

11. MONITORING I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

- **Monitoring sistem** *obuhvata osmatranje, detekciju i praćenje izvora, prirode kvaliteta, kvantiteta, disperzije i efekata zagađujućih supstanci životne sredine.*
- Dobro postavljen i efikasan monitoring sistem je jedan od osnovnih uslova upravljanja kvalitetom životne sredine.
- Ovaj sistem čine: faktor i target monitoring, monitoring emisije, imisije (kvaliteta sredine) i monitoring efekata ili posledica.

- **Ekološki informacijski sistem Srbije (EISS)** obuhvata tri podsistema:
 - sistem bdenja nad životnom sredinom,
 - sistem zaštite resursa i
 - sistem upravljanja kvalitetom životne sredine.

- **Faktor monitoring** obuhvata: fizičke, hemijske i biološke komponente.
- Koji će se faktori pratiti i biti obuhvaćeni monitoringom odlučuju nadležni organi svake zemlje.
- Specijalizovane svetske institucije (kao što je **GEMS – General Environmental Monitoring System**) daju neke globalne preporuke ali konkretan program monitoringa mora uzeti u obzir strukturu zagađenja i druge specifičnosti određenog regiona ili države.

Monitoring obuhvata:

- 1) merenja koja se vrše na samom izvoru zagađenja (monitoring tehnološkog procesa);
- 2) merenje emisije na mestu ispuštanja (monitoring emisije);
- 3) prati se distribucija emisije pri čemu se merne tačke određuju zavisno od meteoroloških i drugih lokalnih uslova;
- 4) monitoring izlaganja (ekspozicije) - sastoji se u kvalitativnim i kvantitativnim merenjima efekata uključujući i vremensku dimenziju.

KATASTAR ZAGAĐENJA

- **Katastar zagađenja** sadrži precizne i kompletne podatke o izvorima, vrsti, strukturi i količini emisije i efluenata zagađenja; podatke o distribuciji, dinamici i prognozi eventualnih ekoloških i ekotoksikoloških efekata.
- Izradi katastra zagađenja pristupa se radi adekvatne procene zagađenosti kumulativno i učešća pojedinih izvora u ukupnom zagađenju određenog regiona, rečnog sliva ili dela rečnog toka.

HEMIJSKI MONITORING

- **Hemijski monitoring** treba da otkrije eventualnu akumulaciju toksičnog materijala (hemikalija) i podrazumeva izradu efektivne šeme uzorkovanja i izbor adekvatnih standardnih analitičkih metoda.
- **Tehničkim monitoringom** se prikupljaju informacije o koncentracijama, distribuciji i eventualnoj transformaciji hemikalija u manje toksične, a ponekad i u toksičnije forme.
- Koncentracija pojedinih polutanata (atmosferskih) meri se u **stacioniranim stanicama i pokretnim laboratorijama**.

- ***Emisioni faktor*** pokazuje odnos između veličine emisije (izlaz) i količine sirovog materijala koji ulazi u tehnološki proces (obično izražena u tonama).
- ***Emisioni standard*** određuje kvantitativni limit emisija ili otpadaka potencijalno toksičnih materija ili sumu svih emisija određenog toksikanta iz različitih izvora.
- ***Otpadna emisija*** je određena količina ispuštenih gasova, para, aerosola i drugih čestica, hemijskih supstanci, i dr. iz poznatih izvora zagađenja i poznatih su kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika.

- **Emiter** može biti bilo koji izvor (stacionirani ili mobilni) zagađujućih emisija.
- **Imisija** čine je kvalitativne i kvantitativne vrednosti koncentracije polutanata izmerene na određenoj lokaciji, odnosno udaljenosti od emitera.
- **Target monitoring** njime se prate efekti faktor agensa, zagađujućih supstanci (koje prati faktor monitoring) na mete („target“) tj. fizičku sredinu (voda, vazduh, zemljište) i biološke sisteme i ovi podaci ukazuju na kvalitet životne sredine.

- ***Faktor monitoring*** je mnogo precizniji, omogućuje praćenje određene vrste polutanata mernim instrumentima, omogućuje praćenje i registrovanje dnevno-noćnih i sezonskih promena.
- ***Target monitoring*** je biološki i daje kumulativnu sliku zagađenja.
- ***Biološki monitoring*** - Zagađujuće supstance deluju na sve nivoe biološke organizacije (od ćelije do ekosistema).

- Prvo se pojavljuju biohemijske i fiziološke promene.
- U medicinskom kontekstu biološki monitoring može da znači hemijsku analizu tkiva i telesnih tečnosti, radi otkrivanja prisustva potencijalno otrovnih supstanci.
- U ekotoksikološkom smislu biološki monitoring ima šire značenje i pristup u analizi biološkog statusa i reakcija prirodnih populacija organizama izloženih delovanju zagađenja.

- U okviru biološkog monitoringa vrše se merenja na različitim nivoima: biohemijska merenja u tkivima i telesnim tečnostima; merenja relevantnih fizioloških parametara; na nivou vrsta i biocenoza i celog ekosistema.
- Primenjuju se dve vrste pristupa: merenje akumulacije polutanata u tkivima (naročito onih sa dužim rezidentnim vremenom) i praćenje promena i efekata koji su posledica delovanja zagađujućih supstanci.

