

## STANJE PEDOLOŠKIH INFORMACIJA I POTREBE ZAŠTITE TLA U HRVATSKOJ

### SITUATION IN PEDOLOGICAL INFORMATION AND THE NEED FOR SOIL PROTECTION IN CROATIA

**M. Bogunović, S. Husnjak, Ž. Vidaček, Z. Racz,  
Aleksandra Bensa, M. Sraka**

#### SAŽETAK

Analiza stanja pedoloških informacija Hrvatske je neminovna potreba u stremljenju naše države prema Europi. Ona je bitna karika za izradu informacijskih sustava za zemljišne resurse i treba poslužiti za organizirano gospodarenje i zaštitu tla i zemljišta kao nenadoknadivih komponenti okoliša.

Ovim radom želimo prikazati razinu i stanje pedoloških informacija u nas, koje bi se koristile za sve potrebe zajedničke interpretacije. U njemu će biti prikazane neke razine pedoloških informacija, njihove mogućnosti, kao i problemi uklapanja u šire informacijske sustave u zemlji i inozemstvu. Stoga ideja da i Republika Hrvatska krene putem modernih i razvijenih zemalja i izradi odgovarajući informacijski sustav za tlo i zemljište jedna je od zadaća sadašnje razine znanja iz tloznanstvene struke u Hrvatskoj. Zato smo resornom Ministarstvu zaštite okoliša i prostornog uređenja, kao i drugim relevantnim ministarstvima predložili odgovarajući projekt **Hrvatska digitalna banka podataka za tlo i zemljište – CROSOTER**, čija se izrada temelji na principima GIS tehnologije, a obrađuje podatke za potrebe održivog razvoja.

---

Rad je iznesen na znanstvenom skupu Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo HAZU: "Prilagodba europskoj zajednici hrvatske poljoprivrede, šumarstva i ribarstva", održanog u Zadru od 5. do 8. lipnja 2002. godine.

## ABSTRACT

Analysis of the status of pedological information in Croatia is an inevitable need in the country's endeavours to join the European community. It is also the essential link for designing an information system for land resources and should serve for organized management and protection of land and soil, as irrecoverable components of the environment.

On its way to Europe, our country has to observe all the documents passed as part of the European Union action programs, in which special attention is paid to land use and protection, and particularly to the need of investigating, collecting and integrating soil data, in order to implement the adopted soil policies within the strategy of sustainable management.

Our responsibilities with regard to soil protection involve prevention of soil damage and desertification, where collaboration with the neighbouring countries is of great importance, both in data interpretation and harmonization, monitoring, and in testing the models of desertification and other types of soil damage.

The aim of this work is to demonstrate the level and state of pedological information in this country, which will then be used for the needs of joint interpretation. We will present some levels of pedological information, their potentials, as well as the problems of their incorporation into more extensive information systems in this country and abroad. Hence, the idea that the Republic of Croatia should follow the example of modern and developed countries and design an adequate soil and land information system is one of the tasks of the current level of knowledge of the soil science profession in Croatia. For this reason, we have approached the competent Ministry of Environmental Protection and Physical Planning, as well as other relevant ministries, with the proposal of the project Croatian digital soil and terrain databases - CROSOTER, the design of which is based on the principles of the GIS technology and which processes data for the needs of sustainable development.

## UVOD

Činjenica je da je zemljišni prostor ograničen prirodni resurs, a stalno rastuće potrebe za zemljištem da hrani, odijeva, osigurava prostor i energiju,

narušavaju prirodni odnos svih činilaca zdravog i optimalnog života. U procjeni tog odnosa i vrednovanja promjena koje se događaju unutar i izvan pedosfere, važnost pedoloških podataka i istraživanja u korištenju i zaštiti tla obavezna je i preventivna zadaća mnogih korisnika i istraživača.

Na putu prema Europi naša zemlja mora ispoštovati sve dokumente donesene u okviru akcijskih programa Europske unije, gdje je posebna pažnja posvećena korištenju i zaštiti tla, a posebno potrebi istraživanja, prikupljanja i objedinjavanja podataka o tlima, kako bi se realizirala zacrtana politika o tlu u okviru strategije održivog gospodarenja.

Naše obveze u zaštiti tla stoje na pravcu suzbijanja oštećenja i dezertifikacije tala, zbog čega je suradnja sa susjednim zemljama vrlo važna, kako u okviru interpretacije i harmonizacije podataka i monitoringa, tako i u okviru testiranja modela dezertifikacije i drugih oblika oštećenja tla.

Stoga Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu resornom Ministarstvu zaštite okoliša i prostornog uređenja, kao i drugim relevantnim ministarstvima predlaže izradu projekta **Hrvatska digitalna banka podataka za tlo i zemljište – CROSOTER** na kojem bi radili svi kompetentni stručnjaci iz područja tloznanstva i šire, a bio bi temeljna osnova održivog razvoja u poljoprivredi i šumarstvu, prostornom uređenju, zaštiti okoliša, kao informacijski sustav od osobite važnosti.

Razrada ovog projekta temelji se na potrebi korištenja pedoloških podataka kroz informacijski sustav kao temeljni SOTER-a (World **SO**il and **TER**rain Digital Data Base) naše države, koji bi bio multidisciplinarni i osnova za sve korisnike kojima je tlo prostor za proizvodnju i izgradnju.

