

## KLASIFIKACIJA OŠTEĆENJA TALA HRVATSKE

### CLASSIFICATION OF SOIL DAMAGES IN CROATIA

**F. Bašić**

*... Morat ćete učiti svoju djecu, kao što smo mi učili našu, da nam je tlo majka, što se dogodi tlu, dogodi se djeci toga tla. Pljuje li čovjek na tlo pljuje na sebe. Tlo ne pripada čovjeku - čovjek pripada tlu...*

(Indijanski poglavica Sealth - 1853. godine u povodu prodaje indijanskog teritorija vladi USA)

#### SAŽETAK

Realne su procjene da u poslijeratnom razdoblju hrvatsko gospodarstvo ima izgledan i stabilan razvitak na crti koncepta obnovljivog razvitka (sustainable development), temelj kojemu su obnovljivi prirodni resursi. Oslonac tomu razvitku su poljoprivreda, šumarstvo i turizam, a krajnje racionalan odnos prema prirodnim resursima i njihova djelotvorna zaštita neupitan je dio toga koncepta razvitka. To se dakako odnosi i na zaštitu tla kao izuzetnog prirodnog blaga svakoga naroda.

U radu se izlaže prijedlog klasifikacije oštećenja - degradacije tala. Temeljem porijekla, vrste i intenziteta oštećenja tla Hrvatske svrstali smo u četiri stupnja:

- slabo - lako obnovljivo ili reverzibilno oštećenje
- osrednje - teško obnovljivo ili uvjetno reverzibilno
- teško - neobnovljivo ili ireverzibilno oštećenje
- nepovratno oštećenje ili trajni gubitak tla - trajna promjena namjene.

U radu se izlaže pregled dosadašnjih rezultata istraživanja oštećenja tala u Hrvatskoj, i sugerira polazno stajalište za organizirani pristup sveobuhvatnoj zaštiti tala Hrvatske prema konceptu provjerenom i afirmiranom u europskim zemljama, a napose u okvirima Regionalne zajednice Alpe, Alpe-Jadran i Podunavlje, ali i drugim europskim asocijacijama i iskustvima u izvan europskim prostorima. Prema tom konceptu polazi se od Inventarizacije stanja tala, a zatim se na temelju rezultata uspostavlja mreža postaja za trajno motrenje (monitoring) tala, a sveukupni rezultati unose u moderno koncipiran Informacijski sustav tala Hrvatske.

*Ključne riječi: Klasifikacija oštećenja tla, Kontaminacija tla, Erozijski vodeni, Konzervacijska obrada, Demonstracijske farme, Zemljišna politika.*

## 1. UVOD

Hrvatska se danas nalazi na povijesnom raskrižju svojega razvitka. Poratni gospodarski razvitak valja osloniti na gospodarske grane koje se koriste obnovljivim prirodnim resursima. Osim prihvatljive profitabilnosti, takvo gospodarstvo posluje uz najmanji - tolerantan rizik za okoliš, drugim riječima ima zadovoljavajuću ekološku djelotvornost. U pitanju su ponajprije poljoprivreda, zatim šumarstvo, odgovarajuća prerađivačka industrija i turizam. *Sine qua non* razvitka tih gospodarskih grana je organizirana i djelotvorna zaštita tla kao nezamjenjivog i neumnoživog i neobnovljivog prirodnog resursa - temelja biljne proizvodnje.

Oštećenje tala naše planete ubraja se među najozbiljnije globalne probleme današnjice, utoliko složenije što je spoznaja o ozbiljnosti ovoga problema u većini zemalja ostala u užem krugu specijalista ili stručnih ljudi, za razliku od zagađenja zraka ili vode, koji su već nominirani kao javni i sveopći problem.

Prema dostupnim podacima i nekim po svemu sudeći realnim procjenama, oštećenja pedosfere u Hrvatskoj po svojoj vrsti, intenzitetu i posljedicama dostiglo je takve razmjere da zaslužuje proučavanje i organizirane aktivnosti u cilju zaštite.

## 2. OPĆENITO O TLU I PROBLEMIMA NJEGOVE ZAŠTITE

Tlo nastaje u dugotrajnim, veoma kompliciranim i srazmjerno sporim-dugotrajnim procesima, a može biti uništeno, zagađeno ili premješteno u veoma kratkom vremenu. Ilustrativan je podatak da se na samo 22% površine kopna na Zemlji nalaze potencijalno obradiva, a samo 3% su visoko produktivna tla. Nedvojbeno je stoga da je zaštita i racionalno korištenje tla temelj opstanka moderne civilizacije. Ta činjenica motivirala je specijalizirane agencije Ujedinjenih naroda (FAO, UNEP i UNESCO) na pokretanje inicijative za zaštitu tla koja svoj okvir dobija na konferenciji u Stockholmu 1972., a koncem sedamdesetih definirana je "Svjetska politika o tlu" koja zaštitu tla na Zemlji drži za prioritetan zadatak Organizacije ujedinjenih nacija. Na crti strategije definirane tim dokumentom započinju brojne i raznovrsne aktivnosti u tom smjeru, na razini država, različitih regionalnih i državnih asocijacija, s dobrim izgledima da se povežu na kontinentalnoj, a zatim i na globalnoj razini. Snažan poticaj tom trendu daje konferencija u Rio de Janeiru, održana 1992. godine, koja u svom Programu akcije, u svijetu poznatom kao "Agenda 21" u 14. poglavlju posebno izdvaja talne resurse.

U krugu obavještenih danas prevladava mišljenje da temeljno ograničenje razvitku čovječanstva u budućnosti neće biti ni energija niti rudne sirovine, kao što se uobičajeno misli, već upravo zdravo, neoštećeno poljoprivredno tlo.

Najznačajnija - primarna uloga tla je proizvodnja organske tvari u procesu fotosinteze, putem opskrbe biljke vodom, zrakom i hranivima. U toj ulozi tlo je nezamjenjiv temelj poljoprivredne i šumarske proizvodnje.

U svojoj masi pedosfera akumulira dio oborinske vode, vrši njezinu filtraciju - pročišćavanje, a putem koloidnog kompleksa veže različite tvari koje u procesu prirodnog ili antropogenim utjecajem izmjenjenog kruženja tvari pristižu u tlo. To vrijedi dakako i za različite štetne tvari - polutante, emitirane iz različitih izvora u tlo. U toj ulozi tlo štiti podzemnu vodu, a preko nje akvatične ekosustave od onečišćenja - kontaminacije.

Nadalje, talni pokrov pruža prostor za širenje urbanih sredina, prometnica, rekreacijskih površina, za odlagalište otpada i dr.

Osim toga, tlo je građevni element prirodnog ili antropogenim utjecajem izmjenjenog krajolika.

Ukupna raspoloživa površina tala je ograničena, a tlo je po svojoj naravi neumnoživi, i u jednoj generaciji u osnovi neobnovljivi prirodni resurs. Zbog tih obilježja nužno ga je čuvati kao prirodno blago posebne vrijednosti.

