

3. del

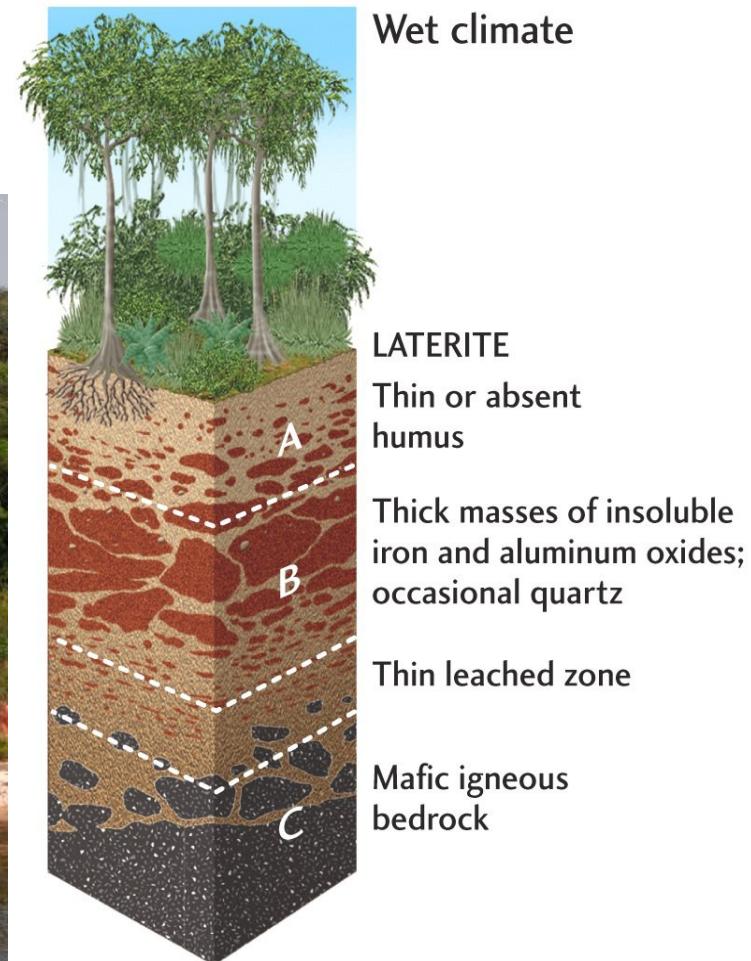
NARAVNI VIRI

7. poglavje

TLA

Primer: Lateriti

- Razvijejo se v predelih s tropsko klimo.
 - Kakšna je poselitev na območju lateritnih tal?
 - Ali so ta tla rodovitna?
 - Zakaj je vegetacija na njih bujna?



Lateriti

- Ker so močno izprana (delno se lahko topi celo kremen), vsebujejo le netopne Al in Fe okside in hidrokside.
- Rast rastlin omogočajo hranila iz razpadle odmrle vegetacije.
- Če posekamo gozd, da dobimo kmetijsko površino, s tem odstranimo tudi vir hranil.
- Hranila lahko nadomestimo z umetnimi gnojili, ki pa so v nerazvitem svetu težje dostopna.
- Dodaten problem je izsušitev tal – ime za laterit izhaja iz latinščine in pomeni opeko – ker ni več vegetacije, ki bi ščitila tla pred soncem.
- V 5 letih postane zemljišče neuporabno.

- Click to edit Master text styles

- Second level **Lateriti**

- Third level

- Fourth level

- Fifth level



Lateriti

- Morda je posekaj – zažgi (slash and burn) način kmetijstva razlog za propad ali selitve nekaterih civilizacij (Kmeri, Maji...).
- V Sierra Leonu v zahodni Afriki je pospešena sečnja gozda za kurjavo povzročila padec nosilnosti ozemlja na 25 oseb na km², dejanska gostota pa je že 40 oseb na km².
- Haiti : Dominikanska republika.

47. naloga

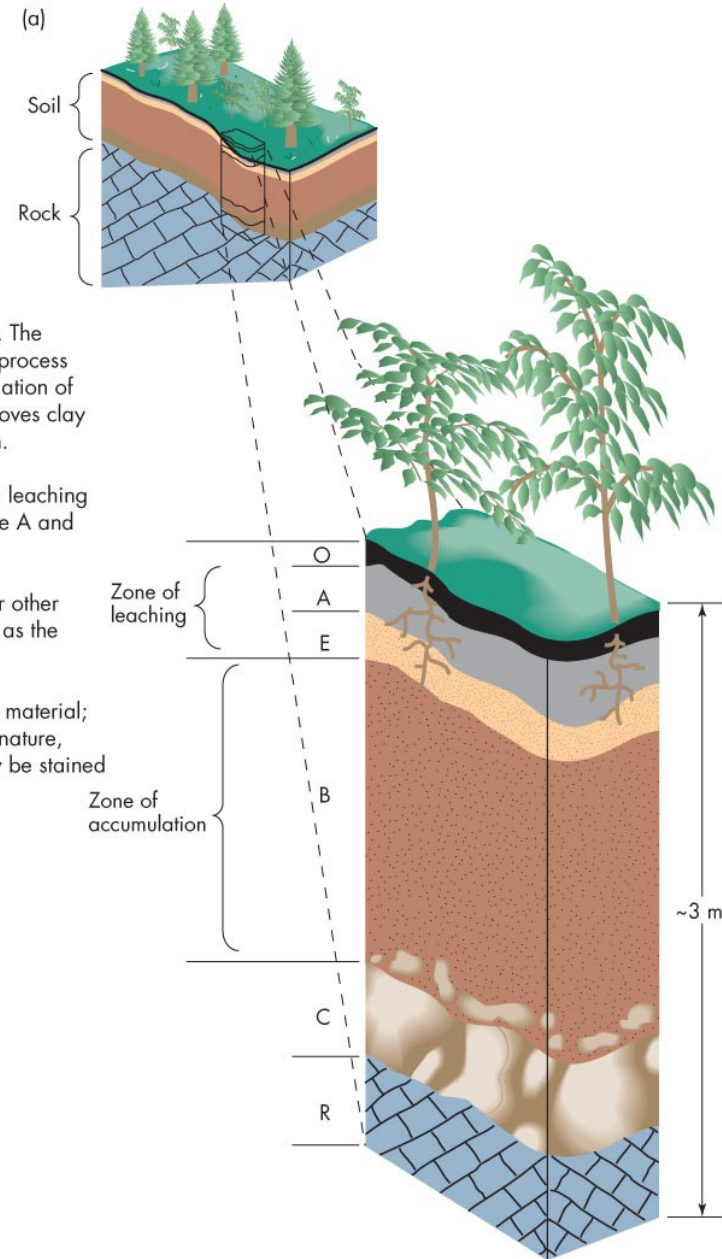
- Razmisli o tleh na Ljubljanskem barju. Kaj se je z njimi dogajalo in zakaj, kakšne so posledice?



Tla

- Fizikalni, kemijski in biološki procesi spremenijo trdno kamnino v tla, ki so podlaga, na kateri uspevajo rastline.

- . Horizon is composed mostly of organic materials including decomposed or decomposing leaves, twigs, etc. The color of the horizon is often dark brown or black.
- A. Horizon is composed of both mineral and organic materials. The color is often light black to brown. Leaching, defined as the process of dissolving, washing, or draining Earth materials by percolation of groundwater or other liquids, occurs in the A horizon and moves clay and other material such as iron and calcium to the B horizon.
- E. Horizon is composed of light-colored materials resulting from leaching of clay, calcium, magnesium, and iron to lower horizons. The A and E horizons together constitute the zone of leaching.
- B. Horizon is enriched in clay, iron oxides, silica, carbonate, or other material leached from overlying horizons. Horizon is known as the zone of accumulation.
- C. Horizon is composed of partially altered (weathered) parent material; rock is shown here but the material could also be alluvial in nature, such as river gravels in other environments. The horizon may be stained red with iron oxides.
- R. Unweathered (unaltered) parent material.









Vloga tal v okolju

- So habitat za različne vrste življenja.
- Prek njih sistemi Zemlje izmenjujejo snov.
- Rastline, ki uspevajo na tleh so vir hrane in vlaken (bombaž, lan...).
- Tla skladiščijo in čistijo vodo.
- Poznavanje lastnosti tal – inženirsko geoloških in pedoloških – je bistveno pri načrtovanju rabe zemljišč.
- Lastnosti tal so bistvene pri načrtovanju odlagališč odpadkov.
- Od lastnosti tal so odvisni učinki nekaterih naravnih tveganj.

48. naloga

- Iz svojega znanja inženirske geologije in pedologije opiši:
 - Poznavanje lastnosti tal – inženirsko geoloških in pedoloških – je bistveno pri načrtovanju rabe zemljišč.
 - Lastnosti tal so bistvene pri načrtovanju odlagališč odpadkov.
 - Od lastnosti tal so odvisno učinki nekaterih naravnih tveganj.

TYPICAL NUMBERS OF SOIL ORGANISMS IN HEALTHY ECOSYSTEMS

		Agricultural Soils	Natural Mollisols	Natural Spodosols
Bacteria		100 million to 1 billion	100 million to 1 billion	100 million to 1 billion
Fungi		Several yards.	Tens to hundreds of yards.	Several hundred yards in deciduous forests.
Protozoa		Several thousand flagellates and amoebae, one hundred to several hundred ciliates.	Several thousand flagellates and amoebae, one hundred to several hundred ciliates.	Several hundred thousand amoebae, fewer flagellates.
Nematodes		Ten to twenty bacterial-feeders. A few fungal-feeders. Few predatory nematodes	Ten to several hundred.	Several hundred bacterial and fungal-feeders. Many predatory nematodes
Arthropods		Up to one hundred	Five hundred to two thousand.	Ten to twenty-five thousand. Many more species than in agricultural soils.
Earthworms		Five to thirty. More in soils with high organic matter.	Ten to thirty. Arid or semi-arid areas may have none.	Ten to fifty in deciduous woodlands. Very few in coniferous forests.

Per teaspoon of soil (one gram dry)

Per square foot

Tla kot habitat

- Zdrava tla so ekosistem z velikim številom in raznolikostjo organizmov.
- Kmetijska dejavnost zmanjšuje njihovo število, zlasti gliv, glist, členonožci in črvov.



Prevajanje snovi

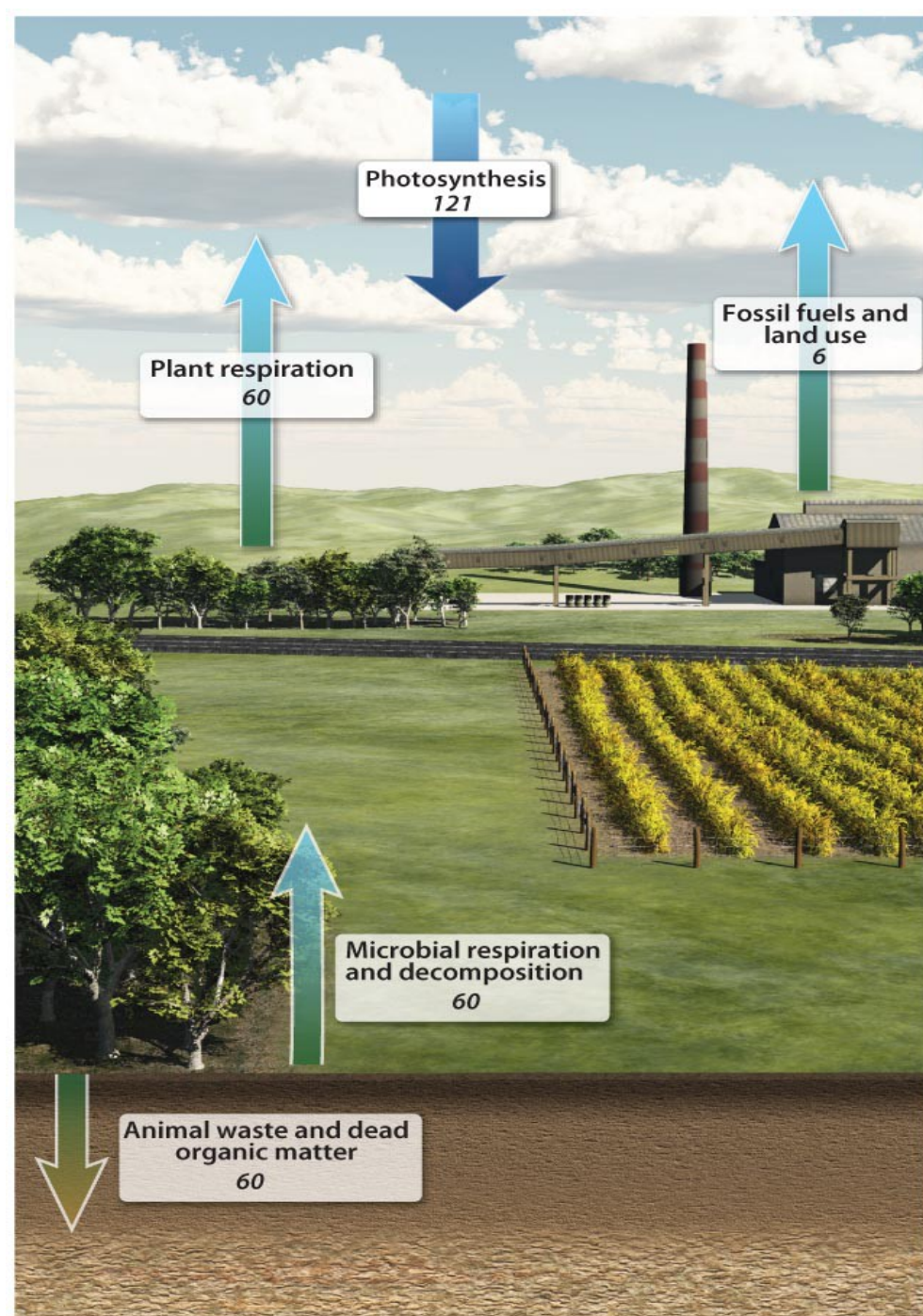
- V tleh se mešajo komponente vseh štirih Zemljinih sistemov.
 - Geosfera, atmosfera, hidrosfera, biosfera.
 - Tla omogočajo interakcijo med njim.
- Vseh 16 bistvenih hranil, razen O, H, N in C, za rast rastlin izvirajo iz geosfere preko tal.

