

ZASTOSOWANIE ANALIZ LOKALNYCH ZMIAN POKRYCIA TERENU DO OCENY ZMIAN POTENCJAŁU ŚWIADCZEŃ EKOSYSTEMOWYCH NA PRZYKŁADZIE MIASTA BIAŁOGARD

DOMINIK ZAJĄCZKOWSKI

Zakład Geografii Kompleksowej, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Dzięgielowa 27, 61-680 Poznań

Abstract: Spatial planning and spatial management are only to a small degree based on the knowledge of the benefits provided by the ecosystem in urbanized areas. The analysis in question made it possible to check the validity of the interpretation of the changes in the land cover structure with respect to the benefits provided by the ecosystems. The study contains results of changes in the land use structure in the Białogard municipality between the 1930s and the first decade of the 21st century. The selection of the research area stemmed from the fact that in the town's administrative territory, various biologically active areas prevail the structure of which was strongly impacted in the period of the analysis. The changes between the various types of biologically active areas and their proportions with respect to the developed areas were examined in detail. For this purpose, an approach was adopted of assigning benefits to the individual land cover forms ranging from 0 (no relevant capacity) to 5 (very high relevant capacity) derived from the Benjamin Burkhard research group (2009, 2012, 2014). The research revealed a range of changes in the land cover structure of Białogard. The most profound changes pertained to the agricultural areas (a considerable decrease in the surface area), forests and the developed area (a high increase). When the surface areas of individual land cover classes was multiplied by their assigned point weights, we obtained results to be used in ecosystem services and to estimate the values of the natural environment of the analysed area. The presented procedure shows the changes in the land cover in a new light and provides new arguments for sustainable spatial management.

Keywords: changes in the land use structure, urban planning, valuation of the ecosystem services supply

WSTĘP

Powierzchnie biologicznie czynne pełnią wiele funkcji w strukturze miast, dostarczając korzyści dla człowieka, co dobrze odzwierciedla koncepcja zielonej infrastruktury (Benedict, McMahon 2006). Rozwój miast łączy się jednak często z nieuzasadnionym zajmowaniem powierzchni biologicznie czynnej pod inwestycje (Kronenberg 2012). Prezentowane badania dotyczą problemu zmian potencjału korzyści płynących z ekosystemów, które wynikają ze zmian powierzchni różnych typów pokrycia terenu.

Zdaniem autora planowanie przestrzenne i zarządzanie przestrzenią w zbyt małym stopniu opiera się na wiedzy o pożytkach przynoszonych przez ekosystemy znajdujące się na terenach zurbanizowanych. Człowiek od dawna do-

strzeżenia korzyści przysparzane mu przez ekosystemy (Gómez-Baggethun i in. 2010). Od ubiegłej dekady bardzo szybko rozwija się pole badawczo-aplikacyjne analizy świadczeń ekosystemów (Mizgajski 2010), co znalazło już swój wyraz w dokumentach UE (KE, 2013). Wczesne stadium eksploracji tej problematyki powoduje, że mimo istotnego postępu, wiele zagadnień metodycznych wymaga jeszcze rozwiązania (Braat 2014). Również w Polsce obserwuje się wzrost zainteresowania badaniami różnych aspektów świadczeń ekosystemowych (Mizgajski i in. 2014). Zespół Burkhard i in. (2009, 2012, 2014) rozwinął metodę oceny świadczeń ekosystemowych w skali punktowej, odzwierciedlających rodzaje pokrycia terenu. Daje to możliwość szacunkowej interpretacji zmian pokrycia terenu jako zmian w wielkości i strukturze korzyści, przynoszonych człowiekowi przez ekosystemy. Taka analiza powinna wzmocnić argumentację za utrzymaniem powierzchni biologicznie czynnych na obszarach różnego typu.

Ocenę bonitacyjną świadczeń przeprowadzono na przykładzie miejskiej gminy Białogard (ok. 25 000 mieszkańców), położonej w północno-zachodniej części Polski (ryc. 1). Analizowano strukturę przestrzenną pokrycia terenu w obrębie powierzchni administracyjnej miasta, która nie ulegała zmianie (ok. 2500 ha) od okresu przed II wojną światową. Wybór obszaru do badań wiązał się z faktem, iż w jego granicach wyraźnie dominują powierzchnie biologicznie czynne, które ulegały silnym przekształceniom w okresie objętym porównaniem. Badania mogły być wykorzystane w analizach przestrzennych dotyczących kierunków zagospodarowania ośrodków miejskich.

Cel poznawczy przeprowadzonych badań obejmował określenie wpływu zmian struktury pokrycia terenu na poziom i strukturę korzyści dla człowieka.

Cel metodyczny badań obejmował sprawdzenie celowości interpretacji struktury pokrycia terenu w kategoriach korzyści z ekosystemów w mieście.

