

USV 1842



Funded by the
European Union



ЕФЕКТИ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА НА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

Dr Erdin UYSAL

Климатске промене | земљиште

- ☐ Земљиште се формира под утицајем низа фактора и након веома дугог процеса.
- ☐ Земљиште је највећи повор угљеника после океана и важан је фактор равнотеже против климатских промена.
- ☐ Ако се земљиштем не управља добро, на њих не утичу само климатске промене, већ могу допринети и климатским променама као извор гасова стаклене баште.
- ☐ Са повећањем ефеката климатских промена, неизбежно је да ће ова ситуација утицати на земљиште.



Извор: 123RF/SARAYUTSY

Ефекти климатских промена на влажност земљишта

- као резултат климатских промена, очекују се извесне промене у влажности земљишта.
- Услови изазвани климатским променама, као што су обилне падавине за кратко време и више испаравања и транспирације услед повећања температуре, могу изазвати низ флукутација у води у земљишту.



Извор: Oyvind Martinsen Documentary Collection / Alamy Stock Photo

Ефекти климатских промена на влажност земљишта

- потенцијални ефекти четири могућа сценарија климатских промена на компоненте влаге у земљишту су сумирани у наставку.

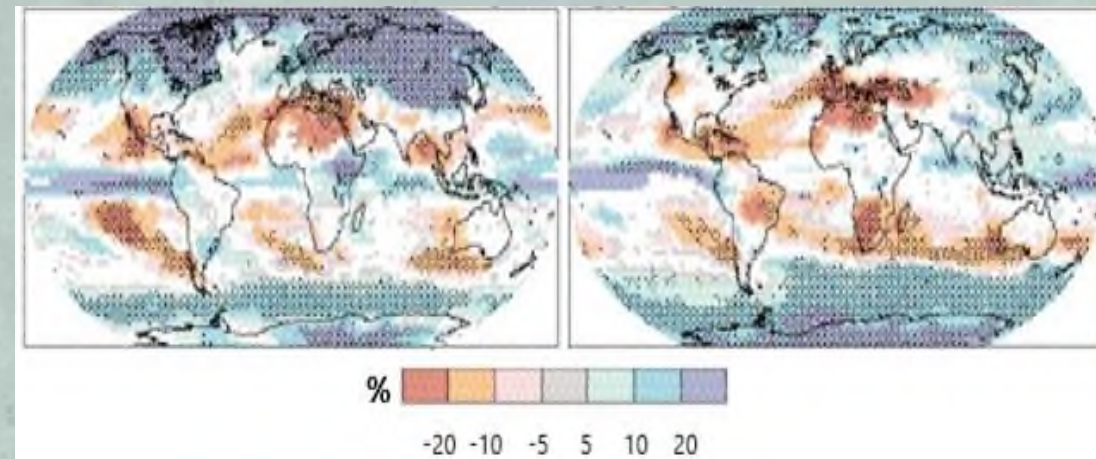
Фактори	Хладно, мокро	Хладно, суво	Вруће, мокро	Вруће, суво
П	И	Д	И	Д
Р	И	Д, Д	И	Д
Ф	и	Д	и	Д
Г	И	Д	И	Д
и	и	Д	и	Д
С	И	Д	И	Д
Е	Д	Е	Е	И
Т	Д	Е	и	И
Ф _р	-	-	-	-
Г _с	и	-	И	-
Г _с	-	И	-	И

П : Падавине
Р : Површинско отицање
Ф : Филтрација у незасићеној зони
Г : Проток подземне воде
Гр : пораст нивоа воде
Гс : Смањење нивоа воде
И : Инфилтрација у земљиште
и : Инфилтрација у подземне воде
С : Складиштење у земљишту
Т : Транспирација
Е : Испаравање

Компоненте пољског водног биланса и режима влажности земљишта и утицај четири потенцијална климатска сценарија на ове факторе: и и И: благо и велико повећање, д и Д: благо и снажно смањење, Е: Без промене

Ефекти климатских промена на влажност земљишта

Промена влажности земљишта је уско повезана са променом падавина. У новијим истраживањима, предвиђа се да може доћи до смањења или повећања количине падавина које падају у различитим деловима света услед климатских промена.



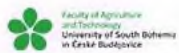
Пропорционалне промене падавина (за период 2090-2099 у односу на 1980-1999). Вредности су просеци више модела засновани на сценарију SRES A1B за децембар-фебруар (лево) и јун-август (десно) (IPCC, 2007).

Климатске промене и ефекти промена режима падавина на закон о ељавању земљишта

- ❑ Очекује се да ће доћи до промена у разградњи минерала у земљишту и реакцији земљишта, с тим у вези до тхе мења као повећање температуре и интензитета падавина услед климатских промена.
- ❑ **Повећање киселости земљишта** може настати као резултат производње веће количине биомасе услед повишених температура и повећања парцијалног притиска CO_2 у ваздуху .
- ❑ Ако се такав биљни материјал разгради ин ситу, акумулирани алкалитет у овом материјалу се враћа у земљиште **неутралишући киселост** .
- ❑ Међутим, у случајевима када се произведена биомаса сакупља и уклања са поља, **киселост се не може неутралисати и остаје у земљишту** .



Извор: DOI/Neal Herbert



USV 1842



Funded by the European Union



Климатске промене и ефекти промена режима падавина и закисељавању земљишта

□ Земљишта са високим садржајем глине и органске материје су отпорнија на повећање и смањење рН, док су **песковита земљишта** подложнија закисељавању.

□ Иако није могуће променити садржај глине у земљишту, било би прикладно предузети мере за повећање садржаја органске материје.



Извор: С. Kosmas

Ефекти климатских промена на салинитет и алкалност земљишта

- Са климатским променама, могуће више температуре и периодични кишни и сушни периоди ће убрзати разлагање геолошких седимената, који су главни материјал соли, а њихово растварање и транспорт ће се повећати.
- Тако ће доћи до формирања и акумулације растворљивих соли у земљишном раствору током времена.



Ефекти климатских промена на салинитет и алкалност земљишта

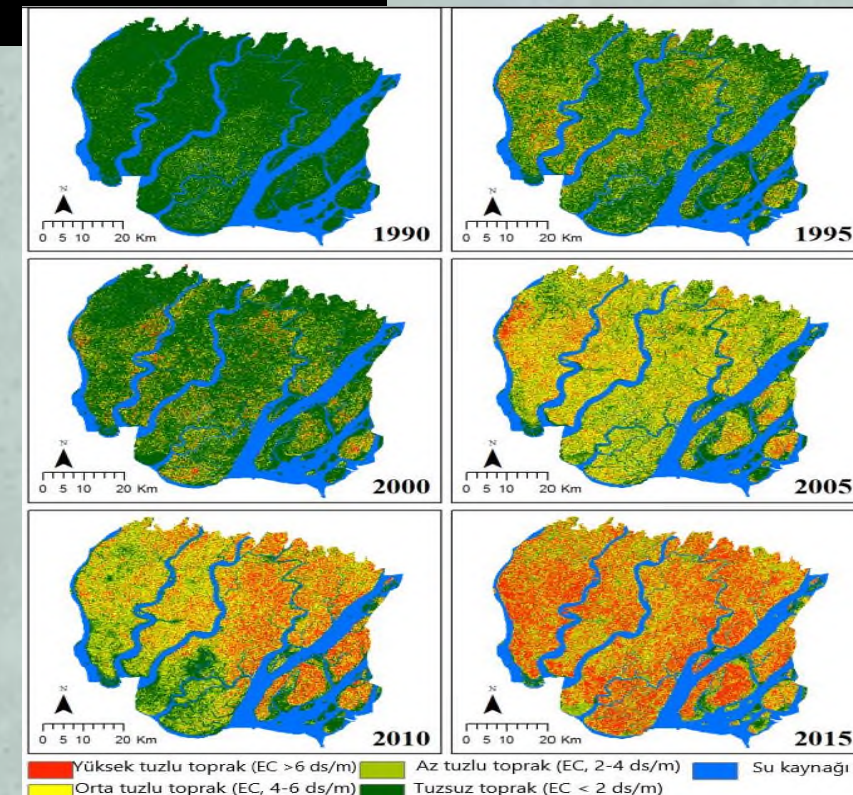
- ❑ Превише или премало падавина може имати значајан утицај на салинитет земљишта у зони корена.
- ❑ Подземне воде расту због превеликих падавина. Ако подземна вода падне испод два метра, кретање воде према површини ће се десити капиларно. Ако нема довољно падавина да би се ове соли излиле из зоне корена, у сушним временима на површини земљишта се виде насlage соли. Слично, у подручјима са сушом, могуће је акумулирање соли са кретањем воде са капиларношћу.
- ❑ Још један пример суше која изазива акумулацију сланости у зони корена је продор воде из водоносног слоја са сланом водом у оближњем региону због прекомерног повлачења воде из неких бунара.



Извор: Getty Images

Ефекти климатских промена на салинитет и алкалност земљишта

- Повећање нивоа океана због топљења глечера због глобалног загревања може довести до већег продора морске воде.
- Нарочито у случају директног продора слане воде, за врло кратко време се могу видети велике промене у вредностима салинитета земљишта
- Разлике у променама соли у земљишту на обали Бангладеша у периоду од 25 година услед пораста нивоа мора приказане су на мапи.



Мапа салинитета земљишта добијена у различитим годинама даљинским испитивањем [Rahman ve ark., 2018]

Климатске промене и структура земљишта

Честице у земљишту које се спајају и групишу у групе формирају структуру тла. Структура тла _ сматра се једним од важних физичких својстава земљишта због утицаја на кретање воде и гаса.



Структура земљишта, која није статична већ динамичка, може се променити у зависности од својстава земљишта

Климатске промене и структура земљишта

- Могуће је да ће са променама климатских дешавања тла понекад бити изложена суши, а понекад интензивнијим падавинама. Под овим условима, тло постаје склоније пропадању структуре.



- Очекује се да ће се структура земљишта погоршати као резултат обраде земљишта када је превише влажно или превише суво.

Ефекти климатских промена на фауну земљишта и флору земљишта

- Фауна и флора земљишта, које су заступљене у веома великом броју и на веома малом простору, једна су од најосновнијих компоненти земљишта, која је од виталног значаја за многе активности у земљишту. Земљиште је дом великог броја бактерија, гљивица и животињских врста, као и многих биљака. Пошто је главна функција ових организама да рециклирају органску материју тла, они су апсолутно неопходни за функционисање копнених екосистема.



Source: Montreal Space For Life, <https://espacepourlavie.ca/>

- Очекује се да ће промене које ће се десити у земљишном станишту услед климатских промена утицати и на биоту земљишта.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Ефекти климатских промена на фауну и флору земљишта

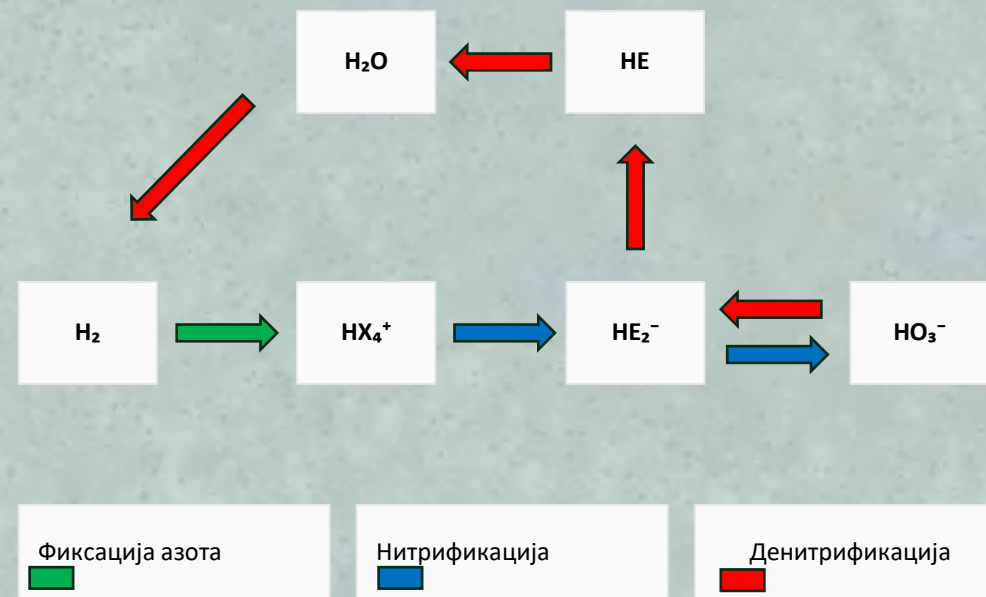
- У условима суше формира се мање микробне биомасе и јавља се мања микробна активност. Поред тога, екстремна суша такође може довести до смрти неких већих организама у земљишту.
- Тамо где климатске промене повећавају подложност тла ерозији, биота земљишта може бити погођена ерозијом.
- У присуству високог CO_2 , долази до већег раста биљака услед појачане фотосинтезе, што доводи до повећаног уноса угљеника у земљиште, снажно мењајући активност и густину биоте земљишта.
- Констатовано је да се биомаса гљивица у земљишту повећава са повећањем падавина.
- CO_2 се повећава у атмосфери, иако се повећава стопа коришћења угљеника од стране биљака, ова ситуација ће бити ограничена на воду и хранљиве материје које могу добити из тла.

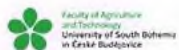
Ефекти климатских промена на минерализацију азота, нитрификацију и денитрификацију

□ Конверзија азота у органском облику у неорганске форме N у земљишту се дефинише као **минерализација**.

□ Конверзија амонијума у нитратне јоне од стране неких микроорганизама у земљишту позната је као **нитрификација** и дешава се у присуству кисеоника.

□ **Денитрификација** је редукција нитрата до слободног азотног гаса (N_2) након различитих процеса. То је процес који се одвија у присуству анаеробних организама.





USV 1842

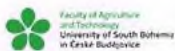


Funded by the European Union



Ефекти климатских промена на минерализацију азота, нитрификацију и денитрификацију

- ❑ Фактори животне средине повезани са климом имају важне ефекте на минерализацију азота, нитрификацију и денитрификацију.
- ❑ Стопа минерализације, која остаје веома ниска зими, када температура падне испод 4°C, јавља се у великим количинама у касно пролеће и лето.
- ❑ Већа минерализација и денитрификација због повећане температуре под климатским променама могу довести до веће емисије N₂O из земљишта у атмосферу.
- ❑ Због климатских промена у будућности, већа количина и учесталост падавина, које ће се вероватно појавити у неким регионима, ће повећати денитрификацију и, сходно томе, проток N₂O из земљишта.



USV 1842



Funded by the
European Union

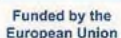
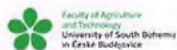


Климатске промене и органска материја у земљишту

□ Органска материја земљишта која регулише физичка, хемијска и биолошка својства земљишта, главни је извор енергије земљишта и један је од најважнијих елемената потребних за очување плодности земљишта.

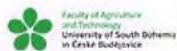


Source: Urban, 2014. What is Soil Organic Matter. <https://www.deeproot.com/>



Климатске промене и органска материја у земљишту

- Пријављено је да при високим нивоима CO_2 , а посебно у присуству воде и азота у земљишту, биљке C_3 врше фотосинтезу у повећаном стопе и производе више биомасе.
- Додатно снабдевање азотом може не само да повећа ефекат високе концентрације CO_2 на органски угљеник у земљишту, већ и да успори брзину разлагања органске материје у неким екосистемима.
- Генерално, присуство воде у земљишту заједно са повећаним падавинама, посебно у подручјима где је вода ограничена, више доприноси акумулацији органског угљеника у земљишту него температура. У студији о климатским променама спроведеној на ову тему у којој су угљен-диоксид, влага у земљишту и температура коришћени као фактори, објављено је да је влага у тлу имала значајнији утицај на залихе органског угљеника у земљишту од високог CO_2 и температуре.



USV 1842



Funded by the
European Union



БВИ ИФ' УГЉЕН КИ В ПОЉОПРИВРЕДНОМ ЗЕМЉИШТУ

Dr Erdin UYSAL

Билет угљеника у пољопривредним земљиштима

□ Стопа гасова стаклене баште у атмосфери почела је да расте са индустријском револуцијом, која је започела средином 18. века, а данас је достигла вредности које се приближавају 400 ppm.

□ Повећање угљен-диоксида је у великој мери последица **употребе фосилних горива**. Други важан фактор у овом повећању је **промена у коришћењу земљишта**, посебно **крчење шума**.



