

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

id = 1240998

CELOSTNI MONITORING UČINKOV ONESNAŽENEGA ZRAKA
NA EKOSISTEME V SLOVENIJI

Navodila za uvajanje in izvajanje programa

Priloga k zaključnemu poročilu o projektu

Integralni monitoring

S4 - 6470 - 0404 - 94

Ljubljana, 1995

GOZDARSKA KNJIŽNICA

K E

519



22004000187

UNIVERZA V LJUBLJANI, GIS

OBISS

Inw. št. 22004000187

UVOD

V okviru UN/ECE Konvencije o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje so se v osemdesetih letih začeli štiri različni programi monitoringa, da bi na ta način lahko ocenjevali učinke zračnih polutantov v okolju. Ti mednarodni programi sodelovanja (ICP-ji) so pozornost usmerili na gozdove, sladke vode, pridelke in materiale.

Leta 1988 pa je UN ECE priporočila sodelujočim deželam naj se pridružijo triletnemu pilotnemu programu "celostnega monitoringa" (Integrated Monitoring Program -IMP) na referenčnih predelih, predvsem majhnih zlivnih območjih. Celostni monitoring je bil vpeljan v okviru Konvencije o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje na željo nordijskih dežel. Sodelovanje je bilo prostovoljno. Švedsko so imenovali za vodilno deželo, Finski pa so predlagali, naj prevzame odgovornost za ravnanje s podatki. V Helsinkih so ustanovili Center za okoljske podatke (Environment Data Center - EDC). Med tremi delovnimi seminarji v 1988-1990 so se dogovorili za metode monitoringa, ki so v veliki meri temeljile na predlogih (in ekoloških razmerah) nordijskih dežel. Te so po ovrednotenju pilotne faze dopolnili, ker so ocenili, da je IMP potreben in drugim monitoringom komplementaren program. Izvršilno telo se je na srečanju v novembru 1992 odločilo, da se IMP nadaljuje pod imenom Mednarodni program sodelovanja o celostnem monitoringu vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme (International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems). Dopolnjene, standardizirane metode so objavili v prenovljenem priročniku za celostni monitoring ekosistemov 1993. V programu je namreč takrat že sodelovalo čez 20 držav, zanimanje zanj pa je bil še živo. V letih 1994-95 se je na uvedbo celostnega monitoringa začela pripravljati tudi Slovenija.

V navodilih, ki so pripravljena za monitoring v Sloveniji, so kriteriji za določitev mesta za postaje ali ploskev, metode vzorčenja, popisov, meritev, analitskih tehnik, meritveni parametri, izračunavanje rezultatov idr. večinoma povzeti po mednarodnem priročniku, na nekaterih področjih pa vključujejo tudi domače znanje in izkušnje, da bi z njimi dosegli enake ali kakovostnejše rezultate. Število vseh parametrov v podprogramih je tolikšno, da omogoča uporabo modelov, izračun snovne bilance in bioindikacijo. Skrčeno število parametrov pa je obvezno. Tudi zato, da bi v mednarodnem merilu zagotovili kakovost podatkov.

Navodila so sestavljena tako, da so najprej opisane priporočene in obvezne metode ali tehnike za posamezne podprograme, nato pa v dodatku še posamezne tematike, pomembne za celoten program.

VSEBINA

	stran
1. Vodenje programa monitoringa	4
2. Temeljne informacije	6
3. Kartiranje	7
4. Podprogrami:	9
PP01 - Popis ptičev in malih glodalcev	9
PP02 - Popis rastlin	10
PP03 - Podnebje	10
PP04 - Kemizem zraka	11
PP05 - Kemizem padavin	12
PP06 - Kemizem kovin v mahovih	15
PP07 - Kemizem prepuščenih padavin	16
PP07 - Kemizem odtoka po deblu	16
PP08 - Kemizem tal	18
PP09 - Kemizem talne vode	22
PP10 - Kemizem podtalnice	24
PP11 - Kemizem površinskih vodotokov	27
PP12 - Kemizem listja	29
PP13 - Kemizem opada	30
PP14 - Hidrobiologija tokov	31
PP15 - Popis poškodovanosti gozda	32
PP16 - Vegetacija	33
PP17 - Debelni epifiti	36
PP18 - Zračne zelene alge	38
PP19 - Mikrobna razgradnja	39
Izbirni podprogrami:	42
PP20 - Sestojna inventura	42
PP21 - Popis rastlinske odeje	44
5. Reference	46
Dodatek I. - Izračunavanje podatkov	47
Dodatek II. - Principi kodiranja bioloških vrst	52
Dodatek III. - Načrt in razmestitev postaj	53

1. VODENJE PROGRAMA MONITORINGA

1. Razdelitev nalog

- *Izvedenske ustanove* zbirajo vzorce, opravljajo analize, delajo bilanco ionov in sporočajo primarne podatke v državno središče. Izvedenske ustanove morajo sprejeti primarno odgovornost za kakovost podatkov.
- *Državni centri* zbirajo podatke, poganjajo modele, temelječe na primarnih podatkih (če je mogoče doma, sicer pa pod vodstvom EDC), vrednotijo rezultate za državo in sporočajo statistične podatke in zaključke v mednarodni center (EDC).
- *Mednarodni center* (Environment Data Centre - EDC) zbira in hrani statistične podatke držav, izvaja preskuse kakovosti podatkov preden jih shrani v podatkovno bazo in državnim središčem daje povratne informacije o dvomljivih podatkih, državnim središčem daje napotke za modeliranje, raziskovalcem omogoča dostop do podatkovne baze in vrednoti prostorske in časovne razlike (na nivoju kontinenta). EDC je odgovoren za sodelovanje med Mednarodnimi programi sodelovanja (ICP-ji).
- *Tematska interkalibracijska skupina* izvaja interkalibracijske programe in izobraževalne sestanke.
- *Izvedenski odbor za modeliranje* usklajuje poganjanje modelov.
- *Vodilna skupina ICP/IM* je telo, ki usmerja program, sestavlja urnik dejanj in poroča o razvoju v UN/ECE/WGE (Working Group on Effects)

Mednarodno sodelovanje (sporočanje podatkov v EDC) omogoča:

- Vzpostaviti mednarodno "podatkovno bazo odličnosti", dostopno kateremukoli znanstveniku iz sodelujočih držav. V njej naj bi bili vključeni tudi pretekli monitorinški podatki (časovni nizi), kjer ti obstajajo.
- Vzdrževati podatkovno bazo, da bi izboljšali možnosti za odzivanje na vprašanja okoljske politike.

2. Imenovanje predelov

Za izbiro predelov intenzivnega monitoringa je potreben dogovor med EDC in državnimi centri, ker morajo ti predeli ustrezati visokim zahtevam programa. Če je mogoče, naj bodo ti predeli primerjalni za kratkoročne raziskave, potekajoče v bližnjih vplivanih zlivnih območjih, kjer je cilj izboljšati ali razvijati modele.

Za biomonitorinške predele ni potrebno, da jih razglasi EDC. Vsaka država jih lahko dodaja tako, da v EDC o njih poroča (jih opiše) in pošilja delovna poročila in podatke.

3. Delovna poročila

Državna delovna poročila morajo biti napisana v angleščini in temeljiti na primarnih podatkih, analiziranih v državnih centrih. Minimalne zahteve so grafikoni celoletnih časovnih nizov dnevni ali tedenski meritev (temperatura, padavine, koncentracije plinov, odtok idr.) in analize s pomočjo enostavnih modelov ter poleg teh še morebitne informacije o dodatnih raziskovalnih ugotovitvah (npr. analiza nevarnih spojin). Državno delovno poročilo mora biti objavljeno in lahko celo predstavlja izvlečke iz drugih publikacij. Rezultati iz teh poročil lahko precej pripomorejo pri razlagi podatkov na mednarodni ravni in naj bodo zato dosegljivi širšemu znanstvenemu forumu.

Državni centri pošiljajo v EDC tudi državna letna programska poročila. Ta vsebujejo podatke o podprogramih, ki so potekali v predelih, in tudi, kdaj bodo podatki o letnih meritvah na razpolago EDC-ju.

4. Predložitev podatkov

Obdobje, za katerega se izdela poročilo, je koledarsko leto (januar-december), da bi bilo usklajeno z državnimi poročili in s postopki ravnanja s podatki. Podatke iz leta 1993 (jan. - dec.) se mora sporočiti do konca 1994, rezultati pa bodo razglašeni v aprilu 1995, itd. S tem je sicer zmanjšana možnost uporabe svežih podatkov, vendar je ta nadomeščena z boljšo združljivostjo, ker se lahko istočasno obdeluje podatke z vseh predelov.

2. TEMELJNE INFORMACIJE

Vsi predeli

Ob vstopu vsakega predela za celostni monitoring v mednarodno mrežo je treba sporočiti temeljne informacije. Obvezne informacije sestavljajo:

- Koda države
- Število predelov (v državi)
- Ime predela
- Tip predela za monitoring (intenzivni, biomonitoring)
- Geografske koordinate (proti severu = širina; proti vzhodu = dolžina, natančnost ene minute)
- Najvišja točka (m nadm. viš.)
- Najnižja točka (m nadm. viš.)
- Politična pristojnost sodne oblasti (država ali pokrajina)
- Okrožje (najmanjše upravno območje)
- Lastništvo (državno, skupno /npr. občinsko/, zasebno)
- Velikost predela za monitoring (ha)
- Vodna površina (%) vključno jezera > 50 m poprek
- Dolgoročno povprečje padavin (mm), obdobje zadnjih 30 let
- Dolgoročno povprečje temperature (°C), obdobje zadnjih 30 let
- Sneg (%), v odstotkih od padavin
- Dolžina hidrološkega cikla (d/leto)
- Dolžina vegetacijske dobe (d/leto), srednja temperatura >5°C za 5 zaporednih dni
- Preteklost gozda (in leto zavarovanja)
- Prejšnja raziskovanja
- Antropogeni stresi v predelu (npr. industrija ali kmetijstvo v bližini, rekreacijski pritisk, paša ovc itd.)

Samo intenzivni predeli

Če iz uporabe modelov ali posebnih raziskav obstajajo dodatne informacije, je treba sporočiti naslednje:

- Srednja debelina tal (m)
- Poljska kapaciteta
- Stopnja sproščanja Ca, Na in K (eq/m³/a)
- Koeficienti ionske izmenjave
- Adsorpcijska kapaciteta SO₄
 - polovična nasičenost (me/m³)
 - maksimalna kapaciteta (me/m³)
- Osnovni tok (%)
- Hitri tok (%)
- Tekstura/poroznost plasti 1 (%)
- Tekstura/poroznost plasti 2 (%)
- Mineralogija (% mineralov)
- Neto stopnja odvzemanja NO₃, NH₄, Ca, Mg in K zaradi biomase (me/m²/a)

3. KARTIRANJE

(Se lahko izpusti, če predel za biomonitoring deluje kot ploskev.)

Temeljna karta:

Za vsak monitorinški predel je treba izdelati karto v merilu 1:2000 - 1:10 000. Vanjo vrišemo topografske elemente, očrtamo zlivno območje oz. predel monitoringa in označimo referenčne koordinate.

Na karti označimo vse postaje (stalne ploskve, mesta opazovanj, skupine dreves, izbrane za meritve itd.). Postaje označimo s kodo postaje, ustanovo, ki jo uporablja, in podprogramom. Isto kodo postaje uporabimo za različne podprograme, kadar potekajo meritve na istih ploskvah ali blizu ena drugi v istem habitatu. Dodatne informacije se na razpolago v državnih središčih.

Kartiranje matične podlage

Treba je skartirati geološko zgradbo predela. Informacije o kamninah naj obsegajo njihovo geološko zgodovino in tip. Izdelamo geološko karto.

Kartiranje površinske plasti (nekonsolidiranih nanosov)

Skartirati je treba površje predelov. Informacije o tleh naj vsebujejo njihovo geološko preteklost in tip. Izdelamo karto tal.

Kartiranje talnih tipov

Treba je opraviti pedološko kartiranje. Če je postavljena mreža za kartiranje vegetacije in izvajanje inventur, določimo talne tipe na istih vzorčnih točkah. Talne tipe klasificiramo po FAO klasifikacijskem sistemu (stopnja 2).

Kartiranje vegetacije

S pomočjo stalne mreže ploskev in dodatnih podatkov s terena označimo meje rastlinskih združb in gozdnih sestojev. Karte lahko izdelamo tudi s terenskim popisovanjem. Za kartiranje velikih predelov za biomonitoring lahko uporabimo satelitske slike.

V predelih za intenzivni monitoring je bolje, da popisujemo na mreži stalnih ploskev. Na tak način zbrane informacije so natančnejše, meritve pa je lažje ponavljati. Popis rastlin (podprogram PP02) tudi zahteva, da osnujemo sistematična mreža trajnih ploskev.

Na celotnem predelu lahko vzdolž linijskih presekov osnujemo tudi mrežo krožnih trajnih ploskev (polmer pribl. 10 m, zmanjšan na 5 m za popise vegetacije). Priporočena razdalja med linijami je 50, 100 ali 200 m.

Kartiranje gozdnih sestojev

Terensko delo pri kartiranju sestojev in rastlinskih združb naj poteka hkrati. Kartiranje naj temelji na mreži stalnih ploskev, meritve pa naj potekajo v skladu z izbirnim podprogramom Inventura gozdnih sestojev (PP20). V poročilu naj bodo tudi rezultati tega podprograma.

Objekti opazovanja so dominantni drevesni sloji. Temeljnico ugotovimo z relaskopom. Razvojni razred in dominantno višino ocenimo. Rezultate predstavimo na kartah.

Če gospodarjenje v predelu nadzorujemo, moramo podrobno beležiti odstotke zmanjšanja temeljnice.

Parametri:

- prevladujoča drevesna vrsta
- dominantna višina (m)
- temeljnica živih dreves (m²/ha)
- razvojni razred (0 - 6) (stopnje so opisane PP20)

Kartiranje rastlinskih združb

Terensko delo pri kartiranju sestojev in rastlinskih združb naj poteka hkrati. Kartiranje naj temelji na mreži stalnih ploskev, meritve pa naj potekajo v skladu z izbranim podprogramom Inventura rastlinske odeje (PP21). V poročilu naj bodo tudi rezultati tega podprograma.

Uporabimo splošno klasifikacijo rastlinskih združb, sprejeto v državi, za poročilo pa uporabimo klasifikacijo rastlinskih združb, ki jo je sestavila EC CORINE skupina za biotope. Potem ko smo rastlinske združbe klasificirane in določili njihove meje, narišemo karto biotopov v predelu.

4. PODPROGRAMI

PP01 - POPIS PTIČEV IN MALIH GLODALCEV

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

1. Ptiči

Površino za popis ptičev določimo v značilnem delu povodja. Njena velikost naj bo takšna, da je mogoče dobiti statistično značilen vzorec. Zato je lahko nekoliko večja od predela za monitoring. Na popisni površini naj bodo zastopani življenjski prostori v enakem razmerju kot na celotnem monitorinškem predelu. Izbrano popisno površino razdelimo v 50 x 50 m velike ploskve (teritorialna metoda kartiranja), ki jih uporabimo kot popisne točke.

Opazovalno površino v gnezditvenem obdobju temeljito pregledamo 10-krat, aprila do junija, vsa opažanja o ptičih (vrste, spol, število in vedenje) pa vnašamo v karto.

Podatke analiziramo glede na vrsto, število parov pa izračunamo glede na pojavljanje krajevnih skupin in gnezd na mrežni karti. Ker takšna analiza zahteva strokovno znanje, je prav, da razlago občasno naredi ista oseba.

2. Glodalci

Popis malih sesalcev poteka na več ploskvah, razmeščenih v pravilnem vzorcu. Vsaka ploskev je kvadrat 100 x 100m. Popisujemo dvakrat letno: prvič zgodaj pomladi, ko so mladiči prvega legla še premladi, da bi jih lahko ujeli, in drugič dovolj pozno jeseni, da mladiče zadnjega legla lahko ulovimo še pred snegom.

Za popisovanje namestimo 50 pasti po diagonali vsakega kvadrata. Pasti pregledujemo in praznimo tri dni v intervalih po 24 ur. Ujete živali pregledamo, preštujemo in določimo..

SPREMENLJIVKE:

Ptiči:

gostota vrst (število parov/ha; 2 decimalki)

Glodalci:

gostota vrst (število ujetih osebkov na 100 pasti/ha; 2 decimalki)

PP02 - POPIS RASTLIN

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Uporabimo sistematično mrežo trajnih ploskev. Razdalja med ploskvami je lahko 50, 100 ali 200 m, velikost ploskev okrog 100 m². Če je postavljena mreža ploskev za kartiranje, uporabimo mrežo tudi za ta popis. Popis rastlin izvedemo v soglasju z izbranim podprogramom Popis rastlinske odeje (PP21).

