

PREDLOG METODOLOŠKEGA KONCEPTA¹ INTEGRIRANEGA MONITORINGA BIOTSKE PESTROSTI V SLOVENIJI

Marko KOVAČ in Matjaž ČATER²

¹ Predlagani koncept izhaja iz podlag in usmeritev v »Predlogu kazalnikov in okvirov monitoringa biotske pestrosti v Sloveniji« (FERLIN).

² Poglavje 5.1.2.3 in Slika 3.

VSEBINA

1	UVOD	95
2	PREGLED KONCEPTOV MONITORINGA BIOTSKE PESTROSTI	95
3	METODOLOŠKO-TEHNIČNE ZAHTEVE MONITORINGA	96
3.1	POJMI IN DEFINICIJE POMEMBNI ZA TO ŠTUDIJO	96
3.2	SPLOŠNE METODOLOŠKO-TEHNIČNE ZAHTEVE	97
4	PREDSTAVITEV KONCEPTA INTEGRIRANEGA MONITORINGA BIOTSKE PESTROSTI V SLOVENIJI (IMBPSI)	98
4.1	ZGRADBA SPLOŠNE SHEME IMBPSI	98
4.2	PREDSTAVITEV VSEBINE IN UTEMELJITEV IZHODIŠČNEGA SISTEMA	99
4.3	ORGANIZACIJA IMBPSI	101
4.4	OPIS DELOVNIH TEHNIK	101
4.5	OMEJITVE	103
5	IZVEDBA IMBPSI	103
5.1	PRVI NIVO (SISTEMATIČNA VZORNA MREŽA)	103
5.2	DRUGI NIVO (OBMOČJA EVROPSKO POMEMBNIH HABITATNIH TIPOV IN HABITATOV VRST)	109
6	LASTNOSTI MODELA IN NJEGOV MOŽNI NADALJNI RAZVOJ	110
6.1	UČINKOVITOST MODELA	110
7	LITERATURA	111
8	PRILOGA	113
8.1	OSNOVE STRATIFICIRANEGA VZORČENJA	113
8.2	LITERATURA	115

1 UVOD

Prispevek je skladno s predlaganimi kazalniki in okviri monitoringa biotske pestrosti (gradivo: FERLIN) ter vsebinsko hierarhijo skupnega poročila omejen na:

- pregled poznanih konceptov monitoringa biotske pestrosti (v nadaljevanju BP),
- pregled tehnično-metodoloških zahtev monitoringa,
- definiranje ciljev, predstavitev in utemeljitev izhodiščnega koncepta integriranega monitoringa BP,
- analizo učinkovitosti izhodiščnega modela, vključno z možnostjo njegovega nadaljnjega razvoja.

2 PREGLED KONCEPTOV MONITORINGA BIOTSKE PESTROSTI

Kljub dejstvu, da je monitoring BP v okoljsko ozaveščenih državah ena izmed prednostnih nalog, stanje na tem področju še ni povsem razčiščeno. Tako v tem trenutku ni enotnega mnenja kateri kazalci BP naj bi se na nacionalnih ravneh sploh snemali, kakšna je relacija med njimi in ciljnim vprašanji, na kakšni metodologiji naj temelji zbiranje podatkov (statistična oz. drugačna snemanja), kako natančne naj bi bile ocene parametrov BP, itn. Spričo te neorientiranosti ni nikakršno presenečenje, da se države oz. sektorji znotraj njih problematike, povezane z BP, lotevajo na različne in težko primerljive načine (Preglednica 1).

Preglednica 1: Lastnosti tujih monitoringov BP

Država	Cilj	Vir podatka	Tip ploskev/ površina	Št. ploskev	Prostor
Italija	BP gozdnih ekosistemov	Foto, teren	Izbrane /ploskve 50x50 m	28	G
Madžarska	BP ekosistemov	Teren	Izbrane/kvadranti 5x5 km	124	G+N
Švica	BP ekosistemov	Teren	Sist. mreza/kvadranti 1x1 in 5x5 km	520	G+N
Kanada	BP ekosistemov	Foto, teren	Sist. mreza/kvadranti 20x20 km	1200	G+N
ICP-Forest	BP gozdnih ekosistemov	Teren	Izbrane/ploskve 50x50 m	cca. 800	G
MCPFE	BP gozdov	Foto/teren	Različni sistemi nacionalnih gozdnih in drugih inventur	Različno po državah	G
Slovenija	BP gozdov	Teren	Sist. mreza/kvadranti 4x4 km/trakt 75x25 m	712	G
	Sektorski monitoringi	Teren	Različni sistemi	Neznano	G+N

Legenda: G=gozd; N=negozd; ICP-Forest = Mednarodni program sodelovanja na področju zdravstvenega stanja gozdov (izhaja iz konvencije CLRTAP); MCPFE= Ministrska konferenca o varstvu gozdov v Evropi

Teorija integriranega monitoringa se je do sedaj verjetno najbolj razvila v gozdarstvu, ki je edino med okoljskimi področji (zaradi gospodarskih in ekoloških razlogov) uspelo vzpostaviti sisteme kompleksnih nacionalnih, regionalnih in obratnih inventur ter jih povezati v informacijske sisteme (LUND 1986, Ed. HANSEN, BURKE 1998, UN/ECE 1997). S kazalniki BP te sisteme sedaj dopolnjujejo v Avstriji (GRABHERR et al. 1997), na Finskem (TOMPPO 2003), v Švici (BUWAL 1999), Sloveniji (KOVAČ et al. 2000), ZDA (AMBROSE 2003), Kanadi (SCHIECK et al. 2003) in drugod. Hkrati s tem se na več ravneh krepi prizadevanje za harmonizacijo inventur in podatkov. Z vidika poenotenja informacij o BP je v Evropi vredno omeniti prizadevanje Ministrske konference o varstvu gozdov v Evropi, ki razvija enoten sistem parametrov BP, ki se bo zbiral v okviru nacionalnih gozdnih in drugih inventur.

Na drugi strani, negozdarska področja razvijajo sektorske monitoringe. Njihove skupne lastnosti so velika podrobnost (večinoma imajo značaj »procesnega« monitoringa), ciljna

orientiranost (vezana na parametre vrste), ter zaradi nekoordiniranosti in nestandardiziranosti otežena široka uporabnost podatkov.

Tudi v Sloveniji inventarizacija BP zaenkrat ni koordinirana in organizirana. Tako v tem trenutku obstajata samo dve podatkovni bazi (Preglednica 2), ki zadevata celotno ozemlje države. Med pomembnejše baze sodijo še gozdarske, ki pokrivajo ves gozdni prostor (Stalne vzorčne ploskve do l. 2010) in baze velikih sesalcev in ptičev, preostale pa so v fazi nastajanja. Med njimi se zdi najpomembnejša baza vaskularnih in nevaskularnih rastlin, katerih kartiranje teče v okviru florističnega in vegetacijskega kartiranja.

Preglednica 2: Razpoložljivi podatkovni viri v Sloveniji in njihove lastnosti

Podatkovna zbirka	Pokritost	Tip podatka	Resolucija/Merilo	Faza
PGE	G	Vzorčni	4x4 km	Zaključena
SVP	G-cca 60%	Vzorčni	250x250/500 m	V nastanku
Popis gozdov	G	Ploskovni	?/1:10000	Zaključena
Floristični popisi	delno	Vzorčni	NN	V nastanku
Rastlinske vrste (FloVegSi, CKKF)	SLO	Točkovna ocena	UTM 10x10 km, kvadrant srednje-evropskega kartiranja 12,8x11,1 km	V nastanku
CLC 2000	SLO	Ppsnem	25ha/1:50000	Zaključena
Raba tal	SLO	Ppsnem	?/1:5000?	Zaključena
Vegetacijske karte	SLO	Točkovna ocena	?/1:10000	V nastanku
Karte arealov živ. vrst	SLO	Točkovna ocena		V nastanku

Legenda: PGE=popis gozdnih ekosistemov; SVP=Stalne vzorčne ploskve; CLC 2002 = Corine land cover; G=gozd; N=negozd; Geokod.=geokodiranost podatka;

3 METODOLOŠKO-TEHNIČNE ZAHTEVE MONITORINGA

3.1 POJMI IN DEFINICIJE, POMEMBNI ZA TO ŠTUDIJO

- **Monitoring** je proces spremljanja stanja, smeri razvoja in intenzitete sprememb BP v času in prostoru. Vključuje določitev: ciljnih kazalcev in parametrov, dinamike snemanja, protokolov za snemanje parametrov, načina kontrole terenskih snemanj, logično kontrolo podatkov in način poročanja.
- **Inventura** je enkratno snemanje (popis) merljivih ali kako drugače prepoznavnih parametrov (biotske pestrosti) v prostoru.
- **Integrirani monitoring** je hierarhično organiziran sistem, ki obstoječe in nastajajoče inventurne sisteme različne stopnje delovne intenzivnosti povezuje v en sistem. Neposrednih statističnih povezav med temi sistemi večinoma ni.
- **Protokol snemanja** je enoznačen predpis, na osnovi katerega se izvaja vsakokratna inventura osnovnih parametrov BP in se obračunavajo izvedeni indikatorji.
- **Kontroling** je sestavni del upravljanja monitoringa, ki vključuje: planiranje dela, kontrolo kakovosti izvedbe dela in planiranje in zagotavljanje finančnih sredstev za izvedbo vseh delovnih faz. Kontroling izvajata naročnik monitoringa in izvajalec.
- **Podatek, parameter** je predmet popisa t.j. ocenjevanja, merjenja, štetja. Zaradi kasnejše rabe (stratifikacija, grafični prikazi) morajo biti podatki in njihovi agregati geokodirani.
- **Indikator, kazalec** je v smislu hierarhije višji, torej izveden znak. Indikator je lahko tudi osnovni parameter (npr. površina habitata). Indikatorji se praviloma tvorijo z vnaprej določenimi modeli vrednotenja.
- **Agregat** je iz osnovnih parametrov obračunana vrednost, ki se nanaša na celotno ploskev, trakt, kvadrant ali obračunsko enoto.

