

ПРЕДАВАЊА ИЗ ЕКОКЛИМАТОЛОГИЈЕ



ЗАГАЂИВАЊЕ ВАЗДУХА, ВОДЕ И ЗЕМЉИШТА

Проф. др Бранислав Драшковић

- Загађивање компонената животне средине постаје све значајнији фактор ризика за шумске екосистеме.
- Основни облици загађивања који утичу на биљке су:
 - Загађивање ваздуха
 - Загађивање воде
 - Загађивање земљишта



Загађење
ваздуха



Загађење
воде

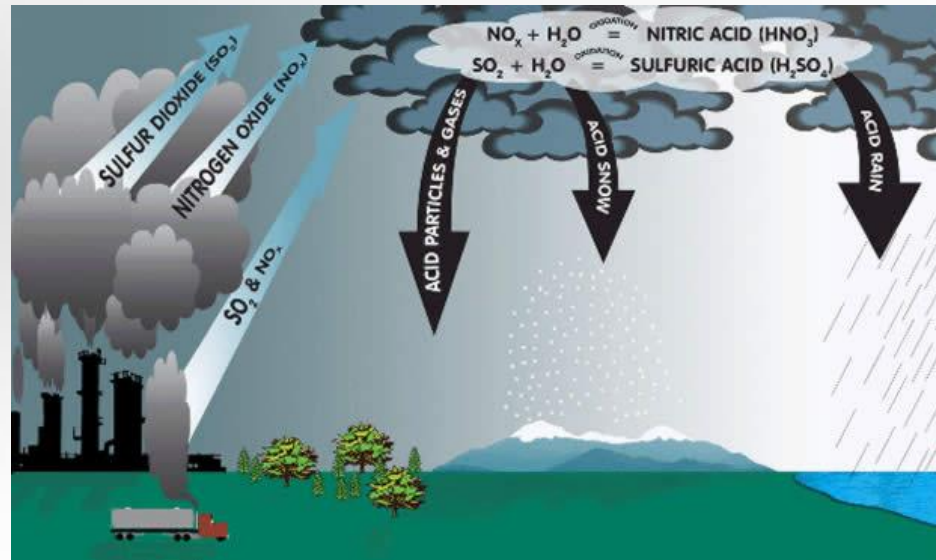


Загађење
земљишта



Загађивање ваздуха

- Ваздух се може загађивати састојцима различитог агрегатног стања.
- Гасови представљају приближно 90% масе од загађивача, 10% чине чврсте честице.

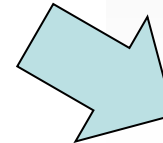
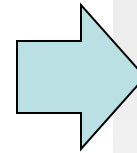


- Основни загађивачи ваздуха су:
 - сумпор-диоксид (SO_2) – настаје сагорејевањем угља и нафте,
 - азотни оксиди (NO_x) – емисије из саобраћаја и индустрије,
 - озон (O_3) – секундарни загађивач, штетан у приземном слоју,
 - честице ($\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$) – индустрија, саобраћај, ложишта,
 - тешки метали – Cd, Pb, Hg, Cu, Zn.
 - микропластика, итд.



SO_2 и O_3 су најопаснији гасови за шуме.

- Утицаји загађења на биљке:
 - смањење фотосинтезе (оштећење стома, смањена продукција хлорофила),
 - некрозе (одумирање) и хлорозе (пожутјелост) листова (посебно од SO_2 и O_3),
 - успорен раст и редукција приноса,
 - ометање дисања биљака,
 - промјене у водном режиму биљака (већа транспирација због оштећења стома).



- Четинари су генерално осјетљивији јер иглице дуже остају на стаблу и акумулирају загађиваче.
- Листопадне врсте су често отпорније, јер сваке године „ресетују“ листну масу.
- Осјетљивији међу лишћарима су: храст, кестен, липа, јаблан, а међу четинарима бијели бор, јела, итд.
- Отпорнији лишћари су: буква, бреза, јавор јасен, топола, а четинари: црни бор, смрча, чемпрес, итд.