Popis naj poteka v času največjega razvoja vegetativnih in reproduktivnih rastlinskih organov. Popisovanje se ponavlja vsakih 5 - 20 let, odvisno od dinamike posameznih indikatorskih vrst.

Stopnje abundance: 1 = neznačilno, pokrovnost < 1%
 2 = vmesno, pokrovnost 1 - 25 %
 3 = dominantno, pokrovnost > 25 %

SPREMENLJIVKE:

- vrste (število ploskev / stopnja abundance)

PP03 - PODNEBJE

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Pri izbiri mesta za meteorološko postajo je treba čim bolj upoštevati zahteve Svetovne meteorološke organizacije WMO. Včasih je mogoče najti meteorološko postajo zelo blizu predela za celostni monitoring ekosistemov, vendar tam zelo redko spremljajo klimo takega predela. Vsaj temperatura površja in tal morata biti izmerjeni v predelu za monitoring.

SPREMENLJIVKE:

Parameter

T_A	temperatura zraka (1,50 m visoko) (°C; 1 decimalka)
T_L	temperatura na površini (°C; 1 decimalka)
T_S	temperatura tal (20 cm globoko) (°C; 1 decimalka)
HH_R	relativna vlažnost (%)
SOL_U	obsevanje, UV-sevanje (W/m ²)

PP04 - KEMIZEM ZRAKA

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Oprema za merjenje koncentracij plinastih polutantov sestavljajo predvsem nepretrgano delujoči detektorji, ki sami zapisujejo podatke o npr. O₃, NO₂, CO₂. Monitoring koncentracij plinastih polutantov mora zato potekati na postajah, kjer je taka oprema postavljena, npr. EMEP postaje. EMEP postaje imajo naprave za zapisovanje, opisane v EMEP priročniku (1977, 1985). Če EMEP postaje ležijo znotraj varovalne cone predela (manj kot 50 km daleč), lahko podatke s teh postaj uporabimo za namene celostnega monitoringa.

Podatki o žveplovem dioksidu naj se zapisuje kot dnevne ali tedenske vrednosti, o dušikovem dioksidu in ogljikovem dioksidu kot povprečne dnevne vrednosti in o ozonu kot povprečne urne vrednosti. Pri trajnem zapisovanju ozona rišemo grafe, iz katerih izračunavamo trajanje presežnih vrednosti.

Delce sulfatov (in druge pollebeče delce kot je Hg) zbiramo kot tedenske vzorce.

Dušikove spojine zbiramo kot dnevne ali tedenske vzorce.

Živo srebro zbiramo tako, da spuščamo zrak skozi srebrne ali zlate sorbente (amalgamatorje) 24 ur s stopnjo 1,5 l / min. Sorbent ogrejemo in zbrano živo srebro z dušikovim tokom prenesemo v kalibrirani merilni amalgamator za analizo s hladnoparno spektrometrijo.

SPREMENLJIVKE:

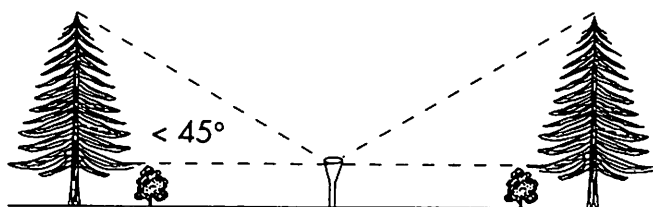
Parameter	
SO ₂ S_	žveplo - žveplov dioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 2 decimalki)
NO ₂ NG_	dušik - dušikov dioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 2 decimalki)
O ₃ _	ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO ₂ _	ogljikov dioksid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 1 decimalka)
SO ₄ S_	žveplo - sulfat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 1 decimalka)
NO ₃ N_T	nitrat skupni [HNO ₃ (g) + NO ₃ (p)] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 2 decimalki)
NH ₄ N_T	amonij skupni [NH ₃ (g) + NH ₄ (p)] ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 2 decimalki)
HG_	živo srebro (ng/m^3 ; 2 decimalki)

PP05 - KEMIZEM PADAVIN

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Postaja za merjenje depozita mora biti postavljena na odprti jasi, kjer drevje ali druge naravne ovire ne preprečujejo padavinam pot do merilnikov (slika 1). Vzorce depozitov zbiramo kot vzorce celotnega depozita ali samo kot vzorce mokrega depozita.

Opremo za vzorčenje celotnega depozita kaže slika 2. Posode za vzorčenje naj bodo zaščitene pred sončno svetlobo. V zbiralnikih dežja vstavimo mrežico proti insektom, listju, iglicam itd. Zimski zbiralnik uporabimo v mesecih, ko pričakujemo sneg. Zbiralnike postavimo 120 cm nad tlemi.



Slika 1. Namestitev zbiralnikov depozita

Posebej zbiramo vzorce za analizo sledi kovin v atmosferskih mokrih depozitih. Vse zbiralne in analizne posode moramo očistiti po posebnem postopku (vključno kislomivanje). Vzorce moramo okisati takoj v zbiralnih posodah (do 0,5% HNO₃).

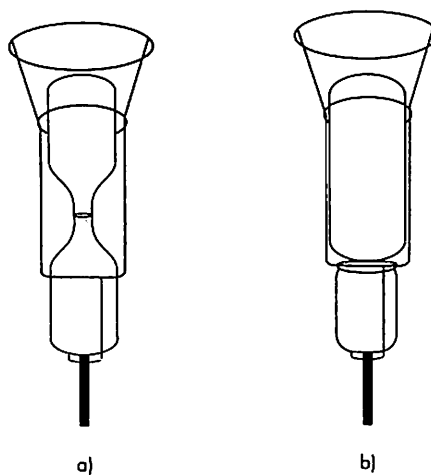
Premer odprtine zbiralnika naj bo med 20 in 40 cm. Volumen naj bo dovolj velik za sprejem pričakovanih maksimalnih tedenskih padavin na kraju vzorčenja.

Učinkovitost padavinskega zbiralnika je odvisna, zlasti za sneg, od oblike in velikosti in višine nad tlemi. Da bi določili količino padavin, uporabimo standardni zbiralnik padavin kot dodatek zbiralnikom za sneg in dež. Padavinski zbiralnik naj ustreza priporočilom WMO.

Material lijaka in zbiralne posode naj nikakor ne vpliva na zbrane padavine, isto velja za transportne posode. Primer takega materiala je polietilen.

Zbiralniki za dež in sneg naj imajo varovalni obroč proti ptičjim odpadkom. Takšnih zbiralnikov ne uporabimo, kadar analiziramo ultra majhne sledi kovin.

Vzorce celotnega ali mokrega depozita zbiramo z dvema enakima zbiralnikoma na vsakem mestu. Zbiralnike praznimo



Slika 2. Zbiralniki za vzorčenje depozita:
a) zbiralnik za dež, b) zbiralnik za sneg

mesečno ali še raje tedensko. Če uporabimo vzorčilnike za celotni depozit, najmanj tri mesece vzporedno uporabljamo tudi vzorčilnike za mokri depozit, da bi ugotovili učinek padlega prahu v vzorčilnikih za celotni depozit.

Standardno obdobje vzorčenja je en teden ali en mesec. Na koncu zbiralnega obdobja vzorčilne posode nadomestimo s čistimi. Lijaki naj bodo vedno splaknjeni z deionizirano vodo. Kadar vzorčimo sneg, zbiralno posodo ali vrečo za sneg rahlo zapremo in pošljemo v laboratorij. Lahko pa sneg stopimo in imamo tako vodo za vzorec dežja.

Zaradi nizke vsebnosti posameznih spojin v vzorcu mora biti vsa oprema (zbiralnik, transportna posoda, lij) skrbno oprana in zaščitena pred onesnaženjem. Po primernem postopku čiščenja jo je treba oprati v deionizirani vodi (zaradi kovin v sledovih uporabi 0,5% HNO₃), posušiti na brezprašnem prostoru in do uporabe shraniti v plastični vreči.

Da bi preprečili onesnaženje vzorca je splošni preventivni ukrep ta, da se z golimi rokami ne dotikamo opreme, ki prihaja v neposredni stik z vzorci. Tako je npr. priporočljiva uporaba plastičnih rokavic pri ravnanju z mrežico na poletnih zbiralnikih.

Vzorce pošljemo v laboratorij kar je mogoče hitro (najbolje v hladilnih torbah). Do analize jih hranimo v temnem in hladnem prostoru (4 °C). Čas prevoza in hrambe naj bo čim krajši.

ANALITSKE TEHNIKE:

- Uporabljamo standardne analitske tehnike, kot sta AAS (plamenska tehnika in elektrotermična tehnika v grafitni kivetu za težke kovine) in emisijska spektrometrija z induktivno sklopljeno plazmo (ICP) ali ICP-MS.
- S in P analiziramo z avtomatskimi analizatorji ali ionsko kromatografijo.
- pH vedno analiziramo v laboratoriju elektrometrično.

SPREMENLJIVKE:

(Težkih kovin, kot so Cd, Cu, Pb, Ni, Cr, Zn in As, ni potrebno analizirati, če izvajamo podprogram Kemizem težkih kovin v mahovih).

Parameter	
RR_T	padavin skupno (mm; 1 decimalka)
PH_L25	pH (2 decimalki)
CTY_	specifična prevodnost (mS/m; 2 decimalki)
SO4S_	žveplo - sulfat (mg/l; 2 decimalki)
NO3N_	dušik - nitrat (mg/l; 2 decimalki)
NH4N_	dušik - amonij (mg/l; 2 decimalki)
PO4P_	fosfor - fosfat (µg/l; 2 decimalki)
CL_	klor (mg/l; 2 decimalki)
NA_	natrij (mg/l; 2 decimalki)
K_	kalijski (mg/l; 2 decimalki)
CA_	kalcijski (mg/l; 2 decimalki)
MG_	magnezijski (mg/l; 2 decimalki)
CD_	kadmij (µg/l; 2 decimalki)

Celostni monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme
Navodila za uvajanje in izvajanje programa

CU_	baker ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
PB_	svinec ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
ZN_	cink ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
NI_	nikelj ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
AS_	arzen ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
CR_	krom ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
AL_	aluminij ($\mu\text{g/l}$; 2 decimalaki)
HG_	živo srebro ($\mu\text{g/l}$; 3 decimalaki)

PP06 - KEMIZEM KOVIN V MAHOVIH

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Vzorke mahov naberejo na odprtih površinah v gozdu ali v mladih nasadih. Mesto nabiranja naj bo najmanj 5 m od najbližjega drevesa, da ne bo izpostavljeno direktnemu vplivu skozi krošnje prepuščenih padavin. Ne vzorčimo pod grmovjem ali širokolistnimi ratlinami in tudi ne na skalah.

Najbolje je vzorčiti dve vrsti: *Pleurozium schreberi* in *Hylocomium splendens*. Če sta obe, rajši prvo. Vzorec naj sestavlja le ena vrsta, ne pa mešanica obeh. Mahove vzorčimo vsakih 5 let.

Pripravimo najmanj 3 sestavljene vzorce mahu. Najprimernejši čas za zbiranje je zgodnje poletje. Sestavljeni vzorec naj bo iz 5 - 10 podvzorcev, vzeti z enega vzorčnega mesta. V enem sestavljenem vzorcu naj bo predstavljena le ena vrsta mahu. Potrebno je okrog 2 litra mahu (končna teža suhega očiščenega materiala bo okrog 20g). Med vzročenjem ne kadimo.

Podvzorce damo enega vrh drugega v veliko papirnato ali plastično vrečo (5 dm³) in jo skrbno zapremo, da jih ne bi med prevozom onesnažili. Material shranimo v papirnatih vrečkah in ga čim prej posušimo pri 40°C. Če je shranjen v plastičnih vrečah (mokri vzorci), ga je treba prenesti v papirnate po sušenju na zraku ali shraniti v zamrzovalniku do nadaljnje obdelave.

Odstranimo ves mrtev material in steljo, tako da ostanejo samo zeleni (ali rjavkasti) poganjki zadnjih treh let, t.j. trije polno razviti segmenti *Pleuroziuma* (ali ustrezni del *Hylocomiuma*) brez napol razvitega segmenta zadnje rastne dobe. Polomljene osebke zavržemo. Delo naj poteka na čistem laboratorijskem papirju, steklu ali polietilenu. Poskrbeti moramo, da vzorcev ne bomo onesnažili z dimom ali na laboratorijskih mizah.

Vzorke posušimo pri 40°C do stalne teže, ki se uporablja za referenco v izračunih. Neuporabljen posušeni material skrbno zapremo in shranimo v arhivu za kasnejše preiskave.

Med obdelavo suhih in homogenih mahov uporabimo le mokri razklop v zaprtih sistemih, ker med suhim razklopom nekateri metali (posebno arzen) lahko uidejo.

ANALITSKE TEHNIKE:

1-5g mahu skuhamo v konc. HNO₃ ali v 4 : 1 mešanici konc. HNO₃ in HClO₄. Raztopine filtriramo in shranimo v polietilenske steklenice preden jih analiziramo (AAS plamenski in grafitna peč ali ICP ali nevtronska aktivacija).

SPREMENLJIVKE:

parameter	
CD_	kadmij (mg/kg; 1 decimalka)
CU_	baker (mg/kg; 1 decimalka)
PB_	svinec (mg/kg)
ZN_	cink (mg/kg)
AS_	arzen (mg/kg; 1 decimalka)
NI_	nikelj (mg/kg; 1 decimalka)
CR_	krom (mg/kg; 1 decimalka)
FE_	železo (mg/kg)

PP07 - KEMIZEM PREPUŠČENIH PDAVIN IN KEMIZEM ODTOKA PO DEBLU

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

1. Prepuščanje krošenj

Zaradi velike spremenljivosti depozita v gozdnem sestoju predstavlja zbiralnik prepuščenih padavin le tisto majhno površino, kjer je postavljen. Zato moramo namestiti več zbiralnikov, običajno 4 - 10 na 0,1 ha. Postavljeni naj bodo blizu, vendar ne na ploskvah za monitoring tal in vegetacije. Razmestitev zbiralnikov naj bo sistematična.

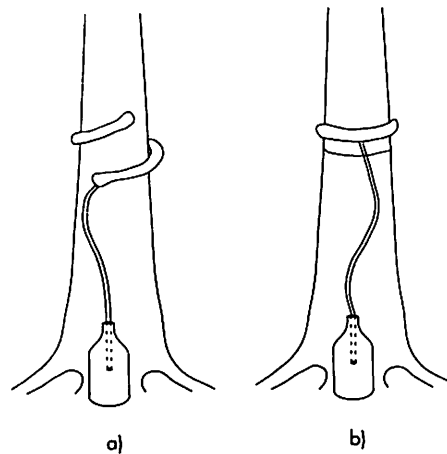
Zbiralniki naj bodo enaki kot za mokri depozit. Namestiti jih je treba na kol, da bi preprečili neposreden vnos snovi s tal. Zbiralne posode je priporočljivo zaščititi pred direktnim soncem in ogrevanjem. Za običajna proučevanja makrokomponent so primerni liji, posode in vedra iz polietilena. Pred namestitvijo splaknemo opremo s toplo deionizirano vodo.

Posebej zbiramo vzorce za analizo sledi kovin v atmosferskih mokrih depozitih. Vse zbiralne in analizne posode moramo očistiti po posebnem postopku (vključno kislo pomivanje). Vzorce v zbiralnih posodah moramo takoj okisati (do 0,5% HNO₃).

2. Odtok po deblih

Zbiralnike odtoka po deblih pritrdimo na drevesa prevladujoče drevesne vrste, najbolje v bližini stalnih ploskev za monitoring tal in vegetacije. Uporabimo 10 - 20 dreves v enem sestoju. Odtok po deblih se bistveno razlikuje med drevesi z navzgor usmerjenimi vejami, npr. listavci (10 - 40 % sestojnih padavin) in drevesi z navzdol usmerjenimi vejami, npr. smreka (< 1 % sestojnih padavin). Odtok po deblu je pri boru običajno večji kot pri smreki. Torej je potreba po monitoringu odtoka po deblu predvsem odvisna od vrstne sestave sestaja. (Če v sestoju prevladujejo listavci, npr. bukev, je treba odtok po deblu analizirati.)

Po deblu odtekajoče padavine prestrezamo z zbiralniki, ki so v obliki spirale ali ovratnika nameščeni na deblu pri tleh.



