

PRIRODOZNASTVENA IDENTIFIKACIJA I KLASIFIKACIJA ŠUMSKIH EKOSUSTAVA HRVATSKOG KRŠKOG PODRUČJA

NATURAL SCIENTIFIC IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF FOREST ECOSYSTEM OF CROATIAN KARST AREAS

J. Martinović, A. Vranković, A. Kutle

SAŽETAK

Polazeći od već povijesnih i nepogovornih spoznaja da se: “metodološki klasifikaciju i vrednovanje šumskih ekosustava može najbolje postići, ako se oni definiraju kao pedološko-vegetacijski slijed i to: taksonomskom jedinicom vegetacije u smislu Braun-Blanquet-ove fitocenološke škole i pedosistematskom jedinicom tla u smislu Srednje europske pedološke škole (Gračanin 1950)” autori razmatraju stanje o tome na hrvatskom krškom području. Utvrđeno je, da su ranije izrađene klasifikacije šuma i šumskih staništa (Ekološko-gospodarski tipovi Šumarskog instituta Jastrebasko, Corine Land Cover 2000 Hrvatska Ministarstva za zaštitu okoliša i Nacionalna klasifikacija staništa Ministarstva kulture) najčešće jednoulazni deskriptivni sustavi, koji nisu mogli polučiti očekivane rezultate i nedovoljne su valjanom gospodarenju (uzgoju i iskorištavanju) šuma. Glavni kriterij naše klasifikacije šumskih ekosustava na kršu su klima i tlo iskazani u zakonitostima pedološko-vegetacijskog slijeda. Pokazalo se (Bertović 1987), da Horvatove klimatogene biljne zajednice mogu biti istoznačnice za klimatska područja, odnosno tipove klime. Prema tome pedološko rasčlanjenje Horvatovih biljnih zajednica na pedosistematske jedinice dolazimo do kombinacija taksonomskih jedinica tla i vegetacijskog pokrivača i identifikacije tipova šumskih ekosustava. Autori su iskazali (tab. 2 i 3) 66 glavnih tipova i 139 podtipova šumskih ekosustava na Hrvatskom krškom području, koje se može razvrstati u 3 (tri) klasifikacijske kategorije i to: a) klasa (područje ekosustava): Obuhvaća sve tipove ekosustava u jednom bioklimatskom području; b) tip ekosustava: Osnovna je jedinica klasifikacije i određena je bioklimatskim područjem ili podpodručjem, Horvatovom biljnom zajednicom i u njoj dominantno zastupljenim taksonomskim jedinicama (tipovima i podtipovima) tla. Iskustvo pokazuje, da se Horvatove klimazonalne zajednice rasčlanjaju na 2 do 4 tipa šumskih ekosustava; c) podtip

ekosustava. Izdvaja se bioklimatom, biljnom zajednicom i u toj zajednici zastupljenih edafski kontrastnih pedohora. Tako definirani podtipovi šumskih ekosustava najprikladniji su za gospodarenje šumama i izradu detaljnih karata šumskih ekosustava. Predmetni sustav klasifikacije primjenjivan je i provjeren u dugom razdoblju, a nalazi su iskazani u opširnom djelu o Gospodarenju šumskim tlama u Hrvatskoj (Martinović 2003). Najvažniji rezultati primjene klasifikacije postignuti su u proučavanju rasta i prirasta šumskog drveća, procesa tehnogeneze šumskih ekosustava, te utjecaja turizma i rekreacije na potrajnost šumskih ekosustava. Nadalje, naša je klasifikacija našla primjenu i u prostornom planiranju, obnovi opožarenih šuma i u konzervaciji kopnenih ekosustava

Ključne riječi: Hrvatsko krško područje, klasifikacija šumskih ekosustava, tipovi pedohora, klimazonalna vegetacija.

ABSTRACT

Starting from the historic and unquestioning knowledge that "methodologically classification and evaluation of forest ecosystems can best be achieved if they are defined as a pedological and vegetational sequence by taxonomic unit of vegetation after Braun-Blanquet phytocenological school and by pedosystematic soil unit after Mid.European pedological school (Gračanin,1950)" the authors analyse the situation in Croatian karst areas. It is determined that earlier classifications of forests and forest habitats (ecological and economic types of the Forest Institute Jastrebarsko, Corine Land Cover 2000 Croatia of Ministry for Environment Protection and National habitats classification by Ministry of Culture) are mostly oneway descriptive systems which cannot achieve expected results and are not adequate for valid management.(growing and utilization) of forests.

The main criterion for our classification of forest ecosystems in karst areas were climate and soil expressed in the pattern of pedological and vegetation sequence. It turned out that Horvats climatogenic plant communities could be synonyms for climatic areas i.e. types of climate. Thus, pedological classification of Horvats plant communities into pedosystematic units leads to combinations of taxonomic soil units and vegetation cover as well as identification of forest ecosystem types. The authors present (Tables 2 & 3) 66 main types and 139 subtypes of forest ecosystems in Croatian karst areas which can be

classified into three categories: a) (ecosystem area) includes all types of ecosystem in one bioclimate area; b) ecosystem type is the basic classification unit and is defined by bioclimatic area or subarea, by Horvat's plant community and its dominantly represented taxonomic units (types and subtypes) of soil. Experience shows that Horvat's climatic units are split into 2 to 4 types of forest ecosystems ;c) ecosystem subtype is separated by bioclimate, plant community and in this community represented edafic contrast pedohora. Thus defined subtypes of forest ecosystems are most suitable for forest management and formation of detailed maps of forest ecosystems. This classification system was used and checked over a long period of time and the results are presented in a detailed work on Management of Forest Soils in Croatia (Martinović, 2003). Most important results of classification application have been obtained by studying growth and increase of forest trees, process of technogenesis of forest ecosystems and the influence of tourism and recreation on duration of forest ecosystems. Our classification can also be applied in space planning, reconstruction of forests damaged by fire and in conservation of land ecosystems.

Key words: Croatian karst area, forest ecosystems classification, pedohora types, climate zonal vegetation

PRIRODOZNANSTVENA IDENTIFIKACIJA I KLASIFIKACIJA ŠUMSKIH EKOSUSTAVA HRVATSKOG KRŠKOG PODRUČJA

1. Uvod i zadatak*

U proteklih 80 godina središnji i najuspješniji pravac ekoloških istraživanja naših šuma bila su "Usporedna vegetacijska i pedološka istraživanja", a glavne spoznaje odnose se na utvrđivanje zakonitosti pedološko-vegetacijskog slijeda i te spoznaje su ishodište naše (Gračanin-Horvatove) prirodnoznanstvene klasifikacije šumskih ekosustava. Stabilne temelje tih usporednih pedološko-vegetacijskih istraživanja postavili su veliki hrvatski prirodoslovci Mihovil Gračanin i Ivo Horvat. Oni su svoja međusobno povezana vegetacijska i pedološka istraživanja započeli u prašumi Ličke Plješivice 1929. godine pretpostavljajući, da između vegetacijskih i pedosistematskih jedinica tla moraju postojati zakoniti odnosi izraženi u ekosustavu. Već 1950. godine na IV kongresu ISSS (International Soil Science Society), Amsterdam, 1950. M.Gračanin iznosi iskustvom provjerenu spoznaju o postojanju zakonitosti pedološko-vegetacijskog slijeda u našim šumama i dalekovidno zaključuje, da se meto-

dološki klasifikaciju i vrednovanje šumskih ekosustava može najbolje postići ako se oni definiraju kao pedološko-vegetacijski slijed i to: “taksonomskom jedinicom vegetacije u smislu Braun-Blanquet-ove fitocenološke škole i pedosistematskom jedinicom tla u smislu Srednje europske pedološke škole. U proteklih 50 godina u našim se, kao i u drugim sličnim fizičko-geografskim uvjetima Gračaninov koncept stalno potvrđivao i promovirao (Sukačev, 1957; Jenny, 1941 i 1958; Palman, 1948. i dr., te se s pravom može reći, da je M. Gračanin: ”Utemeljitelj hrvatske prirodznanstvene (biofizičke) klasifikacije šumskih ekosustava.

Autori ovog rada bili su u prilici, da kroz duže razdoblje (1965.-2000.) nastave Gračaninova pedološka (tloznanstvena) proučavanja pedološko-vegetacijskog slijeda i promoviraju njegovu primjenu u gospodarenju šumama. Pokazalo se, da bez uvažavanja i primjene pedološko-vegetacijskog slijeda nije moguće uključiti ekološke faktore (tlo i klimu) u gospodarenje šumama, odnosno u djelatnosti uzgajanja i iskorišćivanja šuma. Bez primjene pedološko-vegetacijskog slijeda (definiranog tloznanstvenim rasčlanjenjem Horvatovih biljnih zajednica) gospodarenje šumama prepušteno je nerealnom projektiranju, koje se temelji samo na zatečenom stanju sastojina. Unatoč bespogovorne važnosti pedološko-vegetacijskog slijeda nisu ta istraživanja u proteklom razdoblju cjelovito i dovoljno sadržajno opisana, a pogotovo su nedovoljno ili nikako primjenjivana u praksi gospodarenja. Nastala je, tako velika praznina i raskorak između znanstvenih spoznaja i njihove primjene u našoj šumarskoj praksi.

Sve je to bila dovoljna motivacija, da izradimo ovaj prijedlog “Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija šumskih ekosustava Hrvatskog krškog područja”. Naš zadatak u ovom radu podijelili smo u četiri dijela:

- Učiniti osvrt na dosadašnji rad na prepoznavanju i klasifikaciji tipova šumskih ekosustava na području Republike Hrvatske
- Utvrditi i opisati valjane i najperspektivnije kriterije za izradu klasifikacije šumskih ekosustava na našem kršu.
- Izraditi popis i opis tipova i podtipova šumskih ekosustava na području hrvatskog krša i
- Utvrditi i iskazati područja uspješne primjene predložene klasifikacije.

* Autori koriste i ovu priliku, da se najsrdačnije zahvale udruzi “Lijepa Naša” za financijsku potporu u izradi ovog rada, kao i dugogodišnju podršku u istraživanju naših tala i šumskih ekosustava.

2. Osvrt na dosadašnji rad na klasifikaciji šumskih ekosustava našeg krša

Ovom prilikom donosi se samo ono što se radilo u R.Hrvatskoj nakon drugog svjetskog rata. U tom dugom razdoblju bilo je više pokušaja i prijedloga klasifikacije šumskih ekosustava na našem kršu.

