

**KOPNENI EKOSUSTAVI HRVATSKE**  
**CONTINENTAL ECOSYSTEMS OF CROATIA**

**J. Medvedović, J. Martinović, A. Vranković, Snježana Fijan Parlov**

**SAŽETAK**

Ovaj rad je predstavljanje projekta "Kopneni ekosustavi Hrvatske". Sadržaj je projekta: prirodnoznanstvena klasifikacija kopnenih ekosustava, karta osnovnih tipova ekosustava (1:500.000) te njihova biološka, ekološka i gospodarska interpretacija. Kriteriji za utvrđivanje tipova i kartografskih jedinica kopnenih ekosustava su: bioklimatska pripadnost staništa, taksonomsko obilježje vegetacijskog pokrivača i pedogenetsko obilježje tla, a u poljodjelskom prostoru uzima se u obzir i sustav kultura. Na primjeru šumske vegetacije u Istri iskazuju se glavne konceptijske i kartografske karakteristike projekta.

**ABSTRACT**

This paper presents a proposal for the project entitled "Continental Ecosystems of Croatia". The project contains the natural and scientific classification of continental ecosystems, a map of basic ecosystem types: (1:500 000) and their biological, ecological and management interpretation. Criteria for the determination of types and cartographic units of continental ecosystems are: bio-climatic location of the site, taxonomic characteristic of vegetation cover and pedogenetic characteristic of soil, while in the field of agriculture the system of cultures is taken into consideration. An example of forest vegetation in Istria is taken to demonstrate the main conceptual and cartographic characteristics of the project.

Based on Gračanin's (1950) pedological and vegetation sequence and bioclimatic analysis of continental ecosystems in Croatia (Bertović, 1985;

Bertović-Glavač, 1987), we have worked out and described a conceptual solution for classification and cartography in Croatian continental ecosystems.

Our solution has been presented as a project to the Ministry of Sciences and Technology in Zagreb for consideration and financing.

With this project proposal our intention is to inform the professional and general public of the procedures for classification and mapping of Croatian continental ecosystems in the best possible natural and scientific way.

## UVOD

U Šumarskom institutu Jastrebarsko (J. Martinović, J. Medvedović, A. Vranković 2001. i 2002.) pokrenuta je inicijativa za izradu pregledne karte kopnenih ekosustava u Hrvatskoj s tumačem karte. Projekt je u konačnoj verziji opisan u prijavi Složenog tehnologijskog istraživačko-razvojnog projekta (STIRP) i 19. prosinca 2002. predložen za financiranje Ministarstvu znanosti i tehnologije. Predlagač projekta je ŠUMARSKI INSTITUT, Jastrebarsko, a suradne ustanove su: EKONERG - Institut za energetiku i zaštitu okoliša, Zagreb, GEODETSKI FAKULTET, Zagreb i GEO-SAT d.o.o. za istraživačko razvojne usluge, Zagreb.

Misao vodilja predlagača u ovom projektu je opisati i kartografski iskazati naše kopnene ekosustave tako da oni budu značajan prilog povezivanju hrvatskih prirodnih i tehnologijskih sustava. Svoju procjenu da je tako zahtjevan projekt moguće vrlo uspješno ostvariti predlagači temelje na ovim činjenicama i spoznajama:

- Rad na identifikaciji i klasifikaciji kopnenih ekosustava u Hrvatskoj traje više od 75 godina. Najviše je građe sakupljeno u okviru poredbenih vegetacijskih i pedoloških istraživanja te tijekom dugotrajne znanstvene inventarizacije tala i vegetacije. Kartiranja tala i vegetacije dala su zapažene rezultate. Raspoložemo s vrlo kvalitetnim preglednim kartama vegetacije i tala kao i istim kartama krupnog mjerila za manja ali i ekološki značajna područja.
- Značajnu podršku utvrđivanju kopnenih ekosustava i njihovoj integralnoj interpretaciji pruža Baza podataka o hrvatskim tlima. U njoj su na 2351 stanišnoj čestici iskazani odnosi geološko-litološke građe, reljefa, klime, vegetacije i tla. Pokazalo se (Martinović 2000.) kako Baza

podataka o hrvatskim tlima pruža velike mogućnosti za sveobuhvatnu interpretaciju naših kopnenih ekosustava.

