

GDK: 187+151.2(497.4 Pohorje)=163.6

Prispelo / Received: 03. 10. 2008

Sprejeto / Accepted: 21. 11. 2008

Izvorni znanstveni članek

Original scientific paper

GOZDNI HABITATNI TIPI OBMOČIJ NATURA 2000 V KRAJINSKI ZGRADBI POHORJA

David HLADNIK¹, Matej TAJNIKAR²

Izvleček

Na Slovenskem je v omrežje Natura 2000 vključenih 35,5 % ozemlja oziroma 286 območij, ki obsegajo tudi 10 gozdnih habitatnih tipov. Večino kazalcev za ocenjevanje stanja in sprememb v gozdnih habitatnih tipih naj bi ocenili v sklopu gozdnogospodarskega načrtovanja. V prispevku smo na območju Pohorja (810 km²) preverili in predstavili izhodišča, po katerih je mogoče oblikovati hierarhičen koncept monitoringa gozdnih habitatnih tipov na podlagi krajinske zgradbe in položaja habitatnih tipov v tej zgradbi, oblikovati prostorski model za ocenjevanje zgradbe gozdov in prostorskih značilnosti habitatnih tipov, presojati o spremembah območja razširjenosti ter površinske strukture gozdnih habitatnih tipov na podlagi podatkov gozdnogospodarskih načrtov in transektne metode za hitro oceno sprememb v krajinski in sestojni zgradbi. Na podlagi prostorskega modela in predstavljenih izhodišč monitoringa je mogoče pričakovati večje spremembe na območju habitatnih tipov na Pohorju. Prostorski model, ki smo ga uporabili za oceno krajinske zgradbe, opozarja na njeno krhkost ob morebitnem opuščanju kmetijske rabe na območjih s težjimi razmerami za kmetovanje.

Ključne besede: Natura 2000, monitoring gozdnih habitatnih tipov, krajinska zgradba, Pohorje

FOREST HABITAT TYPES ON NATURA 2000 SITES IN LANDSCAPE STRUCTURE OF THE POHORJE MTS RANGE

Abstract

In Slovenia, the Natura 2000 network covers 35.5% of its territory or 286 areas, encompassing 10 forest habitat types. The majority of indicators for the assessment of the conservation status and changes of forest habitat types are to be estimated within the forest management planning framework. In this paper, a hierarchical concept of forest habitat types monitoring in Pohorje Mts (810 km²) was examined and presented, based on landscape structure and position of habitat types in this structure. A spatial model was designed for the assessment of forests structure and spatial characteristics of forest habitat types and changes in the extension and spatial structure of habitat types based on data of forest management plans and line transect method for a quick assessment of changes in the landscape and stand structure. Based on spatial model and on the presented inceptions in terms of monitoring, significant changes in the area of habitat types in the Pohorje Mts may be expected. The spatial model that was used in order to estimate the landscape structure draws attention to its fragility in the event of potential abandonment of agricultural use in the areas with harsh farming conditions.

Key words: Natura 2000, monitoring of forest habitat types, landscape structure, Pohorje Mts

INTRODUCTION

UVOD

V Evropi pomeni postavitve omrežja Natura 2000 eno ključnih akcij za vzdrževanje biotske raznovrstnosti ob upoštevanju gospodarskih, družbenih, kulturnih in regionalnih zahtev. Na Slovenskem je v omrežje Natura 2000 vključenih 35,5 % ozemlja oziroma 286 območij, pomembnih ne le za ohranjanje vrst in habitatov iz direktiv EU, temveč tudi endemičnih in nacionalno ogroženih. Slovenija tako prispeva k ohranjanju biotske raznovrstnosti zlasti skozi omrežje Natura 2000 (Bibič, 2007).

Z vstopom v Evropsko unijo je Slovenija začela izpolnjevati zahteve o poročanju po 17. členu Direktive o habitatih (Direktiva Sveta 92/43/EGS), po kateri naj bi se vzpostavil sistem za nadzorovanje stanja ohranjenosti naravnih habita-

tov in vrst, ki jih ureja ta direktiva. Po tej direktivi šteje, da je stanje ohranjenosti naravnega habitata "ugodno", če (i) je njegovo naravno območje razširjenosti, skupaj s površinami, ki jih na tem območju pokriva, stabilno ali se povečuje; (ii) obstajajo in bodo v predvidljivi prihodnosti verjetno še obstajale posebna struktura in funkcije, potrebne za njegovo dolgoročno ohranitev; (iii) je stanje ohranjenosti njegovih značilnih vrst ugodno. Po Uredbi o posebnih varstvenih območjih - območjih Natura 2000 (2004) - je treba na teh območjih opravljati monitoring kazalcev, ki omogoča spremljanje stanja rastlinskih in živalskih vrst ter habitatnih tipov in ugotavljanje učinkovitosti ukrepov varstva glede doseganja ugodnega stanja rastlinskih in živalskih vrst ter habitatnih tipov. Čeprav so bila pripravljena izhodišča za ocenjevanje ohranitvenega stanja, v Evropski uniji doslej niso bili oblikovani skupni standardi za opravljanje monitoringa na območjih

¹ doc. dr. D. H., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, SI-1000 Ljubljana, david.hladnik@bf.uni-lj.si

² M. T., univ. dipl. inž. gozd., matej.tajnikar@gmail.com

Natura 2000. Države članice EU samostojno izbirajo sredstva in metode za zbiranje podatkov ter za prilagoditev monitoringa regionalnim razlikam, poročati pa morajo tako, da je mogoče izdelati primerjalno analizo na evropski ravni.

Za monitoring gozdnih habitatnih tipov so pristope v nekaterih evropskih državah prikazali Golob (2006), Cantarello in Newton (2008) pa tudi številni raziskovalci, ki se sicer ne sklicujejo na območja Natura 2000, obravnavajo pa problem ocenjevanja in monitoringa strukture gozda po podobnem konceptu, kot zahteva Direktiva o habitatih. Noss (1999) je prikazal hierarhičen koncept monitoringa, ki vključuje tudi posredne kazalce, po katerih sklepamo o ohranjanju biotske raznovrstnosti na podlagi površinskih razsežnosti in fragmentiranosti gozdov, velikosti zaplat, njihovi povezanosti v krajini, razvojnih stadijih in sestojni zgradbi gozdov. Winter in sod. (2008) so za operativno ocenjevanje v okviru nacionalnih gozdnih inventur v Evropi predlagali posredne kazalce biotske raznovrstnosti gozdov, kjer postane predmet monitoringa zlasti ocenjevanje razlik biotske raznovrstnosti v prostoru in času: prostorska razporeditev bolj ali manj raznovrstnih gozdov in spremembe raznovrstnosti posamezne gozdne površine ali gozdnega tipa. Rezultati presoje na obeh prostorskih ravneh ponujajo informacije za poročanje v okviru mednarodnih akcij in političnih procesov. Cantarello in Newton (2008) sta po pregledu potencialnih kazalcev za nadzor ugodnega stanja ohranjenosti habitatov ocenila, da ponujajo možnosti za ocenjevanje ugodnega stanja ohranjenosti na območjih Natura 2000 indikatorji biotske raznovrstnosti, razviti v sklopu ocenjevanja trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, toda izbor posameznih kazalcev je treba prilagoditi posameznim rastiščem oziroma habitatom. V idealnem konceptu monitoringa je treba ob izboru kazalcev vedeti in razumeti, kako sta zgradba in sestava gozdov povezani z ohranjanjem habitatov posameznih vrst, kar je znova specifično za posamezna rastišča, hkrati pa doslej za evropske gozdove pogosto niti niso bile postavljene referenčne vrednosti, na katere naj bi se oprli.

Članice Evropske unije so razvile različne metode za opravljanje monitoringa, ki jih je Golob (2006) združil v dve kategoriji: (1) celosten monitoring za vso državo in (2) monitoring, integriran v načrtovalski proces. Slovenija se je odločila, da bo monitoring uresničevala z integracijo v sektorske načrte. Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) daje v 12. členu sektorjem, ki upravljajo z naravnimi dobrinami, pooblastila, da uresničujejo varstvene cilje in prilagojeno rabo naravnih dobrin. S tem je določeno, da Zavod za gozdove Slovenije na podlagi gozdnogospodarskega načr-

tovanja prilagojeno gospodari, načrtuje in opravlja monitoring v gozdovih, ki so opredeljeni kot območja Natura 2000. Tako naj bi večino kazalcev za ocenjevanje stanja in sprememb ocenili v sklopu gozdnogospodarskega načrtovanja.

Po pregledu različnih pristopov v evropskih državah je Golob (2006) predlagal naslednje kazalce za ocenjevanje stanja in sprememb gozdnih habitatnih tipov: površino, drevesne vrste, razvojne faze, habitatno in odmrlo drevje, grmovno in zeliščno vegetacijo, gozdni rob, mravljišča, vodne razmere oziroma mokrišča in zagotavljanje miru oziroma upoštevanje bioritma v gozdu. Po 17. členu Direktive o habitatih moramo vsakih šest let izdelati poročilo o uresničevanju ukrepov po tej direktivi. Poročilo vsebuje informacije o ohranitvenih ukrepih, vrednotenje vplivov teh ukrepov na stanje ohranjenosti naravnih habitatnih tipov in glavne rezultate spremljanja stanja. Ker so obdobja gozdnogospodarskega načrtovanja desetletna, se je mogoče za vmesna poročila o stanju habitatnih tipov opirati na evidence in letna poročila o gospodarjenju, gojenju in varstvu gozdov, težje pa bo presojati o obsegu sprememb ob nepredvidenih dogodkih, kot so gradacije podlubnikov, neurja, vetrolomi ali žled. Za nepredvidene spremembe v gozdovih ali v poudarjenosti njihovih funkcij Zakon o gozdovih (1993, 2007) sicer predpisuje dopolnitve ali spremembe med veljavnostjo gozdnogospodarskih načrtov, toda takih dopolnitev ni mogoče pričakovati za več kot 260.000 ha gozdov, ki so bili na podlagi habitatne direktive predlagani v potrditev Evropski komisiji.

Za poročanje o stanju gozdov po nepredvidenih spremembah je mogoče privzeti metode za hitro oceno sprememb oziroma metode zgodnjega opozarjanja, katerih uporaba se je razmahnila v začetku devetdesetih let (Rapid..., 2001), ko so znanstveniki ugotovili, da so predvsem v tropskem prostoru, kjer človek uničuje ogromne površine gozdov, še mnoge neopisane vrste. Uporabljamo jih tam, kjer so časovni ali drugi viri omejeni, oziroma za ugotavljanje območij z največjo biodiverziteto v tropskih predelih (Sayre et al., 2000).

V gozdnem rezervatu *Columbia forest reserve* so z metodo linijskih transektov opazovali (Meerman, 2004), kako se je spremenila biodiverziteta po hurikanu in požaru. S to metodo so ločili območja z večjo biodiverziteto od tistih z manjšo. Forman in Godron (1986) sta transekte uporabila za ugotavljanje krajinske matice, mikroheterogenosti in makroheterogenosti v krajini. Kienast (1993) je primerjal tri različne metode za analizo krajine v času in prostoru: prostorsko časovni model, ocenjevanje krajinske zgradbe s pomočjo indeksov in transektno analizo. V njegovi raziskavi krajinske zgradbe je

bila med tremi metodami najbolj učinkovita transektna analiza. Luck in Wu (2002) sta v svoji raziskavi ugotovila, da kombiniranje gradientne analize s krajinskimi parametri (gostota zaplat, njihovo število, povprečna velikost zaplat in koeficient variacije, delež zaplat določene rabe glede na celotno površino območja, indeksi oblike in velikosti zaplat) lahko pomaga kvantitativno identificirati in označiti gradiente ter kompleksen prostorski vzorec urbanizacije, ki je povezan z ekološkimi in socioekonomskimi procesi.

