Monitoring poljoprivrednog zemljišta

Cvitković, Irena

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:170259

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Irena Cvitković, apsolvent

Diplomski studij, Ekološka poljoprivreda

MONITORING POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Irena Cvitković, apsolvent

Diplomski studij, Ekološka poljoprivreda

MONITORING POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Irena Cvitković, apsolvent

Diplomski studij, Ekološka poljoprivreda

MONITORING POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, predsjednik

2. izv. prof. dr. sc. Irena Jug, mentor

3. doc. dr. sc. Boris Đurđević, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD....1
2. SVOJSTVA I PLODNOST TLA....3
3. DEGRADACIJA TLA/ZEMLJIŠTA....6
3.1. Klasifikacija oštećenja tla....7
3.2. Oblici i procesi degradacije tla....9
3.2.1. Erozija tla....10
3.2.2. Onečišćenje tla....10
3.2.3. Salinizacija tla....10
3.2.4. Gubitak organske tvari tla....10
3.2.5. Prenamjena tla....11
3.2.6. Zbijanje tla....11
3.2.7. Gubitak biološke raznolikosti u tlu....11
3.2.8. Klizišta....11
3.3. Degradacija zemljišta u Europi i Svijetu....12
3.3.1. Degradacija zemljišta u Europi....12
3.3.2. Degradacija zemljišta u Svijetu....13
4. GOSPODARENJE POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM....15
4.1. Zaštita od erozija....16
4.2. Zaštita od gubitka organske tvari....17
4.3. Zaštita od onečišćenja....17
4.4. Zaštita od zakiseljavanja....18
4.5. Zaštita od gubitka biološke raznolikosti....19
4.6. Poljoprivredna praksa u zaštiti tla....20
5. MONITORING POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA....21
5.1. Trajno praćenje tala u Europskoj uniji....21
5.2. Trajno praćenje tala u Republici Hrvatskoj....23
5.3. Kriteriji za izbor postaje za motrenje poljoprivrednih tala....23
5.4. Postaje trajnog praćenja poljoprivrednih tala....26
5.5. Uzorkovanje pedološkog profila tla....28
5.6. Dobri poljoprivredni i okolišni uvjeti....30
6. KONTROLA PLODNOSTI POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA NA PRIMJERU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE....35

7. ZAŠTITA TLA – ZAKONODAVSTVO 38
8. ZAKLJUČAK 42
9. POPIS LITERATURE 43
10. SAŽETAK 48
11. SUMMARY 49
12. POPIS TABLICA 50
13. POPIS SLIKA 51
14. POPIS GRAFIKONA 52
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 53
BASIC DOCUMENTATION CARD 54

1. UVOD

Za gospodarstvo Hrvatske od iznimne je važnosti razvoj poljoprivredne proizvodnje koja ima veliki potencijal s obzirom na bogatstvo prirodnim resursima. Podaci o kvaliteti tla, kao i o načinu gospodarenja poljoprivrednim zemljištem za veliki dio površina nisu dostupni što onemogućava pravovremeno djelovanje u slučaju negativnih promjena u tlu. Iz tog razloga neophodan je sustav trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta, odnosno monitoring poljoprivrednog zemljišta. On podrazumijeva periodično promatranje određenih fizikalnih, kemijskih i bioloških parametara kao informacija o svim negativnim promjenama koje se događaju u tlu sa svrhom njihovog ublažavanja ili sprječavanja. Na temelju prikupljenih informacija o tlu moguće je razviti strategiju očuvanja, ublažavanja, prevencije i popravaka kemijskih, fizikalnih i bioloških svojstava tla.

Važnost brige i trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta danas u Svijetu postaje sve više predmet brojnih studija ali i primjera dobre prakse. Razlog tome je činjenica da čovjek sve više biva svjestan neodrživosti lošeg postupanja s prirodnim resursima te da o njima ovisi njegov opstanak i kvaliteta života.

U tom kontekstu monitoring poljoprivrednog zemljišta iznimno je značajan jer daje uvid u stvarno stanje brige o poljoprivrednom zemljištu, njegovim kapacitetima i mogućnostima kvalitetnijeg gospodarenja.Također, zadatak monitoringa je educirati poljoprivrednike i olakšati im brigu o poljoprivrednom zemljištu ali, i poticati ih na održivu proizvodnju, čime osiguravaju bolju kvalitetu života sebi i drugima.

Problematika trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta detaljno je obrađena u okviru projekta "Izrada Programa trajnog motrenja tala Hrvatske s pilot projektom" (AZO, 2008.) u sklopu kojeg su korišteni rezultati brojnih dosadašnjih istraživanja i legislativa Republike Hrvatske. Brojne Europske države imaju organizirane sustave trajnog praćenja (monitoringa) poljoprivrednog zemljišta, a među najuspješnijima su Mađarska i Slovačka. Mađarski sustav obuhvaća 865 točaka koje reprezentiraju tla manjih geografskih regija, a Slovački 313 točaka.

Pojedini znanstvenici su u sklopu svojih znanstvenih projekata obrađivali problematiku trajnog motrenja poljoprivrednih tala na lokalnoj razini, kao što su: „Stanje onečišćenja tla i trajno motrenje u Zagrebačkoj županiji“ (Romić i sur., 2000.), „Monitoring tala na području

utjecaja CPS Molve“ (Bašić i sur., 2006.), „Model interpretacijske baze zemljišnih resursa Osječko-baranjske županije“ (Vukadinović i sur., 2014.) itd. Ipak, treba naglasiti da monitoring poljoprivrednog zemljišta na cijelom području Republike Hrvatske do sada nije uspostavljen.

Pilot projekt monitoringa poljoprivrednih tala proveo je nekadašnji Zavod za tlo (danas Odjel za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta Agencije za poljoprivredno zemljište) u razdoblju od 2006. do 2008. godine. S obzirom na specifičnosti poljoprivredne proizvodnje i razlika u načinu korištenja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, pilot projektom je obuhvaćeno motrenje poljoprivrednih tala s uzgojem ratarskih kultura, višegodišnjim voćarskim nasadima i proizvodnjom povrtlarskih kultura na ukupno šest postaja smještenih na tri lokacije u dvije reprezentativne poljoprivredne podregije: Zapadno-Panonska (P-3) – lokacija Popovača – Potok i Istočno-Panonska (P-1) – lokacije Donji Miholjac i Satnica. Praćeni su fizikalni i kemijski parametri koji opisuju promjene funkcija tla i moguće procese degradacije tla (Komesarović i sur., 2010.).

Bez razvoja sustava kojim se periodično prikupljaju podaci o fizikalnim, kemijskim i biološkim parametrima, nemoguće je pravovremeno uočiti negativne promjene koje se događaju u tlu, a koje neminovno dovode do degradacije kemijskih, fizikalnih i/ili bioloških svojstava. Strategija održivog razvoja poljoprivrede gotovo je nezamisliva bez trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta jer je ono dio monitoringa okoliša.

Stoga je **cilj** ovog rada ukazati na važnost provedbe trajnog motrenja poljoprivrednog zemljišta čime bi se omogućila identifikacija rizičnih područja ovisno o vrsti i izraženosti prijetnji prema tlu, kao resursu neophodnom u svojoj primarnoj funkciji, a to je proizvodnja hrane.

2. SVOJSTVA I PLODNOST TLA

Tlo je polifazni sustav sastavljen od krute, tekuće i plinovite faze. Kruta faza čini ~ 50 % zapremine tla, a sastoji se od mineralnog i organskog dijela. Mineralni dio potječe od matične stijene, dok je organski dio humificirana organska tvar. Tekuća i plinovita faza čine ostalih 50 % zapremine tla, a njihov odnos predstavlja dinamičnu vrijednost ovisnu o mehaničkom sastavu tla, klimi, količini oborina itd. Tekstura tla, infiltracija i kretanje vode u tlu direktno utječu na rast biljke kroz sposobnost korijenskog sustava za opskrbljivanje biljke vodom i zrakom. U tlima koja su prezasićena vodom nastaju uvjeti hipoksije ili anoksije pri čemu korijen nije u mogućnosti opskrbiti biljku kisikom, a krajnji rezultat je usporavanje disanja što dovodi do odumiranja korijena (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Pogoršavanje fizikalnih svojstava tla (npr. strukture tla) dovodi do pojave degradacije tla, koja neminovno smanjuje kapacitet biljne proizvodnje.

Reakcija tla (pH vrijednost) predstavlja važan pokazatelj niza njegovih fizikalnih, bioloških i kemijskih svojstava. Promjena pH vrijednosti u tlu može biti uzrokovana prirodnim procesima ili antropogenim djelovanjem. Od prirodnih procesa najveći utjecaj imaju kisele kiše koje mogu uzrokovati degradaciju tla acidifikacijom. U kiselim tlima je prisutno ispiranje mineralno-koloidne frakcije, koja na kraju prelazi u glinene kiseline. Njihova akumulacija stvara nepropusni sloj koji sprječava infiltraciju vode što je uzrok nastanka redukcijskih uvjeta u tlu. Antropogeni utjecaj se ogleda kroz neadekvatnu agrotehniku (nepravilnu gnojidbu, posebice fiziološki kiselim gnojivima, nepravilnu obradu, itd.). U kiselim tlima prevladavaju ioni Al^{3+}, Fe^{2+}, H^{+} i OH^{-} čija povećana koncentracija može djelovati toksično na biljke. Indirektan utjecaj reakcije tla ogleda se kroz promjenjivosti u raspoloživosti biljnih hraniva ili preko aktivnosti mikroorganizama u tlu.

Organska tvar tla utječe na biljke svojom kvalitetom i kvantitetom. Njeno prisustvo u tlu od presudnog je značaja za aktivnost mikroorganizama, jer predstavlja osnovni izvor njihove energije. Važnost organske tvari u tlu može se promatrati s više aspekata: kroz toplinska svojstva tla, vodnozračni režim, kao izvor hraniva, kroz kationski izmjenjivački kapacitet, humat efekt, smanjenje erozije, faktor kultivacije tla, itd. Pravilno gospodarenje tlom za temeljni cilj treba imati održavanje organske tvari u tlu (kvaliteta, kvantitet) jer o tome ovisi rast usjeva. Zadovoljavajući prinosi u biljnoj proizvodnji mogu biti posljedica samo kontinuiranog održavanja organske tvari u tlu na optimalnoj razini (Katalinić i sur., 2009.).

Temperatura tla je važan čimbenik koji značajno utječe na neto primarnu produkciju, jer o njoj ovisi duljina vegetacijskog razdoblja. Osim toga, ona regulira i enzimatsku aktivnost pa tako utječe na sve fiziološke procese u biljkama.

Živi organizmi tla svojim postojanjem značajno utječu na sve njegove značajke. Životna aktivnost mikroorganizama utječe na rast i razvoj biljke kroz izlučivanje alelopatskih tvari koje mogu djelovati inhibitorno ili stimulativno. Fauna rahli tlo čime povećava propusnost za vodu i zrak, potpomaže u stvaranju strukturnih agregata i razgradnji organske tvari. Neki predstavnici makrofaune su ujedno i štetnici na poljoprivrednim kulturama (miševi, voluharice, krtice, itd.).

Plodnost tla je stanje koje označava njegovu sposobnost da biljkama kontinuirano osigurava odgovarajuće toplinske uvjete, povoljne vodnozračne odnose i opskrbu biogenim (neophodnim) hranivima. Plodnost tla je najbolje definirati vrednovanjem njegovih specifičnih funkcija koje kvantificiraju biljnu proizvodnju (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Razlikujemo dvije vrste plodnosti: potencijalnu (ukupna plodnost – definirana je konstelacijom svih čimbenika tla kao što su geološko porijeklo, tekstura, tip tla, reljef, klima, vodni režim, itd.) i efektivnu plodnost (produktivnost tla – definirana je intenzitetom svih vrijednosti edafskih i vegetacijskih čimbenika kao što su sadržaj i kvaliteta humusa, kationski izmjenjivački kapacitet, sadržaj pristupačnih biljnih hraniva, itd.). Efektivna plodnost ili produktivnost tla označava njegovu sposobnost osiguranja biljkama svih potrebnih uvjeta za rast i razvitak zbog čega je ovaj oblik plodnosti tla za biljnu proizvodnju ujedno i najvažniji. Efektivna plodnost je rezultat čovjekovog ulaganja i djelovanja na tlo s određenom prirodnom plodnosti u određenim ekonomskim i društvenim uvjetima (Kisić, 2012.).

Plodnost tla se može podijeliti i prema drugim kriterijima, pa tako Mihalić i Bašić (1997.) razikuju: primarnu, prirodnu, tradicionalnu i tehnološku plodnost.

Primarna plodnost tla je akumulirana u prirodnim („djevičanskim“) tlima razvijenim pod prirodnom vegetacijom (tla iskrčenih tropskih područja, stepska ili prerijska tla). Kod ovog oblika plodnosti osobitu važnost ima količina organske tvari (humusa) i sadržaj hraniva. Uvođenjem ovakvih tala u sustave poljoprivredne proizvodnje u relativnom kratkom periodu (od nekoliko godina do pola stoljeća), dolazi do gubitka primarne plodnosti i njenog prelaska u prirodnu plodnost odnosno aktiviranja biljnih hraniva trajnim procesom trošenja (Kisić, 2012.)

Prirodna plodnost dolazi do izražaja nakon iskorištenja primarne plodnosti, a javlja se kao rezultat prirodnih značajki svakog pojedinog tipa tla: dubina, tekstura, dreniranost, itd. Ona je glavni pokazatelj sposobnosti poljoprivrednih tala da budu supstrat za biljnu proizvodnju.

Tradicionalna plodnost tla predstavlja klimaks plodnosti nekog tla pri tradicionalnoj agrotehnici, odnosno uz primjenu krutog stajskog gnojiva, pliću obradu i plodored u koji su uključene leguminoze. Prema Kisiću (2012.), u većem dijelu Europe te na području Azije i Afrike, tla se iskorištavaju u poljoprivredne svrhe gotovo 3 000 godina pa se obradom i organskom gnojidbom (stajskim gnojivima) značajno unaprijedila njihova plodnost. U današnje vrijeme tradicionalna plodnost ima izraženo regionalno obilježje jer se javlja kao posljedica tradicijskog gospodarenja tlom i općeg razvoja. Upravo je ovakav način proizvodnje bio presudan za opskrbu stanovništva hranom, sve do otkrića Haber Boshovog postupka nakon čega je uslijedila proizvodnja mineralnih gnojiva i procvat „zelene revolucije“. U vrijeme „zelene revolucije“ odnos prema plodnosti tla je radikalno promijenjen te je učestala praksa bila melioracijska gnojidba (unošenje visokih doza biljnih hraniva) koja je postala neizostavni dio konvencionalne proizvodnje hrane.

Tehnološka plodnost tla bazira se na prirodnoj plodnosti ili se od neplodnih tala pod utjecajem antropogenizacije stvaraju antropogena tla (rigosol, vitisol, itd.). Tehnološka plodnost je rezultat radikalnih i kompleksnih, znanstveno utemeljenih zahvata koji uvelike ovise o svojstvima tla (biološkim, kemijskim i fizikalnim).

