

Metodologija za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini

Evaluation Methodology of Stand Importance for Sustaining Biodiversity in Forest Landscape

Jože PAPEŽ¹

Vojko ČERNIGOJ²

Izvleček:

Papež, J., Černigoj, V.: Metodologija za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini. *Gozdarski vestnik* 66/2008, št. 3. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini. Cit. lit. 20. Prevod izvlečka in povzetka v angleščino Breda Misja.

V prispevku so predlagana teoretska izhodišča metodologije za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini. Metoda temelji na uporabi podatkov, ki se jih pridobi pri izdelavi gozdnogospodarskih načrtov, in po mnenju avtorjev lahko olajša odločitve pri izdelavi gozdnogospodarskih in gojitvenih načrtov in monitoringu biotske raznolikosti.

Gljučne besede: kazalniki biotske raznolikosti, gozdna združba, razvojna faza, tip gozda, manjšinske drevesne vrste, sestojni sklep, višina lesne zaloge, režimi motenj, odmrla lesna biomasa.

Abstract:

Papež, J., Černigoj, V.: Evaluation Methodology of Stand Importance for Sustaining Biodiversity in Forest Landscape. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)* 66/2008, Vol. 3. In Slovenian, abstract and summary in English. Lit. quot. 20. Translation of the Abstract and Summary in English Breda Misja

The article proposes theoretical starting-points for evaluation methodology of stand importance for sustaining biodiversity in forest landscape. The method is based on the use of data acquired in elaborating forest management plans; according to the authors' opinion it can facilitate decisions required for making forest management and growing plans and monitoring of biodiversity.

Key words: biodiversity indexes, forest association, development phase, forest type, minority tree species, stand assembly, growing stock height, regime of disturbances, dead wood biomass

1 UVOD

Fitocenološki elaborati in gozdnogospodarski načrti vsebujejo veliko podatkov, ki se jih po sedaj veljavnem Pravilniku o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (Uradni list RS, 5/1998) uporablja predvsem za načrtovanje možnega poseka, potrebnih gozdnogojitvenih del in za načelno določitev in ovrednotenje funkcij gozdov. Po našem mnenju bi se večino podatkov, ki so pridobljeni z opisom sestojev, dalo uporabiti tudi za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini (gozdnogospodarski enoti) in na višjih nivojih. Zato smo tudi pristopili k izdelavi metodologije za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini.

2 DEFINICIJA BIOTSKE RAZNOLIKOSTI

Ocenjena pomembnost sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini je le eden od kazalnikov biotske raznolikosti. Za lažje razumevanje metodologije za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini je zato potrebna obširnejša definicija biotske raznolikosti.

Biotsko raznolikost bi lahko enostavno opredelili kot različnost življenjskih oblik, vendar je potrebna popolnejša definicija. V ameriškem gozdarskem slovarju » The Dictionary of Forestry » iz l. 1998 je biotska raznolikost opredeljena kot:

¹ Mag. J. P., uni. dipl. inž. gozd., Cankarjeva 28, 5000 Nova Gorica

² V. Č., uni. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, OE Tolmin, KE Predmeja

- Pestrost in obilje življenjskih oblik, procesov, funkcij in strukture rastlin, živali in drugih živih organizmov, vključno z relativno prepletenostjo vrst, združb, genskega fonda in ekosistemov v prostoru, od lokalnega preko regionalnega do globalnega.
- Indeks vrstnega bogastva v združbi, ekosistemu ali krajini, in relativna obilnost teh vrst.
Opomba 1. Navadno razlikujemo pet ravni biotske raznolikosti:
 - Genska raznolikost se nanaša na gensko variabilnost znotraj vrst.
 - Vrstna raznolikost se nanaša na pestrost vrst v nekem prostoru.
 - Združbena ali ekosistemska raznolikost se nanaša na pestrost združb ali ekosistemov v določenem prostoru.
 - Krajinska raznolikost se nanaša na pestrost ekosistemov v krajini.
 - Regionalna raznolikost se nanaša na pestrost vrst, združb, ekosistemov ali krajin znotraj specifične geografske regije.
Opomba 2. Vsaka raven biotske raznolikosti ima tri sestavne dele:
 - Raznolikost sestave ali število sestavnih delov ali elementov sistema je označeno z merili, kot so število vrst, genov, združb ali ekosistemov.
 - Raznolikost zgradbe ali pestrost vzorcev ali organiziranosti sistema kot na primer zgradba habitatov in populacij ali morfologija vrst.
 - Raznolikost delovanja ali številčnost ekoloških procesov znotraj sistema kot na primer režimi motenj, vloga vrste v združbi in kroženje hranilnih snovi znotraj gozda.

Biotska raznolikost gozdne krajine je tako rezultat medsebojnega vpliva abiotskih dejavnikov okolja, biotskih interakcij in režimov motenj. Ali drugače povedano: ključni dejavniki, ki vplivajo na ali določajo biotsko raznolikost, so abiotski, biotski in antropogeni dejavniki, ki direktno ali indirektno vplivajo na biotsko raznolikost in njene glavne sestavine (sestava, zgradba in delovanje).

Na podlagi omenjene definicije biotske raznolikosti smo mnenja, da je za oceno biotske raznolikosti v gozdni krajini potrebno: ovrednotiti pomen posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti; oceniti delež odmrle lesne biomase; ugotoviti režime motenj in oceniti kako bosta sedanje stanje sestojev in predvideno gospodarjenje vplivala na ohranjanje biotske raznolikosti. Sama metodologija za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini pa je le eden od kazalnikov biotske raznolikosti.

3 VREDNOTENJE IN OCENA BIOTSKE RAZNOLIKOSTI RAZLIČNIH KRAJIN

Splošno pravilo je, da je treba biotsko raznolikost ocenjevati in vrednotiti v širšem prostoru in to najmanj na nivoju krajine. Če biotsko raznolikost ocenjujemo na nivoju krajine, moramo upoštevati motnje (naravne in antropogene) ter prostorske in časovne dimenzije tega pojava. Da bi dojeli kumulativni vpliv naravnih pojavov in človeških aktivnosti v prostoru in času, je potreben krajinski pristop. Spremembe v sestavi in zgradbi krajine se kažejo v časovnem in prostorskem pojavljanju, preoblikovanju in izginjanju različnih tipov sestojev, ki močno vplivajo na biotsko raznolikost. Za rastlinske in živalske vrste velja, da človeško preoblikovanje in poenostavljanje krajine pospešuje generaliste na račun specialistov in redkih vrst.