Честице и гасови у ваздуху могу имати утицај и на стање времена. Њихово присуство у атмосфери доводи до селективне апсорпције и дифузне рефлексије па је осунчаност мања, што биљкама не одговара.

Смог, кога чини густа магла с примјесама дима и различитих гасова, се због слабе провјетрености може задржати дуже вријеме чинећи временске прилике изразито неповољним.

- Зависно од величине, чврсте честице у ваздуху сврставају се у двије групе:
 1. таложне (седиментне) чији је пречник већи од $10\ \mu\text{m}$;
 2. аеросоли (тврде и житке колоидне честице које се налазе у атмосфери у мјерљивом стању) са пречником честица мањим од $10\ \mu\text{m}$ (посебно су опасне честице мање од $2,5\ \mu\text{m}$).



Атмосфера је изнад урбаних зона око 150 пута загађенија у односу на атмосферу изнад океана. Посебан проблем су специфични загађивачи којих изнад малог простора има у великим концентрацијама.

- У таложне честице спада и прашина која настаје уситњавањем површинских дијелова земље или од загађујућих супстанци из атмосфере.
- Таложење може бити:
 - а) сухо (спуштање из атмосфере),
 - б) мокро (преко капљица у атмосфери).

Вјетар игра важну улогу у преносу прашине на веће удаљености



Прашина и чађ дјелују на биљке механички, успорава се фотосинтеза, запушавају се стоме на лишћу што смањује транспирацију и доводи до спорог сушења лишћа и његовог отпадања

Извјештаји Свјетске метеоролошке организације (WMO) говоре да су посљедње године све топлије

- Осим неповољних утицаја на људе и биљке загађен ваздух у атмосфери ствара ефекат „стаклене баште“ – раст просјечних температура и глобално загријавање
- Више температуре доводе до повећања испаравања са копна и мора уз повећано присуство водене паре у атмосфери, што као посљедицу може имати чешћу појаву поплава

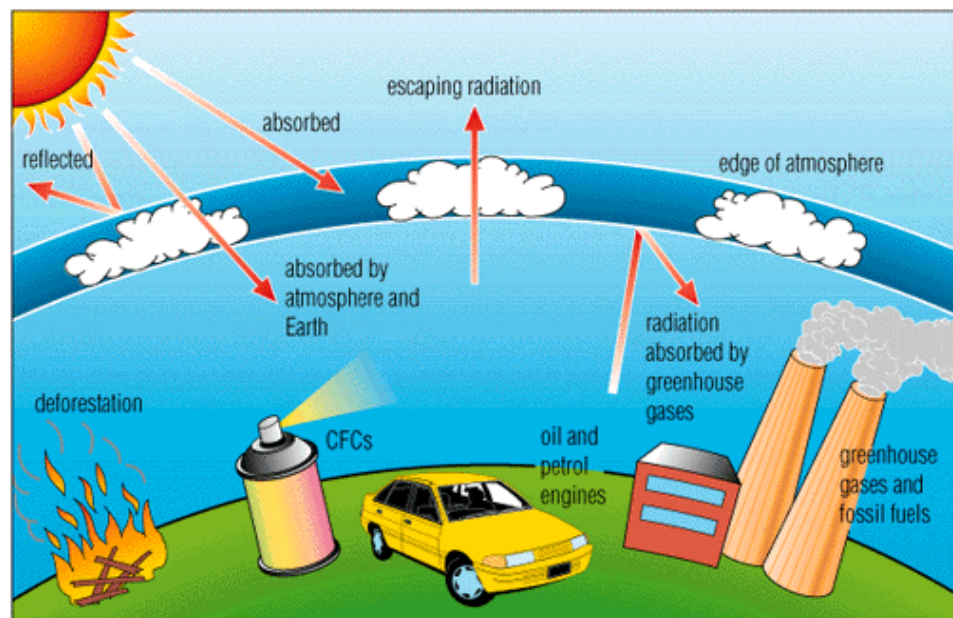
Повећање температура у °C

Год.	Најгори сценарио	Најбољи сценарио
2040	1,76	0,44
2060	3,19	0,77
2080	4,51	1,10
2100	5,80	1,40