- **Statistika** je katera koli osnovna statistična vrednost izračunana iz podatkov (aritmetična sredina, varianca, standardni odklon, disperzija, standardna deviacija).
- **Ocena** je reprezentativna vrednost parametra obračunana s statistično tehniko (ponavadi aritmetična sredina). Potrebni element ocene je interval zaupanja, ki se izraža z vzorčno ali standardno napako.
- **Izjava** je trditev, izvedena s postopki testiranja hipotez. Potrebni element izjave je njena zanesljivost, ki je izražena s tveganjem $P(\alpha)$ testiranja hipoteze.
- **Moč preizkusa in tveganje.** Moč preizkusa $P(1-\beta)$ je verjetnost sprejema pravilne ničelne hipoteze, tveganje (α) pa je verjetnost zavrnitve pravilne ničelne hipoteze. Čim manjše je tveganje (npr. $\alpha = 0.001$) tem ožje je območje možnosti zavračanja sicer pravih hipotez.
- **Obračunska enota** je prostorska entiteta (upravna, ekološka, druga), na katero se izjave nanašajo.
- **Habitatni tip** je prostorsko razločno prepoznaven del narave, ki ima sorodne oblikovne, vsebinske in ekološke značilnosti (npr. močvirni, travniški, bukovi gozdovi).
- **Habitat** je življenjski prostor živega organizma.
- **Krajinski tip** je krajina, v kateri dominira določena vrsta habitatov/habitatnih tipov. Običajno se določa po deležu najbolj diominantnega habitatnega tipa v njej (npr. gozdni, travniški, njivski habitati).

3.2 SPLOŠNE METODOLOŠKO-TEHNIČNE ZAHTEVE

V skladu s teoretičnimi spoznanji naj bi monitoring zagotavljal (LUND 1986, HOČEVAR 1996):

- a) reprezentativne in veljavne ocene z znano točnostjo,
- b) konkretne informacije (vezanost izjav na konkretne prostorsko-obračunske enote),
- c) formalno konsistentnost,
- d) ponovljivost,
- e) statistično obračunavanje podatkov in grafično prikazovanje,
- f) vsesplošno uporabnost.

Ad a) Reprezentativnost in veljavnost ocen se v skladu s statistično teorijo zagotavljata z načinom izbora vzorčnih ploskev, zadostnim številom vzorčnih enot in standardiziranimi meritvami parametrov (protokoli). Natančnost ocen je mogoče bistveno izboljšati s postopkom stratifikacije. Vzorcnemu alternativni način je pridobivanje parametrov s polnopravšinskimi snemanji (obstoječe točkovne ali vektorske baze, predvidene baze), ki morajo tako kot statistična, temeljiti na standardiziranih in v času ponovljivih metodah (npr. enak interpretacijski ključ, enaka minimalna površina, enako merilo osnovnega vira, enak način ocenjevanja).

Ad b) Konkretnost parametrov se zagotavlja z njihovim geokodiranjem, konkretnost izjav pa s postopkom stratifikacije.

Ad c) Presojanje formalne konsistentnosti zmanjšuje redundantnost snemanih parametrov (pocenitev snemanja) in pomaga izbirati predvsem take parametre, ki so v logični povezavi s ciljnim vprašanji (odgovor na vprašanje). Istočasno z izbiro parametra je smiselno določiti še povezavo z mednarodnimi klasifikacijskimi shemami in način agregacije za uporabo na mednarodni ravni.

Ad d) Ponovljivost snemanja se zagotavlja s stalnimi vzorčnimi enotami in protokoli, ki so sestavni del monitoringa.

Ad e) Statistično obračunavanje in grafični prikazi se zagotavljajo z načini snemanja, kodiranjem in geokodiranjem parametrov in agregatov ter z izborom standardnih formatov.

Ad f) Vsesplošna uporabnost mora biti omogočena z združljivostjo, izmenljivostjo in kompatibilnostjo podatkovnih baz. Obvezni element sleherne podatkovne baze je metabaza.

4 PREDSTAVITEV KONCEPTA INTEGRIRANEGA MONITORINGA BIOTSKE PESTROSTI V SLOVENIJI (IMBPSI)

4.1 ZGRADBA SPLOŠNE SHEME IMBPSI

IMBPSI (Slika 1) je hierarhično organiziran sistem, ki obstoječe in nastajajoče inventurne sisteme z različno stopnjo delovne intenzivnosti povezuje v celoto. Kot kaže slika 1, sestoji iz dveh nivojev: prvi se v celoti izvaja na sistematični mreži, drugi pa na izbranih različno velikih ploskvah. Osnovne značilnosti tako definiranega sistema so:

1. PRVI NIVO - MONITORING NA MREŽI

Cilj: pridobitev podatkov o izbranih parametrih BP za oceno stanja in sprememb na ravni države in eventualnih manjših enot. Ocene za slednje bo mogoče pridobiti s poststratifikacijo samo v primeru zadostnega števila vzorčnih enot (npr. pomembnejši habitatni tipi, regije).

Obračunska enota: država, regije, pomembnejši habitatni tipi (npr. EUNIS ali drugi);

Metoda snemanja: vzorčenje na vseh traktih sistematske mreže določene gostote. Zaradi zahtev monitoringa so trakti (vzorčne enote prve stopnje) in ploskve (vzorčne enote druge stopnje) mišljeni kot stalne vzorčne enote.

Natačnost podatkov: različna za posamezne parametre. Z gostitvijo traktov (postopek stratifikacije) jo je mogoče poljubno uravnati.

Nabor parametrov: enoten (načeloma se na vsakem traktu snema vse).

2. DRUGI NIVO - MONITORING ZNOTRAJ MEJA IZBRANIH POVRŠIN OZIROMA OBMOČIJ (evropsko pomembnih habitatnih tipov in habitatov vrst) IN IZBRANIH PLOSKEV

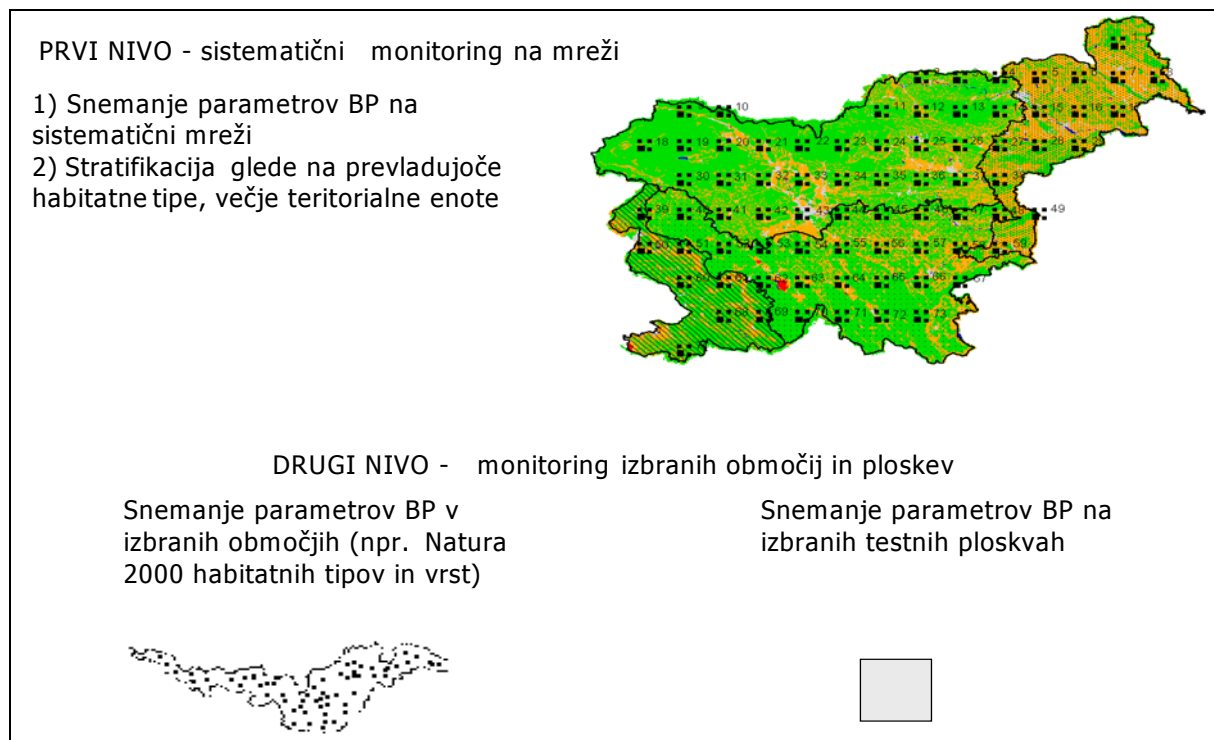
Cilj: pridobitev podatkov (parametrov) za oceno stanja in sprememb BP ter za določanje primernih režimov ohranjanja in gospodarjenja s temi površinami in njihovo kontrolo. Z vključevanjem izsledkov specialnih monitoringov (npr. intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov) je mogoče pojasnjevati tudi procese, odvijajoče se na teh površinah.

Obračunska enota: meja območja, habitatni tip, habitat vrste;

Metoda snemanja: polnopršinsko snemanje na ploskvah, sistematsko in slučajnostno vzorčenje parametrov znotraj meja ploskve, drugi viri in posebni protokoli. Tudi v tem primeru so vzorčne ploskve in lokacije vzorčnim mest mišljene kot stalne.

Natačnosti podatkov: različna za posamezne parametre. Z gostitvijo traktov (postopek stratifikacije) jo je mogoče poljubno uravnati.