Ocenjevanje biotske raznolikosti različnih krajin se je v bistvu pričelo z vrednotenjem habitatov posameznih živalskih vrst. Ideje, napotke in navdih, ki so vplivali na izdelavo metodologije za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini, pa smo dobili v naslednjih virih:

1. Z obsežno in temeljito študijo so proučili živalske habitate v gospodarskih gozdovih v Blue Mountains of Oregon and Washington (THOMAS et al. 1979). V njej so prikazali pomen gozdnih združb in sukcesijskih stadijev, gozdnega roba, odmrle lesne biomase, posebne habitate, značilnosti nekaterih ekološko in gospodarsko pomembnih živalskih vrst in njihovih habitatov, in kako na njih vpliva gospodarjenje z gozdovi.
2. Patton (1992) je opisal metodo za inventarizacijo, vrednotenje in monitoring gozdnih habitatov in divjih živali. Izhodišče za vzorčenje sta GIS (Geographic Information Systems) in DBMS (Database Management System), ki omogočata izdelavo karte sestojev, značilnosti sestojev in značilnosti habitatov določenih živalskih vrst. Z vzorčenjem in zbiranjem velikega števila informacij pa se nato ugotovi kateri sestoji imajo določene habitatske značilnosti. Na podlagi tako pridobljenih informacij se nato izdelata prehransko karto, karto kritja in karto voda.
3. Eng (1998) je opisal enostavne načine za opis strukture krajine z več ali manj kazalniki, ki se jih opredeli na podlagi značilnosti strukture krajine, ki se jo ocenjuje (dimenzije posameznih elementov, prostorska sestava krajine, prostorska razporeditev elementov). Zanimive so nekatere

ugotovitve oziroma povzetki drugih avtorjev, ki jih navaja:

- Mnogi avtorji za opis proučevane krajine uporabijo določeno zbirko kazalnikov, vendar v večini primerov ne povedo racionalnega vzroka za svojo izbiro.
 - Riitters et al. (1995) so z multivariacijsko faktorsko analizo ugotovili, da je od 55 izbranih kazalnikov 5 merskih kazalnikov dovolj, da ustrezno opišejo razlike v kartah krajin.
 - Živalska ekologija in obnašanje sta lahko močno odvisna od narave in vzorca krajinskih elementov, toda malo natančnih meritev spreminjanja krajine je bilo narejenih (Ripple et al. 1991). Bolj grobo rečeno: faktorske analize lahko kažejo kateri merski kazalnik naj bi meril sestavo in škodljive vplive, vendar ne more pokazati, če je škodljivi vpliv v celoti sploh vredno meriti (Riitters et al. 1995).
 - Krajinski kazalniki nam omogočajo kvantificirati razlike med različnimi površinami ali iste površine v različnih časovnih obdobjih. Toda ne omogočajo nam odgovora na vprašanje, katere od teh razlik so značilne, tako s statističnega kot tudi z ekološkega stališča.
4. S projektom »Indikatorji za monitoring in ovrednotenje biotske raznolikosti gozdov v Evropi BEAR« so pričeli l. 1998 in zaključili l. 2001 z objavo poročila »Merila za ovrednotenje biotske raznolikosti v evropskih gozdovih«. Koordinator projekta je bil Tor-Bjorn Larsson iz Švedske, pri njem pa so sodelovali predstavniki večine evropskih držav, tudi predstavnika Slovenije dr. Andrej Bončina in dr. Jurij Diaci. V poročilu je med dosežki na prvo mesto postavljen dogovor o skupni shemi ključnih faktorjev biotske raznolikosti, ki so primerni za uporabo v evropskih gozdovih. Ključni faktorji, ki vplivajo ali določajo biotsko raznolikost, so abiotski, biotski in antropogeni faktorji, ki direktno ali indirektno vplivajo na biotsko raznolikost in njene glavne sestavine (sestava, zgradba in delovanje). Osnovna skupna shema ključnih faktorjev biotske raznolikosti je identična z definicijo biotske raznolikosti, ki je navedena v ameriškem gozdarskem slovarju »The Dictionary of Forestry« iz l. 1998 in v tem članku, in je že bila predstavljena slovenski gozdarski javnosti (PAPEŽ 2004). Dogovorili so se tudi o enotni skupni shemi ključnih faktorjev, ki so primerni za vse evropske gozdove. Ključne faktorje sestave in zgradbe se obravnava na nacionalnem/regijskem, krajinskem in sestojnem nivoju, ključni faktorji

delovanja (naravne motnje, človeški vplivi) pa so enaki za vse tri nivoje obravnave. Tudi uporabljena definicija motenj je enaka kot jo uporabljajo ameriški ekologi in gozdarji: »Motnja je vsak relativen časovno izločen dogodek, ki razruši ekosistem, združbo ali strukturo populacije in spremeni naravne vire, uporabnost substrata ali fizično okolje« (PICKETT / WHITE 1985, cit. po SPIES / TURNER 1999, SEYMOUR / HUNTER 1999, PARMINTER 1998, LARSSON 2001). Predlagali so metodo za ocenjevanje, relativnega pomena ključnih faktorjev biodiverzitete na nivoju sestojev v različnih gozdnih tipih posameznih evropskih regij, ki okvirno predvideva naslednje število možnih kazalnikov: zgradba 8, sestava 2, naravne motnje 3, človekovi vplivi 4. Relativni pomen kazalnikov naj bi ovrednotili z: 0=brez pomena, 1=neznat, 2=zmeren, 3=velik. Vsi eksperti so se strinjali, da je še prezgodaj, da bi dokončno opredelili prioritete kazalnikov za praktično uporabo. Vsaka država pa naj bi razvila indikatorje za merjenje biodiverzitete gozdov, in jih vključila v nacionalno gozdno inventuro.

Ker v literaturi, ki je bila na razpolago, nismo zasledili ustrezne enostavne metode za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini, smo jo izdelali sami.

4 METODOLOGIJA ZA OCENO POMEBNOSTI SESTOJEV ZA OHRANJANJE BIOTSKE RAZNOLIKOSTI V GOZDNI KRAJINI

Naše izhodišče je bilo, da je večina informacij, ki jih vsebujejo fitocenološki elaborati in gozdnogospodarski načrti, tako imenovani mehki informaciji, ki se jih pridobi na subjektiven način. Tako so na kartah na subjektivni način določene meje gozdnih združb in njihovih subasociacij, ravno tako sta določanje mej sestojev in opis sestojev precej odvisna od izkušenosti in osebnega strokovnega pristopa posameznika.

