



Monitoring zagađivača i uzorkovanje

Kontinualan profesionalni razvoj

Olivera Novitović, Ljiljana Trumbulović-Bujić,
Vesna Marjanović, Snežana Aksentijević

Visoka poslovno-tehnička škola strukovnih
studija, Užice, Srbija, april 2013

Brošura je pripremljena u okviru TEMPUS projekta „Modernisation of Post-Graduated Studies in Chemistry and Chemistry Related Programmes“ (www.tempus-mchem.ac.rs) koji finansira Evropska komisija. Brošura sadrži isključivo informacije i stavove autora i Evropska komisija nije odgovorna za njihovu interpretaciju i upotrebu.

Naziv:

Monitoring zagađivača i uzorkovanje

Predavači:

Olivera Novitović, Ljiljana Trumbulović-
Bujić, Vesna Marjanović, Snežana
Aksentijević

Štampa:

Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad

Tiraž:

50

Predgovor

Tempus projekat "Modernisation of Post-Graduate Studies in Chemistry and Chemistry related Programmes" (Grant 511044-TEMPUS-1-2010-1-UK-TEMPUS-JPCR), (www.tempus-mchem.ac.rs) kojim rukovodi profesor Stephen Leharne, University of Greenwich, Velika Britanija, realizuje se na četiri državna Univerziteta (Beograd, Novi Sad, Niš, Kragujevac) i Visokoj poslovno-tehničkoj školi strukovnih studija iz Užica zajedno sa četiri neakademska partnera iz Srbije (Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Stalna konferencija gradova i opština, nevladina organizacija - Zeleni Srbije i Srpsko hemijsko društvo i još četiri univerziteta iz EU (RWTH Aachen iz Nemačke, Tehnološki Univerzitet iz Brna, Češka, Univerzitet iz Nove Gorice, Slovenija i Univerzitet Donje Podunavlje iz Rumunije).

Tokom tri godine trajanja projekta (oktobar 2010 - oktobra 2013) sprovodi se niz aktivnosti koje će rezultirati novim načinom rada na fakultetima stavljajući studenta u fokus u smislu izgradnje neophodnih veština i dobijanja prepoznatljivih i zahtevanih kvalifikacija. Pored obuke za nastavnike, zajedničkog pravljenja novog studijskog programa iz oblasti Hemije životne sredine i opremanja učionica, biblioteka i laboratorija, projekat se bavi celoživotnim obrazovanjem u smislu kreiranja kurseva za kontinualni profesionalni razvoj (CPD eng. continual professional development).

Cilj je prepoznati potrebe društva, savremenog tržišta, industrije, vlasti i ponuditi takve kurseve našim stručnjacima kao pomoć u svakodnevnom savladavanju izazova koje pred njih stavlja razvoj struke. Uspešna realizacija moguća je jedino ukoliko se formira aktivna mreža poslodavaca, akademske zajednice i strukovnih udruženja čija bi komunikacija omogućila lakše prepoznavanje potreba za specijalnim znanjima, a samim tim i lakše i brže prilagođavanje obrazovnih institucija sposobnih da odgovore na takve izazove. Trenutno su objavljene informacije o devet takvih kurseva na sajtu Srpskog hemijskog društva, a jedan kurs je već do sada i održan (<http://www.shd.org.rs/HtDos/SHD-index.htm>).

CPD kurs "Monitoring zagađivača i uzorkovanje" ima za cilj upoznavanje sa metodama monitoringa zemlje, vode i vazduha, lokalnim i nacionalnim registrom izvora zagađivača, metodama uzorkovanja kao i definisanjem kriterijuma za uspostavljanje mernih mesta i programom kontrole.

Kurs pruža smernice za sopstveni monitoring zemlje, vode i vazduha koji se zahteva aktuelnim zakonodavstvom Republike Srbije uz primere iz prakse.

Sam sadržaj kursa obuhvata:

- * Identifikaciju vrste, količine, mesta unošenja, ispuštanja i odlaganja zagađujućih materija u gasovitom, tečnom i čvrstom agregatnom stanju.
- * Propise u dostavljanju podataka kao i metode njihovog prikupljanja radi uniformnosti.
- * Standardne metode u monitoringu zemlje, vode i vazduha.
- * Lokalni registar izvora zagađivača.
- * Nacionalni registar izvora zagađivača.
- * Uzorkovanje zemlje, vode i vazduha.

Polaznici kursa steći će znanja o monitoringu zemlje, vode i vazduha koji se sprovodi za potrebe izrade studije o proceni uticaja na životnu sredinu i dobiti teorijsku i praktičnu osnovu za kreiranje i sprovođenje monitoringa koji kontinualno treba da sprovodi operater, kontroliše inspektor a što je osnova za definisanje graničnih vrednosti emisije u integrisanoj dozvoli koju izdaje nadležni organ.

Projektni tim

Predavači



Dr Olivera Novitović je profesor za užu naučnu oblast Zaštita životne sredine i Materijali na Visokoj poslovno - tehničkoj školi strukovnih studija u Užicu. Uža oblast interesovanja je strukture materijala sa posebnim akcentom na osobine i uticaje na životnu sredinu. Bavi se naučno istraživačkim radom iz oblasti Materijala i Zaštite životne sredine.

Više od sedamdeset puta je predstavljala svoju zemlju u inostranstvu na međunarodnim konferencijama. Od 1990 godine aktivni je član Instituta za ispitivanje materijala (IOM THE INSTITUTE OF MATERIALS MINERALS AND MINING) u Londonu.



Dr Snežana Aksentijević je profesor strukovnih studija na osnovnim i specijalističkim studijama Zaštite životne sredine Visoko poslovno-tehničke škole u Užicu. Realizuje nastavu iz Inženjerstva zaštite životne sredine: Eko zaštita u industriji, Analiza kontrola i zaštita zemljišta. Oblasti naučnog interesovanja: otpadne vode i sistem voda/sediment.

Predavači



Dr Ljiljana Trumbulović Bujić je profesor strukovnih studija na osnovnim i specijalističkim studijama Visoko poslovno-tehničke škole u Užicu. Realizuje nastavu iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine: Izvori zagađenja životne i radne sredine, Upravljanje otpadom i Opasne materije i otpad. Bavi se naučno-istraživačkim radom, uža oblast: Tehnološko metalurško inženjerstvo i Zaštita životne sredine.



Dr Vesna Marjanović je predavač za nastavne predmete Hemija 1, Hemija 2, Termodinamika, Tretmani otpadnih voda i Priprema vode za piće i industriju na Visokoj poslovno-tehničkoj školi u Užicu. U oblasti termodinamike rastvora elektrolita bavi se istraživanjem termodinamičkih osobina rastvora neorganskih soli i fazne ravnoteže u višekomponentnim sistemima. U oblasti hemije i hemijske tehnologije bavi se istraživanjem sorpcije Cr(VI)-anjona na prirodnom, kiselinski aktiviranom i funkcionalizovanim sepiolitima. Za Visoko poslovno-tehničku školu, koordinator je projekta „Modernizacija posle-diplomskih studija u oblasti hemije i hemiji srodnih programa“ (TEMPUS projekat broj 511044-1-TEMPUS-2010-1-UK-JPCR).

Agenda

18.04.2013 Četvrtak	
15 ⁰⁰ -15 ⁴⁵	Svrha CPD kursa i opšti deo (prof. dr Ljiljana Trumbulović-Bujić)
16 ⁰⁰ -16 ⁴⁵	Monitoring zemlje (prof.dr Snežana Aksentijević)
17 ⁰⁰ -17 ⁴⁵	Monitoring vode (dr Vesna Marijanović)
18 ⁰⁰ -18 ⁴⁵	Monitoring vazduha (prof. dr Olivera Novitović)
19.04.2013 Petak	
11 ⁰⁰ -11 ⁴⁵	Praktična iskustva vezana za monitoring vode za piće (Aleksandar Novitović)
12 ⁰⁰ -12 ⁴⁵	Iskustva vezana za monitoring vazduha (Zavod za zaštitu javnog zdravlja Čuprija)
13 ⁰⁰ -15 ⁰⁰	Ručak
15 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	Obezbeđenje kvaliteta laboratorijskih ispitivanja u skladu sa standardom ISO 17025 (dipl. ing. Tehnologije Vlasto Stevanetić, spec. sanitarne hemije)
16 ⁰⁰ -17 ⁰⁰	Medicinski otpad (dipl. ing. zaštite životne sredine Slavica Bešević)
17 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	Multimedijalno predstavljanje monitoringa zemlje vode i vazduha (studenti, profesori Nebojša Ivković i Olivera Novitović)
18 ⁰⁰ -19 ⁰⁰	Okrugli sto: Implementacija monitoringa zemlje , vode i vazduha u cilju podizanja nivoa kvaliteta životne sredine (moderatori Olivera Novitović i Ljiljana Trumbulović - Bujić)

PRAĆENJE STANJA ŽIVOTNE SREDINE I MONITORING ZAGAĐIVAČA

Dr Ljiljana Trumbulović Bujić

Cilj predavanja

- Registar izvora zagađivanja životne sredine predstavlja osnovu za odgovornu politiku u oblasti zaštite životne sredine i omogućava kontrolu mera zaštite.
- Kako je za razvoj mehanizma za kontrolu podataka neophodno, uključivanje inspeksijskih službi, postavljen je cilj da se zaposleni i odgovorna lica iz inspeksijskih službi i preduzeća upute u aktivnosti vezane za izradu **Lokalnog registra, u okviru TEMPUS projekta.**

- Registar izvora zagađivanja životne sredine predstavlja osnovu za odgovornu politiku u oblasti zaštite životne sredine i omogućava kontrolu mera zaštite.
- On predstavlja osnovu za implementaciju čistije proizvodnje i stimulisanje uvođenja čistijih tehnologija.
- Prema važećim zakonskim propisima neophodno je uspostavljanje informatičkog sistema koji mora imati podatke o emisijama iz postojećih izvora.

- Registar izvora zagađivanja životne sredine je skup sistematizovanih podataka i informacija o vrstama, količinama, načinu i mestu unošenja, ispuštanja ili odlaganja zagađujućih materija u gasovitom, tečnom i čvrstom agregatnom stanju ili ispuštanja energije (buke, vibracija, toplote, jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja) iz tačkastih, linijskih i površinskih izvora zagađivanja u životnu sredinu, prema Zakonu o zaštiti životne sredine, (*Službeni glasnik RS* br. 135/04, 36/09, 36/09).

- Sva pravna i fizička lica koja su vlasnici ili korisnici postrojenja koja predstavljaju izvor emisija i zagađivanja životne sredine dužna su da, o svom trošku, u skladu sa Zakonom, obavljaju monitoring emisija iz postrojenja kojima upravljaju.
- Pored toga, dužni su da učestvuju u troškovima merenja nivoa zagađujućih materija u zoni uticaja i prate druge uticaje svoje aktivnosti na stanje životne sredine.
- Podaci dobijeni na ovaj način se dostavljaju odgovarajućim institucijama lokalne samouprave, koje formiraju **lokalni registar** izvora zagađivanja.

- Veliki industrijski kompleksi i objekti od posebnog interesa za Republiku, autonomnu pokrajinu ili jedinicu lokalne samouprave, moraju da obezbede merenja.
- Monitoring emisije mogu da vrše samostalno, ali i preko nadležnog organa, organizacije ili ovlašćene organizacije.
- Da bi vršila poslove monitoringa ovlašćena organizacija mora da ispunjava uslove u pogledu kadrova, opreme, prostora, akreditacije za merenje datog parametra i JUS-ISO standarda u oblasti uzorkovanja, merenja, analiza i pouzdanosti podataka, u skladu sa zakonom.

- Ministar propisuje bliže uslove koje mora da ispunjava ovlašćena organizacija i dati su u Pravilniku o bližim uslovima koje moraju da ispunjavaju stručne organizacije koje vrše merenja emisije i imisije ("Sl. glasnik RS", br. 5/02).

- U Republici Srbiji se nalazi veliki broj industrijskih postrojenja, pogona, koji emituju zagađujuće materije u vazduh, vodu, na zemljište, a takođe su generatori opasnog i neopasnog otpada. Neki od njih su bili obuhvaćeni **Integralnim katastrom zagađivača**, koji vodi Agencija za zaštitu životne sredine.

- Zakonom o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, br. 36/09) donet je **Pravilnik** o metodologiji za izradu **nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja**, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka („Službeni glasnik RS”, br. 91/10).
- Novi Pravilnik je harmonizovan sa E-PRTR direktivom Evropske unije u delu vezanom za uspostavljanje Nacionalnog registra izvora zagađivanja životne sredine.

- Takođe je ovim Pravilnikom predviđena izrada **Lokalnog registra izvora zagađivanja**.
- Neophodno je istaći da se Nacionalni i Lokalni registar ne preklapaju, već se dopunjuju.

- **Nacionalni registar** izvora zagađivanja vodi Agencija za zaštitu životne sredine u skladu sa zakonom i sadrži podatke o zagađivanju vazduha, voda i zemljišta, kao i o generisanju i upravljanju otpadom.
- Pored nacionalnog registra, koji vodi Agencija za zaštitu životne sredine, nadležni organ jedinice lokalne samouprave vodi lokalni registar izvora zagađivanja.

- Kako je za razvoj mehanizma za kontrolu podataka neophodan, uključivanje inspeksijskih službi u aktivnosti je od posebnog značaja. Zato je postavljen cilj da se zaposleni i odgovorna lica iz inspeksijskih službi upute u aktivnosti vezane za izradu **Lokalnog registra, u okviru TEMPUS projekta**, za šta se predviđa odgovarajuća obuka.

- Neophodno je takođe, da **odgovorna lica** zaposlena u preduzećima steknu odgovarajuća znanja, vezana za nove propise o dostavljanju podataka, kao i za metode prikupljanja podataka. Obuku je neophodno sprovesti kako bi se obezbedilo da dobijeni podaci budu uniformni, i da se pri njihovom određivanju koriste standardne metode ili adekvatni proračuni.

Način vršenja monitoringa

- Monitoring se vrši sistematskim merenjem, ispitivanjem i ocenjivanjem indikatora stanja i zagađenja životne sredine koje obuhvata praćenje prirodnih faktora, odnosno promena stanja i karakteristika životne sredine, uključujući i prekogranični monitoring, i to: vazduha, vode, zemljišta, šuma, biodiverziteta, flore i faune, elemenata klime, ozonskog omotača, jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja, buke, otpada, ranu najavu udesa sa praćenjem i procenom razvoja zagađenja životne sredine, kao i preuzetih obaveza iz međunarodnih ugovora.

- Vlada utvrđuje kriterijume za određivanje broja i rasporeda mernih mesta, mrežu mernih mesta, obim i učestalost merenja, klasifikaciju pojava koje se prate, metodologiju rada i indikatore zagađenja životne sredine i njihovog praćenja, rokove i način dostavljanja podataka.

Pravno i fizičko lice koje je vlasnik, odnosno korisnik postrojenja koje predstavlja izvor emisija i zagađivanja životne sredine dužno je da, u skladu sa zakonom, preko nadležnog organa, organizacije ili ovlašćene organizacije:

- obavlja monitoring emisije;
- obezbeđuje meteorološka merenja za velike industrijske komplekse ili objekte od posebnog interesa za Republiku, autonomnu pokrajinu ili jedinicu lokalne samouprave;
- učestvuje u troškovima merenja emisije u zoni uticaja, po potrebi;
- prati i druge uticaje svoje aktivnosti na stanje životne sredine.

- Zagađivač planira i obezbeđuje finansijska sredstva za obavljanje monitoringa emisije, kao i za druga merenja i praćenja uticaja svoje aktivnosti na životnu sredinu.

Dostavljanje podataka

- Državni organi, odnosno organizacije, organi autonomne pokrajine i jedinice lokalne samouprave, ovlašćene organizacije i zagađivači dužni su da podatke iz monitoringa dostavljaju Agenciji za zaštitu životne sredine na propisan način.
- Radi efikasnog identifikovanja, klasifikovanja, obrade, praćenja i evidencije prirodnih vrednosti i upravljanja životnom sredinom u Republici uspostavlja se i vodi informacioni sistem zaštite životne sredine.

- Informacioni sistem obezbeđuje formiranje, klasifikovanje, održavanje, prezentaciju i distribuciju numeričkih, opisnih i prostornih baza podataka o: kvalitetu medijuma životne sredine, praćenju stanja i zaštiti životne sredine, zakonodavnim, administrativnim i organizacionim i strateškim merama, naučno-tehničkim informacijama o planskim merama prevencije i razmenu informacija sa drugim informacionim sistemima i dr.

- Informacioni sistem vodi Agencija za zaštitu životne sredine. Informacioni sistem obezbeđuje pristup drugim informacionim sistemima i harmonizaciju svih relevantnih informacija i podataka na nacionalnom i međunarodnom nivou.
- Vlada bliže propisuje sadržinu i način vođenja informacionog sistema, metodologiju, strukturu, zajedničke osnove, kategorije i nivoa sakupljanja podataka, kao i sadržinu informacija o kojima se redovno i obavezno obaveštava javnost.

Integralni katastar zagađivača

- Radi praćenja kvalitativnih i kvantitativnih promena u životnoj sredini i preduzimanja mera zaštite u životnoj sredini vodi se integralni katastar zagađivača.
- Integralni katastar zagađivača sadrži podatke o izvorima, vrstama, količinama, načinu i mestu ispuštanja zagađujućih materija u vazduh i vode, kao i o količinama, vrsti, sastavu i načinu tretmana i odlaganja otpada.

- Vlada jedanput godišnje podnosi Narodnoj skupštini izveštaj o stanju životne sredine u Republici.
- Izveštaji o stanju životne sredine objavljuju se u službenim glasilima Republike, autonomne pokrajine i jedinice lokalne samouprave.

- *Pravilnik o metodologiji za izradu integralnog katastra zagađivača* sadrži spisak delatnosti i minimalne granične vrednosti za izveštavanje.
- Preduzeća u prvom koraku proveravaju da li se njihova delatnost nalazi na spisku delatnosti određenih u Prilogu broj 1. Pravilnika koje podležu izradi izveštaja.
- Sledeći korak je poređenje instalisanog kapaciteta preduzeća sa graničnim vrednostima kapaciteta određenih u prilogu broj 1, kolona 3. u Pravilniku, kao i poređenje broja zaposlenih, sa ciljem da se proverí da li je potrebno izraditi izveštaj, koji se dostavlja Agenciji za zaštitu životne sredine.
- Takođe, Pravilnik sadrži neophodne obrasce za izveštavanje.

- Preduzeća dostavljaju podatke za Katastar kao komplet obrazaca u papirnoj formi ukoričen u jedinstven dokument, propisno potpisan i overen od strane odgovornog lica.
- Svaki obrazac posebno treba da bude potpisan i overen od strane odgovornog za pojedine pogone.

- Preduzeća dostavljaju podatke za Katastar i elektronski na i-mejl adresu Agencije za zaštitu životne sredine ili na kompakt disku, bez potpisa i overe.
- Na sajtu Agencije za zaštitu životne sredine (www.sepa.sr.gov.yu), nalaze se tekst *Pravilnika o metodologiji za izradu integralnog katastra zagađivača*, kao i Obrasci za popunjavanje.

- U Zakonu o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti životne sredine („Sl.gl. RS“, br.36/2009) zamenjuje se naziv *Integralni katastar zagađivača rečima - Nacionalni registar izvora zagađivanja životne sredine*.
- Lokalni registar izvora zagađivanja životne sredine vodi nadležni organ jedinice lokalne samouprave.

- Ministar po pribavljenom mišljenju ministra nadležnog za poslove vodoprivrede i rudarstva i energetike, propisuje metodologiju za izradu nacionalnog i lokalnog registara izvora zagađivanja, kao i metodologiju za vrste, način i rokove prikupljanja podataka.

Izveštaj o stanju životne sredine sadrži podatke o:

- 1) stanju i promenama u životnoj sredini;
- 2) sprovođenju Strategije, Nacionalnog programa i akcionih planova;
- 3) sanacionim planovima i drugim preduzetim merama;
- 4) finansiranju sistema zaštite životne sredine;
- 5) prioritetnim obavezama i merama u oblasti sistema zaštite životne sredine;
- 6) drugim podacima značajnim za upravljanje prirodnim vrednostima i zaštitom životne sredine.

- Nacionalni registar izvora zagađivanja vodi Agencija za zaštitu životne sredine u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/04, 36/09, 36/09).

- Nacionalni registar sadrži podatke koje dostavljaju privredna društva i druga pravna lica i preduzetnici koja predstavljaju izvore zagađivanja različitih delatnosti, datih u Prilogu br. 1. - Lista 1. („*Službeni glasnik RS*", br. 91/10). Spisak delatnosti i minimalne granične vrednosti za izveštavanje za Nacionalni registar izvora zagađivanja, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

- Lokalni registar sadrži podatke koje dostavljaju privredna društva i druga pravna lica i preduzetnici koja predstavljaju izvore zagađivanja različitih delatnosti, datih u Prilogu br. 1. - Lista 2. Spisak delatnosti i minimalne granične vrednosti za izveštavanje za Lokalne registre izvora zagađivanja, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.
- Podaci iz st. 1. i 2. ovog člana prikupljaju se za period od jedne kalendarske godine.

- Za potrebe registara prikupljaju se podaci o zagađujućim materijama koje se emituju u životnu sredinu, a koje su date u Prilogu br. 2. - Spisak zagađujućih materija, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.
- Za potrebe registara prikupljaju se podaci o određenim zagađujućim materijama koje emituju u vazduh i vode u zavisnosti od delatnosti, date u Prilogu br. 3. - Spisak zagađujućih materija koje se emituju u vazduh u zavisnosti od delatnosti i Prilogu br. 4. - Spisak zagađujućih materija koje se emituju u vode u zavisnosti od delatnosti, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo.

- Podaci o količinama emitovanih zagađujućih materija koji se dostavljaju za registre mogu biti dobijeni merenjem, proračunom ili inženjerskom procenom. Merenja, odnosno matematički metodi i inženjerska procena moraju biti u skladu sa relevantnim nacionalnim, evropskim i međunarodnim uputstvima i standardima.

Podaci se dostavljaju na obrascima, i to:

- 1) Obrazac br. 1. - Opšti podaci o izvoru zagađivanja;
- 2) Obrazac br. 2. - Emisije u vazduh;
- 3) Obrazac br. 3. - Emisije u vode;
- 4) Obrazac br. 4. - Emisije u zemljište;
- 5) Obrazac br. 5. - Upravljanje otpadom.

Podaci za registre se dostavljaju na sledeći način:

- 1) jedan komplet obrazaca u papirnoj formi ukoričen u jedinstven dokument, propisno potpisan i overen od strane odgovornog lica.
- 2) jedan komplet obrazaca elektronski na *e-mail* adresu Agencije za pravna lica i preduzetnike iz Priloga 1. Lista 1. ili nadležnog organa jedinice lokalne samouprave za pravna lica i preduzetnike iz Priloga 1. Lista 2. ili na kompakt disku, bez potpisa i overe.