Високе температуре узрокују отапање ледника због чега расте ниво свјетског мора угрожавајући приобална подручја. Око 60% свјетске популације живи до 100 км удаљености од морске обале

Најважнији гасови који стварају негативни ефекат "стаклене баште" су:

- ✓ угљен-диоксид (CO_2),
- ✓ метан (CH_4),
- ✓ азот-субоксид (N_2O),
- ✓ озон (O_3),
- ✓ водена пара и
- ✓ фреони (CFC).

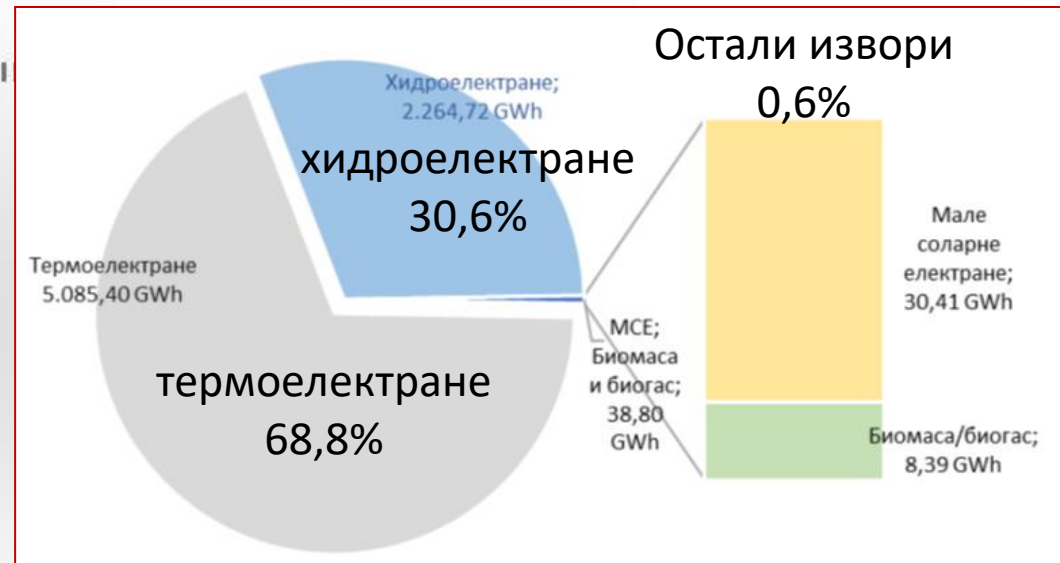


- Ширење, разблаживање и таложење (седиментација) полутаната зависи од низа фактора:
 - висине загађивача (висина димњака који емитује полутанте),
 - брзине таложења честица (зависи од густине честица, њихове величине и пречника),
 - турбуленције и размјене ваздушних маса, правца и брзине вјетра, облика земљишта и степена изграђености објеката.



Удио производње ел. Енергије у РС по технологијама у 2022.

- Посебан проблем представља пепео, сумпор-диоксид (SO_2) и други гасови из термоелектрана који вјетар разноси.



Локације термоелектрана и резерве угља у Републици Српској које износе око 800 милиона тона:

1. Гацко (лигнит) – око 404 мил.
2. Угљевик (мрки угаљ) – око 285 мил.
3. Станари (лигнит) – око 110 мил.
4. Миљевина (мрки угаљ) – око 22 мил.



