



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Preddiplomski studij: Ekoinženjerstvo



Kolegij: Procjena utjecaja na okoliš

4. predavanje



doc. dr. sc. Marin Kovačić (e-mail: mkovacic@fkit.unizg.hr)

Zavod za polimerno inženjerstvo i organsku kemijsku tehnologiju, Savska cesta 16/II

Kvantificiranje utjecaja otpada

- utjecaj otpada ovisi o svojstvima otpada, metodi obrade/odlaganja i duljini prijevoza otpada do mjesta obrade/odlaganja
- za kvantificiranje utjecaja otpada potrebno je:
 1. sastaviti popis tokova otpada koji nastaje (iz svake opcije) sa načinom odlaganja i obrade
 2. svakom toku otpada potrebno je dodijeliti odgovarajuću vrijednost faktora štetnosti obzirom na svojstva prije i nakon obrade
 3. svakom toku otpada dodijeliti vrijednost faktora obzirom na način obrade/odlaganja

Kvantificiranje utjecaja otpada

- veća količina otpada povezana je s većim utjecajem na okoliš
 - količina i utjecaj su izravno proporcionalni
- utjecaj otpada na okoliš ovisi o svojstvima otpada
- veći utjecaj iste količine opasnog otpada u odnosu na neopasni i/ili inertni otpad
 - **inertan otpad** – ne podliježe značajnim fizikalnim i kemijskim promjenama
 - **neopasan otpad** – ne posjeduje niti jedno od opasnih svojstava određenih Dodatkom III. Zakona o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13
 - **opasni otpad** – posjeduje jedno ili više opasnih svojstava određenih Dodatkom XI. Pravilnika o gospodarenju otpadom (NN 84/21)

Kvantificiranje utjecaja otpada

- utjecaj otpada izravno ovisi i o metodama obrade/odlaganja
 - metode obrade podrazumijevaju primjenu određenih tehnologija u kojima se troše energija i sirovine, u kojima može doći do pretvorbe tvari – odnosno promjene fizikalnih i kemijskih svojstava, generiranja sekundarnog otpada i/ili emisija
- materijalna ili energetska oporaba smanjuju utjecaj na okoliš
- odlaganje najnepovoljnija opcija



Kvantificiranje utjecaja otpada

- transport do mjesta obrade/odlaganje povezan je prvenstveno sa sektorskim utjecajima transporta (cestovni promet, željeznički) te sa rizicima za zdravlje ljudi i okoliš obzirom na svojstva otpada



- veća udaljenost – veći utjecaj transporta (veća potrošnja goriva = veća emisija CO₂)
- „načelo blizine” prema načelima održivog gospodarenja otpadom:
 - obrada otpada mora se obavljati u najbližoj odgovarajućoj građevini ili uređaju u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš
 - ["Održivo gospodarenje otpadom" Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja](#)

Kvantificiranje utjecaja otpada

- kvantificiranje utjecaja otpada:
 - analiza različitih opcija (varijantnih rješenja) u okviru 3. faze PUO (Predviđanje utjecaja i njihovo vrednovanje)
- faktor utjecaja otpada i GWP predstavljaju (polu)kvantitativne metode za kvantificiranje povezanih učinaka:
 - sukladno mogućnostima i dostupnim podacima
 - najpovoljnija opcija po okoliš ima najmanji ukupni utjecaj na okoliš!

Kvantificiranje utjecaja otpada

Kategorija otpada	Faktor štetnosti, \check{S}
opasan	10
neopasan	5
inertan	1

Udaljenost, km	Faktor udaljenosti/transporta, T
0-15	1
16-50	2
51-80	3
81-150	4
151-300	5
>300	6

Metoda obrade	Faktor obrade/odlaganja, O
kompostiranje	2
recikliranje	3
kemijska uporaba	4
spaljivanje s energetsom uporabom	5
spaljivanje bez energetske uporabe	20
inertno odlagalište	14
podzemno odlagalište	17
ispuštanje u vodu	17
odlagalište koje nije inertno	30

Kvantificiranje utjecaja otpada

- kvantificiranje utjecaja različitih tokova otpada (i ukupnih tokova za različite opcije):

$$\text{Faktor utjecaja otpada} = \check{S} \times (1 + M) \times O \times T \times Q$$

- gdje je:

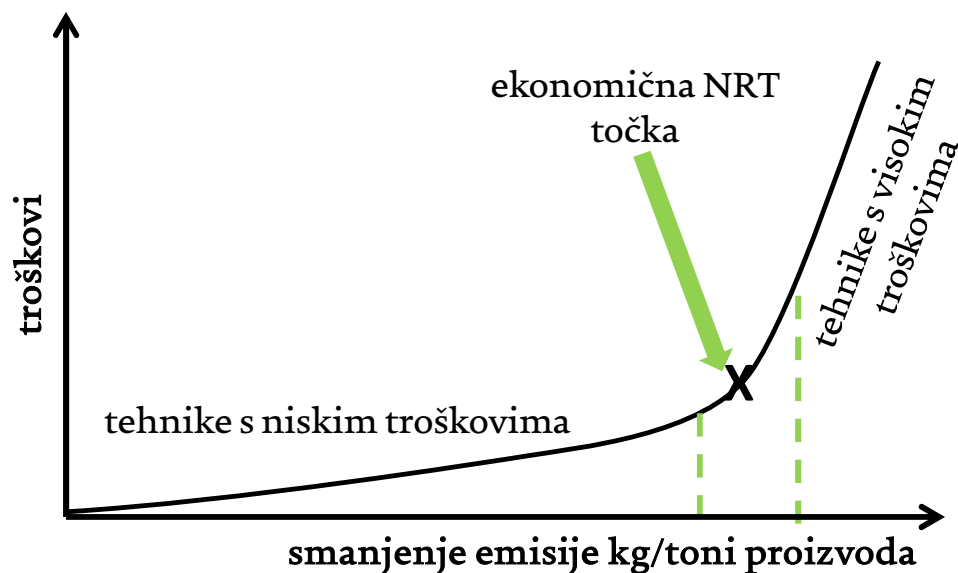
- \check{S} – faktor štetnosti
- M – omjer mase nakon obrade i mase prije obrade
- O – faktor obrade/odlaganja
- T – faktor transporta
- Q – godišnja količina otpada (t/god.)