Промене количине атмосферског CO₂ током година

Глобални циклус угљеника

- Кретање угљеника у неорганским и органским облицима између атмосфере, биосфере, хидросфере и педосфере назива се **циклус угљеника**. Циклус угљеника је систем који подржава цео живот.



Залихе угљеника на Земљи - гигатоне (преузето из Janowiak и сар., 2017)

- Угљеник се складишти на различите начине и области. Његова највећа залиха је у светским континенталним плочама и горњем омотачу. Затим, у океанима а велики део није отворен за промене. Процењује се да земљиште складишти око 3.500 Gt.



Органски угљеник у земљишту

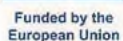
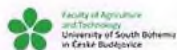
- ❑ **Органски угљеник у земљишту**, је део који остаје у земљишту након делимичног разлагања отпада из живих организама. Органски угљеник у земљишту је главна компонента органске материје земљишта и извор је енергије земљишта.
- ❑ После океана, копнени екосистеми су највећа подручја складиштења угљеника.
- ❑ Угљеник се не складишти само у биљкама на копну, већ **се складишти у већим количинама у земљишту**. Стога, чак и мале промене у маси органског угљеника у земљишту могу имати дубоке ефекте на концентрацију CO₂ у атмосфери, а тиме и на климатске промене.



USV 1842



Funded by the European Union



Процењене залихе угљеника у копненим екосистемима на Земљи

ЕКОСИСТЕМ	Глобалне залихе угљеника (Pg C)		
	Биљке	Земљиште	Укупно
Тропске шуме	212	216	428
Умерене климатске шуме	59	100	159
Бореалне шуме	88	471	559
Тропске ливаде и травњаци	66	264	330
Травњаци и шибље умереног појаса	9	295	304
Пустине и полупустине	8	191	199
Тундре	6	121	127
Пољопривредне површине	3	128	131
Мочварна земљишта	15	225	240
УКУПНО	466	2011	2477

[Janzen, 2004]

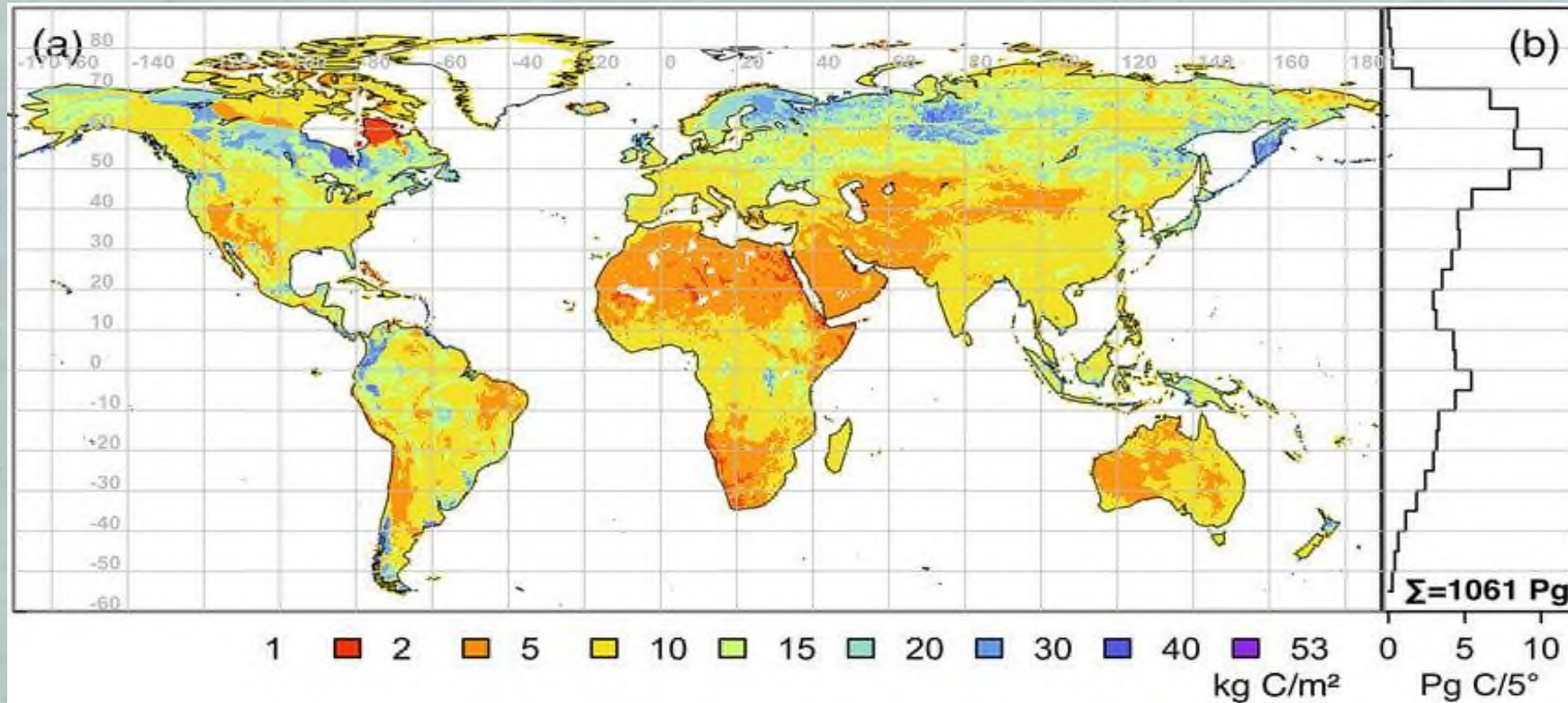
Глобална залиха угљеника

- ❑ Количина угљеника која се налази у различитим дубинама тла такође варира . Пошто су главни извор органске материје у земљишту остаци живих бића, **горње дубине земљишта** су углавном богате органским угљеником, али се он се смањује према дубини земљишта .



- ❑ Највећа количина органског угљеника у земљишту је ускладиштена у подручјима која се углавном састоје од тресетног земљишта **у северним географским ширинама**, са 190 Pg C.

Глобалн залиха угљеника

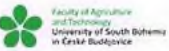


(a) Глобална залиха органског угљеника на дубини од 1 метра исечка земљишта израчуната помоћу HWSD v.1.1 (б) Маса органског угљеника по 5⁰ географске ширине у истом делу [Köchy и сар., 2014]



Промене у залихама угљеника

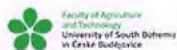
- ☐ Угљеник који се складишти у атмосфери Земље је мањи у поређењу са океанима и копном .
- ☐ И количина и смер кретања угљеника између различитих базена угљеника могу имати велики утицај на климатске промене.
- ☐ Проток угљеника у атмосферу услед потрошње фосилних горива сматра се покретачком силом климатских промена.



USV 1842



Funded by the European Union



USV 1842



Funded by the
European Union



Глобални буџет за угљеник за различите временске периоде G годи 1^{-1})

	1980-их	1990-их	2000–2005	1980–2005
Атмосферски пораст	3,3±0,1	3,2±0,1	4,1±0,1	3,5±0,1
Индустријске емисије	5,4±0,3	6,3±0,3	7,2±0,3	6,2±0,3
Нето проток из океана у атмосферу	- 1,8±0,8	- 2,2±0,4	- 2,2±0,5	- 2,0±0,5
Нето проток из земље у атмосферу	- 0,3±0,9	- 0,1±0,6	- 0,9±0,6	- 0,7±0,6
Проток услед промене намене земљишта	1.4 (0,4-2,3)	1.6 (0,5-2,7)	1.5	1.5 (0.5 - 2.5)
Преостала количина у земаљским базенима	- 1.7 (- 3.4 - 0.2)	- 2.6 (- 4.3 - - 0,9)	- 2.4 ,	- 2.2 (- 3.8 - - 0,6)

Бројеви у заградама одражавају процењене опсеге

[Denman и сар., 2007]

Глобални буџет за угљеник

- ☐ Постоји смањење органског угљеника у земљишту у подручјима која су претворена из шумских у пољопривредно земљиште.
- ☐ Разградња органске материје убрзава се обрадом земљишта и постаје подложна транспорту услед ерозије.
- ☐ Нестанак шумских површина значи да ове области, које делују као повор угљеника, постају извор угљеника.



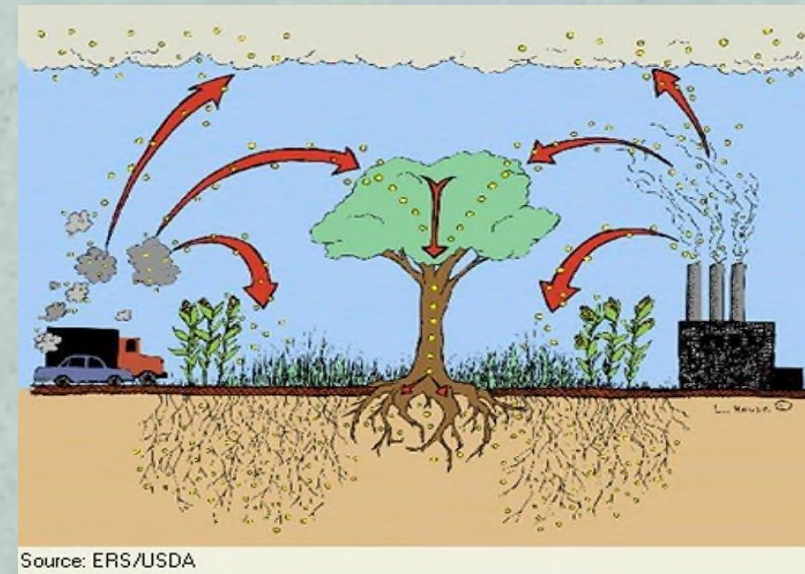
Глобални буџет за угљеник

- ❑ Деградација земљишта, која је и узрок и резултат климатских промена, дефинише се као дугорочно смањење и губитак вредности земљишта и биолошке продуктивности, а према проценама, светска површина земљишта је деградирана за 7-40% због на људских активности.
- ❑ Због све веће урбанизације примећују се промене у земљишном покривачу, док се биодиверзитет смањује, а деградација земљишта повећава. Сходно томе, долази до губитка биомасе и складиштења угљеника.



Важност секвестрације угљеника у земљишту

- ❑ **Задржавање или ретенција угљеника** из атмосферског CO_2 је процес његовог преношења на начин да се не може вратити у атмосферу за кратко време и може се дуго складиштити у базенима органског угљеника у земљишту.
- ❑ То је феномен који је у последње време привукао велику пажњу је, како би били мање погођени негативним ефектима климатских промена смањењем емисије CO_2 у атмосферу.



- ❑ Процењује се да се 0,90 до 1,85 Pg C годишње може издвојити у култивисаним површинама широм света.

Механизам секвестрације угљеника

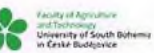
- ☐ Органски угљеник је органска материја настала у земљишту кроз разлагање мртве вегетације.
- ☐ Органске материје у овом покровном слоју могу се разградити и вратити у атмосферу у облику CO_2 и такође се у значајној мери мешати са земљом.





Оксидација и хумусификација

- ❑ Разлагање вегетације се дешава кроз два догађаја која се **називају оксидација и хумусификација**.
- ❑ Ако су услови погодни, вегетација **оксидира** и минерализује се. У међувремену се ослобађају и биљни нутритивни елементи садржани у органској материји.
- ❑ **Хумусификација** настаје спорије и обезбеђује разлагање органске материје.



USV 1842

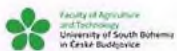


Funded by the
European Union



Хумусне супстанце

- ❑ Део који настаје услед распадања губи структуру и прелази у хумус **аморфне и колоидне структуре** за који је нејасно ком делу биљке припада.
- ❑ Као резултат напредног распадања, у земљишту се појављују **хумусне материје**.
- ❑ Нека једињења као што су аминокиселине, угљени хидрати и неке органске киселине које се налазе у структури органске материје називају се **нехумусним супстанцама**.



USV 1842

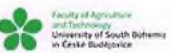


Funded by the European Union



Органски угљеник у земљишту

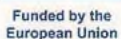
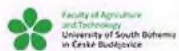
- ❑ Класификација органске материје у земљишту на хумусну и нехумусну је повезана са тим да ли је угљеник који чини основу органске материје у земљишту стабилан или нестабилан.
- ❑ Док је **нестабилни органски угљеник у тлу** део органске материје који се разлаже у кратком временском периоду, разградња **стабилног угљеника у земљишту** може трајати хиљадама година.
- ❑ Проток CO_2 између тла и атмосфере покреће оксидација **лабилног органског угљеника у земљишту**.



USV 1842



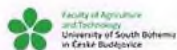
Funded by the European Union



Промена копирнићаца земљишта у секвестрацији угљеника

- Врста земљишта је од великог значаја за задржавање угљеника у њему. Ливаде, пашњаци и шуме генерално задржавају угљеник по већој стопи него обрадиве пољопривредне површине.
- Када се шуме, травњаци или други локални екосистеми претворе у обрадиво пољопривредно земљиште, органски угљеник у земљишту има тенденцију да се смањује. Напротив, када се деси супротна ситуација, постоји тренд раста органског угљеника у земљишту.

Доступно · Ново	Ливада - пашњак	Шума	Пољоприв редно земљиште
Ливада - пашњак		нема ефекта	губитак C
Шума	нема ефекта		губитак C
Пољоприв редно земљиште	добитак C	добитак C	



USV 1842



Funded by the European Union

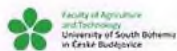


Повећање секвестрације угљеника у пољопривредном земљишту

■ Главна стратегија у borbi против климатских промена је повећање концентрације органског угљеника у земљишту, побољшање дубинске расподеле угљеника и стабилизација угљеника.

■ У овом контексту, правилно управљање пољопривредним екосистемима је важна стратегија за повећање секвестрације органског угљеника у земљишту.





Секвестрација органског угљеника у земљишту

Табела 1. Традиционалних пракси и препоручених пољопривредних пракси у вези са секвестрацијом органског угљеника у земљишту

Традиционалне праксе	Препоручене пољопривредне праксе
биомаса и одлагање отпада	Рециклажа отпада са малчирањем
Конвенционална обрада тла	Конзервативна обрада земљишта или пољопривреда без обраде
Одмарање земљишта	Примена покровних усева ван сезоне
Монокултурне праксе	Велика разноликост плодореда
Интензивна употреба хемијских ђубрива	Компост, органска ђубрива и циклус хранљивих материја, праксе прецизне пољопривреде
Интензивна култивација	Интегрисање биљне и животињске производње
Површинско наводњавање	Коришћење савремених система за наводњавање под притиском
Интензивна употреба пестицида	Интегрисано управљење штеточинама
Обрада рубних земљишта	Програм конзервације резервата, обнова деградираних земљишта кроз промену намене земљишта



Органски угљеник у земљишту

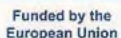
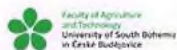
- ☐ У складу са описаном праксом, ако се елиминишу поремећаји у земљишту изазвани обрадом, губици од ерозије се минимизирају, а велике количине коренске и надземне биомасе се врате у земљиште, више угљеника ће ући у земљиште.
- ☐ Ове праксе чувају воду у земљишту, побољшавају квалитет земљишта, повећавају плодност и повећавају суму органског угљеника у земљишту.
- ☐ Преношењем органског угљеника у дубину земљишта продужава се период задржавања угљеника у земљишту.



USV 1842

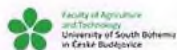


Funded by the European Union



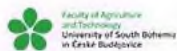
Потенцијал земљишног тла за секвестрацију угљеника

- Глобално, **више од 130 Pg угљеника** је ускладиштено у горњих 30 цм земљишта на пољопривредном земљишту.
- Региони Северне Америке, Евроазије (Русија) и Европе чине **више од 50%** свих залиха органског угљеника у обрадивим површинама у свету. Русија има највеће залихе угљеника на свету, са 21,9 Pg C у култивисаним површинама, са стопом од 17%. Следе САД, Кина и Индија .
- Земљишта широм света имају потенцијал да задрже више угљеника од својих тренутних залиха, а ово је важна стратегија за борбу против глобалног загревања.