Зарађеност ваздуха градова у свијету (извор: <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking>)

Air quality and pollution city ranking

07 December 2019, 08:01

17 January 2020, 17:02



Major city

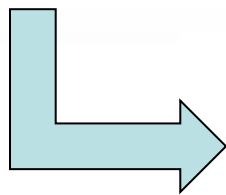
1		Delhi, India	362
2		Sarajevo, Bosnia Herzegovina	335
3		Lahore, Pakistan	288
4		Kathmandu, Nepal	182
5		Kabul, Afghanistan	179
6		Belgrade, Serbia	169
7		Skopje, Macedonia	165
8		Mumbai, India	164
9		Chengdu, China	164
10		Sofia, Bulgaria	159

4		Dhaka, Bangladesh	207	354.7K followers
5		Krasnoyarsk, Russia	206	133.8K followers
6		Wuhan, China	189	533.6K followers
7		Hanoi, Vietnam	177	2.7M followers
8		Chengdu, China	175	2.2M followers
9		Sarajevo, Bosnia Herzegovina	172	279.2K followers
10		Karachi, Pakistan	167	190.6K followers
11		Kabul, Afghanistan	166	45K followers
8		Pristina, Kosovo	181	
9		Wroclaw, Poland	172	

Датум: 10.12.2025.

Заштита од загађивања ваздуха

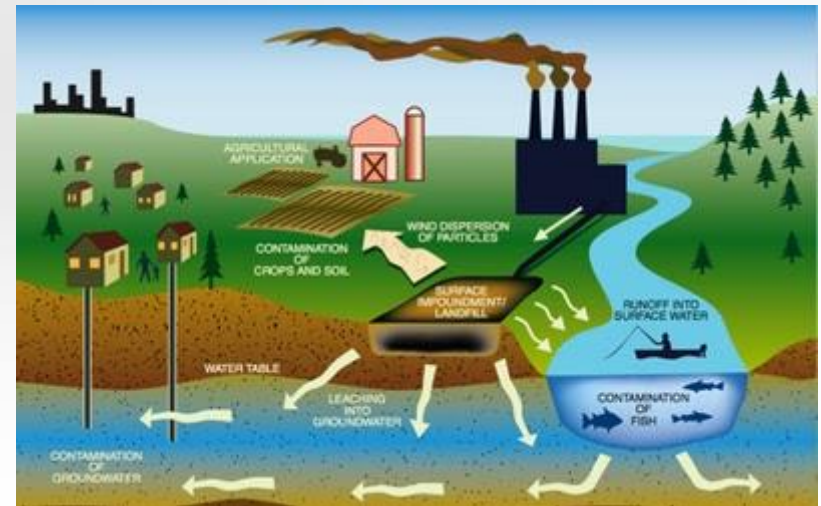
- Замјена прљавих технологија чистим (или мање загађујућим) основни је вид борбе против загађивања ваздуха и животне средине
- замјена прљавих технологија споро иде и због економско-социјално-политичких разлога.



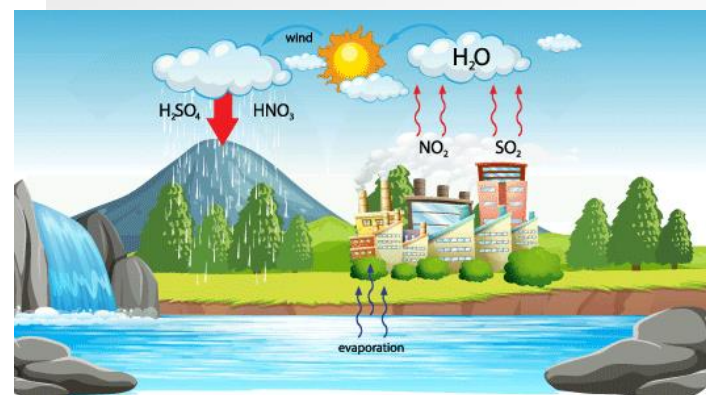
Један дио земаља игнорише ове активности јер би смањивање емисије гасова у атмосферу значило смањену стопу привредног раста, што повлачи за собом повећање броја незапослених, итд.

