



Jerzy SOLON

oraz

Andrzej AFFEK, Marek DEGÓRSKI, Bożenna GRABIŃSKA, Anna KOWALSKA,
Ewa ROO-ZIELIŃSKA, Jacek WOLSKI, Ewa KOŁACZKOWSKA, Bogusława
KRUCZKOWSKA, Edyta REGULSKA, Izabela ZAWISKA

Krajobraz w koncepcji usług ekosystemowych

Założenia ogólne i podstawy teoretyczne



Definicje

Systemy klasyfikacyjne świadczeń

Przestrzenne jednostki odniesienia

Stany i procesy, przez które naturalne ekosystemy, wraz z będącymi ich częścią organizmami żywymi, podtrzymują i wypełniają ludzkie procesy życiowe (Daily 1997).

Zestaw wytworów (np. drewno, owoce leśne, zwierzyna łowna) i funkcji ekosystemów (np. oczyszczanie wody i powietrza, produkcja tlenu, miejsca rekreacji), z których korzysta społeczeństwo (Costanza i in. 1997).

Bezpośredni i pośredni wkład ekosystemów w dobrostan ludzi (TEEB 2010).

Świadczenia ekosystemowe mogą mieć formę trójstopniową: usługi końcowe, dobra i korzyści (produkty) oraz dobrostan.

Końcowe usługi ekosystemowe stanowią wkład ekosystemów w zapewnianie dobrostanu ludzi. Usługi te są końcowe, ponieważ są wytworami ekosystemów (zarówno naturalnych, półnaturalnych, jak i znacznie przekształconych), które w sposób najbardziej bezpośredni wpływają na dobrostan ludzi. Podstawową ich cechą jest to, że zachowują łączność z leżącymi u ich podstaw funkcjami, procesami i strukturami ekosystemowymi.

Dobra i korzyści ekosystemowe to rzeczy, które ludzie wytwarzają lub czerpią z końcowych usług ekosystemowych. Końcowe wytwory ekosystemów zostały przekształcone w produkty lub doświadczenia, które nie są już funkcjonalnie powiązane z systemami, z których pochodzą (Fisher, Turner 2008; Haines-Young, Potschin 2013).

Wkład ekosystemów do ludzkiego dobrostanu („co ekosystemy robią dla ludzi”). Ten wkład jest czymś odrębnym od dóbr i korzyści, które są następnie wytwarzane. Definicja każdego świadczenia identyfikuje zarówno cele lub zastosowania które ludzie nadają różnym rodzajom świadczeń oraz szczegółowe atrybuty lub zachowania ekosystemu, które to zapewniają.

Contributions that ecosystems make to human well-being (‘what ecosystems do’ for people), and distinct from the goods and benefits that people subsequently derive from them. The definition of each service identifies both the purposes or uses that people have for the different kinds of ecosystem service and the particular ecosystem attributes or behaviours that support them (Haines-Young, R., Potschin M.B. 2018. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Available from www.cices.eu)

Składniki przyrody, które są bezpośrednio doświadczane, konsumowane lub używane, co przyczynia się do wzrostu ludzkiego dobrostanu

*„Components of nature, directly enjoyed, consumed or used to yield human well-being” (Boyd J. Banzhaf S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units, *Ecological Economics*, 63, 2–3, s. 616–626.)*

Wytwory i struktury bezpośrednio użyteczne dla społeczeństwa ludzkiego

Zaopatrzeniowe (provisioning)

(MEA 2003, 2005; TEEB 2008, 2010)

m.in. produkcja żywności, produkcja surowców pochodzenia biologicznego (np. drewno, włókna)

Kulturowe (cultural)

(MEA 2003, 2005; TEEB 2008, 2010)

m.in. rekreacyjne, duchowe, estetyczne, edukacyjne, religijne i inne dobra niematerialne

Ramy strukturalno-funkcjonalne, wpływające na ogólną możliwość produkowania świadczeń bezpośrednich

Regulacyjne (regulating)

(MEA 2003, 2005; TEEB 2008, 2010)

m.in. regulacja składu powietrza, klimatu, zjawisk ekstremalnych (powodzi, suszy), przeciwdziałanie degradacji gruntów, regulacja procesów glebowych, zanieczyszczeń, procesy biologiczne, kontrola chorób

Wspomagające (supporting) (MEA 2003, 2005)

m.in. powstawanie gleb i krążenie pierwiastków, produkcja pierwotna, funkcja siedliskowa, cykl hydrologiczny

lub

Siedliskowe (TEEB 2008, 2010)

określające rolę ekosystemów w zapewnianiu miejsc rozrodu oraz w ochronie puli genowej gatunków użytecznych

System CICES V 5.1.
(Haines-Young, Potschin 2018)