Pri gozdnogospodarskem in gozdnogojitvenem načrtovanju obravnavamo sestoj kot dovolj veliko strnjeno skupino drevja na enakem rastišču, ki se od okolice bistveno razlikuje po starosti, sestavi in zgradbi drevesnih vrst, kvaliteti in negovanosti. Površina sestojev naj načeloma ne bi bila manjša od 0,50 ha. Vsak sestoj je tako v bistvu kombinacija potencialne gozdne združbe, razvojne faze in drevesne vrste. Življenjskim pogojem, ki jih nudijo

različni sestoji, so različno prilagojene tudi živalske in rastlinske vrste.

Osnova za ovrednotenje pomena posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti so podatki iz opisov sestojev. Pri izdelavi gozdnogospodarskega načrta se vsakemu odseku na podlagi fitocenološke karte določi prevladujočo gozdna združbo ali sub-sociacijo, tako da se vsem sestojem v odseku pripiše enako gozdno združbo. Pri opisu sestojev pa se za vsak sestoj ugotovi in določi: razvojno fazo, delež drevesnih vrst, lesno zalogo, sestojni sklep, zasnovno, tip drevesne sestave, gozdnogojitvene smernice, vrste in vzroke poseka, in obseg gojitvenih in varstvenih del. Enake sestoje, ki so ločeno popisani zaradi odsečnih mej, je potrebno združiti in obvezno obravnavati kot en sestoj, s čimer izločimo razdrobljenost sestojev zaradi gozdarske razmejitve gozdov.

Izhajajoč iz podatkov fitocenoloških in gozdnogospodarskih načrtov in prej omenjene definicije biotske raznolikosti smo bili mnenja, da sta na nivoju krajine (gozdnogospodarske enote) za raznolikost prostorske sestave (composition) ključna kazalca gozdna združba in razvojna faza, za raznolikost zgradbe (structure) pa je ključni kazalec tip gozdov. Za raznolikost delovanja (function) so ključni kazalci naravne motnje (veter, žled, sneg, rastlinojeda divjad, glive, žuželke, itd.) in človekovi vplivi v daljni in bližnji preteklosti (izvajanje sečenj in gozdnogojitvenih del, nabiranje stranskih gozdnih proizvodov, gradnja gozdnih prometnic, rekreacija, lov, I. in II. svetovna vojna, daljinski transport onesnaženega zraka).

Menimo, da sta na nivoju sestoja za raznolikost sestojne sestave ključna kazalca delež manjšinskih drevesnih vrst (plodonosne vrste, pionirske vrste, plemeniti listavci) in sestojni sklep. Za raznolikost sestojne zgradbe pa je ključni kazalec višina lesne zaloge. Žal v opisih sestojev ni podatkov o odmrli lesni biomasi in vertikalni zgradbi sestoja. Za raznolikost delovanja so ključni kazalci isti kot na nivoju krajine.

Bili smo mnenja, da natančna statistična obdelava subjektivno pridobljenih podatkov ni smotrna. Zato smo izbrane kazalce, s pomočjo katerih se ocenjuje pomen sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti, ocenili le po pomenu, in to v naslednjem razponu: zelo pomembni 5 točk, pomembni 3 točke, manj pomembni 1 točka, nepomembnih kazalcev biotske raznolikosti ni. Metoda točkovanja je ravno tako subjektivna, zato je potrebno dobro poznavanje rastiščnih in sestojnih razmer v gozdnogospodarski enoti.

Vseh kazalcev biotske raznolikosti je tako šest, od

tega trije na krajinskem in trije na sestojnem nivoju. Vsak sestoj tako lahko dobi maksimalno 30 točk in minimalno 6 točk. Infrastrukturnim objektom se avtomatsko določi majhno pomembnost, gozdne jase pa so zelo pomembne, saj gre za gozdno krajino s posameznimi gozdnimi jasami. Osnovna enota obdelave je sestoj oziroma sestojni tip, ki je identificiran s svojo številko, ki je ključno polje navezave vseh potrebnih parametrov na sestoj. S to povezavo so vsi parametri prostorsko definirani na podlagi digitalizacije sestojnih tipov.

Končni rezultat računalniške obdelave podatkov je ocena pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini, ki so lahko: zelo pomembni 21-30 točk, pomembni 11-20 točk in manj pomembni do 10 točk. Ker je vsak sestoj prostorsko definiran (vsak sestoj ima svoj odsek in površino), se dobljene podatke teh treh kategorij sestojev lahko naprej obdeluje na različne načine in na kartah v ustreznem merilu tudi prostorsko prikaže.

Metodologijo smo preverili na primeru GGE Predmeja. Podatkovne baze smo analizirali s programom Foxpro for Windows 2.6a, prostorsko obdelavo pa smo izvedli v programu MapInfo 7.0.

V nadaljevanju so natančneje opisani izbrani kazalci s pomočjo katerih se ocenjuje pomen sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti, in kriteriji za njihovo ocenjevanje kot zelo pomembni, pomembni in manj pomembni.

4.1 Gozdne združbe

Opis, zgradba in delovanje gozdnih združb so povzeti po Papež et al. (1997) in Papež (2001).

Kratka definicija gozdne združbe je naslednja: gozdna združba je rastlinska združba, katere osnovni graditelj so drevesne vrste. Gozdna združba (ekosistem) je medsebojno povezana skupnost drevoja, grmovja, zelišč, trav, mahov, gliv in živali (vseh vrst, oblik in velikosti), ki v določenih podnebnih razmerah vpliva na neživo naravo in obratno. Praktično ima vsaka gozdna združba eno ali nekaj dominantnih drevesnih vrst, ki s svojo navzočnostjo določajo sestavo življenjske združbe gozda. Življenjska združba (biocenoza) je značilna skupnost populacij rastlin in živali, ki živijo v določenem življenjskem prostoru (biotopu). Za gozdne združbe sta značilna še navpična plastovitost in prostorska raznolikost, ki skupaj s sezonsko spremenljivostjo raznovrstnost gozda kot ekosistema še povečata. Navpična raznolikost se kaže v plasteh dreves, grmovja, zelišč, mahov, stelje in korenin, kar omogoča delovanje združbe,

izkoriščanje in pretok energije ter kroženje snovi. Prostorska raznolikost je malopovršinska mešanost razvojnih stopenj gozda, ki je ne smemo zamenjavati s prostorsko variabilnostjo gozdnih združb, ki je posledica razlik v neživem okolju.

