

Scientific-professional Workshop

Conservation soil tillage – New/old paradigm of sustainable crop production

18-19 April, 2023, Osijek, Croatia

Andrija Špoljar, Ivka Kvaternjak



Tla Hrvatske najveće su blago hrvatskoga naroda, poznavati ih znači poznavati temelje na kojima počiva hrvatska država (Gračanin, 1942.)!!!

Tlo je najvažniji prirodni resurs čovječanstva, bitan za sve oblike života na našem planetu. Ono osigurava gotovo svu potrebnu hranu i vlakna nužne za opstojnost života i neobnovljiv je prirodni resurs (Rosewell, 1999.)!!!

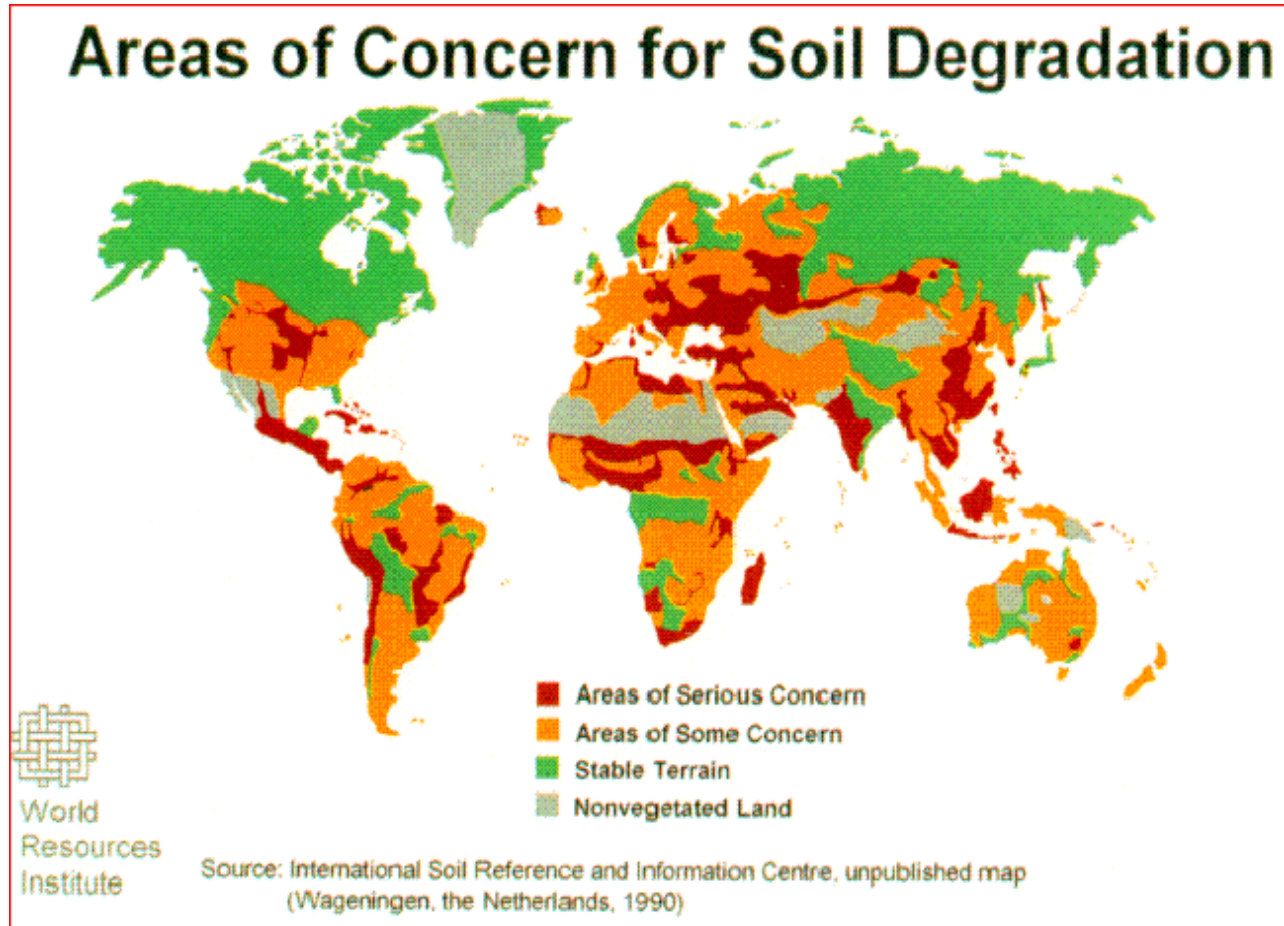
DEGRADACIJA TLA - UZROCI, POSLJEDICE, SANACIJA

Dr. sc. Andrija Špoljar, prof. struč. stud.

Dr. sc. Ivka Kvaternjak, prof. struč. stud.



Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija



U Programu Ujedinjenih naroda za zaštitu okoliša iz 1993. godine **degradacija tla** se definira kao proces koji dovodi do smanjenja njegove plodnosti ili proizvodne sposobnosti zbog ljudske aktivnosti ili se to zbiva na prirodan način.

Mogu se izdvojiti sljedeći procesi degradacije tla:

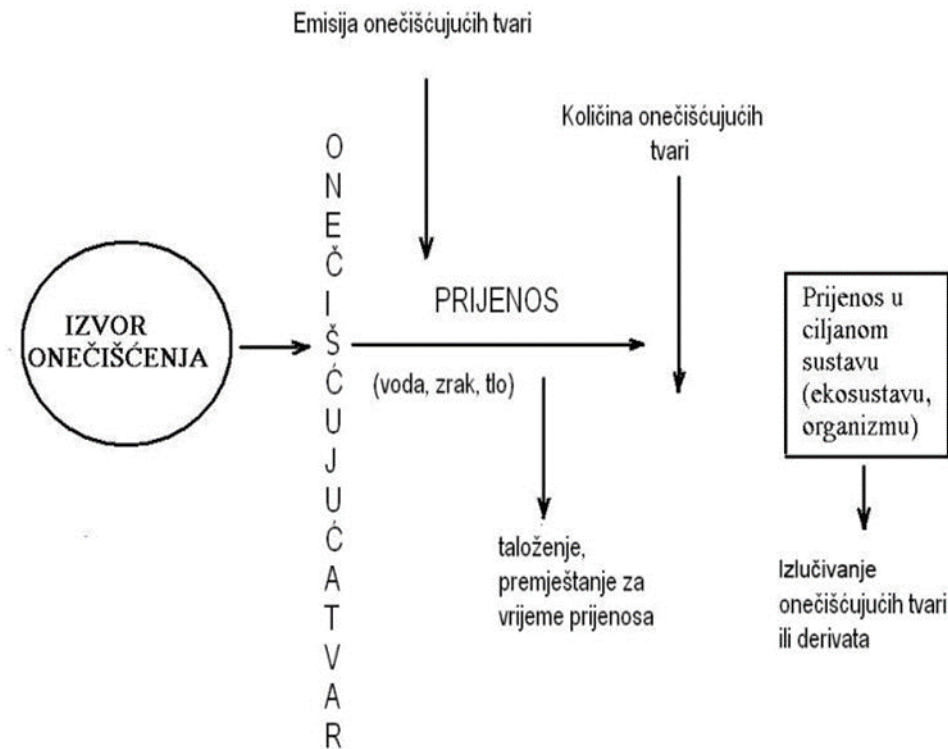
- **fizikalni** (gubitak plodnog tla zbog erozije vodom ili vjetrom, kvarenje strukture i zbijanje tla, dezertifikacija),
- **kemijski** (ispiranje hranjiva i toksičnost zbog kisele ili bazične reakcije tla - zaslanjivanja ili alkalizacije, štetne tvari u tlu),
- **biološki** (smanjenje sadržaja organske tvari i bioraznolikosti u tlu).