- Izmerene vrednosti često ne daju pravu sliku zbog tendencije akumulacije polutanata u pojedinim tkivima u koncentracijama (npr. akumulacije teških metala u ribama i u kostima sisara, ili akumulacije pesticida organohlorida u masnim tkivima).
- Merenje gasnih polutanata nije moguće u uzorcima organizama tako da se prate njihovi efekti (najčešće na biljkama).
- Zahvalni test uzorci kod čoveka su neka tkiva i tvorevine (koža, parče placentе, izvađen zub, krv, urin) za detekciju određene vrste zagađenih supstanci i otrova. Kosa ili kosti su pogodni uzorci za određivanje arsena i teških metala (olovo), dok je krv bolji indikator za polihlorovane bifenile.

- **Pasivni monitoring** se sastoji u osmatranju u registraciji oštećenja, reakcije živih bića (pre svega biljaka) u uslovima aktuelnog zagađenja u industrijskim i urbanim regijama.
- Njime se dobijaju rezultati (podaci) o nivou kumulativnog zagađenja, jer se najčešće radi o smeši zagađujućih supstanci u često nedefinisanim uslovima.
- **Aktivni monitoring** je bolji u kontrolisanim uslovima ili u prenošenju test-organizama iz nezagadenih u zagađene regione.

- Treći nivo monitoringa je **ekološki**.
- ***Biološke indikacije i bioindikatori*** - u okviru biološkog monitoringa indikacije ukazuju na prisustvo odredjenih vrsta polutanata i odražavaju ekološke prilike u terestričnim i akvatičnim ekosistemima.
- Biološke indikacije predstavljaju osnovu za procenu kvaliteta životne sredine.
- Metode biološkog monitoringa su pouzdanije u primeni na akvatične ekosisteme, a kod terestričnih ekosistema u većoj meri se koriste biljke.

- Bioindikatori su organizmi koji detektuju promene u životnoj sredini i ukazuju na prisustvo nekog zagađivača, kao i na efekte koje on izaziva po ekosistemu (lišajevi, mahovine, biljke, alge, pastrmka, *E. coli*, i dr.)
- Zagađene vode: veliki broj bakterija, visoke vrednosti BPK, niska koncentracija rastvorenog kiseonika, i dr.

BIOHEMIJSKI MONITORING

- Najranije promene u organizmu pod uticajem zagađenja su biohemijskog karaktera (izmene vrednosti biohemijskih parametara, modifikacije i inhibicije biohemijskih procesa) i odražavaju se na metabolizam. One su „pokrivenne“ i mogu se otkriti samo odgovarajućim biohemijskim metodama.
- Ispituju se: proteini, amino kiseline, ugljeni hidrati, lipidi (njihov metabolizam), hormoni, pH i puferski kapacitet, -SH grupe i enzimi (aktivnosti katalaze i peroksidaze).

- Iza njih slede morfološko-anatomske i fiziološke manifestacije zagađenja.
- Strukturne anatomsko - morfološke manifestacije (prvo na nivou ćelija-oštećenja biomembrana i ćelijskih organela) i poremećaji fizioloških procesa.
- Zagađenje utiče na vitalne fiziološke funkcije (disanje, fotosinteza i dr.) i procese rastanja i razvića.

MONITORING ZEMLJIŠTA

- Za biološki monitoring zemljišta koriste se testovi koji se odnose na pedološku floru i faunu i njihove biološke aktivnosti.
- Korišćeni su testovi koji se zasnivaju na merenju intenziteta disanja i aktivnosti nekih ekstracelularnih enzima (koje luče razlagači), amonifikacije, fiksacije azota, karike kruženja azota, i itd.
- Za procenu stepena zagađenosti zemljišta koriste se populacije razlagača u zemljištu (pedološka flora i fauna), njihova distribucija, gustina, reprodukcija, ukupna biomasa i preživljavanje.
- Teški metali utiču na reprodukciju zemljišnih crva.

MONITORING VODA

- Prati se: biološka potrošnja kiseonika – BPK, koncentracija rastvorenog kiseonika, teški metali, nitrati i dr.
- Pastrmke opstaju samo u čistim vodama dobro snadbevenim kiseonikom i njihovo prisustvo u vodi je jedna od indikacija čiste vode.
- Prisustvo modrozelenih algi *Anabaena* ukazuje na ozbiljnije opšte zagađenje voda.
- Pojava cvetanja alge *Chlorella* indikacija je visokog sadržaja fosfata i nitrata, tj. urbanog zagađenja voda.

- Prisustvo koliformnih bakterija *Escherichia coli* u vodi je indikacija fekalnog zagađenja.
- Enormno veliki broj aerobnih bakterija ukazuje na visok stepen organskog zagađenja.

MONITORING TEŠKIH METALA

- Teški metali su česti kontaminanti vazduha i zemljišta, i zemljištu se najlakše detektuju standardnim hemijskim metodama.
- Mahovine su vrlo pogodni indikatori zagađivanja teškim metalima zato što su dobro rasprostranjene, slabo razvijenog epidermisa i kutikule, imaju relativno veliku apsorpcionu površinu.

- Najpogodnije su mahovine koje formiraju tepihe i orjentisane su na vazдушnu ishranu.
- Neke vrste mahovina pokazuju poseban afinitet prema određenoj vrsti metala pa se uzimaju kao specifični bioindikatori.
- Na bazi ovih podataka pristupa se izradi **mapa zagađenja** iz kojih se jasno može videti prostorna distribucija i koncentracija teških metala.

HVALA NA PAŽNJI