

# Uloge ekosistema (UE)

Ekosistem je „dinamički kompleks zajednica biljaka, životinja i mikroorganizama i njihovog neživog okruženja koje je u interakciji kao funkcionalna celina “

Koncept usluga ekosistema je uspostavljen Milenijumskom procenom ekosistema od 1999. godine koji se zasniva na proceni promena koje bi ekosistemi imali na dobrobit ljudi (MEA, 2005).



# EU: Kratki istorijat

## Usluge ekosistema: Ekološke interakcije i dobrobiti ljudi

- 1970-te: Uvedene su usluge zaštite životne sredine. Na kraju „Ekosistemske usluge” postaju standard u naučnoj literaturi
- 1980: Ekosistemi kao sistemi za održavanje života, pružaoci usluga ekosistema i ekonomske koristi
- 1990: Velika pažnja na radove Costanza et al. (1997) and Daily (1997)
- 2000: Trend ka monetizaciji i komoditizaciji (Gomez-Baggethun et al., 2009)



Termin 'ekosistemske usluge' prvi put se pojavio u akademskoj literaturi u članku Walter Westman iz 1977. u nauci pod nazivom 'Koliko vrede usluge prirode? (How Much Are Nature's Services Worth? )

Usluge ekosistema bile su eksplicitni deo istraživačka agenda ekološke ekonomije od početka (Costanza et al., 1991).

Pre dvadeset i četiri godina, dve ključne publikacije o ekosistemu usluge su izašle:

- uređena knjiga Gretchen Daily (1997) i
- članak u časopisu *Nature* o vrednosti svetskih usluga ekosistema (Costanza et al., 1997).

Ove publikacije su izazvale eksploziju istraživanja, politike i primene ideje, uključujući osnivanje časopisa *Ecosystem Services* (Braat i de Groot, 2012).

Ono što se promenilo u drugoj polovini 20. veka jeste što je gubitak ovih usluga ekosistema postao mnogo očigledniji, pošto se prirodni kapital brzo iscrpljivao (Beddoe et al., 2009).



Kategorizacija usluga ekosistema u četiri široka tipa je predložio Milenijumski ekosistem Procena (2005), usvojena ali izmenjena u The Economics of Projekat Ekosistemi i biodiverzitet (TEEB, 2010) i čini jezgro većine drugih novijih klasifikacija



Poređenje četiri glavna sistema klasifikacije usluga ekosistema koji se koriste širom sveta i njihove razlike i sličnosti

	Costanza et al., 1997	Millennium Ecosystem Assessment, 2005	TEEB, 2010	CICES (v. 2017?)
Provisioning	Food production (13) Water supply (5) Raw materials (14)  Genetic resources (15)	Food Fresh water Fibre, etc. Ornamental resources Genetic resources Biochemicals and natural medicines	Food Water Raw materials Ornamental resources Genetic resources Medicinal resources	Biomass - Nutrition Water Biomass - Fibre, energy & other materials
Regulating & Habitat	X Gas regulation (1) Climate regulation (2)  Disturbance regulation (storm protection & flood control) (3) Water regulation (e.g. natural irrigation & drought prevention) (4) Waste treatment (9)  Erosion control & sediment retention (8) Soil formation (7)  Pollination (10)  Biological control (11)	X Air quality regulation Climate regulation  Natural hazard regulation  Water regulation  Water purification and waste treatment Erosion regulation Soil formation [supporting service]  Pollination  Regulation of pests & human diseases	X Air purification Climate regulation  Disturbance prevention or moderation Regulation of water flows  Waste treatment (esp. water purification) Erosion prevention Maintaining soil fertility  Pollination  Biological control	Biomass - Mechanical energy Mediation of gas- & air-flows Atmospheric composition & climate regulation Mediation of air & liquid flows Mediation of liquid flows Mediation of waste, toxics, and other nuisances Mediation of mass-flows Maintenance of soil formation and composition Life cycle maintenance (incl. pollination) Maintenance of pest- and disease-control
Supporting & Habitat	Nutrient cycling (8) Refugia (nursery, migration habitat) (12)	Nutrient cycling & photosynthesis, primary production 'Biodiversity'	X Lifecycle maintenance (esp. nursery) Gene pool protection	X Life cycle maintenance, habitat, and gene pool protection
Cultural	Recreation (incl. eco-tourism & outdoor activities) (16) Cultural (incl. aesthetic, artistic, spiritual, education, & science) (17)	Recreation & eco-tourism  Aesthetic values Cultural diversity  Spiritual & religious values  Knowledge systems Educational values	Recreation & eco-tourism  Aesthetic information Inspiration for culture, art, & design Spiritual experience  Information for cognitive development	Physical and experiential interactions    Spiritual and/or emblematic interactions Intellectual and representative interactions

a) Costanza et al. (1997) did not make a division into main categories; numbers (1–17) refer to Table 1

b) CICES is still in development. The list included here is v. 4.3 downloaded on 7 May 2017 from <https://cices.eu/cices-structure/>.