Nabor parametrov: enoten ali ciljni (v okviru posameznih površin se lahko snema tudi dodatne zanimive parametre).



Slika 1: Zgradba IMBPSI

4.2 PREDSTAVITEV VSEBINE IN UTEMELJITEV IZHODIŠČNEGA SISTEMA

4.2.1 Vsebina snemanj

Prvi nivo - nacionalna mreža

- Prvi nivo temelji na površinski stratifikaciji celotne države glede na izbrane kriterije (npr. vegetacijske regije, prevladujoči habitatni tipi npr. CORINE, EUNIS) in na vzorčenju parametrov na sistematični mreži. Vegetacijski parametri se snemajo na vseh 74 traktih 16x16 km mreže, parametri favne pa (zaradi objektivnih razlogov) na manjšem številu traktov, na mreži 32x32 km.
- Parametri BP vsebinsko pokrivajo 2 hierarhične ravni, t.j. krajinsko in vrstno.
- Ponovljivost snemanja je zagotovljena s stalnimi vzorčnimi enotami in ustreznimi protokoli za snemanje parametrov, ki so sestavni del integriranega monitoringa.
- Vse tehnike snemanja dovoljujejo uporabo GIS tehnologije in omogočajo statistično obračunavanje podatkov.

Drugi nivo - izbrana območja in površine

- Izbrana območja in površine so območja evropsko pomembnih habitatnih tipov, habitatov vrst, območij in površin Natura 2000 in druge izbrane ploskve (npr. intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov). Podatkovna baza za drugi nivo naj bi se zagotavljala s postopkom stratifikacije, ki obsega predhodno izmero teh površin, prilagoditev mreže tem površinam in snemanje izbranih parametrov v skladu s protokoli. Dopustne so tudi ponovljive nevezorčne metode. Poleg teh dveh metod je kot vire mogoče rabiti že obstoječe (ponovljive) zbirke kot so: floristični popisi, popisi živalskega sveta, podatki posebnih snemanj, itn.
- Parametri BP vsebinsko pokrivajo dve ravni, t.j. habitatne tipe in vrste.

- Ponovljivost snemanja se zagotavlja s stalnimi vzorčnimi enotami in ustreznimi protokoli za snemanje parametrov, ki so sestavni del integriranega monitoringa.
- Z vidika vsebine parametrov je sistem ciljno-orientiran in pokriva predvsem vidike ohranjenosti oziroma ohranitvenega statusa habitatnih tipov in vrst.
- Vse uporabljene tehnike dovoljujejo uporabo GIS tehnologije in omogočajo korektno obračunavanje podatkov.

Razvojno gledano je IMBPSI odprt sistem. Po predhodni izmeri površin stratumov in oceni napak bo intenziteto snemanja (z večanjem števila traktov) mogoče prilagajati v skladu z zahtevami, smiselnostjo in realno izvedljivostjo. Pri tem je zaželeno, da se ohranja čim večje število že posnetih traktov.

4.2.2 Utemeljitev gostote mreže osnovnega inventurnega modela

Glede na to, da izvajalec te naloge ni razpolagal z navodili glede zanesljivosti ocen in, da je v delovni skupini prevladovalo mnenje, da še niso izpolnjeni pogoji za intenzivnejše snemanje, je bila gostota mreže izhodiščnega modela izbrana na osnovi izkušenj gozdarske inventarizacije, naslednjih predpostavk in izračunov.

- Za zanesljivo oceno vrednosti poljubnega parametra BP, ki se od dejanske vrednosti razlikuje za največ 10% ($E=10\%$) je pri tveganju $P(\alpha)=0,10$, potrebnih 269 vzorčnih enot. Pri tem velja predpostavka, da so vzorčne enote paroma nevezane, povprečni koeficienti variacije (KV%) pa znašajo 100%. K temu velja pripomniti, da bodo koeficienti variacije za nekatere parametre tudi nižji. Za parameter »povprečno število rastlinskih vrst« npr., ki je bil izračunan iz podatkov terenskih popisov ploskev pomembnejših gozdnih združb v RS, npr. znaša 50%.
- Na drugi strani je za prepoznavanje sprememb BP v času zaradi paroma vezanih vzorcev (avto regresija časovne vrste) običajno potrebnih manj enot. S simulacijami je bilo ugotovljeno, da je že s 30-40 vzorčnimi enotami mogoče zavračati hipoteze s tveganjem 10%, če znašajo letni negativni trendi -3% in če so koeficienti variacije (KV%) parametrov med 50 in 300% (SCHIECK et al. 2002). Z višanjem praga zaznavnosti sprememb se seveda veča tudi število vzorčnih enot. Za spremembe z letnim trendom upadanja -2% npr. je tako potrebnih že vsaj 100 vzorčnih enot, če koeficienti variacije ostajajo v zgoraj omenjenih mejah.

Kombiniranje polnopravne izmere in vzorčnega snemanja omogoča oblikovanje več modelov zbiranja podatkov. Kakorkoli že, ker v tem trenutku koeficienti variacije za večino parametrov niso znani, niti ni znano, kakšni stratumi naj bi se oblikovali, se kot najprimernejše izhodišče zdi model sistematičnega vzorčenja, ki omogoča postratifikacijo. Za površinsko stratifikacijo je smiselno prevzeti že obstoječo bazo Corine 2000, za snemanje parametrov BP pa prav tako že obstoječo 16x16 km mrežo, ki jo je treba vzpostaviti v okviru meja države. Ta gostota mreže s 74 vzorčnimi enotami (trakti) sicer ne bo zagotavljala zanesljivih ocen, bo pa omogočala zadovoljivo sledenje sprememb v času. Sprememba vrednosti - 20% v desetih letih naj bi se v praksi tudi koristila za zgodnje opozarjanje.

4.3 ORGANIZACIJA IMBPSI

Pri organizaciji IMBPSI je treba ločevati vsebinske, organizacijske, izvedbene in finančne vidike. V zvezi z vsebinskimi in organizacijskimi vidiki je treba poudariti, da vsi monitoringi BP, ki nastajajo v okviru državnega financiranja (ne glede na konkretno vsebino, čas in prostor), štejejo kot del integriranega monitoringa. Da bi se uporabnost rezultatov vendarle povečala, je treba v prihodnje vzpostaviti bolj učinkovito evidentiranje, koordiniranje in ciljno usmerjanje tovrstnih projektov.

Z vidika izvajanja (in financiranja) monitoringa BP so neposredne vsebine tega projekta naslednje:

- snemanje kazalcev BP na mreži, ki so navedeni v Preglednici 4,
- snemanje kazalcev BP v izbranih območjih oziroma na izbranih ploskvah ki so navedeni v Preglednici 5.

Vse ostale aktivnosti, ne glede na to ali po vsebinski plati sodijo v IMBPSI ali ne, se financirajo posebej.

4.4 OPIS DELOVNIH TEHNIK

4.4.1 Splošno

Zaradi primerljivosti podatkov je za pridobivanje parametrov ne glede na nivo snemanja (sistematična mreža, izbrane ploskve), treba - če je le mogoče - uporabljati enake tehnike snemanja.

4.4.2 Fotointerpretacija

Cilj: izdelava karte habitatnih tipov (pridobitev podatkov o razporeditvi, površini in pogostosti habitatnih tipov/ekosistemov);

Delovni material: DOF, satelitski posnetki visoke resolucije;

Postopek kartiranja: ekransko vektoriziranje DOF (digitalni ortofoto) ali satelitskega posnetka in terenski ogled;

Obračun statistik: aritmetična sredina, disperzija in standardna deviacija po obrazcih matematične statistike;

Literatura: HOČEVAR 1996, HILDEBRANDT 1996, ZÖHRER 1980, LOETSCH/HALLER 1964.

4.4.3 Podrobna terenska izmera

Cilj: kalibracija - podrobnejša razdelitev kartiranih habitatnih tipov;

Delovni material: karta 1:1000, DOF, izbrana površina;

Postopek: busolni poligon;

4.4.4 GIS analiza

Cilj: izmera površin poligonov;

Delovni material: digitalna karta;

Prostorska enota: poligon;

Postopek: GIS analiza v ArcInfo okolju;

Literatura: ESRI 1999.

4.4.5 Vzorčenje s točkovnim rastrom

Cilj: pridobitev prehodnih matrik za vzorčene habitatne tipe;

Delovni material: digitalna karta in DOF (ali satelistki posnetek);

Postopek: določitev osnovne rabe in prehodov;

Obračun prehodnih matrik: procentni izračun;

Literatura: HOČEVAR 1983, JEFFERS 1988.

4.4.6 Sistematično vzorčenje na stalnih ploskvah z odmerjeno površino (Kontrolna vzorčna metoda)

Cilj: ocena kvantitativnih in kvalitativnih karakteristik, ki morajo biti izražene na površinsko enoto (število drevesnih vrst, relativna številčnost drevesnih vrst, stoječi in ležeči debel mrtvi les, itn.);

Vzorčna enota: zakoličena ali z GPS določena ploskev z odmerjeno površino korigirano na nagib;

Postopek: glej Kontrolna vzorčna metoda (HOČEVAR 1990, 1991a);

Obračun statistik: aritmetična sredina in varianca po obrazcih za enostopenjsko slučajnostno vzorčenje;

Literatura: COCHRAN 1977, ZÖHRER 1980, DeVRIES 1988, HOČEVAR 1991.

4.4.7 Linijsko vzorčenje v progah (Slika 2)

Cilj: ocena števila in relativne številčnosti vrst (rastline, ptice, dvoživke-plazilci);

Vzorčna enota: zakoličena ali z GPS določena proga določene širine in dolžine;

Postopek: obhod proge v skladu s protokolom, določanje in preštevanje vrst;

Obračun statistik: aritmetična sredina in varianca po obrazcih za enostopenjsko slučajnostno vzorčenje; ena proga je ena vzorčna enota;

Literatura: DeVRIES 1988, specialna literatura.