Ukoliko bilo koja od opisanih namjena tla, a posebice njegova plodnost, privremeno, na dulje vrijeme ili trajno dođe u pitanje, govori se o oštećenju - degradaciji tla. Procesi oštećenja veoma su raznovrsni, a mogu biti prirodni ili antropogeni. Prirodni degradacijski procesi su procesi pedogeneze, odnosno evolucije tla koji neizbježno, slijedom pedoevolucije dovode do smanjenja plodnosti tla. Ti su procesi u pravilu dugotrajni, a u jednoj generaciji ne mogu se iskazati kvalitativnim ili kvantitativnim pokazateljima.

Zbog raširenosti, postupnosti i sporosti procesa, teškoćama u utvrđivanju pojave, posebno su opasna oštećenja prouzročena antropogenim utjecajima. Ta oštećenja ponajprije su posljedica ekspanzije antroposfere - širenja životnog prostora čovjeka. Tako su, napose u prošlosti, smanjene, a na nekim se kontinentima i danas smanjuju površine pod prirodnom šumskom vegetacijom, a u poljoprivrednu proizvodnju nerijetko se pri tome uključuju i marginalna tla ograničene proizvodne vrijednosti.

Intenzivna biljna proizvodnja, posebice suženi plodored, primjena agrokemikalija i teških strojeva, jedan je od značajnih uzročnika oštećenja tla. To je nadalje industrijska proizvodnja koja svojim emisijama u okoliš uzrokuje aerozagađenja i kisele kiše, zatim odlagališta industrijskog otpada, primjena fosilnih goriva u urbanim sredinama i prometu. Neki autori navode da je poljoprivreda jedan od najvećih tzv. difuznih zagađivača okoline, a neke posljedice zagađenja iz intenzivne proizvodnje tek se očekuju, kao tzv. "tempirana bomba" (Racz, 1990), drugim riječima dolaze na naplatu tek generacijama koje dolaze iza nas.

### 3. O PROUČAVANJU PROBLEMATIKE OŠTEĆENJA TALA

Tloznanstveni djelatnici na prostoru bivše jugoslavenske države pravodobno su registrirali ugroženost tla i ukazali na značaj njegove zaštite. Organizirane aktivnosti na proučavanju oštećenja tla započinju utemeljenjem VIII Komisije za prostorno planiranje i uređenje tla Društva za proučavanje tla bivše jugoslavenske države. Od prvog savjetovanja u Peći 1975. godine Komisiju vode *Resulović* i *Stritar*, održavajući svake druge godine znanstvena savjetovanja posvećena proučavanju oštećenja i zaštite tala na prostoru posljednje jugoslavenske države (*xxx 1975, 1977, 1979, 1981, 1983, 1985 i 1987 godine*). Petom po redu savjetovanju te Komisije domaćin je bila Hrvatska - održano je u Varaždinu 1983. godine.

U okviru kartografskih istraživanja na izradi Opće pedološke karte Hrvatske mjerila 1:50 000, u razdoblju 1962-1984. godine prikupljeno je obilje podataka o genezi, prostornoj distribuciji i temeljnim značajkama pedosfere Hrvatske. Podaci o oštećenju tala nisu nažalost cjeloviti, sređeni, niti su prikupljeni na način koji bi omogućio uspostavu solidne baze podataka o oštećenosti tala. Premda je metodika rada na OPK u cijelom razdoblju izrade bila prilagođavana novim spoznajama i zahtjevima, o pitanju oštećenja tala egzaktni i mjerljivi podaci nisu prikupljeni - prava je šteta za propuštenu priliku.

Poseban poticaj proučavanju ove problematike u Slovenji i Hrvatskoj daju aktivnosti u okviru Regionalne zajednice Alpe, Alpe - Jadran i Podunavlje, formiranjem posebne Radne skupine za zaštitu tla. Ona održava redovita savjetovanja o zaštiti tla i utemeljenju informacijskog sustava za tlo s ujednačenim i usklađenim pristupom ovoj problematici, najprije u Grazu (*Vidaček, 1986*), zatim prvi kongres u Münchenu (*Prpić et al. 1987, Martinović, 1987*), a zatim i savjetovanja u Rotholzu - Tirol (*Vrbek, 1989*), Ljubljani (*Prpić, 1990., Vrbek, 1990*), Szombathely (*Barbić, 1991, Bašić i Hrlec, 1991*), a među prvim u slobodnoj i nezavisnoj Hrvatskoj održano je u Zagrebu, u listopadu 1992. god. (*Novosel et al, Bašić, Komlenović et al, Racz, 1992*). U okviru Radne skupine za zaštitu tla u Szomathelyu se 1991. utemeljuje Radna podskupina za projekt Trajno motrenje (monitoring) tla, kojoj je u temeljnu zadaću postavljeno usklađivanje-harmonizacija metoda motrenja, a predstavnik Hrvatske u toj podskupini je autor ovoga rada (*Bašić, 1992*).

I zemlje regionalne zajednice Podunavlja održale su slično savjetovanje (*Racz, 1991*), a zatim se održava i savjetovanje nevladinih organizacija za područje dunavskog sliva posvećeno integralnoj problematici okoliša u slivu Dunava, pri čemu i naši sudionici imaju zapaženu riječ.

U okviru posebnog programa za srednje i istočno-europske zemlje pod nazivom US - Central and Eastern European Agro - Environmental Program, na tematskom Workshopu posvećenom eroziji i konzervaciji tla u tim zemljama, razmatrana je cjelovita strategija proučavanja oštećenja tla i temeljni aspekti njegove zaštite (Bašić *et al.* 1992), prije početka procesa promjene posjedovnih odnosa u zemljama na prijelazu iz jednog u drugi gospodarski i politički sustav (u tranziciji).

Na poticaj ekoloških udruženja u Kaposvaru je 1993. godine održano savjetovanje posvećeno pitanju zaštite poriječja rijeke Drave na crti inicijative da se poriječje Drave zaštiti kao Međunacionalni park, pri čemu je problem zaštite tla dobio pripadajuće mjesto (Bašić, 1993).

#### 4. KLASIFIKACIJA OŠTEĆENJA TALA

Jedno od nezaobilaznih - ključnih i polazišnih pitanja za usmjeravanje istraživanja i objektivnu valorizaciju - rangiranje opasnosti degradacijskih procesa jeste klasifikacija oštećenja tala. Jedinstvena klasifikacija oštećenja ne postoji, osim prijedloga Resulovića (1978). Naime, problemi zaštite tla, kako navodi Racz (1992) općenito se različito rangiraju. U nordijskim zemljama prednost se daje imisijskoj acidifikaciji tla i voda kiselim kišama. U USA najveća se pažnja i značaj posvećuje zaštiti tla od erozije i sekundarnih posljedica erozije tla - eutrofizacije vodotoka, zagađenja podzemne vode i tekućica nitratima. Države zapadne i srednje Europe najveću pažnju posvećuju kontaminaciji tla i podzemnih voda nitratima, teškim kovinama, organskim polutantima, posebice ostacima pesticida. Intenzivno se proučava imisija, mehanizmi zadržavanja i transfera različitih onečišćenja u biosferu, atmosferu i hidrosferu, odnosno režim pojedinih zagađivala u tlu (Bašić, Hrlec, 1991).

