



TAGEM
R&D AND INNOVATION



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



USV 1842



Funded by the
European Union



EFFECTE F SCHIMBRĂRII OR CLIMICE ASUPRA PROPRIETĂȚILOR SOLULUI

Dr. Erdiñç UYSAL

Schimbările climatice și solul

- ☐ Solul se formează sub interacțiunea unui număr de factori și după un proces foarte lung.
- ☐ Solul este cel mai mare absorbant de carbon după oceane și este un factor important de echilibrare împotriva schimbărilor climatice.
- ☐ Dacă solurile nu sunt bine gestionate, ele nu sunt doar afectate de schimbările climatice, ci pot contribui și la schimbările climatice ca sursă de gaze cu efect de seră.
- ☐ Pe măsură ce efectele schimbărilor climatice cresc, este inevitabil ca solurile să fie afectate de această situație.



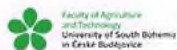
Source: 123RF/SARAYUTSY

Efectele schimbărilor climatice asupra umidității solului

- Ca urmare a schimbărilor climatice, sunt de așteptat unele modificări ale umidității solului.
- Condițiile cauzate de schimbările climatice, precum precipitațiile abundente într-un timp scurt și mai multă evaporare și transpirație din cauza creșterii temperaturii, pot provoca o serie de fluctuații ale apei din sol.



Source: Oyvind Martinsen Documentary Collection / Alamy Stock Photo



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele schimbărilor climatice asupra umidității solului

- Efectele potențiale ale a patru scenarii posibile de schimbări climatice asupra componentelor umidității solului sunt rezumate mai jos.

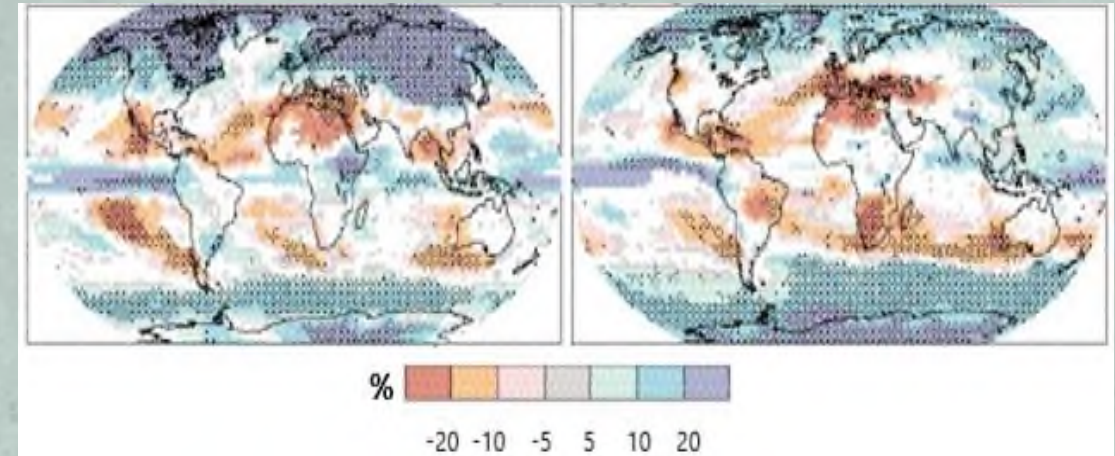
Factori	Rece, umed	Rece, uscată	Fierbinte, umed	Fierbinte, uscată
P	eu	D	eu	D
R	eu	d, D	eu	D
G	i	d	i	D
eu	eu	d	eu	D
i	i	D	i	D
S	eu	d	eu	D
E	D	E	E	eu
T	D	E	i	eu
F	-	-	-	-
G _r	i	-	eu	-
G _s	-	eu	-	eu

P : Precipitații
R : Scurgere la suprafață
F : Filtrare în zona nesaturată
G : Debitul apei subterane
Gr : Ridicarea pânzei freatice
Gs : Coborârea pânzei freatice
I : Infiltrare în sol
i : Infiltrare în apele subterane
S : Depozitare în sol
T : Transpirație
E : Evaporare

Componentele bilanțului apei din câmp și regimul de umiditate a solului și impactul a patru scenarii climatice potențiale asupra acestor factori: i și I: creștere ușoară și mare, d și D: scădere ușoară și puternică, E: Fără modificare

Efectele schimbărilor climatice asupra umidității solului

■ Modificarea umidității solului este strâns legată de modificarea precipitațiilor. În cercetările recente, se prevede că pot exista scăderi sau creșteri ale cantității de precipitații care cad în diferite părți ale lumii din cauza schimbărilor climatice.



Modificări proporționale ale precipitațiilor (pentru perioada 2090-2099 față de 1980-1999). Valorile sunt medii multi-model bazate pe scenariul SRES A1B pentru decembrie-februarie (stânga) și iunie-august (dreapta) (IPCC, 2007).



TAGEM
R&D AND INNOVATION



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



USV 1842



Funded by the
European Union



Schimbările climatice și efectele schimbării regimurilor de precipitații asupra acidizării solului

- ❑ Se preconizează că vor exista modificări în descompunerea minerală a solului și în reacția solului, legate la cel se schimbă ca creșterea temperaturii și a intensității precipitațiilor din cauza schimbărilor climatice.
- ❑ **Creșterea acidificării solului** poate apărea ca urmare a producerii de biomasă mai mare din cauza temperaturilor crescute și a creșterii presiunii parțiale a CO_2 din aer.
- ❑ Dacă un astfel de material vegetal se descompune in situ, alcalinitatea acumulată în acest material revine în sol, **neutralizând aciditatea**.
- ❑ Cu toate acestea, în cazurile în care biomasa produsă este recoltată și îndepărtată din câmp, **aciditatea nu poate fi neutralizată și rămâne în sol**.



Sursa: DOI/Neal Herbert

Schimbările climatice și efectele schimbării regimurilor de precipitații asupra acidizării solului

☐ **Uleiurile** **S** **cu** conținut ridicat de argilă și materie organică sunt mai rezistente la creșterea și scăderea pH-ului, în timp ce **solurile nisipoase** sunt mai vulnerabile la acidificare .

☐ Deși nu este posibilă modificarea conținutului de argilă din sol, ar fi oportun să se ia măsuri pentru creșterea conținutului de materie organică .



Sursa: C. Kosmas

Efectele schimbărilor climatice asupra salinității și alcalinei solului

■ Cu schimbările climatice, eventualele temperaturi mai ridicate și perioadele periodice ploioase și secetoase vor accelera descompunerea sedimentelor geologice, care sunt principalul material al sărurilor, iar dizolvarea și transportul acestora vor crește.