Podaci se dostavljaju najkasnije do 31. marta tekuće godine za podatke iz prethodne godine i to za:

- 1) Nacionalni registar, Agenciji za zaštitu životne sredine,
- 2) Lokalni registar, nadležnom organu jedinice lokalne samouprave.

Odeljenje za Nacionalni registar izvora zagađivanja se bavi prikupljanjem i obradom podataka o:

- Emisijama zagađujućih materija u vazduh
- Emisijama zagađujućih materija u vode
- Generisanju i upravljanju otpadom
- Ambalaži stavljenom na tržište PC
- Proizvodima koji postaju posebni tokovi otpada stavljenim na tržište PC.
- Buci u životnoj sredini
- Izvorima nejonizujućeg zračenja.

Registar obuhvata oko 270 postrojenja koja predstavljaju najznačajnije izvore zagađivanja u Republici Srbiji iz oblasti:

- Energetike
- Proizvodnje i prerade metala
- Mineralne industrije
- Hemijske industrije
- Upravljanja otpadom i otpadnim vodama
- Proizvodnje papira i proizvoda od drveta
- Intenzivne proizvodnje stoke i ribarstva
- Prehrambene industrije
- Drugih industrijskih grana.

• PRILOG BR. 1.

- Lista 1.
- SPISAK DELATNOSTI I MINIMALNE GRANIČNE VREDNOSTI ZA IZVEŠTAVANJE ZA NACIONALNI REGISTAR IZVORA ZAGAĐIVANJA

Minimalne granične vrednosti za nacionalni registar izvora zagađivanja su date za sledeće delatnosti:

1. Energetski sektor

- Rafinerije mineralnih ulja i gasa
- Postrojenja za gasifikaciju
- Termoelektrane i druga postrojenja za sagorevanje
- Peći za koks
- Mlinovi za ugalj
- Postrojenja za proizvodnju proizvoda od uglja i čvrstog bezdimnog goriva

2. Proizvodnja i prerada metala

- Postrojenja za prženje i sinterovanje metalne rude (uključujući sulfidnu rudu)
- Postrojenja za proizvodnju sirovog gvožđa ili čelika (primarna ili sekundarna fuzija) uključujući kontinualno livenje
- Postrojenja za obradu crnih metala
- Livnice za crne metale
- Postrojenja za proizvodnju obojenih metala
- Postrojenja za površinsku obradu metala i plastičnih materijala korišćenjem elektrolitičkih ili hemijskih procesa

3. Mineralna industrija

- Podzemni rudnici i povezane operacije
- Površinski kopovi
- Postrojenja za proizvodnju (cementnog klinkera i kreča)
- Postrojenja za proizvodnju azbesta i proizvoda na bazi azbesta
- Postrojenja za proizvodnju stakla, uključujući i staklena vlakna
- Postrojenja za topljenje mineralnih supstanci uključujući proizvodnju mineralnih vlakana
- Postrojenja za proizvodnju keramičkih proizvoda pečenjem, cigli, šamotnih opeka, pločica, poluporcelanskih i porcelanskih proizvoda

4. Hemijska industrija

- Hemijska postrojenja za proizvodnju industrijskog obima supstanci bazne organske hemije
- Hemijska postrojenja za proizvodnju industrijskog obima proizvoda bazne neorganske hemije
- Hemijska postrojenja za proizvodnju industrijskog obima veštačkih đubriva na bazi fosfora, azota i kalijuma (prosta i složena đubriva)
- Hemijska postrojenja za proizvodnju industrijskog obima osnovnih proizvoda za zaštitu bilja i biocida

- Postrojenja koja koriste hemijske ili biološke procese za proizvodnju industrijskog obima osnovnih farmaceutskih proizvoda
- Postrojenja za proizvodnju industrijskog obima eksploziva i pirotehničkih proizvoda

5. Upravljanje otpadom i otpadnim vodama

- Postrojenja za spaljivanje, pirolizu, procesiranje, hemijski tretman ili odlaganje opasnog otpada na deponiju
- Postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada
- Postrojenja za odlaganje neopasnog otpada
- Deponije, isključujući deponije inertnog otpada
- Postrojenja za odlaganje ili reciklažu leševa životinja i životinjskog otpada
- Opštinska postrojenja za tretiranje otpadnih voda

6. Proizvodnja papira i proizvoda od drveta i prerada

- Industrijska postrojenja za proizvodnju pulpe iz drvene građe ili sličnih vlaknastih materijala
- Industrijska postrojenja za proizvodnju papira i kartona i drugih proizvoda od drveta (kao što su iverica, lesanit i šperploča)
- Industrijska postrojenja za zaštitu drveta i proizvoda od drveta hemikalijama

7. Intenzivna proizvodnja stoke i ribarstvo

- Postrojenja za intenzivno gajenje živine i svinja
- Intenzivno ribarstvo

8. Životinjski i biljni proizvodi iz prehrambenog sektora

- Klanice
- Prerada i obrada za potrebe proizvodnje prehrambenih proizvoda
- Prerada i obrada mleka

9. Ostale delatnosti

- Postrojenja za prethodnu obradu (postupci kao što je pranje, izbeljivanje, mercerizacija) ili farbanje vlakana i tekstila
- Postrojenja za štavljenje kože
- Postrojenja za površinski tretman materijala, predmeta ili proizvoda pomoću organskih rastvarača, posebno za štampanje, prevlačenje, odmašćivanje, zaštitu od vode, farbanje, čišćenje i impregniranje
- Postrojenja za proizvodnju ugljenika (teško sagorivog uglja) ili elektrografa spaljivanjem ili grafitizacijom
- Postrojenja za gradnju i farbanje ili skidanje boje sa brodova

- **Lista 2.**
- **SPISAK DELATNOSTI I MINIMALNE GRANIČNE VREDNOSTI ZA IZVEŠTAVANJE ZA LOKALNE REGISTRE IZVORA ZAGAĐIVANJA**

1. Energetski sektor

- Postrojenja za proizvodnju električne energije, vodene pare, tople vode, tehnološke pare ili zagrejanog gasova (termoelektrane, toplane, gasne turbine, postrojenja sa motorom sa unutrašnjim sagorevanjem, ostali uređaji za sagorevanje), uključujući i parne kotlove, u postrojenjima za sagorevanje uz korišćenje svih vrsta goriva
- Postrojenja za suhu destilaciju uglja (plinare, tinjajuće peći i dr.)
- Postrojenje za proizvodnju mineralnih ulja i maziva (destilacijom, rafinacijom ili drugi način)

2. Proizvodnja i prerada metala

- Postrojenja za proizvodnju sirovog gvožđa ili čelika (primarno ili sekundarno topljenje) uključujući kontinualni postupak livenja
- Postrojenja za preradu u crnoj metalurgiji
- Livnice crne metalurgije
- Postrojenja za topljenje uključujući i izradu legura od obojenih metala, kao i izradu korisnih nusproizvoda (rafinacija, livenje, itd.)
- Postrojenja za površinsku obradu metala i plastičnih materijala korišćenjem elektrolitičkih ili hemijskih postupaka

- Postrojenja za proizvodnju ili sklapanje motornih vozila i proizvodnju motora za motorna vozila (automobili, autobusi, teretna vozila, poljoprivredna, građevinska i rudarska mehanizacija kao i druga vozila na motorni pogon)
- Postrojenja za proizvodnju baterija i akumulatora
- Postrojenja za eksplozivno deformisanje metala
- Postrojenja za pripremu, obogaćivanje, pečenje i sinterovanje metalnih ruda, kao i iskorišćavanje jalovine.

3. Mineralna industrija

- Površinski kopovi mineralnih sirovina
- Vađenja treseta
- Podzemna eksploatacija mineralnih sirovina
- Postrojenja za proizvodnju cementnog klinkera, cementa i kreča u rotacionim ili drugim pećima
- Postrojenja za proizvodnju stakla i staklenih vlakana, uključujući proizvodnju stakla koje se dobija preradom starog stakla

- Postrojenja za topljenje mineralnih materija, uključujući i proizvodnju mineralnih vlakana
- Postrojenja za proizvodnju keramičkih proizvoda pečenjem (pločice, sanitarna galanterija, kućni pribor od keramike i porcelana) kao i proizvodnja građevinskog materijala pečenjem (crep, cigla i slično)
- Postrojenja za proizvodnju asfaltnih mešavina uključujući mobilna postrojenja

4. Hemijska industrija

- Obrada poluproizvoda i proizvodnja hemikalija
- Samostalna postrojenja za proizvodnju, preradu, formiranje i pakovanje baznih organskih i neorganskih hemikalija, veštačkih đubriva na bazi fosfora, azota i kalijuma (prosta i složena hemijska đubriva) proizvoda za zaštitu bilja, kao i biocida, farmaceutskih i kozmetičkih proizvoda, plastičnih masa, eksploziva, boja i lakova, detergenata i sredstava za održavanje higijene i čišćenje i dr.

5. Upravljanje otpadom i otpadnim vodama

- Postrojenja za odlaganje, preradu ili uništavanje životinjskih leševa ili otpadaka životinjskog porekla

6. Proizvodnja papira i proizvoda od drveta i prerada

- Postrojenja za proizvodnju papira i kartona
- Postrojenja za proizvodnju proizvoda od celuloze i drugih proizvoda od drveta (iverica, lesanit, medijapan i šper ploča)
- Postrojenja za preradu, obradu i oplemenjivanje drveta

7. Intenzivna proizvodnja stoke i ribarstvo

- Objekti za intenzivan uzgoj i držanje živine
- Objekti za intenzivan uzgoj svinja i krmača
- Objekti za intenzivan uzgoj goveda
- Objekti za intenzivan uzgoj životinja sa plemenitim krznom
- Intenzivan uzgoj riba u bazenima i ribnjacima

8. Životinjski i biljni proizvodi iz prehrambenog sektora

- Postrojenja za proizvodnju, tretman, preradu ili obradu proizvoda
- Postrojenja za preradu, pakovanje i konzerviranje mesa, povrća i voća
- Postrojenja za proizvodnju hrane za životinje osim mešaonica stočne hrane za sopstvene potrebe
- Postrojenja za obradu, tretman i preradu mleka
- Postrojenja za zahvatanje i preradu podzemnih voda, punjenje i pakovanje
- Postrojenja za proizvodnju piva
- Postrojenja za proizvodnju slada i kvasca
- Postrojenja za proizvodnju slatkiša ili sirupa

- Postrojenja za proizvodnju
- Postrojenja za klanje životinja
- Postrojenja za preradu ribe
- Postrojenja za proizvodnju ribljeg brašna ili ribljeg ulja
- Postrojenja za proizvodnju i preradu skroba
- Postrojenja za proizvodnju ili rafiniranje šećera korišćenjem šećerne repe ili sirovog šećera
- Mlinovi i sušare Hladnjače (bez pogona za preradu sirovine)
- Proizvodnja melase

9. Ostale delatnosti

- Postrojenja za proizvodnju veštačkih mineralnih vlakana
- Postrojenja za briketiranje uglja
- Postrojenja za proizvodnju betona - betonjerke, uključujući i mobilna postrojenja
- Postrojenja za reciklažu, regeneraciju ili uništavanje eksplozivnih materija
- Postrojenja za preradu duvana
- Postrojenja za proizvodnju bio gasa
- Objekti za snabdevanje motornih vozila gorivom

- Postrojenja za proizvodnju i preradu gume i kaučuka
- Postrojenja za vulkaniziranje prirodnog ili sintetičkog kaučuka uz korišćenje sumpora ili sumpornih jedinjenja
- Postrojenja za predtretman vlakana, tkanina i papira (pranje, beljenje, mercerizacija, štampanje, hemijski tretman) ili bojenje vlakana ili tkanina
- Postrojenja za šavljenje i obradu kože
- Brodogradilišta (proizvodnja i/ili popravka brodskih trupova ili motora ili delova broda)
- Proizvodnja i popravka vazduhoplova
- Proizvodnja šinskih vozila

- **PRILOG BR. 2.**
- **SPISAK ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA**

- Metan
- Ugljen monoksid
- Ugljen dioksid
- Fluorougljovodonici
- Azot suboksid
- Amonijak
- Nemetanska isparljiva organska jedinjenja
- Azotni oksidi
- Perfluorougljovodonici
- Sumpor heksafluorid
- Sumporni oksidi
- Hidrochlorofluorougljovodonici
- Hlorofluorougljenici

- Haloni
- Arsen i jedinjenja arsena
- Kadmijum i jedinjenja kadmijuma
- Hrom i jedinjenja hroma
- Bakar i jedinjenja bakra
- Živa i jedinjenja žive
- Nikl i jedinjenja nikla
- Olovo i jedinjenja olova
- Cink i jedinjenja cinka

- DDT1,2-dihloreten
- Dihlormetan
- HeptahlorHeksahlorobenzen
- Heksahlorobutadien
- Trihloroetilen
- Trihlorometan
- ToksafenVinil hlorid
- AntracenBenzen
- Etil benzen
- Etilen oksid
- Izoproturon
- Naftalen

- Toluen
- Ukupni organski ugljenik
- Trifluralin ksileni
- Hlor i neorganska jedinjenja (kao HCl)
- Azbest Cijanidi
- Fluoridi
- Fluor i neorganska jedinjenja (kao HF)
- Cijanovodonik
- Heksabromobifenil
- Benzo perilen

- Spisak zagađujućih materija koje se emituju u vazduh u zavisnosti od delatnosti date su u prilogu 3 ("Službeni glasnik RS", br. 135/04, 36/09, 36/09).

Najznačajniji emiteri zagađivača u vazduh u našoj zemlji:

1. Emisije oksida sumpora

- TENTA, Obrenovac
- TENT B, Obrenovac
- Termoelektrana i kopovi Kostolac B, Kostolac
- Termoelektrana i kopovi KostolacA, Kostolac
- RTB Bor, Topionica i rafinacija bakra, Bor

2. Emisije oksida azota

- TENT B, Obrenovac
- TENTA, Obrenovac
- Termoelektrana i kopovi Kostolac B, Kostolac
- Termoelektrana i kopovi KostolacA, Kostolac
- TE Kolubara, Veliki Crljeni

3. Emisije praškastih materija

- TENTA, Obrenovac
- Termoelektrana i kopovi Kostolac B, Kostolac
- TE Kolubara, Veliki Crljeni
- TENT B, Obrenovac
- Termoelektrana i kopovi KostolacA, Kostolac

3. Emisije praškastih materija

- TENTA, Obrenovac
- Termoelektrana i kopovi Kostolac B, Kostolac
- TE Kolubara, Veliki Crljeni
- TENT B, Obrenovac
- Termoelektrana i kopovi KostolacA, Kostolac

4. Najznačajnije zagađujuće materije koje emituju drumska transportna sredstva su:

- prekursori ozona (CO, NO_x, NMVOC);
- gasovi koji stvaraju efekat staklene bašte (SO₂, SN₄, N₂O);
- kisele supstance (NH₃, SO₂);
- čvrste čestice (RM);
- kancerogena jedinjenja (PAHS i POPs);
- otrovne supstance (dioksini i furani);
- teški metali.

Emisija u vode

- Jedan od najznačajnijih uzroka zagađenja životne sredine je neodgovarajuća kanalizaciona infrastruktura, odnosno neadekvatno sakupljanje i prečišćavanje otpadnih voda. Uspostavljanjem registra izvora zagađivanja mogu se dobiti najpotpuniji podaci o kanalizacionim sistemima sa karakteristikama svih vrsta otpadnih voda, uređajima za njihovo prečišćavanje, kao i stepenu prečišćavanja otpadnih voda, količinama zagađujućih materija koje se ispuštaju u vode.

- Zakon o vodama ("Sl. glasnik RS", broj 30/10) predstavlja osnov za uspostavljanje sistema praćenja sadržaja zagađujućih materija u otpadnim vodama i izveštavanja harmonizovanog sa zahtevima evropskog zakonodavstva. Zakon o vodama u članu 99. nalaže obavezu merenja količine i ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, kao i izveštavanje o emitovanim količinama zagađujućih materija.

- Podatci o monitoringu zagađivača iz velikih emitera se dostavljaju na sledećim obrazcima:

Obrazac 1.

• OPŠTI PODACI O IZVORU ZAGAĐIVANJA

PODACI O PREDUZEĆU

- Poreski identifikacioni broj (PIB)
- Matični broj preduzeća
- Pun naziv preduzeća
- Adresa (mesto, šifra mesta, poštanski broj, ulica i broj, telefon, telefaks, e mail)

- Opština
- Šifra opštine
- Šifra pretežne delatnosti

- PODACI O ODGOVORNOM LICU

- Ime i prezime
- Funkcija
- Telefon

- PODACI O LICU ODGOVORNOM ZA SARADNJU SA AGENCIJOM

- Ime i prezime
- Funkcija
- Telefon
- E mail

• PODACI O POSTROJENJU KOJE JE IZVOR ZAGAĐIVANJA

- Naziv postrojenja
- Adresa
- Opština
- Šifra opštine
- Geografske koordinate postrojenja
- PRTR kod postrojenja

• REKAPITULACIJA ISPUSTA U VAZDUH, VODE I TLO I PROIZVODNJE OTPADA U POSTROJENJU

- Ukupan broj ispusta u vazduh
- Ukupan broj ispusta u vode
- Ukupan broj ispusta na/u tlo
- Ukupan broj vrsta otpada

PODACI O REŽIMU RADA U POSTROJENJU

- Režim rada
 - Kontinualan
 - Semi kontinualan
 - Sezonski
 - Početak sezone (mesec)
 - Kraj sezone (mesec)

Broj smena dnevno

- Jedna
- Dve
- Tri

Broj radnih dana

- Nedeljno
- Godišnje
- Sezonski

PODACI O ZAPOSLENIMA U POSTROJENJU

- Ukupan broj zaposlenih u postrojenju (stalno, povremeno)
- Broj zaposlenih po smenama (prva smena, druga smena, treća smena)

PODACI O KORIŠĆENIM GORIVIMA U POSTROJENJU

- **Gorivo br. 1.**
 - Naziv goriva
 - Tip goriva
 - Jedinica mere
 - Potrošnja na dan
 - Način lagerovanja
 - Maksimalni kapacitet lagera
 - Prosečna količina na lageru

PODACI O PROIZVODIMA IZ POSTROJENJA

- **Proizvod br. 1.**
 - Šifra proizvoda
 - Naziv proizvoda
 - Opis
 - Jedinica mere
 - Godišnja proizvodnja
 - Instalirani kapacitet
 - Prosečno angažovani kapacitet
 - Način lagerovanja
 - Maksimalni kapacitet lagera
 - Prosečna količina na lageru

PODACI O SIROVINAMA U POSTROJENJU

- **Sirovina br. 1.**
 - Hemijski naziv
 - Trgovačko ime
 - Agregatno stanje pri lagerovanju
 - Jedinica mere
 - Potrošnja na dan
 - Način lagerovanja
 - Maksimalni kapacitet lagera
 - Prosečna količina na lageru

Obrazac 2. EMISIJE U VAZDUH

- **PODACI O IZVORU**
 - Broj i naziv izvora
 - Vrsta izvora (energetski, industrijski)
 - Geografska dužina i širina
 - Nadmorska visina
 - Instalirana toplotna snaga na ulazu
 - Godišnja iskorišćenost kapaciteta (%)

- Visina izvora (m)
- Unutrašnji prečnik izvora na vrhu (m)
- Srednja godišnja temperatura izlaznih gasova na mernom mestu (°C)
- Srednja godišnja brzina izlaznih gasova na mernom mestu (m/s)
- Srednji godišnji izlazni protok na mernom mestu (m³N/h)
- Režim rada izvora (kontinualan, diskontinualan)

PODACI O RADU

- Broj radnih dana izvora godišnje
- Broj radnih sati izvora na dan
- Ukupni broj radnih sati godišnje
- Raspodela godišnjih emisija po sezonama (%):
Zima (Dec, Jan, Feb)
Proleće (Mar, Apr, Maj)
Leto (Jun, Jul, Avg)
Jesen (Sep, Okt, Nov)

Za svaki izvor emisija zagađujućih materija u vazduh, popunjava se poseban obrazac.

GODIŠNJI BILANS EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJIA

• PODACI O BILANSU I NAČINU ODREĐIVANJA EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJIA

- Naziv zagađujuće materije
- Koncentracija zagađujućih materija u dimnom gasu:

Srednja godišnja izmerena vrednost

Način određivanja

- Emitovane količine u toku normalnog rada postrojenja
- Emitovane količine u akcidentnim situacijama
- Način određivanja
- Metoda određivanja

- Pri izradi godišnjeg bilansa zagađujućih materija emitovane količine se dobijaju množenjem srednje godišnje izmerene vrednosti sa srednjim godišnjim izlaznim protokom i ukupnim brojem radnih sati godišnje (mg/god).
- Dobijena vrednost se množi sa 10⁻⁶ radi dobijanja u jedinici kg/god.
- Kod metoda određivanja unosi se broj od 1 do 3 (1. - Merenje, 2. - Proračun, 3. - Procena).

Obrazac 3. EMISIJE U VODE

• PODACI O ISPUSTU

- Broj i naziv ispusta
- Vrsta otpadne vode koja se ispušta

Sanitarne
Tehnološke
Rashladne
Atmosferske

- Geografske koordinate ispusta
- Režim rada ispusta (kontinualan, diskontinualan)
- Projektovani kapacitet ispusta (l/s)
- Vremenski period ispuštanja (dan/god)
- Ukupne količina ispuštene otpadne vode u izveštajnoj godini na ispustu (m³/god)
- Vrsta recipijenta
- Naziv recipijenta
- Sliv

Obrazac 4. EMISIJE U TLO

• PODACI O LOKACIJI ODLAGANJA

- Broj i naziv lokacije na koju se odlaže otpad
- Geografske koordinate lokacije
- Vrsta otpada koji se odlaže
- Indeksni broj otpada koji se odlaže
- Količina odloženog otpada u toku izveštajne godine (t/god)

- Ukupna količina odloženog otpada (t)

- Operacija odlaganja
Odlaganje otpada na/u tlo (D2)
Duboko ubrizgavanje (D3)

Uslovi za monitoring kvaliteta vazduha, vode i zemljišta su:

- kriterijumi za određivanje minimalnog broja mernih mesta i lokacija za uzimanje uzoraka u slučaju fiksnih merenja i u slučaju kada su fiksna merenja dopunjena indikativnim merenjima ili postupcima modelovanja;
- metodologija merenja i ocenjivanja kvaliteta (referentne metode merenja i kriterijumi za ocenjivanje koncentracija);

- zahtevi u pogledu podataka koji se koriste za ocenjivanje kvaliteta; način obezbeđenja kvaliteta podataka za ocenjivanje kvaliteta (prema zahtevu standarda SRPS ISO/IEC 17025);

- obim i sadržaj informacija o ocenjivanju kvaliteta vazduha, vode i zemljišta u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine.