4.4.8 Dvostopenjsko vzorčenje v traktih (Slika 2)

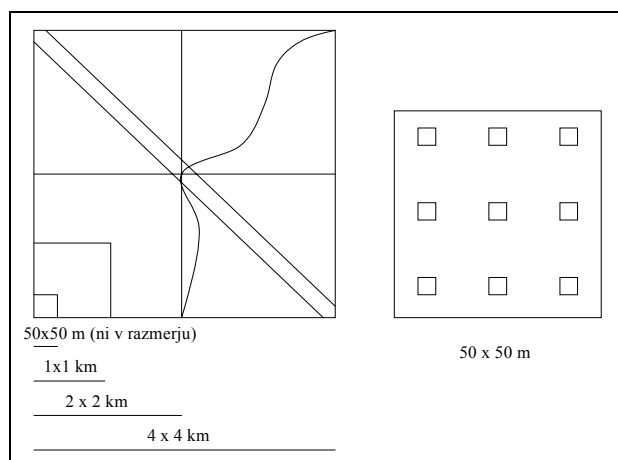
Cilj: ocena števila rastlinskih vrst, relativne številčnosti rastlinskih vrst;

Vzorčna enota: enota prvega reda trakt, enota drugega reda ploskve;

Postopek: štetje (floristični popis) na vsaki ploskvi posebej;

Obračun statistik: obrazci za dvostopenjsko vzorčenje;

Literatura: DeVRIES 1988, KOVAČ et al. 2000.



Slika 2: Shema na levi kaže različne sisteme traktov - najmanjšega 50x50 m in največjega 4x4 km. Trakt je vedno določen z izhodiščem, ki leži v njegovem levem spodnjem oglišču. Statistično gledano so kvadranti vzorčne enote prve stopnje. Ker polnopršinska snemanja parametrov niso racionalna, se v drugi stopnji izbere samo določeno število vzorčnih ploskev z odmerjeno površino, točk ali linij.

Ker so te enote del izbranega trakta štejejo kot enote druge stopnje. Poleg mogočih traktov, shema na levi prikazuje še progo za ocenjevanje ptičev, sistem linij in linijo po poti, ki lahko npr. rabi za ocenjevanje prisotnosti in pogostosti rastlin. Shema na desni strani predstavlja trakt 50x50 m s sistemom ploskev 2. stopnje, ki je npr. primerna za floristične popise.

4.5 OMEJITVE

Obstojećih podatkovnih virov, ki bi se v okviru IMBPSI lahko rabili neposredno, ni veliko. Preglednica 3 kaže, da so ponovljivi in zato uporabni predvsem periodični popisi in digitalne karte (npr. Corine 2000, karta rabe tal), ki se bodo najverjetneje vzdrževale. Te baze bo za stratificiranje (ki zahteva znane površine stratumov) mogoče koristiti pri obeh nivojih IMBPSI.

Preglednica 3: Ponovljivost razpoložljivih podatkovnih virov (glej tudi tabelo 2)

Podatkovna zbirka	Pokrit	Ponovljivost	Št. pl.
PPG	G	DA	712
SVP	G	DA	cca.100000
Popis gozdov	G	Delno	>80000
Floristični popisi	deli SLO	Delno	?
Rastlinske vrste (FloVegSi, CKKF)	SLO	Delno	>1 000000
CLC 2000	SLO	DA	
Raba tal	SLO	DA	
Vegetacijske karte	SLO	NE	
Karte arealov živ. vrst	SLO	DA	

Legenda: PPG=popis propadanja gozdov; SVP=Stalne vzorčne ploskve; CLC 2002 = Corine land cover; G=gozd; N=negozd; Geokod.=geokodiranost podatka;

5 IZVEDBA IMBPSI

5.1 PRVI NIVO (SISTEMATIČNA VZORNA MREŽA)

5.1.1 Vsebina

5.1.1.1 Obseg

Z vidika hierarhije BP in skladno s predlogom temeljnih kazalnikov (gradivo: FERLIN), pokriva prvi nivo krajinsko in vrstno raven (Preglednica 4 in Slika 3). Podatki se pridobivajo v skladu z naslednjo shemo:

- Krajinska raven - snemanje vseh 74 traktov mreže 16×16 km,
- Vrstna raven - vegetacija: snemanje vseh 74 traktov mreže 16×16 km,
- Vrstna raven - favna: snemanje vseh 18 ali manjšega (10 – 12) števila traktov redkejša 32×32 km-mreže. Izjema so veliki sesalci, ki se snemajo na gostejši mreži.

5.1.1.2 Krajinska raven (habitatni tipi v krajini)

Kartiranje se izvaja z ekransko vektorizacijo DOF (ali ažurnejših satelitskih posnetkov) in terenskim rekognosciranjem (delno tudi izmero), rezultat pa je digitalna karta habitatnih tipov. Osnovna enota karte je s habitatnim tipom določen poligon. Glavna kazalca sta:

- *pestrost habitatnih tipov v krajini,*
- *fragmentiranost habitatnih tipov v krajini.*

Pestrost habitatnih tipov v krajini se lahko izraža s površino in strukturo zaplat habitatnih tipov (v ha in %), fragmentiranost krajine pa z naslednjimi parametri (FORMAN & GODRON 1986 in drugi):

- prehodnost v drug habitatni tip,
- razdalja do sosednjega habitatnega tipa,
- kompaktnost (ploščina/obseg kroga),
- povezovalnost,

pri čemer se zadnji trije parametri pridobijo z GIS analizo v raznih programskih okoljih (Idrisi, ArcGIS, PCI, ERDAS). To ne velja za parameter »prehodnost«, ki se ga pridobi z točkovnim vzorčenjem slikovnega materiala.

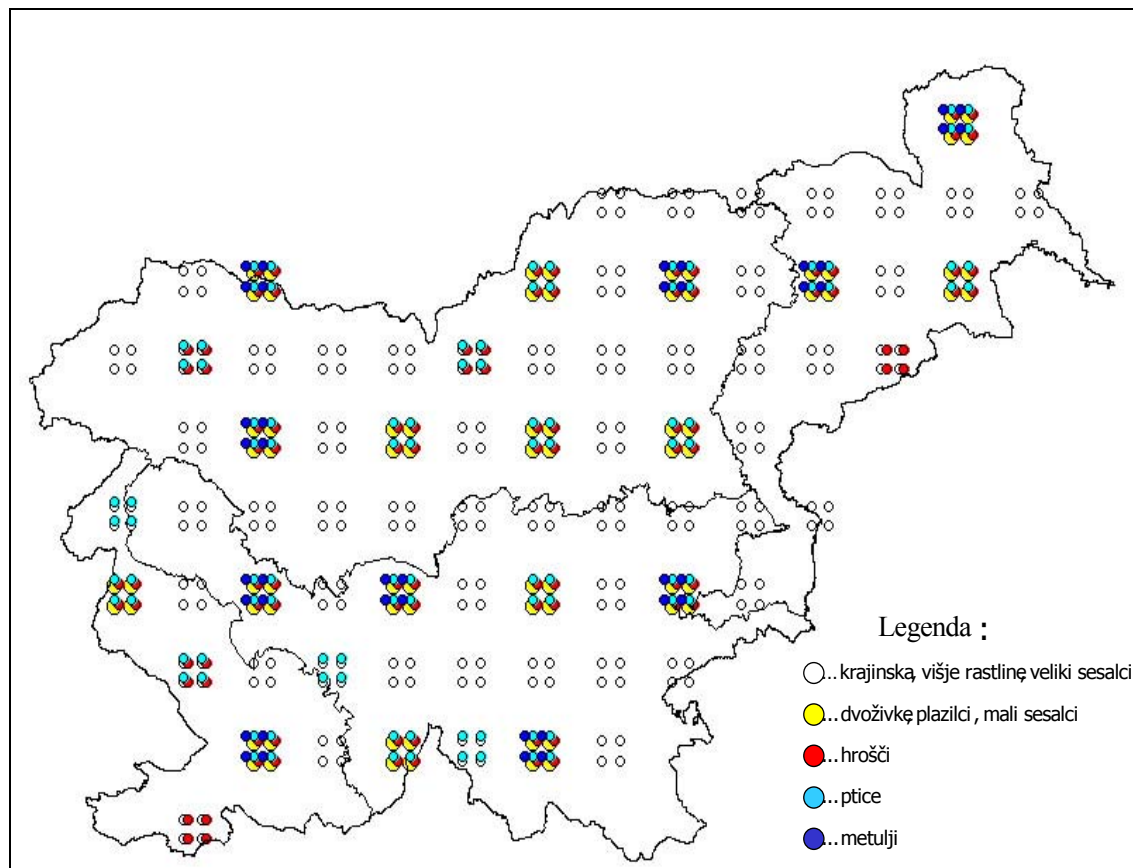
5.1.1.3 Vrsta raven

Parametri BP na vrstni ravni se pridobivajo s terenskim vzorčenjem v skladu s protokoli. Zaradi omejitev (kadri, čas) se na mreži snemajo samo kazalniki stanja rastlinske komponente, kazalniki stanja živalske komponente, z izjemo velikih sesalcev pa na redkejši mreži.

Osnovna kazalca, ki se ugotavljata na sistematični mreži, sta:

- *pestrost oziroma število vrst,*
- *populacijska gostota oziroma številčnost vrst(e).*

V primeru številčnosti gre za relativne vrednosti. Prvi kazalec je mogoče obravnavati na habitatni (alfa) in med-habitatni (beta) ravni.