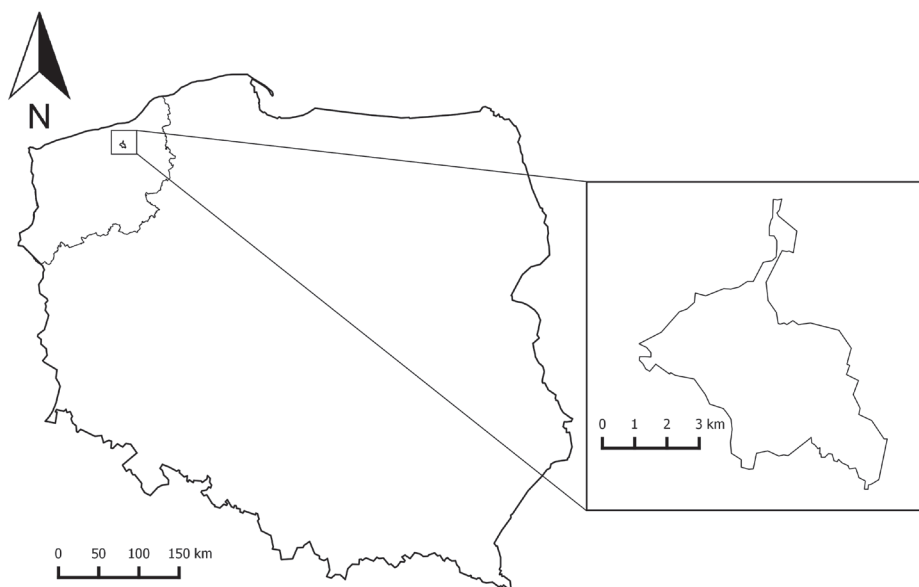
Cel praktyczny wiąże się z zaproponowaniem narzędzia przydatnego do rozpoznania walorów przyrodniczych, służących do dostarczenia przesłanek dla planowania przestrzennego, opartego na warunkach przyrodniczych. Narzędzie to pozwoli na wnikliwszą analizę przed podjęciem decyzji o ich ewentualnym zainwestowaniu. Przykłady wykorzystania koncepcji świadczeń ekosystemowych w dokumentach regionalnych, lokalnych i miejscowych szerzej opisane zostały w opracowaniu *Urban MAES – usługi ekosystemowi na obszarach zurbanizowanych* (Mizgajski i in. 2015).

Uzyskane wyniki pokazują, jak zmieniła się struktura i wielkość potencjału świadczeń ekosystemowych w obrębie obszaru zurbanizowanego i jego najbliższego sąsiedztwa w wyniku zmian w strukturze pokrycia ziemi. Zróżnicowanie szczegółowości w różnych przekrojach czasowych nie pozwala wprowadzić na szczegółowe wnioskowanie, umożliwia jednak uzyskanie danych szacunkowych o potencjale świadczeń ekosystemowych badanego obszaru.

OBSZAR I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na przykładzie miasta Białogard, którego powierzchnia administracyjna wynosi 2573 ha (BDL, 2014). Teren badań położony jest w północno-zachodniej części Polski, na obszarze młodoglacjalnym, w dolinie rzeki Parsęty (54°00'11"N 15°59'32"E). Na badanym obszarze dominują gleby średnio żyzne i mało żyzne. Przeważają gleby klas IV – 48,75% oraz klasy V – 31,10% (Plan rozwoju..., 2005). Niska jakość gleb była czynnikiem wyłączenia znacznych obszarów z użytkowania rolniczego. Miasto po wojnie znalazło się w granicach Polski, jednak jego granice administracyjne nie zmieniły się. Wcześniejsze położenie w granicach Niemiec pozostawiło wyraźny ślad na fizjonomii Białogardu. Wyraża się to zwłaszcza w architekturze oraz w układzie przestrzennym starej części miasta. Białogard jest znaczącym ośrodkiem subregionalnym na Pomorzu Zachodnim, istotnym zwłaszcza jako węzeł kolejowy. W roku 2012 liczba mieszkańców wynosiła 24 571 (BDL, 2014), podczas gdy w roku 1933 ówczesny Belgard an der Parsente zamieszkiwało 13 543 mieszkańców. Analizy porównawczej pokrycia terenu dokonano dla dwóch przekrojów czasowych. Stan w okresie sprzed II wojny światowej zrekonstruowano na podstawie analizy arkuszy map topograficznych w skali 1 : 25 000 (Topographische Karte: 1961 Belgard (Parsente), 1962 Bulgrin) oraz Messtischblatt: 2061 Standemin, 2062 Boissin). Źródłem danych współczesnych było zdjęcie lotnicze z 2012 r. Porównanie obu przekrojów czasowych poprzedzono sprowadzeniem danych źródłowych do wspólnego układu współrzędnych. Wyloniono również porównywalne kategorie pokrycia terenu. O ich doborze zdecydowały źródła sprzed wojny, jako mniej szczegółowe. W konsekwencji wydzielono dziewięć kategorii: grunty orne, użytki zielone, lasy, zieleń urządzona, zabudowa zwarta, zabudowa luźna, nieużytki, tereny podmokłe, zbiorniki wodne. Następnie wykorzystano oprogramowanie QGIS 2.0. do porównania map z kategoriami pokrycia ziemi, przeprowadzenia obliczeń udziałów poszczególnych kategorii pokrycia i analizy zmian powierzchni w obu okresach.

Analizowane podejście świadczeń ekosystemowych jest sposobem na wiązanie systemu ekologicznego ze społeczno-ekonomicznym, co daje planistom narzędzie do kształtowania obszarów miejskich z wykorzystaniem rozwiązań opartych na przesłankach ekologicznych (Bennett, Peterson, Gordon 2009). Zdaniem Niemelä i in. (2010) jest to funkcjonalne łącze między ludźmi a naturą. Analizy wielkości świadczeń ekosystemowych przynoszą wiele korzyści w kontekście decyzyjnym. Mają wpływ na podnoszenie świadomości ekologicznej urbanistów i społeczeństwa, ustalanie priorytetów w planowaniu przestrzennym, zachęcając planistów do bardziej zrównoważonej gospodarki, oraz pomagają w rozstrzyganiu sporów (TEEB, 2010; Barton i in. 2012). Analizy takie mają również wpływ na rachunek ekonomiczny, zwiększając w wyraźny sposób wartość nieruchomości (Łowicki 2012).



Ryc. 1. Położenie miasta Białogard na tle Polski

Źródło: opracowanie własne na podstawie Państwowego Rejestru Granic.