Регионални укупни органски угљеник у земљишту

AREA	Обрадива површина (км ²)	Тренутни Ц (стр.)	Сценарио	
			20 година касније - Средњи (Ц- Пг)	После 20 година - Високи (Ц -Пг)
Аустралија	659,834	3.75	4.50	5.29
Централна Америка	139,742	1.22	1.37	1.52
Средња Азија	369,061	5.01	5.40	5.81
Источна Азија	1,262,134	9.14	10.52	11.97
Источна и Јужна Африка	1,055,461	5.64	6.80	8.02
Европа	1,995,564	21.05	23.26	25.60
Северна Африка	258,602	1.51	1.83	2.17
Северна Америка	1,260,786	28.07	31.52	35.16
Русија	1,235,827	21.94	23.19	24.52
Јужна Америка	1,753,039	9.42	10.72	12.09
јужна азија	852,619	7.68	9.87	12.18
југоисточна Азија	1,307,174	8.15	9.06	10.03
Западна и Централна Африка	891,532	4.83	6.35	7.95
Западна Азија	2,893,928	4.38	5.44	6.57
ГЛОБАЛНО	15,935,304	131.81	149.84	168.87



USV 1842



Funded by the
European Union



Регионални укупни органски угљеник у земљишту

- Према предвиђеним сценаријима, види се да постоји глобални потенцијал складиштења од 0,90 и 1,85 Pg C годишње .
- Северна Америка је показала највећи потенцијал за складиштење угљеника на глобалном нивоу, са вредностима од 0,17 до 0,35 Pg C годишње .
- Северна Африка има врло мало обрадивог земљишта и самим тим има најмањи потенцијал за тоталну секвестрацију угљеника.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842



Funded by the
European Union



УТИЦАЈ ПРОМЕНА ! КОРИШЋЕЊА ! ЗЕМЉИШТА НА САДРЖАЈ УГЉЕНИКА У ЗЕМЉИШТУ



USV 1842



Funded by the European Union



После океана, копнени екосистеми су највећа подручја складиштења угљеника.

Земљиште је највећа резерва угљеника у земаљиној биосфери и складишти три пута више угљеника од атмосфере.

Чак и најмања промена угљеника у земљишту утиче на атмосферски угљеник јер постоји сталан проток између атмосферског и угљеника у тлу.



Залихе угљеника у земљишту се такође мењају у зависности од разлика у коришћењу земљишта. Када је правац ове промене од тла ка атмосфери, количина атмосферских гасова стаклене баште се повећава.



Промене у коришћењу земљишта и површинског покривача могу допринети климатским променама утичући на светску енергетску равнотежу, али оне такође могу бити погођене климатским променама.



USV 1842

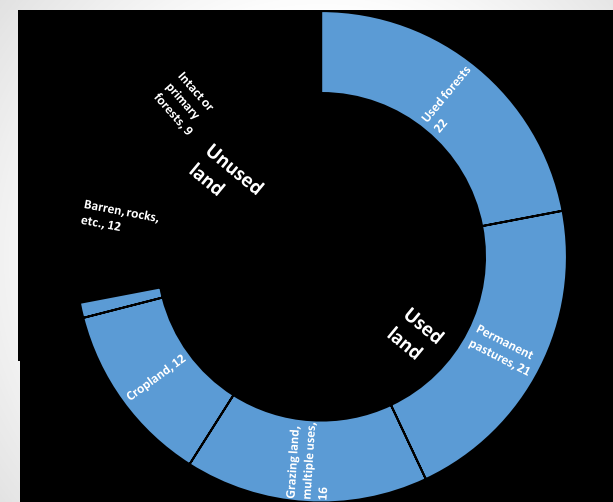


Funded by the European Union



Ефекти различитих употреба копненог земљишта на усвајање угљеника

Постоји неизвесност о томе како се тачно користи светско копно. Са друге стране, позната је чињеница да се ова земљишта непрестано трансформишу.



Процена глобалне употребе негласијалног земљишта
(прилагођено из Breewood and Garnett 2020)

Широм света постоји 13 милијарди хектара негласијалног земљишта, од чега једну трећину (4,3 милијарде хектара) чине трајни пашњаци и пољопривредна земљишта.



USV 1842



Funded by the
European Union



Прелазак из једног екосистема у други може се десити спонтано у природи, али се често дешава као резултат људских активности.

Свако земљиште има капацитет складиштења угљеника и уравнотежен садржај угљеника у зависности од врсте биљака на њему и климатских карактеристика региона.

Промене у коришћењу земљишта стварају разлике у уносу и одавању угљеника у земљишту што нарушава равнотежу. На крају процеса, залихе C у тлу ће бити промењене или у **извор угљеника** или у **понор угљеника**.



Ефекти промена коришћења земљишта на задржавање С у земљишту [Deng и сар., 2016]



Промене коришћења земљишта	Секвестрација угљеника у земљишту (Mg C ha ⁻¹ година ⁻¹)
Од пољопривредног земљишта до ливаде	+0,30
Од шуме до ливаде	+0,68
Од ливаде до пољопривредног земљишта	-0,89
Од шуме до пољопривредног земљишта	-1,74
Од шуме до шуме	-0,63
Од пољопривредног земљишта до шуме	Нема разлике
Од ливаде до шуме	Нема разлике
Укупно	-0,39



Funded by the
European Union



Шуме и ливаде су од виталног значаја за складиштење угљеника. С обзиром на површину коју заузимају на Земљи, оне играју важну улогу у смањењу емисија секвестрирајући угљеник у глобалном циклусу угљеника.





USV 1842



Funded by the
European Union



Ефекти промена коришћења земљишта на ливама и пашњацима

Ливадско-пашњачка подручја су од виталног значаја за свет у смислу њиховог биодиверзитета и способности да спрече ерозију. Поред тога, она су међу најважнијим копненим понорима угљеника.



Подручја ливада и пашњака су један од главних елемената глобалног циклуса угљеника, и иако постоји несигурност у погледу њихове ефикасности и времена циклуса, може се рећи да задржавају приближно 0,5 Pg CO₂ годишње.



USV 1842



Funded by the
European Union



Претварање пашњака у пољопривредно земљиште је једна од највећих промена у коришћењу земљишта која убрзава ерозију земљишта и губитак органског угљеника у земљишту.

Пашњаци који су претворени у обрадиве површине изазивају повећање атмосферског угљеника.

Међутим, постоје многе варијабле које утичу на губитак органског угљеника у таквим трансформацијама.



USV 1842



Funded by the
European Union



Осим директног губитка пашњака, губитак продуктивности услед погрешне праксе веома је честа ситуација у свету. На тај начин се природно смањују залихе угљеника у земљишту у захваћеним подручјима.

Пракса која у том погледу наноси највећу штету је **неправилна испаша**.

Монголија је једна од земаља са највећим пашњацима на свету. У студији спровођеној током периода од 21 године у Монголији, отприлике 60% смањења биомасе у травњацима било је повезано са смањењем падавина и повећањем температуре, повећаном производњом коза и последично прекомерном испашом.



Биће могуће повећати продукtivност у овим областима уз правилно управљање пашњацима ради заштите и побољшања пашњака.

Наведено је да је повећање стопе C у распону од **0,105 до преко 1 Mg** по хектару постигнуто годишње уз помоћ корективних пракси као што су **побољшано управљање испашом, ђубрење на ливадским пашњацима, обогаћивање пашњака махунаркама и наводњавањем.**



USV 1842



Funded by the
European Union



Утицај разлика у коришћењу земљишта на залихе угљеника у шумским подручјима

Шуме су најважније области попуњавања угљеника међу копненим екосистемима. Док се приближно половина угљеника који се глобално издваја на копну налази у шумама ($1146 \times 10^{15} \text{ g}$), отприлике 2/3 ове количине задржава се у земљишту. Пошто количина угљеника који улази у земљиште разградњом на годишњем нивоу премашује количину ослобођену дисањем, земљишта то доприноси нето секвестрацији угљеника на глобалном нивоу.





Funded by the
European Union



Нестанак шумских површина доводи до тога да се ове области, које служе као понор угљеника, претворе у извор угљеника.

2,1 милијарда тона емисије CO_2 настаје годишње због деградације тропских шума. Од ове количине, 53% настаје због производње дрвета, 30% због огревног дрвета и 17% због шумских пожара.



- У студији спроведеној ради мерења нето годишњих промена у надземној густини угљеника живе вегетације у тропским шумама света, коришћени су сателитски подаци за 12 година и констатовано је да су тропске шуме извор угљеника са годишњим нето ослобађањем угљеника од **425,2 ± 92,0 Tg**.

Региони	Губитак	Повећање	Нето
Америка	516,0±69,5	191,2±18,2	324,8±73,5
Африка	205,0±24,7	132,9±19,3	72,1±32,9
Азија	140,7±17,9	112,4±10,3	28,2±21,5
Укупно	861,7±80,2	436,5±31,0	425,2±92,0



USV 1842



Funded by the European Union



Због промена у коришћењу земљишта, неизбежно је да ће се органски угљеник у тлу променити у шумским подручјима, а постоји много фактора који утичу на ову промену.

На пример, у студији која испитује ефекте трансформације из шумског земљишта у плантажу, објављено је да је дошло до веома мале промене у залихама угљеника у земљишту у шуми са широколисним врстама, док је смањење залиха угљеника достигло 15% у четинарском подручју .

На промену угљеника у тлу утицао је интензитет падавина, а губици који достижу 56% забележени су у областима са падавинама преко 1500 mm.



Funded by the
European Union



Наведено је да је губитак органског угљеника у земљишту у земљишту преведеном из шумског у пољопривредно земљиште износио 42% и то у првих 60 cm дубине земљишта.

У другој студији која испитује ефекат трансформације пољопривредног земљишта у шумске површине, основане су плантаже *Pinus radiata* и објављени су резултати складиштења угљеника у земљишту. Приликом пошумљавања, годишња акумулација угљеника по метру квадратном је износила 19 g на површинама где се у прошлости гајила винова лоза , а 41 g у областима где се узгајало жито.



USV 1842



Funded by the
European Union



Површине мангрова, које се састоје од дрвећа и жбуња у приобалним подручјима и представљају важне поноре угљеника за свет са својим потенцијалом да складиште до 25,5 милиона тона угљеника годишње, такође се стално смањују. Процењује се да се сваке године ослободи **0,15 до 1,02 милијарде тона** угљеника услед пропадања мангрова , мочвара и морске траве .

Промена у залихама угљеника услед урбанизације

Услед све веће урбанизације, промене се виде у земљишном покривачу и као резултат тога долази до значајних губитака у копненим залихама угљеника.



Нарочито у областима које су више погођене урбаном експанзијом, губици станишта достижу већи ниво. Јасно је да је последњих година дошло до брзе урбанизације на глобалном нивоу.



USV 1842



Funded by the
European Union



За 63 године, од 1945. до 2007. године, израчунато је да је емисија угљеника у атмосферу услед урбанизације износила 0,21 Pg .

Према истраживачима, стопа секвестрације угљеника у урбаном екосистему се временом смањује и након два века ће скоро нестати .



У другој студији која је покушала да утврди утицај брзе урбанизације на копнене ресурсе угљеника, анализиран је утицај промена коришћења земљишта на поноре угљеника и емисије у Гуангџоу (Кина) од 2000. до 2012. године .

Током периода истраживања, урбанизација у граду Гуангџоу порасла је за 119%, а емисије угљеника су значајно премашиле капацитете понора угљеника. Док је смањење укупног понора угљеника било 30%, укупне емисије угљеника су порасле са $13,73 \times 10^6$ тона на $39,67 \times 10^6$ тона.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842

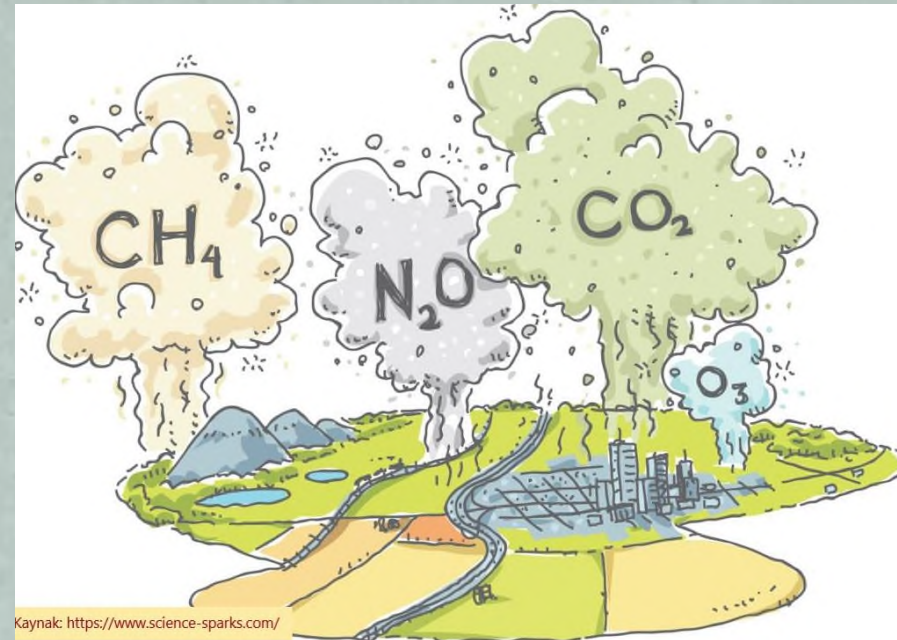


Funded by the
European Union



УТИЦАЈ СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА НА ГХГ ЕМИСИЈЕ

Иако је повећање стопе гасова стаклене баште у светској атмосфери у великој мери последица активности у енергетском сектору, постоје и значајне количине емисија у атмосферу које се односе на пољопривреду, шумарство и коришћење земљишта.



Kaynak: <https://www.science-sparks.com/>

Након преласка на насељени живот и почетка пољопривреде, пољопривредна земљишта су постала један од главних извора атмосферских гасова стаклене баште. Процењује се да емисија гасова стаклене баште из тла у атмосферу од индустријске револуције износи $78 \pm 12 \text{ Pg CO}_2\text{-C}$.



Funded by the
European Union



Међутим, копнени екосистеми су скуп угљеника јер се угљеник може задржати и у биомаси и директно у тлу.

На емисије из земљишта у атмосферу и задржавање угљеника у земљишту и биомаси могу утицати нека својства земљишта.



USV 1842



Funded by the European Union



Емисије гасова стаклене баште због садржаја органског угљеника у земљишту

Додавање различитих органских материјала земљишту и враћање изгубљеног угљеника једна је од препоручених пракси за побољшање својстава тла, па чак и за борбу против климатских промена. Међутим, додавање ових материјала у тло може олакшати ослобађање CO_2 .



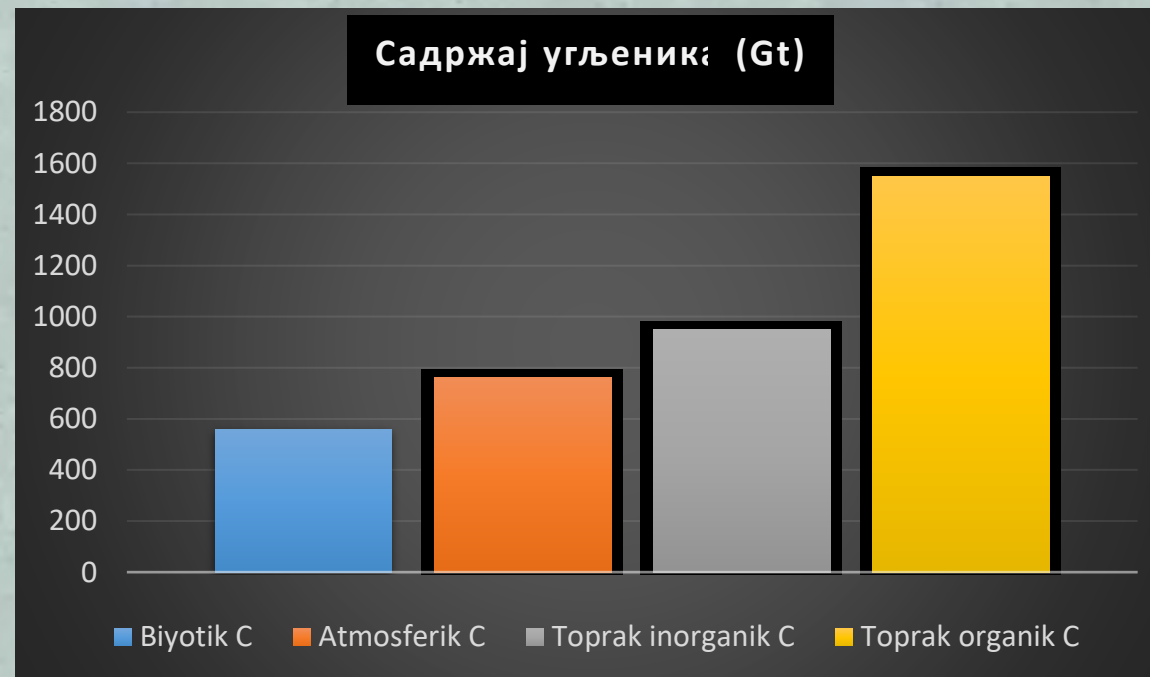
Из тог разлога, важно је знати очекивани ефекат органског материјала који се додаје земљишту, знати капацитет задржавања угљеника у земљишту и знати статус равнотеже угљеника у земљишту који ће се појавити у кратком и дугом року након примене. Стога би циљ требало да буде дугорочно повећање биолошки стабилизоване органске материје земљишта на начин који је компатибилан са условима животне средине.



