

UPORABA PODATKOV CORINE LAND COVER ZA IZGRADNJO INFORMACIJSKEGA SISTEMA O GOZDOVIH NA DRŽAVNI RAVNI

Prof. dr. Milan Hočevar *, mag. Andrej Kobler *

Izvleček

Gozdarski inštitut Slovenije je v letih 1997-1998 sodeloval kot nosilni partner (zadolžen za izvedbo fotointerpretacijskega dela) pri izdelavi CORINE karte rabe tal in pokrovnosti za Slovenijo na podlagi fotointerpretacije satelitskih posnetkov LANDSAT TM (snemanje: 1995 in 1996). Služila nam je kot predloga za izdelavo pregledne karte gozdov v merilu 1:100.000 in oceno gozdnih površin. V letu 1996 je znašala površina slovenskih gozdov 1,154.560 ha, če pa upoštevamo še nekatere druge oblike gozdne rabe (grmišča, rušje, fragmentirani gozd na kmetijskih površinah) pa celo 1,287.166 ha. Ustrezni odstotki gozdnosti so bili 57,0 % oziroma 63,5 %. Pregledno analizo površine gozdov smo dopolnili z lokalno analizo gozdnosti. Izdelali smo karto gozdnosti na ravni lokalne okolice $d = 1$ km, razmejili Slovenijo v cone nizke, srednje in visoke gozdnosti (karta) in izračunali pripadajoče površine. Tako smo npr. ugotovili, da je le na 4,9 % državnega ozemlja razdalja do najbližjega gozda večja kot 500 m. Gozdni rob je stični prostor med gozdom in odprtimi površinami in zaradi tega posebnega pomena za ohranjanje biodiverzitete. V Sloveniji meri skoraj 35.000 km, kar je skoraj obseg zemeljske oble na ekvatorju.

Ključne besede:
površina gozda,
gozdnost, gozdni rob,
CORINE, daljinsko
zaznavanje, Slovenija

Using CORINE Land Cover Data to Establish a Country Level Forest Information System in Slovenia

Abstract

Slovenian Forestry Institute was the partner coordinating the photo-interpretation work in a consortium to prepare the CORINE Land Cover (CLC) database of Slovenia in the years 1996 - 1998. The CLC database was based on Landsat TM imagery from the years 1995 and 1996. A forest cover map in scale 1:100.000 and a national forest area estimate were derived from this database. Forest area in 1996 was 1.154.560 ha, but when considering also some other categories of forest land cover (shrubs, dwarf pine, forest fragments interspersed within agricultural land) it increased to 1.287.166 ha. The relevant percentages are 57,0 and 63,5. A special forest abundance map at the level of local neighborhood $d = 1$ km was also made

Key words: forest area,
forests abundance,
forest border, CORINE,
remote sensing, Slovenia

* Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana



to complement the synoptic forest area estimate with local forest abundance estimates. This map shows areas of dense, medium, and light forest cover in Slovenia. We found out that only 4,9 % of the national territory is further than 500 m from the nearest forest. Forest border as the contact zone between forest and open space has an important role in terms of biodiversity conservation. In Slovenia it is almost 35.000 km, long almost equaling the length of the Equator.

1. UVOD

Gospodarjenje z gozdom kot enim najpomembnejših obnovljivih naravnih virov temelji v Evropi že stoletja na načelu trajnosti. To načelo določa, da koriščenje gozdnih virov ne sme presegati samoobnovljivih sposobnosti gozdnega ekosistema. Pojem trajnosti je sicer uvedel nemški gozdar Carlowitz (1713), zasnove trajnostnega gospodarjenja pa so v alpskem prostoru še mnogo starejše (dokument s karto o zaščiti gozda nad naseljem Andermatt v Švici izvira celo iz leta 1397, BUWAL, 1983). To načelo, ki danes ne zajema samo produkcijskih dejavnikov, temveč tudi vse druge funkcije gozda, v novejšem času prevzema tudi ostali svet in mnoge druge stroke.

Zaradi dolgih življenjskih ciklov, ki daleč presegajo delovno dobo posameznega gozdarja in zaradi velikih prostorskih razsežnosti, je upoštevanje načela trajnosti v gozdarstvu, bolj kot v katerikoli drugi gospodarski panogi, zahtevno in vezano na skrbno, dolgoročno načrtovanje ter stalno preverjanje učinkov izvedenih ukrepov in posegov. Načrtovanje se zato opira na raznovrstne prostorske in vsebinske podatke o stanju in razvojnih tendencah gozdnih sestojev in gozdnega prostora. Gozdarstvo je ena redkih panog, ki tovrstna snemanja redno opravlja že stoletja. Potreba po vedno novih informacijah o gozdu in gozdni krajini pa še nikoli ni bila tako velika kot prav sedaj. Gozdarji dandanes velik del zahtevanih podatkov pridobivamo s terenskimi vzorčnimi snemanji in metodami daljinskega zaznavanja (Hočevnar, 1992, Hočevnar in sod. 1994, 1996, 1998, Kušar in Hočevnar 2000, Kobler in sod. 2000).

Gozdarstvo zbira podatke in informacije o gozdu in prostoru tudi za druge uporabnike v nacionalnem okviru, sodeluje pa tudi v mednarodnih projektih nadzora gozdnih ekosistemov (UN-ECE, 1994, UN-ECE/FAO, 2000). Vsebina nadzora se od proizvodne funkcije gozdov širi tudi v okoljske in socialne vloge. Resolucije ministrskih konferenc v Strassbourgu, Helsinkih in Lizboni zavezujejo Slovenijo, da sprejme mere in sistem nadzora za učinkovito varstvo gozdov, trajnostno gospodarjenje z njimi in ohranjanje okolja na regionalni in globalni ravni. Na globalni ravni vzpostavlja informacijski sistem o gozdovih UN-ECE/FAO, ki je za celostno oceno zemeljskih gozdnih virov v letu 2000 zahtevala nacionalna poročila v obliki 30 preglednic z vseh

področij gozdarstva in delno tudi sorodnih ekoloških in bioloških področij (UN-ECE/FAO, 2000: TBFRA 2000). Vse te zahteve je mogoče uresničiti le z oblikovanjem celostnega mnogonamenskega prostorsko orientiranega gozdarskega informacijskega sistema, ki ga v gozdarstvu gradimo zadnje desetletje, začetki pa segajo v 70-ta leta (Kovač, 1992). Sloni na gozdarskih in tujih bazah podatkov in nudi vse potrebne informacije za operativno delo, hkrati pa je usklajen tudi z mednarodnimi priporočili in standardi za povezovanje podatkov na meddržavni ravni.

Osnove opisanega gozdarskega informacijskega sistema, GOZDIS, gradimo na Gozdarskem inštitutu že nekaj časa. Sloni na uporabi prostorskega informacijskega sistema ARC INFO, ki nudi v celoti računalniško podprto upravljanje podatkovnih baz in obdelavo prostorskih pa tudi vsebinskih podatkov. Ker so vsi podatki geokodirani (prostorsko opredeljeni), je s tem omogočeno ciljno reševanje natančno definiranih problemov. Pomemben premik v izboljšanju kakovosti načrtovanja si ometamo od uporabe metod za podporo odločanja, ki polno izkoriščajo informacijsko vsebino GIS, kamor sodi DSS tehnika (Decision Support System), ki se začenjajo uveljavljati tudi v gozdarstvo (Rauscher, 1999).

