

# Metode i alati za procjenu utjecaja na okoliš

---

Vukašinović, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:332664>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**

Repository / Repozitorij:

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**MARIJA VUKAŠINOVIĆ**

**METODE I ALATI ZA PROCJENU  
UTJECAJA NA OKOLIŠ**

**ZAVRŠNI RAD**

**SPLIT, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**STUDIJ: POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTA I MARINA**

**METODE I ALATI ZA PROCJENU**  
**UTJECAJA NA OKOLIŠ**

**ZAVRŠNI RAD**

**MENTOR:**

**Prof. dr. sc. Merica Slišković**

**STUDENT:**

**Marija Vukašinović**

**(MB:0171279329)**

**SPLIT, 2021.**

## SAŽETAK

Zaštita okoliša je kompleksan proces koji se vodi na svjetskoj razini. Stupanj onečišćenja okoliša i njegove posljedice su značajne te je potrebno izgrađivati svijest pojedinca, donositi strože zakone i mjere. Cilj ovog završnog rada bio je dati pregled alata i metoda za procjenu utjecaja na okoliš. Postoje proceduralni, analitički i agregirani alati koje se mogu upotrijebiti u svrhu procjene utjecaja na okoliša. Korištenjem ovih alata utjecaji nekih zahvata na okoliš mogu se predvidjeti, te na njih pravovremeno djelovati. Također, ako se njihovom upotrebom pokažu velika opterećenja po okoliš, zahvat se može i zaustaviti.

**Ključne riječi:** *zaštita okoliša; utjecaj na okoliš; alati; metode; procjena utjecaja na okoliš*

## ABSTRACT

Protection of the environment is a complex process that is lead at the worldwide level. The degree of pollution is high and therefore the awareness of the individual needs to be heighten and stricter law and measures need to be introduced. The aim of this final paper was to provide an overview of tools and methods for environmental impact assessment. There are procedural, analytical, and aggregated tools that can be used for environmental assessment purposes. By using these tools, the effects of some actions on the environment can be predicted and acted on time. Also, if their use shows high loads on the environment the project can be stopped.

**Keywords:** *environmental protection; environmental impact; tools; methods; environmental impact assessment*

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PROCJENA OKOLIŠA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. PROCEDURALNI ALATI.....</b>	<b>4</b>
3.1. PROCJENA UTJECAJA NA OKOLIŠ.....	4
3.2. STRATEŠKA PROCJENA UTJECAJA .....	7
3.3. ANALIZA SCENARIJA.....	10
3.4. MULTI-KRITERIJSKA ANALIZA ODLUKA.....	12
3.5. UPRAVLJANJE RIZICIMA .....	13
<b>4. ANALITIČKI ALATI.....</b>	<b>16</b>
4.1. PROCJENA ŽIVOTNOG CIKLUSA.....	16
4.2. ANALIZA PROTOKA MATERIJALA I ANALIZA PROTOKA TVARI ..	18
4.3. PROCJENA RIZIKA UTJECAJA NA OKOLIŠ.....	19
4.4. ANALIZA ISPLATIVOSTI .....	21
4.5. TROŠKOVI ŽIVOTNOG VIJEKA.....	23
<b>5. AGREGIRANI ALATI.....</b>	<b>25</b>
5.1. INDEKSI.....	25
5.2. INDIKATORI .....	27
5.3. EKOLOŠKI OTISAK.....	29
5.4. UGLJIČNI OTISAK.....	31
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>34</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>36</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>41</b>
<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>42</b>
<b>POPIS KRATICA .....</b>	<b>43</b>

## 1. UVOD

Veliki porast stanovništva u gradovima, proces industrijalizacije i globalizacije konstantno i progresivno nastavlja onečišćenje okoliša. Problemi globalnog zatopljenja, onečišćenog zraka, iscrpljivanja prirodnih resursa, onečišćenje i na kraju gubitak biološke raznolikosti i ugroze ljudskog zdravlja su sve veći. Navedni procesi su rezultat korištenja prirodnih resursa na neodrživ način. Svijest o zaštiti okoliša sve više raste poticanjem na suživot s prirodom, recikliranjem, kompostiranjem itd., ali obnavljanje prirodnih resursa postaje sve teže. Uočena je potreba za razvojem odgovarajućih metoda i alata kako bi se izvršila procjena utjecaja na okoliš u svrhu smanjenja antropogenog utjecaja na okoliš.

Predmet ovog rada su metode i alati za procjenu utjecaja na okoliš. Većina alata i metoda su usmjereni na uočavanje problema zaštite okoliša i ljudskog zdravlja. Kako onečišćivači predstavljaju veliki problem globalnom društvu i okolišu navedenim metodama i alatima nastoji se donekle smanjiti njihov utjecaj.

Rad se sastoji od 4 poglavlja, uvoda i zaključka. Nakon uvodnog dijela, u drugom poglavlju će se definirati procjena okoliša, njezine uloge, ciljevi te svrha korištenja. U trećem poglavlju koji s ostala dva čini glavninu rada opisani su proceduralni alati koji se koriste u procjeni okoliša. Detaljnije je opisano pet najčešće korištenih proceduralnih alata. U četvrtom poglavlju opisati će se pet analitičkih alata, a svaki ovaj alat ima svoju primjenu u određenom području. Peto poglavlje daje pregled agregiranih alata s detaljnim opisom četiri vrste alata. Za neke od nabrojanih alata dan je primjer njegovog korištenja u morskome okolišu. Na kraju rada na temelju napisanog izveden je zaključak.

## 2. PROCJENA OKOLIŠA

Prema Programu Ujedinjenih naroda za okoliš (engl. *United Nations Environment Programme* - UNEP) proces procjene služi kao podrška u odlučivanju. Svaka procjena trebala bi se bazirati na kritičkoj, objektivnoj procjeni i analizi stručnjaka novih i postojećih podataka u svrhu zadovoljavanja potreba korisnika. Rezultati svake procjene trebaju pružiti znanstveno vjerodostojne odgovore. [28]

Procjena okoliša (engl. *environmental assessment* – EA) primjenjuje se kao značajan alat u upravljanju okoliša. To je proces pomoću kojega se efekti i posljedice prirodnih procesa i ljudskih aktivnosti procjenjuju, ocjenjuju i predviđaju. Procjena okoliša je alat uspostavljen na međunarodnoj razini, a koristi se za previđanje utjecaja na okoliš predloženih radnji, ali prije nego se donese odluka o provedbi te radnje. [28] [42]

Procjena okoliša važan je instrument za održivi razvoj. Njegov glavni cilj je poticanje donošenja vladinih odluka pri odobravanju značajnih projekata, te informiranja javnosti. Također uzima u obzir zabrinutost i mišljenja ljudi, grupa, organizacija, zajednica na koje projekt utječe. [29]

Procjena okoliša općenito se koristi za [29]:

- sprječavanje devastacije okoliša, očuvanje biološke raznolikosti i održivosti ekosustava,
- poštivanje fizičkih, bioloških i ljudskih komponenti u prirodi,
- zaštitu zdravlja, života te dobrobit ljudi te
- podupiranje sudjelovanja stanovništva u procjeni projekata u njihovom životnom okruženju.

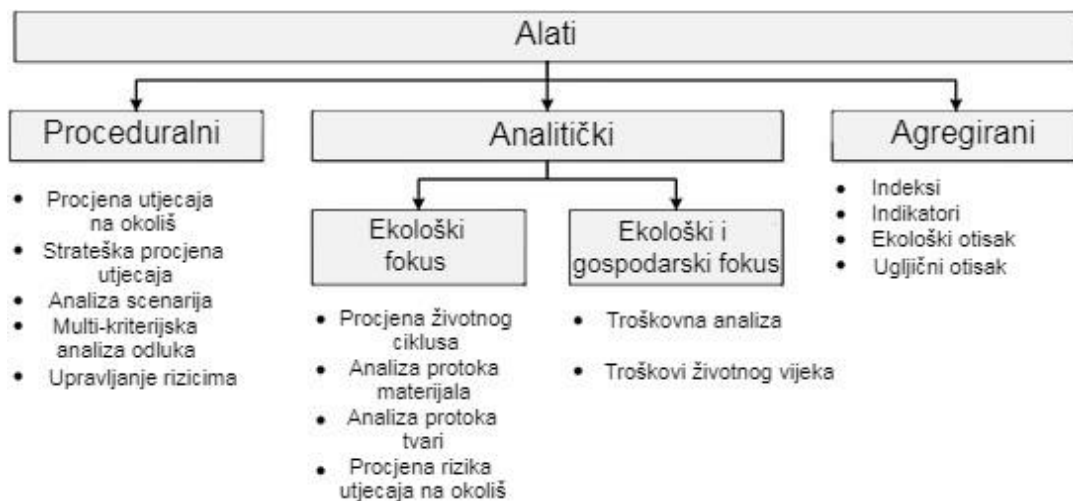
Osim toga unutar procjene mogu biti uključeni načini i mjere za smanjenje, ili uklanjanje negativnih učinaka određenog procesa. [43] [6]

Kao glavne uloge procjene okoliša mogu se istaknuti slijedeće [44]:

- povezivanje različitih grana znanja na način koji je koristan za donošenje odluka,
- jačanje odnosa između politike i znanosti,

- osiguranje sredstva za donošenje odluka,
- utvrđivanje važnosti procjene problema,
- donošenje mjerodavne analize kod političkih značajnih znanstvenih pitanja,
- demonstriranje prednosti političkih opcija,
- identificiranje novih pravaca istraživanja,
- donošenje opcija za tehnička rješenja,
- demonstriranje troškova i rizika različitih političkih opcija i
- utjecanje na interese, ciljeve, strategije, izvore, uvjerenja, postupke zainteresiranih strana koje mogu dovesti do institucionalnih promjena u raspravi oko problema koji se procjenjuje.

Alati koji se koriste u procjeni okoliša mogu se podijeliti u tri kategorije: proceduralni, analitički i agregirani (Slika 1.). Svaka od ovih kategorija može se dalje rasčlaniti u podkategorije od kojih će svaka biti detaljnije pojašnjena u daljnjim dijelovima rada.