Mi se tek nalazimo pred tim zadaćama. Za naše prilike nije moguće izdvojiti jedinstveni kriterij na kojemu bi se temeljila klasifikacija oštećenja tala Hrvatske. Cilj je dakako nedvojbeno jasan: ustrojiti znanstveno utemeljenu klasifikaciju oštećenja, povoljnu za praktičnu primjenu, poticajnu za usmjeravanje istraživanja, a kreiranu tako da "ostavlja mjesto" za nove spoznaje koje se praktički svakodnevno prikupljaju. Klasifikacija mora dakako ponajprije korektno rangirati značaj pojedinih vrsta oštećenja, što nije nimalo jednostavno. Naime, primarno je pitanje koju značajku tla uzeti kao polazišnu osnovu za ocjenu stupnja oštećenja. Kako je tlo resurs s višestrukom namjenom, u jednom slučaju je to efektivna plodnost tla, u drugom filtracijska sposobnost, stupanj zagađenosti, emisija nitrata i baza itd., sve ovisno o aktualnom načinu korištenja. Otežavajuća je okolnost za kreaciju jedinstvene klasifikacije još i činjenica da se tlo oštećeno za jednu, može smatrati neoštećenim i upotrebljivim za drugu namjenu. Držimo da klasifikacija mora biti

"otvorena" za nove podatke, a za njih imati logično mjesto u klasifikacijskom sustavu. Koristeći ponajprije iskustva iz vlastitih višegodišnjih tloznanstvenih istraživanja, a napose pedokartografskog rada u okviru projekta Opća pedološka karta Hrvatske, izrade agroekoloških studija, projekata agrotehničkih melioracija, koristeći i kriterije dosadašnje klasifikacije oštećenja tala, iznosimo vlastiti prijedlog klasifikacije. Klasifikacija se temelji na nekoliko klasifikacijskih jedinica:

#### **4.1. Stupanj oštećenja**

To je najviša klasifikacijska jedinica klasifikacije oštećenja, a osnovni kriterij za svrstavanje je obnovljivost oštećenja. Pod obnovljivosti podrazumijeva se mogućnost da se odgovarajućim zahvatima postigne stanje koje odgovara prirodnim značajkama tipa tla u klimaks stadiju pedogeneze na istom području.

Neobnovljiva su oštećenja koja se ne mogu eliminirati u jednoj generaciji, koja se odnose na trajni gubitak tla za biljnu proizvodnju. U tom smislu *tlo se može smatrati uvjetno obnovljivim prirodnim resursom, jer potpuno uništeno tlo nije apsolutno neobnovljivo, ali ga je nemoguće obnoviti u jednoj generaciji*. Razlikuju se četiri stupnja oštećenja: slabo, (lako obnovljivo ili reverzibilno) osrednje, (teško obnovljivo, uvjetno reverzibilno) teško (neobnovljivo ili ireverzibilno) i nepovratno oštećenje, kao apsolutno najteži oblik oštećenja tla, odnosno trajni gubitak tla.

#### **4.2. Vrsta oštećenja**

Vrsta oštećenja označava uzroke, odnosno porijeklo oštećenja: degradacija tala u intenzivnoj biljnoj proizvodnji, onečišćenje, zagađenje ili kontaminacija tla, premještanje i prenamjena tla, kao vrsta oštećenja s najtežim posljedicama.

#### **4.3. Procesi oštećenja**

To je najznačajnija-središnja kategorija klasifikacije, koja na stanoviti način ukazuje na uzročnika, a to može biti samo jedan proces ili skupni procesi koji su posljedica odgovarajuće vrste oštećenja. Procesi nisu uvijek u cijelosti poznati, a među njima se može pojaviti interakcija, sinergističko djelovanje, ili kumulativni učinak, a to za svaku vrstu oštećenja otežava identifikaciju uzročnika.

#### **4.4. Posljedice oštećenja**

Posljedice su veoma raznovrsne, u pravilu se ne manifestiraju na uniformni način pa ih nije ni lako niti jednostavno identificirati. Za ocjenu posljedica potrebno je raspolagati s odgovarajućim podacima i pokazateljima. Prednost u rangiranju ima pokazatelj koji najviše utječe na značajku tla koja je najvažnija za aktualnu namjenu, premda primjerice oranična tla u vodozaštitnim zonama imaju prvenstveno vodozaštitnu ulogu.

Kako se iz tablice 1 vidi, klasifikacija nije obuhvatila oštećenja tala ratnim razaranjima, premda su ona registrirana kao veoma teška i raznovrsna. Prave dimenzije oštećenja bit će moguće utvrditi tek u poslijeratnom razdoblju. No, najveća su, i imaju dimenzije pedocida oštećenja upravo na području naših najvrijednijih tala-černozema Srijema i Baranje. On je izbrazdan rovovima, fortifikacijama, skloništima, a granate i bombe na površinu su izbacile les, pa se može govoriti o "boginjavom černozemu". S nevjericom smo promatrali kako u ispisi-vanju crnih stranica povijesti ovih prostora krvava soldateska "sadi" tenkove i "obogaćuje" crne stranice stručnog rječnika.

## 5. STANJE OŠTEĆENOSTI TALA U NAS

Podaci o oštećenosti tala Hrvatske nisu svrsishodno i organizirano prikupljeni, sukladno s međunarodno prihvaćenim obavezama zaštite tla definiranim u dokumentu UNEP 1980. godine. U tu svrhu na razini bivše države zamišljen je, a zatim i utemeljen Informacijski sustav tala, sa sjedištem u Sarajevu, ali veliki trud uložen u njegovo utemeljenje i ogroman broj veoma vrijednih podataka o tlima Hrvatske kojima su naši tloznanstveni djelatnici taj sustav opslužili, nikada nije opravdao uloženi trud i nemala očekivanja.

Podaci o oštećenjima tala prikupljeni su sporadično prilikom istraživanja za različite namjene: u okviru pedokartografskih istraživanja, istraživanja za potrebe melioracija tala, agroekološke potrebe i dr., nikada kao društvena obligacija, uvijek na temelju dobre volje tloznanstvenih djelatnika.

### 5.1. Slabo oštećenje (lako obnovljivo - reverzibilno)

Najveće ukupne štete i najveću rasprostranjenost imaju oštećenja prvog stupnja - degradacija tala u intenzivnoj oraničnoj biljnoj proizvodnji. Ona su u nas i najviše proučavana.

Na lesiviranim tlima Bilogore i Moslavine *Adam i Bašić (1987)* utvrdili su povećano zbijanje podoraničnog horizonta, te promjene broja i redoslijeda genetskih horizonata - "skraćenje" profila pod utjecajem antropogenizacije.