Osnovni podatek o gozdu, z njim se je gozdarska informatika v srednjem veku tudi začela, je podatek o gozdni meji in njegovi površini. Že na samem začetku se je začela razvijati tudi gozdarska kartografija. Šele kasneje so uvedli tudi kvantitativne, dendrometrijske inventure.

Površine gozdov in spremembe gozdnega roba so pomemben indikator trajnosti gozdnih ekosistemov, zato jih gozdarji spremljajo redno pri obnovi gozdnogospodarskih načrtov, vendar so ta snemanja razporejena na daljša, 10-letna obdobja in se letno obnovi le ena desetina načrtov. Kljub temu da imamo zelo podrobne podatke na lokalni ravni, ažurnih podatkov na ravni države, ki bi veljali za določen čas, vseeno nimamo. Težave povzročajo tudi razhajanja v sami definiciji gozda, kar se kaže predvsem v razmejevanju med gozdom, površinami v zaraščanju in negozdnimi površinami v opuščanju. To otežuje izdelavo točnih nacionalnih statistik, predvsem pa še mednarodne primerjave.

Slovenski Zakon o gozdovih (MKGP, 1993) določa: Gozd je zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem v obliki sestoja ali drugim gozdnim rastjem, ki zagotavlja katero koli funkcijo gozda. Gozd po tem zakonu so tudi zemljišča v zaraščanju, ki jih kot gozd določa v prostorskem delu gozdnogospodarski načrt. Po tem zakonu niso gozd posamično gozdno drevje ali skupine dreves na površinah do 0,05 ha. Podrobneje je gozd opredeljen v Pravilniku o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (MKGP, 1998), ki v čl. 32 določa: V gozd se uvrščajo tudi kmetijska zemljišča v zaraščanju, če se



zadnjih 20 let niso uporabljala v kmetijske namene in je pokrovnost gozdnega drevja oziroma drugega gozdnega rastja na njih preseгла 75 %, pri čemer se površine, večje od 0,5 ha, obravnavajo po delih, velikih 0,5 ha.

Navedene definicije so prilagojene slovenskim razmeram in puščajo pri interpretaciji precejšnje možnosti subjektivne presoje. Poleg tega niso usklajene z definicijo FAO (UN-ECE/FAO, 2000: TBFRA, 2000) in z evropsko metodologijo, npr.:CORINE (Hočevar in sod. 2001c; Heymann in sod. 1994), če navedemo le nekatere (glej tudi: Kohl in sod., 1997 in obširen svetovni pregled: Lund, 2001).

Slovenija je bila od nekdanj nadpovprečno gozdnata dežela. Površino in prostorsko razporeditev slovenskih gozdov lahko v času razmeroma natančno sledimo vse do druge polovice 18. stoletja (1773-1787), ko je bila za celotno ozemlje stare Avstrije izdelana Jožefinska vojaška karta v merilu 1:28.000 (Rajšp in sod., 1995). Kartiranje je bilo svojevrsten podvig tedanjega časa, Evropa ga je ponovila z uresničitvijo projekta CORINE šele dobri 2 stoletji kasneje, tokrat v širšem evropskem prostoru, toda le v merilu 1: 100.000 in brez dragocenih terenskih popisov.

CORINE (Coordination of Information on the Environment) je vseevropski projekt, ki je stekel v letu 1985 in pokriva celo zahodno Evropo in PHARE države srednje in vzhodne Evrope. Cilj projekta je bil izdelava karte (v bistvu digitalne podatkovne baze) rabe tal in pokrovnosti v GIS okolju (Arc Info) za odločanje in oblikovanje okoljske politike na evropski in regionalni ravni. Slovenski del projekta se je začel septembra 1996 in je tekkel do konca 1998. Klasifikacija obsega 44 kategorij, od katerih jih 8 upošteva tudi različne oblike gozdnega rastja.

Namen projekta je bil zagotoviti prostorsko informacijsko bazo za različne panoge, v tem prispevku pa se omejujemo na možnosti uporabe v gozdarstvu. Čeprav narejena v razmeroma majhnem merilu 1:100.000, je študija CORINE nudila enkratno priložnost, da dobimo tudi v Sloveniji oceno površine in prostorske razporeditve gozdov v določenem času (1995/1996), narejeno po enotni, z Evropo primerljivi metodologiji. Prvotni projekt CORINE smo na gozdarskem področju razširili na nekatere dodatne analize in izvedli nekatere dopolnilne raziskave z naslednjimi cilji:

1. ocena površine gozdov ter gozdnatosti (ocena za stanje v določenem trenutku) za Slovenijo in posamezne prostorske enote,
2. ocena sprememb gozdnih površin (krčenje, zaraščanje), poteka gozdnega roba in krajinskega vzorca,
3. izdelava karte gozdov.

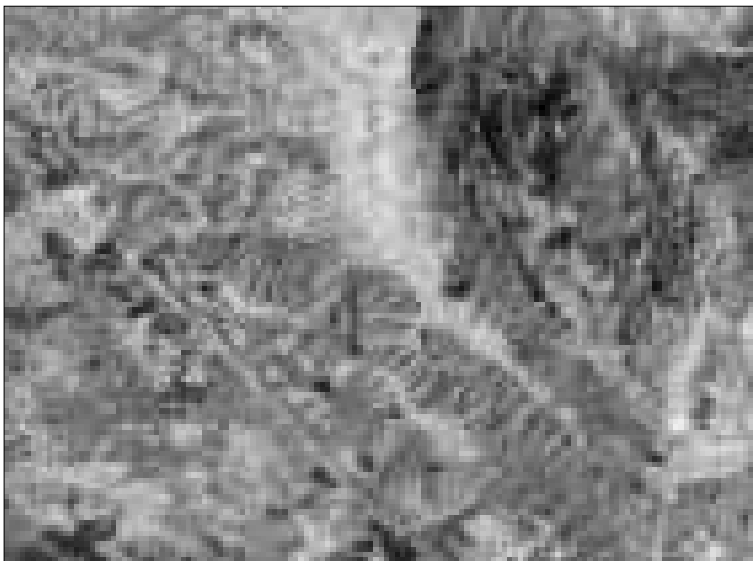
2. METODOLOGIJA

2.1 CORINE Land Cover projekt

Slovenija se je v vseevropski projekt CORINE vključila leta 1996 v sklopu PHARE programa za srednjo in vzhodno Evropo in ga zaključila v 1998. Kot izvajalci so sodelovali: Geodetski zavod Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta - Center za pedologijo in varstvo okolja in Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko (Kobler in sod., 1998, Hočevar in sod., 2001c). Rezultat projekta je bila tematska karta pokrovnosti in rabe tal Slovenije v nazivnem merilu 1:100.000, ki ima obliko vektorske digitalne prostorske baze podatkov in je zlasti namenjena integraciji v geografske informacijske sisteme. Osnovni vir podatkov so bile ortorektificirane slike satelita Landsat TM iz let 1995 in 1996 (Preglednica 1), kot dopolnilne vire pa smo uporabljali sektorske baze podatkov, topografske karte, predvsem pa aeroposnetke. Karta za obdobje 1995/96 predstavlja realno stanje pokrovnosti kot ga je zaznal satelit, ne glede na morebitno rabo ali pravno stanje. Karta rabe tal je izdelana na podlagi enotne standardizirane metodologije za celotni prostor Evrope in je podlaga za ekološke in panožne analize na slovenski in evropski ravni.