■ Astfel, va avea loc formarea și acumularea de săruri solubile în soluția solului în timp.



Efectele schimbărilor climatice asupra salinității și alcalinei solului

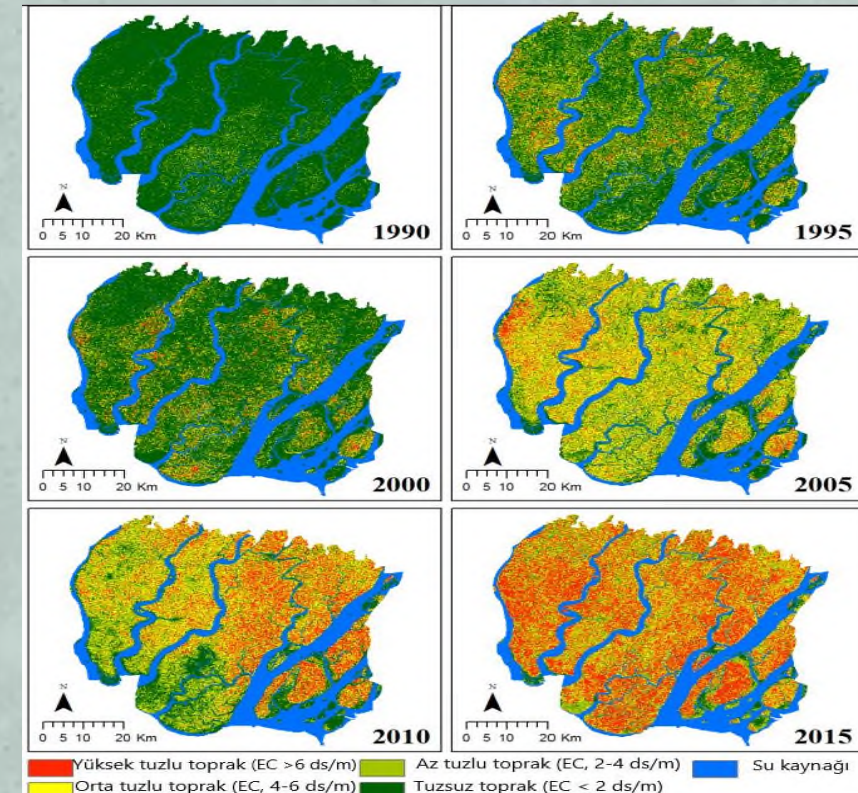
- ❑ Precipitațiile prea mari sau prea puține pot avea efecte semnificative asupra salinității solului în zona rădăcinilor.
- ❑ Apele subterane se ridică din cauza precipitațiilor excesive. Dacă apa freatică scade sub doi metri, mișcarea apei spre suprafață se va produce cu capilaritate. Dacă nu există suficiente precipitații pentru ca aceste săruri să se scurgă din zona rădăcinii, depunerile de sare sunt observate pe suprafața solului în perioadele uscate. În mod similar, în zonele cu secetă, acumularea de sare este posibilă prin deplasarea apei cu capilaritate.
- ❑ Un alt exemplu de secetă care provoacă acumularea de salinitate în zona rădăcinii este pătrunderea apei dintr-un acvifer cu apă salină în regiunea apropiată, din cauza extragerii excesive de apă din proaspătă. apă fântâni.



Sursa: Getty Images

Efectele schimbărilor climatice asupra salinității și alcalinei solului

- Creșterea nivelului oceanelor din cauza topirii ghețarilor din cauza încălzirii globale poate duce la o mai mare pătrundere a apei de mare.
- În special în cazul pătrunderii directe a apei sărate, se pot observa schimbări mari în valorile salinității solului într-un timp foarte scurt.
- Diferențele dintre schimbările de sare ale solurilor de pe coasta Bangladeshului pe o perioadă de 25 de ani din cauza creșterii nivelului mării sunt prezentate pe hartă.



Harta salinității solului obținută în diferiți ani prin teledetecție
[Rahman ark., 2018]

Schimbările climatice și structura solului

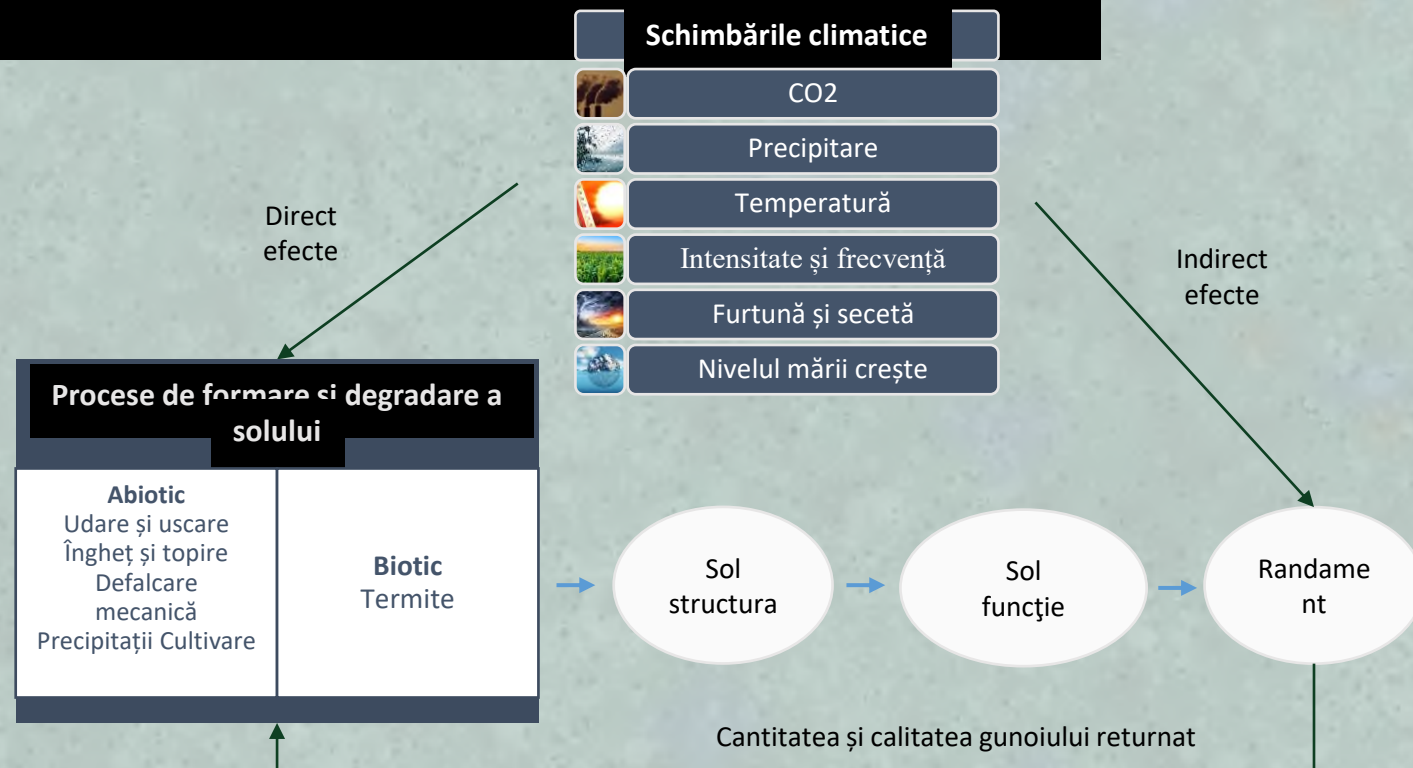
□ Particulele din sol care se unesc și se grupează în grupuri formează structura solului. Structura solului este considerată una dintre proprietățile fizice importante ale solului datorită efectelor sale asupra mișcării apei și gazelor.