Razmotrit ćemo tri modela klasifikacije prema vremenskom redosljedu onako kako su nastajali. Ovom prilikom predpostavljamo, da ih je najprikladnije komentirati na legendama karata područja u kojima su primijenjivani. Na ta način se, po našoj procjeni, vidi uporabivost pojedinih klasifikacija za raznolike gospodarske potrebe.

2.1. Klasifikacija i karta ekološko-gospodarskih tipova (EGT).

Ostvarena je u Šumarskom institutu Zagreb, Jastrebarsko) tijekom dugogodišnjeg istraživanja šuma i šumskih staništa (1962-1996). Osnovna karta izrađena je u mjerilu 1:100.000, a manji broj područja u mjerilu 1:25000.

Projekt EGT po shemi S.Bertovića (1961.) zamišljen je kao potpuna klasifikacija, koja u izradi tipologije i tipoloških karata uzima u obzir sve relevantne ekološke i gospodarske čimbenike šumskog ekosustava. To podrazumijeva strukturiranje gospodarskih podataka (rast, prirast i dr.) po tipovima i svojstvima tala, odnosno uvažava pedološko-vegetacijski slijed određenog šumskog ekosustava. Na žalost, taj se koncept u postupku identifikacije kao i u izradi klasifikacije i kartiranja tipova šuma nije ostvario. Prevladalo je slobodno određivanje tipova šuma kao “ekoloških cjelina” do kojih se dolazilo na osnovi “ekološko-bioloških i gospodarsko-ekonomskih značajki jedne ili više biljnih zajednica”. Pri tome su od slučaja do slučaja uvažavani različiti kriteriji zatečenog stanja (biljna zajednica, stanje sastojine, specifičnost terena –stjenovitost- i dr.).

Evo dva primjera kako autori klasifikacije opisuju shvaćanje i definiciju ekološko-gospodarskih tipova:

- “S obzirom na različita shvaćanja, koja postoje u pogledu pojma i definicije tipa mi smo u sklopu naših tipoloških istraživanja uveli (Bertović S. i sur.1974.) naziv: Ekološko-gospodarski tip, koji predstavlja jednu ili više fitocenoza za koje su utvrđene jednake ili slične ekološko-biološke i gospodarsko-ekonomske značajke važne za racionalno i intenzivno

gospodarenje. Unutar jednog ekološko-gospodarskog tipa može se utvrditi, prema pojedinim za gospodarenje neobično važnim ekološkim, gospodarskim i ekonomskim značajkama više podtipova”. I dalje: “Mogućnost rasčlanjenja pojedinog ekološko-gospodarskog tipa na podtipove teoretski je neograničena, ali realno zavisi o njegovoj površinskoj rasprostranjenosti, znanstvenim kriterijima i amplitudi odlučnih elemenata unutar pojedinih komponenata, te o praktičnim potrebama i realnim mogućnostima primjene na terenu”.

- “Tip je (Cestar i sur.1977.) gospodarski sistem, koji u sebi ujedinjuje više različitih potencijalnih sistema kao što su geološka podloga, klima, tlo i dr. Ponekad se podsistemi dimenzijama podudaraju i s gospodarskim sistemom, a ponekad su manji ili ga nadilaze. Kod toga ekolozi naglašavaju specifičnost, a gospodari ističu usporedivost. Namjera tipoloških istraživanja nije da se potpuno i detaljno opiše svaka sastojina nego da se konstruiraju komparativne sheme i analiziraju mehanizmi funkcioniranja i promjene”.

Slijedom navedenih shvaćanja autora klasifikacije i niza objavljenih tipoloških studija postaje očigledno kako je klasifikacija EGT vrlo složen i vrlo slobodan deskriptivski sustav u kojem prevladavaju fitocenološke i šumsko-sastojinske karakteristike ekosustava. Sve se to dobro vidi na opisu Ekološko-gospodarskih tipova na prerezu Velebita (Divoselo – Visočica – Babica, Cestar i sur. 1977.). Tu postoji velika podudarnost areala biljne zajednice i areala EGT-a. U ovom radu uočava se, da se dvije biljne zajednice mogu spojiti (i spajaju se) u jedan tip šume. Takav primjer EGT-a šume čini zajednica predplaninske šume bukve s jelom i zajednica gorskog javora i brijesta, a drugi primjer su spojene zajednice bukve s bekicama i zajednice hrasta kitnjaka s bekicama, a postoji i EGT-šume u kojem se nalazi šuma breze i trepetljike s hrastovima i šuma bukve s bekicama.

Nadalje, na karti nema primjera rasčlanjenja (dijeljenja) areala biljne zajednice na dva ili više tipova šume na osnovi pedoloških parametara iako su u većini promatranih zajednica pedološki uvjeti u edafskom smislu vrlo kontrastni.

Zanimljivo je uočiti, da se zajednica Fagetum subalpinum (Ht.) dijeli na 4 podtipa EGT i to prema stanju sastojina, odnosno prema visini srednjeg sastojinskog stabla debljinskog stupnja od 20-30 cm.

Neuvažavanje pedološko-vegetacijskog slijeda, posebno na području krša, krupan je nedostatak klasifikacije EGT šuma i šumskih staništa. Na taj nedostatak na primjeru tipološke klasifikacije Primorske šume bukve znalački je ukazao Z. Pelcer (1998.). Polazeći od spoznaje, da je ekološki okvir tipa šume fitocenoza i tlo i da se na toj matrici vrše daljnja istraživanja rasčlanio je Primorsku šumu bukve (I-H-10) na dva podtipa: Podtipu "a" pripadaju sastojine bukve na srednje dubokim i ilimeriziranim tlima na vapnencu i stjenoviti tereni s "džepovima" smeđih tala, a mogu se fitocenološki označiti kao subasocijacija (S-a – F. subas. Cardaminetosum). Za podtip "b" karakteristični su tereni s plitkim, skeletoidnim smeđim tlima na vapnencu i dolomitnim rendzinama i mogu se označiti kao S-a – F. subas. aceretosum obtusati.

Ovaj Pelcerov rad ima dvojaku važnost. Prvo, na temelju trajnih prirodnih svojstava šumski je ekosustav primorske šume bukve rasčlanjen na dvije ekološki kontrastne jedinice. Utvrđena je tako nova, mnogo prikladnija i pouzdanija osnova za svekoliko šumsko gospodarenje u toj klimatogenoj zajednici.

Drugo, pokazalo se, da unutar klimatogene zajednice njezino pedološko rasčlanjenje prati i pouzdana promjena u sastavu biljne zajednice. Stoga, taj rad ima dugoročno usmjeravajući značaj za hrvatsku fitocenologiju po pitanju što treba raditi na Horvatovoj znanstvenoj baštini.

Odveć široko i slobodno definiranje EGT- šuma ima za posljedicu nepreciznu i nepouzdanu interpretaciju šumskih ekosustava u izradi gospodarskih osnova, kako je to vidljivo iz našeg nedavno objavljenog rada o stanju u našim šumama bukve i jele na kršu zapadne Hrvatske (Martinović, Vranković, Kutle; 2009).

Iako se navedeni nedostaci u provedbi tipoloških istraživanja naših šuma moraju priznati bez pogovora, imala su ta istraživanja vrlo pozitivnih rezultata za naše šumarstvo. U okviru toga projekta uspješno se razvijala naša fitocenološka i tloznanstvena kartografija, a uspješno su proučavani i sastojinski odnosi u Horvatovim biljnim zajednicama.

2.2. *Corine Land Cover 2000 Hrvatska*

Ova klasifikacija i karta programski je proizvod geosatelitske industrije, a njezino otvaranje u Hrvatskoj (2000.god) omogućilo je Ministarstvo za zaštitu okoliša i prostornog uređenja uz novčanu potporu iz fondova Europske unije. Klasifikacijske i kartografske jedinice na Corine Land Cover karti određene su prema standardiziranoj legendi. U pogledu šumsko-vegetacijskog pokrivača ovaj model karte Corine Land Cover 2000. Hrvatske razlikuje ove kategorije, odnosno elemente šumskog ekosustava:

- a) Bjelogorična šuma (CODE 311)
- b) Crnogorična šuma (CODE 312)
- c) Mješovita šuma (CODE 313)
- d) Prijelazno područje šume – zaraštanje, grmolika šuma (CODE 324)
- e) Grmlje i netravnjačka vegetacija (CODE 333)

Takvo vegetacijsko-morfološko rasčlanjenje naših šuma neusporedivo je oskudnije od onog što odavno u našem šumarstvu sadrže gospodarske osnove i sastojinske karte, koje osim vrste drveća sadrže i podatke o omjeru vrsta drveća, starosti sastojina i druge taksacijske podatke (obrasat stabala, sklop krošanja i dr.).U cjelini gledano za šumarstvo je model CLC karte najoskudniji sadržaj jedne tematske karte i praktično nema uporabne vrijednosti. Ne bi se na ovu kartu s gledišta klasifikacije šumskih ekosustava ni osvrтали da nema pojedinaca, koji tu kartu preporučuju kao neku dodatnu vrijednost sadržaja vegetacijske karte.

2.3. *Nacionalna klasifikacija i karta staništa Republike Hrvatske*

Ova karta iskazuje tipove staništa prema nacionalnoj klasifikaciji staništa (Ministarstvo za kulturu R. Hrvatske, Uprava za zaštitu prirode N.N.2005). Dio navedene klasifikacije koji se odnosi na šumske ekosustave, (samo to ovdje razmatramo), u suštini je jednoulazni deskriptivski sustav. Ulaz je u klasifikaciju isključivo obilježje vegetacijskog pokrivača. Kartografska jedinica karte šumskih staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa određena je slobodnim izborom kategorije vegetacijskog pokrivača pa se na karti, odnosno listovima karte (1 : 100.000) susrećemo s asocijacijama, svezama i klasama šumske vegetacije kao tipovima staništa. Valja odmah naglasiti, da je ova klasifikacija staništa u dijelu šumskih ekosustava u odnosu na opisanu EGT

klasifikaciju konceptijski i sadržajno nazadovanje i daleko manje uporabivo rješenje. Isključivo bioindikacijski koncept klasifikacije i karte u utvrđivanju tipova šumskih staništa i kako je u toj klasifikaciji primjenjen, napušten je u hrvatskoj ekološkoj književnosti već na početku uvodno spomenutih poredbenih pedološko-vegetacijskih istraživanja. Već Premužić (1940) daje dokaz o odlučujućoj važnosti geološko-litološke građe, reljefa i tla u utvrđivanju tipova staništa. U svojoj preglednoj ocjeni “krškog zemljišta” (prostora) razlikuje 6 tipova staništa ovisno o položaju slojeva vapnenih stijena, nagibu i obliku terena i akumulaciji (debljini) tla.