**Slika 1. Metode i alati za procjenu okoliša [4]**



### 3. PROCEDURALNI ALATI

Proceduralni alati baziraju se većinom na postupku procjene, a manje na opisivanju kvalitativnih ili kvantitativnih koraka u samoj procjeni. Njihov cilj je razmatrati više različitih kriterija kao što su ekonomski, društveni, okolišni itd. [4]

#### 3.1. PROCJENA UTJECAJA NA OKOLIŠ

U Americi procjena utjecaja na okoliš (engl. *Environmental Impact Assessment* - EIA) je prva službeno uvedena 1969. godine, a mnoge druge države uzorom na Ameriku počele su provoditi EIA politiku u raznim oblicima. Ne postoji općenita i općeprihvaćena definicija procjene utjecaja na okoliš te ih ima mnogo, a jedna od njih je od R. E. Munn (1979) glasi: „*identificirati i predvidjeti utjecaj na okoliš i na čovjekovo zdravlje i na dobrobit zakonskih prijedloga, politika, programa, projekata i operativnih postupaka te tumačenje i priopćavanje informacija o utjecajima na okoliš*“. [41]

EIA je proces dizajniran da unaprijed prikupi sve informacije o određenom projektu npr. izgradnja luke uključujući sve negativne utjecaje, moguće rizike te posljedice na život ljudi, okoliš uključujući bioraznolikost, vegetaciju, vodu, zrak te također da istakne i sve pozitivne doprinose. Budućnost čovjeka bazira se na ekološkoj održivosti. Broj stanovnika je u stalnom porastu, a prirodni resursi su sve ograničeniji i s toga proizlazi koliko je bitno poboljšati održivost razvoja i primjeniti mjere ublažavnja posljedica. [13]

Procjena utjecaja na okoliš jedan je od alata za procjenu okoliša, a koristi se kao pomoć pri donošenju odluka i pružanja važnih informacija vezanih za planiranje ekološki održivog gospodarskog razvoja te informiranja javnosti o istim. To je sustavna analiza projekata koja utvrđuje njihov utjecaj i značaj na okoliš te prema tome provođenje mjera kojima bi se reducirali negativni utjecaji. Cilj ovog zakonodavnog alata je reducirati antropogeni utjecaj na okoliš. [14]

Procjena utjecaja na okoliš provodi se po određenoj proceduri (Slika 2.) koja prati određene korake i predstavlja cikličan proces. Ovaj proces prolazi kroz pet koraka [41] [13]:

1. Procjena projekta je prva faza EIA procesa u kojoj se utvrđuje potreba za provođenjem EIA. Ako projekt ima značajan utjecaj na okoliš EIA je potrebna. Važnost procjene projekta uočava se kod velikih projekata koji uključuju bitne resurse (nafta, rudarstvo, električna energija...) kod koji se unaprijed zna da zahtijevaju procjenu utjecaja na okoliš i društvo. Dubinska analiza i manjih projekata primjerice turistički projekti manjeg rizika može pokazati drugačiju sliku, na primjer da projekti zahtijevaju velike količine pitke vode, energije, ulaganja u odvodnju i kanalizaciju. Opseg projekta počinje nakon što je procjena projekta završena, identificira sve utjecaje i probleme tog projekta, te utvrđuje sadržaj rada za cijeli proces. Opseg projekta važan je da se odrede granice projekta to jest što je bitno, a što nepotrebno. Opis projekta uključuje detaljno pojašnjenje projekta i objašnjenje njegovih karakteristika. Opis stanja okoliša odnosi se na trenutno stanje okoliša, a i njegove buduće promjene. Ukoliko ne postoji projekt potrebno je pratiti sve promjene koje se događaju utjecajem prirode ili čovjeka. Identifikacija ključnih utjecaja predstavlja integraciju svih prethodnih koraka EIA procesa s ciljem da svi značajni utjecaji na okoliš bilo štetni ili korisni se prepoznaju i uzmu u obzir tijekom procesa.

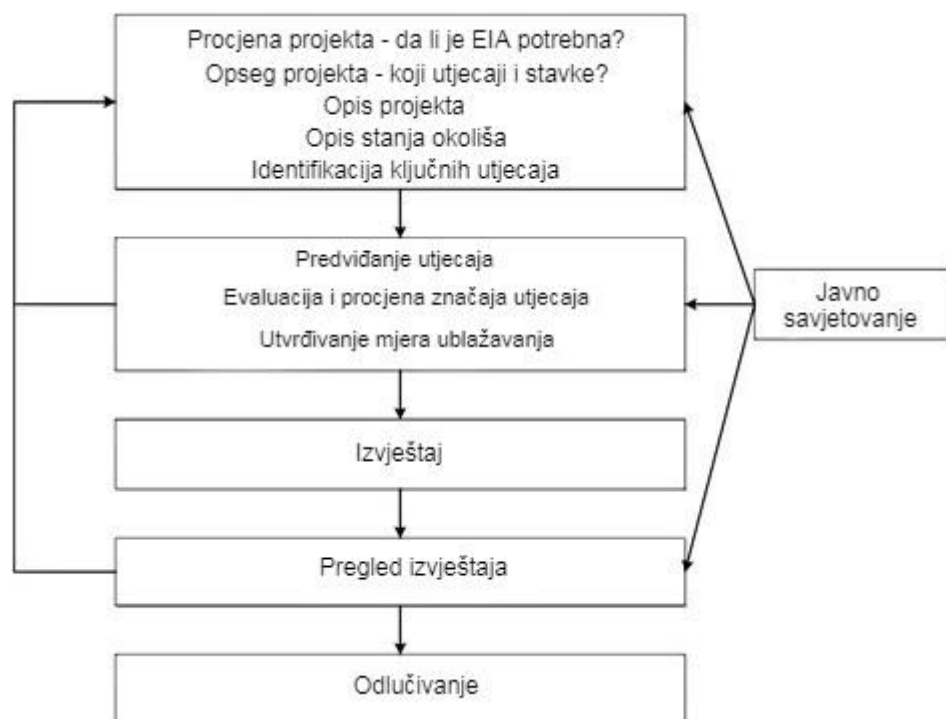
2. Predviđanje utjecaja pomaže otkriti sve promjene u okolišu u odnosu na projekt ili neku akciju u usporedbi sa situacijama bez projekta ili akcije. Evaluacija i procjena značaja utjecaja koristi se da bi procijenili važnost utjecaja koji su predvidjeli. Utvrđivanje mjera ublažavanja uključuje donošenje mjera za izbjegavanje, smanjenje ili nadoknadu za sve štetne utjecaje.

3. EIA izvještaj sastavljen je od više važnih elemenata projekta, kao što su: mjere ublažavanja, opis projekta, utjecaj na društvo i okoliš te planovi upravljanja i praćenja. Svi prikupljeni podaci tijekom prethodnih koraka, sastavljaju se u izvješće u kojem su podaci detaljno analizirani i sintetizirani. EIA izvještaj izrađuje projektni tim i njihovi konzultanti kako bi organizirali i analizirali sve podatke koji su obrađeni u prethodnim koracima te kako bi napravili dobro osmišljen i sažet dokument to jest EIA izvještaj.

4. Pregled izvještaja je konačna provjera kvalitete izvješća o procjeni utjecaja na okoliš koji se podnosi radi dobivanja projektne dozvole. Pri pregledu određena tijela će temeljito mjerama, metodama tumačenja i zaključcima procijeniti utjecaj planiranog razvoja. Njihovim pregledom utvrđuje se da li projekt zadovoljava ili su potrebne promjene. Često proces pregleda zahtjeva dodatne informacije o potencijalnim utjecajima na okoliš, ublažavanju ili drugim mjerama i poboljšanjima projekta. Pregledom izvješća potvrđuje se kvaliteta metoda i informacija koje su se koristile u procjeni utjecaja na okoliš. Zatim se potvrđuje da izvješće EIA obuhvaća mjere ublažavanja i kritične učinke kao i kumulativne učinke. Ključni ciljevi EIA pregleda su procjena kvalitete izvješća o EIA, mišljenje javnosti, sveobuhvatnosti informacija podataka za konačne odluke i utvrđivanje nedostataka koji se moraju otkloniti prije donošenja izvješća.

5. O donošenju odluke o projektu odlučuju i razmatraju nadležna tijela.

6. Cilj javnog savjetovanja je sveobuhvatnost procjene utjecaja na okoliš. Uloga javnosti u procesu odlučivanja važna je kako bi se stavovi javnosti također razmatrali pri donošenju odluka.



**Slika 2. Procedura procjene utjecaja na okoliš [4]**

Procjena utjecaja na okoliš provodi se u poljoprivredi, proizvodnji, turizmu, šumarstvu, rudarstvu i drugim sektorima. Projekti koji zahtijevaju EIA mogu biti veliki projekti ili manji, ali veličina nije presudna koliko je važniji utjecaj na zdravlje ljudi i na okolinu i kao aspekt odlučivanja o potrebi EIA. [13]

Primjer procjene utjecaja na okoliša [25]:

Lokalna javnost, nevladine organizacije, općine pogođenih regija su predložile alternativnu varijantu izgradnje Praške obilaznice D5-0510 Plzen. Konačna odluka procjene utjecaja na okoliš Ministarstva okoliša je bila alternativna varijanta jer je službena manje ekološki prihvatljiva. Nažalost zanemarena je procjena utjecaja na okoliš i tako je službena varijanta počela s radom. Uslijedile su žalbe nevladinih organizacija i nakon toga se 1998. godine izvršio drugi postupak procjene utjecaja na okoliš. Upravni sud je poništio prethodnu odluku izgradnje obilaznice prema službenoj varijanti. Tada se procjenjuje nova varijanta obilaznice (SUK2), provodi se multi-kriterijska analiza do 5 alternativa, a varijanta SUK2 se pokazala najpovoljnija. Pregledom dokumentacije otkrivene su metodičke i tehničke greške te na kraju je preporučena kombinirana varijanta. Rješavanje središnjeg dijela ceste Plzen podzemnim tunelom što je Ministarstvo okoliša prihvatilo.

### **3.2. STRATEŠKA PROCJENA UTJECAJA**

Strateška procjena utjecaja (engl. *Strategic Impact Assessment* - SIA) odnosno strateška procjena utjecaja na okoliš (engl. *Strategic Environmental Assessment* - SEA) je procjena širih ekonomskih, društvenih i ekoloških utjecaja na prijedloge na početku projekta, u fazi donošenja odluka i početka politike, programa ili planiranja. Iz procjene utjecaja na okoliš (EIA) razvio se značajan multi-disciplinirani alat strateška procjena utjecaja, koja procjenjuje i predviđa utjecaj strateških akcija na okoliš, te na temelju tih informacija donosi odluke. [37]

Korištenjem strateške procjene utjecaja stvara se podloga za procjenu okoliša tijekom cijelog projekta, a u ranoj fazi otkrivaju se problemi ili kumulativni utjecaji. [37]

Glavni koraci strateške procjene utjecaja slični su koracima procjene utjecaja na okoliš, a razlika je u tome što se prvi koristi na razini politike, programa ili planiranja. Svaka metoda strateške procjena utjecaja je drugačija. [37]

Glavni koraci strateške procjene utjecaja su [37]:

- Procjena projekta procjenjuje da li je strateška procjena utjecaja potrebna.
- Opseg projekta uočava značajke strateškog problema, trenutno stanje okoliša i koji je cilj politike, programa ili planiranja.
- Procjena utjecaja u kojoj se identificiraju sva ograničenja, mogućnosti, trendove, ciljeve, kriterije i indikatore.
- Smjernice tj. usmjerenje procesa i preporuke za rješavanje utjecaja na okoliš.
- Ocjenjivanje i usporedba alternativnih programa, politika ili planiranja – kroz kompromise i sudjelovanje javnosti.
- Donošenje odluka, provjera postupka strateške procjene utjecaja i donošenje konačne odluke.
- Pregled i praćenje razvijanja plana provedbe, praćenje i pregled projekta.
- Provedba odabranog prijedloga.