□ Structura solului, care nu este statică, ci dinamică, se poate modifica în funcție de proprietățile solului



Schimbările climatice și structura solului

- Este posibil ca, odată cu posibilele schimbări ale evenimentelor climatice, solurile să fie uneori expuse la secetă, iar uneori să se confrunte cu precipitații și raiduri mai intense. În aceste condiții, solul devine mai predispus la deteriorarea structurală.



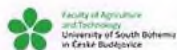
- Este de așteptat ca structura solului să se deterioreze ca urmare a cultivării solului când acesta este prea umed sau prea uscat.

Efectele schimbărilor climatice asupra faunei și florei solului

□ Fauna și flora solului, care sunt reprezentate în număr foarte mare chiar și pe o suprafață foarte mică, sunt una dintre cele mai de bază componente ale solului, care este de o importanță vitală pentru multe activități din sol. Solul găzduiește o mare varietate de bacterii, ciuperci și specii de animale, precum și multe plante. Deoarece funcția principală a acestor organisme este de a recicla materia organică din sol, ele sunt absolut esențiale pentru funcționarea ecosistemelor terestre.



□ Este de așteptat ca schimbările care vor avea loc în habitatul solului din cauza schimbărilor climatice vor afecta și biota solului.



USV 1842



Funded by the
European Union

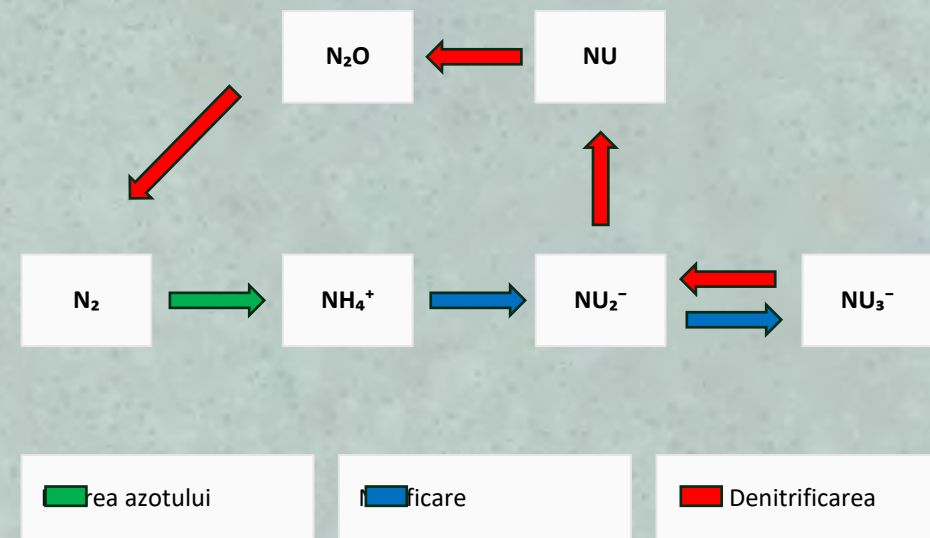


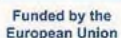
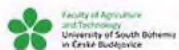
Efectele schimbărilor climatice asupra faunei și florei solului

- ❑ În condiții de secetă, se formează mai puțină biomasă microbiană și are loc o activitate microbiană mai mică. În plus, seceta extremă poate duce și la moartea unor organisme mai mari din sol.
- ❑ Acolo unde schimbările climatice cresc susceptibilitatea solului la eroziune, biota solului poate fi afectată de eroziune.
- ❑ În prezența unui CO_2 ridicat, are loc o creștere mai mare a plantelor datorită fotosintezei crescute, ceea ce duce la un aport crescut de carbon în sol, modificând puternic activitatea și densitatea biotei solului.
- ❑ S-a afirmat că biomasa fungică din sol a crescut odată cu creșterea precipitațiilor.
- ❑ de CO_2 cresc în atmosferă, deși rata de utilizare a carbonului de către plante crește, această situație se va limita la apa și substanțele nutritive pe care le pot obține din sol.

Efectele schimbărilor climatice asupra evenimentelor de mineralizare, nitrificare și denitrificare a azotului

- ❑ Conversia azotului în formă organică în forme anorganice de azot în sol este definită ca **mineralizare**.
- ❑ Conversia amoniului în ioni de nitrat de către unele microorganisme din sol este cunoscută sub numele de **nitrificare** și are loc în prezența oxigenului.
- ❑ **Denitrificarea** este reducerea nitratului la azot gazos liber (N_2) după diferite procese. Este un proces care are loc în prezența organismelor anaerobe.