3. DEGRADACIJA TLA/ZEMLJIŠTA

Vrlo često se u stručnoj literaturi umjesto pojma „degradacija zemljišta“ koristi pojam „degradacija tla“ što upućuje na njihovu usku povezanost s obzirom na to da svi procesi koji dovode do degradacije tla su ujedno i najznačajniji procesi degradacije zemljišta. Degradacija zemljišta je posljedica višestrukih procesa koji izravno i neizravno smanjuju njegovu uporabljivost. To je složeni pojam kojim se opisuje kako se pojedini resursi ili više njih mijenjaju u smjeru pogoršanja odnosno smanjenja kvalitete (Stocking i Murnaghan, 2000.). Degradacija tla predstavlja važan ključni element bilo kojeg procesa degradacije zemljišta.

Prema definiciji tlo je samostalno, dinamično, prirodno povijesno tijelo, nastalo postupnim razvojem iz trošina stijena djelovanjem fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa koji ovise o konstelaciji pedogenetskih faktora, temeljem čega tla poprimaju karakteristična svojstva. Zemljište, u širem smislu, obuhvaća fizikalni prostor – tlo, klimu, hidrološke i geološke značajke te vegetaciju u opsegu koji utječe na mogućnost korištenja, zatim rezultate prošle i sadašnje aktivnosti čovjeka.

Zbog izrazito sporog procesa nastanka tlo se smatra neobnovljivim ili u najboljem slučaju uvjetno obnovljivim resursom, koji je kao izrazito kompleksan medij, podložan procesima degradacije i prijetnjama. One u kratkom vremenskom razdoblju mogu ozbiljno ugroziti i onesposobiti njegove funkcije. Prvi korak u zaštiti tla i očuvanju njegovih prirodnih funkcija te sprječavanju degradacijskih procesa je praćenje stanja i promjena svojstava tla.

Procjene Europske Agencije za zaštitu okoliša ukazuju na to da erozija vodom i vjetrom utječe na 16 %, zagađenost pesticidima na 19 %, a luksuzna primjena nitrata i fosfata na 18 % zemljišta u Europi. Prema globalnoj procjeni degradacije zemljišta, oko 15 % ukupne svjetske površine zemljišta pokazuje znakove oštećenja, uglavnom kao posljedica erozije, gubitka hraniva, salinizacije i fizičkog zbijanja. Prema OECD-u (Organizaciji za ekonomsku suradnju i razvoj) do 5 % od ukupne godišnje poljoprivredne proizvodnje je izgubljeno zbog degradacije tla u nekim državama.

Brojnost procesa koji dovode do degradacije zemljišta ukazuje na postojanje brojnih pritisaka koji vode ka gubicima kvalitete resursa. Ovi procesi su vođeni visokom razinom društveno-ekonomskih i političkih potreba, uključujući gospodarski rast, demografske promjene, rast populacije, cijene roba, zabrinutost zbog energetske sigurnosti itd.

Specifičnije odluke i prioriteti u određenim sektorima poljoprivredne proizvodnje i transporta za industriju i energetiku mijenjaju potrebe i želje u pogledu načina korištenja zemljišta.

Ključni čimbenici koji mogu utjecati na prirodu korištenja zemljišta u budućnost, dakle na potencijal degradacije zemljišta, su: demografija, gospodarstvo, politika, tehnologija i klimatske promjene. Prema brojnim studijama proizlazi kako će se „pritisak“ i intenzitet korištenja zemljišta u budućnosti povećati. Dakle, potencijal za daljnju degradaciju zemljišta i dalje će rasti.

Degradacija zemljišta ima višestruke i složene učinke na globalno okruženje kroz niz izravnih i neizravnih procesa, koji utječu na veliki broj funkcija i usluga ekosustava. Učinci povezani s degradacijom zemljišta uključuju gubitak organske tvari i hraniva u tlu, pogoršanje ili gubitak strukture tla, gubitak biološke raznolikosti tla, smanjenje vododrživosti, gubitak tla, onečišćenje zemljišta, prekrivanje i prenamjena tla. Negativne posljedice mogu uključivati smanjenje prinosa usjeva i smanjenu vrijednost zemljišta što može izravno utjecati na sigurnost proizvodnje i sposobnosti prilagodbe klimatskim promjenama.

Održivi razvoj svake države u velikoj mjeri ovisi o politici upravljanja poljoprivrednim zemljištem jer je ono iznimno vrijedan prirodni resurs, a o načinu korištenja ovisi razina njegove kvalitete i kvantiteta. Na globalnoj razini trendovi za proizvodnju hrane poprilično su loši zbog intenziviranja klimatskih promjena, dezertifikacije, većeg korištenja poljoprivrednih površina za proizvodnju energije, pretvaranja poljoprivrednih zemljišta u građevinska i dr. Iz navedenih razloga poljoprivredno zemljište postaje ključni globalni geostrateški resurs. Međutim, navedeno je još uvijek u Hrvatskoj nedovoljno prepoznato što se može vidjeti na načinu kako se odnosi prema poljoprivrednom zemljištu, kako se ono koristi i kako se o njemu vodi evidencija (Projekt „SURE NARE“ (2009.).

3.1. Klasifikacija oštećenja tla

Najznačajnija kategorija klasifikacije oštećenja tla su procesi (najčešće interakcija međusobnih procesa) koji se javljaju kao posljedica odgovarajuće vrste oštećenja.

U Svijetu ne postoji jedinstvena klasifikacija oštećenja tala iz razloga što tlo koje je oštećeno za jednu namjenu može biti upotrebljivo za drugu namjenu (Kisić, 2012.). Temeljem brojnih

provedenih istraživanja iz područja tloznanstva, Bašić (1994.) predlaže klasifikaciju baziranu na stupnju oštećenja, vrsti oštećenja, procesu i posljedici oštećenja (Tablica 1.).

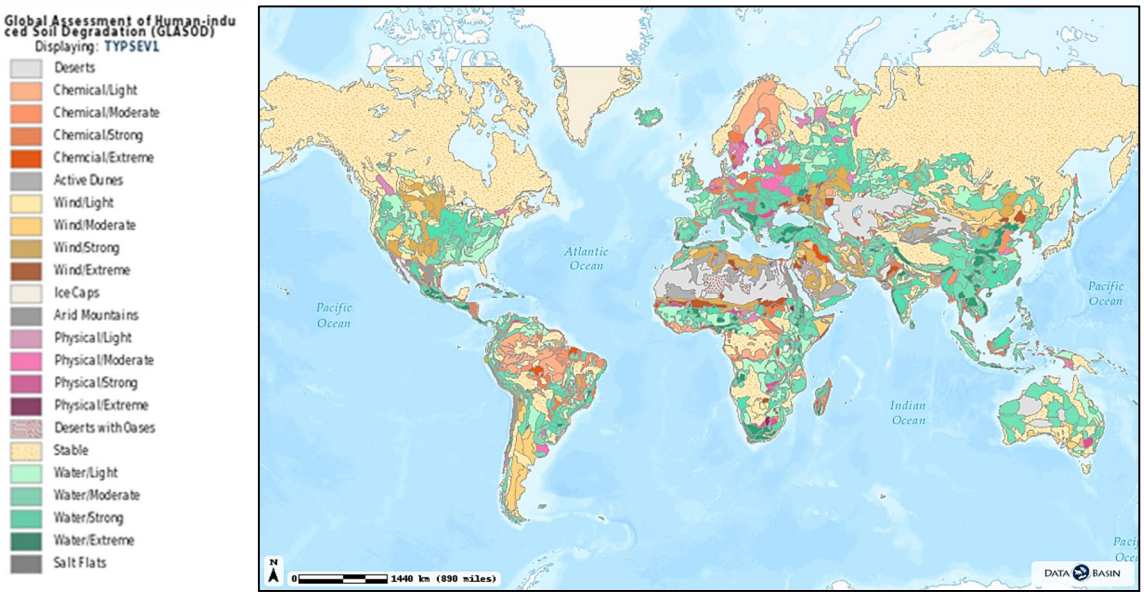
Tablica 1. Klasifikacija oštećenja tla

STUPANJ OŠTEĆENJA	VRSTA OŠTEĆENJA	PROCESI OŠTEĆENJA	POSLJEDICE
I. STUPANJ Slabo lako obnovljivo (reverzibilno)	Degradacija tala u intenzivnoj proizvodnji	– Degradacija fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tla – Degradacija hidromelioracijama	Antropogena zbijanja tla; poremećaj vodnozračnih prilika: veći utrošak energije u obradi; zakiseljavanje i zaslanjivanje; fitotoksični učinci; smanjena biogenost; poremećen odnos mikroflore; infekcija tla
II. STUPANJ Osrednje teško obnovljivo (uvjetno reverzibilno)	Onečišćenje - zagađenje	– Teški metali i ostali toksični elementi – Ostaci pesticida i PAH-ovi – Petrokemikalije – Radionuklidi – Imisijska acidifikacija	Hrana neupotrebljiva zbog mutagenoga, kancerogenog ili teratogenog djelovanja; depresija rasta bilje; fitotoksični učinci; ugroženi drugi ekosustavi
III. STUPANJ Teško neobnovljivo (ireverzibilno)	Premještanje translokacija -	– Erozija vodom i vjetrom – Eksploatacija kamena, šljunka i drugih građevinskih materijala – Odnošenje tla plodinima – Prekrivanje komunalnim i proizvodnim otpadom – Prekrivanje drugim tlom – Oštećenja šumskim požarom	Gubitak dijela tla ili cijelog profila; promjena stratigrafije profila; smanjenje proizvodnih površina; smetnje u obradi tla; povećana heterogenost pokrova tla; povećani troškovi proizvodnje; smanjen prinos; ugroženi drugi ekosustavi; gubitak proizvodnih površina
IV. STUPANJ Nepovratno (trajni gubitak tla)	Prenamjena	– Izgradnja urbanih područja – Industrijski energetski objekti, prometnice, zračne luke – Hidroakumulacije	Smanjena ukupna proizvodna površina

(Izvor: Bašić, 1994.)

3.2. Oblici i procesi degradacije tla

Opću klasifikaciju degradacije tla razvio je ISRIC (International Soil Reference and Information Centre) u suradnji s FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) i UNEP (United Nations Environment Programme). Kao rezultat GLASOD (Global Assessment of Human-induced Soil Degradation) projekta (UNEP, 1991.) kreirana je karta degradacije tla uzrokovane ljudskom djelatnošću (Slika 1.).



Slika 1. Svjetska karta degradacije tala (Izvor: UNEP, 1991; http://www.isric.org/sites/default/files/glasod_mercator1000.jpg)

U ovoj klasifikaciji, svi oblici degradacije tla su podijeljeni u četiri glavne grupe, uključujući nekoliko podtipova:

- erozija vodom,
- erozija vjetrom,
- degradacija kemijskih svojstava,
- degradacija fizikalnih svojstava.

Tematskom strategijom za zaštitu tla (Thematic Strategy for Soil Protection, Communication COM(2006)231) Europska komisija (2006.) identificirala je 8 osam najznačajnijih prijetnji prema tlu: erozija, onečišćenje, smanjenje organske tvari, zaslanjivanje, zbijanje, gubitak biološke raznolikosti, prenamjena, plavljenja i klizišta.

3.2.1. Erozija tla

Erozija tla je odnošenje površinskih čestica tla fizikalnim silama (vjetrom, vodom, temperaturnim promjenama, oborinama) ili nekim antropogenim djelovanjem kojim se oštećuje, odvaja ili premješta tlo ili geološki materijal i deponira na drugu poziciju. Uklanjanjem najplodnijeg humusnog sloja, erozija smanjuje produktivnost tla što može dovesti do nepovratnog gubitka poljoprivrednog zemljišta (posebice tamo gdje su plitka tla). Erozija tla može biti rezultat i prirodnih i antropogenih utjecaja što uzrokuje povećanje intenziteta i učestalosti erozijskih procesa (Van Camp i sur., 2004.a).

3.2.2. Onečišćenje tla

Ova vrsta degradacije odnosi se na prisutnost štetnih tvari u tlu, uzrokovanih ljudskom djelatnošću, u koncentracijama koje mogu biti opasne za ljudsku aktivnost, odnosno za uzgoj biljaka i životinja (Van Camp i sur., 2004.b). Onečišćenje može biti lokalno ili difuzno. Difuzno zagađenje uglavnom je uzrokovano prijenosom štetnih tvari oborinama, vjetrovima, vodotocima i dr., često daleko od izvora. To uključuje teške metale, zakiseljavanje, višak hranjivih tvari (eutrofikacija), itd. Lokalno onečišćenje je vezano za ograničeno područje oko izvora (direktan izvor kontaminacije) (EEA, 2000.).

3.2.3. Salinizacija tla

Salinizacija (zaslanjivanje) je proces koji dovodi do prekomjernog povećanja lakotopivih (vodotopivih) soli u tlu. Akumulirane soli uključuju: kloride, sulfate, karbonate i bikarbonate natrija, kalija, magnezija i kalcija. Razlikuju se primarni i sekundarni procesi salinizacije. Primarna salinizacija uključuje nakupljanje soli prirodnim procesima, kao što su fizikalno ili kemijsko trošenje i transport iz slanih geoloških naslaga ili podzemne vode. Sekundarna salinizacija je uzrokovana ljudskim intervencijama, kao što je navodnjavanje vodom bogatom solima ili drugim neodgovarajućim postupcima navodnjavanja i/ili odvodnje (Kibblewhite i sur., 2008).

3.2.4. Gubitak organske tvari tla

Organska tvar je važna sastavnica tla zbog svog utjecaja na strukturu i stabilnost strukturnih agregata, vodnozračnog režima, kationskog izmjenjivačkog kapaciteta, ekologije tla i bioraznolikosti te kao izvor biljnih hraniva. Gubitak organske tvari značajno utječe na

smanjenje plodnosti tla, rad mikroorganizama, kvarenje strukture tla, pojačani intenzitet erozije, itd., što u konačnici pojačava cjelokupnu degradaciju tla (Van Camp i sur., 2004.c).

3.2.5. Prenamjena tla

Prenamjenom tla smanjuje se ukupna proizvodna površina te ova vrsta oštećenja predstavlja trajni gubitak tla. Procesi ovakvog vida oštećenja tla su: izgradnja urbanih područja, industrijskih i energetskh objekata, prekrivanje tla nepropusnim materijalima (prometnice), izgradnja hidroakumulacija itd. (Kisić, 2012.)

3.2.6. Zbijanje tla

Zbijenost tla nastaje uslijed prirodnih i antropogenih procesa. Tla se zbijaju zbog gubitka vode procesima evaporacije i transpiracije, utjecaja manjka ili suviška oborina te kao rezultat poplavljenosti. Veliki broj prohoda teških strojeva, posebice po vlažnom tlu, dovodi do zbijanja tla i pogoršanja njegovih fizikalnih osobina, kvarenja strukture, poremećaja vodnozračnih odnosa u zoni rizosfere, otežane penetracije korijena u dublje slojeve, te slabije korištenje hraniva. Posljedica zbijanja su i povećani troškovi obrade i utrošak energije, a smanjena kvaliteta obrade (Jug i sur., 2015.).

3.2.7. Gubitak biološke raznolikosti u tlu

Bioraznolikost tla se općenito definira kao varijabilnosti živih organizama u tlu i ekoloških kompleksa; uključujući raznolikost unutar vrsta, između vrsta i ekosustava. Biogenost tla ima važnu ulogu u razvoju ekosustava, te je direktno ili indirektno odgovorna za obavljanje brojnih važnih funkcija uključujući proizvodnju hrane i vlakana, alelopatsko djelovanje, kao i detoksikaciju onečišćivača i regulaciju sastava atmosfere. Pad biološke raznolikosti tla podrazumijeva redukciju svih živih formi u tlu, kako u pogledu količine tako i u pogledu njihove ranolikosti (Kibblewhite i sur., 2008.).