# Usluge zemljišnih ekosistema

Land use	Spatial planning / zoning Mineral extraction Soil protection and contamination	Food
		Fiber
		Fresh water
		Biochemicals
		Water regulation
Climate regulation		
Natural hazard regulation		
Erosion control		
Air quality regulation		
Aesthetic values		
Cultural Diversity		
Recreation and ecotourism		
Soil formation		
Water cycling		
Nutrient cycle		

Key:

Provisioning Services

Cultural Services

Regulating Services

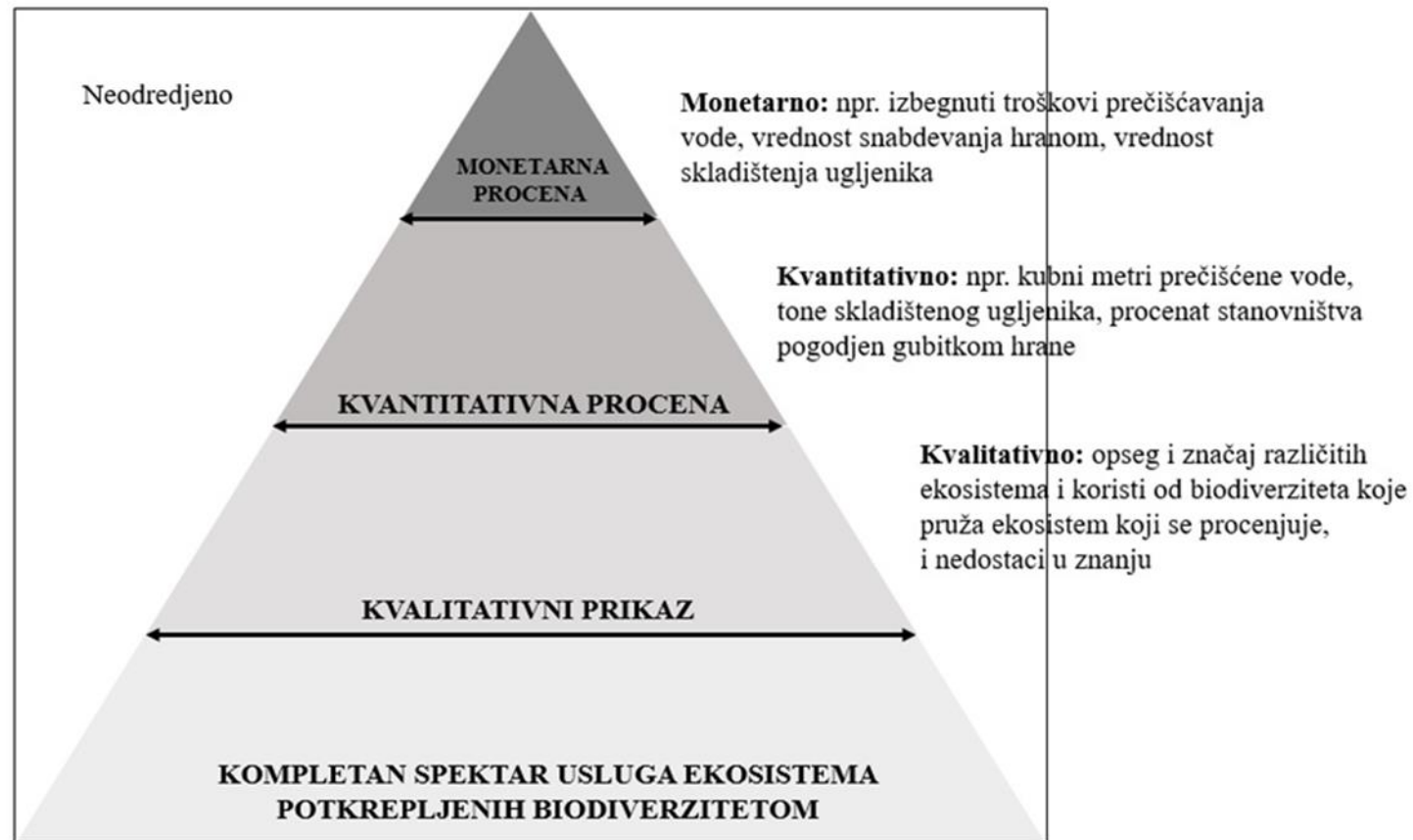
Supporting Services

# Funkcionisanje ekosistemskih usluga

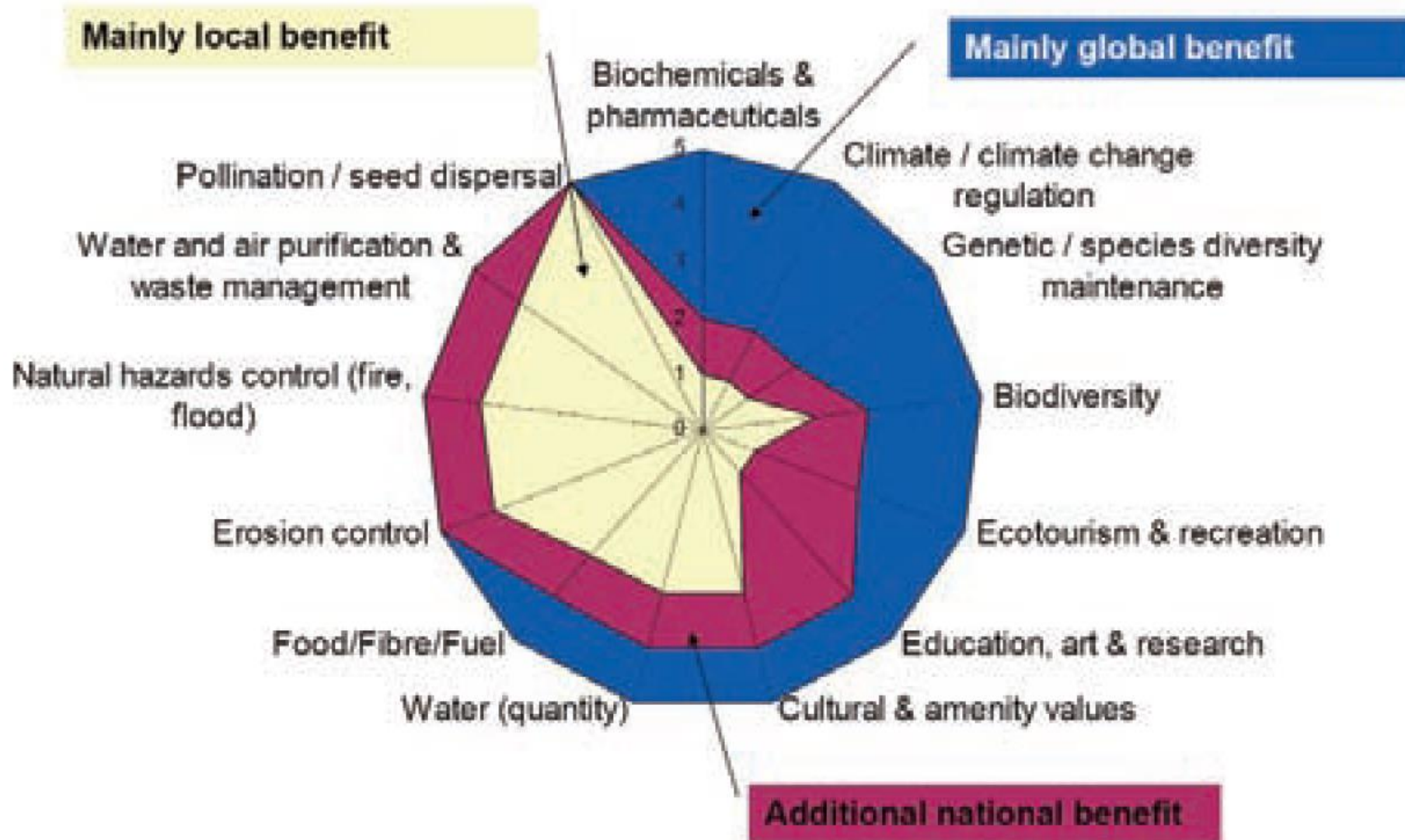




Nakon MEA 2005, inicijativa o Ekonomiji ekosistema i biodiverziteta (TEEB) pokrenuta je 2007. godine. Usredsređena je na ekonomsku procenu i ima za cilj da pomogne donosiocima odluka da prepoznaju ekonomske koristi biodiverziteta i rastuće troškove degradacije ekosistema (TEEB, 2010).