## TEMELJNE PRETPOSTAVKE I OBVEZUJUĆI DOKUMENTI

Izrada hrvatske banke podataka za tlo i zemljište – CROSOTER predstavljat će, pored ostalog, i konačni završetak Osnovne pedološke karte RH, koja će se time moći, uz primjenu najnovijih međunarodnih standarda i kriterija, uklopiti u svjetske informacijske sustave za tlo. Time bi put Hrvatske u europske integracije još više bio približen. Stoga je za potpuno ispunjenje toga zadatka potrebno poduzeti odgovarajuće pripreme u vidu prikupljanja postojećih podataka, izabiranja članova tima na razini međunarodne i nacionalne suradnje, nabavljanja opreme za laboratorijska i terenska istraživanja,

te provođenja specijalizacije kadrova za dopunska istraživanja, koja su neophodna za suvremenu banku podataka i izradu odgovarajućih digitalnih pedoloških karata. Osim toga, Banku podataka namjeravamo dopuniti podacima o klimi, načinu korištenja zemljišta i vegetacijskom pokrovu. Posebni zadatak, na kraju, bio bi obnavljanje zbirke monolita i osnivanje muzeja tala za područje naše države.

Naglašena i poznata je uloga pedoloških podataka i istraživanja u agro- i silvikulturnom načinu korištenja. Ona je osnova hidromelioracijskih radova u odvodnji i navodnjavanju, u agromelioracijskim radovima rahljenja, obrade, gnojidbe, kalcifikacije, u podizanju intenzivnih poljoprivrednih i šumskih nasada i drugih potreba za povećanom produktivnošću, ona je osnova konzervacijskih i protuerozijskih mjera.

Posebna je važnost pedoloških istraživanja sve češće korištenje pedoloških podataka za prostorno planiranje i zaštitu čovjekove okoline. Valorizacija tih podataka kod izdvajanja prostora naselja, te planiranja puteva, naftovoda i plinovoda rezultira u kategorizaciji zemljišnog prostora za te i druge namjene.

Naša zemlja se još u okviru bivše države obvezala na racionalno korištenje i zaštitu tala od izvan primarnih korisnika i zato držimo da su pedološka istraživanja i današnji podaci o tlu i zemljištu osnova u rješavanju isprepletenih potreba, interesa i realizacije različitih korisnika tla. Zadovoljenje tih potreba ovisit će o razini neposrednih i posrednih informacija o njegovim kvantitativnim i kvalitativnim svojstvima. Pedološki podaci su važni u multidisciplinarnom pristupu rješavanja krajobraza. Da li će se postojeći pedološki podaci koristiti u cijelosti ili djelomično, ili će se poduzeti nova istraživanja, ovisi o cilju postavljenog zadatka.

U okviru akcijskog programa Europske unije Environment 2010; "Our future, Our choice", posvećena je pozornost korištenju zemljišta i zaštiti tla, potrebi istraživanja, prikupljanja i objedinjavanja podataka o tlima i zemljištu, te je predviđena izrada Tematskih strategija održivog gospodarenja.

U okviru Deklaracije o zaštiti tla RZ Podunavskih regija i protokola o zaštiti tla naglasak je na prevenciji u zaštiti tla i uspostavi kvalitetne banke podataka, te harmonizaciji podataka.

U okviru Konvencije UN-a o suzbijanju dezertifikacije (UNCCD) naglasak je na zajedničkim dokumentima, suradnji u okviru Povjerenstva za znanost i testiranju modela dezertifikacije.

U okviru suradnje s EEA, EIONET, posebice ETC predviđena je izrada Izvješća o stanju okoliša Europe (Kiev report).

Isto tako nas obvezuju i zakonska regulativa u okviru Zakona o zaštiti okoliša, Zakona o zaštiti prirode, Zakona o poljoprivrednom zemljištu, Zakona o šumama, Zakona o otpadu, Zakona o prostornom uređenju, Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš, Pravilnika o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima i dr.

Preporuke o održivom razvoju stoje i u zaključcima IX. Kongresa Hrvatskog tloznanstvenog društva održanog na Brijunima u srpnju 2001. godine. Temeljni zaključci se svode na

- inventarizaciju stanja onečišćenosti i oštećenja tala i zemljišta Hrvatske,
- monitoring tala i zemljišta – redovita i trajna kontrola stanja i promjena tla i zemljišta,
- izradu i operacionalizaciju jedinstvenog informacijskog sustava za tlo i zemljište Hrvatske, i
- rješavanje nadležnosti državnih tijela za zaštitu tla i zemljišta te osnivanje Zavoda za tlo i/ili zemljište.

## STANJE PEDOLOŠKIH INFORMACIJA

U ranijem razdoblju pedološke informacije su se najviše prikupljale pri pedokartografskim radovima. Taj način prikupljanja pedoloških podataka možemo podijeliti u tri razdoblja, ako izostavimo primarna istraživanja prije svjetskih ratova.

1. *Prvim konvencionalnim kartiranjima* nakon drugog svjetskog rata obuhvaćen je veći broj bivših kotareva, a nositelj kartografskog rada bio je dr. Pavao Kovačević. On je sva kartiranja temeljio na klasičnim metodama upotrebom topografskih osnova semidetalnog i srednjeg mjerila. Spomenuta su istraživanja većinom ostala u rukopisu, s iznimkom pedološke karte Istočne Slavonije i Baranje, koja je tiskana u okviru istoimene monografije (Jugo i dr., 1953). Slijedi rad Tla Kotara Koprivnice s pedološkom kartom koja je također tiskana u umanjenom mjerilu (Kovačević, 1957).