- Zahtevi kvaliteta vazduha i vode su: granične vrednosti nivoa zagađujućih materija; gornje i donje granice ocenjivanja nivoa zagađujućih materija; granice tolerancije i tolerantne vrednosti; koncentracije opasne po zdravlje ljudi i koncentracije o kojima se izveštava javnost; kritični nivoi zagađujućih materija u vazduhu, vodi i zemljištu; ciljne vrednosti i (nacionalni) dugoročni ciljevi zagađujućih materija; rokovi za postizanje graničnih i ciljnih vrednosti, u slučajevima kada su one prekoračene u skladu sa Zakonom.

- Pri uzorkovanju neophodno je koristiti referentne metode. Izbor metoda se diktira zahtevima relevantnih EU-direktiva. Takođe, veoma je bitan izbor lokacije uzorkovanja.

Idealno mesto za uzorkovanje treba da bude lako dostupno. Na primer:

- Površina na kojoj se nalazi merno mesto ne treba da bude manja od 5m²;
- Platforma na kojoj se nalaze merni uređaji treba da bude dovoljno velika da obezbedi da instrumenti ne padaju ili sa nje ne vise;

- Ukoliko je potrebno, obezbediti liftove za prenos mernih uređaja;
- Nije preporučljivo postavljati barijere oko mernog mesta (ograde i sl.) jer merne lokacije treba da budu što pristupačnije. (*"Sl. glasnik RS", br. 11/2010*)

Za potrebe monitoringa kvaliteta vazduha, vode i zemljišta i prikupljanja podataka organi Republike Srbije, autonomne pokrajine i jedinice lokalne samouprave u okviru svojih nadležnosti obezbeđuju:

- merne stanice i merna mesta za fiksna merenja u državnoj i lokalnim mrežama;
- kontinualno i povremeno merenje i uzimanje uzoraka zagađujućih materija na fiksним lokacijama;

- povremeno merenje i uzimanje uzoraka zagađujućih materija na mernim mestima koja nisu obuhvaćena mrežom monitoringa kvaliteta vazduha;
- prenos, obradu, proveru validnosti i analizu rezultata dobijenih merenjem i uzimanjem uzoraka i analizom;
- proveru kvaliteta mernih postupaka;
- održavanje mernih mesta, mernih instrumenata sa pratećom opremom, i opreme za prijem i prenos podataka, u cilju obezbeđenja zahteva u pogledu kvaliteta podataka koji se koriste za ocenjivanje kvaliteta vazduha, vode i zemljišta.

Nadležni organi u skladu sa Zakonom obavezni su da pri uspostavljanju i funkcionisanju mreže mernih stanica i mernih mesta, za fiksna merenja:

- odrede fiksne makrolokacije;
- odrede fiksne mikrolokacije;
- pripreme i obezbede fiksne lokacije;

- obezbede odgovarajuće tehničke uslove za merenje i uzimanje uzoraka zagađujućih materija na fiksnim lokacijama, uključujući postavljanje odgovarajućeg objekta za smeštaj mernih uređaja, zaštitu od atmosferskog električnog pražnjenja, priključak za struju, stabilni napon električne energije, telekomunikacione veze, sistem za hlađenje, grejanje, uspostavljanje sistema za zaštitu uređaja;

- opreme merna mesta za fiksno merenje opremom za sakupljanje, skladištenje, obradu i prenos podataka;
- održavaju mernih mesta, mernih instrumenata i opreme za praćenje i prenos podataka na način kojim će se obezbediti njihova projektovana funkcionalnost.

MONITORING I UZORKOVANJE ZEMLJIŠTA

Dr Snežana Aksentijević

- Površinska kora Zemljine kugle ili litosfera jednostavno se naziva zemljište.
- **Zemljište je uslovno obnovljiv resurs.**

Faktori koji utiču na formiranje zemljišta:

- **Ljudska aktivnost** – seča šuma, pošumljavanje, navodnjavanje i isušivanje, izgradnja hirocentrala i veštačkih jezera.
- **Klima** – temperatura utiče na vlažnost i razgradnju organskih materija.
- **Vegetacija** – raspadanjem biljaka stvara se humus.
- **Reljef** – utiče na formiranje zemljišta karakterom vodenog režiman i veličinom insolacije.

- Proces formiranja zemljišta je **pedogeneza**.
- U procesu pedogeneze mogu se razlikovati tri osnovna procesa koja se dešavaju sinhronizovano:
 - razgradnja – usitnjavanje matične stene,
 - nakupljanje – koncentracija organskih materija, najviše biljnog porekla, koje se postepeno pretvaraju u humus,
 - migracija rastvorenih ili koloidnih elemenata – zajedno sa vodom, što uslovljava diferencijaciju zemljišnih slojeva – horizonata.

Pedogeneza je uslovljena nizom faktora:

- tipom podloge (magmatske stene, sedimentne stene, metamorfne stene)
- nadmorskom visinom
- ekspozicijom
- nagibom terena
- klimom datog područja
- tipom vegetacije

FUNKCIJE ZEMLJIŠTA

- Ekološka funkcija
- Produkcija biomase - obezbeđuje vodu, hranljive materije za biljke
- Funkcija očuvanja pedodiverziteta
- Funkcija očuvanja kvaliteta podzemnih voda i voda za navodnjavanje

- Funkcije zemljište kao izvor mineralnih i rudnih sirovina
- Funkcije zemljišta povezane sa građevinskim radovima
- Funkcija zemljišta kao izvor vode
- Funkcija zemljišta kao izvor hranjivih materija



SASTAV I SLOJEVI ZEMLJIŠTA

- Zemljište je trofazni sistem, i sastoji se od:

- 50% čvrsta faza.

Predstavlja glavni izvor hranljivih materija za biljke.

Sastoji se po težini od 95% mineralne materije i 5% organske materije.

- 25% tečna faza (voda).

Tečna faza zemljišta je ukupan sadržaj vode sa rastvorenim mineralnim i organskim jedinjenjima. To je najaktivniji i najdinamičniji deo zemljišta, jer u njemu se odigravaju procesi razlaganja i sinteze. To je neposredni izvor vode i hranljivih elemenata za biljke.

- 25% gasovita faza (vazduh) .

Vazduh zemljišta sadrži sve one gasove koji su prisutni i u spoljnoj atmosferi.

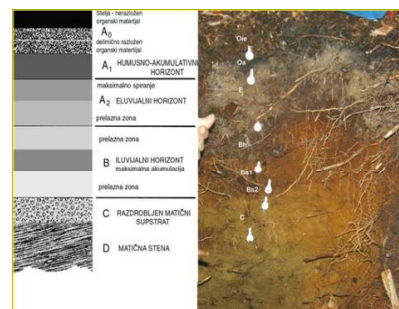
- Zemljište nije homogeno, već slojevito.

- Svaki sloj ima svoje posebne odlike kao što su:

- debljina,
- tekstura,
- struktura,
- gustina
- hemijska svojstva.

Zemljište je podeljeno na horizontalne slojeve koji se međusobno razlikuju po svom fizičkim, hemijskim i biološkim karakteristikama i imaju različite funkcije. U zemljištu materije se premeštaju po vertikalnom pravcu - migriraju iz sloja u sloj, zajedno sa vodom. Migriraju uglavnom koloidni i molekularni rastvori. Gornji horizonti se osiromašuju, dok se donji obogaćuju. Kao rezultata svih ovih procesa u njemu se izdvajaju određeni slojevi – horizonti. Horizonti se formiraju postepeno.

ZEMLJIŠNI HORIZONTI



OSNOVNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA

Osnovne karakteristike zemljišta delimo na fizičke i hemijske.

1) Fizičke: tekstura i struktura

➤ tekstura

- raspodela po veličini čestica različitih vrsta sastojaka zemljišta manjih od 2 mm.

➤ struktura

- sjedinjavanje osnovnih zrna u krupnije agregate

različitog oblika:

- ✓ sferni ili loptasti,
- ✓ prizmatični,
- ✓ kockasti ili stubasti.

TIPOVI STUKTURNIH AGREGATA

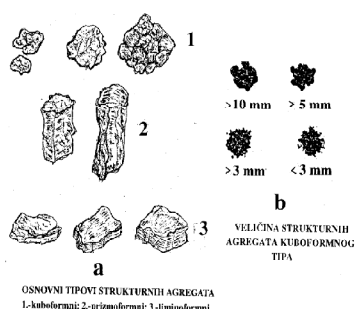


Tabela 1 – Veličina strukturnih agregata u mm

Agregati	Kuboformni i laminiformni	Prizmoformni
vrlo sitni	ispod 1	ispod 10
sitni	1 - 2	10 - 20
srednji	2 - 5	20 - 50
krupni	5 - 10	50 - 100
vrlo krupni	iznad 10	iznad 100

2) Hemijske:

➤ pH (pristupačnost hranljivih materija biljkama, za većinu zemljišta optimalna vrednost je od 6,0 do 7,2),

➤ CaCO_3

➤ mikroelementi (plodnost i normalan razvoj biljaka)

➤ teški metali, PAH, PBC, ostaci pesticida, dioksini

➤ humus (plodnost)

➤ K_2O

➤ P_2O_5

pH VREDNOST

• Od pH zavisi intenzitet i pravac niza zemljišnih procesa:

➤ razlaganje zemljišnih minerala i teško rastvorljivih jedinjenja;

➤ minealizacija organskih jedinjenja;

➤ intenzitet mikrobiološke aktivnosti;

➤ koagulacija i peptizacija koloida;

➤ uticaj na efekat delovanja mineralnih i organskih đubriva unetih u zemljište.

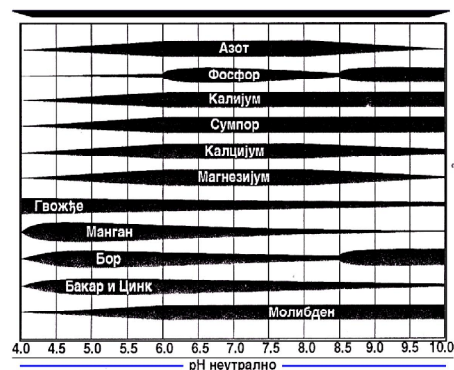
pH vrednost zemljišta utiče na biljke:

1) **direktno**

- uticaj na pH vrednost ćelijskog soka;

2) **indirektno**

- uticaj na pristupačnost hranljivih materija za biljke,
- aktivnost i sastav mikroorganizama u zemljištu.



CaCO₃

- Prisustvo CaCO₃ u zemljištu **povoljno** se odražava na mnoge hemijske i fizičke osobine zemljišta:

- CaCO₃ je cementna materija u stvaranju strukturnih agregata,
- CaCO₃ omogućava dobru pufernu sposobnost zemljišta,
- prisustvo Ca kao makroelementa u ishrani biljaka.

Visok sadržaj CaCO₃ izaziva **nepoželjne** efekte, jer smanjuje rastvorljivost i pristupačnost nekih mikroelemenata, npr. Fe i Zn, jer se stvaraju teško rastvorljive soli.

HUMUS

- Organska materija koja nastaje razlaganjem različitih organizama i sintezom koja je povezana sa tim razlaganjem.
- Analiza humusa je značajna za kontrolu plodnosti zbog njegovih višestruko pozitivnih funkcija u zemljištu:
 - u obliku Ca-humata povoljno utiče na strukturu zemljišta, a time i na njegove fizičke i hemijske osobine;

KALIJUM

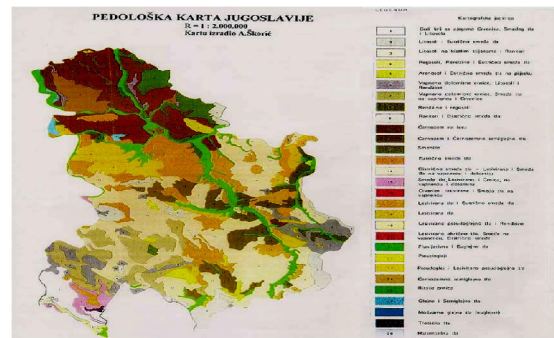
- izvor je neophodnih elemenata za ishranu biljaka;
- učestvuje u stvaranju helatnih kompleksa čime se brže razlažu teško rastvorljiva jedinjenja;
- povećava adsorptivnu i pufernu sposobnost zemljišta.

- Kalijum spada u grupu neophodnih makrohranljivih elemenata.
- Fiziološka uloga mu je u :
 - neutralizaciji organskih kiselina nastalih u procesu metabolizma
 - učestvuje u sintezi, razgradnji i premeštanju ugljenih hidrata iz lista u koren (š.repa) ili plod (voće)
 - deluje na osmotski pritisak smanjujući transpiraciju – bitno u sušnom periodu ...

FOSFOR

- Fosfor spada u grupu neophodnih makrohranljivih, konstitucionih elemenata. Bitno utiče na cvetanje i oplodnju biljaka.
- Posredno ili neposredno utiče na fiziološke procese u biljkama:
 - sintezu sekundarnih anabolita,
 - promet energije,
 - izgradnju nukleinskih kiselina, nukleotida, koenzima, lipida ...

PEDOLOŠKA KARTA SRBIJE



ZAGAĐENJE ZEMLJIŠTA

- Zagađenje zemljišta može biti:

- prirodno
- antropogeno

Prirodno: vulkani, zemljotresi, klizišta, lavine, šumski požari, olujne kiše, poplave, ekstremne suše, peščane oluje, erozija.



- Antropogeno:**

- neracionalno i neadekvatno iskorišćavanje zemljišta u poljoprivredne svrhe,
- neracionalno iskorišćavanje biljnog pokrivača, posebno šumskog,
- izgradnja različite infrastrukture (saobraćaj, transport),

- hidrotehnički radovi,
- eksploatacija uglja i ruda,
- industrija,
- šumski požari koji su izazivali ljudi.



PREMA NAČINU ZAGAĐENJE ZEMLJIŠTA

MOŽE BITI:

Zagađenje zemljišta otpadnim vodama

- otpadne vode iz tehnoloških postupaka u industriji i privredi;
- voda zagađena usled poljoprivrednih aktivnosti (veštačka đubriva, pesticidi, organski otpatci različitog porekla.);
- otpadne vode iz individualnih domaćinstava, kolektiva, ugostiteljskih objekata.



Zagađenje zemljišta poreklom iz atmosfere

- emisija iz industrijski tehnoloških procesa;
- emisija usled sagorevanje fosilnih goriva, kapaciteti za proizvodnju energije, individualne kotlarnice;
- emisija poreklom od motornih vozila koja koriste naftu i naftne derivate;
- emisija prilikom sagorevanja organskih materijala, biomase i sl.



Zagađenje zemljišta čvrstim otpadom

- poreklom iz industrije, domaćinstava, poljoprivrede i sl.

DEGRADACIJA ZEMLJIŠTA

- **Degradacija zemljišta** jeste proces narušavanja kvaliteta i funkcija zemljišta koji nastaje prirodnim putem ili ljudskom aktivnošću ili je posledica nepreduzimanja mera za otklanjanje štetnih posledica;
- **Procesi degradacije zemljišta** jesu procesi koji dovode do narušavanja njegovih funkcija, a koji nastaju dejstvom prirodnih sila ili ljudskom aktivnošću;

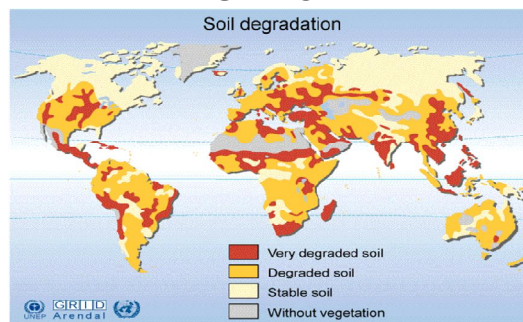
Područja pod rizikom jesu područja na kojima su veći rizici od pojave jednog ili više procesa degradacije zemljišta;

Zagađivanje zemljišta jeste unošenje zagađujućih materija u ili na zemljište, uzrokovano ljudskom delatnošću ili prirodnim procesima, koje ima ili može imati štetne posledice na kvalitet životne sredine i zdravlje ljudi;

Kontaminirane lokacije jesu lokaliteti na kojima je potvrđeno prisustvo, opasnih i štetnih materija uzrokovano ljudskom aktivnošću, u koncentracijama koje mogu izazvati značajan rizik po ljudsko zdravlje i životnu sredinu;

Granične minimalne vrednosti jesu one vrednosti na kojima su potpuno dostignute funkcionalne osobine zemljišta, odnosno one označavaju nivo na kome je dostignut održiv kvalitet zemljišta.

DEGRADACIJA ZEMLJIŠTA U SVETU



MONITORING

- Monitoring predstavlja sistem sukcesivnih osmatranja elemenata životne sredine u prostoru i vremenu. Cilj je prikupljanje podataka kvantitativne i kvalitativne prirode o prisustvu i distribuciji zagađivača, praćenje emisija i imisija, izvora zagađenja i njihovog rasporeda, transporta polutanata i određivanje njihovih koncentracija na određenim mernim tačkama (Munn, 1973).

- Prema Zakonu o zaštiti životne sredine (Sl. Glasnik RS, broj 135/04) monitoring se vrši sistematskim ispitivanjem i ocenjivanjem indikatora stanja i zagađenja životne sredine koje obuhvata praćenje promena stanja i karakteristika životne sredine, uključujući i prekogranični monitoring, i to: vazduha, vode, zemljišta, šuma, biodiverziteta (flore i faune), elemenata klime, ozonskog omotača, jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja, buke, otpada, ranu najavu udesa (sa praćenjem i procenom razvoja zagađenja životne sredine).

• Vlada donosi program monitoringa za period od dve godine.

• Vlada utvrđuje kriterijume za određivanje broja i rasporeda: mernih mesta, mrežu mernih mesta, obim i učestalost merenja, klasifikaciju pojava koje se prate, metodologiju rada i indikatore zagađenja životne sredine sa praćenjem, rokove i način dostavljanja podataka.

REŽIMI MONITORINGA

- Režim povremenog monitoringa**
Monitoring se radi mesečno, kvartalno ili jednom godišnje.
- Režim stalnog monitoringa**
Monitoring se radi jedanom do tri puta nedeljno. Ovo je sasvim dovoljno da se detektuju i stanja povišene emisije.
- Režim stalnog ali učestalog monitoringa**
Monitoring se radi jedanom dnevno do jednom nedeljno.

Režim intenzivnog monitoringa

Monitoring se radi kontinualno ili nekoliko puta dnevno. Ovakav monitoring detektuje sve nestabilnosti u procesu i omogućava da se odmah reaguje ako dođe do alarmantnog stanja.

- Za svaki monitoring treba propisati takve uslove, pre svega uzimanja proba, a zatim i merenja, koji obuhvataju pravilno raspoređene aktivnosti oko uzorkovanja/merenja u prostoru (mesta i gustina uzorkovanja) i vremenu (učestalost uzorkovanja /merenja).

Određivanje mesta i učestalosti pre svega zavisi od vrste emisije zagađivača i od promene emisije sa vremenom. Strategija mora biti standardizovana kako bi se dobijeni rezultati mogli koristiti za praćenje određenog procesa i kako bi u isto vreme mogli da posluže za upoređivanje istih procesa koji se primenjuju u različitim vremenima i na različitim mestima.

SISTEMSKO PRAĆENJE KVALITETA ZEMLJIŠTA

- Program sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta obuhvata:

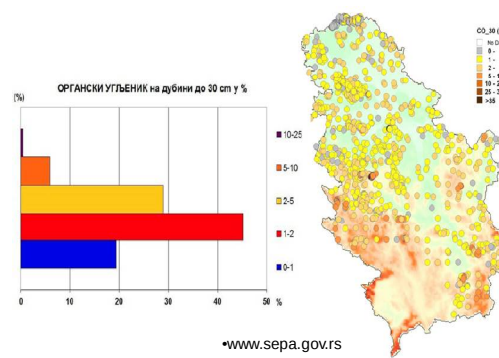
- broj i raspored lokaliteta, položaj mernih mesta prikazan Gauss – Krigerovim koordinatama;
- listu parametara koji će se prikupljati na mestima uzorkovanja zemljišta;
- listu metoda i standarda koji se koriste za uzorkovanje zemljišta, analizu uzoraka i obradu podataka;

- definisanje vremenske dinamike uzorkovanja zemljišta, analize uzoraka, obrade i prikaza podataka;
- određivanje stručnih akreditovanih institucija koje će vršiti sistemsko praćenje kvaliteta zemljišta.

ORGANSKA MATERIJA

- Sadržaj organske materije određuje se sadržajem organskog ugljenika. Sadržaj humusa je manji kod zemljišta koji su izloženi antropogenim delovanjima nego kod prirodnog zemljišta.
- Uzroci pada količine humusa: intenzivna obrada i aeracija, primena isključivo mineralnih đubriva, spaljivanje ostataka žetve.

ZEMLJIŠTE SRBIJE PO SADRŽAJU ORGANSKOG UGLJENIKA



ZBIJENOST ZEMLJIŠTA

- Usled velikog broja prelaska teške mehanizacije, posebno po vlažnom zemljištu dolazi do njegovog zbijanja.



Posledice zbijanja zemljišta su:

- pogoršavanje strukture,
- smanjena propustljivosti za vodu i vazduh,
- slabije korišćenje hranljivih materija.

Povećavaju se troškovi obrade, potrošnje energije, a pogoršava se kvalitet obrade zemljišta.

ZASLANJIVANJE ILI ALKALIZACIJA

- Poreklo soli može biti:
 - direktan - voda za navodnjavanje i zaslanjene ili alkalizirane podzemne vode,
 - indirektan – iz matičnog supstrata
- U Srbiji navodnjavanje ne predstavlja problem, jer se nažalost navodnjava samo 0,75% oranica i bašta i 0,5% voćnjaka.

KLIZIŠTA

- Pod klizištem podrazumevamo stenovitu ili rastresitu masu koja odvojena od podloge, pod uticajem gravitacije, klizi po kliznoj površini. To su vrlo raznovrsne pojave: po obliku, veličini pokrenute mase, načinu, brzini kretanja i drugim karakteristikama. Klizišta predstavljaju jedan od vidova erozije. Najčešće su dubine od 5-10 m u okviru kojih se pojavljuju plića, sekundarna klizišta. Ima ih i sa dubino preko 10 m.

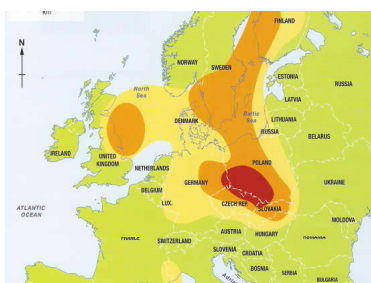
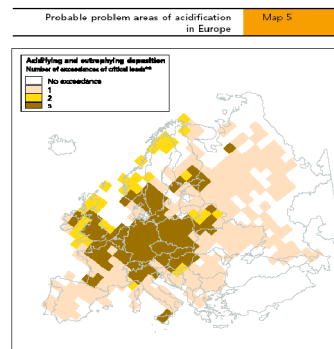
Srbija spada u područja prilično ugrožena ovom pojavom. Oko 30% naše zemlje je podložno klizištima.