Funded by the
European Union



Органски угљеник у тлу је важна компонента глобалног циклуса угљеника, а његово присуство у земљишту имаће значајан утицај на глобалну климу са којом он буде у интеракцији у будућности.



Садржај угљеника у земљишту, атмосфери и биоти (прилагођено из Lal, 2004)



USV 1842



Funded by the
European Union



Утицај органског угљеника у земљишту на климу је сложен и може варирати у зависности од својстава земљишта.

На пример, како ће микробна активност бити већа у земљишту са високим температурама, разлагање органске материје ће се убрзати, што ће резултирати повећањем ослобађања CO_2 и CH_4 у атмосферу.

С друге стране, повећана секвестрација угљеника може подстаћи више биљне вегетације.



USV 1842



Funded by the
European Union



Постоје два основна приступа која се широко користе за смањење количине CO_2 у атмосфери. Први од њих је смањење емисија, а други је секвестрација угљеника.

Тло игра важну улогу у оба случаја. Секвестрација угљеника значи да CO_2 у атмосфери узимају биљке фотосинтезом и преносе у земљиште. Садржај органске материје у земљишту може се повећати мешањем биљних остатака у земљиште. Повећање залиха угљеника у земљишту значи подржавање процеса који формирају стабилизована органска једињења. Да би се смањио утицај глобалног загревања, подршка секвестрацији угљеника у земљишту, које је највећи копнени базен угљеника, несумњиво ће бити важна стратегија.



USV 1842



Funded by the
European Union



Капацитет земљишта за складиштење угљеника није неограничен и може варирати у зависности од типа земљишта. У минералним земљиштима, иако присуство честица глине и муља повећава стабилност органског угљеника у земљишту кроз адсорпцију, износ је ограничен.



USV 1842



Funded by the
European Union

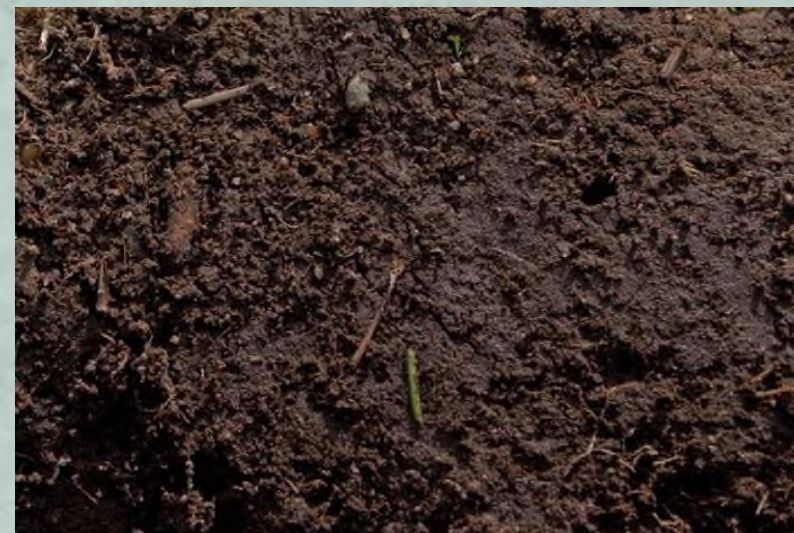


Утицај величине агрегата земљица на емисије гасова стаклене баште

Разлике се могу видети у транспорту гаса и емисијама у зависности од величине агрегата у земљишту.

У студији спроведеној за ову сврху, упоређен је утицај величине агрегата земљишта на емисију гасова стаклене баште на два земљишта са текстуром песковите иловаче и глине.

Према добијеним резултатима, док су величине пора значајно утицале на ослобађање CO_2 и CH_4 из земљишта, оне нису имале никакав утицај на ослобађање N_2O .





USV 1842



Funded by the
European Union



Највећа емисија CO_2 десила се у глиновитом иловастом земљишту са најмањом величином агрегата.

У земљишту са структуром пешчане иловаче, највеће емисије CO_2 су се десиле у земљиштима са највећом величином агрегата. Студија је известила о повећаном протоку CH_4 у земљишту са малим агрегатима.

Као резултат њихове студије, истраживачи су изјавили да праксе обраде земљишта које у великој мери утичу на својства пора земљишта могу имати директан утицај на емисије гасова стаклене баште.



USV 1842



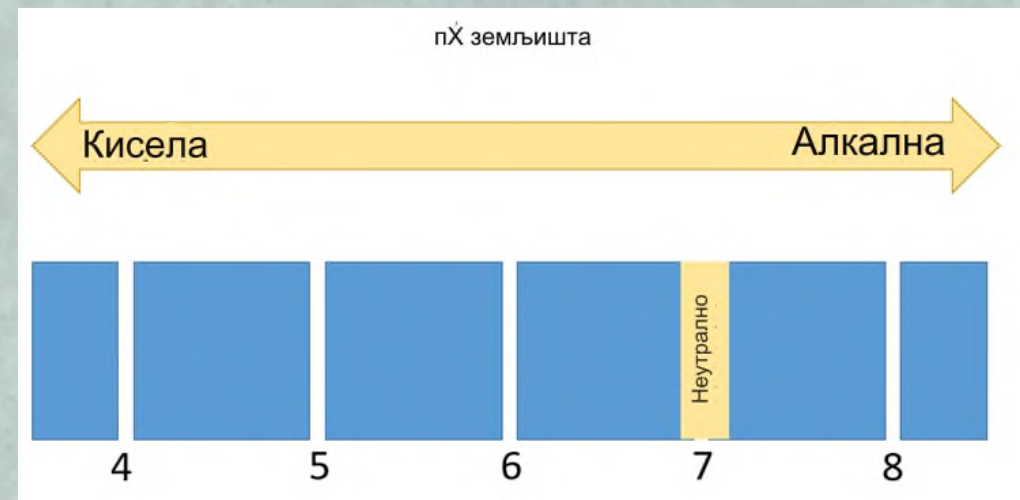
Funded by the European Union



Ефекти н_е впаљности земљишта на емисије гасова стаклене баште

рН земљишта је израз који представља количину Н⁺ јона у земљишном раствору који су у динамичкој равнотежи са негативно наелектрисаном чврстом фазом.

Н⁺ јони, који су снажно привучени негативно наелектрисаним чврстим површинама, могу заменити друге присутне катјоне.





Постоје различита мишљења о утицају рН земљишта на емисије гасова стаклене баште.

рН, која има значајан утицај на физичка, хемијска и биолошка својства земљишта, неизбежно утиче на проток угљеника у земљишту.

Алкална земљишта имају знатно већи садржај CO_2 и органски угљеник у овим земљиштима није веома хемијски стабилан на минерализацију.

Додавање агенса калцијума земљишту може променити концентрацију растворљивог органског угљеника и стимулисати, иако ограничену, минерализацију органског угљеника у земљишту.



USV 1842



Funded by the
European Union



У студији која је испитивала утицаје pH земљишта на дугорочне емисије CO_2 , мерења емисије су вршена у земљиштима са pH вредностима од 3,65, 5,00, 6,90 и 8,55.

На основу добијених резултата уочено је да амонијумско и нитратно ђубрење не утиче на емисију CO_2 при различитим pH вредностима земљишта.

Као што су истраживачи известили, повећање pH вредности и ђубрење азотом су значајно повећали емисије CO_2 , а хетеротрофно дисање микроба у земљишту играло је доминантну улогу у емисији CO_2 .



Funded by the
European Union

Влага у земљишту и емисија гасова стаклене баште из тла



Док је развој биљака у ненаводњаваним површинама ограничен доступном влагом у земљишту, при наводњавању долази до повећања надземних делова и развоја корена биљака. Ова ситуација такође повећава унос угљеника у земљиште.

Унос угљеника у земљиште се повећава ђубрењем и наводњавањем на обрадивим површинама и пашњацима. Са повећањем влаге у земљишту, повећава се и микробна активност.

Као резултат повећања биомасе и резултирајућег повећања уноса угљеника и убрзања разградње органског угљеника као резултат повећања микробне активности, повећава се и ослобађање CO_2 из земљишта.





USV 1842



Funded by the
European Union



У студији у којој се испитују ефекти ограничених пракси наводњавања на емисије гасова стаклене баште при наводњавању кап по кап, највеће вредности емисије CO_2 током година су добијене у области где се највише наводњавало и наведено је да су вредности емисије измерене после наводњавања биле веће од вредности измерених пре наводњавања.

Слични резултати добијени су у погледу вредности емисије H_2O измерених у студији, а највеће вредности емисије су постигнуте у области са највише наводњавања.

Као резултат студије, истраживачи **су изјавили да праксе наводњавања значајно повећавају емисије гасова стаклене баште .**

Међутим, наведено је да су ниже емисије CO_2 у ограниченим праксама наводњавања последица успоравања активности микроорганизама.



USV 1842



Funded by the
European Union



Температура тла и емисија гасова стаклене баште из тла

Температура земљишта, заједно са влажношћу, може бити ефикасна у ослобађању гасова стаклене баште због утицаја на микробну активност. У одговарајућим температурним условима земљишта повећава се емисија CO_2 услед оксидације органске материје. Повећање температуре земљишта убрзава разградњу органске материје, изазива повећану микробну активност и развој корена, и као резултат, убрзава процес минерализације угљеника и повећава емисију CO .





Funded by the
European Union



Према резултатима добијеним у студији о утицају температуре и влаге у земљишту на концентрације N_2O и CO_2 , концентрација N_2O је расла паралелно са порастом влаге у земљишту на дубини од 10-30 cm. Концентрација CO_2 у земљишту се такође повећава са повећањем температуре земљишта.

У другој студији, слично је примећено да се емисије CO_2 повећавају са повећањем температуре земљишта и да је стопа повећања достигла 59%.

Међутим, пошто микробна активност у земљишту може бити активна између одређених температурних вредности, линеарни однос између температуре земљишта и емисије CO_2 се не може увек добити.



USV 1842



Funded by the
European Union



Промена у емисији гасова стаклене баште у зависности од праксе обраде земљишта

Као резултат пракси обраде земљишта, може доћи до значајних промена у трансферу гасова стаклене баште између атмосфере и земљишта.



Емисије гасова стаклене баште као резултат обраде земљишта могу настати директно од употребе фосилних горива која се троше у возилима која се користе, или могу настати због утицаја које оно има на својства земљишта.



Обрада земљишта може утицати на дистрибуцију и трансформацију садржаја угљеника у земљишту отварањем или затварањем нових канала за пренос између површине земљишта и атмосфере.

Поред тога, промене у неким својствима земљишта као што су стабилност агрегата, капацитет задржавања воде и температура као резултат обраде земљишта могу променити динамику разлагања органске материје.



USV 1842



Funded by the European Union



У студији која је имала за циљ одређивање могућих ефеката смањене праксе обраде земљишта на емисије CO_2 из земљишта, упоређене су четири различите праксе.

Ове примене су обрада земљишта длетом од 12 cm, обрада земљишта длетом од 5 cm, малчирање сламе на површини и необрађено земљиште покривено стрњиком.

Обрада земљишта на дубини од 10-12 cm током лета повећала је емисију CO_2 приближно 2 пута у поређењу са другим поступцима. Затим је уследила плитка обрада земљишта, малчирање и период мировања-без обраде .



USV 1842



Funded by the
European Union



У студији у којој су упоређивани ефекти традиционалне обраде земљишта и директне сетве на емисију CO₂, соја је узгајана док је земљиште обрађено длетом, тањирачем и култиватором, а у другој примени директном сетвом. Емисије CO₂ из земљишта мерене су током 55 дана.

Као резултат студије, утврђено је да је најмања емисија настала у директној сетви.



USV 1842



Funded by the
European Union



Малчирање је једна од ефикасних пракси за секвестрацију угљеника, а овај ефекат може варирати у зависности од својстава тла и времена наношења на материјал за малчирање.

Малчирање помаже у смањењу негативних ефеката климатских промена тако што надокнађује емисије гасова стаклене баште и повећава секвестрацију органског угљеника у земљишту.

Међутим, дуготрајно додавање остатака може довести тла до нивоа zasiћености угљеником, стварајући ситуацију у којој емисије гасова стаклене баште из тла премашују количину секвестрације угљеника.



USV 1842



Funded by the
European Union



ЕМИСИЈИ ГХГ НАСТАЛЕ УПОТРЕБОМ ЂУБРИВА



Емисије гасова стаклене баште из пољопривреде углавном се састоје од метана (CH₄) и гаса азот-оксида (N₂O). Највеће емисије гасова стаклене баште међу пољопривредним делатностима су ентеричне. Настаје ферментацијом и њена стопа је близу 48%.

Извор емисије	Ослобођена количина (Kt CO ₂ eq)	%
Ентеричка ферментација	2849716	47.60
Стајњак на пашњацима	772541	12.91
Фарме пиринча	686111	11.46
Вештачка ђубрива	625107	10.44
Употреба и менаџмент стајњака	399815	6.68
Саване	211921	3.54
Остаци производа	191540	3.20
Стајњак у земљишту	165093	2.76
Третирање органским солима	46996	0.79
Спаљени остаци производа	37387	0.62
УКУПНО	5986227	100

Један од најважнијих пољопривредних инпута у биљној производњи су ђубрива, а због ђубрива се у атмосферу испуштају значајне емисије гасова стаклене баште. 10% гасова испуштених у атмосферу услед пољопривредних активности реализовано је путем синтетичких ђубрива у 2020. години.

Осим хемијских ђубрива која се користе у пољопривреди, значајан удео као извор емисија има и животињско ђубриво.





USV 1842



Funded by the
European Union



Постоји општи пораст емисије гасова стаклене баште у атмосферу током година. Ово важи и за емисију гасова стаклене баште из пољопривреде, а повећање емисија из пољопривреде услед употребе хемијских ђубрива достигло је много веће стопе.