Zaopatrzeniowe (*Provisioning*)

m.in. produkcja żywności, produkcja surowców pochodzenia biologicznego (np. drewno, włókna) oraz źródeł energii

Kulturowe (*Cultural*)

m in. rekreacyjne, duchowe, estetyczne, edukacyjne, religijne i inne dobra niematerialne

Regulacja i utrzymanie (*Regulation & Maintenance*)

m.in. regulacja składu powietrza, klimatu, zjawisk ekstremalnych (powodzi, suszy), przeciwdziałanie degradacji gruntów, regulacja procesów glebowych, zanieczyszczeń, procesy biologiczne, kontrola chorób, utrzymanie warunków biotycznych w ekosystemach (w tym siedlisk)

Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych

System CICES V 5.1.
(Haines-Young, Potschin 2018)

Sekcja	Dział	Grupa	Klasa	Kod
Zaopatrzeniowe (Biotyczne)	Biomasa	Rośliny lądowe uprawiane dla celów konsumpcyjnych, surowcowych lub energetycznych	Cele żywieniowe	1.1.1.1
			Surowce	1.1.1.2
			Źródła energii	1.1.1.3
		Rośliny wodne uprawiane dla celów konsumpcyjnych, surowcowych lub energetycznych	Cele żywieniowe	1.1.2.1
			Surowce	1.1.2.2
			Źródła energii	1.1.2.3
		Zwierzęta (lądowe) hodowane dla celów konsumpcyjnych, surowcowych lub energetycznych	Cele żywieniowe	1.1.3.1
			Surowce	1.1.3.2
			Źródła energii	1.1.3.3
		Zwierzęta wodne hodowane dla celów konsumpcyjnych, surowcowych lub energetycznych	Cele żywieniowe	1.1.4.1
			Surowce	1.1.4.2
			Źródła energii	1.1.4.3
		Rośliny dziko żyjące, wykorzystywane dla celów konsumpcyjnych, surowcowych lub energetycznych	Cele żywieniowe	1.1.5.1
			Surowce	1.1.5.2
	Źródła energii		1.1.5.3	
	Zwierzęta dziko żyjące, wykorzystywane dla celów konsumpcyjnych, surowcowych lub energetycznych	Cele żywieniowe	1.1.6.1	
		Surowce	1.1.6.2	
		Źródła energii	1.1.6.3	
	Materiał genetyczny (w tym nasiona, spory i gamety)	Materiał genetyczny z roślin, glonów i grzybów	Utrzymanie lub odtworzenie populacji	1.2.1.1
			Hodowla nowych odmian	1.2.1.2
			Ekstrakcja pojedynczych genów w celu tworzenia nowych całości biologicznych	1.2.1.3
Materiał genetyczny ze zwierząt		Utrzymanie lub odtworzenie populacji	1.2.2.1	
		Hodowla nowych odmian	1.2.2.2	
		Ekstrakcja pojedynczych genów w celu tworzenia nowych całości biologicznych	1.2.2.3	
Inne	Inne	Inne	1.3.X.X	

Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych

System CICES V 5.1.
(Haines-Young, Potschin 2018)

Sekcja	Dział	Grupa	Klasa	Kod	
Regulacja i Utrzymanie (Biotyczne)	Transformacja biochemicznych i fizycznych strumieni wchodzących do ekosystemu	Unieczynnianie odpadów i substancji toksycznych pochodzenia antropogenicznego przez procesy biotyczne	Poprawa stanu przez mikroorganizmy, glony, rośliny i zwierzęta	2.1.1.1	
			Filtracja/akumulacja przez mikroorganizmy, glony, rośliny i zwierzęta	2.1.1.2	
		Ograniczanie uciążliwości pochodzenia organicznego	Zmniejszanie odorów	2.1.2.1	
			Obniżanie hałasu	2.1.2.2	
			Przesłanianie widoków	2.1.2.3	
		Regulacja warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych	Regulacja przepływów i zjawisk ekstremalnych	Kontrola erozji	2.2.1.1
				Buforowanie i osłabianie ruchów masowych	2.2.1.2
	Regulacja cykli hydrologicznych i przepływów (w tym powodziowych)			2.2.1.3	
	Ochrona przed wiatrem			2.2.1.4	
	Ochrona przed pożarem			2.2.1.5	
	Utrzymywanie cykli życiowych, siedlisk i pul genowych		Zapylenie	2.2.2.1	
			Rozsiewanie nasion	2.2.2.2	
			Utrzymywanie populacji młodocianych i siedlisk	2.2.2.3	
	Kontrola szkodników i chorób		Kontrola szkodników (i gatunków obcych)	2.2.3.1	
			Kontrola chorób	2.2.3.2	
	Regulacja jakości gleby		Wietrzenie	2.2.4.1	
			Dekompozycja	2.2.4.2	
	Regulacja jakości wód		Wody słodkie	2.2.5.1	
			Wody słone	2.2.5.2	
	Regulacja składu i jakości atmosfery		Skład chemiczny	2.2.6.1	
		Warunki fizyczne	2.2.6.2		
	Inne	Inne	Inne	2.3.X.X	