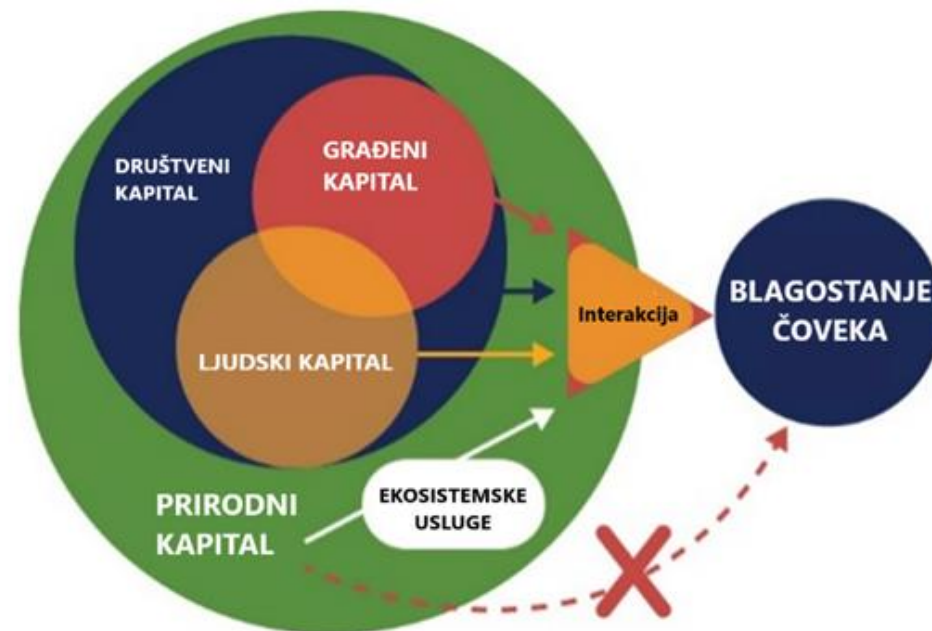
# Distribucija koristi u različitim geografskim razmerama



# Kartiranje usluga ekosistema

Proces kartiranja i procene ekosistema i njihovih usluga započinje kartiranjem samih ekosistema.

Karte zemljinog pokrivača koje su izrađene na osnovu satelitskih snimaka visoke rezolucije dostupnih iz programa CORINE Land Cover su se pokazale kao veoma korisne. Mogu biti povezane sa staništem a samim tim i ekosistemima korišćenjem evropskog informacionog Sistema za prirodu, kao i podaci o nadmorskim visinama ili geološkoj podlozi (Maes et al., 2014). Evropska agencija za zaštitu životne sredine je kompletirala karte evropskih ekosistema.