ACIDIFIKACIJA

- Acidifikacija se javlja usled nekontrolisane upotrebe mineralnih đubriva, ispiranje baza, "kiselih kiša".
- Zemljište bogato kalcijumom i krečnjakom mogu deo kiselosti da neutrališu.
- Posledice su: smanjenje pH zemljišta, gubitak kalcijuma osiromašenje hranljivim elementima, smanjenje plodnosti, povećana osetljivost na viruse, gljivice, štetocine.

ACIDIFIKACIJA U EVROPI



<http://ekospark.com>

KISELE KIŠE U EVROPI

HEMIJSKA ZAGAĐENOST

- Javlja se u područjima: intenzivne industrijske aktivnosti, rudnika, neadekvatnih odlagališta otpada, na mestima različitih incidenata.
- Policiklični aromatski ugljovodonici (PAH)** ili poliareni su velika grupa strukturno veoma različitih organskih jedinjenja. Prisutni su svim delovima životne sredine. Zbog svoje kancerogenosti, toksičnosti i mutagenosti praćenje njihovog sadržaja u životnoj sredini je od velikog značaja.

Polihlorovani bifenili (PBC) su sintetička jedinjenja koja spadaju u industrijske dugotrajne zagađivače i imaju izuzetno visoko kancerogeno i mutageno dejstvo na ljudski organizam.

Dioksini su jedinjenja koja pokazuju izuzetno visoku toksičnost i izazivaju kancerogene i mutagene promene u ljudskom organizmu. Najznačajniji izvori dioksina u prirodi su mesta gde se spaljuje smeće, jer najviše dioksina nastaje nepotpunim sagorevanjem.

• **Pesticidi** – hemijska sredstva koja se koriste za suzbijanje štetnih bioloških agenasa.

• U zemljište mogu dospeti:

➤ direktno: u cilju uništavanja korova, gljiva, insekata ili glodara

➤ indirektno: atmosferskim talozima, sa tretiranih biljaka ili usled zaprašivanja useva i šuma.

Klasifikacija pesticida prema stabilnosti:

➤ nestabilna jedinjenja, koja se u zemljištu zadržavaju do 30 dana;

➤ srednje stabilna jedinjenja, koja se u zemljištu zadržavaju od 1 do 6 meseci;

➤ stabilna jedinjenja, u zemljištu se zadržavaju od 6 meseci do 2 godine i

➤ veoma stabilna jedinjenja, koja se u zemljištu zadržavaju više od 2 godine.

Na stabilnost pesticida u zemljištu utiču mnogi faktori:

➤ hemijski: rastvorljivost, isparljivost pesticida i načini njihove primene;

➤ faktori zemljišta: mehanicki sastav, pH, sadržaj humusa;

➤ faktori biljke: anatomsko morfološke karakteristike tretiranih biljaka, brzina usvajanja i nakupljanja pesticida u biljci;

➤ faktori spoljne sredine: temperatura, vetar, sunčeva svetlost, količina atmosferskih taloga.

Pesticidi i njihovi metaboliti koji se najčešće nalaze u zemljištu i nalaze se na US EPA listi kao zagađivači životne sredine

Oorganohlorni insekticidi

➤ Lindan

Metaboliti: α -HCH

➤ β -HCH

➤ Hlordan

➤ Hloropirofos

➤ Aldrin

Metabolit: Dieldrin

➤ Endrin

Metabolit: Endrin-aldehid

➤ Heptahlor

Metabolit: Heptahlor-epoksid

Organofosforni insekticidi

- Diazonin
- Triazinski herbicidi
- Atrazin
- Prometrin

Ostali pesticidi

- Metribuzin
- Trifluralin
- Alahlor

Teški metali

- U teške metale ubrajamo sve metale čija je gustina veća od 5 g/cm³, osim: Al, Na, K, Ca i Mg.
- Teški metali se prirodno nalaze u zemljištu, u određenim koncentracijama, i vode poreklo od matične stene. U površinskim horizontima zemljišta često se mogu naći i teški metali koji nisu geohemijskog, već antropogenog porekla, odnosno, dospeli su u zemljište kao posledica različitih ljudskih aktivnosti (industrija, sagorevanje fosilnih goriva, primena agrohemikalija).

Zajedničke osobine:

- normalno prolaze biogeohemijske ciklus sa različitim vremenom zadržavanja u atmosferi, hidrosferi i litosferi
- ne razgađuju se
- imaju sposobnost bioakumulacije, jer se zadržavaju u biljkama, životinjama i prirodi uopšte.

- Zagađivači su i čvrsti i tečni otpaci koji se kanalizacionim vodama izbacuju u spolnu sredinu.

- Teški metali su heterogena grupa elemenata. Njihova toksičnost zavisi od koncentracije, a raspon varira od elementa do elementa. Kod nekih su to nivoi tragova, a kod drugih izuzetno visoke koncentracije.

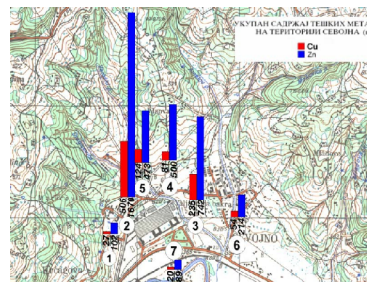
Koncentracije teških metala u kanalizacionim muljevima, mineralnim đubrivima, stajnjaku, kreču i kompostu (mg/kg)
(Kabata Pendias, 1984)

Element	Kanalizacioni mulj	Fosforne đubriva	Nitratna đubriva	Stajnjak	Kreč	Kompost
Ag	<960	-	-	-	-	-
As	3,3	2-1200	2,2-120	3-25	0,1-25	2-52
B	15-1000	5-115	-	0,3-0,6	10	-
Cd	<1-340	0,1-170	0,05-0,5	0-0,8	0,04-0	0,0-100
Co	1-260	1-12	5,4-12	0,3-24	0,4-3	-
Cr	8-40600	66-245	3,3-19	1,1-55	10-15	1,8-410
Cu	50-8000	1-300	0	2-172	2-125	13-3580
Hg	0,1-55	0,01-1,2	0,3-2,9	0,01-0,36	0,05	0,09-21
Mn	60-3900	40-2000	-	30-969	40-1200	-
Mo	1-40	0,1-60	1-7	0,05-3	0,1-15	-
Ni	6-53000	7-38	7-34	2,1-30	10-20	0,9-279
Pb	29-3600	7-225	7-27	1,1-27	20-1250	1,3-2240
Sb	3-44	<100	-	-	-	-
Se	1-10	0,5-25	-	2,4	0,08-0,1	-
U	-	30-300	-	-	-	-
V	20-400	2-1600	-	-	20	-
Zn	91-49000	50-1450	1-42	15-566	10-450	82-5894

MDK za sadržaj štetnih materija
[mg/kg vazdušno suvog zemljišta]

Element	Pravilnik o met. organske proiz. Sl. List SRJ 51/02*	The European Council Regulation EEC No 2092/91	Pravilnik o dozvoljenim količ. Opasnih i štetnih mat u zemljištu Sl.Gl. RS 23/1994
Cd	0,8	2,0	3,0
Hg	0,8	1,0	2,0
Pb	50,0	100,0	100,0
Zn	150,0	150,0	300,0
Cr	50,0	150,0	100,0
Ni	30,0	50,0	50,0
Cu	50,0	50,0	100,0
Mo	10,0	-	-
As	10,0	-	25,0
Co	10,0	-	-
PAH	1,0	-	-

Zagađenost zemljišta teškim metalima u Sevojnu



www.sepa.gov.rs

Veštačka đubriva

- Obezbeđuju elemente za rast i razvoj biljaka.
- Nekontrolisana primena može dovesti do zagađenja zemljišta i biljaka, a preko lanca ishrane utiče i na zdravlje ljudi.
- Primenuju se različite vrste đubriva:
 - NPK (azotna – fosforna – kalijumova),
 - PK (fosforna – kalijumova),
 - NP (azotna – fosforna).

Azotna đubriva

- Azotna đubriva, zavisno od sastava, mogu da smanje ili povećaju pH zemljišta.
- Višak azota u zemljištu uslovljen je preteranom primenom mineralnih i organskih đubriva i on dovodi do:
 - relativnog nedostatka K, P, B i Zn,
 - intenzivnog vegetativnog porasta na uštrb prinosa,
 - kasnog sazrevanja ,
 - slabe otpornosti biljaka na niske i visoke temperature, sušu i bolesti.

Fosforna đubriva

- Obično kao primese sadrže teške metale: Cd, As, Cr, Hg, Ni, Zn.
- Fosforna đubriva najveći su zagađivači zemljišta kadmijumom.
- Primenom ovih đubriva unosi se i uran ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U .

- Višak fosfora u zemljištu:
 - Izazvan visokim dozama fosfornih đubriva.
 - U poslednje vreme je to česta pojava u zemljištu zatvorenih prostora (staklenika, plastenika).
 - Izaziva prestanak rasta i nedostatak (zbog imobilizacije) gvoždja i cinka.

Kalijumova đubriva

- Kalijum se u đubrivima javlja češće kao kalijum – hlorid , a ređe kao kalijum – sulfat.
- Prirodna radioaktivnost zemljišta najvećim delom potiče od izotopa kalijuma ^{40}K i upotrebom kalijumovih đubriva radioaktivnost se povećava.
- U poređenju sa drugim mineralnim đubrivima, kalijumova đubriva najmanje zagađuju životnu sredinu.

GRANIČNE I REMEDIJACIONE VREDNOSTI KONCENTRACIJA OPASNIH I ŠTETNIH MATERIJAMA I VREDNOSTI KOJE MOGU UKAZATI NA ZNAČAJNU KONTAMINACIJU ZEMLJIŠTA

(Uredba o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiju za izradu remedijacionih programa ("Sl.glasnik RS", br. 88/2010))

Zemljište (mg/kg apsolutno suve materije)

Metali	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Kadmium (Cd)	0,8	12
Hrom (Cr)	100	380
Bakar (Cu)	36	190
Nikl (Ni)	35	210
Olovo (Pb)	85	530
Cink (Zn)	140	720
Živa (Hg)	0,3	10
Arsen (As)	29	55
Barium (Ba)	160	625

Metali	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Kobalt (Co)	9	240
Molibden (Mo)	3	200
Antimon (Sb)	3	15
Berilijum (Be)	1,1	30
Telur (Te)	-	600
Talijum (Th)	1	15
Kalaj (Sn)	-	900
Vanadijum (V)	42	250
Srebro (Ag)	-	15

Neorganska jedinjenja	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Cijanidi – slobodni	1	20
Cijanidi – kompleksni (pH<5)	5	650
Cijanidi – kompleksni (pH≥5)	5	50
Tiocijanati (ukupni)	1	20
Bromidi (mgBr/l)	20	-
Fuoridi (mgF/l)	500 *	-

Aromatična organska jedinjenja	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Benzen	0,01	1
Etilbenzen	0,03	50
Toluen	0,01	130
Ksileni	0,1	25
Stiren (vinilbenzen)	0,3	100
Fenol	0,05	40
Krezoli (ukupni)	0,05	5
Katehol (o-dihidroksibenzen)	0,05	20
Rezorcinol (m-dihidroksibenzen)	0,05	10
Hidrohinon (p-dihidroksibenzen)	0,05	10
Dodecilbenzen	-	1000
Aromatični rastvarači	-	200

Policiklični aromatični ugljovodoni (PAH)	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
PAH (ukupni) 2*	1	40

Hlorovani ugljovodoni	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Vinilhlorid	0,01	0,1
Dihlormetan	0,4	10
1,1-dihloretan	0,02	15
1,2-dihloretan	0,02	4
1,1-dihloreten	0,1	0,3
1,2-dihloreten (<i>cis, trans</i>)	0,2	1
Dihloropropan	0,002	2
Trihlormetan (Hloroform)	0,02	10

Hlorovani ugljovodoni	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
1,1,1-trihloretan	0,07	15
1,1,2-trihloretan	0,4	10
Trihloreten	0,1	60
Tetrahlormetan	0,4	1
Tetrahloreten	0,002	4
Hlorbenzeni (ukupni) 3*	0,03	30
Hlorfenoli (ukupni) 4*	0,01	10
Hloronaftalen	-	10

Hlorovani ugljovodoni	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Monohloranilin	0,005	50
Polihlorovani bifenili (ukupni) 5*	0,02	1
Ekstraktibilna halogenizovana organska jedinjenja (EOX)	0,3	-
Dihloranilin	0,005	50
Trihloranilin	-	10
Tetrahloranilin	-	30
Pentahloranilin	-	10
4-hlormetilfenol	-	15
Dioksin	-	0,001

Pesticidi	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
DDT/DDD/DDE (ukupni)	0,01	4
Drini 6*	0,005	4
Aldrin	0,00006	-
Dieldrin	0,0005	-
Endrin	0,00004	-
HCH-jedinjenja 7*	0,01	2
α -HCH	0,003	-
β -HCH	0,009	-
γ -HCH	0,00005	-
Atrazin	0,0002	6

Pesticidi	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Karbaril	0,00003	5
Karbofuran	0,00002	2
Hlordan	0,00003	4
Endosulfan	0,00001	4
Heptahlor	0,0007	4
Heptahlorepoksid	0,0000002	4
Maneb	0,002	35
MCPA 8*	0,00005	4
Organo-kalajna jedinjenja (ukupni)	0,001	2,5
Azinfosmetil	0,000005	2

Ostali zagađivači	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
Cikloheksanon	0,1	45
Ftalati (ukupni) 9*	0,1	60
Mineralna ulja	50	5000
Piridini	0,1	0,5
Tetrahidrofuran	0,1	2
Tetrahidrotiofen	0,1	90
Tribromometan	-	75
Akilonitril	0,000007	0,1
Butanol	-	30

Ostali zagađivači	Granična vrednost	Remedijaciona vrednost
1,2 butilacetat	-	200
Etilacetat	-	75
Dietilenglikol	-	270
Etilenglikol	-	100
Formaldehid	-	0,1
Izopropanol	-	220
Metanol	-	30
Metil-tercijarni-butil-etar (MTBE)	-	100
Metiletilketon (MEK)	-	35

Posebne napomene

1* - Vrednost pH se određuje u 0.01 M CaCl₂.

2* - Suma 10 policikličnih aromatičnih ugljovodonika (antracen, benzo(a)antracen, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, krizen, fenantren, fluoranten, indeno(1,2,3-cd)piren, naftalen i benzo(ghi)perilen).

3* - Zbir svih hlorbenzena (mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, i heksahlorbenzena).

4* - Zbir svih hlorfenola (mono-, di-, tri-, tetra-, i pentahlorfenola).

Posebne napomene

5* - U slučaju remedijacionih vrednosti u obzir se uzima suma kongenera polihlorovani bifenili: PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 i 180; a u slučaju graničnih vrednosti uzima se u obzir suma istih kongenera osim PCB 118.

6* - Pod "drinima" podrazumeva se suma aldrina, dieldrina i endrina.

7* - Pod HCH (heksahlorcikloheksan) podrazumeva se suma α -HCH, β -HCH, γ -HCH i δ -HCH

8* - MCPA - 4-hloro-o-toluoksiacetilna kiselina (C₉H₉ClO₃)

9* - Zbir svih ftalata

* - diferencijacija po sadržaju gline: (F) = 175 = 13 · L (L = % gline)

Zemljišta prirodno sadrže neka organska jedinjenja koja mogu imati negativan uticaj na zdravlje ljudi. (Dragun 1998)

Organsko jedinjenje (prirodno prisutno u zemljištu)	Efekat koji ispoljava
Sirćetna kiselina	Mutagen
Antracen	Kancerogen, mutagen
Askorbinska kiselina	Mutagen, teratogen
Benzen	Kancerogen, mutagen, teratogen
Ugljen disulfid	Mutagen, teratogen
Etanol	Kancerogen, mutagen, teratogen
Toluen	Mutagen, teratogen
Benzo(a)antracen	Kancerogen, mutagen
Benzo(b)fluoranten	Kancerogen, mutagen
Benzo(k)fluoranten	Mutagen
1,2-benzopiren	Kancerogen, mutagen
3,4-benzopiren	Kancerogen, mutagen, teratogen
1,12-benzopiren	Mutagen
Fluoranten	Mutagen
Naftalen	Teratogen
Perilen	Mutagen
Fenantren	Kancerogen, mutagen

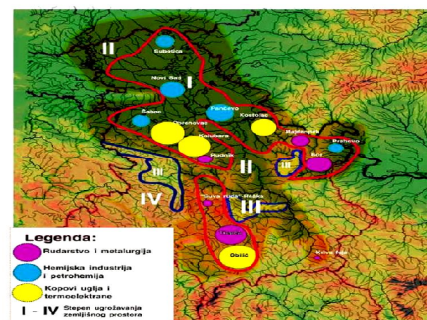
Organske materije koje se nalaze u zemljištu, a nisu prirodnog porekla – KSENOBIOTICI
Klasifikacija ksenobiotika u zemljištu
(Handbook of SOIL SCIENCE, M. Sumner, ed.)

Vrsta	Tip	Primer
Pesticidi	Insekticidi	DDT, dieltrin, karbofuran
	Herbicidi	2,4-D, atrazin, alahlor
	Nematocidi	Etilen bromid, aldikarb, DCP
	Fungicidi	Hlorotalonil
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH-ovi)		Benzo(a)piren, Ksilen, Fenantren
Polihlorovani aromati	Polihlorovani bifenili (PCB)	Arohlori
	Fenoli	Pentahlorofenol (PCP)
	Polihlorovani dioksini i furani	2,3,7,8-TCDD
Organski rastvarači	BTEX	Benzen, Toluen, etilbenzen, ksilen
Ugljovodonici	Alkani	Benzin, Kerozin, Dizel
Ostalo	Surfaktanti	Linearni alkil sulfonati (LAS)
	Silikoni	Polidimetil silikon (PDMS)
	Sintetska ulja	Olestra
	Plastika	Bis-2-etil ftalat

HEMIJSKI KRITERIJUMI ZAGAĐENJA ZEMLJIŠTA

Kategorija zagađenja	Ukupno mg/100 g	N humusa mg/100 g	Sanitarni broj (N humus/ N ukupno)	C organski mg/100 g	Fosforna kiselina mg/100 g
veoma zagađeno	> 200	> 50	< 0,70	> 500	> 60
umereno zagađeno	> 100	> 25	0,70 – 0,89	> 300	> 50
relativno zagađeno	< 100	< 25	> 0,90	< 300	< 50

STEPENI UGROŽENOSTI ZEMLJIŠTA NA TERITORIJI SRBIJE



UZORKOVANJE

- Ispravno uzorkovanje predstavlja osnovu za dobijanje tačnih i pouzdanih rezultata analize.
- Primarni cilj tehnike uzorkovanja je da se obezbedi reprezentativan uzorak.

Uslovi uzorkovanja:

- izbor mernog mesta
- izbor mesta uzorkovanja
- izbor opreme
- vrste aparature za uzorkovanje
- postupci analize uzoraka
- čuvanje, transport i kontrola temperature
- kontrola kvaliteta i provera tačnosti
- prikazivanje rezultata

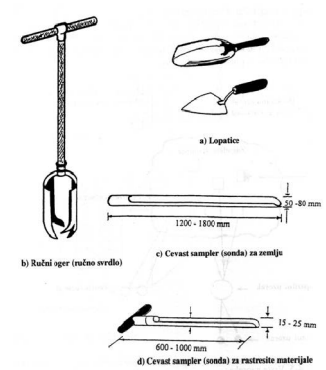
U odnosu na dubinu sa koje se uzima, postoje dva tipa uzoraka:

- površinski uzorak sa dubine od 0 do 0,7 m i,
- dubinski uzorak, uzet sa dubine veće od 0,7 m.

- Prilikom uzorkovanja potrebno napraviti plan uzorkovanja i greške svesti na minimum, a subjektivnost, koja je česta kod ručnog uzorkovanja, eliminisati.

- Danas se u svetu koriste razni načini mehanizovanog uzorkovanja koji u mnogome olakšavaju uzimanje uzoraka.

PRIBOR ZA UZORKOVANJE ZEMLJIŠTA



TIPOVI SONDI ZA UZORKOVANJE ZEMLJIŠTA



LOPATICA

- Lopatica je najviše korišćena oprema za uzimanje uzoraka zemlje, posebno sa površine zemljišta. Može da bude od bilo kog materijala koji neće da zagadi uzorak kao što su nerđajući čelik, polietilen, polipropilen ili teflon.

RUČNI OGER (SONDA)

- Ručni oger je cilindar od nerđajućeg čelika otvorena na oba kraja. Na donjem kraju se nalazi helikoidalna glava za bušenje čiji je oblik podešen za materijala koji se ispituje. Tako postoje ogeri (svrdla) za zemlju, mulj i rastresit materijala. Na gornjem kraju nalazi se drška, koja se po potrebi može produžiti. Koristi se za uzimanje uzoraka zemlje ispod površinskog sloja.

CEVASTI SAMPLERI (CEVASTE SONDE)

- Postoje dva tipa: za zemlju i rastresit materijal. Oba su cevi od nerđajućeg čelika prepolovljene skoro celom svojom dužinom po uzdužnoj osi. Dužina prvog se kreće u opsegu od 1200 do 1800 mm, a drugoga od 600 do 1000 mm. Razlikuju se po prečniku. Na jednom kraju cev je zaoštrena da bi mogla lako da se uvuče u materijala koji se ispituje, a na drugom kraju može da bude usađena drška.



Uzimanje uzoraka

PRIPREMA UZORAKA ZA ANALIZU

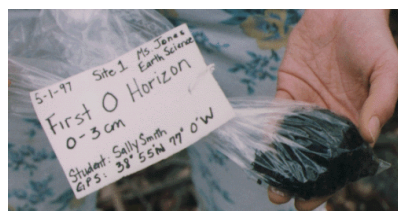
- Količina zemljišta koja se uzima zavisi od planiranih analiza i ona mora biti bar dvostruko veća od mase zemljišta, koje će se utrošiti za sve planirane analize, jer se neke obavezno se moraju ponoviti.
- Prilikom uzimanja zemljišta posebnim priborom voditi računa da se uzorak ne kontaminira. Ne dodirivati ga rukama, da se ne promeni pH vrednost ispitivanog zemljišta.

- Najčešće je to količina od 1,5 do 2 kg zemljišta. Prvobitno se uzima znatno veća količina zemljišta nego što je potrebno.
- Ako je tada količina zemljišta približna potrebnoj količini, prenese se u platnene kese u koje se stavi papirić sa oznakom broja proba, dubine i mesta uzimanja uzoraka. Svaki uzorak obeležiti posebnom etiketom.