Efectele schimbărilor climatice asupra evenimentelor de mineralizare, nitrificare și denitrificare a azotului

- ❑ Factorii de mediu legați de climă au efecte importante asupra mineralizării, nitrificării și denitrificării azotului.
- ❑ Rata de mineralizare, care rămâne foarte scăzută iarna, când temperatura scade sub 4°C, apare în cantități mari la sfârșitul primăverii și vara.
- ❑ Mineralizarea și denitrificarea mai ridicate din cauza temperaturii crescute în condițiile schimbărilor climatice pot duce la emisii mai mari de N_2O din sol în atmosferă.
- ❑ Datorită schimbărilor climatice în viitor, cantitatea și frecvența mai mare a precipitațiilor, care este probabil să apară în unele regiuni, va crește denitrificarea și, în consecință, fluxul de N_2O din sol.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



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



USV 1842



Funded by the
European Union

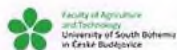


Schimbările climatice și materia organică a solului

❑ **Materia organică a solului**, care reglează proprietățile fizice, chimice și biologice ale solului, este principala sursă de energie a solului și este unul dintre cele mai importante elemente necesare pentru păstrarea fertilității solului.



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



USV 1842



Funded by the European Union



Schimbările climatice și materia organică a solului

- Se raportează că la niveluri ridicate de CO_2 și mai ales în prezența apei și a azotului în sol, plantele C3 efectuează fotosinteza la o creștere crescută . rate și produc mai multă biomasă .
- Aprovizionarea suplimentară cu azot poate nu numai să crească efectul concentrației mari de CO_2 asupra carbonului organic din sol, ci și să încetinească rata de descompunere a materiei organice în unele ecosisteme .
- În general, prezența apei în sol împreună cu precipitațiile crescute, în special în zonele în care apa este limitată, contribuie mai semnificativ la acumularea de carbon organic din sol decât temperatura. Într-un studiu asupra schimbărilor climatice efectuat pe acest subiect în care dioxidul de carbon, umiditatea solului și temperatura au fost utilizate ca factori, s-a raportat că umiditatea solului a avut un efect mai semnificativ asupra stocului de carbon organic al solului decât CO_2 și temperatura ridicate.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



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



USV 1842



Funded by the
European Union



RI IGFT DE CARBON ÎN TERENURI AGRICOLE

Dr. Erdiñç UYSAL

Bugetul de carbon în solurile agricole

□ Rata gazelor cu efect de seră în atmosferă a început să crească odată cu revoluția industrială, care a început la mijlocul secolului al XVIII-lea, și a atins valori care se apropie de 400 ppm în prezent.

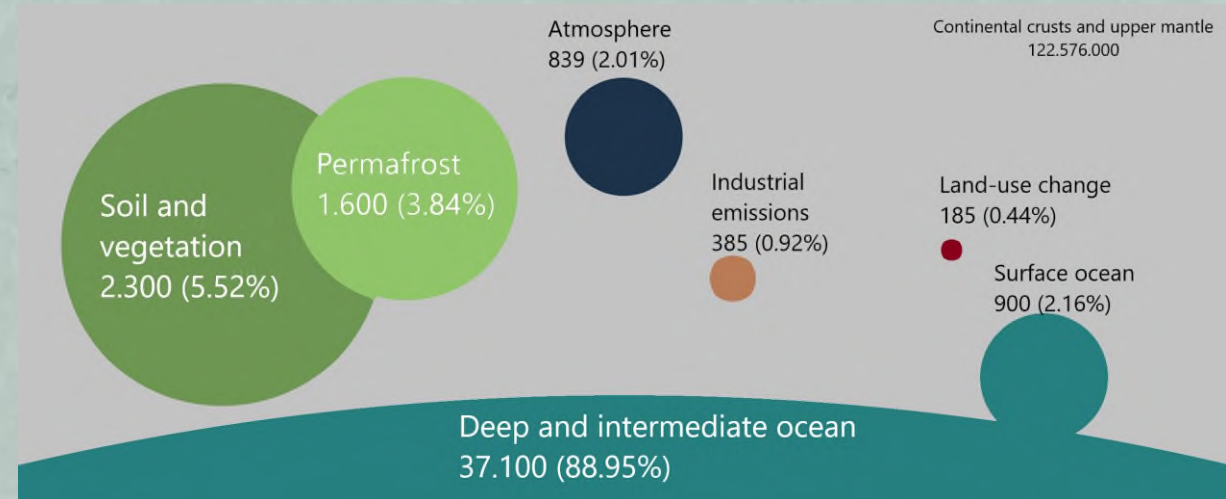
□ Creșterea dioxidului de carbon se datorează în mare parte utilizării **combustibililor fosili**. Un alt factor important în această creștere este **schimbarea utilizării terenurilor**, în special **defrișările**.



Modificări ale cantității de CO₂ atmosferic de-a lungul anilor

Ciclul global al carbonului

❑ Mișcarea carbonului în forme anorganice și organice între atmosferă, biosferă, hidrosferă și pedosferă se numește **ciclul carbonului**. Ciclul carbonului este un sistem care susține întreaga viață.



*Stocurile de carbon de pe Pământ - gigatone ca
(adaptat din Janowiak et al., 2017)*

❑ Carbonul este stocat în diferite moduri și zone. Cel mai mare stoc al său se află în plăcile continentale și în mantaua superioară a lumii. Se găsește apoi în oceane și o mare parte din ea nu este deschisă schimbării. Se estimează că solurile stochează în jur de 3.500 Gt



Carbon organic din sol

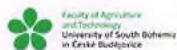
- ❑ **Carbon organic din sol** , este partea care rămâne în sol după descompunerea parțială a deșeurilor din organisme vii. Carbonul organic din sol este componenta principală a materiei organice din sol și este sursa de energie a solului.
- ❑ După oceane, ecosistemele terestre sunt cele mai mari zone de stocare a carbonului.
- ❑ Carbonul nu este stocat doar în plantele de pe uscat, **este stocat în cantități mai mari în sol** . Prin urmare, chiar și modificările mici ale masei de carbon organic din sol pot avea efecte profunde asupra concentrației de CO_2 atmosferice și, prin urmare, asupra schimbărilor climatice.