Извор емисије	Количина емисије (Kt CO ₂ eq)							Стопа промене (%)*
	1961	1970	1980	1990	2000	2010	2020	
Ентеричка ферментација	1829661	2069925	2320767	2493671	2473802	2654500	2849716	56
Фарме пиринча	487941	560752	609831	620854	653281	682752	686111	41
Стајњак	109013	122615	144580	156499	145270	156386	165093	51
Вештачко ђубриво	63209	174069	334374	425288	446178	559822	625107	889



USV 1842



Funded by the European Union

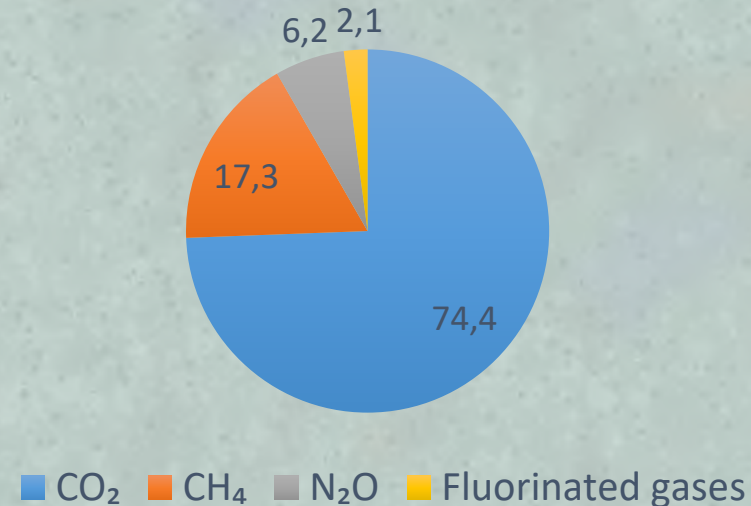
Механизам ослобађања гасова стаклене баште из ђубрива у атмосферу



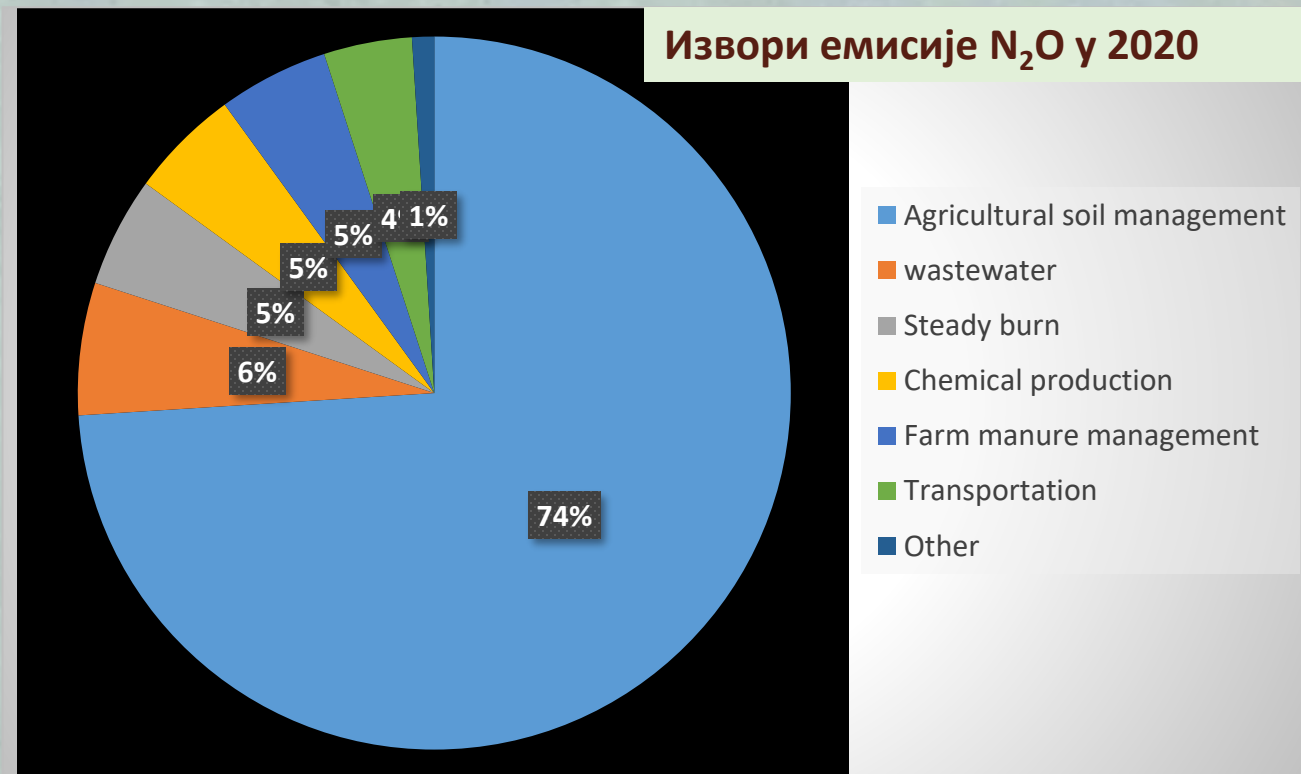
пољопривреде углавном се састоје од азот-оксида (N_2O) који настаје ђубрењем и гаса метана (CH_4) који настаје из узгоја говеда. Гасови N_2O и CH_4 су гасови са већим потенцијалом глобалног загревања од гаса CO_2 . У Глобалном панелу о климатским променама наведено је да јединичне масе гасова CH_4 и N_2O имају 25 односно 298 пута већи потенцијал глобалног загревања од CO_2 гаса.

Уколико се не предузму мере предострожности, предвиђа се да ће се количина N_2O у атмосфери повећати за 35-60%, а количина CH_4 у атмосфери повећати за 60% до 2030. године.

Емисија гасова



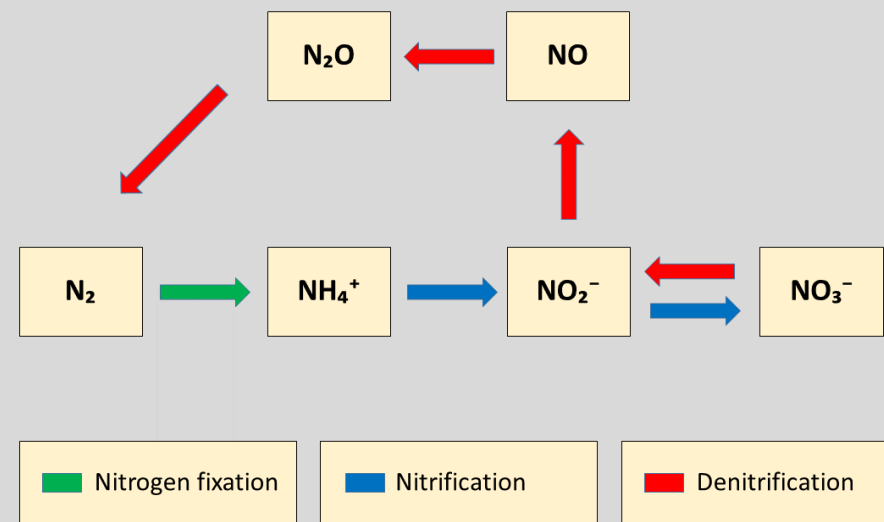
Молекули азот-оксида могу остати у атмосфери у просеку 114 година. На глобалном нивоу, иако већина емисија N₂O природно улази у атмосферу, приближно 40% је узроковано људским активностима.



Емисије N₂O изазване људским фактором се испуштају у атмосферу углавном кроз пољопривредне активности. Употреба азотног ђубрива у пољопривредним активностима има велики утицај на емисије N₂O.

Два главна начина на које се N_2O производи у пољопривредним земљиштима су нитрификација и денитрификација. Конверзија амонијума у нитратне јоне од стране неких микроорганизама у земљишту се дефинише као нитрификација.

Схематски приказ циклуса азота



Нитрификација се јавља у присуству кисеоника. Денитрификација је процес редукције нитрата у слободни азотни гас (N_2) након различитих процеса. Током овог процеса, иако је конверзија нитрата у гас N_2 генерално завршена, мала и променљива количина азотног облика се ослобађа у атмосферу у облику гаса N_2O .



USV 1842



Funded by the
European Union



За разлику од других азотних ђубрива, када се ђубриво урее наноси на земљиште, ослобађа се CO_2 који се додаје током процеса индустријске производње.

Уреа ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) се у присуству воде и ензима уреазе претвара у амонијум (NH_4^+), хидроксил (OH^-) и бикарбонатне (HCO_3^-) јоне. HCO_3^- , настао као резултат реакције, се након додавања креча одваја на своје саставне делове CO_2 и H_2O .

На овај начин се ослобађање CO_2 из земљишта дешава на нижим нивоима у поређењу са ослобађањем H_2O из примене азотног ђубрива.





USV 1842



Funded by the European Union



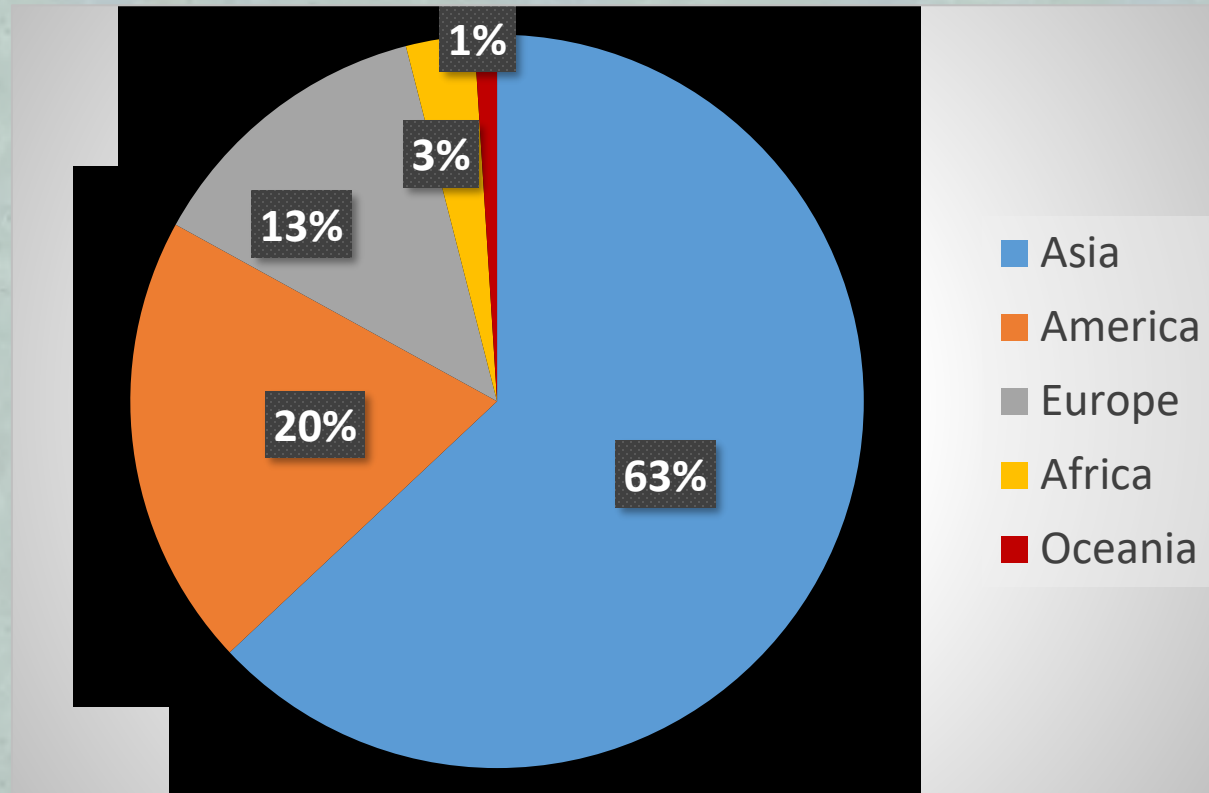
Емисије гасова стаклене баште из азотних синтетичких ђубрива

Ефикасности у биљној производњи је ђубрење. Азотна ђубрива су међу најчешће коришћеним ђубривима у свету. Годишња производња азотног ђубрива се процењује на приближно 100 Tg N на глобалном нивоу.

Међутим, азотна ђубрива могу изазвати озбиљне проблеме животне средине ако се не користе пажљиво. Загађење подземних вода нитратима је један од ових проблема. Други важан проблем је што се претвара у гас N_2O и испушта се у атмосферу након примене.

Иако се ради о веома малој количини емисија, њено дејство је веома снажно због високог потенцијала глобалног загревања и чињенице да може дуго да остане у атмосфери. Када се процени у смислу потенцијала глобалног загревања, сваки 1 кг N уноса примењеног на тло сматра се у просеку од 4,65 кг CO_2 .

Од 1961. године, за коју имамо приступ глобалним подацима, емисије гасова стаклене баште услед употребе синтетичких ђубрива порасле су отприлике 10 пута.



Стопе N_2O из вештачких ђубрива у периоду 2001-2011 по континентима

Емисије гасова стаклене баште из синтетичких ђубрива чине приближно 11% укупних емисија из пољопривреде. Значајна количина ових емисија долази са азијског континента.



Funded by the
European Union



Неки фактори животне средине који утичу на емисију гасова стаклене баште из ђубрива

На формирање азот-оксида у земљишту утичу различити фактори животне средине.

Количина насталог N_2O зависи од количине кисеоника у земљишним шупљинама, а смер реакције зависи од температуре. Док се конверзија компоненти азота успорава у условима ниске температуре, стопа конверзије расте са повећањем температуре.

Други фактор који утиче на ослобађање N_2O из пољопривредног земљишта је количина амонијума (NH_4^+) која се може користити за нитрификацију и концентрација нитрита (NO_2^-) која се користи у денитрификацији.

Поред тога, у земљиштима лагане текстуре, неутралним или благо киселим, ослобађање N_2O се повећава са присуством NO_3 у животној средини.



USV 1842



Funded by the
European Union



Ефекти ђубрива са повећаном ефикасношћу на смањење емисије

Повећање ефикасности ђубрива, минимизирање могућих губитака у земљишту и осигуравање да биљке имају више користи од хранљивих материја које садрже, последњих година је постала широко преферирана метода. Ова ђубрива, која се генерално називају ђубрива са повећаном ефикасношћу, дефинисана су као „производи ђубрива са својствима која повећавају апсорпцију биљака и смањују губитак хранљивих материја“.



У таквим производима се користе различите методе као што су премазивање, капсулирање и додавање инхибитора, који имају за циљ повећање ефикасности азотних ђубрива. На овај начин могуће је ширити емисије азота на дужи период и губици су минимизирани.



USV 1842



Funded by the European Union



Ђубрива са спорим и контролисаним ослобађањем и ђубрива са инхибиторима не само да имају већу ефикасност коришћења азота, већ имају и потенцијал да смање емисије N₂O које су резултат ђубрења.

Према резултатима студије спроведене у условима наводњавања и узгоја кукуруза у различито време:

Уреа обложена полимером са контролисаним отпуштањем смањила је емисије N₂O за 42% у поређењу са уреом и 14% у поређењу са уреа амонијум нитратним ђубривом (UAN) у окружењима без обраде и минималне обраде.

Примена инхибиторног уреа ђубрива смањила је вредност емисије N₂O за 46% у односу на нормалну уреу и за 21% у поређењу са уреа амонијум нитратом.



USV 1842



Funded by the
European Union



Емисије гасова стаклене баште током производње ђубрива

Хабер-Бошова техника за добијање амонијака (NH_3) из азота (N) и водоника (H) је примарни метод производње азотног ђубрива у свету, а овај метод захтева високе температуре и велику енергију.

Процењује се да се око 1,2% светске енергије троши током производње ђубрива и исто толико се емитује емисија гасова стаклене баште.





USV 1842



Funded by the
European Union



Главни гасови стаклене баште који се ослобађају током производње азотног ђубрива су CO_2 , који се производи сагоревањем природног гаса који се користи у синтези амонијака, и N_2O , који се ослобађа током производње азотне киселине.

Током производње амонијака, за 1 метричку тону безводног амонијака потребно је приближно 1250 m^3 природног гаса.

Количина гаса стаклене баште испуштеног у атмосферу током глобалне производње ђубрива 2020. године пријављена је као 389142 килотона еквивалента CO_2 .

CO_2 који се ослобађа коришћењем фосилних горива током производње фосфорних ђубрива и CO_2 ослобођен током транспорта сировина постали су главни гасови стаклене баште у производњи.



USV 1842



Funded by the
European Union



Органска ђубрива производе велике количине емисија, посебно током дуготрајног складиштења.

Наведено је да док се емисије CH_4 смањују током складиштења течног органског отпада или ђубрива, емисије N_2O расту.

Пријављено је да емисије које произилазе из складиштења синтетичких ђубрива готово да и не постоје.



USV 1842



Funded by the
European Union



Емисије гасова стаклене баште из стајњака

Значајно учешће у емисији гасова са ефектом стаклене баште у пољопривреди има и животињско ђубриво. Животињско ђубриво остављено на пашњацима и животињско ђубриво примењено на земљиште узрокују приближно 22% емисија гасова стаклене баште из пољопривреде укупно. Емисије из стајњака које су резултат сточарских активности су гасови метан (CH_4) и азот оксид (N_2O).





Гасови стаклене баште који се ослобађају кроз животињска ђубрива увелико варирају у зависности од многих фактора.

На основу IPCC-овог „Националног извештаја о инвентару гасова стаклене баште“ и на основу просечне годишње температуре од 20°C за различите животиње, фактори емисије CH₄ гаса дати су у табели.

Врста	Фактор емисије (kg CH ₄ по глави ⁻¹ години ¹)
Млечне краве	27
Друга говеда	13
Свиње	5
Гајење свиња	8
Биволи	11
Овце	0.28
Козе	0.20
Камиле	2.37
КОњи	2.34
Магарци и муле	1.10
Кокошке	0.02
Ђурке	0.09
Патке	0.03



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



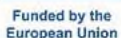
USV 1842



Funded by the
European Union



ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ КРЕЧЊАКА У ПОЉОПРИВРЕДНОМ ЗЕМЉИШТУ НА ЕМИСИЈЕ ГХГ



Материјали за допуну земљишта се широко користе у свету за повећање ефикасности пољопривредне производње на киселим земљиштима. Главни циљ употребе ових материјала је повећање доступности биљних хранљивих материја смањењем киселости земљишта.