Smeštanje uzoraka



Obeležavanje uzoraka



- Ako količina zemljišta još velika od potrebne operacija svođenja na potrebnu količinu se ponovi jedan ili dva puta, uvek uz prethodno dobro mešanje preostale količine. Ovako uzeti uzorci otpremaju se na analizu.
- Dostavljeni uzorci moraju odmah da se postave na sušenje do vazdušnog suvog stanja, jer njihovo čuvanje u vlažnom stanju omogućava dalje proticanje mikrobioloških procesa i promena nekih svojstava zemljišta koja će se kasnije određivati.

ZAKLJUČAK

- U Republici Srbiji ne postoji sistemsko praćenje stanje zemljišta, što onemogućava sprovođenje adekvatnih mera zaštite.
- Zakonska regulativa u oblasti zaštite zemljišta u Srbiji nije potpuna.
- Zemljište zanemaren prirodni resurs.

Akcionni plan za sprovođenje Nacionalne strategije održivog razvoja Republike Srbije odnosi se na period od 2009. -2017. i u okviru ciljeva uključuje najznačajnije aktivnosti koje se odnose na zemljište:

- propisa o graničnim vrednostima zagađujućih materija u zemljištu
- razvoj monitoringa zemljišta
- razvoj nacionalne laboratorije za zemljište i mineralne resurse

- izradu katastra kvaliteta zemljišta
- donošenje strategije prostornog razvoja RS
- donošenje nacionalne strategije održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara, kao i planova i programa i osnova za uređenje zemljišta.
- donošenje nacionalnog programa zaštite životne sredine i akcionog plana za njegovu realizaciju.

- Uredba o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiju za izradu remedijacionih programa ("Sl.glasnik RS", br. 88/2010) definiše kontaminirane lokacije i referentne vrednosti i predstavlja osnov za detaljna istraživanja, sanaciju i remedijaciju zagađenih lokacija.
- Uključivanje Srbije u izradu Geohemijskog Atlasa Evrope za poljoprivredno zemljište.

Evropska unija sprovođenjem 6. Akcionog programa za životnu sredinu "Životna sredina 2010: naša budućnost naš izbor", podigla je značaj zaštite zemljišta na nivo zaštite vode i vazduha.

MONITORING KVALITETA VODE I METODE UZORKOVANJA VODE

Dr Vesna Marjanović

Cilj predavanja:

sticanje neophodnih znanja o značaju uzorkovanja, reprezentativnom uzorku, određivanju broja i količine potrebnih uzoraka neophodnih za pouzdane rezultate, kao i znanja iz organizacije uzorkovanja i izrade plana uzorkovanja.

Ishod predavanja:

razmotrena su pitanja koja treba uzeti u obzir kada se planira uzorkovanje vode za hemijski monitoring i date su smernice za monitoring zasnovan na uzorkovanju.

1. Monitoring kvaliteta vode

Za obavljanje monitoringa kvaliteta vode mogu se navesti mnogi razlozi:

- Podaci monitoringa kvaliteta voda mogu biti od koristi u upravljanju vodnim resursima na lokalnom, nacionalnom ili međunarodnom nivou.
- Program monitoringa kvaliteta vode može dati podatke koji mogu poslužiti kao osnova za međunarodne sporazume koji se odnose na upotrebu ovih voda u slučajevima kada su vodna tela zajednička za više od jedne zemlje, kao i za procenu usaglašenosti sa takvim sporazumima.

Monitoring (definisan od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju, ISO) je:

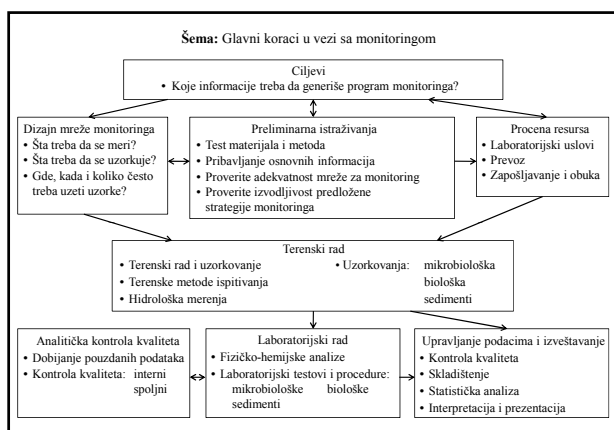
“programirani proces uzorkovanja, merenja i signalizacije različitih karakteristika vode, često sa ciljem procene njihove usklađenosti sa zadatim ciljevima.”

Različiti režimi monitoringa:

- Dugoročni monitoring – dugoročna standardizovana merenja i posmatranja vodne sredine u cilju definisanja stanja i tendencija.
- Kratkoročni monitoring – istraživanja, ograničenog trajanja, predstavljaju intenzivan program za merenje i posmatranja kvaliteta vodne sredine za određenu namenu.
- Kontinualan monitoring – specifična merenja i posmatranja u cilju upravljanja kvalitetom vode i sprovođenja operativnih aktivnosti.

Monitoring kvaliteta voda je temelj na kome se zasniva upravljanje kvalitetom voda.

Na šemi su prikazani glavni koraci u vezi sa monitoringom kvaliteta vode.



1.1. Elementi monitoringa kvaliteta vode

Pre planiranja uzimanja uzoraka vode i vršenja analiza, potrebno je jasno definisati koje informacije su potrebne – da bi se identifikovale kao glavni cilj programa monitoringa.

Korisno je pripremiti dokument „Program monitoringa“ ili „Plan studije“, koja detaljno opisuje ciljeve i moguća ograničenja programa monitoringa.

Monitoring je potrebno da pokrije veliki broj parametara kvaliteta voda:

- fizičko-hemijske osobine (temperatura, gustina, boja, mutnoća, pH-vrednost, redoks potencijal, provodljivost, površinski napon, suspendovane materije, ukupan/rastvoreni organski ugljenik);
- hidromorfološko stanje (erozija);

- biološki parametar (raspodelu i sastav vrsta i biološke uticaje);
- praćenje kontaminanata (sa posebnim naglaskom na kontaminante sa liste prioriternih загаđивача).

Program monitoringa bi trebalo da bude napisan kao protokol, koji obuhvata sledeće aspekte:

1. kada, gde i kako da se prikupe uzorci;
2. oprema za uzorkovanje, uključujući održavanje i kalibraciju;
3. boce za uzorke, uključujući čišćenje, dodavanje konzervansa i skladištenje;

4. procedure tretmana uzorka (npr. sušenje, mešanje i rukovanje pre merenja);
5. evidencija – čuvanje uzorka (npr. obeležavanje, zapisivanje informacija, pomoćne informacije).

1.2. Priprema programa monitoringa

Glavni elementi programa monitoringa su:

- jasan nalog o ciljevima i zadacima,
- očekivane informacije i nameravana korišćenja,
- opis ispitivanog područja,
- opis lokacija uzorkovanja,

- spisak parametara kvaliteta vode koji će meriti,
- predlog učestalosti i vremena uzorkovanja,
- procena sredstava potrebnih za sprovođenje,
- plan za kontrolu kvaliteta i osiguranje kvaliteta.

Ciljevi monitoringa kvaliteta vode

Postoje dve vrste programa monitoringa:

- one sa jednim ciljem – koji su postavili samo rešavanje jednog problema,
- multi-objektivni programi – koji mogu da pokrivaju različito korišćenje vode (kao što su snabdevanje vodom za piće, industrijska proizvodnja, ribarstvo, navodnjavanje ili vodni život).

Tipični ciljeva monitoringa kvaliteta vode su:

- Identifikacija polaznih uslova u sistemu vodenog toka.
- Detekcija bilo kakvih znakova pogoršanja kvaliteta vode.
- Identifikacija svih vodnih tela u sistemu vodenog toka koji ne ispunjavaju željene standarde kvaliteta vode.

- Identifikacija kontaminiranih područja.
- Određivanje obima i efekata specifičnih otpadnih voda.
- Procena zagađenja sistema vodenog toka.
- Procena efikasnosti upravljanja kvalitetom vode.
- Razvoj smernica ili standarda kvaliteta vode za određene namene.

- Razvoj propisa koji pokriva kvantitet i kvalitet otpadnih voda.
- Razvoj programa kontrole zagađenja vode.

Retko program monitoringa ima jedan cilj. U praksi, programi i projekti uglavnom kombinuju višestruke ciljeve i podaci se koriste za više svrha.

Preliminarna istraživanja

Tokom preliminarnog istraživanja potrebno je uraditi testove kvaliteta vode na odabranim lokacijama i u planiranim terminima uzorkovanja da bi se utvrdio broj uzoraka potrebnih za dobijanje reprezentativnih podataka.

Na primer:

- u rekama – praćenje promene kvaliteta vode kroz širinu i dubinu reke na odabranim lokacijama uzorkovanja tokom godišnjeg ciklusa
- u jezeru ili rezervoaru – uzorkovanje na različitim tačkama (da bi se utvrdilo da li se kvalitet vode može proceniti na jednom mestu), praćenje promene kvaliteta vode sa dubinom

Preliminarna istraživanja pomažu da se preciziraju logistički aspekti monitoringa – pristup mestu uzorkovanja, otežan prevoz, prevozna sredstva, testiranje tehnike, metode čuvanja i prevoza uzoraka

Opis oblasti monitoringa

Opis oblasti monitoringa bi trebalo da razmotri:

- definisanje veličine oblasti,
- pregled ekoloških uslova i procesa (uključujući ljudske aktivnosti) koji mogu uticati na kvalitet vode,
- meteorološke i hidrološke informacije,
- opis vodnih tela, kao i
- pregled stvarnih i potencijalnih korišćenja vode.

Izbor mesta za uzimanje uzoraka

Pri izboru mesta za uzimanje uzoraka – potrebno je uzeti u obzir procese koji utiču na kvalitet vode i njihov uticaj.

Oblast vodnog tela iz koga su uzeti uzorci – makrolokacija.

Tačno mesto na kome se uzima uzorak – mikrolokacija.

Izbor mesta uzorkovanja zahteva:

- razmatranje ciljeva monitoringa,
- poznavanje geografije sistema vodenog toka,
- poznavanje načina korišćenja vode,
- poznavanje mesta ispuštanja otpadnih voda.

Mesta uzorkovanja mogu biti obeležena na mapi ili fotografiji (snimljenoj) iz vazduha, ali konačna odluka o tačnom mestu uzorkovanja može se doneti samo nakon terenskog istraživanja.

Uzorkovanje vode reka

Ako je potrebno uzeti samo jedan uzorak na rekama – uzorkovanje se vrši na mestima gde će se voda dovoljno dobro mešati.

Bočno i vertikalno mešanje efluenta otpadnih voda ili pritoka potoka sa glavnim tokom reke može biti prilično sporo, naročito ako je proticanje reke laminarno i ako su različite temperature vode. Za potpuno mešanje – potrebne su značajne distance (više kilometara).

Stepen mešanja može se proveriti merenjem temperature ili neke druge karakteristične promenljive na nekoliko tačaka širinom reke.

Brzaci ili vodopadi u reci ubrzavaju mešanje pa se reprezentativni uzorci mogu dobiti nizvodno. (Uzorke vode za određivanje rastvorenog kiseonika potrebno je uzeti uzvodno od brzaka ili vodopada, jer će turbulencije vode izazvati zasićenje vode kiseonikom.)

Most – odlično mesto na kome se može vršiti uzorkovanje vode reke:

- mesto je lako dostupno i jasno prepoznatljivo
- položaj se može precizno opisati
- često je hidrološka merna stanica (jedan od stubova mosta ima dubinomer, čime se prikupljaju informacije o protoku vode pri uzorkovanju)
- uzorak uzet ispod mosta u sredini protoka u dobro izmešanoj reci je reprezentativan uzorak vode u reci.

Uzorkovanje vode jezera i akumulacija

Zbog promene kvaliteta vode jezera i akumulacije u zavisnosti od mesta i vremena uzorkovanja, potrebno je sprovedi preliminarno ispitivanje kako bi se osigurala reprezentativnost uzetog uzorka.

Pri postojanju dobrog horizontalnog mešanja, jedno mesto uzorkovanja u blizini središta jezera ili akumulacije tj. na najdubljem delu jezera je (uobičajeno) dovoljno.

Međutim, ako je jezero veliko, ima mnogo uskih zaliva i sadrži nekoliko dubokih basena, potrebno je više od jednog položaja uzorkovanja.

Da bi se uzela u obzir veličina jezera, predloženo je da broj položaja za uzimanje uzoraka bude najbliži ceo broj od $\log_{10}$ površine jezera u km^2 .

Na primer:

jezero od 10 km^2 , zahteva jedan položaj za uzimanje uzoraka, 100 km^2 , zahteva dva položaja, itd.

Za jezera sa nepravilnim granicama – potrebno je sprovesti preliminarno ispitivanje da bi se utvrdilo da li je i u kojoj meri različit kvalitet vode, pre donošenja odluke o potrebnom broju mesta za uzorkovanje.

Najvažnija karakteristika vode u jezerima i rezervoarima, posebno u umerenim zonama, je vertikalno raslojavanje, što ima za posledicu različit kvalitet vode na različitim dubinama.

Raslojavanje na mestu uzorkovanja može se detektovati na osnovu očitavanja temperature na 1 m ispod površine, i na 1 m iznad dna (jezera/akumulacije):

- ako postoji značajna razlika (na primer, više od $3 \text{ }^\circ\text{C}$) između temperature površine i dna tada postoji tzv. „termoklin“ (sloj u kome se temperatura veoma brzo menja sa dubinom),

- jezero ili akumulacija su slojeviti,
- verovatno postoje značajne razlike parametara kvaliteta vode iznad i ispod „termoklin“-a,
- shodno tome - u slojevitim jezerima potrebno je uzimanje više od jednog uzorka vode da bi se opisao kvalitet vode.

Uzorkovanje podzemnih voda

Uzorkovanje podzemnih voda je ograničeno na mesta gde postoji pristup izdani – jedan uzorak je obično dovoljan da opiše kvalitet vodne izdani.

Međutim, u većini slučajeva, uzorci vode se uzimaju iz postojećih bunara – da bi se adekvatno opisalo mesto uzorkovanja, neophodno je da se imaju određene informacije o bunaru:

- Ako je voda u bunaru u kontaktu sa čeličnim materijalima (na primer, čelične cevi) – uzorci vode mogu da sadrže rastvoreno gvožđe.
- Bunare sa slomljenim ili oštećenim zidovima treba izbegavati jer površinska voda može da curi u njih i da utiče na kvalitet vode.

2. Metode uzorkovanja

Uzorkovanje se može definisati kao proces odabira dela materijala dovoljno male zapremine da se pogodno preveze i rukuje njim u laboratoriji, pri čemu još uvek tačno predstavlja deo sredine iz koje je uzorkovan.

Glavne poteškoće u uzorkovanju su reprezentativnost i integritet.

Svaki pregled vode počinje uzorkovanjem vode – tako da je veoma važno pravilno uzeti uzorak vode.

Uzorkovanje vode je sastavni deo procesa analize vode – tako da analiza uzorka vode već počinje uzorkovanjem.

Terenski rad povezan sa sakupljanjem i transportom uzoraka čini značajan deo programa monitoringa kvaliteta vode – njegova cena ima značajan udeo u ukupnoj ceni programa.

Ispitivanje uzoraka vode na terenu („in site“ ispitivanja) je uobičajeno za određene parametre kvaliteta vode (fizičke, hemijske ili biološke) – posebno za one koji se mogu promeniti tokom transporta:

- rastvoreni kiseonik,
- mutnoća,
- providnost,

- provodljivost,
- pH,
- temperatura,
- termotolerantni (fekalni) i
- ukupni koliformi (u manjoj meri).

Proces prikupljanja uzoraka treba da bude koordinisan sa laboratorijom, tako da analitičari znaju koliko uzoraka dolazi, približno vreme njihovog dolaska i analize koje treba sprovesti, da bi mogli da imaju odgovarajuće količine pripremljenih hemijskih reagenasa.

2.1. Boce za uzorke

Boce za transport uzoraka najbolje je obezbediti preko laboratorije. Na ovaj način osigurano je dobijanje dovoljno velikih uzoraka za planirane analize i pravilna pripremljenost boca za uzorke, uključujući dodavanje konzervanasa za stabilizaciju onda kada je to potrebno.

Neophodno je imati dovoljno boca za držanje uzoraka prikupljenih u toku ekspedicije uzorkovanja.

Boce za uzorke treba da se koriste samo za uzorke vode i nikada za skladištenje hemikalija ili drugih tečnosti.

Staklene boce su najčešće korišćene i odgovaraju za uzorke za mnoge analize, ali za neke hemijske analize, kao i za sedimente - plastične posude su pogodnije. (Plastika ima očiglednu prednost - manje je verovatno da će se slomiti nego staklo.)

Boce za mikrobiološke analize

Za mikrobiološke analize potrebno je koristiti staklene boce (za uzorke) jakih, debelih zidova, sa minimalnim kapacitetom od 300 ml.

One bi trebalo da imaju zatvarače na šraf koji će obezbediti efikasno zatvaranje (čak i nakon što su sterilisani mnogo puta u autoklavu).

Da bi pripremili boce za uzorke: potrebno ih je oprati ne-jonskim deterdžentom i isprati najmanje tri do pet puta destilovanom vodom ili dejonizovanom vodom pre tretmana u autoklavu. (Nove boce zahtevaju istu pripremu.) Ako destilovana ili dejonizovana voda nije dostupna, može biti korišćena čista voda bez hlora.

Ako se za mikrobiološku analizu prikuplja hlorisana voda, u boce za uzorke treba dodati natrijum-tiosulfat u količini dovoljnoj da neutrališe hlor. (Preporučena količina je 0,1 ml 1,8% rastvora natrijum-tiosulfata na svakih 100 ml zapremine boce za uzorke, i to bi trebalo dodati u boce pre sterilizacije u autoklavu.) Boce za uzorke ne treba ispirati vodom koja se uzorkuje, ili dopustiti da uzorkovana voda preliva, jer bi uklonili hemikaliju za uklanjanje hlora.

Tabela 1. Boce za uzorke i preporučene procedure za njihovo pranje u zavisnosti od izabrane promenljive kvaliteta vode

Promenljiva(e) koja(e) se analizira(ju)	Preporučena boca ¹	Postupak pranja
Organohlorni pesticidi i PCB Organofosfor	1.000 ml staklo (čilibar) sa teflonom-oivičenim poklopcem	Ispirati tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta organski-oslobodenom vodom, dva puta ispirati acetonom, jednom acetonom specijalnog kvaliteta ³ , dva puta 95% n- heksanom (kvaliteta pesticida) i sušiti (otvorena) toplim vazduhom u sušnici na 360 °C

Promenljiva(e) koja(e) se analizira(ju)	Preporučena boca ¹	Postupak pranja
Pentahlorf enol Fenoli Fenoksi kiselina herbicidi	1.000 ml staklo (čilibar) sa teflonom-oivičenim poklopcem	Ispirati tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta organski- oslobođenom vodom, dva puta ispirati acetonom, jednom acetonom specijalnog kvaliteta ³ , dva puta 95% n- heksanom (kvaliteta pesticida) i suši (otvorena) toplim vazduhom u sušnici na 360 °C, najmanje 1 h

Promenljiva(e) koja(e) se analizira(ju)	Preporučena boca ¹	Postupak pranja
Aluminijum, Antimon, Barijum, Berilijum, Kadmijum, Hrom ⁴ , Kobalt, Bakar, Gvožđe, Olovo, Litijum, Mangan, Molibden, Nikl, Selen, Stroncijum, Vanadijum, Cink	500-1000 ml polietilen (u zavisnosti od broja metala koje je potrebno odrediti)	Ispirite tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta vodom sa česme, jednom 1:1 azotnom kiselinom i zatim tri puta ultračistom destilovanom vodom ⁵ (tim redosledom)

Promenljiva(e) koja(e) se analizira(ju)	Preporučena boca ¹	Postupak pranja
Srebro	250 ml polietilen (čilibar)	Ispirite tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta vodom sa česme, jednom 1:1 azotnom kiselinom i zatim tri puta ultračistom destilovanom vodom ⁵ (tim redosledom)
Živa	100 ml staklo (Sovirel)	Ispirite tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta vodom sa česme, jednom 1:1 azotnom kiselinom i zatim tri puta destilovanom vodom ⁵ (tim redosledom)

Promenljiva(e) koja(e) se analizira(ju)	Preporučena boca ¹	Postupak pranja
Kiselost, alkalnost, Arsen, Kalcijum, Hloridi, Boja, Fluor, Tvrdća, Magnezijum, Nefiltrabilni ostatak, pH, Kalijum, Natrijum, Specifična provodljivost, Sulfati, Zamućenost	1.000 ml polietilen	Ispirite tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta vodom sa česme, jednom 1:1 azotnom kiselinom i zatim tri puta destilovanom vodom ⁵ (tim redosledom)

Promenljiva(e) koja(e) se analizira(ju)	Preporučena boca ¹	Postupak pranja
Ugljenik, ukupni organski Azot: amonijačni Azot: nitrati, nitriti Azot: ukupni	250 ml polietilen	Ispirite tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta vodom sa česme, jednom 1:1 azotnom kiselinom i zatim tri puta destilovanom vodom ⁵ (tim redosledom)
Fosfor, ukupni	50 ml staklo (Sovirel)	Ispirite tri puta vodom sa česme, jednom hromnom kiselinom ² , tri puta vodom sa česme, jednom 1:1 azotnom kiselinom i zatim tri puta destilovanom vodom ⁵ (tim redosledom)

- ¹ Teflon boce se takođe mogu koristiti umesto preporučenih polietilen ili staklenih boca
- ² Hromna kiselina - 35 ml zasićenog Na₂Cr₂O₇ po litru konc. H₂SO₄ (dodavanjem 1 l konc. H₂SO₄ u 35 ml zasićenog vodenog rastvora Na₂Cr₂O₇)
- ³ Posebnog kvaliteta aceton – kvaliteta pesticida kada se obavlja GC analiza, UV kvaliteta za LC analizu
- ⁴ Hromna kiselina ne bi trebalo da bude korišćena kada se u uzorku analizira hrom
- ⁵ Ultračista destilovana voda je dobijena propuštanjem destilovane vode kroz Corning model AG-11 staklenu destilacionu aparaturu i onda kroz Millipore Super Q Ultrapure Water System koji sadrži pred filter kertridž, kertridž aktivnog uglja i mešani sloj dejonizacionog kertridža

Neki parametri kvaliteta vode su nestabilni i ukoliko se analiza ne može obaviti odmah nakon dobijanja uzorka, neophodno je da se uzorak stabilizuje, dodavanjem hemijskih konzervanasa:

- bolje je hemijske konzervanse dodati u boce u laboratoriji nego na terenu,

- nakon dodavanja hemikalija, neophodno je da se na boci jasno označi ime, koncentracija i količina hemikalije (konzervansa), zapremina prikupljenog uzorka i parametar koji će biti analiziran u uzorku,
- ako se konzervansi dodaju u boce sa uzorcima na terenu odgovarajuće hemikalije i pipete za njihovo dodavanje moraju se imati pri ekspediciji uzorkovanja.