- Hrvatski ekolozi ostvarili su zapažene rezultate i glede bioklimatskog raščlanjenja našega prostora. Nakon dugotrajnih istraživanja uspio je Bertović (1975, 1985, 1987, 1999.) oformiti deskriptivski sustav bioklimata u Hrvatskoj pojednostavljeno prikazan na slici 1. Taj deskriptivski sustav bioklimata pokazao se pouzdan i veoma uporabiv u poredbenim analizama geneze i evolucije vegetacijskog pokrivača i analizama svojstava tala i procesa u pedosferi, proučavanju rasta i prirasta šumskog drveća, kartiranju kritičnog opterećenja šumskih ekosustava zračnim onečišćivačima i u drugim proučavanjima naših kopnenih ekosustava tla kao što su hidrografska, hidrološka i druga.
- Stečena su dovoljna teorijska i praktična iskustva u kartiranju naših kopnenih ekosustava. Prva kartiranja kopnenih ekosustava po modelu ovog projekta obavljena su u EKONERG-u - Institutu za energetiku i zaštitu okoliša u Zagrebu i to u okviru međunarodnog projekta "RAČUNANJE I KARTIRANJE KRITIČNOG OPTEREĆENJA". Kartiranje se odnosi na šumske ekosustave definirane pedološko-vegetacijskim slijedom (Jelavić et. al. 1998. i 1999.). U tijeku je rad na izradi pregledne karte šumskih ekosustava Slavonije i Baranje također u Ekonerg - Institutu.

U cjelini gledano o sastavnicama naših kopnenih ekosustava postoji vrlo bogata građa, relevantna za izradu prirodnoznanstvene klasifikacije i karte kopnenih ekosustava u Hrvatskoj.

## KONCEPCIJA I METODA RADA

Veliki broj kopnenih ekosustava pokušali su znanstvenici (ekolozi i dr.) identificirati i klasificirati s obzirom na njihova specifična genetska i antropogena obilježja. Pokazalo se da nema univerzalnih kriterija i metoda za njihovu klasifikaciju. Poteškoće proizlaze iz činjenice što u različitim geografskim područjima dominiraju raznoliki čimbenici u njihovom raspoznavanju i rasprostranju: negdje reljefski, drugdje klimatski, hidrološki, pedološki, geološko-petrografski itd. Osim toga ekosustavi se mogu promatrati s različitih gledišta, npr. šumarstva, poljodjelstva, zaštite okoliša, vodoprivrede i drugih socijalnih i ekonomskih aspekata.

Danas, nema dvojbe, najčešće se kao glavne sastavnice tipova kopnenih ekosustava uzimaju podneblje, reljef, prirodno raslinstvo i tlo pri čemu se ekosustav promatra kao "životni kompleks funkcionalno povezanih biocenoza i njihovih specifičnih staništa" (Gračanin, 1977).

Naši prirodoslovci, kao što je već poznato, zarana su uočili probleme identifikacije i klasifikacije kopnenih ekosustava. To je lako razumjeti kada se ima na umu, da se naša domovina odlikuje vrlo varijabilnim i kontrastnim sastavnicama (čimbenicima) kopnenih ekosustava. Naime, na relativno malom prostoru u nas se izmjenjuju veoma kontrastni relevantni čimbenici: geološko-petrografska podloga, reljef, podneblje i tlo, a s tim u svezi i prirodno raslinstvo i svi drugi organizmi.

Na osnovi dvadesetogodišnjih istraživanja naših ekologa i botaničara M. Gračanin (1950) je utvrdio i opisao pedološko-vegetacijski slijed kao najpouzdaniju metodu i glavni kriterij za prirodnoznanstvenu identifikaciju i klasifikaciju kopnenih ekosustava, koji se po njemu definiraju taksonomskim jedinicama biljnih zajednica u smislu fitocenološke škole Braun-Blanquet-a i tipova tala u smislu srednjoeuropske pedološke škole. Kasnija su se istraživanja te Gračaninove spoznaje pouzdano potvrdila. Dovoljno je navesti primjenu pedološko-vegetacijskog slijeda u tipološkim istraživanjima naših šuma (Bertović, Cestar i dr.), inventarizaciju šumskih ekosustava europskih država (Laban et. al. 1981), kao i kartiranje kritičnog opterećenja šumskih ekosustava zračnim onečišćivačima (W. de Vries et. al. 1991). U svim navedenim primjerima kopneni ekosustavi definirani su taksonomskim jedinicama tla i vegetacije. Takvo se poimanje kopnenih ekosustava primjenjuje i u ovom projektu. Osnovni tipovi šumskih kopnenih ekosustava utvrđuju se pomoću tri kriterija: bioklimatska pripadnost područja i taksonomska pripadnost vegetacije i tla. Kod nešumskih kopnenih ekosustava osnovni se tipovi ekosustava utvrđuju: bioklimatskom pripadnošću, taksonomskom jedinicom tla i vrstom kulture pri čemu se razlikuju: oranice, višegodišnje kulture, livade i travnjaci. U izradi karata kopnenih ekosustava provodi se analogan postupak. Kartografske jedinice kopnenih ekosustava određene su sastavnim jedinicama bioklime, vegetacije (kulture) i tla.