Na visoki rizik procjene staništa samo na osnovi biljnih zajednica upozorio je i Horvat (1950). Njegova je poruka bila jasna: “Biljne zajednice imaju i mogu imati veliku važnost za šumarstvo pod uvjetom, da se detaljno pedološki ispituju i takve povežu sa šumskim pokazateljima”. Razmatrajući jelove šume u Hrvatskoj u biljno-sociološkom i šumarskom odnosu Horvat (1958) ističe: “Samo se suradnjom fitocenologa, pedologa i šumara mogu utvrditi zavisnosti između biljnih zajednica, tla i njenog šumarskog učinka. Dakle, odavno ne može biti govora o tome, da bi se moglo prihvatiti fitocenološko stanje kao dovoljan (i jedini) kriterij za utvrđivanje tipova šuma i šumskih staništa. I u pogledu opisa i interpretacije kartografskih jedinica Nacionalne klasifikacije u odnosu na EGT- klasifikaciju polučen je ozbiljan nazadak. Koristeći karte staništa područja g.j.sjeverne Karlobaške šume i okoliša Plomina komentirat ćemo samo nekoliko gospodarski značajnih ekosustava (staništa).

Autori Nacionalne klasifikacije revidirali su nazive i areale rasprostranjenosti Horvatovih biljnih zajednica, koje su bile i jesu znalački oslonjene na klimatske, pedološke i reljefne uvjete svoga prostora. Zapostavljeni su tako ekološki, kao i mnogi šumsko-gospodarski podaci prikupljeni u Horvatovim biljnim zajednicama. Posljedica toga su novi nazivi biljnih zajednica (i staništa) nastali, kako autori kažu, radi “usklađenja nomenklature” i njihovi problematični floristički opisi bez uvida u njihove pedološke i druge ekološke uvjete zorno vidljivi na primjeru kartografske jedinice E.5.2. (tab.1).

Na karti staništa okoliša Plomina kartografska jedinica E.3.2. označena je kao “Srednjoeuropska acidofilna šuma hrasta kitnjaka i obične breze” To korisnika karte navodi na pomisao, da tamo uistinu uspijeva šuma hrasta kitnjaka i obične breze što ne odgovara stanju stvari, nego se radi o golemoj

taksonomskoj generalizaciji vegetacijskog pokrivača. Na spomenutoj karti izdvojena je i kartografska jedinica E.3.5./ C.3.5., koja obuhvaća: “Primorske termofilne šume i šikare hrasta medunca / submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci”. To stvaranje mješovitih travnjačko –šumskih staništa također, lišava kartu uporabivosti.

Tablica 1. Nacionalna klasifikacija staništa (Izvod)

E.5.2. Dinarske bukovo-jelove šume
Dinarske bukovo-jelove šume (As. <i>Omphalodo-Fagetum</i> (Tregubov 1957) Marinček et al. 1993) – Tim imenom (Marinček et al. 1993) označene su zbog nomenklaturnih razloga mješovite bukovo - jelove šume, dugo vremena označavane kao “ <i>Abieti- Fagetum dinaricum</i> ” ili “ <i>Fagetum croaticum abietetosum</i> ”. Da li je upotrebljeno ime dobro izabrano i za onaj dio bukovo - jelovih šuma koje se razvijaju u središnjem dijelu Dinarida, trebat će naknadno proučiti. U sloju drveća podjednako su, u optimalnoj fazi, zastupljene bukva i jela, iako njihov odnos zavisi od faze konverzije, dok su <i>Acer pseudoplatanus</i> i <i>Acer platanoides</i> rjeđi, a pridolaze još <i>Ulmus glabra</i> i <i>Fraxinus excelsior</i> . U sloju grmlja ističu se na prvom mjestu <i>Rhamnus fallax</i> , <i>Lonicera alpigena</i> i <i>Lonicera coerulea</i> , a u sloju zeljastih biljaka, uz opće rasprostranjene fagetalne vrste značajni elementi su <i>Geranium robertianum</i> , <i>Galium rotundifolium</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> . Ovdje je potrebno spomenuti i zajednicu <i>Fago – Abietetum</i> (Ht. 1938, Tregubov 1941) koju je Tregubov (1941) podigao na status asocijacije koristeći kao “ <i>syntypus</i> ” onu bukovo-jelovu zajednicu koju je Horvat (1938) prvobitno označio imenom “ <i>Fagetum silvaticae subs. abietetosum</i> ”.. Kasnije je Tregubov (1957) istu zajednicu označio imenom “ <i>Abieti-Fagetum dinaricum</i> ”, a nedavno su Marinček et al. (1993) ime “ <i>Omphalodo –Fagetum</i> ” upotrijebili za čitav kompleks dinarskih bukovih šuma. Buduća istraživanja trebaju odgovoriti na pitanje da li se radi o istoj zajednici pri čemu onda ime <i>Fago-Abietetum</i> ima pravo prvenstva ili je kod nas moguće lučiti još i posebnu, uže shvaćenu zajednicu <i>Omphalodo–Fagetum</i> . Osim toga, zbog velike površine koje zauzimaju, bukovo-jelove šume potrebno je dodatno istražiti sa stajališta unutartipske varijabilnosti.

Ovo kratko razmatranje karakteristika dijela Nacionalne klasifikacije staništa, koje se odnosi na šumske ekosustave može se slobodno zaključiti konstatacijom, da ona ne može biti valjani stručni dokument u izradi šumsko-gospodarskih osnova. Ona je kao podloga za rad neuporabiva, a tamo gdje smo je imali priliku vidjeti služi samo kao dekoracija.

U cjelini gledano, u kratko, opisane klasifikacije šuma i šumskih staništa nisu polučile očekivani rezultat i mogu se mirne duše svrstati u kategoriju neuspjelih pokušaja klasifikacije. Tome treba pridodati i jedan naš pokušaj. U svrhu promidžbe naše klasifikacije šumskih ekosustava započeli smo

(Martinović, Vranković) 2004.godine i izradili 2006. godine rukopisni primjerak pregledne karte šumskih ekosustava R. Hrvatske (1:500.000). Na žalost, uloženi trud je propao, rad je ostao nedovršen, zbog organizacijskih i drugih slabosti, u Šumarskom institutu Jastrebarsko i u Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta.

3. Hrvatski model klasifikacije

3.1. Polazišta identifikacije i klasifikacije kopnenih ekosustava-pedološko vegetacijski slijed

Golemi broj ekosustava znanstvenici (ekolozi i drugi) pokušali su identificirati i klasificirati s obzirom na njihove specifične (genetske i antropogene) osobine. Pokazalo se pri tome, da nema univerzalnih kriterija i metoda za klasifikaciju kopnenih ekosustava. Prema Gračaninu i Ilijaniću (1977) poteškoće proizlaze iz činjenice, da u različitim geografskim područjima dominiraju raznoliki faktori u njihovom raspoznavanju i rasprostriranju : negdje reljefski, drugdje klimatski, pa hidrološki, pedološki, geološko-petrografski itd. Osim toga ekosustavi se mogu promatrati s različitog 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 su prirodoslovci, kako će se vidjeti, zarana uočavali probleme klasifikacije ekosustava i prednjačili u razvoju znanstvene misli o kopnenim ekosustavima. To je lako razumjeti ako se zna, da se naša domovina odlikuje vrlo varijabilnim i kontrastnim sastavnicama (prirodnim čimbenicima). Na malom se prostoru u nas često izmjenjuju vrlo kontrastni: Geološko-litološka podloga, reljef i podneblje, tlo, a s tim u svezi i prirodno raslinstvo i svi drugi organizmi. Ta činjenica davala je i daje jaki poticaj proučavanju naših ekosustava i praktičnoj primjeni znanstvenih spoznaja o ekosustavima. Najviše su kod nas u klasifikacijskom pogledu proučavani šumski ekosustavi. To su naši primarni kopneni ekosustavi, koji i danas zauzimaju više od 40 % kopnenog dijela Hrvatske. Rad na klasifikaciji naših šumskih ekosustava započeo je proučavanjem odnosa tla i prirodne vegetacije (šumske i travnjačke), kako je

već uvodno rečeno, davne 1929. godine na području Ličke Plješivice (Horvat-Gračanin). Ipak, sustavna poredbena pedološko-vegetacijska istraživanja na razini taksonomskih jedinica započeo je M. Gračanin (1948). “Nakon što su radovima naših botaničara, prvenstveno I. Horvata, šume Hrvatske obrađene i s gledišta fitocenološkog, nastala je potreba i zgodna prilika, da se ovim istraživanjima pridruže istraživanja pedološka, kako bi naše znanje o ekologiji šumskih zadruga, o zakonima njihovog prirodnog razvitka i o njihovoj genetskoj vezi postalo što svestranije i temeljitije” (M. Gračanin 1947). I dalje: “Građa šumskih zadruga u kvalitativnom je i kvantitativnom pogledu funkcija čitavog niza faktora, u prvom redu edafskih i klimatskih” Promjenom intenziteta tih faktora mijenjaju se odnošaji u čitavoj ovoj zajednici – biocenozi što ju zovemo šumom to jače što su promjene tih faktora veće” (M. Gračanin 1948). S tog stajališta provedena istraživanja tla šuma *Querceto-Carpinetum croaticum* i *Querceto-Castanetum croaticum* bila su pionirski i ujedno usmjeravajući pedološki rad s kojim je uspostavljen pedološko-vegetacijski slijed kao temeljni kriterij za identifikaciju i klasifikaciju šumskih ekosustava. Unastavku istraživanja (Gračanin, 1950): Pokazalo se, ako promatramo pojavu pedološko – vegetacijskog slijeda u uvjetima klimazonalne vegetacije, a ona je na našem kršu upravo takva po opisu Horvatovih biljnih zajednica, tada pedološko-vegetacijski slijed iskazuje kombinaciju klime i tla, a to su kardinalne točke svakog kopnenog ekosustava. Prema tome hrvatski (Gračanin, Horvat) model klasifikacije šumskih ekosustava osniva se na dva najvažnija činbenika ekosustava, na klimu i tlo u smislu uvodno navedenih poimanja tla i vegetacije, odnosno njene bioklimatske indikacije.

U ovom poglavlju bavit ćemo se nomenklaturom (popisom oblika obilježja) klime i tla kako se oni koriste u sustavu naše klasifikacije.