Slika 3. Tipi zbiralnikov za odtok po deblu: a) spiralni tip, b) ovratniški tip

Po deblu odtekajočo in skozi krošnje prepuščeno padavinsko vodo zbiramo en teden ali en mesec. Med rutinskim monitoringom sestojnih padavin lahko združimo vzorce prepuščene vode z več zbiralnikov v sestavljeni vzorec, ki predstavlja določen sestoj. V tem primeru priporočamo, da enkrat ali dvakrat analiziramo vzorce s posameznih zbiralnikov, da bi dobili mero za variabilnost. Vzorce odtoka po deblu lahko združujemo le za posamezno drevesno vrsto. Ne združujemo pa vzorcev prepuščane vode krošenj z vzorci odtoka po deblu !

Steklenice z vzorci čim prej prepeljemo v laboratorij (najbolje v hladilnih torbah) in shranimo do analiz na temnem in hladnem (4°C) mestu. Čas za prenos in shranjevanje vzorcev naj bo čim krajši.

ANALITSKE TEHNIKE

- Uporabljamo standardne analitske tehnike, kot sta AAS (plamenska tehnika in elektrotermična tehnika v grafitni kiveti za težke kovine) in emisijska spektrometrija z induktivno sklopljeno plazmo (ICP) ali ICP-MS.
- S in P analiziramo z avtomatskimi analizatorji ali ionsko kromatografijo.
- pH vedno analiziramo v laboratoriju elektrometrično.

SPREMENLJIVKE

(Težkih kovin, kot so Cd, Cu, Pb, Ni, Cr, Zn in As, ni potrebno analizirati, če izvajamo podprogram Kemizem težkih kovin v mahovih).

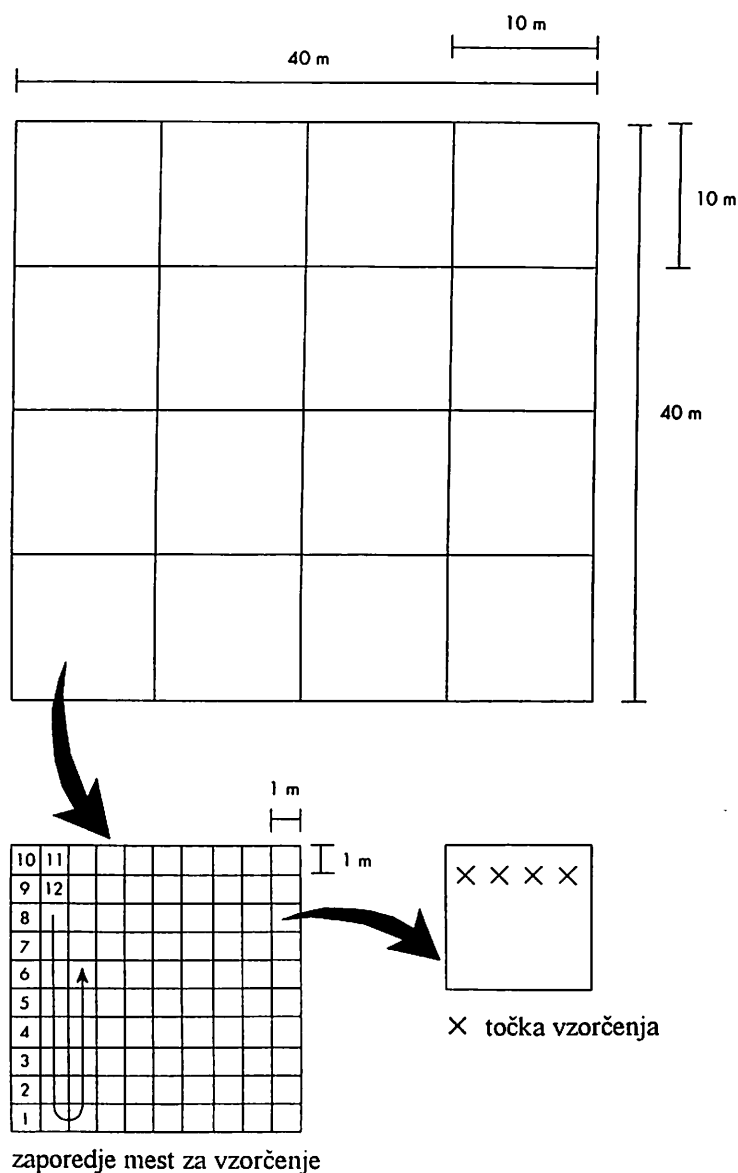
Parameter

RR_P	padavine (prepuščanje krošenj/odtok po deblu) (mm; 1 decimalka)
PH_L25	pH (2 decimalki)
CTY_	specifična prevodnost (mS/m; 2 decimalki)
SO4S_	žveplo - sulfat (mg/l; 2 decimalki)
NO3N_	dušik - nitrat (mg/l; 2 decimalki)
NH4N_	dušik - amonij (mg/l; 2 decimalki)
PO4P_	fosfor - fosfat (µg/l; 2 decimalki)
CL_	klor (mg/l; 2 decimalki)
NA_	natrij (mg/l; 2 decimalki)
K_	kalij (mg/l; 2 decimalki)
CA_	kalcij (mg/l; 2 decimalki)
MG_	magnezij (mg/l; 2 decimalki)
CD_	kadmij (µg/l; 2 decimalki)
CU_	baker (µg/l; 2 decimalki)
PB_	svinec (µg/l; 2 decimalki)
ZN_	cink (µg/l; 2 decimalki)
NI_	nikelj (µg/l; 2 decimalki)
AS_	arzen (µg/l; 2 decimalki)
CR_	krom (µg/l; 2 decimalki)
AL_	aluminij (µg/l; 2 decimalki)
HG_	živo srebro (µg/l; 3 decimalki)

PP08 - KEMIZEM TAL

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Za vzorčenje omejimo reprezentativno ploskev (20 x 20 m² - 40 x 40 m²), katere velikost je odvisna od heterogenosti tal. Ploskev določimo blizu, ne pa na istem mestu kot ploskev za preučevanje vegetacije. Mreža za podvzorce za kemizem tal (in mikrobsko razgradnjo) naj bo sistematična in naj pokriva vso ploskev. Mora nam omogočiti, da se ohranijo zapisi o ploskvah, ki smo jih uničili z vzorčenjem. Primer kaže slika 4. Ploskev je razdeljena na 10 x 10 m podploskve, ki so nato razdeljene še v 1 x 1 m podploskvice. Za vzorčenje uporabimo 12 - 24 podploskvic (1 x 1 m), ki prej še niso bile uporabljene in ki predstavljajo celotno vzorčno ploskev. Na primeru je za vzorčenje uporabljeno 16 podploskev, po ena 1 x 1 m ploskvice z vsake 10 x 10 m podploskve. Naslednjo podploskvico 1 x 1 m lahko uporabimo za podprogram PP19 - Mikrobska razgradnja.



Slika 4. Prikaz ploskve 40 x 40 m, razdeljene v manjše enote za vzorčenje znotraj 10 x 10 m podploskev.

Vzorčimo vsakih 5 let avgusta do septembra. Vzorce organskih horizontov jemljemo z jekleno sondo / cilindrom znanega premera. Zabeleži debelino humusne plasti za kasnejšo določitev gostote tal.

Jemljemo vzorce mineralnih horizontov po večjem delu profila. Če je mogoče iz plasti 0-5, 5-20, 20-40 cm (in 60-80 cm). Tudi če vzorčimo bolj natančno, je treba poročati o omenjenih plasteh. Uporabimo talno sondo, da vzorec čim bolj ohranimo. Če je debelina vzorca manjša kot debelina navedenih plasti, vzorec zavržemo. Niz neporušenih vzorcev (za določitev gostote) iz iste plasti in vzorec iz 60-80 cm plasti vzamemo iz jame, izkopane v bližini ploskve, ne pa na njej. Priporočamo opis profila te jame.

Talne vzorce hranimo v plastičnih vrečkah na temnem in hladnem (4°C) do osušitve.

Priprava vzorcev:

Vzorce posušimo pri 40°C do konstantne teže, nato jih presejemo skozi 2 mm sito (4 mm za organske vzorce). Presejane organske vzorce (humusna plast in šota) zmeljemo v fin prah in jih do analiz hranimo na temnem in hladnem.

ANALITSKE TEHNIKE:

Analiziramo zračno suha tla (sušimo na 40°C), vrednosti analiznih rezultatov pa preračunavamo na suho težo tal (105°C).

pH:

PH merimo potenciometrično v suspenziji tla : topilo 1:5 (masni deleži), in za organske vzorce 1:20 (masni deleži). Topilo je deionizirana voda oz raztopina soli (0,01 M CaCl₂, 0,1 M KCl ali 0,1 M BaCl₂). Suspenzijo lahko pripravimo tudi v volumskem razmerju tla:topilo 1:5 za organske in mineralne vzorce tal.

Vzorce stresamo 2 uri in pustimo, da se trdni delci vsedejo, nato merimo pH.

Pri navajanju rezultatov moramo obvezno navesti tudi vrsto ekstrakcije.

Izmenljiva kislost (titrimetrično, Al + H):

25 g mineralnih tal stresamo 2 uri s 100 ml 1 M KCl. 50 ml filtrata titriramo z 0,02 M NaOH ob prisotnosti fenolftealeina kot indikatorja, do preskoka barve v rdečo oz. do pH 8,2.

Izračun:

$$ACI_ET (me / kg) = \frac{(mlNaOH_{vzorec} - mlNaOH_{slapa}) \times N \times 100ml \times 1000}{50ml \times xg}$$

ACI_ET izmenljiva kislost (titrimetrično)
N normalnost standardne raztopine NaOH
x zatehta tal

Izmenljivi kationi:

2 g tal stresamo 2 uri z 20 ml 0,1 M BaCl₂. Centrifugiramo in v bistri raztopini analiziramo katione. Katione določamo s plamensko AAS ali z emisijsko spektrometrijo s konduktivno sklopljeno plazmo (ICP).

Nasičenost z bazami:

$$BASA_{-}(\%) = \frac{(Ca + Mg + K + Na) \times 100}{(Ca + Mg + K + Na) + ACI_{-}ET}$$

Bazične katione in anione izražamo v me/kg.

Skupna izmenljiva kislost:

10 g mineralnih vzorcev tal stresamo 1 uro s 100 ml puferne raztopine (0,25M BaCl₂+0,2M trietanolamin). Vzorce spiramo z izmenjalno raztopino (0,25 M BaCl₂ zmešan s puferno raztopino v razmerju 1:2500). Filtrat titriramo z 0,2 m HCl do preskoka iz zelene v škrlatno rdečo ob prisotnosti mešanega indikatorja.

Izračun:

$$ACI_{-}ETB(me / kg) = \frac{(mlHCl_{sepa} - mlHCl_{vzorec}) \times N \times 1000}{xg}$$

N normalnost standardne raztopine HCl
x zatehta tal

Kovine:

5 g mineralnih vzorcev tal dodamo po 50 ml 2 m HNO₃ in segrevamo 2 uri na vreli vodi kopeli. Po 2 urah razredčimo vzorce na 100 ml in filtriramo.

Organske vzorce tal razkrojimo z mešanico HNO₃ + HClO₄ (4:1), razredčimo 50x (zatehta:volumnu) in filtriramo. Vzorce segrevamo previdno, saj lahko pride do eksplozije.

Kovine določamo z AAS v plamenu ali v grafitni kivetki oz. z ICP.

Skupni S:

Vzorce tal segrevamo z majhno količino mešanice HNO₃ + HClO₄ (4:1) in razredčimo v razmerju 1:4 za mineralne vzorce in 1:10 za organske vzorce tal (razmerje zatehta:volumen) ter filtriramo. Vzorce segrevamo previdno, saj lahko pride do eksplozije.

Za analizo sulfatov uporabljamo različne metode ali ICP. Skupni S lahko določamo tudi z analizatorji, kot je LECO.

Skupni P:

Vzorce tal segrevamo z majhno količino mešanice HNO₃ + HClO₄ (4:1) in razredčimo v razmerju 1:4 za mineralne vzorce in 1:10 za organske vzorce tal (razmerje zatehta:volumen) ter filtriramo. Vzorce segrevamo previdno, saj lahko pride do eksplozije.

Fosfor določamo kolorimetrično ali z ICP.

Skupni N:

Dušik določamo z analizatorji po Kjeldahlovi metodi.

Organski C:

Vzorci tal upepelimo pri 9000°C. Količino CO₂, ki nastane pri sežigu detektiramo z različnimi elementnimi analizatorji. Vrednosti korigiramo z odštevanjem karbonatov, kadar so le ti prisotni.

SPREMENLJIVKE:

Parameter	
PH_EW20	pH pri 20°C (v vodi; 2 decimaliki)
PH_EC20	pH pri 20°C (CaCl ₂ ; 2 decimaliki)
PH_EK20	pH pri 20°C (KCl; 2 decimaliki)
ACI_ET	izmenljiva kislost (titr.) (me/kg)
AL_E	aluminij - izmenljivi (me/kg)
NA_E	natrij - izmenljivi (me/kg; 2 decimaliki)
K_E	kalij - izmenljivi (me/kg; 2 decimaliki)
CA-E	kalcij - izmenljivi (me/kg; 2 decimaliki)
MG_E	magnezij - izmenljivi (me/kg; 2 decimaliki)
BASA_	nasičenost baz (%) (1 decimalika)
ACI_ETB	izmenljiva kislost - celotna (me/kg)
CEC_E	kapac. kation. izmenljivosti - efektivna (me/kg)
CEC_P	kapac. kation. izmenljivosti - potencialna (me/kg)
CD_	kadmij (mg/kg; 1 decimalika)
CU_	baker (mg/kg; 1 decimalika)
PB_	svinec (mg/kg)
ZN_	cink (mg/kg)
AS_	arzen (mg/kg; 1 decimalika)
NI_	nikelj (mg/kg; 1 decimalika)
CR_	krom - celoten (mg/kg; 1 decimalika)
FE_	železo (mg/kg)
HG_	živo srebro (mg/kg; 3 decimalke)
STOT_	žveplo - celotno (mg/kg)
PTOT_	fosfor - celotni (mg/kg; 2 decimaliki)
NTOT_	dušik - celotni (mg/kg)
COR_T	organski ogljik - celotni (mg/kg)
BDEN_	gostota tal (kg/m ³)

PP09 - KEMIZEM TALNE VODE

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Za razmestitev lizimetrov uporabimo slučajnostni vzorec, čeprav jih je včasih zaradi ovir (kamni, premajhna količina vode) treba razpostaviti bolj subjektivno. Vzorčenje talne vode in prepuščenih padavin naj bo medsebojno povezano na isti skupni površini v zlivnem območju. Po šest lizimetrov naj bo v vsaki od opazovanih plasti.

Talno vodo vzorčimo mesečno s sesalnim čašastim lizimetrom. Uporabimo lahko čašaste vzorčilnike različnih oblik s poroznim materialom na dnu, ob straneh ali v celoti. Odprti konec je navadno pritrjen na neporozno cev, skozi katero z vakuumom izsesamo vzorec vode. Sprejemljivi so različni porozni materiali (teflon, porcelan, sintrano steklo). Izogibati se je treba keramičnim vzorčilnikom s finimi porami (1 μm) (ker vplivajo npr. na fosfate, težke kovine, humusne snovi).

Male čašaste sesalne lizimetre vstavimo v zgornjo plast tal (eluvialni horizont ca. -20cm) in pod koreninsko cono (pri podzolu horizont B ca. -40cm). Pri vstavljanju se je treba izogniti motnjam, npr. z uporabo talnega svedra. Dober stik lizimetra s tlemi zagotovimo tako, da v luknjo vlijemo mešanico blata iz okoliškega materiala in destilirane vode.

Uporabljamo stalen podtlak 0,3 - 0,6 bara 18 ur do dveh tednov odvisno od tipa lizimetrove čaše. Če priključimo sesalne lizimetre na velike vakumske posode (2 litra), lahko te vzdržujejo podtlak brez dodatnega črpanja. Ohranjanje vakuma je odvisno od tega ali se pore osušijo in prepuščajo zrak v notranjost. Torej je velikost por pomembna - čim manjše so pore, težje je osušiti čašo. Na področjih, kjer se kopiči sneg, v tem času navadno ne vzorčimo.

Prostorsko variabilnost kemijskih spojin v zbranih vzorcih vode ocenimo tako, da večkrat, vendar za kratko obdobje, v vsak talni horizont razmestimo po 15 - 25 lizimetrov. Tako dobimo temelj za primerjavo razmeroma majhnega števila (6) rednih lizimetrov s povprečno talno raztopino širšega področja.