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Stanje degradacije tla u Hrvatskoj i u svijetu

- Do 2050. broj stanovnika na našem planetu bit će 9,5 milijardi, u razdoblju od 2005. do 2050. trebat će povećati poljoprivrednu proizvodnju za *cca 70%* (Lal, 2015).
- Svjetska populacija raspolaže s *cca 13,5* milijardi hektara zemljišta, samo 3,03 milijarde hektara je obrađeno (22%), a *oko 2 milijarde hektara (14,8%) je degradiranog zemljišta* (Singh, 2004).
- Donja granica obradivog zemljišta po glavi stanovnika potrebna za održiv razvoj ljudske populacije **0,5 ha**, mnoge zemlje raspolažu i s manje od **0,07 ha** zemljišta po glavi stanovnika.
- Ukupne poljoprivredne površine u Hrvatskoj iznose **3.212.816 ha**, od čega obradive prema podacima Državnog zavoda za statistiku iz 2020. godine zauzimaju **1.506.205 ha**.
- RH raspolaže s **56 620 km²** zemljišta, od toga trajno nepogodnih tala za poljoprivrednu proizvodnju prema Namjenskoj pedološkoj karti RH, M = 1 : 300 000 ima **22 256 km²** (39%), a privremeno nepogodna tla (N-2) su na **7 013 km²** (12%). Iz iste karte može se izdvojiti oko **16 000 km²** (28%) *kiselih tala*, a *slanim i alkalnim* tlima pripada svega oko **5 km²** (0,01%).
- *Erozija tla vodom* najrasprostranjeniji je i najopasniji degradacijski proces tala u Hrvatskoj, a njemu je izloženo **48,3%** zemljišta (Husnjak, 2014).

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija



Tlo – univerzalni i prirodni filtar

Kretanje onečišćujućih tvari u okolišu, prema Hooldgate (1979)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Klasifikacija oštećenja tala (Bašić, 1994; 2001)

Stupanj oštećenja	Vrsta oštećenja	Procesi oštećenja	Posljedice oštećenja
I. slabo lako obnovljivo	degradacija tla u intenzivnoj proizvodnji	- degradacija fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tla - degradacija hidromelioracijama	- antropogeno zbijanje, nepovoljni vodozračni odnosi, zakiseljavanje, zaslanjivanje i alkalizacija, fitotoksični efekti, smanjena biogenost, veći utrošak energije pri obradi
II. osrednje teško obnovljivo (uvjetno)	onečišćenje- kontaminacija	- teški metali i toksični elementi - ostaci pesticida i PAH - petrokemikalije - radionukleidi - imisijska acidifikacija	- neupotrebljiva hrana, depresija rasta biljaka, fitotoksični efekti, ugroženi drugi ekosustavi
III. teško obnovljivo	premještanje- translokacija	- erozijski procesi - eksploatacija mineralnih sirovina (kamen, šljunak, ...) - prekrivanje tla (smeće, drugo tlo, industrijski otpad) - posudišta tla - odnošenje tla plodinama - oštećenja tla požarom	- gubitak tla, smanjenje proizvodnih površina, smetnje u obradi, povećana heterogenost pokrova tla, smanjeni prinosi i veći troškovi, ugroženi drugi ekosustavi, gubitak i smanjenje proizvodnih površina
IV. nepovratno (trajni gubitak tla)	prenamjena	- urbanizacija, građevinski objekti	- smanjena ukupna proizvodna površina i proizvodnja

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Stvaranje pokorice i antropogeno zbijanje tla



- ***Nastanak pokorice*** podrazumijeva raspadanje strukturnih agregata i njihovu disperziju.
- Pokorica je višestruko štetna jer povećava evaporaciju vlage iz tla, smanjuje infiltraciju vode, povećava površinsko otjecanje i eroziju tla, otežava disanje tla, nepovoljno utječe na toplinski režim tla i na rad mikroorganizama, koji razgrađuju organsku tvar u tlu.
- Formiranje pokorice nakon sjetve dovodi do propadanja klice, biljka se ne može razviti i primati hranjiva pa u trenutku kad iscrpi sve rezerve dolazi do njenog ugibanja.

Izvor: <https://www.polj.savjetodavstvo>

Popravljanje strukture tla i sprečavanje stvaranja pokorice može se postići na sljedeći način: uporabom organskih polimera (poliakrilamid), konzervacijskim sustavima uzgoja poljoprivrednih kultura (uporaba malča i reducirane obrade), organskom gnojidbom i dopunskom obradom tla (na primjer blanjanje, drljanje).

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Utjecaj obrade na konzervaciju vlage u tlu

Oznaka, Mark	Način obrade Tillage system
A.	Proljetno oranje do 30 cm + predsjetvena priprema sjetvospremačem
B.	Proljetno oranje do 30 cm + predsjetvena priprema tla rotirajućom drljačom
C.	Jesensko oranje do 30 cm + zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom + predsjetvena priprema tla rotirajućom drljačom
D.	Jesensko oranje do 30 cm + zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom + predsjetvena priprema tla sjetvospremačem
E.	Jesensko oranje do 30 cm + zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom + tanjuranje + predsjetvena priprema tla sjetvospremačem

Stadij razvoja biljke	Varijabla, Variable	Način obrade, Tillage system					Standardna greška, Standard error S.E.
		A	B	C	D	E	
		Prosječna vrijednost, Mean value					
Nicanje	FAv, mm	79,82 ^a	87,50^a	83,38 ^a	83,63 ^a	79,25 ^a	1,18
	Ov, mm	61,63 ^b	71,74^c	65,66 ^b	69,64 ^b	63,00 ^b	1,27
	Nv, mm	15,99 ^a	24,17 ^a	27,26 ^a	25,54 ^a	18,83 ^a	2,60
Cvatnja	FAv, mm	92,10^a	82,37 ^b	75,42 ^b	82,84 ^b	81,87 ^b	1,18
	Ov, mm	78,35^a	70,27 ^{ac}	61,86 ^{bc}	64,33 ^{bc}	66,75 ^{bc}	1,27
	Nv, mm	55,27 ^a	49,41 ^a	39,42 ^a	54,36 ^a	47,93 ^a	2,60
Žetva	FAv, mm	83,99 ^a	86,02 ^a	86,36 ^a	89,23 ^a	89,42 ^a	1,18
	Ov, mm	59,57 ^a	67,72 ^{ac}	71,89 ^{bc}	66,88 ^{ac}	68,26 ^{ac}	1,27
	Nv, mm	53,21 ^a	55,20 ^a	56,82 ^a	54,13 ^a	57,53 ^a	2,60

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Parametri
antropogenog
zbijanja tla

Parametar	Varijante obrade				
	A	B	C	D	E
Stabilnost strukturnih agregata (St) – nakon berbe kukuruza	5,09^b	4,26 ^a	5,00 ^b	4,99 ^b	4,14 ^a
Stabilnost strukturnih agregata, (St) – nakon žetve soje	5,28^b	4,79 ^b	4,78 ^b	4,95 ^b	4,27 ^a
Gustoća pakiranja čestica (Gp), gcm ⁻³ – nakon nicanja kukuruza	1,50 ^a	1,49 ^b	1,54 ^a	1,51 ^a	1,57^a
Gustoća pakiranja čestica (Gp), gcm ⁻³ – nakon berbe kukuruza	1,53 ^a	1,55 ^a	1,54 ^a	1,58^a	1,57^a
Gustoća pakiranja čestica (Gp), gcm ⁻³ – nakon nicanja soje	1,56 ^a	1,53 ^a	1,54 ^a	1,54 ^a	1,59^a
Gustoća pakiranja čestica (Gp), gcm ⁻³ – nakon žetve soje	1,61 ^a	1,60 ^a	1,55 ^a	1,56 ^a	1,56 ^a
Rizik od stvaranja pokorice R - nakon berbe kukuruza	11,94	9,98	11,74	11,71	9,72
Rizik od stvaranja pokorice R - nakon žetve soje	12,38	11,23	11,22	11,61	10,02

St < 5 - kvarenje strukture i visoka osjetljivost tla na erozijske procese.