3.2. Bertovićeva klimatska razdioba Hrvatske

Prvo klimatsko i klimato-vegetacijsko rasčlanjenje teritorija Hrvatske na klimazonalne (hidrotermičke) pojaseve i podpojaseve uočio je i opisao I. Horvat (1950 i 1958), a detaljnije razradio i dovršio S. Bertović (1975). Polazeći od činjenice, da su se većina svijetski koncipiranih i priznatih klimatskih razdioba (npr. po Kappenu, Thornthwaiteu, Walteru) po indeksu i sličnim pokazateljima o podneblju, uz neke iznimke, pokazali preopćenitim i nedostatnim, za klimatsku obilježbu razmjerno malenih područja i stajbina tijekom svojih fitocenoloških i

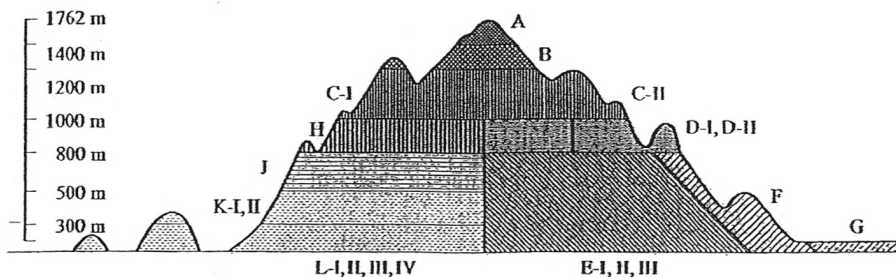
bioklimatoloških istraživanja ustanovio je Bertović pojam bioklimata. Bertovićev bioklimat shvaćen je kao “prostorno definirano područje s izraženim osobitostima podneblja (klimatskim tipom) i s određenim, toj klimi, prilagođenim vegetacijskim tipom (biljnom zajednicom, fitocenozom)”. Bioklimati u Hrvatskoj, (prema Bertoviću), opisani su u ranijim radovima (Martinović, 2002) pa je ovdje dovoljno iskazati samo pojednostavljenu shemu (sl.1) odnosa reljefa, klimazonske vegetacije i analognih bioklimata.

3.3. Pedološka (edafska) obilježja našeg krša

U području hrvatskog krša nalaze se raznovrsna tla (tipovi, podtipovi, varijeteti i forme) vezana za različite matične supstrate (geološke podloge) i reljefske oblike među kojima se ističu mezozojski vapnenci i dolomiti i napomene koje slijede odnose se na tla nastala na tom supstratu. Prevladavaju nalazi, da mineralni dio tala na kršu potiče iz nerastvorivog ostatka vapnenca i dolomita, ali može biti obogaćen i mineralima silikatnih stijena kao i eolskim nanosima.

O vremenu i uvjetima postanka tala na kršu nisu usaglašena gledišta. Najstarija tla pripadaju tipu “terra rosse”, ali ima i čvrstih dokaza, da je moguća i njena recentan tvorba u nekim dijelovima mediteranskog područja. Smeđe tlo na vapnencu (kalcikambisol) smatra se homolognim sa terra rossom pri čemu se smeđe tlo vezuje za hladniju i vlažniju klimu, nego što je klima u kojoj se tvori terra rossa. Glavni pravac evolucije tala na vapnencima i dolomitima ide od organogene crnice i rendzine do lesiviranog tla A – A3 –B –R građe profila.

Osnovna karakteristika zemljišnog pokrivača (pedosfere) na kršu je ekstremno izražena prostorna varijabilnost. Ona potiče od morfostruktura krškog područja (polja, krške zaravni i padina promijenjivog nagiba), petrološke modifikacije karbonatnih stijena (pojava dolomita unutar vapnenačkih masiva, raznolikost uslojenosti stijena i njihov položaj), krškog procesa (uzrokuje oštro smjenjivanje kontrastnih tipova tla na rastojanju od desetak metara) glečerske i sniježne erozije u predplaninskom području uz istovremeno taloženje morenskih i fluvio-glacijalnih nanosa u nižim položajima. Svemu tome je doprinio intenzivni milenijanski antropogeni utjecaj (krčenje šuma, terasiranje terena i drugo).



- Preplaninski pojas: A-viši, područje klekovine bora krivulja;
B-niži, područje preplaninske 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 običnog grba (I-južno, II-središnje, II-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, II-južno, IV-aridno otočno potpodručje).

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

Ektremna varijabilnost zemljišnog pokrivača na kršu otvorila je brojna pitanja oko identifikacije teritorijalnih jedinica tala, njihova kartiranja i primjene u gospodarenju s tlom.

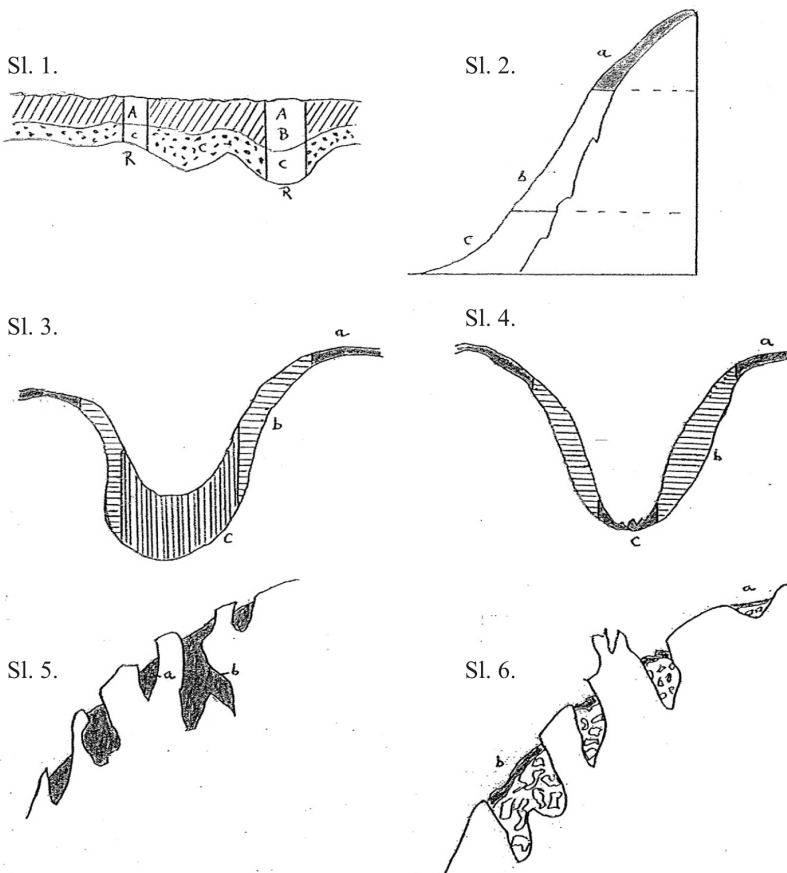
Problem teritorijalnih jedinica tala sastoji se u transformaciji pedosistematskih jedinica prepoznatih u profilu tla (sl.2) u teritorijalne (prostorne) jedinice tla.

Razlikujemo dvije osnovne vrste teritorijalnih jedinica tla: homogene i heterogene. Homogene jedinice predstavljaju areal rasprostranjenosti jedne pedosistematske jedinice tla, pri čemu se dozvoljava do 15 % inkluzija drugih sistematskih jedinica. Heterogene jedinice sastavljene su od dvije i više pedosistematskih jedinica, koje nazivamo Elementarnim arealima tla (EAT). Pedosistematske jedinice (pedotopi), koji izgrađuju heterogenu teritorijalnu jedinicu tla, u pravilu, ponavljaju se prema određenim zakonitostima izgrađujući neki karakteristični prostorni model. Takav skup povezanih EAT-a, koji se zakonito ponavljaju naziva se u smislu Fridlandove teorije o strukturi zemljišnog pokrivača (1972) "zemljišna kombinacija, asocijacija tla ili pedohor". Prostorni modeli pedohora u bioklimatu bukve i jele iskazani su na sl. 2. Za bolje razumijevanje odnosa vegetacijskog i zemljišnog pokrivača na našem kršu kao i boljeg poznavanja ustroja naše klasifikacije valja ukazati na vrlo važnu pojavu bioklimatske derivacije svojstava tla. Utvrđeno je (Martinović, 2003), da se pojedini tipovi tala, dakle tla istog genetskog porijekla javljaju u više bioklimata i da se njihova svojstva u pravilu mijenjaju ovisno o bioklimatu. To je izraženije kod razvijenijih stadija tala (kalcikambisol i luvisol), nego kod crnica i rendzina. Tako luvisol u šumi bukve i jele u odnosu na luvisol u šumi hrasta kitnjaka i običnog graba pokazuje u svim horizontima tla nižu pH vrijednost, veći sadržaj humusa i ukupnog dušika, te plići A-horizont.

3.4. Povezivanje taksonomskih jedinica tala i pokazatelja klime

Na temelju opisanih pokazatelja klime i tla i rezimirajući naša dosadašnja iskustva u prepoznavanju i klasifikaciji šumskih ekosustava oni se mogu razvrstati u tri klasifikacijske kategorije:

1. Klasa (područje) ekosustava. Obuhvaća sve tipove ekosustava u jednom bioklimatskom području i / ili podpodručju.
2. Tip ekosustava. Osnovna je jedinica klasifikacije i iskazuje se (određena je) bioklimatskim područjem ili podpodručjem, Horvatovom biljnom zajednicom (zonalnom, intrazonalnom i azonalnom) i dominantno zastupljenim taksonomskim i ekoliški kontrastnim jedinicama (tipovima i podtipovima) tala u toj biljnoj zajednici. Iskustvo pokazuje, da se Horvatove klimazonalne zajednice rasčlanjuju na 2 do 4 tipa šumskih ekosustava.
3. Podtip ekosustava. Izdvaja se bioklimatom, Horvatovom biljnom zajednicom i u toj zajednici zastupljenih edafskih kontrastnih pedohora. Tako definirani podtipovi šumskog ekosustava najprikladniji je za gospodarenje šumama, izradu detaljnih karata šumskih ekosustava i druge namjene.



- Sl. 1. Redzina i smeđe tlo (eutrično) na zaravni kvartalnih nanosa
 Sl. 2. a. Crnice, b. smeđa tla na vapnencu (kalcikambisol), c. duboki kalcikambisol, lesivirano tlo i koluvijalno tlo padina.
 Sl. 3. Tla ponikava: a. Crnica na vapnencu, b. Kalcikambisol, c. Lesivirano i Koluvijalno tlo
 Sl. 4. Tla ponikava: a. Crnice i posmeđene crnice, b. Kalcikambisol i c. Crnice na vapnencu skeletne i skeletoidne.
 Sl. 5. Tla padina: a. Kalcikambisol, b. lesivirano tlo
 Sl. 6. Tla padina: a. Crnice na vapnencu, b. Kalcikambisol u džepovima morena

Slika 2. Prostorni modeli pedohora u bioklimatu bukve i jele

4. Popis i opis tipova i podtipova šumskih ekosustava

Polazeći od Gračanin–Horvat (1950) idejnog rješenja hrvatske klasifikacije šumskih ekosustava naprijed opisanih kriterija i njihovih obilježja za identifikaciju tipova šumskih ekosustava, te rezultata znanstvene inventarizacije tala i vegetacijskog pokrivača izrađena je, dalje iskazana, naša klasifikacija tipova i podtipova šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja.