Na Slovenskem so Golob in sodelavci (2008, Fajon et al., 2007) transekt sprva uporabili za izris vertikalnega profila gozda ter mu pripisali pomen pri uresničevanju aktivne oblike participacije lastnikov gozdov v gozdnogojitvenem načrtovanju ali predstavljanju strukture in razvoja gozda javnosti, sočasno pa je bila taka metoda dela uporabljena tudi za ocenjevanje biotske pestrosti in vpogled v strukturo gozda v habitatnem tipu ilirskih bukovih gozdov na Bohorju (Jošt, 2007).

Z različnimi pristopi in metodologijami je sicer mogoče ocenjevati stanje in spremembe gozdnih habitatnih tipov, toda Slovenija mora za področje narave in o spremembah biotske raznovrstnosti oddati kar 121 različnih poročil (Skoberne, 2006). Za tako poročanje se je treba opirati tudi na zbirke podatkov in dosedanje oblike monitoringa, ki ga že opravljajo v različnih strokovnih področjih načrtovalci rabe prostora in gospodarjenja z naravnimi viri. V tem prispevku želimo preveriti in predstaviti izhodišča, po katerih je mogoče:

- oblikovati hierarhičen koncept monitoringa gozdnih habitatnih tipov na podlagi krajinske zgradbe in položaja habitatnih tipov v tej zgradbi,
- oblikovati prostorski model za ocenjevanje zgradbe gozdov in prostorskih značilnosti gozdnih habitatnih tipov,
- presoјati o spremembah območja razširjenosti ter površinske strukture gozdnih habitatnih tipov na podlagi podatkov gozdnogospodarskih načrtov in transektne metode za hitro oceno sprememb v krajinski in sestojni zgradbi.

Raziskovalna izhodišča smo preverili na Osrednjem območju Natura 2000 Pohorje (SI3000270), ki obsega naslednje habitatne tipe: silikatna skalnata pobočja z vegetacijo skalnih razpok, prehodna in aktivna visoka barja, vrstno bogata travišča s prevladujočim navadnim volkom (*Nardus stricta*) na silikatnih tleh v montanskem pasu in submontanskem pasu v celinskem delu Evrope, alpske reke in zelnato vegetacijo

vzdolž njihovih bregov, naravna distrofna jezera in druge stoječe vode, gozdne habitatne tipe. Na podlagi prostorskih podatkov o območjih Natura 2000 (MOP-ARSO, 2007) in pregleda habitatnih tipov gozdov v Sloveniji (Golob, 2004) obsegajo bukovni gozdovi *Luzulo-Fagetum* na Pohorju tretjino površine teh gozdov na območjih Natura 2000 Sloveniji (6653 ha), kisloljubni smrekovi gozdovi pa 15 % (293 ha). Barjanski gozdovi na Pohorju pokrivajo dve tretjini površine tega habitatnega tipa (371 ha), kajti na Slovenskem jih na območjih Natura 2000 najdemo le še na Jelovici.

OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE DELA STUDY AREA AND METHODS

V raziskavo smo vključili 88 katastrskih občin, ki v celoti ali deloma ležijo na Pohorju. Po regionalizaciji M. Špes (2002) sestavljajo to območje štiri pokrajinskoekološke podelote: Ribniško Podolje, Vršni deli Pohorja, Južno in Vzhodno Pohorje ter Severno in Zahodno Pohorje. Po teh podelotah smo razvrstili tudi katastrske občine. Čeprav je danes mobilnost ljudi velika in navezanost na lokalno okolje manjša kot nekdanj, so katastrske občine dobro izhodišče za ocenjevanje razvoja slovenskih krajin, pogosto pa je mogoče na podlagi primerjave nekdanje in današnje krajinske zgradbe odkrivati procese v krajini, ki bi jih težko odkrili brez poznavanja sprememb in značilnosti nekdanje krajinske zgradbe.

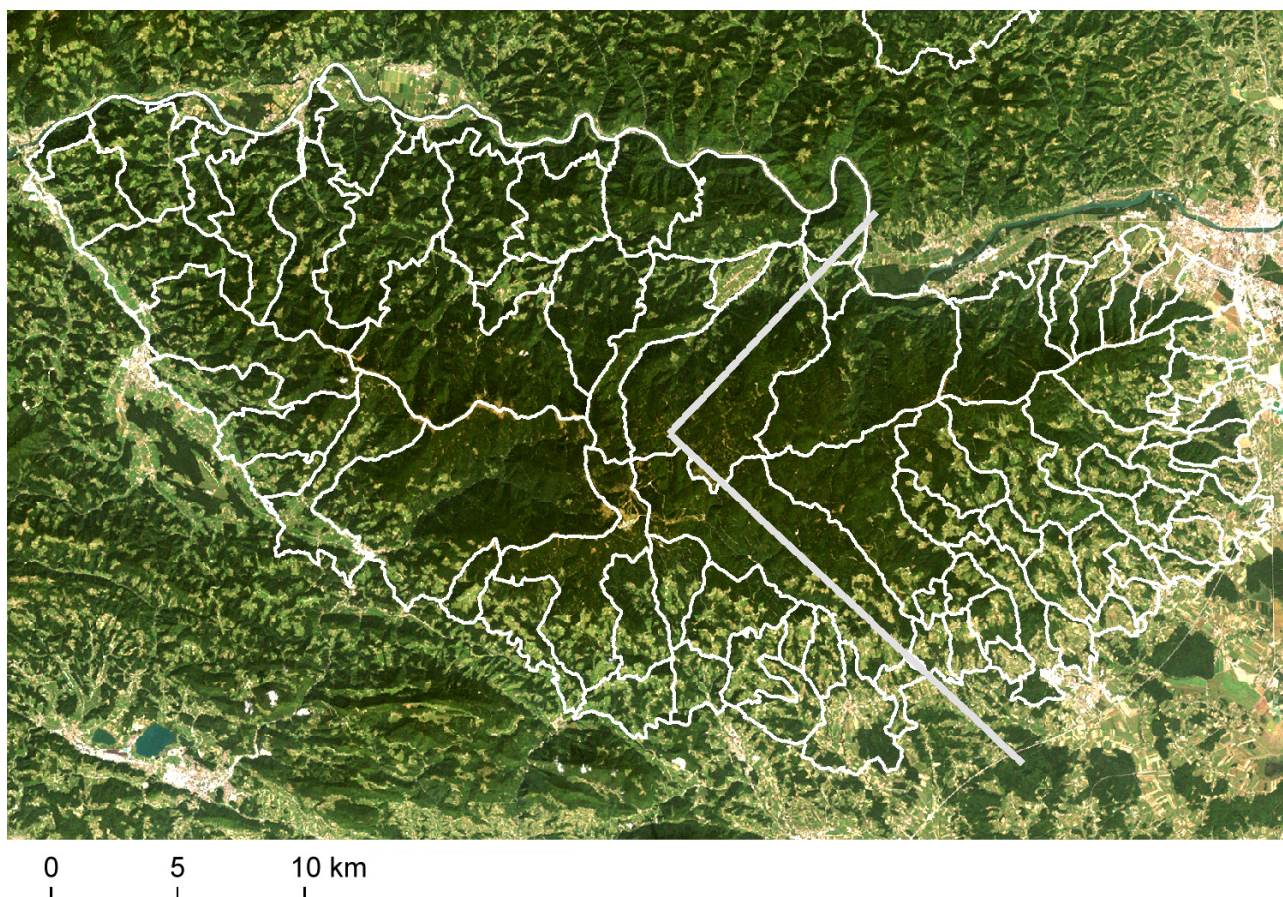
Orografske razmere na stiku Vzhodnih in Južnih Apneniških Alp, kjer prevladujejo stare metamorfne kamnine, ki s strani obdajajo tonalno jedro hribovja, so na Pohorju vplivale na razvoj značilne krajinske zgradbe. Vršna pobočja pohorskega pogorja pokrivajo veliki kompleksi strnjjenih gozdov, niže sledi pas celkov, ki se spušča do vznožja. Na najvišjih pohorskih slemenih in uravnavah pa se gozdovi prepletajo s planjami in barji (Cenčič, 2003). Gulič (2008) je dosedanja raziskovanja arhivskih virov strnil v najpomembnejša obdobja, ko je človek odločilno spreminjal krajinsko zgradbo in gozdove na Pohorju. Sprva so bili poseljeni pohorskih obronki, v fevdalni dobi pa so po visokih legah začeli ustanavljati živinorejske kmetije vse do 1200 m nadmorske višine. Naseljevanje z žganjem frat in sejanjem žita je bilo na Pohorju običajno do konca 2. svetovne vojne. Krčevine so na Pohorju obsegale takšno površino, da so zadoščale za preživljanje ene družine. Na ugodnejših legah so bile strnjene, na manj ugodnih pa sorazmerno daleč druga od druge (Golob in Mrakič, 1987).

Del današnjih negozdnih površin izvira iz obdobja glažutarstva in rudarstva, kajti pohorske steklarne so začele obratovati proti koncu 17. stoletja, fužinarstvo pa se je začelo razvijati v 18. stoletju (Korent, 1952). Ob koncu 19. stoletja so potekale velike sečnje tudi na območju vršnega dela Pohorja, ko so povečevali površine pašnikov, hkrati pa je bilo veliko tudi povpraševanje po lesu. S kasnejšim opuščanjem pašnikov in pogozdovanjem teh površin se je tudi gozdnatost nad 1000 m nadmorske višine ponovno povečala (Gulič, 2008).

V dosedanjih analizah krajinske zgradbe na Slovenskem smo oblikovali prostorski model krajinskih tipov (Hladnik, 2005) na podlagi karte slovenskih gozdov in podatkov o rabi prostora iz projekta CORINE Land Cover. Za ocenjevanje prvobitnosti gozdov na območjih gozdnate in morebitne gozdne krajine smo uporabili ocene o gozdnatosti po katastrskih občinah ob koncu 19. stoletja (Valenčič, 1970) in jožefinske vojaške zemljevide s konca 18. stoletja (Rajšp, 1995). Pri ocenjevanju osrednjih območij prvobitnih gozdov smo določili katastrsko občino za najmanjšo prostorsko upravno enoto. Česta bili današnja gozdnatost in ocena po podatkih iz konca 18.

stoletja večji od 85 %, katastrska občina pa je ležala na območjih gozdne matice z največjo ocenjeno globino notranjega okolja, smo za taka območja sklepali, da so jedra prvobitnih gozdov na Slovenskem. Posebej smo v dva tipa gozdnate krajine razvrstili še katastrske občine z gozdnatostjo med 40 in 85 % in pri tem upoštevali tudi fragmentiranost prostorskih enot gozdne matice (Hladnik, 2005). Določanje krajinskih tipov in ločnice med gozdno, gozdnato ter kmetijsko in primestno krajino predpisuje že Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (1998), njegovi snovalci pa so pri teh kriterijih upoštevali krajinskoekološka izhodišča, ki jih je za opisovanje krajinskih omrežij in matice predstavil Forman (1995), utemeljili pa so jih tudi na podlagi modelov perkolacijske teorije (Gustafson in Parker, 1992) ter simulacij širjenja procesov in vrst v krajini (King in With, 2002; With in King, 2001).

V raziskavi smo uporabili karto rabe prostora na Slovenskem (MKGP, 2002), podatke gozdarskega informacijskega sistema o odsekih (ZGS, 2007a), karte in podatke o gozdnih sestojih Območne enote Maribor (ZGS, 2007b), infrardeče



Slika 1: Izsek iz satelitskega posnetka Landsat TM, posnetega leta 2005. Označene so meje katastrskih občin na območju Pohorja in linijski transekt, opisan v metodah dela.