R > 9 ukazuju na malen rizik od pokorice

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Mehanički
otpor tla

Vinograd (varijanta)	2013. godina				2014. godina			
	I mjerenje, MPa		II mjerenje, MPa		I mjerenje, MPa		II mjerenje, MPa	
	u tragu	izvan traga	u tragu	izvan traga	u tragu	izvan traga	u tragu	izvan traga
A	2,60 ^a	1,33 ^b	2,84 ^a	2,00 ^b	2,54 ^a	2,24 ^b	2,89 ^a	2,14 ^b
B	6,00^a	6,00^a	5,50 ^a	3,24 ^b	5,56 ^a	4,49 ^a	5,46 ^a	3,35 ^b
C	6,00^a	6,00^a	5,54 ^a	3,31 ^b	5,61 ^a	2,27 ^b	5,51 ^a	3,39 ^b
D	6,00^a	6,00^a	5,59 ^a	3,32 ^b	5,49 ^a	2,66 ^b	5,46 ^a	3,32 ^b

Utjecaj
plodoreda na
značajke tla

Varijabla, Prinos, Variable, Yield	Fizikalne značajke tla, Physical properties of soil						
	Kv, mm	Tv, mm	FAv, mm	Ov, mm	Kz, mm	Gp ₁ , g/cm ³	Gp ₂ , g/cm ³
DTS, CGM	0,01	-0,31	0,22	0,33	0,27	-0,34	-0,47
Kukuruz, Maize	0,05	-0,27	0,12	0,19	0,21	-0,11	-0,60*
Lupina, Lupine	0,28	-0,60*	0,57	0,60*	0,68*	-0,64*	-0,59*
Zob, Oat	0,20	-0,50	0,28	0,25	0,08	-0,11	-0,18

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Posljedice antropogenog zbijanja tla



(Izvor: <http://www.google.hr>)

Ublažavanje posljedica antropogenog zbijanja tla: pravovremenom obradom i smanjenim brojem prohoda (reducirana obrada), smanjenjem osovinskog pritiska mehanizacije, organskom gnojidbom i kombiniranom organskom i mineralnom gnojidbom - povećanjem sadržaja organske tvari u tlu, uzgojem usjeva u plodoredu u kojem su zastupljene leguminoze i djetelinsko travne smjese, malčiranjem i upotrebom kondicionera.

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Fizikalni procesi degradacije tla

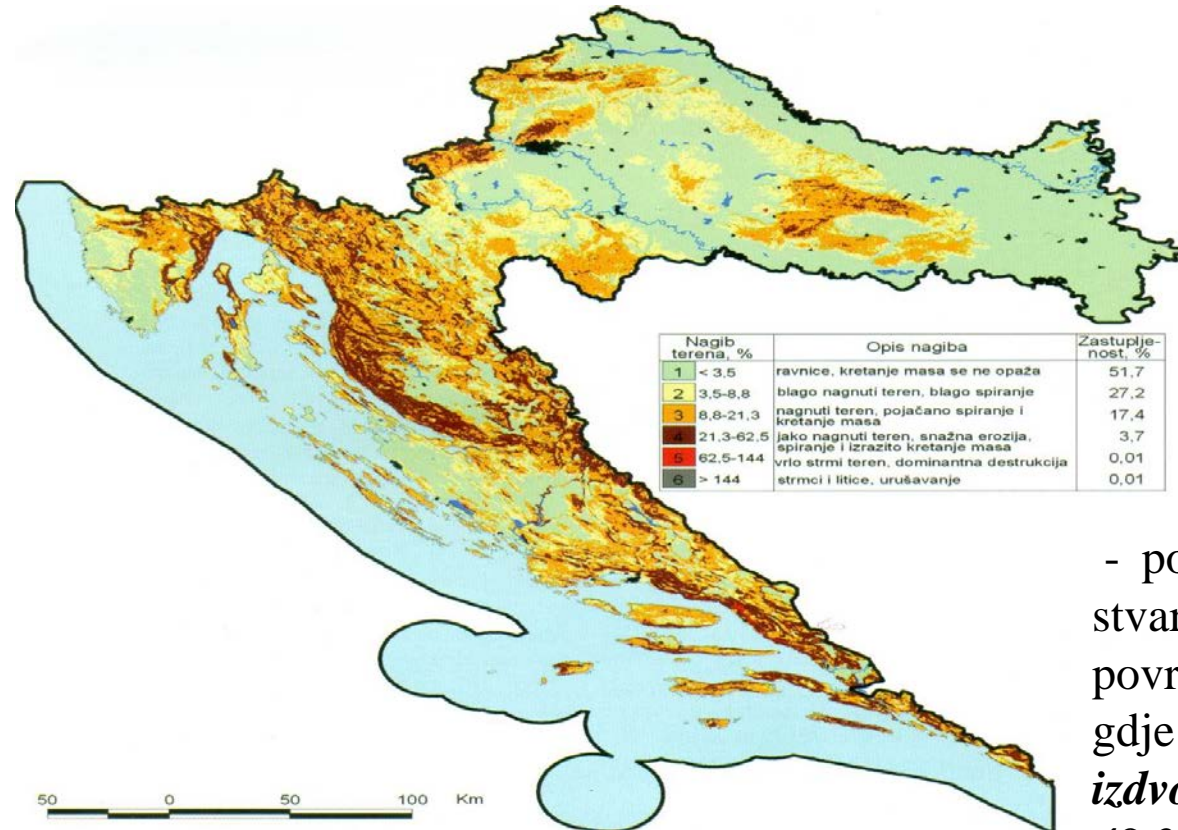
Erozija vodom može se podijeliti na *riječnu, morsku ili jezersku – abrazija* te *eroziju kišom* (plošna, brazdasta, jaružna, bujična, dubinska u kršu i klizišta). Slike prikazuju eroziju vodom.



(Izvor: Špoljar, 2019)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Erozija tla vodom



Nagib terena u Hrvatskoj (Izvor: Husnjak, 2000)

- potencijalno visok rizik od erozije na 1 800 265 ha i stvarno visok rizik od erozije tla na 746 475 ha. Najveće površine pripadaju ravnicama s nagibom manjim od 3,5%, gdje se kretanje mase tla ne opaža, *blaži oblici erozije izdvojeni su na 27, 2% površine s nagibom do 8,8%, a na 48,3% površine može se pojaviti pojačano ispiranje zemljišnog materijala.* Na strmim liticama moguće je urušavanje tla.

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Erozija tla vjetrom

- Nalaze se u Lici, Slatini, Đurđevcu i uz more.