System CICES V 5.1.
(Haines-Young, Potschin 2018)

Sekcja	Dział	Grupa	Klasa	Kod	
Kulturowe (Biotyczne)	Bezpośrednie (w terenie) interakcje z systemami żywymi	Interakcje fizyczne i eksperymentalne	Charakterystyki systemów żywych umożliwiające aktywne interakcje	3.1.1.1	
			Charakterystyki systemów żywych umożliwiające obserwacje lub inne interakcje pasywne	3.1.1.2	
		Interakcje intelektualne	Charakterystyki systemów żywych umożliwiające badania naukowe	3.1.2.1	
			Charakterystyki systemów żywych umożliwiające edukację i trening	3.1.2.2	
			Charakterystyki systemów żywych ważne w kategoriach kultury i dziedzictwa	3.1.2.3	
			Charakterystyki systemów żywych ważne z powodów estetycznych	3.1.2.4	
		Pośrednie (nie w terenie, często w pomieszczeniach zamkniętych) interakcje z systemami żywymi	Interakcje duchowe, symboliczne i inne	Znaczenie symboliczne	3.2.1.1
				Znaczenie religijne	3.2.1.2
	Wzbudzające zainteresowanie (rozrywka)			3.2.1.3	
	Inne charakterystyki biotyczne mające wartość pozaużytkową		Znaczenie egzystencjalne	3.2.2.1	
			Znaczenie dziedzictwa	3.2.2.2	
	Inne	Inne	Inne	3.3.X.X	

Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych

System FECS (Landers D.H., Nahlik A.M. 2013. *Final Ecosystem Goods and Services Classification System (FECS-CS)*. EPA/600/R-13/ORD-004914. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, D.C.)

XX.XX Beneficiary Categories				
00.01 Agricultural	00.02 Commercial / Industrial	00.03 Government, Municipal, and Residential	00.04 Commercial / Military Transportation	00.05 Subsistence
XX.XXXX Beneficiary Sub-Categories				
00.0101 Irrigators	00.0201 Food Extractors	00.0301 Municipal Drinking Water Plant Operators	00.0401 Transporters of Goods	00.0501 Water Subsisters
00.0102 CAFO Operators	00.0202 Timber, Fiber, and Ornamental Extractors	00.0302 Waste Water Treatment Plant Operators	00.0402 Transporters of People	00.0502 Food Subsisters
00.0103 Livestock Grazers	00.0203 Industrial Processors	00.0303 Residential Property Owners		00.0503 Timber, Fiber, and Fur / Hide Subsisters
00.0104 Agricultural Processors	00.0204 Industrial Dischargers	00.0304 Military / Coast Guard		00.0504 Building Material Subsisters
00.0105 Aquaculturists	00.0205 Electric and other Energy Generators			
00.0106 Farmers	00.0206 Resource-Dependent Businesses			
00.0107 Foresters	00.0207 Pharmaceutical and Food Supplement Suppliers			
	00.0208 Fur / Hide Trappers and Hunters			
XX.XX Beneficiary Categories				
00.06 Recreational	00.07 Inspirational	00.08 Learning	00.09 Non-Use	00.10 Humanity
XX.XXXX Beneficiary Sub-Categories				
00.0601 Experiencers and Viewers	00.0701 Spiritual and Ceremonial Participants and Participants of Celebration	00.0801 Educators and Students	00.0901 People Who Care (Existence)	00.1001 All Humans
00.0602 Food Pickers and Gatherers	00.0702 Artists	00.0802 Researchers	00.0902 People Who Care (Option / Bequest)	
00.0603 Hunters				
00.0604 Anglers				
00.0605 Waders, Swimmers, and Divers				
00.0606 Boaters				

Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych

System FECS

(Landers D.H., Nahlík A.M. 2013. Final Ecosystem Goods and Services Classification System (FECS-CS). EPA/600/R-13/ORD-004914. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, D.C.)