Našu klasifikaciju šumskih ekosustava čine tri skupine tabličnih podataka:

- Popis glavnih tipova šumskih ekosustava (tab. 2).
- Popis glavnih podtipova šumskih ekosustava (tab. 3).
- Pregled dominantne korespondencije bioklimata i glavnih tipova pedohora (tab. 4.)

U izradi ove klasifikacije korišteni su, prvenstveno rezultati istraživanja iz razdoblja od 1964. do 2004. godine i ovih izvora: Pedološka studija (s kartom 1 : 25000) Horvatovih vegetacijskih transekata u Gorskom kotaru i Hrvatskom primorju, rukopis (J. Martinović, 1965); Il Suoli della Regione corsica Croata (Z. Gračanin, 1962); Bodenreaction und Basensatigung in den Buchenwald geselschaften Croatiens (Z. Gračanin, 1963); Zavisnost stupnja humizacije od stanišnih uvjeta u šumskim tlima na kršu zapadne Hrvatske (J. Martinović, 1972); Studija i karta pedološko-vegetacijskog slijeda sjeverozapadnog dijela Hrvatske (J. Martinović, A. Vranković (1996); Osnovna pedološka karta Hrvatske, listovi: Senj 1, 2, 3 i 4 (A. Vranković); Pazin 1, Vrhnika 3 (A. Vranković); Sušak 2, Ogulin 3, Pazin 2, Dubrovnik 1, 3 i 4 (J. Martinović); Baza podataka o hrvatskim tlima (J. Martinović, A. Vranković i dr.); Pregledna karta šumskih ekosustava R. Hrvatske (1: 500.000), rukopis (J. Martinović i A. Vranković); Ekološko-vegetacijski odnosi u Gorskom kotaru (Bertović, 1971); Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu (Bertović, 1975); Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj (Bertović, 1975a); Bioklimatske značajke Hrvatske (Bertović, 1985); Šumske zajednice Hrvatske (Bertović S.; Ž.A. Lovrić 1987); Šumske zajednice Jugoslavije (I. Horvat); Karta biljnih zajednica jugozapadne Hrvatske, listovi: Sušak 2a, 2e, 1b, 1d (I. Horvat); Jelove šume Hrvatske u biljnosociološkom

i šumarskom odnosu (I. Horvat); Vegetacija planina zapadne Hrvatske (I. Horvat); Vegetation Sudosteuropas (I. Horvat i dr.); Osnovna vegetacijska karta R hrvatske, rukopis (I. Šugar i dr.); Karta šumskih zajednica Republike Hrvatske (Trinajstić i dr. 1992), a dijelom i podaci Karte šumskih zajednica Republike Hrvatske (Pelcer i dr. 1996). Korišteni su podaci i drugih znanstvenih radova navedenih u tekstu i popisu literature kao i bogata iskustva vlastitih istraživanja autora J. Martinovića i A. Vrankovića.

U smislu naših pravila o identifikaciji taksonomskih jedinica šumskih ekosustava (pog. 3) i na temelju podataka iz već navedenih izvora utvrdili smo razmjerno veliki broj osnovnih (glavnih) tipova šumskih ekosustava, ukupno: 59 (tab. 2).

Nerazvijena tla (litosoli, regosoli, eolski pijesci, recentni koluviji), organogene crnice na vapnencima i antropogenizirana tla na flišu, koja se sporadično pojavljuju na manjim površinama nije bilo moguće uvrstiti u ovaj sastav klasifikacije.

Naš model klasifikacije (pog. 3) podrazumijeva i primjenu pedohora (heterogenih teritorijalnih jedinica tla) u identifikaciji podtipova šumskih ekosustava.

Popis i klasifikacija podtipova iskazani su u tablicama 3 i 4. Oni se ovdje po prvi put iskazuju, a utvrđeni su detaljnom obradom velikog područja, koje pokrivaju parkovi prirode Velebit i Učka (ukupno : 214000 ha). Utvrđeno je, ukupno 139 podtipova šumskih ekosustava.

U svezi s popisom podtipova šumskih ekosustava valja uočiti, da su njihove skupine po tipovima tala veoma različite.

Najveći je broj podtipova šumskih ekosustava nalazimo na kalcikambisolu (smeđe tlo na vapnencu i dolomitu), najmanje podtipova šumskih ekosustava je vezano na crvenicu (terra rossa), rendzine na nevezanim sedimentima i eutričnim smeđim tlima.

J. Martinović i sur.: Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija
šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

Tablica 2. Popis glavnih tipova šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

Bio- climat	Šum. ekos.	Šumske zajednice	Tipovi tala
A	1	Klekovina bora s kozokrvinom (<i>Lonicero borbasianae-Pinetum mugī</i> /Ht. 1938/ Borh.1963)	Crnica na vapnencu organomineralna i posmeđena
B	2	Preplaninska bukova šuma s urezicom (<i>Homogyno sylvestris-Fagetum sylvaticae</i> /Ht.1938/Borh.1963)	Kalcikambisol (Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu)
	3	Preplaninska smrekova šuma s čopocem (<i>Listero-Piceetum abietis</i> Ht. 1969)	Kalcikambisol
C	4	Dinarska bukovo-jelova šuma (<i>Calamintho-Abietis-Fagetum</i> Horv. 1938 Borh. 1963)	Kalcikambisol plitki i srednje duboki
	5		Kalcikambisol duboki
	6		Crnica na vapnencu, organomineralna
	8	Jelova šuma s rebračom (<i>Blechno-Abietetum</i> Ht. 1950)	Brunipodzol (smeđe podzolasto tlo)
	9	Gorska smrekova šuma s pavlovcem (<i>Aremonio-Piceetum abietis</i> Ht. 1950)	Brunipodzol
D	10	Brdska bukova šuma s mrtvom koprivom (<i>Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae</i> Ht. 1938)	Kalcikambisol plitki i srednje duboki
	11		Rendzina na nevezanim sedimentima
	12		Rendzina na dolomitu
	13		Pseudoglej obronačni
	14		Lesivirano tlo na nevezanim sedimentima
	15		Distrično smeđe tlo
	17		Šuma mnogog i običnog bora s kukurijekom (<i>Helleboro-Pinetum</i> Ht. 1958)
E	18	Šuma hrasta kitnjaka s bekicom (<i>Luzulo-Quercetum petraeae</i> /Hill. 1932/ Pass.1953)	Distrično smeđe tlo plitko i srednje duboko
	19	Šuma hrasta kitnjaka i pitomoga kestena (<i>Quercu-Castaneetum sativae</i> Ht. 1938)	Distrično smeđe tlo (dvoslojni profili)
	20	Ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (<i>Epimedio-Carpinetum betuli</i> /Ht. 1938/ Borh. 1963)	Rendzina na laporu i mekom vapnencu
	21		Eutrično smeđe tlo

J. Martinović i sur.: Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija
šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

nastavak tablice 2.

E	22		Kalcikambisol
	23		Distrično smeđe tlo
	24	Ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba (<i>Epimedio-Carpinetum betuli</i> /Ht. 1938/ Borh.1963)	Distrično smeđe tlo na lesu (dvoslojno)
	25		Pseudoglej obronačni
	26		Lesivirano tlo na nevezanim sedimentima
	28	Šuma hrasta medunca i crnoga jasena (<i>Orno-Quercetum pubescentis</i> Klika 1938)	Rendzina
G	30	Šume vrba i topola (<i>Salici-Populetum</i> s. lat)	Aluvijalno tlo, recentno
	33	Šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (<i>Genisto elatae-Quercetum roboris</i> Ht. 1938)	Amfiglej
	36		Pseudoglej ravničarski
	38	Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba (<i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> /Anić 1959/ Rauš 1969)	Hipoglej
H	40	Šuma bukve i jesenske šašike (<i>Seslerio-Fagetum sylvaticae</i> /Ht. 1938/ M.Wraber 1960)	Kalcikambisol
	41	Šuma bukve s crnim grabom (<i>Ostryo-Fagetum sylvaticae</i> Wraber /1950/ 1958)	Rendzina na dolomitu
	42	Šuma crnog bora s krestušcem (<i>Chamaebuxo-Pinetum</i> Ht. 1956)	Rendzina na dolomitu srednje duboka
	43	Šuma crnoga bora s dunjaricom (<i>Cotoneastro-Pinetum nigrae</i> Ht. 1938)	Rendzina - kalcikambisol
	44	Šuma dalmatinskoga crnog bora s klečicom (<i>Junipero sibiricae-Pinetum dalmaticae</i> Domac 1965)	Kalcikambisol
J	45	Šuma hrasta medunca i crnoga graba (<i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> /Ht. 1938/ Trinajstić 1979)	Kalcikambisol, plitki i srednje duboki
	46		Crvenica (terra rossa)

J. Martinović i sur.: Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija
šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

nastavak tablice 2.