<https://thatsfarming.com/>

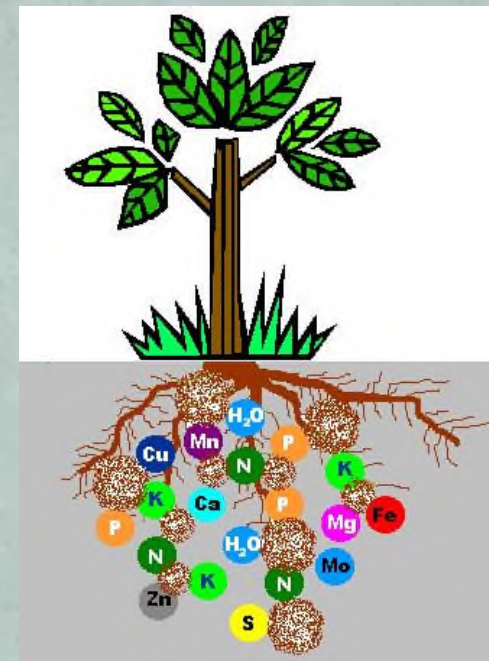
На овај начин се повећава плодност земљишта и као резултат се побољшава принос и квалитет производа. Најпожељнија метода за ову сврху широм света је кречовање пољопривредног земљишта.

Утицај реакције земљишта на развој биљака

Постоји много фактора који утичу на усвајање биљних хранљивих материја у тлу од стране биљака. Међу овим факторима, реакција тла је један од најважнијих.

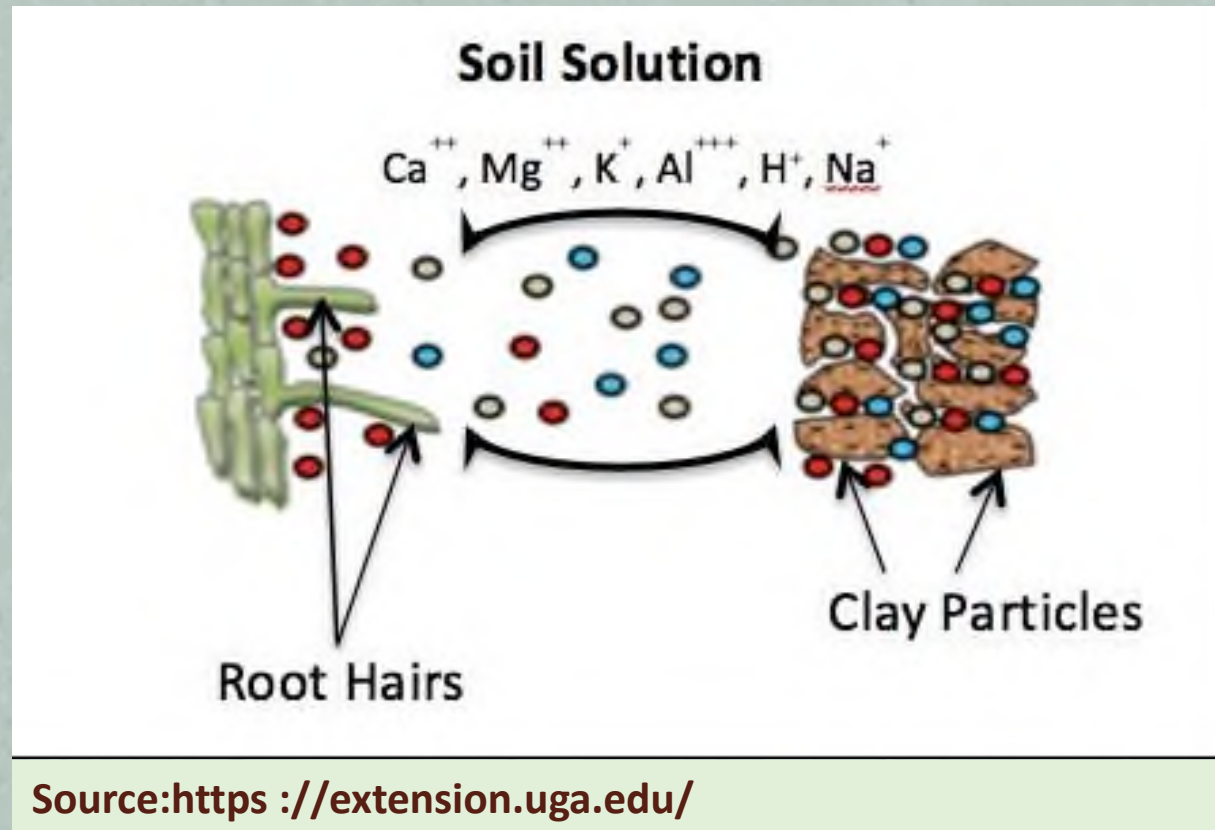
Биљке генерално могу имати користи од биљних хранљивих материја на оптималном нивоу ако је рН земљишта близу неутралне реакције.

Међутим, повећање киселог или алкалног рН у земљишном раствору значајно смањује растворљивост неких биљних хранљивих материја.



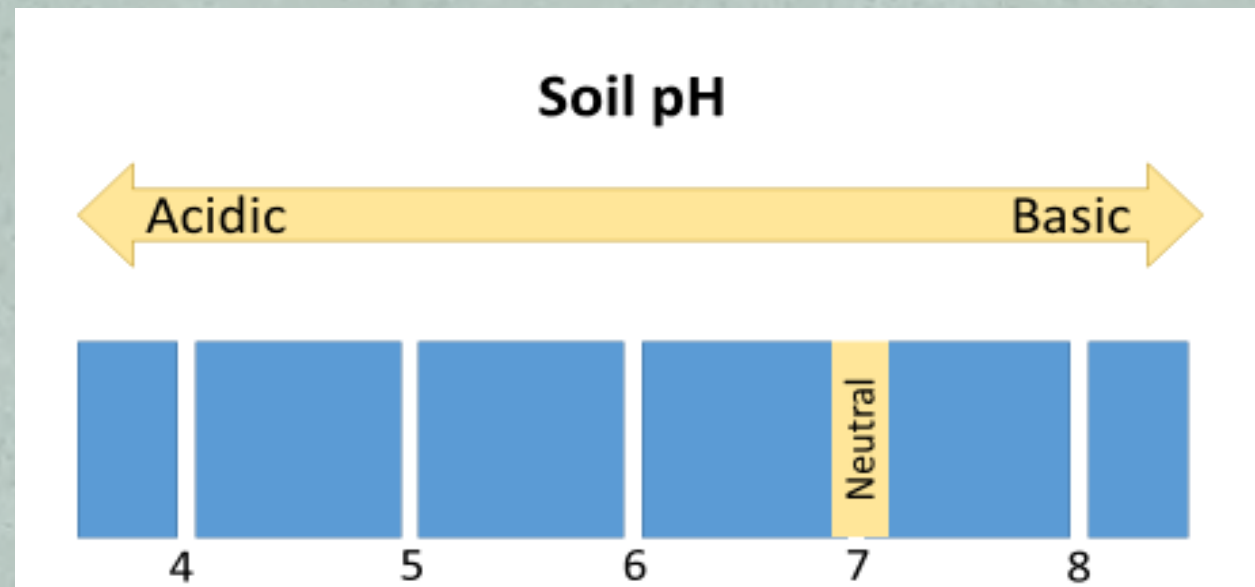
Киселост земљишта је термин који се користи за изражавање количине јона водоника (H) и алуминијума (Al) у земљишту. Повећање количине водоника или јона алуминијума значи закисељавање земљишта и ограничење негативно наелектрисаног капацитета катјонске измене (СЕС) земљишта.

Ово је штетна ситуација за раст корена и нормалан развој биљака.



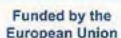
Source: <https://extension.uga.edu/>

pH земљишта је индикатор "киселости земљишта". Док је pH вредност од 7,0 дефинисана као неутрална, испод ове вредности је дефинисана као кисела, а изнад ове вредности је дефинисана као базна или алкална.



pH класификација земљишта

Мале промене pH вредности у земљишту указују на велике разлике у киселости земљишта. На пример, земљиште са pH од 5 је 100 пута киселије од земљишта са pH од 7.



Киселост земљишта може негативно утицати на развој биљака на различите начине.

Смањење уноса неких биљних хранљивих материја због повећања киселости или дејства токсичних јона може се сматрати најважнијим проблемом.

У киселим земљиштима примећују се недостаци неких хранљивих материја као што су **фосфор, молибден и калцијум** због смањења њихове растворљивости, док јони као што су **алуминијум, манган и водоник** могу порасти до нивоа који може изазвати токсичност.

Киселост је важан фактор који ограничава принос усева у земљишту, а око четири милијарде хектара земљишта у свету је кисело.



Funded by the
European Union



Примена крчњак у пољопривредним земљиштима

У киселим земљиштима примена крчњака је најчешће коришћена метода за неутрализацију земљишта. Материјали који се обично користе за уклањање киселости су једињења калцијума као што су крчњак, гашени и негашени крч и доломит.

Док калцијум не може да повећа рН земљишта када се користи сам, базични катјони у материјалима могу се неутралисати јонима водоника у киселим земљиштима.





USV 1842



Funded by the
European Union



Додавање креча, ако се уради исправно, пружа значајне предности у производњи усева, неке од ових предности су следеће:

*Са кречњаком у киселим земљиштима, биљке показују бољи развој корена јер ће бити изложене мањој токсичности алуминијума.

*У зависности од материјала који се користи, земљишту се додају хранљиве материје као што су калцијум и магнезијум.

*Како се растворљивост хранљивих материја повећава због повећања рН вредности земљишта, повећава се унос хранљивих материја кроз корен биљке.



Funded by the
European Union



*Додавањем кречњака повећава се капацитет катјонске измене (ССС) земљишта, а то спречава губитак есенцијалних катјона, посебно калијума, испирањем.

*Пошто ће се код махунарки подржати формирање нодула, доћи ће до повећања биолошке фиксације азота.

*Пошто ће се неки хербициди лакше разградити у оптималној рН вредности земљишта, спречава се оштећење биљака током плодореда. Неки нематациди делују ефикасније у областима где је додат кречњак.

Приликом додавања кречњака, поред карактеристика земљишта, треба знати и оптимални рН захтев гајене биљке. Увек је могуће искусити различите проблеме у исхрани ако се користи превише креча.

Оптимални рН захтеви неких биљака приказани су са стране.

Биљка	рН
кукуруз шећерац	6.0
Соја	6.0
памук	6.2
аспарагус	6.5
пасуљ	6.0
парадајз	6.5
детелина	6.5
јабука	6.5
јагода	6.0
боровница	4.5



USV 1842



Funded by the
European Union



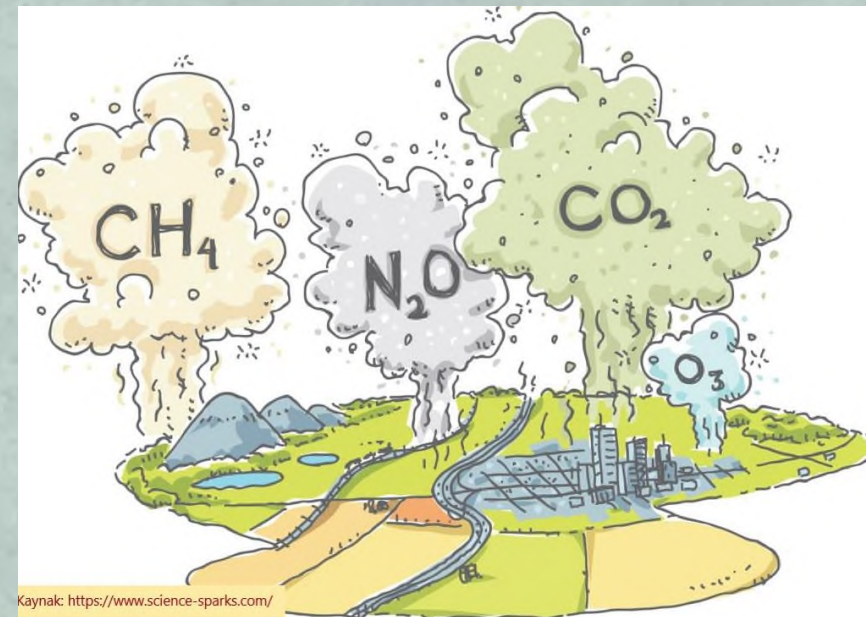
Генерално, кречњачки материјали долазе у две различите врсте:

Прва група, названа калцитни кречњак, укључује калцијум карбонат (CaCO_3), калцијум хидроксид [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] или калцијум оксид (CaO).

Доломитски кречњак [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], који заједно са калцијумом садржи значајну количину магнезијума, класификован је као други тип.

Ефекат примена креча у земљишту на емисије гасова стаклене баште

Примена кречњачких материјала у земљишту да би се обезбедила неутрализација у киселим земљиштима такође има неке ефекте на животну средину. Ови ефекти могу варирати у зависности од многих варијабли. Гасови CO_2 и N_2O , који су гасови стаклене баште који изазивају глобално загревање, су више под утицајем креча него гаса CH_4 .





Ефекти кречњак на ослобађање угљен-диоксида у земљишту

Повећање количине атмосферског CO_2 може се уочити услед наношења кречњака на кисела земљишта. Ова ситуација се покушава објаснити доле приказаном једначином:





USV 1842



Funded by the European Union



- Након што се кречњак раствори у земљишној влази, повећавају се концентрације јона калцијума (Ca^{2+}) и бикарбоната (HCO_3^-) у комплексу размене.
- Као резултат тога, јони Al^{3+} се замењују јонима Ca^{2+} и рН земљишта се повећава услед смањења киселе хидролизе алуминијума.
- Када бикарбонатни (HCO_3^-) јони који настају током ове реакције реагују са H^+ јонима присутним у земљишту, ослобађају се угљен-диоксид (CO_2) и вода (H_2O).
- Као резултат ових процеса, смањује се концентрација H^+ која узрокује киселост у земљишту, а делимично се елиминишу услови који ометају развој биљака, као што су токсичност изазвана јонима Al^{3+} и недостатак Ca^{2+} .



USV 1842



Funded by the
European Union



Наводи се да CO₂ испуштен у атмосферу услед примене калцита и доломита у САД чини 1,7% укупних пољопривредних емисија гасова стаклене баште и 0,13% укупних емисија гасова стаклене баште.

У студији која је спроведена ради израчунавања емисије CO₂ услед закречавања пољопривредног земљишта у Бразилу, објављено је да је просечна количина емисија била 7,2 Tg годишње у периоду између 1990. и 2000. године.



Funded by the
European Union



Ефекти кречњак на ослобађање азотног оксида у киселим земљиштима

Кречњаком се повећава рН земљишта и тиме се повећава плодност земљишта. Поред тога, утиче и на емисије гасова стаклене баште у зависности од садржаја угљеника у земљишту и циклуса елемената.

За разлику од повећања емисија CO_2 у атмосферу због каменца, многе студије су нагласиле смањење емисије N_2O услед ђубрења азотом.



USV 1842



Funded by the
European Union



- У студији која је испитивала губитке азота услед калцификације земљишта, констатовано је да су губици азота испрањем и емисије N_2O у атмосферу смањени, али су се повећале директне емисије CO_2 услед калцификације. У студији, емисије гасова са ефектом стаклене баште које су резултат калцификације биле су приближно четири пута веће од количине уштеђене смањењем емисије N_2O .
- У студији која је испитивала ефекте калцификације, испитани су могући ефекти четири различита материјала за калцификацију на ослобађање N_2O у земљишту са рН 5,35. У истраживању су коришћени доломит- $CaMg(CO_3)_2$, калсит- $CaCO_3$, калцијум хидроксид- $Ca(OH)_2$ и калцијум оксид- CaO као материјали, а уочено је смањење ослобађања N_2O из земљишта као резултат ове апликације. У поређењу са другим применама, највеће смањење ослобађања N_2O постигнуто је у примени $Ca(OH)_2$, а то је повезано са даљим повећањем рН.



USV 1842



Funded by the
European Union



- У студији која је спроведена да би се открили ефекти емисије гасова стаклене баште у областима где се практикује пољопривреда без обраде и примењује кречњак, уочене су емисије N₂O и CH₄ из киселог земљишта са неадекватном дренажом.

- Према резултатима студије, емисија N₂O смањена је за 61% са калцификацијом у областима где су примењене конвенционалне пољопривредне праксе, док ефекат није примећен у областима где се пољопривреда одвијала без обраде земљишта.

- Према њиховим резултатима, истраживачи су нагласили да је пољопривреда без обраде важан алат за побољшање физичких својстава земљишта и истовремено смањење емисије N₂O и CH₄.



Ефекти примене биогугља на емисије гасова стаклене баште

Органска једињења која су богата угљеником, отпорна су на распадање и имају порозну структуру, добијена термохемијском трансформацијом биомасе у условима високе температуре, без кисеоника или са ограниченим кисеоником, дефинишу се као биоугаљ.