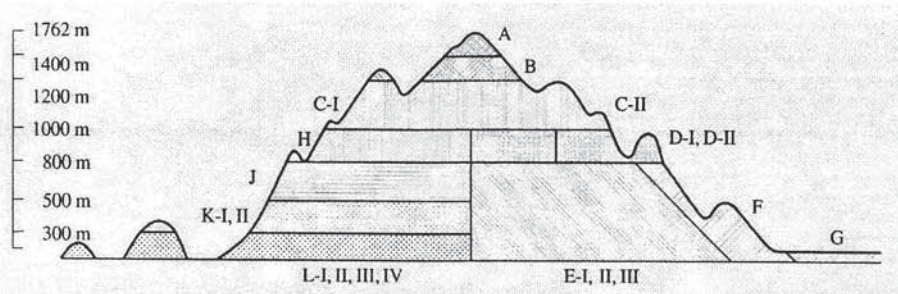
Temeljni izvor za interpretaciju šumske vegetacije je monografija "Šume u Hrvatskoj", poglavlje "Biljni svijet hrvatskih šuma" (Rauš, Trinajstić, Vukelić, Medvedović, 1992.) s kartom šumskih zajednica u mjerilu 1:500.000 i karte potencijalne vegetacije i bioklimata 1:500.000 (Medvedović 2002). Sva pedološka obilježja kopnenih ekosustava daju se prema osnovnoj pedološkoj

karti Hrvatske (1:50.000 do 1:500.000), Bazi podataka o hrvatskim tlima i ediciji tla u Hrvatskoj (Martinović 2000).

Opis kopnenih ekosustava u tumaču obuhvaća:

- klimatska obilježja ekosustava,
- bonitet poljodjelskih i šumskih tala,
- prikladnost tala za višestruku funkciju šume,
- stanje humizacije (količina i kakvoća humusa),
- stanje apsorpcijskoga kompleksa tla i puferno-transformacijska sposobnost tla,
- stanje i rizik erozije tla vodom i vjetrom,
- prikladnost ekosustava za izgradnju turističkih i rekreacijskih objekata,
- akumulaciju teških kovina u tlu,
- odnos normale i zatečenog stanja drvnih zaliha šumskih sastojina,
- geokemnsku ulogu vegetacijskog pokrivača,
- tehnogenetski pritisak na ekosustav (teške kovine, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>),
- biotski i abiotski utjecaji na ekosustav i
- hidrografske i hidrološke karakteristike ekosustava.

Slika 1. Pojednostavljena shema orografskih pojasa i potpojasa, klimatskozonskih vegetacijskih područja i potpodručja analognih bioklimata i regionalnih ekološko-gospodarskih tipova šuma u kopnenim i primorskim krajevima Hrvatske (po Bertoviću, 1987.)



Pretplaninski pojas: A - viši, područje klekovine bora krivulja; B - niži, područje pretplaninske bukove šume - gorski pojas: C - viši, područje bukove-jelove šume (I - dinarsko, II - panonsko potpodručje); D - niži, područje gorske bukove šume (I - dinarsko, II - panonsko potpodručje) – brdski pojas: E - područje šume kitnjaka i običnoga graba (I - južno, II - središnje, III - istočno potpodručje) F - područje šume sladuna i cera - ravničarski pojas: G - šumo-stepsko područje - gorski pojas: H - niži primorski, područje bukove šume s jesenskom šašikom — brdski pojas, submediteranski: J - područje šume medunca i crnograba; K - područje šume medunca i bjelograba (I - hladnije, II - toplije potpodručje); eumediteranski: L - područje šume crnike (I - sjeverno, II - srednje, III - južno, IV - aridno otočno potpodručje).

## REZULTATI RADA NA PRIMJERU ŠUMSKIH EKOSUSTAVA U ISTRI

### 1. Tumačenje karte

Proučavanjem šumsko-vegetacijskog pokrivača Istre po modelu koji je naprijed opisan, utvrđena je zastupljenost 5 bioklimata, 7 šumskih zajednica i 5 glavnih tipova tala iskazanih u legendi karte kopnenih ekosustava.