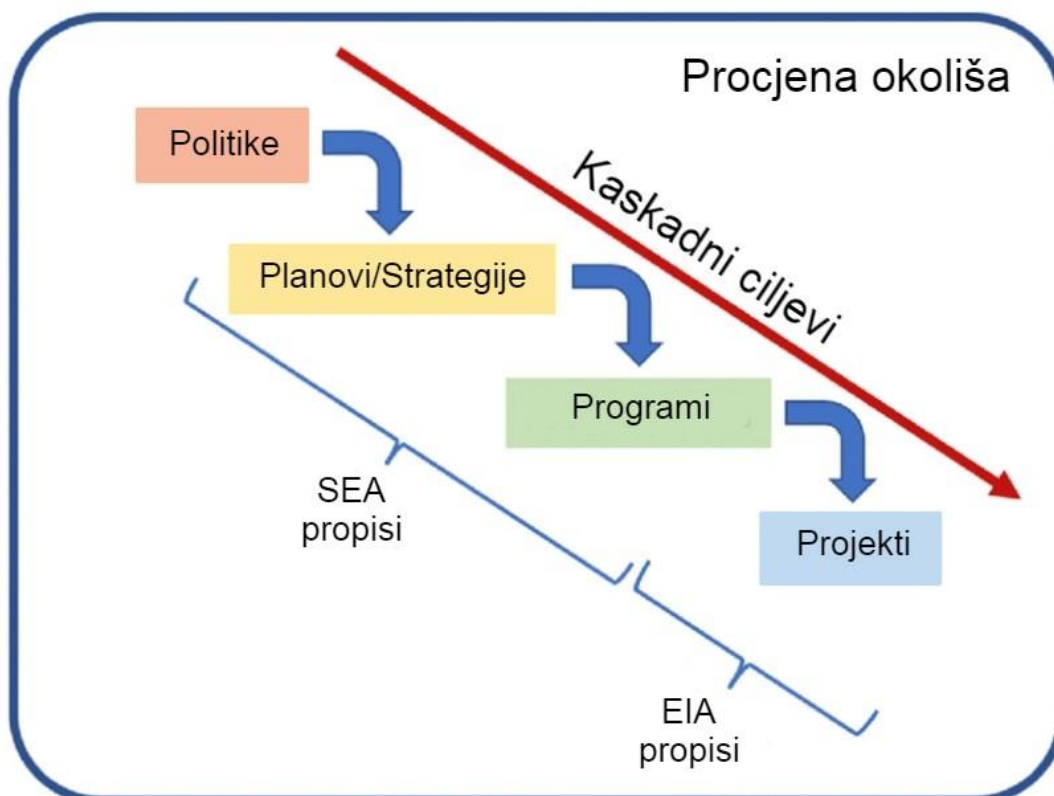
Tablica 1. prikazuje ključne razlike između strateške procjene utjecaja i procjene utjecaja na okoliš.

**Tablica 1. Razlike između strateške procjene utjecaja i procjene utjecaja na okoliš [36]**

SIA	EIA
Započinje u ranim fazama ciklusa odlučivanja, ima za cilj spriječiti utjecaje	Provodi se pred sam kraj ciklusa, ima za cilj minimalizirati učinke
Razvojnim prijedlozima pristupa proaktivno	Prijedlogu razvoja pristupa reaktivno
Uzima u obzir širok raspon mogućih alternativa	Uzima u obzir ograničen broj mogućih alternativa

Procjenjuje kumulativne učinke	Ograničena procjena kumulativnih učinaka, visoka razina detalja, a uska perspektiva
Naglasak je na postizanju ekoloških ciljeva to jest očuvanje prirodnih sustava	Naglasak je na minimiziranju i ublažavanju utjecaja
Proces je složen i ima komponente koje se isprepliću	Proces je dobro definiran s jasnim početkom i krajem
Fokus je na održivosti projekta kako bi se ustanovio uzrok pogoršanja okoliša	Fokus je na standardima i tretiranju sustava pogoršanja okoliša

Slika 3. pokazuje vezu između ciljeva SEA i EIA. SEA pomaže u izradi EIA, ali ne isključuje potrebu za njenom izradom. SEA pruža mnoge prednosti i to osigurava da se širi raspon alternativnih opcija ispita u ranoj fazi donošenja odluke tj. u procesu izrade i na taj način prevladavaju neki nedostaci EIA-e na razini projekta. [33]



**Slika 3. Granice SIA i EIA [33]**

Primjer strateške procjene utjecaja [49]:

Provodi se strateška procjena utjecaja na izgradnju mega luke u općini Dugi Rat. U obzir se uzimaju utjecaji na floru i faunu, more, krajobraz, stanovništvo, zdravlje ljudi, nezaposlenost te infrastrukturu. Izrađuje se dokument s detaljnim opisom sadašnjeg stanja okoliša kao na primjer kvaliteta zraka, tlo i poljoprivreda, gospodarenje otpadom, more, voda itd., opisom projekta, svrha projekta te smjernice za ublažavnje utjecaja na okoliš budućeg projekta, te se procjenjuje utjecaj na okoliš, postoji li mogućnost devastacije podmorja i morske obale, zadovoljstvo stanovništva itd.

### 3.3. ANALIZA SCENARIJA

Analiza scenarija (engl. *Scenario Analysis*) koristi se za analiziranje budućih događaja koji se mogu dogoditi te se razmatraju alternativni mogući ishodi. Također se može definirati kao postupak koji se sastoji od tri faze, a to su razvoj scenarija, uspoređivanje rezultata i procjena njihovih posljedica, a cilj analize scenarija je predivjeti budući razvoj društva i prirode, te prema tim zbivanjima procijeniti strategiju. [4] [2]

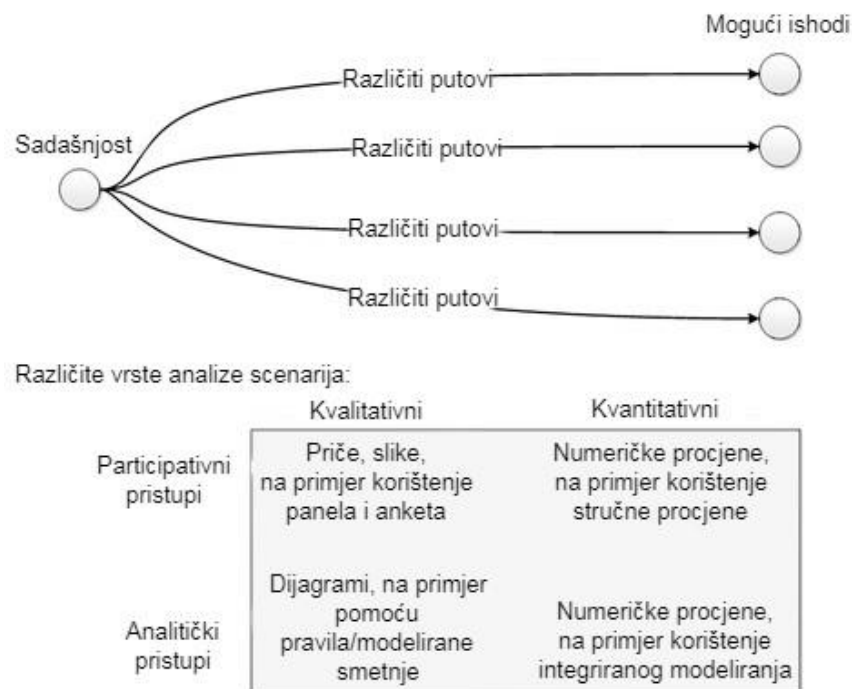
Scenarij pomaže kod procjene utjecaja na okoliš od strane budućeg razvoja društva, prirode i političkih opcija. Takva procjena pomaže razumjeti potencijal budućeg razvoja. Analiza scenarija je alat koji je koristan znanstvenicima u razumijevanju budućeg razvoja ekosustava i razvoja društva. Također time ukazuju i političkim tijelima koja odlučuju na mogući utjecaj određenih odluka ili razlike između određenih mogućnosti. [4]

Pet glavnih elemenata analize scenarija [4]:

- Prvi korak je prikazati početnu situaciju koja sadrži detaljan opis trenutne situacije i prethodne raznovrsne trendove koji su formirali sadašnju situaciju. Uglavnom započinje s baznom godinom za koju postoji dovoljno podataka.
- Drugi korak je opis pokretača promjena to jest glavnih faktora koji utječu na budući razvoj prirode i društva.
- Treći korak je opis promjene u prikazivanju razvoja i djelovanja pokretačkih snaga tijekom vremena.
- Četvrti korak je opis stanja u budućnosti, koja su rezultat razvoja.

- Peti korak je opis alternativnih izbora u budućnosti. Analiza scenarija uglavnom ima više takvih izbora.

Postoje 2 osnovna oblika scenarija, a to su kvalitativni i kvantitativni (Slika 4.). Kvalitativni scenariji opisuju moguću budućnost u obliku vizualnih simbola ili riječi, a mogu imati oblik fraza, shema ili dijagrama, ali najčešće su u tekstualnom obliku. Kvantitativni scenariji opisuju brojčane informacije u obliku grafova i tablica. [3]



**Slika 4. Putovi i vrste analize scenarija [4]**

Primjer analize scenarija [21]:

Gornji sliv rijeke San Pedro suočava se s brojnim kontroverznim i hitnim problemima rasta (urbanizacija i poljoprivreda), njegov međunarodni značaj staništa ptica te utjecaj razvoja na otjecanje podzemnih voda. Godine 2000. tim vladinih agencija i istraživača iz akademskih institucija izdali su studiju kojom istražuju probleme koji se odnose na mogući budući razvoj u Sonori i u Arizoni te moguće utjecaje na bioraznolikost i hidrologiju. Procjenjena su tri glavna scenarija:

- Planirani scenario temelji se na tumačenju postojećeg planiranja korištenja zemljišta. Tri varijacije planiranog scenarija su testirane, a utječu na rast stanovništva, provedbu politika i rast gradova.

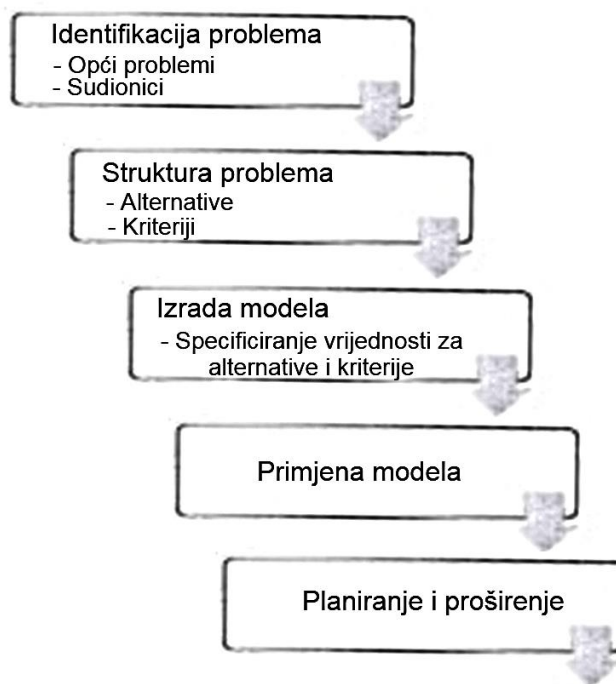


- Ograničeni scenario istražuje niži porast stanovništva od predviđenog i kontroliranu razvojnu zonu.
- Otvoreni scenario predviđa veći rast stanovništva od predviđenog i manju kontrolu razvojne zone.

### 3.4. MULTI-KRITERIJSKA ANALIZA ODLUKA

Multi-kriterijska analiza odluka (engl. *Multi-Criteria Decision Analysis*) ili kraće multi-kriterijska analiza (engl. *Multi-Criteria Analysis*) je alat koji se koristi za istraživanje problema i donošenja odluka koje uključuju višestruke dimenzije ili kriterije odnosno strukturirana je metoda za potvrdu odluka u multi-kriterijskim situacijama. Najviše se upotrebljava kod rješavanja problema koji su prikazani kao izbor među alternativama. [4] [5] [30]

U zadnjem desetljeću njezina je upotreba znatno porasla u eksperimentalnom području. Osnovno načelo multi-kriterijske analize je suprostavljanje više kriterija i opcija projekta, a sastoji se od definiranih koraka (Slika 5.). [4]



Slika 5. Koraci multi-kriterijske analize odluka [4]

Multi-kriterijska analiza korisna je za [30]:

- integraciju dijelova za pronalaženje rješenja,
- analiziranje svakog dijela posebno,
- podjelu odluka na manje, razumljivije dijelove.