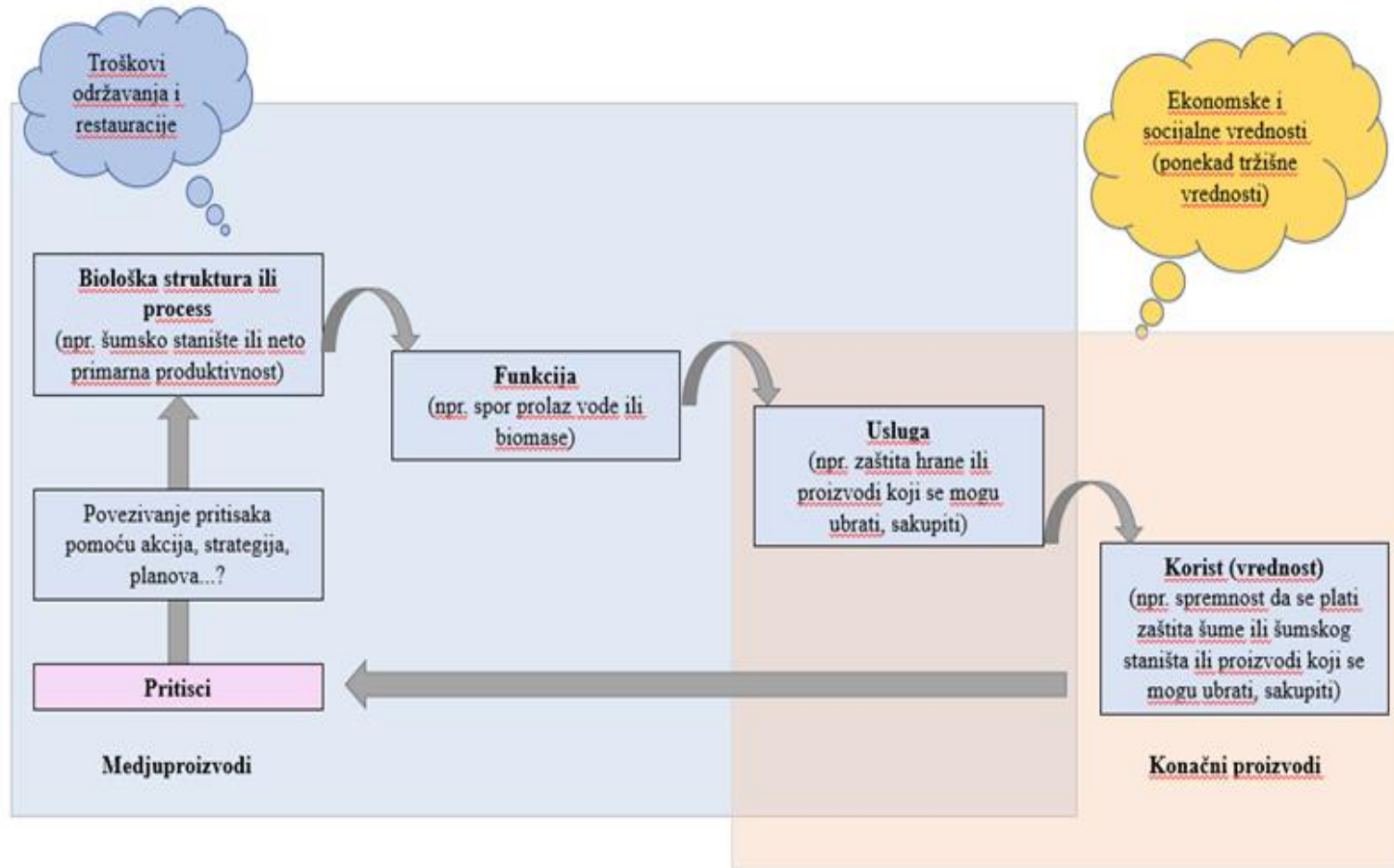
# Metodologija valorizacije usluga ekosistema

Vrednovanje usluga ekosistema je jedan korak u političkom procesu odlučivanja što obezbeđuje dobrobit za čovečanstvo (Daily et al., 2009).

Vrednovanje i ekonomska analiza pruža donosiocima odluka informacije kako društvo može uravnotežiti odluke vezane za raspodelu resursa (TEEB, 2010a).

Spangenberg i Setele (2010), smatraju da bi procenu (vrednovanje) trebali zasnivati na kriterijumima potencijalne efikasnosti ekosistema, a ne na proračunima vrednosti.

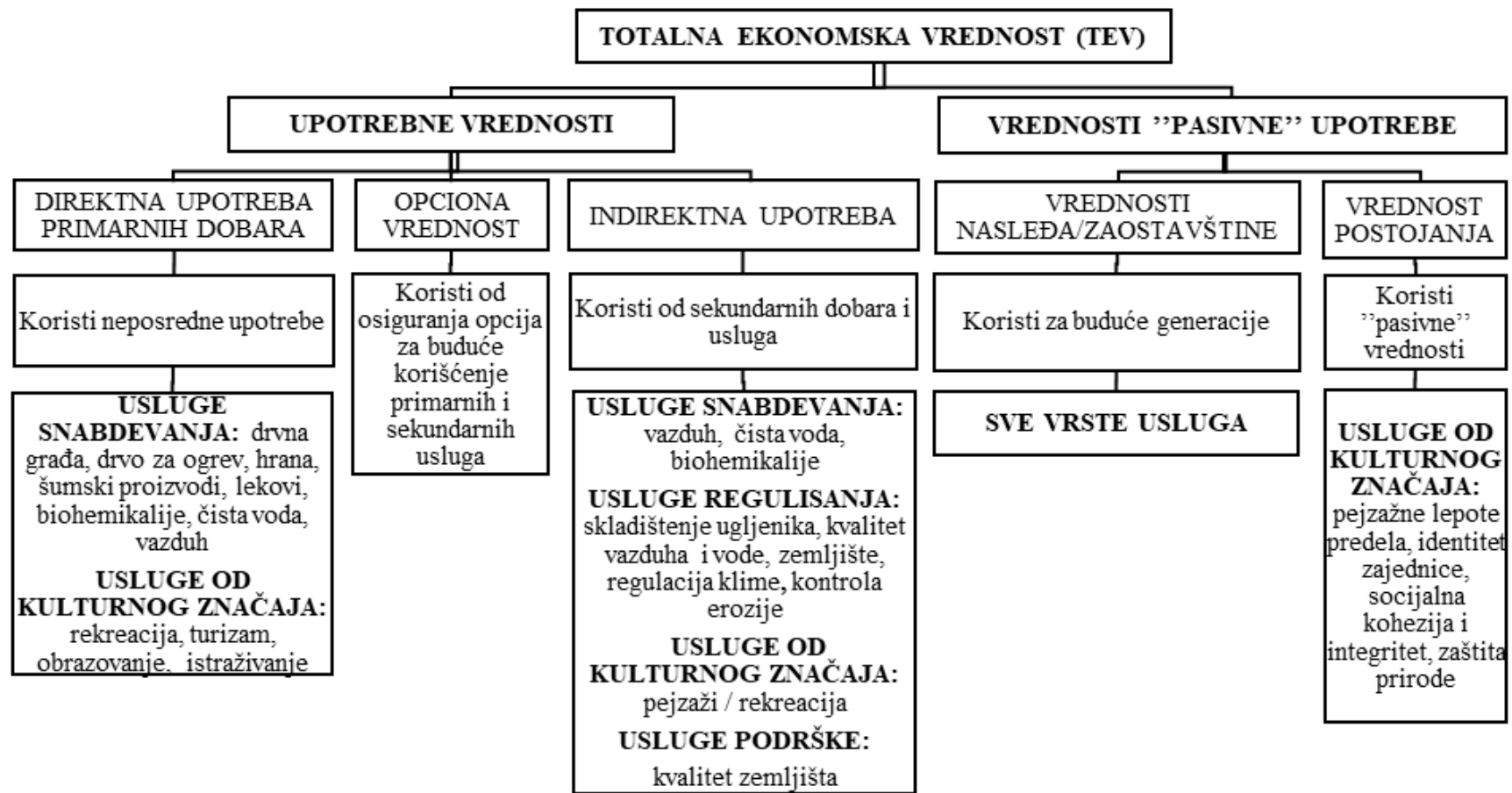
Ne postoji jedinstvena tehnika ekonomskog vrednovanja koja se može primeniti na sve usluge ekosistema, jer se metode razlikuju u zavisnosti od karakteristika usluga ekosistema kao i raspoloživih podataka.