Utvrđeni su u smislu Bertovićeve klasifikacije (slika 1) ovi tipovi bioklimata:

B – pretplaninski pojas – niži, područje pretplaninske bukove šume

H – gorski pojas – niži primorski, područje bukove šume s jesenskom šašikom

J – brdski pojas, submediteranski, područje šume medunca i crnog graba.

U ovom bioklimatu zastupljeno je i ravničarsko područje sa šumom hrasta lužnjaka i običnog graba.

K<sub>1</sub> – brdski pojas, submediteranski, hladnije područje šume hrasta medunca i običnog graba

L<sub>1</sub> – brdski pojas, eumediteranski, sjeverno područje šume crnike

Ukupno je utvrđeno i na karti iskazano 12 tipova šumskih ekosustava popisanih na tablici 1.

Tablica 1. Popis tipova šumskih ekosustava Istre, koji su određeni bioklimatima, šumskih zajednicama i tipovima tala

Broj kartografske jedinice	Simbol	Naziv ekosustava	Bio-klimat
2	Bhfc (V)	Pretplaninski pojas-niži, područje pretplaninske bukove šume, šumska zajednica Homogino alpine-Fagetum sylvaticae, tlo crnica (na vapnencu)	B
34	Hsfk	Gorski pojas-niži primorski, područje bukove šume s jesenskom šašikom, zajednica Seslerio-Fagctum sylvaticae, tlo kalcikambisol	H
32	Jcqh	Ravničarski pojas, područje medunca i crnog graba, šumska zajednica Carpino betuli-Quercetum roboris, tlo hipoglej	J

Broj kartografske jedinice kartografske jedinice	Simbol	Naziv ekosustava	Bio-klimat
46	Jmqr	Brdski pojas, submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Molinio-Quercetum pubescentis</i> , tlo rendzina na flišu	J
41	Joqc	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> , tlo crvenica	
40	Joqk	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> , tlo kalcikambisol	
39	Joqr	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> , tlo rendzina	
48	Kqcc	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Querco-Carpinetum orientalis</i> , tlo crvenica	
47	Kqck	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i bijeloga graba, šumska zajednica <i>Querco-Carpinetum orientalis</i> , tlo kalcikambisol	K1
49	Kqcr	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i bijeloga graba, šumska zajednica <i>Querco-Carpinetum orientalis</i> , tlo rendzina	
56	Loqc	Brdski pojas eumediteranski; područje šume crnike, šumska zajednica <i>Orno-Quercetum ilicis</i> , tlo crvenica	L1
55	Loqk	Brdski pojas eumediteranski, područje šume crnike, šumska zajednica <i>Orno-Quercetum ilicis</i> , tlo kalcikambisol	

Na karti će ekosustav biti predstavljen simbolom. Simboli su utvrđeni tako da se sastoje od prvog velikog slova abecede (A-L) koji se odnosi na oznaku bioklimatskih područja i malih početnih slova šumske zajednice i tipa tla.

