



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



BIOTEHNIŠKI
IZOBRAŽEVALNI
CENTER LJUBLJANA



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAM FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropskega socialnega sklada

Ekološke analize in monitoring

Vzorčenje zraka

Alenka Sedlar



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



BIOTEHNIŠKI
IZOBRAŽEVALNI
CENTER LJUBLJANA



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

Naslov: Ekološke analize in monitoring, Vzorčenje zraka

Izobraževalni program: Naravovarstveni tehnik

Modul: Ekološke analize in monitoring

Sklop: Vzorčenje zraka

Avtorici: Alenka Sedlar, uni. dipl. mikrobiolog

Strokovni/-a recenzent/-ka: mag. Cvetka Pintar

Lektor/-ica: Darja Morelj, prof. slov. jezika

Založnik: Biotehniški izobraževalni center Ljubljana

CIP – Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

502.3(075.3)(076)(0.034.2)
502.175(075.3)(076)(0.034.2)

SEDLAR, Alenka

Ekološke analize in monitoring. Vzorčenje zraka [Elektronski vir] / Alenka Sedlar. – El. knjiga. – Ljubljana : Biotehniški izobraževalni center, 2011. – (Izobraževalni program Naravovarstveni tehnik. Modul Ekološke analize in monitoring)

Način dostopa (URL): <http://www.konzorcij-bss.bc-naklo.si/>

ISBN 978-961-93116-9-1 (pdf)

261115136

Ljubljana, 2011

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008-2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

Ekološke analize in monitoring

Vzorčenje zraka

Cilji enote:

- spoznavanje vpliva zraka na našo kvaliteto življenja in druge organizme,
- spoznavanje pomena ohranjanja čistega zraka in vrednotenja le-tega.

Novo znanje dijak povezuje s/z:

- kemijo in biologijo,
- naravovarstveno zakonodajo in etiko,
- matematiko in fiziko,
- varstvom naravnih vrednot.

Na koncu enote dijak spozna in zna:

- naštetih kazalce onesnaženosti zraka,
- razumeti povezanost življenjskih navad z onesnaževanjem zraka,
- obrazložiti pojme: kisel dež, topla greda, ozonska luknja, smog.

KAZALO

1	Vzorčenje zraka	1
1.1	Monitoring ozona	1
1.1.1	Merjenje ozona	3
1.2	Monitoring nekaterih onesnažil v zraku	4
1.2.2	Meritve cestnega prometa	4
1.2.3	Merjenje deževnice	7
1.2.4	Dokazovanje dušikovih oksidov	9
1.2.5	Dokazovanje ogljikovega (II) oksida	11
1.2.6	Dokazovanje ogljikovega (IV) oksida	11
1.2.7	Dokazovanje aromatskih spojin	12
1.2.8	Dokazovanje formaldehida	13
1.3	Model tople grede	14
2	Zaključek	16
3	Literatura	17

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz smoga	1
Slika 2: Prikaz merjenja dušikovih oksidov	9
Slika 3: Pridobivanje energije iz lesa	12
Slika 4: Priprava modela tople grede	14

KAZALO TABEL

Tabela 1: Nihanje koncentracije ozona v obdobju štiriindvajsetih ur	2
Tabela 2: Vzorčni list za štetje prometa	5

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1 Vzorčenje zraka

V zadnjih letih smo se začeli zavedati pomena onesnaženega zraka. Ozonska luknja, učinek tople grede in kisel dež so glavni faktorji, da smo začeli razmišljati o zniževanju emisij v ozračje.

1.1 Monitoring ozona

Ozon v stratosferi igra pomembno vlogo pri zaščiti zemeljskih prebivalcev. Z razvojem industrijske dobe se je začel pojavljati tudi v troposferi v obliki meglice, imenovane SMOG. V zadnjih petdesetih letih pa se je pojavil nov tip smoga, imenovan fotokemični smog.



Slika 1: Prikaz smoga

Ozon nastane iz predhodnikov ozona: ogljikovi hidrati + dušikovi oksidi + druge spojine, ki se pretvorijo pod vplivom sončnih žarkov v ozon + različne spojine. Zanimivo je, da v cestnih koridorjih ni visokih koncentracij ozona, saj dušikov monoksid povzroči razpad ozona v kisik in dušikov dioksid. Tako so največje koncentracije ozona daleč stran od predhodnikov ozona (stran od cest, industrije, termoenergetskih objektov). Podoben proseg se vrši tudi v temnem delu dneva.