Orbitalna tirnica:	191/28	190/28	190/29
Območje:	Z in osrednja Slovenija	V Slovenija	J Slovenija (Kočevska, Brod na Kolpi)
Datum snemanja:	26.7.1995	3.6.1996	3.6.1996

*Preglednica 1:
Uporabljeni satelitski
posnetki Landsat TM*



*Slika 1: Satelitska
kompozitna slika
TM453 (a) in za
primerjavo CORINE
maska gozdov (b) -
kategorije 31x, 32x,
243. Področje med
Krasom in Nanosom,
velikosti 22 x 15 km.*

(a)



(b)

Metodologija je vključevala naslednje glavne faze:

1. Pripravljalna dela (priprava kart, aerosonetkov, pomožnih podatkov)
2. Izdelava geokodiranega satelitskega posnetka M 1:100.000: ortorektifikacija z uporabo SLO-DMR100, izdelava color composite slik - kanali 453, barvni izpis 34 listov v formatu 1:100.000 (slika 1a).
3. Vizualna fotointerpretacija in izris situacije na folijo, identifikacija objektov s pomočjo Landsat TM slik, aerosonetkov in dodatnih podatkovnih baz, tematsko usklajevanje med listi in s sosednjimi državami (slika 1b).
4. Digitalizacija: avtomatska vektorizacija, ročni vnos atributov, preverjanje in popravki, usklajevanje GIS baze med listi in s sosednjimi državami.
5. Oblikovanje podatkovne baze: integracija v Arc Info prostorskem informacijskem sistemu, zapis na CD-ROM.

Kljub zastarelosti metodologije CLC, ki izvira iz 80-tih let, pa je njena prednost v tem, da je usklajena na ravni EU in so zato rezultati kartiranja pokrovnosti primerljivi med državami.

Del metodologije je bila neodvisna zunanja kontrola kakovosti interpretacije s strani izvedencev EU, kar naj bi zagotavljalo ne le točnost in konsistentnost, ampak tudi primerljivost slovenske CLC baze podatkov z ostalimi v Evropi. Treba pa je pripomniti, da CLC Technical Unit (CLCTU) iz Bruslja ni izvedel končne kontrole faze digitalizacije, kar pomeni, da v bazi lahko obstajajo nekatere napake, ki so nastale med to fazo. V posebni raziskavi smo nato izvedli še kontrolo vsebinske točnosti baze za nekatere gozdarsko zanimive CLC razrede.

Za razumevanje uporabnosti baze podatkov Corine so pomembne nekatere njene značilnosti:

1. Merilo kartiranja je 1:100.000. Izbrano je tako, da predstavlja optimalen kompromis med podrobnostjo baze in ceno izdelave in vzdrževanja.
2. Najmanjša površina kartiranja je po predpisani metodologiji 25 ha. Zaradi drobno členjene slovenske krajine pa smo s privolitvijo EU ta prag v Sloveniji znižali na 20 ha. Manjše površine in koridorje, ožje od 100 m, smo priključili sosednji, dovolj veliki prostorski enoti.
3. Interpretacijski ključ ima strogo hierarhično zgradbo (Priloga 1). Gre za mešano land cover / land use (dejanska pokrovnost / raba tal) nomenklaturu, ki je organizirana v 3 hierarhične ravni. Na prvi ravni ima 5 kategorij (ki so uporabne na globalni ravni), na drugi ravni 15 (te so uporabne pri merilih od 1:500.000 do 1:1.000.000) in na tretji 44 kategorij (uprabne so pri merilu 1:100.000).

Vsaka država, udeležena v projektu CLC, ima seveda svoje ekološke in geografske posebnosti, ki se odražajo pri fotointerpretaciji in tudi pri rezultatih kartiranja. V naših razmerah so se pojavili problemi z razmejevanjem med kategorijami 2.4.3., 3.2.4. in 3.1.x. Relief je zelo razgiban, kar povzroča sence na satelitskih posnetkih. Zato je bilo znotraj gozdnega prostora težje razlikovati kategorije 3.1.1., 3.1.2. in 3.1.3. V nekaj CLC razredih je bilo potrebno definicije CLC nomenklature izostriti, da smo zagotovili skladnost interpretacije (npr. zaradi zelo razdrobljene zgradbe kmetijske krajine, je bilo potrebno razred 2.4.2. bolj podrobno opisati, saj bi drugače večina kmetijskih zemljišč padla v to kategorijo). Pri tem smo upoštevali meje standardnih definicij CLC nomenklature.

Bistvena omejitev CLC baze je njeno (še posebej za slovenske razmere) majhno merilo 1:100.000. Z merilom sta povezani prostorska in tudi vsebinska generalizacija. Prva se kaže v najmanjši površini kartiranja 20 ha in zanemarjanju objektov, ožjih od 100 m, druga pa v precejšnjem deležu mešanih kategorij (2.4.2 in 2.4.3). Zato je baza primerna predvsem za analize na evropski, državni oziroma regionalni ravni (za regionalno raven je uporabna v državah, kjer so regije velike za celo Slovenijo). Uporabnost karte za lokalne študije je zelo omejena. Nadaljnje značilnosti, ki omejujejo uporabnost slovenske CLC baze so oblačnost nekaterih delov satelitske slike in zato ponekod manjša zanesljivost kartiranja (Julijske Alpe). Vira največjih napak pri interpretaciji sta bila drobna struktura kmetijske krajine in pa postopni prehod med gozdom in negozdom zaradi zaraščanja. V uradni verziji tudi niso odpravljene nekatere grobe napake fotointerpretacije in digitalizacije, kar se odraža v prostorskem zamiku nekaterih poligonov in njihovem napačnem kodiranju.



2.2 Dodatne raziskave

Vsebinsko točnost CLC karte: Za kategorije gozd, grmišča in rušja ter negozd smo vsebinsko točnost ocenili v posebni raziskavi. Kontrolo smo izvedli z neodvisno primerjavo zapisa v CLC bazi s stanjem na satelitskem ortoposnetku Landsat TM453 na mreži, ki z gostoto 4 x 4 km prekriva vse ozemlje države (gozd in negozd) in ki se prekriva z vzorčno mrežo Popisa zdravstvenega stanja gozdov (Hočevar in sod., 2001b). Kontrolo smo opravili na dva načina:

1. s ploskovnim prekrivanjem CLC in kontrolnih ploskvic $r = 100$ m ter navzkrižno primerjavo površin po kategorijah,
2. s točkovnim prekrivanjem CLC in centrov vzorčnih ploskvic ter navzkrižno primerjavo števila točk po kategorijah.