*Primjer:*

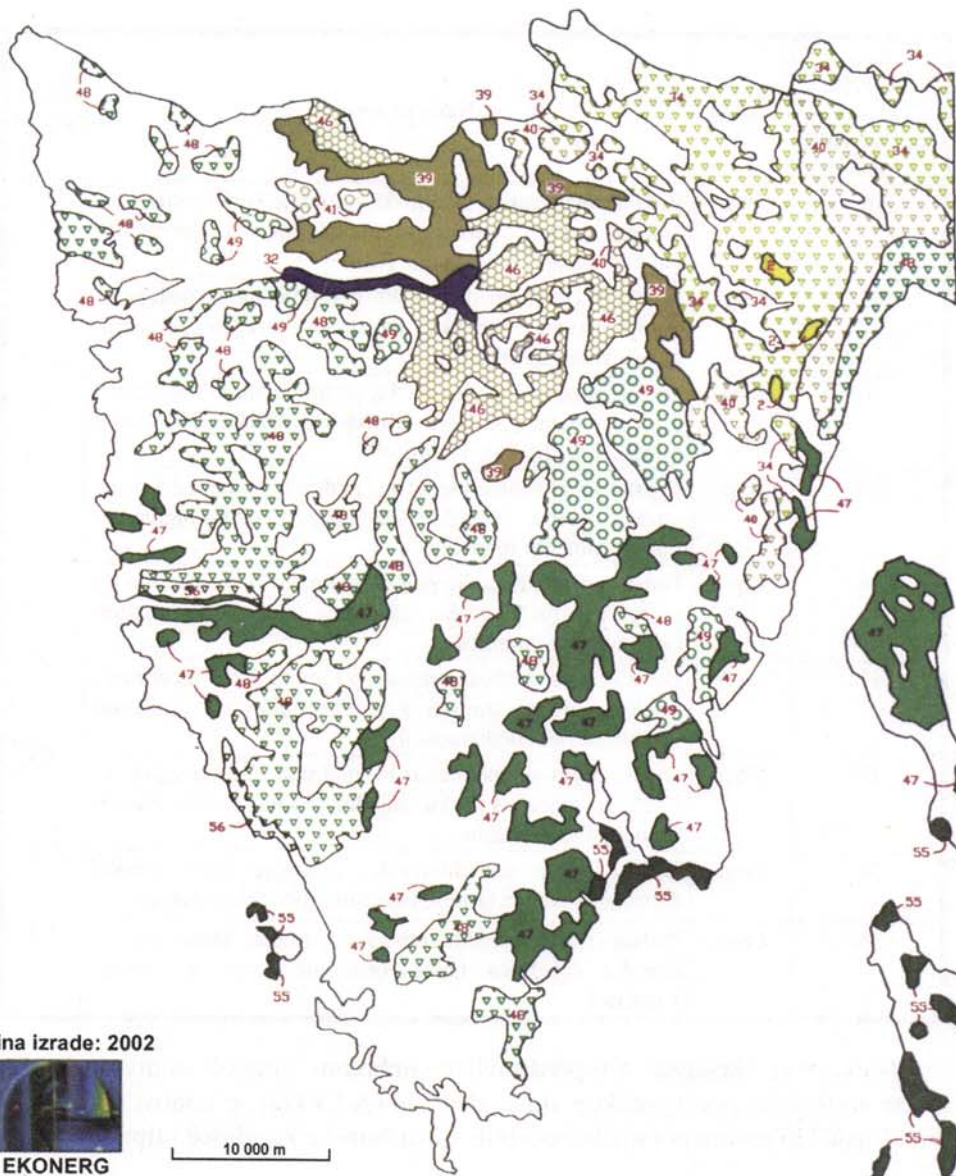
Jmqr Brdski pojas, submediteranski, područje šume medunca i crnog graba, šumska zajednica *Molinio-Quercetum pubescentis*, tlo rendzina

# KARTA KOPNENIH EKOSUSTAVA HRVATSKE

područje šumskih ekosustava u Istri

M 1:250 000 (smanjeno 1:500 000)

AUTORI: J. Martinović, J. Medvedović, A. Vranković



godina izrade: 2002



EKONERG

10 000 m

Legenda karte:

BROJ	NAZIV KARTOGRAFSKE JEDINICE	BROJ	NAZIV KARTOGRAFSKE JEDINICE
55	Omo - Quercetum ilicis - kalcikambisol	40	Ostryo - Quercetum pubescentis - kalcikambisol
56	Omo - Quercetum ilicis - crvenica	41	Ostryo - Quercetum pubescentis - crvenica
47	Querco - Carpinetum orientalis - kalcikambisol	46	Molino - Quercetum pubescentis - rendzina na flišu
48	Querco - Carpinetum orientalis - crvenica	2	Homogino - alpinae - Fagetum Sytaticae - crnica na vapnencu
49	Querco - Carpinetum orientalis - rendzina na dolomitu	32	Carpino betuli - Quercetum roboris - hipoglej
39	Ostryo - Quercetum pubescentis - rendzina na dolomitu	34	Sesterio - Fagetum Sytaticae - kalcikambisol



## 2. Uspijevanje šumskih kultura

Klasificiranje i kartiranje kopnenih ekosustava ima pravog smisla ako su utvrđeni ekosustavi od različite gospodarske važnosti i uvjetuju izbor i prilagodbu tehnologijskih postupaka. S time u svezi zaslužuju pažnju naši podaci o uspijevanju šumskih kultura (Bertović i dr. 1967; Martinović, Cestar 1987) u promatranim ekosustavima (Tab. 2. i 3.).

Tab. 2. Prirast u kulturama crnog bora (*Pinus nigra* Arn.)