Primjer kvantificiranja utjecaja otpada

- ZADATAK: usporedi utjecaj tokova otpada za postrojenje koje proizvodi 1000 t/god. neopasnog otpada koji:
 - a) ide u spalionicu bez daljnje energetske uporabe udaljenu 50 km ($M= 0,1$)
 - b) ide u spalionicu s uporabom energije udaljenu 250 km ($M= 0,05$)
 - c) ide na inertno odlagalište udaljeno 500 m ($M= 1$)
- usporedba utjecaja za ponuđena varijantna rješenja:
 - a) Faktor utjecaja otpada = $1 \times (1 + 0,1) \times 20 \times 2 \times 1000 = 44\ 000$
 - b) Faktor utjecaja otpada = $1 \times (1 + 0,05) \times 5 \times 5 \times 1000 = 26\ 250$
 - c) Faktor utjecaja otpada = $1 \times (1 + 1) \times 14 \times 1 \times 1000 = 28\ 000$

Odnos troškova i koristi

- korist za okoliš ima prioritet, ali ne smije se zanemariti ekonomski aspekt
- potrebna je analiza odnosa troškova i koristi (tzv. *cost-benefit* analiza) te utvrditi tzv. NRT (najbolje raspoložive tehnike/*best available techniques*, BAT) točku:



- [najbolje raspoložive tehnike na temelju Direktive 2010/75/EU za obradu otpada](#)

Odnos troškova i koristi

Opcija	Potencijal globalnog zatopljenja	Potencijal fotokemijskog stvaranja ozona	Utjecaj na vode	Utjecaj buke	Utjecaj otpada	Ukupno
a	1	2	3	2	2	10
b	3	4	4	1	4	15
c	4	3	1	3	3	14
d	2	1	2	4	1	10

Opcija	Ukupan utjecaj	Troškovi	Ukupno
a	10	2	12
d	10	1	11

 rangiranje opcija: d, a,...

Utjecaji na okoliš

- veza između aktivnosti (zahvata) i utjecaja
- odnos uzrok-posljedica
- vrste utjecaja na okoliš:
 - direktni utjecaji na okoliš
 - indirektni utjecaji na okoliš
 - kumulativni utjecaji na okoliš
 - interakcijski utjecaji na okoliš
- procjena **direktnih utjecaja** – relativno jednostavna, primjer:
 - ispuštanje otpadnih voda u prirodne prijemnike očitovat će se pogoršanjem parametara kakvoće vode (KPK, UOU, BPK₅, itd.)

Utjecaji na okoliš

- **indirektni (sekundarni, tercijarni) utjecaji na okoliš**
 - utjecaj nije izravna posljedice zahvata
 - primjeri:
 - zahvatom nastaju emisije SO_x , koje imaju indirektan utjecaj zakiseljavanja tla ($SO_x \rightarrow$ kisele kiše \rightarrow zakiseljavanje tla)
 - ispuštanje toplinski opterećene tehnološke vode iz postrojenja u prirodni prijemnik dovodi do smanjenje populacije riba (viša temperatura \rightarrow manja topljivost kisika \rightarrow pomor riba)
- mogu biti posljedica ublažavanja direktnog utjecaja!
 - npr. postavljanje bukobrana (direktan utjecaj – buka) vizualno nagrđuje okoliš

Utjecaji na okoliš

- kumulativni utjecaj na okoliš:
 - ukupan utjecaj koji je posljedica povećanih promjena uzrokovanih drugim aktivnostima u prošlosti (postojećim zahvatima), sadašnjim aktivnostima (zahvati u tijeku) i predvidljivim budućim aktivnostima (planirani zahvati)
- aktivnosti vremenski distribuirane
- primjeri:
 - povećanje buke i svjetlosnog onečišćenja urbanizacijom
 - gradnja jednog golf terena ne mora imati značaj utjecaj na promjene krajobraza, ali predviđena gradnja budućih golf kompleksa može značajno utjecati na krajobraz, ugroziti staništa te narušiti ravnotežu ekosustava

Utjecaji na okoliš

- interakcijski utjecaji:
 - utjecaj koji je posljedica interakcije različitih utjecaja istog zahvata ili utjecaja različitih zahvata na istom području
 - „preklapanje” s kumulativnim utjecajima
 - primjeri:
 - utjecaj industrijskog postrojenja karakterizirano je sa dva otpadna toka koji pojedinačno imaju prihvatljiv utjecaj na okoliš, međutim njihovim miješanjem dolazi do nepovoljnih interakcija koje znatno pogoršavaju utjecaj na okoliš i dovode do povećanja vrijednosti kakvoće iznad granično dozvoljenih
 - ispuštanje dvaju zasebnih tokova otpadne vode u isti prirodni prijemnik, jednog toplinski onečišćenog, a drugog s razmjerno velikom količinom fosfata potiče eutrofikaciju znatno nego oba utjecaja pojedinačno