



8. Tla

8.1 Spremembe in novosti na zakonodajnem področju	113
8.2 Vrste tal in njihova razprostranjenost v Sloveniji	114
8.3 Degradacija tal	115
8.3.1 Erozijska tal	116
8.3.2 Zakisovanje in zaslanjevanje tal	116
8.3.3 Onesnaženje tal	116
8.4 Viri emisij v tla	117
8.4.1 Emisije iz prometa	119
8.4.2 Snovi v vodi za namakanje	119
8.4.3 Živinska gnojila	119
Zaključek	120
Zakonske zahteve mednarodnih konvencij, evropskih predpisov in cilji evropskega okoljskega programa	121
Izbor indikatorjev	121

8. Tla

8.1 Spremembe in novosti na zakonodajnem področju

Na podlagi Zakona o varstvu okolja (Ur. list RS, 32/93 in 1/96) je Ministrstvo za okolje in prostor pripravilo tri podzakonske akte na področju varstva tal:

- Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. list RS, 68/96)
- Uredbo o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. list RS, 68/96)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. list RS, 55/97)

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh pomeni novelacijo predpisov s področja varstva tal oziroma nadaljnje uveljavljanje okoljevarstvenih standardov kot pogojev za opravljanje gospodarskih in drugih dejavnosti na območju Slovenije in pogojev kakovosti naravnega in življenjskega okolja. Ministrstvo za okolje in prostor je pri določitvi mejnih in kritičnih imisijskih vrednosti upoštevalo strokovne podlage za pripravo uredbe, ki jih je pripravila Biotehniška fakulteta, ter imisijske vrednosti za vsebnost snovi v tleh posameznih držav članic Evropske unije (Nizozemska, Velika Britanija, Nemčija).

Mejne in kritične imisijske vrednosti so določene za 11 kovin in so glede na sedanjo uredbo o ugotavljanju onesnaženosti kmetijskih zemljišč in gozda nekoliko ostrejše. Spremembo in dopolnitev teh vrednosti je Ministrstvo za okolje in prostor pripravilo na osnovi raziskav onesnaženosti tal v Republiki Sloveniji, ob upoštevanju geološke podlage ter specifičnih razmer. Za ostale organske spojine so bile mejne in kritične vrednosti v glavnem prevzete z nizozemske liste imisijskih vrednosti za tla in podtalnico (Niederländische Orientierungswerte zur Sanierungsbedürftigkeit von verunreinigten Böden und Grundwässern), ki jo je pripravilo nizozemsko ministrstvo za okolje maja 1994. Ministrstvo za okolje in prostor se je za prevzem nizozemske liste odločilo zaradi vodilne vloge, ki jo ima Nizozemska pri razvoju okoljevarstvene politike glede tal, poleg tega pa tak model postavljanja imisijskih standardov posnemajo tudi druge evropske države.

Predložena uredba je vsebinsko nadomestila določbe uredbe o ugotavljanju onesnaženosti kmetijskih zemljišč in gozda, ki določajo mejne imisijske vrednosti snovi v tleh. Poleg tega predložena uredba skladno z zakonom o varstvu okolja določa tudi opozorilne in kritične imisijske vrednosti snovi v tleh, česar do sedaj veljavna uredba ni vsebovala.

Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla določa za vse vrste tal na območju Republike Slovenije mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi (težkih kovin) in rastlinskih hranil v tla, ki so določene v smernici Evropske unije o uporabi blata čistilnih naprav v kmetijstvu ter na podlagi strokovnih podlag za pripravo te uredbe, ki so upoštevale predvsem ureditve v Avstriji in Nemčiji ter razmere na tem področju v Sloveniji. Z uredbo so določene količinske in časovne prepovedi gnojenja s posameznimi vrstami živinskih gnojil. Med drugimi ukrepi v zvezi z vnosom nevarnih snovi v tla uredba uvaja posebno dovoljenje za vnos blata čistilnih naprav, komposta ter mulja, ki ga mora pridobiti lastnik oziroma upravljalec čistilne naprave ali kompostarne oziroma investitor posega v rečno strugo ali jezero, pri katerem se pridobivajo mulji.

Uredba v zvezi z namakanjem rastlin določa kakovost vode, ki se sme uporabiti za namakanje.

Uredba o vnosu snovi v tla je vsebinsko nadomestila določbe uredbe in pravilnika (Ur. list SRS, 6/90 in 7/90), ki urejajo ugotavljanje onesnaženosti kmetijskih in gozdnih zemljišč ob izpuščanju strupenih snovi v tla, razen tistih določb, ki urejajo onesnaženja, zaradi nesreč, napačnega ravnanja ali napačne uporabe snovi, ki sicer ne povzročajo onesnaženja, lahko pa kako drugače okrnejo trajno rodovitnost tal.