Delež posameznih CLC razredov smo ocenili na ravni Slovenije, pri čemer nas je posebej zanimal rastlinski pokrov oziroma gozdnatost. Poseben problem je predstavljal v Sloveniji zelo močno zastopan razred 2.4.3, ki vsebuje drobno prepletene kmetijske in gozdne površine (Priloga 1). Brez upoštevanja 2.4.3 bi bile statistike gozdnatosti pomanjkljive, zato smo za vsak poligon razreda 2.4.3 posebej ocenili delež gozda na 20 % natančno ter nato izračunali povprečni delež na ravni države (42,4 %).

Dolžina gozdnega roba: Gozdni rob smo definirali kot mejo med združenimi razredi 3.1.x, 3.2.2 in 3.2.4 ter vsemi ostalimi CLC razredi. Od dolžine gozdnega roba smo odšteli zunanjo konturo poligonov, ki sovpada z državno mejo. Seveda velja pripomniti, da je naša ocena dolžine gozdnega roba primerljiva le med državami znotraj projekta CLC, saj je odvisna od merila kartiranja, fotointerpretacijskega ključa in od pravil generalizacije.

Ocena lokalne gozdnatosti: Lokalno gozdnatost smo za poljubno točko v prostoru opredelili kot delež gozda v krogu s premerom 1 km okoli dane točke. Vektorsko CLC bazo smo rastrirali z ločljivostjo 100 x 100 m, jo ponovno razvrstili v 4 razrede (gozd, negozd, kmetijske površine s fragmentiranim gozdom, ozemlje izven Slovenije) in dobili vmesno rastrsko karto CLCRECL (Preglednica 2). S ponovno razvrstitvijo smo iz CLCRECL pripravili karti CLCR2 (ki ima vrednost 1, kjer je CLCRECL = 2) in CLCR3 (ki ima vrednost 1, kjer je CLCRECL = 3). Karti sta osnova za računanje površinskih deležev s kernel filtrom, ki deluje s plavajočim oknom z matriko 11 x 11 (Slika 2:). Deluje tako, da za vsako točko na karti pomnoži vrednosti pikselov na rastrski karti (1 ali 0) z istoležnimi ponderji v matriki 11 x 11, izračuna povprečno vrednost 11 x 11 pikselov in jo priredi centralnemu pikslu matrike v izhodni karti. Delež gozda v oknu je enak vsoti deleža gozda (CLCRECL = 2) v tem oknu, plus 0,42 krat delež CLC243 (CLCRECL = 3). Ta dva deleža dobimo s filtrom z osnovno matriko, ki pokriva krožno površino $r = 0,5$ km, kot prikazuje Slika 2. Vpliv roba države na lokalno gozdnatost smo odpravili tako, da smo deleže gozda v lokalni okolici vsakega analiziranega piksla delili z deležem pikselov, ki v tej okolici ležijo znotraj Slovenije. S statističnimi pregledi tako dobljene karte smo nato ocenili površinske deleže posameznih razredov gozdnatosti.

0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

Slika 2: Osnovna matrika filtra z oknom $d = 1$ km

Zaraščanje: Za obdobje od 1975 do 1995 smo v okviru posebnega projekta (Hočevar in sod., 2001a) ocenili še stopnjo zaraščanja, pri čemer nas je zanimalo le agregatno povečanje gozdne površine, ne glede na notranjo strukturo gozda. Stanje gozdnih površin 1975 smo privzeli iz skenogramov gozdne maske topografske karte 1:50.000, ki jo je izdal GURS leta 1981 (GURS 1995). Srednje leto zajema podatkov iz aeroposnetkov za to topografsko karto je 1975 (ustni vir: Vili Kos, Geodetski zavod Slovenije, 2000), stanje 1995 pa iz baze podatkov projekta CORINE Land Cover. Zaraščanje smo ugotavljali na ravni katastrske občine in ga prikazali na karti s prostorsko ločljivostjo 100 x 100 m.

3. REZULTATI

3.1 Površina in zgradba gozdov

Rezultat projekta CORINE LC je bila tematska karta pokrovnosti in rabe tal v obliki digitalne vektorske prostorske baze podatkov, ki smo jo za potrebe naše študije rastrirali z ločljivostjo 100 x 100 m in reklasificirali ter tako dobili novo geokodirano podatkovno bazo gozdnih površin, ki smo jo uporabili za izdelavo karte gozdov Slovenije in oceno gozdnih površin za obdobje 1995/1996 (Preglednica 2, Slika 3). Preglednica 2 navaja gozdnatost v 2 različicah. Medtem ko je gozdnatost 1 prikladnejša za primerjave z uradnimi statistikami, gozdnatost 2 bolj ustreza dejanskemu stanju.

Koda CLCRECL	Tip gozda	CLC razred	Površina [ha]	Delež [%]	
2	Gozd listavcev >75 % Gozd iglavcev >75 % Mešani gozd (iglavci, listavci: 25-75 %)	311 312 313	451.443 250.718 452.399	39,1 21,7 39,2	22,3 12,4 22,3
--	Gozdnatost 1		1,154.560	100,0	57,0
2	Grmišča, rušja	322, 323, 324, 334	58.609	2,9	
3	Kmetijske površine s fragmentiranim gozdom (42,4 % od skupne površine razreda)	243 (gozd z obd. pov.)	73.272	3,6	
--	Gozdnatost 2		1,286.442	63,5	
1	Negozd	Ostalo	740.088	36,5	
0	Ozemlje izven Slovenije				
	Slovenija		*2,026.530	100,0	

*razlika v površini z uradno izmero je nastala zaradi rastriranja vektorske baze podatkov

Preglednica 2: Reklasifikacija CLC razredov za oblikovanje tipov gozda ter pregled površin

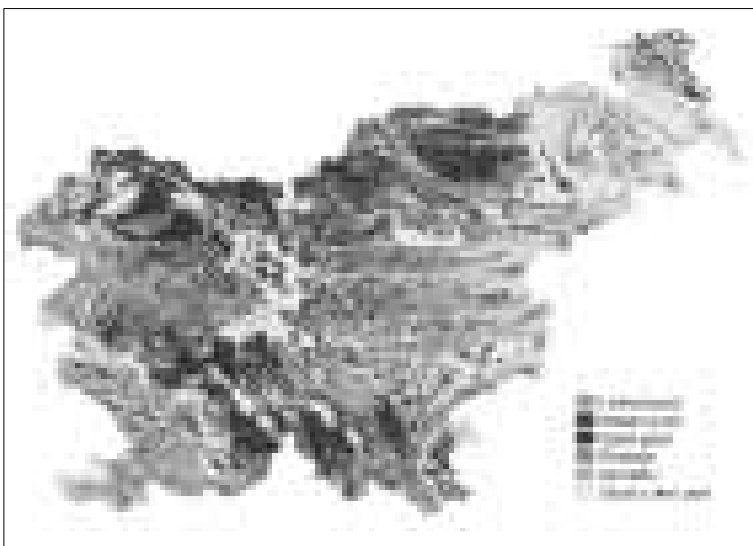


Karta gozdov prikazuje velikost, lego in zgradbo gozdov po sestojnih tipih ter potek gozdnega roba za leto 1995 (predeli zahodno od Ljubljane), oziroma 1996 (predeli vzhodno Ljubljane). Glede na kartografske kriterije in metodo agregiranja je primerna za prikaze v merilu 1 100.000.