Загађивање воде

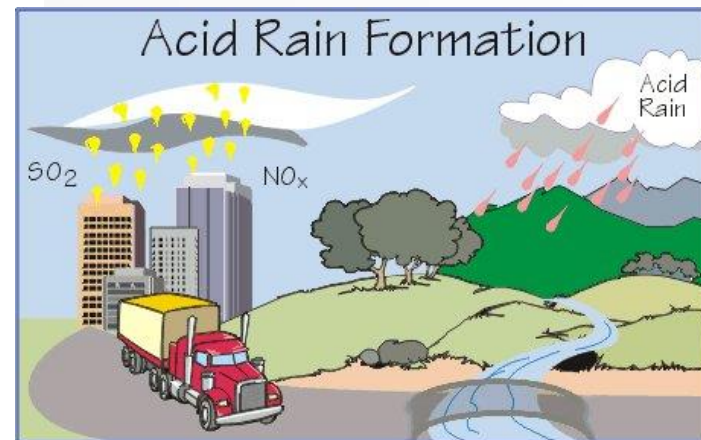
- У најважније загађиваче вода спадају:
 - пољопривреда (вишак азотних и фосфорних ђубрива, пестициди),
 - индустријске отпадне воде,
 - комуналне отпадне воде,
 - закисељавање падавина (киселе кише).



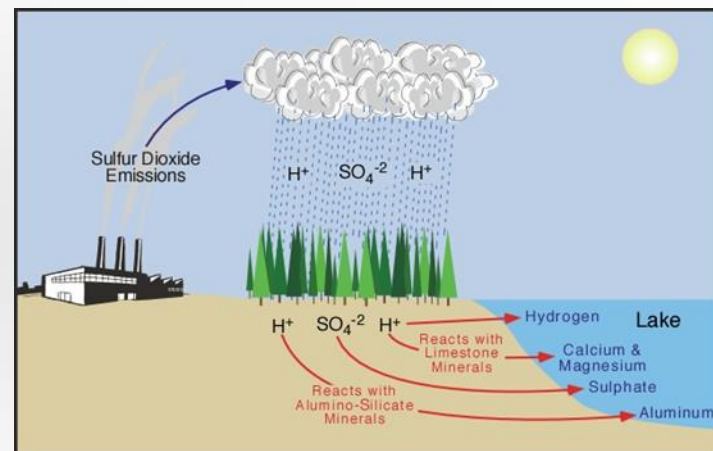
- Негативни утицаји загађења вода на биљке огледају се у процесима:
 - еутрофикације – прекомјерног раста алги и смањења кисеоника,
 - акумулације тешких метала – јављају се токсични ефекти, поремећаји метаболизма,
 - Заслањивање вода за наводњавање узрокује смањење апсорпције воде, осмотски стрес,
 - контаминације подземних вода нитратима, итд.



- **Киселе кише** настају када се оксиди сумпора и азота вежу са воденом паром у атмосфери и јављају се у виду падавина.
- То је атмосферски талог који има рН вриједност мању од 5,6.
- Киселе кише представљају један од главних узрока одумирања шума јер се сумпор диоксид у једињењу са водом претвара у сумпорну киселину која има погубно дјеловање на читаву флору.

