

520

id

ZAKLJUČNO POROČILO

O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
RAZVOJNEGA RAZISKOVANJA
(POGODBE: R, S)

NASLOV PROJEKTA: *Integralni monitoring*

IZVAJALEC: *Gozdarski inštitut Slovenije*

ODGOVORNI NOSILEC: *dr. Janez Božič*

ŠTEVILKA POGODBE: *S4 - 6470 - 0404 - 94*

NAROČNIK OZ. SOFINACER:

Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo R Slovenije

GOZDARSKA KNJIŽNICA

K E

520



22004000188

UNIVERZA V LJUBLJANI, GIS
COBISS

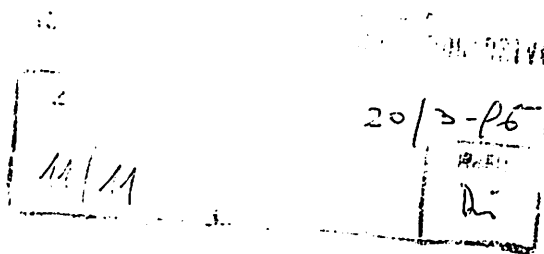
Jaw. št. 22004000188

Integr. monitoring: Slovenija NKG P.



REPUBLIKA SLOVENIJA
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Številka: 322 - 034/96
Datum: 18. 03. 1996



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

ZADEVA: Mnenje o opravljenem delu v okviru raziskovalno-razvojnega projekta "INTEGRALNI MONITORING", št. S4 - 6470 - 0404 - 94

Navedeni raziskovalno razvojni projekt je v okviru UN ECE "Mednarodnega programa integralnega monitoringa vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme", kot obveznost naše države, ki izhaja iz Ženevske konvencije o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje (CLRTAB), financiralo naše ministrstvo (kot naročnik) v sodelovanju z Ministrstvom za znanost in tehnologijo (kot sofinancer). Žal Ministrstvo za okolje in prostor, kot nosilec in koordinator omenjene konvencije, in v tem smislu tudi integralnega monitoringa ekosistemov, ni pristopilo k (so)financiranju tega projekta.

Projekt, katerega naslov je bil celo širši kot ga predvideva omenjeni mednarodni program, je predstavljal uvajalno fazo dolgoročnega raziskovalnega projekta (programa) monitoringa vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme, ki ga Slovenija kot podpisnica konvencije vsekakor potrebuje, nenazadnje tudi zaradi vsakoletne izdelave poročil o stanju našega okolja.

Kar zadeva znanstveno-tehnični del poročila oziroma opravljenega dela, ki je na visoki ravni, nimamo pripomb.

Glede na to pa, da je šlo za uvajanje tovrstnega monitoringa po mednarodni metodologiji na konkretnem gozdnem objektu (povodje potoka Mošenik pri Kočevski Reki, ki naj bi bil sestavni del evropske mreže), **pogrešamo izdelavo konkretnega predloga za zagotovitev (omogočitev) namenov, katerim naj bi tak objekt - glede na lastništvo zemljišč - dolgoročno služil**, in sicer v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije ter v dogovoru z lastniki zemljišč, predvsem:

- oceno višine odškodnin lastnikom gozdov zaradi izpadlega donosa;
- ocena površin gozdov, ki bi jih bilo potrebno zamenjati z ustreznimi nadomestnimi ali pa jih celo odkupiti;
- predlog razglasitve za gozd s posebnim namenom, vključno s podrobno določenim režimom in omejitvami ter potrebnimi finančnimi sredstvi.

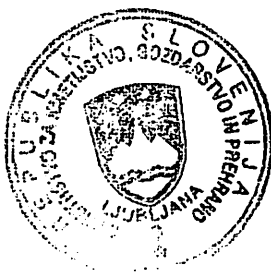
Obenem pogrešamo tudi bolj izdelan predlog dolgoročnega operativnega programa izvajanja monitoringa, ki bi ga bilo potrebno pripraviti v sodelovanju s posameznimi državnimi inštitucijami (npr. Zavodom za gozdove Slovenije in Hidrometeorološkim zavodom Slovenije, ki bi morala takšno aktivnost vključiti v svoje programe dela). Nenazadnje je to potrebno tudi zaradi zagotovitve financiranja s strani posameznih ministrstev. V predlogu dolgoročnega programa monitoringa bi bilo potrebno tudi razmejiti sam monitoring, ki naj bi bil predvsem naloga javne službe (tako gozdarske kot ustrezne službe s področja varstva okolja), od potrebnih raziskovalnih nalog oziroma analiz ('procesnih' študij) v tem okviru.

Brez omenjenih podlag je seveda 'ad hoc' odločitev, ali bomo program tovrstnega monitoringa na tem objektu oziroma nasploh dolgoročno lahko uvedli in podprli, otežena. Tudi stroški 'financiranja objekta' bodo nedvomno - ob predvidenih, nesorazmerno visokih stroških nadaljevanja 'projekta' (25 MIO SIT letno) - vplivali na tovrstno odločitev. Opravljeno delo na tem projektu bi zato moralo dati ustrezne podlage za sprejem tovrstnih odločitev na ravni pristojnih ministrstev, kakor tudi za določitev ustreznih deležev sofinanciranja.

Vsekakor pa bo potrebna racionalizacija programa tovrstnega dolgoročnega monitoringa - tudi glede na program 'velikopovršinskega' monitoringa (zdravstvenega) stanja gozdov v Sloveniji, ki ga že izvajamo tako na strani javne gozdarske službe kot tudi raziskovalnega dela.

Ne glede na naše pripombe oziroma zahteve, ki jih bo moral izvajalec projekta po pogodbi vsekakor še uresničiti, pa naše ministrstvo podpira uvedbo dolgoročnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji, s tem da se omeji na vplive onesnaževanja zraka na ekosisteme, računa pa pri tem na podporo in sodelovanje Ministrstva za okolje in prostor ter Ministrstva za znanost in tehnologijo. S tem v zvezi si bo naše ministrstvo prizadevalo, da se integralni monitoring oziroma raziskovanje vplivov onesnaževanja na ekosisteme vključi tako v nacionalni raziskovalni program kot tudi v program varstva okolja ter (bodoče) programe ohranjanja biološke pestrosti v Sloveniji.

Z odličnim spoštovanjem,



mag. Franc Ferlin

DRŽAVNI SEKRETAR

V vednost:

- Ministrstvo za znanost in tehnologijo
- Ministrstvo za okolje in prostor
- Zavod za gozdove Slovenije

Povzetek

Glavni cilj projekta Integralni monitoring je bil ugotoviti, kakšne so v Sloveniji možnosti za uvedbo in dolgoročno izvajanje UN ECE Mednarodnega programa sodelovanja Celostni monitoring vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme (ICP/IM). Z uvedbo tega programa bi celostni monitoring ekosistemov lahko postal intenzivni del državnega okoljskega monitoringa, hkrati pa bi Slovenija izpolnila svojo obveznost iz Ženevske konvencije LRTAP. Celostni monitoring ekosistemov je oblikovan tako, da daje relevantne podatke o stanju okolja in spremembah v ekosistemih, ki so ali bodo posledice onesnaženega ozračja ali spreminjajočega se podnebja. Uporaba modelov omogoča napovedovanje bodočih stanj okolja, s tem pa daje bistvene informacije za oblikovanje strategije ravnanja z okoljem.

V Sloveniji bi bil program celostnega monitoringa ekosistemov sestavljen iz največ 21 področij - podprogramov. Vsi bi lahko potekali v povodju potoka Mošenik pri Kočevski Reki, predelu, ki ustreza mednarodnim kriterijem. Predel je velik 55 ha, je vsaj 50 km oddaljen od lokalnih virov emisij, hidrološko dobro omejen, ekosistemsko raznolik in večinoma porasel z eno od večinskih gozdnih združb v Sloveniji (združba Blečno-Fagetum). V izbranem predelu je bila položena mreža (100 x 100 m) trajnih vzorčnih ploskev. Na njih so bili opravljeni kartiranja in prve meritve in popisi. Sestavljen je gozdarski informacijski sistem GOZDIS Mošenik, ki vključuje tudi podatke iz aerofotoposnetkov in podatkovnih zbirk Zavoda za gozdove Slovenije.

Sestavljen je bil načrt za uvedbo in izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji. V monitoringu naj bi poleg Gozdarskega inštituta Slovenije sodelovale še druge izvedenske ustanove, zlasti Hidrometeorološki Zavod Slovenije. Intenzivnost monitoringa naj bi v treh letih dosegla najvišjo raven. Za izvajanje monitoringa bi bilo potrebno vsako leto zagotoviti povprečno 7000 raziskovalnih ur (25,7 milj. SIT). Gozdarski inštitut Slovenije, ki najbolje obvlada gozdni prostor in bi lahko izvajal največ podprogramov, bi deloval kot državni center za celostni monitoring ekosistemov in bi še naprej povezoval državo Slovenijo z vodilno skupino programa, mednarodnim centrom za okoljske podatke in z drugimi udeleženkami ICP/IM.

Abstract

The main objective of the project named Integral monitoring has been to determine the possibilities for long term implementation of the UN ECE International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems in Slovenia. This Integrated monitoring programme, when carried out, should become an intensive part of national environmental monitoring and should meet the commitments of Geneva Convention LRTAP. The Integrated monitoring programme provides relevant data on environmental conditions and changes of ecosystems due to present or future effects of polluted air or changing climate. Application of the models make possible the prediction of future environmental states, which provide the essential information needed for environmental managing strategies.

The integrated monitoring programme in Slovenia should comprise 21 research fields - subprograms. All of them should take place in a small drainage area of Mošenik stream near Kočevska Reka, which fulfils the international siting criteria. This monitoring site is 55 ha large, the distance to the local pollution source is more than 50 km, hydrological is well isolated. Diversity of ecosystems is high, it is covered mostly by one of the majority forest plant communities in Slovenia (Blechno-Fagetum). In the site a grid (100 x 100 m) of permanent plots was established. They were used to perform mapping, the first measurements and inventories. The forestry information system GOZDIS Mošenik was founded, including also the data provided by photointerpretation of images and the data got from databases of Slovenia Forest Service.

A plan for implementation of Integrated monitoring of ecosystems in Slovenia was worked out. According to it the monitoring should be carried out by Slovenian Forestry Institute and other collaborating expert institutes, first of all by Hydrometeorological Institute of Slovenia. Carrying out the monitoring programme should reach the highest level in three years. In average 7000 hours time load (25,7 millions SIT) should be needed annually. Slovenian forestry Institute, which controls the forest land effectively, might perform most of the subprograms and function as a Focal Point connecting Slovenia with Task Force, Environment Data Centre and other co-operating countries in ICP/IM.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Večna pot 2, 61000 Ljubljana, p.p. 523-X, Slovenija

telefon: 386 61 + 1231343

telefax . 386 61 + 273589

Integralni monitoring

Zaključno poročilo o projektu

Ljubljana, 1996

Izdelal:

mag. Igor Smolej



Direktor:

prof. dr. Milan Hočevar

Predgovor

Pod imenom Integralni monitoring je v preteklih dveh letih potekal razvojni projekt celostnega monitoringa učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme v Sloveniji. V poročilu ga največkrat skrajšano imenujemo "celostni monitoring ekosistemov". Razvojna faza tega projekta naj bi dala odgovor, kakšne so v Sloveniji možnosti za uvedbo in dolgoročno izvajanje tega monitoringa. Z njim bi namreč dobili pomembne podatke o stanju okolja, ki so potrebni za odločitve o ravnanju z njim.

Za odgovornega nosilca je bil v začetku postavljen upokojeni sodelavec Gozdarskega inštituta Slovenije dr. Janez Božič. Zaradi novih predpisov, ki dr. Božiču niso več omogočali sodelovanja, je kasneje vodenje projekta prevzel mag. Igor Smolej, ki je do tedaj že uspešno vodil tudi slovenski del mednarodnega (slovensko-avstrijskega) raziskovalnega projekta Propadanje hrasta v Sloveniji (Oak decline in Slovenia), zaključenega v letu 1995.

Projektno skupino so sestavljali večinoma raziskovalni in tehnični sodelavci Gozdarskega inštituta Slovenije (GIS). To so bili mag. Primož Simončič, Mihej Urbančič, mag. Marko Kovač, Polona Kalan, Lado Kutnar, Ivan Smole in Stanko Skube, Rudi Mutec, Zvone Stermšek in Matej Rupel. Sodelovali so še raziskovalci oz. sodelavci drugih ustanov, največ s HMZ, ki se ukvarja z mnogimi v tem programu določenimi dejavnostmi. Pri spoznavanju izbranega predela so nam bili z izkušnjami in podatki v veliko pomoč sodelavci Zavoda za gozdove Slovenije - območne enote Kočevje in krajevne enote Kočevska Reka.

VSEBINA

	stran
1. Izhodišča	1
1.1. Značilnosti programa ICP/IM	3
2. Cilji projekta	8
3. Rezultati	9
3.1. Predel za celostni monitoring ekosistemov v Sloveniji	9
3.1.1. Izbor predela	9
3.1.2. Značilnost predela	11
3.1.3. Ustreznost predela za monitoring	16
3.2. Izvedba celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji	17
3.2.1. Režim ravnanja s predelom	17
3.2.2. Sodelujoče ustanove	19
3.2.3. Stroški uvajanja in izvajanja monitoringa	19
3.2.4. Organiziranost monitoringa	21
3.2.5. Metode monitoringa	23
3.2.6. Navodila za izvajanje monitoringa	24
3.2.7. Predstavitev rezultatov	25
3.3. Ocena uresničitve ciljev	26
4. Reference	28
Priloge:	29
- Karte	
- Navodila za uvajanje in izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji	

1. IZHODIŠČA

Gozd je najkompleksnejši in najstabilnejši ekosistem. V okolju deluje kot stabilizator življenjskih procesov. Ohranja življenjske razmere za mnoge rastlinske in živalske vrste, s tem pa tudi biološko raznolikost. Z dobrinami materialne in nematerialne narave zagotavlja človeku fizično preživetje, socialno varnost in kakovostnejše življenje.