Naša analiza daje nekoliko večje površine gozdov (ustrezno tudi gozdnatosti), kot jih izkazujejo uradne statistike. Zavod za gozdove Slovenije navaja, da je bilo ob upoštevanju gozdnogospodarskih načrtov v Sloveniji v istem času le 1,097.929 ha gozdov, kar ustreza 54,2 % gozdnatosti. (MKGP, 1997, ZGS, 1995). Naša ocena, ki poleg gozda v klasičnem pomenu (naša ocena tega deleža je 57,0 %) vsebuje tudi površine v zaraščanju ter kategorijo 2.4.3 (rušja in skupine drevja na površinah z mešano kmetijsko, gozdno in drugo rabo - samo 42,4 % teh površin smo upoštevali!) pa je primerljiva z oceno, ki jo je za leto 1993 izdelal na osnovi interpretacije satelitskih posnetkov Statistični urad Republike Slovenije (SURS, 1998). Če navedeno površino gozdov za leto 1993 v višini 1,226.132 ha preračunamo na stanje 1995 in pri tem upoštevamo letno stopnjo zaraščanja v višini 10.000 ha (glej: Hočevar in sod., 2001a), dobimo približno našo oceno.

Prvič smo za celo Slovenijo dobili ocene in karto, ki prikazuje zgradbo gozdov s sestavo po skupinah drevesnih vrst in ki temelji na površinski oceni zastopanosti (zastornosti). Podobne ocene sicer poznamo (ZGS, 1995), vendar so jih izračunali na podlagi razmerja lesnih zalog in drugačnega oblikovanja strukturnih razredov. Površinska ocena zastopanosti iglavcev in listavcev ustreza vizualnemu občutku, ki ga dobi obiskovalec v gozdu in ima zato poseben pomen za oceno predvsem nekaterih neproizvodnih funkcij gozda.

Slika 3: Karta gozdov Slovenije s strukturo po gozdnih tipih



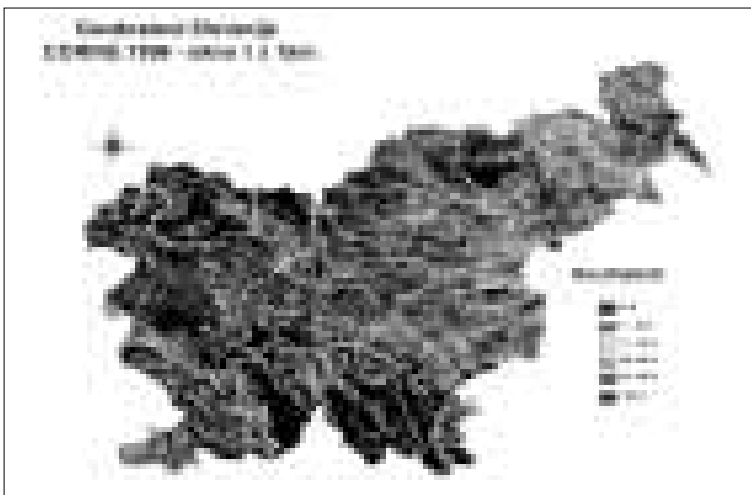
Zaradi prikazanih neskladij v oceni površin in razmeroma majhnega delovnega merila karte CORINE smo posebno skrb namenili preverjanju vsebinske točnosti karte gozdov. Za glavne kategorije (gozd, grmišča in rušja ter negozd) smo s točkovno metodo, ki je dala za malenkost boljše rezultate kot primerjava krožnih površin, dobili 88,6 % točnost, kar ustreza pričakovanjem, če upoštevamo težave zaradi definicije posameznih kategorij.

Gozdni rob je posebno pomemben kot stični prostor med gozdnimi in negozdnimi površinami. Ker nudi svojstvene življenjske pogoje za ohranjanje biodiverzitete, smo izkoristili priložnost in ugotovili dolžino gozdnega roba slovenskih gozdov. Celotna dolžina gozdnega roba znaša 34.469 km, kar je skoraj obseg zemeljske oble na ekvatorju.

3.2 Gozdnatost na različnih prostorskih ravneh

Preglednica 2 daje oceno gozdnatosti na državni ravni. Znaša 57,0 %, če pa upoštevamo še nekatere druge oblike gozdne rabe (grmišča, rušja, fragmentirani gozd na kmetijskih površinah) pa celo 63,5 %. S tem je Slovenija srednjeevropska država z največjim deležem gozda, v Evropi pa jo po gozdnatosti prekašata le še Finska (71,9 %) in Švedska (66,8 %).

Z vidika kakovosti krajine je pomemben krajinski vzorec, to je prepletanje gozda in ostalih površin na nižjih prostorskih ravneh. Če izhajamo iz predpostavke, da je bilo z izjemo najvišjih gora, voda in močvirij slovensko ozemlje prvobitno poraslo z gozdom, je gozdnatost tudi dober kazalec ohranjenosti krajine.



Slika 4: Lokalna gozdnatost slovenske krajine

Preglednica 3 prikazuje rezultate podrobne analize gozdnatosti na lokalni ravni, prostorsko razporeditev pa Slika 4.

Preglednica 3: Površine in površinski deleži posameznih tipov krajin (podlaga analiza gozdnatosti)

Tip krajine	Gozdnatost [%]	Površina [ha]	Delež [%]
Brez gozda (urbano, visokogorje)	0	100.057	4,9
Krajina z gozdnimi fragmenti	1-10	118.577	5,8
Prehodna območja z nizkim deležem gozda	11-25	156.787	7,7
Ruralna gozdnata krajina (delež gozda pod slovenskim povprečjem)	26-60	452.579	22,4
Krajina z nadpovprečno gozdnatostjo	61-99	771.129	38,1
Krajina s strnjanimi gozdovi	100	428.154	21,1
Slovenija		2.027.280	100,0

Nekoliko drugačno klasifikacijo za oblikovanje grobih krajinskih tipov uporablja Zavod za gozdove Slovenije (ZGS, 2001), ki na podlagi različne gozdnatosti loči le 3 tipe. Gozdno (gozdnatost > 85 %), gozdnato krajino (gozdnatost 40 - 85 %) ter kmetijsko in primestno krajino (gozdnatost < 40 %). Iz naše analize izhaja, da imamo v Sloveniji ca. 743.364 ha gozdne krajine (delež: 36,7 %), približno enak delež gozdnate krajine (746.118 ha ali 36,8 %) in 537.698 ha (delež: 26,5 %) kmetijske in primestne krajine.

Slika 4 že na prvi pogled pokaže vse velike gozdne komplekse dinarskega, alpskega in pohorskega pasu, izstopajo pa tudi področja nizke gozdnatosti (rdeči barvni toni) kmetijskih in primestnih območij ter visokogorja.