Naziv kopnenog ekosustava	Šuma medunca i bijelog graba - kalcikambisol plitki	Šuma medunca i crnog graba - kalcikambisol plitki	Šuma medunca i crnog graba - rendzina na dolomitu
Godišnji volumni prirast stabala prsnog promjera 25 cm u dm <sup>3</sup>	3,7	5,5	7,3

Tab. 3. Proizvodnost vrsta drveća u Istri (prema Martinović, Cestar 1987)

Naziv kopnenog ekosustava	Vrsta šumske kulture			
	Alepški bor	Brucijski bor	Crni bor	Obični bor
Šuma crnike - crvenica	0,86	0,62	-	-
Šuma crnike - kalcikambisol	0,19	-	-	-
Šuma medunca i bijelog graba - crvenica	0,22	-		0,12
Šuma medunca i crnoga graba - rendzina na flišu			0,11	0,08
Šuma medunca i crnoga graba - kalcikambisol			0,13	0,12

Napomena: Podaci se odnose na rast modelnog stabla iskazan u m<sup>3</sup> za starost od 40 god. Edafski uvjeti kultura označeni su prema tipskoj oznaci tla. Crvenice su srednje duboke i duboke (dijelom lesivirane i dvoslojne grade); kalcikambisoli su plitki i srednje duboki tipični i lesivirani dok su rendzine na flišu plitke i srednje duboke. Uže grupiranje pedosistematskih jedinica nije bilo moguće.

Tumačenje iskazanih podataka o rastu i prirastu šumskog drveća u Hrvatskom primorju i Istri dato je u navedenim izvornim radovima. Ovdje je dovoljno uočiti kako su rast i prirast istraživanih kultura značajno zavisni o po nama uspostavljenim tipovima kopnenih ekosustava.

### 3. Površine kopnenih ekosustava i neke njihove hidrografske značajke

#### *Postupak*

Za svaki ekosustav u Istri izmjerena je njegova površina i to tako, da je zasebno izmjeren svaki šumski i nešumski ekosustav unutar pojedinog bioklimata. Dobivena površina je izražena u  $\text{km}^2$  i u postotnom udjelu u Istri. Za šumske i nešumske ekosustave izmjerene su dužine vodotoka. Za izmjeru je korištena karta vodotoka Hrvatske, koju je Leksikografski zavod Hrvatske koristio za prikaz hidrografske mreže u Vegetacijskoj karti šumskih zajednica u monografiji "Šume u Hrvatskoj." Na karti dakako nisu navedeni svi već samo glavni i stalni vodotoci, čija je dužina za svaki pojedini ekosustav prikazana u km te postotni udjel vodotoka u ekosustavima Istre.

#### *Nalazi*

Izmjerom površina ekosustava utvrđeno je, da najveći prostor u Istri zauzima ekosustav Kqcc (Tab. 4.). Taj se šumski ekosustav prostire na  $405,75 \text{ km}^2$ , nešumski na  $514,63 \text{ km}^2$ , ukupno na  $920,38 \text{ km}^2$  ili na 29,91 % površine Istre. Najmanji je Bhfc (v) i to samo šumski na  $0,94 \text{ km}^2$ . Ukupna površina Istre prikazana na karti (br. 1 u prilogu) je  $3.076,71 \text{ km}^2$ , što je više od površine Istarske županije ( $2.820 \text{ km}^2$ ), a to je zato što županijska granica ide vrhom Učke, u smjeru NNW-SSO, a na karti ekosustava prikazan je poluotok Istra s dijelom Primorsko-goranske županije. Najveću površinu u Istri zauzima bioklimat označen simbolom "K", koji se prostire na  $1.785,32 \text{ km}^2$ , ili na 58,03 % površine Istre.

Vegetacija Istre pripada dvjema vegetacijskim regijama i to: većim dijelom Mediteranskoj, a manjim dijelom Eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji. U Mediteranskoj regiji najviše je zastupljena submediteranska vegetacijska zona termofilnih listopadnih šuma, a manjim dijelom eumediteranska zona vazdazelenih šuma. Eumediteranska zona označena je simbolom "L", a prostire se na  $255,00 \text{ km}^2$  ili na 8,29 % ukupne površine.

Dužina vodotoka bitno je različita i prema ekosustavima i prema bioklimatima. Najveća dužina vodotoka je u ekosustavu Jmqr i iznosi 74,01 km ili 26,67 % dužine vodotoka u Istri, a od toga u šumi ih ima više od polovice (50,52 km). Zanimljivo je, da taj ekosustav (Jmqr) zauzima samo 236,51 km<sup>2</sup> ili 7,69 % površine Istre, dakle, izrazito je visoka vodoopskrbljenost ekosustava. U dolini rijeke Mirne (Jcqh) najveća je relativna dužina vodotoka, a uopće ih nema u 6 od 12 ekosustava Istre.