V zadnjih desetletjih narašča onesnaženost okolja hkrati pa se množijo človekovi posegi v okolje, ki spreminjajo ekosisteme celo preko meja povračljivosti. V gozdnih ekosistemih se zmanjšuje vitalnost dominantnih delov - drevja, okrepijo se notranji razdiralni vplivi in tako zmanjša tudi stabilnost sistema kot celote. Na zunaj se to dogajanje odraža kot hiranje in propadanje gozdov. V okolju, še posebej tam, kjer gozd prevladuje, propadanje gozda zmanjšuje stabilnost življenjskih razmer in s človekovega vidika pomeni tudi razvrednotenje okolja. V interesu vsakega posameznika ali države torej je, da se ohranita in morda celo izboljšata vitalnost in stabilnost gozdov, s tem pa seveda tudi kakovost življenjskega okolja.

O propadanju gozdov so bile v svetovnem merilu postavljene številne hipoteze. V raziskovanju tega pojava so propadanje gozdov najpogosteje povezovali z naraščajočimi koncentracijami zračnih polutantov v mnogih delih Evrope, celo v predelih, ki so oddaljeni od industrije. Vendar pa so mnenja o vlogi zračnih polutantov v propadanju ocenjevali zelo neenotno. Vzrok za to je množica medsebojno učinkujočih stresnih dejavnikov in njihovega različnega vpliva na različnih rastiščih. Težave, s katerimi so se pri razvozlavanju vzrokov za ocenjene simptome srečali, so bile posledica nespecifične narave simptomov samih in nezadostnega poznavanja učinkov naravnih stresov (UN/ECE, 1991). Ker je propadanje gozdov velikopovršinski pojav, ga je vzročno nemogoče razložiti z vplivi onesnaženega zraka iz lokalnih virov onesnaževanja. Razumevanje pojava in iskanje njegovih vzrokov zato ne moreta biti omejena na geografsko razsežnost posamezne države, ampak zahtevata mednarodno sodelovanje.

To se je vzpostavilo z mednarodno konvencijo Ekonomske komisije za Evropo Združenih narodov o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje (UN/ECE CLRTAP), ki je bila podpisana v Ženevi že leta 1979. Konvencija je poleg monitoringa stanja gozdov ter iskanja vzrokov in razlage za propadanje gozdov določila tudi načine za reševanje tega problema. Države podpisnice namreč obvezuje, da spremljajo stanje okolja, seveda tudi stanje gozdov, prispevajo k znanstvenemu reševanju vzročno-posledičnih razmerij in sprejmejo ukrepe za varstvo zraka. Te obveznosti je prevzela tudi Republika Slovenija, ki je postala podpisnica konvencije s sukcesijo v juliju 1992.

Države podpisnice uresničujejo Ženevsko konvencijo s sodelovanjem v mednarodnih programih sodelovanja (ICP - International Cooperative programs) in delovnih skupinah. Za gozd in kar je z njim povezano sta pomembna dva mednarodna programa sodelovanja. To sta Mednarodni program sodelovanja za gozdove in Mednarodni program sodelovanja za celostni monitoring ekosistemov.

1) V Mednarodnem programu sodelovanja za oceno in nadzorovanje učinkov onesnaženega zraka na gozdove (International cooperative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests - ICP-Forests) Slovenija tvorno sodeluje že od njegove ustanovitve v letu 1985, ko se je začelo popisovanje propadanja gozdov na sistematični mreži ploskev, položeni čez vse gozdove v Sloveniji. Številne raziskave so bile usmerjene tudi v ugotavljanje vzrokov tega pojava na fiziološkem, genetskem, anatomskem nivoju. Izsledki raziskav so slovenskemu gozdarstvu dali izhodišča za prilagajanje gospodarjenja z gozdovi in gozdnimi ekosistemi na spremenjene rastiščne in okoljske razmere.

2) V Mednarodni program sodelovanja za celostni monitoring ekosistemov (International cooperative programme on integrated monitoring of air pollution effects on ecosystems - ICP/IM) Slovenija šele vstopa. V letu 1995 se je namreč končala pripravljalna faza, v kateri so bile raziskane možnosti za uvedbo in dolgoročno izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji. Rezultati pripravljalne faze (dvoletnega projekta) so vsebina tega poročila.

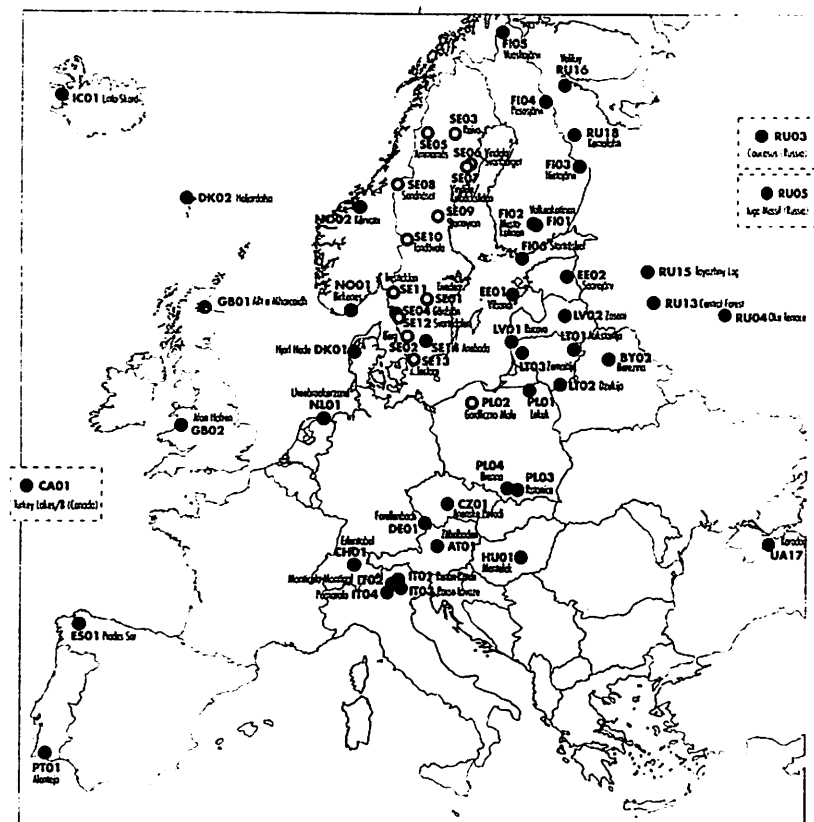
Razmere za ravnanje z okoljem se še vedno nenaravno spreminjajo in zahtevajo nove usmeritve za odgovorno ravnanje z okoljem. Te morajo stati na čim trdnejših temeljih - kvalitativnih podatkih o stanju okolja, trendih sprememb v okolju ali, če je le mogoče, na projekcijah trendov oz. na napovedih bodočih stanj z uporabo modelov. Tako so potrebni podatki o stanju okolja ali njegovih sestavnih delov, npr. gozdov, pa tudi podatki, potrebni za znanstveno odkrivanje procesov, ki v posameznih delih okolja (ekosistemih ali delih ekosistemov) potekajo bodisi v normalnih razmerah ali pod vplivom stresnih dejavnikov.

Oba mednarodna programa sodelovanja dajeta dragocene podatke o stanju in delovanju okolja. Prvi ugotavlja stanje gozdnega okolja velikopovršinsko (npr. na več kot polovici naše države) a z manjšim številom parametrov, gozdovi kot indikatorji posredno omogočajo ocenjevati tudi stanje zraka. Program celostnega monitoringa ekosistemov omogoča spoznavanje procesov s pomočjo velikega števila parametrov in hkrati omogoča uporabiti modele za napoved bodočih stanj. Prav napovedi so pri postavljanju strategije in sprejemanju modrih političnih odločitev o ravnanju z okoljem zelo dragocena pomoč. S priključitvijo k programu ICP/IM bo mogoče tudi pri nas ugotoviti trende razvoja gozdnih ekosistemov na vseh živalskih in rastlinskih komponentah, ne le na drevesih, kar ima sicer za cilj monitoring poškodovanosti gozdnega drevja. Z rezultati tega vseevropskega programa sodelovanja bo politika, kot proces odločanja v državah, dobila ustrezne podatke o potrebnem zmanjšanju onesnaženosti ozračja, da obstoj ekosistemov dolgoročno ne bo ogrožen. Oba programa oz. monitoringa bi torej morala biti sestavna dela državnega monitoringa okolja.

1.1. Značilnosti programa ICP/IM

V osemdesetih letih so se v okviru UN/ECE Konvencije o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje začeli štirje različni programi monitoringa, vsi z namenom izvajati monitoring in ocenjevati učinke zračnih polutantov v okolju. Ti mednarodni programi sodelovanja (ICP-ji) so bili usmerjeni h gozdovom, sladkim vodam, pridelkom in materialom.

Celostni monitoring vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme je bil sprva program nordijskih držav. Ugotovitev, da bi ta vrsta monitoringa lahko omogočila politikom in uradnikom, ki sprejemajo odločitve, pa tudi znanstvenikom in nekaterim nestrokovnjakom razumeti dolgoročne spremembe v okolju, je v novembru 1992 pripeljala do sklepa izvršilnega odbora Konvencije, da se program celostnega monitoring ekosistemov nadaljuje pod imenom Mednarodni program sodelovanja za celostni monitoring vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme (International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems - ICP/IM). Program zdaj poteka v 22 evropskih državah in Kanadi na skupaj 57 predelih za monitoring.



Slika 1. Mednarodna mreža predelov za celostni monitoring ekosistemov. Vsak predel je označen s kodo in imenom.

Geografske enote programa IM so običajno majhna zlivna območja, kjer je malo ali sploh ni človekovega vpliva. Program uporablja enotno, na evropski ravni dogovorjeno metodologijo zbiranja in obdelave podatkov. Prav zato omogoča primerjave ekosistemskih stanj in razlik v pokrajinskem, državnem, mednarodnem in kontinentalnem merilu.

Namen in cilji programa

Namen programa je ugotavljati stanja, zaslediti spremembe naravnih ekosistemov, ugotoviti trende sprememb in dolgoročno napovedati stanje ekosistemov (ali zlivnih območij), predvsem pa jasno ugotoviti spremembe ekosistemov, ki so posledica naravnih oscilacij in sukcesij in tiste, ki so posledica antropogenih motenj v ekosistemih zaradi zračnih polutantov, tudi spremembe podnebja. Posebej so pomembni zračni polutanti, ki jih obravnava konvencija LRTAP. Zato ime zakisovanje zaradi žvepla in dušika prednost. Program ICP/IM pa obsega tudi monitoring in vrednotenje učinkov ozona, težkih kovin, strupenih organskih snovi in podnebnih sprememb.

Cilji programa so naslednji:

- Nadzorovati stanje ekosistemov in s pomočjo vzročnih okoljskih dejavnikov preskrbeti razlago sprememb, da bi tako dobili znanstveno podlago za obvladovanje emisij.
- Razviti in potrditi veljavnost modelov za simulacijo ekosistemskih odzivov in jih uporabiti a) v soglasju s popisnimi podatki za izdelavo pokrajinskih ocen, b) za ocenitev odzivov na dejanske ali napovedane spremembe polucijskega stresa. Uporaba modelov naj bi omogočila spoznati dolgoročne učinke na živa bitja. Poudarjeno je določevanje kritičnih obremenitev in ciljnih obremenitev za dušik in žveplo v kopenskih ekosistemih in ekosistemih površinskih voda. Z vključitvijo nemotenih primerjalnih področij je mogoče ugotavljati čiste učinke zračnih polutantov, prenesenih na velike razdalje, na ekosisteme in zlivna območja.
- Izvajati biomonitoring, da bi z njim odkrili naravne spremembe, zlasti da bi ocenili učinke zračnih polutantov in podnebnih sprememb.

Z zelo dolgoročnega vidika omogoča celostni monitoring ekosistemov tudi nadzor nad zmanjševanjem biološke raznolikosti v ekosistemih ter nad možnimi posledicami v ekosistemih zaradi spreminjanja podnebja in tanjšanja ozonske plasti.

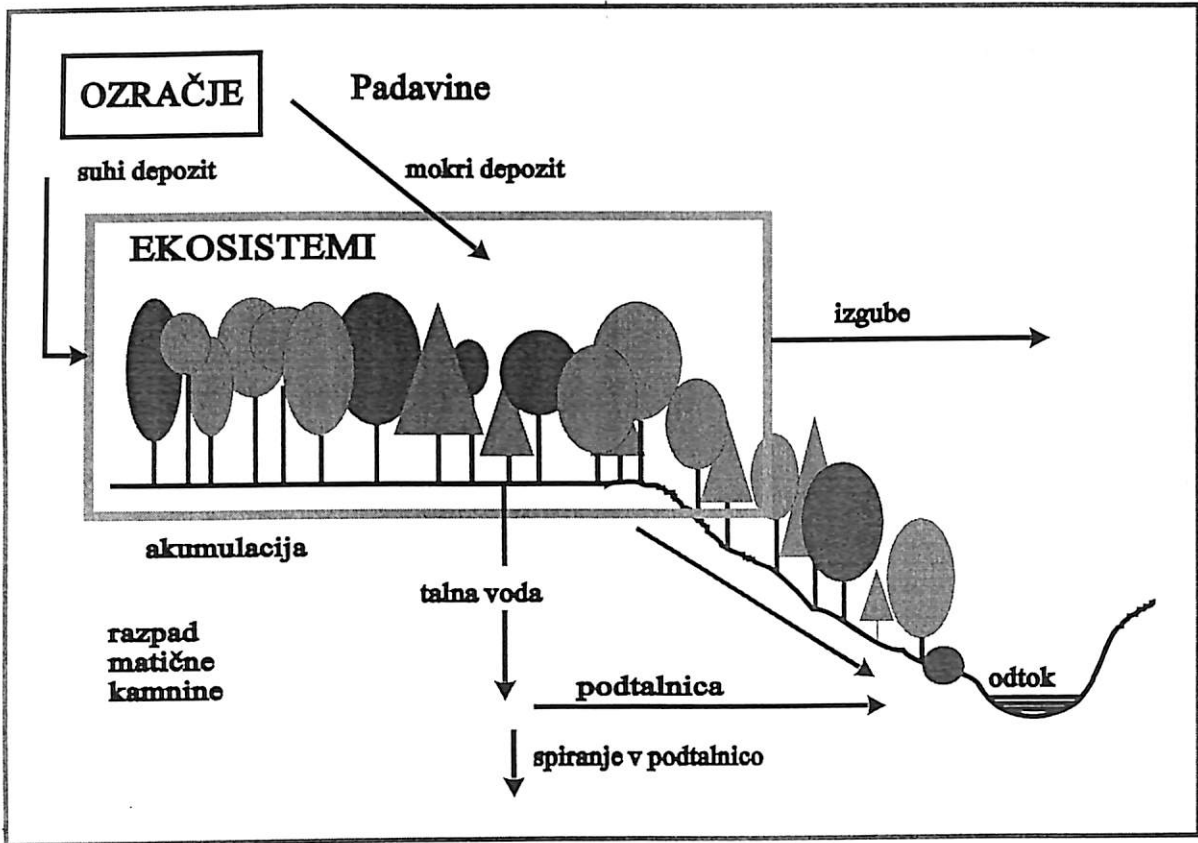
Koncept programa

Celostni monitoring ekosistemov pomeni opravljanje fizikalnih, kemijskih in bioloških meritev hkrati na istem mestu v različnih delih ekosistema. V praksi je monitoring razdeljen v določeno število podprogramov (Preglednica 1), ki so med seboj povezani z uporabo istih parametrov in/ali istih/bližnjih postaj (vzročno - posledični pristop).