USV 1842



Funded by the European Union



Stocul de carbon estimat în ecosistemele terestre de pe Pământ

Ecosistem	Stocurile globale de carbon (Pg C)		
	Iarbă	Sol	Total
Păduri	212	216	428
Păduri cu	59	100	159
pădurile	88	471	559
Pajiști și pajiști tropicale	66	264	330
Pajiști și arbusti din zonă temperată	9	295	304
Deșerturi și semi-deșerturi	8	191	199
T undras	6	121	127
Zone agricole	3	128	131
zone	15	225	240
TOTAL	466	2011	2477

[Janzen, 2004]

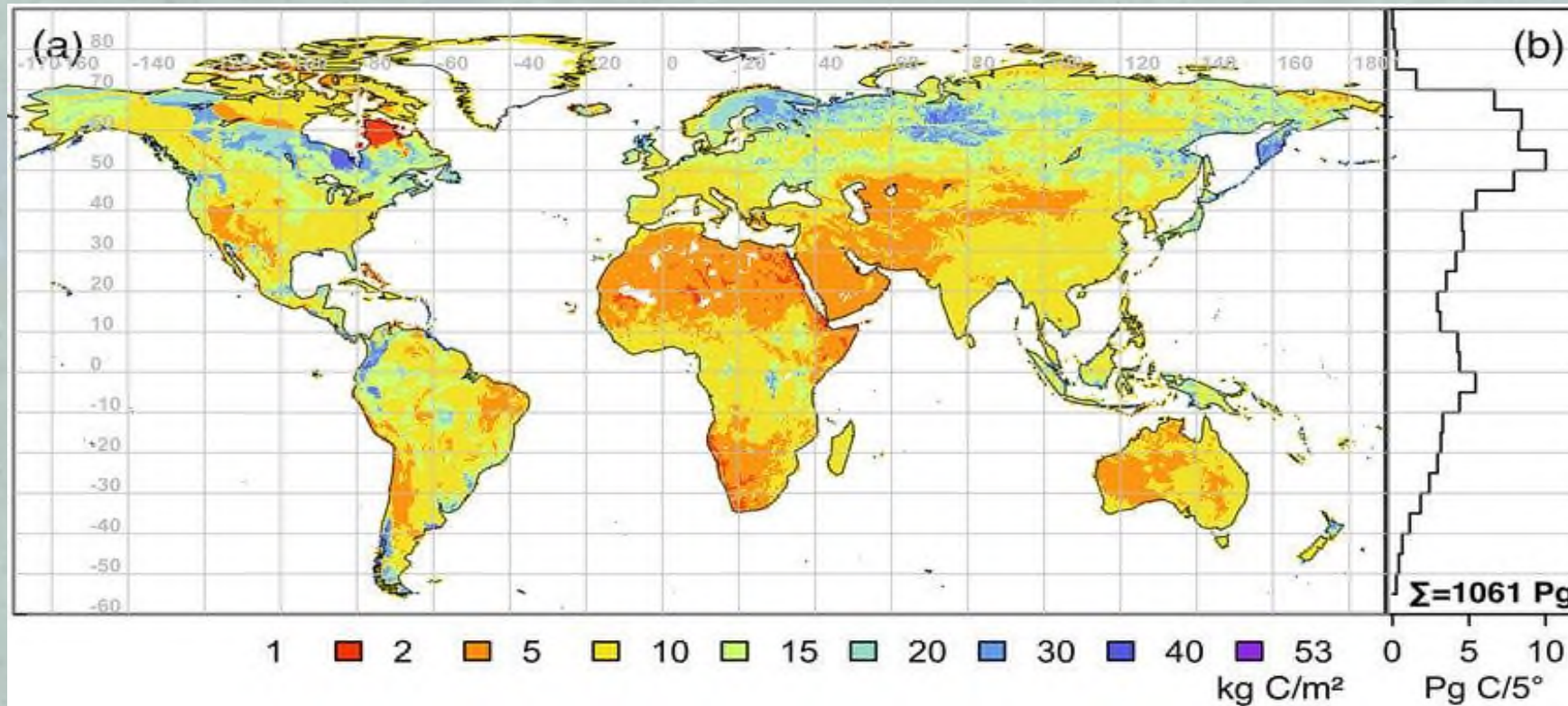
Stocul global de carbon

- Cantitatea de carbon găsită la diferite adâncimi ale solului variază de asemenea . Deoarece principala sursă de materie organică din sol sunt viețuitoarele moarte, **adâncimile superioare ale solului** sunt în mare parte bogate în carbon organic și acesta scade spre adâncimea solului .



- The cea mai mare cantitate de carbon organic din sol este stocată în zone formate în mare parte din soluri de turbă **din latitudinile nordice**, cu 190 Pg de carbon.

Stocul

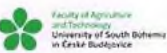


(a) Stocul global de carbon organic în vârful de 1 metru felie de sol calculată prin HWSD v.1.1 (b) Masa de carbon organic la 5° latitudine în aceeași secțiune [Köchy et al., 2014]



Modificări ale stocurilor de carbon

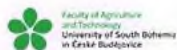
- ☐ Carbonul stocat în atmosfera pământului este mai puțin în comparație cu oceanele și pământurile .
- ☐ Atât cantitatea, cât și direcția mișcării carbonului între diferitele rezervoare de carbon pot avea un impact major asupra schimbărilor climatice.
- ☐ Fluxul de carbon în atmosferă din cauza consumului de combustibili fosili este considerat forța motrice a schimbărilor climatice .



USV 1842



Funded by the European Union



USV 1842

Funded by the
European Union

Riscul global de carbon pentru diferite perioade de timp ($G C a l^{-1}$)

	anii 1980	anii 1990	2000–2005	1980–2005
creșterea atmosferică	3,3±0,1	3,2±0,1	4,1±0,1	3,5±0,1
Emisiile	5,4±0,3	6,3±0,3	7,2±0,3	6,2±0,3
Flux net din ocean în atmosferă	- 1,8±0,8	- 2,2±0,4	- 2,2±0,5	- 2,0±0,5
Flux net teren-atmosferă	- 0,3±0,9	- 0,1±0,6	- 0,9±0,6	- 0,7±0,6
Debitul datorat schimbării utilizării terenului	1.4 (0,4-2,3)	1.6 (0,5-2,7)	1.5	1.5 (0,5 - 2.5)
Cantitatea rămasă în bazinele terestre	- 1,7 (- 3,4 - 0,2)	- 2.6 (- 4,3 - - 0,9)	- 2,4 ,	- 2.2 (- 3,8 - - 0,6)

*Numerele dintre paranteze reflectă intervalele estimate
[Denman și colab., 2007]*

Bugetul global de carbon

- ❑ Există o scădere a carbonului organic din sol în zonele transformate din zonele forestiere în terenuri agricole.
- ❑ Descompunerea materiei organice se accelerează odată cu cultivarea solului și devine susceptibilă la transport din cauza eroziunii.
- ❑ Dispariția zonelor forestiere înseamnă că aceste zone, care acționează ca un rezervor de carbon, devin o sursă de carbon.