Pravilnik o obratovalnem monitoringu pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla določa vrste parametrov, ki so predmet obratovalnega monitoringa za tla, blata čistilnih naprav, komposte in mulje. Pravilnik določa tudi vrste in obseg meritev, metodologijo vzorčenja in merjenja parametrov, vsebino poročila o obratovalnem monitoringu ter pogoje, ki jih mora izpolnjevati oseba, ki izvaja obratovalni monitoring.

8.2 Vrste tal in njihova razprostranjenost v Sloveniji

Nastanek in razvoj tal je odvisen od matične osnove, klime, reliefa, dejavnosti živih organizmov, vključno s človekom in časom. Glede na to, da se v Sloveniji omenjeni dejavniki močno spreminjajo, je tudi talna odeja zelo pestra.

V goratih alpskih predelih Slovenije prevladujejo plitva skeletna tla s slabo razgrajeno organsko snovjo. Taka tla uvrščamo v litosole in prhlinaste rendzine na apnencih in dolomitih, redko najdemo tudi rankerje na silikatnih kamninah. Po mednarodnih klasifikacijskih sistemih so to litični, umbrični in rendzični leptosoli oziroma lithic cryorthents in udorthents.

Nekoliko nižje, vendar še vedno v goratem predelu Alp in Dinaridov se poleg rendzin in nekoliko večjega deleža rankerjev pojavljajo redkeje tudi različne vrste izpranih tal, kot so rjava izprana tla, na dobro propustnih silikatnih peščenih podlagah pa tudi podzoli. Na nepropustnih podlagah so nastala glejna in šotna tla. Mednarodna imena so leptosoli, kambisoli, luvisoli in podzoluvisoli ter glejsoli in histosoli oziroma lithic orthents, ochrepts in umbrepts.

V osrednji Sloveniji in Dolenjski z ravnim in gričevnatim reliefom so se razvila srednje globoka, dobro strukturna in mestoma tudi izprana tla. Na obsežnih območjih apnenca in dolomita se pojavlja združba rendzin in rjavih pokarbonatnih tal. Evtrična rjava tla so značilna za mehke karbonatne kamnine, medtem ko na nekarbonatnih kamninah najdemo distrična rjava tla. V dolinah na obsežnih nanosih fluvio-glacialnega proda prevladujejo evtrična rjava tla. Na nanosih s finejšo teksturo so razvite različne oblike hidromorfni tal. Legenda pedološke karte sveta uporablja imena leptosoli, cambisoli, luvisoli, fluvisoli, glejsoli in planosoli, medtem ko jih ameriška sistematika uvršča med udic entisols, inceptisols in alfisols.

V Prekmurju se pogosto pojavljajo hidromorfna tla. Pseudogleji in gleji se prepletajo z distričnimi rjavimi tlemi na nekarbonatnih nanosih reke Mure. Po pedološki karti sveta so to kambisoli, planosoli in glejsoli. Ameriška klasifikacija pa ta tla uvršča med udic, entisols, inceptisols in alfisols.

V severnem delu Primorske se na karbonatnem flišu ob Vipavski dolini pojavljajo evtrična rjava tla, na nekarbonatnem flišu brkinov pa distrična rjava tla. V Vipavski dolini prevladujejo obrečna tla. Na apnencih se poleg rendzine in rjavih pokarbonatnih tal pojavi tudi terra rossa. Kambisoli, evtrični fluvisoli, kromični kambisoli so imena, ki jih uporablja pedološka karta sveta, orthents, ochrepts in udic fluvents pa ameriška klasifikacija tal.

V južni Primorski močno prevladuje karbonatni fliš, nastala tla pa so regosol, karbonatna rendzina in evtrična rjava tla. Regosoli, leptosoli in kambisoli so imena pedološke karte sveta, ameriška imena pa xerorthents in xerochrepts.

Nižine vzhodne Slovenije obsegajo nanose nekarbonatnega proda z distričnimi tlemi. Na finejših nanosih so se razvili pseudogleji in gleji. Akrična tla so posebna značilnost Bele Krajine. Kambisoli, planosoli in luvisoli so imena pedološke karte sveta, eutrochrepts in dystrochrepts ter udalfs pa so imena po ameriški klasifikaciji (vir: Pedološka karta Slovenije 1: 400.000).

8.3 Degradacija tal

V prostorskih analizah se tla običajno obravnavajo kot zemljišče, kot omejena parcela, z znanim lastnikom vsega, kar je v tleh, pod njimi ali nad njimi. Tla postanejo tako naravni vir, ki ga je mogoče izkoriščati za proizvodnjo rastlin (kmetijstvo, gozdarstvo), pa tudi kot urbani prostor, infrastrukturne koridorje, prostor za rekreacijo ali številne druge dejavnosti.

Vsaka študija o ranljivosti tal mora v bistvu izhajati iz sheme (tabela 8-1), ki definira vrsto sprememb v tleh, njen način vpliva in posledice. Konkreten poseg v okolju ima lahko samo en učinek na tla, eno posledico, lahko pa tudi več. Tla (talni tipi) imajo različen prag tolerantnosti glede na konkreten poseg. Lahko rečemo, da so tla različno ranljiva glede na konkretno spremembo oz. poseg.