2. Izradu *Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske u mjerilu 1:50.000* (OPK) svrstavamo u drugo razdoblje pedokartografskih radova u kojem se intenzivnije primjenjuje tehnika daljinskih istraživanja i fotointerpretacije u

pedologiji. Taj projekt je startao 1964. godine, a upute za rad napisane su u Priručniku za terenska pedološka istraživanja (Kovačević i Jakšić, 1964). Međutim, u realizaciji ovoga projekta, otprilike do 1972. godine nije se šire primjenjivala tehnika daljinske detekcije, iako se u pojedinim radovima ukazuje na mogućnost primjene modernih tehnika, daljinske detekcije u pedološkom kartiranju (Kalinić, 1961; Juras, 1961. i 1967). Naime, Juras (1967) detaljno opisuje tehniku pedološkog kartiranja pomoću fotointerpretacije u tloznanstvene svrhe. Šira primjena fotointerpretacije u pedokartografskim istraživanjima datira od 1972. godine, kada je vođenje projekta izrade OPK preuzeo prof.dr. A. Škorić. O prednostima kartiranja putem fotointerpretacijskih metoda kasnije su pisali Škorić, i dr. (1975), Vidaček i dr. (1976), Racz i dr. (1981), Bogunović (1987a, 1987b), Bogunović i Škorić (1992).

Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske u mjerilu 1:50.000 izrađena je na staroj topografskoj osnovi raspodjele po Parizu. Područje Hrvatske pokriva 186 listova vojnih specijalki i zauzima prostor od 56.538 km<sup>2</sup> kopnenog dijela Republike Hrvatske. Prilikom digitalizacije listova Osnovne pedološke karte u mjerilu 1:50.000 Bogunović i Rapaić (1993) opisali su postupak izrade Digitalne pedološke karte Republike Hrvatske. Više od polovice je "parcijalnih" listova koji graniče s drugim državama ili obuhvaćaju more. Početak izrade OPK RH započeo je 1964. godine i trajao je sve do 1985. godine, s tim što neki listovi nisu bili dovršeni, pa ih je za druge potrebe izrade projekta Namjenske pedološke karte Hrvatske u mjerilu 1:300.000 prvoimenovani autor interpretirao na temelju fotointerpretativnih metoda.

U izradi OPK RH sudjelovala su **22 pedologa-kartografa** iz sedam znanstvenih institucija, u vremenu od 1964. do 1985. godine. Tiskano je **109 listova** Osnovne pedološke karte, a ostatak se nalazi u rukopisu, u arhivu Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji je ujedno i bio administrativni i organizacijski nositelj projekta OPK.

Za sve listove pedoloških karata izvođači su bili dužni izraditi tumač. Neki od tumača su tiskani, a neki su ostali u rukopisu.

Problemi koji su uočeni prilikom digitalizacije OPK i izrade namjenskih karata mogu se sažeti u sljedeće:

- noveliranje pedoloških naslova i terminologije koja je korištena u prvih sedam godina izrade OPK, prema kojoj je tiskano 18 pedoloških listova na području Posavine;

- generalizacija kontura i usuglašavanje granica kartiranih jedinica tla;
- pitanje geodetskih podloga i uvrštenje pedoloških karata na širi aspekt GIS-a i digitalne kartografije.

3. Treće razdoblje pedokartografskog istraživanja može se smatrati **uvođenje GIS tehnologije i digitalne kartografije**. Naime, Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta je početkom 90-tih godina nabavio osnovnu hardversku i softversku opremu za potrebe potpune digitalne kartografske obrade pedoloških podataka. Zahvaljujući postojećem i djelotvornom inputu i nekoliko vrsta outputa zatvoren je krug obrade digitalne kartografije i omogućen daljnji monitoring i unošenje podataka u otvorene informacijske sustave pedokartografskih istraživanja.

Prvi rad na digitalnoj osnovi je **Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske u mjerilu 1:300.000** (Bogunović i dr., 1996). Tada je prvi puta u našoj državi izrađena Pedološka karta pogodnosti tla za obradu u GIS tehnologiji, izrađena na temelju podataka OPK mj. 1:50.000 i drugih kartografskih radova u posljednjem 30-godišnjem razdoblju. Kao prvi korak za izradu te karte bilo je potrebno izvesti digitalizaciju svih listova OPK, što je samo djelomično završeno 1993. godine. Pedosustavne jedinice procijenjene su prema pogodnosti za obradu, prema metodi i kriterijima FAO procjene zemljišta (1976). Karta je izrađena u računalnoj tehnologiji, u digitalnom obliku s pripadajućom bazom podataka, od 303 pedološka profila i predstavlja prvu digitalnu kartu s tom tematikom u Hrvatskoj. Bazu podataka čine podaci koji se odnose na kartirane jedinice tla - pedološke konture, te podaci koji se odnose na pedološke profile sa svim svojstvima po horizontima.

Pomoću ove karte prvi puta su dobiveni podaci o površini i postotnoj zastupljenosti pojedinih tipova tala u Republici Hrvatskoj. U pedosferi R. Hrvatske najviše ima tala koja spadaju u razred *automorfni* tala (56,63%), zatim *hidromorfni* 29,05%), te *halomorfni* i *subakvalni* tala (0,02%). Preostali dio (14,3%) otpada na stjenovitost.

S obzirom na namjensku pogodnost, ukupni fond pogodnih tala za obradu iznosi 53,8%, od čega na klasu *P-1 dobre pogodnosti* otpada 6,6%, na klasu *P-2 umjerene pogodnosti* 14,5%, i na *P-3 klasu pogodnosti s većim ograničenjima* 32,7%. Nepogodnih tala za obradu ima 46,2%, od čega na klasu *N-1 privremeno nepogodna tla* otpada 14,4%, a na klasu *N-2 trajno nepogodna tla* 31,8%.