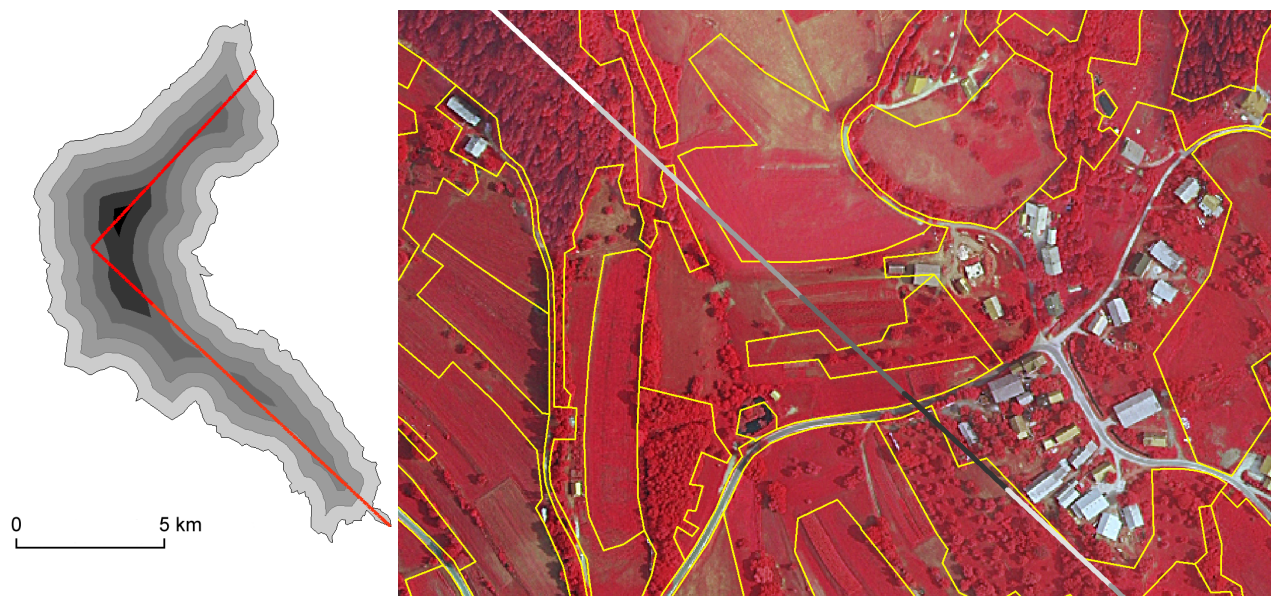
Fig. 1: A section of a satellite image Landsat TM, recorded in 2005. Marked are the borders of cadastral municipalities in the area of Pohorje as well as the line transect, described in work methods chapter.

ortofoto posnetke cikličnega snemanja Slovenije (GURS, 2006), karte gozdnih habitatnih tipov (MOP-ARSO, 2007), podatke digitalnega modela višin DMV 25 (GURS, 2005).

V geografskem informacijskem sistemu IDRISI smo iz digitalnega modela reliefa izdelali karte višinskih pasov, ekspozicij in naklonov terena. Iz karte maske gozda smo izračunali gozdnatost po katastrskih občinah, globino notranjega okolja gozda in negozdnih zaplat. Globino notranjega okolja gozdov smo ocenjevali po pasovih 300-metrskih razdalj, za negozdna zemljišča pa smo razdalje od gozdnih robov razdelili po 150-metrskih pasovih. Z globino notranjega okolja gozdov ponazarjamo ekotonska območja, v katerih so pogostejše živalske in rastlinske vrste gozdnih robov ter območja vrst, značilnih za strnjene gozdove. Globina negozdnih zemljišč ponazarja prekinitev morebitnih koridorjev živalskih in rastlinskih vrst oziroma možnosti za ohranjanje naravnih procesov v gozdni krajini. Koncept dela in posamezni postopki za ocenjevanje krajinske zgradbe v okolju geografskih informacijskih sistemov IDRISI in ArcGIS so bili doslej že podrobneje opisani (Hladnik, 2005). Za razvrščanje kmetijskih zemljišč v težavnostne razrede, ki vplivajo na stroške kmetijske pridelave, smo uporabili kriterije iz Programa razvoja podeželja RS (2007) – po nadmorski višini so oblikovani štirje težavnostni razredi (do 500 m, 500-699 m, 700 do 1099 m in nad 1100 m), po naklonih terena pa šest razredov (do 10 %, 11-25 %, 26-35 %, 36-50 %, 51-70 % in nad 70 %).

Današnje rabo prostora smo primerjali s preteklo na podlagi karte franciscejskega katastra iz leta 1824 za katastrski občini Kot in Kumen. Ti katastrski občini smo izbrali, ker potekata od vznožja do vrha Pohorja, hkrati pa smo v prostorskem modelu gozdne matice na Slovenskem (Hladnik, 1998) prav na tem delu Pohorja določili dve prostorski enoti strnjениh gozdov z veliko globino notranjega okolja - med Roglo in Lovrencem ter nad Osankarico. Franciscejski kataster smo pridobili na spletnih straneh Arhiva Slovenije (2007). Posamezne liste za katastrski občini smo najprej spojili, nato pa na podlagi oslonilnih točk vpeli v državni koordinatni sistem. Ocenili smo tudi, kako natančna je karta rabe prostora, ki jo vzdržuje Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Na podlagi ortofoto posnetkov, posnetih leta 2006 v infrardeči barvni tehniki, smo karto rabe prostora dopolnili in popravili napake pri razmejevanju posameznih rab prostora. Karto smo na območju dveh katastrskih občin dopolnili tako, da smo razmejili tudi posamezna drevesa, skupine dreves, omejkje in travnike s posamičnimi drevesi ali skupinami dreves.

Značilnosti gozdnih habitatnih tipov smo ocenili s prekrivanjem sestojnih kart in karte habitatnih tipov ter s povezovanjem sestojnih kart z zbirko podatkov o opisih sestojev. Tako smo za vsak habitatni tip pridobili informacije o lastništvu gozdov, razmerju med razvojnimi fazami, deležu drevesnih vrst, stopnji ohranjenosti, sklenjenosti drevesnih krošenj, smernicah za gospodarjenje, zasnovi pomladka. Karte posa-



Slika 2: Postavljanje transekta v katastrskih občinah Kot in Kumen na Pohorju (levo). Na ortofoto posnetku (Geodetska uprava RS, 2006) so označene meje rabe prostora in potek transekta ob naselju Modrič.

Fig. 2: Transect positioning in the cadastral municipalities of Kot and Kumen in the Pohorje Mts (left). In the orthophoto (Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, 2006), borders of land use and the course of line transect are marked.

mezni habitatnih tipov smo prekrili še s karto globine notranjega okolja gozda in karto višinskih pasov. S tem smo pridobili podatke o višinskem gradientu posameznega habitatnega tipa in deležih razredov globin notranjega okolja gozda.

Linijski transekt smo položili po sredini katastrskih občin Kot in Kumen. V okolju geografskega informacijskega sistema IDRISI smo najprej izračunali razdalje od meja proti jedru obeh katastrskih občin in na območju največje oddaljenosti od meja položili transekt (slika 2). Transekt smo nato podaljšali na severni strani do reke Drave, na južni strani pa do avtocestne povezave med Mariborom in Celjem. Na severno stran poteka pod azimutom 43° in meri 11.200 m, na južni strani pa pod azimutom 133° meri 18.500 m.

Transekt smo razdelili na 50- in 100-metrse segmente in po posameznih segmentih opazovali pojavljanje različnih rab prostora (preglednica 1). Za ugotavljanje krajinske mikroheterogenosti in makroheterogenosti smo sosednje segmente združevali v nove večje segmente po postopku, ki sta ga opisala Forman in Godron (1986). V vsakem začetnem segmentu ali novem, sestavljenem iz dveh sosednjih, smo ocenjevali obstoj posameznih rab prostora in od segmenta do segmenta potovali po transektu. Za ocenjeno mikroheterogenost je značilna podobna razporeditev krajinskih elementov na vsem obravnavanem območju, pri makroheterogenosti pa se razporeditev krajinskih elementov razlikuje na posameznih delih opazovanega območja.

Na transektih smo ocenjevali tudi informacijsko stopnjo za posamezne rabe prostora. Delo je potekalo podobno kot poteka gradientna analiza na površinskih transektih z metodo premikajočega se okna (*moving window*). Najprej smo primerjali prva dva sosednja segmenta na transektu, nato drugega in tretjega ter nadaljevali po posameznih zaporednih parih segmentov do konca transekta. Če sta bila sosednja segmenta homogena, sta ponazarjala binarno vrednost 0, ob različni rabi prostora v segmentih pa vrednost 1, kar ponazarja enoto informacije o stopnji pestrosti na transektu. Iz teh podatkov smo izračunali informacijsko stopnjo za posamezno rabo prostora pri različno velikih segmentih in ocenili njeno heterogenost v prostoru. Metoda izhaja iz ocenjevanja informacijske vrednosti o heterogenosti in zgradbi vegetacijskih ali krajinskih enot (Godron, 1966; Forman in Godron, 1986):

$$I = \log_2 \frac{S!}{F!(S-F)!} \quad (1)$$

kjer je S skupno število segmentov na linijskem transektu, F pa število segmentov, na katerih se pojavi določena vrsta

vegetacije ali rabe prostora. Povprečno informacijsko stopnjo za posamezno rabo izračunamo tako, da seštejemo vrednosti, ki jih dobimo pri ugotavljanju homogenosti oziroma heterogenosti segmentov in jih delimo s številom parov segmentov, ki smo jih pregledali. Bolj heterogeno kot je na primer pojavljanje določene rabe prostora, večja je njena informacijska stopnja.

Transekt smo v okolju geografskih informacijskih sistemov položili tudi prek sestojnih kart in podobno kot za rabo prostora na teh kartah opazovali pojavljanje razvojnih faz gozdnih sestojev. Ta transekt je potekal po isti liniji kot transekt, na katerem smo opazovali pojavljanje rab prostora. Na južni strani transekt meri 16.800 m in se konča na meji gozdnogospodarske enote Južno Pohorje, na severni strani pa je njegova dolžina enaka tisti pri ocenjevanju rabe prostora (11.200 m). Na transektu smo ocenjevali tudi pestrost posameznih segmentov. Za vsakega smo izračunali Shannon-Wienerjev indeks diverzitete:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i \quad (2)$$

Število s pomeni v našem primeru število rab, v gozdu pa število razvojnih faz ali drevesnih vrst po posameznih sestojih. Delež rabe prostora oziroma razvojne faze gozdnega sestoja na dolžini vsakega segmenta nam ponazarja vrednost p_i . Vrednosti indeksa naraščajo, če se na primer povečuje število rab prostora in postajajo enakomerni ali podobni tudi njihovi deleži.

REZULTATI RESULTS

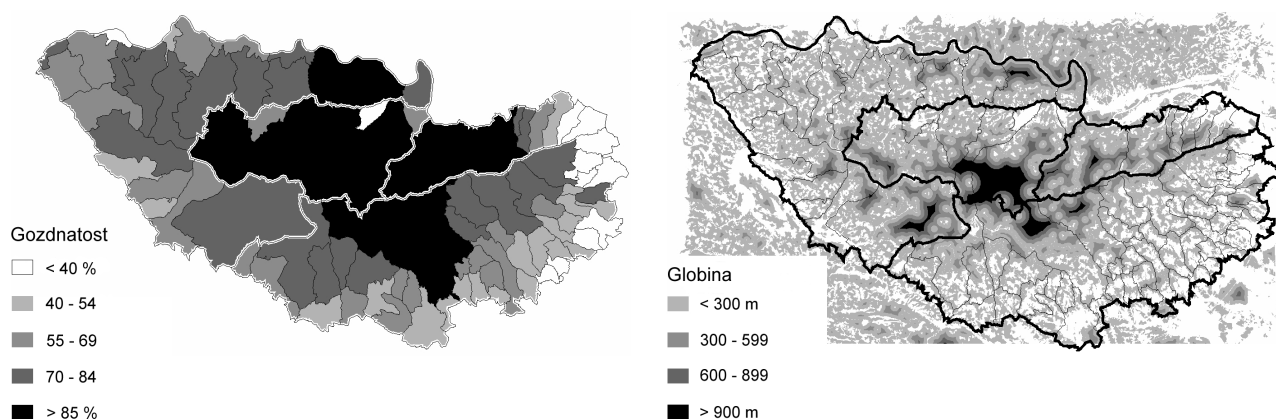
OCENA KRAJINSKE ZGRADBE POHORJA ASSESSMENT OF LANDSCAPE STRUCTURE OF THE POHORJE MTS RANGE

Na območju raziskave, ki zajema 88 katastrskih občin s skupno površino 81.014 ha, smo ocenili 72,9 % gozdnatost. Slika gozdnatosti po katastrskih občinah ponazarja prehod iz kmetijske oziroma urbane krajine v gozdnato krajino na mariborskem območju Pohorja, kar je skladno z izsledki študije o razvojno-tipološki členitvi podeželja v Sloveniji (Kovačič et al., 2000). Območja na prehodu v gozdnate krajine so bila uvrščena v obmesnje Maribora na vzhodu in Slovenske Bistrice na jugu.