3.2.8. Klizišta

Klizišta su najizrazitiji razarački padinski procesi koje obilježava kretanje tla ili geološkog materijala niz padinu po kliznoj plohi pod utjecajem gravitacije (USGS, 2004.). Klizišta prijete funkcijama tla na dva načina: kroz uklanjanje tla i kroz depoziciju tla s područja na kojem je masa tla „otklizala“.

3.3. Degradacija zemljišta u Europi i Svijetu

3.3.1. Degradacija zemljišta u Europi

Erozija tla smatra se jednim od glavnih i najraširenijih oblika degradacije zemljišta (EEA, 2003.). Zapravo, oko 16 % od ukupne površine u Europi (bez Rusije) je pod utjecajem erozije tla do određenog stupnja (Oldeman i sur., 1991.; EEA, 2003.). Erozija tla vodom je češći oblik erozije, što iznosi oko 92 % od ukupno zahvaćenih područja. U Europi razlikujemo tri erozijom zahvaćene zone: južna zona - karakterizira ju jaka vodena erozija, sjeverna zona s umjerenom stopom erozije vodom i istočna zona u kojoj se dvije zone preklapaju i gdje je intenzivna poljoprivredna praksa uzrokovala značajne probleme vezane za eroziju tla (EEA, 2000.). Prema EEA (1995.) na čak 3,2 milijuna ha zemljišta prisutan je gubitak hraniva ili organske tvari u Europi. Pad sadržaja organske tvari je od posebne važnosti u južnim dijelovima Europe, gdje 74 % zemljišta ima manje od 3,4 % organske tvari, ali i u dijelovima Francuske, Velike Britanije, Njemačke i Švedske.

Onečišćenje tla jedan je od najraširenijih tipova degradacije tla u Europi: na 180 milijuna ha onečišćenje je izazvano pesticidima, na 170 milijuna ha glavni onečišćivači su nitrati i fosfati, dok je acidifikacija prisutna na 85 milijuna ha (EEA, 1995.). Na temelju dostupnih podataka, glavni uzroci onečišćenja u većini zemalja gdje je provedena analiza su industrija i otpadni materijal. Žarišta difuznog onečišćenja predstavljaju područja gdje je uporaba agrokemikalija najintenzivnija (Danska, Nizozemska, Belgija, Luksemburg i sjever Francuske) (EEA, 2000.).

Salinizacija u Europi, prema podacima EEA (1995.) je prisutna na 3,8 milijuna ha i to uglavnom na području jugoistočne Europe, gdje prevladavaju semiaridni ili aridni uvjeti. Na primjer, salinizacija pogađa 16 milijuna ha ili 25 % navodnjavanih obradivih površina na Mediteranu (EEA, 2003.).

Sva poljoprivredna zemljišta u razvijenim državama pokazuju određeni stupanj zbijenosti tla. Prema podacima EEA (1995.) oko 33 milijuna ha imaju određen stupanj zbijenosti tla te je ovo jedna od najraširenijih vrsta degradacije fizikalnih svojstava tla u srednjoj i istočnoj Europi (EEA, 2003.).

Tijekom proteklih 20-ak godina izgradnja infrastrukture te urbanizacija u stalnom su porastu (EEA, 2003.), posebice u visoko razvijenim zemljama poput Nizozemske ili Njemačke i u

mediteranskom području gdje je urbanizacija povezana s razvojem turizma, a predviđa se porast urbanizacije u zemljama poput Portugala, Finske i Irske (EEA, 2003.)

Klizišta predstavljaju najveći problem na područjima sklonima eroziji, strmim padinama i područjima s intenzivnim oborinama, kao što su Alpe i mediteranska regija. U Italiji je više od 50 % teritorija klasificirano s visokim rizikom od pojave klizišta (Görlach i sur., 2004.; Europska komisija, 2006.).

3.3.2. Degradacija zemljišta u Svijetu

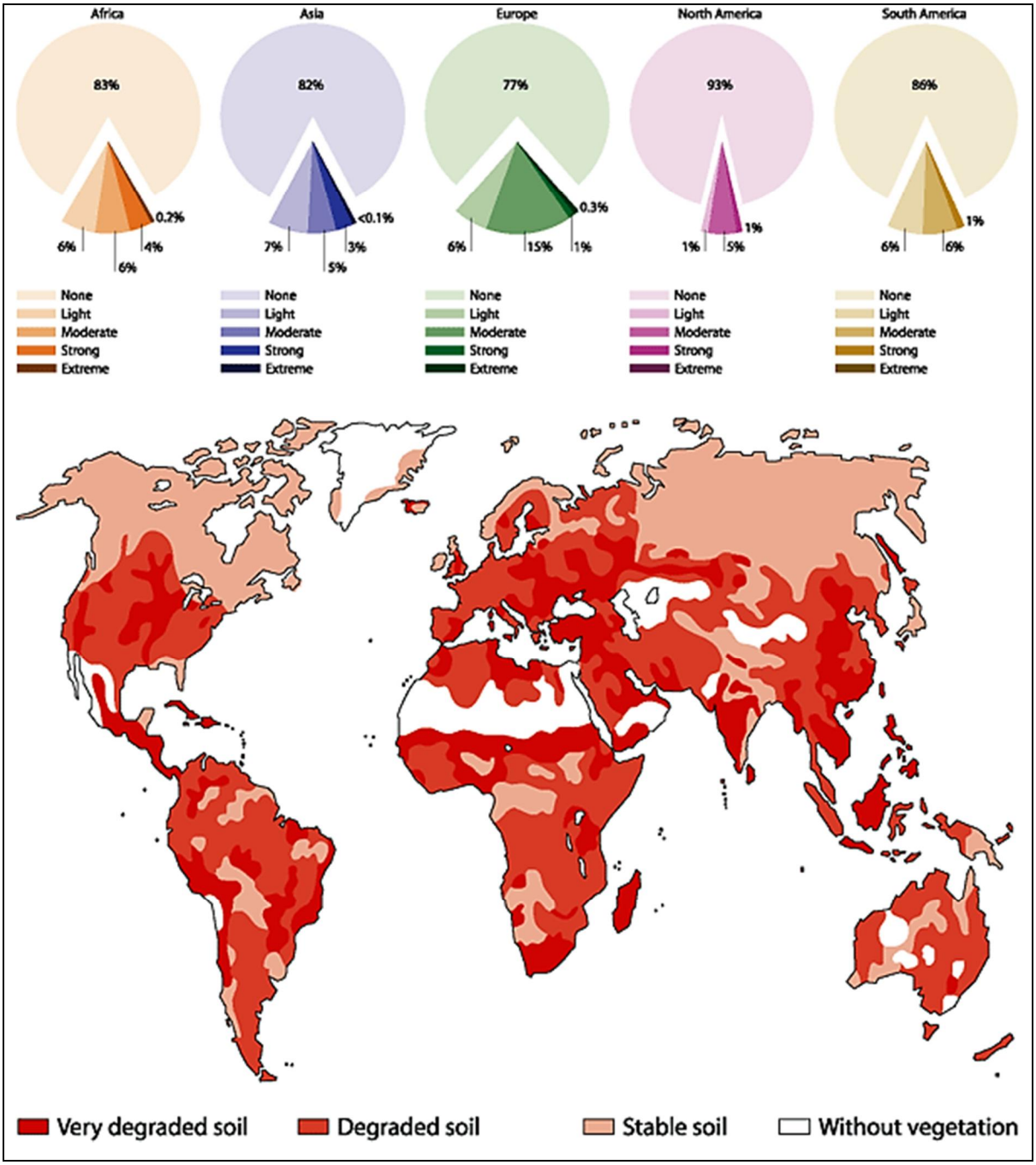
Kao rezultat GLASOD (Global Assessment of Human-induced Soil Degradation) projekta koji je trajao od 1988. do 1990. godine (UNEP, 1992.), kreirana je karta degradacije tla u Svijetu koja je predstavljena Slikom 1.

Tablica 2. prikazuje stupanj degradacije tla (% područja koje pokriva). Prema GLASOD do oštećenja je došlo na 15 % od ukupne svjetske površine zemljišta (13 % slaba i umjerena oštećenja, 2 % teško i vrlo teško oštećenje tla), uglavnom kao rezultat erozije, gubitka hranjivih tvari, salinizacije i fizičkog zbijanja tla (Slika 2.).

Tablica 2. Stupanj degradacije tla izražen u % pokrivenog područja

	stupanj degradacije				
	bez	slaba	umjerena	jaka	ekstremna
Europa	77	6	15	1	0,3
Azija	83	6	6	4	0,2
Australija	88	11	0,5	0,2	< 0,1
Sjeverna Amerika	93	1	5	1	0
Južna Amerika	86	6	6	1	0

(Izvor: UNEP, 1992.)



Slika 2. Opseg područja degradiranog zemljišta u Svijetu i položaj degradiranih tala (Izvor: UNEP, 2006., prema UNEP, 1992. i GRID Arendal, 2001.)

4. GOSPODARENJE POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM

Poljoprivredno zemljište je iznimno vrijedan resurs kojem je glavna uloga proizvodnja hrane. Ujedno, ono je i gospodarsko dobro jer se koristi za ekonomsku aktivnost poljoprivrede čiji su rezultat poljoprivredni proizvodi. Nadalje, poljoprivredna zemljišta omogućuju pročišćavanje vode i zraka, rezervoari su biljnih i životinjskih vrsta i sl. Te se usluge nazivaju usluge ekosustava. Iz navedenog razloga vrijednost poljoprivrednog zemljišta ne može se izraziti samo monetarnom vrijednošću koja se trenutno artikulira kroz tržište kao vrijednost za poljoprivrednu proizvodnju, već je njegova vrijednost daleko veća zato što ljudima pruža korisne usluge koje nisu dio tržišnih procjena pa iz tog razloga poljoprivredno zemljište i njegova zaštita sve više dobivaju na važnosti.

Prema Izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2005. do 2008. godine (AZO, 2012.) identificirane su slijedeće površine koje se uvrštavaju u poljoprivredno zemljište i kao takve uklopljene u Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 39/13 i 48/15): oranice, vrtovi, livade, pašnjaci, voćnjaci, maslinici, vinogradi, ribnjaci, trstici i močvare te druga zemljišta koja se mogu privesti poljoprivrednoj proizvodnji. Međutim, pojam poljoprivredno zemljište razlikuje se od pojma poljoprivredno tlo. Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14) poljoprivredno tlo definira kao dio zemljišta koji se upotrebljava za poljoprivrednu proizvodnju. Pod time se misli na površinski obrađeni sloj tla te dublji horizont koji nije zahvaćen obradom uključujući rastresite dijelove supstrata i podzemnu vodu koji mogu biti onečišćeni tvarima unesenim u zemljište.

Stoga je potrebno provoditi zaštitu poljoprivrednog zemljišta od oštećenja da bi se osigurala proizvodnja zdravstveno ispravne hrane te zaštitilo zdravlje ljudi, životinjski i biljni svijet. Prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14) oštećenjem poljoprivrednog zemljišta smatra se degradacija njegovih fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki, onečišćenje štetnim tvarima i organizmima (teški metali, potencijalno toksični elementi, organske onečišćujuće tvari i dr.), premještanje (erozija vodom i vjetrom, eksploatacija kamena, šljunka i drugih građevinskih materijala, odnošenje plodinama, posudište i dr.) i prenamjena (izgradnja urbanih područja, industrijskih, energetskih objekata, prometnica i sl.).

4.1. Zaštita od erozija

Posljedice erozije bitno je što prije sanirati jer one mogu ostaviti negativan učinak na okoliš, a očituju se gubitkom površinskog sloja tla, zbijanjem tla, snižavanjem sadržaja organske tvari, kvarenjem strukture tla i dr. (http://www.agrivi.com/hr/erozija-tla/).



Slika 3. Erozija tla (Izvor: http://www.agrivi.com/hr/erozija-tla/)

Erozija tla vjetrom povećava se kada je tlo suho, slabo strukturirano, golo i ravno, uz jak vjetar. Prema Načelima dobre poljoprivredne prakse (Katalinić i sur., 2009.) u borbi protiv erozije tla vjetrom iznimno je učinkovito:

- podizanje vjetrozaštitnih pojasa, drvoreda ili grmlja - učinkovitost raste s porastom visine,
- trajna pokrivenost tla biljem - najvažniji čimbenik u sprječavanju erozije vjetrom,
- neravna površina tla (grebeni visine 5 - 10 cm) postiže se pomoću zahvata obrade.

Erozija poljoprivrednog tla vjetrom u Hrvatskoj još uvijek nije dovoljno znanstveno istraživana te je uvriježeno mišljenje kako ona ne predstavlja poseban problem. Mjestimično se može javiti na lakšim pjeskovitim tlima istočne Slavonije i Podravine u onim dijelovima godine kada tlo nije zaštićeno vegetacijskim pokrovom (Vidaček i sur., 2005.).

Erozija tla vodom najčešće nastaje kada je količina padalina veća od kapaciteta tla za vodu. Rizik od erozije vodom povećan je na nagnutim poljoprivrednim tlima i nizinskim tlima uz rijeke. Primjer učinkovite zaštite tla od erozije vodom je tzv. konzervacijska obrada tla, tj.

postupak ostavljanja žetvenih ostataka nakon žetve radi povećanja pokrivenosti površine tla organskom tvari. Pravilnik o agrotehničkim mjerama (NN 142/13) navodi sljedeću definiciju konzervacijske obrade tla: "Konzervacijska obrada tla predstavlja bilo koji sustav obrade tla čija je površina nakon sjetve sljedećeg usjeva, pokrivena s najmanje 30 % žetvenih ostataka, odnosno bilo koji sustav obrade tla kojim se djeluje na smanjenje gubitka tla i vode u odnosu na konvencionalnu obradu tla".

No, bez obzira na uzrok erozije, njezina pojavnost može se smanjiti uvođenjem različitih mjera zaštite tla. Sjetva pokrovnih usjeva iznimno je učinkovita u prevenciji erozije. Pritom je važno izabrati usjeve koji pružaju zaštitu u većem dijelu godine, primjerice, djetelina. No, iako je procesima erozije zahvaćena gotovo polovica poljoprivrednog tla, hrvatska poljoprivredna praksa rijetko primjenjuje protuerozijske mjere. Razlog tome je umjereni intenzitet erozije na većini površina (Znaor i Karoglan Todorović, 2011.).

4.2. Zaštita od gubitka organske tvari

Prisutnost humusa u tlu daje brojne pozitivne učinke te je važno poznavati oblik i količinu humusa u tlu (Dragović, 2014.). Brzina kojom se smanjuje sadržaj humusa u tlu ovisi o sustavu gospodarenja i načinu korištenja tla. Stoga se svaka agrotehnička mjera mora dobro proučiti s obzirom na sadržaj organske tvari u tlu.

Prema Znaoru i Karoglan Todorović (2011.) Hrvatska bilježi stalno opadanje sadržaja organske tvari u tlu. Da bi se poljoprivredno zemljište zaštitilo od ovog oblika oštećenja te da bi se osigurali stabilni prinosi u biljnoj proizvodnji, bitno je određenim mjerama kontinuirano održavati sadržaj organske tvari na zadovoljavajućoj razini (humizacija, plodored, sideracija, organska gnojidba, itd.). Osim toga, očuvanje sadržaja organske tvari može se osigurati i izbjegavanjem nepotrebne obrade tla i dubokog oranja te unošenjem žetvenih ostataka u tlo umjesto njihovog spaljivanja na tlu (Jug i sur., 2015.).