Fig. 1. Location of Białogard town in Poland

Z doświadczeń badaczy wynika, że istnieje coraz więcej dowodów na pozytywny wpływ miejskich świadczeń ekosystemowych na jakość życia na obszarach zurbanizowanych (Kronenberg 2012). Jednocześnie coraz głośniej mówi się, iż utrata owych świadczeń może pociągać za sobą długoterminowe ekonomiczne koszty oraz mieć negatywny wpływ na społeczeństwo (Gómez-Baggethun, Barton 2013). Duża część świadczeń ekosystemowych przydatnych dla mieszkańców miast może mieć swoje źródła poza jego obrębem. Odnosi się to w szczególności do świadczeń zaopatrujących. Planiści powinni mieć jednak świadomość, że część usług należy rozpatrywać lokalnie ze względów etycznych i edukacyjnych (Bolund, Hunhammar 1999).

Podejście wykorzystane w pracy ilustruje tabela 1, zaprezentowana przez Burkhard i in. (2014), a przetłumaczona przez autora na język polski. Wyróżniono w niej 44 typy pokrycia terenu zgodnie z klasyfikacją CORINE Land Cover i każdemu z nich przypisano określony poziom świadczeń ekosystemowych pogrupowanych zgodnie z klasyfikacją CICES v.4.3 (Haines-Young, Potschin 2013). Metodyka ta pozwala dokonać analizy zmian w świadczeniach ekosystemowych dla hipotetycznego europejskiego krajobrazu na podstawie zmian w pokryciu ziemi. Rozwijane przez Burkharda i jego zespół podejście w uproszczeniu opiera się na przypisaniu wyróżnionym kategoriom pokrycia

terenu punktów od 0 do 5 odzwierciedlających potencjał świadczeń ekosystemowych:

- 0 = bez znaczenia (*no relevant capacity*),
- 1 = mało istotne (*low relevant capacity*),
- 2 = przeciętne (*relevant capacity*),
- 3 = istotne (*medium relevant capacity*),
- 4 = wysokie (*high relevant capacity*),
- 5 = bardzo wysokie (*very high relevant capacity*).

Jak pisał Bolund i Hunhammar (1999), którzy przedstawili bardzo prostą matrycę świadczeń, jeżeli celem jest oszacowanie łącznej wartości ekosystemów w obszarach miejskich, ważne jest, aby dodać wartość wszystkich komórek w matrycy tego typu. Poszczególne wartości mogą być małe, natomiast łączna wartość ekosystemów miejskich potencjalnie będzie znacznie większa.

Realizując cel metodyczny badań, zaproponowano matrycę wyróżniającą dziewięć kategorii pokrycia terenu. Każdemu typowi pokrycia terenu przypisano zestaw świadczeń ekosystemowych o określonych wartościach punktowych. Przy konstrukcji matrycy zaadaptowano wyżej opisaną koncepcję zaproponowaną przez Burkharda i in. (2009) i rozwijaną w kolejnych pracach (2012, 2014). Dla badanego obszaru wykonano tabelę potencjału świadczeń (tab. 2), który powinien być uwzględniony w planowaniu przestrzennym obszarów miejskich. Podejście takie nawiązuje do znacznie starszych poglądów o tym, że planiści powinni kształtować przestrzeń na podstawie wiedzy dotyczącej potencjału danego obszaru (Bartkowski 1977). Matrycę dostosowano do charakteru badanego obszaru zurbanizowanego poprzez redukcję wyróżnionych świadczeń w każdej z trzech podstawowych grup: zaopatrzeniowe, regulacyjne, kulturowe. Bazę danych CORINE Land Cover, jako nieodpowiednią dla skali miejskiej, zastąpiono mapami pokrycia terenu opartymi na historycznych mapach topograficznych w skali 1 : 25 000 oraz współczesnym zdjęciu lotniczym zweryfikowanym w terenie. Porównanie powierzchni poszczególnych rodzajów ekosystemów w obu przekrojach czasowych w powiązaniu z oceną poziomu korzyści dostarczanych człowiekowi pozwoliły ocenić, na ile zmiany w strukturze pokrycia powierzchni znalazły odzwierciedlenie w potencjale i strukturze świadczeń ekosystemowych na terenie objętym badaniami.

Pierwszym etapem pracy było wyselekcjonowanie typów pokrycia terenu, które występują na obszarze badań. Niektóre z nich należało zagregować do szczegółowości posiadanej informacji. Przykładem takiej agregacji są lasy obejmujące lasy liściaste, iglaste oraz mieszane, dla których przypisano średnią wartość punktową. Tak powstała tabela (tab. 2), która łącznie zawiera dziewięć typów pokrycia terenu oraz 29 świadczeń ekosystemowych podzielonych na trzy grupy: świadczenia zaopatrzeniowe, świadczenia regulacyjne oraz świadczenia kulturowe.