## Veza izmedju biodiverziteta i rezultata ekosistemskih usluga

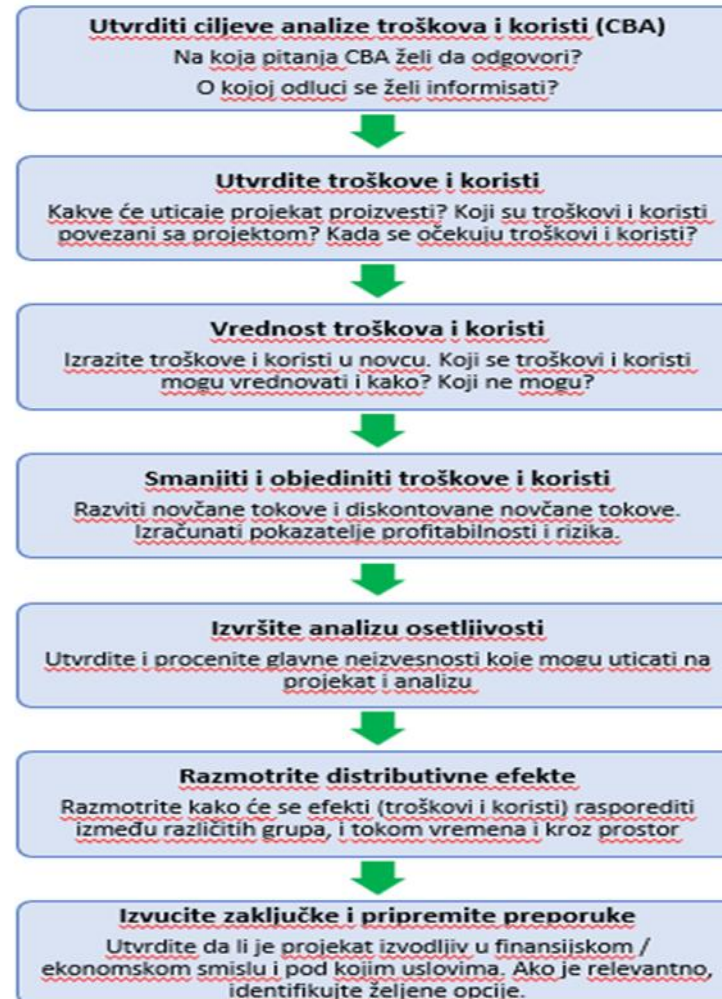
(Izvor: Prilagodjeno od Roy Haines-Young, presented by J-L Weber, the Global Loss of Biological Diversity, 5-6 March 2008, Brussels)