Lizimetre zamenjamo, če začnejo puščati zrak. Novi lizimetri začnejo nov niz meritev in ne nadaljujejo tistih z opuščenih lizimetrov. Razlog za zamenjavo je tudi nevarnost razpada keramičnih lizimetrov po nekaj letih uporabe.

Ocene toka talne vode lahko dobimo s hidrološkimi modeli. Za letni obračun je primeren vsak preprost model za vodni deficit tal.

Uporabljajmo kislooprano posodo in jo zamenjajmo pri vsakem vzorčenju.

Vzorce talne vode filtriramo (filter z membrano 0,40 - 0,45 μm) in shranimo v kisloopranih polietilenskih steklenicah, te damo v plastične vreče in jih pošljemo v laboratorij (najraje v hladilnih torbah). Podvzorec za NO_3 in raztopljeni ogljik konzerviramo s HgCl_2 .

Za določitev kovin z ICP konzerviramo vzorce z dodatkom 0,5 ml konc. HNO_3 suprapur kvalitete / 100 ml vzorca. Posode z vzorci hranimo na temnem in hladnem (4°C) do analize. Čas prevoza in hrambe naj bosta čim krajša.

ANALITSKE TEHNIKE:

- Alkalnost se mora določiti po Granplot-ovi metodi
- Uporabljamo standardne analitske tehnike, kot sta AAS (plamenska tehnika in elektrotermična tehnika v grafitni kiveti za težke kovine) in emisijska spektrometrija z induktivno sklopljeno plazmo (ICP) ali ICP-MS.
- P in C analiziramo z avtomatskimi analizatorji ali ionsko kromatografijo.
- Labilni aluminij določamo po predhodnji ekstrakciji s kelatnimi reagenti (oksin, MIBK), lahko pa ga določamo tudi s pirokateholvijolično metodo s pretočno injekcijsko analizo (FIA).
- pH vedno analiziramo v laboratoriju elektrometrično.

SPREMENLJIVKE:

Parameter	
SO4S_	žveplo - sulfat (mg/l; 1 decimalka)
NO3N_	dušik - nitrat (mg/l; 2 decimalki)
NH4N_	dušik - amonij (mg/l; 2 decimalki)
CA_	kalcij (mg/l; 2 decimalki)
NA_	natrij (mg/l; 2 decimalki)
K_	kalij (mg/l; 2 decimalki)
MG_	magnezij (mg/l; 2 decimalki)
CL_	klor (mg/l; 1 decimalka)
PTOT_	fosfor - celoten (μ g/l; 1 decimalka)
COR_D	organski ogljik - raztopljen (μ g/l; 1 decimalka)
AL_T	aluminij - celoten (μ g/l; 1 decimalka)
AL_L	aluminij - labilen (μ g/l; 1 decimalka)
MN_	mangan (μ g/l; 1 decimalka)
FE_	železo (μ g/l; 1 decimalka)
SIO2_	kremen (mg/l; 1 decimalka)
PH_L25	pH (2 decimalki)
CTY_	specifična prevodnost (mS/m; 1 decimalka)
ALK_NTG	bazičnost (mg/l; 1 decimalka)
Q_	tok talne vode, pazi na enoto (l/(s x km ²))
SMS_	nasičenost tal z vlago (m ³ /m ³)

PP10 - KEMIZEM PODTALNICE

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Vzorčenje podtalnice naj poteka na delih zlivnega območja, kjer podtalnica odteka t.j. v vodnjakih ali tam, kjer priteka na površje. Za boljši monitoring osnujemo dodatno linijo vrtin za podtalnico tako, da zajame dele, kjer se podtalnica polni in dele, kjer se prazni; ta linija naj teče pravokotno na pobočje.

Opremo za vzorčenje oz. monitoring kemijske sestave podtalnice je lahko preprosta in zato uporabna na področjih brez elektrike in kjer so mesta vzorčenja daleč od cest. Votlo cilindrično telo iz sive PVC plastike, obteženo na dnu, potisnemo skozi vzorčilno cev globoko pod površjem podtalnice. Voda lahko prodira skozi luknje v stenah cilindra. Na vrhu cilindra je pritrjena brezbarvna silikonska cev. Med prevozom te dele hranimo v zaščitni cevi iz sivega PVC. Zato zaščitno cev napolnimo z deionizirano vodo, ki jo zamenjamo med posameznimi vzorčenji. Silikonska cev je povezana z daljšo plastično cevjo, ta pa je pritrjena na navadno dvolitrsko steklenico iz pireksa. Na njej je polietilenski zamašek z dvema izhodoma, enim za vzorec in enim za zračno črpalko, ki je v bistvu spremenjena kolesarska črpalka s preklopnim ventilom. Črpalka ustvari vakuum, ki sesa vodo v steklenico. Tako voda ne pride v stik z okolico. Kadar polietilenskega zamaška ne uporabljamo, ga hranimo v posebni zbirni posodi.

Kadar je podtalnica v taki globini, da jo je nemogoče posesati, moramo uporabiti močnejše črpalke. Če pridejo kovinski deli črpalke v neposreden stik z vzorcem, se ta gotovo kontaminira.

Slabost opisane opreme je neizogibno uhajanje CO₂.

Iz cevi načrpana voda je vedno bolj ali manj motna zaradi glinastih delcev. Potrebno je filtriranje vzorca. Če so namreč prisotni glinasti delci, ko dodamo kislino, se kovine sprostijo ali pa se kovine iz podtalnice adsorbirajo na negativno nabite glinaste delce. Raztopljene elemente določimo, ko gredo skozi 0,40-0,45 Ω m membranski filter. Upoštevamo, da gredo skozi filter tudi koloidi, hidroksidi in manjši glinasti delci. Filtrska oprema naj bo narejena iz teflona, polietilena, polipropena, perspeksa ali polikarbonata, ker se jo da umiti v močnih kislinah. Filtre očistimo v 0,05 M HNO₃ raztopini in splaknemo s najčistejšo deionizirano ali destilirano vodo. Najbolje je, da za filtriranje vzorcev podtalnice uporabimo plastične brizgalko.

Vzorce podtalnice zajemamo 2 - 6 krat na leto, pogosteje pomladi, ko se tali sneg.

1. Vzorčenje v vodnjakih in izvirih

Če je mesto vzorčenja vodnjak se voda obrača po naravni poti in je ni potrebno obračati s črpanjem. Vseeno je pri interpretaciji analiznih rezultatov pomembno, če jih lahko povežemo s tokom v vodnjaku ali z nivojem podtalnice v kaki višje ležeči opazovalni cevi. Vodo, ki jo bomo filtrirali, zajamemo kar z brizgalko. Izognemo se tanki površinski plasti, ki je lahko drugačne kemijske sestave kot ostala voda. Filtriranje poteka, kot je že opisano. Vodo za analizo primarnih sestavin zajamemo v steklenico naravnost iz vodnjaka. Težko jo je zajemati iz zelo plitvih vodnjakov, zato steklenico takrat napolnimo z brizgalko (brez filtra).

2. Vzorčenje v ceveh ali vrtinah

Če vzorčimo v ceveh ali vrtinah, se ravnamo po naslednjem:

Ugotovimo nivo podtalnice z grezilom. Grezila so pritrjena v plastiki, kar pa ni nujno med obračanjem vode. Zabeležimo nivo podtalnice. Izračunamo volumen vode v cevi.

S črpanjem obračamo vodo. Če naj vzorec predstavlja podtalnico bližje situ vzorčilne cevi, vodo obrnemo 1,5 - 2 krat. Da se izognemo "stagnirajoči vodi" v vzorčilni cevi, držimo konec upogljive cevi tik pod površjem podtalnice. Če naj vzorec predstavlja večji del vodnega telesa, vodo mnogokrat obrnemo.

Ko se pojavi sveža voda, se šele začne pravo vzorčenje. Nataknejo si plastične rokavice. Nekaj vode načrpamo v zbirno posodo, da jo splaknemo. S pregibno cevjo se ne dotikamo dna, sicer skalimo vodo. Če je mogoče, napolnimo zbirno posodo z izčrpano vodo. Dvignemo vgrajen plastični zamašek in ga namestimo na posebno zbirno posodo, tako da ga ne kontaminiramo.

Splaknemo plastično steklenico (250 ml), namenjeno predvsem za anionske vzorce, z vodo iz zbirne posode. Skrbno napolnimo steklenico do roba in privijemo pokrov, tako da v njej ostane čim manj zračnih mehurčkov.

Vzorce prenesemo v laboratorij kar se da hitro (najbolje v hladilnih torbah). Za določanje kovin z ICP vzorce konzerviramo z dodatkom 0,5 ml konc. HNO₄ suprapur kakovosti / 100ml vzorca. Steklenice hranimo v temnem in hladnem prostoru (4°C) do analize. Čas med vzorčenjem in analizami naj bo kar se da kratek, posebno za najboljčutljivejše sestavine, kot je alkalnost (največ < 1 dan).

ANALITSKE TEHNIKE:

- Alkalnost se mora določiti po Granplot-ovi metodi
- Uporabljamo standardne analitske tehnike, kot sta AAS (plamenska tehnika in elektrotermična tehnika v grafitni kivetu za težke kovine) in emisijska spektrometrija z induktivno sklopljeno plazmo (ICP) ali ICP-MS.
- P in C analiziramo z avtomatskimi analizatorji ali ionsko kromatografijo.
- Labilni aluminij določamo po predhodnji ekstrakciji s kelatnimi reagenti (oksin, MIBK), lahko pa ga določamo tudi s pirokateholvijolično metodo s pretočno injekcijsko analizo (FIA).
- pH vedno analiziramo v laboratoriju elektrometrično.

SPREMENLJIVKE:

Parameter	
SO ₄ S_D	žveplo - sulfat - raztopljeno (mg/l; 1 decimalka)
NO ₃ N_D	dušik - nitrat - raztopljen (mg/l; 2 decimalki)
NH ₄ N_D	dušik - amonij - raztopljen (mg/l; 2 decimalki)
CA_D	kalcij - raztopljen (mg/l; 1 decimalka)
NA_D	natrij - raztopljen (mg/l; 1 decimalka)

Celostni monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme
Navodila za uvajanje in izvajanje programa

K_D	kalij - raztopljen (mg/l; 2 decimalki)
MG_D	magnezij - raztopljen (mg/l; 2 decimalki)
CL_D	klor - raztopljen (mg/l; 1 decimalka)
PTOT_D	fosfor - celoten - raztopljen ($\mu\text{g/l}$; 1 decimalka)
COR_D	organski ogljik - raztopljen ($\mu\text{g/l}$; 1 decimalka)
AL_T	aluminij - celoten ($\mu\text{g/l}$; 1 decimalka)
AL_L	aluminij - labilen ($\mu\text{g/l}$; 1 decimalka)
MN_D	mangan - raztopljen ($\mu\text{g/l}$; 1 decimalka)
FE_D	železo - raztopljeno ($\mu\text{g/l}$; 1 decimalka)
SIO2_D	kremen - raztopljen (mg/l; 1 decimalka)
PH_L25	pH (2 decimalki)
CTY_	specifična prevodnost (mS/m; 1 decimalka)
ALK_NTG	bazičnost (mg/l; 1 decimalka)
Q_	tok talne vode, pazi na enoto ($\text{l}/(\text{s} \times \text{km}^2)$)
WL_	globina podtalnice (cm od površja)

PP11 - KEMIZEM POVRŠINSKIH VODOTOKOV

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Za izračun zalog zlivnega območja moramo določiti odtok. Najbolje je, če postavimo trajne prelive in stalno beležimo vodostaj. Kadar to ni mogoče, je treba dobiti srednje dnevne vrednosti odtoka z izmero preseka struge in izračunom pretoka. V obdobjih visoke vode je treba meriti vsako uro.

Mesto za vzorčenje kemizma vodotoka določimo blizu naprave za merjenje odtoka. Če je zgrajen preliv, ne vzorčimo blizu njega, da se izognemo kemijski kontaminaciji zaradi materiala, iz katerega je preliv zgrajen. Kadar pa preliva ni, vzorčimo v takšni globini toka, da se izognemo kontaminaciji s sedimenti ali s površine. Vzorce jemljemo z vzorčilnikom iz globine 10 - 50 cm. V plitvih tokovih, kjer to ni mogoče, zajemamo vzorce tako, da se izognemo kontaminaciji.

Vzorce odtoka jemljemo najmanj enkrat mesečno. Vendar je za ugotavljanje zlivnih zalog priporočeno tehtano vzorčenje.

Za analizo kovin v sledih v odtoku moramo vzeti vzorce posebej v kislooprane posode. Za te vzorce priporočamo takojšnje zakisanje in filtracijo še pred analizo.

Za določanje ogljika in živega srebra priporočamo steklene posode.

Pred uporabo posodo skrbno splaknemo z deionizirano vodo. Vso ostalo opremo za vzorčenje je treba spirati v razredčeni kislini nekaj dni pred uporabo in shraniti v plastične vreče.

Priporočamo filtriranje vseh vzorcev, vendar, ker je to hkrati vir kontaminacije, se filtriranje lahko opusti pri vzorcih naravnih površinskih voda. Filtracija je pri nekaterih analitičnih metodah del postopka (ogljik). Filtri naj imajo 0,40 - 0,45 μm membrano (Whatman 42 ali GFC). Pred uporabo jih splaknemo z deionizirano vodo.

Čas prevoza in hrambe med vzorčenjem in analizo naj bo čim krajši. Za nekatere občutljive določitve, npr. bazičnost in dušikove spojine sme biti največ 1 dan. Da bi preprečili kemične spremembe zaradi mikrobskega delovanja ali kontaminacije, prevažamo posode z vzorci v plastičnih vrečah, zaščitene pred soncem in v hladilnih torbah.

Do analize hranimo posode z vzorci na temnem in hladnem (4°C).

ANALITSKE TEHNIKE:

- Alkalnost se mora določiti po Granplot-ovi metodi
- Uporabljamo standardne analitske tehnike, kot sta AAS (plamenska tehnika in elektrotermična tehnika v grafitni kiveti za težke kovine) in emisijska spektrometrija z induktivno sklopljeno plazmo (ICP) ali ICP-MS.
- P in C analiziramo z avtomatskimi analizatorji ali ionsko kromatografijo.

- Labilni aluminij določamo po predhodnji ekstrakciji s kelatnimi reagenti (oksin, MIBK), lahko pa ga določamo tudi s pirokateholvijolično metodo s pretočno injekcijsko analizo (FIA).
- pH vedno analiziramo v laboratoriju elektrometrično.

SPREMENLJIVKE:

Parameter

Q	pretok, pazi na enoto (l/(s x km ²))
PH_L25	pH (2 decimaliki)
CTY_	specifična prevodnost (mS/m; 1 decimalika)
NA_	natrij (mg/l; 2 decimaliki)
K_	kalij (mg/l; 2 decimaliki)
CA_	kalcij (mg/l; 2 decimaliki)
MG_	magnezij (mg/l; 2 decimaliki)
AL_T	aluminij - celoten (mg/l; 2 decimaliki)
AL_L	aluminij - labilen (mg/l; 2 decimaliki)
NH4N_	dušik - amonij (mg/l; 2 decimaliki)
NO3N_	dušik - nitrat (mg/l; 2 decimaliki)
ALK_NTG	bazičnost (mg/l; 2 decimaliki)
CL_	klor (mg/l; 2 decimaliki)
SO4S_	žveplo - sulfat (mg/l; 2 decimaliki)
T_W	temperatura (°C; 1 decimalika)
PO4P_	fosfor - fosfat (Og/l)
PTOT_	fosfor - celoten (Og/l; 1 decimalika)
COR_D	organski ogljik - raztopljen (Og/l; 1 decimalika)

PP12 - KEMIZEM LISTJA

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Vzorke listja zbiramo precej daleč proč od stalnih ploskev za vegetacijo. Število vzorčenih dreves naj bo 5 - 10 iz istega socialnega razreda (vladajoča ali sovladajoča drevesa).

Za vrste, ki ne odvržejo listja, je primeren čas vzorčenja zgodnja zima, za iglavce v Srednji Evropi je november - december, za listopadne vrste (listavci in macesen) je avgust.

Vzorke listja nabiramo tako, da odrežemo ali odžagamo veje. Za to potrebujemo škarje z zelo dolgim ročajem. Zaradi nabiranja vzorcev ne podiramo dreves, odsvetujemo tudi plezanje. Če ne gre drugače, je mogoče veje tudi odstreliti. Iz 5. - 8. venca od vrha izberemo vejo (ki je izpostavljena vetru ali svetlobi). Vršni in stranski poganjki tekočega leta predstavljajo podvzorec.

Poganjke damo takoj v papirnate vrečke in jih hitro prepeljemo v laboratorij. Zelo moramo paziti, da vzorci ne kontaminiramo s prahom ali zemljo.