Više je razloga intenzivne degradacije tala u društvenom posjedništvu, a većina je ugrađena u sam sustav. Društveno posjedništvo od samog osnutka na valu besprimjernog i bezgraničnog razvojnog optimizma sustavno prati sindrom "velik" (kombinat, proizvodna parcela, farma, staja, traktor, plug) i sindrom "visok" (prinos, utrošak gnojiva, utrošak pesticida, kreditnih sredstava i dr.), a oba su u javnosti tretirana gotovo kao sinonim za termin uspješan - djelotvoran. A

KLASIFIKACIJA OŠTEĆENJA TALA HRVATSKE  
 Clasification of soil damages in Croatia

Tablica 1  
 Table 1

Stupanj oštećenja (Degree of damage)	Vrsta oštećenja (Kind of damage)	Procesi oštećenja (Processes of damage)	Posljedice oštećenja (Sequences of damage)
I. SLABO Lako obnovljivo - reverzibilno	Degradacija tala u intenzivnoj oraničnoj proizvodnji	1. Degradacija fizikalnih značajki atropogenim zbijanjem	Poremećaj vodozračnih prilika Otežana penetracija korijena Povećan utrošak energije na obradu Pad prinosa
		2. Degradacija kemijskih značajki	Zakiseljavanje Zaslanjivanje Fitotoksični efekti ili depresija rasta Ugroženi akvatični ekosustavi
II. OSREDNJE Teško obnovljivo- uvjetno reverzibilno	Zagađenje tala (kontaminacija)	3. Degradacija bioloških značajki tla	Smanjena biogenost Poremećen odnos fizioloških grupa mikroorganizama Infekcija tla
		4. Degradacija tala i akvatičnih ekosustava hidromelijacijama	Kontaminacija vode
		1. Teške kovine i potencijalno toksični elementi	Hrana neupotrebijiva za animalnu i humanu ishranu zbog mutagenih kancerogenih i taratogenih efekata
		2. Ostaci pesticida i policiklički aromatski ugljikovodici (PAH)	Depresija rasta biljke Fitotoksični efekti
		3. Zagađenje petrokemikalijama	Ugroženi drugi ekosustavi
4. Radionukleidi u tlu			
5. Imisijska acidifikacija tala			



F. Bašić: Klasifikacija oštećenja tala Hrvatske

<p>III. TEŠKO Neobnovljivo - ireverzibilno</p>	<p>Premještanje tla (translokacija)</p>	<p>1. Erozija vodom i vjetrom 2. Premještanje rudarskim kopovima, ciglanama, eksploatacijom kamena, šljunka i pijeska 3. Odošanje tla plodinama 4. Posudišta tla 5. Prekrivanje tla: smećem, industrijskim otpadom i pepelom 6. Prekrivanje drugim tlom 7. Oštećenja tla šumskim požarom</p>	<p>Gubitak dijela tla ili cijelog profila Promjena stratigrafije profila Smanjenje proizvodnih površina Smetnje u obradi tla Povećana heterogenost pedološkog pokriva Povećani troškovi proizvodnje Smanjen prinos Ugroženi drugi ekosustavi</p>
<p>IV. NEPOVRATNO Trajni gubitak tla</p>	<p>Prenamjena tla</p>	<p>1. Izgradnja urbanih područja 2. Industrijski, energetske objekti, prometnice, aerodromi 3. Hidroakumulacije</p>	<p>Gubitak proizvodnih površina Smanjena ukupna proizvodna površina Smanjena proizvodnja</p>

stvarni život tekao je suprotnim smjerom!

Proizvodnja se kroz dugo razdoblje nalazi pod razumljivim pritiskom zahtjeva za maksimalnom proizvodnjom po jedinici kapaciteta, potrebitom za podmirenje potreba pučanstva i prerađivačku industriju. Slijedi zatim razdoblje u kojemu na scenu stupa zahtjev za ekonomsku djelotvornost - tzv. dohodovnost, a novijega je datuma, još uvijek, dakle i danas zapostavljen, nedostatan nazočan i afirmiran zahtjev za ekološku djelotvornost, koja podrazumijeva proizvodnju bez zagađenja okoliša - ugrožavanja drugih ekosustava.

Glomazno gospodarstvo za izravnu posljedicu ima tromu i nedjelotvornu organizaciju rada. Sezonski radovi, obavljaju se u atmosferi bezmalo izvanrednog stanja, formiraju se "štabovi" (za sjetvu, žetvu), koji kreiraju "zadatke" i prate realizaciju. Agronom je u tom sustavu izvršitelj zadatka. O štetnosti prohoda i transporta teških strojeva po mokrom tlu jedva da je moguće voditi računa, važnije je izvršiti zadatak. Štetne posljedice se (barem djelomično) kompenziraju većim brojem prohoda u dopunskoj obradi ili pak povećanom gnojivom. Broj prohoda po tlu se i zbog toga multiplicira, a tereti su sve teži, pa stoga *Butorac (1992)* s pravom tvrdi da je kotač naše najčešće "oruđe". Problem antropogenih zbivanja jako je složen (*Butorac, Bašić, 1989*). Izravna posljedica je kvarenje strukture tla, sklonost formiranju pokorice, posebice na tlima središnje i zapadne Hrvatske, s visokim sadržajem praha.

Kvarenje strukture tla izravna je posljedica drugih degradacijskih procesa, ponajprije pada sadržaja humusa koji je kako navode *Butorac et al (1988)* s jedne strane posljedica intenziviranja obrade tla i mineralizacije humusa, a s druge posljedica neprimjerenog "prometa" organske tvari. Kvaliteta i količina organske tvari u tom "prometu", također ne zadovoljavaju. Specijalizirana stočarska gospodarstva favoriziraju jednostavno i ekonomski djelotvorno tekuće izgnojavanje. Rasipanje gnojovke je prohod s najvećim opterećenjem po jedinici površine, a s većom učestalošću u izvanvegetacijskom razdoblju - dakle najčešće po mokrom tlu. U tim uvjetima primjena stajskog gnoja ili komposta potpuno izostaje - na nekim tlima stajski gnoj nije primjenjen bezmalo četiri decenije.

S druge strane, primjena visokih doza gnojovke uzrokuje acidifikaciju tla, ispiranje nitrata i kontaminaciju podzemne vode.

Povećano zakiseljavanje tla kompleksan je problem (*Bašić et al. 1990*), prouzročen ispiranjem tla, koje je ubrzano izvedbom zahvata hidro i agromelioracija, primjenom fiziološki kiselih gnojiva, povećanim iznošenjem baza u visokom prinosu, kiselim kišama i dr.

Natapanje tla vodom nedovoljne kvalitete može prouzročiti zaslanjivanje tla (*Tomić, 1988*). Nažalost, nema egzaktnih podataka o oštećenjima tala na ovaj

način, ali taj problem zasigurno ne može biti visoko rangiran, s obzirom na srazmjerno malene površine koje se u nas natapaju.

## 5.2. Osrednje oštećenje (teško obnovljivo - uvjetno reverzibilno)

Ovaj stupanj oštećenja obuhvaća onečišćenje, zagađenje ili kontaminaciju tla. Malo je podataka o oštećenju naših tala onečišćenjem različitim polutantima. Najviše su proučavani ostaci različitih pesticida u tlu, njihove mobilnosti, zadržavanje u tlu i utjecaj na akvatične ekosustave (*Bašić, Hrlec, 1991*).