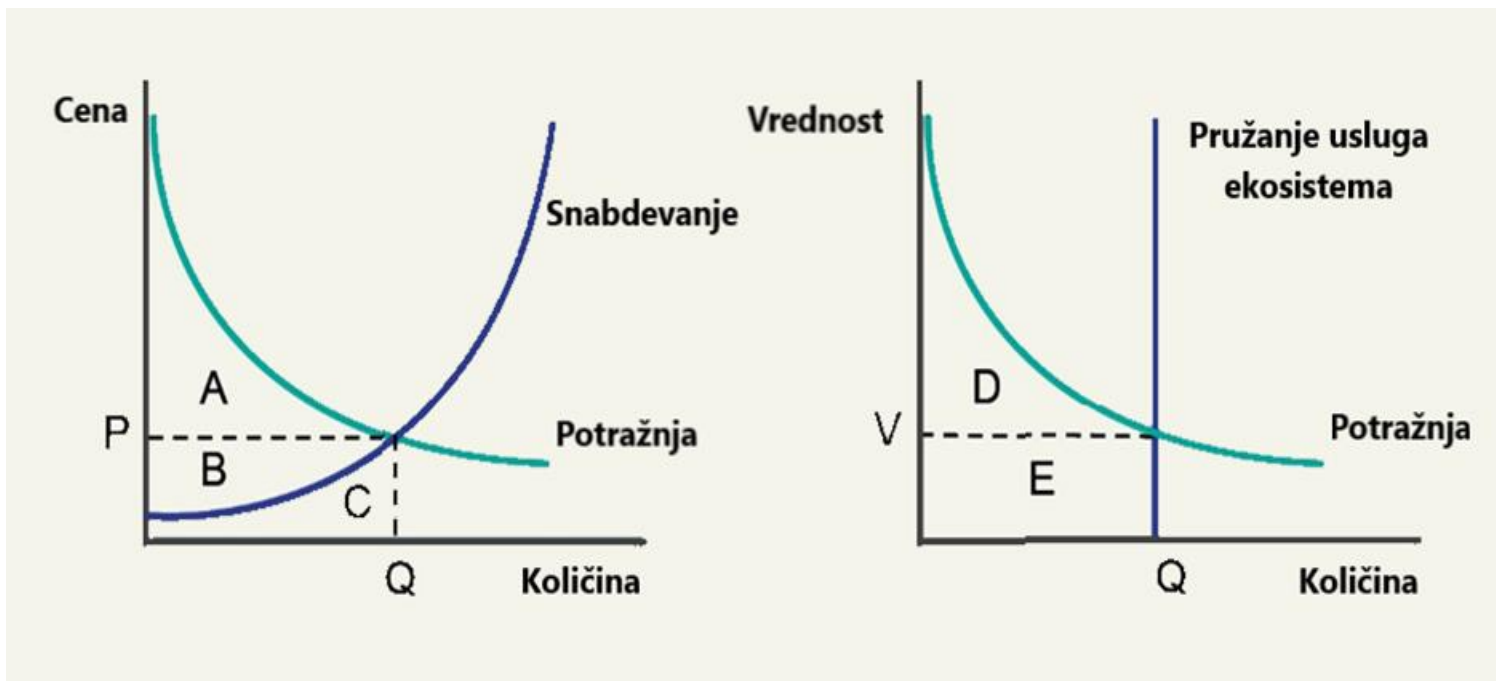


TEV - ukupna ekonomska vrednost je zbir svih relevantnih upotrebnih i nekorišćenih vrednosti za dobro ili uslugu.

# Najčešća upotreba vrednosti ekosistema za donošenje odluka je u analizi **koristi i troškova**



Prilikom kvantifikacije ekosistemskih usluga mogu se naći različite definicije konceptata ekonomske vrednosti



Ekonomska procena usluga ekosistema, pored pozitivnih efekata ima i **nedostatke**:

1. kvantifikacija u vezi sa kartiranjem se često zanemaruje iako je to ključni element za donosiocce odluke,
2. tehnike ekonomske valorizacije nemerljivih efekata su nedovoljno objašnjene, što je zabrinjavajuće s obzirom da su ovi bitni aspekti isključeni iz procesa odlučivanja.
3. oslanjanje na ekonomsko vrednovanje predpostavlja da se sve vrednosti mogu prikazati na monetarni način, što je vrlo “snažno” prepoznato u nauci i kroz zakonodavstvo.

## Modeliranje usluga ekosistema

Modeli su pojednostavljeni prikazi životne sredine koji omogućavaju kvantifikovanje i istraživanje biofizičkih, ekoloških i socio-ekonomskih karakteristika

Za procenu UE koristi se pet opštih tipova modela:

1. Konceptualni modeli
2. Statistički modeli
3. Deterministički modeli
4. Probabilistički modeli
5. Modeli zasnovani na pravilima



- InVEST
- ARIES
- ESTIMAP
- GLOBIO-ES
- MIMES
- CLIMSAVE
- Analiza višekriterijumskih odluka (MCDA)
- Modeli koji pomažu u donošenju odluka
- Baiesian Belief Networks (BBN)
- Participativno modeliranje sa zainteresovanim stranama

Koliko vredi usluga ekosistema?

Vrednost je neuhvatljiviji koncept

Pitanja: „vrednost za koga?“ i "vrednost od kada?"

**Validacija** je ključna faza u modeliranju.

Za validaciju modela neophodno je znati koje su prave vrednosti trebale biti.

**Koncept UE** dizajniran je za podizanje svesti donosilaca odluka o prednostima koje nudi priroda. Ovaj fokus donosioca odluka znači da programeri UE modela moraju biti svesni implikacija načina na koji se modeli tumače.