Kad se koristi za grupno odlučivanje multi-kriterijska analiza upućuje na iznošenje problema prema mogućnostima odlučivanja, tako da je svako mišljenje važno jer je jedinstveno i o njemu se razgovara, razmatra da bi se došlo do kompromisa između više alternativa. Naglasak je na razmišljanju, propitkivanju, prilagođavanju, ponovnom razmišljanju, testiranju i na kraju donošenje finalne odluke. [30]

Primjer multi-kriterijske analize [24]:

Procjena utjecaja na okoliš ima važnu ulogu u sudskim slučajevima. U ovom primjeru skladišta kontaminiranih sedimenata u Hollandsch Diep-u. Rijetko kada je multi-kriterijska analiza predmet sudskog spora, ali u ovom primjeru skladišta je bila predmet. Pokrenut je postupak procjene utjecaja na okoliš kako bi se pronašlo mjesto za ovaj objekat. Kombinirajući kapacitete, lokacije, mjere upravljanja dobiveno je 26 alternativa koje su povezane s 3 lokacije. Alternative su uspoređivane pomoću 35 kriterija. Rezultati multi-kriterijske analize koristili su Južna Holandija i Ministarstvo prometa i plovnih putova za odabir lokacije te za izdavanje ekološke dozvole. Odluka je osporena na najvišem sudu u Nizozemskoj zbog ugrožavanja povijesnog grada Willemstad-a.

### **3.5. UPRAVLJANJE RIZICIMA**

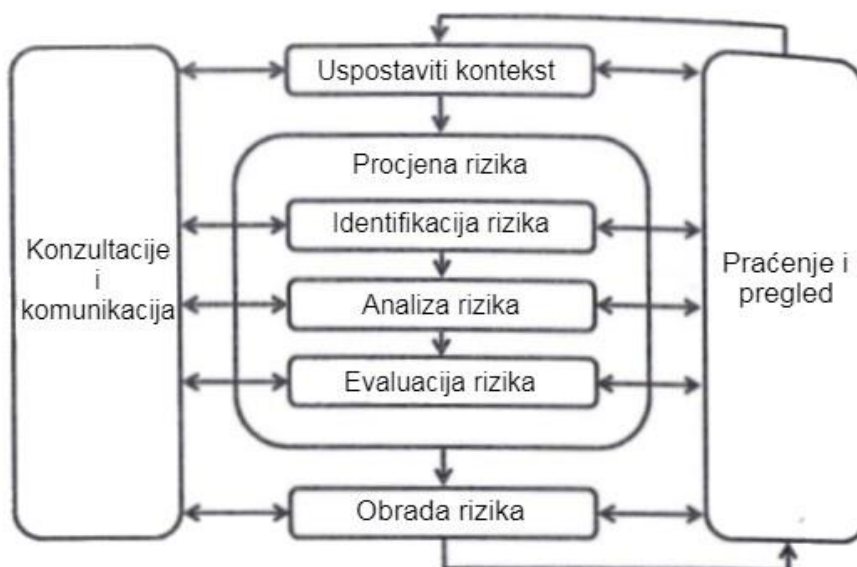
Ne postoji sektor poslovanja, života, okoliša ili gospodarstva koji ne podliježe riziku, međutim prije nego se bilo kojim rizikom može upravljati potrebno je pretpostaviti narav rizika, vjerojatnost pojave i veličinu rizika. Proces upravljanja rizika (engl. *Risk Management*) djelotvoran je alat za procjenjivanje, identifikaciju i kontroliranje rizika. [10]

Rizik je pretpostavka moguće štete, gubitka ili nezgode. Suočavanje s rizikom utječe na organizaciju da donosi odluke o poduzimanju akcija i prioriteta između više opcija. ISO 31000 međunarodni je standard koji pruža smjernice i načela za efikasno upravljanje rizicima. [4] [39]

Cilj identifikacije rizika je opsežno obuhvatiti sve čimbenike koje utječu na mogućnost rizika. Analiza rizika je proces pomoću kojega se može razumjeti razina i priroda rizika. Evaluacija rizika uključuje uspoređivanje rezultata analize rizika s kriterijima rizika. Pri tome se procjenjuju moguće akcije koje ukazuju jesu li navedeni rizici prihvatljivi. Tretiranje rizika provodi se jednom ili pomoću više akcija kako bi smanjili rizik (Slika 6. i Slika 7.). [4]



**Slika 6. Prikaz pojednostavljenog procesa upravljanja rizikom [4]**



**Slika 7. Proces upravljanja rizicima [4]**

Primjer akcije upravljanje rizicima [45]:

Aksijski plan agencije za zaštitu okoliša (engl. *Environmental Protection Agency-EPA*) služi kao nacionalni poziv na akciju, pozivajući sve razine vlasti, organizacije, komunalne službe i druge dionike da rade zajedno na povećanju pouzdanosti i sigurnosti pitke čiste vode.

## 4. ANALITIČKI ALATI

Glavna karakteristika analitičkih alata je stavljanje prioriteta na količinu materijala, energije i ekonomskih tijekova, te su mnogi od njih računski alati često i standardizirani. Mnogi analitički alati potječu iz procesnog inženjeringa i modeliranja energetske sustava. Ograničenje analitičkih alata je to što se koriste samo za količinske to jest mjerljive rezultate. To je ujedno i prednost jer je lakše usporediti brojeve. Analitički alati dijele se u dvije grupe alata: ekološki fokus te na ekološki i gospodarski fokus. [4]

### 4.1. PROCJENA ŽIVOTNOG CIKLUSA

Jedina metoda koja procjenjuje utjecaj proizvoda na okoliš tijekom njegovog cijelog životnog vijeka je procjena životnog ciklusa (engl. *Life Cycle Assessment*). To je cjelovit pristup koji obuhvaća sve aktivnosti uključene u stvaranje proizvoda, kao što su eksploatacija sirovina, proizvodnja, transport, distribucija, uporaba samog proizvoda te odlaganje. Sve različite potencijalne vrste utjecaja na okoliš koje su povezane s proizvodom moguće je procjeniti. [31]

Koncept procjene životnog ciklusa proizlazi iz energetske procjene ranih 1970-ih godina. Procjena životnog ciklusa ima četiri faze, a to su definicija cilja i opsega, analiza inventara, procjena utjecaja te interpretacija. [4]

Definicija cilja i opsega je važna komponenta procjene životnog ciklusa, a opisuje svrhu istraživanja i sustav koji se proučava, te uključuje razloge za istraživanje. Važna specifikacija određivanja cilja i opsega je izbor funkcionalne jedinice tj. brojčane jedinice i predstavlja funkciju proučavanog sustava i omogućuje usporedbu proizvoda koji imaju istu funkciju. Analiza inventara sastoji se od tri faze [4]:

1. Izrada modela protoka u okviru granica sustava.
2. Prikupljanje podataka.
3. Kalkulacija korištenja izvora te emisije sustava u odnosu prema funkcionalnoj jedinici.

Kroz analizu inventara su kvantificirani tokovi elemenata, te se klasificiraju u procjeni utjecaja u različite kategorije. Procjena životnog ciklusa bez procjene utjecaja je

analiza inventara životnog ciklusa. Završna faza procjene životnog ciklusa je interpretacija kojom se rezultati procjene utjecaja i analize inventara objedinjuju i interpretiraju. [4]

Slika 8. prikazuje životni ciklus proizvoda, faze proizvoda od eksploatacije pa sve do odlaganja tog proizvoda.



**Slika 8. Životni ciklus proizvoda [26]**

Primjer procjene životnog ciklusa plastične boce [40]:

Sirova nafta koristi se za izradu polietilena tereftalata (PET) što je glavna komponenta plastičnih boca. Postoje razne vrste plastika. Proces destilacije odvaja sirovu naftu na komponente koje se zovu frakcije. Frakcije se razlikuju po strukturi molekula i veličini, a dijele se u tri kategorije: lake, srednje i teške. PET se proizvodi od nafte lakih frakcija. Nafta se koristi za proizvodnju osnovnih molekula tj. monomera koji čine PET. Nakon izrade plastičnih boca i punjenja započinje transport pa upotreba. Nakon tih procesa započinje proces recikliranja. Plastične boce se razvrstavaju po kategorijama te se odvoze u tvornicu gdje se podvrgavaju mehaničkom recikliranju. Reciklirani PET često se koristi za izradu tekstila umjesto novih boca.

## 4.2. ANALIZA PROTOKA MATERIJALA I ANALIZA PROTOKA TVARI

Analiza protoka materijala (engl. *Material Flow Analysis* - MFA) je sistematska procjena protoka tvari i materijala u društvu, a temelji se na konceptu društvenog metabolizma. Koristi se za pravovremeno prepoznavanje i postavljanje prioriteta te za analizu i poboljšanje učinkovitosti mjera zatim za oblikovanje djelotvornih strategija upravljanja održivosti materijala. Kada se spominju tvari, analiza protoka materijala povremeno se naziva i analiza protoka tvari (engl. *Substance Flow Analysis* SFA). Ona ne definira samo protok već stanje zaliha i gubitke materijala u određenom sustavu. Analiza protoka materijala analizira materijal koji protječe u određeni sustav kao na primjer u regiji, domaćinstvu, poduzeću, gradu itd., protoke i zalihe u sustavu te rezultirajuće izlaze iz tog sustava u drugi. [4] [20]

Protok materijala odvija se počevši od eksploatacije sirovina do proizvodnje, obrada, konzumacije, recikliranja i na koncu zbrinjavanja. Analiza protoka materijala može se koristiti za studije o korištenju izvora energije, sirovina, proizvoda, otpada i čistih elemenata kao što su kadmij i željezo. Proučavanjem protoka resursa i njihovog smanjenja dolazi do lakšeg predviđanja dostupnosti metala i minerala te za procjenu mogućnosti održivog korištenja tih resursa. [4]

Primjerice, proučavanjem različitih vrsta zagađivača kao što su teški metali koji sadrže olovo ili kadmij odnosno stabilne kemijske tvari tada bi identificirali njihovu akumulaciju i pronašli gdje se pojavljuju. Analiza protoka materijala može biti osnova kod prikupljanja statističkih podataka o materijalnom protoku regije ili nacije. [4]

Ove analize imaju imaju šest osnovnih koraka, a to su [4]:

- definirati cilj istraživanja i izbor pokazatelja praćenja,
- definirati sustav i odrediti njegov opseg, granice i trajanje,
- prepoznati važne tokove, procese i zalihe,
- dizajn materijala ili dijagram toka tvari,
- interpretacija rezultata ilustrativno i putem zaključaka.