Tabela 8-1: Načini in posledice degradacije tal

sprememba tal	način vpliva	posledica
DEGRADACIJA TAL (notranje spremembe)	fizikalni	erozija zbijanje tal uničevanje strukture površinska skorja antropogeno uničenje tal
	kemijski	izpiranje zakisovanje zaslanjevanje
	kombinirani	zmanjševanje vsebnosti organske snovi v tleh zmanjšana biotična aktivnost

Vir: Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta

Degradacijske spremembe v tleh so lahko posledica delovanja zunanjih mehanskih sil ali notranjih fizikalno-kemijskih sprememb. Te spremembe se dogajajo tudi kot posledica delovanja naravnih procesov v tleh, vendar se lahko zaradi aktivnosti človeka močno intenzivirajo.

Primer antropogenega uničenja tal je gradnja avtocest in drugih infrastrukturnih objektov, kjer predstavlja degradacijo tal njihovo fizično uničenje zaradi gradnje cestnega telesa, nasipov, usekov in priključkov.

PRIMER

Na Centru za pedologijo in varstvo okolja Biotehniške fakultete so bile izdelane študije presoje vplivov na tla kot sestavnega dela okolja in valorizacije pridelovalnega potenciala kmetijskih zemljišč za odseke in pododseke avtocest. Študije vključujejo primerjavo vplivov za različne variante gradnje avtoceste. Kot primer navajamo razčlenitev prizadetosti ruralnega prostora z direktnim in indirektnim vplivom AC na odseku Cogetinci – Radmožanci (tabela 8-2, slika 8-1).

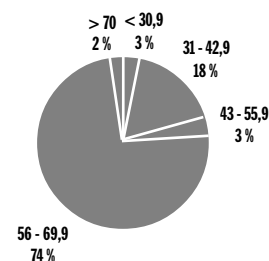
Tabela 8-2: Razčlenitev prizadetosti ruralnega prostora izražena s talnim številom z direktnim in indirektnim vplivom AC na odseku Cogetinci – Radmožanci

Pridelovalni potencial tal, izražen v bonitetnih točkah	Cestno telo (v ha)	Območje omejene pridelave (v ha)*	Skupne izgube naravnega vira (v ha)
0: < 30,9	2.40	3.95	6.35
1: 31 – 42,9	14.75	21.82	36.57
2: 43 – 55,9	2.82	4.09	6.91
3: 56 – 69,9	62.31	93.53	155.84
4: > 70	1.80	2.70	4.5
Skupaj	84.08	126.09	210.17

*30 meterski pas na vsaki strani cestnega telesa

Vir: Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta

Slika 8-1: Struktura prizadetosti ruralnega prostora pri "rdeči" varianti AC na odseku Cogetinci – Radmožanci



VIR: Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta

8.3.1 Erozija tal

Vetrna (eolska) erozija je v Sloveniji manj opazen pojav. Vendar so v Vipavski dolini izpolnjeni vsi pogoji za nastanek vetrne erozije, ki se tudi v hujši obliki občasno pojavi. Najizrazitejša je bila v letu po obsežnih osuševalnih delih, saj so takrat odstranili veliko živih mej ter preko zime pustili veliko golih preoranih zemljišč.

Vodna erozija je v Sloveniji v rahlem upadanju, vsaj tista, katere vzrok so obdelana kmetijska zemljišča. Mnogo obdelovalnih zemljišč v reliefu z nagibom je bilo spremenjenih v travnike, številni strmejši travniki so opuščeni in se zaraščajo z začetno gozdno vegetacijo, mnogi vinogradi so zatravljeni in jih več ne okopavajo. Vendar se lahko hitro pojavijo nova erozijska žarišča zaradi nedovoljenih golosekov ter nevzdrževanih gozdnih prometnic ali strokovno nepravilno izvedenih zemeljskih del za osnovanje pašnikov ali vinogradov.

8.3.2 Zakisovanje in zaslanjevanje tal

Zakisovanje tal je proces zniževanja reakcije tal (pH) pod vplivom zunanjih dejavnikov. Gozdna tla so praviloma bolj podvržena procesom zakisovanja, saj so običajno bolj kislila od kmetijskih (obdelovalnih) tal. Gozdno drevje tudi bistveno bolj zadržuje nanose iz zraka zaradi večje površine listov kakor kmetijske kulture. Kmetijska tla običajno redno analiziramo ter jih gnojimo in apnimo glede na rezultate analiz. Kljub temu nevarnost nižanja pH-vrednosti tal v intenzivnem kmetijstvu obstaja, kjer uporabljajo samo mineralna gnojila in predvsem fiziološko kislila mineralna gnojila brez redne kontrole rodovitnosti tal in gnojenja.