Tla in ogljikov krog

- Tla vsebujejo približno 2x toliko ogljika kot atmosfera.
- Ogljik se v tleh povprečno zadrži le 9 let.
 - Stalno prehaja v geosfero, atmosfero, hidrosfero in biosfero.
- Poglavitni vir ogljika v tleh je fotosinteza.
 - Ko rastlina odmre, njeni ostanki prispevajo k talnemu ogljiku.
 - Organska snov v tleh razpade v CO₂.
 - Ta uhaja v atmosfero (dihanje tal).
 - In se raztaplja v talnici.
- Tla vplivajo na količino toplogrednih plinov v atmosferi.

Tla in ogljikov krog

- Tla v svetovnem merilu vsebujejo 1.580 milijard ton (Gt) ogljika.
- Ljudje s svojim delovanjem vplivamo na količino proizvedenega in izmenjanega ogljika.

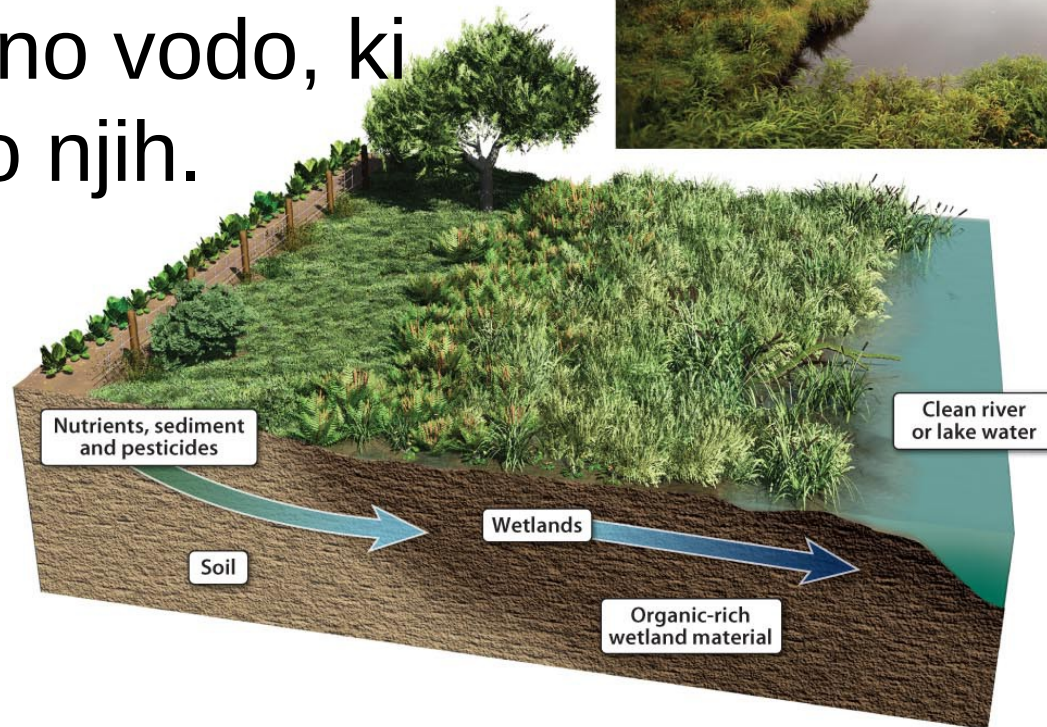


Tla kot naravni vir

- Rodovitnost tal se lahko poveča z uporabo gnojil, sredstev za rahljanje teksture tal, spreminjanja pH...
- Zmanjša se zaradi izpiranja in talne erozije.
- Razmisli: so tla obnovljiv, ali neobnovljiv naravni vir?

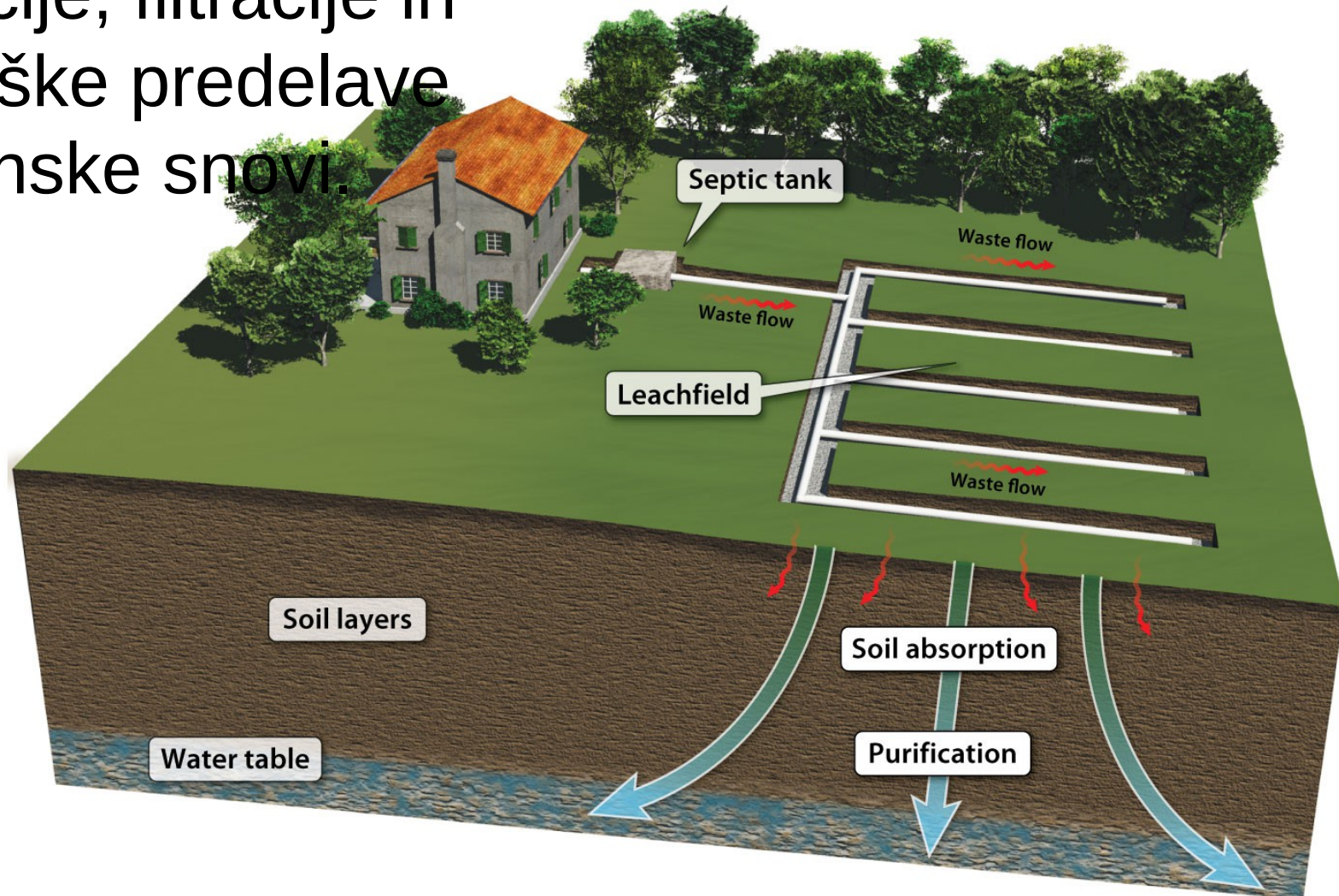
Tla čistijo in skladiščijo vodo

- Debela plast organskega materiala v močvirskih tleh ima visoko poroznost in filtrira onesnaženo vodo, ki teče preko njih.



Tla čistijo vodo

- Voda, ki teče preko tal se čisti s kombinacijo absorpcije, filtracije in biološke predelave organske snovi.



Okoljski problemi povezani s tlemi

- Degradacija in erozija tal predstavlja velik problem, ker izgubljammo rodovitna tla, ki so osnova za kmetijstvo in s tem prehrano človeštva.
- Dezertifikacija.
- Dodaten problem vetrne erozije je prašenje.
- Onesnaženje tal.



Primer: Times Beach, Montana, ZDA

- Obrečno mesto zahodno od St. Luisa z 2400 prebivalci.
- Problem so bile prašne ulice, zato so jih 1983 polivali z odpadnim oljem.
- Olje je vsebovalo visoke koncentracije dioksina.
- Dioksin je spojina O, H, C in Cl, izredno toksičen za sesalce ter rakotvoren za človeka; obstaja 75 vrst dioksina.
- Celotno mesto so zato evakuirali, kar je državo stalo 36 mio USD.
- Nasprotujoča si mnenja glede učinka dioksina na človeka – ali je bila evakuacija prava rešitev ali pretiravanje?

Erozija tal

- Tla so še posebej dovzetna za erozijo tam, kjer ni rastlinskega pokrova.
 - Oranje
 - Priprava terena za gradnje
 - Ceste, poti
 - Prekomerna paša
 - Krčenje gozdov (deforestacija)
- Neprimerna kmetijska izraba zemljišč
 - Od Majev do “Prašne sklede - Dust Bowl”

49. naloga

- Ali ima erozija tal posledice izven območja, kjer se dogaja? Razloži.
- Poišči več podatkov o “Dust Bowl” izkušnji v ZDA.

Erozija tal

- Vetrna
 - Letno vzrok za $\approx 45\%$ erodiranih tal .
 - Verjetnejša v sušnih predelih.
 - Povečana potreba po uporabi gnojil.
 - Posevki se težje ohranijo – slabše letine.
- Vodna
 - Izpostavljenost dežnim kapljam in površinskemu odtoku padavinske vode v vodotoke.
 - Odtekanje po celotni površini (sheet) in v manjših potočkih (rill) ali večjih kanalih – jarkih (gully) .