X Environmental Classes		
1 Aquatic	2 Terrestrial	3 Atmospheric
XX. Environmental Sub-Classes		
11. Rivers and Streams (major rivers, perennial streams and creeks, man-made canals, etc.)	21. Forests (uncut and wilderness area forests, timber plantations, woodlots, etc.)	31. Atmosphere
12. Wetlands (isolated depressions, riparian wetlands, bogs and fens, tidal wetlands, etc.)	22. Agroecosystems (orchards and vineyards, row crops and pasture/hay, tree farms - short term rotation, e.g., Xmas trees, ornamentals, pulp, etc.)	
13. Lakes and Ponds (saline lakes, man-made systems, e.g.: reservoirs, wet quarries, reservoirs) excluding industrial (i.e., manure ponds, sewage treatment ponds, mining ponds, etc.)	23. Created Greenspace (parks, parkways, trees, cemeteries and airfields, lawns and golf courses, etc.)	
14. Estuaries and Near Coastal Marine (estuaries and bays, reefs, coastal lagoons, hyposaline and mesosaline deltas, intertidal shores, mud flats, tide pools, etc.)	24. Grasslands (tall- and short-grass prairies, managed (unplanted) fields, restored mines, landfills, etc.)	
15. Open Oceans and Seas (deep ocean, continental shelf, etc.)	25. Scrublands / Shrublands (high desert sagelands, forested sand dunes, juniper scrublands, etc.)	
16. Groundwater (rechargeable aquifers, geysers, water in caves, etc.)	26. Barren / Rock and Sand (abandoned (dry) quarries, dry desert, beaches, unvegetated dunes, etc.)	
	27. Tundra (lichen, moss, sedge cover, etc.)	
	28. Ice and Snow (glaciers, permanent snow, alpine, etc.)	

Wybór przestrzennej jednostki odniesienia, właściwej do analizy, pomiaru i oceny świadczenia (ekosystemowego) zależy od:

1. Sposobu ujęcia zagadnienia
(od strony przyrody lub od strony społeczeństwa)
2. Obszaru opracowania i skali jego szczegółowości
(im mniejszy obszar tym bardziej zróżnicowane jednostki podstawowe)
3. Dostępności danych
(im bardziej dane zagregowane lub przybliżone tym jednostka większa i bardziej ogólna)
4. Ekologicznej charakterystyki bezpośrednich producentów/dostawców świadczenia

Świadczenia, które można powiązać z pojedynczymi EKOSYSTEMAMI:

- Zależne od typu ekosystemu (np. większość z sekcji Zaopatrzeniowe, dział Biomasa)
- Zależne od konkretnego płatu (np. część z sekcji Zaopatrzeniowe, dział Materiał genetyczny)
- Zależne od położenia w przestrzeni/sąsiedztwa (np. większość z sekcji Regulacja i Utrzymanie, działu Regulacja warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych i grupy Regulacja przepływów i zjawisk ekstremalnych)

Podstawową jednostką odniesienia jest ekosystem (różnie rozumiany, ale zawsze przyjmowany jako jednostka wewnątrznie jednorodna) – choć w ostatnim przypadku wyraźne są odniesienia krajobrazowe