Tab. 4. Površina kopnenih ekosustava i dužina vodotoka u Istri

Simboli ekosustava	Površine km <sup>2</sup>				Dužine vodotoka km			
	Šumske	Nešumske	Ukupno	Udjel ekosustava u Istri %	U šumi	Izvan šume	Ukupno	Udjel u ekosustavima iste %
Bhfe (v)	0,94	0,00	0,94	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Hsfk	241,25	127,19	368,44	11,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Jcqh	22,50	32,56	55,06	1,79	26,31	34,88	61,19	22,05
Jmqr	150,38	86,13	236,51	7,69	50,52	23,49	74,01	26,67
Joqc	6,56	12,84	19,37	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Joqk	125,31	79,69	205,00	6,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Joqr	99,69	51,38	151,07	4,91	19,24	17,63	36,87	13,28
Kqcc	405,75	514,63	920,38	29,91	12,52	8,81	21,33	7,68
Kqck	243,81	363,63	607,44	19,74	17,60	3,91	21,51	7,75
Kqcr	160,06	97,44	257,50	8,36	49,52	13,13	62,65	22,57
Loqc	23,06	174,13	197,19	6,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Loqk	21,56	36,25	57,81	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00
Ukupno	1500,87	1575,84	3076,71	100,00	175,71	101,85	277,56	100,00

#### 4. Kritično opterećenje sumporom i dušikom šumskih ekosustava

Prema našim kriterijima (bioklimati i pedološko vegetacijski slijed) utvrđena tipologija šumskih ekosustava našla je vrlo značajnu primjenu u proučavanju njegove opterećenosti sumporom i dušikom zračnim putem. Posljednjih deset godina ta se istraživanja obavljaju u Ekonerg - Institutu za energetiku i zaštitu okoliša, Zagreb (Jelavić i dr. 1998., 1999., Fijan-Parlov i dr. 2003.) i to u sustavu i suradnji s Europskim kordinacijskim centrom u

Nizozemskoj, a obuhvatila su uglavnom sve gospodarski značajne šumske ekosustave u Hrvatskoj.

Na osnovi istraživanja u Gorskom kotaru i Hrvatskom primorju (Jelavić i dr. 1997.) na tablici 5 iznosimo podatke o kritičnom opterećenju sumporom i dušikom u šumskim ekosustavima koji su zastupljeni i u Istri.

Tab 5. Vrijednosti kritičnog opterećenja iskazane u ekvivalentima po hektaru godišnje ( $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$ ), u šumskim ekosustavima Gorskog kotara, zastupljenih i u Istri

Broj	Naziv ekosustava	$Cl_{\max} S$ $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$	$Cl_{\min} N$ $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$	$Cl_{\max} N$ $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$	$Cl_{\min} N$ $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$
1	Gorski pojas-niži primorski, područje bukove šume s jesenskom šašikom, zajednica <i>Seslerio-Fagetum sylvaticae</i> , tlo kalcikambisol	3050	596	3646	1166
2	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i bijeloga graba, šumska zajednica <i>Quercus-Carpinetum orientalis</i> , tlo crvenica	1444	301	1745	630
3	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i bijeloga graba, šumska zajednica <i>Ouerco-Carpnetum orientalis</i> , tlo kalcikambisol	1798	416	2214	745
4	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> , tlo kalcikambisol	2128	460	2588	838
5	Brdski pojas submediteranski, područje šume medunca i crnoga graba, šumska zajednica <i>Ostryo-Ouercetum pubescentis</i> , tlo rendzina	2405	344	2794	1604

Prema podacima na tablici 5 vrijednosti kritičnog opterećenja promatranih šumskih ekosustava kreću se u sljedećim granicama:

Maksimalno kritično opterećenje sumporom  
( $Cl_{\max} S$ ) 1444 do 3050  $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$

Minimalno kritično opterećenje dušikom  
( $Cl_{\min} N$ ) 301 do 596  $\text{eqha}^{-1} \text{god}^{-1}$

Maksimalno kritično opterećenje dušikom

( $Cl_{max} N$ ) 1745 do 3646 eqha<sup>-1</sup> god<sup>-1</sup>

Kritično opterećenje hranidbenim dušikom

( $Cl_{nut} N$ ) 630 do 1604 eqha<sup>-1</sup> god<sup>-1</sup>

Poučeni iskustvom, s pravom možemo očekivati da će uspostavljena i u ovom radu ukratko opisana klasifikacija šumskih ekosustava imati primjenu i u drugim već programiranim proučavanjima tehnogeneze naših kopnenih ekosustava.