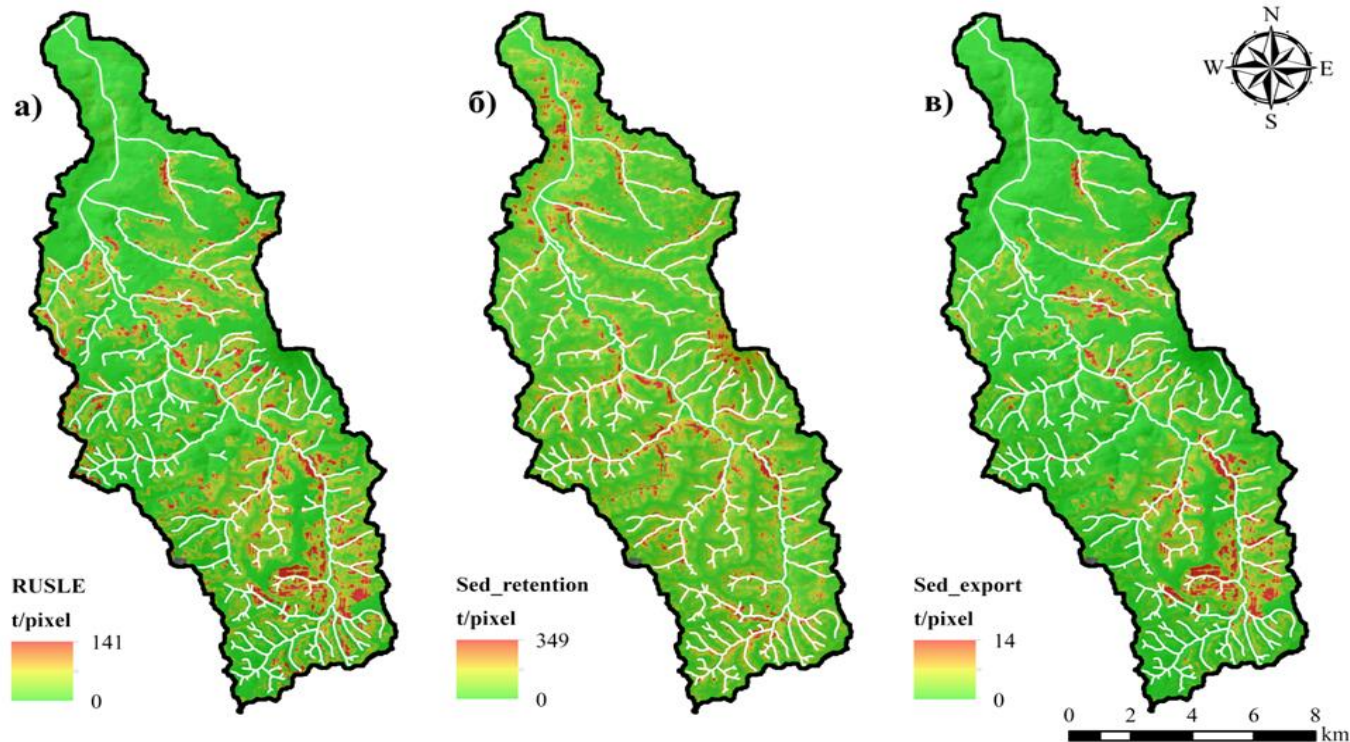
**Neizvesnost** je ključni aspekt interpretacije modela: koliko smo sigurni da izlaz modela predstavlja stanje stvarnog sveta koji želi da se kvantifikuje?

Posebno je važno naglasiti da su modeli pojednostavljenje stvarnosti i da ih treba pažljivo tumačiti.

Kad god je to moguće, tumačenje modela treba izvršiti uz pomoć modelara (ili nekoga ko razume model) i lokalnih zainteresovanih strana koje razumeju kontekst njegove primene.

InVEST Sediment Delivery Ratio (SDR) model predstavlja model koji vrši kartiranje retencije i pronosa nanosa

InVEST SDR model koji koristi (R)USLE za izračunavanje godišnjih potencijalnih gubitaka zemljišta iz svakog piksela na istraživanom području, na osnovu njegove topografije i karakteristika zemljišnog pokrivača, primenjen je na području Topčiderske reke



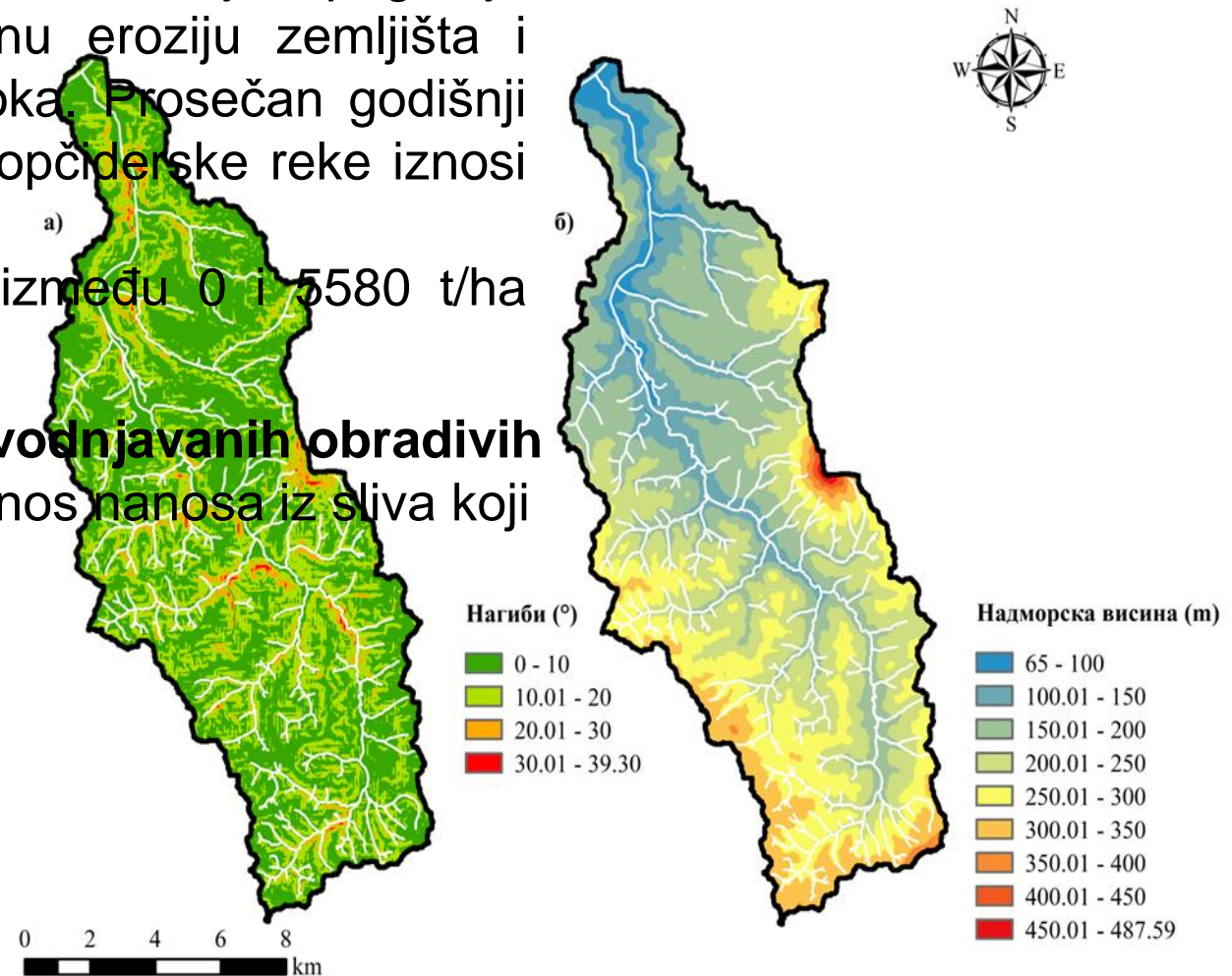
U InVEST SDR modelu, parametri su izraženi u tonama po pikselu (t/pixel). Kako bi se omogućila uporedivost podataka, jedinice su preračunate u tone po hektaru (t/ha).