J	47	Šuma hrasta medunca i crnoga graba (<i>Ostryo-Quercetum pubescentis</i> /Ht. 1938/ Trinajstić 1979)	Rendzina (na flišu i dolomitu)
	48	Šuma duba i crnoga graba (<i>Ostryo-Quercetum virgiliana</i> e Trinajstić 1987)	Kalcikambisol
	49		Crnica na vapnencu, organomineralna
	50	Šuma duba i crnoga jasena (<i>Orno-Quercetum virgiliana</i> e Trinajstić 1985)	Rendzina na pločastom i laporovitom vapnencu
	51	Šuma dalmatinskog crnog bora s resikom (<i>Erico-manipuliflorae - Pinetum dalmaticae</i> Trinajstić 1977)	Rendzina na dolomitu
	52	Šuma jele i crnoga graba (<i>Ostryo-Abietetum</i> /Fukarek/ Trinajstić 1983)	Rendzina na dolomitu
	53	Šuma hrasta medunca s beskoljenkom (<i>Molinio-Quercetum pubescentis</i> Šugar 1981)	Rendzina na flišu izlučena i posmedena
K	54	Šuma hrasta medunca i bijeloga graba (<i>Quercu-Carpinetum orientalis</i> H-ić 1939)	Kalcikambisol plitki i srednje duboki
	55		Crvenica (terra rossa)
	56	Šuma duba i bijeloga graba (<i>Carpino-Quercetum virgiliana</i> e Trinajstić 1987)	Rendzina (na flišu i dolomitu)
	57		Kalcikambisol srednje duboki
L	58	Šuma alepskoga bora i crnike (<i>Quercu ilicis-Pinetum halepensis</i> Loisel 1971)	Kalcikambisol
	59		Crvenica (terra rossa)
	60	Šuma alepskoga bora s resikom (<i>Erico- Pinetum halepensis</i> Krause i dr. 1963)	Rendzina na dolomitu
	61	Makija gluhačuše s tršljom (<i>Pistacio-Juniperetum phoeniceae</i> Trinajstić 1987)	Crnica na vapnencu-posmedena
	62	Šuma hrasta crnike i crnoga jasena (<i>Fraxino orni-Quercetum ilicis</i> H-ić /1956/ 1958)	Kalcikambisol plitki (Crnica pocrveničena)
	63	Šuma hrasta crnike i duba (<i>Quercetum ilicis - virgiliana</i> e Trinajstić 1983)	Kalcikambisol srednje duboki
	64	Šuma hrasta crnike s mirtom (<i>Myrto-Quercetum ilicis</i> /H-ić 1956/ Trinajstić 1985)	Kalcikambisol plitki
	65	Šuma hrasta crnike i crnoga graba (<i>Ostryo-Quercetum ilicis</i> Trinajstić /1965/ 1974)	Kalcikambisol plitki (Crnica posmedena)
66	Šuma dalmatinskoga crnoga bora i crnike (<i>Quercu ilicis-Pinetum dalmaticae</i> Trinajstić 1986)	Rendzina na dolomitu	

Napomena: Oznake bioklimata date su prema opisu u poglavlju 3

Tablica 3. Popis podtipova šumskih ekosustava, Park prirode Velebit

NAZIV KOPNENOG EKOSUSTAVA		
Redni broj pedchora	NAZIV PEDOHORA I PEDOSISTEMATSKIH JEDINICA (SASTAV PEDOHORA)	NAZIV BIOKLIMATA
I KAMENJAR (LITOSOL)		
1	Kamenjar (litosol) > 80%	A, B, C, H, I, K
2	Kamenjar (litosol) 40-65%, kalcikambisol, rendzina, crnica	D, H, I, K
II CRNICA NA VAPNENCIMA (MELANOSOL)		
3	Crnica na vapnencu organomineralna i posmeđena – smeđe tlo na vapnencu plitko i srednje duboko (80:20)	B, C, D, H, I, K
4	Crnica organomineralna – rendzina na dolomitu – smeđe tlo na vapnencu (50:30:20)	B, C, D, H, E
5	Crnica organomineralna – kamenjar – koluvijalno tlo skeletno – smeđe tlo na vapnencu (35:30:20:15)	H, I, K
III RENDZINE		
6	Rendzina na karbonatnom šljunku (100)	H, K, E
7	Rendzina na dolomitu (40-50%), smeđe tlo na vapnencu i crnica na vapnencu (50-60%)	D, H, I, K, E
8	Rendzina na dolomitu (50-70%), smeđe tlo na vapnencu i crnica na vapnencu (30-50%)	B, C, D, H, I, K
9	Rendzina na fluvio-glacijalnim nanosima, smeđe tlo na vapnencu i crnica na vapnencu (50:30:15)	C, D
IV SMEĐA TLA NA VAPNENCIMA I DOLOMITIMA		
10	Smeđe tlo na vapnencu, crnica organomineralna, lesivirano tlo i rendzina (50:30:20)	C, D, E
11	Smeđe tlo na vapnencu, rendzina na dolomitu, crnica na vapnencu (50:30:20)	B, C, D, H, I, K
12	Smeđe tlo na vapnencu, crvenica, crnica i kamenjar (50:30:20)	C, D, H, I, K

J. Martinović i sur.: Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija
šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

nastavak tablice 3.

NAZIV KOPNENOG EKOSUSTAVA		
Redni broj pedohora	NAZIV PEDOHORA I PEDOSISTEMATSKIH (JEDINICA (SASTAV PEDOHORA)	NAZIV BIOKLIMATA
13	Smeđe tlo na vapnencu, lesivirano tlo na vapnencu i crnica na vapnencu organomineralna (50:30:20)	B, C, D, H
14	Smeđe tlo na vapnencu, plitko i srednje duboko, rendzina na dolomitu i crnica organomineralna (50:30:20)	A, B, C, D, H
15	Smeđe tlo na vapnencu, lesivirano tlo na vapnencu antropogenizirano i rigolana tla oranica (50:30:20)	H
16	Smeđe tlo na vapnencu, crnica organomineralna i rendzina na dolomitu (40:40:20)	C, H, I, E
17	Smeđe tlo na vapnencu, rendzina na dolomitu i lesivirano tlo na vapnencu (60:30:10)	C, D, H
18	Smeđe tlo na vapnencu, rendzina na dolomitu i kamenjar (litosol) (55:25:20)	H, I, K
19	Smeđe tlo na vapnencu i crnica organomineralna (60:40)	B, C, H, I, K
20	Smeđe tlo na vapnencu, rendzina na dolomitu i kamenjar (60:20:20)	C, D, H, I, K
21	Smeđe tlo na vapnencu, crvenica i rendzina na vapnovitom dolomitu (50:25:25)	B, I, K
22	Smeđe tlo na vapnencu, crnica na vapnencu organomineralna i posmeđena (70:30)	B, C, D, H, I, K, E
23	Smeđe tlo na vapnencu i rendzina na dolomitu (70:30)	H, I
24	Smeđe tlo na vapnencu plitko i srednje duboko, lesivirano tlo na vapnencu i crnica organomineralna (70:15:15)	B, C, D, H, I, K
25	Smeđe tlo na vapnencu, plitko, srednje duboko i duboko, crvenica srednje duboka i duboka (90:10)	E
26	Smeđe tlo na vapnencu i kamenjar (litosol) (90:10)	K
27	Smeđe tlo na vapnencu i lesivirano tlo na vapnencu (80:20)	D
28	Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, crnica organomineralna (80:20)	B, C, H, I, E

J. Martinović i sur.: Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija
šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

nastavak tablice 3.

NAZIV KOPNENOG EKOSUSTAVA		
Redni broj pedohora	NAZIV PEDOHORA I PEDOSISTEMATSKIH JEDINICA (SASTAV PEDOHORA)	NAZIV BIOKLIMATA
V CRVENICA		
29	Crvenica antropogenizirana, smeđe tlo na vapnencu plitko i srednje duboko (55:45)	H, I, K, E
VI LESIVIRANO TLO NA VAPNENCU		
30	Lesivirano tlo akrično i distrično smeđe tlo površ vapnenaca (60:40), antropogenizirano	E
31	Lesivirano tlo na vapnencu i dolomitu i smeđe tlo na vapnencu (85:15) antropogenizirano	C, D, H
32	Lesivirano tlo na vapnencu i smeđe tlo na vapnencu srednje duboko i duboko (60:40)	C, H
VII DISTRIČNO SMEĐE TLO		
33	Distrično smeđe tlo na silikatima i rankor eutrični (80:20)	D, H
34	Distrično smeđe tlo na karbonatnom lesu i lesivirano tlo akrično (80:20)	H
35	Distrično smeđe tlo, smeđe podzolasto tlo i podzol na trijaskim klastitima (85:10:5)	B, C
36	Distrično smeđe tlo, lesivirano tlo i pseudoglej ravničarski (40:30:30)	H, E
37	Distrično smeđe tlo, lesivirano tlo na silikatu, smeđe tlo na vapnencu plitko i srednje duboko i širozem (8regosol) (50:20:20:10)	B, D, H, E
IX ALUVIJALNO-KOLUVIJALNA TLA		
43	Koluvijalno tlo s prevagom sitnice, aluvijalno koluvijalno tlo i smeđe tlo plitko i srednje duboko (70:20:10)	E
44	Koluvijalno tlo s prevagom detrifasa, crvenica plitka i smeđe tlo na vapnencu plitko (70:20:10)	K
45	Aluvijalno tlo oglejeno i aluvijalno koluvijalno tlo (70:30)	D, H, E
X MOČVARNO GLEJNO TLO		
46	Amfoglej i koluvijalno oglejeno tlo (60:40)	H, E
XI EUTRIČNO SMEĐE TLO		
47	Eutrično smeđe tlo na amfibolskom porfiritu, litično (100)	H

Napomena: Rimskim brojevima označene su skupine kopnenih ekosustava, oblikovane prema vladajućem tipu tla

Tablica 4. Pregled dominantne veze bioklimata i pedohora

Simbol	Oznaka bioklimata Biljna zajednica i područje	Glavni tipovi pedohora
A	Klekovina bora krivulja viši pretplaninski pojas	a) crnica organogena na vapnencu (kalcimelanosol)- crnica organomineralna na vapnencu tipična i posmeđena b) regosol – rendzina na dolomitu
B	Pretplaninska bukova šuma viši pretplaninski pojas	a) crnica na vapnencu organomineralna i posmeđena- smeđe tlo na vapnencu (kalcikambisol) plitki b) redzina na dolomitu plitka i srednje duboka s polusirovim humusom
C ₁	Šuma bukve i jele, dinarsko potpodručje	a) kalcimelanosol i kalcikambisol plitki, na isponima i padinama b) kalcikambisol koluvijalni i lesivirani, u podnožju padina c) kalcikambisol – kalcimelanosol – luvisol, na ponikvastom terenu d) rendzina duboka – smeđe tlo na kvartarnim akumulacijama e) Brunipodzol – distrično smeđe tlo
D ₁	Gorska bukova šuma, dinarsko niže gorsko potpodručje	a) kalcikambisol plitki, srednje duboki i lesivirani b) rendzina - kalcimelanosol – kalcikambisol plitki c) distrično smeđe tlo – ranker
E ₁	Šuma kitnjaka i običnog graba, južno brdsko potpodručje	a) kalcikambisol duboki lesivirani – crvenica lesivirana – luvisol b) euterično smeđe tlo pseudoglejno – pseudoglej obronačni
E	Šuma kitnjaka i običnog graba, središnje brdsko potpodručje	a) pseudoglej obronačni – luvisol pseudoglejni b) pseudoglej ravničarski – epiglej c) rendzina na laporovitom supstratu – eutrično smeđe tlo