Opozorilna vrednost najvišje osemurne koncentracije ozona znaša $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medtem ko najvišja urna koncentracija ne sme presegati $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nalogi:

- Raziščimo posledice, ki nastajajo zaradi tanjšanja ozona v stratosferi.
- Kakšne posledice pušča ozon v troposferi?

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

Ure [h]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vrednosti [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	36	33	30	27	23	20	15	17	20	29	40	58

Ure [h]	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Vrednosti [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	63	69	71	70	65	60	54	50	42	39	37	36

Tabela 1: Nihanje koncentracije ozona v obdobju štiriindvajsetih ur

Naloge:

- Narišemo graf, ki bo prikazoval nihanje koncentracije ozona v 24 urah.
- Kdaj je najvišja koncentracija ozona in zakaj?
- Kdaj je najnižja koncentracija ozona in zakaj?
- Izračunamo najvišjo osemurno koncentracijo ozona.
- Zakaj je potrebno preveriti vrednost najvišje osemurne koncentracije ozona?

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.1.1 Merjenje ozona

Naloge:

- Kje pričakujemo znotraj domačega okolja, da bo najvišja vrednost ozona?
- Ob kateri uri, predvidevamo, bo najvišja vrednost ozona ?
- Testirajmo ozračje, ali vsebuje molekule ozona. Kako bomo to naredili?

Pripomoček: lističi za merjenje ozona

Metoda dela:

- Listič za merjenje ozona vzamemo iz škatelice na merilnem mestu.
- Počakamo nekaj sekund in odmerimo rezultat.

Rezultati:

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.2 Monitoring nekaterih onesnažil v zraku

Pri obravnavanju onesnaženosti z dušikom naletimo v mestih na problem raznolikosti prostora in množice virov, ki povzročajo, da se koncentracije na kratke razdalje hitro spreminjajo. Izpuhi vsebujejo veliko neobstojnega dušikovega monoksida. Ta zelo hitro reagira s kisikom in nastane obstojnejši dušikov dioksid.

Dušik v zraku merimo z difuznimi vzorčevalniki. Ti so lahko aktivni (črpalke dovajajo vzorec zraka) ali pasivni (izkoriščajo difuzijo). Uredba o žvepovem in ... v Ur. l. RS št. 52/02 določa urno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), letno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in mejno koncentracijo za varstvo rastlin v naravnem okolju ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Žveplov dioksid je v preteklih letih predstavljal resen problem onesnaženja zraka. Molekula reagira v zraku z vodo, kar povzroči nastanek žveplove kisline in posledično kisel dež. Z zamenjavo goriv s čistejšimi viri energije se je koncentracija žveplovega dioksida znižala. Uredba o žvepovem in ... v Ur. l. RS št. 52/2002 določa mejne urne vrednosti ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in mejne 24-urne vrednosti koncentracije ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) žveplovega dioksida v zraku.

1.2.2 Meritve cestnega prometa

Za izboljšanje kakovosti zraka so nujni ukrepi. Da bi lažje ugotovili, kateri ukrepi so prioritetni, je protrebno spremljati emisije zraka. Te pokažejo, da je največ emisij v mestih zaradi prometa, zato bomo naredili analizo strukture prometa.

Pripomočki: ura, svinčnik in vzorčni list

Naloge:

- Analiziramo podatke.
- Narišemo grafikon za vsako smer vožnje.
- Katera vrsta vozil je prevladovala? Odgovor utemeljimo.

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

- V katerem delu dneva, predvidevamo, je prometna konica?
- Kateri ukrepi so nujni za izboljšavo kakovosti zraka? Naštejemo vsaj štiri ukrepe.
- Katera uredba določa mejne vrednosti žveplovega dioksida in dušikovih oksidov?

Rezultati:

Merilec:

Datum:

Kraj in smer štetja:	Število udeležencev	Kraj in smer štetja:	Število udeležencev
Pešci		Pešci	
Kolesa		Kolesa	
Motorna kolesa		Motorna kolesa	
Osebni avtomobili		Osebni avtomobili	
Kombiji in avtobusi		Kombiji in avtobusi	
Tovorna vozila		Tovorna vozila	
Traktorji		Traktorji	
Drugo		Drugo	

Tabela 2: Vzorčni list za štetje prometa

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

Diskusija:

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.2.3 Merjenje deževnice

Deževnica je dober pokazatelj stanja v zraku, saj vodne kapljice spirajo prašne delce in pline.