4.3. Zaštita od onečišćenja

Agrokemikalije, kao onečišćujuće tvari, dospijevaju na i u poljoprivredno zemljište, ali neadekvatno primijenjeni (količine, vrijeme primjene, uvjeti u zemljištu i dr.) mogu dovesti do štetnog djelovanja na okoliš i/ili zdravlje ljudi.

Podaci o onečišćenju tla pesticidima, teškim metalima, PCB-ima i petrokemikalijama iznimno su rijetki. Obično su to rezultati istraživanja na određenim lokalitetima te ova onečišćenja poprimaju lokalni karakter. Zaštita poljoprivrednog zemljišta je propisana i provodi se zabranom, ograničavanjem i sprječavanjem njihovog unošenja u tlo kao i poduzimanjem drugih mjera za očuvanje poljoprivrednog zemljišta (Znaor i Karoglan Todorović, 2011.).



Slika 4. Onečišćenje tla pesticidima (Izvor: http://www.bioteka.hr/modules/okolis/article.php?storyid=8)

4.4. Zaštita od zakiseljavanja

Poljoprivreda uvelike utječe na stanje tla zbog primjene agrotehničkih mjera, koje mogu uzrokovati njegovu biološku i kemijsku degradaciju. Primjerice, dugotrajna upotreba mineralnih gnojiva može uzrokovati i njegovo zakiseljavanje. To potvrđuje i podatak o prosječnoj kiselosti hrvatskog najplodnijeg tla u istočnoj Slavoniji čiji pH iznosi svega 5.6 što je izuzetno niska pH vrijednost za tlo i poprilično je ispod optimalne vrijednosti za neke poljoprivredne kulture (Znaor i Karoglan Todorović, 2011.). Niska pH vrijednost tla dovodi do niza negativnih pojava, kao što su: toksičnost aluminija, kvarenje strukture tla (deficit Ca i Mg), smanjena bioraspoloživost fosfora, niska efikasnost gnojidbe N, P i K (što rezultira usporenim rastom i razvojem biljaka, a na kraju i smanjenim prinosom) itd.

Tablica 3. Površina kiselih tala u poljoprivrednim regijama Hrvatske

Tip tla	Površina (ha) po poljoprivrednim regijama		
	Panonska regija	Gorska regija	Jadranska regija
Ranker	8 968	6 932	966
Distrično smeđe tlo	31 095	40 459	2 396
Lesivirano tlo	261 953	47 565	34 312
Pseudoglej	275 501	29 135	2 817
Pseudoglej-glej	65 064	5 396	1 109
Hidromeliorirani drenažom pseudoglej	16 323	-	-
Hidromeliorirani drenažom pseudoglej-glej	1 804	-	-
UKUPNO	660 617	129 487	41 600

Izvor: Mesić i sur. (2009.)

Kako bi se spriječila pojava zakiseljavanja poljoprivrednog tla, mora se redovito analizirati njegova pH vrijednost uz provođenje odgovarajućih mjera popravaka tala. Kao obvezna mjera popravke kiselih tala preporučuje se kalcizacija uz obveznu kemijsku analizu tla. Kalcij je u tlu glavni neutralizator kiselosti, održava povoljnu reakciju tla, omogućava razvoj korisnih bakterija u tlu i potiskuje gljivice. Kalcijem se održava povoljna struktura tla, čime se utječe na vodnozračni režim tla i oksidoredukcijske procese, indirektno poboljšava razgradnja organske tvari i aktiviraju druga hraniva. Za utvrđivanje potreba u kalcizaciji kiselih tala koristi se više metoda. Najpouzdanije je određivanje količine materijala za kalcizaciju pomoću hidrolitičke kiselosti. Kalcizacija ima pozitivan učinak na kiselim tlima, ali može izazvati drastične promjene u raspoloživosti hraniva. Stoga, vrlo je važno postupno utjecati na promjenu pH vrijednosti. Zbog promjene stanja oksido-redukcije pojačana je mineralizacija humusa što dovodi do iscrpljivanja i pada produktivnosti tla.

4.5. Zaštita od gubitka biološke raznolikosti

Republika Hrvatska obiluje brojnim autohtonim i udomaćenim biljnim i životinjskim vrstama. Autohtone sorte žitarica, mahunarki te voća i povrća do danas nisu inventarizirane, iako je to u razvijenim zemljama visoko prioritetna aktivnost u očuvanju genetske raznolikosti. Također genetski resursi su značajni zbog poboljšanja kvalitete prehrambenih proizvoda jer autohtone vrste imaju izraženiju otpornost na uzročnike bolesti.

Europska komisija (2011.) je donijela Strategiju EU-a za biološku raznolikost do 2020. godine s ciljem kako bi se „zaustavio gubitak biološke raznolikosti i usluga ekosustava do 2020. godine, obnovili ekosustavi u najvećoj izvedivoj mjeri i povećao doprinos EU-a sprječavanju gubitka svjetske biološke raznolikosti“.

Ključne prijetnje biološkoj raznolikosti predstavljaju: gubitak staništa (posebno zbog širenja urbanih područja, intenzivnije poljoprivrede, napuštanja zemljišta i intenzivnoga gospodarenja šumama), onečišćenje, prekomjerno iskorištavanje (posebno u ribarstvu), nekontrolirano širenje invazivnih stranih vrsta i klimatske promjene. Gubitkom vrsta i staništa dolazi do narušavanja ekosustava čime se smanjuje njegova otpornost (Europska komisija, 2015.)

4.6. Poljoprivredna praksa u zaštiti tla

U slučaju nepovratnog oštećenja plodnog poljoprivrednog zemljišta ograničava se njegov proizvodni potencijal. Stoga je bitno primjenjivati načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti tla (APCP, 2010.). Kako bi se očuvala plodnost poljoprivrednog zemljišta, treba ga redovito obrađivati, ne smije biti zakorovljeno i obraslo grmljem, drvećem i ostalom niskom vegetacijom. Pašnjaci se moraju redovito održavati košnjom i/ili napasivanjem stoke. Nadalje, preporuča se biljni pokrov na poljoprivrednom zemljištu tijekom cijele godine. Postrni i pokrovni usjevi siju se da bi se osigurala pokrivenost tla što sprječava eroziju i ispiranje hraniva. Gnojidba poljoprivrednog zemljišta trebala bi biti racionalna, odnosno trebala bi se temeljiti na kemijskoj analizi tla i potrebama biljaka.

Tablica 4. Mjere koje pogoduju i ne pogoduju zaštiti tla

Mjere koje pogoduju zaštiti tla	**Mjere koje ne pogoduju zaštiti tla**
redovita obrada tla	neredovita obrada
minimalno trogodišnji plodored	golo tlo
uključivanje u plodored trava, djetelina i drugih mahunarki i njihovih smjesa	spaljivanje žetvenih ostataka
gnojidba stajskim gnojem	monokultura
inkorporacija žetvenih ostataka	obrada mokrih tala

(Izvor: APCP, 2010.).

Pravovremene reakcije na negativne promjene u tlu su posljedica razvoja sustava kojim se trajno, periodično prikupljaju informacije o stanju u tlu. Na osnovu dobivenih informacija mogu se pravovremeno spriječiti i/ili ublažiti negativne promjene u tlu. Temeljem motrenja tla, kao integralnog dijela motrenja okoliša, razvijaju se strategije očuvanja, ublažavanja učinaka nastalih degradacijom, prevencije i popravljanja svojstva degradiranih tala (AZO, 2008.).

5. MONITORING POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA

5.1. Trajno praćenje tala u Europskoj uniji

Europska unija posebnu je pažnju posvetila motrenju tala te je provedbom 6. Akcijskog programa za okoliš „Okoliš 2010: Naša budućnost, naš izbor“ zaštitu tla podigla na višu razinu, odnosno na razinu zaštite vode i zraka.

Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14) definirao je najznačajnije prijetnje prema tlu koje se predstavljaju odvojeno ali su međusobno povezane, te su za svaku prijetnju određeni specifični parametri tla:

1. Smanjenje organske tvari i biološke raznolikosti – mjeri se sadržajem ukupnog ugljika, C:N odnosom, volumnom gustoćom tla te mikrobiološkim parametrima.
2. Erozija tla - mjeri se volumnom gustoćom tla, gustoćom čvrste faze, ukupnom poroznošću, propusnošću tla za vodu i sadržajem ukupnog ugljika.
3. Onečišćenje tla - mjeri se ukupnim i pristupačnim sadržajem teških metala i potencijalno toksičnih elemenata te mjerenjem postojanih organskih onečišćenja, triazinskih herbicida i organoklornih pesticida.
4. Zbijenost tla - mjeri se volumnom gustoćom tla, mehaničkim sastavom, kapacitetom tla za zrak, kapacitetom tla za vodu, strukturom, propusnošću tla za vodu te sadržajem ukupnog ugljika.
5. Zaslanjivanje tla - mjeri se pH, EC, sadržaj soli, kapacitet tla za vodu, kemijski sastav procjedne vode, sadržaj ukupnog ugljika i dr.
6. Klizišta - mjeri se mehanički sastav, struktura te propusnost tla za vodu.

Cilj Okvirne direktive za zaštitu tla COM (2006)232 je osiguranje zaštite tla utemeljeno na principima očuvanja njegovih funkcija, prevencije degradacije tla, ublažavanja posljedica degradacije i popravljanja degradiranih tala (AZO, 2008.).

U brojnim europskim državama organiziran je sustav trajnog praćenja tala utemeljen na inventarizacijama tala i novim istraživanjima. Najkvalitetnija istraživanja kojima su se prikupljali podaci o prirodi, raspodjeli i svojstvima tala diljem Europe provođena su peroidu od 50-ih do 90-ih godina 20. stoljeća. Većina tih istraživanja potaknuta je povećanom potrebom za proizvodnjom hrane. Dobiveni rezultati uvelike pomažu današnjem shvaćanju glavnih procesa u tlu te pronalaženju najučinkovitijeg rješenja u zaštiti tla od negativnih utjecaja.

80-ih godina prošlog stoljeća obim istraživanja vezanih uz tlo bitno je smanjen. Razlog tome bio je nedostatak sredstava i manjak argumenata, jer je velik broj europskih država dostigao optimum poljoprivredne proizvodnje, a važnost zaštite tla kao dijela okoliša nije bila prepoznata na zadovoljavajućoj razini. Sustav trajnog praćenja tla u europskim državama intenzivnije se počeo provoditi 90-ih godina prošlog stoljeća kada je prihvaćena Agenda 21. No, velik problem je identificiran na razini otežane harmonizacije podataka među državama jer se unutar svake države razvijaju specifični nacionalni sustavi praćenja, a oni često koriste različitu metodologiju vezanu uz prostornu i vremensku učestalost motrenja, kao i kod izbora laboratorijskih metoda (AZO, 2008.).

Mađarski i slovački sustav trajnog motrenja poljoprivrednih tala smatraju se iznimno uspješnima. Motrenje poljoprivrednih tala u Mađarskoj provodi se na većem broju manjih geografskih regija. Točke regija su locirane GPS-om te su otvoreni pedološki profili na svakoj točki. Također, napravljene su detaljne fizikalne, kemijske i biološke analize uzoraka svakog horizonta. Ovisno o vrsti analize uzorkuje se i analizira površinski horizont. Slovački sustav motrenja poljoprivrednih tala baziran je na ekološkim principima koji uključuju reprezentaciju svih tipova i podtipova tala te klimatske regije i različita reljefna obilježja. Uzorci se uzimaju iz dubine koja je prilagođena glavnim horizontima tala. Uzorkovanje se provodi svakih pet godina te se na temelju dobivenih rezultata procjenjuje degradacija tala. Sustav trajnog praćenja tala u Europskoj uniji prikazan je u Tablici 5.

Tablica 5. Sustavi trajnog praćenja tala u EU

Država	Broj postaja	Shema postaja	Učestalost mjerenja	Početna godina
Austrija	383	Raspršene/grid	3/10	1987-1995
Belgija	939	Raspršene	40	1947
Bugarska	800		3/10	1986/1992
Češka	708	Raspršene	3/6	1992
Finska	853	Raspršene	5/12	1974/1992
Francuska	2202	Grid	5/10	1993/2001
Njemačka	800/1800	Raspršene/grid	5/10	1980/1997
Mađarska	1236	Raspršene	1/3/6	1993
Nizozemska	233	Raspršene	6/10	1983/1993
Norveška	13	Raspršene	1	1992
Slovačka	429	Raspršene/grid	5	1992
Španjolska	41	Raspršene	1	1995
Švedska	23665	Raspršene/grid	0,3/10	1983/1993
Švicarska	102	Raspršene	5	1985
U. Kraljevstvo	1200	Grid	1/5/15	1969/1992

(Izvor: Komesarović i sur., 2010.)

5.2. Trajno praćenje tala u Republici Hrvatskoj

Sustav trajnog praćenja poljoprivrednih tala u Hrvatskoj još uvijek nije uspostavljen bez obzira što za njime postoji velika potreba. Bašić i suradnici su još 1993. godine izradili Program zaštite tala Hrvatske koji nije uvršten u zakonske regulative, ali je doprinio uspješnoj provedbi Projekta „Izrada Programa trajnog motrenja tala Hrvatske s pilot projektom“ (AZO, 2008.).

U posljednjem desetljeću pojedini znanstvenici su u sklopu svojih znanstvenih projekata obrađivali problematiku trajnog motrenja poljoprivrednih tala na lokalnoj razini. Tako su Romić i sur. (2000.) izradili studiju „Onečišćenost tla i trajno motrenje u Zagrebačkoj županiji“, a Bašić i sur. (2006.) studiju „Monitoring tala na području utjecaja CPS Molve“. Međutim, trajno motrenje tala, koje bi obuhvatilo cijelu Hrvatsku do danas nije napravljeno već je proveden samo Pilot projekt motrenja poljoprivrednih tala koji je obuhvatio razdoblje od prosinca 2006. do veljače 2008. godine (AZO, 2008.).

U sklopu Pilot projekta, motrenju poljoprivrednog zemljišta pristupilo se u skladu s njegovom namjenom. U tom kontekstu napravljeno je motrenje poljoprivrednog zemljišta namijenjenog ratarskim kulturama, višegodišnjim voćarskim nasadima i povrtlarskim kulturama. Motrenje se odvijalo na šest postaja raspoređenih na tri lokacije. Pilot projekt bavio se parametrima tla i mogućom degradacijom tla. Obuhvatio je pripremne radove, preliminarne i glavne terenske radove, laboratorijske radove te završno izvješće. Ovim je projektom potvrđena izvedivost trajnog motrenja tala (AZO, 2008.).

5.3. Kriteriji za izbor postaje za motrenje poljoprivrednih tala

Bašić i sur. (2001.) napravili su Regionalizaciju hrvatske poljoprivrede što je bio jedan od kriterija pri izboru postaja za motrenje poljoprivrednih tala. Pritom su definirane tri poljoprivredne regije: Panonska, Gorska i Jadranska, a kriterij su bili specifični klimatski uvjeti te specifični uvjeti postanka i evolucije tla. U svakoj regiji nalaze se tri podregije.