Površinski
odtok

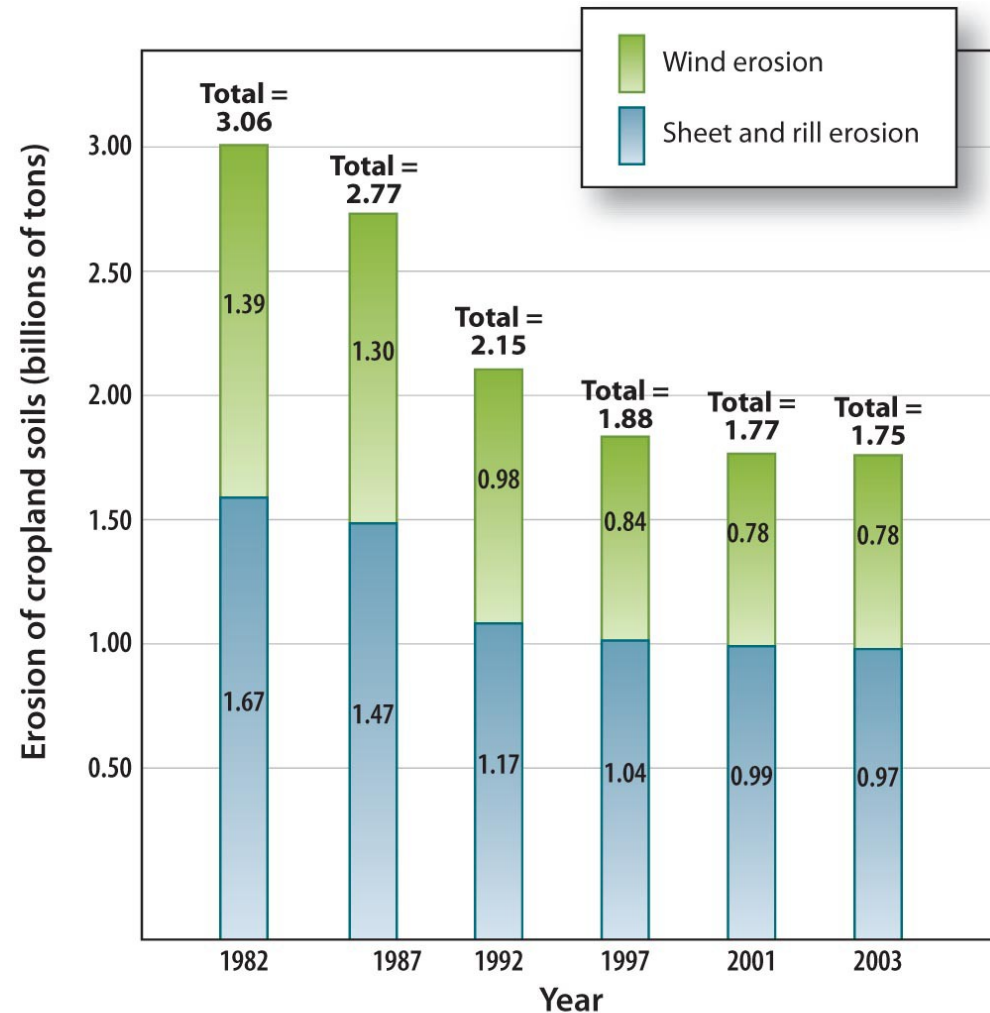
Potoček

Jarkih



Erozija tal

- Vetrna in vodna erozija rodovitnih tal je v ZDA velik problem, kljub temu, da so postavili ohranitev tal kot nacionalni cilj že 1930.
- Kaj pa Evropa?



*Cropland includes cultivated and non-cultivated cropland

Vodna erozija



(a)

(b)

Erozija tal

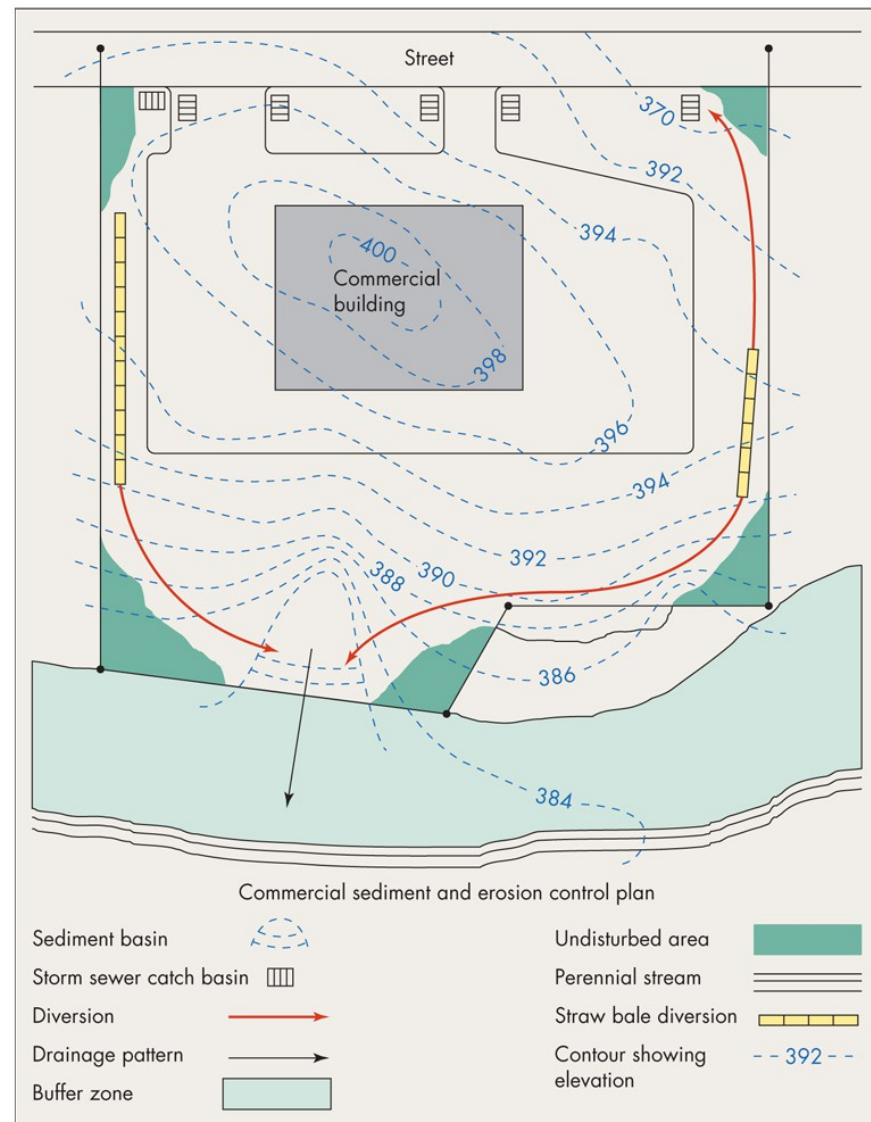
- Naraven proces ob močnem vetru, padavinah in poplavih.
- Problem prekomerne talne erozije je onesnaženje s sedimentom, ko se prenesena tla odlagajo.
- Človeško pospešena (pogojena)
 - Urbanizacija – gradnja objektov
 - Kmetijska obdelava (oranje)
 - Prekomerna paša
 - Deforestacija (sečnja in požiganje – krčenje gozdov)
 - Dezertifikacija
 - Površinski kopri (v letu 2000 je bilo 65% premoga pridobljenega v površinskih kopih)
 - Športne dejavnosti (npr. gorsko kolesarjenje, ATV...)

Onesnaženje s sedimentom

- Erozija odnese najrodovitnejši del tal – osiromaši se izvorno področje.
 - Lahko koristno, če obogati še neposejana tla drugje.
- Erodirana tla zmanjšajo kakovost vode (tako pitne vode kot vode kot habitata).
- Če voda sediment odloži na že posejanih površinah, uniči pridelek.
- Če sediment prekrije vegetacijo, jo lahko uniči.
- Sediment zasipava kanale, jezera, pristanišča, rezervoarje.
- Delovanje vetra nevezan sediment prenaša in povzroča nevihte prahu.

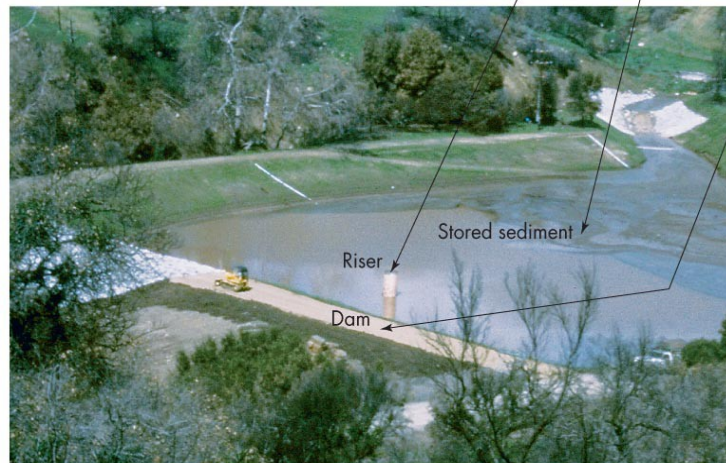
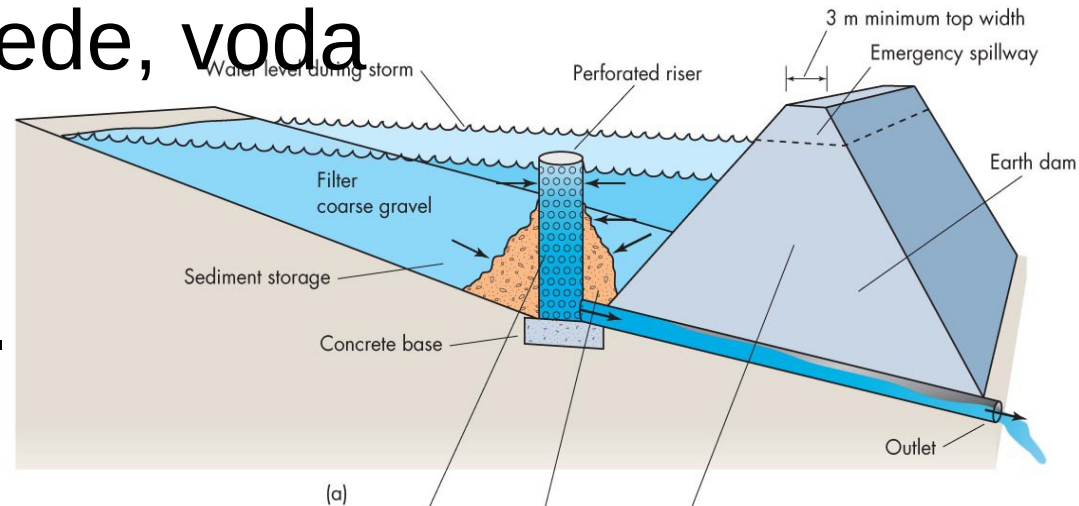
Onesnaženje s sedimentom

- Preventivni ukrepi:
 - Stabilizacija področij, ki so močno podvržena eroziji.
 - Kontroliranje poplav in namakanja.
 - Boljše načrtovanje rabe zemljišča.
 - Načrtovanje urbanega razvoja.
 - Bazeni za uravnavanje količine sedimenta.



Onesnaženje s sedimentom

- Kalna voda se izteka v sedimentacijski bazen, kjer se sediment usede, voda pa se filtrira skozi prod v izvodno cev.
- Odloženi sediment občasno o odstranimo.



(b)

Hitrost erozije tal

- Odvisna je od inženirskih lastnosti tal, uporabe zemljišča, topografije in podnebja.
- Izrazimo jo kot prostornino, maso ali težo tal, odnesenih z določenega območja v določenem časovnem obdobju (kg/leto/ha).
- Ugotavljamo jo z neposrednimi meritvami na pobočju v zaporedju več let.
 - Podatke težko pridobimo.
- Uporabimo podatke spremembe kapacitete uskladiščenja vode za posamezne rezervoarje.
 - Zmanjšana kapaciteta uskladiščenja vode je povezana s prostornino uskladiščenega sedimenta.