Velik del Slovenije ima tla razvita na matičnih podlagah, ki vsebujejo veliko Ca in Mg-kationov, nekatera tudi veliko karbonatov. Puferna sposobnost takih tal je velika, zato ne pričakujemo bistvenih sprememb v vrednosti pH. Zakisovanju so bolj izpostavljena tla na nekarbonatnih (silikatnih) podlagah, prav tako pa tudi izprana tla na globokih dekalificiranih nanosih. Posledica zakisovanja v takih tleh je tudi povečano izpiranje tako Ca in Mg-kationov, ki jih je že sicer zelo malo, kakor tudi glinenih mineralov. Peptizacija glinenih koloidov je namreč večja pri nižji reakciji tal.

Zaslanjevanje tal se v naših klimatskih razmerah (humidna klima!) ne more razviti v akutni obliki. Opaziti je le povečan delež Na-ionov na sorbtivnem delu tal. To je možno zaradi vpliva slane morske vode npr. v izlivnem delu Dragonje ob visokih plimah. Do povečanja zaslanjevanja tal pa vsekakor lahko pride zaradi namakanja tal z neustrezno vodo. Opaža se tudi propadanje obcestnih dreves zaradi močnega zimskega soljenja in neustreznih odtočnih sistemov.

8.3.3 Onesnaženje tal

S stališča vnašanja in akumulacije snovi in energije so tla del ekosistema, ki vneseno energijo ali snovi najdlje zadržuje, bistveno dlje kakor zrak in tudi veliko dlje kakor voda ali živi organizmi. Onesnaženje tal je tudi veliko težje ugotoviti kakor onesnaženje vode ali zraka. Voda in zrak sta medija vseh snovnih vnosov v ekosistem, torej tudi onesnaženj. Vnesene snovi v tla zelo dolgo zadržujejo svoje specifične lastnosti in vplivajo na skupnost živih organizmov. O onesnaženju govorimo takrat, ko se v tleh pojavijo snovi, ki v količini in obliki niso značilne za tla in jih tla s svojo puferno sposobnostjo niso več sposobna "nevtralizirati", zato lahko nevarne snovi prehajajo v rastline ali podtalnico, s tem pa vstopajo posredno ali neposredno v prehransko verigo človeka in živali. Onesnaženih tal ljudje ne zaznamo tako hitro kot onesnažen zrak ali vodo, vendar smo posledicam onesnaženih tal dolgoročno izpostavljeni. Zato je ugotavljanje onesnaženosti tal in spremljanje sprememb stanja tal prav tako pomemben kot skrb za pitno vodo in čist zrak.

Spremljanje onesnaženosti tal še ni vzpostavljeno, o čemer govori že poročilo o stanju okolja za leto 1995, zato navajamo le primer raziskave o onesnaženosti tal v okolici Salonit Anhovo, primere raziskav o onesnaženosti tal v okolici avtocest (glej poglavje 16.2 Promet) in onesnaženja tal kot posledica kmetijskega delovanja (glej poglavje 7. Voda, 7.1.2. Pesticidi v podtalnicah).

PRIMER

Onesnaženost tal v okolici industrijskih objektov je običajno povezana z emisijami s tehnološkimi procesi ter vrsto čistilnih naprav. Ekološke zahteve so bile v preteklosti obrobne pomena pri doseganju najugodnejše cene izdelkov. Dejstvo je, da niso vse dejavnosti enako obremenilne za okolje in tudi obremenitve niso enakomerno porazdeljene v različne dele ekosistema.

V letu 1995 je bila na Centru za pedologijo in varstvo okolja Biotehniške fakultete narejena študija: Stanje okolja na vplivnem območju industrijskega kompleksa Salonit in ocena vplivov na okolje - onesnaženost tal, v kateri je bilo preverjeno stanje tal v okolici industrijskega kompleksa Salonit v Anhovem. Na štirih vzorčnih mestih v neposredni bližini omenjenega industrijskega kompleksa (Gorenje Polje, Deskle, Vojkova ulica, Krastenica) so bila analizirana tla in testna rastlina *Plantago lanceolata* L. (sliki 8-2, 8-3).

Rezultati analiz so pokazali, da v tleh izstopa vsebnost živega srebra na vzorčni lokaciji v Desklah, južno od Salonita, kroma na vzorčni lokaciji Krastenica, niklja na vzorčnih lokacijah Gornje Polje, Anhovo in Krastenica ter bakra na vzorčni lokaciji Gornje Polje. Arzen, krom in kobalt dosegajo višje vrednosti na vzorčni lokaciji v Krastenici, ki je v neposredni bližini izvora emisij iz tovarne Salonit. Povečane koncentracije težkih kovin so bile zmerjene tudi v listih testne rastline.