V 10 katastrskih občin gozd obsega več kot 85 % površine, skupno pa te občine pokrivajo kar 31,1 % celotne površine in ležijo na območju vseh štirih pokrajinskoekoloških podenot. Območja teh katastrskih občin so bila v členitvi slovenskega podeželja uvrščena med območja zmernega praznjenja oziroma zmanjševanja prebivalstva. V gozdnati krajini teh katastrskih občin smo največjo gozdnatost ocenili v katastrski občini Smolnik – 93,5 %, na območju z visoko gozdnatostjo pa zbujajo pozornost katastrska občina Lovrenc na Pohorju. Obkrožena je s katastrskimi občinami, katerih gozdnatost je večja od 85 %, njena gozdnatost pa znaša 18,5 %. Ugodne naravne razmere na Ribniškem podolju so kmetje izkoristili za obdelovalne površine, hkrati pa se od tega podolja meje katastrskih občin vzpenjo vse do vršnih delov Pohorja.

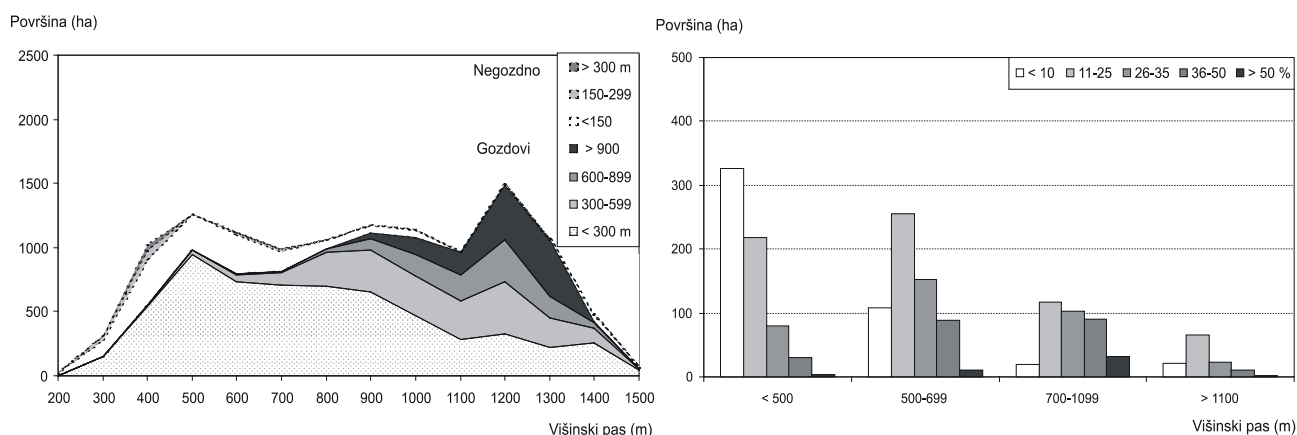
Z nadmorsko višino se povečuje delež negozdnih zemljišč na strmini. Na Ribniškem podolju leži 83 % negozdnih zemljišč na naklonih do 25 %, v višinskem pasu med 500 in 700 m je 59 % takih zemljišč, nad 700 m do vršnih delov Pohorja pa leži na manj strmih naklonih le 38 % negozdnih zemljišč. Na Ribniškem Pohorju je nad 1000 m nadmorske višine največji delež površine strnjjenih gozdov (slika 4 a).

Največji del gozdov (82,5 %) na območju raziskave leži v pasu, ki je od negozdnih zemljišč oddaljen manj kot 300 m. Območja gozdov, ki so od negozdnih zemljišč oddaljena več kot 1500 m, smo ocenili le v dveh katastrskih občinah, Kumnu in Kotu. V katastrskih občinah zahodnega Pohorja prevladujejo fragmentirani gozdovi, kajti gozdovi z večjo globino notranjega okolja po površini prevladajo šele nad



Slika 3: Gozdnatost v katastrskih občinah na Pohorju (a), ocena fragmentiranosti gozdne matice oziroma globina notranjega okolja gozda (b).

Fig. 3: Forest cover in the Pohorje cadastral municipalities (a), the assessment of forest matrix fragmentation and depth of the interior forest area (b).



Slika 4: Globina notranjega okolja negozdnih zemljišč in gozdov v katastrskih občinah Ribniškega Pohorja (a) ter razporeditev negozdnih zemljišč po težavnostnih razredih kmetijske pridelave (b), ocenjenih glede na naklon zemljišč in nadmorsko višino.

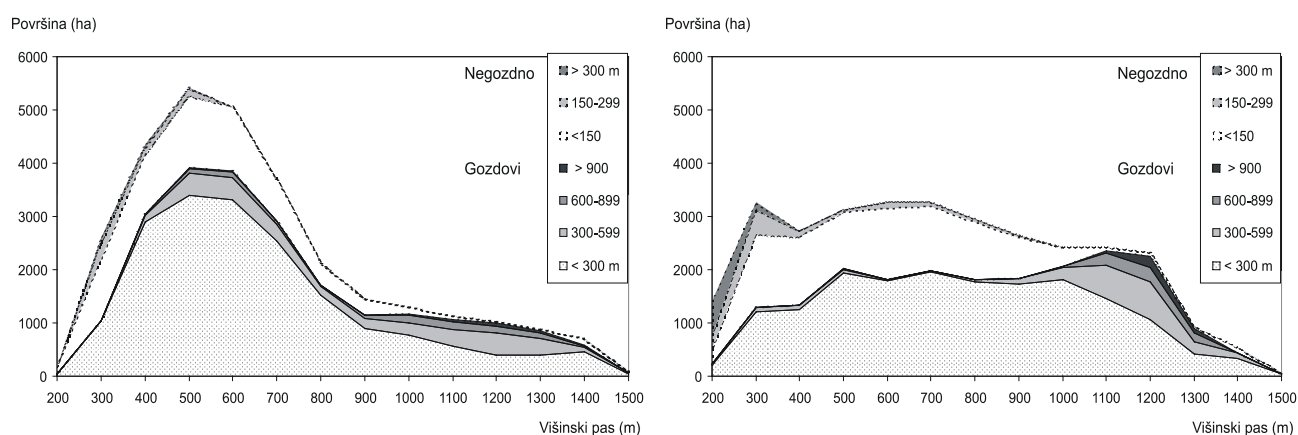
Fig. 4: Depth of the interior area of non-forest land and forests in cadastral municipalities of Ribniško Pohorje (a), and the surfaces of non-forest land according to difficult agricultural production classes, estimated in relation to the inclination of land and its distribution based on altitude zones (b).

1100 m nadmorske višine (slika 5), nad 1300 m pa se njihova površina ponovno zmanjša zaradi smučišč in pašnih površin na Rogli in na Kopah.

V gozdni matici so razporejene zaplate negozdnih zemljišč, med katerimi obsegajo travniki 15 % površine celotnega območja Pohorja, njive in vrtovi 3 %, pozidana in sorodna zemljišča skoraj 5 %. Več kot 1 % površja pokrivajo še ekstenzivni nasadi. Raba zemljišč se z nadmorsko višino značilno spreminja. Njive ter pozidana zemljišča prevladujejo do 300 m nadmorske višine, nad 500 m pa na negozdnih zemljiščih prevlada travinja. Na zahodnem Pohorju se negozdne zaplate razlikujejo od tistih na južnem in Ribniškem Pohorju po manjši globini notranjega okolja in težjih razmerah za vzdrževanje površin travinja. Na območju južnega Pohorja je v vseh višinskih pasovih oziroma težavnostnih razredih

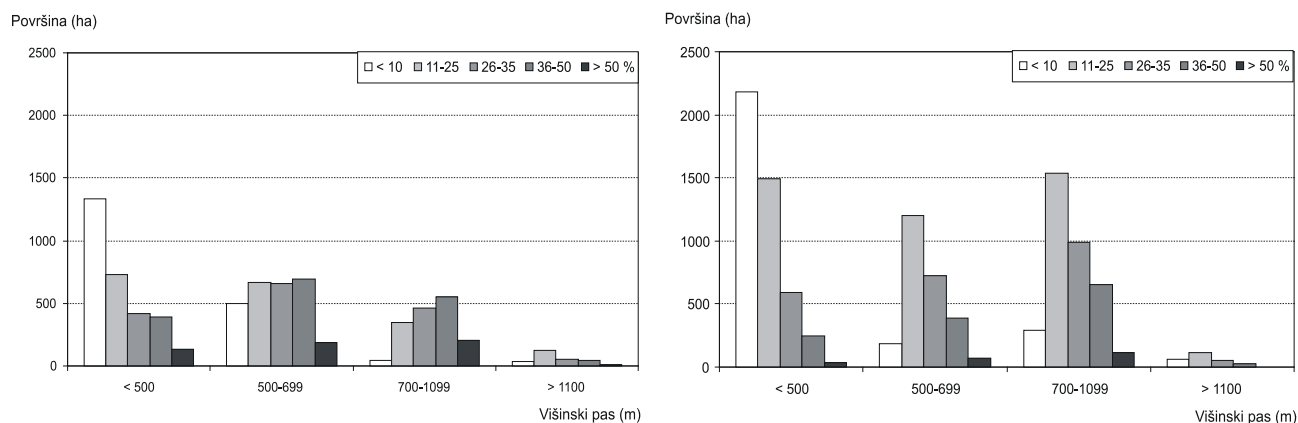
kmetijske pridelave delež negozdnih zemljišč na naklonih do 25 % večji od polovice (slika 6).

Na zahodnem Pohorju je v višinskem pasu med 500 in 700 m 43 % manj strmih zemljišč, v višinskem pasu med 700 in 1100 m pa obsegajo le četrtino negozdnih zemljišč. Z nadmorsko višino se po težavnostnih razredih kmetijske pridelave spreminja tudi krajinska zgradba. Prostorski model, ki smo ga izpeljali na podlagi skupin katastrskih občin, opozarja na krhkost te zgradbe ob morebitnem opuščanju kmetijske rabe na območjih s težjimi razmerami za kmetovanje. Nad 700 m nadmorske višine je na zahodnem Pohorju le 12 ha negozdnih zemljišč, ki so od gozdnega roba oddaljena več kot 150 m, v katastrskih občinah na Ribniškem Pohorju jih je 14 ha, največ pa smo jih na podlagi prostorskega modela ocenili na južnem Pohorju (178 ha).



Slika 5: Globina notranjega okolja negozdnih zemljišč in gozdov v katastrskih občinah zahodnega (a) ter južnega Pohorja (b).

Fig. 5: Depth of the interior area of non-forest land and forests in cadastral municipalities of the west (a) and south Pohorje Mts (b).



Slika 6: Površine negozdnih zemljišč po težavnostnih razredih kmetijske pridelave, ocenjenih glede na naklon zemljišč in njihovo razporeditev po višinskih pasovih v katastrskih občinah zahodnega (a) ter južnega Pohorja (b).

Fig. 6: Surface areas of non-forest land according to agricultural production difficulty classes, estimated in relation to the inclination of land and its distribution based on altitude zones in the cadastral municipalities of the west (a) and south Pohorje Mts (b).