Tabela 1. Matryca potencjału świadczeń ekosystemowych
Table 1. Ecosystem service potential matrix

	Świadczenia regulacyjne										Świadczenia zaopatrujące										Świadczenia kulturowe												
	Regulacja klimatu globalnego	Regulacja klimatu lokalnego	Regulacja jakości powietrza	Regulacja przepływu wód	Oczyszczanie wód	Regulacja składników odżywczych	Regulacja erozji	Regulacja naturalnych zagrożeń	Zaplanie	Sprawność metaboliczna	Zwalczanie szkodników i chorób	Rośliny	Biomasa energetyczna	Pasza	Żywy inwentarz/zwierzęta gospodarcze	Włókna	Drewno budulcowe	Drewno energetyczne	Pokarm z morza/algii jadalne	Akwakultura	Dziki pokarm	Biochemikalia/Materiały farmaceutyczne	Woda pitna	Zasoby mineralne	Abiotyczne źródła energii	Turystyka i rekreacja	Wartości estetyczne krajobrazu	Wartości edukacyjne	Doświadczenia duchowe	Dziedzictwo kulturowe i różnorodność kulturowa	Dziedzictwo naturalne i bioróżnorodność		
Ciągła tkanka miejska	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	1	0	
Nieciągła tkanka miejska	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	0	0	
Jednostki przemysłowe lub handlowe	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	
Sieć drogowa i kolejowa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Obszary portowe	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	
Lotniska	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Miejsca wydobywania kopalin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	
Wysypiska	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Place budowy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
Zieleń miejska	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	2	1	
Tereny sportowe i rekreacyjne	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	1	0	
Nienawadniane pola uprawne	1	2	1	2	0	1	0	1	1	2	2	5	5	5	0	5	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	2	1	1	2	0	3	0
Obszary stale nawadniane	1	3	1	1	0	1	0	1	1	2	2	5	1	2	0	4	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	1	1	2	0	3	0
Pola ryżowe	0	2	1	1	0	1	0	0	1	1	2	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	3	0

[illegible]

Źródło: tłumaczenie Burkhard i in. (2014).

Tabela 2. Matryca potencjału świadczeń ekosystemowych dla miasta Białogard
Table 2. Ecosystem service potential matrix for Białogard town

	Świadczenia regulacyjne (SUMA)	Regulacja klimatu globalnego	Regulacja klimatu lokalnego	Regulacja jakości powietrza	Regulacja przepływu wód	Oczyszczanie wód	Regulacja składników odżywczych	Regulacja erozji	Regulacja naturalnych zagrożeń	Zaplanie	Sprawność metaboliczna	Zwalczanie szkodników i chorób	Świadczenia zaopatrujące (SUMA)	Rosliny	Biomasa energetyczna	Pasza	Zywy inwentarz	Włókna	Drewno budulcowe	Drewno energetyczne	Akwakultura	Dzikie pokarm	Biochemikalia/Materiały farmaceutyczne	Woda pitna	Abiotyczne źródła energii	Świadczenia kulturowe (SUMA)	Turystyka i rekreacja	Wartości estetyczne krajobrazu	Wartości edukacyjne	Doświadczenia duchowe	Dziedzictwo kulturowe i różnorodność kulturowa	Dziedzictwo naturalne i Biodóżnorodność
Zabudowa zwarta	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1	1	1	1	1	0
Zabudowa luźna	4	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	2	2	2	2	0	0
Grunty orne	13	1	2	1	1	0	1	1	1	1	2	2	19	4	3	3	1	4	0	0	0	0	1	2	1	8	1	0	1	3	1	1
Użytki zielone	21	3	2	0	1	2	3	3	1	1	3	2	14	0	1	3	3	0	0	1	0	0	3	1	2	17	3	4	1	3	3	3
Zieleń urządzona	20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	2	1	0	2	1
Lasy	39	4	4	3	2	3	4	4	3	4	4	4	19	1	2	1	1	1	4	4	0	0	3	2	0	18	4	4	1	2	4	3
Nieużytki	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	1	0	0
Tereny podmokłe	33	4	3	0	4	3	4	2	4	2	4	3	7	0	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	12	2	2	3	0	2	3
Zbiorniki wodne	22	1	2	0	3	2	3	0	3	0	5	3	8	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	2	1	17	5	4	3	1	2	2

Źródło: opracowanie własne na podstawie Burkhard i in. (2014) oraz CICES 4.3.

WYNIKI

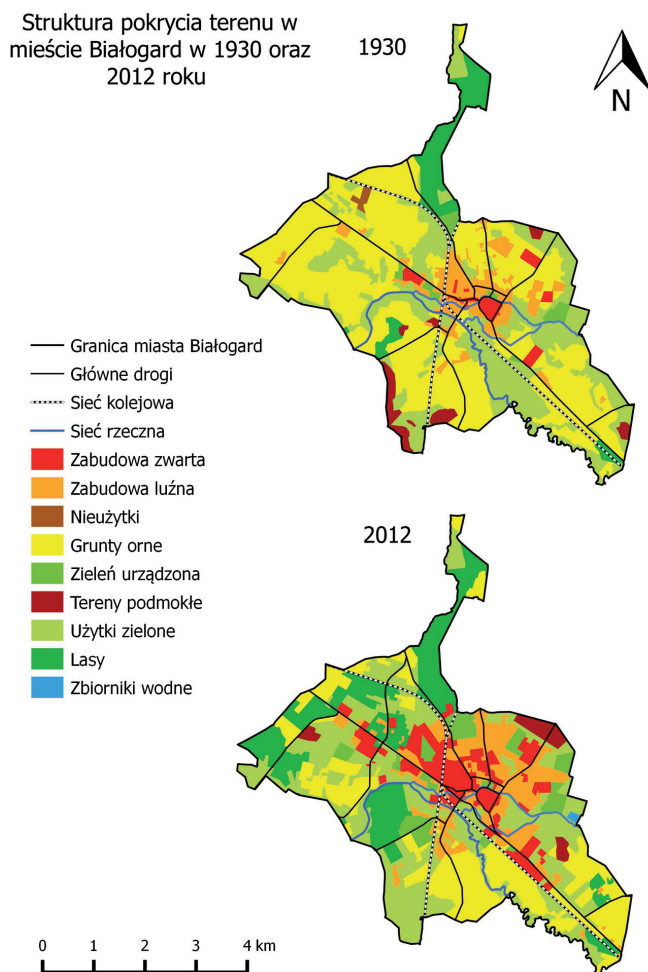
Na badanym obszarze między latami 30. ubiegłego wieku a rokiem 2012 wystąpiły głębokie przekształcenia struktury pokrycia terenu (tab. 3 i ryc. 2). Do czasów współczesnych największy spadek udziału w powierzchni całkowitej (z ponad 50% do 23%) dotyczył gruntów ornych. Równolegle wzrósł odsetek lasów (o 10%). Bardzo wyraźnie (z blisko 10% do 26,5%) wzrósł odsetek terenów zainwestowanych, obejmujących zabudowę zwartą i rozproszoną oraz zieleń urządzonej. Najbardziej zwiększyła się powierzchnia zabudowy zwartej – ponad dziesięciokrotnie (z ok. 23 ha do 242 ha). Inne zmiany nie miały istotnego znaczenia w skali całej gminy, jednak są ważne lokalnie, np. wyeliminowanie nieużytków czy pojawienie się zbiornika wodnego. Całość przemian została zobrażowana kartograficznie (ryc. 2).