Gozdne združbe so rezultat delovanja različnih ekoloških dejavnikov, naravnih in človeških motenj, borbe vrst za obstanek, medsebojnega prilagajanja vrst in zgodovinskega razvoja rastlinskih in živalskih vrst določenega območja. Gozdne združbe so tako variabilne v prostoru in času, kjer nastajajo, se razvijajo in izginevajo. Meje med gozdnimi združbami so v naravi različne ali pa postopoma prehajajo ena v drugo. Med dvema gozdnima združbama navadno obstaja prehodna cona, v kateri se mešajo elementi ene in druge gozdne združbe. Pogosto se taki prehodi tako razlikujejo od okolice, da se jih izloči kot posebne gozdne združbe. Nekatere gozdne združbe se pojavljajo velikopovršinsko, druge malopovršinsko, velika večina pa jih je nekje vmes.

Pestrost delovanja gozdnih združb (ekosistemov) je opredeljena z njihovo vlogo pri delovanju krajine. Gozdne združbe niso zaprti ekosistemi, ampak med njimi poteka izmenjava snovi in energije (pelod, seme, živalske vrste). Posamezne gozdne združbe so tako le del večjega sistema, v tem primeru dela gozdne krajine. Predvsem se moramo zavedati, da je vsaka hierarhija, ki jo uveljavljamo v naravi, samovoljno izdelan človekov pripomoček, ki nam omogoča vpogled v delovanje sistema. Mi pa ne vemo, ali je narava dejansko tako organizirana, kot jo zaznavamo. S stališča delovanja krajine je zato primerno obravnavati relativno ekološko in ekonomsko pomembnost gozdnih združb.

Z vidika živalskega sveta so pomembnejše gozdne združbe nižjih leg, v katerih je večja ponudba hrane, toplotnega zavetja in skrivališč. Za prednostno razvrstitev združb smo kot izhodišče izbrali rastiščni koeficient, ki po Koširju (1975) temelji na predpostavki, da proizvodnja organske mase narašča od ekstremnih proti optimalnim rastiščem. Ocena pomembnosti gozdnih združb za živalske habitate je naslednja:

- zelo pomembne (RK=13-17) 5 točk,
- pomembne (RK=7-11) 3 točke,
- manj pomembne (RK=0-5) 1 točka.

4.2 Razvojne faze

V gozdu, v katerem ni čutiti direktnega vpliva človeka, poteka proces sukcesije preko štirih osnovnih sukcesijskih stadijev: gola tla, trave in zelišča, grmovje

in drevje. Naravne motnje (veter, sneg, žled, požar), ki obstoječe vegetacije ne uničijo popolnoma, pa so tiste, ki z ustvarjanjem vrzeli in gozdnih jas, na katerih ostane odmrta lesna biomasa, omogočajo pojavljanje sekundarnih sukcesij, ki zagotavljajo pestrost sestojev in biotsko raznolikost. Prehodi iz ene v drugo razvojno stopnjo so postopni in jih jasno ločimo le, če jih opazujemo v določenem časovnem razmiku. V končnem sukcesivnem stadiju z drevjem ločimo še šest različnih razvojnih faz gozda: mladje, gošča, letvenjak, drogovnjak, debeljak in star gozd ali pragozd (gozd s sušicami in podrticami). Vsaka od teh razvojnih faz lahko predstavlja samostojen sestoj.

Za naravno gozdno krajino je ocena pomembnosti razvojnih faz in sukcesijskih stadijev lahko naslednja:

- zelo pomembne (pragozd, debeljak) 5 točk,
- pomembne (gozdna jasa, grmišče, mladje, gošča) 3 točke,
- manj pomembne (letvenjak, drogovnjak) 1 točka.

Ker je človek v večini gozdov zmernega podnebne pasu prisoten že tisočletja, so človekove dejavnosti tiste, ki so nadomestile naravne motnje in ustvarjajo razmere za obstoj in razvoj različnih rastlinskih in živalskih vrst.

Primerjava razvojnih faz gospodarskega gozda s sukcesijskimi stadiji naravnega gozda pokaže, da je gospodarski gozd siromašnejši iz naslednjih razlogov:

- Večje vrzeli poraščene s travami in zelišči so redke, ker se jih zaradi neučakanosti običajno kmalu posadi.
- Pri negi mladja in gošče se z uravnavanjem zmesi odstranjuje nezaželene grmovne in drevesne vrste.
- Pri redčenju letvenjakov in drogovnjakov se odstranjuje konkurentne izbrancev, slabo vitalne osebke, osebke s poškodbami vrhov in krošenj in osebke nezaželenih drevesnih vrst.
- Zaradi izvajanja sanitarnih sečenj se pri redčenju debeljakov in uvajanju pomlajevanja odstranjuje osebke s poškodbami vrhov in krošenj, z lesnimi glivami okuženo drevje, lubadarke, sušice in podrtice.

Če odpišemo resnične pragozdne ostanke in gozdne rezervate, ki so stari dobrih 30 let, je za gospodarski gozd ocena pomembnosti razvojnih faz za biotsko raznolikost lahko naslednja:

- zelo pomembne (sestoji v obnavljanju, raznomerni sestoji, dvoslojni sestoji) 5 točk,
- pomembne (travnik, grmišče, mladje, gošča, debeljak) 3 točke,
- manj pomembne (letvenjak, drogovnjak) 1 točka.

4.3 Tipi gozdov

Pestrost zgradbe gozda je opredeljena tudi z morfološkimi značilnostmi rastlin, predvsem drevesnih vrst. Vladajoča plast drevja s svojo fizično prevlado vpliva na zgradbo in delovanje ekosistema in kontrolira razporeditev in številčnost drugih vrst v gozdu. Svetlobne razmere znotraj drevesnih krošenj se razlikujejo med drevesnimi vrstami in vplivajo na epifitske združbe in na pojavljanje zelišč, trav, praproti in grmovja v talni plasti. Značilna zgradba drevesnih vrst, kot so zgradba lubja, oblika listov in razporeditev listov in vej, zagotavljajo zavetje in hranilni substrat, ki vplivata na številčno zastopanost živali, njihovo distribucijo in obnašanje (PALIK / ENGSTROM 1999).