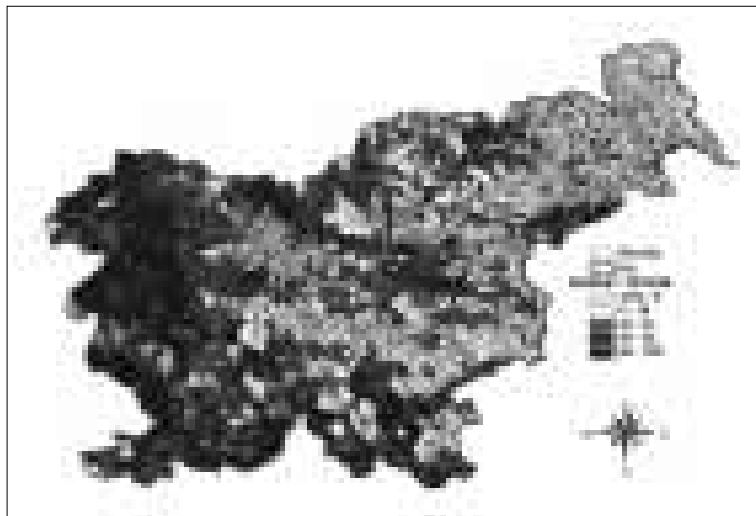
Metodologija izdelave karte z analizo po 1 km okolih pa dovoljuje tudi oceno dostopnosti gozdov. Tako velja, da je razdalja do najbližjega gozda v območjih z gozdnatostjo 0 % večja kot 500 m, kar predstavlja le 4,9 % državnega ozemlja. To so predvsem urbana področja in nekateri predeli v visokogorju. Hkrati pa velja za območja z gozdnatostjo 100 %, da gre za gozdne površine z vsaj 100 ha površine in oddaljenostjo do najbližjega izhoda iz gozda več kot 500 m. Takih gozdov je kar 428.154 ha ali 21,1 % slovenskega ozemlja.

3.3 Sprememba površine gozdov in poteka gozdnega roba

Gozdna površina v Sloveniji nezadržno narašča na račun opuščanja kmetijskih zemljišč. Statistika te spremembe sicer beleži, toda praviloma z zamudo in nepopolno. Za obdobje od 1975 do 1995 smo zato v okviru posebnega projekta (Hočevar in sod., 2001a) problem raziskali podrobneje. Spremembe gozdnega pokrova smo prikazali na karti s prostorsko ločljivostjo 100 x 100 m in jih predstavili na ravni katastrskih občin ter kmetijskih območij (Slika 5, Preglednica 4).

Preglednica 4: Gozdne površine in gozdnatost po kmetijskih območjih za leto 1975 in 1995

Kmetijsko območje	Gozd 1975 [ha]	Gozd 1975 [%]	Gozd 1995 [ha]	Gozd 1995 [%]	Sprememba '75-'95 [ha]
1-nižinsko	124.865	33,1	140.011	37,1	15.152
2-gričevno	310.135	54,7	376.145	66,4	66.016
3-gorsko	449.081	68,8	514.612	80,5	74.562
4-krasko	152.449	57,1	187.430	70,2	34.986
5-druga	57.723	32,6	68.968	39,0	11.249
Slovenija	1,085.253	53,5	1,287.166	63,5	201.965



Slika 5: Karta zaraščanja za obdobje (1975 – 1995). Intenziteta zaraščanja je prikazana kot kvocient (v %) spremembe gozdnih površin z ozirom na površino kmetijskih zemljišč v letu 1975. Stopnjevana rdeča barva ponazarja intenziteto zaraščanja na ravni katastrskih občin. Modra pomeni meje gozdnogospodarskih območij, vnesen pa je tudi sloj naselij

Na podlagi analize gozdnih površin, kot so bile evidentirane na karti 1: 50.000 iz leta 1975, je bilo v Sloveniji 1,085.200 ha gozdov, kar je predstavljalo 53,53 % celotne površine (gozdnatost 1975). Ocena ne vključuje grmišč in rušja, ker jih takrat niso opredeljevali za gozd. V letu 1995 sta bila realni gozdni rob in površina gozdov ugotovljena z interpretacijo satelitskih posnetkov po evropski metodologiji CORINE. Upoštevana so grmišča (CORINE kategorije 323, 324 in 334) pa tudi fragmentirani gozd na večinsko kmetijskih zemljiščih (CORINE kategorija 243), ki zajemajo površine, kjer se prepletajo kmetijske, gozdne in različne naravne površine (42,4 % delež gozda v CLC243 je ugotovila posebna analiza). Analiza gozdnatosti na ravni katastrskih občin, ki smo jo opravili za obe obdobji, kaže na velike razlike med ravninskimi in gričevnato - gorskimi območji.

V proučevanem obdobju so se gozdne površine povečale za 201.929 ha, gozdnatost pa s 53,5 % na 63,5 %, torej za 10,0 % (0,5 % letno!). Kmetijske površine so se v istem času zmanjšale za 219.840 ha, tako da je delež kmetijskih površin upadel z 42,7 % na 31,2 % (relativni upad za 26,9 % glede na 1975). Zaraščanje je bilo prostorsko močno diferencirano. Posebno visoko stopnjo zaraščanja smo zaznali v hribovskem in gorskem delu zahodne Slovenije, v mejnem pasu Karavank in Savinjskih Alp, izstopajo pa tudi območja ob hrvaški meji (rdeče obarvana območja na karti). Šibkejša zaraščanja smo ugotovili v nižinskih predelih osrednje Slovenije in Prekmurju, z izjemo Goričkega. V nekaterih katastrskih občinah pa se je gozdna površina celo zmanjšala, oziroma se je površina kmetijska zemljišč in drugih rab povečala (rumeno obarvano). Kakor je razvidno (Slika 5) gre tu za nekatere majhne nižinske KO z relativno močnimi posegi v gozd. Naša študija tudi kaže, da se zaraščanje stopnjuje v demografsko ogroženih območjih, z oddaljenostjo od naselij in nadmorsko višino, močnejše se zarašča bolj strma



pobočja, najbolj intenzivno pa je v tistih geografskih regijah, ki jih označuje gorat relief in je gozdnatost že tako visoka. Pri analizi rezultatov naše študije je seveda treba upoštevati, da je le del zaraščanja res odraz dogajanja v naravi, drugi del, čeprav gotovo bistveno manjši, pa je nastal zaradi razlik v metodologiji in natančnosti snemanja.

4. RAZPRAVA

Gozdna površina v Sloveniji vse od začetka 19. stoletja nezadržno narašča predvsem na račun opuščanja kmetijskih zemljišč. Preglednica 5 ponazarja intenzivnost pojava.

*Preglednica 5:
Spreminjanje površine
gozdov in gozdnatosti od
jožefinskega vojaškega
snemanja do danes*

	1763/87 ¹	1830 ²	1875 ³	1947 ³	1970 ³	1995 ⁴	2000 ³
Površina Gozdov [1000 ha]	-----	-----	737	879	1.026	1.098	1.134 (1.160)
Gozdnatost [%]	36± 4	32	36	43	51	54	56 (57)

¹ ustni vir, dr. D. Hladnik, BF-gozdarstvo (strnjeni gozdovi, vzorčna ocena na mreži mreži 4 x 4 km na jožefinski vojaški karti, Rajšp in sod., 1995)

² SAZU, 2001: Franciscejski kataster

³ ZGS, 2001: uradna ocena in v oklepaju ocena izmere gozdne maske na ortokarti

⁴ MKGP, 1997

Medtem ko v svetovnem merilu gozdovi izginjajo, se površina gozdov v zmernem pasu povečuje. To velja za vse naše sosede. Tako se je v Švici površina gozdov od leta 1860 do 2000 povečala za 30 %, samo v 10-letnem obdobju od 1985-1995 pa za 4 % (Braendli, 2000). Za Avstrijo poroča Rachoy (BUWAL, 2001), da površina gozdov naraste vsako leto za 7 700 ha. Podobno se gozd širi v vsem alpskem prostoru.