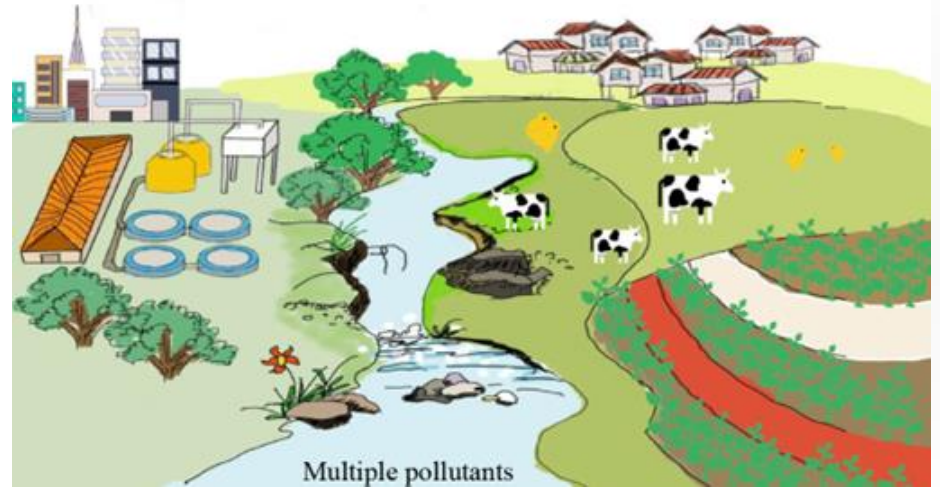


- Сумпорна киселина има негативно дјеловање нарочито на биљке јер ремети процес фотосинтезе што има за посљедицу оштећење лишћа.
- Киселина отапа хранљиве састојке који су биљкама потребни за изградњу њихових станица и доспијева у коријење и лишће оштећујући њихова ткива.



Загађена кишна вода може пореметити хемијску равнотежу ријека и језера, уништити ихтиофауну и друге водене организме, нанијети озбиљне штете екосистемима и људима.

- **Последице загађења вода које се јављају у шумарству:**
 - смањење прираста шумске масе,
 - оштећење коријена услед токсичних јона,
 - акумулација пестицида у биљним ткивима.

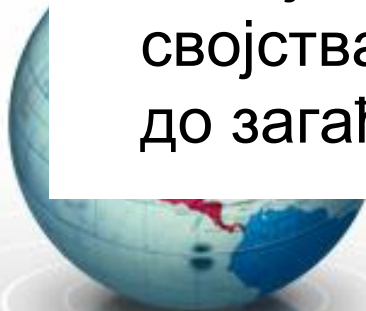


Загађивање земљишта

- Продуктивно земљиште угрожено је природним (ерозија) и (много више) антропогеним процесима
- Уношењем у земљиште различитих штетних материја чијим присуством се мијењају физичка, хемијска и биолошка својства земљишта, долази до загађења земљишта



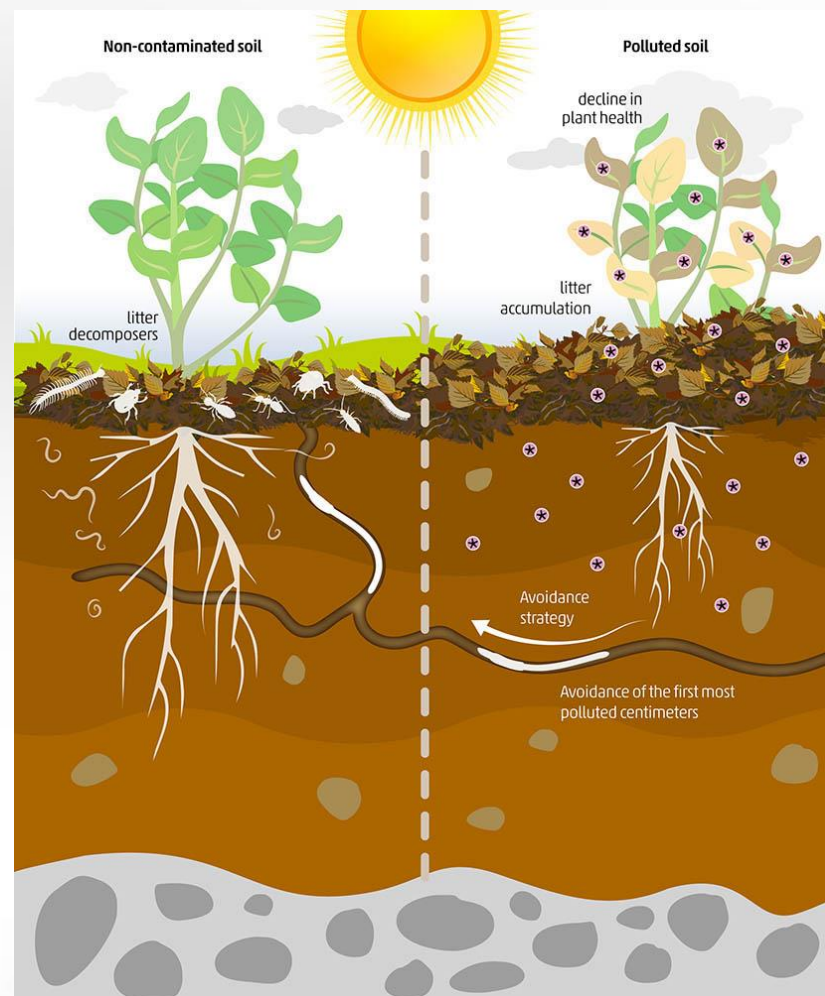
Обрадиво земљиште је ограничен (углавном необновљив) природни ресурс, богатство које настаје дуги временски период а потребно је кратко вријеме да се угрози или уништи.