„Đurđevečki peski”, Izvor: Šandor, F. (1910)

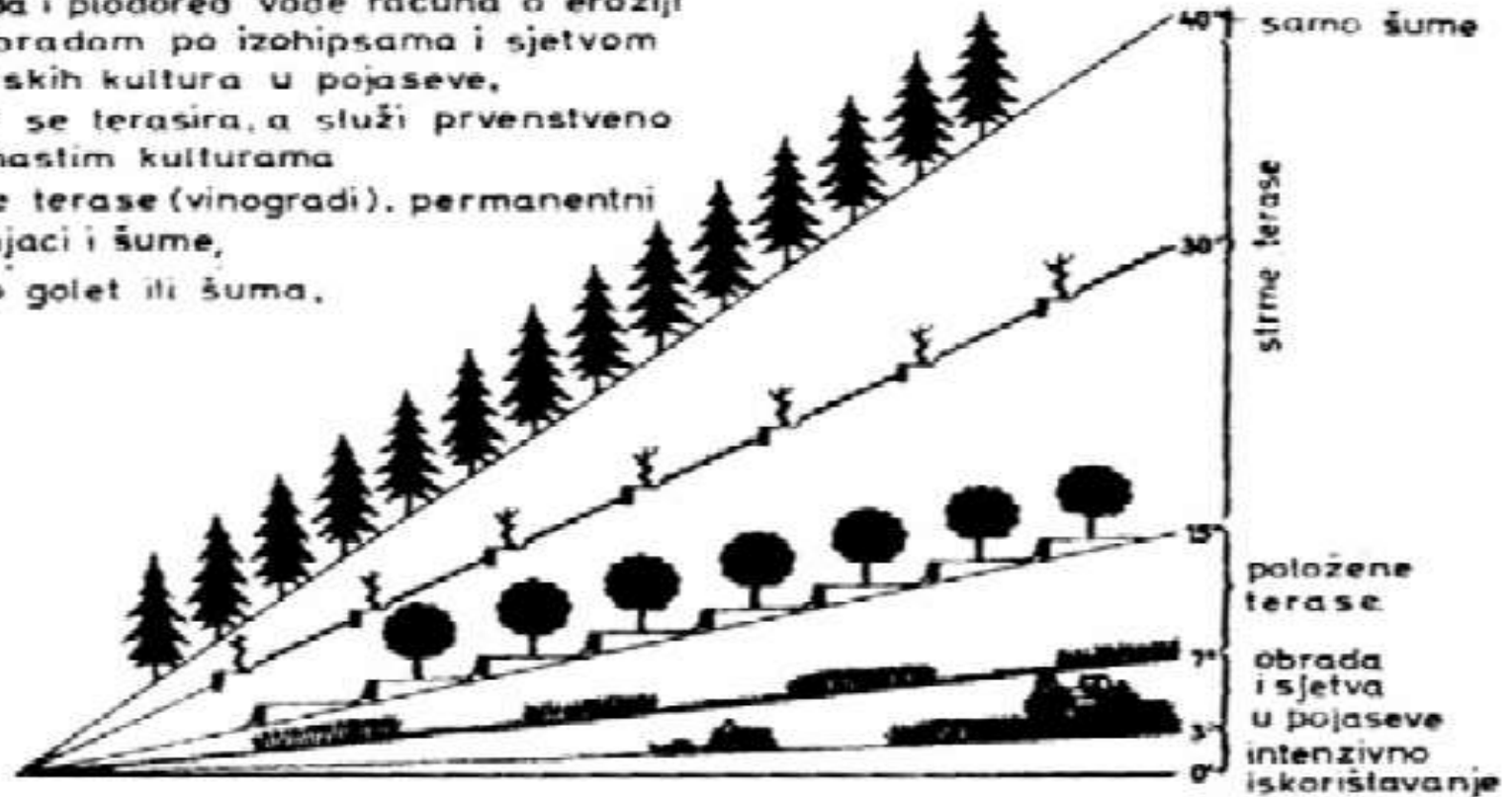


Devastirani pijesci, Izvor: Špoljar, A. (2009)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Mjere borbe protiv erozije tla vodom

- 0-3° : intenzivno iskorištenje za sve kulture,
- 3-7° : obrada i plodored vode računa a eroziji tla obradom po izohipsama i sjetvom ratarskih kultura u pojaseve,
- 7-15° : teren se terasira, a služi prvenstveno drvenastim kulturama
- 15-40° : strme terase (vinogradi), permanentni travnjaci i šume,
- oko-40° : samo golet ili šuma,



Shematski prikaz iskorištenja tla prema nagibu terena

(Izvor: www.pfos.hr)

Procesi degradacije tla

Mjere borbe protiv erozije tla vjetrom
Kisić, (2015)

Vrsta mjere	Agrotehnička mjera
Kratkoročna (ublažavaju stvarni rizik od erozije vjetrom)	<ul style="list-style-type: none">- Interpolirani usjevi kratke vegetacije- Različite kombinacije združenih usjeva- Zaštitni i pokrovni usjevi- Biljni ostaci na površini tla- Tekuća organska gnojiva i kondicioneri- Kemijski stabilizatori strukture tla- Reducirana obrada tla- Navodnjavanje
Dugoročna (ublažavaju potencijalni rizik od erozije)	<ul style="list-style-type: none">- Usitnjena polja- Krme kulture i trave u plodoredu- Veći sadržaj gline u tlu- Vjetrozaštitni pojasevi- Konsocijacija usjeva- Agrošumarstvo

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija



Konsocijacija kultura (Izvor: Gospodarski list, 2016)



*Uzgoj crnog graha sa šumskim vrstama *Leucaena L.**



Uzgoj kultura u trakama (<https://www.dawevann.com>)



Uzgoj pokrovnih kultura u voćnjaku, Marinković, 2015

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija



Malčiranje



Travne barijere za zaštitu tla od erozije vjetrom



Agrošumarstvo Izvor: EurActiv.com/Agrobiz



Izostavljena obrada (J.T. Allen, 2013)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Dezertifikacija

- stvaranje uvjeta sličnih pustinjskim, ili
- pretvaranje plodnih tala u pustinje.
- **Uzrok: prirodni (promjena klime), antropogeni**

Ona utječe na preko dvije milijarde ljudi diljem svih pet kontinenata i zbog nje se svake godine izgubi deset milijuna hektara produktivnog zemljišta sa dvadeset i četiri milijarde tona humusa!!!!

Učinkovite mjere ublažavanja posljedica dezertifikacije su navodnjavanje, pošumljavanje, sadnja vjetrozaštitnih pojaseva i zatravljivanje. Isto tako se zadovoljavajući rezultati mogu postići upotrebom konzervacijske, reducirane i izostavljene obrade tla.

Paljenje i krčenje → uništavanje prirodne vegetacije



Prekoračenje podnošljivog kapaciteta travnjaka – pretjerana ispaša



(Izvor: <http://www.geografija.hr>)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

*Zaslanjivanje
tla i
pješčana oluja*



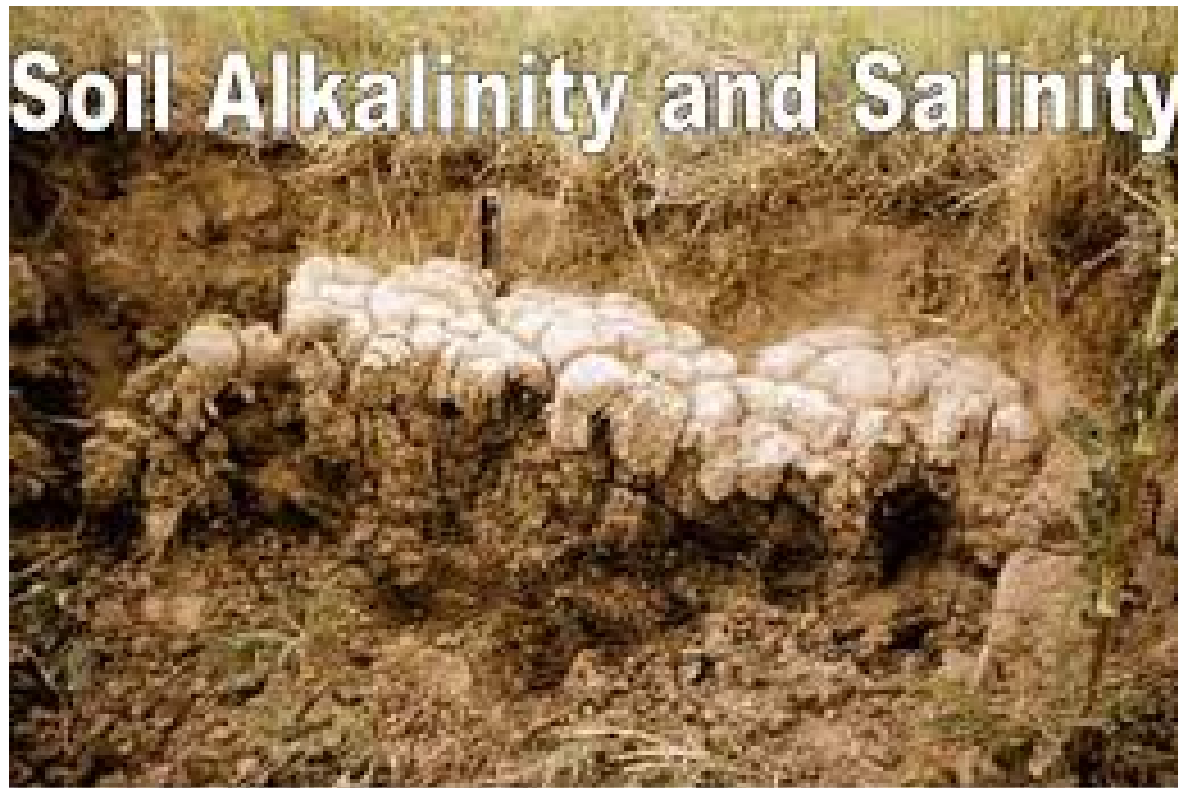
(Izvor: [http:// www.geografija.hr](http://www.geografija.hr))