Slovenija je s 57,0 % gozdnatostjo (oziroma 63,5 %, če upoštevamo še nekatere druge oblike gozdne rabe, kot so grmišča, rušja, fragmentirani gozd na kmetijskih površinah) srednjeevropska država z največjim deležem gozdov. Sosednja Avstrija ima 46,5 %, Hrvaška 31,7 %, Italija 33,5 %, Madžarska 19,9 %, Nemčija 31 % in Švica 30 % gozdov (UN-ECE/FAO, 2000). V Evropi jo po gozdnatosti prekašata le še Švedska in Finska.

V obdobju 1995/96 je znašala površina slovenskih gozdov 1,154.560 ha, če pa upoštevamo še nekatere druge oblike gozdne rabe (grmišča, rušja, fragmentirani gozd na kmetijskih površinah) pa celo 1,287.166 ha. Naše

ocene so bistveno višje od uradne statistike (GURS, 2001), ki na podlagi podatkov zemljiškega katastra za leto 1996 navaja 990.000 ha, kar je le 86 % naše ocene. Ocene Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano so nekoliko višje in navajajo, da znaša površina gozdov po gozdarskih evidencah 1,097.929 ha, kar ustreza 54,2 % gozdnatosti (MKGP, 1997). V zadnjem času ugotavlja površine gozdov tudi Zavod za gozdove Slovenije z metodami daljinskega zaznavanja (analiza maske gozdov na ortofotoposnetkih) in ugotavljajo, da so bile njihove dosedanje ocene prenizke. Za leto 2000 zato navaja kot neuradno oceno površine gozdov 1,160.582 ha (57,3 %). Ta ocena pa je ob upoštevanju zaraščanja že zelo blizu naše ocene za površine gozdov v klasičnem pomenu besede (ZGS, 2001).

Zavod za gozdove Slovenije (ZGS, 2001) ugotavlja, da površine gozdov zaradi velike gozdnatosti ne kaže več načrtno povečevati, pač pa se je treba posvetiti negi obstoječih gozdov in boljšemu izkoriščanju njihovih potencialov. Edino izjemo vidi v možnosti dodatne pogozditve v kmetijskih območjih z malopovršinskimi gozdnimi ostanki, kjer je površinski delež gozdov v krajini nižji od 10 % in če obstaja možnost za izkoriščanje posebnih sredstev Evropske zveze. Razvidno je (Preglednica 3), da pride v ta namen v poštev samo 10,7 % slovenskega ozemlja. To so predvsem kmetijsko-primestna in mestna področja. Za vsa druga, predvsem ruralna območja pa velja, da je potrebno v sodelovanju gozdarstva in kmetijstva, v sklopu dolgoročnega prostorskega načrtovanja oblikovati temelje za tako kmetijsko in gospodarsko politiko, ki bo učinkovito usmerjala proces zaraščanja. S temi opozorili gozdarji in kmetijci nismo edini. Predsedstvo SAZU opozarja (SAZU, 2001), da gre ob povečevanju gozdnih površin tudi za spreminjanje videza kulturne krajine in njene identitete. Meni, da je zaraščanje mogoče zadržati le z ohranitvijo kmetijske rabe zemljišč, kar pa bo mogoče doseči le z izdatnim subvencioniranjem, kot ga v alpskih deželah že poznajo.

Gozd je pomemben dejavnik pri iskanju stikov človeka z naravo. Človek išče v njem sprostitve in doživetja. Poleg tega gozd že s svojo golo prisotnostjo, s tem ko izpodriva druge ekološko problematične rabe prostora, zagotavlja kot temeljno ogrodje v kulturni krajini določeno varstvo pred negativnimi vplivi civilizacije. Gozd je obenem življenjski prostor številnih rastlinskih in živalskih vrst. Kakovost gozdnega prostora smo skušali v tej študiji kvantitativno opisati z nekaterimi kazalci, kot so: površina gozda, lokalni indeks gozdnatosti, razdalja do najbližjega gozda, razdalja do izhoda iz gozda (v osnovi ta kazalec obenem označuje velikost gozdnega kompleksa) in dolžino gozdnega roba. Pomen teh kazalcev smo do določene mere opredelili, dokončno pa bo mogoče oceniti njihovo uporabnost šele v primerjavi s podobnimi študijami v tujini.



Priloga 1: CORINE CLC nomenklatura in opis klasifikacijskih razredov: 5 sklopov s skupno 44 razredi (skrajšana predstavitev, s poudarkom na kmetijskih in gozdnih površinah)

Priloga 1: CORINE CLC nomenklatura in opis klasifikacijskih razredov: 5 sklopov s skupno 44 razredi (skrajšana predstavitev, s poudarkom na kmetijskih in gozdnih površinah)

Razred	Opis
1. Umetne površine	Skupaj 11 razredov: 1.1. Urbane površine, 1.2. Industrija, trgovina, transport, 1.3. Rudniki, odlagališča, gradbišča, 1.4. Umetno ozelenjene nekmetijske površine
2. Kmetijske površine	
2.1. Njivske površine	2.1.1. Nenamakane njivske površine, 2.1.1.1. Nenamakane njivske površine, 2.1.3. Riževa polja
2.2. Trajni nasadi	2.2.1. Vinogradi, 2.2.2. Sadovnjaki in nasadi jagodičja, 2.2.3. Nasadi oljk
2.3. Pašniki	2.3.1. Pašniki
2.4. Mešane kmetijske površine	2.4.1. Trajni nasadi z enoletnimi posevki, 2.4.2. Kmetijske površine drobnoposestniške strukture
2.4.3. Pretežno kmetijske površine z večjimi območji naravne vegetacije	Pretežno kmetijske površine z večjimi vključki naravne krajine: gozd, grmišča, skalovja, vodne površine. Gozda: 42,4 %
2.4.4. Kmetijsko - gozdarske površine	Plantaže
3. Gozd in deloma ohranjene naravne površine	
3.1. Gozd	
3.1.1. Listnati gozd	Rastlinska združba, ki jo sestavljajo v glavnem drevesa, vključuje pa tudi grmovni sloj. Prevladujejo listnate vrste >75 %.
3.1.2. Iglasti gozd	Rastlinska združba, ki jo sestavljajo v glavnem drevesa, vključuje pa tudi grmovni sloj. Prevladujejo iglaste vrste >75 %.
3.1.3. Mešani gozd	Rastlinska združba, ki jo sestavljajo v glavnem drevesa, vključuje pa tudi grmovni sloj. Skupaj prevladujejo listnate in iglaste vrste. (25 %-75 %)
3.2. Grmovno in/ali zeliščno rastlinstvo	
3.2.1. Naravni travniki	
3.2.2. Barja in resave	Nizko sklenjeno rastlinje, prevladujejo grmovje in zeljnate rastline (resje, šipek, košenilca, negnoj ipd.), tudi rušje
3.2.3. Sklerofilno rastlinstvo	Grmovno sklerofilno rastje. Vključuje makijo in garigo, lahko tudi posamezna drevesa.
3.2.4. Grmičast gozd	Grmovno ali zeliščnato rastje s posameznimi drevesi. Lahko gre za degradacijsko fazo gozda ali zaraščanje z gozdom.
3.3. Nedorasle površine z malo ali brez vegetacije	
3.3.1. Plaže, sipine in peščene ravnine	
3.3.2. Gola skala	
3.3.3. Redko porasle površine	
3.3.4. Požarišča	Površine, ki jih je nedavno prizadel požar (še črne).
3.3.5. Ledeniki in večni sneg	
4. Močvirja	
4.1. Celinska močvirja	4.1.1. Celinska barja, 4.1.2. Šotišča
4.2. Obalna močvirja	4.2.1. Slana močvirja, 4.2.2. Soline, 4.2.3. Pas plimovanja
5. Vode	
5.1. Celinske vode	5.1.1. Vodotoki in kanali, 5.1.2. Mirujoča voda
5.2. Morje	5.2.1. Obalne lagune, 5.2.2. Rečna ustja, 5.2.3. Morje in ocean