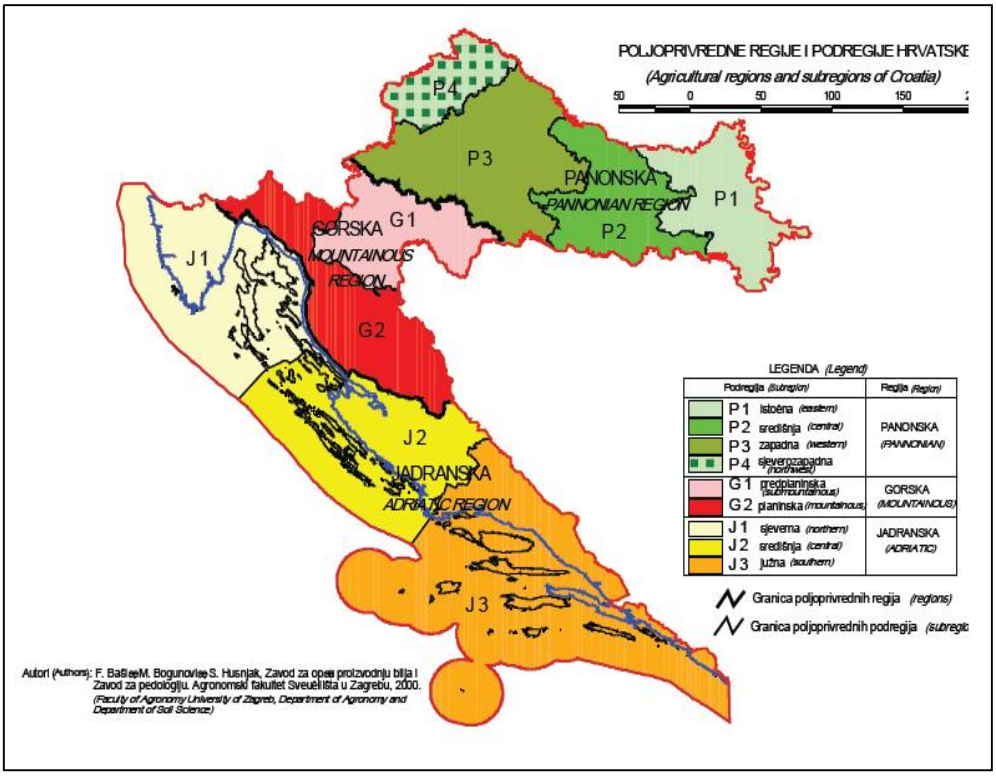
U nastavku je prikazana ukupnost poljoprivrednih zemljišta te poljoprivrednih zemljišta po podregijama (Bašić i sur., 2001.).

Tablica 6. Pregled poljoprivrednog zemljišta i obradivih površina po podregijama

Regije i podregije	Poljoprivredno zemljište		Obradive površine	
	(ha)	**(%)**	**(ha)**	(%)
PANONSKA REGIJA	**1 643 844**	**51**	**1 412 170**	70
P-1 – istočna podregija	434 839	14	390 200	19
P-2 – središnja podregija	378 358	12	296 024	15
P-3 – zapadna podregija	617 862	19	549 058	27
P-4 – sjeverozapadna podregija	212 786	6	176 888	9
GORSKA REGIJA	**531 505**	**17**	**301 710**	15
G-1 – predplaninska podregija	268 375	9	174 103	9
G-2 planinska podregija	263 131	8	127 607	6
JADRANSKA REGIJA	**1 037 467**	**32**	**305 453**	15
J-1 – sjeverna podregija	271 526	8	122 612	6
J-2 – središnja podregija	407 107	13	100 266	5
J-3 – južna podregija	358 833	11	82 575	4
UKUPNO	3 212 816	100,0	2 020 626	100

(Izvor: Bašić i sur., 2001.).

Program trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj koristio je podatke vezane uz poljoprivredno zemljište iz studije koju su napravili Bašić i sur. (2001.).



Slika 5. Poljoprivredne regije Hrvatske (Izvor: Bašić i sur., 2001.).

No, važno je naglasiti da se navedeni podaci o površinama razlikuju od današnjih slubenih podataka, jer se u njima navode značajno manje površine. Uredskim tehnikama smanjile su se poljoprivredne, napose obradive površine, no nisu se mogli prikriti podaci o potrošnji mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja. Navedeno je otežalo komunikaciju o aktualnim pitanjima onečišćenja okoliša iz difuznih izvora (Bašić, 2014.).

Podaci o stanju pokrova zemljišta u Hrvatskoj dobiveni su iz Corina Land Cover (2000) (AZO, 2008.). Poljodjelska područja korištena kod izrade prijedloga lokacija za trajno motrenje podijeljena su u četiri grupe (AZO, 2008.):

1. Obradivo zemljište – bez navodnjavanja i s navodnjavanjem,
2. Trajne kulture – vinogradi, voćnjaci, maslinici,
3. Pašnjaci,
4. Raznorodna poljodjelska područja – kompleks kultiviranih parcela, pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije.

Prilikom odabira postaja korištena je Namjenska pedološka karta pogodnosti tala za obradu u Hrvatskoj (M 1 : 300 000) čiji su autori Bogunović i sur. (1997.). Preklapanjem Namjenske pedološke karte s kartama površina poljodjelskih kategorija zemljišnog pokrova svake podregije zasebno dobivena je karta pedosistematskih jedinica na kojima se odvija poljoprivredna proizvodnja. Na temelju dobivene karte izdvojeno je 35 pedosistematskih jedinica prema Hrvatskoj klasifikaciji tala (AZO, 2008.).

Podaci o nadmorskoj visini spojeni su s podacima karte značajnih pedosistematskih jedinica. Na taj način došlo se do prosječnih vrijednosti nadmorskih visina podregija i pedosistematskih jedinica. Karta područja pedosistematskih jedinica nastala je izdvajanjem poligona s pojedinim pedosistematskim jedinicama čija prosječna vrijednost nadmorske visine odstupa od prosječne vrijednosti nadmorske visine podregije. Površine pojedinih poljoprivrednih kategorija dobivene preklapanjem karte područja pedosistematskih jedinica s kartama poljoprivrednih kategorija zemljišnog pokrova. Ovim postupkom dobivena je karta Hrvatske na kojoj su označena područja pogodna za trajno motrenje poljoprivrednih tala.

Trajno praćenje stanja tala organizirano je na postajama 1. i 2. razine. Pritom je važno naglasiti da je postaja 1. razine mjesto motrenja tla, a u njegovoj blizini je i meteorološka

postaja. Budući da su meteorološke postaje raspoređene na teritoriju cijele Republike Hrvatske svaka podregija ima barem jednu postaju 1. razine.

Tablica 7. Maksimalan, optimalan i minimalan broj postaja motrenja

Poljoprivredna podregija	Reprezentativna područja motrenja	Maksimalan broj		Optimalan broj		Minimalan broj	
	Površina (ha)	1. razina	2. razina	1. razina	2. razina	1. razina	2. razina
P-1	283 904,74	1	18	1	17	1	16
P-2	163 382,61	1	10	1	9	1	8
P-3	373 644,53	1	25	1	23	1	21
P-4	118 204,75	1	7	1	6	1	5
G-1	77 546,05	1	4	1	3	1	2
G-2	75 368,11	1	4	1	3	1	2
J-1	105 180,36	1	6	1	5	1	4
J-2	140 895,68	1	9	1	8	1	7
J-3	136 805,36	1	8	1	7	1	6
Ukupno broj postaja		9	91	9	81	9	71
UKUPNO	1 474 932,19	100		90		80	

(Izvor: Komesarović i sur., 2010.)

Zadatak postaja 2. razine je da što više reprezentiraju agroekološke uvjete neke regije, a njihov broj ovisi o veličini poljoprivrednih površina. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede (2013.) u 2012. godini korištena poljoprivredna površina iznosila je 1 330 973 ha. Prema načinu korištenja poljoprivrednim zemljištem, najzastupljenije su oranice i vrtovi (67,9 %), trajni travnjaci, odnosno livade i pašnjaci (26 %), dok voćnjaci čine 2,3 %, vinogradi 2,2 % i maslinici 1,4 % korištenog poljoprivrednog zemljišta.

U planu je bilo otvaranje 80 - 100 postaja u kojima će se motriti poljoprivredna tla uz uvjet da se u svakoj poljoprivrednoj podregiji nalazi barem jedna postaja 1. razine dok bi broj postaja 2. razine bio rezultat ekonomskih čimbenika (Tablica 7.).

5.4. Postaje trajnog praćenja poljoprivrednih tala

Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14) propisuje temeljne odredbe vezane uz postaje trajnog praćenja poljoprivrednog tala u Hrvatskoj. Iz navedenog proizlazi da Pravilnik propisuje metodologiju i uvjete analize poljoprivrednog zemljišta. Metodologija je propisana za monitoring (trajno praćenje svih promjena u

poljoprivrednom zemljištu) te praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta koje je dano na korištenje pravnim ili fizičkim osobama. Obvezu trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta ima Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo – Zavod za tlo i očuvanje zemljišta. Nakon osnivanja Agencije za poljoprivredno zemljište ova obveza prelazi u njenu nadležnost, odnosno u nadležnost Odjela za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta.

Na razini agroekoloških područja određen je broj i raspored postaja za trajno praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta, njihov oblik (kvadratni) i površina (750 m^2). Ukoliko se ukaže potreba intenzivnijeg praćenja, može se uspostaviti gušća mreža postaja na nekom području. Postaja za trajno praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta ne smije biti smještena na poljoprivrednom zemljištu čija je površina manja od 5 000 m^2.

Postaja 1. razine mora svojim geomorfološkim položajem, pedosistematskom jedinicom i načinom korištenja reprezentirati poljoprivrednu podregiju u kojoj se nalazi. U svakoj poljoprivrednoj podregiji nalazi se jedna postaja 1. razine. Postaju čine (NN 43/14):

1. ploha u obliku kvadrata, a na njezine dijagonale postavljene su točke za uzimanje pojedinačnih uzoraka tla,
2. pedološki profil koji služi za uzimanje uzoraka u porušenom i neporušenom stanju te za prikupljanje podataka o endomorfološkim značajkama tla,
3. lizimetar koji je ugrađen u tlo za prikupljanje procjedne vode.

Postaje 2. razine, također, služe za trajno praćenje stanja tala. One su raspoređene unutar pojedinih poljoprivrednih podregija, a cilj im je u što većoj mjeri reprezentirati njihove agroekološke uvjete. Veličina mjernih poljoprivrednih površina određuje broj postaja 2. razine. Postaju čini istraživačka ploha i pedološki profil.

U Hrvatskoj su identificirane tri poljoprivredne regije: Panonska, Gorska i Jadranska koje se razlikuju u klimatskom smislu, načinu postanka i evoluciji tla. Unutar svake regije, odnosno podregije postaje su određene na temelju slijedećih kriterija (NN 43/14):

1. postaje i pedosistematske jedinice unutar njih moraju biti reprezentativne za što veći broj formi reljefa koje su karakteristične za agroekološko područje,
2. moraju biti smještene na poljoprivrednom zemljištu na kojem način korištenja i uvjeti gospodarenja reprezentiraju agroekološko područje,
3. postaje se moraju nalaziti i na području s negativnim utjecajima prirodnog i antropogenog porijekla unutar agroekološkog područja,

4. kod izbora postaja potrebno je uzeti u obzir već postojeće ili planirane objekte za trajno praćenje okoliša,
5. moraju se postaviti na područje s riješenim vlasničkim odnosima te na kojem nisu predviđene izmjene prostornog plana.

5.5. Uzorkovanje pedološkog profila tla

Prilikom određivanja postaje za trajno motrenje tla obrađuje se pedološki profil, a isti postupak ponavlja se nakon 24 godine. Profil treba otvoriti do razine podzemne vode, širine 1 m, a dužine 2 m. Lice profila mora se pripremiti za opis, postaviti mjerna vrpca od površine cijelom dubinom profila. Nakon toga slijedi fotografiranje profila i krajolika postaje, a dobiveni podaci upisuju se u za to namijenjene obrasce.

Opis ekto i endomorfoloških svojstava tla mora biti detaljan i precizan kako bi se mogla izvršiti determinacija tipa tla koja je konačna tek nakon rezultata laboratorijskih analiza fizikalno-kemijskih svojstava. Klasifikacija prema Škoriću (1985.) je genetska, te služi kao osnova za proizvodno-ekološku ocjenu tala. Temelji se na svojstvima tala koja su morfološki vidljiva ili mjerljiva na jednostavan način. Osnovna jedinica klasifikacije je tip tla, a određen je jednotipskom građom profila, jednotipskim osnovnim procesima transformacije i migracije organske i mineralne tvari te kvalitativno sličnim fizikalno-kemijskim svojstvima genetskih horizonata.

Klasifikacija tla uključuje (Komesarović i sur., 2010.):

1. imenovanje horizonata pedološkog profila (podhorizonti, prijelazni horizonti, složeni horizonti),
2. određivanje odjela, klase, tipa, podtipa, varijeteta i forme tla.

Klasifikacija tla prema Svjetskoj Referentnoj Osnovi (WRB) počiva na sljedećim principima (Komesarović i sur., 2010.):

- Svrha Referentne Osnove nije zamjena postojećih nacionalnih klasifikacijskih sustava, već da se koristi kao zajednički jezik u međunarodnoj komunikaciji.
- Klasifikacija tala bazirana je na vidljivim i mjerljivim svojstvima tala koja su definirana pojmovima – dijagnostički horizonti, svojstva i materijali tla.

- Izbor dijagnostičkih svojstava tla uzima u obzir njihov odnos s pedogenetskim procesima. Razumijevanje pedogenetskih procesa pomaže kvalitetnijem opisu tala, no oni se ne koriste kao kriterij klasifikacije.
- Klimatski parametri koriste se samo u interpretacijske svrhe.

Uzorkovanje profila tla obavlja se „u skladu s normama ISO 10381-2: 2002 – Soil quality – Sampling – Part 2: Guidance on sampling techniyues i ISO 10381-4: 2003 – Soil quality – Sampling – Part d: Guidance on the procedure for investigation of nautal, near – natural and cultivated sites“ (Komesarović i sur; 2010.).

Ono obuhvaća sve utvrđene horizonte. S lica profila uzimaju se uzorci tla u porušenom i neporušenom stanju (cilindri Kopeckog) za fizikalne i kemijske analize. Pravilo je da se uzorkovanje vrši uzlazno u profilu, odnosno od najdubljeg horizonta prema površini unutar granica debljine svakog horizonta. U svakom horizontu se uzimaju 4 prosječna uzorka za laboratorijske analize (fizikalne, kemijske, mikrobiološke i posebno za NO_3^-) te se spremaju u plastične vrećice. Kod pašnjaka se uzorci uzimaju s dubine 0 - 10, 10 - 20 i 20 - 30 cm (neovisno o genetskim horizontima). Oznaka na vrećici treba sadržavati broj postaje, dubinu uzorkovanog horizonta i naznaku za koju vrstu analiza je uzet. Prilikom uzorkovanja tla u porušenom stanju za mikrobiološke analize, potrebno je osigurati aerobne uvjete skladištenja prije laboratorijskih analiza, u hladnjaku (+4 °C).

Uzorci u neporušenom stanju uzimaju se utiskivanjem cilindra volumena 100 cm^3 okomito u prethodno iskopanu stepenicu u visini horizonta na licu profila. Uzorkovanje počinje od najvišeg horizonta, a za jedan prosječni rezultat analiza potrebno je uzeti najmanje tri cilindra iz jednog horizonta. Visina stepenice određuje se na način da cilindri nakon utiskivanja obuhvate središnji dio ispitivanog horizonta (Komesarović i sur., 2010.).