Slika 1. - uništena prirodna vegetaciju na farmama zapadne Australije zbog povećanja razine podzemne vode i zaslanjivanja tla.

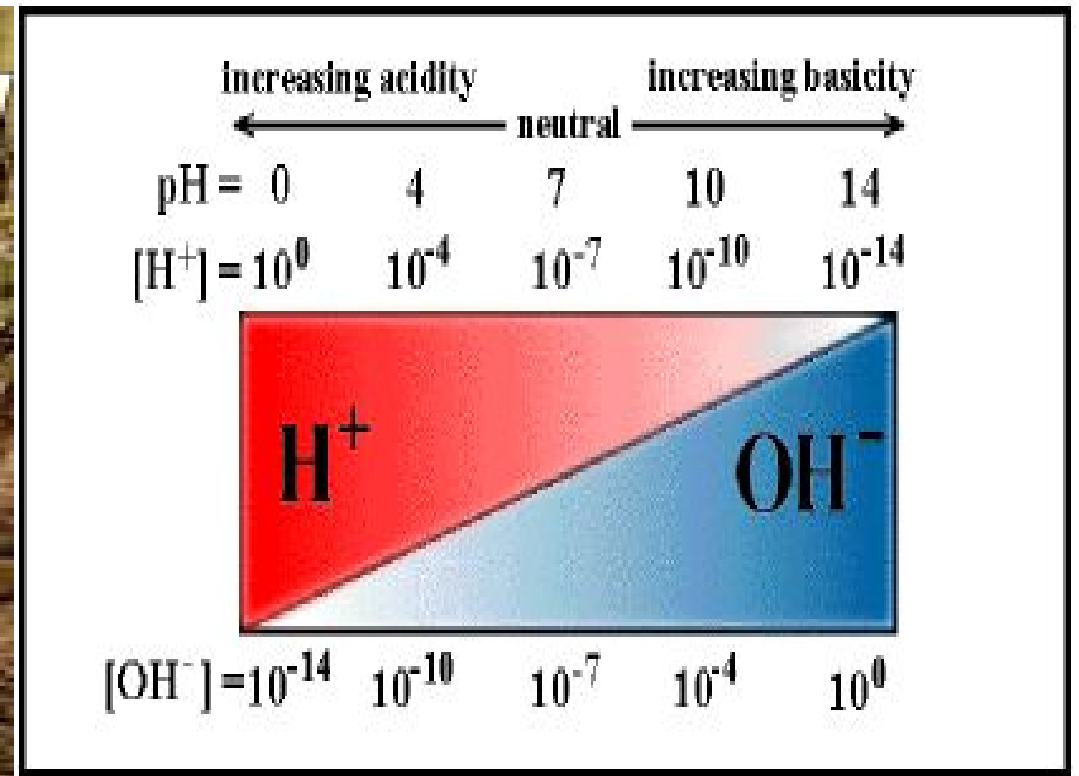
Slika 2. - pješčana oluja koja se pojavila kao posljedica dezertifikacije na sjevernoameričkom Srednjem zapadu tridesetih godina dvadesetog stoljeća.

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Zakiseljavanje, zaslanjivanje i alkalizacija



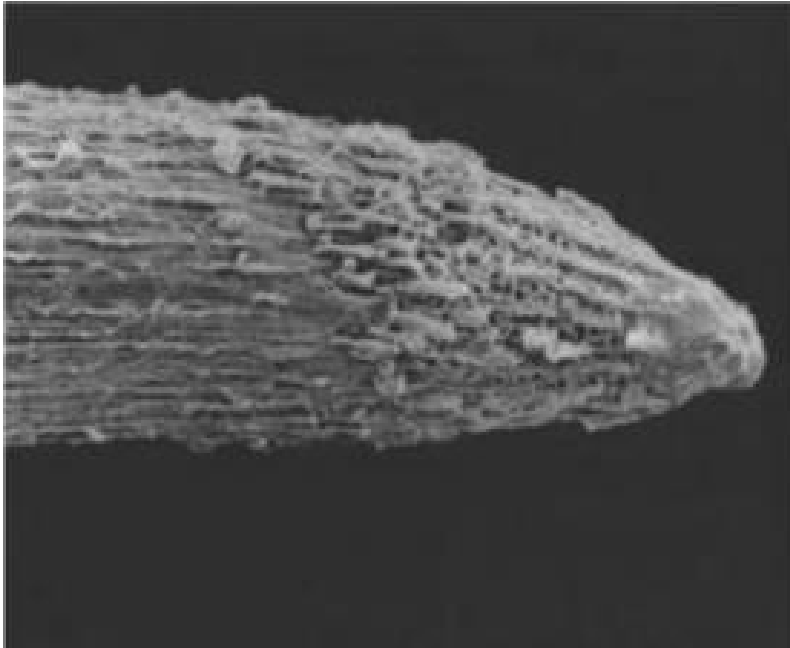
(Izvor: Allah Dad Khan, 2016)



(Izvor: Gnojidba.Info)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Zakiseljavanje tla



Zdrav i oštećen korijenov sustav (Izvor: <https://www.agric.wa.gov.au>)

Toksičnost aluminija:

- Povećane koncentracije aluminija u otopini tla nepovoljno utječu na diobu stanica korijena i sposobnost njegove elongacije, vrh korijenovog sustava je krhak i deformiran, smanjen je njegov rast i reducirano je grananje.

Koncentracija Al > 2 do 5 mg/kg - toksična za većinu biljnih vrsta, a > 5 mg/kg - za tolerantne biljne vrste

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Utjecaj uzgajanih kultura na istraživane značajke tla

Rezultati utjecaja uzgajanih kultura na reakciju i električnu provodljivost tla po varijantama za dubinu od 0 do 30 cm u 2019. godini

Varijanta	Dubina, cm	pH, u vodi	pH, u 1 MKCl-u	Električna provodljivost (EC), μ S
Crni ugar	0-30	5,96 ^b	4,59 ^b	82,89 ^a
Zob	0-30	6,24 ^b	4,85 ^a	57,60 ^b
Kukuruz	0-30	5,96 ^c	4,37^d	76,91 ^a
Soja	0-30	5,90 ^b	4,49^c	59,56 ^b

-> soja i kukuruz su zakiselili tlo

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Zakiseljavanje tla

Kod *rješavanja problema kiselih tala* preporuča se provođenje kalcifikacije na temelju potencijalne kiselosti tla (kalcijev karbonat, kalcijev oksid, trošina dolomita, saturacijski mulj i slično).