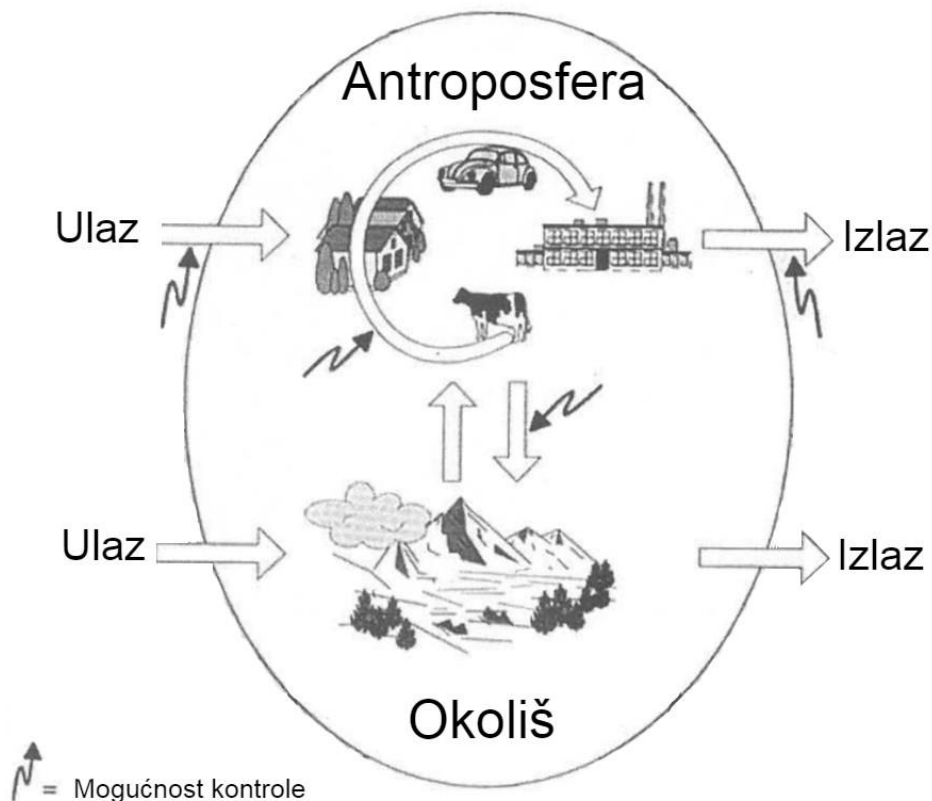
Koncept analize protoka materijala ima za cilj [20]:

- analizirati materijalne zalihe i zalihe unutar datog sustava,

- procijeniti važnost i relevantnost ovih obveza i zaliha,
- kontrolirati zalihe materijala i zalihe s obzirom na određene ciljeve, poput održivog razvoja.

MFA može pridonijeti boljem razumijevanju funkcioniranja regije ili grada kako bi se mogli pripremiti i reagirati na sadašnje i buduće protoke kroz promatrano područje. [20]

Slika 9. prikazuje protok tvari i materijala kroz antroposferu uslijed djelovanja čovjeka.



**Slika 9. Ulazi i izlazi u antroposferu u procesima u kojima sudjeluje čovjek [20]**

#### 4.3. PROCJENA RIZIKA UTJECAJA NA OKOLIŠ

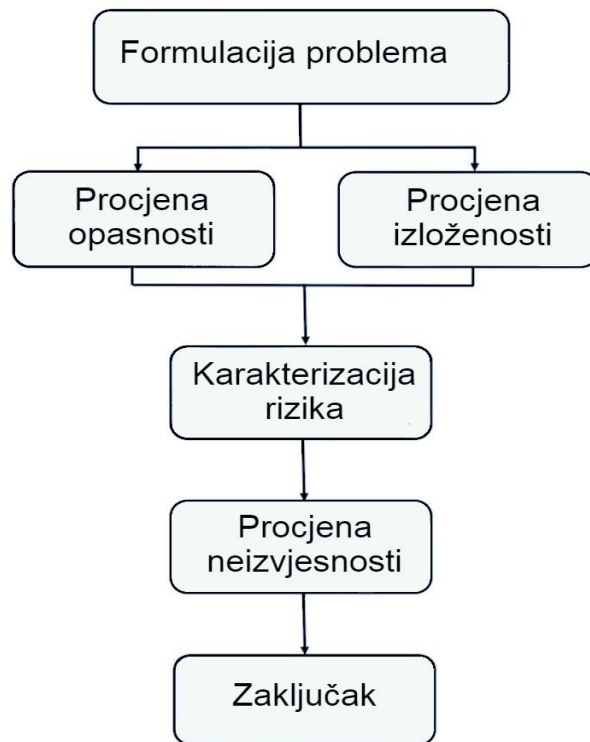
Procjena rizika utjecaja na okoliš je sustavni postupak predviđanja potencijalnih rizika za okoliš ili zdravlje ljudi. Procjena rizika utjecaja na okoliš (engl. *Environmental Risk Assessment*) je alat za procjenu utjecaja kemikalija koje se ispuštaju u okoliš te se može koristiti u upravljanju rizicima. [15] [4]



Ovisno o tome tko je izložen, organizmi, ljudi ili ekosustavi, procjena rizika naziva se procjena rizika ljudskog zdravlja ili ekološka procjena rizika. Procjena rizika utjecaja na okoliš uključuje oba termina. Procjena rizika od kemikalija na ljudsko zdravlje koristi se za procjenu učinaka kemikalija na zdravlje pojedinaca ili populacije. Procjena ekološkog rizika od kemikalija procjenjuje veličinu i vjerojatnost štetnih utjecaja iz izloženosti kemikalijama na organizme kao što su biljke i životinje ili na okoliš kao što je voda, tlo i zrak. [35]

Procjena rizika utjecaja na okoliš sastoji se od nekoliko komponenti (Slika 10.) [35]:

1. Formulacija problema - određuje ciljeve i opseg procjene rizika. Ima planski i tehnički pristup za provođenje procjene rizika i odgovara na ključna pitanja zašto, kako, gdje i što?
2. Procjena izloženosti – procjenjuje intezitet izloženosti i moguće scenarije izloženosti (kemikalijama).
3. Procjena opasnosti – procjenjuje mogući utjecaj štetnih posljedica i okolnosti pod kojim se događaju, identificira njihovu snagu i vrstu učinaka.
4. Karakterizacija rizika – kombinira o opasnosti i izloženosti, a rezultat je odgovor DA ili NE ili vjerojatnost, a može biti jedna vrijednost ili raspon vrijednosti.
5. Procjena neizvjesnosti – procjenjuje moguće neizvjesne situacije.
6. Zaključak – objedinjuje rezultate procjene neizvjesnosti i karakteristike rizika.



**Slika 10. Komponente procjene rizika okoliša [35]**

Primjer procjene rizika [4]:

Otprilike 8000 olupina brodova je na dnu mora te prijete istjecanje ulja u morski okoliš/okruženje. Ulje ima nekoliko utjecaja na morske ekosustave te se javljaju nesigurnosti u vezi brodoloma, vjerojatnost i samo vrijeme potencijalnog ispuštanja nafte. Nije isplativo izvlačiti sve olupine brodova zbog jako velikih troškova, te je potrebno postaviti prioritete to jest izvaditi olupine koje predstavljaju najveći potencijalni rizik za okoliš. Jedna od metoda za pružanje podrške o odlučivanju je procjena rizika okoliša.

#### **4.4. ANALIZA ISPLATIVOSTI**

Analiza isplativosti (engl. *Cost – Benefit Analysis*) koristi se u različitim disciplinama na različite načine. Ovdje se analiza isplativosti koristi na području ekologije te uglavnom uključuje društvene i ekološke troškove. Analiza isplativosti je metoda koja uspoređuje troškove i isplativost politike, prijedloga ili projekta. Društvena isplativost definira se kao povećanje dobrobiti ljudi/čovjeka dok trošak se definira kao smanjenje dobrobiti ljudi/čovjeka. Stoga je potrebno da projekt ostvari veću društvenu korist od

samoga troška. Analiza isplativosti uglavnom se izvodi na nacionalnoj osnovi iako se često izvodi i na širim područjima kao što je Europska unija. [4]

Kod analize isplativosti koristi se princip vaganja, sve koristi stavljaju se na jednu stranu, a svi troškovi na drugu stranu. Odmjeravaju se očekivani troškovi u odnosu na očekivane koristi te se određuje najisplativiji model. Svrha analize isplativosti je utvrditi je li koristi od ulaganja nadmašuju troškove i za koliko. Takav rezultat je osnova za usporedbu projekata. Analiza isplativosti daje izračune koji se dalje razmatraju, revidiraju i poboljšavaju. [8]

Kao primjer analize isplativosti u kojoj je korištena procjena revizije *Europske direktive 1999/32/EC o razini sumpora u tekućem gorivu kao i brodskom gorivu*. Svako gorivo posjeduje certifikat kvalitete goriva, a jedan od elemenata je i razina sumpora. Navedeni utjecaji se kvantificiraju, a monetarno vrednovanje u obzir uzima interne i eksterne troškove. Procjena se provodi na nivou društva ili skupine društva, a temelj procjene je spremnost plaćanja naknada ili nadoknada za gubitke. [4]

Primjer pojma ekološke imovine su ribe, usjevi itd. Kad se vrši procjena ekološke imovine odmah se ukalkulira i njezin mogući gubitak. Procjeniti vrijednost ekosustava je komplicirano zbog premalo znanja prilikom promjena ekosustava i složenih odnosa u njemu. [4]

Eksterni troškovi uključuju buku, klimatske promjene, onečišćenje zraka, infrastrukturu itd. Procjena tih troškova je važna jer je ponekad teško odrediti njihov utjecaj na zdravlje ljudi, na smrtnost, na tlo, vegetaciju i gužve u prometu. Kod donošenja odluka na temelju analize isplativosti koriste se i drugi alati kao što je multi-kriterijska analiza. Procjena životnog ciklusa, procjena rizika okoliša i procjena utjecaja na okoliš daju podatke neophode za studiju analize isplativosti s rezultatom u ekonomskim jedinicama. [4]

#### 4.5. TROŠKOVI ŽIVOTNOG VIJEKA

Troškovi životnog vijeka (engl. *Life Cycle Costing*) također se mogu zvati i analiza troškova životnog vijeka, a odnosi se na različite metode koje se mogu koristiti u različitim kontekstima. Troškovi životnog vijeka su alat čiji fokus je na različitim tokovima u odnosu na različite proizvode ili usluge. To je ekonomski pristup koji se temelji na zbroju svih ukupnih troškova proizvoda, aktivnosti ili procesa tijekom njegovog životnog vijeka. [4] [1]

Troškovi životnog vijeka mogu biti konvencionalni, ekološki ili društveni. Konvencionalni troškovi životnog vijeka su ekonomska procjena koja analizira različite faze u životnom ciklusu proizvoda ili usluga, pritom često zanemaruje eksterne troškove. Eksterni troškovi (engl. *external costs*) odnose se na ekonomski koncept društvenih ili ekoloških efekata. Kod kupovine goriva plaća se cijena proizvodnje tog goriva, ali u cijenu nisu uključeni eksterni troškovi poput onečišćenja zraka. [4] [9]

Ekološki troškovi životnog vijeka služe za integraciju s procjenom životnog ciklusa te koristi granice sustava i funkcionalne jedinice jednake onima u procjeni životnog ciklusa. Navedeni alati su slični, ali aktivnosti i tijekovi koji se razmatraju u njima su različiti stoga su potrebne izmjene jer postoji rizik od dvostrukih vanjskih utjecaja i utjecaja na okoliš pri kombiniranju ova dva alata. [4] [1]

Društveni troškovi životnog vijeka procjenjuju sve troškove koji su vezani za životni ciklus proizvoda koje pokriva bilo tko u društvu uključujući ekološke troškove životnog vijeka i dodatne eksterne troškove koji se obično iskazuju u novčanom obliku. [4]

Troškovi životnog vijeka obuhvaćaju sve troškove koji će nastati tijekom životnog vijeka usluge, rada ili proizvoda [27]:

- Kupoprodajna cijena uključuje i sve povezane troškove kao što su instalacije, osiguranje, dostavu itd.,
- Operativni troškovi kao što je potrošnja energije, vode i goriva, održavanje te rezervne dijelove,
- Troškovi na kraju životnog vijeka kao što je odlaganje ili stavljanje van pogona.

Troškovi životnog vijeka također mogu uključivati eksterne troškove pod posebnim uvjetima navedenim u direktivama. Trenutne direktive koje su na snazi od 2014. godine, zahtjevaju da se pri korištenju troškova životnog vijeka koristi metoda kalkulacije na temelju ponuda odnosno dokumentacije o nabavi. Posebna pravila koriste se kod metoda za raspodjelu troškova koji su povezani s eksternim utjecajima na okoliš. [27]

Primjer troškova životnog vijeka [32]:

Cijena automobila samo je jedan dio ukupnog troška životnog vijeka automobila. Potrebno je uzeti u obzir sve troškove kao na primjer trošak osiguranja, popravaka, punjenje goriva te sva druga održavanja kako bi automobil ostao u pogonu. Troškovi kupnje, korištenja i održavanja se zbrajaju.