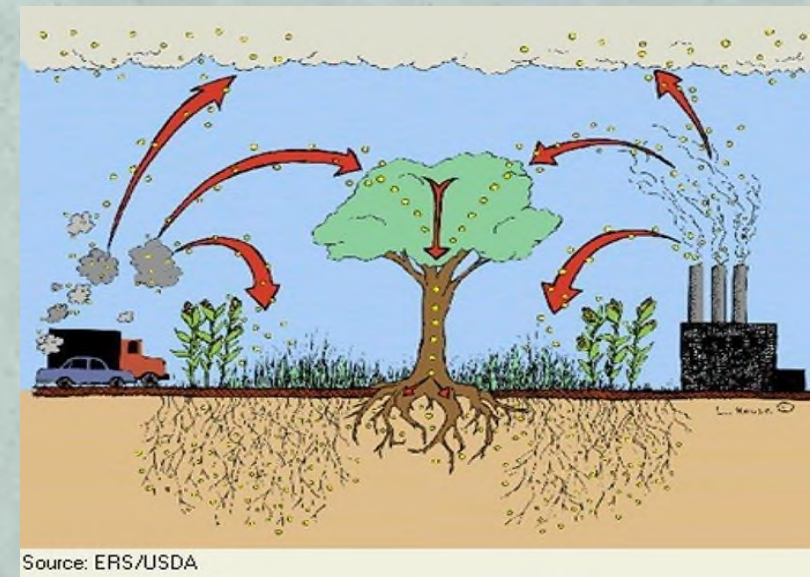
Bugetul global de carbon

- ❑ Degradarea terenurilor, care este atât cauza, cât și rezultatul schimbărilor climatice, este definită ca scăderea și pierderea pe termen lung a valorii solului și a productivității biologice, iar conform estimărilor, suprafața pământului mondial a fost degradată cu 7-40% din cauza la cauze umane.
- ❑ Datorită urbanizării în creștere, se observă modificări ale acoperirii solului, în timp ce biodiversitatea scade, degradarea solului crește. În consecință, are loc pierderea de biomasă și de stocare a carbonului.



Importanța captării carbonului în sol

- ❑ **retenție de carbon** ; de CO_2 în atmosferă este procesul de transfer al acestuia astfel încât să nu poată fi eliberat înapoi în atmosferă într-un timp scurt și să poată fi stocat în bazine de carbon organic din sol pentru o perioadă lungă de timp.
- ❑ O fenomen care a atras multă atenție recent este, pentru a fi mai puțin afectați de efectele negative ale schimbărilor climatice prin reducerea emisiilor de CO_2 în atmosferă.



- ❑ Se estimează că 0,90 până la 1,85 Pg de carbon pot fi captate anual în zonele cultivate din întreaga lume.

Mecanismul de captare a carbonului

- ❑ Carbonul organic din ulei este **materia organică** amestecată în sol prin descompunerea vegetației moarte.
- ❑ Substanțele organice din acest strat de acoperire se pot descompune și se pot întoarce în atmosferă sub formă de CO_2 și, de asemenea, se pot amesteca cu solul într-o măsură semnificativă.





Oxidarea

- ❑ Descompunerea vegetației moarte are loc prin două evenimente numite **oxidare** și **hum u sificare**.
- ❑ Dacă condițiile sunt potrivite vegetația moartă s **sunt oxidate** și ele devin mineralizate. Între timp, sunt eliberate și elementele nutritive ale plantelor conținute în materia organică.
- ❑ **H um u s ification** are loc mai lent și asigură descompunerea materiei organice.



USV 1842

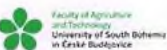


Funded by the European Union



Substanțe

- ❑ Partea care iese ca urmare a descompunerii își pierde structura texturală și se transformă în humus cu o structură amorfă și coloidală care nu este clar căreia parte a plantei îi aparține.
- ❑ Ca urmare a descompunerii avansate, în sol apar substanțe humice .
- ❑ Unii compuși precum aminoacizii, carbohidrații și unii acizi organici care se găsesc în structura materiei organice sunt numiți substanțe non -humice .



USV 1842

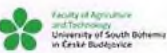


Funded by the
European Union



Carbon organic din sol

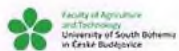
- ❑ Clasificarea materiei organice din sol ca humice și non- humice este legată de faptul dacă carbonul care formează baza materiei organice din sol este stabil sau instabil .
- ❑ În timp ce **carbonul organic din sol instabil** este partea materiei organice care se descompune într-o perioadă scurtă de timp, descompunerea **carbonului stabil din sol** poate dura mii de ani .
- ❑ Fluxul de CO_2 între sol și atmosferă este determinat de oxidarea carbonului organic din sol labil .



USV 1842



Funded by the European Union



Schimbarea utilizării terenului în captarea carbonului

- Tipul de utilizare a terenului este de mare importanță în reținerea carbonului din sol. **Pajiștile, pășunile și pădurile rețin în general carbonul la o rată mai mare decât zonele agricole arabile.**
- Când pădurile, pajiștile sau alte ecosisteme locale sunt convertite în terenuri agricole arabile, carbonul organic din sol tinde să scadă. Dimpotrivă, atunci când apare situația inversă, există o tendință ascendentă a carbonului organic din sol.

Disponibil . Nou	Lună - pășune	Pădure	Un domeniu
Lună - pășune		nici un efect	pierdere lui C
Pădure	nici un efect		pierdere lui C
Un domeniu	Câștigul C	Câștigul C	



TAGEM
R&D AND INNOVATION



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



USV 1842



Funded by the
European Union



Creșterea captării carbonului în câmpurile agricole

Principala strategie în combaterea schimbărilor climatice este creșterea concentrației de carbon organic în sol, îmbunătățirea distribuției în adâncime a carbonului și stabilizarea carbonului.

În acest context, gestionarea adecvată a ecosistemelor agricole este o strategie importantă pentru creșterea captării carbonului organic din sol.