Hitrost erozije tal

TABLE 3.4 Summary of reservoir capacity and storage depletion of the nation's reservoirs

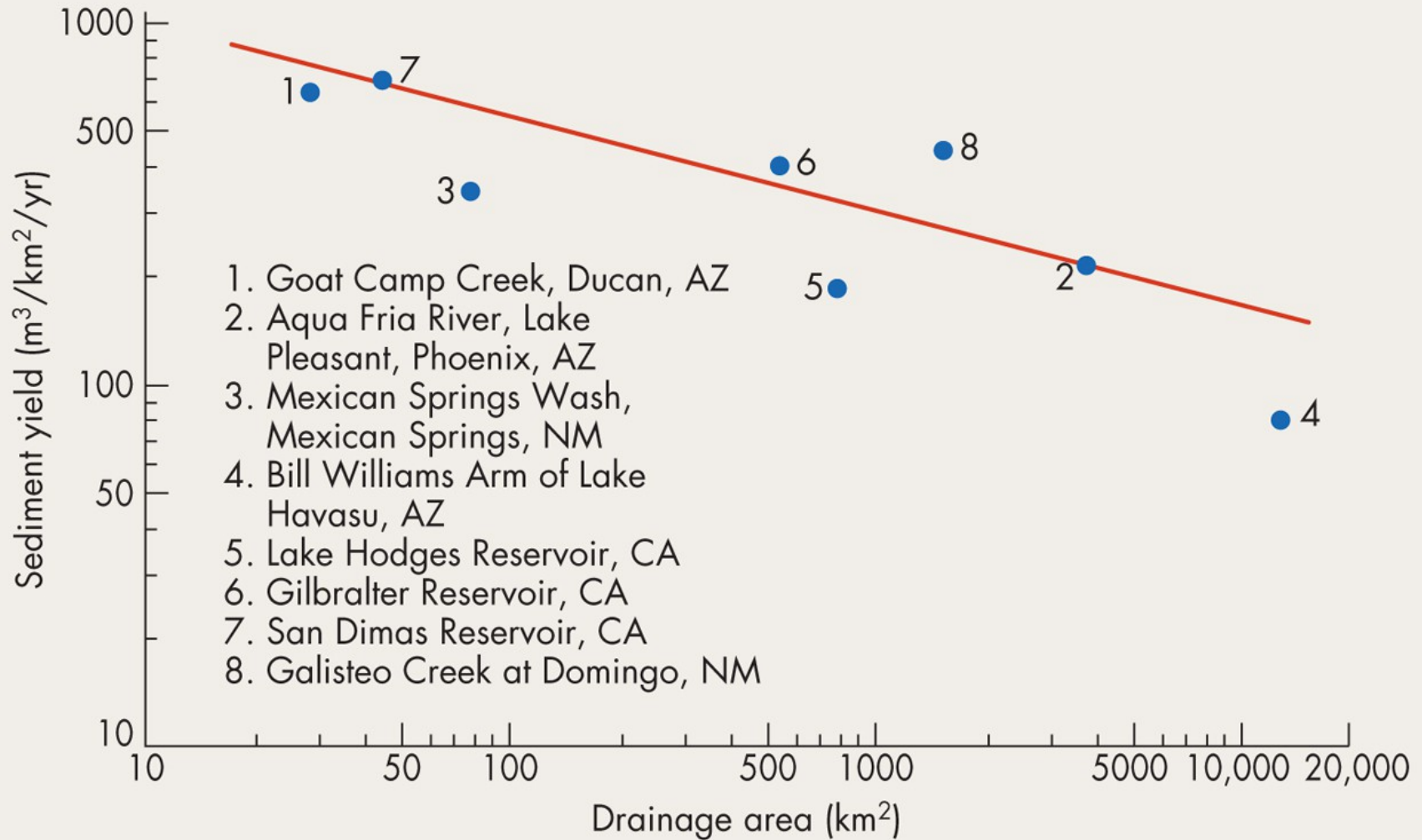
Reservoir Capacity (acre-ft) ^a	Number of Reservoirs	Total Initial Storage Capacity (acre-ft) ^a	Total Storage Depletion		Individual Reservoir Storage Depletion		Average Period of Record yr
			(acre-ft) ^a	%	Average %/yr	Median %/yr	
0–10	161	685	180	26.3	3.41	2.20	11.0
10–100	228	8,199	1,711	20.9	3.17	1.32	14.7
100–1,000	251	97,044	16,224	16.7	1.02	.61	23.6
1,000–10,000	155	488,374	51,096	10.5	.78	.50	20.5
10,000–100,000	99	4,213,330	368,786	8.8	.45	.26	21.4
100,000–1,000,000	56	18,269,832	634,247	3.5	.26	.13	16.9
Over 1,000,000	18	38,161,556	1,338,222	3.5	.16	.10	17.1
Total or average	968	61,239,020	2,410,466	3.9	1.77	.72	18.2 ^b

^a1 acre-ft = approximately 1234 m³.

^bThe capacity-weighted period of record for all reservoirs was 16.1 years.

Source: F. E. Dendy, "Sedimentation in the Nation's Reservoirs," *Journal of Soil and Water Conservation* 23, 1968.

Hitrost erozije tal



Hitrost erozije

- Enačba izgube tal:

$$A = RKLSCP$$

A dolgoletna povprečna izguba tal določenega področja

R faktor dolgoletne erozije zaradi izpiranja z dežjem

K indeks erodibilnosti tal

L faktor nagiba/dolžine pobočja

C faktor poraščenosti tal

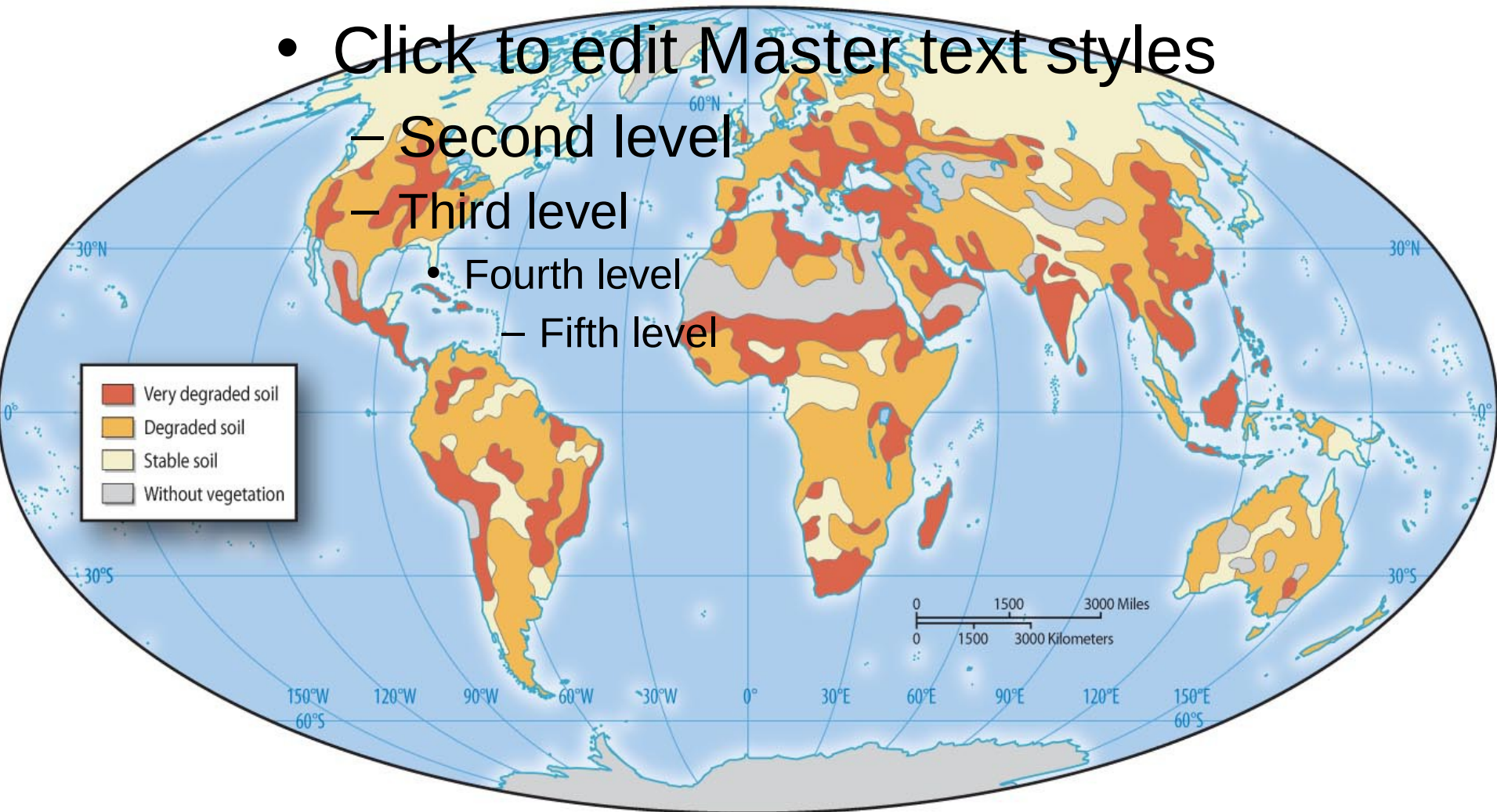
P faktor načina kontrole talne erozije

Hitrost nastajanja tal

- Osnovni okoljski problem je, da je hitrost erozije tal zaradi dosedanjega načina kmetovanja, 10 do 100 x večja, kot nastajanje novih tal z geološkimi procesi.
- Hitrost nastajanja tal lahko ocenimo iz debeline tal na morenah (kjer tla dejansko nastajajo hitreje kot na trdnih kamninah).
 - V zmerni vlažni klimi je v 15.000 letih nastal 1 m tal.
 - Povprečno nastane v takih razmerah 0,006 cm tal na leto, kar je najmanj red velikosti manj od letne erozije.
- Od začetka kmetovanja, torej nekaj 1000 let nazaj, je izginilo 1/3 vseh 1.5 mrd ha rodovitnih tal na svetu.
- Večina tal je “izginila” v zadnjih 40 letih.

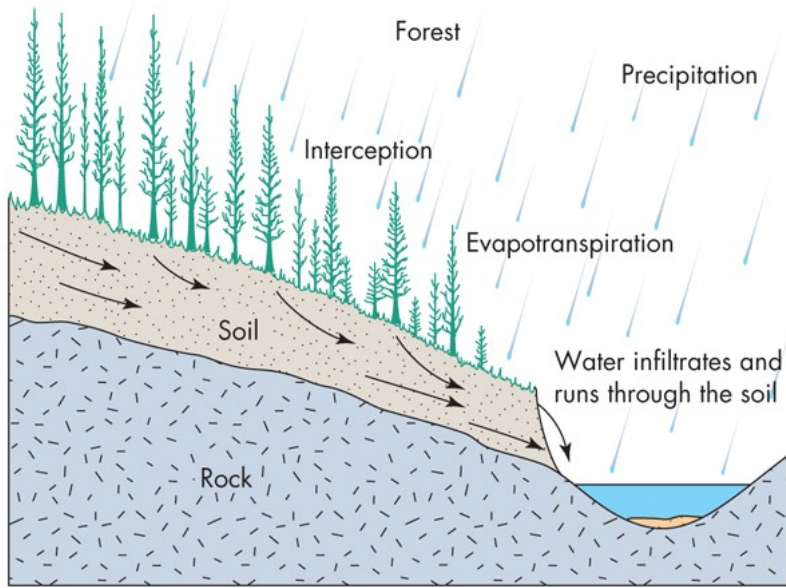
Izguba in degradacija tal

- Click to edit Master text styles
 - Second level
 - Third level
 - Fourth level
 - Fifth level

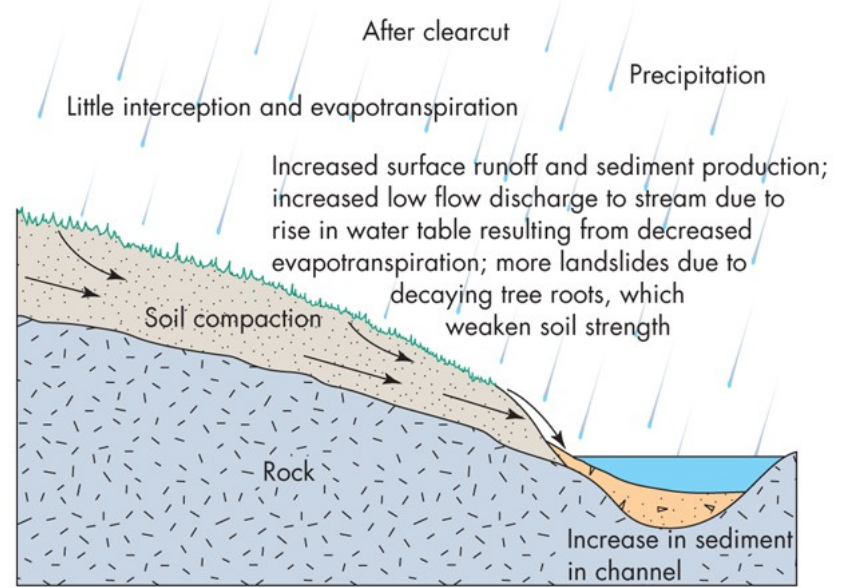


Človekova dejavnost in tla

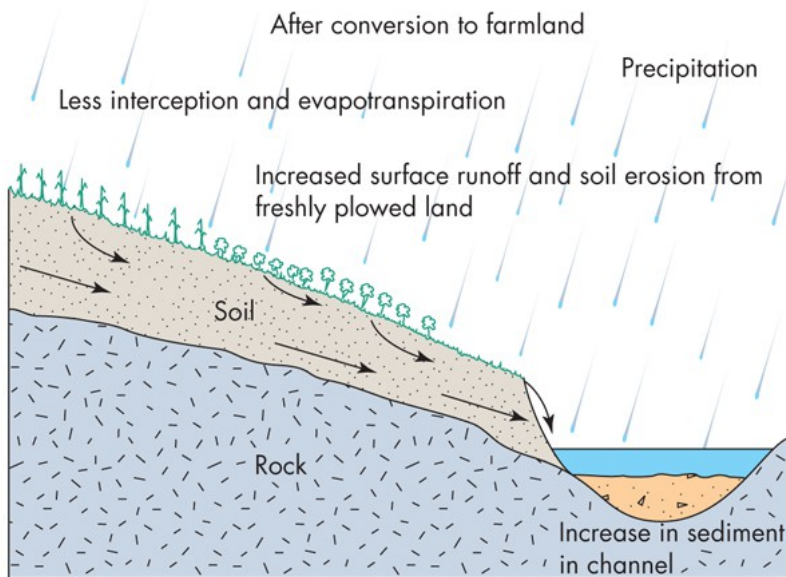
- Človekova dejavnost vpliva na vzorec, količino in jakost površinskega odtoka vode, erozije in sedimentacije.
- Tla so postala neobnovljivi naravni vir!