Literatura

- Braendli, Urs-Beat**, Waldzunahme in der Schweiz- gester und morgen. Inf.bl.Forsch.bereich Landsch. 45, 2000
- BUWAL**, Der Wald in der Soweitz, Bundesamt f. Forstwesen, Schweiz, Bundesfeierhilfe, 1983.
- BUWAL**, Umwelt-Materialien: Wald. Schuetzen durch Nutzen. Bundesamt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2001
- Carlowitz, H.C.**, Sylvicultura Oeconomica oder hauswirthliche Nachricht und naturmaessige Anweisung zur wilden Baumzucht. Leipzig, J.F.Braun, 1713
- Geodetska uprava RS (GURS)**, Skenirana topografska karta 1:50.000, izdana 1981. GURS 1995.
- Heymann, Y., Steenmans, Ch., Croisille, G., Bossard, M.**, CORINE Land Cover – Technical Guide. Office for Official Publications of European Communities, Luxembourg. 137 s., 1994
- Hočevar M.**, Waldzustandserfassung in naturnahen Waeldern Sloweniens. Oest. Forstztg. 1: 9 - 12., 1992
- Hočevar M., Kobler, A., Cunder T., in Kušar G.**, Prostorsko modeliranje potencialnega zaraščanja kmetijskih zemljišč Slovenije v GIS okolju. V pripravi za tisk, 2001a

- Hočevar M., Mausar R. in Kovač M.**, Zdravstveno stanje slovenskih gozdov. Delo, 17.jan.2001b
- Hočevar, M., Kovač, M., Kobler, A.**, Application of remote sensing and GIS from landscape to forest stand level. Application of remote sensing in European forest monitoring / Ed. by P. J. Kennedy. - Vienna [etc.]: Universität für Bodenkultur: Joint research centre European Commission: Joanneum Research, 1998. str. 33-45., 1998
- Hočevar, M., Hladnik, D., Kovač, M.**, Verwendung digitaler Orthophotokarten fuer die forstliche Bestandskartierung. V: Photogrammetrie & Forst - Stand der Forschung und Anwendungen in der Praxis. Freiburg iBR. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Forstwissenschaftliche Fakultät, Abt. Luftbildmessung und Fernerkundung, s. 155-168., 1994
- Hočevar, M., Kobler, A.**, Integration von Fernerkundung und GIS für die Waldanalyse und Planung - Application of Remote Sensing in Forestry, Zvolen, Slovaška, 10. 9.1996. s. 11-21., 1996
- Hočevar, M., Kobler, A., Vrščaj, B., Poljak, M., Kušar, G.**, CORINE karta rabe tal in pokrovnosti Slovenije. Končno poročilo o rezultatih projekta. Gozdarski inštitut Slovenije. 83 s., 2001c
- Hočevar, M., Kobler, A., Cunder, T.**, Analiza možnosti prevzema ukrepov pogozdovanja. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 1999. 37 str., graf. prikazi, zvd., 1999
- Kobler, A., Vrščaj B., Poljak M., Hočevar M., Lobnik F.**, Corine land cover Slovenia GIS database project - current status. International Conference on GIS for Earth Science Applications, Slovenia, Ljubljana, 17 - 21 May 1998. IGGG 1998. Str. 101-109., 1998
- Kobler, A., Hočevar, M., Džeroski, S.**, Forest border identification by rule-based classification of Landsat TM and GIS data. V: ICML-2000 Workshop on machine learning of spatial knowledge : July 2, 2000, str 62-69, Stanford University. 2000
- Kohl M., Traub B. in Paivinen R.**, Internationale forstliche Statistiken: Wald in Zahlen oder Zahlensalat. Schweiz.Z.Forstwesen., 148 (1997) 12: 961-972, 1997
- Kovač, M.**, Poskus kritične razčlenbe gozdarskega informacijskega sistema. Ljubljana, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 40, s. 123-160., 1992
- Kušar, G., Hočevar, M.**, Fototerestrična inventura gozda = Phototrestrial inventory method. Zb. gozd. lesar., 2000, št. 62, str. 117-148, ilustr., 2000
- Lund H.,G.**, Forest Deforestation Reforestation and Afforestation and related Terms; <http://home.att.net/~gklund/DEFpaper.htm>, 2001
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP)**, Zakon o gozdovih. UL RS 30/93. 1993
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP)**, Poročilo o stanju kmetijstva, gozdarstva in živilstva v letu 1996. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana 1997
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP)**, Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. UL RS 5/98, 1998
- Rajšp V.**, urednik, Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763-1787, ZRCS, SAZU, Ljubljana, 1995
- Rauscher, H., M.**, Ecosystem management decision support for federal forests in the United States: A review. Forest Ecology and management 114 (1999) 173-197. 1999
- Slovenska akademija znanosti in umetnosti (SAZU)**, Stališča predsedstva SAZU o gradivu: Spremembe prebivalstva Slovenije in okoljski razvojni problemi, http://www.sigov.si/svo/svo_rs.htm, 2001.
- Statistični urad RS (SURS)**, GIS pokrovnosti tal. Statistični urad Republike Slovenije, Statistične informacije št.42., 1998
- Statistični urad RS (SURS)**, Bilanca površin kmetijskih zemljišč in drugih vrst rabe po podatkih zemljiškega katastra od leta 1960 do 1998.<http://www.sigov.si/zrs/slo/index.html>, 2001
- UN-ECE/FAO**, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. MANUAL on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. BFH Hamburg in VULHMN Praga., 1994
- UN-ECE/FAO**, Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand. Main TBFR-2000 Report, Geneva, Timber and Forest Study Papers, No 17, 443 s., <http://www.unece.org/trade/timber/>, 2000
- Zavod za gozdove (ZGS)**, Poročilo o delu Zavoda za gozdove Slovenije v letu 1995, 1995
- Zavod za gozdove (ZGS)**, Analiza razvojnih možnosti gozda in gozdarstva v prostoru. Strokovne podlage sektorja gozdarstvo za prostorski plan Slovenije. Zavod za gozdove Slovenije, 2001, dopolnjeno gradivo, polikopirano, 53 s., 23 kart., 2001