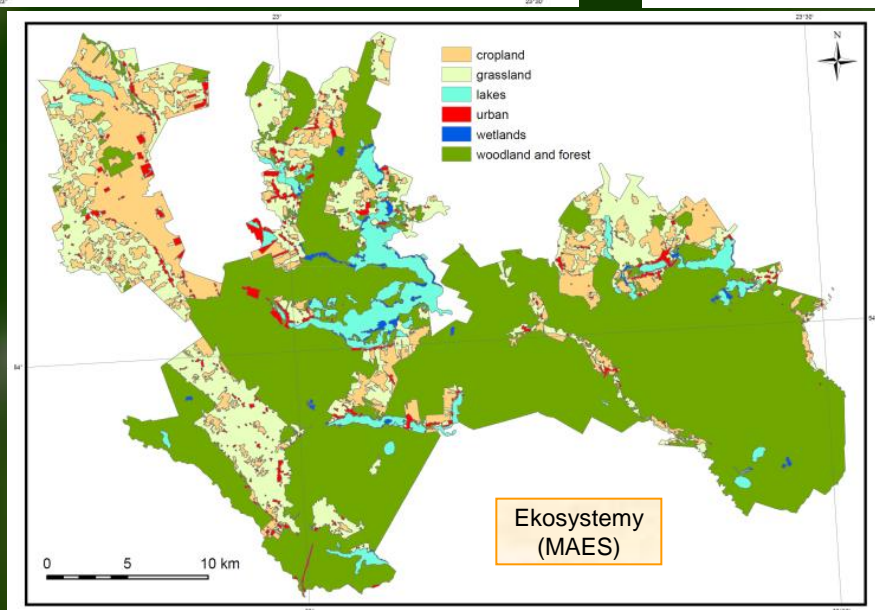
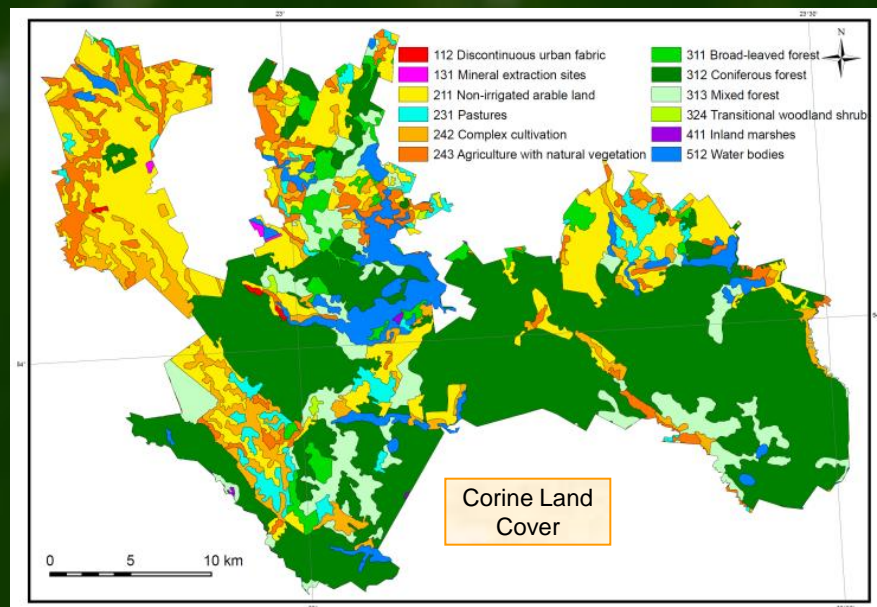
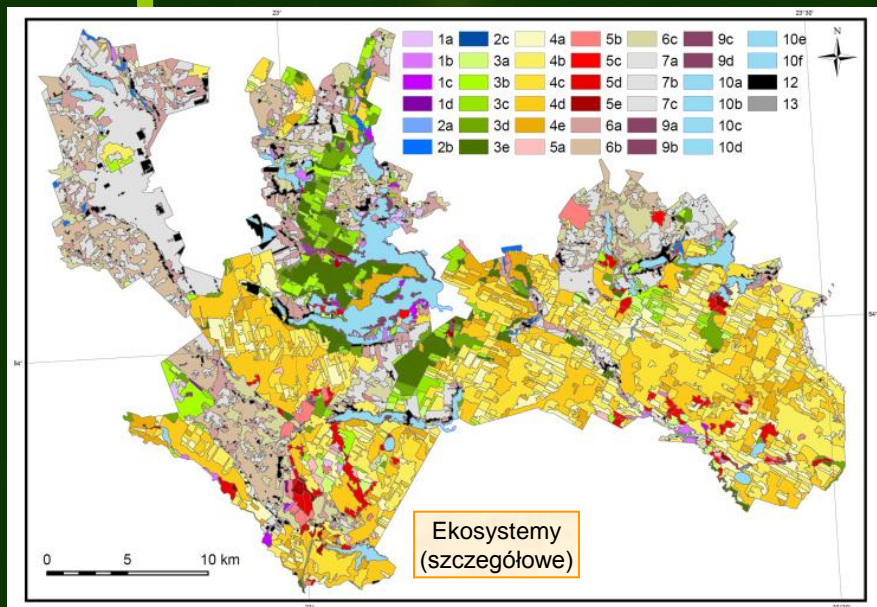
Przedstawienie w jednostkach heterogenicznych jest możliwe, ale wymaga odpowiednich przeliczeń

Świadczenia, które zawsze są związane z układami WIELOEKOSYSTEMOWYMI :

- Niektóre z sekcji Zaopatrzeniowe, dział Biomasa (np. zwierzyna łowna)
- Niektóre z sekcji Regulacja i Utrzymanie, działu Regulacja warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych i grupy Regulacja przepływów i zjawisk ekstremalnych (np. w układzie zlewniowym – zapobieganie powodziom) oraz grupy Utrzymywanie cykli życiowych, siedlisk i pul genowych (np. zapylanie)
- Zdecydowana większość z sekcji Kulturowe, w szczególności działu Bezpośrednie (w terenie) interakcje z systemami żywymi (sport, turystyka, przeżycia estetyczne)