Porównując zmiany powierzchni poszczególnych rodzajów pokrycia (tab. 3 oraz ryc. 3), można zauważyć, że przyrost pozarolniczych form pokrycia ziemi, uwarunkowany społeczno-gospodarczym rozwojem miasta, nastąpił kosztem zmniejszenia się powierzchni gruntów ornych. W nieznacznym stopniu źródłem powierzchni pod zainwestowanie i zalesienie były użytki zielone.

Tabela 3. Zmiany w strukturze pokrycia terenu gminy miejskiej Białogard
Table 3. Changes in the land cover structure of Białogard town

Typ pokrycia ziemi (land cover type)	Lata 30. XX w. (30s of the XX century)		Rok 2012 (year 2012)		Zmiana powierzchni typu pokrycia (changes in land cover types)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
grunty orne (<i>arable land</i>)	1302	51,7	580	23	-722	-55,5
użytki zielone (<i>grasslands</i>)	750	29,8	800	31,7	50	6,7
las (<i>forests</i>)	160	6,3	425	16,9	265	165,6
zieleń urządzonej (<i>green urban areas</i>)	42	1,7	125	5	83	197,6
zabudowa zwarta (<i>continuous urban fabric</i>)	23	0,9	242	9,6	219	952,2
zabudowa luźna (<i>discontinuous urban fabric</i>)	170	6,7	300	11,9	130	76,5
nieużytki (<i>wasteland</i>)	11	0,4	0	0	-11	-
tereny podmokłe (<i>wetlands</i>)	62	2,5	45	1,8	-17	-27,4
zbiorniki wodne (<i>water bodies</i>)	0	0	3	0,1	3	-
RAZEM (<i>total</i>)	2520	100	2520	100		

Źródło: opracowanie własne na podstawie map zmian struktury pokrycia terenu w Białogardzie od lat 30. XX w. do pierwszej dekady XX stulecia.

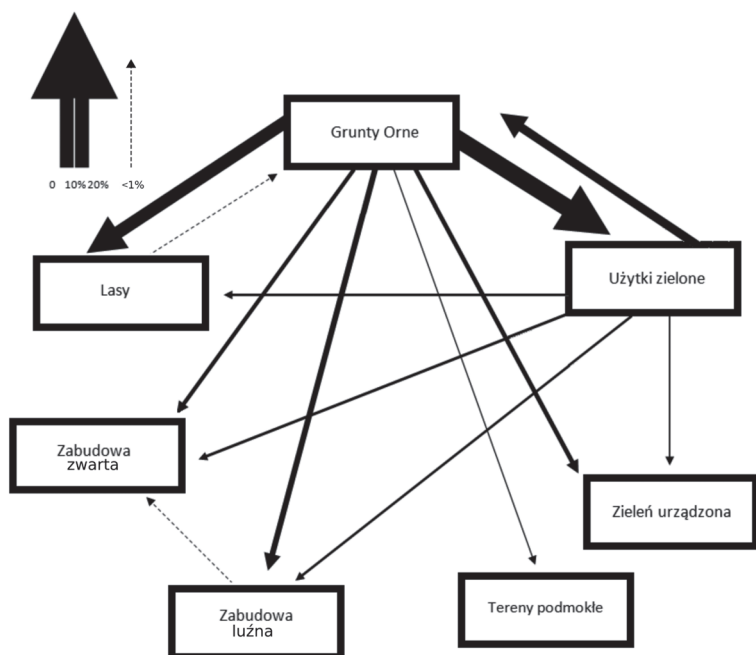


Ryc. 2. Mapy zmian struktury pokrycia terenu w Białogardzie w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne na podstawie Topographische Karte (1961 Belgard (Parsente), 1962 Bulgrin), Messtischblatt (2061 Standemin, 2062 Boissin) w skali 1 : 25 000 oraz zdjęcia lotniczego z bazy danych <geoportal.gov> z 2012 r.

Fig. 2. Maps of land cover changes in Białogard

Proporcjonalnie bardzo istotny, chociaż powierzchniowo niewielki jest wzrost powierzchni terenów zieleni miejskiej. W ujęciu przestrzennym bardzo wyraźnie widoczny jest przyrost terenów zainwestowanych w centralnej części badanego obszaru oraz zwiększenie powierzchni lasów w części północno-zachodniej. Najmniejsze zmiany strukturalne wystąpiły na południu, gdzie utrzymała się przewaga gruntów ornych.