Pomembnejše drevesne vrste, ki se pojavljajo na območju Slovenije, lahko na podlagi značilne zgradbe krošenj in drevesne skorje grobo združimo v naslednjih 8 skupin (PAPEŽ 2001), ki jih po potrebi smiselno dopolnimo z ostalimi drevesnimi vrstami:

- iglavci z gosto krošnjo in razbrazdano skorjo (duglazija),
- iglavci z gosto krošnjo in gladko skorjo (smreka, jelka, *L. pacipresa*),
- iglavci z redko krošnjo in razbrazdano skorjo (č. in r. bor, e. macesen),
- iglavci z redko krošnjo in gladko skorjo (z. bor, cedre),
- listavci z gosto krošnjo in gladko skorjo (bukev, b. gaber),
- listavci s srednje gosto krošnjo in razbrazdano skorjo (hrasti),
- listavci s srednje gosto krošnjo in gladko skorjo (lipa, r. hrast),
- listavci z redko krošnjo in gladko skorjo (g. javor, v. jesen, jerebika).

Vsako drevo od navedenih skupin drevesnih vrst je substrat, ki predstavlja različno življenjsko okolje, ki je naseljeno z različnimi življenjskimi združbami rastlin in živali. Za tujerodne drevesne vrste je značilna slaba zastopanost ali celo odsotnost epifitskih združb. Vsaka od navedenih skupin drevesnih vrst

omogoča drugačen svetlobni režim in specifično mikroklimo in ustvarja pogoje za pojavljanje različnih kombinacij rastlinskih in živalskih vrst. Posebej je potrebno poudariti negativni vpliv umetno osnovanih nasadov, s katerimi se je zamenjalo naravne sestoje, kajti s spremembo sestave drevesnega sloja se spremene tudi vse povezave z drugimi vrstami.

Okvirna splošna ocena pomembnosti tipov gozdov je naslednja:

- zelo pomembni (naravni mešani sestoji iglavcev in listavcev) 5 točk,
- pomembni (naravni sestoji listavcev s primesjo domačih iglavcev) 3 točke,
- manj pomembni (sestoji tujerodnih drevesnih vrst) 1 točka.

4.4 Sestojni sklep

Sestojni sklep je lahko tesen, normalen, rahel, vrzelast in pretrgan. Na podlagi teh ocenjenih podatkov lahko predvidevamo kakšna je vertikalna zgradba sestoj in kakšna je zastopanost zelišč, trav in grmovja v talni plasti. Pri vrzelastem in pretrganem sklepu sta v spodnji plasti že lahko mladje in gošča, če ju še ni, pa je zelo verjetno dobro razvita plast zelišč in trav, same vrzeli pa predstavljajo poseben mikrohabitat. Pri rahlem sklepu se že pojavljajo trave in zelišča ter posamezno mladje sencovzdržnih drevesnih vrst. Pri tesnem in normalnem sklepu je talnega rastja zelo malo ali pa ga praktično ni. Kakšen je vpliv sklepa je dodatno odvisno tudi od gozdne združbe, tipa sestoj, razvojne faze in nebesne lege. V sestojih, v katerih se ne ocenjuje sestojnega sklepa, se ga opredeli po sklepu prevladujoče razvojne faze: sestoj v obnovi ima pretrgan sklep, dvoslojni sestoj ima tesen sklep, raznomen sestoj ima rahel sklep, grmičav gozd ima pretrgan sklep.

Relativni pomen sestojnega sklepa je naslednji:

- zelo pomemben (vrzelast in pretrgan sklep) 5 točk,
- pomemben (rahel sklep) 3 točke,
- manj pomemben (normalen in tesen sklep) 1 točka.

4.5 Prisotnost manjšinskih drevesnih vrst

Pomemben kazalnik biotske raznolikosti je prisotnost manjšinskih drevesnih vrst v sestoju. V vseh gozdnih združbah se v začetnih stadijih sukcesije pojavljajo drevesne vrste za katere so značilni kratka življenjska doba, hitra rast in vsako leto velika produkcija

lahkega semena. Z razvojem sukcesije pričnejo prevladovati drevesne vrste z dolgo življenjsko dobo, počasnejšo rastjo in produkcijo težkega semena na vsakih nekaj let. Pri naravnem razvoju gozda se v zgornji drevesni plasti vedno ohrani precej osebkov manjšinskih drevesnih vrst. Večina manjšinskih drevesnih vrst, razen gorskega javorja in velikega jesena, gospodarsko ni zanimiva, zato se jih pri negi zelo pogosto odstranjuje že v razvojnih stadijih mladja in gošče. Posledica so večinoma čisti sestoji gospodarsko pomembnih drevesnih vrst (bukev, jelka in smreka), v katerih za določene živalske vrste primanjkuje hrane.

Ekološki pomen manjšinskih drevesnih vrst je večplasten:

- V primeru velikopovršinskih motenj predstavljajo obrambno varovalko, saj je njihovo mladje stalno prisotno in v nekaj letih zakrije ogolelo površino.
- Mladje gorskega javorja, velikega jesena, brešta in jerebike predstavlja pomemben delež v prehrani rastlinojede parkljaste divjadi.
- Plodovi jerebike, mokovca in češnje so pomembni za prehrano nekaterih vrst ptic, še posebej v obdobju pomanjkanja hrane.
- V starih sestojih primarni duplarji dajejo prednost staremu in/ali odmrlemu drevju češnje, trepetlike in breze.

Z ekološkega vidika je relativni pomen prisotnosti manjšinskih drevesnih vrst (v sestojih z lesno zalogo se upošteva % od lesne zaloge, v nemerskih sestojih pa površinski delež v %) naslednji:

- zelo pomembna (njihov delež znaša več kot 3 %) 5 točk,
- pomembna (njihov delež znaša 1-3 %) 3 točke,
- manj pomembna (njihov delež znaša manj kot 1 %) 1 točka.