Чињеница да су произведени биоугљеви углавном алкални условила је да се већина досадашњег посла одвија на киселим земљиштима. Био је предмет многих студија јер повећава доступност хранљивих материја повећањем рН вредности земљишта када се примењује као код калцификације.



Funded by the
European Union



Могуће је пронаћи многе студије које испитују ефекте примене биоугља на токове гасова стаклене баште у земљишту.

У студији која је спроведена у ту сврху покушали су да се процене ефекти примене биоугља на токове CO_2 , CH_4 и N_2O .

Према резултатима студије, пријављено је да су се токови CO_2 у тлу повећали за 22% због примене биоугља, док су токови N_2O смањени за 31%. Међутим, примена биоугља није показала никакав утицај на флуks CH_4 у тлу.



USV 1842



Funded by the
European Union



УЧИНИТИ БУБРЕЊЕ ОДРЖИВИМ У КОНТЕКСТУ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА



USV 1842



Funded by the
European Union



Главни циљ биљне производње је добијање највеће количине квалитетног производа. Да би се постигао овај циљ, ђубрива су један од најважнијих инпута који се користе у пољопривреди. Количине основног ђубрива које се последњих година користе у пољопривредној производњи широм света приказане су у тонама.

Година	Азотно ђубриво (N)	Фосфорно ђубриво (P ₂ O ₅)	Калијумско ђубриво (K ₂ O)
2018	108,795,192	44,456,769	38,961,263
2019	105,111,079	44.119.119	36,995,315
2020	110,541,659	48,364,923	39,024,540
2021	108,688,168	46,269,708	40,128,174

Поред хемијских ђубрива, примена органских ђубрива је такође важна у биљној производњи. Према подацима из 2020. године, широм света је искоришћено скоро 28 милијарди тона животињског стајњака.



USV 1842



Funded by the
European Union



- Иако се количина ђубрење убрзано повећава, постоје веома важни проблеми у погледу ефективне употребе ђубрива.
- Позната је чињеница да ефикасност употребе ђубрива остаје на веома ниским стопама у многим студијама спроведеним широм света.
- Успешно ђубрење треба мерити обезбеђивањем неопходних нутритивних потреба биљака током целог периода њиховог развоја, као и оспособљавања за то на начин који наноси минималну штету животној средини.
- Наиме, данас смо суочени са озбиљним еколошким проблемима у свету, посебно због неправилне и прекомерне употребе ђубрива.



USV 1842



Funded by the
European Union



- Значајан део гасова стаклене баште који изазивају глобално загревање испушта се у атмосферу као резултат пољопривредних активности.
- Емисије гасова стаклене баште из пољопривреде се углавном састоје од **метана (CH_4)** и **азот оксида (N_2O)**.
- Према подацима из 2020. године, 13% гасова који се испуштају у атмосферу као резултат пољопривредних активности настало је због синтетичких ђубрива и животињског ђубрива унешених у земљиште.



Табела испод показује промену у емисији гасова стаклене баште због синтетичких ђубрива током година.

У последњих 60 година повећање количине емисија изазваних синтетичким ђубривима приближило се 10 пута.

Промене у ђубриву - повезане емисије гасова стаклене баште током година

Извор емисије	Количина емисије (Килотони CO ₂ еквивалент)							Стопа промене (%)
	1961	1970	1980	1990	2000	2010	2020	
Синтетичка ђубрива	63209	174069	334374	425288	446178	559822	625107	889



USV 1842



Funded by the
European Union



Ефекти употребе ђубрива на животну средину

Негативни утицаји ђубрива на животну средину нису ограничени само на њихов допринос емисији гасова стаклене баште. Они такође могу изазвати различите еколошке проблеме, посебно због прекомерне употребе. Овде ћемо поменути неке од важних.



USV 1842



Funded by the
European Union

Загађење нитратима у подземним водама



- ☐ Подземне воде се користе као извор воде за пиће у многим деловима света. Најважнији фактори који угрожавају здравље људи у води за пиће су микробиолошко загађење и загађење нитратима.
- ☐ Ђубрива су данас један од главних фактора који изазивају загађење подземних вода нитратима. Азот који се наноси на земљиште, а не користе биљке, не задржава се у земљишту и креће се са водом, посебно након што се претвори у нитрат. Ово је главни фактор контаминације подземних вода нитратом.
- ☐ Наводи се да се 2-10% азотног ђубрива примењеног на земљиште меша са површинским или подземним водама.

Акумулација нитрата у биљкама

Баш као што је нитрат проблем у површинским и подземним водама, понекад може изазвати проблеме тако што се подиже изнад одређеног нивоа у биљкама. Азот је један од елемената које биљке највише уклањају из земљишта, а оне природно садрже велике количине азота.

Понекад, услед прекомерне потрошње азотног ђубрива, ниво азота који биљке апсорбују расте и може довести до акумулације нитрата у биљкама. Ова ситуација је посебно проблем код повртарских култура чији су листови јестиви.



Нитрати који се уносе кроз воду за пиће и храну прво се претварају у нитрит у живим бићима, а затим формирају једињења нитроамина. Ова једињења се такође сматрају токсичним, мутагеним и канцерогеним.

Формирање салинитета у земљиштима

Салинитет земљишта је накопљање соли растворљивих у води у земљишту у различитим облицима. Може се појавити природно и вештачки.

Заслањеност створена у земљишту вештачким путем, углавном је узрокована наводњавањем и ђубрењем. Нарочито у областима где је обрада интензивна, количина салинитета у земљишту расте током много година због употребе великих количина ђубрива.





USV 1842



Funded by the
European Union



Еутрофикација

Еутрофикација се може дефинисати као повећање воденог живота у водама услед повећања неких хранљивих елемената биљака, резултирајућег смањења квалитета воде и погоршања водених станишта.

Ђубрива која се користе у пољопривредној производњи, посебно она која садрже азот и фосфор, су најважнији загађивачи који изазивају еутрофикацију.

Иако се еутрофикација углавном види у подручјима као што су језера и баре, понекад се може видети и у рекама и морима.





USV 1842



Funded by the
European Union



Повећање ефикасности употребе ђубрива и спречавање непотребне употребе ђубрива

Ђубрива, један од најважнијих инпута у пољопривреди, имају ограничену ефикасност због злоупотребе.

Ефикасност употребе ђубрива може се дефинисати као способност биљака да искористе хранљиве материје које су им потребне за здрав развој на оптималном нивоу или да стварају делове биљака на максималном нивоу.

Најважнији услов за успешно ђубрење је задовољавање нутритивних потреба биљке током целог периода развоја уз минималну штету по екосистем.



Неки фактори који смањују ефикасност употребе ђубрива

Иако ефикасност коришћења азота варира у зависности од примене и фактора животне средине, она је око 25-40% широм света.

Неки фактори који смањују ефикасност употребе ђубрива и њихове стопе смањења приказани су у табели.

Фактори	Стопа смањења (%)
неодговарајуће лежиште за семе	10-20
неприкладна сорта биљака	20-40
касна сетва-садња	20-40
недовољно заливање	10-25
болести	15-20
штеточине	5-50
несавесна примена ђубрива	20-50



Funded by the
European Union



Примена исправних програма ђубрења

Од велике је важности знати потребе биљке за хранљивим материјама за правилно ђубрење. Међутим, приликом креирања програма исхране биљака морају се знати својства земљишта.

Губици приноса настају услед примене ђубрива испод захтева биљке. Поред тога, прекомерна примена ђубрива не само да погоршава продуктивност и квалитет, већ и штети животној средини.

Једини начин да се тачно одреди количина и врста ђубрива које се користи је да се користи анализа тла и листова.





USV 1842



Funded by the
European Union



Приликом примене азотног ђубрења, ђубриво треба поделити на дозе, узимајући у обзир периоде развоја биљке, а планове ђубрења треба подржати одговарајућим управљањем наводњавањем.

Остатак примењеног азотног ђубрива на површини земљишта или дубока инфилтрација као резултат наводњавања смањује ефикасност употребе ђубрива и узрокује значајне еколошке проблеме.



Повећање садржаја органске материје у земљишту

Треба размотрити правилно управљање исхраном биљака у пољопривредним подручјима заједно са задржавањем органског угљеника у земљишту. Уопштено говорећи, употреба органских ђубрива и компоста ће побољшати базен органског угљеника у тлу више од употребе неорганских ђубрива.

Када је количина органске материје у земљишту ниска, здравље земљишта је негативно погођено и продуктивност се смањује. С друге стране, повећање количине органског угљеника у земљишту је такође начин да се повећа секвестрација угљеника, јер повећава капацитет пољопривредних екосистема да апсорбују атмосферски CO_2 и складиште га у земљишту.





USV 1842



Funded by the
European Union



Спаљивање жетвених остатака након жетве и прекомерна употреба хемијских ђубрива доводи до смањења биолошких ресурса, што слаби потенцијални капацитет пољопривредног екосистема као понора угљеника и може довести до повећања емисија изазваних ђубрењем.



Повећање садржаја органске материје у земљишту

Ђубрива са повећаном ефикасношћу се дефинишу као „производи ђубрива са својствима која повећавају апсорпцију биљака и смањују губитак хранљивих материја”.

У овим производима се користе различите методе као што су облагање, инкапсулација и додавање инхибитора.

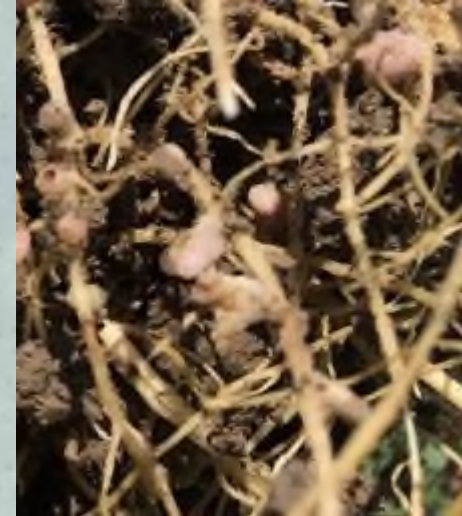


Ђубрива са спорим и контролисаним ослобађањем и инхибиторна ђубрива не само да имају већу ефикасност коришћења азота, већ имају и потенцијал да смање емисије N_2O које су резултат ђубрења.

Укључивање таквих ђубрива у програме исхране биљака је важно за смањење емисије гасова стаклене баште.

Коришћење микробних ђубрива

Када се примени на семе или земљиште, фиксира атмосферски азот, повећава доступност биљних хранљивих материја или подстиче вегетативни раст производњом секундарних метаболита; Материјал који се састоји од живих микроорганизама који могу колонизовати ризосферу или ући у биљна ткива назива се биолошко ђубриво.



У ову групу ђубрива, коју углавном чине бактерије које фиксирају атмосферски азот, спадају и бактерије које растварају фосфате и производе хормоне.

Бактерије које се користе као биолошко ђубриво се генерално називају ризобактерије које подстичу раст биљака (ПГПР).



Funded by the
European Union



Досадашње студије су показале да се врсте које припадају родовима *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Bacillus* and *Paenibacillus* издвајају као ПГПР.

Иако често нису довољна сама по себи, можда је могуће смањити употребу интензивних синтетичких ђубрива употребом микробних ђубрива.

Уопштено говорећи, активне бактерије изоловане из земљишта могу се успешно применити, с обзиром на њихову ефикасност и прилагодљивост средини у којој се примењују.



USV 1842



Funded by the
European Union



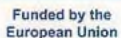
Корист од технологија прецизне пољопривреде у ђубрењу

Једна од примена која последњих година постаје све заступљенија у пољопривреди су технике прецизне пољопривреде.

Прецизна пољопривреда, која је настала као резултат интеграције иновација у технологији са пољопривредом, усваја метод који се заснива на примени променљивог нивоа на областима са различитим карактеристикама, уместо да примењује исту примену на читавој области у којој се обрађује.



Source: <https://kayseri.tarimorman.gov.tr/>



Примена ђубрива са променљивом дозом је једна од примена у прецизној пољопривреди и постала је често преферирани метод, посебно у примени азотног ђубрива, последњих година. У основи постоје две методе које се користе у примени ђубрива са променљивом дозом:

- Једна од њих је апликација са променљивом стопом заснована на мапи и користи карте добијене из параметара мерених на терену.
- Други метод је примена променљиве брзине заснована на сензорима. У апликацији заснованој на сензорима, нема мапирања, већ се мерења врше у покрету преко сензора у реалном времену на основу карактеристика тла или биљака.

Основна сврха обе методе је прилагођавање количине ђубрива према утврђеним варијацијама у земљишту или биљкама, уместо да се на цело поље примењује фиксна и једнака количина ђубрива.



USV 1842



Funded by the
European Union



БОРБА ПРОТИВ СЕЧЕ ШУМА, ДЕЗЕРТИФИКАЦИЈЕ И ЕРОЗИЈЕ



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakultet za
poljoprivrednu
i tehnološku
učestvovanje
i tehnologiju



Funded by the
European Union



Крчење шума, дезертификација и ерозија су међу најважнијим еколошким проблемима са којима се данас суочавамо. Они имају квалитете који су у интеракцији са климатским променама и покрећу једни друге. Иако се димензије ових проблема повећавају услед ефеката климатских промена, од виталне је важности да се спречи крчење шума, дезертификација и ерозија како би се спречиле климатске промене.

Крчење шума

Према извештају који је припремио и објавио ФАО 2020. године, укупна шумска подручја широм света износи 4,06 милијарди хектара. Ово одговара једној трећини укупне површине земљишта. 20% светских шума налази се у Руској Федерацији, а следе Бразил, Канада, Сједињене Америчке Државе и Кина.

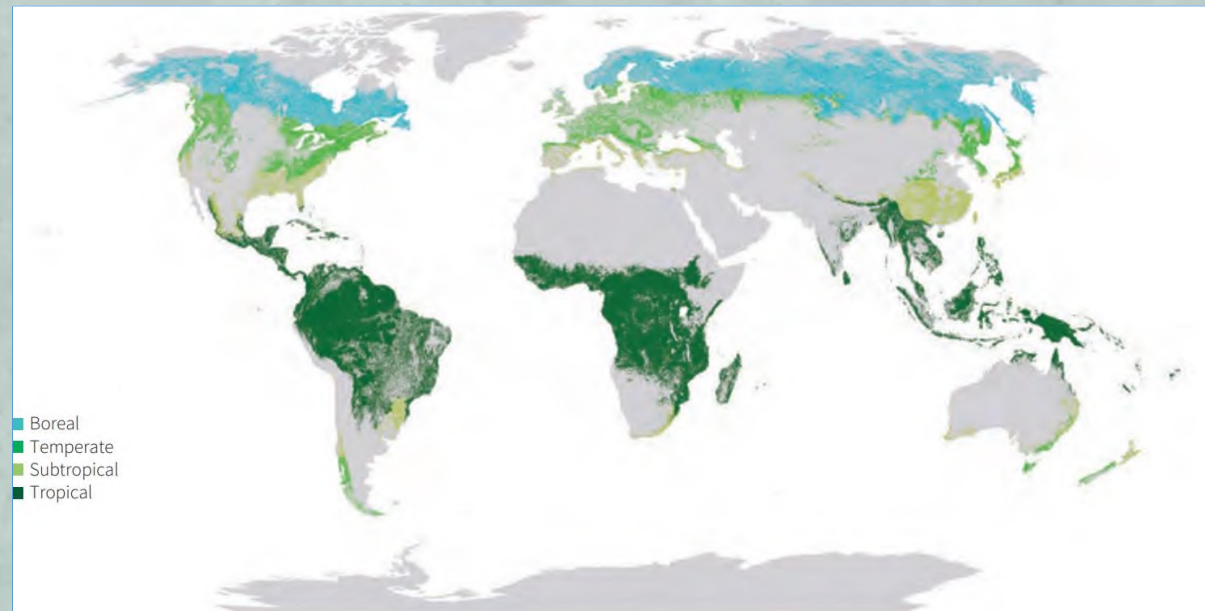


Шумске површине по земљама

Иако површина шума по глави становника у свету износи 0,52 ха, шуме нису равномерно распоређене широм света.

Највећи удео чине шуме које се налазе у тропским пределима, са стопом од 45%.

Следе бореалне шуме са 27%, шуме у умереним регионима са 17% и суптропске шуме са 11%.



Расподела шума према климатским зонама (прилагођено ФАО)



Након што су се људи населили, дошло је до континуираног смањења шумских површина широм света.

Процењује се да је пре 10 хиљада година широм света било 6 милијарди хектара шумских површина. Количина смањења шума у недавној прошлости је још већа.