## 5. AGREGIRANI ALATI

Kod nadzora složenih sustava informacije koje se prikupljaju poželjno je da su u jasnom formatu i jednostavnom za komunikaciju. Indeksi i indikatori pomažu pojednostavniti i razumjeti složene znanstvene ili statističke podatke. Bez jasnih, pravovremenih, točnih, i vidljivih indikatora nije moguće uspostaviti održivi razvoj. U informacijskoj piramidi (Slika 11.) prvi korak je prikupljanje primarnih podataka, koji se kasnije prenose u indikatore i agregiraju u indekse. [4]



Slika 11. Informacijska piramida [19]

### 5.1. INDEKSI

Indeks (engl. *indices*) je kratak opis sažetog stanja sustava koji se izvodi pomoću nekoliko indikatora, a izražava se pomoću jedne veličine. Ukoliko se koristi više indikatora dolazi do proturiječnih rezultata. Indeksi pružaju jasne informacije pri odlučivanju. Previše nakupljenih indeksa može rezultirati velikom nesigurnošću zbog isključivanja relevantnih informacija. Te je ovdje bitna i namjera korištenja i vrsta korisnika, a previše detalja utječe

na kvalitetu informacija. Mnogi se indeksi razvijaju za mjerenje ekonomskog razvoja, a najpoznatiji od njih je bruto društveni proizvod. [4]

Indeksi okoliša uključuju instrumente koji pomažu pri donošenju politika kao što je indeks ranjivosti okoliša koji predstavlja stup održivog razvoja okoliša. Kod primjera idealne održivosti okoliša karakteristike indeksa i indikatora su navedene u Tablici 2. [4]

**Tablica 2. Karakteristike indeksa i indikatora [4]**

Jasnoća, jednostavnost i hijerarhija	- Jednostavnosti i jasnoća tako da korisnik može brzo razumijeti poruku i detaljne informacije
Kvantifikacija, praćenje i analiza	- Elementi koji se mogu mjeriti - Uključeni elementi za nadzor - Učestalost i vremenski period trebaju biti dovoljni za analizu trenda kretanja
Opseg mjerenja	- Trebao bi pokriti širok spektar aktivnosti uz dovoljnu količinu informacija
Izvođenje	- Mjere, analiza i praćenje uz razumnu cijenu
Jedinice i komunikacijska agregacija	- Koristiti fizičke jedinice umjesto novčanih - Javni pristup informacijama - Bez previše detalja i nagomilavanja podataka
Vodstvo	- Informacije trebaju biti dostupne u pravo vrijeme da bi reagirali
Okvir	- Mogućnost revizije - Osjetljivost na promjene

Primjer indeksa dizajna energetske učinkovitosti [23]:

Indeks dizajna energetske učinkovitosti (engl. *The Energy Efficiency Design Index* – EEDI) je važna tehnička mjera za nove brodove te ima za cilj promicanje uporabe energetski učinkovitije opreme i motora. Zahtjeva minimalnu razinu energetske učinkovitosti po milji kapaciteta za različite segmente tipa i veličine broda. Indeks dizajna energetske učinkovitosti je mehanizam koji se ne propisuje i zasniva se na performansama, a odabir tehnologija koje će se koristiti u određenom dizajnu broda prepušta se industriji.

Sve dok je postignuta potrebna razina energetske učinkovitosti, graditelji i brodski dizajneri mogu koristiti najisplativija rješenja za usklađivanje broda s propisima. Indeks dizajna energetske učinkovitosti daje posebnu vrijednost za pojedinačni dizajn broda, izraženu u gramima ugljičnog dioksida po milji i kapacitetu broda, a izračunava se formulom na temelju parametara tehničkog dizajna za određeni brod. Razvijen je za najveće i energetske intenzivne segmente svjetske trgovačke flote i obuhvaća emisije s novih brodova koji pokrivaju sljedeće tipove brodova: tankere, brodovi za prijevoz rasutog tereta, brodovi za prijevoz generalnog tereta, brodovi hladnjače, kontejnerski brodovi itd.

## 5.2. INDIKATORI

Riječ indikator (engl. *indicators*) ima korijen iz latinske riječi *indicare* što znači procijeniti, istaknuti, objaviti. Indikatori pružaju informacije o društvenom napretku kao što je održivi razvoj. Koriste se u svakodnevnom kontekstu, često se iskazuju brojevima. Kod procjene okoliša i održivosti definirani su kao jednostavne mjere često kvantitativne koje predstavljaju stanje razvoja okoliša, ekonomskog ili društvenog u određenoj regiji. Takve kvantitativne informacije su jednostavnije i razumljivije od statističkih i drugih znanstvenih podataka. Indikatori često imaju grafički ili statistički oblik. [19] [4]

Dvije definirajuće karakteristike indikatora [19]:

- pojednostavljuju informacije o složenim pojavama radi bolje komunikacije i
- kvantificiraju informacije tako da je sam značaj lakše uočljiv.

Na samom vrhu informacijske piramide (Slika 11.) nalaze se indeksi i indikatori, a njihova baza su osnovni podaci koji proizlaze iz praćenja i analize podataka. [19]

Karakteristike uspješnih indikatora [19]:

- vođeni korisnicima - indikatori moraju biti korisni određenoj publici te prenijeti značajne informacije donositeljima odluka jednostavno i razumljivo,
- relevantni za politiku - pri tome se misli na relevantnost ne samo u tehničkom smislu već interpretaciji u ekološke trendove te napredak prema ciljevima nacionalne politike, te



- visoko agregirani - indikatori mogu sadržavati mnogo komponenti, ali potrebno je da konačni indeksi budu malobrojni jer u protivnom javnost i donositelji odluka neće razumijeti navedene indekse.

Indikatori se mogu koristiti na više razina nacionalnoj, međunarodnoj i na razini zajednice. Indikatori su ujedno i okvir za prikupljanje informacija te dostavljanje međunarodnim tijelima kao što je povjerenstvo za održivi razvoj pri organizaciji Ujedinjenih Naroda. Takvim organizacijama indikatori su smjernice za određivanje politike. Indikatori se mogu koristiti i u svrhu poboljšanja nacionalne politike, utvrđivanje ekoloških problema, procjena i postavljanje ciljeva. Na indikatore utječu domaći i međunarodni donositelji odluka, dok javnost utječe na nacionalne indikatori uspješnosti. [19]

Indikator također služi za mjerenje određenog faktora kao na primjer tone dušika koje se godišnje ispuštaju sa kopna u Baltičko more. Ovaj indikator sam po sebi nije toliko značajan donositeljima odluka u politici, međutim ukoliko je izražen u stvarnim vrijednostima koji se stavljaju u odnos sa kritičnim opterećenjima dušikom u Baltičkom moru dobije se jasnija slika i poticaj za djelovanje. Ovo je primjer ekološkog indikatora koji ukazuje na stanje okoliša, ali i na reakcije društva. Ekološki indikatori mogu uključivati kemijske, fizičke i biološke indikatore. Indikatori održivosti koriste se za kontinuirani napredak u održivom razvoju i za pružanje važnih informacija za ciljeve, uključujući društvene i ekološke faktore koji mogu biti povezani s ograničenjem, vremenom ili ciljem. [4]

Primjer indikatora ugroženih vrsta i stope izumiranja vrsta [18]:

Utvrđeno je da je 16.000 vrsta ugroženo izumiranjem. Ukupan broj vrsta koje je znanost opisala je dva milijuna, a predpostavlja se da je ukupan broj vrsta između 5 i 30 milijuna. Tropske vlažne šume sadrže najveći broj ugroženih vrsta, zatim slijede suhe šume, suho grmlje te planinski travnjaci. Ugroženih vodozemaca je 30%, 12% vrsta ptica te 23% sisavaca, dok se populacija morskih vrsta smanjila za 14%.

### 5.3. EKOLOŠKI OTISAK

Priroda ima mogućnost obnoviti obnovljive izvore određenom brzinom. Problem nastaje u tome što ljudi ustrajno i sve više troše obnovljive izvore te ih ekosustavi ne mogu tako brzo obnoviti. [34]

Ekološki otisak (engl. *Ecological footprint*) uspostavili su sredinom 1990-ih godina *Mathis Wackernagel* i *William Rees* i od tada se koristi kao pokazatelj održivosti, te predstavlja zahtjeve postavljene prirodnim resursima i ekosustavu. Ekološki otisak (Slika 12.) mjeri veličinu biološko produktivnog područja (zemlja ili voda) koje je stanovništvu potrebno za održivu proizvodnju, obnovljive izvore koje konzumira te da apsorbira otpad koji stvara. Biološki kapacitet mjeri bio produktivnu zalihu dostupnu u određenom području. [47] [34]

Kada je biološki kapacitet manji od ekološkog otiska obnovljivi izvori se smanjuju. Nacionalni ekološki deficit može se nadoknaditi kroz trgovinu s zemljama koje posjeduju ekološke rezerve. Ukoliko je ekološki otisak manji od biološkog kapaciteta to znači da postoje ekološke rezerve. Ekološki otisak smanjuje se s manjim brojem stanovnika određenog područja, učinkovitijim korištenjem resursa te manjom potrošnjom po osobi. [34]

Postoji velika vjerojatnost da uskoro s ovakvim načinom potrošnje i korištenja obnovljivih izvora dolazi do nedostatka pitke vode, energije, hrane itd. Planet Zemlja s ovakvim načinom korištenja neće biti u mogućnosti se još dugo održati jer trenutno je potrebno 1,7 planet Zemlje kako bi se zadovoljile potrebe današnjeg načina života. [11]

Kod rasprave o prekomjernoj potrošnji bogatih ljudi istraživanje koristi ekološki otisak. Globalna mreža otiska (engl. The Global Footprint Network) objašnjava da se „*ekološki otisak osobe izračunava uzimajući u obzir sve potrošene biološke materijale i sve emisije ugljičnog dioksida koje je ta osoba generirala u određenoj godini.*“ To uzima u obzir sve što osoba potroši kao na primjer proizvode iz ribarstva, šuma (drvo), korištenje gradskog zemljišta itd. [12]



**Slika 12. Ekološki otisak [12]**

Na temelju izračuna vlastitog ekološkog otiska (Tablica 3.) putem kalkulatora otiska rezultat je 8.7 globalnih hektara, dok rezultat prosječnog Hrvata 2017. godine je iznosio 3.8 gha.