J. Martinović i sur.: Prirodnoznanstvena identifikacija i klasifikacija
šumskih ekosustava hrvatskog krškog područja

Simbol	Oznaka bioklimata Biljna zajednica i područje	Glavni tipovi pedohora
H	Primorska šuma bukve, primorsko niskogorsko područje	a) kalcikambisol na vapnencu srednje duboki tipični i lesivirani –crnica organomineralna posmeđena
J	Šuma medunca i crnog graba, polusredozemni brdski pojas	a) smeđe tlo na vapnencu i dolomitu – rendzina na dolomitu –crvenica koluvijalna
K _I	Šuma medunca i bjelograba, hladnije brdsko područje	a) crvenica srednje duboka tipična i lesivirana – kalcikambisol plitki –crnica pocrvenjena b) rendzina na dolomitu – kalcikambisol plitki
K _{II}	Šuma medunca i bjelograba, toplije brdsko područje	a) crnica pocrvenjena – kalcikambisol plitki
L _I	Šuma crnike, sjeverno brdsko potpodručje	a) kalcikambisol plitki i srednje duboki - crvenica posmeđena
L _{II}	Šuma crnike, srednje brdsko potpodručje	nedovoljno proučeno
L _{III}	Šuma crnike, južno brdsko potpodručje	a) kalcikambisol plitki – crvenica plitka – crnica pocrvenjena - crnica organomineralna b) regosol – rendzina – koluvijalno tlo
L _{IV}	Šuma crnike, aridno otočno potpodručje	nedovoljno proučeno

Valjano utvrđivanje i opis šumskih ekosustava podrazumjeva, da se utvrdi i iskaže njihova proizvodnost, rast i prirast šumskog drveća ($m^3/ha /god.$), koji se ostvaruju u tipovima ekosustava. Velika je šteta što ipak danas nije moguće za naše šumske ekosustave dati sustavan pregled njihove proizvodnosti. Glavni je uzrok tome što su ranije opisane klasifikacije (pogl.2) šuma i šumskih staništa slabo ili nikako uvažavale tlo kao faktor proizvodnosti šuma. Povodeći se prema važećim uputama hrvatsko se praktično uređivanje šuma u pravilu oslanjalo na zatečeno stanje sastojina i biljne zajednice bez obzira na često veliku širinu njihovih edafskih uvjeta.

Zato mi, upravo zagovaramo, da naša šumarska struka prihvati pedološko-vegetacijski slijed kao glavni kriterij identifikacije šumskog ekosustava i staništa i na toj osnovi provede istraživanja rasta i prirasta našeg šumskog drveća i sastojina. Za takav pristup nastavno dajemo poticajne primjere.

5. Primjeri primjene klasifikacije u gospodarenju šumama

Ključno pitanje u sustavu svake klasifikacije (tipologije) šumskih ekosustava je učinkovitost njezine primjene u potrajnom gospodarenju (uzgoju, iskorištavanju i zaštiti) šumama. Stoga smo stalno u tijeku pedoloških istraživanja šumsko-vegetacijskog pokrivača Hrvatske, u istraživanju pedološko-vegetacijskog slijeda u našim šumama nastojali naše spoznaje, kad god je to bilo moguće, primijeniti i provjeriti u praksi.

Prikupili smo obilje podataka o uspješnoj primjeni pedološko – vegetacijskog slijeda, odnosno naše klasifikacije u našoj šumarskoj znanosti i u šumsko-gospodarskoj djelatnosti. Dostupni su oni svima u opsežnom djelu: “Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj” (Martinović, 2003).

Najpovoljniji rezultati primjene klasifikacije postignuti su u proučavanju rasta i prirasta šumskog drveća, procesa tehnogeneze šumskih ekosustava (unos oksidanata i teških kovina), te utjecaja turizma i rekreacije na potrajnost šumskih ekosustava.

Naša je klasifikacija našla primjenu u prostornom planiranju, obnovi opožarenih šuma i konzervaciji kopnenih ekosustava.

LITERATURA

1. Bertović, S., 1961: Istraživanje tipova šuma i šumskih staništa. Šumarski list (9-10): 374-389, Zagreb.
2. Bertović, S., 1969: Projekt izbora primjernih ploha za provedbena vegetacijska i pedološka istraživanja u Istri. Fond dokumentacije Šumarskog instituta Jastrebarsko, Odjel za tipologiju šuma, Zagreb.
3. Bertović, S., 1971: Ekološko-vegetacijski odnosi u Gorskom kotaru. U ediciji Gorski kotar (monografija), Zagreb.
4. Bertović, S., 1975: Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse, Vol. XVIII, 5-75, Zagreb.
5. Bertović, S., 1975a: Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj. Acta biologica, IV ½, Prirodoslovna istraživanja JAZU 41, Zagreb.
6. Berović, S., 1983: Klima i klimatologija. Šumarska enciklopedija, 2. Izdanje, sv.2, Zagreb.
7. Bertović, S., 1985: Bioklimatske značajke SR Hrvatske. Prostorni plan SR Hrvatske (Prirodni sustavi), Urbanistički institut SRH, Zagreb.
8. Bertović, S., 1987: Reljef. Šumarska enciklopedija, II izdanje sv.3, JIZ, Zagreb.
9. Bertović, S., D. Cestar, V. Hren, J. Martinović, 1967: Prilog poznavanju proizvodnih mogućnosti tla u Hrvatskom primorju. Zemljište i biljka, Vol. 16, Beograd.
10. Bertović, S., D. Cestar, V.Hren, 1967: Ekološko-fitocenološke i šumsko-gospodarske značajke sastojina smreke. Fond dokumentacije Šumarskog instituta Jastrebarsko, 1-30, Zagreb.
11. Bertović, S., D. Cestar, V. Glavač, V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, 1974: Tipološke značajke šuma u g.j. "Brod na Kupu".Radovi br. 21, Zagreb.
12. Bertović, S., Ž. A. Lovrić, 1987: Šumske zajednice Hrvatske. Šumarska enciklopedija, II izdanje, sv.3, 395-404, Zagreb.
13. Burlica, Č., J. Martinović, 1978: Antropogeni utjecaji na fizikalna svojstva tala u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Šumarski list 11-12, Zagreb.
14. Cestar, D., J. Martinović, Z. Pelcer, 1975: Analiza korelacije između proizvodnosti jele (*Abies alba* Mill) i nekih svojstava tla na kršu zapadne Hrvatske. ANU B i H. Posebna izdanja -XXIII., 25-33, Sarajevo.
15. Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z.Pelcer, 1977: Tipološke značajke šuma na profilu Babica-Vsočica-Divoselo. Radovi broj 32. Zagreb.

16. Cestar, D., V.Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1978: Ekološko-gospodarski tipovi šuma u okolišu Zavižana. Radovi br. 34, Zagreb.
17. Coen, G.M., Holland, W.D., 1976: Soils of Waterton Lakes National Park, Alberta Information Report NOR – X – 65, Edmonton.
18. Glavač, V., 1962: Osnovno fitocenološko rasčlanjenje nizinskih šuma u Posavini. Šumarski list (9-10):317-329, Zagreb.
19. Gračanin, M., 1940: Tloznanstvo (pedologija) u ediciji: Naša domovina, 64-70, Zagreb.
20. Gračanin, M., 1942: Tipologija tala Hrvatskog Zagorja. Poljodjelska znanstvena smotra, 6: 71-122, Zagreb.
21. Gračanin, M., 1946: Pedologija, I.dio, Geneza tala, 1-93, Zagreb.
22. Gračanin, M., 1947: Pedologija II. dio, Fiziografija tala, 1-233, Zagreb
23. Gračanin, M., 1948: Tipovi šumskih tala Hrvatske 1. Tla šuma Querceto-Carpinetum croaticum i Quercetum – Castanetum croaticum, Glasnik za šumske pokuse, 9: 95-119, Zagreb.
24. Gračanin, M., 1950: Typological Investigations of Vegetation and Soil as a Basis for Land Classification and Evaluation. Trans. Intern. Congress of Soil Science, 11: 1-3, Amsterdam.
25. Gračanin, M., 1951: Pedologija, III. Dio, Sistematika tla, Zagreb.
26. Gračanin, M., Lj. Ilijanić, 1977: Uvod u ekologiju bilja. "Školska knjiga", Zagreb.
27. Gračanin, M., J. Martinović, 1987: Klasifikacija tala. Šumarska enciklopedija, II. izdanje, sv.3: 482-483, JI.Z "Miroslav Krleža", Zagreb.
28. Gračanin Z.1955: Pedološka istraživanja Kozjaka. Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo, Vol.1, 60-120, Zagreb.
29. Gračanin, Z.,1962: Il Suoli della Regione carsica Croata, Annali dell Accademia Italiana dio Science Forestali, Vol. XI, 371-396, Firenze.
30. Gračanin, Z., 1962a: Verbreitung und Wirkung der Bodenerozion in Kroatien, Giesen.
31. Gračanin, Z., 1963: Ein beitrag zur kenntnis der Boden der natürlichen Fichten walder (*Picea exceelsa* Lam. I.K.) in Kroatien. Pflanzensociologie und Landschaftsökologie, bericht über das Internationale Symposium in Stolzenau, 300-328, Den Haag (1968).

32. Gračanin, Z., 1963a: Bodenreaktion und Basensattingung in den Buchenwaldgenenschaften Kroatiens, *Vegetatio Acta geobotanica*, Vol. I.
33. Gračanin, Z., 1994: Tla – ugroženi dio čovjekova okoliša. Spomenica M. Gračanina, *Agronomski glasnik* (1-2), Zagreb.
34. Horvat, I., 1950; Šumske zajednice Jugoslavije, Zagreb.
35. Horvat, I., 1958a: Karta biljnih zajednica jugozapadne Hrvatske (sekcije Sušak 2a, 2e, 1b, 1d). Institut za šumarska istraživanja, 1-4, Zagreb.
36. Horvat, I., 1958: Jelove šume Hrvatske u biljosocijološkom i šumarskom odnosu. Institut za šumarska i lovna istraživanja, *Obavijesti* (1), 4-31, Zagreb
37. Horvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske, *Prirodoslovna istraživanja JAZU*, knjiga 30, 1-179, Zagreb.
38. Horvat, I., V. Glavač, H. Ellenberg, 1974: *Vegetation Südosteuropas*, Stuttgart.
39. Jelavić, V., J. Martinović, A. Vranković, S. Šatalić, 1997: Vrijednosti kritičnog opterećenja šumskih ekosustava sumporom i dušikom na području zapadne Hrvatske, prvi rezultati. Znanstveni skup HAZU: Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama, 279-287, Zagreb
40. Jenny, H., 1941: *Factors of Soil Formation*. McGraw-Hill Book Co., New York.
41. Klepac, D., 2001: Rast i prirast obične jele. Ed. Obična jela u Hrvatskoj, Zagreb.
42. Klepac, D., 1996: Rast i prirast hrasta lužnjaka. Ed. Hrast lužnjak u Hrvatskoj, Zagreb.
43. Martinović, J., 1968: Prilog poznavanju sustava otpada lišća (iglica) drveća u nekim šumskim fitocenoza na području krša zapadne Hrvatske. *Šumarski list* (11/12): 452-464, Zagreb.
44. Martinović, J., 1968a: Neke pedološke značajke šumskih fitocenoza u području Viševce i Velike Javornice. *Šumarski list* (9/10): 357-372, Zagreb.
45. Martinović, J., 1970: Savjetovanje o tipološkim istraživanjima u SR Hrvatskoj. *Radovi* (16): 22-26, Zagreb.
46. Marinović, J., 1971: Neke karakteristike organske materije tala u smrekovim šumama Hrvatske. *Šumarski list* (11/12): 409-426, Zagreb.
47. Martinović, J., 1971a: Tla smrekovih šuma (rukopis), 1-25, Zagreb.
48. Martinović, J., 1972: Zavisnost stupnja humizacije od stanišnih uvjeta u šumskim tlima na kršu zapadne Hrvatske. *Rukopis disertacije*, 1-199, Zagreb.