Eden osrednjih IM-pristopov je monitoring snovne bilance glavnih kemijskih sestavin izbranega predela. Pristop obsega analizo tokov v odprtem sistemu. Namen je kvantificirati tokove in nadzorovati hitrost sprememb v njih. Enostavna snovna bilanca se lahko naprej razdeli v bolj zapleteno za preučevanje vzročno - posledičnih razmerij.

Uporaba in razvoj modelov

Napovedi odzivov ekosistemov na spremembe obremenitev okolja s polutanti in spremembe razmer v okolju so lahko edina osnova za oblikovanje in kvantificiranje ukrepov za izboljšanje okoljskega stanja. Najuporabnejši pri tem so matematični simulacijski modeli, ki so sposobni predvideti odzive sistemov po scenarijih o bodočih depozitih polutantov. Izpopolnjeni modeli opisujejo fizična, kemijska in biološka razmerja v ekosistemih in, če temeljijo na načelu odmerek-odziv, omogočajo oceniti škodo na ekosistemu. V programu celostnega monitoringa ekosistemov se že uporablja preizkušene hidrokemijske modele, ki dajejo precej zanesljive napovedi bodočih sprememb v kakovosti vode glede na antropogeni vnos dušika in žvepla.



Slika 2. Parametri zmerno zahtevnega modela tokov v zlivnem območju ali hidrološko omejenem predelu. Model: mokri depozit + suhi depozit + razpad matične kamnine = odtok + spiranje v podtalnico + akumulacija + izhajajoči aerosoli

Intenzivnost programa

Pristop in izvajanje programa celostnega monitoringa dogajanj v ekosistemih zaradi učinkov onesnaženega zraka in drugih vplivov pomeni dolgoročno obvezo vsake od sodelujočih držav. Dolgoročna obveza pomeni, da se icelostni monitoring izvaja na nacionalni ravni več kot 10 in rajši nedoločeno dolgo. To zavezuje države k dolgoročnemu financiranju programa. Zaradi celostne narave je ICP/IM drag program za zagon in izvajanje, zato je treba iskati razumne meje za omejitev stroškov. Glede na mrežo in vsebino programa je ena od poti takšna, da se sprejmejo različne kategorije področij z različno intenzivnostjo nadzovanja.

Predeli za najbolj intenzivni monitoring vključujejo površine, kjer se glede na mehanistični model izvaja celoten program. Na teh predelih se jemlje vzorce in opazuje mnoge sestavne dele ekosistema s ciljem potrditi hidrokemične, bio-geokemične in biološke vzročno-posledične modele, kar je pomembno tudi za politične odločitve. Takšni modeli so bili npr. uporabljeni za določitev kritične obremenitve z žveplom in bodo tudi za kritične obremenitve z dušikom. Prav tako potekajo intenzivne preiskave vzročno-posledičnih razmerij med dinamiko kemičnih prenosov in učinki na živa bitja. Ti predeli morajo biti obdelana profesionalno in z najboljšo razpoložljivo tehnologijo. Število takšnih predelov naj bi bilo najmanj 1 - 2 v državi.

Predeli za biomonitoring imajo za cilj kvantificirati razlike med predeli, ki se nanašajo na nekatere pomembnejše značilnosti, kot so modeli vstopno-izstopne snovne bilance elementov

Preglednica 1: Podprogrami celostnega monitoringa ekosistemov za dve glavni kategoriji predelov

Štev. koda		Pogostnost vzorčenja	Predel za intenzivni monitoring	Predel za bio-monitoring
6.2	Kartiranje		X	X
6.3	Popis ptičev in m.glodalcev	3-5 l	X	X
6.4	Popis rastlin	5-20 l	X	X
PODPROGRAMI				
7.1	Podnebje	d	X	X
7.2	Kemizem zraka	d/t	X	
7.3	Kemizem padavin	t/m	X	X1
7.4	Kemizem kovin v mahovih	5 l	X	
7.5	Prepuščanje krošenj	t/m	X	X1
7.5	Odtok po deblu	t/m	X	
7.6	Kemizem tal	5 l	X	X4
7.7	Kemizem talne vode	m	X	X2
7.8	Kemizem podtalnice	2-6 m	X	
7.9	Kemizem odtekajoče vode	d/t/m	X	X2
7.10	Kemizem jezerske vode	2-6 m	X	X3
7.11	Kemizem listja	l	X	
7.12	Kemizem opada	l	X	
7.13	Hidrobiologija tokov	6 m	X	X2
7.14	Hidrobiologija jezer	6 m	X	X3
7.15	Poškodbe gozdov	l	X	X
7.16	Vegetacija	1-5 l	X	X
7.17	Debelni epifiti	1-5 l	X	X
7.18	Zračne zelene alge	1-5 l	X	X
7.19	Mikrobska razgradnja	l	X	X
Izbirni podprogrami:				
8.1	Sestojna inventura	5 l	X	
8.2	Inventura rastlinske odeje	5 l	X	

X1 = eden od podprogramov, priporočljivo prepuščanje na gozdnih površinah

X2 = tok vode v tleh + kemija na področjih brez odtoka po strugi, sicer: odtok + kemija + hidrobiologija tokov

X3 = vključen, če se opazuje hidrobiologijo

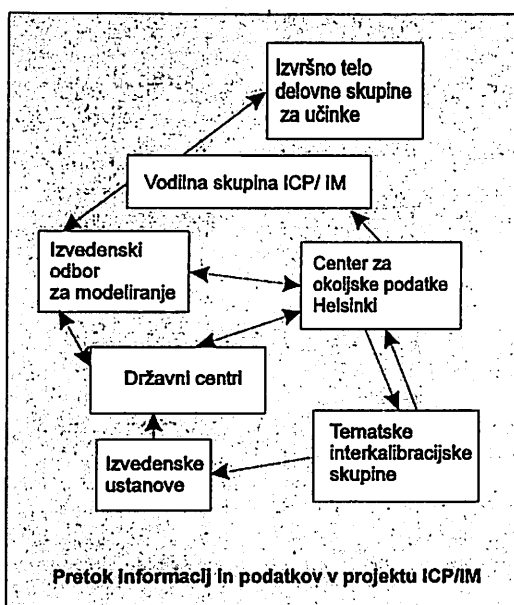
X4 = vključen, če je področje za vzorčno/posledično preučevanje

Pogostnost vzorčenja: d = dnevno, t = tedensko, m = mesečno, l = letno

ali modeli za bioindikatorje na prostorskem temelju. Poseben namen biomonitoringa na teh predelih naj bi bil odkrivanje sprememb v naravi, vpliv zračnih polutantov in spremembe podnebja. Količini informacij s teh predelov je precej manjša, zanje veljajo manj strogi kriteriji. Države po svoji presoji določijo število predelov za biomonitoring, ki jih želijo vključiti v program. Teh je v posamezni državi lahko od 0 do 20..

Organizacijska shema programa

V programu obstaja trdna hierarhija in porazdelitev nalog (slika 3). Meritve, popise in analize opravljajo izbrane izvedenske ustanove (Expert institutions), ki same skrbijo tudi za kakovost podatkov. Podatki se zbirajo v državnem centru (National Focal Point - NFP), ta pa jih obdeluje, uporablja v posameznih modelih, vrednoti rezultate za državo in sporoča statistične podatke in zaključke v mednarodni center za okoljske podatke (Environment Data Center - EDC). Naloga državnega centra je tudi koordinacija dela sodelujočih izvedenskih ustanov.



Slika 3. Organizacijska shema celostnega monitoringa ekosistemov

Mednarodni center za okoljske podatke zbira in shranjuje državne podatke, opravlja testiranja kakovosti podatkov pred shranjevanjem, vodi modeliranje v državnih centrih, omogoča dostop udeležencem do celotne baze podatkov in sintetizira podatke z zaključki za celotno Evropo. Enotnost delovnih metod zagotavljajo s krožnimi analizami vzorcev in izobraževalnimi tečaji tematske interkalibracijske skupine, izvedenski odbor za modeliranje pa razvija modele in koordinira uporabo modelov za predvidevanje razvoja ekosistemov. Strokovnost programa nadzira vodilna skupina, ki se sestaja enkrat letno (Task force).

2. CILJI PROJEKTA

Cilje dolgoročnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji v mnogočem opredeljujejo širši cilji mednarodnega programa. Ti so predstavljeni v prejšnjem poglavju (Izhodišča - značilnosti mednarodnega programa) in so bili, kolikor je bilo potrebno, upoštevani v izhodiščih in ciljnih razvojnega dela projekta Integralni monitoring (oz. Celostni monitoring ekosistemov). Še bolj jih bo treba zajeti pri bodočem dolgoročnem izvajanju celostnega monitoringa ekosistemov.

V dosedanjem dveletnem razvojnem delu projekta Integralni monitoring so bili postavljeni bolj kratkoročni in konkretni cilji. Njihov osnovni namen je bil, da se razišče možnosti za uvedbo, začetek prvih meritev in dolgoročno izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji in za priključitev k mednarodnemu programu ICP/IM. V projektu so bili postavljeni naslednji cilji:

- a) izbrati in postaviti enega ali dva predela (povodji) za intenzivni celostni monitoring ekosistemov po kriterijih mednarodnega programa
- b) organizirati infrastrukturo za merjenje potrebnih parametrov, jemanje vzorcev in njihovo analizo
- c) preveriti in določiti metodologijo zbiranja podatkov in analiz, ki jo priporoča priročnik za mednarodni program
- d) v skladu z možnostmi določiti intenzivnost izvajanja podprogramov in pričeti s prvimi vzorčenji, meritvami in analizami
- e) postaviti organizacijo projekta in se vključiti v sodelovanje s centrom za ekosistemske raziskave na Švedskem in centrom za okoljske podatke na Finskem
- f) sestaviti predlog za nadaljevanje projekta

3. REZULTATI

3.1. PREDEL ZA CELOSTNI MONITORING VPLIVOV ONESNAŽENEGA ZRAKA NA EKOSISTEME V SLOVENIJI

3.1.1. Izbor predela

Pri iskanju primernega predela za monitoring ekosistemov smo upoštevali kriterije mednarodnega programa, z dodatnimi kriteriji pa smo skušali najti predel, ki naj bi predstavljal slovenski gozd.

Kriteriji mednarodnega programa za izbiro predelov

Monitoring naj bi potekal v majhnem zlivnem območju, kjer se lahko izvaja vse dele programa. Kriteriji za izbiro predela za intenzivni monitoring ekosistemov se nekoliko razlikujejo od kriterijev za biomonitoring ekosistemov. Najočitnejša razlika je v tem, da za manj zahtevni biomonitoring zadostuje že površina (ploskev), na kateri je mogoče izvajati vse podprograme biomonitoringa (glej preglednico 1, pogl. 1.1.).

Predel za intenzivni monitoring mora ustrezati naslednjim kriterijem:

1. Nadzorovana raba tal. Običajno to pomeni, da so v predelu vplivi človeka zmanjšani na najmanjšo možno mero. V predelu naj bi se za obdobje monitoringa opustilo vsakršno oz. vsaj intenzivno (gozdno) gospodarjenje.
2. Varovalna cona. Najbližji vir onesnaževanja naj bo oddaljen vsaj 50 km. Kjer je splošna onesnaženost ozračja večja, je oddaljenost od tega vira onesnaževanja lahko manjša, v področjih s čistejšim ozračjem pa večja.
3. Habitati. Prisotni naj bodo različni habitati, tudi vodni tokovi. Je pa zaželeno, da prevladuje za pokrajino ali regijo značilen habitat.
4. Velikost predela. Zlivno območje naj ne bo manjše od nekaj deset hektarov in ne večji od nekaj kvadratnih kilometrov (razpon 10 - 1000 ha).
5. Geohidrološke lastnosti. Zlivno območje naj bo hidrološko razločno omejeno in geološko čim bolj homogeno.
6. Raziskovalna dejavnost. Zaželeno je, da sta predel ali njegova okolica primerna za znanstvene raziskave o okoljskem modeliranju ali druge raziskave.
7. Primernost za meritve. Zlivno območje mora biti tako, da je brez večjih težav mogoče opravljati vtočno-iztočne meritve. Pri tem razumemo vtočne meritve kot lokalne meteorološke meritve in meritve depozita znotraj zлива, iztočne meritve pa kot količinske in kakovostne meritve (kemijske analize) odtoka. Zlivno območje bi lahko bilo definirano tudi kot podpovršinsko zlivno območje, vendar bi v tem primeru morali imeti možnost, da z modeliranjem vodnega toka v tleh ocenimo iztok v podtalnico.