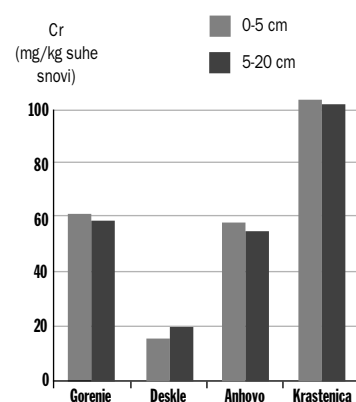
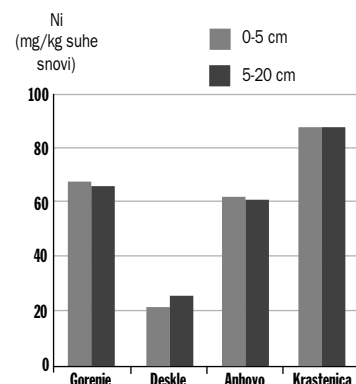
8.4 Viri emisij v tla

Viri emisij v tla; industrijske emisije, kurišča, blata čistilnih naprav, divja odlagališča, mineralna gnojila, fitofarmacevtska sredstva (Glej poglavje 7. Vode, 7.1. Kakovost podtalnice), živinska gnojila, snovi v vodi za namakanje in emisije iz prometa.

Najpogosteje se tla onesnažijo preko zraka. Različne emisije (izpuhi) nevarnih snovi v zrak v plinasti, tekoči ali trdni obliki potujejo po zraku in v odvisnosti od vremenskih razmer padejo nazaj na površino. Tipičen primer takšnega onesnaževanja so industrijske emisije (depozit), plini in prašni delci iz termoelektrarn, dimni plini iz individualnih kurišč ter emisije iz prometa. Nekatere od naštetih snovi ogrožajo naše zdravje ter toksično delujejo na rastline neposredno (na primer SO_2 , dušikove spojine in hlapne organske spojine). Težke kovine pa so običajno v zraku v nizkih koncentracijah, zato so neposredno manj nevarne, vendar se zaradi neprestanega onesnaževanja kopičijo v tleh (npr. svinec iz prometnih emisij). Posledica onesnaževanja preko zraka so onesnažena tla in vegetacija ne samo lokalno, ampak tudi v večji oddaljenosti od vira onesnaževanja. Strokovni izraz za takšno onesnaževanje je *razpršeno onesnaževanje* in je najpogosteje vzrok za onesnažena tla s težkimi kovinami in nekaterimi organskimi spojinami (policiklični aromatski ogljikovodiki) v okolici industrijskih in urbanih središč.

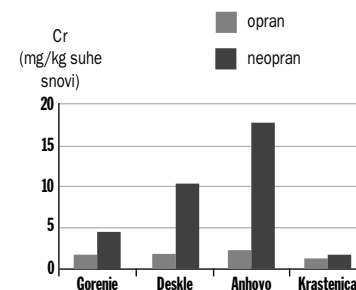
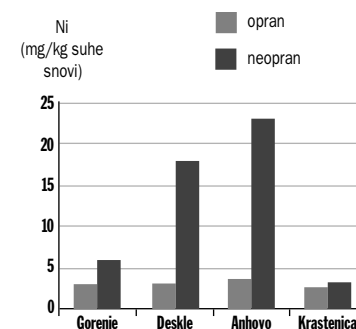
Tla se lahko onesnažijo tudi z neposrednim nanašanjem nevarnih snovi, ki jih vsebujejo mineralna gnojila in herbicidi. Fosfatna mineralna gnojila lahko vsebujejo kadmij, ki spada med zelo nevarne težke kovine. Herbicidi olajšajo kmetijsko pridelavo, vendar so nekatere spojine zelo obstojne (triazinski herbicidi), zato jih mikroorganizmi le počasi razgrajujejo. Tudi sredstva za varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci se lahko akumulirajo v tleh, čeprav jih nanašamo na rastline. Zaradi velike obstojnosti in skoraj popolne biološke nerazgradljivosti imamo še danes na nekaterih posameznih lokacijah tla onesnažena z DDT in njegovimi derivati. Prav tako najdemo povečane koncentracije bakra v vinogradniških tleh zaradi redne uporabe fungicidov na osnovi bakra. Pri vnašanju škodljivih snovi v tla pa ne prihaja vedno do akumulacije nevarnih snovi v tleh, ampak tudi do spiranja v podtalnico. Nitrat je tista nevarna snov, s katero se lahko onesnaži pitno vodo, če se organska ali mineralna gnojila uporablja nestrokovno. V podtalnico se skozi talni profil lahko izperejo tudi druge nevarne snovi: atrazin in njegovi razgradni produkti, PCB, kloridi, fosfati itd.