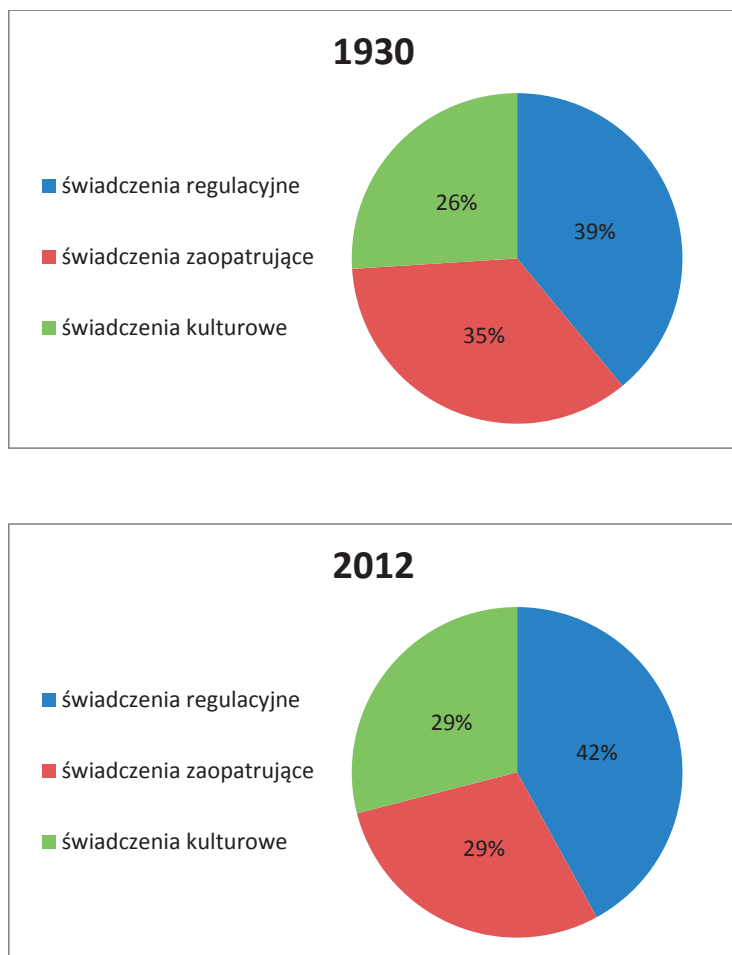
Ryc. 3. Schemat zmian pokrycia terenu w gminie miejskiej Białogard
Grot wskazuje kierunek przepływu, szerokość strzałki obrazuje wielkość przepływu pomiędzy dwoma rodzajami pokrycia ziemi.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Łowicki, Mizgajski (2005).

Fig. 3. Diagram of land cover changes in Białogard town
Arrowhead indicates the direction of flow, the width of the arrows shows the flow rate between the two types of land use.

Przemnożenie powierzchni poszczególnych klas pokrycia terenu przez nadane im wagi punktowe pozwoliło na oszacowanie potencjału świadczeń ekosystemowych. W pierwszej połowie XX w. największą część ogółu świadczeń generowały tereny rolnicze. Były to głównie świadczenia zaopatrujące, których późniejszy spadek był największy. Kolejne miejsca pod tym względem zajmowały kolejno użytki zielone oraz lasy. Największe zmiany w świadczeniach ekosystemowych dotyczyły gruntów ornych (ponad dwukrotny spadek). Trzykrotny wzrost potencjału świadczeń nastąpił na terenach zieleni urządzonej. Szczegółowe zmiany stanu świadczeń przedstawiono na rycinie 4. Zauważyć można, że głębokie zmiany w pokryciu badanego obszaru zmieniły strukturę ekosystemów, natomiast sumaryczny wskaźnik potencjałów świadczeń na tym terenie pozostał na podobnym poziomie.

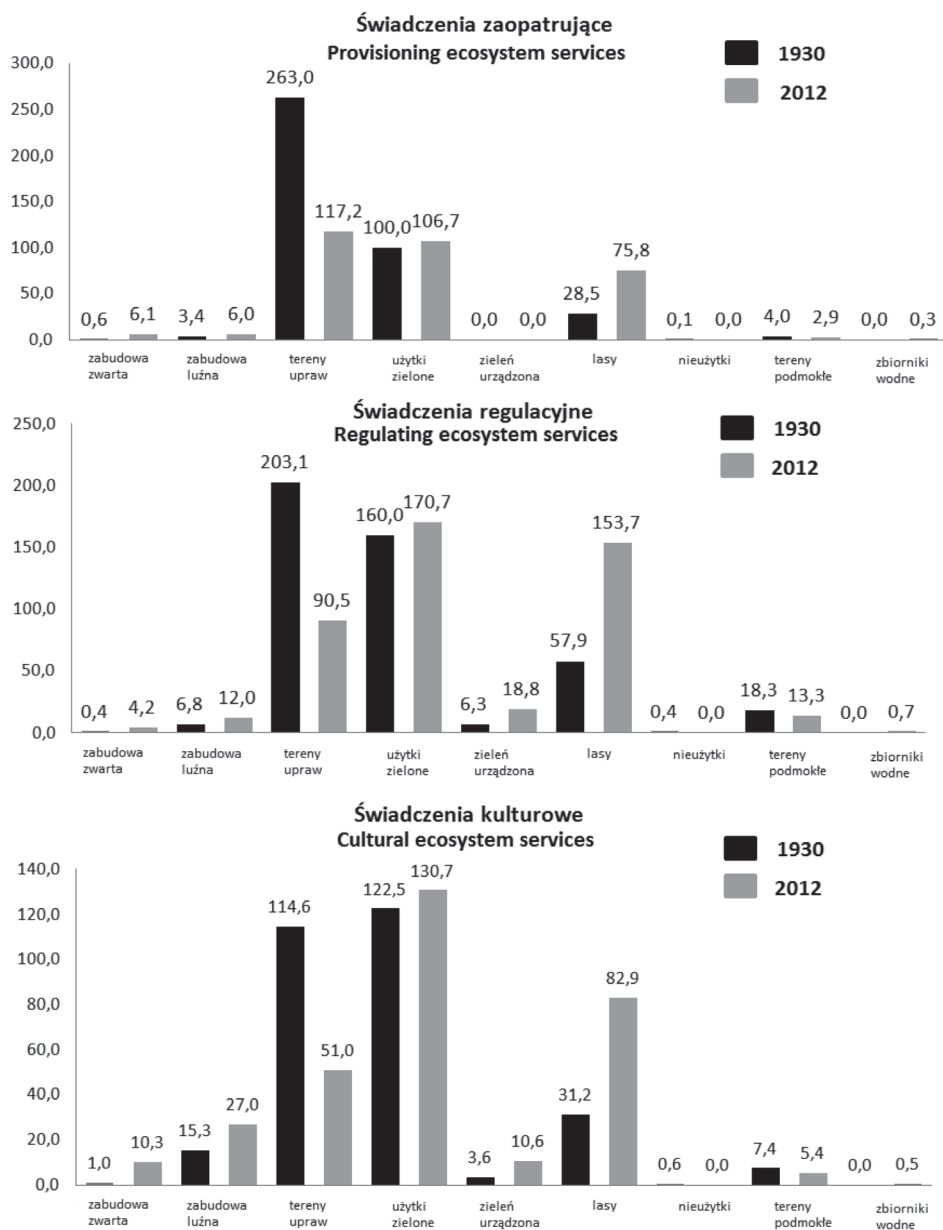
W pierwszej połowie XX w. wynosił on 1149 pkt, a na początku XXI w. 1097 pkt. Suma ta nie uwzględnia wzajemnego wzmacniania i osłabiania między świadczeniami, daje natomiast ogólne wyobrażenie o wielkości zmian po-