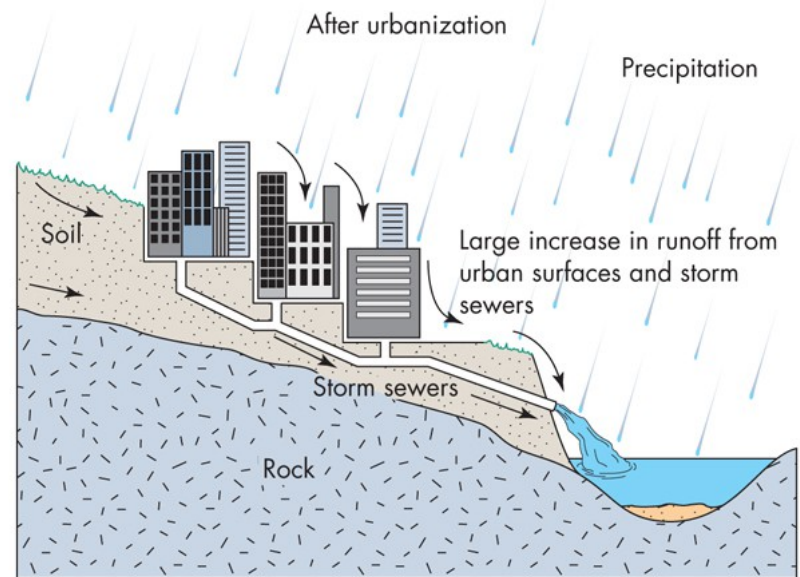
(a)



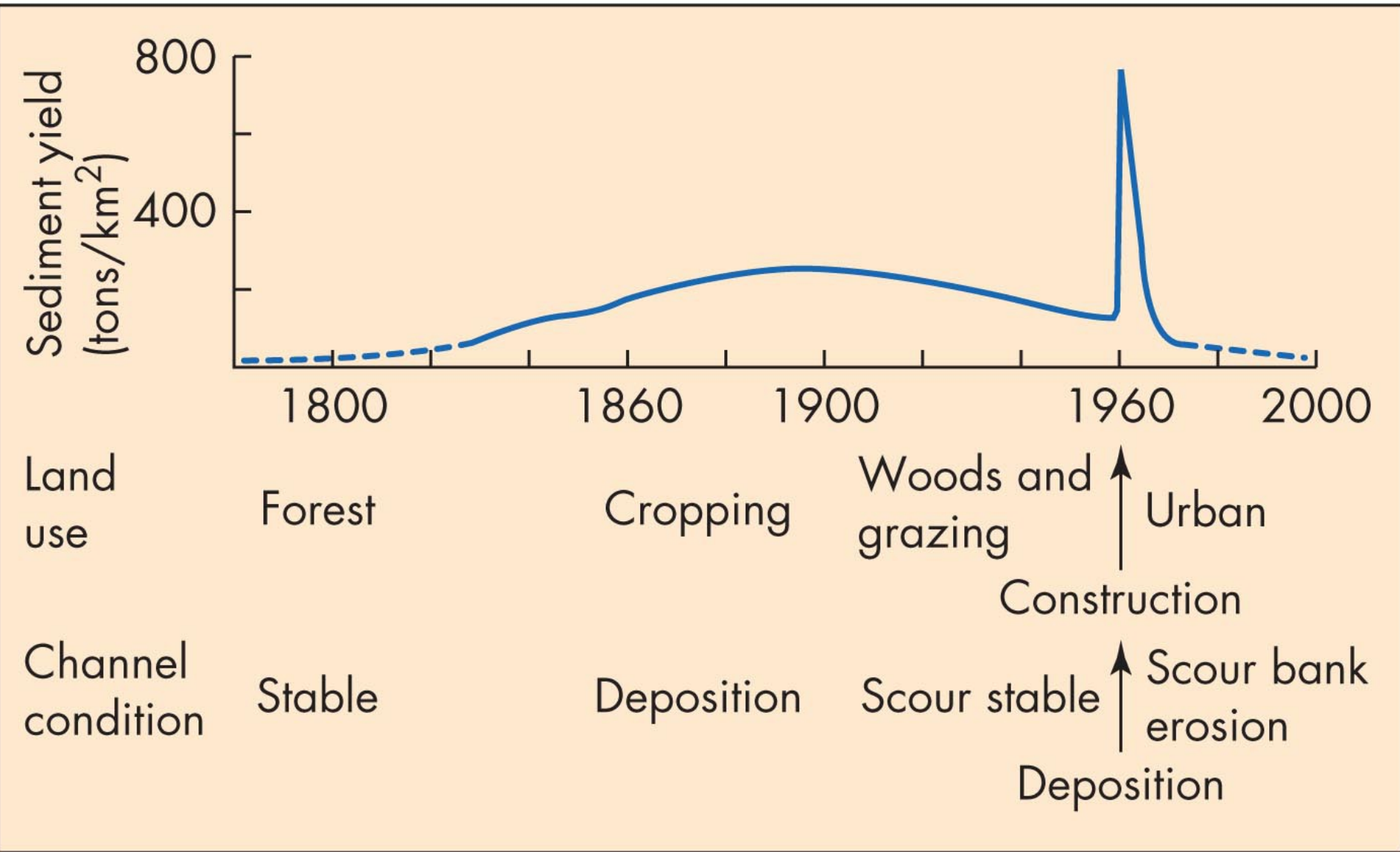
(b)



(c)



(d)



50. naloga

- Navedi nekaj primerov slabe rabe tal.
- Ali je kaj od naštetega problem tudi v Sloveniji? Kje in zakaj?

Kmetijstvo in siromašenje tal

- Manjša biodiverziteteta.
 - Stalno oranje in rahljanje tal.
 - Gojenje samo ene vrste rastlin.
 - Uporaba pesticidov.
- Siromašenje s hranili.
- Voda raztaplja in izpira minerale in hranila.
- Žetev onemogoči recikliranje hranil v tla.
 - Monokulture močno siromašijo določena hranila.
- Rahljanje povečuje pridelek, ker viša poroznost, meša hranila in dviga raven kisika. Višja raven kisika pa:
 - Pospešuje kemijske reakcije, ki sproščajo hranila.
 - Pospešuje razkroj organske snovi.
 - Znižuje količino humusa.

Namakanje tal

- V sušnih predelih voda iz namakalnih sistemov raztaplja soli, pesticide, herbicide..., ki se ob izhlapevanju odlagajo.
 - Aralsko jezero.
- 1980 so v Kesterton Wildlife Refuge v San Joaquin Valley v Kaliforniji opazili povišano število smrti, deformacij in neuspelega razmnoževanja pri vodnih pticah, ki so gnezdile v umetno nastalem močvirnek svetu, kamor so drenirali odvečno namakalno vodo.
- Ugotovili so povečano raven selena.
- Selen je v mahnih količinah bistvena prvina, v večjih pa je toksičen.
- Selen so vode izpirale iz tal, nastalih iz s selenom bogatih kamnin.
- Selen je topen in je zato prešel v namakalno vodo in se zaradi izhlapevanja skoncentriral v umetnih ribnikih Kesterton Wildlife Refuge.
- Preko prehranjevalne verige alge – insekti – ribe – ptice, je slednjim povzročil škodo.

Kmetijstvo in ohranjanje tal

- Nekaj načinov za ohranjanje tal:
 - Poljedelstvo brez oranja.
 - Oranje pravokotno na pobočja in sledenje naravni topografiji.
 - Uporaba teras.
 - Sajenje več kot ene vrste rastlin z različnimi časi dozorevanja, zlasti v tropskih predelih.
 - Puščanje strnišč čez zimo.
 - Oranje, kadar ni verjeten pojav neviht.
 - Uporaba mehanizacije, ki ne rahlja niti ne zbija tal.
 - Sajenje v pasovih.
 - Zasajanje ali gradnja pregrad, ki zmanjšujejo moč vetra.
 - Kolobarjenje.

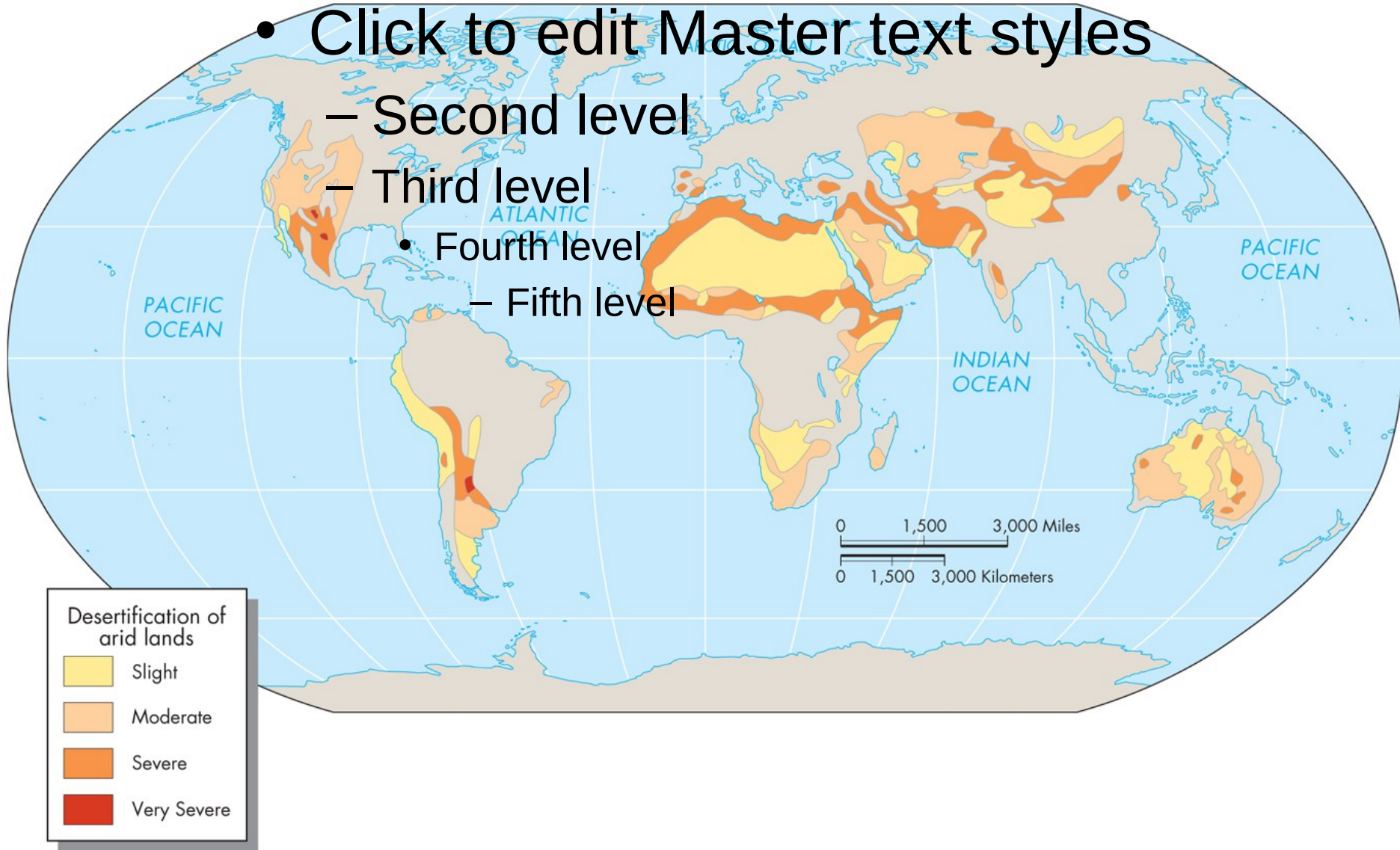


Dezertifikacija

- Je sprememba zemljišča iz nekdanj produktivnega, v tako, ki je podobno puščavi.
- Izraz je bil verjetno prvič uporabljen za opis napredovanja puščave Sahare v Alžiriji in Tuniziji.
- Razlogi so lahko:
 - Sprememba podnebja – dolgotrajne suše
 - Poljedelstvo
 - Odstranitev naravne vegetacije + neuspešna rast posejane kulture.
 - Neustrezni sistemi namakanja
 - Prekomerno pašništvo
 - Prekomerna krčenje gozdov – deforestacija
 - Hitra erozija tal
 - Pretirano črpanje vode
- V zadnjem času je problem dezertifikacije močno izražen s humanitarnimi krizami v Afriki.