Slika 3: Prikaz razporeditve krajinskega monitoringa in monitoringa izbranih taksonomskih skupin na točkah sistematične vzorčne mreže

Preglednica 4: Kazalci prve ravni (sistematična mreža, z dodatno izbranimi trakti)

Raven/kazalnik (povzeto po FERLIN)	OPB	CPB	TPB	RzP	KP	Metoda	NT/A -L -P	OE
Krajinska raven								
<i>Pestrost habitatov v krajini:</i> - površinska struktura zaplat habitatnih tipov	Rtal	Khabitat	V	NE	M	442, 443, 446,	74/A=16 km ²	RS/Kr
<i>Fragmentacija:</i> - prehodnost v drug habitat - razdalja do sosed. habitata - oblika (obseg/obseg kroga) - povezovalnost	Rtal, MKG P	Khabitat	V	NE NE NE NE	R	444, 445,	74/A=16 km ²	RS/Kr
Vrstna raven								
<i>Pestrost (število) vrst</i>								
Višje rastline – alfa – beta		16x16	VZ	Del	M	446,447, 448	74/A=400m ² 74/A=Lx2000 m	RS/Kr/h
Veliki sesalci Mali sesalci		16x16 32x32	VZ	Del	M	448	74/raster točk 18/raster točk	RS/Kr/h
Ptice		32x32	VZ	Del	M	447	18+6/P=80x4000m	RS/Kr/h
Plazilci Dvoživke		32x32	VZ	Del	M	447	18+1/P=Lx2000m 12/	RS/Kr/h
Metulji		32x32	VZ	Del	M	446,447	10/P=10x500m	RS/Kr/h
Hrošči		32x32	VZ	Del	M	446,447	18+5/2L=100m	RS/Kr/h
<i>Relativna številčnost vrst</i>								
Višje rastline		16x16	VZ	Del	M	446,447, 448	74/A=400m ²	RS/Kr/h
Veliki sesalci Mali sesalci		16x16 32x32	VZ	del	M	448	74/raster točk 18/ raster točk	RS/Kr/h
Ptice		32x32	VZ	del	M	447	18+6/P=80x4000m	RS/Kr/h
Dvoživke Plazilci		32x32	VZ	del	M	447	18+1/P=Lx2000m 12/	RS/Kr/h
Metulji		32x32	VZ	del	M	446,447	10/P=10x500m	RS/Kr/h
Hrošči		32x32	VZ	del	M	446,447	18+5/2L=100m	RS/Kr/h

Legenda: OPB=osnovna podatkovna baza;

RTal=karta rabe tal (MKGP);

CPB=ciljna podatkovna baza;

kHabitat=karta habitatov, 16x16=sistematična mreža; to=točkovna ocena (geokodirano);

TipPB=zahtevani tip podatkovne baze; V=vektor (karta poligonov); VZ=vzorčna;

rzP=razpoložljivost podatka; da/ne, del=delna; kP=kompleksnost podatka; M=merjen; R=računan (izveden)

Metoda (št. v poglavju 4.6);

NT x A,L, P= število traktov kjer se izvaja snemanje/A=snemalna površina; L=snemalna linija; P=snemalna proga;

OE=možnost obračunavanja za obračunske enote RS=država; kr=krajina; h=habitatni tip.

5.1.2 Delovni postopek na prvi ravni

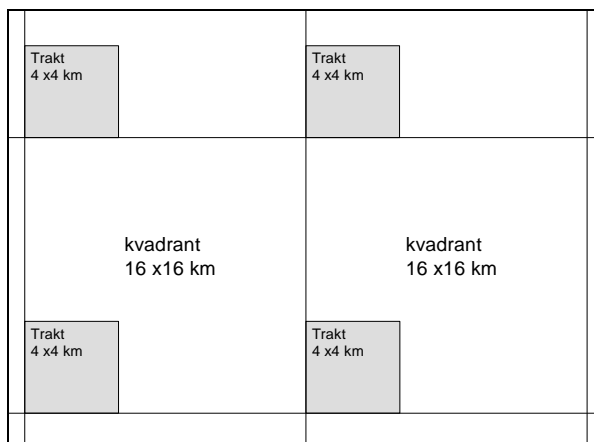
5.1.2.1 Kartiranje vzorčnih kvadrantov 4x4 km (krajinska raven)

Ker za celotno površino države karta habitatnih tipov ne obstaja (začetek kartiranja negozdnih habitatnih tipov l. 2002, naročnik ARSO, izdelana karta HT za občine Ljubljana, Celje, park Goričko), se v okviru vsakega 16 kilometrskega kvadranta podrobno kartira po en vzorčni trakt dimenzije 4 × 4 (opcija 2×2) km (Slika 4). Samo ti trakti bodo v prihodnosti predmet monitoringa.

5.1.2.2 Stratifikacija po regijah ali prevladujočih habitatnih tipih in snemanje na mreži

Stratifikacija po rabi tal (osnova: Corine 2000, karta rabe tal MKGP) se izvede pred začetkom terestričnega snemanja parametrov. Njen namen je določitev in eksaktna izmera površin stratumov (npr. vegetacijskih enot, habitatnih tipov kot so travniški habitatni tipi,

gozdni habitatni tipi, itn.), ki rabijo določitvi natančnosti ocen parametrov, posnetih na vzorčni mreži (Slika 5 in Preglednica 5).



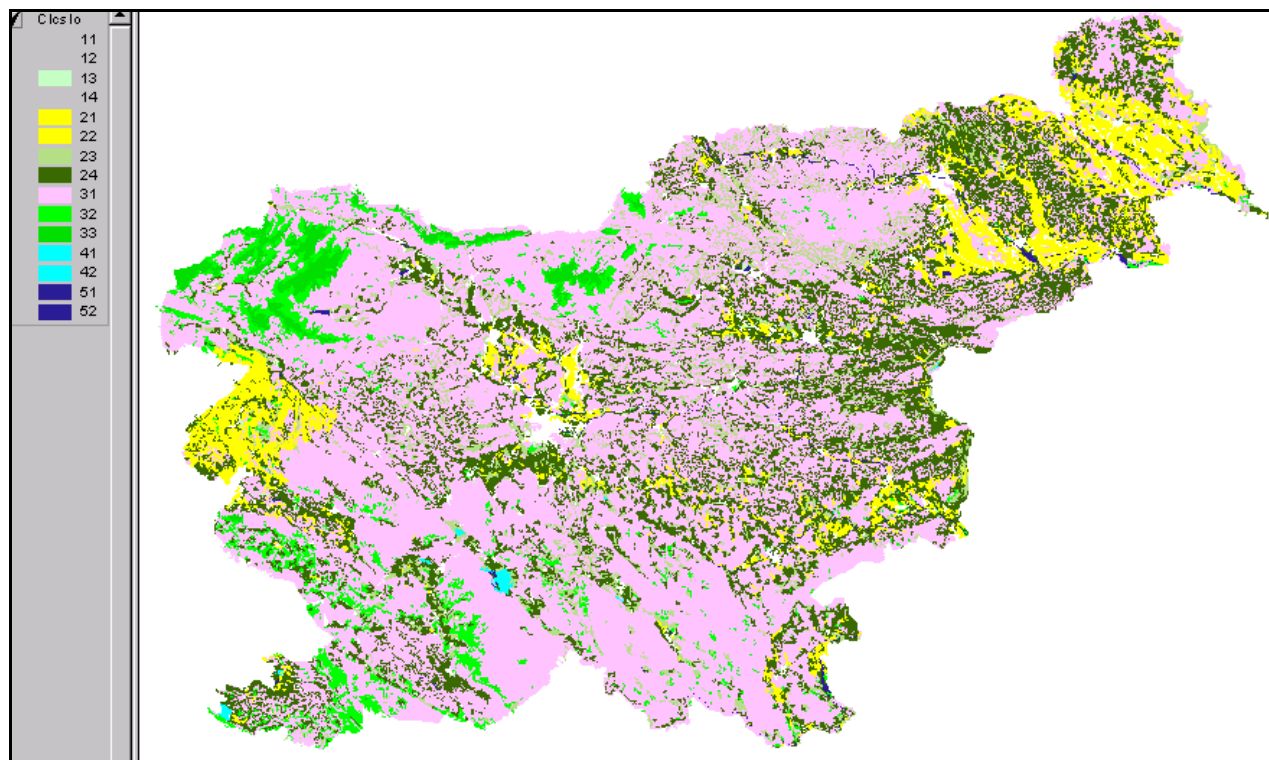
Slika 4: Način pridobivanja podatkov za krajinsko pestrost. Sivi kvadranti so predmet polnopršinskega snemanja (ekranska digitalizacija DOF ali satelitskega posnetka in delno terensko rekognosciranje).

Preglednica 5: raba tal (habitatni tipi) po Corine 1995 (drugi L2 nivo)

TipL2	Naziv rabe/habitatnega tipa	%P
14	Umetno ozelenjene kmetijske površine	0,15
22	Trajni nasadi (vključuje trajne površine s sadnim drevjem)	0,97
23	Pašniki	5,98
24	Mešane kmetijske površine	21,09
31	Gozd	55,52
32	Grmovno in zeliščno rastlinstvo	4,41
33	Neporasle površine z malo ali brez vegetacije	1,55
41	Celinska močvirja	0,12
42	Obalna močvirja	0,03
Skupaj		89,81
	Samo gozd	55,52
	Ostale zelene površine	34,29

Preglednica 6: Raba tal glede na osnovno oglišče trakta za ravni L1 in L3

šifra	raven L ₁	raven L ₃	frekvenca	L3%	L1 %
122	1 umetne površine	ceste, železnice	1	1,35	1,35
211	2 kmetijske površine	namakane njive	1	1,35	29,73
221		Vinogradi	1	1,35	
231		Pašniki	6	8,11	
242		kmetijske površine	7	9,46	
243		kmetijske p., vključki nar. veg	7	9,46	
311	3 gozd, del. ohr. nar. pov.	listnat gozd	20	27,03	68,92
312		iglast gozd	11	14,86	
313		mešani gozd	16	21,62	
321		naravni travniki	4	5,41	
Σ			74	100,00	100,00



Slika 5: Slovenija, stratificirana po rabah CLC95, nivo L2

5.1.2.3 Struktura rabe tal na traktih vzorčne mreže

Katere rabe prostora pokriva izhodiščni sistematični model s 74 trakti kažejo Preglednice 6, 7 in 8. V Preglednici 6 je prikazano dejansko stanje rab v izhodiščnih traktov. Preglednici 7 in 8 sta podrobnejši saj navajata podatke o strukturi traktov glede na CORINE ravni L1 in L3. Analiza je narejena z enakim ključem rabe tal kot je bila uporabljena v Corine 1995 (HOČEVAR et al. 2001).