Primjena GIS tehnologije u ocjenjivanju kvalitete tla i njegove pogodnosti za kultivaciju, odnosno uzgoj ratarskih, povrtlarskih, voćarskih i vinogradarskih kultura, te procjena pogodnosti tla za travnjake nastavila se po županijama. Zagrebačka županija je prva županija koja je izradila cjelovit informacijski sustav u GIS tehnologiji. GIS projekt su izradili stručnjaci Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu.

Na primjeru te Županije, uključujući Grad Zagreb, prikazuje se računalni model mogućnosti korištenja zemljišta i digitalni način prostorne interpretacije tipova tala te klasa pogodnosti prema kriterijima FAO klasifikacije. Također su korišteni podaci OPK s većim brojem profila, koji su temelj za budući CROSOTER projekt. Ti podaci su pomoću programskih paketa AutoCad, ArcView i ArcInfo, metodom digitalizacije i generalizacije uvršteni u pedološku bazu podataka.

Temeljna saznanja dobivena tim projektom su da je utvrđena višenamjenska rasprostranjenost tala, te površine po tipovima i klasama pogodnosti, kao osnova za ekonomsko vrednovanje i financijsku potporu razvoju obiteljskog gospodarstva u Županiji zagrebačkoj.

Na istim principima izrađeni su GIS projekti Sisačko-moslavačke županije, Karlovačke, Brodsko-posavske, Ličko-senjske, Vukovarsko-srijemske i Virovitičko-podravske županije.

U ovo razdoblje prikupljanja pedoloških informacija treba istaći dvije studije: Razvoj modela za kartiranje kritičnog opterećenja s primjenom na ekosustav Gorskog Kotara (Jelavić i dr., 1998), te Kartiranje kritičnog taloženja "kiselih" sastojaka iz atmosfere za šumski ekosustav dijela sjeverozapadne Hrvatske (Jelavić i dr., 1999).

Naime, već odavno je istaknut problem "kiselih plinova", čija su količina i djelovanje izuzetno važni za očuvanje šumskih ekosustava. Kiseli sastojci posljedica su emisije sumpor-dioksida i dušikovih oksida koji nastaju izgaranjem fosilnih goriva pri energetskim objektima. Proračuni daljinskog onečišćenja pokazali su da je u Hrvatskoj 94% taloženja sumpora i čak 96% taloga dušikovih spojeva porijeklom iz drugih zemalja Europe. Ističe se da se djelotvorna zaštita šuma kao i drugih sustava postiže zajedničkim akcijama na međunarodnom planu. Utvrđivanje potrebnog smanjenja emisije temelji se na određivanju kapacitetnih mogućnosti ekosustava za trajni prihvata onečišćenja. Kritično opterećenje definira se kao ona razina izlaganja jedne ili više štetnih tvari ispod koje prema današnjem stupnju saznanja neće doći do značajnog štetnog učinka na određenu osjetljivu jedinku okoliša.



U Hrvatskoj je osnovano nacionalno središte za računanje i kartiranje kritičnih opterećenja pri bivšoj Državnoj upravi, odnosno Ministarstvu zaštite okoliša i prostornog uređenja, a zagrebački EKONERG je izvršna institucija. Ove dvije studije s rezultatima su upravo stvar dogovora i realizacije potrebnog monitoringa onečišćenja ugroženih područja u Hrvatskoj "kiselim plinovima", ne samo u šumama zapadnog dijela Hrvatske, već i na području istočne Slavonije. Te studije će po završetku istraživanja dostojno upotpunjavati sliku i biti reprezentativan uzorak onečišćenja u Hrvatskoj.

Nadalje, s pravom se apelira da se ove programe kritičnih opterećenja prebaci i na opterećenja teškim metalima, postojanim organskim spojevima (POP-s), kritičnih opterećenja površinskih voda i dr., uz primjenu dinamičkih modela za sve vrste monitoringa, a svi ti podaci trebali bi ući u budući projekt, jer je taj projekt zamišljen kao otvoren informacijski sustav s mogućnošću stalnog punjenja novim podacima.

Na temelju OPK i drugih podataka (J. Martinović, A. Vranković, B. Vrbek i N. Pernar) izradili su bazu podataka o hrvatskim tlima. Baza podataka sastoji se od tri sveska podataka o hrvatskim tlima izrađenih u razdoblju od tri godine (1997. – 1999.). Također su napisane tri monografije i četvrta je u tisku, a to su *Tla Gornje Posavine*, (Kovačević i dr., 1972); *Tla Slavonije i Baranje*, (Škorić i sur., 1977); *Pedosfera Istre*, (Škorić i sur., 1987); *Tla Gorske Hrvatske*, (Škorić i sur., u tisku). Na temelju podataka iz OPK Hrvatske J. Martinović je također napisao dvije knjige *Tloznanstvo u zaštiti okoliša*, (1997) i *Tla u Hrvatskoj* (2000), čiji izdavač je bila Državna uprava za zaštitu okoliša.

## POTREBE PEDOLOŠKIH INFORMACIJA U ZAŠTITI TALA U HRVATSKOJ

Svjesni smo situacije da je tlo u nas ugrožen resurs i medij je stalnog oštećenja, koja mogu biti fizička, kemijska i trajna - ugrožena urbanizacijom. Da bi se moglo gospodariti prostorom, posebno poljoprivrednim i šumskim tлом, potrebno je u tom smislu skupljati podatke o pojavama koje se događaju, a imaju odraz na stanje i kvalitetu tala naše Države.