2.2. Vrste uzoraka

Uzorci površinske vode

Vrste uzorka vode koje se mogu uzeti iz reka, jezera i sličnih površinskih voda:

1. Trenutni uzorak
2. Kompozitni ili integrisani uzorci

1. Trenutni uzorak

- uzet na željenoj lokaciji, dubini i vremenu
- količina uzete vode je dovoljna za sve fizičke i hemijske analize koje će se raditi na uzorku (ponekad, ako je uzorkivač mali a mnoge analize treba da se urade, dva trenutna uzorka će se uzeti na mestu i mešaće se u istoj prenosnoj boci)
- poznati su i kao mesni (tačkasti), ili vanredni (brzi, bez pripreme) uzorci

2. Kompozitni ili integrisani uzorci, odnosno uzorci napravljeni od nekoliko različitih delova, često je potrebno da ispuni neke specifične ciljeve monitoringa.

Kompozitni uzorci mogu biti sledećih vrsta:

- (1) dubinski-integrisani
- (2) površinski-integrisani
- (3) vremenski-integrisani:

(1) dubinski-integrisani: najčešće se sastoji od dva ili više jednakih delova sakupljenih u unapred određenim intervalima dubine, između površine i dna

- komad fleksibilnog plastičnog creva (nekoliko metara dužine) obezbeđuje jednostavan mehanizam za prikupljanje i integrisanje uzorka vode sa površine do željene dubine u jezeru.
- mogu se dobiti korišćenjem vodenih pumpi (uronjive pumpe omogućavaju uzorkovanje na dubini), koje rade pri stalnoj brzini pumpanja, dok je izvlačenje vode ravnomerno između željenih dubina ujednačenom brzinom.

(2) površinski-integrirani: dobijeni kombinovanjem niza uzoraka uzetih na različitim mestima za uzimanje uzoraka, prostorno distribuiranim na vodnom telu (ali obično na jednoj dubini ili na unapred određenim intervalima dubine).

(3) vremenski-integrirani: dobijeni mešanjem jednakih količina vode sakupljene uzimanja uzoraka na jednom mestu u redovnim vremenskim intervalima.

Uzorci podzemnih voda

Uzorci podzemnih voda se obično dobijaju iz postojećih bušenih bunara, kopanjem (plitkih) bunara ili izvora.

Ako je izvor podzemne vode ili bunar opremljen pumpom voda bi trebalo da teče nekoliko minuta pre uzorkovanja dok ne dostigne konstantnu provodljivost i temperaturu (kako bi se izbeglo da materijal cevi kontaminira vodu).

Uzorke za analizu rastvorenog kiseonika treba uzeti ubacivanjem jednog kraja plastične cevi u ispusnu cev i drugog kraja u bocu za uzorak. Vodi bi trebalo da bude dozvoljeno da teče u bocu dovoljno vremena da se istisne sadržaj boce (najmanje tri puta). Treba voditi računa da se mehurići vazduha ne uvode u uzorak dok se puni boca, jer to može da promeni koncentraciju rastvorenog kiseonika.

Boca za uzorkovanje ne sme da dotakne dno bunara, ili sliv izvora, jer bi to moglo izazvati resuspendovanje istaloženih čestica koje bi kontaminirale uzorak.

Uzorak podzemnih voda može se dobiti samo kao uzorak zahvatanja. Najveća opasnost od dobijanja nereprezentativnog uzorka nastaje kada se nedovoljno vode ispušćava pre prikupljanja uzorka kada dobijeni uzorak pre prikazuje stanje u bunaru nego u izdani.

2.3. Uzorkivači vode

Dostupni su nekoliko različitih tipova uzorkivača, a mnogi od njih su projektovani za specifične namene. Ovde su opisane tri vrste, koje su najkorisnije za opšti program uzorkovanja vode.

- Uzorkivač rastvorenog kiseonika
- Dubinski uzorkivač
- Višenamenski uzorkivač

Uzorkivač rastvorenog kiseonika

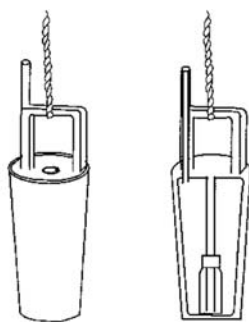
Slika 1 pokazuje tipičan uzorkivač rastvorenog kiseonika.

Kada se uzorkivač koristi, BOD boca je smeštena u držač, poklopac uzorkivača je namešten, a uže za spuštanje je pričvršćeno za uzorkivač koji se zatim spušta vertikalno na dubinu iz koje treba da se uzme uzorak. Vazduh iz uzorkivača struji napolje kroz najvišu cev i, zbog toga, voda ulazi u BOD bocu kroz donju cev. Zapremina uzorkivača je oko pet puta veća od zapremine boce, prema tome voda koja ulazi, prelivaće najmanje četiri puta iz boce i voda koja konačno ostaje u boci nema nikakav kontakt sa vazduhom koji je prvobitno bio u uzorkivaču.

Pod uslovom da se uzorkivač brzo spušta do željene dubine uzorkovanja, dobijen uzorak bi trebalo da bude reprezentativan, u smislu njegovog rastvorenog kiseonika. Ako je uzorak potrebno uzeti iz velike dubine, prilikom uzorkovanja može se sprečiti plutom ili sličnim uređajem koji može da se ukloni kada je željena dubina postignuta.

Kada se uzorkivač vraća na površinu, poklopac se uklanja i čep od brušenog stakla se postavlja u grlo BOD boce (takođe od brušenog stakla) pre nego što se vadi iz uzorkivača.

Voda koja je ostala u uzorkivaču može da se koristi za druge analize, ali se mora imati na umu da će ovo biti voda koja je prikupljena u uzorkivač između površine i dubine na kojoj je uzet uzorak vode za određivanje rastvorenog kiseonika. Štaviše, njegova zapremina će biti samo oko 1,5 litara, koja ne može biti dovoljna za sve nameravane analize.

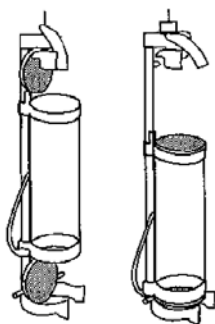


Slika 1. Uzorkivač rastvorenog kiseonika

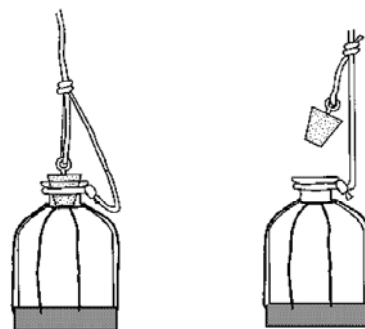
Dubinski uzorkivač

Dubinski uzorkivač (uzorkivač za zahvatanje) dizajniran je tako da može da preuzme uzorak vode na bilo kojoj unapred određenoj dubini. Tipičan dubinski uzorkivač je prikazan na slici 2.

Kada se uzorkivač koristi, poklopci se rezom drže u otvorenom položaju. Kako se uzorkivač spušta do zahtevane dubine konopcem za spuštanje, voda prolazi kroz otvorene krajeve, tako da pri svakoj dubini, voda u uzorkivaču je voda iz te dubine. Kada se željena dubina dostigne metalni teret pada niz konopac, reze se podižu i poklopci uzorkivača se zatvaraju.



Slika 2. Dubinski uzorkivač

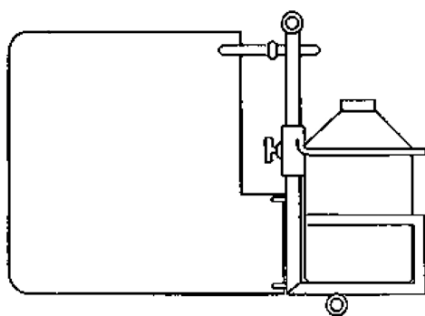


Slika 3. Dubinski uzorkivač pogodan za umerene dubine

Uzorkivač se izvlači na površinu i njegov sadržaj se prenosi u bocu za uzorak. Uzorak dobijen na ovaj način može da se koristi za sve hemijske analize, osim za određivanje rastvorenog kiseonika. Jednostavniji i jeftiniji model u odnosu na dubinski uzorkivač, pogodan za umerene dubine (< 30 m), prikazan je na slici 3.

Višenamenski uzorkivač

Višenamenski uzorkivač, prikazan na slici 4, najčešće se koristi za uzimanje uzoraka vode koja protiče u potocima ili rekama.



Slika 4. Višenamenski uzorkivač

Višenamenski uzorkivač se veoma jednostavno koristi za uzorkovanje blizu površine. Jednostavno se uroni u vodu i dozvoli da se napuni. Za uzorke iz većih dubina, mora da se spusti u obrnutom položaju i onda, kada se željena dubina dostigne ispravi se. Iako deo vode može ući u uzorkivač tokom njegovog spuštanja, ovaj tip uzorkivača ima tu prednost što uzorak ne mora da bude prebačen u drugu posudu za isporuku, jer može da ostane u posudi u kojoj je prikupljen. Uzorci uzeti višenamenskim uzorkivačem ne mogu da se koriste za određivanje rastvorenog kiseonika.

Kada se uzorci uzimaju za hemijske i fizičke analize iz reka i jezera, često je dovoljno samo da se potope otvoreni sudovi, kao što su kofe, ispod površine vode. Sadržaj se zatim sipa u odgovarajući set boca za uzorke. Alternativno, boca za uzorak može da se potopi u vodu i da se napuni. Treba voditi računa da se izbegne ulazak vode sa površine jer često sadrži vrlo fine čestice plivajućeg materijala koji se ne može lako videti. Ako voda teče, otvor boce, treba okrenuti uzvodno.

2.4. Procedure ručnog uzorkovanja

Smernice

Uzorci za fizičke i hemijske analize

Minimalna količina uzorka varira u velikoj meri od niza parametara koje je potrebno odrediti i primenjenih analitičkih metoda, ali najčešće iznosi između 1 i 5 litara. Zapremine uzoraka neophodne za pojedinačne analize prikazane su u tabeli 2.

Tabela 2. Zapremine uzoraka potrebne za pojedine fizičko-hemijske analize

Analiza	Zapremina uzorka (ml)	Analiza	Zapremina uzorka (ml)
Alkalitet	100	Po Kjeldahl-u metoda za određivanje azota	400
Aluminijum	25	Nitratni azot	200
BOD ¹	1.000	Nitritni azot	50
Bor	1	Fosfor	100
Kalcijum	50	Kalijum	100
Hloridi	100	Selen	1.000

Analiza	Zapremina uzorka (ml)	Analiza	Zapremina uzorka (ml)
Fluor	50	Silicijum	50
Gvožđe	50	Natrijum	100
Magnezijum	75	Sulfati	200
Mangan	90	TOC ²	200
Amonijačni azot	400	TSS ³	1.000

¹ BOD (BPK) Biohemijska potrošnja kiseonika

² TOC Ukupni organski ugljenik

³ TSS Ukupno suspendovanih čvrstih čestica

Sledeće opšte smernice se mogu primeniti za prikupljanje uzoraka vode (da bi se analizirale fizičke ili hemijske promenljive) iz reka i potoka, jezera ili rezervoara i podzemne vode.

- Pre bilo kakvog prikupljanja uzoraka, potrebno je uveriti se da ste na pravom mestu (na osnovu opisa mesta, pozicija kopnenih znaka, u jezerima – proverom dubine). Ukoliko se uzorci moraju uzeti iz čamca, mesta za uzorkovanje moraju biti označene postavljanjem bova na željenoj lokaciji; u suprotnom potrebno je identifikovati mesto uzorkovanja po preseku linija između kopnenih znakova na obali.

- Nehomogeni komadi detritusa, kao što je lišće, ne bi trebalo da budu sadržani u uzorku. Izbegavati dodirivanje i narušavanje dna vodnog tela kada se uzima uzorak iz dubine, jer će to izazvati resuspendovanje istaloženih čestica. Da bi se uklonio krupniji materijal uzorak vode se proseje kroz sito i prikupi u bocu za transport.

- Dubina uzorkovanja se meri od površine vode do sredine uzorkivača.

- Uzorci uzeti da bi opisali vertikalni profil treba da budu uzeti u nizu koji počinje na površini i završava se na dnu. Prilikom uzimanja uzorka na maksimalnoj dubini, važno je da se obezbedi da dno uzorkivača je najmanje 1 m iznad dna.
- Dubinski uzorkivač nemojte spuštati suviše brzo. Neka ostane na potrebnoj dubini oko 15 sekundi pre zatvaranje uzorkivača. Uže za spuštanje potrebno je da bude vertikalno za vreme uzorkovanja.

- Bocu koja se koristi za transport ili skladištenje uzorka potrebno je tri puta isprati vodom koja se uzorkuje pre nego što se napuni uzorkom vode. To, međutim, ne važi u slučaju ako boca već sadrži hemikaliju, koja se koristi kao konzervans uzorka.

- Temperaturu uzorka potrebno je meriti i zabeležiti odmah nakon uzimanja uzorka.

- Uzorci koji se koristi za određivanje rastvorenog kiseonika treba da budu spremni odmah nakon merenja temperature. Ako se koristi elektronska tehnika, deo uzorka se pažljivo sipa u čašu za merenje. Ako se koristi Vinkler metoda (za određivanje rastvorenog kiseonika), hemijski reagensi se dodaju u bocu u skladu sa uputstvima (dobijenim iz laboratorije ili nađenim u literaturi).

- Posebne delove uzorka treba izdvojiti za određivanje pH-vrednosti i provodljivosti. Isti deo ne sme da se koristi za oba određivanja zbog mogućnosti difuzije kalijum-hlorida od pH sonde.
- U svakom trenutku u kome uzorak boce nisu zatvorene, njihovi otvori se moraju čuvati na čistom mestu.

- U uzorak boci je potrebno ostaviti mali vazdušni prostor da bi se omogućilo mešanje uzorka pre analize.
- Sva merenja obavljena na terenu moraju biti evidentirana u beležnicu za terenska ispitivanja pre napuštanja mesta uzorkovanja.

- Pre napuštanja mesta uzorkovanja sve informacije koje mogu pružiti pomoć treba da budu zabeležene u terenskoj beležnici. Takve informacije su uslovi (pri kojima je vršeno uzorkovanje) kao što je temperatura vazduha, vremenski uslovi, prisustvo uginule ribe koja pluta u vodi ili naftnih/uljnih mrlja, rast algi, ili bilo koji neuobičajen izgled ili miris treba da bude zabeležen, bez obzira koliko trivijalno mogu izgledati u to vreme. Ove beleške i zapažanja će biti od velike pomoći pri tumačenju rezultata analize.

- Uzorci treba da budu preneti u boce za uzorke odmah nakon prikupljanja ako je potrebno da budu transportovane. Ukoliko se analiza vrši na terenu, potrebno je početi što je pre moguće.

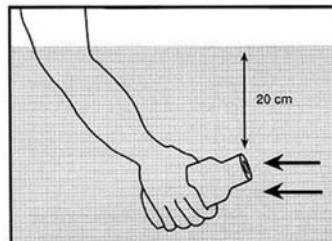
Uzorci za bakteriološku analizu

Većina smernica za uzorkovanje vode za fizičke i hemijske analize podjednako važe i za prikupljanje uzoraka vode za bakteriološke analize. Dodatne smernice (koje je potrebno uzeti u obzir) su:

- Uzorci za bakteriološke analize potrebno je da bude uzeti u sterilne boce za uzorkovanje i potrebno je ove uzorke dobiti pre uzoraka za druge analize.
- Mora se pažljivo i obučeno sprečiti prljanje unutrašnjosti boca za uzorkovanje dodirima prstima ili bilo kojim drugim nesterilnim alatom ili drugim predmetima.
- Boce u kojima se uzorci za bakteriološke analize prikupljaju (ili prevoze) treba da budu rezervisani isključivo za tu namenu.

Procedure

Uzorkovanje sa česme ili pumpe



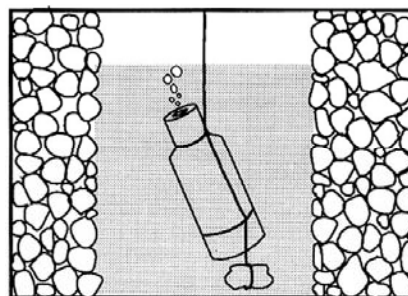
Slika 5. Prikupljanje uzorka iz površinske vode

1. Očistiti slavinu. Ukloniti sve priloge koje mogu izazivati prskanje vode iz česme. Ovi prilozi su često izvor kontaminacije koja može da utiče na uvid u kvalitet vode. Koristiti čistu krpu da se obriše ispušt i da se ukloni prljavština.
2. Otvorite slavinu. Otvorite slavinu do maksimalnog protoka i pustite vodu da teče za 1-2 minuta. Zatvorite slavinu.

3. Sterilizujte slavinu jedan minut plamenom (gasnog gorionika, upaljača) ili brisanjem alkoholom-natopljenom vatom.
4. Otvorite slavinu i pustite vodu da teče srednjom brzinom 1 - 2 minuta. Nakon uspostavljanja protoka ne podešavati ga nakon toga.

5. Napunite bocu. Pažljivo skinite poklopac i zaštitni poklopac boce, vodeći računa da se spreči ulazak prašine koja može zagaditi uzorak. Držite bocu odmah ispod mlaza vode dok je ne popuni. Mali vazdušni prostor u boci potrebno je ostaviti da bi bilo moguće mešanje uzorka pre analize. Postavite natrag poklopac boce.

Uzorkovanje vode iz vodenog toka ili rezervoara



Slika 6. Spuštanje opterećene boce u bunar

Otvorite sterilizovanu bocu.

Napunite bocu (videti sliku 5). Držite bocu u blizini njenog dna i potopiti je na dubinu od oko 20 cm, sa otvorom neznatno okrenutim nadole. Ako postoji struja, otvor boce treba da bude okrenut ka struji. Okrenite bocu uspravno da bi je napunili. Vratite poklopac boce.

Uzorkovanje iz iskopanog bunara i sličnih izvora

1. Pripremite bocu: dugim konopcem, pričvrstite teret za sterilisanu bocu za uzorak (slika 6).
2. Pričvrstite bocu za konopac: uzmite kanap dužine 20 m, koji je savijen oko štapa, i vežite ga za kanap boce. Otvorite bocu (na način koji je opisan iznad).

3. Spustite bocu: spustite opterećenu bocu u bunar, odmotavajući polako konopac. Nemojte dozvoliti da boca dodirne zidove bunara (vidi sliku 6).

4. Napunite bocu: uronite bocu potpuno u vodu i nastavite da je spuštate do izvesnog rastojanja ispod površine (videti sliku 6). Nemojte dozvoliti da boca dodirne dno bunara ili resuspenduje talog.

5. Podignite bocu: kada se proceni da je boca puna, podignite je uvis namotavanjem konopca oko štapa. Ako je boca puna do vrha, odlijte malo vode da se dobije vazdušni prostor iznad uzorka vode u boci. Poklopite bocu kao što je opisano ranije.

2.5. Evidentiranje terenskih zapažanja

Osoblje koje vrši uzorkovanje treba da ima terenske sveske u koje su zabeleženi svi detalji značajni za vreme uzimanja uzoraka. (Ispisane sveske ne treba odbaciti, već čuvati za davanje preporuka ubuduće, jer one predstavljaju podatke u izvornom obliku i ponekad su od neprocenjivog značaja.)

Zabeležene pojedinosti treba da obuhvataju: detalje koji su napisani na boci za uzorke (vidi odeljak 2.7), koji uzorci su prikupljeni, i koja merenja su izvršena, na koji način su izvršena i dobijeni rezultati (uključujući prazne probe, standarde, itd, kao i korišćene jedinice).

Sve informacije koje podržavaju uzorkovanje (bilo kakve neobično lokalne karakteristike na mestu i za vreme uzorkovanja) takođe treba napomenuti.

Ako je došlo do bilo kakvog odstupanje od ugovorenog položaja uzorkovanja, to treba napomenuti, sa razlozima (zbog kojih je do toga došlo). Treba skrenuti pažnju koordinatoru programa na potrebu za bilo kakvom trajnom promenom položaja uzorkovanja i inventara koji bi trebalo da se promeni ako je potrebno.

Da bi se olakšalo rad na terenu, raspored i sadržaj stranice treba da odražava redosled u kome će se različiti postupci sprovesti (vidi tabelu 3).

Tabela 3. Primer strane iz terenske beležnice

Mesto:	Br./oznaka	Opis
Položaj:	Br./oznaka	Opis
Datum:	Vreme:	
Vremenski uslovi:		
Prikupljeni uzorci:	Standardna hemija	Da/Ne
	Mikrobiologija	Da/Ne
Dubina uzorkovanja:		Uzorak br.
Problemi na koje se naišlo/prilagodavanja koja su napravljena tokom uzorkovanja:		
Čuvanje i skladištenje uzorka: Transport uzorka:		

Sprovedene terenske (on-site) analize:

Promenljiva	Korišćen metod	Oprema br.	Uzorak/prazna proba
Čitanje vrednosti	Jedinice		

Napomene o terenskoj (on-site) analizi:

Opšte primedbe:

Kolekcionar:	Ime	Potpis	Datum
Uzorke dobio:	Ime	Potpis	Datum
Datum prijema:	Ime	Potpis	Datum

2.6. Čuvanje uzorka

Uzorak boce treba zatvoriti i čuvati na čistom, suvom, tamnom mestu i zaštićene od ponovnog zagađenja. Dodatni načini čuvanja uključuju zamrzavanje, ekstrakciju rastvaračima i dodavanje hemijskih konzervansa.

Skladištenje može da varira u zavisnosti od metoda korišćenih za analizu.

Predloženi hemijski konzervansi i preporučena maksimalna vremena skladištenja za uzorke za razne analize sumirani su u tabeli 4.

2.7. Transport i skladištenje uzoraka

Proces prikupljanja uzorka treba da bude koordinisan sa laboratorijom. Analitičari treba da znaju koliko uzoraka će biti doneto, približno vreme dolaska i analize koje treba da se izvrše, tako da odgovarajuće količine hemijskih reagenasa bude spremno. Ako laboratorija obezbeđuje uzorak boce, to garantuje da su one odgovarajuće zapremine i da su pravilno pripremljene (sa dodatkom hemijskih konzervansa gde je to potrebno).