49. Martinović, J., 1973: Tla sekcije Sušak 2, Tumač, 1-45, Zagreb.
50. Martinović, J., 1973a: Utjecaj tla i reljefa na omjer vrsta drveća u šumi bukve i jele na kršu zapadne Hrvatske. Šumarski list (9/10). 385-393, Zagreb.
51. Martinović, J., 1974: Osnovna pedološka karta R. Hrvatske, list Ogulin 3, Zgb.
52. Martinović, J., 1977: Pedološka istraživanja na prerezu Babica-Visočica-Divoselo. Radovi (32): 41-45, Zagreb.
53. Martinović, J., 1978: Tla šumskih cenoza na prerezu Štirovača-Lešće. Radovi (33): 17-26, Zagreb.
54. Martinović, J., 1980: Tla lista Gospić 1. Tumač, 1-36, Zagreb.
55. Martinović, J., 1982: Novi primjeri o utjecaju šumskih cenoza na svijstva pedosfere. Savjetovanje o strukturi zemljišnog pokrivača. Posebna izdanja, knjiga LXII, 39-43, ANU-B i H, Sarajevo.
56. Martinović, J., 1984: Tla lista Knin 4. Tumač, 1-49, Zagreb.
57. Martinović, J., 1985: Tla listova Dubrovnik 1, 3, i4; Kotor 1 i Trebinje 3 (područje Republike Hrvatske), Tumač, 1-69, Zagreb.
58. Martinović, J., 1991: Prilog poznavanju stanja tla zajednice Calamintho-Abieti-Fagetum u Hrvatskoj. U edicije "Zemljište kao prirodni resurs i faktor razvoja", 145-153, ANU - B i H, posebna izdanja, knjiga XCVIII, Sarajevo.
59. Martinović, J., 1994: Periodična karakterizacija acidifikacije šumskih tala na kršu Hrvatske. Spomenica M. Gračanina, Agronomski glasnik (1-2): 121-131, Zagreb.
60. Martinović, J., 1997: Tloznanstvo u zaštiti okoliša, 1-288, Zagreb.
61. Martinović, J., 2000: Tla u Hrvatskoj, 1-270, Zagreb.
62. Martinović, J., 2000a: Kopneni ekosustavi parkova prirode u Hrvatskoj. Fond dokumentacije Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja, 1-330, Zagreb.
63. Martinović, J., A. Vranković, 1996: Hrvatsko tloznanstvo i prijedlog za njegovo promaknuće, Hortikultura (1-4): 33-41, Zagreb.
64. Martinović, J., A. Vranković, 1997: Baza podataka o hrvatskim tlima, sv. 1. DUZO, 1-364, Zagreb.
65. Martinović, J., A. Vranković, N. Pernar, B. Vrbeč, 1998: Baza podataka o hrvatskim tlima, sv. II., DUZO, 1-364, Zagreb.
66. Martinović, J., A. Vranković, N. Pernar, B. Vrbeč, 1999: Baza podataka o hrvatskim tlima, sv. III., DUZO, 1-271, Zagreb.

67. Martinović, J., A. Vranković, 1996: Karta pedološko-vegetacijskog slijeda sjeverozapadne Hrvatske. Fond dokumentacije EKONERG, Zgb.
68. Martinović, J., A. Vranković, 2007: Tloznanstveno promišljanje o integralnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski list 7-8.
69. Martinović, J., A. Vranković, A. Kutle, 2009: Promjene stanja humizacije u šumi bukve i jele (Calamintho-Abieti-Fagetum, Horvat, 1938) na kršu zapadne Hrvatske, Agronomski glasnik br. 1., Zgb.
70. Martinović, J., 1965: Pedološka studija (s kartom 1: 25.000) Horvatovih vegetacijskih transekata u Gorskotom kotaru i Hrvatskom primorju (rukopis).
71. Martinović, J., A. Čolak, 1975: Prilog poznavanju zemljišnih kombinacija vanjskih Dinarida. ANU- B i H, Posebna izdanja XXVII, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 6, Sarajevo.
72. Martinović, J., 1987: Odnos tla i šumskih požara. Ed. Osnove zaštite od požara, 97-112, CIP, Zagreb.
73. Martinović, J., A. Vranković, N. Pernar, 1987: Tla zajednica općina Rijeka (rukopis)
74. Martinović, J., A. Vranković, (2006): Pregledna karta (1:500.000) šumskih ekosustava R. Hrvatske (rukopis).
75. Mayer, B., A. Vranković, J. Martinović, 1996: Pedološka karta države Hrvatske (s dopunskom legendom i komentarom za šumsko-ekološke i šumsko proizvodne prosudbe i planiranje u šumarstvu (M 1:300.000). ŠIJ, Zagreb.
76. Müchenhausen, E., 1975: Die Bodenkunde DLG-Verlag 1-579 Frankfurt am Main.
77. Pallmann, H., F. Richard, R. Bach, 1948: Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie. Sonderdruck aus dem Sammelband "10 ieme Canges Zürich 1948.", 1948., 57-95, Zürich.
78. Pelcer, Z., i dr. 1996: Karta šumskih zajednica Republike Hrvatske (1:100.000), -rukopisni primjerak. Fond dokumentacije Šumarskog instituta Jastrebarsko.
79. Pelcer, Z., (1987): Potrebno je provesti dopunska tipološka istraživanja Hrvatskih šuma u mjerilu 1 : 25.000. Radovi, str. 151-156., Zagreb.
80. Premužić, A., 1940: Seljačko gospodarenje na kršu, 1-80, Zagreb.
81. Sukačev, V.N., S.V. Zonn, 1957: Metodičeskie ukazaniya k izučeniju tipov lesa. Izdatel'jstvo akademii nauk SSSR, 1-113, Moskva.

82. Šafar, J., 1965: Pojava proširenja bukve u dinaridima Hrvatske. Šumarski list 5/6, Zagreb.
83. Šandor, F., 1914: Tloznanstvo I (Opća nauka o tlu), 1-163, Zagreb.
84. Šandor, F., 1915: Tloznanstvo II (Nauka o stojbini), 165-394, Zagreb.
85. Škorić, A., P. Filipovski, M. Ćirić, 1985: Klasifikacija tala Jugoslavije. ANU-BiH, 1-75, Sarajevo.
86. Šugar, I., 1979: Vegetacijska karta područja listova Dubrovnik i Mljet (rukopis), 1-15.
87. Trinajstić, I., Đ. Rauš, J. Vukelić, J. Medvedović 1992: Karta šumskih zajednica Republike Hrvatske, Ed. Hrvatske šume, Zagreb.
88. Vidaček, Ž., Vranković, A., Štepančić, D. 1981: Osnovna pedološka karta Hrvatske, sekcija Pazin 1, Vrhnika 3, 1:50 000, VGI, Bgd.
89. Vranković, A., 1970: Pedološki prikaz tala nekih šumsko-gospodarskih jedinica u području planinskog masiva Mala Kapela. Šum.list 11-12, s. 369-389.
90. Vranković, A., 1976: Zaliha tla na vapnencima gornje krede otoka Paga i mogućnost njihovog privođenja šumskoj kulturi. Šum. list 5-6, s. 244-245.
91. Vranković, A., 1976: Osnovna pedološka karta sekcije Senj 1, VGI, Bgd.
92. Vranković, A., 1979: Osnovna pedološka karta, sekcija Senj 3, VGI, Bgd.
93. Vranković, A., 1981: Osnovna pedološka karta, sekcija Senj 2, VGI, Bgd.
94. Vranković, A., 1981: Tla sekcije Senj 2, Tumač pedološke karte, 1:50.000, Sveuč.naklada Liber, Zagreb.
95. Vranković, A., 1984: Osnovna pedološka karta Hrvatske, list Senj 4. Projektni savjet za izradu pedološke karte Hrvatske, Zagreb.
96. Vranković, A., J. Martinović, N. Pernar, 1988: Klasifikacija pogodnosti tla za višestruku funkciju šume, VIII. Kongres JDPZ, Plen. Ref. i izvodi, 117-120, Cetinje.
97. Vranković, A., J. Martinović, N. Pernar, 1991: Neki pokazatelji ekoloških promjena tla u Nacionalnom parku Plitvička jezera. U ediciji "Zemljište kao prirodni resurs i faktor razvoja", ANU – B i H, posebna izdanja XCVIII, knjiga 15: 133-145, Sarajevo.
98. Vranković, A., 1985: Osnovna pedološka karta Hrvatske, list Zadar 1 i Zadar 2 (Primirski dio). Projektni savjet za izradu pedološke karte Hrvatske, Zagreb.

99. Vranković, A., 1987: Tlo-zaštitna uloga šume. Šum. enc., sv.3, LZ Zagreb.
100. Vukelić, J., D. Baričević, S. Mikac, M. Rukavina, D. Tomljenović, 2006: Karta šumske vegetacije sjev. Velebita. Gl. za šumske pokuse; Posebno izdanje, Zagreb.

Adresa autora – Author's addresses:

Dr. sc. Jakob Martinović,

Braće Domany 4, Zagreb

Mr. sc. Andrija Vranković,

Božidara Magovca 55, Zagreb.

Dr. sc. Ante Kutle, "Lijepa naša", Palmotićeve 17, Zagreb

Primljeno – received:

25.06.2010.