Ова ситуација је довела до појаве концепта који се данас зове крчење шума. Према ФАО-у, крчење шума се сматра претварањем шума у друге намене (пољопривредно земљиште, пашњаци, насеља, итд.).



Нето количина шума изгубљена широм света у последњих тридесет година износила је 178 милиона хектара.

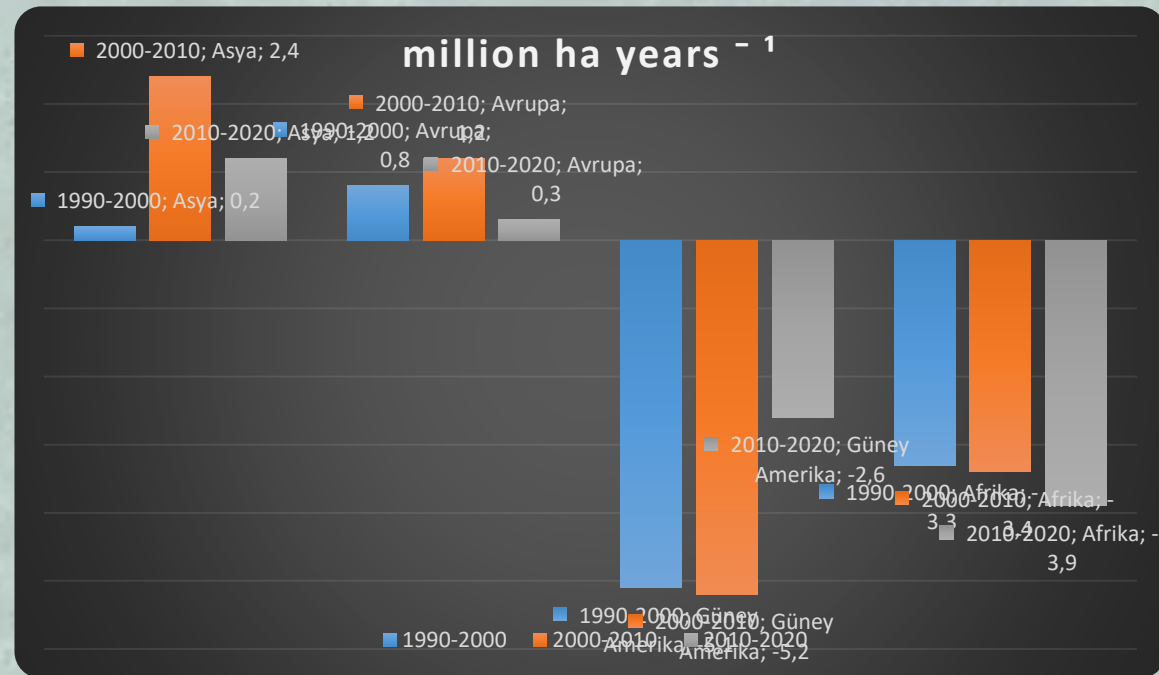
Док је ова стопа губитка износила 7,8 милиона хектара годишње између 1990. и 2000. године, смањила се на 5,2 милиона, односно 4,7 милиона хектара у другим десетогодишњим периодима.



Годишња просечна нето промена шумских површина током десетогодишњег периода између 1990. и 2020.

Иако се јасне промене уочене у шумским површинама виде као смањење у неким регионима, постоје области у којима се примећује повећање услед пошумљавања и мера заштите.

Промена, која се манифестовала као смањење у Африци и Јужној Америци, виђена је као повећање у Азији и Европи.



Годишња просечна нето промена шумских површина према регионима и периодима

Шуме, које су један од најважнијих базена угљеника у копненом екосистему, преузимају важан задатак узимајући угљен-диоксид из атмосфере и задржавајући га у тим базенима.

Залихе угљеника у шумама по континентима

ЗЕМЉЕ	Залихе угљеника у шуми (милиони тона)			
	1990	2000	2010	2020
Африка	94274	90137	85913	80886
Азија	77093	78564	81938	84733
Европа	158744	162457	168069	172442
Америка	304949	299048	293489	290964
Океанија	33338	33111	33077	33063
УКУПНО	668399	663316	662485	662088

Укупна залиха шумског угљеника на глобалном нивоу процењује се на 662 милиона тона.



USV 1842



Funded by the
European Union



Очигледно је да су климатске промене, које настају услед повећања гасова стаклене баште у атмосфери, једна од највећих претњи са којима се свет суочава.

Шумски екосистеми су једно од најважнијих средстава за смањење CO_2 у атмосфери, са својим високим потенцијалом складиштења угљеника у земљишту и биомаси.



USV 1842



Funded by the
European Union



Хватање постојећих гасова стаклене баште као и смањење емисије гасова стаклене баште у атмосферу је важан приступ за смањење ефеката климатских промена, јер:

- Да се предузму мере за заштиту шумских добара на глобалном нивоу,
- Да би деградирана шумска подручја била продуктивна,
- За спречавање изградње и отварања пољопривредних површина на шумском земљишту,
- Да би се спречила штета од нелегалне сече и испаше,
- Мере као што је пошумљавање у одговарајућим областима су од виталног значаја за свет који је погоднији за живот.



USV 1842



Funded by the European Union



Дезертификација

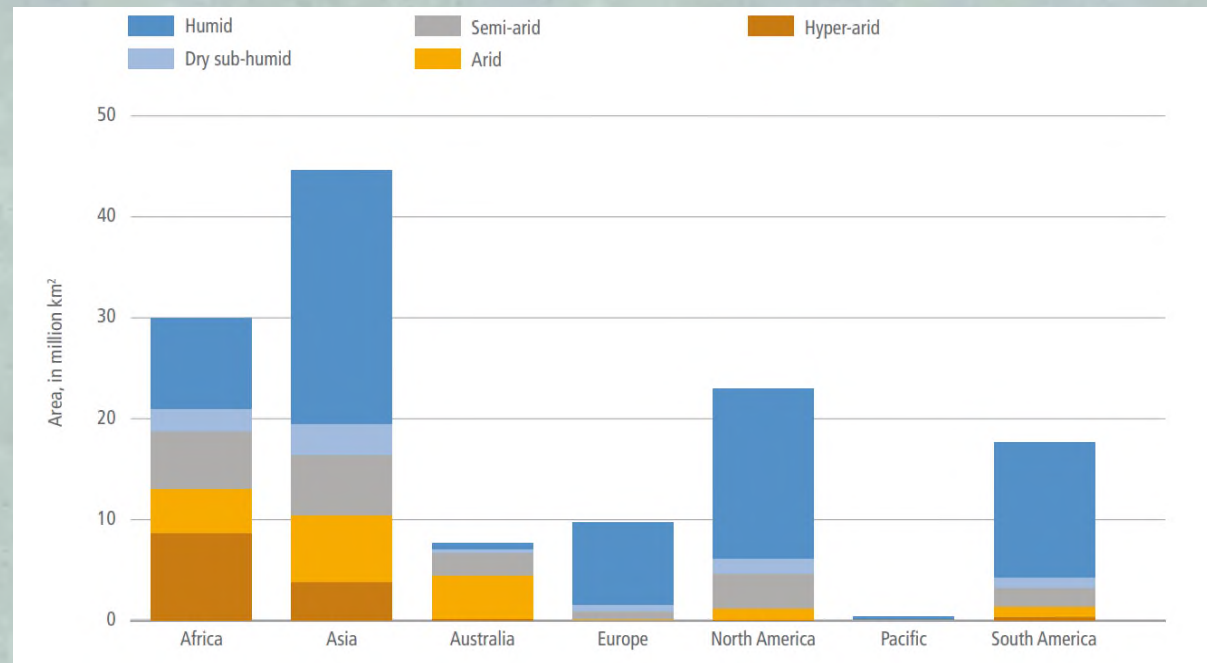
Суша и дезертификација су међу најважнијим еколошким проблемима са којима се данас суочавамо, заједно са климатским променама.

Дезертификација се дефинише као сложене интеракције између физичких, биолошких, политичких, друштвених, културних и економских фактора, укључујући климатске промене и људске активности, у земљама погођеним тешком сушом и/или дезертификацијом у Конвенцији Уједињених нација за борбу против дезертификације, сушних, полу -сушно и суво-полувлажно. Дефинише се као деградација земљишта коју ствара у подручјима.

Сходно томе, деградација земљишта која се може видети свуда сматра се дезертификацијом ако се дешава у аридним, полусушним и сувим-полувлажним земљама.

Према проценама, удео сушних подручја на глобалном нивоу процењује се на око 46%.

Данас се многе земље у свету суочавају са опасношћу од дезертификације.



Категорије сувог земљишта по географским регионима (1980-2015)

Програм Уједињених нација за животну средину (УНЕП) процењује глобалну цену дезертификације на 42 милијарде долара годишње. Око 70% светске суве земље налази се у Африци и Азији.



USV 1842



Funded by the
European Union



Интеракције између климатских промена и деградације земљишта и падавина остају нераскидиво повезane.

Водни ресурси у свету се мењају у зависности од климе. Предвиђа се да ће се доступност воде повећати за 10-40% у високим географским ширинама и неким влажним тропима, док ће се смањити за 10-30% у средњим географским ширинама и сувим тропима.

Промене метеоролошких догађаја као што су температура, падавине и ветар могу да погоршају дезертификацију.



Funded by the
European Union



Најважнији еколошки и социолошки ефекти суше и дезертификације, који имају много негативних ефеката, могу се навести на следећи начин:

- Губитак биолошке продуктивности у екосистемима и смањење пољопривредне производње;
- Слабљење и нестанак природне вегетације;
- Смањење биодиверзитета;
- Стварање погодних услова за ширење страних и инвазивних биљних врста;



USV 1842



Funded by the
European Union



- Јачање ерозије ветром;
- Недостатак воде, снижавање нивоа подземних вода;
- Сиромаштво и глад међу људима погођеног подручја;
- Промена климе или дезертификације :
- Директно или индиректно погоршање квалитета живота у погођеним подручјима.



Funded by the
European Union



Иако се у великој мери разликују у зависности од географије, неки важни директни и индиректни узроци дезертификације су следећи:

- Шумски пожари и крчење шума,
- Пољопривредне активности као што су прекомерна испаша, континуирана обрада земљишта, интензивна употреба пестицида и ђубрива,
- Прекомерна потрошња свих врста оскудних ресурса,
- Несвесно коришћење водних ресурса и грешке у управљању наводњавањем,



- Изградња великих брана и објеката, промена и нарушавање праваца тока речних канала и корита, прекомерна потрошња подземних вода, одводњавање мочвара,
- Климатске промене и варијабилност које изазивају суше, поплаве и поплаве,
- Проблеми које ствара оштра конкуренција и распрострањени режим међународне трговине услед ширења глобализације и правила тржишне економије, итд.



USV 1842



Funded by the
European Union



Ерозија

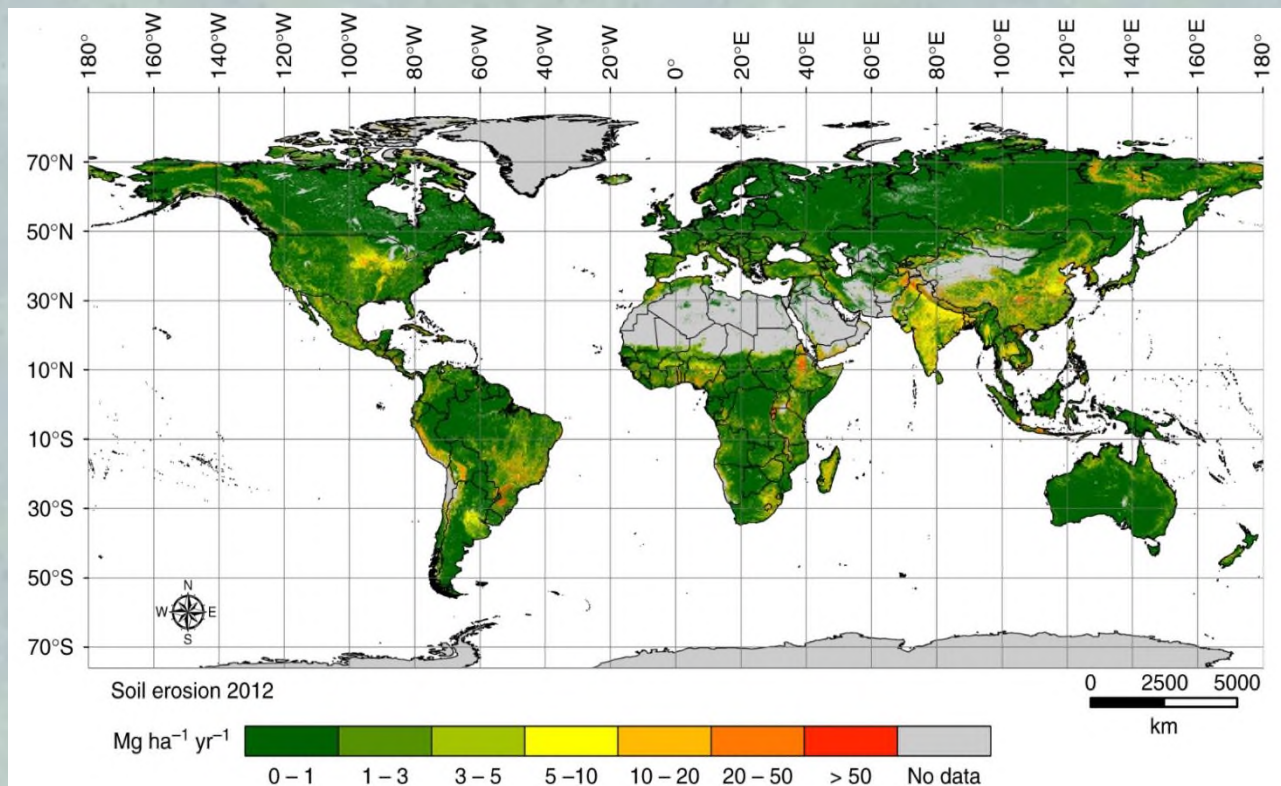
Ерозија се може дефинисати као губитак тла као резултат тога да га носе различите силе као што су вода, ветар и кретање масе.

Главни фактори који утичу на ерозију земљишта су количина и интензитет падавина, брзина, смер и јачина ветра, промене у употреби земљишта, топографија и својства земљишта. Главни фактори који утичу на ерозију земљишта су количина и интензитет падавина, брзина ветра, смер и снагу, промене у коришћењу земљишта, топографији и својствима земљишта.

Различити климатски модели створени услед климатских промена показују да генерално повећање интензитета падавина и појачана појава јаких ветрова може изазвати повећање ерозије земљишта, посебно са повећаним појавама суше.

Степен до којег је земљиште захваћено ерозијом широм света може варирати.

Убрзана ерозија представља велику претњу за тло широм света.



Стопе померања земљишта услед водене ерозије, 2012

Наводи се да је 75 милијарди тона (Пг) земљишта еродирано ерозијом сваке године из обрадивих пољопривредних површина широм света.



Funded by the
European Union



Земљиште је једно од најважнијих светских природних добара за које је потребно много година да се формира. Од њеног постојања зависи даље постојање живота на Земљи.

Заштита земљишних добара и наставак њихове употребе у производњи биће могући применом приступа заснованог на животној средини у односима човека и тла без губљења времена.



USV 1842



Funded by the
European Union



Неке мере предострожности које се могу предузети у вези са ерозијом су наведене у наставку

- ☐ Морају се донети законски прописи за заштиту земљишта и водних ресурса, а недостаци и проблеми постојећих прописа морају се ревидирати и поново применити у пракси.
- ☐ Земљишта треба класификовати према њиховим својствима и планирати коришћење земљишта како би се обезбедило да се земљиште користи у складу са својим могућностима.
- ☐ Заштитне мере треба предузети у пољопривредној производњи, посебно у подручјима подложним ерозији. У ту сврху треба применити праксу без обраде или редуковане обраде земљишта, а могуће губитке земљишта треба смањити мерама као што су садња стрништа или коришћење покровних усева.



USV 1842



Funded by the
European Union



Неке мере предострожности које се могу предузети у вези са ерозијом су наведене у наставку

- ☐ Пошто ће површински токови и губици земљишта бити велики у подручјима са великим нагибима, пољопривредну производњу треба изводити након што се на таквим местима направе траке, контуре итд.
- ☐ На местима са проблемима ерозије треба водити рачуна о избору производа за гајење, а уместо мотика производити биљке које захтевају мање обраде и чвршће хватају земљиште.
- ☐ Направите дренажне аранжмане како бисте спречили акумулацију воде у земљишту у проблематичним подручјима.