*Ostojić i Šilješ (1982)* proučavali su fitotoksično i rezidualno djelovanje herbicida u različitim tlima, posebice rezidualno djelovanje atrazina. Oni naglašavaju značaj dozacije tih sredstava, napose u suhim godinama, te utvrđuju različitu letalnu dozu rezidua, u zavisnosti o tipu tla. *Hrlec (1984)* je proučavao mobilnost stotinu pesticida u lakim karbonatnim tlima krškog polja u Vrgorcu i temeljem rezultata predložio ograničenja za korištenje nekih pesticida. *Ostojić (1991)* sugerira da se organizirano prati sadržaj atrazina u podzemnim i površinskim vodama i zabranu primjene visokih doza tih sredstava za uništavanje korova na željezničkim prugama posebice uz vodotoke, a za vinograde i voćnjake na propusnim tlima na vapnencu.

Sumirajući rezultate tih istraživanja čini se da je na mjestu ocjena da određivanje maksimalno dozvoljenih sadržaja ostataka pesticida u različitim tlima predstavlja perspektivno polje istraživanja.

*Bauman et al. (1991)* utvrdili su povećan sadržaj radioaktivnog cezija u tlima Like i u okolini Zagreba, kao posljedicu černobilskog incidenta. Sadržaj je daleko ispod maksimalno dopuštenih vrijednosti, a najmanji je sadržaj radionuklida u tlima uz jadransku obalu i na našem otočju (*Racz et al. 1992*).

Sadržaj teških kovina i potencijalno toksičnih elemenata u poljoprivrednim tlima vrlo je perspektivno i izazovno područje istraživanja, osobito afirmirano u zemljama zapadne i srednje Evrope. U nas je malo takvih podataka. *Butorac et al. (1989)* proučavali su sadržaj teških kovina i potencijalno toksičnih elemenata u tlima općine Glina. Utvrđen je i njihov sadržaj daleko ispod dopuštenih granica, a sadržaj Cd nešto je povećan pod utjecajem emisije iz pogona metalurgije.

Istraživajući utjecaj emisije H<sub>2</sub>S, Hg, merkaptana i dr., na tlo kao posljedice eksploatacije i rafinacije zemnog plina na području Podravine *Bašić et al. (1991)* utvrdili su pojačanu acidifikaciju tla i povećanje sadržaja žive u tlu. Štetni procesi prouzročeni tom emisijom još su uvijek daleko ispod razine koja bi mogla prouzročiti ozbiljnije posljedice.

### 5.3. Teško oštećenje (neobnovljivo - ireverzibilno)

Erozija tla jedan je od zasigurno najopasnijih procesa oštećenja tala u Hrvatskoj. Veliki je nesrazmjer između značaja, odnosno opasnosti ovoga procesa i njegova proučavanja. Na značaj erozije tala u Hrvatskoj, njezinu raširenost i posljedice ukazuje monografski rad Z. Gračanina (1962). Rad obuhvaća poglavito deskripciju toga procesa, praktički opis posljedica toga procesa na području Hrvatske, bez egzaktnih podataka, posebice na kršu.

Egzaktnih istraživanja erozije tala u nas, osim na području središnje Istre (Racz, 1986; Martinović i Vrbeč, 1982; Bašić et al. 1992) nije niti bilo. To područje istraživanja, premda veoma aktualno, potpuno je zapostavljeno. Bašić et al. (1992) navodi da je preko 90% tala Hrvatske izloženo eroziji različita intenziteta, a na površini od oko 1.3 milijuna ha krša erozija je potpuno ogoljela vapenenačke stijene. Godišnja količina erozijskog nanosa rijeke Vuke u istočnoj Slavoniji, gdje je erozija inače mala, odgovara količini tla do dubine od 20 cm za površinu od 37.29 ha. Nešto zapadnije - u zoni lesiviranih tala i pseudogleja na isti se način godišnje gubi 116 ha tla u slivu Orljave, a 504 ha u slivu Lonje.

Na području rasprostranjenosti tala na mekim tercijarnim sedimentima u zapadnoj Hrvatskoj rijeka Bednja odnosi 147 ha, Krapina 162 ha, bujice Zagreba 56 ha, a bujice Žumberka i Samoborske gore 86 ha.

Nisu zanemarivi niti gubici tla njegovim odnošenjem s plodinama, posebice korijenom šećerne repe i gomoljem krumpira. Miljković i Resulović (1987) navode da se s jednim korijenom šećerne repe iznosi oko 100 g tla, što za sklop od 90 000 biljaka iznosi 9 t/ha zemljišnog materijala najveće kvalitete. Osim izravne štete zbog gubitka hraniva na taj se način polučuju posredne štete - eutrofizacija vodotoka i zagađenje podzemne vode nitratima. Značajne količine tla odnose se i s gomoljima krumpira, korijenom stočne repe i povrtnih korijenjača.

Nema pouzdanih podataka o površinama pozajmišta tla. Značajne su i površine obuhvaćene površinskom eksploatacijom kamena, šljunka i pijeska, odlaganjem jalovina i dr. Samo eksploatacijom šljunka uništene su značajne površine vrlo plodnih tala. Jame nastale takvom eksploatacijom nerijetko se koriste za "divlja" odlagališta smeća. Na taj se način izravno ugrožavaju podzemne vode, odnosno fond pitkih voda.

Ne raspolažemo s podacima o površinama tala prekrivenih smećem, niti o kompleksnim štetama što ih ta odlagališta nanose širem okolišu. Sasvim je sigurno da su te površine znatne i pažnje vrijedne, a oštećenja okoliša nisu do sada registrirana. To naravno nikako ne znači da ona ne postoje. U istraživanjima Vrankovića i Bašića (1982., 1985) registrirana su oštećenja tala u okolici deponija fosfogipsa Tvornice mineralnih gnojiva - Kutina.

#### 5.4. Nepovratno oštećenje (trajni gubitak tla)

Najteži oblik oštećenja je oštećenje IV. stupnja, kojim se tlo nepovratno isključuje iz svoje primarne namjene - proizvodnje organske tvari u poljoprivredi ili šumarstvu. Uzme li se u obzir da je za normalnu prehranu stanovništva potrebno oko 0.40 ha po stanovniku, a da Hrvatska prema podacima koje navodi Čamdžić (1989) raspolaže s 0.42 ha, jasno je da svaki gubitak proizvodne površine može dovesti u pitanje skladan razvitak. Dodajmo k tome još i činjenicu da je u nekim područjima, posebice priobalnom i na otočju, ta površina znatno manja.

Rivalstvo između poljoprivrede i drugih pretendenta na poljoprivredna tla u proteklom periodu završavalo je na štetu poljoprivrede. Uzme li se u obzir činjenica da se bezmalo redovito radi o najvrijednijim poljoprivrednim tlima problem dobija na značaju. U razdoblju 1965-1987. godine Hrvatska je prenamjenom izgubila 166441 ha poljoprivrednih tala, ili čak 7 235 ha godišnje, odnosno skoro 20 ha dnevno (Čamdžić, 1989). To je nedopustivo velik gubitak, koji treba djelotvornim mjerama svesti na minimalnu razinu.