Uzorkovanje pojedinačnih uzoraka tla obavlja se u skladu s normama ISO 10381-2: 2002 – Soil quality – Sampling – Part 2: Guidance on sampling techniques i ISO 10281-4: 2003 – Soil quality – Sampling – Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near – natural and cultivated sites. Pojedinačno uzorkovanje točaka postaje obavlja se u razdoblju od 15. srpnja do 15. listopada pedološkom sondom iz tri dubine utvrđene u profilu (osim kod pašnjaka gdje se uzorci uzimaju kako je ranijie navedeno). Prilikom vertikalnog sondiranja tlo iz sonde sukcesivno se slaže od površinskog prema najdubljem sloju. S obzirom na to da je potrebna preciznost pri uzorkovanju sondažni izvatci tla se moraju slagati na čistoj površini uz mjernu vrpcu.

5.6. Dobri poljoprivredni i okolišni uvjeti

Sve članice Europske unije pa tako i Hrvatska dužne su primjenjivati zajedničku poljoprivrednu politiku i poštivati njena pravila. Najvažniji element te politike zasigurno su uvjeti višestruke sukladnosti, a njihova provedba regulirana je Pravilnikom o višestrukoj sukladnosti (NN 32/15) i Pravilnikom o dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima (NN 65/13). Svrha i cilj ispunjavanja uvjeta višestruke sukladnosti je prvenstveno zaštita okoliša, zdravlja ljudi, životinja i bilja te dobrobit životinja. Sva poljoprivredna gospodarstva u okviru obavljanja svoje poljoprivredne djelatnosti dužna su primjenjivati dobre poljoprivredne i okolišne uvjete (GAEC), što znači poštivati minimalne uvjete upravljanja koja su vezana uz zaštitu tla od erozije, zaštitu i upravljanje vodama, održavanje strukture tla i razine organske tvari u tlu, i osiguravanje minimalne razine održavanja da bi se spriječilo uništavanje staništa (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.).

GAEC 1 – minimalna pokrivenost tla provodi se sa svrhom sprječavanja erozije tla poljoprivrednog zemljišta na kojem se obavljaju poljoprivredne aktivnosti. Da bi ova mjera bila zadovoljena, tijekom vegetacijskog razdoblja sve poljoprivredne površine treba prekriti kulturama ili žetvenim ostacima. To se ne odnosi na zemljišta gdje se vrše pripreme za sljedeću sjetvu (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.).

Važno je naglasiti da je zabranjena fina obrada tla tijekom zimskih mjeseci te fina obrada tla koja može uzrokovati eroziju tla. To se ne odnosi na sjetvu jarih kultura.



Slika 6. Ostavljanje strništa (Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.)

GAEC 2 – minimalno upravljanje poljoprivrednim zemljištem prema specifičnim karakteristikama tla provodi se u cilju sprječavanja erozije tla na zemljištima koja imaju nagib veći od 15 %. Da bi se smanjila erozija poljoprivrednog zemljišta, tlo se mora orati okomito na pad terena.

GAEC 3 – upravljanje žetvenim ostacima provodi se zbog (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.) sljedećeg:

- održavanja povoljne razine organske tvari u tlu,
- sprječavanja opasnosti od pojave požara,
- sprječavanja onečišćenja okoliša prouzrokovanog dimom i pepelom,
- sprječavanja uništavanja mikro i makro flore i faune,
- poticanja biološke aktivnosti u površinskom sloju,
- boljih fizikalno-kemijskih svojstava tla.

Žetvene ostatke na poljoprivrednim površinama treba zaoravati što znači da je zabranjeno njihovo spaljivanje na poljoprivrednim površinama (Slika 7.).

GAEC 4 – primjereno korištenje mehanizacije provodi se zbog sprječavanja zbijanja tla do čega može doći uslijed neodgovarajućeg korištenja mehanizacije kada je tlo zasićeno vodom, poplavljeno ili prekriveno snijegom. Naime, na taj način dolazi do uništavanja povoljne strukture tla. Stoga se u navedenim uvjetima ne bi se smjela koristiti poljoprivredna mehanizacija (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.).



Slika 7. Spaljeno strnište (Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.)

GAEC 5 – očuvanje obilježja krajobraza provodi se za povećanje biološke raznolikosti okoliša, ali i zbog stvaranja i održavanja ugodnije okoline za stanovnike na određenom području.

GAEC 6 – sprječavanje zarastanja poljoprivrednih površina neželjenom vegetacijom jer ona može smanjiti:

- vrijednost zemljišta,
- proizvodne mogućnosti zemljišta,
- ukupnu obradivu površinu.

Kako bi se spriječilo zarastanje poljoprivrednog zemljišta, treba se provoditi (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.):

- uklanjanje mehaničkim postupcima ili herbicidima pojavu korova ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia,L.*), (Slika 8.) i mračnjaka (*Abutilon theophrasti, Med.*),
- održavanje poljoprivrednih oranica (oranje ili košnja najmanje jednom godišnje),
- održavanje livada i pašnjaka (redovita ispaša ili košnja najmanje jednom godišnje),
- održavanje poljoprivrednih površina pod trajnim nasadama (oranje, kultivacija ili košnja).



Slika 8. Neželjena vegetacija – ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia,L.*) (Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.)

GAEC 7 – očuvanje maslinika, voćnjaka i vinograda u dobrom vegetativnom stanju provodi se na način da se stabla maslina i voćaka te trsovi vinove loze održavaju redovitom rezidbom. Masline se trebaju orezivati najmanje jednom u pet godina.



Slika 9. Rezidba voćaka (Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.)

GAEC 8 – zaštita trajnih pašnjaka čija je svrha održavanje omjera ukupne površine trajnih pašnjaka u odnosu na ostale površine na poljoprivrednom gospodarstvu. Treba provoditi održavanje napasivanja stoke ili košnju, odnosno kombiniranje košnje i napasivanja (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.).



Slika 10. Ovce na pašnjaku (Izvor: Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.)

GAEC 9 – navodnjavanje treba provoditi kontrolirano, kako bi se vodnim resursima upravljalo na održiv način.

GAEC 10 – zaštita i upravljanje vodama provodi se kako bi se voda zaštitila od onečišćenja poljoprivrednim aktivnostima. Stoga na određenoj udaljenosti od vodenih tokova treba uspostaviti zone nedopuštenog gnojenja poljoprivrednih površina (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012.).

6. KONTROLA PLODNOSTI POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA NA PRIMJERU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE

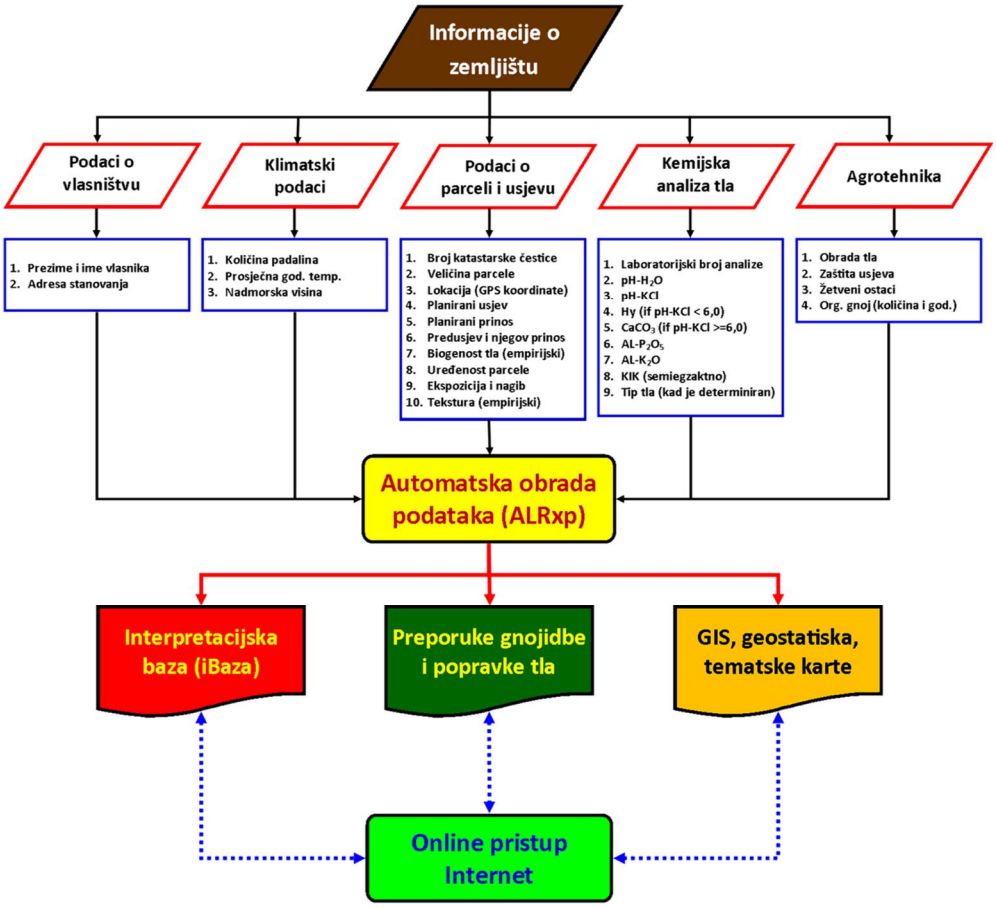
Učinkovit sustav kontrole plodnosti tla podrazumijeva prikupljanje svih relevantnih fizikalno-kemijskih podataka o tlu i njegovom korištenju sa ciljem praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta, podizanja efektivne plodnosti tla i unaprjeđenja poljoprivredne proizvodnje. U okviru projekta „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“ na području Osječko–baranjske županije, koji se provodi od 2003. godine, analizirano je više od 32 000 uzoraka tla te na taj način dobiveno više od 1 000 000 informacija o poljoprivrednom zemljištu koji čine jedinstvenu Interpretacijsku bazu zemljišnih resursa u Republici Hrvatskoj. Podloga ovog projekta bila je "Koncept zemljište" (Vukadinović, 2013.).

Tablica 8. Pregled broja uzoraka tla i broja općina koje su sudjelovale u provedbi projekta "Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima"

Godina	Broj gradova/općina	Broj uzoraka
2003.	12	2 307
2004.	23	2 965
2005.	25	3 290
2006.	27	3 305
2007.	26	3 306
2008.	34	2 985
2009.	35	2 985
2010.	30	2 686
2011.	39	2 846
2012.	39	2 803
2014.	40	2 803
UKUPNO		32 281

(Izvor: Upravni odjel za poljoprivredu i ruralni razvoj Osječko-baranjske županije, 2015.).

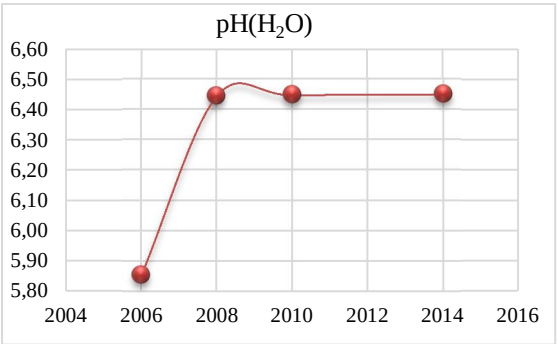
Model Kontrole plodnosti tla Osječko-baranjske županije obuhvaća pet grupa ulaznih podataka (Slika 11.), odnosno: podaci o proizvođaču, klima, podaci o parceli i usjevu, kemijska analiza tla i agrotehnika. Model je podržan originalnim računalnim programom (ALR_{xp}) (Vukadinović, 2013.) za utvrđivanje relativne pogodnosti tla za usjeve, potrebe za kalcizacijom, popravkama tla i kreiranje gnojidbenih preporuka za konkretnu parcelu i usjev u konvencionalnoj, integriranoj ili ekološkoj proizvodnji.



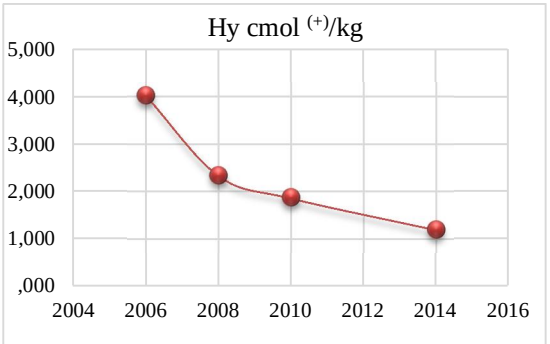
Slika 11. Shematski prikaz modela kontrole plodnosti Osječko-baranjske županije (Izvor: Vukadinović, 2013.)

Interpretacijska baza zemljišnih resursa sadržava, između ostalog, podatke o pH reakciji, sadržaju humusa, KIK-u, količini lakopristupačnog fosfora i kalija, sadržaju karbonata, hidrolitičkoj kiselosti, teksturi, itd.

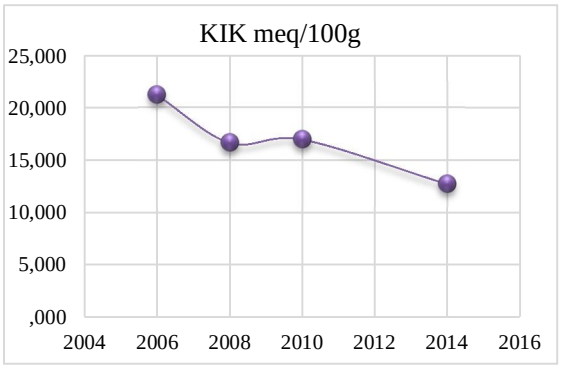
Na Grafikonima 1. do 6. prikazani su prosječni podaci o poljoprivrednom zemljištu analizirani 2006., 2008., 2010. i 2014. godine na području Veliškovci – Gat.