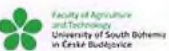




Sechestrarea carbonului organic din sol

❑ Compararea practicilor tradiționale și a practicilor agricole recomandate privind captarea carbonului organic din sol

Practici	Practici agricole recomandate
biomasei și eliminarea deșeurilor	Reciclarea deșeurilor cu aplicații de mulci
Lucrul convențional al solului	Lucrul de conservare a solului sau agricultura fără lucrare
F permit practici	Aplicarea culturilor de acoperire în extrasezon
Practici de monocultură	Varietate mare de rotații de culturi
Utilizarea intensivă a îngrășămintelor chimice	Compost, îngrășăminte organice și ciclu de nutrienți, practici agricole de precizie
Cultivare intensivă	Integrarea producției vegetale și animale
Irigarea	Utilizarea sistemelor moderne de irigare sub presiune
Utilizarea intensivă a pesticidelor	Am integrat lupta
Cultivarea terenurilor marginale	Program de rezervare de conservare, refacerea terenurilor degradate prin schimbarea destinației terenurilor



USV 1842



Funded by the European Union



Carbon organic din sol

- ❑ În conformitate cu practicile prezentate, dacă perturbările solului cauzate de prelucrarea solului sunt eliminate, pierderile de eroziune sunt minime și cantități mari de rădăcină și biomasă supratereană sunt returnate în sol, mai mult carbon va intra în sol .
- ❑ Aceste practici păstrează apa din sol, îmbunătățesc calitatea solului, cresc fertilitatea și îmbunătățesc rezervorul de carbon organic din sol.
- ❑ Prin transportul carbonului organic în subsol se prelungește perioada de retenție a carbonului în sol.



USV 1842



Funded by the European Union



TAGEM
R&D AND INNOVATION



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



USV 1842

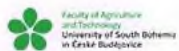


Funded by the
European Union



Potentialul solurilor Pământului pentru captarea carbonului

- ❑ La nivel global, **peste 130 Pg de carbon sunt stocate** în primii 30 cm de sol de pe terenurile agricole.
- ❑ Regiunile din America de Nord, Eurasia (Rusia) și Europa reprezintă **mai mult de 50%** din toate stocurile de carbon organic din terenurile cultivate din lume. Rusia are cel mai mare stoc de carbon din lume, cu 21,9 Pg C în zonele cultivate, cu o rată de 17%. Acesta este urmat de Statele Unite, China și India .
- ❑ Solurile din întreaga lume au potențialul de a reține mai mult carbon decât stocurile lor actuale, iar aceasta este o strategie importantă pentru combaterea încălzirii globale.



USV 1842

Funded by the
European Union

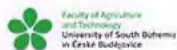
Totaluri regionale de carbon organic din sol

ZONĂ	Suprafața arabilă (km ²)	Curent C (Pg)	20 de ani mai târziu - Mediu (C- Pg)	După 20 de ani - Ridicat (C- Pg)
Australia	659.834	3,75	4,50	5.29
America Centrală	139.742	1.22	1,37	1,52
Asia de mijloc	369.061	5.01	5.40	5,81
Asia de Est	1.262.134	9.14	10.52	11.97
Africa de Est și de Sud	1.055.461	5,64	6,80	8.02
Europa	1.995.564	21.05	23.26	25.60
Africa de Nord	258.602	1,51	1,83	2.17
America de Nord	1.260.786	28.07	31.52	35.16
Rusia	1.235.827	21.94	23.19	24.52
America de Sud	1.753.039	9.42	10.72	12.09
Asia de Sud	852.619	7,68	9,87	12.18
Asia de Sud-Est	1.307.174	8.15	9.06	10.03
Africa de Vest și Centrală	891.532	4,83	6.35	7,95
Asia de Vest	2.893.928	4,38	5.44	6,57
SFERIC	15.935.304	131,81	149,84	168,87



Totaluri regionale de carbon organic din sol

- ❑ Conform scenariilor prognozate, se vede că există un potențial global de stocare de **0,90 și 1,85 Pg C** pe an .
- ❑ **America de Nord** a arătat cel mai mare potențial total de stocare a carbonului la nivel global, cu valori de 0,17 până la 0,35 Pg C pe an.
- ❑ **Africa de Nord** are foarte puțin teren arabil și, prin urmare, are cel mai scăzut potențial de captare totală a carbonului.



USV 1842



Funded by the
European Union



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842



Funded by the
European Union



EFECTUL MODIFICĂRII UTILIZĂRII TERENULUI ASUPRA CONȚINUTULUI DE CARBON AL SOLULUI



USV 1842



Funded by the
European Union



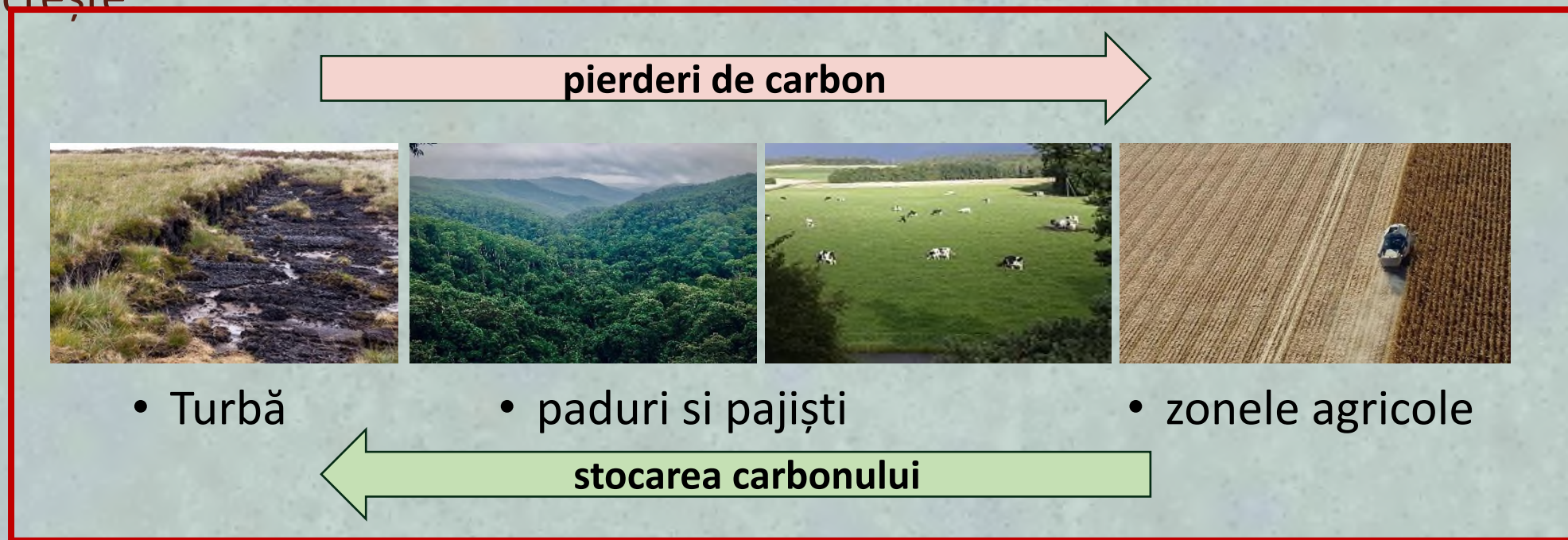
După oceane, ecosistemele terestre sunt cele mai mari zone de stocare a carbonului.