IZHODIŠČA ZA OCENJEVANJE PROSTORSKIH SPREMEMB GOZDNIH HABITATNIH TIPOV BACKGROUNDS FOR THE ASSESSMENT OF SPATIAL CHANGES IN FOREST HABITAT TYPES

Območja Natura 2000 na Pohorju obsegajo tri večje gozdne habitatne tipe. Habitatni tip bukovich gozdov *Luzulo-Fagetum* se pojavlja v 23 katastrskih občinah, medtem ko se habitatna tipa barjanskih gozdov in kisloljubnih smrekovich gozdov pojavljata vsak v 8 katastrskih občin na Pohorju. Največ državnih gozdov je v habitatnem tipu barjanskih gozdov (83 %), manj pa v kisloljubnih smrekovich gozdovih (77 %) ter v habitatnem tipu bukovich gozdov *Luzulo-Fagetum* (53 %). V prostorskem modelu krajinske zgradbe smo ocenili, da 42 % površine habitatnih tipov bukovich gozdov, 59 % barjanskih gozdov in 39 % kisloljubnih smrekovich gozdov leži v katastrskih občinah Kot in Kumen, v katerih leži gozdna matica z največjo globino notranjega okolja.

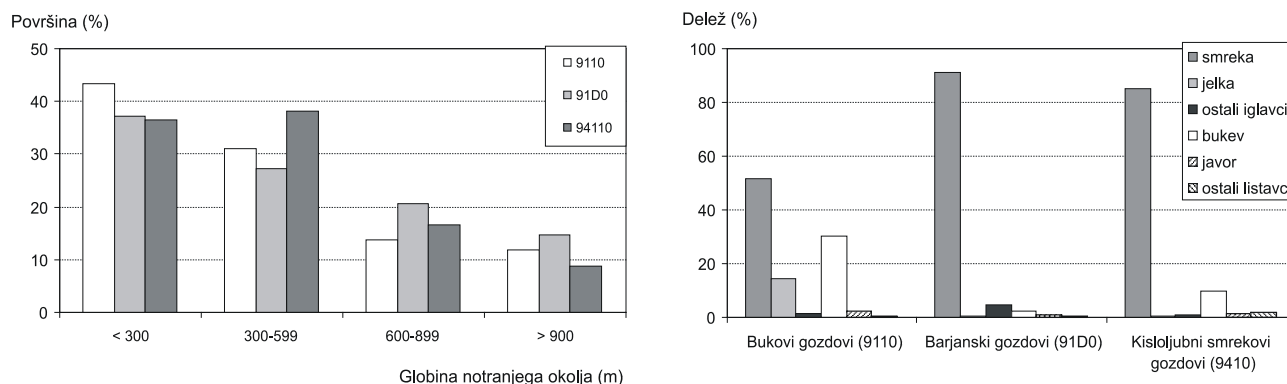
Habitatni tip barjanskih gozdov najdemo nad nadmorsko višino 1100 metrov, kisloljubni smrekovi gozdovi ležijo nad 1000 m nadmorske višine, habitatni tip kisloljubnih bukovich gozdov pa obsega nadmorske višine od 400 m do vrha Pohorja. Čeprav glavina tega habitatnega tipa (78 %) leži na nadmorskih višinah med 900 in 1300 m, sta za gozdnato krajino na njegovem območju značilna večja fragmentiranost gozdov in večji delež ekotonskih površin kot na območju kisloljubnih smrekovich gozdov (slika 7a).

Gozdni habitatni tipi na Pohorju tudi ekološko niso enotni. Največji del (51,9 %) habitatnega tipa bukovich gozdov *Luzulo-Fagetum* leži v gozdnogospodarskem razredu visokogorskih bukovich, slaba tretjina (32,1 %) pa v razredu acidofil-

nih gorskih bukovich. Največji del (43,8 %) barjanskih gozdov leži v gospodarskem razredu pohorskih barij. Velik del (39,6 %) jih najdemo v gozdovih s posebnim namenom, 12,8 % pa v visokogorskih smrekovich gozdovih. V habitatnem tipu kisloljubnih smrekovich gozdov obsega 25,8 % površine enako poimenovani gozdnogospodarski razred, gospodarski razred visokogorskih smrekovich gozdov pa obsega 57,6 % površine tega habitatnega tipa.

Na sliki 7b so ocenjeni deleži drevesnih vrst v lesni zalogi treh habitatnih tipov. Presenetljiv je delež smreke v habitatnem tipu bukovich gozdov, ki po ocenah, izpeljanih iz gozdarskega informacijskega sistema (ZGS 2007), presega polovico. To oceno potrjujejo tudi podatki o ohranjenosti gozdov v odsekih, kajti večina površine (67 %) tega habitatnega tipa je bila uvrščena v skupino spremenjenih gozdov. V habitatnem tipu kisloljubnih smrekovich gozdov prevladujejo ohranjeni gozdovi na 68 % površine, v barjanskih gozdovih pa je delež ohranjenih gozdov 86 %.

V površinski strukturi habitatnega tipa bukovich gozdov prevladujejo debeljaki (56 %) in sestoji v obnovi (13 %), v kisloljubnih smrekovich gozdovih pa so debeljaki na 82 % površine. Na podlagi načrtovanih gozdnogospodarskih ukrepov je mogoče v naslednjih letih površinske spremembe gozdnih sestojev pričakovati v habitatnem tipu bukovich gozdov, kjer je predvideno uvajanje v obnovo na 20 % površine. V barjanskih gozdovih so popisali pestre oblike sestojnih zgradb, kajti četrtino površine obsegajo grmičasti gozdovi, 32 % raznomerni sestoji, 28 % debeljaki. Na treh četrtinah površine tega habitatnega tipa ukrepi niso predvideni, na preostalem delu pa je predvidena nega debeljakov in drogovnjakov.



Slika 7: Ocena fragmentiranosti gozdov na območju gozdnih habitatnih tipov (a) in deleži drevesnih vrst v njihovi lesni zalogi (b), ocenjeni na Pohorju na podlagi gozdarstva informacijskega sistema (ZGS 2007).

Fig. 7: The assessment of forest fragmentation in the area of forest habitat types (a) and proportions of tree species in their growing stock in the Pohorje Mts (b), estimated on the basis of the forestry information system (ZGS 2007).

SPREMEMBE GOZDNATOSTI IN RABE PROSTORA NA OBMOČJU GOZDNIH HABITATNIH TIPOV

FOREST COVER AND LAND USE CHANGES IN THE AREA OF FOREST HABITAT TYPES

Na podlagi ocenjene gozdnatosti in globine notranjega okolja pohorskih gozdov lahko osrednje območje, na katerem ležijo gozdni habitatni tipi, opišemo kot gozdnato krajino z ostanki gozdne krajine. Tako je bilo mogoče sklepati tudi na podlagi Valenčičevih (1970) podatkov o razširjenosti gozdov v katastrskih občinah na Slovenskem ob koncu 19. stoletja, Žumrove (1976) ocene o naraščanju gozdnih površin v obdobju med letoma 1896 do 1968 in Guličeve (2008) ocene o spreminjanju gozdnatosti na Pohorju nad 1000 m nadmorske višine v zadnjih dveh stoletjih.

V prikazanem modelu krajinske zgradbe (slika 3) katastrski občini Kot in Kumen danes obsegata območja z največjo ocenjeno globino notranjega okolja gozda, hkrati pa sodita v skupino katastrskih občin z največjo ocenjeno gozdnatostjo in obsegata osrednje območje gozdnih habitatnih tipov. Obe katastrski občini smo primerjali na podlagi podatkov o današnji rabi prostora in franciscejskega katastra iz leta 1824.

V obdobju med franciscejskim katastrom na začetku 19. stoletja do danes se je gozdnatost v obeh katastrskih občinah le malo spremenila – v katastrski občini Kot od 84 na 86 %, v Kumnu pa od 86 na 90,6 %. Ob majhni spremembi gozdnatosti so nastale pomembne razlike v krajinski zgradbi. V času izdelave franciscejskega katastra so bile kmetije še povezane na območjih negozdnih zemljišč in jih niso ločevali pasovi gozdov kot danes. B. Šlaus (2007) je ugotovila, da so bili med nekdanjimi povezanimi kmetijami še okoli leta 1960 osnovani nasadi smreke na strmejših travnikih in pašnikih. Tako pogozdovanje je bilo značilno za vse kmetije, od najnižje ležečih na 420 m do tistih na najvišjih nadmorskih višinah na 800 m. V katastrski občini Kumen ni bilo nobene kmetije ali negozdne zemljišča, ki bi ohranilo svojo velikost in obliko iz leta 1825. Njive so nekdanj obsegale petino negozdnih zemljišč, danes jih prerašča travinje za travniško in pašniško rabo.

V katastrski občini Kumen smo ocenili, da so v obeh primerjanih obdobjih gozdovi obsegali 81,4 % površine trajnih gozdnih zemljišč, ki niso bila izkrčena za kmetijstvo in kasneje ponovno prepuščena gozdu. Morebitnega premikanja gozdnih robov po obdobju franciscejskega katastra nismo posebej raziskovali, ker na velike spremembe v zgradbi gozdov na osrednjem območju gozdnih habitatnih tipov kažejo že ocene o stopnji ohranjenosti in velik delež spremenjenih

gozdov. Ocena o spremembah gozdnatosti je bila izhodišče za kasnejšo primerjavo krajinske zgradbe s transektno metodo.

Za primerjavo obeh obdobjev smo izračunali, kako pogosto se je raba prostora zamenjala na transektu v katastrski občini Kot. V začetku 19. stoletja se je raba v povprečju zamenjala na vsakih 195 m, kar kaže na večjo odprtost tega prostora v primerjavi z današnjim, ko smo na osrednjem delu transekta ocenili povprečno menjavanje rab prostora na 91 m, v spodnjem delu pa na 55 m. Nad 700 m nadmorske višine je bila raznovrstnost rabe prostora večja na karti iz leta 1824 (slika 9). Obdelovalne površine so bile takrat tudi v katastrski občini Kot obsežnejše, kmetije so bile med seboj povezane, manj je bilo samotnih negozdnih zemljišč.

TRANSEKTNA METODA ZA OCENO PESTROSTI KRAJINSKE IN SESTOJNE ZGRADBE GOZDOV

TRANSECT METHOD FOR LANDSCAPE HETEROGENEITY AND FOREST STAND STRUCTURE ASSESSMENT

Pred ocenjevanjem pestrosti krajinske in sestojne zgradbe gozdov smo preverili, kakšna je najprimernejša dolžina segmentov na transektu. Severno stran transekta smo razdelili na dva enaka dela in opazovali, kako pogosto se na njem menjuje raba prostora. V zgornjem 5600 m dolgem delu transekta ni bilo negozdne rabe prostora, v spodnjem delu pa se je raba zamenjala 48-krat oziroma v povprečju na vsakih 117 m. Daljšo južno stran transekta smo razdelili na tri enake dele z dolžino 6200 m. V zgornjem delu se tako kot na severni strani pojavlja le gozd, v srednjem delu se je raba zamenjala 68-krat (v povprečju na vsakih 91 m), v spodnjem delu pa 112-krat (v povprečju na vsakih 55 m). Podobne značilnosti smo ocenili tudi na karti gozdnih sestojev. Na zgornjem delu severnega transekta smo ocenili menjavanje sestojnih tipov na 100 m, v spodnjem delu pa v povprečju na 106 m. Na južni strani so se sestoji izmenjevali v povprečju na 114 m v spodnjem delu, na 75 m v srednjem delu in na 94 m v zgornjem delu.