Bazična reakcija tla može se regulirati:

- Alkalna reakcija regulira se unošenjem piritita, gipsa i aluminijskog fosfata u tlo.
- Za smanjenje viška sode u tlu koriste se različite kiseline.
- Bazična reakcija rješava se upotrebom fiziološki kiselih organskih i anorganskih gnojiva (UREA).
- Obradom tla se prekida uzlazni tok vode.



*Provođenje kalcifikacije
([https://savjetodavna@savjetodavna.hr](mailto:savjetodavna@savjetodavna.hr))*

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Štetne (toksične) tvari u tlu

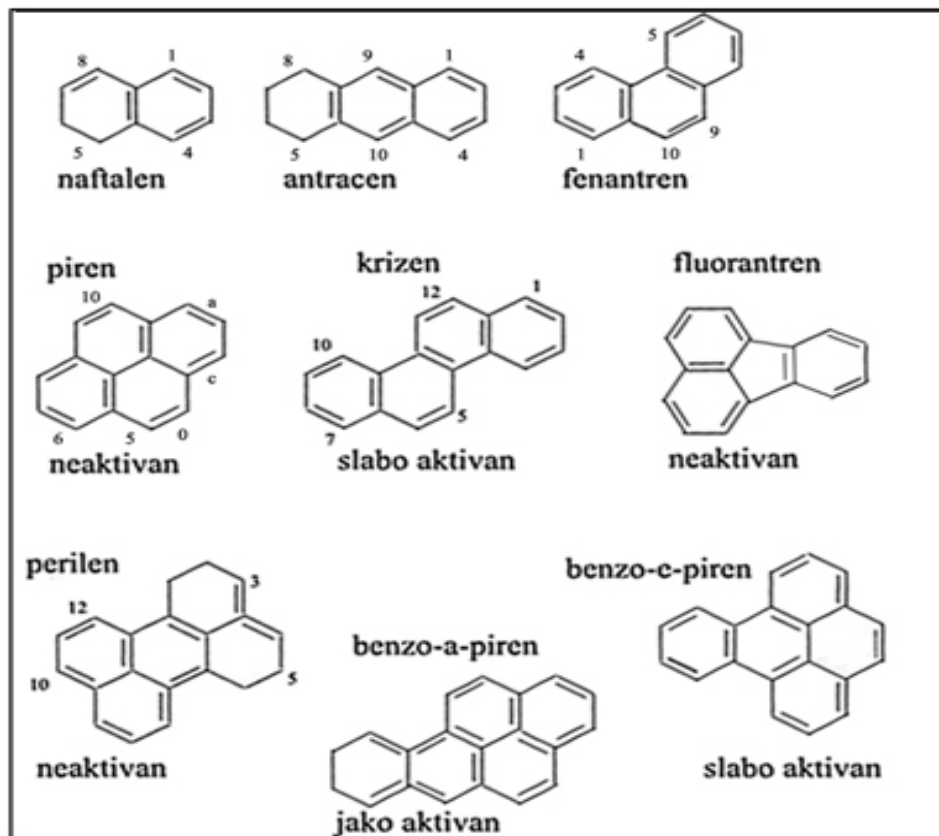
Teški metali – kod ljudi teški metali mogu uzrokovati promjene u fiziološkim i biokemijskim procesima - slabljenje funkcija središnjeg živčanog sustava, poremećaj metabolizma, oštećenje reproduktivnog sustava i promjena DNK (dovodi do karcinogeneze). Razaraju staničnu strukturu i inhibiraju rad enzima. Kadmij je uzročnik plućnih bolesti i uzrokuje disfunkciju bubrega, krom je kancerogen (rak dišnih organa), živa i olovo su neurotoksini itd., imaju štetan utjecaj na biokemijske procese kod biljaka.

Pesticidi su tvari koje se koriste za odstranjivanje, onesposobljavanje, inhibiciju ili odbijanje štetnika. S ciljem suzbijanja nepoželjnih plijesni, kukaca ili korova koristi se ukupno preko 1 500 spojeva koji se primjenjuju na poljoprivrednim površinama (Bilandžić i sur., 2013). Mogu se izdvojiti sljedeći važniji pesticidi: DDT, HCH (lindan), HCB (heksa klor benzol, PCP (penta klor fenol) aldrin, klordan, karbamati, esteri fosforne kiseline i drugi organo-fosforni i organo-klorni spojevi.

Poliklorirani bifenili (PCBs), termički vrlo stabilni, njihovim spaljivanjem oslobađaju se dioksini (210 različitih spojeva) – **KANCEROGENI, DJELUJU NA REPRODUKCIJSKE FUNKCIJE I IMUNOLOŠKI SUSTAV KOD ŽIVOTINJA I LJUDI!!!**

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Štetne (toksične) tvari u tlu



Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) – spojevi na bazi prstenova benzena.

- Oslobađaju se izgaranjem fosilnih goriva (ugljen, nafta, zemni plin).
- Inhalirani benzen uvjetuje pojavu glavobolje, nesvjestic, i kancerogen je - leukemija.
- policiklički aromatski ugljikovodici, poliklorirani bifenili, dioksini i njihovi derivati vrlo su toksični, mutageni i/ili kancerogeni