Iglic ali listov ne operemo. Zmeljemo jih v mlinu iz nerjavečega jekla do velikosti delcev < 0,5 mm. Da bi dobili čim več informacij o naravni variaciji, vzorcev ne mešamo med seboj. Če pa pripravljamo mešane vzorce, to storimo tako, da dobro premešamo enake količine vzorcev iz istega starostnega razreda. Shranimo jih suhe.

V predhodnem postopku vzorce sušimo pri temperaturi 40°C. V analizah neuporabljeni posušeni material shranimo v arhivu za kasnejše preiskave.

Analitične tehnike

Glej poglavje o kemizmu tal (PP08) in navodila za organska tla.

SPREMENLJIVKE::

Parameter	
RE_T	teža 100 suhih iglic/listov (g; 1 decimalka)
STOT_	žveplo - celotno (mg/kg)
NTOT_	dušik - celotni (mg/kg)
CA_	kalcij (mg/l; 2 decimalki)
NA_	natrij (mg/l; 2 decimalki)
K_	kalij (mg/l; 2 decimalki)
MG_	magnezij (mg/l; 2 decimalki)
COR_T	organski ogljik - celotni (mg/kg)
PTOT_	fosfor - celotni (mg/kg; 2 decimalki)
MN_	mangan (mg/kg; 2 decimalki)
ZN_	cink (mg/kg; 1 decimalka)
B_	bor (mg/kg; 3 decimalke)
CU_	baker (mg/kg; 1 decimalka)
MO_	molibden (mg/kg; 3 decimalke)
PB_	svinec (mg/kg; 3 decimalke)
CD_	kadmij (mg/kg; 3 decimalke)

PP13 - KEMIZEM OPADA

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Opad vzorčimo na sistematičen ali slučajnosten način tudi pod drugimi drevesnimi vrstami, ne le pod prevladujočo. Vreče za opad so lahko sistematično postavljene na trajni ploskvi za tla ali v bližini stalnih ploskev za monitoring tal in vegetacije.

Opad zbiramo z vrečami iz inertnega materiala. Da preprečimo odpihovanje, naj bodo globoke 0,5 m. Vrečo pritrdimo na lesen okvir znane odprtine (0,25 - 0,5 m²). Okvir naj bo vodoraven in na vsakem vogalu pritrjen na kole, zabite v tla. Vreče za opad naj bodo postavljene dovolj visoko, da se ne bodo vlekle po tleh in bo vnaprej preprečen dostop vlage, ki lahko pospeši proces razgradnje.

Na ploskvi namestimo najmanj 5 zbiralnih vreč.

Vse odpadle rjave iglice/listje odberemo od ostanka drobne stelje in analiziramo v laboratoriju. Primerjave s koncentracijami v listih govorijo o premeščanjih in statusu hranil.

Vreče za opad odnesemo pred snegom. Predenemo opad v velike papirne/plastične vreče, pri tem uporabljamo rokavice, in jih prepeljemo v laboratorij.

Preprečiti moramo onesnaženje vzorcev zaradi dima ali na laboratorijskih mizah. Z njimi rokujemo na čistem laboratorijskem papirju, steklenih ploščah ali čistem polietilenu.

Vzorce sušimo pri 40°C do stalne teže. Do sušenja lahko vzorce tudi ohladimo pod 5°C.

ANALITSKE TEHNIKE:

glej poglavje o kemizmu tal (PP08) in navodilih za organska tla.

SPREMENLJIVKE:

Parameter

LDEP_	količina opada (g/m ² suhe teže; 1 decimalka)
STOT_	žveplo - celotno (mg/kg)
NTOT_	dušik - celotni (mg/kg)
CA_	kalcij (mg/l; 2 decimalki)
NA_	natrij (mg/l; 2 decimalki)
K_	kalij (mg/l; 2 decimalki)
MG_	magnezij (mg/l; 2 decimalki)
COR_T	organski ogljik - celotni (mg/kg)
PTOT_	fosfor - celotni (mg/kg; 2 decimalki)
MN_	mangan (mg/kg; 2 decimalki)
ZN_	cink (mg/kg; 1 decimalka)
B_	bor (mg/kg; 3 decimalke)
CU_	baker (mg/kg; 1 decimalka)
MO_	molibden (mg/kg; 3 decimalke)
PB_	svinec (mg/kg; 3 decimalke)
CD_	kadmij (mg/kg; 3 decimalke)

PP14 - HIDROBIOLOGIJA VODOTOKOV

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Pri izbiri mest za vzorčenje upoštevamo krajevne razmere, kot so globina in ustaljenost dna. Vzorce makrozoobenthosa rajši jemljemo na trdnem dnu v hitro tekoči vodi. Ustrezno mesto za vzorčenje je 10-krat tako dolgo, kot je širina toka.

Vzorce makrozoobenthosa nabiramo dvakrat letno: pomladi in jeseni. Pomladi takoj potem, ko se stopi sneg, jeseni pa v obdobjih nizke vode.

Vzorčimo z metodo "brcanja", ki je primerna za večino vrst, živečih na grobozrnatem dnu in podvodni vegetaciji, kakor tudi na drobnem materialu in pod kamni (sesilne vrste so lahko podcenjene). To metodo lahko uporabimo v vodah s hitrostjo 0,1-1 m/s in do globine 1 m.

Uporabimo mrežo s trikotno ali kvadratno obliko (stranice 25 cm) in z luknjicami 0,5 mm. Na mreži in ročaju naj bo označena cm skala za merjenje globine vode. Mrežo steriliziramo med uporabami na različnih krajih, da ne bi prenašali morebitnih bolezni. To storimo s potapljanjem v formaldehid ali etanol.

Mrežo potopimo na dno proti vodnemu toku, obrnemo kamne in 60 sekund brcamo talno usedlino na površini 25 x 40 cm. Sproščen material gre skozi mrežo. Na vsakem mestu na ta način vzamemo 3 - 6 vzorcev.

Temeljito speremo vsak vzorec in prestavimo vsebino mreže v plastično posodo, tako da obrnemo mrežo in jo očistimo. Zataknjene primerke pobereмо z mehko pinceto. Vzorec nato predenemo v litrske posode z 96% etanolom.

Vzorec prenesemo v petrijevke in jih sortiramo pod povečavo (npr. 10 x). Za živali uporabimo res mehke pincete. Če določamo vrste kasneje, shranimo živali glede na taksonomske skupine in hranimo material v neprodušnih steklenih posodah s 70% etanolom. Med določanjem preštejemo vrste; med poškodovanim materialom štejejo le deli, ki jih je mogoče jasno prepoznati, npr. deli glav pri Oligocheta. Taksonomsko določevanje naj bo kar se da natančno (vrsta / rod).

Zmerimo mokro biomaso, potem ko smo živali postavili v čisto vodo za 10 minut. Kadar merimo mokro težo shranjenega materiala, čakamo pribl. 1 mesec.

SPREMENLJIVKE:

Parameter

Vrsta	kot nosilec
SPPD_	gostota osebkov (število/m ²)
BMASS_	biomasa (g/m ² ; 1 decimalka)
DIX_SW	Shannon-Wiener

PP15 - POŠKODOVANOST GOZDOV

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Izberemo 3 gozdne sestoje (postaje za poškodbe gozdov), ki predstavljajo tipični(e) vegetacijski(e) tip(e) predela. Določimo prevladujočo drevesno vrsto v sestoji in izberemo 20 dreves te vrste s površine, ne večje od 1 ha, t.j. na krožni ploskvi s polmerom ca. 50 m. Drevesa trajno označimo, ne da bi jih s tem poškodovali.

Izmerimo premer debel v prsni višini, višino drevesa, višino in širino krošnje vsakega drevesa. Te meritve ponavljamo vsakih 5 let.

Vitalnost listja ugotovljamo vsako leto z vizualnim ocenjevanjem. Najbolje je, da to opravljata dva dobro usposobljena opazovalca. Pri tem naj uporabljata daljnogled in ocenjujeta pri polni dnevni svetlobi in z različnih opazovalnih točk. Oba ocenjevalca morata doseči soglasno oceno. Za listavce je primeren čas ocenjevanja julij, za iglavce pa september-oktober.

Razlitanje /osutost/ in razbarvanje se oceni v 10% razredih glede na zamišljeno polno olistano in zdravo drevo. Ocenjevanje je omejeno na osvetljene dele krošnje. Da se v daljšem obdobju ne bi postopoma spremenili ocenjevalni standardi, lahko uporabljamo slikovni vodnik.

Pri iglavcih preštejemo število enoletnih šopkov iglic, zabeležimo tudi pojavljanje sekundarnih poganjkov (glej seznam a) v zgornjem delu krošnje. Kadar zabeležimo vidno poškodbo, klasificiramo tudi njen vzrok (glej seznam b).

seznam a) Sekundarni poganjki

- 0 samo normalni poganjki
- 1 sekundarnih poganjkov manj kot normalnih
- 2 sekundarnih poganjkov več kot normalnih
- 3 samo sekundarni poganjki

seznam b) Vzrok poškodb

- E jelen/srnjak
- R glodalci
- I žuželke
- F glive, bolezni
- B štorovka
- M mehanski (sneg/veter)
- C klima (suša)
- P onesnaženje
- U neznano

SPREMENLJIVKE:

Parameter

SECS_	sekundarni poganjki (samo iglavci) (0 - 3)
ANF_	enoletni šopki iglic (samo iglavci)
DEFO_	defoliacija (%)
DISC_	razbarvanje (%)
DAM_(c)	poškodovana drevesa, poškodbe zaradi c (% vseh dreves, c = koda vzroka poškodovanosti)
DBH_	premer debla (v prsni višini) (cm; 1 decimalka)
HEIG_	višina dreves (m; 1 decimalka)
HCROW_	višina krošnje (m; 1 decimalka)
WCROW_	širina krošnje (m; 1 decimalka)

PP16 - VEGETACIJA

Vegetacijo sestavljajo drevesna, grmovna, zeliščna in talna plast. Različnim plastem ni mogoče določiti kakih posebnih mejnih višin, ker so odvisne od vegetacije. Plasti ločimo glede na življenjske oblike različnih rastlin. Upoštevajmo, da se v odvisnosti od svoje višine lesnate vrste lahko pojavijo v grmovni in drevesni plasti na isti monitorinški ploskvi.

Gliv ne upoštevamo, ker so razkrojevalke in ker se pojavljajo nepredvidljivo.

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Za intenzivni monitoring vegetacije postavimo najmanj eno stalno ploskev 40 x 40 m. Ta naj bo čim bližje ploskvi za poškodovanost gozda in ploskvi za tla. Vogale ploskve označimo s trajnimi koli ali na drug primeren način. Znotraj ploskve niso dovoljene gospodarske dejavnosti.

Intenzivnost vzorčenja naj bo takšna, da bo za združbe in za posamezne vrste mogoče doseči zahtevano natančnost. Pogostnost naj bo 1 - 5 let, vendar pa mora na ploskvah, kjer smo opazili motnje, npr. na mokriščih, med dvema obiskoma poteči dovolj časa, da si vegetacija opomore. Najboljši čas v letu je takrat, ko so vegetativni in reproduktivni organi polno razviti pri večini vrst. Upoštevati je tudi treba, da sta v listnatem gozdu lahko dva razvojna viška, prvi pred olistanjem in drugi kasneje. V tem primeru vzorčimo zeliščno plast (ni nujno tudi talno plast) v teh dveh obdobjih.

1. Meritve dreves

Cilj meritev je monitoring sprememb v rasti dreves in zgradbi drevesnega sestoja.

Opazujemo vsako posamezno živo in mrtvo drevo, vključno hlode in panje, ne pa dreves, ki pripadajo grmovni plasti. Pri postavljanju ploskve kartiramo položaje vseh dreves, karto kasneje dopolnujemo. Priporočamo trajno oštevilčenje vseh dreves na ploskvi s krajevnimi koordinatami, ki imajo izhodišče v JZ vogalu.

Stanje snemamo v poznem poletju pred odpadanjem listja vsakih 5 let. Za vsako drevo zabeležimo vrsto, stanje in premer v prsni višini. Ocenimo višino, dolžino in širino krošnje živih dreves glede na vrsto.

Seznam razredov za stanje drevesa:

L - živo

D - mrtvo stoječe drevo

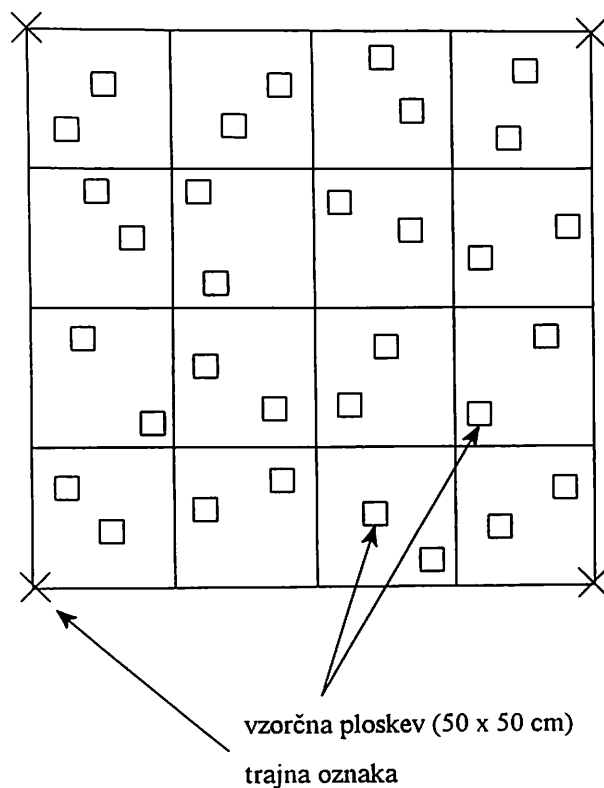
F - padlo drevo, hlod

S - štor, višina < 1,3 m - sicer mrtvo stoječe drevo

2. Grmovna, zeliščna, talna plast

Za monitoring zeliščne in talne plasti razdelimo ploskev v podploskve 10 x 10 m. Na vsaki podploskvi na slučajnost način izberemo 1 - 4 vzorčne ploskve (število je odvisno od velikosti intenzivne ploskve). Velikost vzorčnih ploskev naj bo 0,25 - 1 m². Na vzorčnih ploskvah se izogibamo nepotrebni hoji, da ploskve ne bodo preveč poteptane.

Ne jemljimo primerkov z vzorčnih ploskev. Če potrebujemo vzorce za določanje v laboratoriju, jih poiščemo zunaj ploskev.



Slika 5. Sistem vzorčnih ploskev za monitoring vegetacije na postaji za vegetacijo. Boljše je, če so vzorčne ploskve porazdeljene slučajnostno, predvsem zato, ker izpadle lažje nadomestimo.

Vzorčne ploskve trajno označimo s plastičnimi cevmi ali lesenimi količki, ki jih zabijemo v tla na nasprotnih straneh (JZ in SV). Ne uporabljamo kovinskih oznak.

Za grmovno plast uporabimo iste vzorčne ploskve kot za zeliščno in talno plast ali pa posebno večjo ploskev (velikosti 5 x 5 m ali 10 x 10 m). Za drevesno plast je vzorčna ploskev kar vsa intenzivna ploskev.

Ocenimo celotno zastornost grmovne, zeliščne in talne plasti in pokrovnost vrst kot vertikalno projekcijo nadtalnih rastlinskih organov na tla (približno kot senca, kadar je sonce v zenitu). Upoštevamo samo tiste dele, ki senčijo vzorčno ploskev, celo tiste rastline, ki niso zakoreninjene znotraj ploskve. Kadar osebek ene vrste senči drug osebek iste vrste se pokrovnost te vrste ne poveča (vsota pokrovnosti enovrstnih združb = 100%), pač pa je treba upoštevati pri oceni pokrovnosti, če osebek ene vrste senči osebek druge vrste (vsota pokrovnosti večvrstnih združb lahko preseže 100%). Pokrovnost se zabeleži kot enostaven odstotek. Najbolje je, da se pokrovnost krošenj oceni za vsako drevesno vrsto tako, da se oceni zastornost na vsaki vzorčni ploskvi.

Ocenimo tudi plodnost in pogostnost rastlin zeliščne in talne plasti. Plodnost se oceni s kodami:
0 = noben od poganjkov/osebkov ni ploden
1 = < 10% vseh poganjkov/osebkov plodnih
2 = > 10 % vseh poganjkov/osebkov plodnih

Pri razmnoževanju briofitov upoštevamo kapsule, pri lišajih apotecije. Upoštevamo, da pri večini jetrenjakov in nekaterih lišajih praktično ni mogoče prepoznati razmnoževalnih organov, zato plodnosti ne opazujemo.