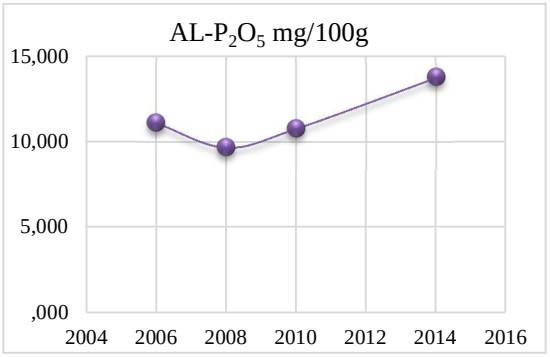


Grafikon 1. pH vrijednost tla



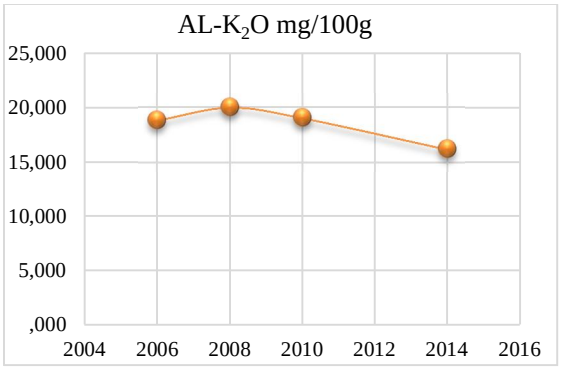
Grafikon 2. Vrijednost hidrolitičke kiselosti

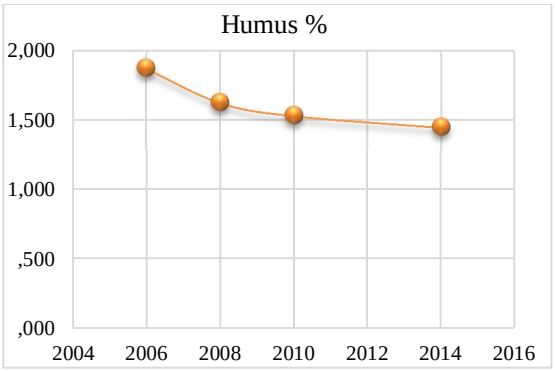




Grafikon 3. Kationski izmjenjivački kapacitet

Grafikon 4. Lakopristupačni fosfor





Grafikon 5. Lakopristupačni kalij

Grafikon 6. Sadržaj humusa (%)

7. ZAŠTITA TLA – ZAKONODAVSTVO

Tijekom prošlog stoljeća poljoprivredna proizvodnja bitno se mijenjala. Modernizacijom se povećao urod, ali identificirane su i negativne posljedice intenzivne proizvodnje koje su najviše loših učinaka ostavljale na okoliš. Kako bi se proizvele dovoljne količine hrane, proizvodnja se sve više intenzivirala što je dovelo do povećanja upotrebe zaštitnih sredstava te se time povećao utjecaj poljoprivrede na okoliš. Iznimno velike posljedice na okoliš su one koje nastaju prekomjernom primjenom agrokemikalija.

U Europskoj uniji velika se pažnja posvećuje očuvanju prirode i okoliša, odnosno provođenju poljoprivredne politike usklađene s održivim razvojem. Stoga se provodi niz mjera koje se nazivaju dobrom poljoprivrednom praksom. Njima se poljoprivredni proizvođači potiču na brigu o zaštiti prirode i okoliša. Nadalje, i u Hrvatskoj se sve više naglašava potreba za provođenjem mjera zaštite okoliša u poljoprivredi. Primjenom dobre poljoprivredne prakse sprječavaju se negativni utjecaji izazvani poljoprivrednim aktivnostima. Ekonomska uspješnost poljoprivrednog gospodarstva velikim se dijelom vezuje uz održavanje plodnosti tla, racionalnu primjenu inputa te poštivanje prirodnih resursa (Peruzović, 2012.).

Europska unija donijela je zakonske akte kojima traži od zemalja članica da se pridržavaju načela dobre poljoprivredne prakse. Na taj se način postavljaju ekološki prihvatljivi kriteriji i postupanja u poljoprivrednoj proizvodnji kojima se utječe na smanjenje ili sprječavanje negativnih posljedica na okoliš. Dobra poljoprivredna praksa odnosi se na zaštitu tla, voda, zraka i životinja (Peruzović, 2012.).

Postoje brojni zakonski akti koji direktno ili indirektno reguliraju zaštitu poljoprivrednog zemljišta. Neki od zakonskih akata koji reguliraju zaštitu poljoprivrednog zemljišta i očuvanje tala u Hrvatskoj su:

- Zakon o poljoprivredi (NN 30/15) kojim su definirane mjere zemljišne politike kojima se utječe na racionalno gospodarenje poljoprivrednim zemljištem. Tu se ubrajaju dodjela prava korištenja i prodaja poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države, unapređivanje gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja.

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 39/13; 48/15) - navodi da se radi zaštite poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja provodi ispitivanje i trajno praćenje stanja onečišćenosti poljoprivrednog zemljišta štetnim tvarima koje obuhvaća:
    1. utvrđivanje stanja onečišćenosti poljoprivrednog zemljišta,
    2. trajno praćenje stanja (monitoring) poljoprivrednog zemljišta kojim se trajno prati stanje svih promjena u poljoprivrednom zemljištu (fizikalnih, kemijskih i bioloških) s naglaskom na praćenju sadržaja štetnih tvari u poljoprivrednom zemljištu.
- Uredba o osnivanju Agencije za poljoprivredno zemljište (NN 39/09, 33/10, 109/11, 66/13, 141/13 i 93/15) i u njenom sklopu Odjela za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta koji obavlja poslove održavanja i zaštite poljoprivrednog zemljišta sukladno Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (NN 39/13 i NN 48/15) – među djelatnosti Odjela ubrajaju se, između ostalog, i sljedeći zadaci:
    - utvrđivanja stanja oštećenosti poljoprivrednog zemljišta,
    - praćenja stanja državnog poljoprivrednog zemljišta putem obveznih analiza tla,
    - praćenja stanja ostalog poljoprivrednog zemljišta,
    - utvrđivanje stanja neobrađenosti državnog poljoprivrednog zemljišta,
    - utvrđivanje P1 i P2 zemljišta (osobito vrijedno i vrijedno poljoprivredo zemljište),
    - sudjeluje u postupcima uređenja poljoprivrednog zemljišta,
    - vođenje evidencije prenamjene poljoprivrednog zemljišta,
    - obavlja laboratorijske analize tla, vode za navodnjavanje, organskih i mineralnih gnojiva i poboljšivača tla,
- Pravilnik o metodologiji praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14) navodi da Program trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta obuhvaća:
    1. skup opisnih podataka koji se prikupljaju na postajama trajnog praćenja,
    2. parametre, metode i vremensku dinamiku za prikupljanje, analizu i obradu uzoraka i podataka,
    3. preporuke prostornog smještaja postaja trajnog praćenja i izradu financijske konstrukcije za provedbu ciklusa u trajanju od 9 godina.
- Deklaracija o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj (NN 34/92) navodi da treba racionalno gospodariti tlom s ciljem proizvodnje hrane i to provedbom stroge zaštite.

- Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02) – odnosi se na opću politiku zaštite okoliša s posebnim osvrtom na zaštitu tla, vode i zraka.

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13; 153/13; 78/15) propisuje načelo očuvanja vrijednosti prirodnih dobara, bioraznolikosti i krajobraza. U sklopu ovog Zakona navodi se da je tlo neobnovljivo dobro te ga se mora koristiti funkcionalno na održiv način, a to znači da se maksimalno moraju izbjegavati nepovoljni učinci na tlo. Nadalje, zaštita tla obuhvaća:

- očuvanje zdravlja i funkcija tla,
- sprječavanje oštećenja tla,
- praćenje stanja i promjene kakvoće tla,
- smanjivanje i obnavljanje oštećenih tala.

Pravilnik o dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima (NN 65/13) propisuje dobre uvjete za tlo koji su prikazani u Tablici 9.

Tablica 9. Dobri uvjeti za tlo

Broj uvjeta	Tema	Uvjet	Opis uvjeta
1.	Erozija tla	Minimalna pokrivenost tla	Tijekom vegetacijskog razdoblja sve oranične poljoprivredne površine moraju biti pokrivene poljoprivrednim kulturama ili žetvenim ostacima (nadzemni dio biljke s korijenom), ili ciljano prekrivene biljnim ostacima (malč), koji umanjuju eroziju tla, osim u slučaju obavljene pripreme za sljedeću sjetvu i prije nicanja ili zimske brazde. Tijekom zime, od 15. studenog do 15. veljače, u cilju prikupljanja vlage i sprečavanja erozije, poljoprivredne površine moraju biti prekrivene glavnim usjevom ili se mora primjenjivati jedna od sljedećih mjera: – grubo oranje na zimsku brazdu; – zaoravanje strništa; – ostavljanje strništa na poljoprivrednim površinama; – prekrivanje poljoprivrednih površina žetvenim ostacima (malč).
2.	Erozija tla	Minimalno upravljanje poljoprivrednim zemljištem prema specifičnim karakteristikama tla	Na poljoprivrednim površinama s nagibom od 15 % ili više, oranje se mora provoditi samo okomito na pad terena.
3.	Organska tvar u tlu	Upravljanje žetvenim ostacima	Žetveni ostaci ne smiju se spaljivati na poljoprivrednim površinama. Spaljivanje žetvenih ostataka dopušteno je samo u cilju sprečavanja širenja ili suzbijanja biljnih štetočinja o čemu postoji službena naređena mjera.
4.	Struktura tla	Primjereno korištenje mehanizacije	Poljoprivredna mehanizacija ne smije se koristiti na poljoprivrednim površinama ako je tlo zasićeno vodom, poplavljeno ili prekriveno snijegom (osim prilikom žetve/berbe usjeva).

5.	Minimalna razina održavanja	Očuvanje obilježja krajobraza	Obilježja krajobraza na poljoprivrednoj površini ne smiju se uklanjati ili oštećivati. Obilježja krajobraza su živice, lokve, jarci, drvoredi, pojedinačno drveće, šumarak, suhozidi.
6.	Minimalna razina održavanja	Sprečavanje zarastanja poljoprivrednih površina neželjenom vegetacijom	Na poljoprivrednim površinama ne smiju biti prisutni korovi ambrozija, Ambrosia artemisiifolia, L. i mračnjak, Abutilon theophrasti, Med. Ove će se biljne vrste uklanjati mehaničkim postupcima ili primjenom herbicida. Poljoprivredne površine pod oranicama održavaju se oranjem ili košnjom najmanje jednom godišnje. Livade i pašnjaci održavaju se redovitom ispašom ili košnjom najmanje jednom godišnje. Poljoprivredne površine pod trajnim nasadima održavaju se međurednom obradom – oranjem, kultivacijom ili košnjom najmanje jednom godišnje. Kod provođenja samo jedne košnje na poljoprivrednim površinama, potrebno ju je obaviti do 30. lipnja.1
7.	Minimalna razina održavanja	Očuvanje maslinika, voćnjaka i vinograda u dobrom vegetativnom stanju	Stabla maslina i voćaka, odnosno trsovi vinove loze moraju se održavati redovitom rezidbom, primjereno biljnoj vrsti i načinu uzgoja. Nasadi maslina moraju se orezivati najmanje svakih pet godina.
8.	Minimalna razina održavanja	Zaštita trajnih pašnjaka	Postotak površine pod trajnim pašnjacima gospodarstva u odnosu na ukupnu poljoprivrednu površinu gospodarstva ne smije se smanjiti. Prenamjena trajnih pašnjaka u obradive površine zabranjena je na poljoprivrednim površinama s nagibom terena od 15% ili više.

(Izvor: Pravilnik o dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima, NN 65/13)

Pravilnik o višestrukoj sukladnosti (NN 32/15) propisuje pravila koja korisnik potpore mora poštivati prilikom obavljanja poljoprivredne djelatnosti na poljoprivrednom gospodarstvu. U pravila su uvršteni:

- Propisani zahtjevi upravljanja kao obvezni zahtjevi kojih se mora pridržavati korisnik potpore u obavljanju poljoprivredne djelatnosti.
- Dobri poljoprivredni i okolišni uvjeti kao minimalni uvjeti upravljanja na poljoprivrednom gospodarstvu, tj. obvezni uvjeti kojih se mora pridržavati korisnik potpore u obavljanju poljoprivredne djelatnosti.

Pravila višestruke sukladnosti vezana su uz sljedeća područja:

- okoliš, klimatske promjene i dobro poljoprivredno stanje zemljišta,
- javno zdravlje, zdravlje životinja i biljaka,
- dobrobit životinja.

8. ZAKLJUČAK

Ekološka kriza na svjetskoj razini priznata je tek devedesetih godina prošlog stoljeća kada se sve više počelo uočavati da neodrživo gospodarenje prirodnim resursima nema dugoročno pozitivan učinak te da donosi brojne negativne posljedice za zdravlje čovjeka, ali i za njegov okoliš. Stoga su izrađeni brojni programi, pravilnici, propisi i druge mjere kojima se nastojalo i još uvijek se nastoji djelovati na smanjenje onečišćenja okoliša te održivo gospodarenje njime. Svim tim mjerama cilj je povećati kvalitetu života na način da se rješavaju ekološki problemi i višestoljetno neodrživo gospodarenje prirodom.

Potrebe za promjenama uočene su i na razini gospodarenja poljoprivrednim zemljištem. Naime, sve više se uočava da neadekvatnim postupanjem s poljoprivrednim zemljištem dolazi do negativnih posljedica, kako u smislu njegove produktivnosti, tako i na razini kvalitete proizvoda. Neodgovorno gospodarenje poljoprivrednim zemljištem ostavlja direktne posljedice u proizvodnji hrane što se odražava na kvalitetu života sadašnjih, ali i budućih generacija.

U tom kontekstu javila se potreba za trajnim motrenjem poljoprivrednog zemljišta čiji je cilj uvid u stanje zemljišta, analiza kvalitete, poboljšavanje učinkovitosti zemljišta te edukacija kojoj je namjera podići kvalitetu plodnosti poljoprivrednog zemljišta. Trajno motrenje poljoprivrednih zemljišta postalo je prioritet u brojnim državama jer jedino održivim gospodarenjem poljoprivrednim zemljištem možemo dobiti pozitivne rezultate u smislu kvalitete i održivosti poljoprivrednih aktivnosti.

Kada je riječ o Hrvatskoj, problemi postoje na brojnim razinama. Oni se prije svega očituju u tome što velik broj poljoprivrednog zemljišta nije iskorišten za proizvodnju i poljoprivredne aktivnosti. Nadalje, iznimno velik nedostatak je i činjenica da još uvijek nije u potpunosti zaživjelo trajno motrenje poljoprivrednog zemljišta što se negativno odražava i na gospodarenje njime.

Važan segment predstavlja i edukacija poljoprivrednih proizvođača koja je još uvijek nedovoljno prisutna u hrvatskoj poljoprivredi. Iako postoje brojne studije i preporuke vezane uz održivo postupanje s poljoprivrednim zemljište, hrvatski poljoprivrednici su još uvijek nerijetko prepušteni vlastitim načinima gospodarenja zemljištem koji nisu nužno i održivi. U tom kontekstu, nužne su brojne radikalne promjene jer samo one mogu utjecati na podizanje kvalitete hrvatske poljoprivrede.

9. POPIS LITERATURE

1. Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2012.): Vodič kroz višestruku sukladnost.
2. Agencija za zaštitu okoliša, AZO (2008.): Program trajnog motrenja tala Hrvatske, Projekt Izrada programa trajnog motrenja tala Hrvatske s pilot projektom LIFE TCY/CRO 000105.
3. Agencija za zaštitu okoliša, AZO (2012.): Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005.-2008.
4. Agrivi sustav za upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom. Erozija tla. http://www.agrivi.com/hr/erozija-tla/, pristup: 15.04.2016.
5. APCP - Agriculture Pollution Control Project (2010.): Dobra poljoprivredna praksa: opće informacije. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Zagreb.
6. Bašić, F., Kisić, I., Zgorelec, Ž., Mesić, M., Vuković, I., Sajko, K. Jurišić, A. (2006.): Trajno motrenje tala ekosustava okoliša CPS Molve. Agronomski fakultet, Zavod za opću proizvodnju bilja.
7. Bašić, F., Butorac, A., Vidaček, Ž., Racz, Z., Ostojić, Z., Bertić, B. (1993.): Program zaštite tala Hrvatske. Zagreb.
8. Bašić, F. (1994.): Klasifikacija oštećenja tala Hrvatske, Agronomski glasnik, 3-4, 291-310.
9. Bašić, F., Bogunović, M., Božić, M., Husnjak, S., Jurić, I., Kisić, I., Mesić, M., Mirošević, N., Romić, D., Žugec, I., (2001.): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za opću proizvodnju bilja, Zagreb .
10. Bašić, F. (2014.): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede u zajedničkoj poljoprivrednoj politici EU Civitas Crisiensis, Vol. 1, 143-176.
11. Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak S., Sraka M. (1997.): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba. Agronomski glasnik, 59(5/6): 363-399 .
12. Deklaracija o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj (NN 34/92).
13. Dragović, R. (2014.): Optimalan sadržaj humusa, garancija plodnosti tla, Agro klub.
14. EEA (European Environment Agency) (1995.): Chapter 7: Soil, in: Europe's Environment: the Dobris Assessment. p.p. 146-171, EEA, Copenhagen.