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

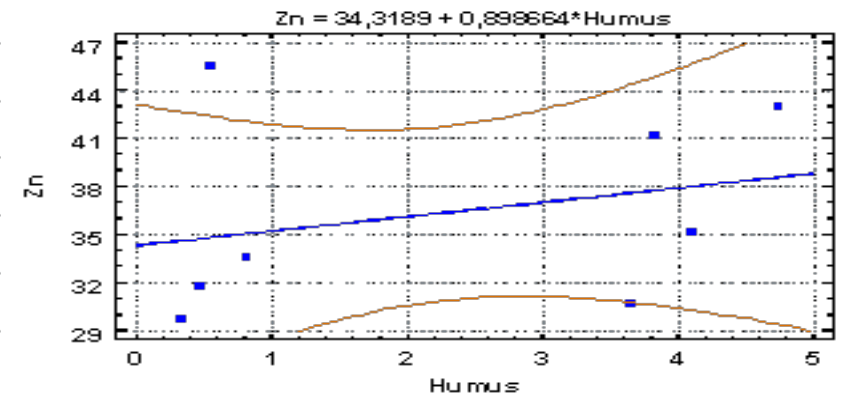
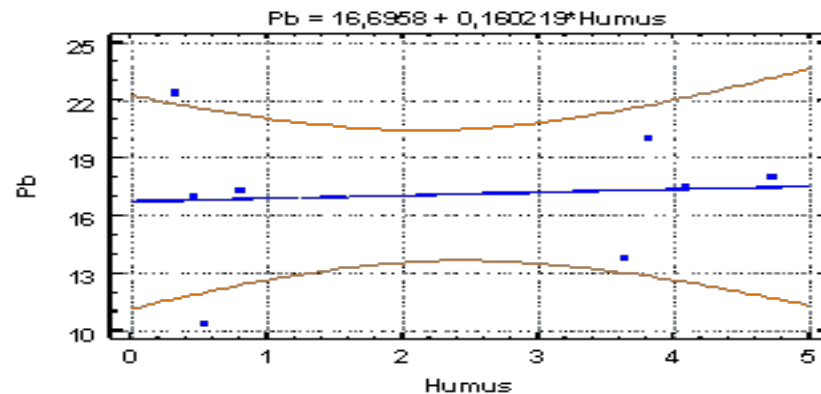
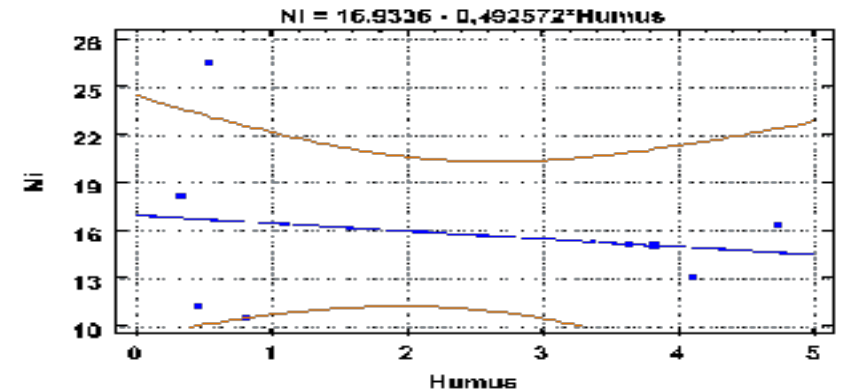
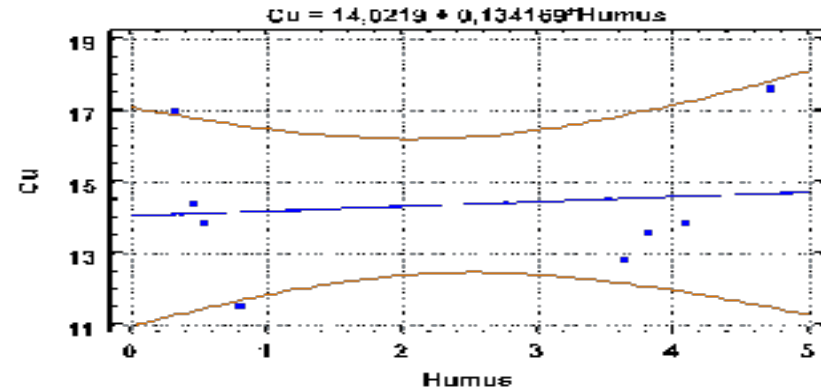
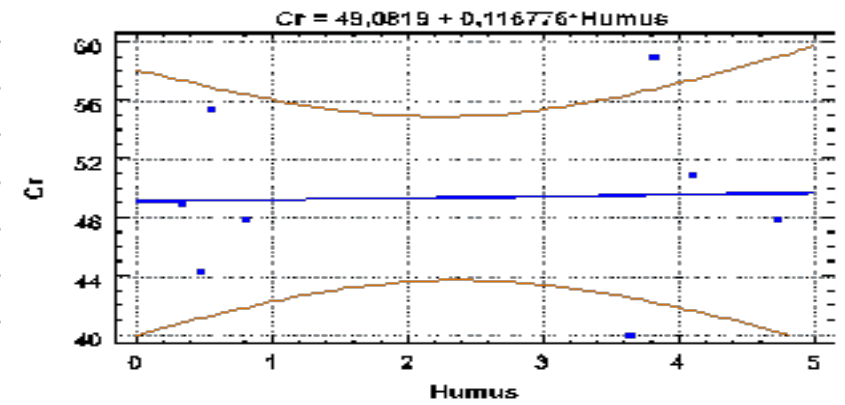
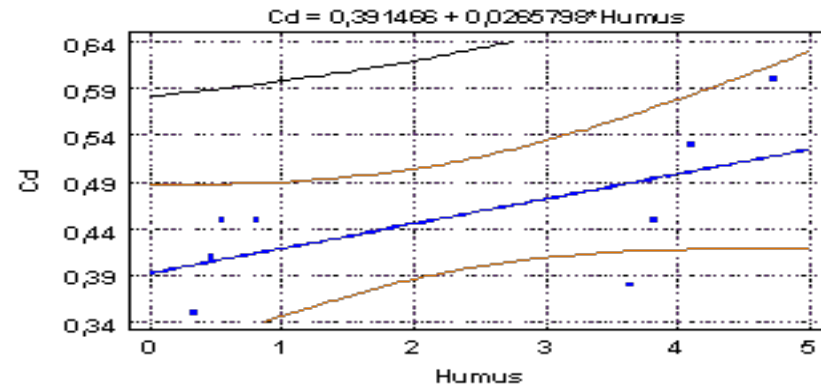
Ukupni sadržaj teških metala u prosječnim uzorcima tla, Đurđevački pijesci

Broj uzorka, Sample number	Dubina, Depth cm	Ukupni sadržaj teških kovina, Total content of heavy metals mg/kg											
		Zn	S _o	Cu	S _o	Cd	S _o	Pb	S _o	Ni	S _o	Cr	S _o
Pu-1 ¹	0-30	29,80	0,20	17,02	0,34	0,35	0,35	22,42	0,22	18,16	0,45	49,00	0,98
Pu-2 ¹	0-30	31,84	0,21	14,38	0,29	0,41	0,41	17,01	0,17	11,29	0,28	44,30	0,89
Pu-3 ²	0-30	45,58	0,30	13,86	0,28	0,45	0,45	10,40	0,10	26,60	0,67	55,50	1,11
Pu-4 ²	0-30	33,64	0,22	11,55	0,23	0,45	0,45	17,30	0,17	10,55	0,26	48,00	0,96
Pu-5 ¹	0-30	43,08	0,29	17,60	0,35	0,60	0,60	18,00	0,18	16,50	0,41	48,00	0,96
Pu-6 ¹	0-30	30,72	0,20	12,82	0,26	0,38	0,38	13,80	0,14	15,15	0,38	40,00	0,80
Pu-7 ²	0-30	35,20	0,23	13,83	0,28	0,53	0,53	17,30	0,17	13,15	0,33	51,00	1,02
Pu-8 ²	0-30	41,20	0,27	13,58	0,27	0,45	0,45	20,08	0,20	15,12	0,38	59,00	1,18

Tumač, Legend: ¹ – uređena površina, recovery area, ² – devastirana površina, devastated area, S_o – stupanj onečišćenja, contamination degree, (S_o do, up to 0,25 - I razred, I class; S_o od, from 0,25 do, up to 0,50 - II razred, II class; S_o od, from 0,50 do, up to 1,0 – III razred, III class; S_o od, from 1,0 do, up to 2,0 – IV razred, IV class; S_o > 2,0 – V razred, V class)

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Korelacijski odnosi
između sadržaja
organske tvari u tlu i
sadržaja humusa



Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Smanjenje sadržaja ukupnog organskog ugljika u tlu

Organsku tvar u tlu čine:

- nerazgrađeni biljni ostaci i mikroorganizmi (1 - 10%),
- aktivna organska frakcija (10 - 40%), i
- stabilna organska tvar ili humus (40 - 60%).



(Izvor: AgroKlub.com)

Nepovoljnu bilancu sadržaja organske tvari u tlu moguće je popraviti različitim mjerama gospodarenja:

- gnojidbom organskim gnojivima, zelenom gnojidbom (sideracija),
- uzgojem krmnih kultura u plodoredu sa žitaricama i uljaricama,
- uvođenjem travnih biljnih zajednica u plodored,
- uzgojem mahunarki u plodoredu,
- uvođenjem ljetnog ugara.