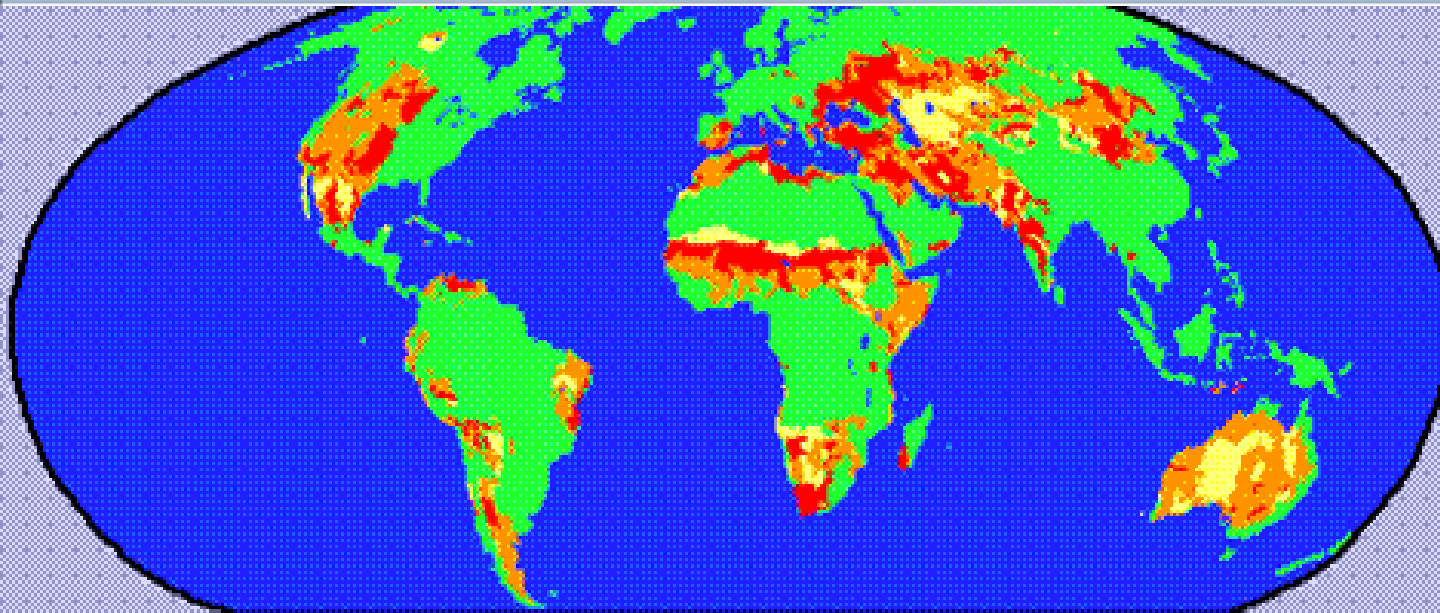
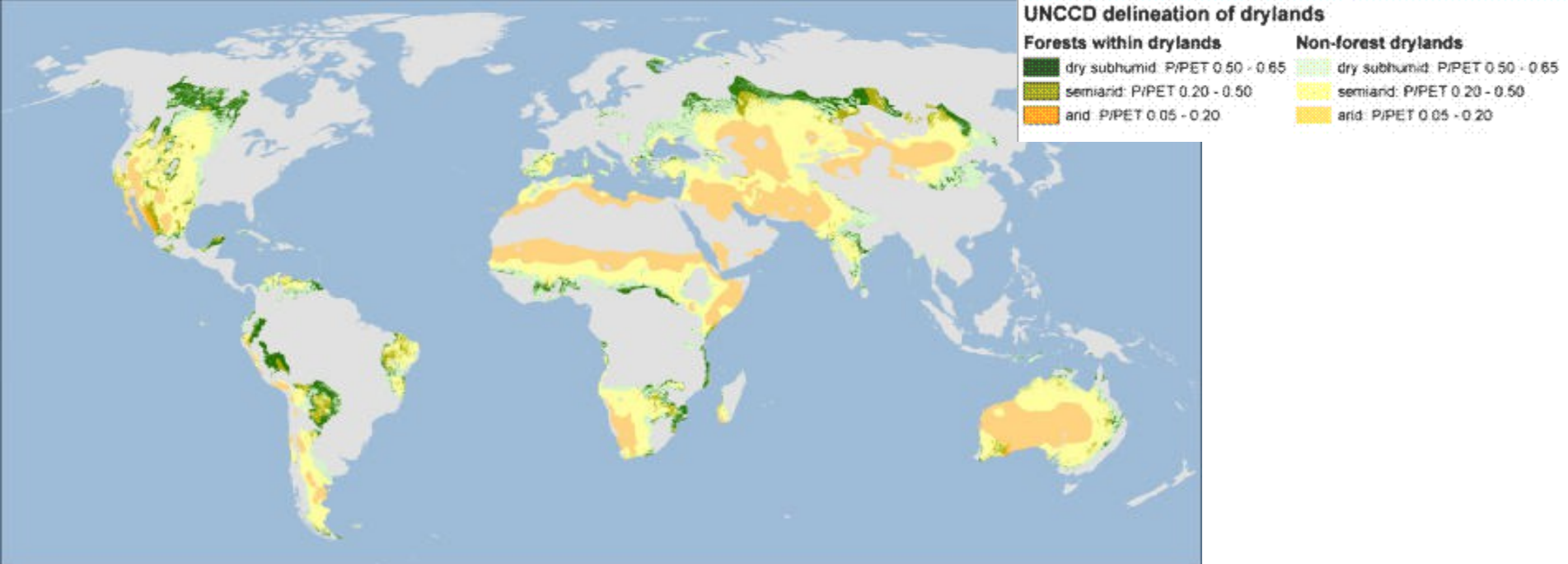
Dezertifikacija

- Click to edit Master text styles
 - Second level
 - Third level
 - Fourth level
 - Fifth level



Dezertifikacija

- Je svetovni problem saj zmanjšuje količino tal, primernih za obdelovanje = zmanjšanje vira hrane.
- 600 milijonov ljudi živi v sušnih predelih sveta. Od tega 10% živi v predelih, kjer sedaj poteka dezertifikacije.
- Po definiciji Združenih narodov je 40% kopnega ozemlja sušnega, v kar niso štete prave puščave!
- 70% sušnih območij ogroža degradacija.



Extreme Degradation

Moderate Degradation

Susceptible to Degradation

Dezertifikacija



- Glavni pokazatelji procesa dezertifikacije so:
 - Vpadanje gladine podtalnice.
 - Zasoljevanje tal in podtalnice blizu površja.
 - Zmanjšanje območja s površinskimi vodotoki in jezeri.
 - Nenaravno visoka stopnja erozije tal.
 - Uničevanje naravne vegetacije.
- Procesi so med seboj povezani in lahko pospešujejo drug drugega.

Dezertifikacija

- Preprečevanje, zmanjševanje in ponovno vzpostavljanje prvotnega stanja zajemajo:
 - Zaščita in izboljšanje visoko kvalitetnih zemljišč, namesto zapravljanja časa in denarja za slaba zemljišča.
 - Uporaba preprostih primernih tehnik za zaščito pred prekomerno pašo.
 - Uporaba razumnih ukrepov za ohranitev kmetijskih zemljišč.
 - Uporaba primernih tehnologij za zvišanje pridelka, kar omogoča, da revnejša zemljišča namenimo manj intenzivni rabi (gozd, divjad, paša).
 - Pogozdovanje, stabilizacija peščenih sipin, nadzorovanje erozije.

51. naloga

- Poišči več podatkov o humanitarni krizi v Etiopiji (ali drugi izbrani deželi, ki jo je prizadela dolgotrajna suša).

Urbanizacija

- Rodovitna tla pri pripravi za gradnjo odstranimo in jih ne uporabimo enakovredno drugje.
- Zapolnjevanje depresij s popolnoma drugačnim materialom kot so naravna tla območja.
- Drenaža tal in izčrpavanje vode lahko povzroči izsušitev (desikacijo) in druge spremembe lastnosti tal.
- Onesnaženje zaradi namernega ali nenamernega vnosa različnih kemikalij.

Urbanizacija

- Click to edit Master text style
- Second level
- Third level
 - Fourth level
 - Fifth level



(a)



(b)

Terenska vožnja



(a)



(b)

© 2011 Pearson Education, Inc.

- Ali vožnja z gorskim kolesom škoduje tlem?
- Na en sam dan je v ZDA že leta 1998 obiskalo Sand Dunes RA 100.000 voznikov ATV-jev.
- Motor mora prevoziti 8 km, da vpliva na 1 km² okolja, ATV le 2,4 km.

Terenska vožnja

- Terenska vozila povzročajo neposredno mehanično erozijo in s tem pospešujejo vodno in vetrno erozijo.
- Hidrološke spremembe so posledica kompaktacije (zbitja) zgornjega sloja tal.
- Ta povzroči tudi spremembe v temperaturi tal.

Onesnaženje tal

- Nameren ali nenameren vnos kakršnih koli organskih, neorganskih ali strupenih snovi v tla, ki škodijo živim organizmom.
 - Salinacija – zasoljevanje
 - Gnojila
 - Pesticidi
 - Herbicidi
 - Težke kovine
 - Topila in organske spojine
- Tla lahko zmanjšujejo onesnaženje:
 - Glineni minerali v tleh lahko selektivno vežejo ali absorbirajo onesnaževala.
 - Talni organizmi jih lahko razgradijo v manj škodljive.

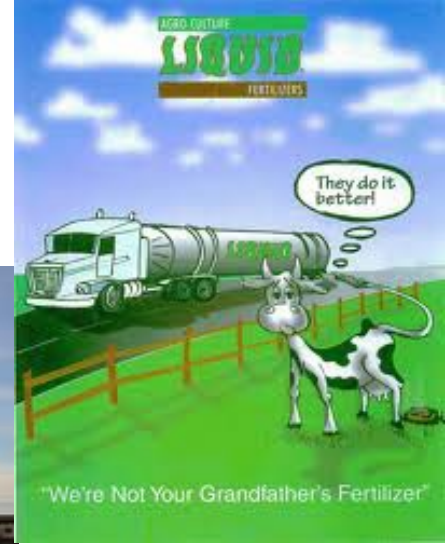
Vir onesnaženja tal

- Click to edit Master text styles
 - Second level
 - Third level
 - Fourth level
 - Fifth level



Vir onesnaženja tal

- Kmetijstvo.
- Promet.
- Rudarjenje.
- Industrija.
- Nepravilno odložene odpadne snovi



Zasoljevanje tal

- Naraven proces v sušnih območjih.
- Kjer je padavin malo, talna voda vsebuje povišane koncentracije raztopljenih mineralov.
- Kapilarni dvig dviga vodo na površje.
- Zaradi izhlapevanja na površini tal nastane slana skorja.
- Proces degradira tla – postanejo toksična za rastlinstvo.
- Zasoljevanje lahko povzroči tudi namakanje.