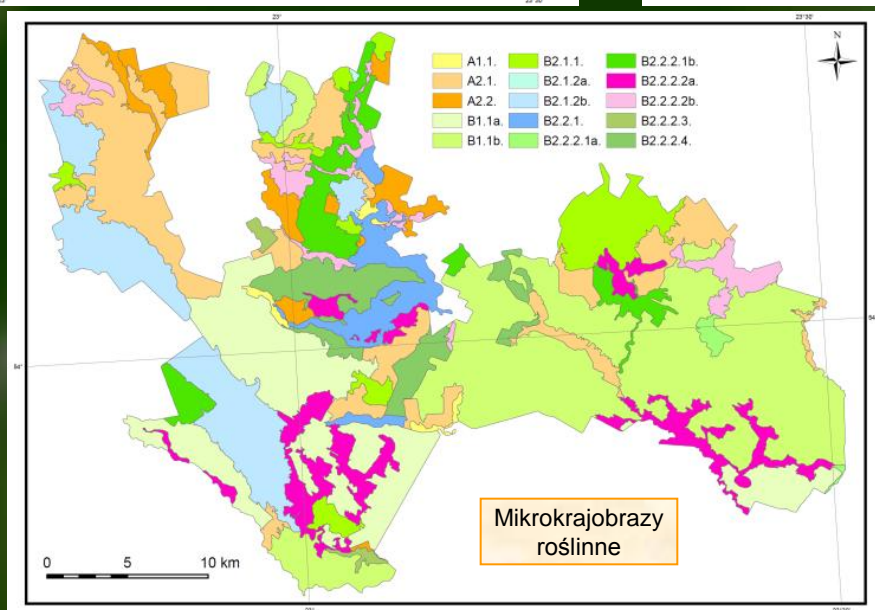
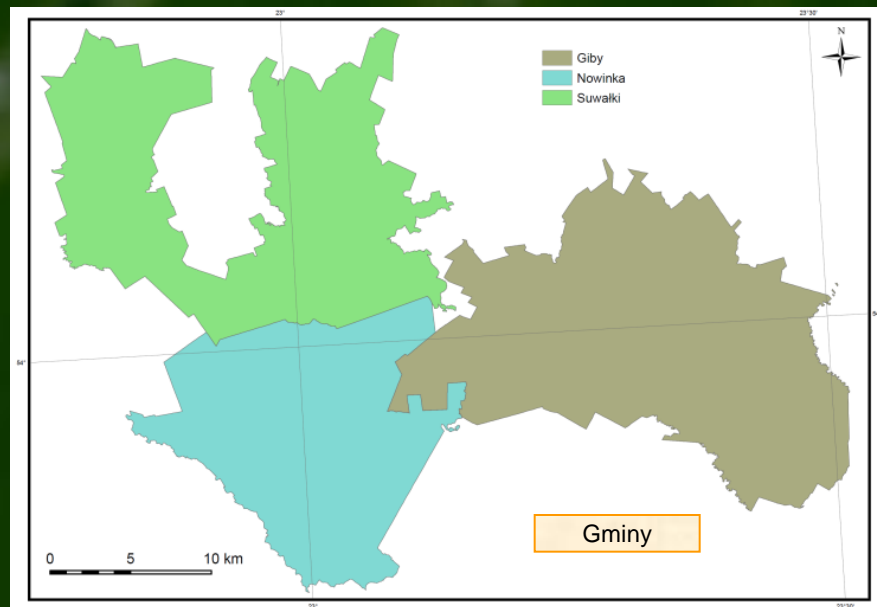
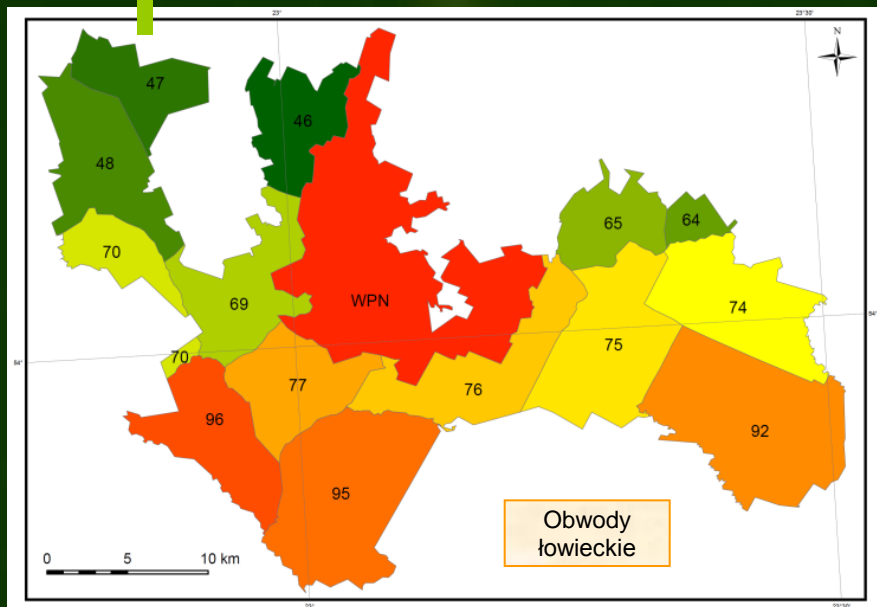
Podstawową jednostką odniesienia jest układ heterogeniczny (różnie rozumiany i wyróżniany według różnych kryteriów)