Procesi degradacije tla

Smanjenje biološke raznolikosti tla

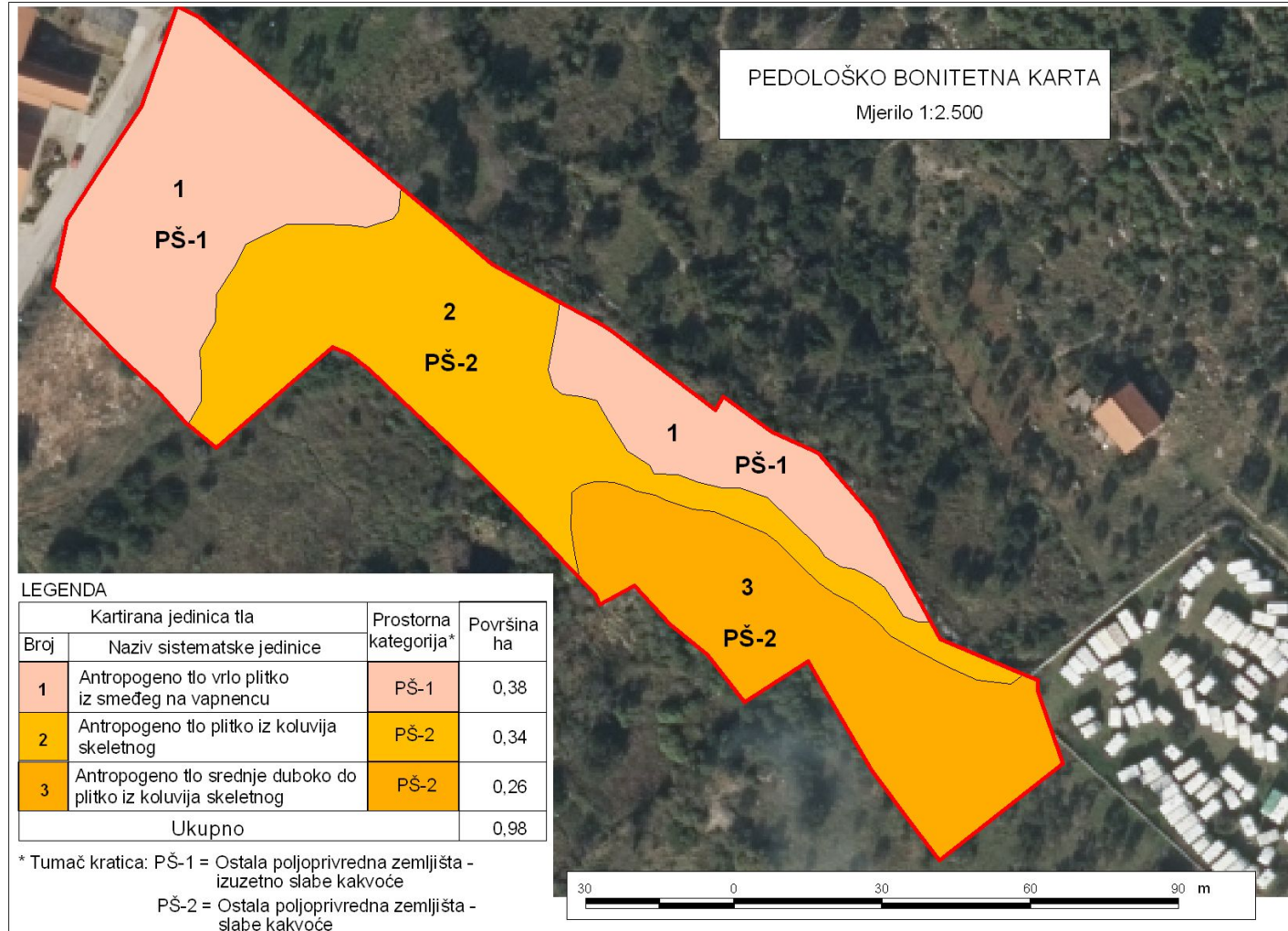
[UN-ova Koneferencija o okolišu i razvoju](#) (Earth Summit) održana 1992. godine, definira *biološku raznolikost* kao “sveobuhvatnu raznolikost živih organizama, uključujući, ‘između ostalog’, kopnene, morske i ostale vodene ekosustave i ekološke komplekse čiji su dio; ovo uključuje raznolikost u okviru vrsta, između vrsta i između ekosustava.” Gardi i Jeffery (2009) navode da u tlu koje stane u „*šaku jedne ruke*“ ima *nekoliko stotina tisuća ili čak milijuna različitih vrsta*. Hesammi i sur., (2014) ističu kako svega *jedan gram tla može sadržati do deset milijardi mikroorganizama* sazdanih od više tisuća različitih vrsta.

Za povećanje biološke raznolikosti tla može se preporučiti reducirana obrada tla, uzgoj usjeva u plodoredu, upotreba organskih gnojiva i zelena gnojidba te reduciranje upotrebe pesticida. Glede očuvanja biološke raznolikosti tla ekološkoj i održivoj poljoprivredi treba dati prednost u odnosu na konvencionalni uzgoj poljoprivrednih kultura.



(Izvor: FAO, 2016)

Procesi degradacije tla



IV stupanj klasifikacije oštećenja tala

** urbanizacija:*

- Potreba izrade elaborata (studije), kojim se štiti osobito vrijedno i vrijedno poljoprivredno zemljište

- Bonitetna karta za prostorno planiranje

Degradacija tla – uzroci, posljedice, sanacija

Thomas Robert Malthus, autor „Eseja o prauzroku prenapučenosti stanovništva” iz 1798. izražava zabrinutost glede naglog porasta broja stanovnika na 800 milijuna i izražava sumnju da se tako brojna populacija neće moći prehraniti. Malthus nije mogao zamisliti svijet s *cca* 7,6 milijardi stanovnika u 2017. godini, a do 2100. godine porast će na 11,2 milijarde (14 puta više). U zadnjih 200 godina došlo je do deseterostrukog povećanja proizvodnje hrane. U ovom trenutku postojećim tehnologijama može se prehraniti 8 milijardi stanovnika, a **prava populacijska bomba** nas tek očekuje.

Postavlja se pitanje:

KAKO SE PREHRANITI I IMAJU LI ZNANSTVENICI ODGOVOR NA OVO PITANJE (TEMA ZA RASPRAVU)?

Citati o prirodi i okolišu:

“Zemlja pruža dovoljno da zadovolji svačiju potrebu, ali ne i svačiju pohlepu.”

– *Gandhi*

“Priroda nije mjesto za posjetiti. Ona je dom.”

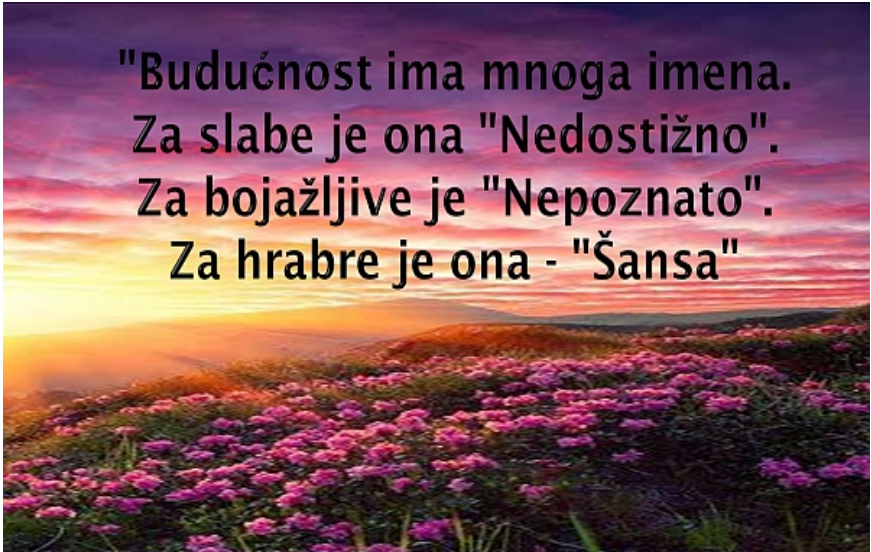
– *Gary Snyder*

Citati o tlu:

„Majka zemlja svakoga hrani, svakoga napoji, svakoga odijeva, svakoga grije tijelom”

„Bez gospodara zemlja je siročče.”

Hvala na pozornosti !



"Budućnost ima mnoga imena.
Za slabe je ona "Nedostižno".
Za bojažljive je "Nepoznato".
Za hrabre je ona - "Šansa"