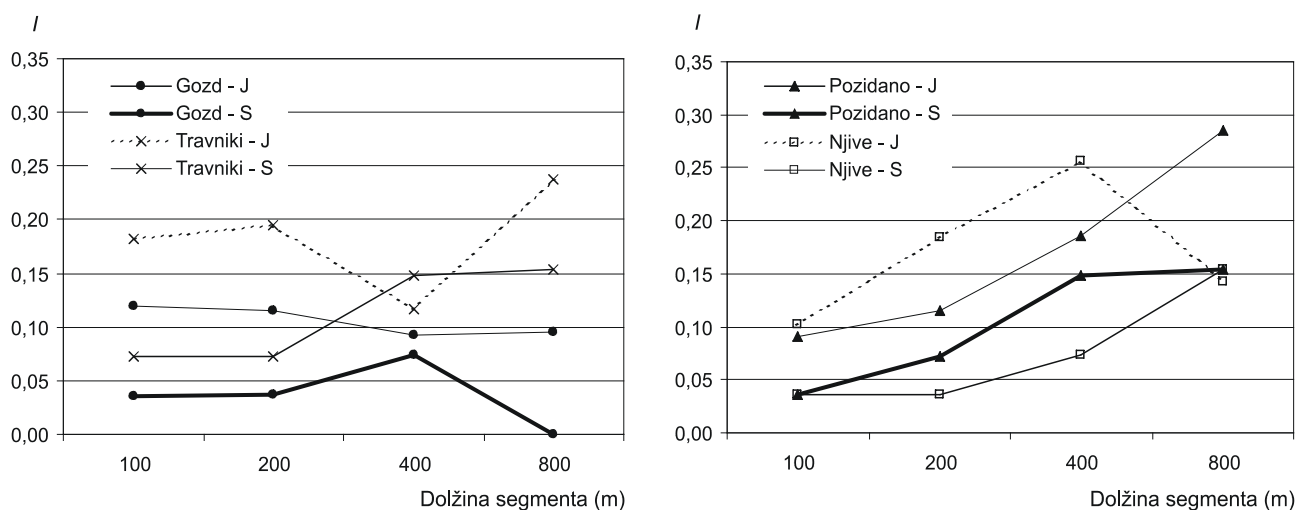
Tako na južni strani transekta kot na njegovi severni strani se večina rab zgoščeno pojavlja v spodnjem delu. To kaže na makroheterogenost te krajine. Pri gozdu je slika drugačna, saj se pojavlja na celotnem transektu, manj ga je le v spodnjem delu. Ko združujemo sosednje segmente med seboj, postane makroheterogenost te krajine še očitnejša.

Na južni strani Pohorja je gozdna matica večkrat prekinjena z drugimi rabami prostora. S povečevanjem dolžine segmentov se vrednosti znižujejo, ker so bile na transektu zajete

tudi negozdne zaplate, manjše od 200 m. Naraščanje vrednosti informacijske stopnje na severni strani kaže, da smo na transektu zajeli negozdne zaplate, večje od 400 m, toda nobena ni obsegala segmentov, večjih od 800 m. Na severni strani smo največjo razdaljo negozdne zaplate ugotovili pri Činžatu (616 m), na južni strani pa pri vasi Modrič (849 m), prikazani tudi na sliki 2. Na južni strani je več zaplat s pozidanimi zemljišči, strmo naraščanje vrednosti informacijske stopnje na sliki 8 pa kaže, da so razdalje med skupinami pozidanih zemljišč večje, kot so dolžine segmentov, razporejene pa so na večjem delu

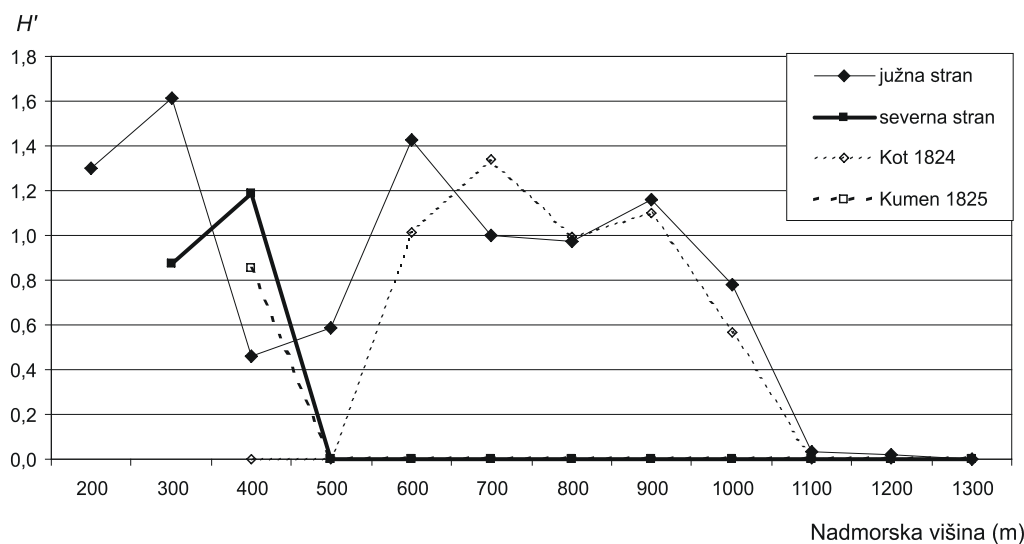
transeкта kot na severni strani. Na severni strani transeкта so bila pozidana zemljišča strnjena na ožjem območju in niso obsegala takega gradienta kot pozidana zemljišča na južnem delu transeкта.

Travniki na južni strani dosegajo najvišje vrednosti, saj imajo največ zaplat in prehodov z drugimi rabami. S povečevanjem dolžine segmentov so vrednosti za kmetijsko rabo naraščale, ker so bile zaplate posameznih rab oddaljene več kot so znašale dolžine segmentov, to pa ponazarja tudi večja heterogenost v krajini. Na sliki 8 je izrazito le zmanjšanje



Slika 8: Informacijske stopnje za rabe prostora, ocenjene na transektu z različno dolžino segmentov na severni in južni strani Pohorja.

Fig. 8: Information degree for land use, estimated on the transect with different lengths of segments on the northern and southern sides of Pohorje Mts.



Slika 9: Vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti (H') za deleže današnje rabe prostora po višinskih pasovih na severni in južni strani transeкта. Označene so vrednosti indeksa za katastrski občini Kot in Kumen v času izdelave franciscejskega katastra.

Fig. 9: Values of the Shannon diversity index (H') for the proportions of current land use according to altitude zones on the northern and southern sides of the transect. Marked are the values of the index for cadastral municipalities Kot and Kumen in the period of Franciscan land register.

vrednosti za travnike in njive na južni strani, kjer je ob 400-metrskih segmentih prišlo do povezovanja skupin travniških zaplat, za zemljišča njiv in vrtove pa smo ocenili podobne prostorske značilnosti kot za skupine pozidanih zemljišč, le da so bila manj pogosta kot pozidana zemljišča.

Večjo heterogenost rabe prostora na transektu smo potrdili tudi na podlagi Shannon-Wienerjevega indeksa. Južna stran Pohorja je bila veliko bolj pestra kot severna, kjer je na transektu nad 600 m nadmorske višine prevladoval gozd (slika 9). Na južni strani so bila območja najbolj pestre rabe prostora do nadmorske višine 400 m in v pasu med 600 in 700 m nadmorske višine. Nižje vrednosti med 400 in 600 m nadmorske višine so posledica večje prostorske enote gozdne matice pri naselju Modrič.

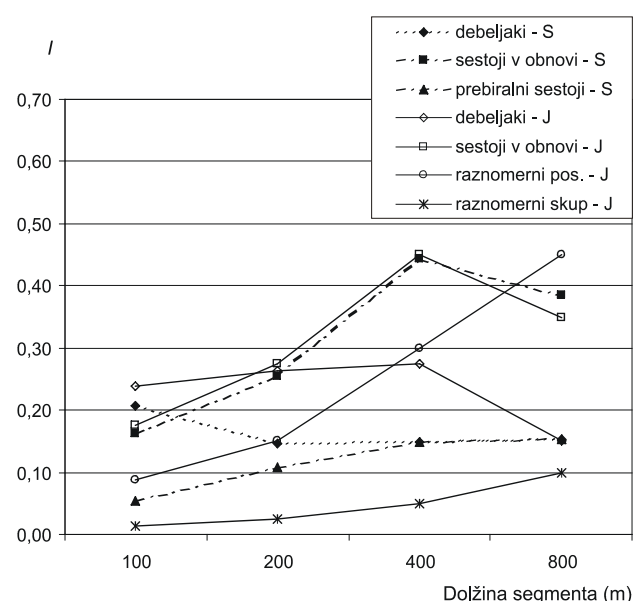
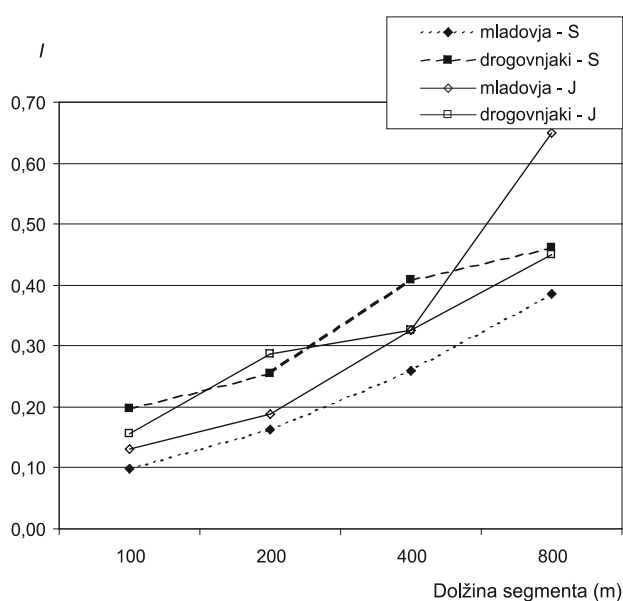
V gozdovih na območju transekta prevladujejo sestoji debeljakov. Na severni strani prevladajo že pri 200-metrskih segmentih na transektu, na južni strani pa so ob debeljakih pogoste tudi druge razvojne faze in sestojne zgradbe. Mladovja so najpogosteje oddaljena več kot 800 m, saj njihove informacijske vrednosti ob povečevanju dolžine segmentov ves čas naraščajo, na južni strani še izraziteje kot na severni strani transekta. Podobno naraščanje vrednosti smo ocenili tudi za sestoje drogovnjakov. Za oceno heterogenosti sestojne zgradbe so pomembni tudi sestojni tipi, ki imajo sicer majhen delež v skupni površini sestojev, lahko pa bi jih uporabili tudi za ponazoritev majhne prostorske heterogenosti in morebitnih nepredvidenih sprememb v gozdovih, o katerih bi poročali

v obdobjih, krajših od 10-letne obnove gozdnogospodarskih načrtov.

Skupinsko raznomerni sestoji so bili določeni le na enem območju, oziroma le na dveh sosednjih 100-metrskih segmentih, zato je naraščanje informacijske stopnje do vrednosti 0,1 le posledica delovne metode, pri kateri se s povečevanjem dolžine segmentov zmanjšuje število parov, na katerih s premikajočim oknom ocenjujemo obstoj takih sestojev na segmentih. Posamično raznomerni sestoji so sicer tudi redki, kajti na južnem delu transekta smo jih določili na sedmih območjih, toda ta so bila razporejena od vznožja proti vrhu transekta na Pohorju, zato je njihova informacijska vrednost ves čas naraščala, vse do velikosti 800-metrskih segmentov.

RAZPRAVA IN SKLEPI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Za ocenjevanje krajinske zgradbe na Slovenskem in zlasti za oceno fragmentiranosti gozdne matice ter gozdnih zaplat so bili doslej uporabljeni različni pristopi. Še preden se je razmahnila uporaba geografskih informacijskih sistemov je Golob (1990) s klastersko analizo ocenjeval krajinske tipe in njihove krajinskoekološke značilnosti, Anko in sod. (2000) so ocenjevanje pestrosti slovenskih krajin in značilnosti krajinske zgradbe izpeljali na podlagi vzorčnega ocenjevanja po kilometrskih kvadratih, Hladnik (2005) je v okolju geografskih informacijskih sistemov prikazal model krajinskih tipov,



Slika 10: Informacijske stopnje za mlajše (a) in starejše gozdne sestoje (b), ocenjene na transektu z različno dolžino segmentov na severni in južni strani Pohorja.