Jednostki jednorodne wewnętrznie (ekosystemy)

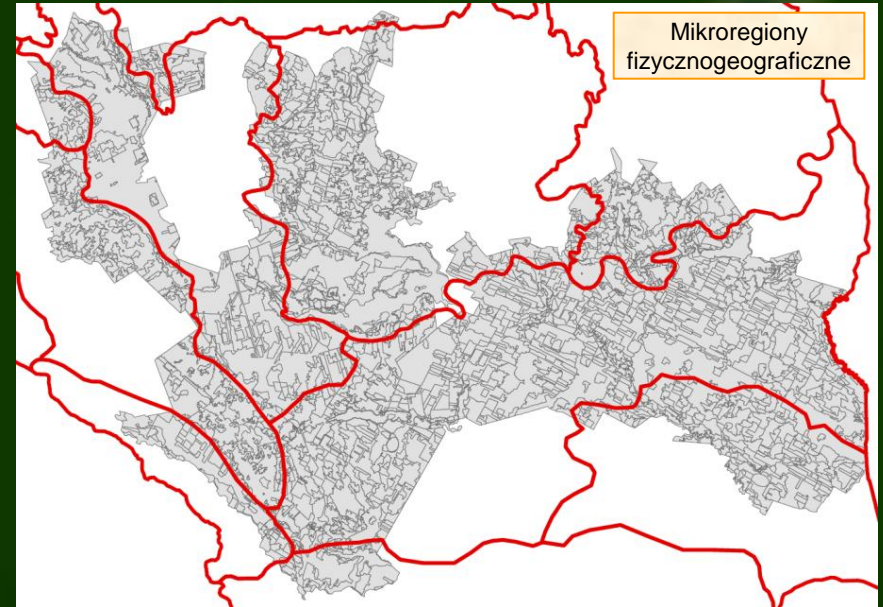
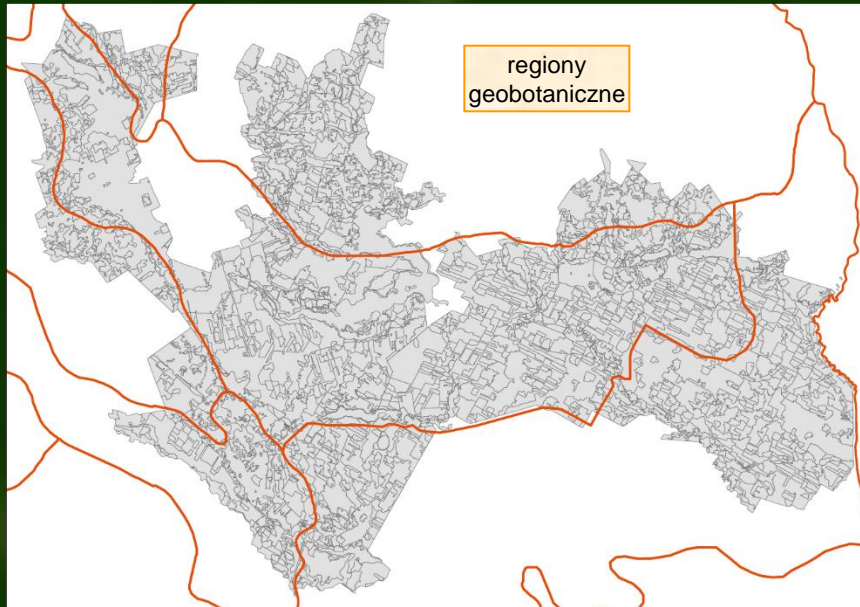


Nazwa jednostki	Liczba	
	Typów	Jednostek indywidualnych
Ekosystemy (wg szczegółowej typologii autorskiej)	42	3146
Corine Land Cover	12	550
Ekosystemy (wg zmodyfikowanej typologii MAES)	7	1153

Jednostki przestrzenne zróżnicowane wewnętrznie



Nazwa jednostki	Liczba jednostek indywidualnych
Gminy	3
Obwody łowieckie	15
Krajobrazy	91



Znaczna część świadczeń ekosystemowych (rozpatrywanych od strony dawcy) ma raczej charakter krajobrazowy niż ściśle ekosystemowy (niezależnie od ujęcia „ekosystemu” i „krajobrazu”)

Nawet świadczenia ściśle ekosystemowe można w większości przypadków określić i przedstawić w kategoriach krajobrazowych