Izračunavanja frekvenc na ploskvah zahteva več kot 10 vzročnih ploskev.

Kode rastlinskih plasti:

T - drevesna plast
S - grmovna plast
F - zeliščna plast
B - talna plast

SPREMENLJIVKE:

Drevesa:

Parameter

NUM_L	število živih dreves (/ha) glede na vrsto
NUM_D	število stuječih mrtvih dreves (/ha) glede na vrsto
NUM_F	število padlih dreves (/ha) glede na vrsto
NUM_S	število štorov (/ha) glede na vrsto
HEIG_L	višina živih dreves (m; 1 decimalka) glede na vrsto
HCROW_	višina krošnje (m; 1 decimalka) glede na vrsto
DBH_L	premer debla (v prsni višini) živih dreves (cm; 1 decimalka) glede na vrsto
DBH_D	premer debla (v prsni višini) mrtvih stoječih dreves (cm; 1 decimalka) glede na vrsto
DBH_F	premer debla (v prsni višini) padlih dreves (cm; 1 decimalka) glede na vrsto
DBH_S	premer debla (v višini panja) štorov (cm; 1 decimalka) glede na vrsto

Plasti in rastline:

Parameter

COVE_T	pokrovnost vrste / plast (%; 1 decimalka) v drevesni plasti
COVE_S	pokrovnost vrste / plast (%; 1 decimalka) v grmovni plasti
COVE_F	pokrovnost vrste / plast (%; 1 decimalka) v zeliščni plasti
COVE_B	pokrovnost vrste / plast (%; 1 decimalka) v talni plasti
FERT_	indeks plodnosti vrst v zeliščni in talni plasti (%)
FREQ_	pogostnost vrst v zeliščni in talni plasti (%)

PP17 - DEBELNI EPIFITI

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Za vzorčenje debelnih epifitov izberemo skupino dreves iste vrste, stoječih blizu drug drugega. Najmanjše število ploskev je po ena v vsakem glavnem sestojnem tipu. Število naj bo večje na velikih referenčnih površinah. Razdalja med vzorčnimi mesti mora biti večja od srednje razdalje med vzorčnimi drevesi na vzorčnem mestu. Če je v enem sestojnem tipu določeno več vzorčnih mest, naj bodo porazdeljena čim bolj enakomerno. Izogibati se je treba ekstremnim življenjskim prostorom, npr. zaščitenim depresijam ali vetru izpostavljenim visokim legam.

Za vzorčno drevesno vrsto je primerna vsaka, ki je dobro porazdeljena po predelu in ima deblo, na katerem imajo lišaji dobre pogoje. Za primerjave izberimo vsaj eno v vsej državi ali regiji močno razširjeno drevesno vrsto, npr. *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* ali *Quercus robur*. Časovne primerjave in primerjave med področji so relevantne le v okviru iste vrste.

Na vsaki ploskvi naj bo najmanj sedem vzorčnih dreves. Število vzorčnih dreves je odvisno od uporabljene metode in heterogenosti ploskve. Drevesa izberemo slučajnostno, t.j. ne glede na abundanco epifitov ali pojavljanje vrst.

Zemljišče naj bo čim bolj vodoravno. Krošnje, sosednja drevesa in grmi naj ne vplivajo na svetlobne razmere tako močno, da bi resno zavirale rast lišajev. Vzorčna drevesa tudi ne smejo biti izpostavljena prekomernemu vetru, padavinam in soncu. Vzorčna drevesa naj ne bodo vidno poškodovana v krošnji in na lubju in naj bodo približno enako visoka in debela. Deblo naj bo navpično. Rajši izberimo drevesa s trajnim lubjem. Tako se je npr. treba izogniti hitro rastočim borom, ker luske ne ostajajo dolgo na skorji.

Izbrana drevesa so lahko trajna ali začasna. Trajna moramo nadomestiti, če se na njih zgodijo spremembe, zaradi katerih postanejo neprimerna, npr. predebela, poškodovana ali suha. Začasna drevesa izberemo slučajnostno vsakič na novo, vendar ne tistih, na katerem so bili primerki lišajev nabrani že prej.

Interval opazovanja je 1 - 5 let. Opazujemo se vse epifitske vrste (lišaji, mahovi, zelene alge), če to ni mogoče, pa najmanj vse viseče, grmičaste in listaste vrste ter nekaj skorjastih, ki so indikatorsko pomembni (npr. *Hypocoenomyce scalaris*, *Lecanora conizaeoides*, rezistentne zelene alge). Opazujemo na deblih pribl. 50 - 200 cm nad tlemi, da se tako izognemo izjemnim razmeram na bazi debla.

Pokrovnost vsake vrste merimo oz. ocenimo z eno od sledečih metod (A,B,C):

Metoda A: LINIJSKA METODA

V zelo homogenih sestojih in rastnih razmerah za lišaje je dovolj, če izberemo najmanjše število dreves (7) in jih pregledamo na 4 višinah (t.j. 60, 90, 120 in 150cm). Število vzorčnih dreves je odvisno od heterogenosti drevesnega sestoja in epifitske združbe.

Okrog drevesa pritrdimo upogljiv, vendar ne elastičen merilni trak, na katerem je ničla na severu, številke pa naraščajo v smeri urnega kazalca. Zabeleži vsako steljko, ki jo preseka gornji rob traku, gledano vodoravno in z milimetrsko natančnostjo.

Pokrovnost vsake vrste je povezana z obsegom debla na izbranih višinah. V poročilu navedena pokrovnost je srednja vrednost vseh posameznih pokrovnosti.

Metoda B: TOČKOVNA METODA

Pri točkovni metodi beležimo pojavljanje vsake vrste na 100 pravilno razporejenih točkah. To izvedemo s pomočjo prosojnega plastičnega okvira (npr. 30 x 40 cm), ki ga namestimo na trajno označena mesta na deblu (priporočeno je med 120 in 160 cm) na (najmanj) dveh nasprotnih straneh debla. Pokrovnost vsake vrste je dana z odstotkom točk, ki jih zasedajo posamezne vrste. V poročilu navedena pokrovnost je srednja vrednost vseh posameznih pokrovnosti.

Metoda C: VIZUALNA OCENA

Pokrovnost vsake vrste na deblu je lahko tudi vizualno ocenjena. Dobimo jo s pomočjo manjših vzorčnih ploskev med različnimi izbranimi višinami na deblu.

V vseh primerih (A - C) določimo tudi vrste med 50 - 200 cm, ki se ne pojavljajo npr. na linijah ali točkah. Te vrste nimajo pokrovne vrednosti. Tako dobimo seznam vrst na izbranih vzorčnih drevesih.

Za določitev zdravstvenega stanja navadnih vrst uporabimo lestvico vitalnosti, če obstaja. Določimo vitalnostni razred izbranih vrst za vsako vzorčno drevo. V poročilu navedena vitalnost je modus teh vrednosti.

Razredi vitalnosti za epifitske lišaje:

- 1 normalen
- 2 rahlo poškodovan
- 3 razločno poškodovan
- 4 močno poškodovan
- 5 mrtev

Opazujemo tudi največjo dolžino visečih vrst z izmero najdaljšega osebka na vsakem drevesu. V poročilu navedena dolžina je modus teh vrednosti.

SPREMENLJIVKE

Parameter

COVE_	pokrovnost epifitov (% obsega ali % točk; 2 decimalki)
LENG_	največja dolžina visečih lišajev (cm; 1 decimalka)
VITA_	razred vitalnosti (koda)
DBH_	premer debla (prsna višina) gostiteljskega drevesa (cm; 1 decimalka)

PP18 - ZRAČNE ZELENE ALGE

Obilnost in naselitev zračnih zelenih alg (predvsem *Pleurococcus vulgaris* = *Protococcus viridis*) na smrekovih iglicah je indikator v glavnem dušikovih spojin iz ozračja. Čim več jih prihaja iz ozračja, tem debelejša plast alg nastane in hitreje se naselijo.

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Izberemo 10 - 20 majhnih (4 - 6 m visokih) smrek (če jih ni na enem mestu, izberemo več ploskev z manjšim številom dreves) v dokaj odprtem iglastem sestoju, kjer so listavci redki ali jih ni. Smreke naj, če je mogoče, stojijo zase, tako da se njihove krošnje ne naslanjajo druga na drugo. Ne smejo stati pod listopadnimi drevesi. Najbolje je, če stojijo na dobro odcednih tleh, imajo gosto igličje in niso ne zadržane ne pospešene v rasti. Veje v višini oči naj bodo brez iglic na najstarejših letnih poganjkih, da je mogoče šteti poganjke, ki še imajo iglice. Najbolje je, da ista drevesa opazujemo več let, dokler jih ne opustimo in nadomestimo.

Na iglicah treh nasprotnih vej na glavni vejni osi v višini oči (cca. 160 cm):

- poiščemo najdebelejšo plast alg in ocenimo debelino glede na lestvico:

0 = jih ni

1 = redka in tanka pokritost

2 = srednja pokritost

3 = zelo debela pokritost

- poiščemo najmlajši poganjek z algami; zabeležimo starost poganjka,
- zabeležimo število letnih poganjkov, ki imajo še več kot 50% iglic
- zabeležimo število letnih poganjkov, ki imajo več kot 5 % iglic.

Opazovalni interval je 1 - 5 let. Alge opazujemo julija - septembra v dobrih svetlobnih razmerah in kadar so iglice suhe.

SPREMENLJIVKE:

Parameter

DBH_ premer debla (prsna višina) gostiteljskega drevesa (cm; 1 decimalka)

COAT_ najdebelejša pokritost z algo (koda)

YALG_ najmlajši poganjek z algo (starost v letih)

NMED_ letni poganjki z > 50 % iglic (število poganjkov)

NMAX_ letni poganjki z > 5 % iglic (število poganjkov)

PP19 - MIKROBSKI RAZKROJ

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

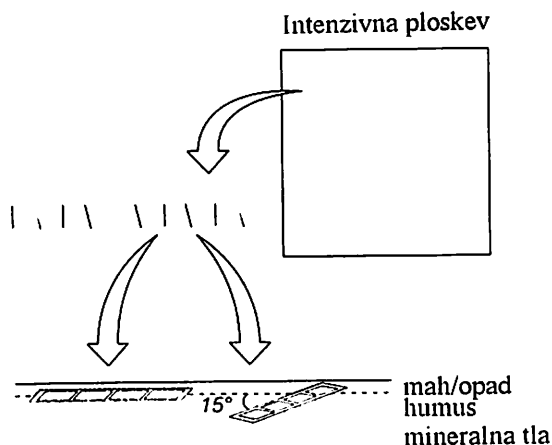
1 A. Razkroj standardnega opada

V izbranem mladem borovem sestoju nabereмо borove iglice. Rjave iglice nabiramo vsako leto v času, ko nastajajo, vendar preden odpadejo. Stehamo približno 1 g iglic in jih damo v vrečko (iz mrežice 1mm) iz inertnega materiala (npr. terilen ali nylon). Natančno težo v miligramih in leto zapišemo na trak in damo v vrečko, to pa zapremo z nitjo ali sponko iz inertnega materiala. Namestimo po 3 večke za opad na 10 x 10m podploskve (glej sliko 4 in PP08) v septembru-oktobru na plast mahu in opada na trajni ploskvi za tla v tistem delu, kjer ne vzorčimo tal. Vrečke spet pobereмо po 1, 2 in 3 letih. Potem, ko jih pobereмо, jih moramo takoj posušiti na zraku, da se zaustavi proces razkroja. Pred sušenjem in tehtanjem temeljito presejemo in izperemo ostanke iglastega opada. Izračunamo izgubo teže (%).

1 B. Razkroj celuloznega materiala

Razkroj se lahko določi tudi z uporabo standardnega materiala, kot so npr. ploščice beljene alfa celuloze (debeline 1 mm, širine 30 mm in dolžine 50 mm). Vsako posamezno ploščico posušimo pri 105°C, damo stabilizirati dve uri pri sobni temperaturi in stehamo. Štiri celulozne ploščice položimo drugo za drugo v vrečko iz inertnega materiala (npr. terilen ali nylon) iz 1mm mreže. Za proučevanje opada namestimo vodoravno na vrh mahu/opada na 10 x 10m podploskvah 3 vrečke in jih pokrijemo z naravnim opadom. Za proučevanje razkroja celuloze v 0-5 cm plasteh na 10 x 10 m podploskvah (glej sliko 4 in PP08) vložimo v tla 3 vrečke pod kotom 15° s pomočjo mečastega orodja, ki ima nazobčano konico.

Vrečke namestimo v septembru-oktobru na trajni ploskvi za tla tam, kjer tal ne vzorčimo. Vrečke spet pobereмо po 1, 2 in 3 letih. Vrasle korenine in mahove



Slika 6. Namestitev celuloznih ploščic na intenzivni ploskvi

odstranimo, vrečke pa blago operemo. Celulozne ploščice posušimo pri 105°C, damo stabilizirati dve uri pri sobni temperaturi in stehamo. Izračunamo izgubo teže (%).

2. Mikrobiološka aktivnost

Dihanje (respiracija) tal

V jeseni vsako leto vzamemo npr. 3 vzorce na 10 x 10 m podploskvah (glej sliko 4 in PP08). Premer izvrtka naj bo 8 cm. Vzorec zajame fermentacijsko plast do največje globine 5 cm. Vzorce čim prej prenesemo v laboratorij v stiropornih škatlah. Vzorce presejemo s 4 mm mrežo. Analiziramo jih brez ponovitev.

- Meritev 1: Položimo 5 g tal (sveže teže) v inkubacijsko posodo. Spremljamo 2 tedna razvijanje CO₂ v avtomatski respiracijski napravi pri 20°C.
- Meritev 2: Standardiziramo vsebnost vode vsakega vzorca do pribl. WHC60%. Pustimo vzorce pri miru 5 dni pri 20°C (ponovno uravnamo vsebnost vode na WHC60%) preden izmerimo vzorce, kot je opisano zgoraj.
- Meritev 3: Ravnamo z vzorci kot pri meritvi 2, vendar sprožimo respiracijo po petih dneh z 0,8% glukozo-C. Izračunamo rezultat za respiracijo na temelju suhe teže, volumna in lahko izločljivega ogljika.

Aktivnost kisle fosfataze

Uporabimo iste vzorce kot za respiracijo tal. Sveže vzorce presejemo, v nekaj dneh po odvzemu, s 4 mm sitom (2 mm za mineralna tla). Shranimo pribl. 150 ml presejanega vzorca za dva meseca v hladilnik, da bi se encimska aktivnost stabilizirala. Vzorci naj bodo shranjeni vlažni in ne v anaerobnih pogojih, npr. v plastičnih lončkih s perforiranimi pokrovi.

- 1.00 gramske količine tal damo v majhne stekleničke (ca. 30 ml). Dodamo destilirano vodo, tako da bo skupna vsebnost vode v vsaki steklenički, vključno z začetno vsebnostjo vode, 2 ml. Pripravimo še en niz slepih vzorcev in jih obravnavamo natanko tako kot redne vzorce (z izjemami, opisanimi kasneje).
- Dodamo 8 ml acetatnega bufferja s kislostjo pH 5.00. Damo stekleničke v vodno kopel pri 25°C. V kopeli narahlo tresemo stekleničke 5 min, da se njihova temperatura uravnoteži s temperaturo vode.
- V vsako stekleničko dodamo 2 ml 0,115 M raztopine PNP-P in sicer zaporedoma v eno za drugo (razen slepih) v intervalu 1 min 30 sek. Vsaka steklenička naj se nato v kopeli trese 2 uri. Med inkubacijo pripravimo 12 ml standardne raztopine PNP-P (0,0131 M, 0,0262 M, 0,0392 M in 0,0000M). Z njimi ravnamo kakor s stekleničkami s tlemi v zaporednih stopnjah.
- Dodamo 2,0 ml 0,5M CaCl₂ v vse stekleničke in takoj nato 8,0 ml 2M NaOH z intervalom 1 min 30 sek. Po preteku približno 30 sek. prelijemo vzorce skozi gost filtrirni papir v novi niz nekoliko večjih steklenic. Za analizo je potrebno 5 ml filtrata.
- Potem, ko smo dodali NaOH, dodamo slepim vzorcem 2,0 ml 0,115 M raztopine PNP-P.
- Razredčimo vzorce z 0,1 M NaOH za spektroskopska merjenja, npr. 20 krat.
- Merimo absorbcijo pri 400 nm. Merimo standardno raztopino za vsak deseti vzorec kot kontrolo. Splakujemo kivete in pipete med postopkom s posameznimi vzorci.
- Določimo suho težo talnih vzorcev, pri tem uporabimo suhe vzporedne podvzorce.
- Odčitamo PNP koncentracije iz dobljene standardne krivulje. Odštejemo slepo vrednost, ugotovljeno ločeno za vsak vzorec. Izračunamo aktivnost fosfataze (glej dodatek I.). Volumen raztopine naj bo 22 ml v opisani proceduri.