Poznata je primarna uloga pedoloških podataka u **poljoprivredi i šumarstvu**. Ukratko ističemo njihovu važnost za:

- izradu pedoloških karata raznih mjerila za potrebe podizanja produktivnosti tala, hidromelioracija, agromelioracija, podizanje voćnjaka i vinograda, te šumskih rasadnika, s ocjenom proizvodnog kapaciteta tla i/ili zemljišta, te vrstama i intenzitetom ograničenja i mjerama za popravke. Ti podaci su potrebna stavka za prikaz geografije tala, statistiku i geostatistiku zemljišnih resursa,
- izradu namjenskih karata tla i zemljišta za višenamjenske potrebe u ratarstvu, povrtlarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu, travnjaštvu, ribnjačarstvu i šumarstvu, s analizom i mogućnostima gospodarskog planiranja u poljoprivredi i šumarstvu, uz izradu prioritetnih programa za svaki određeni lokalitet,
- korištenje podataka za izradu međunarodnih informacijskih sustava, izradu pedoloških karata kontinenata, makroregija i država, te za potrebe sporazumijevanja, edukaciju studenata i stručnjaka, kako na međunarodnoj, tako i na tuzemnoj razini.

Važnost izrade banke podataka za razna **ekološka vrednovanja** u prvom redu se odnosi na probleme oštećenja i zaštite tala. U tom smislu cjeloviti monitoring praćenja onečišćenja treba biti u službi procjene ranjivosti i osjetljivosti tala od onečišćenja i erozije. U tom smislu važno je spoznati:

- Utjecaj degradacije tla putem onečišćenja i prenosa onečišćivača polutanata na hranu. Pitanje proizvodnje "zdrave hrane" u turističkoj opciji naše zemlje vrlo je važno pitanje, stoga je monitoring onečišćenja tala i hrane raznim polutantima vrlo važan čimbenik ovoga sustava. Isto tako, vrlo su aktualne potrebe kvantitativnih procjena antropogenog utjecaja, uključujući hidrotehničke ili/i agrotehničke zahvate, na onečišćenje i oštećenje tla i zemljišta.
- Razvrstavanje tala prema osjetljivosti na razna onečišćenja kemikalijama, te potrebne zaštitne mjere radi smanjenja osjetljivosti tla na acidifikaciju i dezertifikaciju.
- Procjena rizika od erozije također je moguća stavka korištenja predložene banke podataka, prema CORINE programu ili nekoj drugoj metodici. I do sada smo na razini naše države izrađivali karte rizika od erozije (potencijalni i stvarni), koji se radi dinamike načina korištenja prostora (land cover) mijenja. Iz toga će svakako proizaći metode i načini zaštite tla od erozije tla vodom ili vjetrom, pored ostalog i uz primjenu vjetrozaštitnih

pojaseva u vjetrovitim primorskim poljoprivrednim zonama u dolinama Neretve, Vrane, Mirne i Raše.

- Kao rezultat sagledavanja erozije, banka podataka će poslužiti za izradu programa konzervacije i gospodarenja šumskim tlima, podizanja novih nasada i borbe protiv šumskih požara.

Široki spektar mogućnosti korištenja digitalne banke podataka je u prostornom planiranju. Ističemo da se prostorni planovi na razini države, regija, županija, gradova, općina i mjesnih zajednica ne mogu izrađivati bez detaljne pedološke baze podataka. Tu nas podupiru i zakonske odredbe (Zakon o prostornom uređenju, N.N. 30/94 i Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (N.N. 106/98).

Ovdje možemo istaći da pedoloških podataka za izradu prostornih planova na razini države, regije i županija imamo, jer su potrebne podloge sitnog mjerila do 1:100.000. Međutim za izradu prostornih planova koji zahtijevaju pedološku osnovu s kartama 1:25.000 i krupnije, pedoloških podataka nemamo, pa je potrebno postojeće podatke nadopunjavati. Pri tome će dodatna istraživanja poslužiti i obogaćivanju informacijskog sustava naše zemlje, naravno ako se prihvati. Tu se opravdano postavljaju i pitanja kompetentnosti i odgovornosti onih koji procjenjuju bonitetnu vrijednost zemljišta.

Na temu potrebe osnivanja projekta Hrvatske digitalne banke podataka za tlo i zemljište – CROSOTER održan je 12. ožujka 2003. godine u Ministarstvu zaštite okoliša i prostornog uređenja okrugli stol pod nazivom “*Stanje i perspektive zaštite tla u Hrvatskoj*”. Tamo je glavni autor iznio plenarno izlaganje o stanju pedoloških informacija u Republici Hrvatskoj.

Istaknuta je **multifunkcionalnost tla** kao evidentna činjenica i s tog gledišta treba sagledavati sve potrebe buduće Hrvatske. Zbog toga toj spoznaji treba osigurati zaslužno mjesto u okviru zaštite okoliša i gospodarenja tлом. Kroz projekt “*Hrvatska digitalna banka podataka za tlo i zemljište – CROSOTER*”, osigurale bi se višenamjenske potrebe u istraživanju i korištenju tla i zemljišta. U I. fazi ovoga projekta, kojeg su izradili stručnjaci Zavoda za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, apelira se na dopunsko istraživanje tla i voda u funkciji ekološke izbalansiranosti tih resursa u službi Hrvatske. Projekt CROSOTER je zamišljen kao dugoročan i u ponekim segmentima trajan projekt, u kojem bi se našle sve institucije i stručnjaci, a svi kasnije spomenuti potprojekti bili bi u okviru toga projekta.