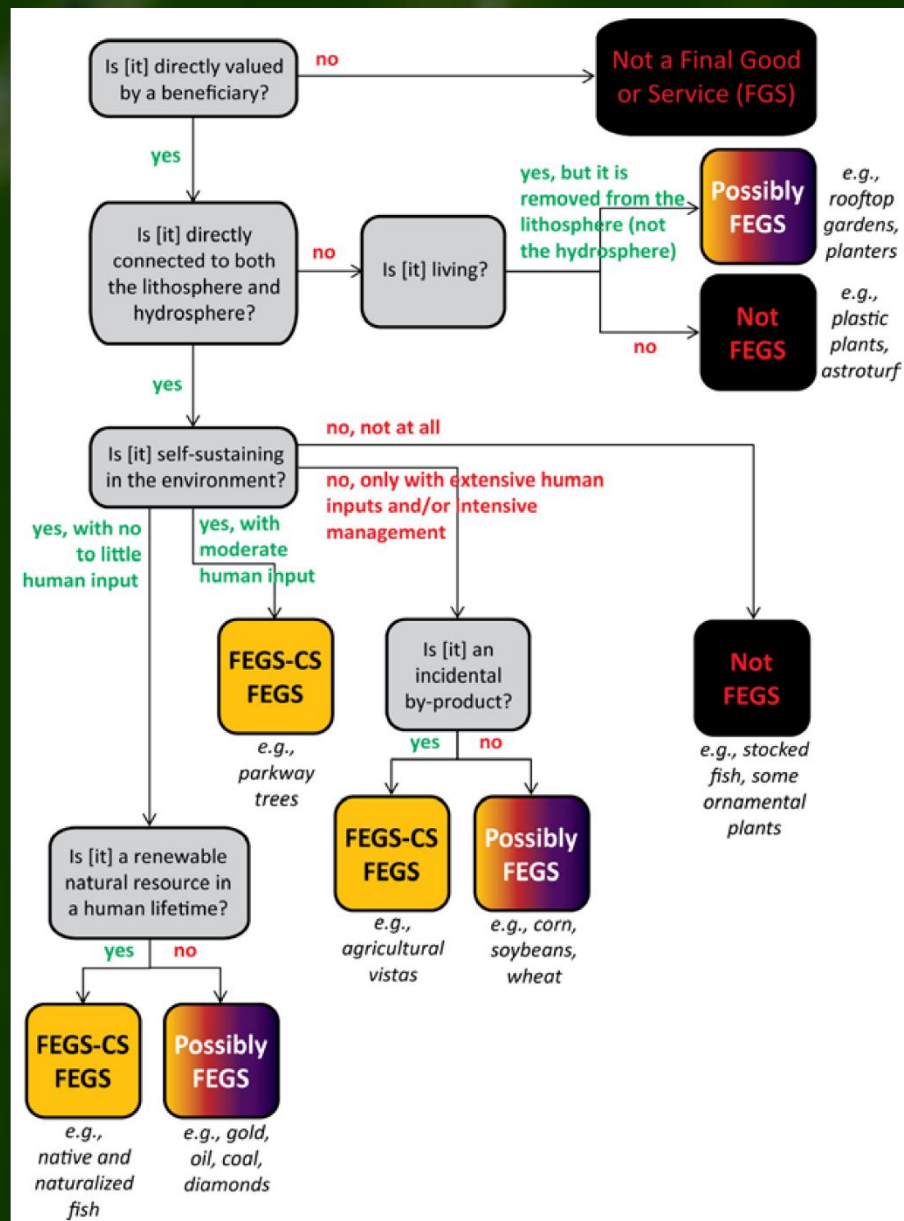
Brakuje uzgodnionych standardów jednostek przestrzennych (ekosystemowych i krajobrazowych) dla potrzeb określania świadczeń, szczególnie dla małych obszarów (tzw. ekosystemy MAES są zalecane dla obszarów dużych i bardzo dużych)

Jest możliwe, że krajobrazy wyróżnione zgodnie z metodyką przeznaczoną dla audytu krajobrazowego mogą stanowić taki standard dla warunków polskich

Jeżeli przyjąć bardzo restrykcyjną definicję świadczeń ekosystemowych, to znaczna część prac na ten temat (w tym wiele wycen ekonomicznych) dotyczy nie rzeczywistych świadczeń lecz zakumulowanych korzyści (obejmujących łącznie wiele świadczeń oraz dóbr wysoko przetworzonych)

Należy stworzyć dokładny algorytm identyfikowania co jest, a co nie jest świadczeniem.

Przykładem może być opracowanie EPA (Landers D.H., Nahlik A.M. 2013. *Final Ecosystem Goods and Services Classification System (FECS-CS)*. EPA/600/R-13/ORD-004914. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, D.C.)





**Dziękuję
za uwagę**