Tretman konzervansom može da se primenjuje odmah po uzorkovanju ili konzervans može već biti sadržan u boci za uzorak. Za neutralizaciju hlora u uzorcima za mikrobiološka ispitivanja, međutim, natrijum-tiosulfat mora biti u uzorak bocama pre nego što se one sterilisu u autoklavu. Gde je potreban predtreatman filtracijom, konzervans bi trebalo dodati odmah nakon filtracije, budući da neke hemikalije menjaju fizičke karakteristike uzorka. (Zakiseljivanje, na primer, može da dovede do raspada koloida i čestica metala.)

Svaka uzorak boca mora imati identifikacionu etiketu na kojoj su čitko i neizbrisivo napisane sledeće informacije:

- Naziv studije.
- Identifikacija mesta uzorka i broj.
- Dubina uzorkovanja.
- Datum i vreme uzorkovanja.
- Ime pojedinca koji je sakupio uzorak.

- Ukratko detalji o vremenskim i bilo kojim neuobičajenim uslovima koji preovlađuju u vreme uzorkovanja.
- Zapis svakog tretmana stabilizujućim konzervansom.
- Rezultati svih merenja završenih na terenu.

Tabela 4. Predloženi tretmani konzerviranja i maksimalno dopušteno vreme skladištenja

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Alkalitet	Polietilen	Ohladiti 4 °C	24 h
Aluminijum	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci
Arsen	Polietilen	Ohladiti 4 °C	6 meseci
BOD (BPK)	Polietilen	Ohladiti 4 °C	4 h
Bor	Polietilen	Ohladiti 4 °C	6 meseci
Kadmijum	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Kalcijum	Polietilen	Ohladiti 4 °C	7 dana
Karbamati pesticidi	Staklo	H ₂ SO ₄ do pH < 4, 10g Na ₂ SO ₄ l ⁻¹	Ekstrakt odmah
Ugljenik			
neorganski/organ ski	Polietilen	Ohladiti 4 °C	24 h
čestica	Plastična Petrišolja	Filtracija primenom GF/C filtera; Ohladiti 4 °C	6 meseci

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Hloridi	Polietilen	Ohladiti 4 °C	7 dana
Hlorisan ugljovodonik	Staklo	Ohladiti 4 °C	Ekstrakt odmah
Hlorofil	Plastična Petrišolja	Filtracija primenom GF/C filtera; zamrzavanje – 20 °C	7 dana
Hrom	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
COD (HPK) ²	Polietilen	Ohladiti 4 °C	24 h
Bakar	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci
Rastvoreni kiseonik (Winkler)	Staklo	Određiti na terenu (on- site/na mestu)	6 h
Fluoridi	Polietilen	Ohladiti 4 °C	7 dana
Gvožđe	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci
Olovo	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Magnezijum	Polietilen	Ohladiti 4 °C	7 dana
Mangan	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci
Živa	Staklo ili teflon	1 ml Konc. H ₂ SO ₄ + 1 ml 5% 2Cr ₂ O ₇	1 mesec
Nikl	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₂ l ⁻¹ uzorka	6 meseci

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Azot			
Amonijačni	Polietilen	Ohladiti 4 °C, 2 ml 40% H ₂ SO ₄ l ⁻¹	24 h
Kjeldahl-u	Polietilen	Ohladiti 4 °C	24 h
Nitrati + Nitriti	Polietilen	Ohladiti 4 °C	24 h
Organski azot	Polietilen	Ohladiti 4 °C	24 h
Organske čestice	Plastična Petrišolja	Filtracija primenom GF/C filtera; Ohladiti 4°C	6 meseci

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Organofosforni pesticidi	Staklo	Ohladiti 4 °C, 10% HCl do pH 4.4	Nema čuvanja, ekstrakcija na licu mestu (on-site)
Pentahlorofenol	Staklo	H ₂ SO ₄ do pH<4, 0.5 g CuSO ₄ l ⁻¹ uzorka; Ohladiti 4°C	24 h
pH	Polietilen	Nijedan	6 h
Fenoli	Staklo	H ₃ PO ₄ do pH<4, 1.0 g CuSO ₄ l ⁻¹ uzorka; Ohladiti 4°C	24 h

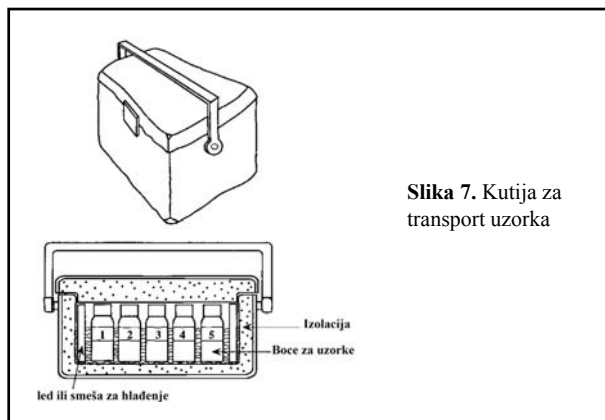
Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Fenoksi kiselina herbicidi	Staklo	Ohladiti 4 °C	Ekstrakt odmah
Fosfor			
Rastvoren	Staklo	Filtrirati na licu mestu (on-site) primenom filtera 0.45 µm	24 h
Neorganski	Staklo	Ohladiti 4 °C	24 h
Ukupan	Staklo	Ohladiti 4 °C	1 mesec
Kalijum	Polietilen	Ohladiti, 4 °C	7 dana

Promenljiva	Preporučena ambalaža (boca) ¹	Održavanje (čuvanje)	Maks. dozvoljeno vreme čuvanja
Zaostatak	Polietilen	Ohladiti, 4 °C	7 dana
Selen	Polietilen	1.5 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci
Silicijum-dioksid	Polietilen	Ohladiti, 4 °C	7 dana
Natrijum	Polietilen	Ohladiti, 4 °C	7 dana
Električna provodljivost	Polietilen	Ohladiti, 4 °C	24 h
Sulfati	Polietilen	Ohladiti, 4 °C	7 dana
Cink	Polietilen	2 ml Konc. HNO ₃ l ⁻¹ uzorka	6 meseci

- 1 Teflon boce se takode mogu koristiti umesto bilo polietilen ili staklenih boca prikazanih u tabeli.
- 2 HPK Hemijska potrošnja kiseonika.

Ove informacije će takode biti zabeležene u terenskoj beležnici.

Uzorak boce treba staviti u kutiju za transport do laboratorije. Čvrste, izolovane drvene ili plastične kutije će zaštititi uzorke od sunčeve svetlosti, sprečiti lomljenje uzorak boca, i trebalo bi da omogućavaju postizanje i održavanje temperature od 4 °C u toku transporta. Slika 7 prikazuje odgovarajuću transportnu kutiju. Brzo hlađenje uzoraka za BOD i mikrobiološke analize zahteva da kutija za transport sadrži hladnu vodu pored leda ili paketa leda. Boce koje sadrže uzorke za bakteriološku analizu bi bilo idealno staviti u čiste plastične kese da bi ih zaštitili od spoljnih zagađenja.



Slika 7. Kutija za transport uzorka

Ako će od prikupljanja uzorka do bakteriološke analize proći manje od 2 sata, uzorci treba jednostavno da se čuvaju na hladnom i tamnom mestu. Kada će više od 2 sata da protekne, uzorke treba brzo ohladiti do oko 4 °C postavljajući ih u smešu hladna voda/led u izolovanoj posudi, u kojoj oni treba da ostanu u toku transporta. Ako vreme između prikupljanja i analize prelazi 6 sati, izveštaj analize treba da sadrži informacije o uslovima i trajanju prevoza uzorka.

U praksi, teško je da se obezbedi transport uzoraka pod uslovima koji ne utiču na njihov bakteriološki kvalitet i oprema namenjena za sprovođenje analiza na terenu postaje sve popularnija. Takođe moguća je filtracija uzoraka na terenu i čuvanje filtrata za kasniji tretman u laboratoriji.

Po dolasku u laboratoriju, uzorke za bakteriološku analizu bi trebalo staviti u frižider, a analize bi trebalo da počnu u roku od 2 sata. Bilo koji uzorci koji su dopremljeni više od 24 sata nakon što su prikupljeni, ili su dopremljeni nerashlađeni, više od 2 sata nakon što su prikupljeni, treba da budu odbačeni. Analiza ovih uzoraka verovatno ne odražava bakteriološko stanje vode u vreme uzorkovanja.

Uzorci za hemijsku analizu treba da stignu u analitičku laboratoriju i da se analiziraju u roku od 24 sata od prikupljanja, budući da su neke promenljive podložne promenama tokom skladištenja (mada neke, kao što su tvrdoća, fluoridi, hloridi i sulfati, su stabilni tokom 2 - 3 nedelje).

2.8. Prijem uzoraka u laboratoriji

Dobra praksa laboratorijskog osoblja je da potpišu za prijem uzoraka i da u isto vreme provere sledeće:

- Svi potrebni detalji su evidentirani na etiketama uzorak boca.
- Uzorci se nalaze u odgovarajućim bocama.

- Uzorci su stigli na vreme za naknadne analize koje će obezbediti pouzdanu sliku kvaliteta vode u vreme uzorkovanja.
- Uzorci su tretirani svim potrebnim konzervansima.
- Uzorci su uskladišteni na odgovarajućim temperaturama, koje su održavane tokom transporta.

Uzorci treba da budu prebačeni u frižideru (na 4 °C). Ako neko drugi osim laboratorijskog osoblja prima uzorke, oni trebaju da ih prenesu direktno u hladnjak, beležeći vreme (prijema) i stanje uzoraka, a onda o tome obavesti osoblje laboratorije.

Gde su vremena čuvanja uzoraka ili uslovi bili takvi da je malo verovatno da će analize dati pouzdane rezultate, laboratorijsko osoblje treba da odbije da prihvati oštećene uzorke. Nadzorno osoblje bi trebalo da daju svoju podršku odluci da se odbiju uzorci po ovom osnovu.

2.9. Bezbednost tokom terenskog rada

Terensko osoblje će naići na širok spektar opasnosti u toku njihovog rada. (Vodni tokovi mogu biti visoko kontaminirani kanalizacijom ili hemikalijama, pristup mestima uzorkovanja može da podrazumeva prelaz opasnog terena, i gaženje u potocima neminovno nosi mogućnost proklizavanja i povrede.) Tamo gde postoji rizik od infekcije zbog kontakta sa vodom treba obezbediti i koristiti odgovarajuću zaštitnu odeću (kao što su gumene rukavice).

Terensko osoblje bi trebalo da budu obučeno da prepoznaje i da se izbore sa što je moguće više opasnosti na koje će verovatno naići. Osnovni komplet za prvu pomoć treba da se uvek nosi, i ne bi trebalo da ostane u transportnom vozilu ako je osoblje obavezno da se kreće na bilo koliko značajnijoj udaljenosti od njega.

Literatura:

Jamie Bartram i Richard Ballance, Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes, Published on behalf of United Nations Environment Programme and the World Health Organization, ISBN 0 419 22320 7 (Hbk) 0 419 21730 4 (Pbk)

Yolanda Madrid, Zoyne Pedrero Zayas, Water sampling, Traditional methods and new approaches in water sampling strategy, Trends in Analytical Chemistry, Volume 26, Issue 4, April 2007, Pages 293-299

MONITORING KVALITETA VAZDUHA I UZORKOVANJE

Dr Olivera Novitović

Cilj predavanja:

Sticanje neophodnih znanja o značaju uzorkovanja, reprezentativnom uzorku, definisanju broja neophodnih uzoraka radi dobijanja validnih rezultata, kao i sticanju neophodnih vještina u monitoringu vazduha.

Ishod predavanja :

Definisati je pojam emisije i imisije, parametri koji utiču na klimatske promene, pokazatelji kvaliteta vazduha, mehanizmi korišćenja informacionih tehnologija, uloga monitoringa, standardi kvaliteta vazduha, metode monitoringa kao i sam mehanizam uzorkovanja.

1.

Klimatske promene

Naučnih dokaza ima više nego dovoljno: klimatske promene predstavljaju vrlo ozbiljne globalne rizike i zahtevaju hitnu reakciju na globalnom nivou. Klimatske promene su jedinstven izazov za ekonomiju: one su primer najvećeg i najdalekosežnijeg neuspešnog tržišta ikada viđenog.

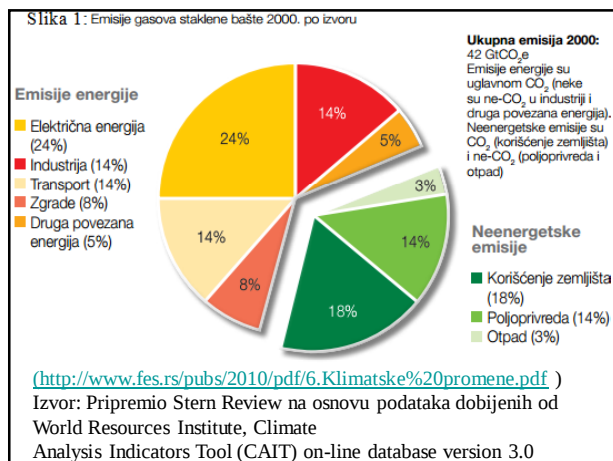
Ekonomski analitičari moraju zbog toga da posmatraju stvari globalno, da se bave dugoročnim prognozama, da im ekonomija rizika i neizvesnosti bude u centru posmatranja, da proučavaju mogućnost velikih, ne marginalnih promena. Da bi se udovoljilo ovim zahtevima neophodno je ideje i tehnike iz većine važnih oblasti tehničkotehnoških, ekonomskih i drugih nauka, implementirati u praksi.

Koristi snažnog, ranog delovanja na klimatske promene veće su od troškova. Da bi se osetili efekti naših sadašnjih aktivnosti na buduće promene u klimi potrebno je da prođe mnogo vremena. Ono što sada radimo može imati samo ograničen efekat na klimu u narednih 40 ili 50 godina. S druge strane, ono što se uradi u narednih 10 ili 20 godina može imati veliki uticaj na klimu u drugoj polovini ovoga i u narednom veku. Niko ne može da predvidi posledice klimatskih promena sa potpunom izvesnošću; ali se sada zna dovoljno da mogu da se razumeju rizici i u nekom stepenu da se upravlja njima.

Ublažavanje – snažno delovanje na smanjenje emisija – mora se posmatrati kao investicija, trošak koji je nastao sada i u nekoliko narednih decenija da bi se izbegli rizici sa vrlo ozbiljnim posledicama u budućnosti.

Ako se ulaže mudro, troškovima će se moći upravljati i postojaće široka lepeza prilika za rast i razvoj. Da bi to funkcionisalo, politika mora da promovise dobre tržišne signale, da prevaziđe neuspešnost tržišta, a njenu suštinu treba da čine pravičnost i ublažavanje rizika.

Gomilanje gasova staklene bašte u atmosferi (uključujući ugljen dioksid, metan, azotne okside i veliki broj gasova koji se ispuštaju u industrijskim procesima) se povećava kao rezultat ljudske aktivnosti. Njihovi izvori su sumirani na slici 1.

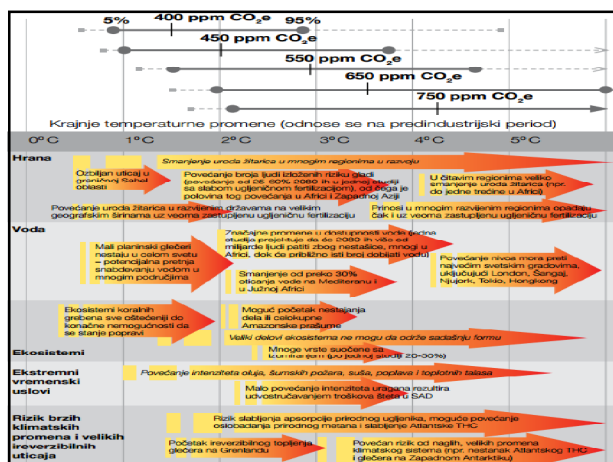


Sadašnji nivo gasova staklene bašte u atmosferi jednak je otprilike 430 delova na milion (ppm) CO₂⁻¹, u poređenju sa samo 280 ppm pre industrijske revolucije. Ovakva koncentracija već je izazvala zagrevanje planete za više od pola Celzijusovog stepena i zbog inercije u klimatskom sistemu vodi ka daljem zagrevanju od bar pola stepena tokom narednih nekoliko decenija. Čak i ako se godišnja stopa emisija ne poveća u odnosu na današnju, količina gasova staklene bašte u atmosferi dostići će do 2050. godine dvostruki predindustrijski nivo odnosno 550 ppm CO₂ e – i nastaviće da raste nakon toga.

Po scenariju uobičajenog ponašanja, količina gasova staklene bašte može se do kraja veka više nego utrostručiti uz rizik od bar 50% da će se globalna prosečna temperatura povisiti preko 5°C u narednim decenijama. To će ljude dovesti na nepoznat teren. Kao ilustracija razmere takvog povišenja može da posluži činjenica da je sada toplije za samo oko 5°C nego što je bilo u poslednjem ledenom dobu.

Ove promene mogu da izmene fizičku geografiju sveta. Radikalna promena u fizičkoj geografiji sveta mora imati snažne implikacije na ljudsku geografiju gde ljudi žive i kako žive.

Slika 2 sumira naučne dokaze o vezama između koncentracija gasova staklene bašte u atmosferi i verovatnoće različitih nivoa promene prosečne globalne temperature i fizičkih uticaja koji se očekuju na svakom nivou. Rizici ozbiljnih, ireverzibilnih uticaja na klimatske promene sve više se uvećavaju sa porastom koncentracija gasova staklene bašte u atmosferi.



Slika 2 : Nivoi stabilizacije i rasponi verovatnoće povećanja temperature

<http://www.fes.rs/pubs/2010/pdf/6.Klimatske%20promene.pdf>

Prethodna slika ilustruje tipove uticaja do kojih se može doći dok svet ulazi u ravnotežu sa više gasova staklene bašte. Gornji deo dijagrama prikazuje temperaturni raspon projektovan na stabilizacionim nivoima između 400 ppm i 750ppm CO₂e u ravnoteži.

Tamnije horizontalne linije pokazuju raspon od 5 - 95% na osnovu procena o klimatskoj osetljivosti iz IPCC 2001 i poslednje zajedničke studije Hadley centra³. Isprekidane linije pokazuju raspon od 5-95% na osnovu jedanaest najnovijih Studija⁴.

Drugi deo dijagrama prikazuje raspon uticaja koji se očekuju na različitim nivoima otopljanja. Veza između prosečnih globalnih temperaturnih razlika i regionalnih klimatskih promena je veoma neizvesna, posebno u pogledu promena padavina

Emisije su bile i nadalje će biti podstaknute ekonomskim rastom; ipak, stabilizovanje koncentracija gasova staklene bašte u atmosferi je izvodljivo u uslovima daljeg rasta.

Emisije CO₂ po glavi stanovnika u tesnoj su korelaciji sa BDP po glavi stanovnika. Kao rezultat toga, od 1850. godine, Severna Amerika i Evropa su proizvele oko 70% emisija CO₂ zbog proizvodnje energije, dok zemlje u razvoju učestvuju sa manje od jedne četvrtine.

Većina emisija u budućnosti biće iz sadašnjih zemalja u razvoju zbog bržeg rasta stanovništva i BDP i sve većeg udela u energetski intenzivnim industrijama. Bez obzira na istorijski obrazac i projekcije uobičajenog ponašanja, svet ne treba da bira između izbegavanja klimatskih promena i promocije rasta i razvoja.

Promene u energetskim tehnologijama i struktura ekonomija smanjile su povezanost emisija sa rastom dohotka, posebno u nekima od najbogatijih zemalja.

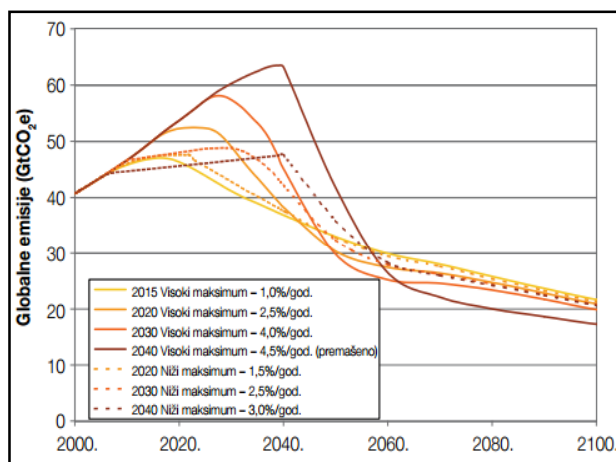
Sa odlučnim, svesnim izborom politike, moguće je „dekarbonizovati“ i razvijene ekonomije i ekonomije u razvoju u obimu koji je potreban za klimatsku stabilizaciju uz održavanje ekonomskog rasta.

Stabilizacija, bez obzira na kom nivou, zahteva da emisije na godišnjem nivou budu svedene na nivo koji uravnotežuje prirodni kapacitet Zemlje, da eliminiše gasove staklene bašte iz atmosfere. Što duže emisije budu iznad ovog nivoa, viši će biti konačni nivo stabilizacije.

Na duge staze, globalne emisije na godišnjem nivou trebalo bi smanjiti na ispod 5 GtCO₂e, nivo koji zemlja može da apsorbuje bez povećavanja koncentracije gasova staklene bašte u atmosferi.

Ovo je više od 80% ispod apsolutnog nivoa trenutnih emisija na godišnjem nivou. Ovo se fokusira na izvodljivost i troškove stabilizovanja koncentracija gasova staklene bašte u atmosferi u rasponu od 450-550ppm CO₂e.

Stabilizovanje na ili ispod 550ppm CO₂e bi zahtevalo da globalne emisije dostignu maksimum u narednih 10-20 godina, a da zatim padnu na stopu od bar 1-3% godišnje



Izvor: Stern Review na osnovu: „Šta cilj od 2°C znači za koncentracije gasova staklene bašte? Meinhausen, M. (2006); Kratka analiza zasnovana na pravcima višestrukih emisija gasa i više procena neizvesnosti klimatske osetljivosti“, Izbegavanje opasnih klimatskih promena, h. J. Schellnhuber et al. (urednici), Cambridge, Cambridge University Press, strane 265-280. (<http://www.fes.rs/pubs/2010/pdf/6.Klimatske%20promene.pdf>)

Dijagram 3: Prikaz kretanja emisija do stabilizacije na 550ppm CO₂e. Ovaj dijagram prikazuje šest ilustrativnih pravaca stabilizacije na 550ppm CO₂e. Stope smanjenja emisija date u legendi su maksimalna desetogodišnja prosečna stopa pada globalnih emisija. Dijagram pokazuje da odgađanje smanjenja emisija (pomeranje maksimuma na desno) znači da se emisije moraju brže smanjivati da bi se ostvario isti stabilizacioni cilj.

Stopa smanjenja emisija takođe je vrlo osetljiva na visinu najvišeg nivoa. Na primer, ako emisije dostignu maksimum 2020. godine na 48 GtCO₂, a ne na 52 GtCO₂, stopa smanjenja se smanjuje sa 2,5% godišnje na 1,5%.