Mineralizacija dušika:

Vzememo iste vzorce kot za respiracijo tal in jih presejemo. Zamrznemo količino vzorca, ki ustreza 10 g suhe teže, drugo količino pa damo za 4 tedne v odprto posodo (kontejner) pri 20°C. WHC tal naj se vzdržuje pri 60%. Po inkubaciji izmerimo s standardnimi postopki vsebnost NO₃ in NH₄ v obeh vzorcih (v zamrznjenem vzorcu in v tistih pri 20°C). Med inkubacijskim časom merimo spremembo biomase in ocenimo vsebnost dušika.

SPREMENLJIVKE:

Parameter	Seznam	
(L/S)DEC_1	IM	izguba teže vrečke z opadom / celuloznimi ploščicami zaradi razkroja po 1 letu (%; ! decimalka)
(L/S)DEC_2	IM	izguba teže vrečke z opadom / celuloznimi ploščicami zaradi razkroja po 2 letih (%; ! decimalka)
(L/S)DEC_3	IM	izguba teže vrečke z opadom / celuloznimi ploščicami zaradi razkroja po 3 letih (%; ! decimalka)
(L/S)DEC_(n)	IM	izguba teže vrečke z opadom / celuloznimi ploščicami zaradi razkroja po n letih (%; ! decimalka)
PNP_	DA	aktivnost fosfataze v tleh ($\mu\text{mol/g x h}$); 1 decimalka)
CO2R_	DA	respiracija tal ($\text{mg}/(\text{g x h})$); 1 decimalka)
N_MIN	IM	mineralizacija dušika (mg/kg); 2 decimalki)

IZBIRNI PODPROGRAMI

PP20 - SESTOJNA INVENTURA

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Opazovanja izvedemo na stalnih ploskvah. Za popis gozdnih sestojev in popisE rastlinske odeje uporabljamo iste ploskve ali ploskve, ki so blizu ena drugi.

Če kartiranje gozdnih sestojev izvajamo z linijskimi preseki in krožnimi ploskvami, uporabimo ploskve tudi za izbima podprograma. Sicer pa postavimo ločene, subjektivno izbrane trajne ploskve. V predelu monitoringa postavimo najmanj 20 ploskev (priporočljivo je 1 ploskev/ha). Najmanjša razdalja med ploskvami naj bo vsaj 50 m. Optimalno mesto za trajno ploskev je homogena rastlinska združba. Ne postavljamo ploskev na meje različnih rastlinskih združb.

Opazovanja izvajamo na krožnih ploskvah polmera 10 m. Središče ploskve trajno označimo za ponovne obiske.

Podprogram obsega dve vrsti opazovanj: temeljno in razširjeno. Temeljno opazovanje daje temeljne informacije o drevesnih sestojih, osnovo za popis rastlinske odeje (PP21) in informacije, potrebne za kartiranje gozdnih sestojev (pogl. 3). Razširjena opazovanja, ki dajejo podrobnejše informacije o rasti in vrstah, je izbirno. Temeljna opazovanja izvedemo ali z relaskopom ali z izbranimi vzorčnimi drevesi na ploskvi ali z ocenjevanjem na vsej ploskvi. Razširjeno opazovanje poteka z opazovanjem vsakega posameznega drevesa (živega, mrtvega, padlega drevesa ali štora) na ploskvi. Ne opazujemo dreves, ki pripadajo grmovni ali zeliščni plasti. Razširjena opazovanja potekajo na najmanj 5 ploskvah na vsakem glavnem združenem tipu.

Popis ponavljamo vsakih 5 let.

Seznam razvojni stopenj gozdnih sestojev:

Meje starosti, višine in premera so odvisne od rastnih razmer.

Enodobni sestoji:

- 0 = negozdna površina
- 1 = mlad gozdni sestoj (drevje < 1,3 m)
- 2 = mlad gozdni sestoj (drevje > 1,3 m)
- 3 = zrel gozdni sestoj
- 4 = star, propadajoč gozdni sestoj

Gozdni sestoji dveh starostnih razredov:

Starostni razredi dveh jasno ločenih drevesnih razredov. Mlajša generacija prevladuje, vendar raste še najmanj 100 dreves/ ha, ki pripadajo starejši generaciji.

- 5 = mlad in zrel ali mlad in star gozdni sestoj
- 6 = zrel in star gozdni sestoj

Gozdni sestoji z več kot dvema starostnima razredoma:

Različni starostni razredi ne tvorijo jasno ločene drevesne razrede.

7 = kar se ne da klasificirati z razredi 1 - 6

Seznam stanja posameznega drevesa:

L = živo drevo

D = mrtvo drevo

F = padlo drevo, hlod

S = štor, višine < 1,3 m, sicer mrtvo stoječe drevo

SPREMENLJIVKE:

Parameter

Temeljna opazovanja

BAREA_L temeljnica živih dreves (m²/ha; 1 decimalka) za posamezne vrste, izmerjena z relaskopom

BAREA_D temeljnica mrtvih dreves (m²/ha; 1 decimalka) za posamezne vrste, izmerjena z relaskopom

DEVC_ koda razvojne stopnje (0 - 6) za sestoj, ocenjena na ploskvi

HEIG_L višina živih dreves (za vladajoči drevesni sloj)(m; 1 decimalka) za posamezne vrste, ocenjena z vzorčnimi drevesi

Razširjena opazovanja

DBH_L premer debla (v prsni višini) živih dreves (cm; 1 decimalka) za posamezne vrste

DBH_D premer debla (v prsni višini) mrtvih dreves (cm; 1 decimalka) za posamezne vrste

DBH_F premer debla (v prsni višini) padlih dreves (cm; 1 decimalka) za posamezne vrste

DBH_S premer debla panja (v višini panja) (cm; 1 decimalka) za posamezne vrste

NUM_L število živih dreves (/ha) za posamezne vrste

NUM_D število mrtvih dreves (/ha) za posamezne vrste

NUM_F število padlih dreves (/ha) za posamezne vrste

NUM_S število panjev (/ha) za posamezne vrste

HCROW_ višina krošnje (m; 1 decimalka) za posamezno vrsto, ocenjena z vzorčnimi drevesi

WCROW_ širina krošnje (m; 1 decimalka) za posamezno vrsto, ocenjena z vzorčnimi drevesi

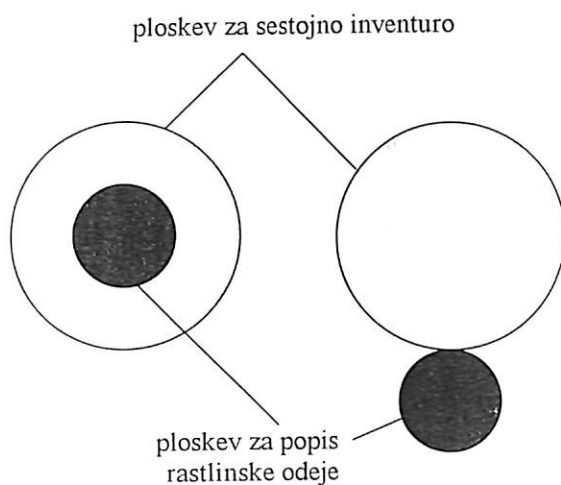
COVE_T pokrovnost vrst v drevesni plasti (%), ocenjena na ploskvi

AGE_ starost dreves (let: natančnost na 10 let) za posamezen sestoj

PP21 - POPIS RASTLINSKE ODEJE

PRIPOROČENA METODOLOGIJA

Opazovanja potekajo na stalnih ploskvah. Za popis gozdnih sestojev in popis rastlinske odeje uporabimo iste ploskve ali ploskve, ki so blizu druga drugi. Če pa je vegetacija zelo ranljiva, postavimo ploskve ene poleg drugih (glej sliko 7). Kode postaje za ploskve, ki se ujemajo, naj bodo iste.



Slika 7. Krožne ploskve za popis sestojev in vegetacije

Če kartiranje gozdnih združb izvajamo z linijskimi preseki in krožnimi ploskvami, uporabimo ploskve tudi za izbirna podprograma. Drugače pa lahko postavimo ločene trajne ploskve, najmanj 20 ploskev (priporočljivo je 1 ploskev/ha). Najmanjša razdalja med ploskvami naj bo vsaj 50 m. Optimalno mesto za trajno ploskev je homogena rastlinska združba. Ne postavljamo ploskev na meje različnih rastlinskih združb.

Opazovanja potekajo na krožnih ploskvah polmera 5 m. Središče ploskve trajno označimo za ponovne obiske.

Vegetacijo razdelimo v drevesno, grmovno, zeliščno in talo plast. Za plasti niso podane posebne meje, ker so odvisne od vegetacije.

Na vsej ploskvi ocenimo pokrovnost vsake plasti in pokrovnost različnih vrst v vsaki vegetacijski plasti. Pomagamo si lahko z manjšimi vzorčnimi ploskvami (ki niso stalne). Ne opazujemo rastlin, npr. na skalah, od vetra podrtih objektih. Pokrovnost vsake vrste mora biti ocenjena kot odstotek od celotne ploskve.

Popis ponovimo vsakih 5 let.

Kode za vegetacijske plasti:

T = drevesna plast

S = grmovna plast

F = zeliščna plast

B = talna plast

Upoštevajmo, da se ploskev za popis pokrovnosti rastlin uporablja tudi za popis gozdnih sestojev. Vsaj temeljne meritve drevesnega sestojja dobimo iz podprograma Popis gozdnega sestojja.

Parameter

Vrste so v poročilu kot medij !

COVE_T pokrovnost vrst/plasti (%) v drevesni plasti

COVE_S pokrovnost vrst/plasti (%) v grmovni plasti

COVE_F pokrovnost vrst/plasti (%) v zeliščni plasti

COVE_B pokrovnost vrst/plasti (%) v talni plasti

LITTER_ pokrovnost opada (%)

4. REFERENCE

Anon. 1994. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Programme Coordinating Centres, Hamburg and Prague, 177 s.

Bergström, I./ Mäkelä, K./ Starr M. (eds) 1995. Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki, 138 s.

Kärkkäinen, M. (editor). 1994. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Annual Synoptic Report 1994. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki, 33 s.

Kovač, M./ Simončič, P./ Bogataj, N./ Batič, F./ Jurc, D./ Hočevar, M. 1995. Monitoring propadanja gozdov in gozdnih ekosistemov - priročnik za terensko snemanje podatkov. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 64 s.

Lars-Erik Liljelund et al. The strategic role of monitoring. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki, 11 s.

Monitoring of Forest condition in South Tirol. Annual Report. 1993. Forest Department of the Autonomous Province of Bozen/Bolzano. 40 s.

Pylvänäinen, M. (editor). 1993. Manual for Integrated Monitoring. Programme Phase 1993 - 1996. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki, 114 s.

UN/ECE, CEC 1992. Forest Condition in Europe. Report on the 1991 Survey. Geneva, Brussels. 117 s.

DODATEK I. - IZRAČUNAVANJE PODATKOV

1. PRETVORBA IZ IONOV V ELEMENTE

Podatke, ki jih je treba sporočiti v S, N in P, preračunamo s formulo

$$C_{\text{element}} = F \times C_{\text{ion}}$$

C_{element} koncentracija elementa

C_{ion} koncentracija iona

F faktor

pri čemer je:

$$F = \frac{A_{\text{el}}}{M_{\text{ion}}}$$

A_{el} atomska teža elementa

M_{ion} molekulska teža iona

konc. SO₂S = 0,5005 (konc. SO₂)

konc. SO₄S = 0,3338 (konc. SO₄)

konc. NO₂N = 0,3045 (konc. NO₂)

konc. NO₃N = 0,2259 (konc. NO₃)

konc. NH₄N = 0,7765 (konc. NH₄)

konc. PO₄P = 0,3261 (konc. PO₄)

2. IZRAČUN Z L - KODO V SERIJSKIH PODATKIH

Če serije primarnih podatkov vsebujejo vrednosti pod mejo detekcije (flag L) je te vrednosti treba pred izračunavanjem statističnih srednjih vrednosti nadomestiti z vrednostjo 0,5 x meja detekcije.

3. IZRAČUN SREDNJE VREDNOSTI pH

Izvirne vrednosti pH moramo pred izračunavanji spremeniti v konc. H⁺, srednjo vrednost konc. H⁺ pa nato spremenimo nazaj v vrednost pH:

$$\overline{H^+} = 1/n \sum_{i=1}^n 10^{-pH_i}$$

pri čemer so:

$\overline{H^+}$ = povprečna protonska aktivnost

pH_i = pH - vrednosti vzorcev

n = število vzorcev

$$\overline{pH} = -\log_{10}(\overline{H^+})$$

kjer je \overline{pH} srednja pH vrednost.

4. IZRAČUN TEHTANIH SREDNJIH VREDNOSTI

- Tehtane srednje vrednosti za kemizem padavin (padavine na prostem, prepuščene padavine, odtok po deblih) izračunamo po formuli:

$$\overline{X} = \frac{\sum_i c_i m_i}{\sum_i m_i}$$

kjer sta:

c = izmerjena koncentracija v meritvenem obdobjem

m = padavine v meritvenem obdobju

- Tehtane srednje vrednosti za kemizem tokov (odtok, talna voda in podtalnica) izračunamo po formuli:

$$\langle c \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n c_i Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}$$

kjer so:

$\langle c \rangle$ = srednja koncentracija, tehtana glede na pretok

Q_i = pretok v času vzorčenja

c_i = koncentracija v času vzorčenja

n = število vzorcev

5. INDEKSI BIODIVERZITETE

Shannon - Wienerjev indeks vrstne raznolikosti

$$DIX_{SW} = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

kjer sta:

s = število vrst

p_i = sorazmerni delež i-te vrste v celotnem vzorcu

6. IZRAČUNI OGLJIKA

- Za izračun asimiliranega anorganskega ogljika v vsaki vzorčeni globini uporabimo formulo:

$$C = 1.05 \times C_l \times \frac{R_v - R_p}{R_r - R_k}$$

v kateri so:

C = koncentracija asimiliranega anorganskega ogljika (mg/m³)

1,05 = koeficient odbitka za radioaktivni ogljik C_I = koncentracija anorganskega ogljika v vzorcu (mg/m³)

R_v = radioaktivnost svetlega vzorca (povprečje dveh določitev, dpm ali Bq, scintilacijsko štetje brez prostorninske korelacije)

R_p = aktivnost temnega vzorca (dpm ali Bq)

R_t = radioaktivnost dodana vzorcu (dpm ali Bq) (izračunana za isto prostornino kot R_v , R_p in R_k)

R_k = srednja vrednost aktivnosti dveh temnih kontrolnih vzorcev (površinski, najgloblji vzorec) (dpm ali Bq)

Rezultati morajo biti izraženi kot asimilirani ogljik (CINOA₁) mg $Cm^{-3}d^{-1}$ (za vsak analiziran vzorec).

Premeno (fiksacija) ogljika v temi v vsaki vzorčeni globini izračunamo po formuli:

$$C_v = 1.05 \times C_I \times \frac{R_p - R_k}{R_v}$$

pri čemer so:

C_p = premena (fiksacija) ogljika v temi (mg Cm³) 1,05 = koeficient odbitka za radioaktivni ogljik

C_I = koncentracija anorganskega ogljika v vzorcu (mg/m³)

R_p = radioaktivnost temnega vzorca (dpm ali Bq)

R_k = srednja vrednost aktivnosti dveh temnih kontrolnih vzorcev (površinski, najgloblji vzorec) (dpm ali Bq)

R_t = radioaktivnost dodana vzorcu (dpm ali Bq) (izračunana za isto prostornino vzorca kot R_p in R_k)

Rezultati morajo biti izraženi kot asimilirani ogljik (CINOD₁) mg $Cm^{-3}d^{-1}$ (za vsak analiziran vzorec).

7. SESTAVLJENA BIOMETRIJA

• Pokrovnost (COVE₁):

Pokrovnost navedemo za vso vegetacijsko ploskev. Dobimo jo tako, da seštejemo vrednosti za pokrovnost z vsake vzorčne ploskve in delimo s številom ploskev.