Razlozi pokretanja projekta Hrvatske digitalne banke podataka za tlo i zemljište – CROSOTER su višestruki.

- preciznija prosudba i stanje tala/zemljišta u Hrvatskoj
- prosudba stanja oštećenosti tla i procjena raznih oblika degradacije i oštećenja, kao što su acidifikacija, dezertifikacija, erozija i dr.
- digitalna obrada svih relevantnih podataka za tlo, zemljište i okoliš, uključujući teške metale i predlaganje lokaliteta trajnog motrenja radi onečišćenja teškim metalima na području Republike Hrvatske,
- izrada trajnog programa motrenja zemljišnog pokrova (land cover) radi praćenja stanja promjena na poljoprivrednim i šumskim tlima, posebno pod utjecajem načina korištenja poljoprivrednog zemljišta, havarija uzrokovanih vremenskim nepogodama, biljnih bolesti i pojave šumskih požara,
- CROSOTER projekt bi bio osnova i polazište brojnih dugoročnih aktivnosti od važnosti za razne akcijske programe pri *Europskoj uniji* koji trebaju sadržavati dokumente o kvantitativnim i kvalitativnim vrijednostima tala svake buduće članice,
- višenamjensko vrednovanje i regionalizacija zemljišta naše države u ocjenjivanju pogodnosti zemljišta za kultivaciju, odnosno uzgoj ratarskih, povrtlarskih, voćarskih i vinogradarskih kultura, te procjena pogodnosti zemljišta za travnjake,
- vrednovanje zemljišta za razvoj ribnjačarskog načina privređivanja, snimanja vodnih resursa za razne vrste ribnjačarske proizvodnje,
- vrednovanje tla s aspekta potreba odvodnje i navodnjavanja u procesu intenziviranja biljne proizvodnje, kao ekološki prihvatljivim mjerama,
- izrada i nadopuna dokumenata prostornog uređenja, zaštite okoliša i zaštite prirode na razini države, regija, županija, gradova i općina. Planiranje i izgradnja infrastrukturnih objekata: autocesta, puteva, aerodroma, luka, naselja, plinovoda, vodovoda i dr.,
- planiranje održivog razvoja, zaštita tla i okoliša, te razna planiranja u pošumljavanju, održavanju šuma, sječi i gospodarenju u šumama, borbi protiv šumskih požara i sanacije na opožarenim površinama,
- usavršavanje primjene GIS tehnologije u svim oblicima vrednovanja zemljišnih resursa za potrebe poljoprivrede, šumarstva, ekologije, prostornog planiranja, zaštite okoliša i dr., te edukacija mladih kadrova kroz korištenje i primjenu tih projekata,

- razvrstavanje zemljišta u klase pogodnosti po kvaliteti tala može poslužiti kao osnova za ekonomsko vrednovanje i financijsku potporu razvoja obiteljskog gospodarstva u pojedinim županijama i općinama,
- budući CROSOTER treba sadržavati i podatke o geokemijskim značajkama tala u Hrvatskoj. Zato je zadaća da se svi projekti koji iznose rezultate o teškim metalima u tlu vrednuju i grupiraju na temelju graničnih vrijednosti i da se izradi GIS sloj teških metala, dakako, za one elemente čiji rezultati istraživanja postoje, na temelju čega bi se predložili lokaliteti trajnog monitoringa teških metala na području Republike Hrvatske.

U okviru navedenog projekta za vrednovanje tala koristili bi se WRB normativi – klasifikacija, kao zajednički jezik i osnovica za međunarodno sporazumijevanje pedologa i ostalih stručnjaka koji se bave uređenjem, gospodarenjem i zaštitom tla. Da bi se to moglo obaviti potrebna su dopunska istraživanja naših glavnih tipova tala radi usklađivanja korelacijskih veza među svojstvima tala, koje su navedene u projektu I. faze (Bogunović i dr., 2002.).

Stoga predlažemo da se kroz projekt *Hrvatska digitalna banka podataka za tlo i zemljište – CROSOTER* izrađuju i digitalno obrađuju tematski slojevi, čiji bi se podaci mogli prikupljati, nadopunjavati, mijenjati, obrađivati i modelirati i biti na usluzi svim korisnicima prostora i tala u Hrvatskoj. On bi za sada imao sedam potprojekata.

1. Dopuna osnovnih pedoloških podataka prema svjetskim i WRB standardima radi izrade pedoloških karata i baze podataka što se mogu korelirati sa svjetskim standardima za potrebe izrade detaljnih, semidetajlnih i rekonosansnih pedoloških karata za potrebe poljoprivrede, šumarstva, prostornog uređenja, zaštite okoliša i dr.

2. Kao sljedeći sloj prikupljali bi se pedološki podaci koji su bitni za eroziju tla vodom (ev. vjetrom), kako bi se modeliranjem utvrdili gubici tla izazvani erozijom i utvrdile posljedice erozije tla vodom.

3. Analiza potprojekta korištenja prostora (land cover-a) pomoću daljinske detekcije trebala bi svake godine evidentirati promjene u prostoru, gdje bi se dobile bilance šuma po glavnim vrstama, njihovo prirodno širenje, smanjenje uslijed požara i distribucija požara. Utvrdila bi se bilanca poljoprivrednih površina po kategorijama čime bi se dobili podaci o zasijanim površinama, gubitku poljoprivrednog i šumskog zemljišta urbanizacijom i izgradnjom, površine napadnute raznim bolestima i njihovo širenje.