Prosečan godišnji gubitak zemljišta za sliv Topčiderske reke prema RUSLE iznosi 21,87 t/ha.

Pronos nanosa iz sliva uzima u obzir ublažavajuće efekte koje topografija i način korišćenja zemljišta imaju na potencijalnu eroziju zemljišta i predstavlja neto gubitke koji dospevaju do vodotoka. Prosečan godišnji pronos nanosa iz sliva (sediment export) za sliv Topčiderske reke iznosi 1,86 t/ha.

Potencijal zadržavanja nanosa u slivu se kreće između 0 i 5580 t/ha godišnje (sediment retention).

Najveći gubici zemljišta prema RUSLE su sa **nenavodnjavanih obradivih zemljišta** i iznose 25,26 t/ha odakle je i najveći pronos nanosa iz sliva koji iznosi 2,15 t/ha.





InVEST model opciono pruža mogućnost da se koristi koje dobijemo od zemljišta i ekonomski predstave.

Povećanje produktivnosti zemljišta je u direktnoj vezi sa gubicima zemljišta.

Ukoliko su procesi degradacije (erozije) izraženiji, intenzitet iznošenja produktivnog, površinskog sloja je veći, a koristi od takvog zemljišta manje.

Sa ekonomskog aspekta poseban uticaj ovakvog stanja (gubitaka zemljišta) u slivu se odražava na poljoprivrednim površinama kojih je oko 46,75% u slivu.

Šumski ekosistemi sa 24,73% i vodotoci sa 0,11% imaju velikog udela u ekonomskoj proceni koristi u slivu Topčiderske reke kroz uticaj na procese erozije, na kvalitet vazduha, vodu, rekreaciju, smanjenje rizika od poplava, klizišta, kao i kulturne aspekte.

Sve su to aspekti koji daju korist za čoveka.

Mnogi od njih se ne mogu monetarno prikazati, ali svakako mogu opisno.

***Da li je monetaran prikaz stvarno neophodan?***

## Podskup institucija i programa koji vode EU istraživanja i praksu

Programs/Institutions	Description	Website
Millennium Ecosystem Assessment (MEA)	The MEA was a 4-year, 1300 scientist study commissioned by the United Nations in 2005. The report analysed the state of the world's ecosystems and provided recommendations for policymakers (MEA, 2005)). It determined that human actions have depleted the world's natural capital to the point that the ability of a majority of the globe's ecosystems to sustain future generations can no longer be taken for granted	<a href="http://www.millenniumassessment.org">www.millenniumassessment.org</a>
The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)	In 2008, the first report of a second international study was published on The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2008), hosted by United Nations Environment Programme (UNEP). The TEEB's primary purpose was to draw attention to the global economic benefits of biodiversity, to highlight the growing costs of biodiversity loss and ecosystem degradation, and to draw together expertise from the fields of science, economics, and policy to enable practical actions moving forward. The TEEB report was picked up extensively by the mass media, bringing ecosystem services to a broad audience.	<a href="http://teebweb.org">teebweb.org</a>
Ecosystem Services Partnership	The Ecosystem Services Partnership was created in 2008, inspired by the MEA and TEEB projects and has since grown to become the biggest international member-based network focused on facilitating ecosystem services research and practical applications. The network connects over 3000 ecosystem services professionals from science, policy and practice worldwide (including over 50 member-organizations) who are working together in 37 working groups, 10 regional chapters and 40+ national networks on all continents	<a href="http://www.es-partnership.org">www.es-partnership.org</a>
IPBES	The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services is an intergovernmental body which provides information on the state of biodiversity and ecosystem services for decision making purposes. It was established in 2012 and current membership includes 126 countries. It is placed under the auspices of four United Nations entities: UNEP, UNESCO, FAO and UNDP	<a href="http://www.ipbes.net">www.ipbes.net</a>
EU Biodiversity Strategy to 2020	The European Union Strategy to 2020 includes the concept of "ecosystem services", with strategic targets and actions. It includes the proposal to map and assess the state of the ecosystems, their services and economic values with the goal of incorporating these values into and accounting and reporting systems at EU and national level by 2010	<a href="http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/">ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/</a>
WAVES	The Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services is a World Bank-led global partnership that aims to promote sustainable development by promoting planning and national environmental and wealth accounting	<a href="http://www.wavespartnership.org">www.wavespartnership.org</a>
Natural Capital Project (NatCap)	The Natural Capital Project is a partnership between the Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and the World Wildlife Fund with the goal of integrating the value of ecosystem services into decision making. The NatCap has developed open-sources tools, such as the Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) which models the ecosystem services values and uses	<a href="http://www.naturalcapitalproject.org/">www.naturalcapitalproject.org/</a>
Natural Capital Coalition (NCC)	The NCC was created in 2014 and it is a global multi stakeholder organization with the goal of supporting the business community to incorporate ecosystem services and their values into their operations. The recently published the Natural Capital Protocol, a framework designed to support businesses managers decision related to their impact on the environment	<a href="http://naturalcapitalcoalition.org/">naturalcapitalcoalition.org/</a>