wszechstronną analizą 352 drzew przyulicznych rosnących na fragmencie ok. 28 ha terenu wysoko zurbanizowanej Pragi Północ. Przeprowadzono wycenę wartości tych drzew wg polskiej metody oraz oszacowaniem hipotetyczne usługi ekosystemowe świadczonych przez te drzewa. W wyniku tych prac został opracowany model raportu obejmującego **„Kompleksową ocenę stanu i możliwości rozwojowych drzew przyulicznych na terenach publicznych”**, w aspekcie zwiększenia efektywności gospodarowania tymi zasobami w miastach. Model ten obejmuje **trzy główne grupy zagadnień** przedstawione poniżej:

Rys. 3. **KOMPLEKSOWA OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO I MOŻLIWOŚCI ROZWOJOWYCH DRZEW PRZYULICZNYCH NA TERENACH PUBLICZNYCH**



Przedstawiony zestaw informacji stanowi podstawę opracowania „strategicznego planu zrównoważonego rozwoju zasobów drzew” w skali miasta, gminy, parku, czy drzew przyulicznych i jest stosowany przez zespoły zarządzające drzewami na terenach miejskich w wielu miastach, zwłaszcza w USA. Wycena wartości drzew oraz określenie w formie pieniężnej korzyści z obecności drzew w relacji do kosztów ich utrzymania są wartościowymi narzędziami oceny, przyczyniającymi się do określenia kierunków zwiększenia potencjału usług ekosystemowych, jak też zastosowaniu usprawnień organizacyjnych, technicznych i innowacyjnych dla poprawy efektywności działania.

W **podsumowaniu** można stwierdzić, na podstawie wyników badań polskich i zagranicznych, że wartość monitorowanych **308 drzew przyulicznych** (liczba zmniejszona o 44 drzewa wycięte w okresie badań), wyniosła **2 668 460 zł**, przy średniej wartości jednego drzewa **8663 zł**. Odnosząc tę wartość do liczby 12 000 **drzew przyulicznych** rosnących na **całym terenie Pragi Północ**, uzyskaliby się wartość prawie **104 ml zł**, co wydaje się być olbrzymią kwotą.. Musimy sobie jednak zdać sprawę, że **drzewa przyuliczne, parkowe, osiedlowe itp. stanowią wartościową spuścizną, w której skumulowane są poprzednio poniesione nakłady społeczne i wartość dodana przez siły przyrody. Przez fakt, iż stanowią główny i trwały składnik „zielonej infrastruktury” oraz świadczą różnorodne usługi ekosystemowe na rzecz miasta i jego mieszkańców, powinny być uważane jako publiczne aktywa o dużej wartości.** Potwierdzają to dane z innych krajów. W Nowym Jorku wartość **584 tysięcy drzew przyulicznych** zostało oszacowane na kwotę **2,3 miliarda dolarów**, przy średniej wartości jednego drzewa **3938 dolarów** (Peper i in. 2007). Wartość **400 tysięcy drzew przyulicznych** Berlina została oszacowana na kwotę **3 miliardów euro**, przy średniej wartości jednego drzewa **7,5 tysięcy euro** (Balder, 1997).

Wartość hipotetycznych **rocznych** usług wyrażonych w jednostkach pieniężnych świadczonych przez wymienione wyżej drzewa wyniosła **59 136 zł**, (średnio **168 zł/drzewo**, przy rozpiętości od **78 zł/drzewo małe** do **466zł/drzewo duże**). Natomiast wartość hipotetycznych usług ekosystemowych drzew przyulicznych na całym terenie Pragi Północ wyniosłaby rocznie kwotę **2 016 000 zł**. Dla porównania, w Nowym Jorku monetarna wartość rocznych korzyści uzyskanych dzięki obecności ponad **584 tysięcy przyulicznych**, wyniosła rocznie prawie **142 miliony dolarów**, co stanowiło **209 dol.** na jedno średnie drzewo.

Analiza tych relacji stanowi materiał porównawczy między miastami, czy przedsiębiorstwami, a także bogate źródło wiedzy i inspiracji dla decydentów i mieszkańców. Potwierdzają to inicjatywy przedsięwzięć społecznych podejmowane w różnych krajach

Należy dodać, że prawie we wszystkich dotychczas zbadanych miastach, inwestycje sadzenia drzew uzyskiwały **wysokie wskaźniki relacji korzyści do kosztów** (*BCR Benefits – Costs Relation*) sięgające do 5,6 (Nowy Jork), a w odniesieniu do poszczególnych gatunków drzew nawet do wysokości 23,3 (platan). Świadczy to o **dużej efektywności inwestycji zielonej infrastruktury** i jest silnym argumentem celowości jej ochrony i rozwoju. Należy podkreślić, iż poza oszacowanymi usługami, istnieje jeszcze szereg korzyści, które uzyskujemy od środowiska przyrodniczego, a których jeszcze nie potrafimy oszacować.