Slika 8-2: Vsebnost Ni in Cu v tleh v okolici industrijskega objekta Salonit v letu 1995

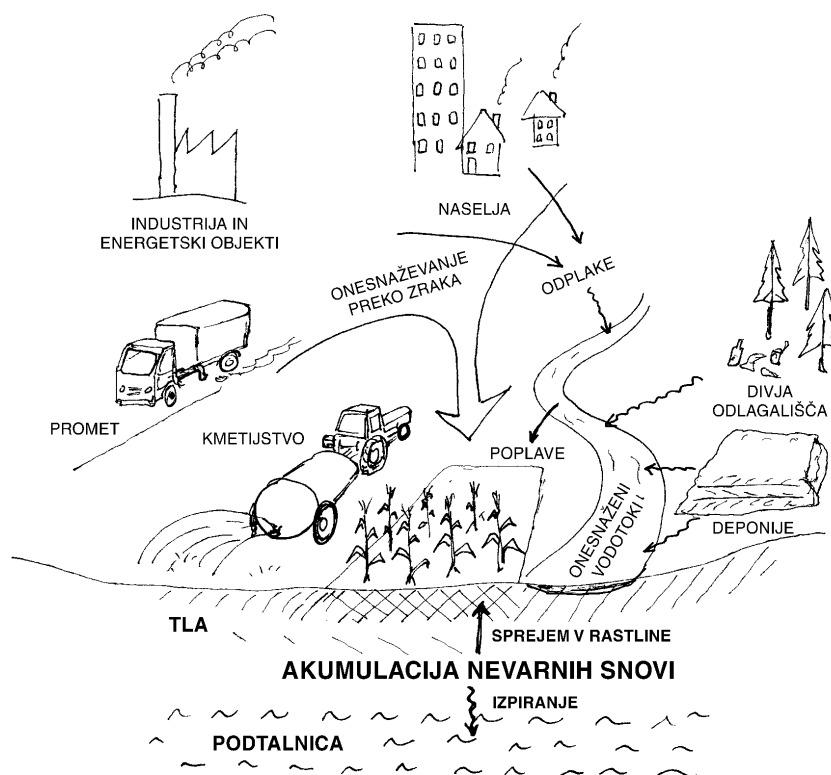


Vir: Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta

Slika 8-3: Vsebnost Ni in Cu v listih testne rastline *Plantago lanceolata* v letu 1995



Vir: Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta

Slika 8-4: Najpomembnejši izvori in načini onesnaževanja

Vir: Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta

Poleg razpršenega onesnaževanja poznamo tudi *točkovno onesnaževanje* tal. Običajno je mesto onesnaženja mnogo bolj kontaminirano kot pri razpršenem onesnaženju, vendar so posledice praviloma le lokalne. Primer točkovnega onesnaževanja so razne deponije in odlagališča odpadkov. Urejene komunalne ali industrijske deponije, kjer je odlaganje odpadkov nadzorovano, izcedne vode pa kontrolirane in prečiščene in ne prihaja do samovžigov, za onesnaževanje tal niso problematične. Vsa divja odlagališča in deponije brez zgoraj naštetih ukrepov pa neposredno onesnažijo tla. Zelo nevarna so nenadzorovana odlagališča industrijskih odpadkov, ki z izcednimi vodami ali zaradi samovžigov ogrožajo okolje in človeka. Onesnaženje reke Krupe s PCB in podtalnice Dravskega polja s pesticidi, ter samovžig deponije ostankov pri predelavi akumulatorjev v Mežici je samo nekaj primerov onesnaženosti okolja zaradi nestrokovnega odlaganja odpadkov v naravi, ki so dejansko presegle nivo točkovnega onesnaženja.

Točkovno onesnaževanje tal lahko povzroči tudi odlaganje gošč komunalnih in drugih čistilnih naprav ter greznic, kompostiranih odpadkov ter rečnih in jezerskih muljev in sedimentov, če vsebujejo preveč nevarnih snovi. Prav tako se tla lahko onesnažijo z odpadno oziroma onesnaženo vodo, s komunalnimi odplakami (neustrezna kanalizacija) ali iz onesnaženih vodotokov. Poleg že opisanih nevarnih snovi se v teh primerih v tla lahko vnesejo tudi jajčeca parazitov in patogene bakterije.

V zvezi z onesnaževanjem zasledimo tudi izraz *linijsko onesnaževanje*, katerega tipičen primer je onesnaževanje tal vzdolž cest in železnic. Izvor je znan, intenziteta onesnaževanja je odvisna od vrste in gostote prometa, na obseg onesnaženja pa bistveno vplivajo meteorološki dejavniki (stalni vetrovi) in relief. Glede na različne študije in raziskave je onesnaženje tal in vegetacije zelo močno neposredno ob voznem pasu (Vidic et al, 1997). Vrednosti za svinec lahko npr. dosežejo tudi večkratno maksimalno dopustno količino (v Ljubljani ob večjih prometnicah). Z oddaljenostjo od cestišča te vrednosti dokaj strmo padajo, vendar v 30 do 50-metrskem pasu vsaj ena od onesnažujočih snovi še presega ali je zelo blizu mejne (dovoljene) koncentracije. Med 50 in 100 m oddaljenimi vzorčnimi mesti vrednosti dosežejo neko konstantno vrednost.