- Површински слојеви се оптерете великим количинама отпадних материја које се не могу разградити под нормалним условима самопречишћавања.
- Све је већи нагласак на хемизацији пољопривредне производње и контаминацији земљишта пестицидима, уз повећање чврстог отпада и присуство тешких метала.



- Најважнији извори загађења су:
 - интензивна пољопривреда (вјештачка ђубрива, пестициди),
 - индустријска постројења,
 - депоније, отпад,
 - саобраћај (олово и остали тешки метали).



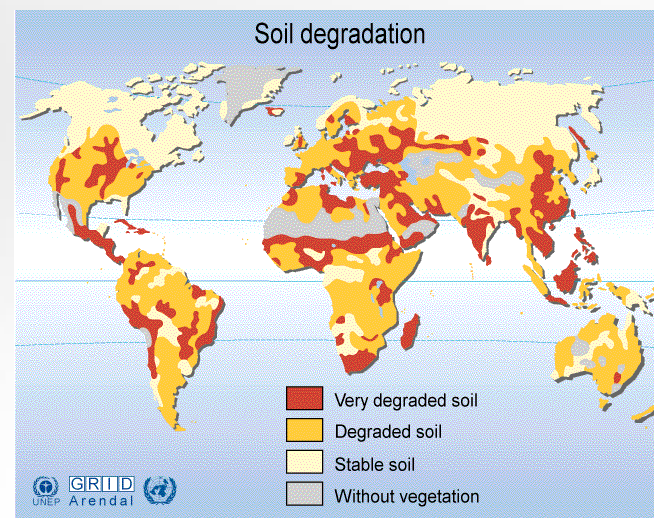
- Негативан утицај на биљке односи се на:
 - токсичност тешких метала који успоравају ензиме, нарушавају раст,
 - промјена рН земљишта што утиче на доступност хранљивих материја,
 - смањење биолошке активности земљишта тј. поремећај микробиолошких процеса,
 - акумулација пестицида – хронична токсичност, смањење клијавости.



- Као последице загађења земљишта интензивирају се процеси:
 - закисељавања,
 - заслањивања,
 - контаминације органским загађивачима, итд.



- Осим загађења, земљиште је предмет деструкције чије посљедице могу бити:
 - а) привремени губици земљишта,
 - б) трајни губитак земљишта.
- Као најважнији узрочници привременог губитка земљишта појављују се: депоније (одлагалишта смећа, отпада) и површински копови у рударству.