Abstrakt:

Znaczenie wyceny wartości drzew oraz wyrażonych w formie pieniężnej usług ekosystemowych świadczonych przez drzewa dla oceny efektywności ekonomicznej zarządzania zasobami drzew w miastach. Podane są przykłady wyceny wartości drzew przyulicznych oraz korzyści z ich obecności na terenie dzielnicy Pragi Północ i wg danych zagranicznych. Przedstawienie modelu „Kompleksowej oceny stanu istniejącego i możliwości rozwojowych drzew przyulicznych na terenach publicznych”, jako podstawy opracowania zrównoważonego rozwoju zadrzewień miejskich na bazie stosowania tzw. dobrych praktyk i wieloletniego planowania. .

Key Words: drzewa, zielona infrastruktura, szara infrastruktura, wartość, wycena, korzyści, usługi ekosystemowe, efektywność

Literatura:

1. Balder, H.; Ehlebraht, K.; Mahler E., 1997, *Strassen Baume – Planen – Pflanzen – Pflegen am Beispiel Berlin*, Patzer Verlag, Berlin - Hanover.
2. Berezowska-Apolinarska K. i in., 2004, Rola zieleni w tłumieniu hałasu – zieleń jako ekran akustyczny, Materiały na konferencję pt. „Zieleń niedoceniany majątek miast”, SITO, Poznań: 30-34.
3. Borowski, J.; Pstrągowska, M. , 2009, Wyznaczanie współczynników gatunkowych i przyrostowych wykorzystanych do metody wyceny drzew na terenach zurbanizowanych, IGPIM, Warszawa.
4. Davies, S.G.; Edmondson, J.L. i in. 2011, Mapping an urban ecosystem services: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale, *Journal of Applied Ecology* (www.BritishEcologicalSociety.org) .
5. Grande-Ortiz, M.A.; Ayuga - Téllez, E. i in. *Methods of Tree Appraisal: A Review of Their Features and Application Possibilities*, *Arboriculture & Urban Forestry* 38(4): 130-148.
6. Jeleński T. 2012, Usługi miejskich ekosystemów. Relacje z formą architektoniczną *Architektura*, Politechnika Krakowska, Zeszyt 1, 2012:338-342.
7. Kielbaso J., 1975, *Economic Value of Trees in the Urban Lokale*, *Trees Magazine* No 1, Jan.-March, USA: 9-13, 16.
8. Kronenberg, J., 2012, Bariery dla utrzymywania drzew w miastach i sposoby pokonywania tych barier. [w:] *Przyroda w mieście*, Zeszyt 3-ci, *Zrównoważony rozwój – Zastosowania*, Fundacja Sendzimira, Kraków: 29-47.
9. Li, P.W.; Wilson, J.P., Longhore, T., 2004, Applicability of CITIGreen Urban Ekosystem Analysis Software to a Densely Built Urban Neighborhood, *Toward a Suitable Los Angeles: A Nature's Services Approach*, *Urban Geography*, 2004, 25,(2): 173-186.
10. McPherson E.G.; Simpson J.R., 2002, A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica, California, USA, *Urban Forestry and Urban Greening*, 1: 61-74.
11. McPherson E.G., 2014. *Monitoring Million Trees LA: Tree Performances during the Early Years and Future Benefits*, *Arboriculture & Urban Forestry*, Vol. 40, No 8: 286-301.
12. Nowak D. J., 1994, Atmospheric Carbon Dioxide Reduction by Chicago's Urban Forest, w: McPherson i in. 1994, *Climate Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*: 83-95.
13. Neely N. (ed), *Council of Tree & Landscape Appraisers (CTLA), 2000, Guide for Plant Appraisal*, 9th Edition, ISA, Champaign, IL USA.
14. Ottish A. i M. Kron, *Urban Forest Policy and Planning*, 2005, [w:] Konijnendijk C.C. i in., w: *Urban Forest and Trees*, 2005, Springer, Berlin, New York : 134-138.
15. Peper P.J.; McPherson, i in., 2007, *New York City, New York Municipal Forest Resource Analysis*, Technical Report, Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station.

16. Szczepanowska H.B. (red) Praca zbiorowa, 2009, Wycena wartości drzew na terenach miejskich dla warunków polskich, IGPiM, Warszawa.
17. Szczepanowska H.B., 2008) Wycena wartości drzew na terenach zurbanizowanych, IGPiM, Warszawa.
18. Szczepanowska H.B.Sitaski M., 2014, Drzewa dodają wartości miastom i ich mieszkańcom. Jak zwiększyć efektywność pracy drzew, IGPiM, Warszawa (w druku).
19. Urban, J., 2005, Up by Roots, Healthy Soil Land, Trees in the Built Environment, ISA, Champaign Illinois: 95-96.
20. Watson W.; Hewitt A.M., i in., 2013/1914, The Management of Tree Root Systems in Urban and Suburban Setting (Parts I/II), Arboriculture & Urban Forestry, Nr 4 i 5: 193-217 i 249-271.
21. Zielona infrastruktura – naturalny kapitał Europy, Komunikat Komisji Europejskiej, Bruksela, 2013 (COM 249).

Artykuł powstał na podstawie referatu, wygłoszonego podczas konferencji:

MIASTO IDEALNE – MIASTO ZRÓWNOWAŻONE
Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie
skutków zmian klimatu

Warszawa, 24 października 2014 r.



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Uniwersytet Warszawski.