V primeru svınca najdemo povišane koncentracije v površinskem sloju tal, saj se anorganski svinec močno adsorbira na organske in anorganske koloide in tvori netopne kelate. Rastline ga iz tal le delno sprejemajo. Iz študije "Monitoring onesnaženosti tal in vegetacije v Sloveniji" je razvidno, da je privzem iz tal manjši kot preko atmosfere. V Ljubljani je tako emisija iz prometa eden glavnih vzrokov onesnaženja tal in vegetacije.

8.4.1 Emisije iz prometa

Močno onesnaženje, ki je posledica ceste, je zlasti povečana koncentracija težkih kovin v tleh, predvsem svınca, delno pa tudi cinka, bakra, niklja, kadmija in kroma. Po podatkih iz literature prispeva promet 80 % celotnega onesnaženja atmosfere s svincem (Pb). Svinec je dodan bencinu kot tetraetil svinec zaradi njegovih antidetonacijskih lastnosti. Pri izgorevanju se svinec pretvori v svinčeve anorganske spojine (bromidi, kloridi, karbonati) in prihaja v ozračje v obliki drobnih delcev v izpušnih plinih. Od tega pade 50 % svınca na površino tal oziroma vegetacijo v območju 100 m od ceste, preostali del pa se porazdeli po celotni atmosferi. Tako lahko pri povprečni porabi 8 do 10 l bencina na 100 km in vsebnosti svınca 0,15 g/l dobimo emisijsko vrednost 0,012 g/km. Viri kadmija (Cd) so dizelsko gorivo, obraba gum in zavornih oblog. Za razliko ob svınca je v tleh veliko bolj mobilni. Viri cinka (Zn) so motorna olja, avtomobilske gume in protikorozijska zaščita vozil. Je mobilni in prispe tudi v globlje plasti tal, vendar je esencialen sledni element, potreben rastlinskim in živalskim vrstam.

Vsebnosti niklja (Ni) v nekaterih naftah dosežejo tudi 5–10 µg/ml (v nasprotju z drugimi težkimi kovinami, ki ne presegajo vrednosti 1 µg/ml), vir niklja pa je tudi obraba motorja. Iz osvinčenega bencina izhaja tudi brom (Br). Organske snovi (PAH – policiklični aromatski ogljikovodiki) izvirajo iz nepopolno zgorelega dizelskega goriva in izrabe asfaltnih podlag. V tleh se vežejo na huminske snovi. Na tla neugodno vplivata še klor (Cl) in natrij (Na) zaradi uporabe soli proti zmrzovanju.

8.4.2 Snovi v vodi za namakanje

Snovi, ki so raztopljene v vodi za namakanje rastlin, imajo lahko škodljive vplive tako na tla kot tudi na podtalnico. Zato je kakovost vode definirana z določenimi fizikalnimi, kemijskimi in mikrobiološkimi lastnostmi, ki še dovoljujejo rabo vode za določene namene. Previsoke vsebnosti v vodi raztopljenih kationov (Ca, Mg, Na, K) in anionov (sulfat, klorid, nitrat, hidrogenkarbonat) povzročajo zasoljevanje tal in zmanjšujejo infiltracijsko sposobnost tal. Soli v vodi lahko zmanjšajo dostopnost vode za rastline, poleg tega se kot dobro topne izpirajo v spodnje plasti tal ter onesnažujejo podtalnico.

Povečane vsebnosti težkih kovin v vodi za namakanje rastlin lahko vodijo v akumulacijo teh elementov v rastlinskih tkivih. Elementi lahko povzročijo tudi nerodovitnost tal, saj se nekateri od njih močno akumulirajo v zgornji plasti tal (Cr, Cd, Zn, Pb) v takih koncentracijah, da onemogočajo rast rastlin.

Voda, ki ne ustreza določenim mikrobiološkim lastnostim, lahko vsebuje patogene klice in lahko povzroča bolezni. Mikrobiološke lastnosti naših površinskih voda večinoma ne ustrezajo za namakanje rastlin, ki so namenjene neposredno človeški prehrani, ampak samo za namakanje pridelkov za predelavo. Kakovost vode za namakanje rastlin je določena z Uredbo o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, 68/96).

8.4.3 Živinska gnojila

Živinska gnojila imajo velik delež amonijskega dušika (gnojevke, gnojnice), ki je hlapen. Izhlapevanje se prepreči s takojšnjo zadelavo organskih gnojil po aplikaciji v tla. Amonijski dušik se v tleh veže na minerale glin, mikroorganizmi pa ga spreminjajo v nitrato. Nastajajoče nitrato morajo rastline uporabiti kot hranilo, sicer se odvečni nitrati izpirajo in (ali) denitrificirajo v plinske oblike (N₂, N₂O), ki izhlapijo v zrak. Zaradi obilnih padavin v naši klimi se nitrati izpirajo tudi med rastno dobo in ne samo pozimi, kot je to v drugih evropskih deželah. Zato so za zaščito podtalnice nujno potrebne tako časovne kot količinske omejitve.