4. Ovaj potprojekt bi se sastojao iz nekoliko slojeva koji bi utvrđivali teške metale u tlu, petrokemikalije u tlu, radionuklide u tlu, poliklorne difenole u tlu, pesticide i druga zaštitna sredstva u tlu. Ovaj potprojekt bio bi trajan monitoring navedenih onečišćenja koji bi trebao izrađivati širi tim stručnjaka.

Svakako da bi ovaj potprojekt trebao sadržavati podatke o geokemijskim značajkama tala u Hrvatskoj. U Hrvatskoj su se na više razina monitoringom pratili i istraživali teški metali. U njima treba sagledati i ujednačiti istraživanja koja vrše geolozi, geokemičari iz Geološkog instituta i stručnjaci PMF-a, koji određene elemente svrstavaju prema različitim klasama, odnosno grupama i to: 1) elemente uglavnom antropogenog porijekla (Pb, V, Cu i Cr), 2) elemente miješanog porijekla – Zn (i prirodni i umjetni radionuklidi) i 3) elemente geogenog porijekla (Ba, Sr, Ti, Al, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Ni i Co). Ti se podaci u okviru izrade geokemijske karte Republike Hrvatske kod geologa i mineraloga prate na razini Države, pa bi trebalo poraditi na ujednačavanju metoda s pedolozima i kontroli dobivenih rezultata.

5. Peti potprojekt bi evidentirao dehumizaciju i zbijanje tla, zakiseljavanje, alkalizaciju i salinizaciju. Lokaliteti bi bili stalni kroz stacionarna istraživanja gdje bi se pratila navedena dinamika.

6. Evidentiranje i utjecaj lokalnih žarišta onečišćenja od stočnih farmi, tvornica ili odlagališta otpada i njihov utjecaj na okolno područje.

7. Na kraju, smatramo da je voda u tlu važna s aspekta poljoprivredne ekološke i tehničke strane. S obzirom da je poljoprivreda jedan od najvažnijih zagađivača i korisnika vode u tlu, važno je pratiti kvalitetu, kretanje i količinu voda za potrebe bilja i ljudi. Ovo bi bio poseban sloj u budućem projektu digitalne baze podataka Hrvatske.

## ZAKLJUČAK

Na temelju sagledavanja sadašnjeg stanja pedoloških informacija u Republici Hrvatskoj, ukazuje se potreba osnivanja projekta pod naslovom *Hrvatska digitalna banka podataka za tlo i zemljište – CROSOTER*, kao temeljnog informacijskog sustava, koji će omogućiti sustavno, organizirano i brzo praćenje stanja, promjena, kvalitete, čistoće tla, odnosno zemljišta i voda, kao najvažnijih komponenti okoliša.

Mogućnost korištenja banke podataka je multifunkcionalna i prijeko potrebna pri izradi programa, projekata i zakonske regulative za zaštitu tla, zemljišta, te voda i okoliša.

Važnost CROSOTER-a za održivo gospodarenje i zaštitu tla, zemljišta i okoliša je u spoznaji stvarnih i potencijalnih čimbenika onečišćenja i oštećenja tala. U cilju zaštite poljoprivrednog zemljišta ovaj projekt treba biti osnova za inventarizaciju stanja, te odrediti pravce budućeg monitoringa.

#### LITERATURA

- Bogunović, M.** (1987a): Primjena snimaka u pedologiji. Bilten za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju. Vol. 1, br. 8, 37-43 str.
- Bogunović, M.** (1987b): Rezultati fotointerpretacije u kartiranju pedosfere Istre. Monografija Pedosfera Istre, Škorić i sur., str. 169-179, Zagreb
- Bogunović, M., A. Škorić** (1992): Važnost pedoloških istraživanja u zaštiti i korištenju zemljišta, PZS, Vol. 51, br. 2, str. 217-226
- Bogunović, M., M. Rapaić** (1993): Digitalizacija Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske, HAZU, Bilten za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju, Vol. 12, str. 65-76
- Bogunović, M., Ž. Vidaček, Z. Racz, S. Husnjak, M. Sraka** (1996): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:300.000. Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju, str. 50, Zagreb
- Bogunović, M., Ž. Vidaček, Z. Racz, S. Husnjak, M. Sraka** (1997a): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba. Agronomski glasnik, br. 5-6, str. 369-399
- Bogunović, M., Ž. Vidaček, S. Husnjak, M. Sraka** (1997b): Prikaz i vrednovanje agroekoloških prilika na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije – Značajke tala s kompjuterskim višenamjenskim vrednovanjem na CD, Zagreb
- Bogunović, M., Ž. Vidaček, S. Husnjak, M. Sraka, D. Petošić** (1998b): Zemljišni informacijski sustav Županije zagrebačke, PZS, Vol. 63, No 4, p 187-193, Zagreb
- Bogunović, M., Ž. Vidaček, S. Husnjak, M. Sraka, A. Mihalić** (1999a): Bonitetno vrednovanje, zaštita i gospodarenje tlima Brodsko-posavske