Prva analiza (upoštevana je prva ploskev (oglišče) vsakega trakta) kaže, da največ (68.9%) osnovnih oglišč leži v gozdovih, v deloma ohranjenih naravnih površinah (med njimi je 5.4% naravnejših travnikov), 29.7% oglišč leži na kmetijskih površinah, 1.4% pa na umetnih površinah. V primerjavi s podatki o rabi tal v Sloveniji daje mreža torej reprezentativno strukturo, vsa odstopanja od nje pa so posledica vzorčenja na redki mreži.

Analiza homogenosti (mešanosti rab) traktov (Preglednica 7) je bila izdelana na naslednji predpostavki: če je bila raba tal na vseh štirih ogliščih trakta enaka, smo sklepali, da gre za povsem homogen trakt (100% ene rabe), če pa se je raba na vseh štirih ogliščih trakta medseboj razlikovala, je bil trakt opredeljen kot mešan (25% ene rabe). V primeru enakih deležev je bila za izhodiščno vedno privzeta raba v osnovnem oglišču trakta.

Z upoštevanjem prve klasifikacijske ravni (L1) je povsem homogenih traktov 38%, 34 % je delež traktov s pretežno zastopanostjo (75: 25) ene rabe tal, 28% traktov pa je takih, kjer je zastopanost ene rabe enaka ali manjša od 50%.

Analiza homogenosti po tretji klasifikacijski ravni (L3) daje še podrobnejšo sliko. Povsem homogenih traktov je le 5%, več (27%) je traktov s pretežno zastopanostjo ene rabe, največ (67%) pa je takšnih kjer je prepletanje rab veliko (dve do štiri).

Preglednica 7: Struktura traktov 4x4km, raven L₁

Sestava	Ekotip	Kategorija	Frekvenca	%	%	%
Homogeni trakti 100%	3	Gozd	23	31,08	37,84	37,84
	2	Kmetijske površine	4	5,41		
	1	Umetno	1	1,35		
Mešani 75%-25%	3	Gozd	19	25,68	33,78	62,16
	2	Kmetijske površine	6	8,11		
Mešani 50%-50%	3	Gozd	10	13,51	24,32	
	2	Kmetijske površine	8	10,81		
Mešani 50%-25%-25%	3	Gozd	1	1,35	4,00	
	2	Kmetijske površine	1	1,35		
	1	Umetno	1	1,35		
Σ			74	100,00	100,00	100,00

Preglednica 8: Struktura traktov 4x4km, raven L₃

Sestava	Ekotip	Kategorija	frekvenca	%	%	%
Homogeni trakti 100%	313	Mešani gozd	1	1,35	5,41	5,41
	312	Iglasti gozd	1	1,35		
	311	Listnati gozd	1	1,35		
	211	Njive nenamakane	1	1,35		
mešani 75%-25%	321	Travniki naravni	1	1,35	27,03	94,59
	313	Mešani gozd	5	6,76		
	212	Njive namakane	5	6,76		
	311	Listnati gozd	7	9,46		
	242	Kmet. drobn.	1	1,35		
	211	Njive nenamakane	1	1,35		
mešani 50%-50%	313	Mešani gozd	2	2,70	4,05	
	242	Kmet. drobn.	1	1,35		
mešani 50%-25%-25%	313	Mešani gozd	8	10,81	47,00	
	312	Iglasti gozd	3	4,05		
	311	Listnati gozd	10	13,51		
	243	Kmet. nar.	4	5,41		
	242	Kmet. drobn.	3	4,05		
	231	Pašniki	3	4,05		
	211	Njive nenamakane	3	4,05		
	112	Urbano nesklenjeno	1	1,35		
mešani 25%/25%/25%/25%	321	Travniki naravni	1	1,35	16,22	
	313	Mešani gozd	2	2,70		
	312	Iglasti gozd	2	2,70		
	311	Listnati gozd	1	1,35		
	243	Kmet. nar.	3	4,05		
	242	Kmet. drobn.	3	4,05		
Σ			74	100,00	100,00	100,00

5.2 DRUGI NIVO (OBMOČJA EVROPSKO POMEMBNIH HABITATNIH TIPOV IN HABITATOV VRST)

5.2.1 Vsebinski okvir

Drugi nivo (Preglednica 9) pokriva raven izbranih habitatnih tipov/habitatov in vrst. Gre za obravnavo izbranih evropsko in slovensko pomembnih habitatnih tipov in vrst.

Preglednica 9: Kazalci druge ravni (izbrane površine)

Raven / ime kazalnika (povzeto po FERLIN)	OPB	CPB	TPB	rzP	kP	Metoda	Površine	OE
Habitatna raven								
Površina habitatnega tipa ali habitata vrste	Rtal	Khabitat	V	ne	M	464	Vse	RS/ h
Sestava značilnih (rastlinskih) vrst habitatnih tipov				ne	M	466	Poljubno	RS/ h
Vertikalna in/ali horizontalna zgradba habitatnih tipov			VZ	ne	M	466	Poljubno	RS/ h
Značilnosti habitatov vrst, pomembne za te vrste			VZ	ne	M	466	Poljubno	RS/ h
Naravni obnovitveni procesi v habitatnih tipih			VZ	del	M	466	Poljubno	RS/ h
Raba habitatnih tipov			VZ	del	M	466		RS/ h
Populacijska gostota vrst								
Rastlinske vrste			VZ	del	M	466,469	Poljubno	RS/Kr/h
Sesalci					M	467	Poljubno	
Ptice			VZ	del	M	467	Poljubno	RS/Kr/h
Dvoživke in plazilci			VZ	del	M	467	Poljubno	RS/Kr/h
Metulji			VZ	del	M	466,467	Poljubno	RS/Kr/h
Hrošči			VZ	del	M	466,467	Poljubno	RS/Kr/h
Relativna razširjenost vrst								
Rastline			VZ	del	M	466,469	Poljubno	RS/ Kr
Sesalci				del	M	467	Poljubno	RS/ Kr
Ptice			VZ	del	M	467	Poljubno	RS/ Kr
Dvoživke in plazilci			VZ	del	M	467	Poljubno	RS/ Kr
Metulji			VZ	del	M	466,467	Poljubno	RS/ Kr
Hrošči			VZ	del	M	466,467	Poljubno	RS/ Kr

Legenda: OPB=osnovna podatkovna baza;

RabaT=karta rabe tal (MKGP);

CPB=ciljna podatkovna baza; kHabitat=karta habitatnih tipov, 16x16=sistematična mreža; to=točkovna ocena (geokodirano)

TPB=zahtevani tip podatkovne baze; V=vektor (karta poligonov); VZ=vzorčna

rzP=razpoložljivost podatka; da/ne, del=delna

kP=kompleksnost podatka; M=merjen; R=računan (izveden)

Metoda (poglavje 4.6);

Površine= izbrane površine;

OE=možnost obračunavanja za obračunske enote RS=država; kr=krajina; h=habitatni tip.

5.2.2 Raven izbranega habitatnega tipa oziroma habitata vrste

Ta raven vsebuje 7 kazalcev, ki se v skladu s protokoli snemajo po izbranih habitatnih tipih (5 kazalcev) oziroma habitatih (2 kazalca):

- Površina habitatnega tipa,
- Površina habitata izbrane vrste,
- Sestava značilnih rastlinskih vrst habitatnih tipov;
- Vertikalna in/ali horizontalna zgradba habitatnih tipov (če je določljiva);

- *Značilnosti oziroma sestavine habitatov vrst, pomembne za te vrste (če so določljive);*
- *Naravni procesi v habitatnih tipih (če so določljivi);*
- *Raba habitatnih tipov (če obstaja).*

Na podlagi 1., 3., 4., 6 in 7. (ali vsaj prvega in drugega) kazalnika – le-te je treba po skupinah habitatnih tipov konkretizirati - se določita relativna *kakovost* in *ohranitveni status habitatnega tipa*, na podlagi 2. in 5. ter dodatnih populacijskih kazalnikov (glej vrstno raven) pa *ohranitveni status vrst*.

5.2.3 Raven izbrane evropsko in/ali slovensko pomembne vrste

Vrstna raven obsega le dva kazalca, ki se po izbranih vrstah ugotavljata v skladu s protokoli. To sta:

- *populacijska gostota oziroma številčnost vrste,*
- *razširjenost vrst.*

Na podlagi relativne številčnosti vrste ter relativne velikosti habitatov se izračunava *ohranitveni status vrst*.

6 LASTNOSTI MODELA IN NJEGOV MOŽNI NADALJNI RAZVOJ

6.1 UČINKOVITOST MODELA

V poglavju 4.1 predstavljen splošni model se po metodološki plati ne razlikuje dosti od tistih, ki jih razvijajo v Švici, Kanadi, Danski, Finski, itn. Izhodiščni, opisan v poglavju 4.2 pa je kompromisna rešitev, pri kateri so bili upoštevani naslednji dejavniki:

- enostavnost in realnost izvedbe,
- minimalne statistične zahteve glede objektivnosti, reprezentativnosti in zanesljivosti ocen.