Gnojila

- Naravna gnojila so potencialni vir patogenih snovi.
 - Pred uporabo jih je treba ustrezno pripraviti.
 - Kontaminacija iz živalskih farm.
- Umetna gnojila so vir strupenih prvin v tleh.
 - Uporaba odpadnih snovi iz industrijskih procesov (Fe, Zn ter As, Cd, Cr).

Pesticidi in herbicidi

- Pesticidi uničujejo
 - žuželke, ki jedo rastline.
 - Mikrobo, ki širijo bolezni rastlin.
- Herbicidi
 - Uničujejo neželene rastline – plevel.
 - Precej je takih, ki se po uporabi razgradijo.
 - Nekatere dolgotrajno ostanejo v tleh.

Dvorezni meč – primer DDT

- Učinkovito preprečuje boleznim rastlin z ubijanjem žuželk (Nobelova nagrada).
- Negativen ekološki učinek.
- Ribe ga akumulirajo, tako potuje po prehranjevalni verigi.
- Koncentracije v nekaterih organizmih narastejo – biomagnifikacija.
- 24 let po Nobelovi nagradi v ZDA prepovedo uporabo DDT.

Kartiranje tal in načrtovanje rabe zemljišča

- Informacije o pedoloških in inženirsko-geoloških lastnostih tal so bistvene pri načrtovanju rabe zemljišča.
- Omogočajo načrtovati ustrezno kmetijsko rabo zemljišča.
- Omogočajo predvideti potencialne probleme, preden začnemo z gradnjo objektov.
- Karte tal.
 - Inženirsko-geološke.
 - Pedološke.

52. naloga

- Zagovarjaj izjavo, da erozija tal je/ni okoljski problem, ki lahko ogroža obstoj naše civilizacije?
- Kaj lahko naredi posameznik za ohranjanje tal?
- Kje je so okoljski problemi povezani s tlemi bolj izraziti v razvitem ali nerazvitem svetu – zakaj?

Remediacija tal

- Klasifikacija tehnologij glede na:
 - Kje se dogaja:
 - In situ (na mestu)
 - Ex situ (odstranitev, očiščenje, ponovno nasipanje)
 - Kaj se dogaja s tlemi
 - Izolacija (prekrivanje)
 - Separacija (pranje)
 - Destruktivne metode
 - Vrsta metod:
 - Termalna
 - Biološka
 - Kemična

Toplotne tehnike

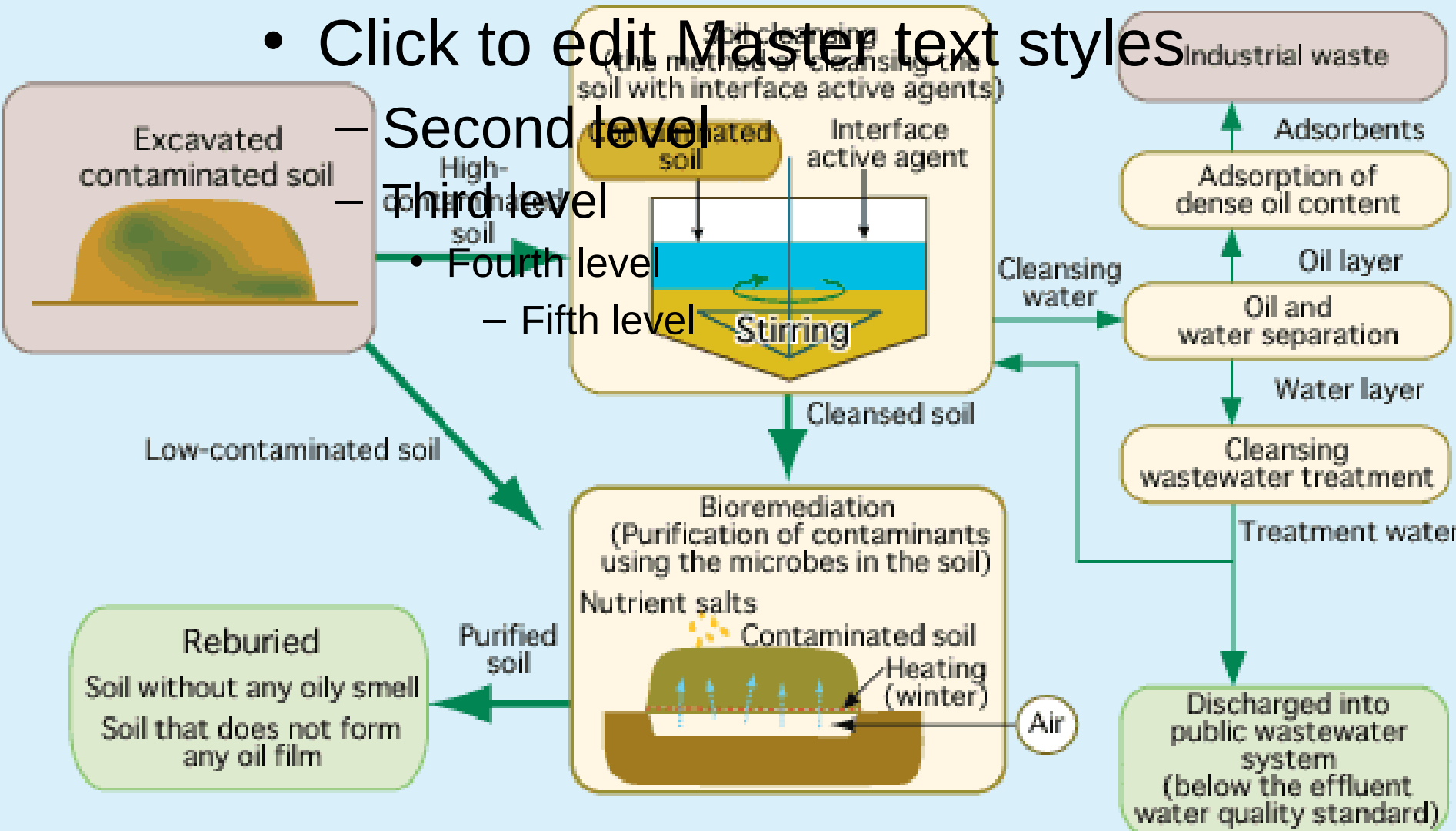
- Uporaba visokih temperatur (>1100 oC) za pospeševanje oksidacije, redukcije ali pirolize (sežiga), ki razgradijo toksine.
- Prednosti:
 - Skoraj 100% učinkovitost
 - Obdelujemo lahko širok razpon onesnaževal
 - Obdelujemo lahko onesnaževala v različnih oblikah
 - Za organska onesnaževala sta končna produkta večinoma CO₂ in H₂O
- Slabosti:
 - Težko zadržimo in kontroliramo reaktante
 - Potrebno je veliko energije
 - Tveganje emisij (izpustov)
 - Nemobilna (ex-situ) tehnika
 - Visoki stroški

Biološke tehnike

- Uporaba biotskih snovi za pospeševanje razstrupljanja.
- Dve skupini:
 - Fitoremediacija
 - Uporaba zelenih rastlin
 - Bioremediacija
 - Uporaba mikroorganizmov, encimov in gliv

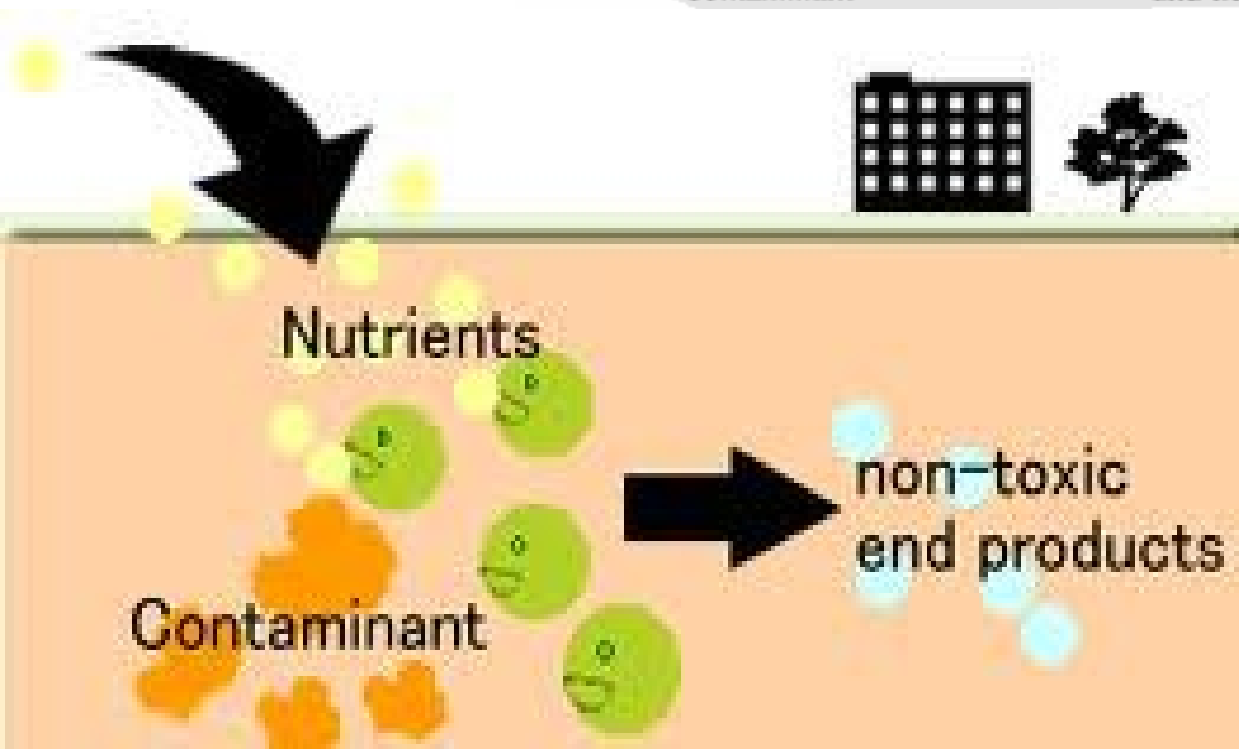
Bioremediacija

- Click to edit Master text styles



Bioremediacija

- Click to edit Master text styles



- **Click Bio in Media to see styles**

- Second level

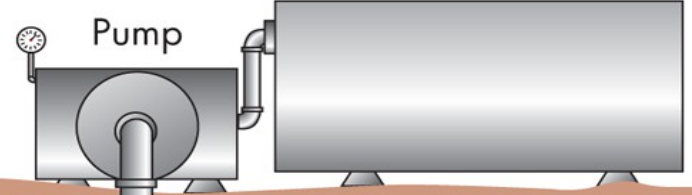
- Third level

- Fourth level

- Fifth level

Tank with air for oxygen, methane (CH_4) for carbon, and phosphorus (PO_4), a nutrient for bacteria in the soil