4.6 Višina lesne zaloge

Višina lesne zaloge je zelo pomemben kazalnik biotske raznolikosti. Čim višja je lesna zaloga, debelejša in starejša je drevje. Ko drevje odrasča, postaja lubje vedno bolj hrapavo in razbrazdano, in življenjski pogoji se za vse vrste organizmov, ki grade epifitske združbe ali se v njih hranijo, izboljšujejo. Izboljšanje življenjskih pogojev na starem deblu je posledica izpiranja razpadajočih organskih snovi iz krošenj, ki se na razbrazdanem lubju bolj ustavljajo kot na gladkem. Pestrejša življenjske združbe alg, gliv in

lišajev so na starem drevju tistih drevesnih vrst, ki imajo debelejša in bolj razbrazdana lubja. Na takem deblu je več skrivališč za nevretenčarje in s tem tudi več hrane za predatorske ptice. Ko drevo raste in se stara, mu odmirajo veje. Večina tako nastalih ran se zarase, nekatere pa ne. Naselijo jih glive in mikroorganizmi, ki začnejo les razgrajevati. Tako nastanejo dupla. Dupla nastajajo na vseh drevesnih vrstah, ne glede na starost, prsni premer, obliko in fiziološko stanje. Drevo lahko iz različnih vzrokov (strela, veter, sneg) doletijo razne poškodbe, kot so prelomi debla, vej in odstopanje lubja. Tako nastanejo nove razmere, ki jih mnoge vrste ptic izkoristijo za gnezdenje (PAPEŽ et al.1997).

kljub vsem zgoraj navedenim procesom staranja pa so stari gozdovi do določene starosti precej bolj odporni proti naravnim motnjam kot mlajše razvojne faze gozda. Za vsak sestoj se upošteva lesno zalogo, ki je že korigirana z ugotovljeno lesno zalogo na stalnih vzorčnih ploskvah. Kot izhodišče za oceno pomena lesne zaloge predlagamo ciljno lesno zalogo sestojja pred pričetkom pomlajevanja, ki je določena za prevladujoči gospodarski razred v gozdnogospodarski enoti (krajini).

Z ekološkega vidika je relativni pomen višine lesne zaloge za biotsko raznolikost naslednji:

- zelo pomembna (lesna zaloga je večja od ciljne LZ) 5 točk,
- pomembna (lesna zaloga znaša 0,5 – 1,0 ciljne LZ) 3 točke,
- manj pomembna (lesna zaloga je manjša od 0,5 ciljne LZ) 1 točka.

5 DISKUSIJA

Odnos ljudi do vsega novega je sprva večinoma skeptičen in kritičen. Kar se tiče biotske raznolikosti, se v gozdarstvu pri načrtovanju in izvajanju načrtovanih ukrepov še ni popolnoma udomačila ideja, da je pri gospodarjenju z gozdom poleg potreb ljudi, treba upoštevati tudi potrebe vseh rastlinskih in živalskih vrst, in ne samo divjadi. Za nekatere vrste bolj ali manj poznamo njihove habitatske potrebe, veliko vrst pa je popolna neznanka. Kvantitativno merjenje biotske raznolikosti je problematično (HUNTER 1999), kajti lokalno ni še nihče naredil kompletne inventure za en sam gozdni sestoj. Znano je tudi, da je biotska raznolikost v gozdni krajini največja, če pestrost habitatov oblikujejo naravne motnje, in da ima star gozd večjo težo kot mlajše razvojne faze. Zato se

postavlja vprašanje ali je s predlagano metodologijo za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini možno na enostaven način oceniti relativni pomen sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti in kakšna je praktična uporabnost tako dobljenih podatkov. Vsaka metoda, ki ne temelji na natančno merljivih kazalnikih, je zaradi svoje subjektivnosti prej kot slej podvržena kritiki. Poglejmo prednosti in pomanjkljivosti predlagane metode.

Patton (1992) razlikuje 3 vrste intenzitete inventur, kombinacije kategorij in intenzivnosti inventur pa so prikazane v preglednici 1. Podatke za inventuro z nizko intenziteto se dobi predvsem iz literature in na podlagi mnenj ekspertov. Podatke za srednje intenzivno inventuro se dobi tako, da se inventuro z nizko intenziteto dopolni z manjšimi terenskimi raziskavami. Visoko intenzivna inventura je detajlna, draga in zahteva veliko časa. Predlagano metodo lahko ocenimo kot nizko do srednje intenzivno, saj se dodatno obdelala le na terenu dobljene podatke, ki so potrebni za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov. Zaradi uporabe že zbranih podatkov je metoda enostavna, hitra in poceni.

Preglednica 1: Kombinacije kategorij in intenzivnosti inventur (Patton 1992)

Intenziteta	Kategorija ali nivo inventure		
	Nacionalna	Regionalna	Gospodarska enota
Nizka	x	x	x
Srednja	–	x	x
Visoka	O	–	x

x verjetna – možna o ni verjetna

Pomanjkljivosti metode za ovrednotenje pomena posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini so lahko: subjektivna izbira in ocena relativnega pomena kazalnikov; med kazalnike nismo uvrstili vertikalno strukturo, deleža odmrle lesne biomase, velikosti sestoja in dolžino roba; biotsko pomembnost sestojev se ocenjuje ne glede na habitatske zahteve posameznih vrst; itd.. Pomisleki so lahko predvsem pri kazalnikih gozdne združbe in sestojni sklep.

Na podlagi fitocenološke karte se pri opisu sestojev vsakemu odseku določi prevladujočo gozdno združbo ali subasociacijo, ki se jo pripiše vsem sestojem v odseku, kar pri velikih odsekih lahko zmanjša zanesljivost tega kazalnika. Z rastiščnim koeficientom je poudarjen pomen primarne neto produkcije za živalski svet (HANSEN / ROTELLA

1999), in zanemarjeno dejstvo, da imajo posamezne rastline v določenih združbah svoj optimum, in to ne glede na to kako visoka je primarna neto produkcija. Zato so z vidika ohranjanja habitatov rastlinskih vrst vse združbe enako pomembne, določene pa zaradi reliktna ali endemite flore zaslužijo posebno obravnavo in zaščito.

Pomanjkanje podatkov o vertikalni strukturi sestojev smo skušali nadomestiti s sestojnim sklepom. Sestojni sklep je lahko tesen, normalen, rahel, vrzelast in pretrgan. Na podlagi teh ocenjenih podatkov lahko predvidevamo kakšna je vertikalna zgradba sestoja in kakšna je zastopanost zelišč, trav in grmovja v talni plasti. Menimo, da je sestojni sklep pri pomanjkanju ustrežnejših kazalnikov dober nadomestek za vertikalno strukturo.