Raspon pravaca je ilustrovan na dijagramu 3. Do 2050. godine planiraju se globalne emisije za oko 25% ispod trenutnih nivoa. U kontekstu svetske ekonomije, ova smanjenja treba postići 2050. godine, što može da bude 3-4 puta više nego danas – tako da bi emisije po jedinici BDP do 2050. trebalo da budu samo jedna četvrtina trenutnih nivoa.

Za stabilizaciju na 450ppm CO₂e bez premašivanja ovog nivoa, globalne emisije bi trebalo da dostignu maksimum u narednih 10 godina, a zatim da padnu za više od 5% na godišnjem nivou i da do 2050. dostignu 70% ispod trenutnih nivoa. Teoretski, „premašivanje“ dozvoljavanjem atmosferske koncentracije gasova staklene bašte iznad nivoa stabilizacije, a zatim njeno opadanje, bilo bi moguće, ali to je vrlo teško izvodljivo i ne baš mudro. Pravci premašivanja uključuju veće rizike, jer će i temperature brže povišavati i decenijama biti na višem nivou pre nego što se snize.

Premašivanje takođe zahteva da se emisije postepeno smanje do ekstremno niskih nivoa, ispod nivoa prirodne apsorpcije ugljenika, što možda i nije izvodljivo. Ako visoke temperature oslabe kapacitet Zemlje da apsorbuje ugljenik – što je verovatnije uz premašivanje – buduće emisije bi trebalo još brže smanjiti kako bi dostigle zadate nivoe stabilizacije za atmosfersku koncentraciju.

Postizanje velikih smanjenja emisija imaće svoju cenu. Pregled procenjuje da će godišnji troškovi stabilizacije na 500-550ppm CO₂ e biti oko 1% BDP do 2050 – nivo koji je značajan, ali ostvariv.

Promena istorijskog trenda u rastu emisija i ostvarenje smanjenja od 25% ili više u odnosu na današnje nivoe je najveći izazov. Troškovi će rasti dok se svet bude prebacivao sa visokokarbonskog pravca na niskokarbonski.

Emisije gasova staklene bašte mogu se smanjiti na četiri načina. Troškovi će u velikoj meri varirati u zavisnosti od toga koja se kombinacija ovih metoda koristi i u kojem sektoru:

- smanjenje tražnje za robom i uslugama sa intenzivnim emisijama,
- povećana efikasnost koja može i da uštedi novac i da smanji emisije,
- aktivnosti na neenergetskim emisijama, kao što je izbegavanje seče šuma,
- prelazak na niskokarbonske tehnologije za proizvodnju električne energije, zagrevanje i saobraćaj.

Politika smanjenja emisija treba da se zasniva na tri osnovna elementa:

- Određivanju cene ugljenika,
- Politici tehnologija i uklanjanju barijera promenama ponašanja.
- Utvrđivanje cene ugljenika kroz porez, trgovinu ili propis, osnov je politike klimatskih promena.

Emisija aerozagađenja

Prenos supstanci iz atmosfere u prijemnik (receptor) naziva se imisija. To je prenošenje supstanci ,koje zagađuju vazduh, iz slobodne atmosfere u neki receptor , kao što je čovek ,biljka životinja ili građevinski objekat, izražava se u µg/m³. Najviši dozvoljeni nivoi količina i koncentracija zagađujućih supstanci u vazduhu nazivaju se granične vrednosti imisije (GVI) i ona definiše kvalitet vazduha.

Emisija je odavanje (ispuštanje) supstanci u atmosferu. Podrazumeva prenošenje supstanci koje zagađuju vazduh iz izvora u slobodnu atmosferu. Termin "emisija" koristi se za opis kako samog ispuštanja, tako i količine ispuštenih supstanci .

Pokazatelji kvaliteta vazduha

Indikatori kvaliteta vazduha se biraju za različite uslove i ambijente. Nisu svi pokazatelji dovoljno specifični da se daju komplementna rešenja određenih problema. Priroda zagađenja vazduha uključuje neke pokazatelje koji daju odgovore samo na neka pitanja.

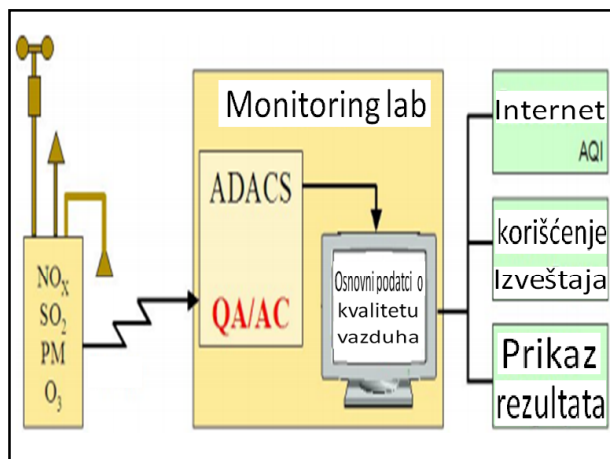
Neka od pitanja koja se moraju rešiti su:

- klimatske promene,
- ozonski omotač ,
- kisele kiše ,
- kontaminacija,
- kvalitet vazduha urbane sredine ,
- zagađenje vazduha koje je posledica saobraćaja.

Kao što se može videti iz liste , indikatori treba da pokriju sve oblasti zagađivanja vazduha ,probleme (u prostoru i vremenu), da zadovolje različite vrste uticaja i efekata.

Program monitoringa vazduha uključuje merenja parametara kvaliteta vazduha, za šta moraju da postoje procedure o svim aktivnostima. Validni podatci su od suštinskog značaja za adekvatno izveštavanje o kvalitetu vazduha.

Na sledećoj slici dat je prikaz mehanizma monitoringa i prikupljanja podataka pri kontroli vazduha.



Slika 4: Mehanizam korišćenja informacionih tehnologija i geografskog informacionog sistema (GIS) za prikupljanje podataka ,obrađu i numeričko modeliranje. U cilju definisanja i planiranja kvaliteta vazduha .

(<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1451-9372/2008/1451-93720803167S.pdf>)

Parametri mogu da se čuvaju u definisanim vremenskim intervalima i prenose preko modema i telefonskih linija do centralnog računara. Skladištenje podataka može biti u kraćem ili dužem vremenskom intervalu a preuzimanje podataka je automatski, a zatim prenošenje u centralnu bazu podataka.

Optimalno definisanje kvaliteta vazduha kao i problema koji su povezani sa zagađenjem zasnivaju se na:

- mreži odnosno gustini uzorkovanja ,
- broju stanica ,
- vrsti opreme koja se koristi ,
- koliko uzoraka se uzima i u kome periodu ,
- šta treba da se uzorkuje i učestalost,
- koje su dodatne informacije neophodne ,
- vremenski uslovi,

- topografija,
- gustina naseljenosti ,
- imisija i emisija,
- efekti i uticaji ,
- odabiranje najboljih načina za prikupljanje podataka,
- dostupnost podataka ,
- obrada ,
- saopštavanje i korišćenje.

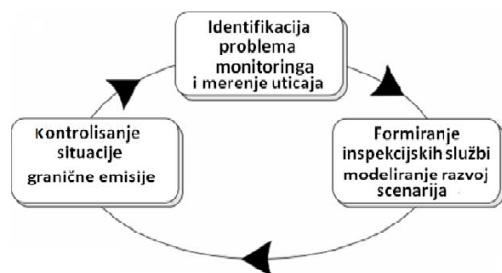
Imajući u vidu pomenute parametre stiče se utisak da je ovaj proces multidisciplinarnan i složen .

Uloga monitoringa vazduha i zagađivači

Velika zabrinutost je prisutna u pogledu sadržaja CO, O₃, NO₂, SO₂, suspendovanih čestica (Pb, Cd) i dr.

Uloga monitoringa vazduha nije samo u prikupljanju podataka već i pružanju informacija koje su neophodne naučnicima, kreatorima politike, zdravstvenim radnicima u cilju donošenja najboljih rešenja o upravljanju i poboljšanju životne sredine.

Nadzor treba kombinovati sa raznim drugim tehnikama procene, modeliranjem i kreiranjem mera što ima uticaja na podizanje kvaliteta vazduha i životne sredine.



Slika 5: Uloga monitoringa za podizanje nivoa kvaliteta vazduha
(http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/119674/E67902.pdf)

Pritisak na kvalitet vazduha, pored sektora industrije, energije i transporta, izazivaju i domaćinstava.

Sektor transporta je odgovoran za emisije CO, NO_x, VOC, olova i izvesne količine SO_x (čiji je glavni izvor korišćenje energije). Domaćinstva doprinose emisijama CO, NO_x, VOC, kao i čestica, uglavnom putem sagorevanja goriva. Industrija doprinosi emisijama SO_x, VOC i NO_x. Poljoprivreda je glavni izvor metana, amonijaka i azotnih oksida.

Proces zagađenja vazduha dovodi do formiranja zimskog smoga (SO₂, čestice i CO), kao i letnjeg smoga (NO_x i VOC). Iako je količina zimskog smoga u većini urbanih oblasti smanjena, količina letnjeg smoga se povećava.

Formiranje troposferskog ozona je globalni problem, zbog toga što uključuje složene fotohemijske reakcije kojima treba dugo vremena da se dogode.

Problem acidifikacije (kiselih kiša) je povezan sa visokim koncentracijama SO_x i NO_x, koji se emituju sagorevanjem fosilnih goriva pri proizvodnji energije, transportu i poljoprivrednim aktivnostima. Kisele padavine prouzrokovale su značajne štete površinskim vodama i šumama u mnogim delovima sveta. Eutrofikacija je veoma ozbiljan problem izazvan, između ostalog, i emisijom NO_x.

Standardi kvaliteta vazduha u Evropskoj Uniji

Evropska legislativa u oblasti kvaliteta vazduha izgrađena je na određenim principima.

Prvi princip podrazumeva da države članice podele svoju teritoriju na određeni broj zona i aglomeracija. U tim zonama i aglomeracijama države članice treba da obave procene nivoa zagađenosti vazduha, korišćenjem merenja, modeliranja i drugih empirijskih tehnika. Tamo gde su nivoi procenjeni države članice treba da pripreme plan kvaliteta vazduha ili program da bi osigurali slaganje sa graničnim vrednostima pre datuma kada te granične vrednosti formalno, po sili zakona stupe na snagu.

Informacije o kvalitetu vazduha treba da se stave na raspolaganje javnosti.

(<http://ec.europa.eu/environment/air/quality.htm>)

Kontrola emisije iz mobilnih izvora, poboljšanje kvaliteta goriva, promocija i integracija zahteva zaštite životne sredine u transportni i energetski sektor su deo tih ciljeva.

<i>Polutant</i>	<i>Koncentracija</i>	<i>Period usrednjavanja</i>	<i>Zakonska priroda</i>	<i>Dozvoljena godišnja prekorućenja</i>
Sumpor dioksid (SO ₂)	350 µg/m ³	1 h	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	24
	125 µg/m ³	24 h	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	3
Azot dioksid (NO ₂)	200 µg/m ³	1 h	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2010	18
	40 µg/m ³	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2010	n/a
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 h	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	35
			Granična vrednost stupa na snagu	

Tabela1: Pregled standarda i postavki za razne polutante u vazduhu

<i>Polutant</i>	<i>Koncentracija</i>	<i>Period usrednjavanja</i>	<i>Zakonska priroda</i>	<i>Dozvoljena godišnja prekorućenja</i>
	40 µg/m ³	1 godina	1.1.2005	n/a
Olovo (Pb)	0.5 µg/m ³	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005 (ili 1.1.2010 u neposrednom susjedstvu specifičnih registrovanih industrijskih izvora; i 1.0 µg/m ³ granična vrednost limit primenjuje se od 1.1.2005 to 31.12.2009)	n/a
Ugljen monoksid (CO)	10 mg/m ³	Dnevni maksimum 8 h srednji	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	n/a
Benzen	0.5 µg/m ³	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2010	n/a
Ozon	120 µg/m ³	Dnevni maksimum 8 h srednji	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	25 dana usrednjeno preko 3 godine
Arsenik (As)	6 ng/m ³	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	n/a
Kadmijum (Cd)	5 ng/m ³	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	n/a
Nikl (Ni)	20 ng/m ³	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	n/a
Polciklički aromatski ugljovodoni (PAH)	1 ng/m ³ (Izražen kao koncentracija benzo(a)pirena)	1 godina	Granična vrednost stupa na snagu 1.1.2005	n/a

Ispitivanje kvaliteta vazduha i otpadnih gasova podrazumeva:

- Merenje nivoa zagađujućih materija u vazduhu i
- Merenje emisije zagađujućih materija u vazduh

Merenje zagađujućih materija u vazduhu

Usluga merenja zagađujućih materija u vazduhu podrazumeva:

- uzorkovanje zagađujućih materija u vazduhu,
- analizu uzoraka u Akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje i
- Izradu izveštaja o izvršenom merenju sa stručnim mišljenjem

Merenje zagađujućih materija u vazduhu vrši se etaloniranim mernim uređajima, na reprezentativnim mernim mestima, primenom akreditovanih metoda. Kontrola kvaliteta vazduha vrši se u okolini industrijskih postrojenja ili u urbanim zonama, u zavisnosti od cilja merenja.

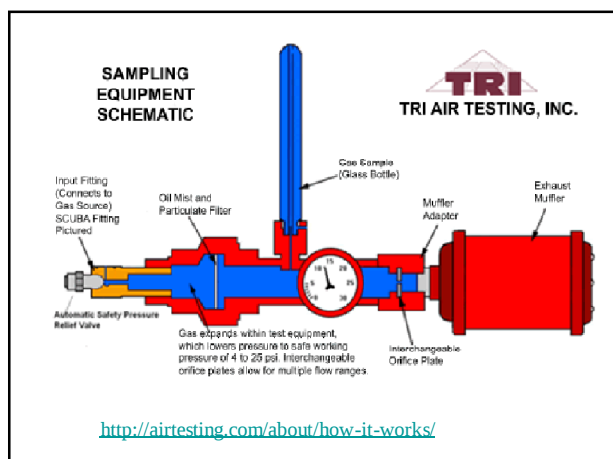
Stručan kadar, reprezentativan plan merenja i merna mesta, primena akreditovanih metoda, te referentna lista daju garanciju maksimalnog kvaliteta predmetne usluge.

Izveštaj o merenju zagađujućih materija u vazduhu sa stručnim mišljenjem

Izveštaj se izrađuje prema metodologiji referentnih agencija za zaštitu životne sredine (US EPA, EEA). Sastavni deo izveštaja čine i originalni zapisi mernih uređaja, dokazi o akreditaciji laboratorije i korišćenih metoda za ispitivanje, kao i važeće kalibracione liste mernih uređaja, koje potvrđuju njihovu ispravnost, tačnost i pouzdanost.

U cilju maksimalnog kvaliteta monitoringa, u okviru izveštaja dostavljaju se podaci (karakteristike zagađujućih materija, način njihovog nastanka, procena uzroka visokih koncentracija), koji sadrže korisne informacije i predstavljaju polaznu osnovu u rešavanju problema.

Monitoring



Na prethodnoj slici dat je jedan od uređaja za uzorkovanje vazduha. Uzorkovanje traje nekoliko minuta. Mehanizam uzorkovanja vazduha.
(http://www.youtube.com/watch?v=HDS4s10UX-8&feature=player_embedded)

Plan merenja

Merenje emisije zagađujućih materija u vazduh - Na osnovu podataka o tehnološkom procesu, ulaznim i izlaznim materijama, dobijenim od operatera, vrši se identifikacija izvora emisije i zagađujućih materija, u skladu sa zahtevima zakonske regulative i prema dokumentima referentnih agencija za zaštitu životne sredine (US EPA, EEA), tj. vrši se izrada reprezentativnog Plana merenja emisije.

Takođe, dostavljaju se instrukcije za pripremu mernih mesta za merenje emisije, prema zahtevima akreditovanih metoda, ukoliko merna mesta ne postoje ili postojeća nisu reprezentativna.

Potrebna infrastruktura :

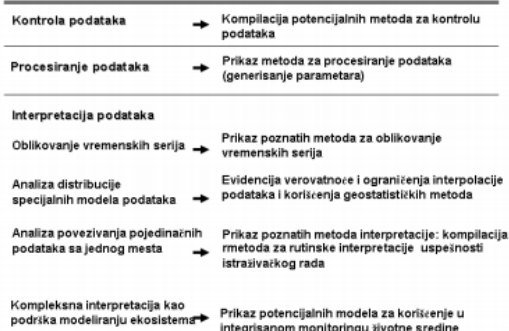
- laboratorije,
- centri,
- satelitska mreža,
- računarska mreža.

Veoma je važno izvršiti integraciju monitoringa životne sredine tako što će sistem obuhvatiti sve navedene setove indikatora. Pri tom pored konvencionalnog načina monitoringa treba koristiti i satelitsku mrežu za posmatranje stanja životne sredine u realnom vremenu.

Set indikatora	Ocena				
	Ekstremno	Veoma dobro	Dobro	Loše	Veoma loše
Vazduh					
Voda					
Tlo/zemljište					
Biodiverzitet					
Održivost					
Zbirno					
Životna sredina					

Prikaz koncepta

Koncepti integrisanog monitoringa životne sredine



Metode praćenja nivoa zagađenosti vazduha

Nivo zagađenosti vazduha prati se merenjem koncentracija za sumpor dioksid, azot dioksid i okside azota, suspendovane čestice (PM_{10} , $PM_{2.5}$), olovo, benzen, ugljenmonoksid, prizemni ozon, arsen, kadmijum, živu, nikl, piren i čađ u vazduhu instrumentima za automatsko merenje i/ili uzimanjem uzoraka i njihovom analizom.

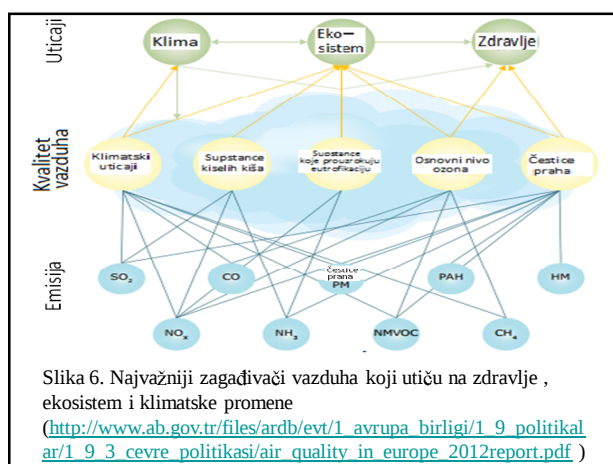
Postupak uzimanja uzoraka obuhvata:

- pripremu,
- uzimanje,
- čuvanje i
- transport uzoraka do ovlašćene laboratorije.

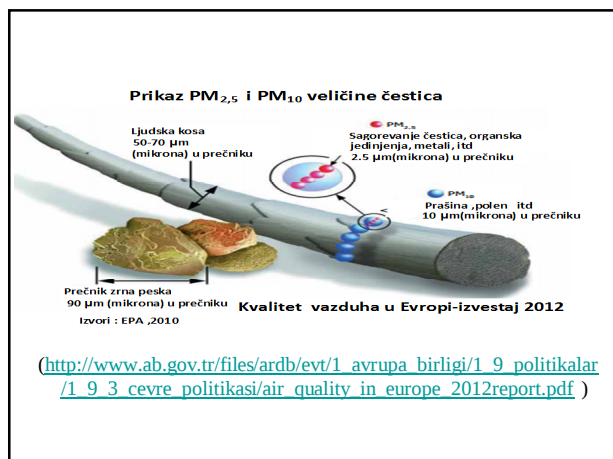
Postupak analize uzoraka vazduha obuhvata laboratorijsku proveru uzoraka vazduha, odnosno njihovu hemijsko – fizičku analizu.

Rezultati merenja koncentracija zagađujućih materija upoređuju se sa propisanim graničnim, tolerantnim i ciljnim vrednostima nivoa zagađujućih materija u vazduhu u cilju utvrđivanja nivoa zagađenosti vazduha.

Nadležni organi mogu odlučiti da prate i koncentracije alergogenog polena i drugih zagađujućih materija.

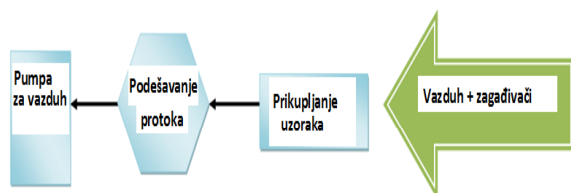


Sa leva na desno prikazani su polutanti sledećim redosledom : sumpur dioksid SO₂ Oksidi azota NO_x Ugljenmonoksid (CO) , amonijak (NH₃) ,čestice praha (PM) ,organske komponente (NMVOC), poluciklični aromatični ugljovodonici (PAH), metan (CH₄), teški metali (HM)



Mehanizam uzorkovanja vazduha

Jedna od metoda merenja



Osnovna metodologija uzorkovanja
 Ukoliko je uzorak na nekoj fiksnoj lokaciji
 onda se koncentracija određuje :

$$\text{Koncentracija} = \frac{\text{Masa zagađivača}}{\text{zapremina vazduha}}$$

METODOLOGIJA MERENJA

Za realizaciju merenja mogu da se koriste standardne metode i procedure prema Pravilniku o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijuma za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka (Sl. glasnik RS br. 54/92, br.30/99 i br.19/06). Zavodi za javno zdravlje u Republici Srbiji poseduju akreditovane metode za određivanje parametara kvaliteta vazduha, uključujući uzorkovanje, prema Standardu SRPS ISO/IEC 17025.

Literatura:

1. Klimatske promene studije i analize, evropski projekat.
<http://www.fes.rs/pubs/2010/pdf/6.Klimatske%20promene.pdf>
2. http://www.eftgroup.net/documents/kvalitet_vazduha.pdf
3. EU, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Ambient air quality and cleaner air for Europe (Provisional version) Brussels, 21 September 2005, (COM(2005) 447 final).
http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/pdf/cafe_dir_en.pdf

4. World Health Organization, WHO air quality guidelines global update, 2005 Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005, <http://www.euro.who.int/Document/E87950.pdf>
5. Bjarne Sivertsen, monitoring air quality, OBJECTIVES AND DESIGN Norwegian Institute for Air Research, Box 100, NO-2027 Kjeller, Norway PROFESSIONAL PAPER UDC 504.064:504.2.054
6. B. Sivertsen, Ho Chi Minh City Environmental Improvement Project, Air Quality Assessment and Reporting. Kjeller (NILU F 60/2005), 2005,
(http://www.nilu.no/index.cfm?ac=publications&folder_id=4309&publication_id=9245&view=rep).
6. Ecological Monitoring & Assessment Network Coordinating Office, Performance Measures, 2004-05