• Plodnost (FERT₁):

Kodne vrednosti za plodnost preračunamo na celo vegetacijsko ploskev po formuli:

$$\frac{(a \times 0) + (b \times 0,5) + (c \times 1)}{(a + b + c)} \times 100\%$$

a, b, c predstavljajo število vzorčnih ploskev, na katerih smo našli posamezno vrsto. Npr. če smo vrsto našli na 8 od 16 vzorčnih ploskev in je bila na dveh ploskvah ocenjena kot neplodna (a), na treh kot neznatno plodna in na treh ploskvah kot normalno plodna, nam formula da:

$$100\% \times ((2 \times 0) + (3 \times 0,5) + (3 \times 1)) / 8 = 56\%$$

Upoštevati moramo, da ne smemo izpustiti vrst z vrednostjo plodnosti 0%.

• Pogostnost (FREQ):

Pogostnost navedemo za vso vegetacijsko ploskev. Dobimo jo tako, da število vzorčnih ploskev, kjer smo našli določeno vrsto, delimo s številom vseh ploskev.

Indeks občutljivosti za onesnaženost predela temelječ na lišajih (PSI):

Lahko ga izračunamo s formulo:

$$PSI_i = \sum_{j=1}^n (D_{ij} Q_j)$$

kjer je:

D = srednja pokritost drevesa

Q = empirični faktor občutljivosti za vsako lišajsko vrsto

i = ploskev ali predel

j = lišajska vrsta

8. MIKROBIOLOŠKA AKTIVNOST

$$AF = \frac{kPNP \times fr \times vr}{I \times tmt \times vss}$$

pri čemer je:

AF = aktivnost fosfataze

kPNP = koncentracija PNP

fr = faktor razredčitve

vr = volumen raztopine

I = inkubacijski čas

tmt = teža mokrih tal

vss = vsebnost suhe snovi

9. PRERAČUNAVANJE PARAMETROV ZA KEMIJO TAL

• Izmenljiva kislost (ACI_ET), določena titrimetrično:

$$ACI_ET (me / kg) = \frac{(mlNaOH_{vzorec} - mlNaOH_{sepa}) \times N \times 100ml \times 1000}{50ml \times xg}$$

ACI_ET izmenljiva kislost (titrimetrično)

N normalnost standardne raztopine NaOH

x zatehta tal

• Skupna izmenljiva kislost (ACI_ETB):

$$ACI_ETB (me / kg) = \frac{(mlHCl_{sepa} - mlHCl_{vzorec}) \times N \times 1000}{xg}$$

N normalnost standardne raztopine HCl

x zatehta tal

- Efektivna kationska kapaciteta (CEC_E):

$$CEC_E(me / kg) = (Ca + Mg + K + Na) / ACI_ET$$

- Potencialna kationska izmenjalna kapaciteta:

$$CEC_P(me / kg) = (Ca + Mg + K + Na) + ACI_ETB$$

- Nasičenost z bazami:

$$BASA_(\%) = \frac{(Ca + Mg + K + Na) \times 100}{(Ca + Mg + K + Na) + ACI_ET}$$

kjer so bazični kationi in kislost izraženi v me/kg.

DODATEK II. - PRINCIPI KODIRANJA BIOLOŠKIH VRST

V tem programu, zlasti v podprogramih Vegetacija, Debelni epifiti, Hidrobiologija vodotokov in jezer in v inventurah biološke raznovrstnosti (biodiverzitete) se pogosto uporablja kode bioloških vrst. Pri Nordijskem kodirnem centru (Švedski naravoslovni muzej, dokumentacijski center, P.O.Box 50 007, S - 10405 Stockholm, Švedska, telefon + 46 8 6664000) so na razpolago številni sezname kod v obliki publikacij ali datotek.

Ti so:

1. Vaskularne rastline (seznam B4 - pokriva SZ Evropo)
2. Mahovi (seznam M2, pokriva Evropo)
3. Lišaji (seznam L2, pokriva Evropo, predhodni seznam)
4. Ptiči (seznam A1, pokriva svet)
5. Sesalci (seznam D1, pokriva svet)
6. Fitoplankton (seznam P4, pokriva severno Evropo)
7. Coleoptera (seznam C2, pokriva nordijske dežele)

Kode oblikujemo iz znanstvenih imen po sledečih pravilih:

Vrsta	4 prvi znaki imena rodu, presledek, 3 prvi znaki oznake za vrsto; npr. PICE ABI = Picea abies
Rod	7 prvih znakov za rod, sledi Z; npr. EQUSETZ = Equisetum sp.; PICEA Z = Picea sp.
Družina	7 prvih znakov imena za družino, ki jim sledi X; npr. CERATIIX = Ceratiidae

Te kode je treba uporabljati, kjer je le mogoče, ker pa ni na voljo seznamov za vsako nevretenčarsko skupino pa tudi geografsko pokrivanje ni dovolj veliko, se je treba lotiti kodiranja zase. V ta namen morajo biti posamezne skupine identificirane s predhodnimi oznakami za posamezne sezname:

Vaskularne rastline	BX
Mahovi	MX
Lišaji	LX
Coleoptera	CX
Mollusca	MZ
Diptera	DZ
Annelida	AX
Ordines minores	OX
Hemiptera	HX

Če uporabimo kode, ki jih ni na seznamih, je treba v EDC poslati tudi polno znanstveno ime z avtorjem imena in višjo taksonomsko skupino.

DODATEK III. - NAČRT IN NAMESTITEV POSTAJ ZA RAZLIČNE PODPROGRAME

Tipi postaj (ploskve, skupine dreves, mesta vzorčenja idr.), ki se uporabljajo za zbiranje podatkov v različnih podprogramih celostnega monitoringa, se precej razlikujejo. Glede na cilj monitoringa in razporeditev postaj v predelu jih lahko razdelimo v dve skupini:

1. Stalne ploskve za obvezne obširne preglede

Kartiranje strukture predela v glavnem izvajamo tako, da po vsem predelu kartiramo njegove značilnosti oz. njegov videz in nam posebne ploskve niso potrebne. Pregled vegetacije (kartiranje rastlinskih združb in popis rastlin), pregled gozdnih sestojev in pregled tal pa lahko naredimo tudi s pomočjo linijskih presekov in trajnih ploskev.

Obširni pregledi so lahko inventure, ki jih naredimo samo enkrat ali pa ponovimo šele po dolgem obdobju. V teh pregledih zbrane informacije so temeljne za oceno stanja okolja in se ne uporabijo za monitoring. Obširni pregledi so lahko tudi pogostejše ponovljene (enkrat letno) inventure na vsem ali večjem delu področja, npr. popis ptičev.

Pregled vegetacije lahko izvedemo s pomočjo linijskega preseka čes ves predel in krožnih ploskev vzdolž linij. Linije naj bodo med seboj oddaljene 50, 100 ali 200 m. Natančno analizo vegetacije naredimo na ploskvah, pravilno razporejenih vzdolž linij. Tudi razdalja med ploskvami naj bo 50, 100 ali 200 m. Linije in ploskve trajno označimo zaradi ponovitev.

Najbolje je, da pregled gozdnih sestojev naredimo s pomočjo trajnih linij in ploskev za pregled vegetacije. Temeljnico lahko določimo z relaskopom ali izmerimo na krožnih ploskvah polmera 10 m.

Pregled tal tudi naredimo s pomočjo podobne mreže in ploskev kot za pregled vegetacije in sestojev. Ploskve za vzorčenje tal naj bodo izbrane blizu ploskev za vegetacijo, toda ne na njih. Geokemijski in pedološki pregledi lahko potekajo hkrati, vendar na med seboj bolj oddaljenih ploskvah.

Površino za popis ptičev poiščemo v tistih delih predela, ki dobro predstavljajo habitate. Velikost popisne površine naj bo ok. 60 ha. Za opazovanja razdelimo popisno površino v mrežo 50 x 50 m, kjer se vsako vozlišče uporabi kot popisna točka.

2. Stalne ploskve za izbime obsežne preglede

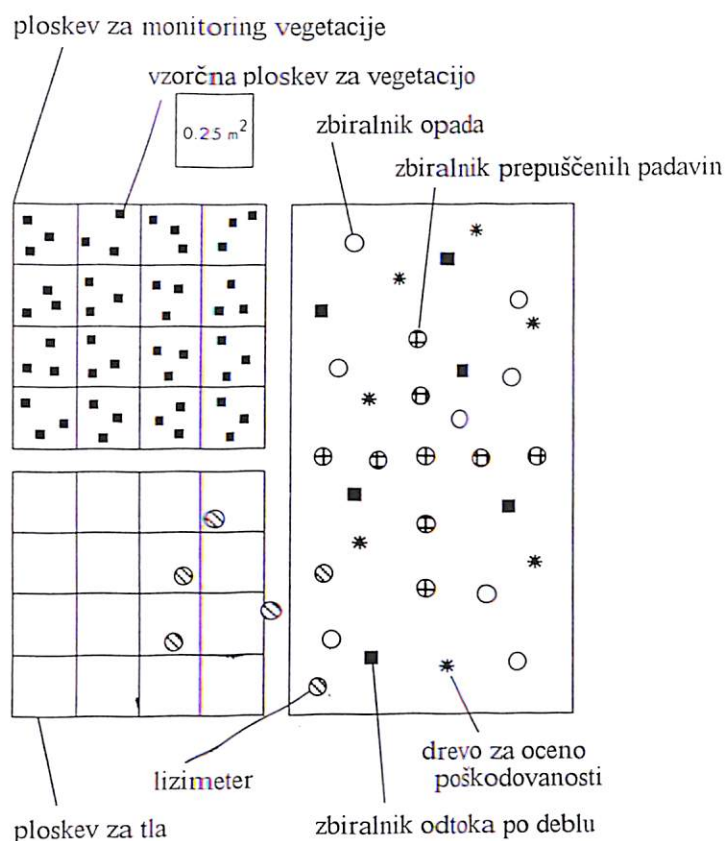
Izbimi podprogrami na predelih monitoringa obsegajo inventuro gozdnih sestojev in rastlinske odeje. Cilj teh podprogramov je bolj podrobno kot pri pregledu vegetacije opazovati spremembe vegetacije in gozdnih sestojev na vsem predelu celostnega monitoringa. Če pri pregledih vegetacije in gozdnih sestojev uporabljamo linijske preseke in trajne ploskve, istočasno naredimo še izbime meritve gozdnih sestojev in rastlinske odeje.

Terensko delo za inventuro gozdnih sestojev in rastlinsko odejo naj poteka hkrati in na istih ploskvah. Pri inventurah uporabimo sistematično mrežo 50, 100 ali 200 m med seboj oddaljenih ploskev. Oblika mreže naj bo ista kot pri mreži za obvezne preglede vegetacije. V inventurah opravimo meritve gozdnih sestojev na krožnih ploskvah polmera 10 m, meritve vegetacije pa na ploskvah s polmerom 5 m. Krožne ploskve imajo skupno središče, če pa je vegetacija zelo ranljiva, moramo ploskve postaviti eno poleg druge (glej sliko 7 in PP20).

3. Postaje za intenzivne preglede

Cilj intenzivnih pregledov je temeljitejši monitoring enega ali več habitatov predela. Navadno izberemo najbolj običajen tip habitata (tipična vegetacija regije, homogen tip tal itd.). Stalne ploskve, namenjen za različne podprograme, običajno razmestimo blizu druga drugi in s tem omogočimo širši ekosistemski monitoring posameznega habitata. Skupina teh ploskev se imenuje intenzivno področje, koda postaje za vsak podprogram v tej skupini naj bo ista (glej sliko 4). Velikost intenzivnega področja naj ne preseže 2 ha.

Na intenzivnem področju je lahko različno število postaj, ni nujno vseh tipov ploskev. Vsaka postaja je lahko postavljena ločeno od ploskev, pripadajočih drugim podprogramom. Vendar pa morajo biti npr. tla opisana v povezavi z njihovo vegetacijo (število dreves, višina, premer itd.)



Slika 8. Primer razmestitve postaj na intenzivni površini. Namen razmestitve ploskev je doseči dobro primerljivost rezultatov iz posameznih podprogramov in se izogniti motnjam.

Velikost ploskve za monitoring vegetacije je 20 x 20 - 50 x 50 m (priporočamo 40 x 40 m). Velikost je odvisna od heterogenosti rastlinstva in števila vrst. Posamezna opazovanja potekajo na manjših vzročnih ploskvah. Priporočamo, da je na vsaki 10 x 10 m ploskvi 1-4 slučajnostno razmeščenih vzročnih ploskev (glej sliko 8). Število vzročnih ploskev je odvisno od heterogenosti vegetacije. Velikost vsake vzorčne ploskve je 0,25 - 1 m². Pri monitoringu vegetacije opazujemo tudi spremembe drevesne rasti in zgradbe. Drevesa skartiramo in izmerimo na vsej ploskvi.

Velikost ploskve za monitoring tal je 20 x 20 - 50 x 50 m (priporočamo 40 x 40 m). Velikost je odvisna od heterogenosti tal. Mreža za vzorčenje kemizma tal naj bo sistematična in naj pokriva celotno ploskev za tla (glej sliko 8). Preučevanje mikroske razgradnje poteka na ploskvi za tla na tistih delih, ki se ne uporabljajo za vzorčenje tal. Ploskev za tla naj bo postavljena blizu ploskve za monitoring vegetacije, vendar naj se z njo ne prekriva.

Postaje za podprograme poškodbe gozda, kemizem listja, debelni epifiti in zračne zelene alge so skupine vzorčnih dreves. S površine do 1 ha izberemo iz homogenega drevesnega sestoja 5 - 20 vzorčnih dreves. Velikost postaj in število vzorčnih dreves sta v teh podprogramih različna. Vzorčna drevesa za zračne zelene alge so mlade smreke. Vzorčna drevesa za druge podprograme pa pripadajo vladajočemu drevju.

Podobne skupine uporabimo za podprograme: kemizem prepuščenih padavin, kemizem odtoka po deblu, kemizem talne vode in kemizem opada. V teh podprogramih sestavlja postajo več zbiralnikov, slučajnostno ali sistematično razpostavljenih na največ 1 ha veliki površini. V teh podprogramih se velikost površine in število zbiralnikov spreminja.

4. Habitatsko določene postaje za intenzivne preglede

Postaje za kemizem podtalnice, kemizem vodotokov, hidrobiologijo tokov in kemizem padavin določajo habitati in jih lahko postavimo le na specifična mesta v predelu za monitoring. Ta mesta so npr. vodni tokovi, jase itd.

Postaje za kemizem padavin postavimo na odprt prostor, ki dobro predstavlja monitorinški predel in kjer okolna drevesa ne preprečujejo vstopanje padavin v zbiralnike.

Postaje za podtalnico postavimo na odtočne dele zlivnega območja, kjer so vodnjaki ali izviri. Da bi zajeli dele, kjer se podtalnica polni in kjer se prazni, postavimo dodatni niz cevi za podtalnico in sicer pravokotno na pobočje.

Postajo za kemizem vodotoka postavimo v bližini odtočne točke področja, blizu naprave za beleženje odtoka. Če obstaja preliv, vzorčimo nekoliko proč od njega. Če pa preliva ni, vzorčimo v globljem delu toka. Znotraj predela so lahko še druge postaje za monitoring zlivnih podobmočij.

Hidrobiološke vzorce vodotokov jemljemo z mehkega neobraslega dna akumulacijskega tipa. Dobra postaja naj, če je mogoče, pokriva odsek vodotoka, ki je 10 x daljši od njegove širine. Postaja izberemo tako, da ne moti vzorčenja za kemizem odtočne vode.

5. Pomožne postaje

Pomožne postaje so tiste, ki jih zaradi nekaterih vzrokov ni mogoče postaviti znotraj predela za monitoring. Postaje za meteorologijo in kemizem zraka dostikrat ležijo izven zaradi tehničnih zahtev in stroškov za opremo. Pomožnim postajam se je bolje izogibati, ker se lahko zgodi, da podatki niso reprezentativni za monitorinški predel.

Pri postavljanju opreme za meteorologijo in kemizem zraka je treba upoštevati zahteve WMO.

6. Postavitve postaj/ploskev znotraj predelov za monitoring

Izbira mest za postaje je odvisna od heterogenosti gozdnih sestojev in vegetacije. Ploskve za obsežne preglede postavimo po vsem predelu, postaje za intenzivni monitoring pa, če je mogoče, v glavnem tipu habitatov ali v specifičnem habitatu.

Celostni monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme
Navodila za uvajanje in izvajanje programa

Priporočamo, da se postavi najmanj po dve postaji za vsak podprogram, da bi lahko preučevali spremenljivost parametrov v opazovanem predelu. Postaje, pripadajoče različnim podprogramom, naj se postavijo bolj skupaj, da tako nastane intenzivno področje, ki daje primerljive podatke.

GOZDARSKA KNJIZNICA

GIS K E

519



22004000187

GIS BF - GOZD.

COBISS 0