Predeli za biomonitoring so predeli, v katerih program intenzivnega monitoringa ekosistemov še ne poteka v celoti, ali pa so to predeli, ki ne izpolnjujejo kriterijev za intenzivni monitoring. Pri izbiri predelov za biomonitoring je treba dati prednost področjem, kjer je vrednost naravnega okolja velika. Zaradi izračunavanja bilance elementov, predvsem z vodo iztekajočih snovi, je pomembna tudi dobra hidrološka omejenost. Predeli za tovrstni monitoring lahko obsegajo tipične in netipične ekosisteme, vključno s travniki, resišči, tundro in visokogorskimi in semiaridnimi predeli. Lahko obsegajo tudi gospodarjene površine (gozdarstvo, kmetijstvo). V tem primeru mora biti preteklo gospodarjenje dobro dokumentirano.

Pri izbiri predelov za biomonitoring je treba upoštevati še naslednje:

1. Raba zemljišča naj bo dobro dokumentirana.
2. Izbrani predel naj obdaja varovalna cona, razen če v njem dovolimo delovanje stresnih dejavnikov (kmetijstvo, industrija, gozdarstvo, turizem). V takem primeru moramo to posebej sporočiti in velikost stresov (uporaba gnojil in biocidov, emisije, pospravo pridelkov, teptanje) letno spremljati.
3. Površina je lahko velika (t.j. biosferski rezervat). V takšnem primeru naj bodo meritve in opazovanja razporejena na površino, ne večjo od nekaj kvadratnih kilometrov; lahko pa so kot ploskve vključene tudi manjše površine.
4. Snovno ravnotežje je najbolje določati na ploskvah, kjer poteka merjenje depozita ali prepuščanja padavin skozi krošnje dreves (na vhodni strani bilance) in merjenje talnih tokov (na izhodni strani bilance).
5. Da bi omogočili hitrejšo analizo odzivov, s katerimi populacije oz. vrste reagirajo na spreminjanje podnebja, je bolje izbrati področja biogeografskih prehodov.

Izbor in oprema predela za celostni monitoring ekosistemov v Sloveniji

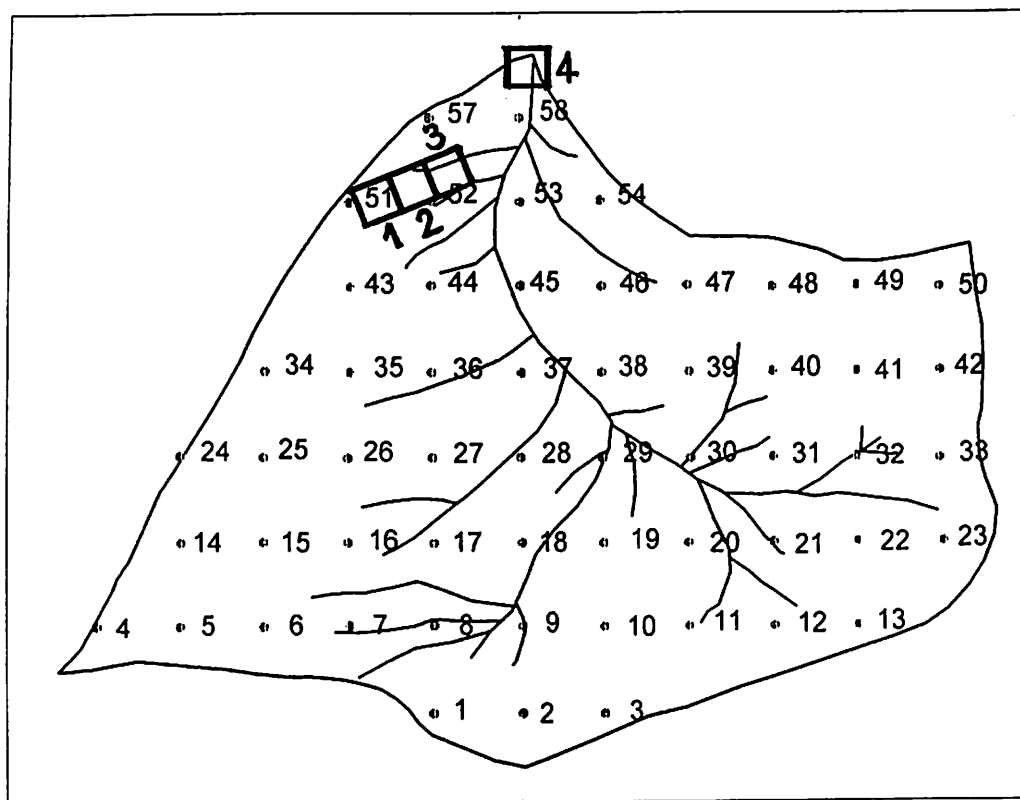
Pri iskanju in izbiranju primerenega predela smo upoštevali kriterije za intenzivni celostni monitoring ekosistemov. Tudi če se bo celostni monitoring ekosistemov v Sloveniji začel z nekoliko manjšo intenzivnostjo, npr. kot biomonitoring, bo kasneje kot intenzivni monitoring zahteval ustrezno lokacijo (zlivno območje).

V postopku iskanja najprimernejšega zlivnega območja so bili najprej uporabljeni topografski, geološki in drugi podatki, s katerimi so bila določena širša potencialna območja za iskano povodje. S pomočjo podatkovnih baz na Gozdarskem inštitutu Slovenije (fitocenologija, zdravstveno stanje gozdov, temeljni podatki o gozdovih) so bile nato natančneje določene možne lokacije, ki so bile tudi preverjena na terenu.

Glede na izbirne kriterije najbrž idealnega povodja v tako majhni deželi z množico onesnaževalcev, kot je Slovenija, ni mogoče najti. Zahteva po 50 km varovalni coni je izbiro močno zožila. Začetni korak v procesu določanja primernih lokacij je dal dva kraja: 1) Predel Mošenik pri Kočevski reki in 2) Jezersko. Za mnogo primernejše se je nato izkazalo povodje potoka Mošenik pri Kočevski reki, ki v precejšnji meri ustreza upoštevanim kriterijem.

Da bi bolje spoznali splošne značilnosti predela in tudi posebnosti, ki potrjujejo njegov izbor, so bili za predel Mošenik zbrani številni podatki z namenom, da se zgradi podatkovna baza oz. gozdarski informacijski sistem GOZDIS Mošenik. Podatki so bili dobljeni iz različnih virov. To so bili zlasti karte in podatki iz podatkovnih zbirk Gozdarskega inštituta Slovenije in pa karte in podatki, ki sta jih priskrbeli območna in krajevna enota zavoda za gozdove Slovenije (Kočevje in Kočevska Reka). Podrobne rastiščne razmere in stanje gozdov smo dobili s snemanjem na terenu: Kartirali smo tla, geološko podlago in rastlinske združbe ter opravili podrobno inventuro žive in mrtve drevesne biomase. GOZDIS Mošenik je dopolnila fotointerpretacija aerofotoposnetkov.

Za izvedbo sestojne inventure in tudi za pomoč pri kartiranjih je bila v predelu položena 100x100 metrska mreža stalnih vzorčnih ploskev premera 20 m. Trajno označena središča vzorčnih ploskev omogočajo kontrolne inventure ali meritve, ponovljena in dodatna merjenja, popise ali posebna kartiranja, npr. ptičev in malih glodalcev.



Slika 4. Mreža trajnih vzorčnih ploskev, lokacija postaj in hidrografska mreža v predelu Mošenik. Postaje: 1 - za kemizem tal, 2 - za sestojne padavine in talno vodo, 3 - za vegetacijo, 4 - limnigrafska postaja + hidrobiologija vodotoka

Mreža trajnih vzorčnih ploskev je osnovna oprema predela za monitoring. Poleg nje sestavljajo opremo še trajne meritvene ali popisne ploskve in mesta za meritve (skupno jih imenujejo tudi postaje) z instrumenti za izvajanje posameznih podprogramov. V predelu Mošenik so bile odmerjene in označene tri take ploskve - za vegetacijo, tla in sestojne padavine - in na njih že začete meritve in vzorčenja (slika 4). Splet okoliščin je komaj začete meritve prekinil - postajo oz. postavljene instrumente za vzorčenje depozita v sestojnih padavinah je uničil medved. Pri obnovitvi postaje je to okoliščino potrebno upoštevati in postajo ustrezno zaščititi.

3.1.2. Značilnosti predela

Geografsko lokacijo, nekaj splošnejših in podrobnejših značilnosti predstavljamo na kartnih prilogah. To je le nekaj plasti gozdarskega informacijskega sistema za predel Mošenik (GOZDIS Mošenik). Poleg njih bodo GOZDIS Mošenik sestavljali še: relief, lastniška struktura, sestojni tipi, lesna zaloga, količina žive in mrtve biomase, popis vegetacije, nagib, lega, hidrografske značilnosti, sečnje v preteklosti in drugi podatki s terena.

Predel je 55 ha veliko zlivno območje enega od večjih pritokov potoka Mošenik. Topografsko obsega močno razvejano dolino med vrhoma Velikega in Malega Mošenika in pobočja nad njo. Najvišje je vrh Velikega Mošenika, ki ima 754 m nadm. viš., najnižje pa iztok iz doline, ki je na 530 m nadm. viš. Zaradi prevladujočih permokarbonskih kamnin je geološka podlaga neprepustna, kar je vzrok za zelo razvejano hidrografsko mrežo. Matična kamnina zagotavlja stalen tok vode v potokih, ki se napajajo v povodju pod Mošenikom. Reliefno je predel zelo razgiban, razrezan je z mnogimi globokimi jarki, ki so zlasti v višjih legah povezani z

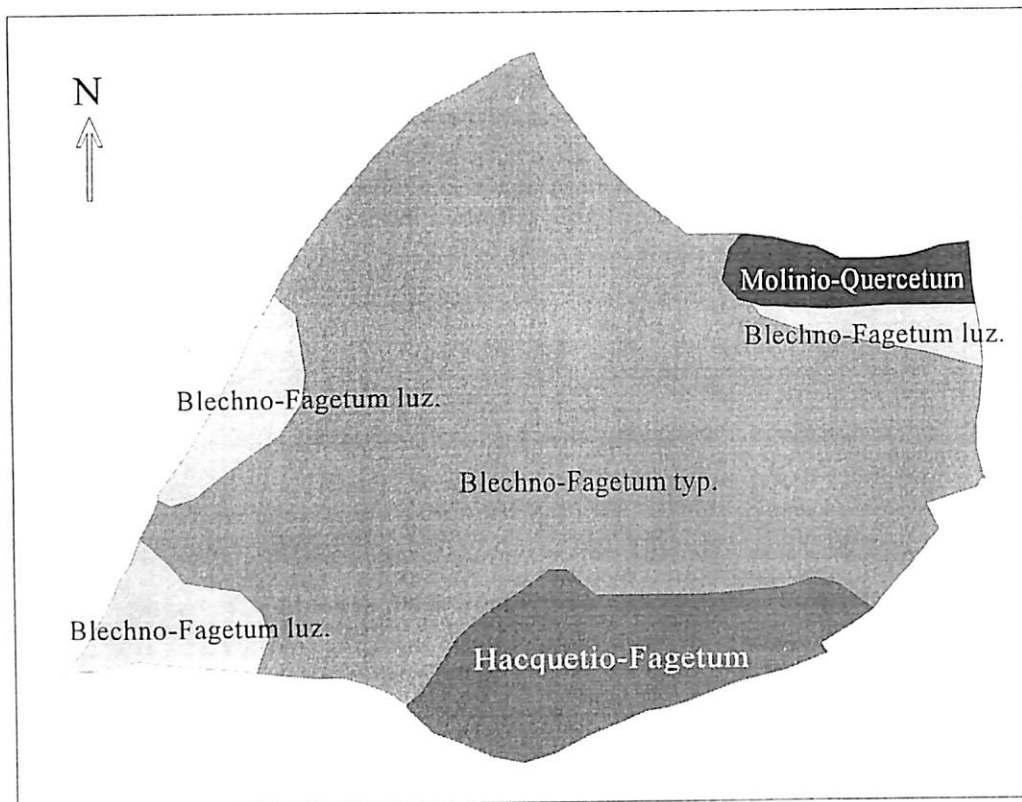
ravnejšimi različno strmimi prehodi. Dolinica je obrnjena proti severu, vendar se v predelu pojavljajo vse lege.

Zlivno območje leži v 6 gozdnogospodarskih oddelkih in v dveh gozdnogospodarskih enotah. Sestavljajo ga deli oddelkov 58, 59, 63 v GGE Briga in deli oddelkov 71, 72, 108 v GGE Banjaloka. Lastništvo gozdov je mešano, prevladujejo državni gozdovi, nekaj gozdnih parcel pa je v postopku denacionalizacije. Po podatkih krajevne enote zavoda za gozdove Slovenije je lesna zaloga zelo različna - od 180 m³ do 296 m³/ha. Podrobnejše rezultate je dala inventura gozdnih sestojev na vzorčnih ploskvah.

Življenjske razmere so v predelu zelo raznolike in habitatsko zanimive. V teh gozdovih namreč živi številna parkljasta divjad (jelenjad, srnjad, divji prašič) in vse naše velike zveri: medved, občasno tudi volk in ris. Južne lege obeh Mošenikov so zimovališče za divjad.

Vegetacijske razmere

Izbrano zlivno območje je skoraj v celoti gozdno. Le na grebenu med Mošenikoma povodje vključuje tudi nekaj kmetijskih površin (travniki), ki pripadajo bližnjemu zaselku Ajbelj. Zaradi pestrih rastiščnih razmer in vpliva človeka v preteklosti so gozdni sestoji raznoliki, vegetacijsko pa manj. V predelu se pojavljajo 3 osnovne gozdnovegetacijske enote oz. gozdne združbe. Blizu 80% površine pokriva acidofilni bukov gozd z rebrenjačo (Blechno-Fagetum HORVAT 1950), okrog 15% pokriva gozd bukve s tevjem geografska varianta s širokolistno lobodiko (Hacquetio-Fagetum KOŠIR 1961 var. geogr. *Ruscus hypoglossum*), ostalih 5% pa gozd gradna s trstikasto stožko (Molinio-Quercetum ŠUGAR 1972?).



Slika 5. Gozdne rastlinske združbe v predelu Mošenik
Opis vegetacijskih razmer je povzet po poročilu o rezultatih fitocenološkega kartiranja.