Ryc. 4. Zmiany wielkości świadczeń ekosystemowych w mieście Białogard
 Źródło: opracowanie własne na podstawie map zmian struktury pokrycia terenu
 w Białogardzie od lat 30. XX w. do pierwszej dekady XX stulecia.

Fig. 4. Changes in the value of ecosystems services of Białogard town

tencjału świadczeń. Widać dokładnie zmiany kompensacyjne świadczeń w obrębie badanego obszaru. Spadek areалу pól uprawnych wyraża się w zmianie świadczeń zaopatrujących na regulacyjne oraz kulturowe. Zauważyć można, że świadczenia zaopatrujące, generowane głównie przez grunty orne, częściowo zastąpione zostały i zrekompensowane przez użytki zielone i lasy, które zwiększając zajmowaną powierzchnię generowały świadczenia regulacyjne i kulturowe. Uzyskany wynik można wyjaśnić dużym udziałem terenów zainwestowanych w stwierdzonych przemianach struktury ekosystemów badanego obszaru.



Ryc. 5. Zmiany poszczególnych typów świadczeń ekosystemowych w gminie miejskiej Białogard w badanym przedziale czasowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie zmian struktury pokrycia terenu w Białogardzie od lat 30. XX w. do pierwszej dekady XX stulecia.

Fig. 5. Changes of ecosystem services in Białogard town in the examined period of time

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zmiany w strukturze pokrycia terenu zaszły na prawie połowie powierzchni administracyjnej badanego miasta. Wielkość powierzchni zainwestowanych dynamicznie wzrastała, jednak ich udział w całej powierzchni nie jest wysoki.

Z analiz wynika, że ukazanie zmian pokrycia terenu w kontekście świadczeń ekosystemowych dostarcza nowych informacji o wartości środowiska przyrodniczego. Jednak należy zwrócić uwagę, że istotnym czynnikiem jest dokładność danych o pokryciu terenu (Lupa, Mizgajski 2014). Przy analizie historycznej w skali małego, lokalnego ośrodka miejskiego, jakim jest Białogard, najodpowiedniejsze okazały się ortofotomapa oraz mapa topograficzna. Rozpatrując zmiany struktury pokrycia ziemi, otrzymujemy informację o rodzajach i wielkości przekształceń poszczególnych typów pokrycia terenu w inne. Wyrażając wyróżnione typy pokrycia ziemi przez wielkości dostarczanych świadczeń ekosystemowych, uzyskujemy również syntetyczny obraz zmian w potencjalnych korzyściach niesionych człowiekowi przez ekosystemy miast. Jest to możliwe dzięki przypisaniu poszczególnym typom pokrycia ziemi punktowych wielkości potencjału do dostarczania świadczeń ekosystemowych, co umożliwia ich porównanie. Dyskusyjna jest uniwersalność metodyki zespołu Burkharda. Wnioskować należy, że musi być ona dostosowywana indywidualnie do obszaru badań, a punktacja powinna być modyfikowana i zależeć od skali opracowania. Stosując metodykę badań nawiązującą do koncepcji świadczeń ekosystemowych, uzyskujemy nowe informacje nie tylko o poszczególnych wartościach konkretnych klas pokrycia terenu ale, też o całości.