#### 6. PODUZETE MJERE ZAŠTITE PEDOSFERE

Zaštita tla predstavlja kompleks mjera, koji svoj polazišni oslonac mora nalaziti u spoznaji o značaju tla, kao ograničenog i u jednoj generaciji neobnovljivog resursa. Ta činjenica obvezuje aktualne korisnike na krajnje racionalan odnos spram tla. Stoga nema mjesta razvojnom optimizmu utemeljenom na bezuvjetno prihvatljivom svakom smjeru razvitka, s pokrićem u "činjenici" da smo bogata zemlja. Kada je u pitanju tlo polazište mora biti upravo suprotno - fond vrijednih tala je skroman, a tlo ugroženo brojnim procesima oštećenja. Smatramo stoga opravdanim poziv:

**S (ave) O (ur) S (oils)  
SPASIMO NAŠA TLA !!!**

Držimo da poziv obvezuje brojne društvene čimbenike vezane za istraživanje i zaštitu tla. Znanost mora preuzeti obvezu inventarizacije stanja tla uz korištenje modernih znanstvenih metoda, uspostavu trajnog motrenja, a zatim modernog, sa svijetom kompatibilnog informacijskog sustava, a informacije o tlu učiniti maksimalno pristupačnim za sve zainteresirane korisnike.

Državna vlast mora stvoriti financijsku osnovu i institucionalne okvire za djelovanje znanosti i funkcioniranje informacijskog sustava. Najvažniji je zadatak uspostava zakonske osnove za zaštitu tla i nadzor nad provedbom zakona. Republika Hrvatska donijela je Zakon o poljoprivrednom tlu, u kojemu zaštita tog resursa

ima značajno mjesto. Ostavljena je mogućnost da se neka konkretna, operativna pitanja rješavaju pravilnikom čije je donošenje u nadležnosti ministra. Koristeći tu mogućnost, Ministarstvo je u suradnji s kvalificiranim znanstvenim djelatnicima, odnosno Hrvatskim tloznanstvenim društvom izradilo Pravilnik o zaštiti poljoprivrednih tala Hrvatske. Na moderan način usklađen s iskustvom provjerenim u okviru zemalja RZ Alpe, Alpe-Jadran i Podunavlje, tim pravilnikom određeni su osnovni parametri zaštite tla od zagađenja. Kao zagađivala označeno je 10 teških kovina, a od organskih PAH (policiklički aromatski ugljikovodici). Određena je granična vrijednost koja određuje maksimalni dopušteni sadržaj u tlu, prema kriterijima iz tablice 2 (ekstrakcija u zlatotopki, kao ukupni sadržaj).

Tablica 2 Granične vrijednosti za sadržaj onečišćenja u tlu, gradskom mulju i kompostu

Table 2 Maximal toluant content - mg/kg

Sadržaj u mg/kg poljoprivrednog tla			
Onečišćenje	Teksturno laka, skeletna tla i tla siromašna humusom	Teksturno teža i teška tla i tla bogata humusom	Suha tvar gradskog mulja i komposta mg/kg
Kadmij (Cd)	1	2	10
Živa (Hg)	1	2	10
Olovo (Pb)	100	150	500
Molibden (Mo)	10	15	20
Arsen (As)	20	30	20
Kobalt (Co)	50	50	100
Nikal (Ni)	50	60	100
Bakar (Cu)	60	100	500
Krom (Cr)	60	100	500
Cink (Zn)	200	300	2000
PAH	2	2	-

U karbonatnim tlima dozvoljen je sadržaj za 25% veći od naznačenog u tablici 2.

Pravilnikom je dozvoljeno korištenje gradskog mulja i komposta samo u poljoprivrednim tlima koja sadrže manje od 50% dozvoljene količine zagađivala, a maksimalna doza ne smije prelaziti 10 t/ha suhe tvari godišnje. U nekim tlima i usjevima apsolutno se zabranjuje njihova primjena. Nadalje, pravilnikom je reguli-

rano i pitanje skupljanja, a primljene gnojovke iznose najviše 60 m<sup>3</sup> godišnje. Osim toga, propisano je i stručno korištenje mineralnih gnojiva i obveze Stručne poljoprivredne službe s tim u vezi, kao i način utvrđivanja zagađenosti tla i postupak za to utvrđivanje.

Na taj način stvoreni su zakonski temelji za zaštitu poljoprivrednog tla od zagađenja. Ostalo je upitnije, bezmalo otvoreno pitanje djelotvorne provedbe inače korektnih odredbi Pravilnika, odnosno nadzora nad provedbom njegovih odredbi. U tu svrhu smatramo nužnim poduzeti aktivnosti za izoštravanje kritičke svijesti ponajprije stručne, a zatim i šire javnosti u odnosu na značaj ove problematike. Osim odrednica definiranih zakonom, tu valja svakako iskoristiti mogućnosti da se selektivnom gospodarskom politikom stimuliraju poželjna, a eliminiraju štetna kretanja i postupci u uzgoju bilja. Broj grla stoke, način izgnojavanja i dr., pitanja su koja se i mogu i trebaju rješavati i gospodarskim mjerama, a ne samo zabranama, restrikcijama i represijom.

## 7. OTVORENA PITANJA - AKTUALNE ZADAĆE

Stanje zaštite tala u nas općenito ne zadovoljava. Ne ulazeći u svu složenost razloga zbog kojih međunarodno prihvaćene obaveze stare više od jednu deceniju nisu djelotvorno provedene, to je uostalom u bivšoj državi bilo više pravilo nego izuzetak, za ovu prigodu ukazujemo na pitanja s ovoga područja koja držimo aktualnim.

### 7.1. Pitanje nadležnosti državne administracije

Pod pritiskom činjenice da je poljoprivreda značajan uzročnik oštećenja tla u nekim europskim zemljama nadležnost nad zaštitom tla preuzimaju ministarstva zaštite okoliša ili posebne službe. U nas su poljoprivredno i šumsko tlo u nadležnosti istog ministarstva, premda se operativno tretiraju odvojeno. Nadležnost Ministarstva za zaštitu okoliša nejasna je u odnosu na tlo, kao da je uopće moguće zamisliti zaštitu okoliša bez zaštite tla.

Erozija tla vodom i zaštita od erozije u nadležnosti je vodoprivrede, operativno odvojena od poljoprivrede i šumarstva kao glavnih korisnika tala. Izostanak njihova utjecaja na to pitanje jedan je od mogućih razloga što Hrvatska spada među rijetke europske zemlje koje nemaju organiziranu Službu zaštite tla od erozije.

Dodajmo opisu stanja još i činjenicu da znanstveno-istraživački rad s ovog područja u pravilu nije imao, a ni danas nema kvalitetnu, ni dostatnu financijsku potporu društvenih čimbenika, a izostali su ili su nedovoljno artikulirani zahtjevi poreznih obveznika, države ili javnosti da se taj rad usmjeri tako da se dobiju

odgovori na važna pitanja kvalitetnog življenja, da ne upotrebimo težu riječ - opstanka. U nizu naših poznatih prednosti u razvitku u odnosu na druge zemlje u tranziciji nažalost smo samo na ovom području u ravni s tim zemljama. To nam zasigurno nije trebalo!