15. EEA (European Environment Agency) (2000.): Down to Earth: Soil Degradation and Sustainable Development in Europe. Environmental issue series No 16. EEA, Copenhagen
16. EEA (European Environment Agency) (2003.): Chapter 9: Soil Degradation in Europe's Environment: the Third Assessment. p.p. 198-212, Copenhagen.
17. Europska komisija (2006.): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Thematic Strategy for Soil Protection [SEC(2006)620] [SEC(2006)1165] /* COM/2006/0231 final */, Brussels.
18. Europska komisija (2006.): „Impact Assessment of the Thematic Strategy" SEC(2006)620, Brussels.
19. Europska komisija (2011.): EU Biodiversity Strategy to 2020. Brošura. http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure%20final%20lowres.pdf, pristup: 15.04.2016.
20. Europska komisija (2015.): Izvješće komisije europskom parlamentu i vijeću. Petogodišnji pregled provedbe strategije EU-a o biološkoj raznolikosti do 2020. Bruxelles.
21. Görlach, B., Landgrebe-Trinkunaite, R., Interwies, E. (2004.): Assessing the Economic Impacts of Soil Degradation. Volume I: Literature Review. Study commissioned by the European Commission, DG Environment, Study Contract ENV.B.1/ETU/2003/0024. Berlin: Ecologic
22. Jug, D., Birkas, M., Kisić, I. (2015.): Obrada tla u agroekološkim okvirima. HDPOT, Osijek.
23. Katalinić, I., Krnić, S., Brstilo, M., Poljak, F., Rakić, M., Šošić-Buković, A., Lukšić, M., Pavlović, D., Bičak, L., Danjek, I., Jukić, I., Pejaković, D., Zagorec, D. (2009.): Načela dobre poljoprivredne prakse. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Zagreb.
24. Kibblewhite, M.G., Jones, R.J.A., Baritz, R., Huber, S., Arrouays, D., Micheli, E., Stephens, M. (2008.): ENVASSO Final Report Part I: Scientific and Technical Activities. ENVASSO Project (Contract 022713) coordinated by Cranfield University, UK, for Scientific Support to Policy, European Commission 6th Framewortk Research Programme.
25. Kisić, I. (2012.): Sanacija onečišćenog tla. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.

26. Komesarović, B., Andrišić, M., Rašić, D. (2010.): Program trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta Republike Hrvatske. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za tlo i očuvanje zemljišta, Osijek.
27. Mesić M., Husnjak S., Bašić F., Kisić I., Gašpar I. (2009.): Suvišna kiselost tla kao negativni čimbenik razvitka poljoprivrede u Hrvatskoj. Zbornik radova 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij 2009., Opatija, Hrvatska, str. 9-18.
28. Mihalić, V., Bašić, F. (1997.): Temelji bilinogojstva. Školska knjiga, Zagreb. Str. 212.
29. Ministarstvo poljoprivrede (2013.): Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2013. godini - Zeleno izvješće, Zagreb.
30. Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)
31. Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., Sombroek, W.G (1991.): World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation, with Explanatory Note (second revised edition) - ISRIC,Wageningen; UNEP, Nairobi.
32. Peruzović, A. (2012.): Usklađivanje zakona o zaštiti okoliša u poljoprivredi sa pravnim aktima Europske unije, diplomski rad, Osijek.
33. Projekt SURE NARE "Sustainable Use of Renewable Natural Resources" (2009.): Analiza hrvatske politike upravljanja poljoprivrednim zemljištem.
34. Pravilnik o agrotehničkim mjerama (NN 142/13).
35. Pravilnik o dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima (NN 65/13).
36. Pravilnik o metodologiji praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14).
37. Pravilnik o višestrukoj sukladnosti (NN 32/15).
38. Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14).
39. Romić, M., Romić, D., Mirošević, N. (2000.): Onečišćenost tla i trajno motrenje u Zagrebačkoj županiji. Studija. Agronomski fakultet, Zagreb.
40. Stocking, M., Murnaghan, N. (2000.): Land Degradation – Guidelines For Field Assessment, cofunded by UNEP, UN University. http://www.unu.edu/env/plec/l-degrade/index-toc.html, pristup: 30.04.2016.
41. Škorić, A. (1986.): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet Poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
42. UNEP (1991.): GLASOD - Global Assessment of Human-induced Soil Degradation. http://www.isric.org/sites/default/files/glasod_mercator1000.jpg,pristup: 30.04.2016.

43. UNEP (1992.). National Soil Degradation Maps. GLASOD survey carried out during the 1980's by UNEP and ISRIC. Background Document 'Soil Degradation Assessment",http://www.unep.org/geo/geo3/english/fig65.htm, pristup: 13.05.2016.
44. UNEP (2006.). Global Environment Outlook 3. http://www.grida.no/geo/geo3/english/141.htm, pristup 13.05.2016.
45. Upravni odjel za poljoprivredu i ruralni razvoj Osječko-baranjske županije (2015.): Prijedlog zaključka o provedbi projekta „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima na području Osječko-baranjske županije“. Materijal za sjednicu, Osijek.
46. USGS - U.S. Geological Survey (2004.): Landslide Types and Processes. U.S. Geological Survey Fact Sheet 2004-3072, Version 1.0, http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf, pristup: 06.05.2016.
47. Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C., Selvaradjou, S-K. (2004.a): Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/4, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
48. Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C., Selvaradjou, S-K. (2004.b): Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/6, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
49. Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C., Selvaradjou, S-K. (2004.c): Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/3, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
50. Vidaček, Ž., Bogunović, M., Bensa, A. (2005.): Aktualno stanje zaštite tla u Hrvatskoj. Gazophylacium: časopis za znanost, umjetnost, gospodarstvo i politiku. IX, 3-4; 95-107.
51. Vukadinović, V. (2013.): Prijedlog sustava kvalitete plodnosti poljoprivrednog zemljišta RH, Osijek. http://vladimir-vukadinovic.from.hr/tekstovi/Studija_Kontrola_plodnosti.pdf, pristup: 30.04.2016.
52. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

53. Vukadinović, V., Vukadinović, V., Jug, I., Kraljičak, Ž., Jug, D., Đurđević, B. (2014.): Model interpretacijske baze zemljišnih resursa Osječko-baranjske županije. Agronomski glasnik, 1-2.
54. Znaor, D., Karoglan Todorović, S. (2011.): Priručnik za provođenje mjera zaštite okoliša na SAPARD i IPARD projektima za poljoprivredu i prehrambenu industriju, Euronet Consulting, Brussels.
55. Zakon o osnivanju Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo – Zavoda za tlo i očuvanje zemljišta (NN 25/09; 124/10; 39/13).
56. Zakon o poljoprivredi (NN 30/15).
57. Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 39/13; 4/15).
58. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13; 153/13; 78/15).
59. Žeželj, B. (2012.). Onečišćenje tla. Biblioteka.hr. http://www.bioteka.hr/modules/okolis/article.php?storyid=8, pristup: 30.04.2016.

10. SAŽETAK

Za gospodarstvo Hrvatske od iznimnog značaja je razvoj poljoprivredne proizvodnje. Podaci o kvaliteti i načinu gospodarenja poljoprivrednim zemljištem za veliki dio površina nisu dostupni što otežava pravovremeno djelovanje u slučaju nepoželjnih promjena u tlu. Cilj ovog rada bio je ukazati na važnost provedbe monitoringa poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj, čime bi se omogućila identifikacija rizičnih područja ovisno o vrsti i izraženosti prijetnji prema tlu, kao resursu neophodnom u svojoj primarnoj produkciji, a to je proizvodnja hrane. Bez razvoja sustava periodičnog prikupljanja informacija o tlu, nemoguće je pravovremeno uočiti negativne promjene koje dovode do degradacije kemijskih, fizikalnih i/ili bioloških svojstava tla. Uspostavom informacijskog sustava poljoprivrednog zemljišta, moguće je razviti strategiju očuvanja, ublažavanja, prevencije i popravaka kemijskih, fizikalnih i bioloških parametara. Strategija održivog razvoja poljoprivrede gotovo je nezamisliva bez trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta kao važne sastavnice monitoringa okoliša. Republika Hrvatska ima velik potencijal za razvoj poljoprivrede utemeljene na održivim principima što podrazumijeva uvođenje i provedbu monitoringa kao temelj održivog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem.

Ključne riječi: monitoring poljoprivrednog zemljišta, održivi razvoj, održivo gospodarenje poljoprivrednim zemljištem

11. SUMMARY

The development of agricultural production is of great importance for the Croatian economy. Information on the quality and way of managing of a large area of the agriculture land in Croatia is not available which hinders timely action in case of adverse changes in the soil. The aim of this study was to emphasize the importance of implementation of agricultural land monitoring system in the Republic of Croatia, which would facilitate the identification of risk areas depending on the type and severity of threats to soil as the resources necessary to its primary production, which is the food production. Without the development of the system of periodic data collection on the soil, it is impossible to timely notice negative changes that lead to the degradation of the chemical, physical and/or biological properties of the soil. The establishment of an agricultural land information system gives possibility to develop a strategy for conservation, mitigation, prevention and repair of chemical, physical and biological parameters of the soil. The strategy of sustainable development of agriculture is almost unthinkable without the continuous monitoring of agricultural land as an important component of environmental monitoring. Croatia has a great potential for the development of agricultural based on sustainable principles including the introduction and implementation of monitoring as a basis for sustainable management of agricultural land.

Keywords: monitoring of agricultural land, sustainable development, sustainable land management

12. POPIS TABLICA

Tablica 1. Klasifikacija oštećenja tla 8
Tablica 2. Stupanj degradacije tla izražen u % pokrivenog područja.....13
Tablica 3. Površina kiselih tala u poljoprivrednim regijama Hrvatske.....19
Tablica 4. Mjere koje pogoduju i ne pogoduju zaštiti tla.....20
Tablica 5. Sustavi trajnog praćenja tala u EU 22
Tablica 6. Pregled poljoprivrednog zemljišta i obradivih površina po podregijama.....24
Tablica 7. Maksimalan, optimalan i minimalan broj postaja motrenja.....26
Tablica 8. Pregled broja uzoraka tla i broja općina koje su sudjelovale u provedbi projekta "Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima".....35
Tablica 9. Dobri uvjeti za tlo.....40

13. POPIS SLIKA

Slika 1. Svjetska karta degradacije tala.....9
Slika 2. Opseg područja degradiranog zemljišta u Svijetu i položaj degradiranih tala 14
Slika 3. Erozija tla.....16
Slika 4. Onečišćenje tla pesticidima 18
Slika 5. Poljoprivredne regije Hrvatske. 24
Slika 6. Ostavljanje strništa.....30
Slika 7. Spaljeno strnište.....31
Slika 8. Neželjena vegetacija – ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia,L.*) 32
Slika 9. Rezidba voćaka 33
Slika 10. Ovce na pašnjaku 33
Slika 11. Shematski prikaz modela kontrole plodnosti Osječko-baranjske županije 36

14. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. pH vrijednost tla.....36
Grafikon 2. Vrijednost hidrolitičke kiselosti.....36
Grafikon 3. Kationski izmjenjivački kapacitet.....37
Grafikon 4. Lakopristupačni fosfor 37
Grafikon 5. Lakopristupačni kalij.....37
Grafikon 6. Sadržaj humusa (%).....37

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Monitoring poljoprivrednog zemljišta

Irena Cvitković

Sažetak

Za gospodarstvo Hrvatske od iznimnog značaja je razvoj poljoprivredne proizvodnje. Podaci o kvaliteti i načinu gospodarenja poljoprivrednim zemljištem za veliki dio površina nisu dostupni što otežava pravovremeno djelovanje u slučaju nepoželjnih promjena u tlu. Cilj ovog rada bio je ukazati na važnost provedbe monitoringa poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj, čime bi se omogućila identifikacija rizičnih područja ovisno o vrsti i izraženosti prijetnji prema tlu, kao resursu neophodnom u svojoj primarnoj produkciji, a to je proizvodnja hrane. Bez razvoja sustava periodičnog prikupljanja informacija o tlu, nemoguće je pravovremeno uočiti negativne promjene koje dovode do degradacije kemijskih, fizikalnih i/ili bioloških svojstava tla. Uspostavom informacijskog sustava poljoprivrednog zemljišta, moguće je razviti strategiju očuvanja, ublažavanja, prevencije i popravaka kemijskih, fizikalnih i bioloških parametara tla. Strategija održivog razvoja poljoprivrede gotovo je nezamisliva bez trajnog praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta kao važne sastavnice monitoringa okoliša. Republika Hrvatska ima velik potencijal za razvoj poljoprivrede utemeljene na održivim principima što podrazumijeva uvođenje i provedbu monitoringa kao temelj održivog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za kemiju, biologiju i fiziku tla
Mentor: izv. prof. dr. sc. Irena Jug
Broj stranica: 54
Broj grafikona i slika: 17
Broj tablica: 9
Broj literaturnih navoda: 59
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski
Ključne riječi: monitoring poljoprivrednog zemljišta, održivi razvoj, održivo gospodarenje zemljištem
Datum obrane: 31.05.2016.
Stručno povjerenstvo za obranu:
1. izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Irena Jug, mentor
3. doc. dr. sc. Boris Đurđević, član
Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip JurajStrossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
Graduate study Ecological agriculture

Monitoring of agricultural land

Irena Cvitković

Summary

The development of agricultural production is of great importance for the Croatian economy. Information on the quality and management of a large agricultural area in Croatia is not available, which hinders timely action in case of adverse changes in the soil. The aim of this study is to emphasize the importance of implementation of agricultural land monitoring system in the Republic of Croatia, which would facilitate the identification of risk areas depending on the type and severity of threats to soil as the resources necessary to its primary production, which is the food production. Without the development of the system of periodic soil data collection, it is impossible to notice the negative changes that lead to the degradation of chemical, physical and/or biological properties of the soil in due time. The establishment of an agricultural land information system provides a possibility to develop a strategy for conservation, mitigation, prevention and repair of chemical, physical and biological parameters of the soil. The strategy of sustainable development of agriculture is almost unthinkable without the continuous monitoring of the agricultural land as an important component of environmental monitoring. Croatia has a great potential for agricultural development based on sustainable principles, including the introduction and implementation of monitoring as a basis for sustainable management of agricultural land**.**

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek, Department for chemistry, biology and physics of soil
Mentor: Ph.D .Irena Jug, associate professor
Number of pages: 54
Number of figures: 17
Number of tables: 9
Number of references: 59
Number of appendices: -
Original in: Croatian
Key words: monitoring of agricultural land, sustainable development, sustainable land management
Thesis defended on date: 31.05.2016.
Reviewers:
1. Associate professor, Vesna Vukadinović, president
2. Associate professor, Irena Jug, menthor
3. Assistant professor, Boris Đurđević, member
Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.