Z izjemo zagotavljanja zanesljivih ocen model izpolnjuje vse preostale pogoje. Kot izhaja iz Preglednice 10, bodo ocene za rastlinske parametre na ravni države pri tveganju $P(\alpha) = 10\%$ obremenjene z največ 20% vzorčno napako (ob predpostavki, da KV% za parametre ne bo presegal 100%). Dokaj zanesljivo bo tudi spremljanje negativnih sprememb v času, saj bo z modelom mogoče slediti vse tiste spremembe, katerih letno zmanjšanje bo med -2 in -3% (oz. -18 oz. -26% po pretečenih 10. letih).

Zgolj informativne bodo ocene v primeru parametrov za favno. Zaradi največ 18 vzorčnih enot (izbrane ploskve zunaj mreže 32×32 km se ne morejo upoštevati v obračunu) model namreč ni dovolj natančen niti za ugotavljanje sprememb parametrov v času. Ob predpostavki, da je zadosten, bi se namreč lahko primerilo, da bi negativne spremembe nekaj izbranih parametrov sicer bile v napovedanih mejah, vendar bi medtem že zdavnaj prišlo do izgub BP zaradi izginotja vrst, ki je z modelom sploh ni mogoče zaznati.

Preglednica 10: Značilnosti izhodiščnega modela

Nivo	Vsebina	Mreža	Št. traktov	Predvidena zanesljivost ocene
1	Vaskularne rastline	16 x 16 km	74	KV=100%→E=±19%; KV=50%→ E=±10%.
1	Izbrane živalske vrste	32 x 32 km	Max. 18	za KV⇒150%; E _{max} =±58%
2	Izbrane površine	Poljubno		

Zaradi tega razloga kaže izhodiščni model izboljševati s povečanjem intenzitete snemanja vseh tistih parametrov, katerih zanesljivost je zaenkrat vprašljiva.

Dolgoročno gledano pa naj bi se izhodiščni model razvil v statistično sprejemljivejšega (optimalnega), ki bi obsegal med 150 in 200 vzorčnih enot prve stopnje. Temeljlil naj bi na površinski prestratifikaciji (največ 6 stratumov, npr. habitatnih tipov), z njim pa bi bilo mogoče zagotavljati ocene, katerih maksimalne vzorčne napake na ravni države ne bi presegle 13% ($E_{\max}=\pm 13\%$; v primeru števila rastlin cca. $\pm 8\%$). V teritorialnem smislu bi model pokrival cca. 90% teritorija države, kjer je BP še smiselno spremljati. Model za $n = 150$ (porazdelitev enot je proporcionalna površini) je prikazan v Preglednici 11.

Preglednica 11: Značilnosti zgoščenega stratificiranega (optimalnega) modela

Nivo	Vsebina	Habitatni tip	% P	Mreža*	Št. Traktov	Predvidena zanesljivost ocene
1	Vaskularne rastline	Trajni nasadi	0,97	4x4	2	
1	Vaskularne rastline	Pašniki	5,98	4x4	10	
1	Vaskularne rastline	Meš. km. P.	21,09	4x4	35	
1	Vaskularne rastline	Grm. in zel.	4,41	4x4	7	
11	Vaskularne rastline	Nepor. povr.	1,55	4x4	3	
1	Vaskularne rastline	Gozdni	55,50	4x4	93	za $KV_{\max}=100\%$; $E=\pm 17\%$.
1	Vaskularne rastline	Negozdno	34,00	4x4	57	za $KV_{\max}=100\%$; $E=\pm 22\%$.
	Slovenija – rastline		89,52	4x4	150	za $KV_{\max}=100\%$; $E=\pm 13,4\%$
1	Izbrane živ. Vrste	povsod			50-74*	*za $KV_{\max}=150\%$; $E=\pm 28\%$
2	Izbrane površine				Poljubno	

Legenda: %P=procent površine; *Mreža 4x4 ni dejanska gostota, pač pa osnova na kateri se po nekem pravilu v primeru negozdnih vaskularnih rastlin (npr. slučajnostno) izbere 57 traktov.

Njegove lastnosti so:

- proporcionalna razmestitev vzorčnih enot (alternativa je optimalna porazdelitev, ki poleg površine upošteva še varianco) razmestitev vzorčnih enot glede na delež površin habitatnih tipov,
- zagotavljanje razmeroma zanesljivih ocen vegetacijskih parametrov BP v gozdnih in negozdnih habitatnih tipih,
- zaznavanje letnih negativnih sprememb na ravni države, ki bodo večje od -2%,
- zaznavanje letnih negativnih sprememb BP v velikopovršinskih habitatnih tipih, ki se bodo gibale med -2 in -3%
- možnost izboljšanja ocen z dodajanjem števila vzorčnih enot v habitatnih tipih z manjšo velikostjo.

Da bi se dokaj zanesljivo spremljalo negativne trende parametrov BP za favno, bi se njeni parametri morali snemati na vsaj 50 vzorčnih enotah.

7 LITERATURA

- AMBROSE, M. 2003. Using Forest Inventory and Analysis Data to Characterize Plant Diversity at Multiple Scales Across the United States. V: Marchetti, M., Barbati, A., Estreguil, C. et. al. (Ed.). 2003. Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe- From ideas to Operationality. 12-15- Nov- 2003, Florence, Italy. (abstracts).AISF, EFI, EEA, EC/JRC, IES, USF. 139 s.
- BUWAL, 1999. Biodiversitäts-Monitoring Schweiz. Bericht über den Stand des Projekts Ende 1998. Hintermann & Weber AG, Locher, Brauchbar & Partner AG, 82 s.
- FORMAN, R.T.T./GODRON, M., 1986. Landscape Ecology. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, John Wiley & Sons, 618 s.

- GRABHERR, G./KOCH, G./KIRCHMEIR, H. 1997. Bildatlas "Naturnähe Österreichischer Wälder". Sonderdruck zur Österreichischen Forstzeitung 1/97, 39 s.
- HANSEN, M./BURK, T. (Ed.) 1998. Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21st Century. Proceedings of the IUFRO Conference, Boise (Idaho), 16-20 August 1998. St. Paul (Minnesota), USDA, Forest Service, North Central Research Station, General Technical Report NC-212, s. 94-103.
- HOČEVAR, M. 1983. Racionalna izmera površin s točkovnim rastrom. GV, 41, 5, s. 97-207.
- HOČEVAR, M. (ed.) 1991. Obdelava in analiza podatkov kontrolne vzorčne metode. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 45 s.
- HOČEVAR, M. 1996. Daljinsko pridobivanje podatkov v gozdarstvu. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta - oddelek za gozdarstvo, 105 s.
- HOČEVAR, M., KOBLEK, A., VRŠČAJ, B., POLJAK, M., KUŠAR, G., 2001. Corine raba tal in pokrovnosti Slovenije, Zaključno poročilo podprojekta »Fotointerpretacija in rezultati«, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije 2001, 83 s.
- JEFFERS, J.N.R., 1988. Practitioner's Handbook on the Modelling of Dynamic Change in Ecosystems. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. John Wiley & Sons, 181 s.
- KOVAČ, M. et al. 2000. Popis poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov. Priročnik. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 74 s.
- LOETSCH, F./HALLER, K.E. 1964. Forest Inventory. Volume I. Statistics of Forest Inventory and Information from Aerial Photographs. München, Basel, Wien, BLV Verlagsgesellschaft, 436 s.
- LUND, H.G., 1986. A Primer on Integrating Resource Inventories. General Technical Report WO-49, USDA, Forest Service, 64 s.
- MKVERZ, 1999. Zakon o ratifikaciji konvencije o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih zivljenjskih prostorov. (<http://www.dzrs.si/si/aktualno/spremljanjezakonodaje/sprejetizakoni/sprejetizakoni.html> (03.06.2002)).
- SCHIECK, J./BOUTIN, S./STELFOX, H. 2003. Monitoring biodiversity in Alberta, Canada: A Broadscale, Long-term, Multi-taxa program. V: Marchetti, M., Barbati, A., Estreguil, C. et al. (Ed.). 2003. Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe- From ideas to Operationality. 12-15- Nov- 2003, Florence, Italy. (abstracts).AISF, EFI, EEA, EC/JRC, IES, USF. 139 s.
- SKOBERNE, P. et al. 2002. Strategija ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, 78 s.
- TOMPPA, E./HANSKI, I./PAKKALA, T. et al. 2003. Finnish Multi-source Forest Inventory and analysing of forest landscape structure and its effect on species abundance. V: Marchetti, M., Barbati, A., Estreguil, C. et al. (Ed.). 2003. Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe- From ideas to Operationality. 12-15- Nov- 2003, Florence, Italy. (abstracts).AISF, EFI, EEA, EC/JRC, IES, USF. 139 s.
- UN, 1992a. Rio Declaration on Environment and Development. United Nations. (<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm> (04.06.2002)).
- UN, 1992b. AGENDA 21. United Nations. (http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21_text.htm (04.06.200)).
- UN, 1992c. Non-Legally Binding Authoritative Statement of Principles For a Global Concensus on the Management, Conservation and Sustainable Development of all Types of Forests. United Nations. (<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-3annex3.htm> (04.06.2002)).
- UN, 1992d. United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations. (<http://www.unfccc.de/text/resource/conv/conv.html> (04.04.2002)).
- UN, 1992e. Convention on Biological Diversity. United Nations. (<http://www.biodiv.org/convention/articles.asp> (04.06.2002)).
- UN/ECE, 1997. Ten Years of Monitoring Forest Condition in Europe. Brussels, UN/ECE, 386 s.
- VRIES, de, P.G., 1986. Sampling Theory for Forest Inventory. Heidelberg, Berlin, New York Springer Verlag, 399 s.
- ZÖHRER, F. 1980. Forstinventur. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey, 207 s.
- ZON, 1999. Zakon o ohranjanju narave. (http://www.dz-rs.si/si/aktualno/spremljanje_zakonodaje/sprejeti_zakoni/sprejeti_zakoni.html (04.06.2002)).