- Експлоатација рудних лежишта доводи до тежих вида оштећења земљишта које се физички уништава и мијења своју основну намену стварањем:

- ⊕ јаловине, која се одлаже у околини рудника и
- ⊕ токсичним материјама које загађују земљиште и воду



- Трајни губитак земљишта је најтежи облик његовог оштећења, јер земљиште губи своје производне способности заувјек, или за период дужи од просјечног људског вијека
- У трајни губитак земљишта спадају: изградња насеља и урбанизација, претварање плодног у грађевинско земљиште, подизање индустријских објеката, саобраћајница, водних акумулација и др...



- Гажење и збијање земљишта је неповољно својство које ограничава развој коријена
- У збијеним слојевима нема довољно ваздуха, смањена је водопропустљивост и аерација
- Гажењем, посебно машинама за обраду тла, долази до изражених процеса збијања али и појаве јаружасте ерозије



Мјере заштите од загађивања земљишта

- У агротехничке мјере заштите земљишта спадају:
 - калцификација (уношење креча) киселих земљишта,
 - хумизација - додавање органских ђубрива за побољшање структуре земљишта,
 - дубоко орање због површинске загађености.



- Биолошке мјере су:
 - садња отпорних сорти,
 - фитомелиорација – поступци у којима се користе биљке које имају изражено својство да у органима врше таложење тешких метала
- Код већ угроженог земљишта: озелењавање, обрада земљишта, уношење органске материје и ђубрива, сјетва и садња шумских култура, итд.

Додавање микоризних препарата тј. процес симбиозе гљива и коријена који побољшавају здравље вегетације.



- Технолошке и системске мјере:
 - смањење индустријских емисија,
 - контрола пестицида,
 - мониторинг квалитета ваздуха, воде и земљишта,
 - конструкција система за пречишћавање отпадних вода у пољопривредним фармама
 - равнање површина и израда стабилних косина,
 - мелиорациони радови, итд.

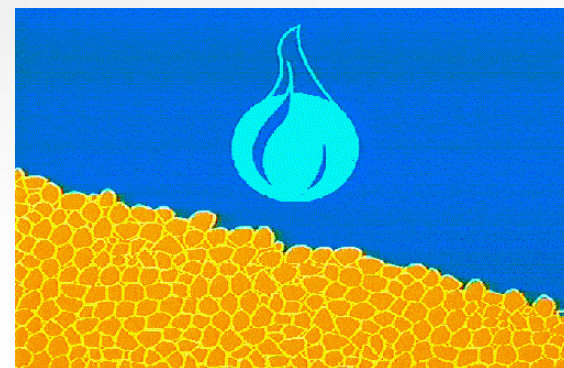


Ерозија земљишта

- Ерозија земљишта представља разарање горњих, најпродуктивнијих хоризоната земљишта водом или вјетром
- према генези може бити природна и антропогена, а по облику разарања:
 - ерозија земљишта под утицајем кишних капи
 - линеарна (јаружаста)
 - површинска (површинско спирање)



- Плувијална ерозија је механички рад кишних капи и града.
- Овај процес непосредно прелази у слиједећу еволутивну фазу водне ерозије – површинско и линијско отицање воде, односно у процес флувијалне ерозије.
- Највећи ефекат има на вегетацијом незаштићеном земљишту – ораницама.



- Ерозивни облици линијске (линеарне) водне ерозије су:
 - браздице (3-5 cm) формирају се на ораничним површинама и на површинама без вегетационог покривача,
 - бразде (10-20 cm) допиру до дна ораничног слоја,
 - вододерине (50-150 cm) залазе у основну стијену,
 - јаруге (од неколико до више десетина метара).



- Лоше земљиште (тзв. „bad lands”) је појава површина потпуно огољених и оштећених различитим облицима линијске ерозије.
- Ово је потпуно уништено и изгубљено земљиште за све видове привредног коришћења.



- У антиерозионе радове спадају биолошки и грађевинско-технички радови и објекти:
 - ✓ затрављивање,
 - ✓ пошумљавање,
 - ✓ терасирање падина (терасе, контурни ровови),
 - ✓ микроакумулације и др.



ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