Contaminated air is pumped out treated



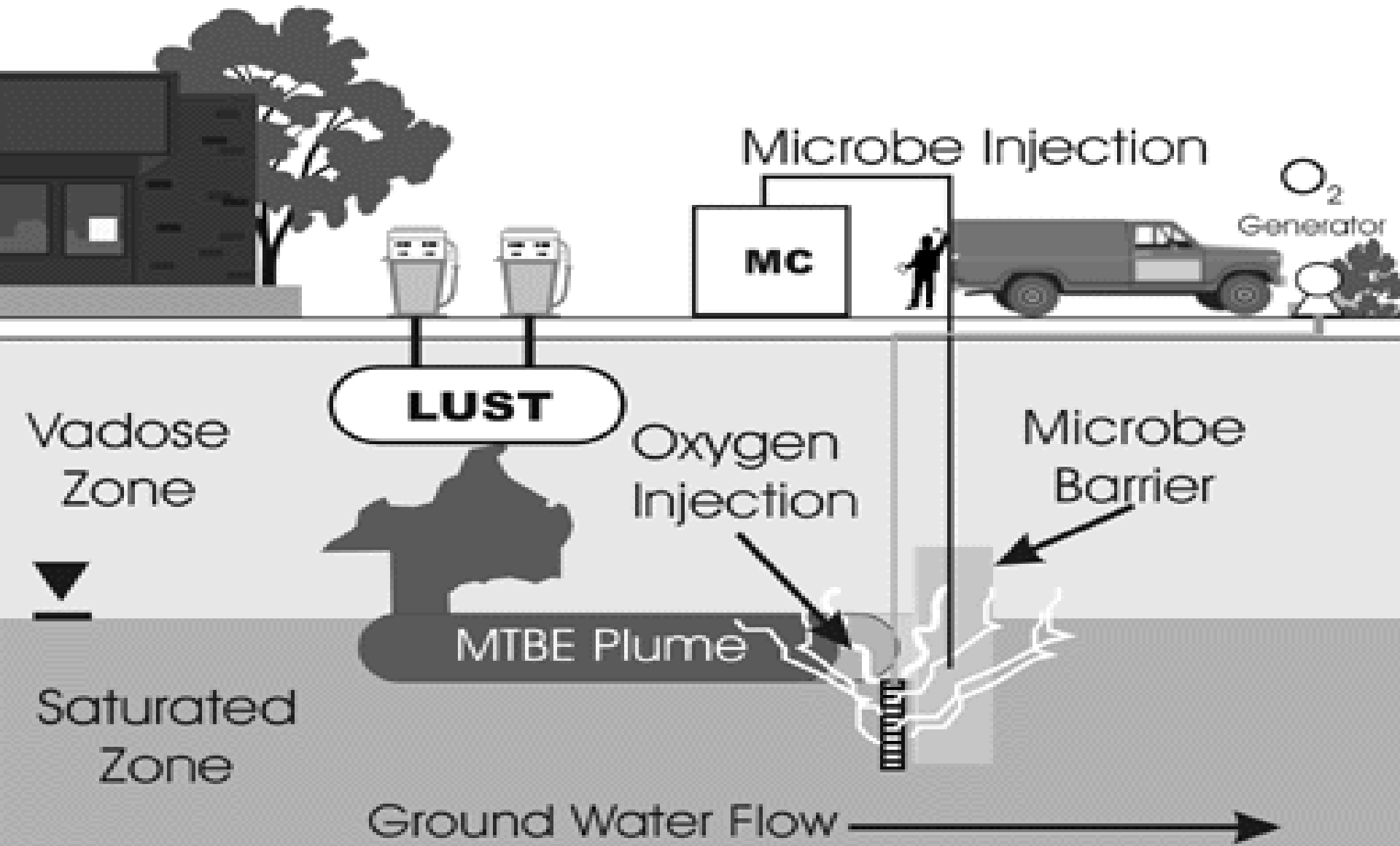
Contaminated air

Soil

Bacteria breakdown organic solvents to CO_2 and H_2O

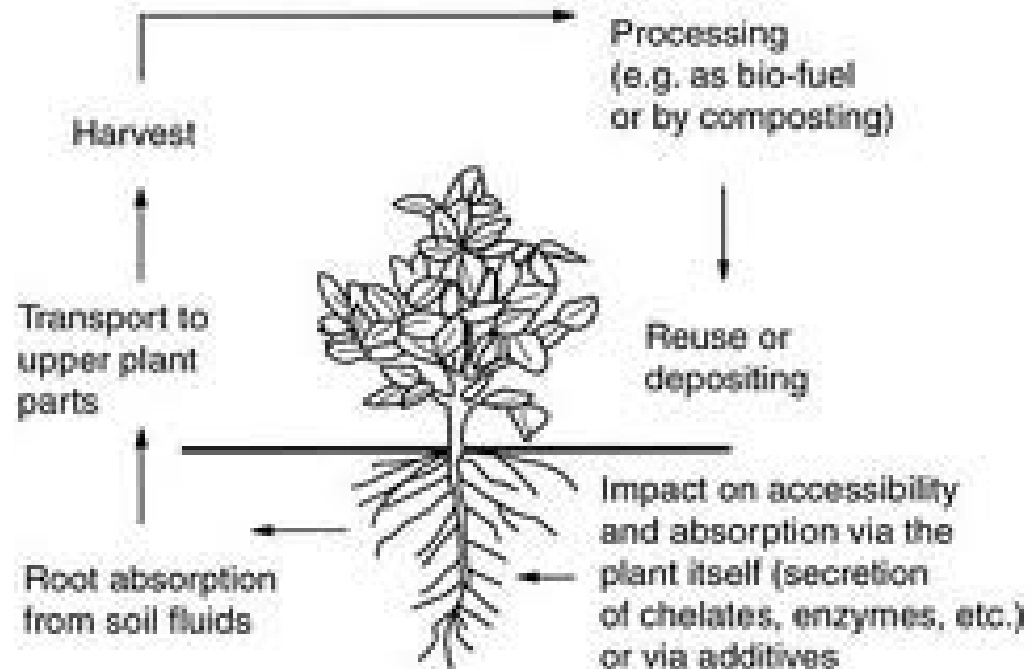
Zone contaminated with volatile organic solvents

Bioremediacija



Fitoremediacija

- Nekaterе rastline selektivno vsrkavajo in kopičijo toksine (npr. As, Cd, Pb).
- Njihova količina se zato v tleh zmanjša.
- Rastline jih lahko razgrajujejo ali oddajo v okolje v spremenjeni – netoksični obliki.
- Večinoma jih sežgemo in pepel odložimo na ustrezna odlagališča



Biološke tehnike

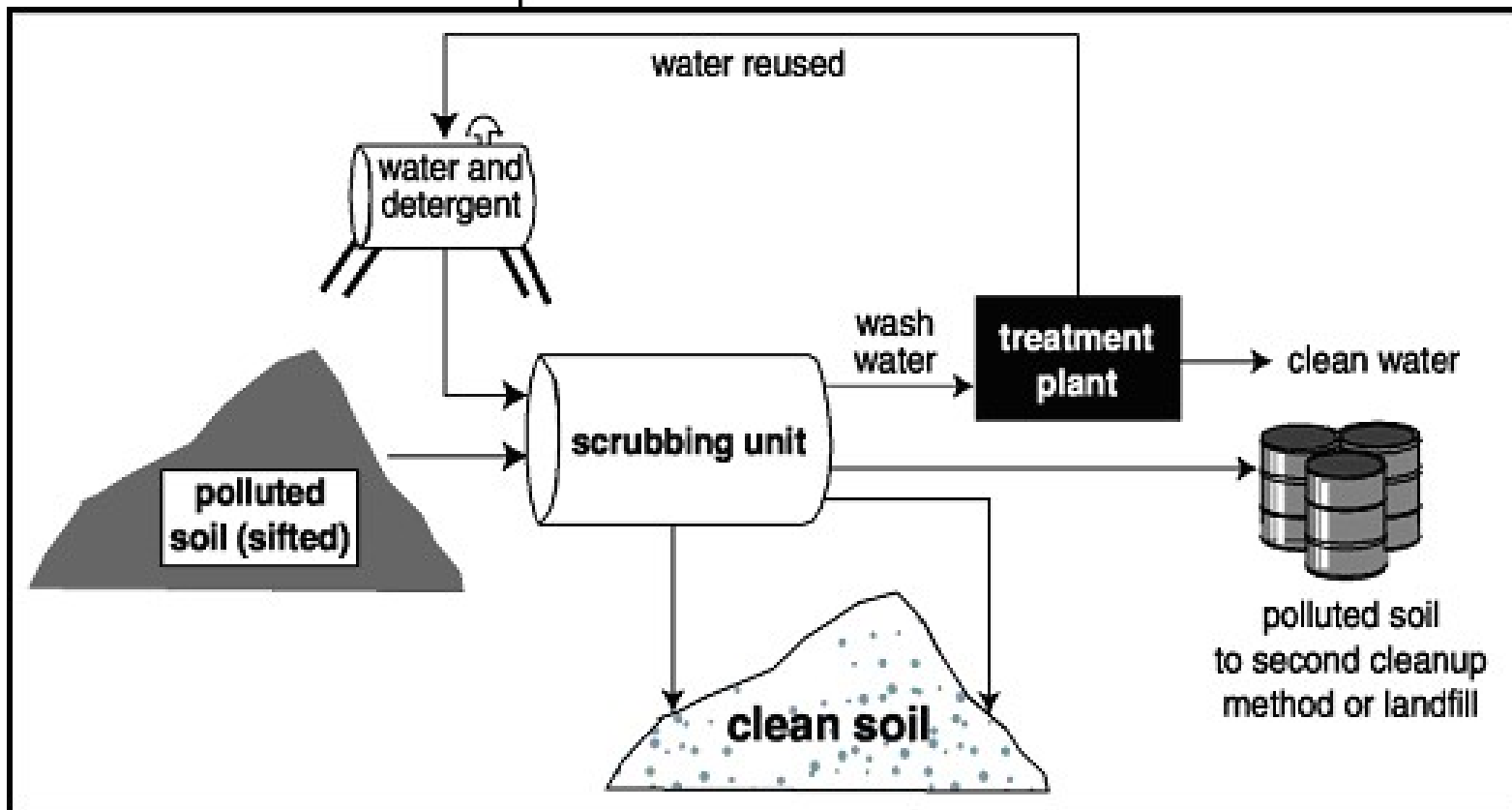
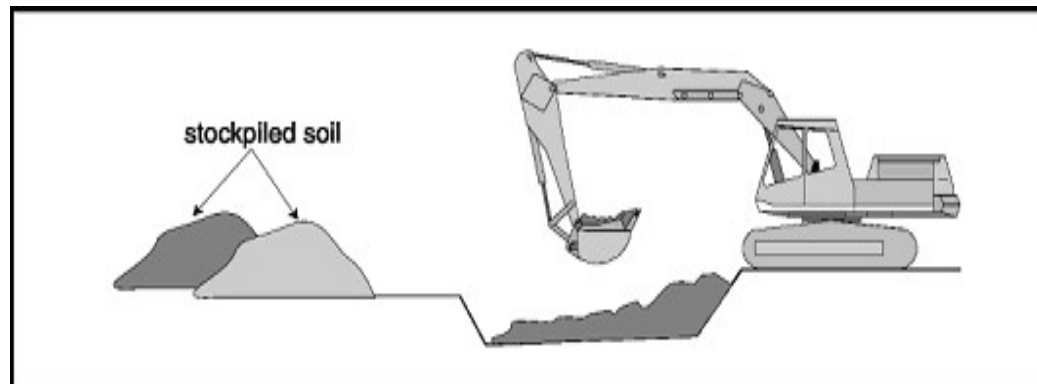
- Prednosti:
 - In Situ
 - Naravni proces
 - Estetsko
 - Nizki stroški
 - Ponovna raba encimov in mikroorganizmov
- Slabosti:
 - Počasen proces
 - Neprimerno za pesticide
 - Primerno le pri majhni stopnji onesnaženja
 - Uporabno le pri manj “odpornih” onesnaževalih
 - Izolacija bakterij zahteva precej laboratorijskega dela

Kemične tehnike

- Močna oksidacijska ali redukcijska sredstva, ki reagirajo s toksini in jih spremenijo v neškodljivo obliko.
- Prednosti:
 - Malo potrebne opreme
 - Opremo lahko prenesemo na mesto onesnaženja
 - Nizko tveganje neželenih izpustov v okolje
- Slabosti:
 - Pazljivo ravnanje z reaktanti
 - Inertna atmosfera za shranjevanje reagentov
 - Nekateri reagenti so zelo dragi
 - Tla onesnažena z kloriranimi aromatskimi spojinami zahtevajo dolg čas obdelave

Ex situ tehnike

- Termalna – sežig
- Izolacija – izkop
- Separacija – pranje tal



Izkopavanje

- Prednosti:
 - Poceni za majhno količino tal
 - Najhitrejši način za odstranjevanje nevarnih snovi
- Slabosti:
 - Drago za veliko količino tal
 - Neprimerno za tla, globlja od 3 m

Pranje

- Prednosti:
 - Zmanjšamo količino tal, ki jo je potrebno očistiti in s tem znižamo stroške nadaljnjega čiščenja
 - Odstranimo lahko različne vrste onesnaženja
 - Primerno za zelo onesnažena tla
- Slabosti:
 - Finančno se ne splača za majhno količino onesnaženja
 - Finančno se ne splača za tla z visokim deležem gline in melja

x. naloga

- Opiši izbrani način remediacije tal.