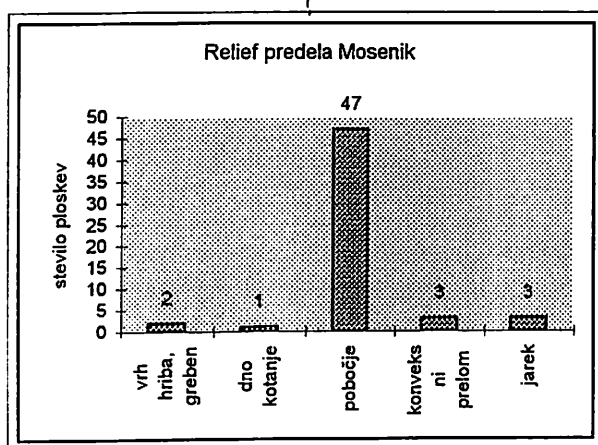
Acidofilni bukov gozd z rebrenjačo (Blechno-Fagetum HORVAT 1950) je navezan na izrazito nekarbonatne kamnine. Na njih so razvita distrična rjava tla različne globine in distrični rankerji, ki so zelo labilni in zlasti pod človekovim vplivom (steljarjenje, paša) hitro degradirajo. Zato so gozdovi na velikih površinah spremenjeni v stadialne oblike s poslabšanimi talnimi lastnostmi in spremenjeno rastlinsko sestavo. V njih namesto bukve, ki je v ohranjenih gozdovih absolutno dominantna, prevladajo manj zahtevne drevesne vrste (graden, breza, trepetlika, rdeči bor), zelišča pa dosegajo bistveno višjo pokrovnost kot v ohranjenih gozdovih te združbe. V predelu se pojavljata dve subasociaciji: osnovna oblika (*Blechno-Fagetum typicum*) in oblika z belkasto bekico (*Blechno-Fagetum luzuletosum*).

Gozd bukve s tevjem geografska varianta s širokolistno lobodiko (Hacquetio-Fagetum KOŠIR 1961 var. geogr. Ruscus hypoglossum) uspeva na izrazito karbonatni podlagi. V predelu je omejena na manjši vložek dolomitov s primesjo apnenca v sicer kisle permske kremenove konglomerate, peščenjake in skrilavce. Kot klimazonalna združba predgorskega vegetacijskega pasu ima stabilne rastiščne razmere in je v njej bukev konkurenčno najmočnejša.

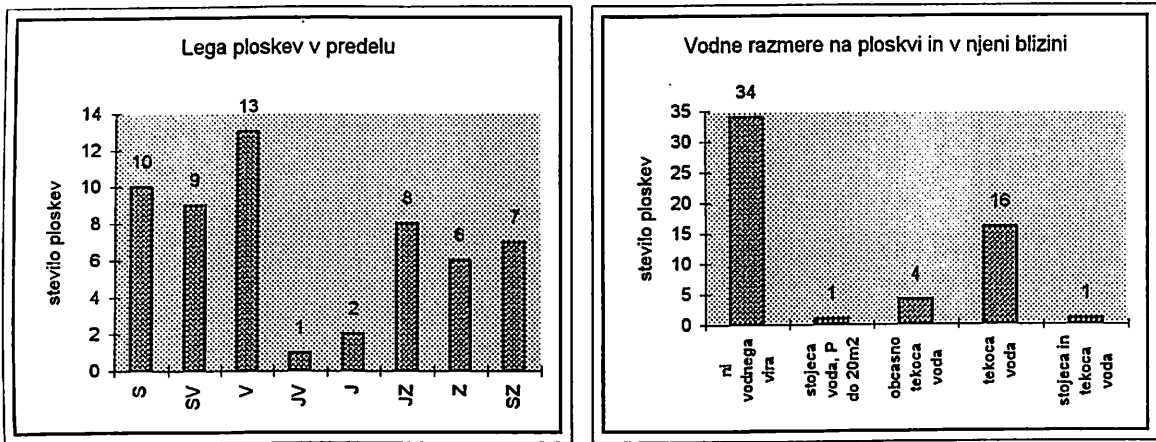
Gozd gradna s trstikasto stožko (Molinio-Quercetum ŠUGAR 1972?) se je razvil na strmem grebenu, kjer se na površju pojavljajo skale in balvani permskih kremenovih konglomeratov. Na klimatsko izrazito toplem rastišču in na pretežno distričnih rankerjih in drugih inicialnih oblikah distričnih tal prevladujejo mešani vrzelasti sestoji breze, gradna in vnesenih rdečega bora in smreke zelo slabe kakovosti in nizke rasti. Degradacija je posledica rastiščnih razmer in intenzivnih človekovih vplivov (gozdna paša). Združba ima poudarjen varovalni značaj.

Gozdna inventura

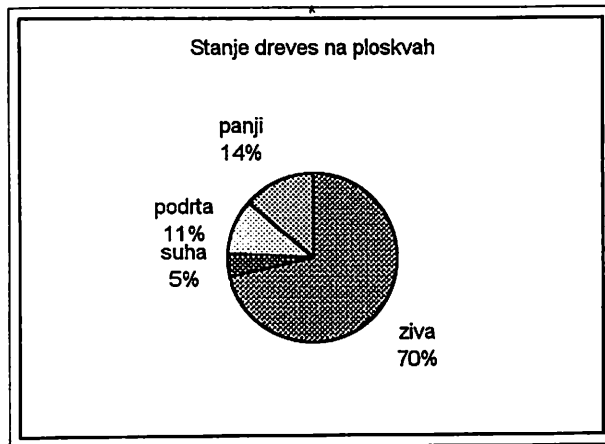
Gozdna inventura obsega meritve sestojev in opis nekaterih ekoloških značilnosti. Potekala je na trajnih vzorčnih ploskvah premera 20 m. Snemanje podatkov za izračun višine in strukture lesne zaloge je bilo dvostopenjsko - na površini 3,14 a (premer ploskve 20 m) so bila izmerjena vsa živa, suha in padla drevesa ter zabeleženi vsi panji, na dodatni površini do 5 a (premer ploskve 25,2 m) pa smo izmerili le živa drevesa, debelejša od 30 cm. Višini drugega in tretjega najdebelejšega na vsaki ploskvi sta bili izmerjeni za določitev dominantne višine. Prve rezultate snemanja podatkov - načilnosti ploskev in gozda v predelu Mošenik predstavljamo na naslednjih slikah.



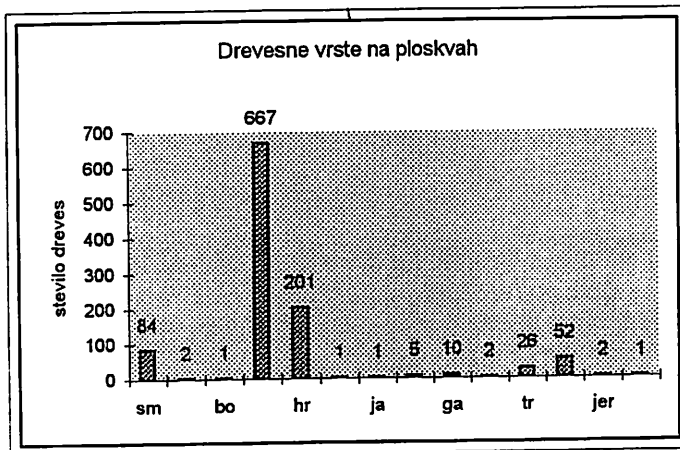
Slika 6. Relief predela Mošenik



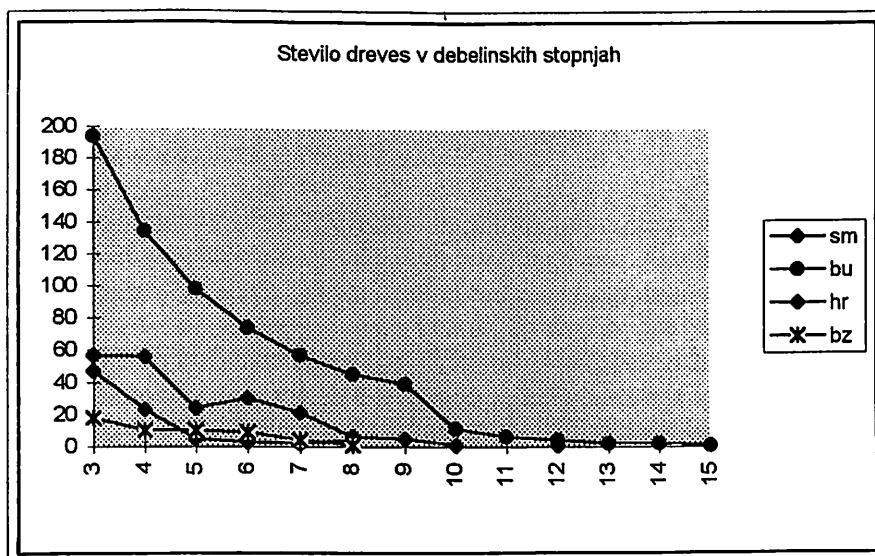
Slika 7. Lega ploskev v predelu in vodne razmere



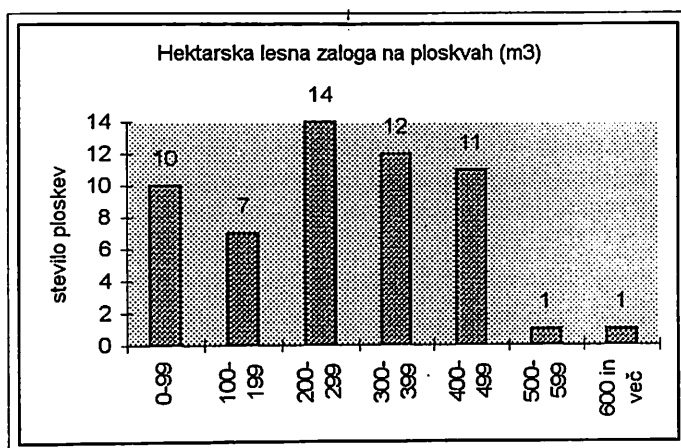
Slika 8. Stanje dreves na ploskvah (živa, suha, podrta drevesa in panji)



Slika 9. Vrsta sestava gozda na vzorčnih ploskvah



Slika 10. Porazdelitev dreves najpogostejših drevesnih vrst po debelinskih stopnjah



Slika 11. Lesna zaloga živih dreves, preračunana na hektar (najmanjša hektarska zaloga je 16,6 m³ na ploskvi 48, največja pa 670,2 na ploskvi 5).

Preteklo gospodarjenje in drugi posegi v prostor

V predelu pod Malim in Velikim Mošenikom gospodarjenje z gozdom ni bilo prav intenzivno. V državnih gozdovih so bili nekateri deli zaradi poudarjene hidrološke funkcije izpuščeni iz rednega gospodarjenja. Zadnja močnejša sečnja v odd. 58, 59 in 63 je bila pred 7 leti, ko so v državnem in zasebnem gozdu podrli skupno blizu 5000m³.

Drugi posegi v gozdni prostor v zadnjem času so še rekonstrukcija nekaterih kolovoznih poti, zgraditev vodnega zajetja pod Velikim Mošenikom ter zbiralnika na Malem Mošeniku. Večji vpliv na sedanjo zgradbo gozdov je imela človekova dejavnost v bolj oddaljeni preteklosti. Tako kot drugod so v preteklem stoletju tudi v tem predelu močno izkoriščali bukovino za kuhanje oglja in žganje pepelike. Marsikje se je sekalo na golo, tako da je zasnova mnogih današnjih sestojev panjevska. Posledice v rasti in sestavi gozdov so nastajale tudi zaradi steljarjenja,

gozdne paše, v zadnjem obdobju pa zaradi vnašanja iglavcev, predvsem smreke. Na obeh Mošenikih je v preteklosti večkrat gorelo, kar je vidno še danes. Kot zanimivost velja zapisati, da so kamnino Mošenikov uporabljali za izdelavo mlinskih kamnov.

3.1.3. Ustreznost predela za monitoring

Strogo postavljeni kriteriji za izbor predela za celostni monitoring ekosistemov so v slovenskih razmerah, kjer imamo relativno veliko onesnaževalcev in npr. tudi zelo velik delež zasebnih gozdov, močno zmanjšali možnosti za uspešno zadostitev postavljenim kriterijem. Če ne gre drugače, je seveda potrebna kompromisna rešitev. Z izborom predela Mošenik pri Kočevski reki se zadostitvi vseh kriterijev močno približujemo. Kompromis je potreben le pri prvem kriteriju, tj. pri omejitvi oz. odstranitvi neposrednega človekovega vpliva v obdobju monitoringa. Zaradi mešanega lastništva gozdov namreč na začetku še ni mogoče izločiti gozdnega gospodarjenja v vsem predelu. Čeprav se je država za opustitev intenzivnega gospodarjenja z gozdovi v predelu za monitoring že odločila, pa bo pravo pot do soglasja pri zasebnih lastnikih gozdov teže najti. Ena od poti je doseči soglasje lastnikov in države za zamenjavo zasebnih gozdnih parcel v predelu z državnimi zunaj njega. Sedanje mešano lastništvo upošteva tudi režim gospodarjenja oz. ravnanja s predelom.

Pomanjkljivost te lokacije je morda tudi vodovodno zajetje v zgornjem delu predela pod Velikim Mošenikom, ki bi lahko nekoliko zameglilo količinsko vodno bilanco zlivnega območja.

Ostale kriterije je izbor upošteval. Predel ima 50 kilometrso varovalno cono, je habitatsko raznolik, ima skoraj idealno velikost, hidrološko je dobro omejen in geološko precej enoten. Predvidena je še druga raziskovalna dejavnost, če pa bodo raziskovalne skupine dovolj velike, tudi sodelovanje pri razvijanju modelov. Meritve je mogoče opravljati brez težav, ker je precej lahko dostopen tudi v zimskem času.

Izpolnjena je tudi dodatna zahteva. Predel je porasel z listnatim, acidofilnim bukovim gozdom (gozdna združba Blechno - Fagetum), ki je v Sloveniji med najbolj razširjenimi vrstami gozda in tipičen za naše rastiščne razmere. Ustreznost tega izbora povečuje okoliščina, da je le 3km daleč (v Iskrbi) Hidrometeorološki zavod Slovenije postavil postajo EMEP za spremljanje onesnaženosti ozračja, ki bo dajala podatke tudi za ta program.