Naloge:

- Izdelamo posodo, v katero se bo stekala deževnica. Predvideti moramo, da voda hlapi.
- Spremljamo količino padavin v obdobju enega mesca.
- Analiziramo deževnico in obrazložimo rezultate.
- Narišemo graf, ki prikazuje količino padavin po dnevih.

Rezultati:

Datum – začetek spremljanja:

Dnevi:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Količina padavin										
pH-vrednost										
Koncentracija HNO ₃ in H ₂ SO ₄										
Dnevi:	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Količina padavin										

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

pH-vrednost										
Koncentracija HNO ₃ in H ₂ SO ₄										
Dnevi:	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Količina padavin										
pH-vrednost										
Koncentracija HNO ₃ in H ₂ SO ₄										

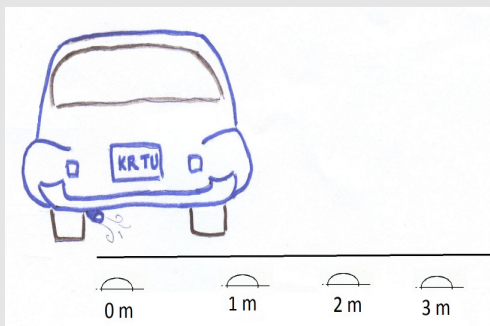
EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.2.4 Dokazovanje dušikovih oksidov

Naloge:

- Narišemo shemo, ki prikazuje pripravo reagenta A iz 1 M očetne kisline in praha sulfanilne kisline.
- Izmerimo dušikove izpuhe iz avtomobila na razdalji 0, 1, 2, in 3 m od izpuha.



Slika 2: Prikaz merjenja dušikovih oksidov

- Kaj ugotovimo?
- Od česa je odvisna emisija, ki jo povzroči motor?
- Katero motorno vozilo odda najmanj škodljivih izpuhov?
- Naštejmo nekaj dušikovih oksidov in napišimo, kakšni zapleti lahko nastopijo, če jih vdihujemo.

Pripomočki: raztopina A, raztopina B, folija, kapalka

Metode dela:

- Pripravimo reagent A: 1 %-na sulfanilna kislina, raztopljena v 5 M očetni kislini.
- Pripravimo reagent B: α -nafilamin, raztopljen v razredčeni očetni kislini.
- Tik pred analizo zmešamo enaka dela raztopine A in B, tako dobimo Lungov reagent, ki bo s spremembo barve dokazal prisotnost dušikovih oksidov.

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

Rezultati:

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.2.5 Dokazovanje ogljikovega (II) oksida

Pripomočki: 5 %-na raztopina srebrovega nitrata, raztopina amoniaka in epruveta.

Metoda dela:

- Pripravimo 5 %-no raztopino srebrovega nitrata.
- Dodamo raztopino amoniaka do te mere, da se rjava oborina srebrovega hidroksida zopet raztopi.

1.2.6 Dokazovanje ogljikovega (IV) oksida

Pripomočki: folija in kalcijev hidroksid

Metode dela:

- Pripravimo nasičeno raztopino kalcijevega hidroksida (0,17 g / 100 g vode pri 10 °C).
- Raztopino prefiltriramo.

Naloge:

- Kaj se zgodi, če pustimo raztopino kalcijevega hidroksida čez noč izpostavljeno laboratorijskemu zraku?
- Kako opazimo, da je v zraku ogljikov (IV) oksid?
- Kako opazimo, da je v zraku ogljikov (II) oksid?

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.2.7 Dokazovanje aromatskih spojin

Kdor doma še vedno kuha na peči in za kurjavo uporablja drva ali premog, je ob gorenju lahko podvržen benzenu in benzopirenu, ki pri tem nastajata. Tudi če kadimo ali se zadržujemo v zakajenih prostorih, vase sprejemamo strupene aromatične spojine. Te spojine so toksične in pogosto rakotvorne.