V dani gozdni krajini, v kateri matico predstavljajo drogovnjaki in debeljaki, velikost sestoja, dolžina roba in medsebojna razdalja biotsko najbolj pomembnih sestojev ne predstavljajo zelo pomembnih kazalnikov biotske raznolikosti, saj je vpliv gozdnega roba precej manjši kot pri stiku starega sestoja in mladja. Velikost in oblika sestoja, dolžina roba in medsebojna razdalja sestojev in njihova povezanost pa so zelo pomembni v gozdnati in agrarni krajini in pri velikopovršinskem gospodarjenju s sečnjami na golo. Za ovrednotenje biotske pomembnosti sestojev v teh krajinah so pač potrebni omenjeni dodatni kazalniki (THOMAS et al. 1979, PATTON 1992, PAPEŽ et al. 1998).

Delež odmrle lesne biomase se na podlagi podatkov vzorčnih ploskev lahko oceni za vsako kategorijo pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini, s samo metodologijo pa je nakazan potencialni pomen sestojev za odmrlo lesno biomaso.

Kljub nekaterim pomanjkljivostim smo mnenja, da predlagana metodologija pomeni prispevek k nadgradnji BEAR projekta, s katerim so l. 2001 postavili okvirna merila za ovrednotenje biotske raznolikosti v evropskih gozdovih, vsaki državi pa priporočili naj razvije svoje indikatorje za merjenje biodiverzitete gozdov, in jih vključi v nacionalno gozdno inventuro.

6 ZAKLJUČKI

Z metodami, ki so jih razvili pri gospodarjenju z divjadjo, ugotavljajo ustreznost habitatov za določene živalske vrste (THOMAS et al. 1979, PATTON 1992). S predlagano metodo pa smo skušali predvsem

ovrednotiti splošni pomen posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti.

Menimo, da z uporabo predlagane metodologije lahko nadgradimo predlog načrtnega gospodarjenja z odmrlo lesno biomaso (PAPEŽ 2005b), uporabo dendrogramov okolja za posamezne živalske vrste (PAPEŽ / ČERNIGOJ 2007b), in olajšamo odločitve pri izdelavi gozdnogospodarskih in gojitvenih načrtov v gozdni krajini. Metoda pa lahko tudi zelo olajša monitoring habitatnih tipov (ZON 2004) in načrtovanje ukrepov, ki naj bi v območjih NATURA 2000 zagotavljali habitate ogroženih vrst in ohranjanje biotske raznolikosti. Ali in kje bo do uporabe predlagane metodologije prišlo pa je odvisno od stališč gozdarske in naravovarstvene stroke in predvsem od gozdarske in naravovarstvene politike, ki jo načrtujejo na pristojnih ministrstvih.

Na nivoju gozdnate in agrarne krajine, gozdnogospodarskega območja in Republike Slovenije pa bi metodologijo bilo treba dodatno preveriti in dodelati. Menimo, da je za to najbolj primeren Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire pri Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, k sodelovanju pa bi bilo dobro povabiti oba avtorja metodologije.

7 POVZETEK

V prispevku je predstavljena metodologija za oceno pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini. S predlagano metodologijo je možno ovrednotiti pomen posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti, in temelji na prostorski in sestojni obravnavi podatkov fitocenoloških elaboratov (gozdne združbe in subasociacije), in gozdnogospodarskih načrtov (opisi sestojev). Osnova za ovrednotenje pomena posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti so definicija biotske raznolikosti kot je opredeljena v ameriškem gozdarskem slovarju » The Dictionary of Forestry » iz l. 1998, in podatki iz opisov sestojev. Kot ključni kazalniki, s katerimi naj bi ovrednotili pomen posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini, so bili izbrani gozdna združba, razvojna faza, tip gozdov, delež manjšinskih drevesnih vrst, sestojni sklep in višina lesne zaloge.

Zaradi subjektivno pridobljenih podatkov natančna statistična obdelava nebi bila smotrna. Zato so se odločili, da je za izbrane kazalce biotske raznolikosti dovolj, da se jih oceni po pomenu, in

to v naslednjem razponu: zelo pomembni 5 točk, pomembni 3 točke, manj pomembni 1 točka, nepomembnih kazalcev biotske raznolikosti ni. Metoda točkovanja je ravno tako subjektivna, zato je potrebno dobro poznavanje rastiščnih in sestojnih razmer v gozdnogospodarski enoti. Vseh kazalcev biotske raznolikosti je tako šest, od tega trije na krajinskem in trije na sestojnem nivoju. Vsak sestoj tako lahko dobi maksimalno 30 točk in minimalno 6 točk. Infrastrukturnim objektom se avtomatsko določi majhno pomembnost, gozdne jase pa so zelo pomembne, saj gre za gozdno krajino s posameznimi gozdnimi jasami. Osnovna enota obdelave je tako sestoj oziroma sestojni tip, ki je identificiran s svojo številko. Končni rezultat računalniške obdelave podatkov je ocena pomembnosti sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini, ki so lahko: zelo pomembni 21-30 točk, pomembni 11-20 točk in manj pomembni do 10 točk. Ker je vsak sestoj prostorsko definiran (vsak sestoj ima svoj odsek in površino), se dobljene podatke teh treh kategorij sestojev lahko naprej obdeluje na različne načine in na kartah v ustreznem merilu tudi prostorsko prikaže. V nadaljevanju pa so natančneje opisani izbrani kazalci biotske raznolikosti in kriteriji za njihovo ocenjevanje kot zelo pomembni, pomembni in manj pomembni.

V diskusiji so objektivno prikazane pomanjkljivosti metode za ovrednotenje pomena posameznih sestojev za ohranjanje biotske raznolikosti v gozdni krajini so lahko: subjektivna izbira in ocena relativnega pomena kazalnikov; med kazalnike nismo uvrstili vertikalno strukturo, deleža odmrle lesne biomase, velikosti sestoja in dolžino roba; biotsko pomembnost sestojev se ocenjuje ne glede na habitatske zahteve posameznih vrst; itd.. Pomisleki so lahko predvsem pri kazalnikih gozdne združbe in sestojni sklep.