8 PRILOGA

8.1 OSNOVE STRATIFICIRANEGA VZORČENJA

8.1.1 Načini stratificiranega vzorčenja

Statistična teorija loči več vrst stratificiranega vzorčenja. V skupini enostavnih vzorčenj sta najbolj poznana stratificirano in stratificirano sistematično vzorčenje (v nadaljevanju SSV). Bistvena razlika med njima je v izboru vzorčnih enot. Medtem, ko so v prem primeru prav vse enote izbrane na slučajnostni način, je v primeru SSV slučajnostni način omejen; z izborom prve enote so namreč posredno določene tudi vse preostale.

Iz teorije in praktičnih primerov izhaja, da je stratificirano vzorčenje pri enaki intenzivnosti snemanja učinkovitejše od nestratificiranega (prim. LOETSCH/HALLER 1964, COCHRAN 1977:101). Njegova prednost ni v točnejši oceni srednjih vrednosti, ampak v zoženju intervalov zaupanja. Na drugi strani je za sistematično vzorčenje znano, da je njegova teorija pomanjkljiva ter, da so izračunane ocene (nevarnost sistematične pristranosti ocen) močno odvisne od strukture vzorčene populacije (LOETSCH/HALLER 1964:164, COCHRAN 1977:214-220). Tako je v določenih primerih z njim mogoče pridobiti točnejše ocene kot npr. z enostavnim slučajnostnim in celo stratificiranim vzorčenjem (COCHRAN 1977:205), spet v drugih primerih, so le-te tudi slabše. Če povzamemo, glede na to, da je stratifikacija v vsakem primeru učinkovitejša od nestratifikacije, je tudi SSV učinkovitejše od nestratificiranega vzorčenja.

Z vidika pristopa k vzorčni gozdni inventuri ločimo dva načina stratificiranja (CUNIA 1985, COCHRAN 134):

- a) prestratificiranje in
- b) poststratificiranje.

Ad a) Medtem ko prestratifikacija zahteva vnaprejšnjo izbiro površin, ki bodo podvržene inventarizaciji in vnaprejšnjo določitev intenzitete vzorčenja, s čimer je mogoče uravnavati tako vzorčno napako kot stroške,

Ad b) je poststratifikacija z vidika pravkar omenjenih parametrov določena. Vseeno pa omogoča obračun cenilk variabel po stratumih, ki vnaprej niso bili znani (COCHRAN 1977:134). Primerjalno gledano je pristop s prestratifikacijo bolj zaželen, ker operira s stvarnimi površinami in daje manjšo napako.

Samo prestratificiranje je mogoče izvesti na več načinov (HOČEVAR 1993:218, ZÖHRER 1980:68-69):

- proporcionalno, kjer je število vzorčnih enot proporcionalno površini stratumov,
- optimalno, kjer je število vzorčnih enot v stratumih proporcionalno njihovi površini in variabilnosti,
- glede na minimalne stroške.

Zaradi snemanja na sistematičnih mrežah enakih gostot, ki so običajno položene preko večjih gozdnih kompleksov, je v naših razmerah najbolj smiseln prvi način.

Obračunavanje podatkov (stratifikacija)

V tem poglavju uporabljene oznake statističnih ocen so:

- n = število vzorčnih enot v vzorcu
- N = število vseh možnih vzorčnih enot (brez ponavljanja)
- $m = \hat{y}$ = povprečna vrednost variable v vzorcu
- $m_{str} = \hat{y}_{str}$ = povprečna vrednost variable obračunske enote (total),
- P = Površinski delež

- $\text{var} = s^2 = \text{varianca}$
- $s_j = \text{standardni odklon}$
- $s_j\% = \text{koeficient variacije}$
- $S_j = \text{standardna napaka - absolutna}$
- $S_j\% = \text{standardna napaka - v procentih}$
- $E_j = \text{vzorčna napaka - absolutna}$
- $E_j\% = \text{vzorčna napaka - v procentih}$
- $n_r = \text{zahtevano število vzorčnih enot v primeru nestratifikacije.}$

8.1.2 Povprečna vrednost parametra za stratume in obračunsko enoto (skupna vrednost)

Povprečna vrednost parametra za stratum oz. za obračunsko enoto je definirana z izrazoma (LOETSCH/ HALLER 1964:100, ZÖHRER 1980:66):

$$(F1) \quad \hat{y}_j = \sum y_{ij} / n_i \quad \text{stratum}$$

kjer je j poljubni stratum, $i=1...n$ pa število vzorčnih enot v stratumu;

$$(F2) \quad \hat{y}_{str} = \sum (P_j * \hat{y}_j) \quad \text{obračunska enota (stratificirano)}$$

kjer je $j = 1...m$ število stratumov; $\hat{y}_j = \text{povprečna vrednost posameznega stratuma}$; P_j pa površinski delež (utež) posameznega stratuma ($0 \leq P_j \leq 1$).

Kot izhaja iz F2, so bistveni elementi izračuna povprečne vrednosti obračunske enote površinski deleži stratumov. Le-ti namreč določajo, kolikšen delež povprečne vrednosti, nanašajoče se na posamezni stratum, je treba upoštevati v povprečni vrednosti parametra na ravni obračunske enote. Za zanesljivo oceno povprečne vrednosti ciljnega parametra obračunske enote kaže oblikovati smiselno število stratumov in vzorčnih enot znotraj njih.

8.1.3 Ocena variance in standardnega odklona od povprečne vrednosti za stratume in obračunsko enoto

Ocena variance in standardni odklon povprečne vrednosti parametra za stratum in za obračunsko enoto sta definirana z izrazi (LOETSCH/HALLER 1964:100, ZÖHRER 1980:66):

$$(F3) \quad s_j^2 = \frac{\sum y_{ij}^2 - (\sum y_{ij})^2 / n_i}{n_i - 1} \quad \text{stratum}$$

kjer je $i = 1...n$ število enot v stratumu; j pa j -ti stratum;

$$(F4) \quad s_j = \sqrt{s_j^2} \quad \text{stratum}$$

kjer je s_j^2 varianca parametra j -tega stratuma;

$$(F5) \quad s_{str}^2 = \sum P_j * s_j^2 \quad \text{obračunska enota}$$

kjer sta $s_j^2 = \text{varianca parametra } j\text{-tega stratuma}$, P_j pa ustrezní površinski delež stratuma;

$$(F6) \quad s_{str} = \sqrt{s_{str}^2} \quad \text{obračunska enota}$$

kjer je s_{str}^2 skupna varianca obračunske enote.

8.1.4 Standardna napaka povprečne vrednosti parametra za obračunsko enoto

Velikost standardne napake je odraz uspešnosti stratifikacije. V primeru neskončnih populacij (kjer je razmerje med številom vzorčnih enot vključenih v vzorec in vseh možnih vzorčnih enot zelo majhno) ali majhnih vzorcih, pri katerih se izbira vzorčnih enot izvaja s ponavljanjem, je definirana z izrazom (LOETSCH/HALLER 1964:100, ZÖHRER 1980:66):

$$(F7) \quad S_{str} = (\sum P_j * s_j)^2 / n$$

neskončna populacija

kjer je: P_j = površinski delež posameznega stratuma; s_j = standardni odklon povprečne vrednosti v stratumu; n = število vzorčnih enot v vseh stratumih.

Pri končnih populacijah, kot so npr. inventure manjših območij (nekaj 100 vseh možnih populacijskih enot) pa je standardna napaka zmanjšana za korekcijski faktor in je definirana z izrazom:

$$(F8) \quad S_{str} = (\sum P_j \% * s_j)^2 / n - \sum P_j * s_j^2 / N$$

končna populacija

kjer je: n = število izbranih vzorčnih enot v vseh stratumih, N = število vseh možnih vzorčnih enot; s_j^2 = varianca posameznega stratuma; P_j pa površinski delež stratuma.

8.1.5 Interval zaupanja povprečne vrednosti parametra in vsote (agregata) za obračunsko enoto

Interval zaupanja (CI=Confidence interval) povprečne vrednosti za obračunsko enoto je definiran z obrazcem (COCHRAN 1977:95):

$$(F9) \quad CI = \hat{y}_{str} \pm t * S_{str}$$

kjer je \hat{y}_{str} (F2) povprečna vrednost parametra obračunske enote, S_{str} = standardna napaka (F7 ali F8) povprečne vrednosti obračunske enote, t pa vrednost Studentove porazdelitve pri $n-J$ stopinj prostosti (n = število vseh vzorčnih enot v vseh stratumih, J = število stratumov);

interval zaupanja agregata (totala nekega parametra- npr. števila vrst) pa z obrazcem:

$$(F10) \quad CI = P * \hat{y}_{str} \pm t * P * S_{str}$$

kjer je \hat{y}_{str} (F2) povprečna vrednost parametra obračunske enote, P skupna površina obračunske enote, t vrednost Studentove porazdelitve pri $n-J$ stopinj prostosti (n = število vseh vzorčnih enot v vseh stratumih, J = število stratumov), S_{str} pa standardna napaka povprečne vrednosti obračunske enote.

8.2 LITERATURA

- COCHRAN, W.G. 1977. Sampling Techniques. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, John Wiley&Sons, 428 s.
- CUNIA, T. 1985. Main Objectives and Desirable Characteristics of National Forest Inventory Systems. In: Forstliche Nationalinventuren in Europa. Mitteilungen der Abteilung für forstliche Biometrie, Universität Freiburg i.Br., 85, 3, s. 1-19.
- LOETSCH, F./HALLER, K.E. 1964. Forest Inventory. Volume I. Statistics of Forest Inventory and Information from Aerial Photographs. München, Basel, Wien, BLV Verlagsgesellschaft, 436 s.
- VRIES, de, P.G., 1986. Sampling Theory for Forest Inventory. Heidelberg, Berlin, New York Springer Verlag, 399 s.
- ZÖHRER, F. 1980. Forstinventur. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey, 207 s.