Slika 3: Pridobivanje energije iz lesa

Pripomočki: folija in kloroform

Metoda dela:

- Kloroform (CH_3Cl) se ob prisotnosti aromatskih spojin obarva rumeno do oranžno.

Naloge:

- Preverimo prisotnost aromatskih spojin v laboratoriju.
- Ali bi izsledke iz zgornje naloge lahko uporabljali kot dokazovanje, kdo od najstnikov je pred kratkim kadil?
- Kakšne posledice lahko pusti konstantno vdihavanje aromatičnih spojin?
- Na spletu poiščemo Uredbo o benzenu in ogljikovem monoksidu v zraku (Ur. l. št. 52/2002), prepíšemo mejno vrednost in sprejemljivo preseganje za benzen.
- Kaj pomeni enota, s katero merimo koncentracijo benzena v zraku?

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

1.2.8 Dokazovanje formaldehida

Nalogi:

- Kaj povzroča povečana koncentracija formaldehida v zraku?
- Kje je razširjen formaldehid?

Pripomočki: Schiffov reagent

Metoda dela:

- 75 ml vode segrejemo do 80-90 °C in v njej raztopimo 0,1 g fuksina.
- Mešanico ohladimo, dodamo 2,5 g natrijevega sulfata (IV) in 1,5 ml koncentrirane klorovodikove kisline.
- Raztopino dopolnimo z destilirano vodo do 100 ml.
- Ob prisotnosti aldehydov se raztopina obarva vijolično rdeče.

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

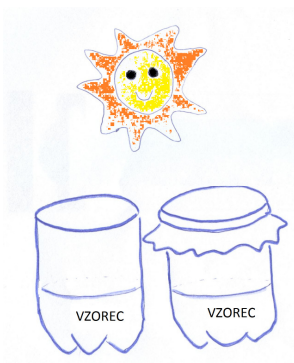
Vzorčenje zraka

1.3 Model tople grede

Pripomočki: nekaj plastenek, termometri, brezbarvna plastična folija, prst, voda

Metoda dela:

- Plastenkam odrežemo vrhove.
- Na dnu plastenke dodamo različne medije (nič, vodo, prst).
- Polovico vzorcev prekrijemo s prozorno folijo, polovico plastenek pa pustite odprte.
- Plastenke postavimo na vir toplote (pod žarnico ali na sonce) ter spremljamo temperaturo sistema 120 min v 10-minutnih presledkih.



Slika 4: Priprava modela tople grede

Naloge:

- Zakaj smo eksperiment nastavili tako, da ima ena plastenka plastično folijo, druga pa ne?
- Kateri pogoji morajo biti v obeh primerih enaki in zakaj?
- Kaj sklepamo na osnovi opazovanja?
- Razmislimo, od česa je odvisen učinek tople grede.

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

Rezultati:

2 Zaključek

V tem poglavju smo spoznali zrak kot del Zemljinega obstoja, ki ga je potrebno ohranjati za nove prihajajoče rodove. Z dobo in razvojem industrializacije smo pozabili na pomen čistega zraka, zato je prav, da ponovno začnemo razmišljati o preprečevanju onesnaževanja zraka.

Spoznali smo različne tehnike določanja stopnje onesnaženosti zraka in sodobni način življenja v nas ponovno prebuja vprašanje in usmerja k razmišljanju o naši (ne)zdрави prihodnosti, (ne)čistem okolju.

EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Vzorčenje zraka

3 Literatura

Agencija RS za okolje in prostor, videno 1. 6. 2011 na strani <http://www.argo.gov.si/zrak/>.

M. Likar, Vodnik po onesnaževalcih okolja, ZSTI, Ljubljana 1998.

M. Ogrin, Prometno onesnaževanje ozračja z dušikovim dioksidom v Ljubljani, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Oddelek za geografijo, Ljubljana 2008.

M. Vinkl, A. Poberžnik, Preprosti poizkusi za določevanje strupenih plinov v zraku, Gimnazija Ravne na Koroškem in ZRSS, OE Slovenj Gradec.

Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zraku (Ur. l. RS, št. 52/02, priloga 1 in 2), videno 27.6.2011 na strani: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200252&stevilka=2530>.

Uredbo o benzenu in ogljikovem monoksidu v zraku (Ur. l. RS, št. 52/02), videno 27.6.2011 na strani http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_URED1740.html.