### 7.2. Pitanje posjedovnih odnosa

Egzaktno i nedvojbeno definiranje posjedovnih odnosa, dakle konkretnog subjekta odgovornosti za njegovo oštećenje, odnosno zainteresirane strane za njegovu zaštitu, temeljni je preduvjet za kreaciju i provedbu svake cjelovite politike zaštite tla. Nažalost, ta činjenica uopće se ne uzima u obzir u aktualnim raspravama o promjeni posjedovne strukture. Apsurdna je i sama pomisao da bi država, kao vlasnik zemljišta bila još i odgovorna za njegovo oštećenje - ona bi se istodobno našla u ulozi i tužitelja i suca, što je u suprotnosti sa svakom logikom. Posjednik mora biti nominiran, on je s jedne strane odgovoran pred legislativom za čuvanje tla kao prirodnog resursa posebne vrijednosti, ali i strana koja mora vršiti pritisak na iznalaženje djelotvornih mjera zaštite. Država je dokazano neprihvatljiv partner u ulozi posjednika. Njezina je uloga na drugoj strani - ona mora ponajprije osigurati stanje u kojemu posjedništvo ni u kojemu slučaju ne može biti osnova za ekološki rizično gospodarenje i drugo hazardne postupke s tlom.

### 7.3. Politika zaštite tla

Izravna posljedica opisanog stanja jeste izostanak djelatne, dosljedne, konzistentne i sveobuhvatne politike zaštite tla. Ona nije definirana, za nju ne postoje kvalitetni institucionalni okviri, odgovarajuća služba, kao ni jasno definirano posjedništvo i odgovornosti. Dakako da je sve to potrebno utemeljiti. Poznati mađarski pedolog *Varallay (1992)* sugerira definiranje područja istraživanja zaštite tla po modelu:

"4 M + 2 P"

(4 M: *Measuring* = mjerenje, *Mapping* = kartografski prikaz, *Monitoring* = trajno motrenje, *Modelling* = modeliranje, a 2 P: *Predicting* = prognoza, *Prevention* = preventivne mjere).

Temeljem izloženoga očito je da zaštita tla mora početi od organiziranog proučavanja procesa oštećenja, dakle Inventarizacije stanja, slijedi zatim utemeljenje sustava postaja za Trajno motrenje (monitoring) tla, a zatim valja uspostaviti Informacijski sustav tala, formirati odgovarajuću Službu zaštite tla i legislativnu osnovu za njezin djelotvoran rad. Ekološki manje rizičnim zahvatima u poljoprivredi, kao alternativni onima koji se danas prakticiraju, valja dati svakovrsnu potporu.



Sukladno s rečenim dokumentima OUN koji obavezuju i Hrvatsku, zatim s Deklaracijom iz Rio de Janeira, odnosno obvezama prihvaćenim u okviru RZ Alpe, Alpe-Jadran i Podunavlje, smatramo da je nužno pristupiti realizaciji već prihvaćenih obveza, od kojih ukratko nabrajamo važnije.

### *7.3.1. Inventarizacija stanja tala*

Sukladno strategiji zaštite tla koju slijede sve članice Radnih zajednica Alpe, Alpe-Jadran i Podunavlje, valjalo bi i u nas ponajprije utvrditi stanje, dakle izvršiti inventarizaciju ugroženosti tala pojedinim procesima oštećenja na načelima koja bi mogla slijediti predloženu klasifikaciju oštećenja tala Hrvatske.

Pri utvrđivanju stanja osobitu pozornost zaslužuju kritične točke - primjerice gradski vrtovi i tla u okolici većih izvora emisije industrijskih i drugih onečišćenja, gradski vrtovi i tla u neposrednoj blizini prometnica. Inventarizacija mora dakako pokriti sve važnije pedotaksonomske jedinice rasprostranjene u Hrvatskoj. Pristup ovoj važnoj zadaći treba u potpunosti slijediti iskustva zemalja rečenih regionalnih asocijacija.

### *7.3.2. Trajno motrenje (monitoring) tla*

Trajno praćenje stanja i promjena osobina tla po jedinstveno prihvaćenim i usklađenim metodama, još je jedna od obaveza preuzetih u okviru RZ Alpe, Alpe-Jadran i Podunavlje, a na posljednjem Workshopu u Budimpešti (*Vidaček et al 1993*), posebno su aktualizirana na razini cijeloga kontinenta. Ta zadaća ne može nas zaobići pa joj valja izaći u susret na način koji će jamčiti rezultate primjerene našoj poziciji u Europi, a uzimajući u obzir naše ambicije u turizmu valjalo bi nam ići i ispred Europe. Nema razloga da to i ne učinimo.

### *7.3.3. Utemeljenje Informacijskog sustava tala*

U okviru RZ Alpe, Alpe - Jadran i Podunavlje, prihvaćene su osnove za formiranje Informacijskog sustava - banke podataka o osobinama tala, za svaku članicu zasebno, a zatim i za cijelo područje. Hrvatska je prihvatila te obveze pa je dakako potrebno pristupiti njihovoj realizaciji.

## ZAKLJUČCI

Tlo je nezamjenjivi, neprenosivi i uvjetno obnovljivi prirodni resurs i temelj na kojemu počiva suvremeni koncept obnovljivog gospodarskog razvitka, za koji Hrvatska ima izuzetno povoljne preduvjete. Stoga oštećenje tala bez sumnje

pripada skupini problema s kojima nas u neposrednoj budućnosti čeka ozbiljno suočenje. Prezentirana klasifikacija oštećenja i analiza stanja ugroženosti tala izvršena bez pretenzija na sveobuhvatnost, dopušta nam izdvojiti neke zaključke:

1. Predlažemo klasifikaciju oštećenja tala u četiri stupnja, od lako obnovljivih - reverzibilnih oštećenja do neobnovljivih oštećenja ili trajne prenamjene tla, kao najtežeg oblika. Prijedlog može poslužiti kao temelj prikupljanja podataka - inventarizacije stanja, a prikupljeni podaci poslužit će za dopunu i/ili izradu definitivne klasifikacije.

2. Analizirani su rezultati dosadašnjih istraživanja oštećenja tala u nas. Osnovna je značajka tih istraživanja da su ona naručivana od različitih korisnika, bila su motivirana različitim razlozima, pa su stoga ostala parcijalna, sporadična i neorganizirana.

3. Prema proizvodnoj površini po glavi stanovnika Hrvatska se nalazi na samoj granici minimalnih potreba. U tim okolnostima, u podatku da se u posljednjem dvadesetgodišnjem razdoblju trajnom prenamjenom za potrebe urbanih sredina, prometnica, vodnih akumulacija i dr., izgubilo prosječno preko 7 200 ha godišnje ili oko 20 ha poljoprivrednih tala dnevno, vidimo razlog za ozbiljnu zabrinutost znanstvenih djelatnika i stručnjaka i upoznavanje šire javnosti.