3.2. IZVEDBA CELOSTNEGA MONITORINGA EKOSISTEMOV V SLOVENIJI

Celostni monitoring ekosistemov je širok program zasledovanja sprememb v ekosistemih, ki zaradi narave teh sprememb ne more biti kratkotrajen. Odločitev o uvedbi in izvajanju tega monitoringa mora zato upoštevati dejstvo, da bo program dosegal svoje cilje le, če bo že na začetku zasnovan dolgoročno. To hkrati pomeni dolgoročno obvezo države, da omogoči nemoten potek monitoringa vsaj 20 let oz. še bolje brez končnega roka.

Zaradi celostne narave je monitoring ekosistemov drag program za zagon in izvajanje, zato je treba iskati razumne meje za omejitev stroškov. Ena od poti je takšna, da se monitoring dogajanj v ekosistemih prične z najmanjšo intenzivnostjo, nato pa se jo v skladu z možnostmi postopoma povečuje.

Takšen način izvajanja monitoringa predvideva tudi načrt uvedbe in izvajanja programa. V nekajletnem začetnem obdobju (3 leta) je predvidena manjša intenzivnost, ko bi v manjšem obsegu (večji del podprogramov, vendar ne vsi) potekal program po kriterijih biomonitoringa in bi dopolnjevali opremljenost predela (postavljanje nekaterih postaj in merilnih priprav), po preteku tega obdobja pa bi začel z intenzivnim monitoringom na vseh področjih programa. Cilj, da se izvaja intenzivni monitoring, je bil upoštevan že pri izbiri predela za monitoring, izbrano je bilo namreč primerno zlivno območje, ki ustreza najvišji stopnji izvajanja programa.

3.2.1. Režim gospodarjenja v predelu

Z uvedbo intenzivnega monitoringa ekosistemov je povezan tudi režim gospodarjenja v izbranem zlivnem območju. V njem naj bi se gozdovi in drugi ekosistemi razvijali nemoteno, v čim bolj naravnih razmerah. Zato naj bi režim ravnanja z zlivnim območjem (mionitorinškim predelom) skušal v čim večjem obsegu, najraje v celoti, preprečiti ali izločiti antropogene motnje in neposredne človekove posege. To seveda povzroči težave, saj se je za obdobje monitoringa treba odpovedati dohodku in koristim z zemljišč (gozdov, steljnikov, pašnikov) v predelu.

Režim ravnanja oz. gospodarjenja s slovenskim predelom za celostni monitoring ekosistemov je razmeroma strog, čeprav upošteva sedanjo lastniško sestavo. Prav zato ga bo treba uveljavljati postopoma in z velikim razumevanjem lastnikov gozdnih parcel, neposrednih upravljalcev gozdov in države.

Režim gospodarjenja v predelu za celostno nadzorovanje ekosistemov - Mošenik pri Kočevski reki

Definicija (predela za celostni monitoring ekosistemov)

Predel za celostni monitoring ekosistemov (predel CME) je gozdnato ali pretežno gozdnato zlivno območje, ki v največji mogoči meri ustreza kriterijem, sprejetim v okviru Mednarodnega programa sodelovanja Evropske komisije (ICP/ECE)..

Predel CME je tako tudi sestavni del mednarodne mreže za monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme v Evropi.

Hkrati je lahko tudi ena od temeljnih in trajnih raziskovalnih ploskev, ki naj bi bile postavljene v najpomembnejših in razširjenih gozdnih ekosistemih R Slovenije.

Namen

Predel CME ima več pomenov:

- a) dolgoročno omogočiti intenzivni monitoring dogajanj v ekosistemih kot posledico onesnaženega zraka ali spremembe podnebja
- b) omogočiti študij naravnih procesov v razmeroma malo motenih ekosistemih
- c) omogočiti primerjalne raziskave v najpomembnejših gozdnih ekosistemih pri nas

Lastništvo

Zaradi namena predela CME je najbolje, da je lastništvo čim bolj stabilno. Zato naj bo predel v celoti ali v čim večji meri v lasti države. Če je predel v mešanem lastništvu, naj bo v lasti države tisti del, kjer so postavljene meritvene ali raziskovalne postaje. Težiti je treba k povečevanju deleža državnih gozdov, tako da se doseže zamenjava v predelu ležečih zasebnih parcel z državnimi parcelami, ležečimi izven njega.

Upravljanje

S predelom upravlja območna oz. krajevna enota Zavoda za gozdove RS. Gozdnogospodarski načrti oz. njihovo tekoče izvajanje naj upoštevajo, da je v predelu treba preprečevati dejavnosti, ki bi povzročale motnje v naravnem razvoju izbranih ekosistemov. Zaradi dolgoročnosti monitoringa v predelu, tekel naj bi najmanj 20 let, je najbolje, če se v predelu za to obdobje opusti intenzivno gospodarjenje oz. proglasi za gozd s posebnim - raziskovalnim namenom in se zanj ne določa etata.

Tudi na zasebnih parcelah je treba z lastniki doseči soglasje o izključitvi ali zmanjšanju motenj in sicer tako, da za načrtovano obdobje monitoringa odložijo sečnjo ali pa da sprejmejo sprotno nadomestilo za neizvršeni posek lesa.

Osnovno vzdrževanje

Predel za CME opremijo izvedenske ustanove, ki sodelujejo pri izvajanju monitoringa. K opremi se šteje: mreža stalnih vzorčnih ploskev, druge ploskve za vzorčenje, meritve in popise ter merilne postaje z instrumenti. Opremo vzdržujejo ustanove, ki jo uporabljajo.

Za koordinacijo vzdrževalnih in raziskovalnih del skrbi Državni center za monitoring (npr. Gozdarski inštitut Slovenije). Po dogovoru z njim ali sodelujočimi ustanovami sodeluje pri izvajanju monitoringa tudi krajevna enota Zavoda za gozdove RS. Najdragocenejši vidik njenega sodelovanja je upoštevanje tega režima, druga nič manj pomembna pa sta nadzorovanje opreme in pomoč pri vzorčenju, meritvah in drugem zbiranju podatkov.

Prepovedane dejavnosti

Za obdobje monitoringa so v predelu močno omejene ali še bolj popolnoma izključene vse dejavnosti, ki povzročajo motnje v naravnem razvoju ekosistemov (npr. sečnja, gradnja gozdnih prometnic, steljarjenje, paša in drugo).

Režim ukrepov ob naravnih motnjah

Ob naravnih motnjah (kalamitetah, katastrofah) je izraba poškodovane lesne mase izjemoma dovoljena, vendar naj bo izvedena na tak način, da ne bo motnje še povečala. Izogniti se je treba velikim posegom v gozdna tla (gradnja vlak, gradnja ali širjenje cest) ali vnosu tujih snovi v

ekosisteme (insekticidi, odpadno olje idr.). Zelo natančno se mora zabeležiti in Državnemu centru sporočiti spremembe v sestavi ekosistemov, npr. podatke o poškodovanih in iz ekosistemov odvzetih dreves (premer glede na drevesno vrsto, lokacija).

Isto velja za gozdove v zasebni lasti takrat, kadar lastnik ne želi sečenj preložiti na kasnejši čas, ali kadar v predelu nastanejo od človeka povzročene motnje, ki jih ni bilo mogoče preprečiti.

Režim uporabe in raziskovalne dejavnosti v predelu

Predel za CME se bo uporabljalo za dolgoročno zbiranje podatkov o okolju, ki bodo omogočili boljše strateške odločitve o ravnanju z njim. Predel je najprej namenjen za celostni monitoring ekosistemov, nato pa seveda tudi drugim raziskovalnim projektom. V teh se zato ne bo smelo uporabljati metod, ki bi spreminjale naravne tokove v ekosistemih. Zato je koordinacija, ki jo bo izvajal Gozdarski inštitut Slovenije, še posebej pomembna. Na gozdarskem inštitutu bo nastal tudi gozdarski informacijski sistem za predel CME in, če bo mogoče, tudi za druge raziskovalne projekte, ki bodo potekali v tem prostoru. GIS bo poskrbel tudi za ta, da bo Zavod za gozdove Slovenije kot neposredni upravljalec izbranega predela, posebej njegova krajevna enota, sproti seznanjen s potekajočimi projekti.

3.2.2. Sodelujoče ustanove

V dosedanjem preverjanju usposobljenosti in kapacitet različnih institucij za izvajanje posameznih segmentov monitoringa se je izoblikovala shema, po kateri naj bi Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) opravljal večji del meritev, popisov in analiz, ostali del pa druge izvedenske ustanove ali skupine, med njimi Hidrometeorološki zavod R Slovenije, Inštitut Jožef Štefan, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Vodnogospodarski inštitut Slovenije, Prirodoslovni muzej, Biološki oddelek Biotehniške fakultete, Inštitut za biologijo in nekatere druge institucije in posamezniki. Nadzor in neposredno skrb nad predelom za monitoring bi imel Zavod za gozdove Slovenije - območna enota Kočevje oz. njegova krajevna enota Kočevska Reka. Sodelavci zavoda bi lahko sodelovali tudi pri vzorčenju in meritvah. Podrobneje so dejavnosti sodelujočih inštitucij prikazane v preglednici 2.

Preglednica predstavlja predlog za izvajanja celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji. Seveda je to le groba ocena, saj so mnogi parametri še nejasni. Za posamezne podprograme kaže pogostnost vzorčenja, meritev, popisov idr.; opravljeno delo; kje naj se izvaja podprograme; potencialne sodelujoče ustanove in kdaj naj bi se posamezne podprograme začelo izvajati.

3.2.3. Stroški uvajanja in izvajanja monitoringa

Za uvajanje intenzivnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji smo predvideli, da bi se zaradi porazdelitve začetnih stroškov v prvem letu začeli podprogrami, ki so potrebni za količinsko in kakovostno analizo depozitov v sklopu zrak-rastlinje-tla. Ti so tudi v mednarodnem merilu najpogostejši podprogrami in imajo najdaljša obdobja neprekinjenega delovanja. Poleg njih bi začeli še z nekaterimi podprogrami, ki se navezujejo na gornje in se jih izvaja v daljših časovnih presledkih (5 let). V preostalih dveh letih bi bili uvedeni ostali podprogrami.

Preglednica 2: Predlog za izvedbo monitoringa in sodelujoče ustanove

Koda	Podprogram	Pogostnost	Končano	Lokacija	Izvajalec
6.2	Kartiranje				
	temeljna karta		+	zo	GIS
	matična podlaga			zo	Geol. zavod
	nesprijeti nanosi			zo	Geol. zavod
	talni tipi		+	m	GIS
	vegetacija		+	m	GIS
	gozdni sestoji		+	zo	GIS
	rastlinske združbe		+	m	GIS
6.3	Popis ptičev in malih glodalcev	1		m	Prir. muzej
6.4	Popis rastlin	5 l	+	m	GIS
7.1	Podnebje	d		p	HMZ
7.2	Kemizem zraka	d		p	HMZ
7.3	Kemizem padavin	14 d		p	GIS
7.4	Kemizem kovin v mahovih	5 l		zo	IJS
7.5	Prepuščanje krošenj	14 d		p	GIS
7.5	Odtok po deblu	14 d		p	GIS
7.6	Kemizem tal	5 l		p	GIS
7.7	Kemizem talne vode	m		p	GIS
7.8	Kemizem podtalnice	6 m		p	HMZ
7.9	Kemizem odtekajoče vode	14 d		p	VGI, GIS
7.10	Kemizem jezerske vode	-	-	-	-----
7.11	Kemizem listja	1		zo	GIS
7.12	Kemizem opada	1		p	GIS
7.13	Hidrobiologija tokov	6 m		zo	Inš. za biol./ Limnos
7.14	Hidrobiologija jezer	-	-	-	-----
7.15	Poškodbe gozdov	1		m	GIS
7.16	Vegetacija	5 l		p	GIS
7.17	Debelni epifiti	5 l		p	GIS
7.18	Zračne zelene alge	5 l		p	GIS
7.19	Mikrobska razgradnja	1		p	GIS
8.1	Sestojna inventura	5 l	+	m	GIS
8.2	Inventura rastlinske odeje	5 l		m	GIS

Legenda:

d - dnevno
t - tedensko
m - mesečno
l - letno

zo - zlivno območje
m - mreža
p - postaja ali ploskev

Stroške monitoringa sestavljajo:

- poraba časa za terensko delo (kartiranje, popisi, vzorčenje, meritve, nadzor naprav)
- poraba časa za obdelavo in analizo podatkov
- izdelava programske opreme za podatkovno bazo, modeli
- poraba časa za koordinacijo in mednarodno sodelovanje (priprava podatkov, izdelava državnega letnega poročila)
- stroški kemijskih analiz
- nadomestila za pravico do sečnje v zasebnih parcelah (renta ali les)
- investicije za zagon projekta (merilne priprave, terenska oprema, laboratorijska oprema)

Stroškov oz. porabe časa ni mogoče natančno oceniti. Glede na to, da še ni znano, kdaj in kako hitro bo celostni monitoring ekosistemov uveden v Sloveniji, povabljen izvedenske ustanove, ki naj bi sodelovale v monitoringu, večinoma niso dale trdnejših podatkov o stroških za izvajanje njihovega dela programa. Ocena stroškov zato temelji predvsem na predlogu Gozdarskega inštituta Slovenije, ki naj bi po predlogu izvajal velik del programa - tako terenska kot tudi laboratorijska dela.

Porazdelitev dela in stroškov je prikazana na preglednici 3. Pričetki izvajanja posameznih podprogramov so določeni tako, da bodo stroški čim bolj enakomerno porazdeljeni v uvajalnih 3 letih.

Razumljivo je, da bo monitoring zahteval največ sredstev v prvem letu, ko se začne večina podprogramov in je potrebnih še nekaj investicij v opremljanje ploskev in postaj (nadomestiti je npr. treba priprave za zbiranje padavinske vode, ki so že bile postavljene, a so bile zaradi nezaščitenosti pred medvedom uničene), v opremo za vzorčenje in prenos vzorcev v laboratorije in za nakup nekaj dopolnilne laboratorijske opreme. V drugem so stroški nekoliko manjši, v tretjem pa spet večji zaradi vedno večjega števila potekajočih programov.