Fig. 10: Information degree for younger (a) and older forest stands (b), estimated on the transect with different lengths of the segments on the northern and southern sides of Pohorje.

v katerem so bile katastrske občine izhodišče za ocenjevanje današnje gozdnosti in njenih sprememb po nastanku franciscejskega katastra, raznovrstnosti rabe prostora in krajinske zgradbe. Danes je v informacijskih sistemih, ki jih vzdržujejo različna podjetja, ustanove, zavodi in agencije, mogoče pridobiti prostorske podatke, s katerimi lahko postavimo izhodišča za ocenjevanje procesov in sprememb v naravnem okolju, tudi za presojanje o krajinski strukturi in funkcijah, ki so potrebne za ohranitev habitatnih tipov. Toda pri povezovanju in preoblikovanju teh podatkov v morebitnih novih oblikah monitoringa naravnega okolja je treba pogosto premostiti številne metodološke in vsebinske razlike, ki so jih prostorski načrtovalci in drugi uporabniki prostora razvili pri vzdrževanju svojih informacijskih sistemov.

V monitoringu gozdnih habitatnih tipov je bolje prevzeti koncept krajinskoekološke členitve kot izhajati iz tradicionalne razdelitve Slovenije na gozdnogospodarska območja in gozdnogospodarske enote. Prav Pohorje je dober primer, kako se na območju Natura 2000 srečajo tri gozdnogospodarska območja, ta pa so naprej še razčlenjena po posameznih gozdnogospodarskih enotah. V okolju geografskih informacijskih sistemov ni posebnih ovir za združevanje in preoblikovanje podatkov iz različnih območnih enot, prepočasí poteka le poenotenje kakovosti teh prostorskih podatkov (Poljanec, 2005). Koncept gozdnogospodarskih razredov oziroma rastiščnogojitvenih tipov je v gozdarskem načrtovanju uveljavljen že desetletja in tudi predlog gozdnih habitatnih tipov na Slovenskem je bil zasnovan na podlagi gozdnogospodarskih razredov. Golobove (2006) ocene, da bo za habitatne tipe treba izboljšati podatke o ekoloških razmerah in ohranjenosti gozdov, veljajo tudi za gozdne habitatne tipe na Pohorju, za katere smo na podlagi podatkov gozdarskega informacijskega sistema oblikovali izhodišča za monitoring njihove ohranjenosti.

Na območju habitatnih tipov je težko sklepati o prvobitnosti gozdnih ali travniških površin le na podlagi današnje rabe prostora. Gulič (2008) je v raziskovanju krajinskih sprememb na Pohorju ocenil, da so tudi v najvišjih predelih potekali obširni procesi krčenja gozda in njegovega ponovnega vračanja na opuščene površine. V času nastanka franciscejskega katastra je nad 1000 m nadmorske višine ocenil 92 % gozdnost, za 10 % nižjo pa na kartografskih virih iz leta 1937. Gozdni robovi in površine travinja so se nad 1000 m premikali tako, da je v vseh obdobjih po začetku 18. stoletja gozd obstal le na 69 % površine, trajna negozdna zemljišča pa je Gulič (2008) ocenil le na 2 % površine. Današnje zaplate travišč med Veli-

ko Kopo in Roglo izvirajo iz nekdanjih požganin, na katerih gozda niso obnovili in so se spremenile v travišča volkovja, del gozda pa je bil izkrčen za smučišča.

Na Pohorju je na podlagi prostorskega modela gozdnate krajine in predstavljenih kazalcev mogoče še pričakovati večje spremembe na območju habitatnih tipov. V gozdnih habitatnih tipih prevladujejo debeljaki in bodo površinske spremembe gozdnih sestojev le del načrtnega gospodarjenja - vsaj za habitatni tip bukovih gozdov je predvideno uvajanje v obnovo na petini površine. Težje bo ohraniti današnje površine travišč s prevladujočim navadnim volkom (*Nardus stricta*), kajti gospodarjenje z gozdovi in vzdrževanje negozdnih zemljišč na Pohorju je v veliki meri odvisno od učinkovitosti kmetijske politike in razvojnih programov podeželja. Kovačič in sod. (2000) so v študiji razvojno-tipološke členitve podeželja v Sloveniji ocenili, da podeželje ni homogeno ne v geografskem ne v gospodarskem ali socialnem pogledu. Na Pohorju so določili območja zmernega praznjenja podeželskih krajevnih skupnosti prav v tistih katastrskih občinah, ki so v naši oceni obsegala največjo gozdnost in osrednje območje habitatnih tipov. Vsaj do leta 2000 odseljavanje mladih sicer ni bilo tako intenzivno kot na drugih slovenskih območjih, za katera sta značilna zmanjševanje števila prebivalstva in indeks staranja, pri katerem ni več mogoče ohranjati istega števila prebivalcev brez priseljavanja, toda opuščanje kmetijske rabe in odmiranje posameznih kmetijskih gospodarstev je značilno tudi za ta območja na Pohorju (Šlaus, 2007).

Na podlagi Pravilnika o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (2006) so bila postavljena izhodišča, ob predvidenem najmanj petletnem obnavljanju podatkov v tej evidenci, ki ga določa Zakon o kmetijstvu (2008), pa bodo zagotovljeni tudi ažurni podatki za monitoring površinskih sprememb rabe prostora na območju habitatnih tipov. Določila omenjenega zakona in nov koncept cikličnega aerosnemanja Slovenije z novo tehnologijo digitalne kamere po letu 2006 bosta tudi gozdarskim načrtovalcem omogočila učinkovitejše ocenjevanje površinskih sprememb v gozdnih habitatnih tipih. Gozdnogospodarski načrti so izhodišče za ocenjevanje zgradbe gozdov in gozdnih sestojev na krajinski ravni. Na podlagi podatkov v gozdarskem informacijskem sistemu (Matijašič in Šturm, 2006) bo mogoče poročati o gozdnih habitatnih tipih, najpogosteje na ravni posameznih gozdnogospodarskih razredov, kot je predlagal tudi Golob (2006). Če bodo gozdarski načrtovalci poenotili kakovost sestojnih kart in jih bodo obnovili ob 10-letnih načrtovalskih obdobjih, bodo postale izhodišče za poročanje o večini najpomembnejših kazalnikov

ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov (površina, gozdni rob, razvojne faze, vrstna sestava gozdnih sestojev), del teh pa že ocenjujejo ali jih je mogoče izluščiti iz podatkov kontrolne vzorčne metode (odmrlo drevje, debelo in habitatno drevje).

Možnosti za vzdrževanje kart gozdnih sestojev na podlagi novih digitalnih letalskih posnetkov so bile že prikazane (Hladnik in Skudnik, 2008), v tem prispevku pa smo posebej predstavili transektno metodo za ocenjevanje pestrosti krajinske in sestojne zgradbe. S to metodo bi lahko hitreje presojali o dosedanjih krajinskih spremembah na Slovenskem. Za ocenjevanje krajinskih sprememb in prvobitnosti gozdnih zemljišč smo v prvem obdobju uporabe geografskih informacijskih sistemov veliko časa porabili za vektorsko digitaliziranje arhivskih kart. V gozdnatih krajinah so bile spremembe gozdnosti pogosto majhne, na te ocene pa so vplivale tudi pozicijske napake, ki so nastale ob spajanju posameznih listov franciscejskega katastra in glajenja robov na teh listih. Numerični postopek ravnanja robov grafičnih zemljiško-katastrskih načrtov so geodetski strokovnjaki zavrnili (Demšar, 1995; Radovan, 1995), kajti v sicer razmeroma natančno parcelno stanje na območju ledin so bila vnesena nova popačenja, najmanjša pozicijska natančnost teh načrtov pa je bila prav na območju gozdov na mejah katastrskih občin.

Podobne težave bodo nastale tudi pri vzdrževanju in obnovi kart gozdnih sestojev, za katere v prejšnjem desetletju ni bilo vedno na voljo dovolj kakovostnih ortofoto posnetkov, razmejevanje gozdnih sestojev brez stereoskopskega opazovanja letalskih posnetkov pa je bilo v pestrih sestojnih razmerah na Slovenskem manj zanesljivo (Skudnik et al., 2008). Zato ne bo mogoče vselej zanesljivo ocenjevati površinskih sprememb v gozdnih sestojih ali presojati o obsegu poškodovanih gozdov le s preprostim prekrivanjem sestojnih kart v okolju GIS. Transektna metoda je primerna za hitro oceno sprememb v krajinski zgradbi, uporabili bi jo lahko za spremljanje razvoja gozdnih sestojev na vegetacijskih profilih, za prvo oceno o obsegu nepredvidenih sprememb v gozdovih ali morebitnih sprememb v površinski strukturi gozdnih sestojev. Tem različnim postopkom ocenjevanja zgradbe gozdov in njenih nepredvidenih sprememb je treba le prilagoditi velikost segmentov, število ter razporeditev transektov v prostoru.

SUMMARY

In Europe, the Natura 2000 network represents one of the key actions for maintaining the biodiversity considering the various economic, social, cultural and regional requirements.

According to the Decree on special protection areas – Natura 2000 areas (2004), these areas require the monitoring of plant, animal and habitat status as well as conservation measures to achieve their favourable conservation status. EU member states developed different methods of monitoring, presented in two categories by Golob (2006): (1) a comprehensive monitoring for the entire country, and (2) a monitoring, integrated in the planning process. Thus, the Slovenian Forest Service adjusts the management, planning and monitoring in the forests, defined as Natura 2000 areas, to the forest management planning. The majority of indicators for the assessment of conservation status and changes of forest habitat types are to be estimated within the framework of forest management planning. Since the periods of the forest management planning are 10 years long, it is possible to rely on evidences and annual reports of management, cultivation and protection of the forests, but it is going to be harder to assess the extent of changes in unforeseen events, such as outbreaks of bark beetles, storms, windthrows or sleet. In order to report on the condition of forests after the unforeseen changes, methods for quick assessment of changes or methods of early warning, widely used since the beginning of the nineties, could be adopted (Rapid..., 2001).

In this paper, we present the backgrounds of forest habitat types monitoring in the area of Pohorje Mts, whereby it is possible:

- to establish a hierarchical concept of monitoring forest habitat types based on landscape structure and position of habitat types in this structure,
- to design a spatial model for the assessment of forest structure and spatial characteristics of forest habitat types,
- to assess the changes in the extension and surface structure of forest habitat types in accordance with data of forest management plans and line transect method for quick assessment of changes in the landscape and stand structure.

Pohorje is the largest hilly area in the Slovene part of the Eastern Alps. The upper slopes of the Pohorje Mts chain are covered with large complexes of continuous forests followed by a lower belt of solitary farms that descends to the foothills. On the highest Pohorje slopes and plateaus, the forests intertwine with grasslands and marshes. We included in our research 88 cadastral municipalities wholly or partly located in the Pohorje Mts. In the research, we used a land use map

of Slovenia, data of the Slovenia Forest Service information system, forest stand maps of the Regional Unit Maribor, infrared orthophoto photographs of cyclical aerial survey of Slovenia, maps of forest habitat types, and digital DEM25 elevation model.

On the map of forest and non-forest land, the distance between the forest border and the cores of the units of the forest matrix were estimated. These distances were classified according to distance belts in order to assess the depth of the interior forest area as well as fragmentation in the cultural landscape. Applying the same procedure, we also estimated the depth of interior area for the patches of non-forest land and in a forest matrix. On the basis of the map of Franciscan land register from the year 1824 for cadastral communities Kot and Kumen, the current land use was compared with the former one. These two cadastral communities were chosen as they stretch from the foothills to the top of Pohorje and comprise the main landscape features and elements. Moreover, they include the area with the deepest interior forest area and the central area of forest habitat types. We assessed the features of forest habitat types by overlapping a stand map with a map of habitat types and by linking the stand map with the database on descriptions of stands. In this way, we received information on each habitat type regarding forest ownership, relation between development stages, crown closure, the percentage of tree species, the degree of conservation, and management guidelines.