## ZAKLJUČAK

S čvrstim osloncem na Gračaninov (1950.) pedološko-vegetacijski slijed i bioklimatsko raščlanjenje kopnenih ekosustava u Hrvatskoj (Bertović 1985., Bertović-Glavač 1987.) izradili smo i ovdje ukratko opisali idejno rješenje klasifikacije i kartografije naših kopnenih ekosustava.

Naše je rješenje razrađeno u projektu koji je predan Ministarstvu znanosti i tehnologije u Zagrebu s molbom za razmatranje i financiranje.

Ovom objavom projekta želja nam je obavijestiti stručnu i svekoliku javnost kako se danas na prirodnoznanstvenoj osnovici najbolje može i treba klasificirati i kartirati naše kopnene ekosustave.

## LITERATURA

- Bertović, S., Cestar, D., Hren, V., Martinović, J.** (1967): Prilog poznavanju proizvodnih mogućnosti tla u Hrvatskom Primorju, Zemljište i biljaka, Vol. 16, Beograd.
- Bertović, S.** (1975): Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj. Acta biologica, VI 1/2, Prirodoslovna istraživanja JAZU 41, Zagreb.
- Bertović, S.** (1983): Klima i klimatologija, Šumarska enciklopedija, II izdanje, sv. 2, Zagreb.
- Bertović, S.** (1985): Klimatozonska vegetacija područja Hrvatske. Prostorni plan SR Hrvatske, Zagreb.

- Bertović, S.** (1985): Bioklimatske značajke SR Hrvatske. Prostorni plan SR Hrvatske (Prirodni sustavi), Urbanistički Institut SRH Zagreb.
- Bertović, S., Glavač, V.** (1987); Tipologija šuma, Šumarska enciklopedija, II izdanje sv. 3, Zagreb.
- Fijan – Parlov, S. i dr.** (2003): Kartiranje kritičnog opterećenja «kiselih» sastojaka iz atmosfere za šumske ekosustave s područja istočne Slavonije, EKONERG INSTITUT, Zagreb.
- Gračanin, M.** (1950): Typological investigation of Vegetation and Soil as Basis for Land Classification and Evolution. Trans, intern. Congress of Soil Science, Vol. II, 1-3, Amsterdam.
- Gračanin, M., Ilijanić, Lj.** (1977): Uvod u ekologiju bilja, Školska knjiga, Zagreb.
- Jelavić, V. i dr.** (1999): Kartiranje kritičnog taloženja "kiselih" sastojaka iz atmosfere na šumski ekosustav dijela sjeverozapadne Hrvatske (dva kvadranta EMEP mreže 50 x 50 km), Ekonerg, Zagreb.
- Jelavić, V. i dr.** (1998): Razvoj modela za kartiranje kritičnog opterećenja s primjenom na ekosustavu Gorskog kotara, Ekonerg, Zagreb.
- Laban, P.** (1981): Proceedings of the Workshop on Land Evaluation for Forestry. Wageningen.
- Martinović, J., Cestar, D.** (1987): Tla šumskih ekosustava Istre; U ediciji "Pedosfera Istre" (Škorić i suradnici), Zagreb.
- Martinović, J.** (2000 a): Kopneni ekosustav parkova prirode u Hrvatskoj Dokumentacija Uprave za zaštitu prirode u Ministarstvu okoliša i prostornog uređenja, Zagreb.
- Martinović, J.** (2000): Tla u Hrvatskoj, Zagreb.
- Rauš, D., I. Trinajstić, J. Vukelić, J. Medvedović,** 1992: Biljni svijet hrvatskih šuma. Poglavlje u monografiji "Šume u Hrvatskoj", Str. 33-80, Zagreb.
- Trinajstić, I., D. Rauš, J. Vukelić, J. Medvedović,** 1992: Vegetacijska karta šumskih zajednica Hrvatske. U prilogu monografije "Šume u Hrvatskoj" iza str. 340, Zagreb.

**Vries, V.** (1991): Methodologies for the Assessment and Mapping of Critical Loads and of the Impact of Abatement Strategies on Forest Soils, The Winand Staring Centre for Integrated Land, Soil and Water Research, Report 46, Wageningen.

**Adresa autora** – Author's address:

Primljeno - Received:  
10. 10. 2003.

Dr. sc. Juraj Medvedović  
D. Bistra, Stubička 588

Dr. sc. Jakob Martinović  
Zagreb, Braće Domany 4

Mr. sc. Andrija Vranković  
Zagreb, Božidara Magovca55

Snježana Fijan Parlov, dipl.ing.biol.  
Zagreb, EKONERGI INSTITUT, Koranska 5