Przedstawione quasi-ilościowe podejście może być wykorzystywane do przedstawienia uwarunkowań dla rozstrzygnięć w planowaniu przestrzennym. Pozwala ono na szersze uwzględnienie przesłanek przyrodniczych przy podejmowaniu decyzji o ewentualnym zainwestowaniu terenu. Metodyka może być zastosowana w zasadzie do każdego obszaru, dla którego posiadamy dane o pokryciu terenu. Należy jednak zastrzec, że w każdym przypadku trzeba zweryfikować liczbę punktów przypisywaną przez świadczenia z różnych typów pokrycia terenu. Zaprezentowana metodyka może być użyteczna do szacowania zmian potencjału świadczeń ekosystemowych w określonym przedziale czasu. Taki wniosek wynika z faktu, że dla stanów historycznych pokrycie ziemi jest w zasadzie jedynym dostępnym, ujmowanym przestrzennie atrybutem ekosystemu. O ile w przypadku badania obecnego stanu świadczeń na badanym terenie nie jest trudne znalezienie bardziej szczegółowych danych ilościowych i jakościowych, o tyle dla zobrazowania sytuacji w przeszłości najczęściej dysponujemy tylko mapami obrazującymi stan pokrycia ziemi. Mogą one dostarczyć szacunkowych informacji o świadczeniach ekosystemowych i ich zmianach. Ocena bonitacyjna świadczeń ekosystemowych daje poglądowy obraz

znaczenia poszczególnych powierzchni dla człowieka. Poziom potencjałów świadczeń z poszczególnych ekosystemów można zobiektywizować, wykorzystując uśrednione oceny ekspertów, co pozwala uniknąć subiektywizowania wynikającego z indywidualnego podejścia pojedynczego badacza. Punktowa ocena nakreśla nam jedynie orientacyjną wartość świadczeń dla ekosystemów sprowadzonych do prostego modelu, który nie może oddać w pełni złożoności całego zagadnienia. Zdaniem autora przeprowadzona analiza dokumentuje celowość dalszych badań nad skutkami zmian struktury pokrycia terenu w kontekście ich implikacji dla korzyści społecznych wynikających z funkcjonowania ekosystemów.

LITERATURA

- Bartkowski T., 1977: *Metody badań geografii fizycznej*, PWN, Warszawa.
- Barton D.N., Lindhjem H., Magnussen K., Holen S., 2012: *Valuation of ecosystem services planning from Nordic watersheds. From awareness rising to policy support?* (VALUESHED), TemaNord. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, s. 506.
- Benedict M.A., McMahon E.T., J.D., 2006: *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. ???????????
- Bennett E.M., Peterson G.D., Gordon L.J., 2009: *Understanding relationships among multiple ecosystem services*, Ecology letters, 12(12), 1394–1404.
- Bolund P., Hunhammar S., 1999: *Ecosystem services in urban areas*, Ecological Economics, 29, 293–301.
- Braat L.C., 2014: *Ecosystem services: the ecology and economics of current debates*, Ekonomia i Środowisko, nr 4(51), 20–35.
- Burkhard B., Kandziora M., Hou Y., Müller F., 2014: *Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification*, Landscape Online, 34: 1–32, DOI 10.3097/LO.201434.
- Burkhard B., Kroll F., Müller F., Windhorst W., 2009: *Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover based Assessments*, Landscape Online, 15, 1–22, DOI:10.3097/LO.200915.
- Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Müller F., 2012: *Mapping ecosystem service supply, demand and budgets*, Ecological Indicators, 21, 17–29.
- Gómez-Baggethun E., Barton D.N., 2013: *Classifying and valuing ecosystem services for urban planning*, Ecological Economics, 86, 235–245.
- Gómez-Baggethun E., de Groot R., Lomas P.L., Montes C., 2010: *The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payments schemes*, Ecological Economics, No. 69, 1209–1218.
- Haines-Young R., Potschin M., 2013: *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4*, August–December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003.
- <http://stat.gov.pl/bdl/app/dane_podgrup.display?p_id=782834&p_token=0.9454092408996075> [dostęp: ?????].
- <http://stat.gov.pl/bdl/app/dane_podgrup.display?p_id=782834&p_token=0.40903378068469465> [dostęp: ???].
- <<http://www.verwaltungsgeschichte.de/belgard.html>> [dostęp: ???].

- Komisja Europejska, 2013: *Zielona infrastruktura – Zwiększanie Kapitału Naturalnego Europy*, COM(2013) 249 final.
- Kronenberg J., 2012: *Usługi ekosystemów w miastach. Zrównoważony rozwój zastosowania*, Przyroda w Mieście, nr??? 2081–5727.
- Lupa P., Mizgajski A., 2014: *The influence of the data analysis scale on the estimated size of ecosystem services*, *Ekonomia i Środowisko*, nr 4(51), 125–136.
- Łowicki D., Mizgajski A., 2005: *Zmiany krajobrazu kulturowego Wielkopolski w okresie transformacji (1989–2000) i opisujące je kategorie pokrycia terenu*, *Przegląd Geograficzny*, 77, 4, 551–568.
- Mizgajski A., 2010: *Świadczenia ekosystemów jako rozwijające się pole badawcze i aplikacyjne*, *Ekonomia i Środowisko*, nr 1(37), 10–19.
- Mizgajski A., Bernaciak A., Kronenberg J., Roo-Zielińska E., Solon J., 2014: *Development of the ecosystem services approach in Poland*, *Ekonomia i Środowisko*, nr 4(51), 10–19.
- Mizgajski A., Zwierzchowska I., Stępniewska G., Zajączkowski D., rok?? *Urban MAES – usługi ekosystemowi na obszarach zurbanizowanych*, opracowanie wykonane na zlecenie Ministerstwa Środowiska Zgodnie z umową nr DLP/4/2015 z dnia 23 marca 2015 r.
- Niemelä J., Saarela S.-R., Söderman T., Kopperoinen L., Yli-Pelkonen V., Väre S., Kotze D.J., 2010: *Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: a Finland case study*, *Biodivers Conserv*, 19, 3225–3243, DOI 10.1007/s10531-010-9888-8.
- TEEB, 2010: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London.