A linear transect was laid separately in the middle of cadastral communities Kot and Kumen to assess the occurrence of different land uses in several 100-metre segments in the GIS (Table 1), their information degree and the Shannon-Wiener diversity index. Likewise, the transect was laid over stand maps and was used, similarly as in the case of land use, to observe in these maps the occurrence and spatial diversity of forest stands development phases.

According to our assessment, 72.9% of the research area that consists of 88 cadastral municipalities with the surface of 810 km² is covered with forest. With growing altitude, the landscape structure changes in relation to difficult agricultural production classes. Spatial model that we used in order to estimate the landscape structure draws attention to its fragility in the event of potential abandonment of agricultural use in the areas with harsher farming conditions. Above 700 m in the Pohorje Mts, there are only 200 ha of non-forest areas, situated more than 150 m away from the forest edge. In the period between the commencement of the Franciscan land

register in the beginning of the 19th century and today, the forest cover in the two cadastral communities in the central area of forest habitat types changed only slightly: in cadastral municipality Kot from 84 to 86%, and from 86 to 90.6% in Kumen. Along with the slight change of forest cover, important differences in landscape structure emerged. At the time of Franciscan land register, the farms were still connected in the areas of non-forest land and were not separated by belts of forest, as they are today. We confirmed the assessments of landscape structure with the linear transect as well.

Based on the spatial model and on the presented backgrounds of monitoring, significant changes in the area of Pohorje habitat types may be expected. In forest habitat types, stands of old timber are prevalent and at least for the habitat type of beech forests, the introduction in regeneration on 20% of the surface area is envisaged. At the landscape level, changes in the habitat type of species-rich grasslands with prevailing matgrass (*Nardus stricta*) may be expected as well. Forest management and maintenance of non-forest land in the Pohorje Mts largely depend on the efficiency of agricultural policy and on the rural areas development programmes.

Forest management plans constitute the background for the assessment of forests structure and forest stands at the landscape level. On the basis of data in the forestry information system, it will be possible to report on forest habitat types, most often at the level of forest management classes, as suggested by Golob (2006). The line transect method for a quick assessment of the conservation status and potential changes is adequate as a supplementation of the existing methods of forest monitoring and inventory of forest habitat types. The efficiency of the transect method may be proven in assessment and first reports of forest stands damage after storms or other unforeseen changes in spatial structure of forest stands. The size of segments, number and distribution of transects are to be adapted to unforeseen changes in the structure of forests.

ZAHVALA

Delo je nastalo v sklopu raziskovalnega projekta »Monitoring sestojne zgradbe na območjih Natura 2000« (Ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2006-2013, V4-0354).

Zavodu za gozdove Slovenije in Območni enoti Maribor ZGS se zahvaljujemo za uporabljene podatke gozdarskega informacijskega sistema in sestojnih kart.

7 LITERATURA

- ANKO, B., GROZNIK-ZEILER, K., HLADNIK, D., Pirnat, J., 2000. Vrednotenje krajin z vidika biotske raznovrstnosti ter izhodišča za njihovo varstvo. Ljubljana, Raziskovalna naloga MOP URSVN, 71 str. Arhiv RS 2007. Mape zemljiških katastrof 19. stoletja (digitalizirano arhivsko gradivo). <http://sigov3.sigov.si/cgi-bin/htqclgi/arhiv/> (10.9.2007)
- BIBIČ, A., 2007. Program upravljanja območij Natura 2000: 2007–2013: operativni program. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, 88 str.
- CANTARELLO, E., NEWTON, A.C., 2008. Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. *Forest Ecology and Management*, 256, 815–826.
- CENČIČ, L., 2003. Značilnosti gospodarjenja z gozdovi na Dravskem Pohorju v devetnajstem in dvajsetem stoletju. *Gozdarski vestnik*, 61, 1, 3–20.
- FORMAN, R.T.T., Godron, M., 1986. *Landscape ecology*. New York, John Wiley & Sons, 619 str.
- FORMAN, R.T.T., 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, 632 str.
- DEMŠAR, B., 1995. Transformacija grafičnih zemljiško-katastrskih načrtov – Ravnanje robov načrtov. *Geodetski vestnik*, 39, 4, 280–284.
- FAJON, Š., KOVAČ, M., VILHAR, U., FERREIRA, A., KUŠAR, G., JAPELJ, A., KRMA, P., POLANŠEK, B., TENČIČ, M., URBANČIČ, M., KUTNAR, L., 2007. *Gozd in voda. Rezultati projekta Interreg IIIA*. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije, 39 str.
- GODRON, M., 1966. Application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et de la structure de la végétation. *Oecol. Plantarum*, 1, 187–197.
- GOLOB, S., 1990. Prostorsko preučevanje in spremljanje pustošenja in propadanja gozdov ter spreminjanja namembnosti gozdnega prostora. Ljubljana, IGLG, 213 str.
- GOLOB, S., MRAKIČ, J., 1987. Pomen lesnoproizvodne funkcije za lastnike gozdov na osrednjem Pohorju. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 29, 163–192.
- GOLOB, A., 2004. Pregled habitatnih tipov gozdov v Sloveniji, ki v grobem ustrezajo merilom iz habitatnega priložnika EU in njihove značilnosti v predlaganih območjih Natura 2000. Ljubljana, MOPE–ARSO, 18 str.
- GOLOB, A., 2006. Izhodišča za monitoring ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in habitatov vrst na območjih Natura 2000 v Sloveniji. V: Hladnik, D. (Ur.). *Monitoring godpodarjenja z gozdom in gozdno krajino*. Studia Forestalia Slovenica, 127, 223–245.
- GOLOB, A., FAJON, Š., KRMA, P., 2008. *Prečni profil gozda - Draga*. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije, plakat.
- GULIČ, J., 2008. Vpliv heterogenosti krajinske matice na disperzijo in povezanost habitata ruševca (*Tetrao tetrix* L.) v severovzhodni Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 264 str.
- GURS 2005. Podatki digitalnega modela višin (DMV 25). Geodetska uprava RS, 1997–2004.
- GURS 2006. *Ciklično aerosnemanje Slovenije (ortofoto posnetki)*. Geodetska uprava RS, 2006.
- GUSTAFSON, E.J., Parker, G.R., 1992. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. *Landscape Ecology*, 2, 101–110.
- HLADNIK, D., 1998. Gorski gozdovi v krajinski matici na Slovenskem. V: Diaci, J. (Ur.). *Gorski gozd - Zbornik referatov/XIX*. Gozdarski študijski dnevi. Logarska dolina, Marec 26–27, 1998. BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, str. 451–464.
- HLADNIK, D., 2005. Spatial structure of disturbed landscapes in Slovenia. *Ecological Engineering*, 24, 17–27.
- HLADNIK, D., SKUDNIK, M., 2008. Stand mapping techniques for forest management in Slovenia. Fernerkundungssymposium "Der gepixelte Wald". Freising-Weihenstephan, 25. Januar, 2008 (v tisku).
- JOŠT, M., 2007. Problematika vključevanja območij Natura 2000 v zasnovano gozdnogospodarskega načrtovanja. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 89 str.
- KORENT, D., 1952. Pohorske glažute in njihov vpliv na gozdove. *Gozdarski vestnik*, 10, 240–246.
- KOVAČIČ, M., GOSAR, L., FABIJAN, R., PERPAR, T., 2000. Razvojno – tipološka členitev podeželja v Republiki Sloveniji. *Agrarna ekonomika in politika*, Študije 6, 129 str.
- KIENAST, F., 1993. Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline. *Landscape Ecology*, 8, 2, 103–118.
- King, A.W., WITH, K.A., 2002. Dispersal success on spatially structured landscapes: when do spatial pattern and dispersal behavior really matter? *Ecol. Model.*, 147, 23–39.
- LUCK, M., Wu, J., 2002. A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology* 17, 327–339.
- MATIJAŠIČ, D., ŠTURM, T., 2006. Sestojna karta Slovenije. V: Hladnik, D. (Ur.). *Monitoring godpodarjenja z gozdom in gozdno krajino*. Studia Forestalia Slovenica, 127, 73–82.
- MKGP 2002. *Raba kmetijskih zemljišč. Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin, Zajem in spremljanje rabe kmetijskih zemljišč*. Ljubljana, MKGP RS.
- MEERMAN, J.C., 2004. Columbia forest reserve. http://biological-diversity.info/Downloads/CRFR_REA_report.pdf
- MOP–ARSO, 2007. Interaktivni naravoslovni atlas. Ljubljana, MOP, Agencija RS za okolje. <http://kremen.arso.gov.si/NVatlas> (11.6.2007)
- NOSS, R.F., 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management*, 115, 135–146.
- POLJANEC, A., 2005. Analiza obravnavanja sestojev kot inventurnih in načrtovalnih enot v gozdarskem načrtovanju. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, BF, 112 str.
- Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. Ur.l. RS, št. 90/2006.
- Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Uradni list RS, št. 5/1998.
- Program razvoja podeželja RS za obdobje 2007–2013. Modelne kalkulacije za izračun višine plačil za območja z omejenimi možnostmi. http://www.mkgp.gov.si/fi/leadadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/PRP_2007-2013/Priloga_6_PRP_200-2013_K.pdf, (21.9.2007)
- RAJŠP, V., 1995. Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763–1787. Znanstveno-raziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti in Arhiv Republike Slovenije, Ljubljana.
- RADOVAN, D., 1995. Replika na članek Numerični postopek ravnanja robov katastrskih načrtov grafične izmere. *Geodetski vestnik*, 39, 4, 309–312.
- Rapid assessment program 2001. Conservation international. <http://www.shoulderhigh.com/cirap.pdf>, (5.6.2008)
- SAYRE, R., ROCA, E., SEDAGHATKISH, G., YOUNG, B., KEEL, S., ROCA, R., SHEPPARD, S., 2000. *Nature in focus: rapid ecological assessment*. Washington, D.C., Island Press.
- SKOBERNE, P., 2006. Poročevalske obveznosti Slovenije na področju varstva narave. http://www.natura2000.gov.si/uploads/tx_library/porocevalske_obveznosti.pdf, (18.4.2008)
- SKUDNIK, M., KOVAČ, M., HLADNIK, D., 2008. Možnosti izdelave in vzdrževanja kart gozdnih sestojev. V: Perko, D., Zorn, M., Razpotnik, N., Čeh, M., Hladnik, D., Krevs, M., Podobnikar, T., Repe, B., Šumrada, R. (Ur.). *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2007–2008*, (GIS v Sloveniji, 9). Ljubljana, Založba ZRC, 219–226.
- ŠLAUS, B., 2007. *Ocenjevanje krajinske zgradbe na Pohorju*. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, 86 str.
- ŠPES, M., 2002. *Študija ranljivosti okolja (metodologija in aplikacije)*. Geographica Slovenica, 35, 1/2. Ljubljana, ZRC, 150 str.
- Uredba o posebnih varstvenih območjih (Natura 2000 območjih). Ur.l. RS, št. 49/04.
- VALENČIČ, V., 1970. Razširjenost gozdov na ozemlju Republike Slovenije konec 19. stoletja. V: Blaznik, P., Grafenauer, B., Vilfan, S. (Ur.). *Gospodarska in družbena zgodovina Slovencev Zgodovina agrarnih panog*. I. zvezek. DZS, Ljubljana.
- WINTER, S., CHIRICI, G., McROBERTS, R.E., HAUKE, E., TOMPPA, E., 2008. Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments. *Forestry*, 81, 1, 33–44.

- WITH, K.A., KING, A.W., 2001. Analysis of landscape sources and sinks: the effect of spatial pattern on avian demography. *Biol. Conserv.*, 100, 75–88.
- ZGS 2007a. Odseki v gozdnem prostoru. Zbirka podatkov. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS 2007b. Sestojna karta. Zbirka podatkov. Maribor, Zavod za gozdove Slovenije.
- Zakon o gozdovih. Ur.l. RS, št. 30-1299/93, 110/2007.
- Zakon o kmetijstvu. Ur.l. RS, št. 45/08.
- ŽUMER, L., 1976. Delež gozdov v slovenskem prostoru. Ljubljana, IGLG, Strokovna in znanstvena dela 50, 259 str.