**Tablica 3. Primjer vlastitog ekološkog otiska [17]**

Koliko često su zastupljeni proizvodi životinjskog podrijetla u prehrani?	Često
Koliko neobrađene, bez pakiranja ili lokalno uzgojene hrane je zastupljeno u prehrani?	50%
Tip stanovanja?	Kuća
Kojim materijalom je kuća izgrađena?	Cigla/beton
Broj članova kućanstva?	3
Veličina kuće?	100m <sup>2</sup>
Postoji li izvor energije u kući?	Da
Energetska učinkovitost doma?	Prosječno
Koliki postotak električne energije dolazi iz obnovljivih izvora?	0%
Količina smeća koja se generira u kućanstvu usporedno s susjedima?	Ista
Korištenje automobila na tjednoj bazi	250km

(udaljenost)?	
Prosječna potrošnja goriva vozila?	6 litara/100km
Kada se koristi automobil, koliko često ga koriti više ljudi?	0
Korištenje javnog prijevoza na tjednoj bazi (udaljenost)?	0km
Godišnji sati letenja avionom?	5 sati

#### 5.4. UGLJIČNI OTISAK

Klimatske promjene jedan su od najvećih izazova s kojima se danas susreće čovječanstvo. Organizacije i tvrtke diljem svijeta traže alate kojima bi procijenili utjecaj svoje organizacije i proizvoda u stvaranju stakleničkih plinova. Odgovor na takvu potražnju može biti ugljični otisak (engl. *Carbon Footprint*). Pod pojmom ugljični otisak podrazumijeva se količina ugljičnog dioksida ispuštenog u atmosferu kao rezultat svakodnevnih ljudskih i gospodarskih aktivnosti. Pod navedenim pojmom smatra se cjelokupna količina stakleničkih plinova nastalih u atmosferi djelovanjem čovjeka u svakodnevnom životu kao i u industriji. [4] [48] [22]

Prema Globalnoj mreži otiska ugljični otisak ne prestaje rasti. Ugljični otisak povećao se jedanaest puta od 1961. godine te trenutno čini 60 % ukupnog utjecaja čovjeka na okoliš. [48]

Staklenički plinovi su bilo koja vrsta plina u atmosferi koja sprječava izlazak topline, a rezultiraju ugljičnim otiskom. Potječu iz proizvodnje i potrošnje fosilnih goriva, materijala, hrane, industrijske robe, prijevoza i cesta. Staklenički plinovi koji su najviše povećani s klimatskim promjenama i ugljičnim otiskom su CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i CH<sub>4</sub>. [22]

Različiti staklenički plinovi uzrokuju klimatske promjene, a oni su [7]:

- Ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>),
- Dušikov oksid (N<sub>2</sub>O),
- Metan (CH<sub>4</sub>) te
- Vodena para (H<sub>2</sub>O).

Ugljični otisci izračunavaju se za različita vremenska razdoblja. Izražava se u jedinici mase kao što je kilogram ili tona u odnosu na zadanu jedinicu vremena. Mjera svih stakleničkih plinova je ekvivalent ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>e). [16]

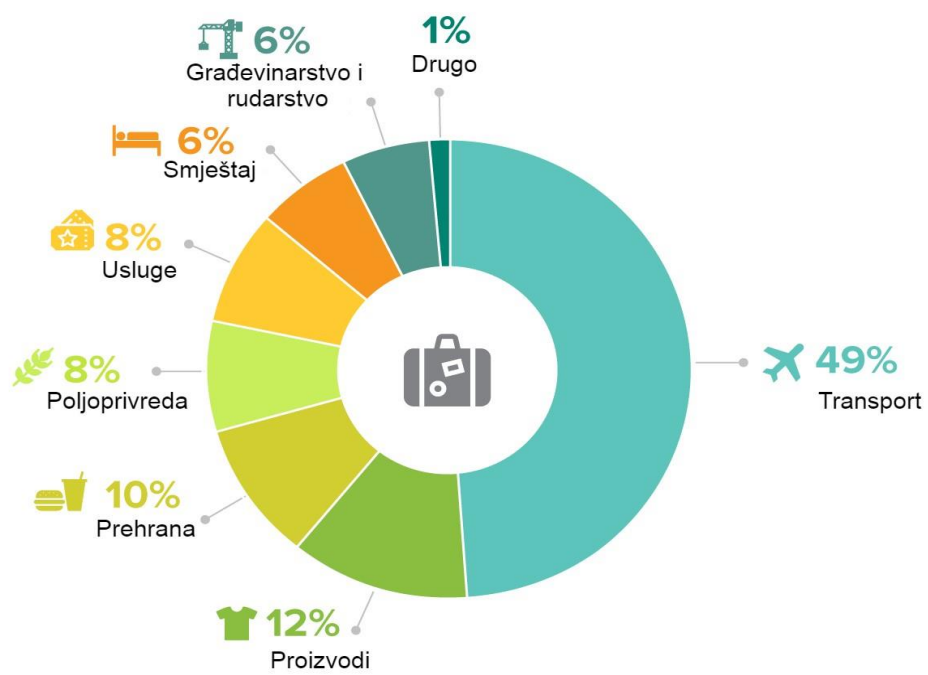
Stručnjaci za zaštitu okoliša izračunali su broj stabala koje je potrebno zasaditi kako bi se neutralizirao ugljik kojeg emitira ljudska aktivnost, temeljeno na svakom stablu koji neutralizira između 20 do 30 kilograma ugljika godišnje. Potrebno je jedno do dva nova stabla dnevno da se kompenzira godišnji ugljični otisak prosječnog euroljanina. [16]

Svakodnevnim aktivnostima može se povećati ili smanjiti ugljični otisak. Kao na primjer hrana kupljena u trgovinama ima veći ugljični otisak nego lokalni proizvodi zbog toga što hrana u trgovinama zahtjeva strojeve, resurse za rast, berbu, pakiranje i transport do odredišta. Postoje kalkulatori za izračun vlastitog ugljičnog otiska. [46]

Ugljični otisak pojedinca može se smanjiti [48]:

- odgovornom potrošnjom, kupnja lokalnih proizvoda te proizvodnja vlastite hrane,
- korištenjem javnih prijevoza, bicikla, hodanje te kupnja ekološki prihvatljivih vozila,
- štednja energije,
- povećanje samosvjesnosti i svjesnosti drugih o ugljičnom otisku te
- recikliranjem.

Slika 13. prikazuje različite aktivnosti koje doprinose ukupnom ugljičnom otisku turizma. [38]



**Slika 13. Primjer ugljičnog otiska u globalnom turizmu [38]**

## 6. ZAKLJUČAK

Potrošeni prirodni resursi na zemlji alarmiraju upozoravajući na podizanje svijesti pojedinca i zajednice na probleme onečišćenja okoliša koje utječe na ljudsko zdravlje i kvalitetu života. Navedeno je česta tema brojnih studija. Zakonom se uređuje zaštita okoliša kroz koncept održivog razvoja. Potrebno je podizanje svijesti pojedinca kako bi recikliranjem, štednjom vode i električne energije, izbjegavanjem korištenja plastike, kompostiranjem, recikliranjem itd. zaštili okoliš. Metode i alati za procjenu utjecaja na okoliš doprinose smanjenju zagađenja, zaštiti ljudskog zdravlja i okoliša. Sve metode i alati se odnose na određeno područje, a potrebno ih je stalno nadograđivati, kako bi ostvarili što uspješniji rezultat. Koriste se u raznim područjima, a njihov cilj je smanjiti antropogeni utjecaj.

Procjena utjecaja na okoliš prikuplja informacije o određenom projektu i na temelju sveobuhvatnih podataka donosi konačnu odluku. Strateška procjena utjecaja je proces kojim se vrednuju efekti predloženih programa, planova ili politika na okoliš. Analiza scenarija koristi se prilikom analiziranja budućih događaja koji bi se mogli dogoditi te se predviđa mogući scenarij. Multi-kriterijska analiza odluka koristi se u multi-kriterijskim situacijama za rješavanje problema. Ista je podrška procesu planiranja zaštite okoliša, te na temelju više kriterija donosi se konačna odluka. Procjena rizika je još jedan djelotvoran alat koji se koristi kod procjene mogućeg rizika odnosno njegove vjerojatnosti i veličine. Navedeni alati su proceduralni alati.

Za razliku od proceduralnih alata koriste se i analitički alati. Jedan od njih je procjena životnog vijeka proizvoda koji procjenjuje utjecaj proizvoda na okoliš tijekom njegovog vijeka trajanja. Drugi analitički alat je analiza protoka materijala odnosno analiza protoka tvari kojom procjenjujemo protok materijala i tvari u društvu. Treći alat je procjena rizika utjecaja na okoliš koji procjenjuje utjecaj kemikalija na okoliš i ljudsko zdravlje. Četvrti alat je analiza isplativosti koji se koristi kod procjene projekta i odluke da li je isplativ ili ne. Peti alat je troškovi životnog vijeka, a odnosi se na zbroj svih ukupnih troškova proizvoda koji su nastali za vrijeme njegovog životnog vijeka.

Uz navedene alate koriste se i agregirani alati, a to su indikatori, indeksi, ugljični i ekološki otisak. Indikatori i indeksi pomažu pojednostavniti složene podatke. Ekološki otisak mjeri potražnju čovjeka za ekološkim kapacitetima Zemlje iz čega proizlazi povećana potražnja, a manji kapaciteti. Ugljični otisak mjeri čovjekov utjecaj kroz ispušteni ugljični dioksid u atmosferu. Planet Zemlja se nalazi u nezavidnoj situaciji, stoga je potrebno navedene alate i metode koristiti i poboljšavati za spas i obnovu prirodnih resursa, ekosustava, okoliša, staništa, vode, tla, zraka itd.



## LITERATURA

- [1] *A guide to life cycle costing*, 2012, dostupno na: [https://pre-sustainability.com/articles/life-cycle-costing-in-more-detail/?cli\\_action=1629139449.929](https://pre-sustainability.com/articles/life-cycle-costing-in-more-detail/?cli_action=1629139449.929), (pristupljeno 20.08.2021.).
- [2] Alcamo, J.: *Environmental Futures, Volume 2: the practice of environmental scenario analysis*, Elsevier Science, dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574101X0800402X>, (pristupljeno 4.08.2021.).
- [3] Alcamo, J.: *Scenarios as tools for international environmental assessment*, European Environment agency, Copenhagen, 2001, dostupno na: [https://www.eea.europa.eu/publications/environmental\\_issue\\_report\\_2001\\_24/file](https://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2001_24/file), (pristupljeno 4.08.2021.).
- [4] Andersson, K.; Brynolf, S.; Lindgren, J. F.; Wilewska-Biem, M.: *Shipping and environment*, Springer, 2016.
- [5] Baker, H.; Smith, M.: *Annex 1: Multi-criteria decision analysis*, Biodiversa, Paris, 2014, dostupno na: <https://www.biodiversa.org/720/download>, (pristupljeno 13.08.2021.).
- [6] Canadian Environmental Assessment Agency: *Basics of Environmental Assessment*, 2013, dostupno na: <http://www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=En&n=B053F859-1>, (pristupljeno 30.08.2021.).
- [7] *Carbon footprint definition – the 6 most important aspects explained*, dostupno na: <https://www.greenofficemovement.org/carbon-footprint-definition/#what>, (pristupljeno 25.08.2021.).
- [8] *Cost-Benefit Analysis-What It Is-Why We Need It and Why It is Important - A Guide for the Layperson*, dostupno na: <https://www.envirovaluation.org/p/cost-benefit-analysis.html>, (pristupljeno 19.08.2021.).
- [9] *Costs: internal & external costs*, 2019, dostupno na: <https://www.eltis.org/glossary/costs-internal-external-costs>, (pristupljeno 20.08.2021.).
- [10] DEAT: *Risk Management, Integrated Environmental Management Information Series 23*, Department of Environmental Affairs and Tourism (DEAT), Pretoria, 2006, dostupno na:

- [https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/series23\\_risk\\_management.pdf](https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/series23_risk_management.pdf), (pristupljeno: 15.08.2021.).
- [11] *Ecological footprint definition*, dostupno na: <https://www.theworldcounts.com/stories/ecological-footprint-definition>, (pristupljeno 23.08.2021.).
- [12] *Ecological footprint of the richest: Malawi country profile*, dostupno na: <http://whygreeneconomy.org/information/ecological-footprint-of-the-richest-malawi-country-profile/>, (pristupljeno 24.08.2021.).
- [13] *EIA: 7 Steps*, International Institute for Sustainable Development, 2021, dostupno na: <https://www.iisd.org/learning/eia/eia-7-steps/>, (pristupljeno 6.08.2021.).
- [14] *Environmental Impact Assessment*, dostupno na: <https://ifluids.com/environmental-impact-assessment-eia/>, (pristupljeno 7.08.2021.).
- [15] *Environmental Risk Assessment*, dostupno na: [https://dantes.info/Tools&Methods/Environmentalassessment/enviro\\_asse\\_era.html](https://dantes.info/Tools&Methods/Environmentalassessment/enviro_asse_era.html), (pristupljeno 10.08.2021.).
- [16] *Everything you need to know about carbon footprints*, 2020, dostupno na: <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/everything-you-need-to-know-about-carbon-footprints/>, (pristupljeno 25.08.2021.).
- [17] *Footprint calculator*, dostupno na: <https://www.footprintcalculator.org/home/en>, (pristupljeno 30.8.2021.).
- [18] Good stuff international: *a list of global environmental indicators*, dostupno na: [http://www.goodstuffinternational.com/index.php/en/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=68:a-list-of-global-environmental-indicators&catid=41:indicators-and-statistics&Itemid=66](http://www.goodstuffinternational.com/index.php/en/home/index.php?option=com_content&view=article&id=68:a-list-of-global-environmental-indicators&catid=41:indicators-and-statistics&Itemid=66), (pristupljeno: 2.09.2021.).
- [19] Hammond, A.; Adriaanse, A.; Ridenburg, E.; Bryant, D.; Woodward, R.: *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*, World resource insitute, 1995, dostupno na: [http://pdf.wri.org/environmentalindicators\\_bw.pdf](http://pdf.wri.org/environmentalindicators_bw.pdf), (pristupljeno 21.08.2021.).
- [20] Hendriks, C.; Kytzia, S.; Obernosterer, R.; Muller, B. D.; Baccini, P.; Brunner, H. P.: *Material Flow Analysis: A tool to support environmental policy decision. Case-studies on the city of Vienna and Swiss lowlands*, Local Environment, Vol 5, 2000, str. 311-328.

- [21] Holroyd, P.; Grant, J.; Dyer, S.: *Scenario Analysis: A best practice approach to assessing the cumulative impacts of the Mackenzie gas project*, The Pembina Institute, Canada, 2007, dostupno na: [https://reviewboard.ca/upload/project\\_document/EA1314-01\\_Scenario\\_analysis\\_-\\_Best\\_practices\\_in\\_assessing\\_CE\\_from\\_MGP.PDF](https://reviewboard.ca/upload/project_document/EA1314-01_Scenario_analysis_-_Best_practices_in_assessing_CE_from_MGP.PDF), (pristupljeno: 2.09.2021.).
- [22] *How to reduce your carbon footprint – 20 top tips*, 2021, dostupno na: <https://www.futurelearn.com/info/blog/how-to-reduce-your-carbon-footprint-tips>, (pristupljeno 25.08.2021).
- [23] IMO: *Energy Efficiency Measures*, dostupno na: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx>, (pristupljeno: 2.09.2021.).
- [24] Janssen, R.: *On the use of multi-criteria analysis in environmental impact assessment*, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 10, 2001, str. 101–109., dostupno na: <https://core.ac.uk/download/pdf/15469673.pdf>, (pristupljeno 2.09.2021.).
- [25] Justice and Environment: *Good Examples of EIA and SEA Regulation and Practice in five European Union Countries*, Češka, 2008, dostupno na: [http://www.justiceandenvironment.org/\\_files/file/2009/06/eia-sea\\_good\\_examples.pdf](http://www.justiceandenvironment.org/_files/file/2009/06/eia-sea_good_examples.pdf), (pristupljeno: 2.09.2021.).
- [26] Golsteijn, L.: *Life Cycle Assessment (LCA) explained*, 2020, dostupno na: <https://pre-sustainability.com/articles/life-cycle-assessment-lca-basics/>, (pristupljeno 16.08.2021.).
- [27] *Life-cycle costing*, dostupno na: <https://ec.europa.eu/environment/gpp/lcc.htm>, (pristupljeno 30.08.2021.).
- [28] Ling, A. M.; Coppens, L.; MacDevette, M.; Mapendembe, A.: *An introduction to environmental assessment*, UNEP, Cambridge, 2015, dostupno na: <http://www.ecosystemassessments.net/resources/an-introduction-to-environmental-assessment.pdf>, (pristupljeno: 3.08.2021.).
- [29] Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: *Environmental Assessments*, dostupno na: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/inter\\_en.htm](https://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/inter_en.htm), (pristupljeno 2.08.2021.).

- [30] *Multi-Criteria Decision Analysis*, dostupno na: <https://projects.ncsu.edu/nrli/decision-making/MCDA.php>, (pristupljeno 14.08.2021).
- [31] Muralikrishna, V. I.; Manicka, V.: *Environmental management*, Butterworth-Itinemann, New York, 2017, dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/life-cycle-assessment>, (pristupljeno 15.08.2021.).
- [32] Blakely-Gray, R.: *How to Use Life Cycle Costing*, 2018, dostupno na: <https://www.patriotsoftware.com/blog/accounting/life-cycle-costing-process/>, (pristupljeno: 2.09.2021.).
- [33] Rodrigo-Illari, J.; Rodrigo-Clavero M. E.; González-González, L.; Cassiraga E.: *Advances in Implementing Strategic Environmental Assessment (SEA) Techniques in Central America and the Caribbean*, Valencia, Sustainability, 2020, 4039, 10.3390/su1210403, dostupno na: [https://www.researchgate.net/figure/Relations-between-strategic-environmental-assessment-SEA-and-environmental-impact\\_fig1\\_341380208](https://www.researchgate.net/figure/Relations-between-strategic-environmental-assessment-SEA-and-environmental-impact_fig1_341380208), (pristupljeno 10.08.2021.).
- [34] Schaefer, F.; Luksch, U.; Steinbach, N.; Cabeca, J.; Hanauer.: *Ecological footprint and biocapacity*, European Communities, Luxembourg, 2006, dostupno na: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/5835641/KS-AU-06-001-EN.PDF>, (pristupljeno 23.08.2021.).
- [35] Society of Environmental Toxicology and Chemistry: *Technical Issue Paper: Environmental Risk Assessment of Chemicals*, Pensacola (FL): SETAC, 2018, 5 pp., dostupno na: [https://cdn.ymaws.com/www.setac.org/resource/resmgr/publications\\_and\\_resources/ERA\\_TIP\\_Final.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.setac.org/resource/resmgr/publications_and_resources/ERA_TIP_Final.pdf), (pristupljeno 10.08.2021.).
- [36] *Strategic Environmental Assessment*, 2017, dostupno na: <https://planningtank.com/environment/strategic-environmental-assessment-sea>, (pristupljeno 10.08.2021.).
- [37] *Strategic Impact Assessment*, dostupno na: <https://www.gdrc.org/sustdev/concepts/21-sia.html>, (pristupljeno 10.08.2021.).
- [38] Sustainable travel international: *Carbon Footprint of Tourism*, dostupno na: <https://sustainabletravel.org/issues/carbon-footprint-tourism/>, (pristupljeno 2.09.2021.).

- [39] *The ISO 31000 standard Risk management: principles and guidelines*, dostupno na: <https://risk-engineering.org/ISO-31000-risk-management/>, (pristupljeno 15.08.2021.).
- [40] *The life cycle of a plastic water bottle*, 2020, dostupno na: <https://www.rts.com/blog/the-life-cycle-of-a-plastic-water-bottle/>, (pristupljeno 2.09.2021.).
- [41] Therivel, R.; Glasson, J.; Chadwick, A.: *Introduction to environmental impact assessment: 3rd edition*, Routledge, New York, 2005.
- [42] UNHCR: *Module II: Environmental assessment*, dostupno na: <https://data2.unhcr.org/en/documents/download/64631>, (pristupljeno 3.08.2021.).
- [43] United Nations Environment Programme: *Application of the Ecosystem Approach in Integrated Environmental Assessments: Thematic Module of Volume 2 of the Training Manual on Integrated Environmental Assessment and Reporting*, UNEP, Panama, 2010, dostupno na: <http://www.unep.org/ieacp/files/pdf/ecosystem/Module-10-ecosystem.pdf>, (pristupljeno 30.08.2021.).
- [44] United Nations Environment Programme: *Overview of the environmental assessment landscape at the global and regional levels*, UNEP information note: UNEP/GC.25/INF/12; presented at the twenty-fifth session of the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum, Nairobi, 2008, 16–20 February.
- [45] United States Environmental protection Agency: *Risk Management*, dostupno na: <https://www.epa.gov/risk/risk-management>, (pristupljeno 2.09.2021.).
- [46] *What is a Carbon Footprint*, 2017, dostupno na: <https://www.goodenergy.co.uk/blog/2017/11/20/what-is-a-carbon-footprint/>, (pristupljeno 24.08.2021.).
- [47] *What is an ecological footprint?*, dostupno na: <https://www.myclimate.org/information/faq/faq-detail/what-is-an-ecological-footprint/>, (pristupljeno 23.08.2021.).
- [48] *What is the carbon footprint and why will reducing it help to combat climate change*, dostupno na: <https://www.iberdrola.com/sustainability/carbon-footprint>, (pristupljeno 25.08.2021.).
- [49] Zeleni servis d.o.o: *Strateška procjena utjecaja na okoliš IV.: Izmjena i dopuna Prostornog plana uređenja Općine Dugi Rat*, Split, 2017, dostupno na: [https://www.dugirat.hr/arhiva/download/SPUO\\_Dugi%20Rat\\_Netehnicki\\_sazetak\\_radna\\_verzija\\_1.pdf](https://www.dugirat.hr/arhiva/download/SPUO_Dugi%20Rat_Netehnicki_sazetak_radna_verzija_1.pdf), (pristupljeno 30.08.2021.).

## POPIS SLIKA

Slika 1. Metode i alati za procjenu okoliša [4] .....	3
Slika 2. Procedura procjene utjecaja na okoliš [4].....	6
Slika 3. Granice SIA i EIA [33].....	9
Slika 4. Putovi i vrste analize scenarija [4] .....	11
Slika 5. Koraci multi-kriterijske analize odluka [4].....	12
Slika 6. Prikaz pojednostavljenog procesa upravljanja rizikom [4] .....	14
Slika 7. Proces upravljanja rizicima [4] .....	14
Slika 8. Životni ciklus proizvoda [26].....	17
Slika 9. Ulazi i izlazi u atmosferu u procesima u kojima sudjeluje čovjek [20] .....	19
Slika 10. Komponente procjene rizika okoliša [35].....	21
Slika 11. Informacijska piramida [19] .....	25
Slika 12. Ekološki otisak [12].....	30
Slika 13. Primjer ugljičnog otiska u globalnom turizmu [38] .....	33

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Razlike između strateške procjene utjecaja i procjene utjecaja na okoliš [36] .....	8
Tablica 2. Karakteristike indeksa i indikatora [4] .....	26
Tablica 3. Primjer vlastitog ekološkog otiska [17] .....	30

## POPIS KRATICA

UNEP (engl. United Nations Environment Programme)	program Ujedinjenih naroda za okoliš
EA (engl. <i>Environmental assessment</i> )	procjena okoliša
EIA (engl. <i>Environmental impact assessment</i> )	procjena utjecaja na okoliš
SIA (engl. <i>Strategic impact assessment</i> )	strateška procjena utjecaja
SEA (engl. <i>Strategic Environmental Assessment</i> )	strateška procjena utjecaja na okoliš
MFA (engl. <i>Material Flow Analysis</i> )	analiza protoka materijala
SFA (engl. <i>Substance Flow Analysis</i> )	analiza protoka tvari
PET	polietilen tereftalat