- županije s računalnim korištenjem na CD uz ArcView program. Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju, str. 156, Zagreb
- FAO (1976): A Framework for Land Evaluation. Soil Bull. No. 32, FAO-Rome and ILRI, Wageningen, Publ. No. 22
- FAO (1990): FAO/UNESCO Soil Map of the World. Revised legend, World Soil Resources Report 60, FAO/UNESCO/ISRIC, Rome
- FAO (1995): Global and National Soils and Terrain Digital Databases (SOTER) – Procedures Manual. World Soil Resources Reports, 74 Rev. 1, pp 126
- ISSS, ISRIC and FAO (1994): World Reference Base for Soil Resources. Draft. Wageningen and Rome
- ISSS Working Group RB (1998a): World Reference Base for Soil Resources: Introduction (J.A. Deckers, F.O. Nachtergaele and O.C. Spaargaren, Eds.). First Edition. Published by Acco, Leuven Belgium
- ISSS Working Group RB (1998b): World Reference Base for Soil Resources: Atlas (J.A. Deckers, F.O. Nachtergaele and O.C. Spaargaren, Eds.). First Edition. Published by Acco, Leuven Belgium
- Jelavić, V., J. Martinović, S. Šatalić, A. Vranković, N. Pernar, A. Krznar, V. Lindić, V. Delija** (1998): Razvoj modela za kartiranje kritičnog opterećenja s primjenom na ekosustavu Gorskog Kotara, Ekoneg, d.o.o.
- Jelavić, V., S. Fijan-Parlov, J. Martinović, A. Vranković, S. Šatalić, N. Pernar, V. Lindić, A. Krznar** (1999): Kartiranje kritičnog taloženja "kiselih" sastojaka iz atmosfere za šumski ekosustav dijela Sjeverozapadne Hrvatske. Ekoneg Holding, d.o.o.
- Jugo, B., P. Kovačević, M. Kurtagić, V. Mihalić, J. Hranilović** (1953): Ekološki uvjeti poljoprivredne proizvodnje Istočne Slavonije i Baranje. Poljoprivredno-nakladni zavod, str. 120, Zagreb
- Juras, I.** (1961): Litogeno karbonatna tla Dalmacije. Disertacija. Poljoprivredno-šumarski fakultet, Zagreb
- Juras, I.** (1967): Pedološka interpretacija aerofotogrametrije. Priručnik JDPZ, knjiga IV, 145-155, Beograd
- Kalinić, M.** (1961): Primjena fotogrametrije u pedološkim istraživanjima. Šumarski list, No. 7-8, 270-278, Zagreb
- Kovačević, P.** (1957): Tla kotara Koprivnica. Zemljište i biljka, br. 1, str. 68-87, Beograd



- Kovačević, P., V. Jakšić** (1964): Priručnik za terenska pedološka istraživanja. Interinstitutska komisija za izradu pedološke karte Jugoslavije, str. 81, Sarajevo
- Kovačević, P., M. Kalinić, V. Pavlič, M. Bogunović** (1972): Tla Gornje Posavine. Institut za pedologiju i tehnologiju tla, str. 236, Zagreb
- Martinović, J., A. Vranković** (1997): Baza podataka o hrvatskim tlima. Svezak I, str. 365, Zagreb
- Martinović, J.** (1997): Tloznanstvo u zaštiti okoliša. Državna uprava za zaštitu okoliša, str. 288, Zagreb
- Martinović, J., A. Vranković, N. Pernar, B. Vrbek** (1998): Baza podataka o hrvatskim tlima. Svezak II, str. 257, Zagreb
- Martinović, J., A. Vranković, N. Pernar, B. Vrbek** (1999): Baza podataka o hrvatskim tlima. Svezak III, str. 271, Zagreb
- Martinović, J.** (2000): Tla u Hrvatskoj. Državna uprava za zaštitu okoliša, str. 269, Zagreb
- Racz, Z., M. Bogunović, J. Martinović, Ž. Vidaček** (1981): Primjena daljinskih istraživanja i fotointerpretacije u pedologiji. JAZU. Savjet za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju, Bilten 2, 17-24 str., Zagreb
- Škorić, A., J. Martinović, M. Bogunović** (1975): O terenskim i laboratorijskim radovima pri izradi pedološke karte Jugoslavije. Trudovi od naučnoto sovetovanje na V Komisije za geneza, klasifikacija i kartografija na počvite. Ohrid 21-22. V 1975, str. 21-38, Skopje
- Škorić, A. i sur.** (1977): Tla Slavonije i Baranje, Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, str. 256, Zagreb
- Škorić, A. i sur.** (1987): Pedosfera Istre, Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, str. 192, Zagreb
- Škorić, A. i sur.** (1993): Tla Gorske Hrvatske, monografija u rukopisu, 215 str, Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta, Zagreb
- Vidaček, Ž., M. Bogunović, F. Bašić** (1976): Terenski rad i kategorija složenosti terena kod izrade Opće pedološke karte Jugoslavije, mj. 1:50.000. Savjetovanje o pedološkom kartiranju, Plitvice, str. 23-30, Zagreb
- x x x Zakon o zaštiti okoliša (N.N. 82/94, 128/99)
- x x x Zakon o zaštiti prirode (N.N. 30/94, 72/94)

- x x x Zakon o poljoprivrednom zemljištu (N.N. 66/01)
- x x x Zakon o prostornom uređenju (N.N. 30/94, 68/98)
- x x x Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (N.N. 106/1998)
- x x x Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš (N.N. 59/00)
- x x x Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (n:n. 15/92)
- x x x Pravilnik o bonitiranju zemljišta (N.N. 47/82)
- x x x Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (N.N. 15/1992)

**Adresa autora** - Author`s address:

Matko Bogunović  
Stjepan Husnjak  
Željko Vidaček  
Zoltan Racz  
Aleksandra Bensa  
Mario Sraka  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Svetošimunska c. 25  
10000 Zagreb

Primljeno: 15. 3. 2003.