V tabeli so stroški preračunani v raziskovalne ure, ki so najbrž za ta namen najstabilnejša merska enota. Za vtis o velikosti potrebnih sredstev, pa so vsote preračunane še v slovenske tolarje po vrednosti 3680 SIT za eno raziskovalno uro. Za predlagani načrt uvajanja in izvajanja monitoringa (preglednica 3) bi bilo tako v povprečju potrebno zagotoviti sredstva v vrednosti najmanj 7000 raziskovalnih ur letno ali po sedanji vrednosti raziskovalne ure okrog 25,7 milijona SIT letno.

3.2.4. Organiziranost monitoringa

Dejstvo, da program celostni monitoring ekosistemov največji pomen daje spremljanju dogajanj in sprememb v gozdnih ekosistemih in da GIS s svojimi sodelavci, kemijskim laboratorijem in bazami podatkov lahko zelo dobro obvladuje večji del programskih dejavnosti, narekuje tudi izbor GIS za slovenski državni center za celovito nadzorovanje ekosistemov (National Focus Point). Zelo pomembno je namreč, da GIS že nekaj časa z dobrimi rezultati sodeluje v mednarodnih kalibracijah svojega kemijskega laboratorija (ALVA - Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten Austria; IUFRO SI.02-08 Interlaboratory Forestry SampleExchange) in na mednarodnih seminarjih za ocenjevanja poškodovanosti drevja. Kot državni center bi tudi koordiniral delo sodelujočih ustanov in posameznikov. Njegova obveznost bi bila zbirati podatke od sodelujočih ustanov, s pomočjo modelov vrednotiti zbrane podatke, izdelovati letna poročila na državni ravni in se povezovati z mednarodnim centrom za obdelavo podatkov v Helsinkih (Environment Data Centre) in izvedensko skupino za modeliranje (Expert Panel on Modelling).

Preglednica 3 : Okvirni načrt izvedbe celostnega monitoringa ekosistemov

Podprogram	Pogostnost	Izvajalec	Leto			Vrednost podprogr. ure	Stroški projekta po letih		
			1.	2.	3.		1. leto	2. leto	3. leto
Kartiranje		Geol. Zavod	+			200	200	-	-
Popis ptičev in m. glodalcev	1	Prir. muzej		+	+		530	530	530
Popis rastlin	5 l	GIS			+	280	-	-	280
Podnebje	d	HMZ	+	+	+	275	275	200	200
Kemizem zraka	d	HMZ		+	+	400	-	400	400
Kemizem padavin	14 d	GIS	+	+	+	940	940	940	940
Kemizem kovin v mahovih	5 l	IJS		+		160	-	160	-
Prepuščanje krošenj	14 d	GIS	+	+	+	440	440	440	440
Odtok po deblu	14 d	GIS	+	+	+	440	440	440	440
Kemizem tal	5 l	GIS	+			1570	1570	-	-
Kemizem talne vode	m	GIS	+	+	+	800	800	800	800
Kemizem podtalnice	6 m	HMZ		+	+	240	-	240	240
Kemizem odtokajoče vode	14 d	VGI/HMZ + GIS			+	1030	-	-	1030
Kemizem listja	1	GIS	+	+	+	430	430	430	430
Kemizem opada	1	GIS		+	+	140	-	140	140
Hidrobiologija tokov	6 m	Inš. za biol./ Limnos		+	+	125		125	125
Poškodbe gozdov	1	GIS	+	+	+	160	160	160	160
Vegetacija	5 l	GIS		+		150	-	150	-
Debelni epifiti	5 l	GIS		+		90	-	90	-
Zračne zelene alge	5 l	GIS		+		20	-	20	-
Mikrobska razgradnja	1	GIS			+	65	-	-	65
Sestojna inventura	5 l	GIS				280	-	-	
Inventura rastlinske odeje	5 l	GIS		+		150	-	150	-
Koordinacija programa	1	GIS	+	+	+	880	880	880	880
Razvoj programske opreme		GIS	+	+		1000	500	500	-
Nujne investicije v 1. letu			+			415	415	-	-
SKUPAJ v urah							7090	6795	7100
v milj. SIT							26,1	25,0	26,1

Gozdarski inštitut Slovenije je že med potekom tega projekta (Integralni monitoring) v preteklih dveh letih navezal stike z mednarodnim programom sodelovanja za celostni monitoring vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme (ICP/IM). Slovenija je v letu 1995 začela sodelovati s centrom za obdelavo podatkov v Helsinkih in postala članica vodilne skupine (Task force). Tako lahko sooblikuje dejavnosti in vsebine programa, čeprav še nima proglašenege predela za

intenzivni monitoring. Navezala je stike tudi s sosednjo Italijo. Tam v avtonomni pokrajini Južna Tirolska že nekaj let na 4 ploskvah teče biomonitoring ekosistemov, ki v biološkem delu močno presega mednarodni program in v katerem sodeluje blizu 100 znanstvenikov in raziskovalcev iz Italije, Avstrije in Nemčije.

Integralni monitoring ekosistemov je doslej gotovo najpopolnejši način ugotavljanja posledic motenj, ki jih v okolju povzroča človek. Na eni strani daje temeljne znanstvene zaključke, s pridobljenimi podatki in s pomočjo modelov odzivanja ekosistemov na stresne dejavnike pa omogoča po različnih scenarijih izdelovati projekcije razvoja okolja ali njegovih sestavin, kar politiki ali gospodarstvu olajša dolgoročne odločitve. Tudi ni nepomembno, da je dolgoročna udeležba Slovenije v tem mednarodnem programu ena od mednarodnih obveznosti države, izhajajoča iz Ženevske konvencije LRTAP.

Odločitev o uvedbi oz. izvajanju celostnega monitoringa ekosistemov bo v večji ali manjši meri upoštevala rezultate tega razvojnega projekta. Glede na to, da so podatki o stanju okolja, razvojnih trendih idr., ki jih celostni monitoring daje, potrebni različnim zlasti državnim inštitucijam pri določanju razvojne strategije v ravnanju z okoljem in gospodarjenju z ekosistemi, je potrebno, da pri financiranju nadziranja sodeluje več državnih resorjev. Najprej Ministrstvo za okolje in prostor, kot najbolj zainteresirano za postavljanje razvojnih usmeritev za ravnanje z okoljem, in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, kot tisto, ki usmerja gospodarjenje z gozdnimi ekosistemi. Za nadzorovanje okolja obe ministrstvi obvezuje zakon o varstvu okolja. Prav bi bilo, da bi sodelovalo še Ministrstvo za znanost in tehnologijo, ki bi moralo spodbujati iskanje novih poti za odkrivanje vzročno-posledičnih razmerij v okolju.

Uvedba celostnega nadziranja ekosistemov ima lahko še dodatne učinke. Primer celostnega monitoringa ekosistemov, kjer se povezujejo predvsem kemijske metode z biološkimi in drugimi, bi morda veljalo vzeti za zgled in tudi druge že potekajoče monitoringe združiti v celosten okoljski nadzor, kjer ne bi bilo podvajanj meritev, zbrani podatki pa bi lahko omogočili boljše, bolj poglobljeno in celostno ugotavljanje stanja okolja in uspešnejše napovedovanje razvojnih trendov. Po zgledu mednarodne organizacije celostnega monitoringa bi tudi za potrebe Slovenije lahko ustanovili center za podatke o našem okolju, kjer bi se zbirali z monitoringom dobljeni in drugi podatki o stanju našega okolja.

3.2.5. Metode monitoringa

V programu celostnega monitoringa ekosistemov se uporablja priporočene ali tudi nekatere obvezne metode vzorčenja, meritev, popisov, cenitev, analiz in obdelave podatkov, ki so mednarodno dogovorjene. Uporaba teh metod nemreč omogoča primerljivost rezultatov, s tem pa tudi sodelovanje pri razvijanju modelov. Metode so opisane v posebnem delu poročila - v Navodilih za uvajanje in izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji.

Večina metod, predvsem kemijskih analitskih metod, je v Sloveniji že znana in v uporabi na posameznih izvedenskih ustanovah. Te so predvidene kot sodelavke pri izvajanju celotnega monitorinškega programa. Nekaj metod, npr. za vzorčenje in meritve v gozdnem prostoru, pa je bilo potrebno še vpeljati. Med njimi so najpomembnejše metode merjenja in vzorčenja mokrega depozita, ki so bistveni sestavni del celostnega monitoringa in so za gozd specifične. Metode meritve in vzorčenja padavinske vode na različnih mestih v gozdnem prostoru (skozi krošnje prepuščene padavine, odtok padavin po deblu, voda v tleh in padavine na prostem) je uspešno vpeljal in na terenu preskusil Gozdarski inštitut Slovenije. Tem metodam ustrežna je bila tudi postavitev postaje za depozit v predelu Mošenik, ki pa zaradi objektivnih razlogov še ni dala rezultatov. Prav tako je kemijski laboratorij Gozdarskega inštituta Slovenije kvalitetno opravljal

analizo padavin in talnih raztopin (ionska kromatografija - določanje anionov, težke kovine z AAS), saj ima za tovrstne analitske tehnike ustrezne mednarodne reference.

Gozdarski inštitut Slovenije je kot nadomestno metodo merjenja polutantov v zraku preizkušal integrirano merjenje imisije SO₂, Nox in O₃ z uporabo indikatorskih lističev in svečic. Če namreč ne bi mogli zagotoviti meritve polutantov v bližini predela, bi ta metoda lahko vsaj delno nadomestila priporočeno intenzivno ugotavljanje kemizma (polutantov) zraka (povprečja za daljša obdobja). Ker leži izbrani predel za monitoring v bližini postaje EMEP, metoda integriranega merjenja imisije polutantov ni več pomembna.

Razgovori z izvedenskimi ustanovami so pokazali, da v izvajanju monitoringa ne bodo uporabljene vse metode takšne, kot so priporočene, ampak bodo prilagojene domačim razmeram v ekosistemih in domačim dognanjem. Pri tem rezultati ne bodo odstopali od mednarodno dogovorjene oblike. Modificirane bodo metode popisa ptičev in malih glodalcev - zaradi fluktuacije živalskih populacij so potrebni pogostejši (vsakoletni in ne tri- do petletni) popisi. Tudi hidrobiologija vodotokov bo upoštevala doma razvite metode. Poškodovanost gozda bo ocenjena po domači metodi popisa poškodovanosti na vsem predelu in ne le na izbrani skupini dreves. Tudi za popis debelnih epifitov in vrednotenje bo uporabljena domača metoda. Podrobnejši opisi postopkov in metod so predstavljeni v navodilih za izvajanje monitoringa pri nas.

3.2.6. Navodila za izvajanje monitoringa

Celostni monitoring ekosistemov je v osnovi program, s katerim lahko intenzivno spremljamo dogajanja v različnih delih ekosistemov. Z množico različnih meritev in podatkov, ki se jih opravlja oz. zbira hkrati na istih mestih, skuša spoznavati procese in ugotoviti spremembe v ekosistemih kot posledice vplivov onesnaženega zraka ali spreminjajočega se podnebja.

Tovrstni monitoring ne more opravljati ena sama, ampak več izvedenskih ustanov. Na tak način je namreč lažje dosegati zahtevano kakovost podatkov. Ker je odločitev o uvedbi celostnega monitoringa ekosistemov v kaki državi povezana tudi z vključitvijo v mednarodni program celostnega monitoringa ekosistemov, torej z zahtevnejšimi cilji (stanje okolja na kontinentalni ravni, preverjanje, razvijanje modelov), je treba sprejeti tudi mednarodno dogovorjene in standardizirane metode monitoringa.

Za uvajanje in izvajanje celostnega monitoringa pri nas so zato za vse sodelujoče izvedenske ustanove in posameznike pripravljena ustrezna navodila. Povzeta so po mednarodnem priročniku za celostni monitoring ekosistemov (Manual for Integrated Monitoring, Programme Phase 1993 - 1996). V navodilih so navedeni priporočila, metode, kriteriji za pripravo predelov in postaj, za vzorčenje, meritve in analize, ki naj bi jih upoštevali in uporabljali sodelavci v monitoringu.

V slovenskih navodilih za razliko z mednarodnim priročnikom niso predstavljeni načini in oblike sporočanja podatkov (datotek) v mednarodni center za okoljske podatke (EDC) v Helsinkih. Te bo namreč potreboval le državni center - koordinator za Slovenijo.

Navodila za uvajanje in izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji so sestavni del tega poročila in so predstavljeni na koncu.

3.2.7. Predstavitev rezultatov

Delo pri izvajanju projekta in podatki zbrani s terenskimi snemanji, fotointerpretacijo aerofotoposnetkov in sestavljanjem podatkovne baze dajejo dober temelj za predstavitev rezultatov projekta. V preteklem obdobju so bili rezultati predstavljeni:

1) v člankih:

JURC, D./ BOGATAJ, N. 1994: Preučevanje propadanja gozdov in sprememb v ekosistemi v Sloveniji. Varstvo zraka. Stanje in ukrepi za izboljšanje stanja v Sloveniji, Zavod za tehnično izobraževanje, Ljubljana, 10/1 - 10/8 pp.

KALAN, J./ SIMONČIČ, P. 1994: Vpliv onesnaženega zraka na gozdna tla. Varstvo zraka. Stanje in ukrepi za izboljšanje stanja v Sloveniji, Zavod za tehnično izobraževanje, Ljubljana, 14/1 - 14/13 pp.

KALAN P./ KALAN, J. 1994. Integrirano merjenje imisije žveplovega dioksida. Varstvo zraka. Stanje in ukrepi za izboljšanje stanja v Sloveniji, Zavod za tehnično izobraževanje, Ljubljana, s. 15 - 18

SIMONČIČ, P./ KALAN, P./ BOGATAJ, N.: Vpliv imisijskih poškodb na vodno funkcijo gozda. V: Gozd in voda. Zbornik XVI. Gozdarskih študijskih dni. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 215 - 226 pp.

2) na 2. Slovenskem festivalu znanosti (Ljubljana, oktober 1995) v okviru Poročila popisa propadanja gozdov 95' pod naslovom "Celostni monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme" (avtor IGOR SMOLEJ).