Zaključek

V Sloveniji so nekatera območja, kjer so tla dokaj močno onesnažena. V preteklosti so bili glavni onesnaževalci obrati metalurške, kemične in predelovalne industrije – industrijsko onesnaževanje. Gosta naseljenost nekaterih delov države ter močna vsakodnevna migracija na delo prispevajo k onesnaženosti tal – urbano onesnaževanje. Intenzivna pridelava hrane ima lahko tudi negativne učinke na okolje in sistem tla – rastlina – talna voda, kar imenujemo kmetijsko onesnaževanje. Na intenziteto teh procesov vpliva v veliki meri človek sam. Vendar tudi naravne danosti, na primer temperaturne inverzije z meglo po kotlinah, vetrovne lege in matična kamnina, bogata z nekaterimi težkimi kovinami, potencirajo ali omilijo antropogeno onesnaževanje.

Monitoring, s katerim bi redno spremljali onesnaženost tal, še ni vzpostavljen. V Sloveniji manjka dolgoročni načrt spremljanja kakovosti tal. Obstajajo le posamične raziskave in rezultati nekaterih drugih monitoringov (npr. vode, zrak), na podlagi katerih se sklepa na stanje in na vzroke za onesnaženost tal. Raziskave se delajo bolj slučajno, običajno takrat, ko nastopijo določeni okoljski problemi. Za vzpostavitev spremljanja stanja tal je v prvi fazi potrebna celovita inventura tal po zgledu sosednjih dežel, Avstrije, Nemčije in Švice. Pri vzpostavitvi spremljanja bo potrebno tesnejše in koordinirano sodelovanje med posameznimi sektorji (kmetijstvo, promet, industrija,), ki imajo neposreden vpliv na tla.

Zakonske zahteve mednarodnih konvencij, evropskih predpisov in cilji evropskega okoljskega programa

Kar se tiče tal, so zakonodajne zahteve vključene pri poglavjih 6. Zrak (zakisljevanje), 7. Vode (uporaba rastlinskih hranil) in 13. Odpadki (težke kovine v blatu iz čistilnih naprav).

Izbor indikatorjev

Opomba: Krepko tiskano so označeni indikatorji, katerih vrednost je razvidna v tekstu ali tabelah

- vodna erozija
- erozija vetra
- prekoračitve kritičnih obremenitev za zakisljevanje
- poraba vode-pufer kapaciteta-kakovost tal
- **depozicija zakisljevalnih substanc**
- **koncentracijski trendi zakisljevalnih substanc: pH, SO₄, NO₃ v padavinah**
- **emisije in koncentracije težkih kovin**
- **emisije in koncentracije radionuklidov**
- organsko onesnaženje tal
- kontaminirana tla

Viri:

Legenda pedološke karte sveta, FAO, 1988

Klasifikacija tal ZDA, United States Department of Agriculture, 1987

Prus, T.: Vrednotenje tal z vidika nekaterih kopenskih ekosistemov. Biotehniška fakulteta, Ljubljana 1991. Magistrska naloga.

Lobnik, F.; Prus, T.; Ruprecht, J.; Šporar, M.; Vidic, J. N.; Vrščaj, B.; Tič, I.: Primerjalna študija poteka tras AC na osnovi presoje vplivov na tla kot sestavni del okolja in valorizacije pridelovalnega potenciala kmetijskih zemljišč za odsek Cogetinci – Radmožanci. Biotehniška fakulteta, Ljubljana 1996.

Lobnik, F.; Hudnik, V.; Turk, I.; Prus, T.; Vrščaj, B.; Zupan, M.; Kadunc, V.; Mihelič, R.: Tudi tla so del okolja. V knjigi Lah str. 300 – 312.

Lobnik, F.; Zupan, M.; Hudnik, V.; Turk, I.; Medved, M.; in sod. 1992: Monitoring onesnaženosti tal in vegetacije v Sloveniji. - Poročilo za MOP, avgust 1992, Ljubljana, BF/A, 322 str.

Vidic, J. N.; Ivačič, M.; Zupan, M.; 1997: A Case Study of Soil Heavy Metal Pollution along Roadways in Slovenia. - Fourth International Conference of Biogeochemistry of Trace Elements, Book of Abstracts, Berkeley, CA, U.S.A.

Zupan, M.; Dolenc, M.; Hodnik, A.; in sod. 1995: Stanje okolja na vplivnem območju industrijskega kompleksa Salonit in ocena vplivov na okolje – ocena onesnaženosti tal. – Poročilo za Hidroinženiring, d.o.o., Ljubljana, BF/A, 38 str.