Avtorja menita, da se z uporabo predlagane metodologije lahko olajša odločitve pri izdelavi gozdnogospodarskih in gojitvenih načrtov v gozdni krajini, monitoring habitatnih tipov in načrtovanje ukrepov, ki naj bi v območjih NATURA 2000 zagotavljali habitate ogroženih vrst in ohranjanje biotske raznolikosti. Ali in kje bo do uporabe predlagane metodologije prišlo pa je odvisno od stališč gozdarske in naravovarstvene stroke in predvsem od gozdarske in naravovarstvene politike, ki jo načrtujejo na pristojnih ministrstvih. Za uporabo na nivoju gozdnate

Nadaljevanje s strani 168

in agrarne krajine, gozdnogospodarskega območja in Republike Slovenije pa bi metodologijo bilo treba dodatno preveriti in dodelati.

7 SUMMARY

The article presents the evaluation methodology of stand importance for sustaining biodiversity in forest landscape. The proposed methodology enables evaluation of the importance of individual stands for sustaining biodiversity and is based on the spatial and stand processing of the data from phytocenologic elaborates (forest associations and sub-associations) and forest management plans (descriptions of stands). The evaluation of the importance of individual stands for sustaining biodiversity is based on the definition of biodiversity as defined in the American forestry dictionary "The Dictionary of Forestry" of 1998 and on the data from stand descriptions. Forest association, development phase, forest type, share of minority tree species, stand assembly and growing stock height were selected as the key indicators for evaluating the importance of individual stands for sustaining biodiversity in forest landscape.

Due to the subjective data acquiring an accurate statistical processing would not make sense. Therefore the decision was felled that the selected biodiversity indexes were sufficiently determined by the evaluation with regard to their importance in the following range: very important 5 points, important 3 point, less important 1 point; there are no unimportant biodiversity indexes. The scoring method is also subjective and thus requires good knowledge of habitat and stand conditions in forest management unit. There can be six biotical diversity indexes, three of them on the landscape and three on the stand level. Every stand can get at most 30 points and at least 6 points. Infrastructure is automatically given little importance, forest clearings on the other hand are very important since we are talking about forest landscape with individual clearings. The basic processing unit is thus a stand or stand type identified by its number. The final result of the computerized data processing is the evaluation of importance of the stand for sustaining biodiversity in forest landscape; they can be: very important 21-30 points, important 11-20 points and less important up to 10 points.

Every stand being spatially defined (every stand has its section and surface), the acquired data of these three stand categories can be processed in various ways and spatially displayed on maps with an appropriate scale. Further on, the selected biodiversity indexes and criteria for their evaluation as very important, important and less important are described.

The deficiencies of the method for evaluating individual stands for sustaining biodiversity are objectively shown in the discussion. These deficiencies are: subjective selection and evaluation of the relative importance of indexes; omitting vertical structure, share of the dead wood biomass, stand size and edge length from the list of indexes; biotic importance of stands is evaluated regardless of habitat requirements of individual species, etc. Above all indexes of forest association and stand assembly can arouse doubts.

The authors believe that the use of the proposed methodology can facilitate the decisions while making forest management and growing plans in forest landscape, monitoring of habitat types and planning of measures for ensuring habitats of endangered species and sustaining of biodiversity in NATURA 2000 areas. If and where the proposed methodology is applied, depends on the stand-points of forestry and ecology and, above all, on forestry and ecology policy planned by the adequate ministries. The method should be additionally checked and upgraded if used on the level forest and agricultural landscape, forest management region and Republic of Slovenia.

8 VIRI

- HANSEN, A. / ROTELLA, J., 1999. Abiotic factors. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 161-209.
- HELMS, J. (ur.), 1998. *The Dictionary of Forestry*. The Society of American Foresters, 210 s.
- HUNTER, M. jr., 1999. Biological diversity. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 3-21.
- KOŠIR, Ž., 1975. *Zasnove uporabe prostora-Gozdarstvo*. Zavod SR Slovenije za družbeno planiranje, Ljubljana, 133 s.
- LARSSON, T.-B., 2001. *Biodiversity Evaluation Tools for European forests*. *Ecological Bulletins* 50 : Blackwell Science – Oxford 2001, 237 s.

- PALIK, B. / ENGSTROM, R. T., 1999. Species composition. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 65-94.
- PAPEŽ, J. / PERUŠEK, M. / KOS, I., 1997. Biotska raznolikost gozdnate krajine. Zavod za gozdove Slovenije in Zveza gozdarskih društev-Gozdarska založba, Ljubljana, 161 s.
- PAPEŽ, J. / DAKSKOBLER, I. / PERUŠEK, M. / ČERNIGOJ, V., 1998. Biotska raznolikost kmetijske krajine v k.o. Kozana v Goriških Brdih. *Gozdarski vestnik* 56, 7-8 : s. 315-345.
- PAPEŽ, J., 2001. Ohranjanje biotske raznolikosti. V : Papež, J. (Ur.), Panovec. *Mestna občina Nova Gorica, ZGS OE Tolmin. Grafika Soča, Nova Gorica*, s. 144-171.
- PAPEŽ, J., 2005a. Motnje in dinamične spremembe vegetacije v gozdni krajini. *Gozdarski vestnik* 63, 2 : s. 68-78, 91-98.
- PAPEŽ, J., 2005b. Načrtno gospodarjenje z odmrlo lesno biomaso. *Gozdarski vestnik* 63, 4 : s. 197-198, 211-221.
- PAPEŽ, J. / ČERNIGOJ, V., 2007a. Zgodovina gospodarjenja z gozdovi v GGG Predmeja, *Gozdarski vestnik* 65,
- PAPEŽ, J. / ČERNIGOJ, V., 2007b. Odziv nekaterih vrst na spremembe okolja v GGE Predmeja. *Gozdarski vestnik* 65,
- PARMINTER, J., 1998. *Natural Disturbance Ecology*. V Voller J./ Harrison S. (ur.), *Conservation Biology Principles for Forested Landscapes*. University of British Columbia, s. 3-35.
- PATTON, D.R., 1992. *Wildlife Habitat Relationships in Forested Ecosystems*. Timber Press, Portland, Oregon, 1992, 392 s.
- SEYMOUR, R. / HUNTER M., 1999. *Principles of Ecological Forestry*. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 22-61.
- SPIES, T. / TURNER, M., 1999. *Dynamic Forest Mosaics*. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 95-160.
- THOMAS, J.W.(ur.), *Wildlife Habitats in Managed Forests*. U.S. Departement of Agriculture-Forest Service September 1979, *Agriculture Handbook* No. 553, s. 60-77.
- Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Ur. l. RS št. 5 / 1998.
 - Zakon o ohranjanju narave. Ur. l. RS št. 96 / 2004.