4. Prema našoj procjeni najrasprostranjenija su, i s najvećim izravnim i neizravnim štetama, napose na području fliša Istre i cijeloga krša, oštećenja tla erozijom. Slijede zatim lako obnovljiva - reverzibilna oštećenja, odnosno antropogena degradacija tala u intenzivnoj biljnoj proizvodnji prouzročena prakticiranim biljno-uzgojnim zahvatima.

5. Predlažemo organizirani pristup zaštiti tala Hrvatske koji uključuje tri područja aktivnosti. Prvo i polazišno je Inventarizacija stanja tala, slijedi zatim na temelju rezultata tih istraživanja uspostavljanje Trajnog motrenja tla i moderni Informacijski sustav tala Hrvatske.

6. Preduvjet djelotvornoj zaštiti tla je standardizacija metoda istraživanja, od inventarizacije stanja do informacijskog sustava, najprije na državnoj, zatim na razini regionalnih međudržavnih asocijacija i na kontinentalnoj razini.

## SUMMARY

In accordance with the origin, kind and intensity of degradation, the soils of Croatia have been classified in four degradation degrees: soils with simple renewable degradation which may be easily corrected, soils with heavy renewable degradation, which is more difficult to correct (conditionally renewable), irreversibly damaged soils and soils whose use has been permanently changed.

The paper gives a survey of the results of soil degradation investigations achieved so far and proposes the starting point for organized soil protection under the motto: SOS! - S(ave) O(ur) S(oils)! Activities are also described which have been undertaken to establish The permanent monitoring of soils in Croatia, which have been coordinated with the countries belonging to the Regional Working Associations Alps, Alps-Adria and Danube river countries, as well as the recent initiatives for the transfer of agricultural management practices, suitable for soil conservation, based on American experiences in conservation tillage. For this purpose, Demo - farms will be established for valorisation of the most appropriate practices, the so called BMP (Best Management Practices). The need for legal regulation of soil protection is also pointed out within the context of the Croatian orientation to sustainable development.

The basic concept of new proposed US Agro - Environmental Program is acceptable for assurance the sustainability of crop production, increase the agricultural economic viability, improve the quality of the environment and protect the basic soil and water natural resources for both - present and future generation.

*Keywords:* The classification of soil degradation, Soil pollution, Water erosion, Conservation tillage, Demonstration farms, Soil conservation policy, Best management practices.

## LITERATURA

- Adam, M., Bašić, F.,** Antropogeni utjecaji na fizikalna svojstva tla, Zemljište i biljka, vol. 36, No 2, 149-153., Beograd, 1987.
- Bašić, F., Hrlec, G.,** Organische Problemstoffe in den Ackerboden Kroatiens, Experttagung Arbeitsgruppe Bodenschutz - Szombathely, 1991.
- Bašić, F., Butorac, A., Vuletić, N., Mesić, M.,** Agroekološka istraživanja poljoprivrednih tala užeg područja utjecaja CPS Molve (studija nultog stupnja), rukopis FPZ - Institut za agroekologiju, 51 str., Zagreb, 1991.
- Bašić, F., Vidaček, Ž., Petraš, J., Racz, Z.,** Distribution and regional peculiarities of soil erosion in Croatia, Workshop on soil erosion problem in EE countries, Budapest, 1992.
- Butorac, A., Bašić, F.,** Antropogena zbijanja tla i mogući putevi njihovog uklanjanja ili ublažavanja, "Poljoprivredne aktualnosti", Vol. 33, br. 1-2, 121-135, Zagreb, 1989.
- Martinović, J.,** Einfluss von Tourismus und der Freizeitwirtschaft auf den Böden der jugoslawischen Adria-region, Kongress, 179-193, München, 1987.
- Mayer, B.,** Rezultati prvih istraživanja sadržaja Pb, Cd, S, i F u tlu nizinskih šuma bazena Kupčine, Šumarski list br. 1-2, 19-26, Zagreb, 1987.
- Mayer, B., Pezdirc, N.,** Teški metali (Pb, Zn i Cu) u tlima nizinskih šuma sjeverozapadne Hrvatske, "Šumarski list", br. 6-8, 251-259, Zagreb, 1990.
- Ostojić, Z., Šilješ, I.,** Problem fitotoksičnog i rezidualnog djelovanja herbicida u pšenici, soji i šećernoj repi, Savjetovanje agronoma, Opatija.

- Prpić, B., Martinović, J., Vranković, A., Bašić, F.**, Waldschaden und Belastung der Waldböden in der Kroatien, Kongress Bodenschutz, No. 52, 73-81, Bayer Staatsm. für Landentwicklung und Umweltfragen - München, 1987.
- Prpić, B.**, Blei und Cadmium in Standorten von Auen und Bergwäldern Nordkroatiens, Experttagung, 81-84, Rotholz, 1989.
- Racz, Z.**, Tla i ekološki problemi današnjice, Poljoprivredna znanstvena smotra, 55, 183-194, Zagreb, 1989.
- Racz, Z., Bogunović, M., Martinović, J., Kvastek, K., Bognar, A.**, Soil degradation and potential pollutants on Croatian coast in surrounding mountains, Workshop on soil degradation, desertification and chemical time bombs in the mediteranean region, Valencia, 1992.
- Resulović, H., Antonović, G. M., Hadžić, V.**, Problems of soil degradation in Yugoslavia, Zemljište i biljka, vol. 40, No 3., Beograd, 1991.
- Resulović, H.**, Uticaj tehnološkog progressa na proces oštećenja i potrošnje zemljišta, Zemljište i biljka, Vol. 27, No. 1-2, Beograd, 1978.
- Stritar, A.**, Krajina, krajinski sistemi, Raba in varstvo tal v Sloveniji monografija, 173, Ljubljana, 1991.
- Šimunić, I., Tomić, F., Marija Pecina, Marija Romić**, Djelovanje drenaže na koncentraciju dušika u drenažnoj vodi, Hrvatske vode, God. 1, Br. 2, 107-111, Zagreb, 1993.
- Tomić, F.**, 1988. Navodnjavanje, udžbenik, Zagreb.
- Varallay, G.**, Central and Eastern European Management Overview, Soil Erosion Prevention and Remediation Workshop, 26-38, Budapest, 1992.
- Vidaček, Ž., Keglević, D.**, Aktualni problemi oštećenja i zaštite tla u Hrvatskoj, Agr. glasnik, br. 1, 55-60, Zagreb, 1989.
- xxx 1977. Oštećenje zemljišta i njegova zaštita, I. simp., Peć, "Zemlj. i biljka", vol. 26, No 2., Beograd
- xxx 1978. II. simpozij Oštećenje zemljišta i njegova zaštita, Vol. 27, No 1-2., Beograd
- xxx 1980. Background Discussion Paper on World Policy, FAO, Rome.
- xxx 1980. III. simpozij, Zemljište i biljka, Vol. 29, No 2., Beograd
- xxx 1981. IV. simpozij, Zbornik gozdarstva in lesarstva, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- xxx 1983. V. simpozij "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Varaždin.

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

Prof., Dr. Sc. Ferdo Bašić  
Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet  
Zavod za opću proizvodnju bilja  
41 000 Zagreb, Svetošimunska 25

Primljeno: 15. 04. 1992.