Po zaključku projekta načrtujemo članke v znanstvenem in strokovnem tisku.

3.3. OCENA URESNIČITVE CILJEV

Odgovore na vprašanje, v kolikšni meri so z dosedanjim raziskovalnim delom uresničeni v začetku postavljeni cilji, dajejo posamezna poglavja poročila. Na splošno pa je mogoče ugotoviti, da so cilji doseženi, V podrobnem pa bi radi osvetlili odločitve in okoliščine pri uresničevanju posameznih ciljev.

a) izbor predelov (povodij). Po kriterijih mednarodnega programa je v Sloveniji izbran samo en predel za celostni monitoring ekosistemov (Mošenik pri Kočevski Reki) in ne dva, kot je bilo v začetku zaželeno. Menimo, da je en predel za intenzivni monitoring dovolj glede na izredno stroge kriterije mednarodnega programa, kapacitete domačih izvedenskih ustanov in zlasti glede velikih sredstev, ki morajo biti dolgoročno zagotovljena. Če se bo v prihodnosti pokazala priložnost za širitev takšnega monitoringa, predlagamo, da namesto še enega predela za intenzivni monitoring raje poiščemo eno ali več ploskev za biomonitoring, ki bi lahko predstavljale še druge pogoste vrste slovenskih gozdov in tudi druge ekosisteme.

b) organizacija infrastrukture. V predelu je bila postavljena mreža (100x100 m) trajnih vzorčnih ploskev za izvajanje in pomoč pri izvajanju nekaterih podprogramov. Na mreži je bila opravljena gozdna inventura, kartiranje gozdnih rastlinskih združb in talnih tipov. Postavljene so bile postaje za podprograme Kemizem padavin, Kemizem prepuščenih padavin, Odtok po deblu, Kemizem tal in Vegetacija. Izbrana so bila mesta za vzorčenje listja in igličja (foliarne analize), za limnigrafsko postajo in z njo za hidrobiologijo vodotoka.

Ni pa bila postavljena limnigrafska postaja in tudi ne zaščitna ograja za že postavljeno postajo za kemizem sestojnih padavin (prepuščanje krošenj, odtok po deblu) in njej potreben vir električne energije (sončne celice + hranilnik el. energije), kar se je kasneje maščevalo. Vzrok za neizvršeno leži zlasti v dejstvu, da ni nobenih zagotovil, da se bo po končanem razvojnem delu projekta celostni monitoring ekosistemov sploh nadaljeval. Zato bi bilo investiranje v omenjeno opremo in merilne naprave neumestno. Nujno potrebna oprema za začetek delovanja monitoringa je zato zajeta v zagonskih stroških predlaganega izvedbenega načrta.

c) metodologija vzorčenja, zbiranja podatkov, analiz. Preverjenih je bilo nekaj metod, ki še niso bile preizkušene na terenu, npr. vzorčenje sestojnih padavin. Preverjena je bila usposobljenost kemijskega laboratorija na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za usposobljenost drugih sodelujočih ustanov govorijo njihove reference in uspešno izvajanje posameznih v celostnem monitoringu ekosistemov priporočenih analiz in drugih strokovnih opravil. Rezultat so še zlasti Navodila za uvajanje in izvajanje celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji.

d) določitev intenzivnosti programa in prve meritve, analize. Okoliščine kažejo, da monitoringa ne bo mogoče začeti z vso intenzivnostjo takoj. Zato predlagamo postopno intenziviranje monitoringa. Nekaj vzorčenj, popisov in meritev je bilo uspešno začelih (gozdna inventura, sestojna inventura, popis rastlin, foliarne analize). Vzorčenja sestojnih padavin, s katerim smo želeli začeti niz najbolj bistvenih meritev in analiz pa nismo uspeli nadaljevati, ker je postajo potrebno poprej zavarovati pred divjadjo (medvedom, najbrž tudi divjim prašičem) in na novo opremiti z vzorčilniki. To pa je spet povezano z odločitvijo o nadaljevanju monitoringa.

e) organizacija projekta in mednarodno sodelovanje. Izvajalec projekta Gozdarski inštitut Slovenije je v začetku leta 1995 navezal stike z Mednarodnim centrom za okoljske podatke (EDC) in programskim centrom na Švedskem. Predstavniki inštituta je sodeloval na zadnjem sestanku vodilne skupine ICP/IM (Task Force), na njem so Slovenijo sprejeli za članico vodilne skupine kot državo, ki se pripravlja na uvedbo celostnega monitoringa. Že zdaj lahko sodeluje pri dogovorjanju o programu, njegovih spremembah in drugem.

f) predlog za nadaljevanje projekta. Razvojni del projekta je prispel do odločitve o nadaljevanju. Predlog in način nadaljevanja projekta sta predstavljena, kolikor je bilo to mogoče, v izvedbenem načrtu, ki je sestavni del zaključnega poročila (glej pogl. 4.2). Odločitev o uvedbi celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji je odvisna od mnogih dejavnikov. Predvsem je seveda pomembna politična volja. Program kratkoročno niti srednjeročno ne prinaša neposrednih ekonomskih koristi, je pa obveznost države, izhajajoča iz Konvencije UN/ECE o čezmejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje (LRTAP). Daje tudi poglobljen vpogled v stanje našega okolja, kar je prednost v primerjavi z državami, ki takšnega monitoringa okolja ne bodo vpeljale. Koristi tega monitoringa se kažejo kot dolgoročne in posredne. Boljše poznavanje stanja okolja v državi in možnosti, da se z modeli, ki jih izpopolnjuje prav celostni monitoring s svojo mednarodno mrežo predelov, lahko preigrava scenarije za napoved bodočega stanja okolja, namreč omogoča modrejše in boljše današnje politične odločitve za kakovostno jutrišnje okolje. Odločitev države, da bo uvedla celostni monitoring ekosistemov, je za nadaljevanje projekta prvi in najtežji korak. Naslednji bodo lažji in se bodo lahko vrstili po predloženem načrtu.

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./ Hočevár, 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.

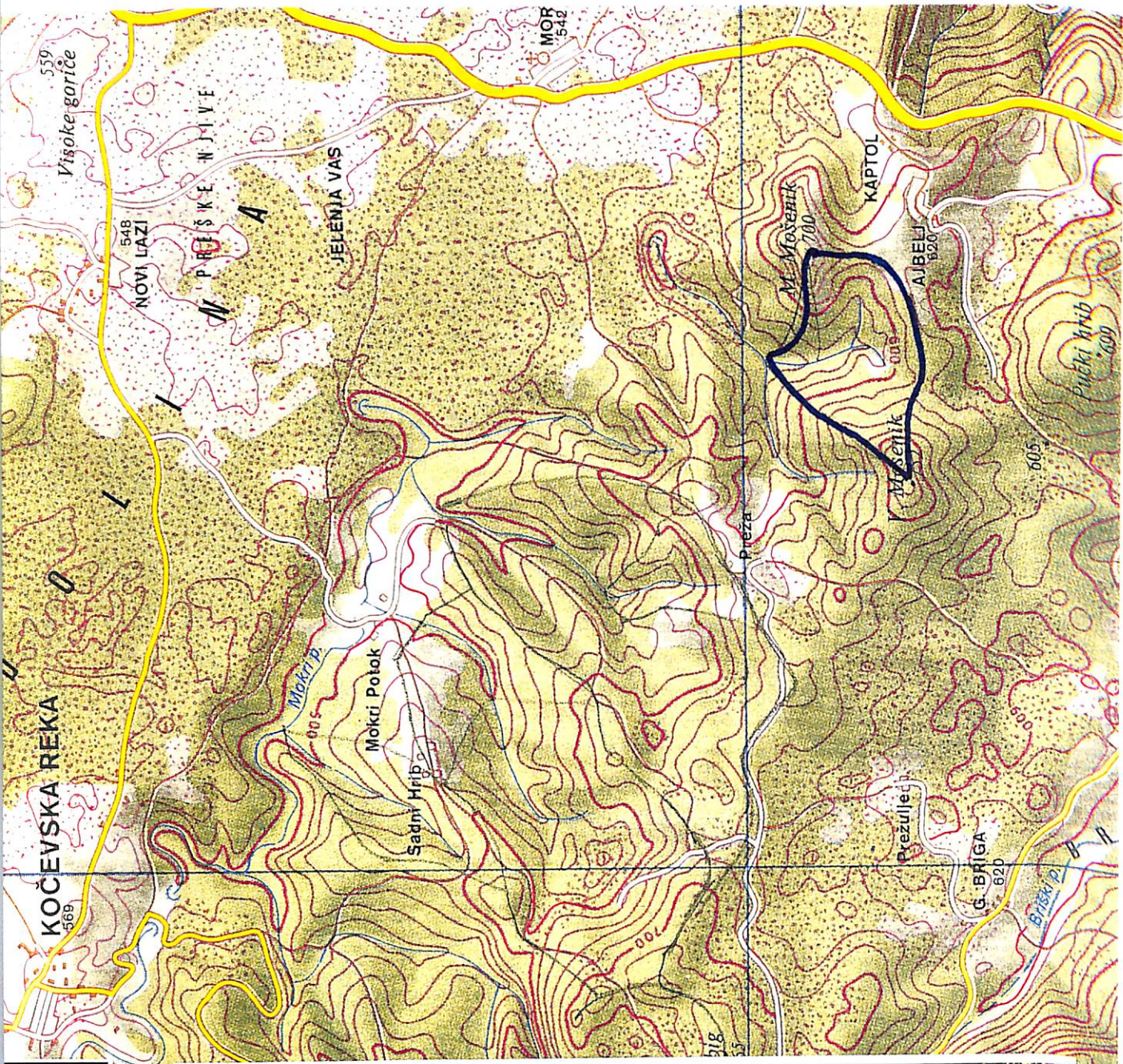
Pylvänäinen, M. (editor). 1993. Manual for Integrated Monitoring. Programme Phase 1993 - 1996. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki, 114 s.

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

PRILOGE

- Karte
- Navodila za uvajanje in izvajanje programa celostnega monitoringa ekosistemov v Sloveniji

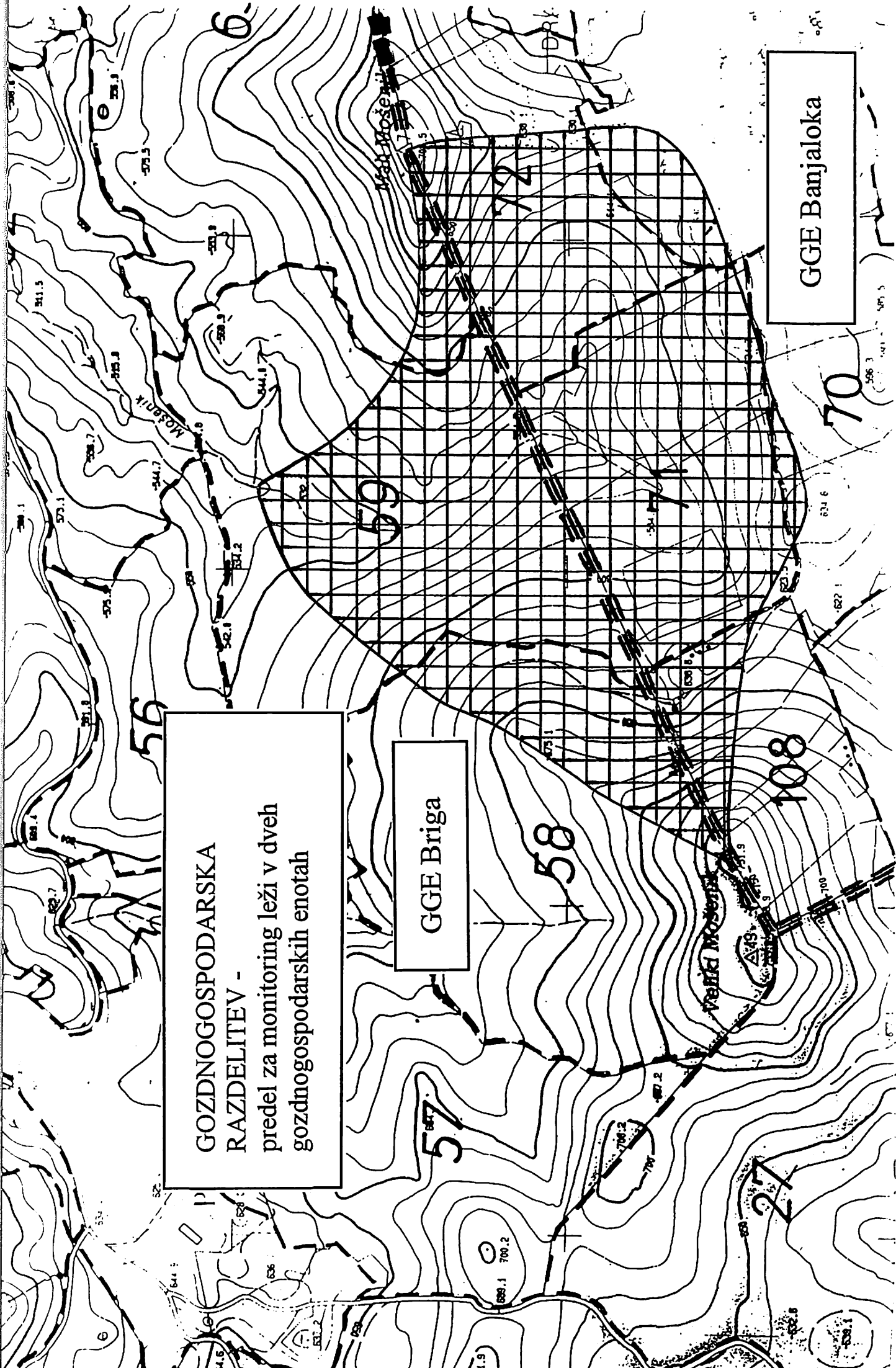
naise potočje preučea za celosni
monitoring ekosistemov



GOZNOGOSPODARSKA
RAZDELITEV -
predel za monitoring leži v dveh
gozdnogospodarskih enotah

GGE Briga

GGE Banjaloka



GOZDARSKA KNJIŽNICA

GIS K E

520



22004000188

GIS BF - GOZD.

COBISS o