Solul este cea mai mare rezervă de carbon din biosfera terestră și stochează de trei ori mai mult carbon decât carbonul atmosferic.



Chiar și cea mai mică modificare a carbonului din sol afectează carbonul atmosferic, deoarece există un flux constant între atmosferă și carbonul din sol.

Carbonul din stocurile de sol se modifică, de asemenea, în funcție de diferențele de utilizare a terenurilor. Când direcția acestei schimbări este de la sol la atmosferă, cantitatea de gaze cu efect de seră din atmosferă crește



Schimbările în utilizarea terenurilor și acoperirea suprafeței solului pot contribui la schimbările climatice prin afectarea balanței energetice a lumii și pot fi, de asemenea, afectate de schimbările climatice.



USV 1842

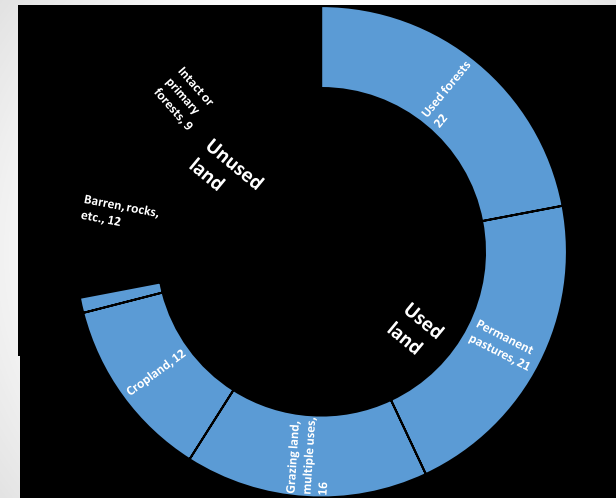


Funded by the European Union



Efectele diferitelor utilizări ale zonelor terestre asupra captării carbonului

Există o incertitudine cu privire la modul exact în care este folosit pământul lumii. Pe de altă parte, este un fapt cunoscut că aceste terenuri sunt în continuă transformare.



Estimarea utilizărilor globale ale terenurilor neglaciare (adaptată din Breewood și Garnett 2020)

La nivel mondial există 13 miliarde de hectare de teren neglaciar, dintre care o treime (4,3 miliarde de hectare) este formată din pășuni permanente și terenuri agricole.



USV 1842



Funded by the
European Union



Tranziția de la un ecosistem la altul poate avea loc spontan în natură, dar are loc adesea ca urmare a activităților umane.

Fiecare sol are o capacitate de transport de carbon și un conținut echilibrat de carbon în funcție de tipul de plante de pe el și de caracteristicile climatice ale regiunii.

Modificările utilizării terenului creează diferențe în ceea ce privește intrarea și ieșirea de carbon în sol și acest lucru perturbă echilibrul. La sfârșitul procesului, stocurile de C din sol vor fi schimbate fie într-o **sursă de carbon**, fie într-un **absorbant de carbon**.



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele modificărilor utilizării terenurilor asupra reținerii C din sol [Deng și colab., 2016]

Schimbări de utilizare a terenului	Sechestrarea carbonului din sol (Mg C ha ⁻¹ an ⁻¹)
De la teren agricol la luncă	+0,30
De la pădure la luncă	+0,68
De la pajiște la terenuri agricole	-0,89
De la pădure la terenuri agricole	-1,74
din pădure în pădure	-0,63
De la teren agricol la pădure	Nicio diferență
De la pajiște la pădure	Nicio diferență
în toate	-0,39



USV 1842



Funded by the
European Union



Pădurile și pajiștile sunt de o importanță vitală în stocarea carbonului. Având în vedere suprafața pe care o ocupă pe Pământ, ei joacă un rol important în reducerea emisiilor prin captarea carbonului în ciclul global al carbonului.





USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele modificărilor utilizării terenurilor în zonele de pășune de luncă

Zonele de luncă-pășuni sunt de o importanță vitală pentru lume în ceea ce privește biodiversitatea și capacitatea lor de a preveni eroziunea. În plus, ele se numără printre cele mai importante absorbante de carbon terestre.



Zonele de luncă-pășuni sunt unul dintre elementele principale ale ciclului global al carbonului și, deși există incertitudine cu privire la eficiența și timpul de ciclu al acestora, se poate spune că rețin aproximativ 0,5 Pg CO₂ anual.



USV 1842



Funded by the
European Union



Transformarea pășunilor de pășuni în terenuri agricole este una dintre cele mai mari schimbări în utilizarea terenurilor și accelerează atât eroziunea solului, cât și pierderea carbonului organic din sol.

de pășune care au fost transformate în terenuri arabile determină o creștere a carbonului atmosferic.

Cu toate acestea , există multe variabile care afectează pierderea de carbon organic în astfel de transformări.



USV 1842



Funded by the
European Union



În afară de pierderea directă a pășunilor, pierderea productivității din cauza practicilor incorecte este o situație foarte comună în lume. În acest fel, stocurile de carbon din sol scad în mod natural în zonele afectate.

Practica care provoacă cel mai mare rău în acest sens **este pășunatul necorespunzătoare.**

Mongolia , una dintre țările cu cele mai mari pășuni din lume, In observațiile făcute pe o perioadă de 21 de ani în Mongolia, aproximativ 60% din biomasă scade în pajiști era asociat cu scăderea precipitațiilor și creșterea temperaturii, creșterea producției de capre și suprapășunatul rezultat .



Va fi posibilă creșterea productivității în aceste zone cu un management corect al pășunilor pentru protejarea și îmbunătățirea pășunilor.

S - a afirmat că creșterea C la rate cuprinse între **0,105 și peste 1 Mg** la hectar a fost realizată anual cu practici de remediere, cum ar fi gestionarea îmbunătățită a pășunatului , **fertilizarea zonelor de pășune de luncă, îmbogățirea zonelor de pășune cu specii de leguminoase și irigații.**



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectul diferentelor de utilizare a terenurilor în zonele împădurite asupra stocurilor de carbon

...cele mai importante
...poție a carbonului dintre
ecosistemele terestre. În timp ce
aproximativ jumătate din carbonul
captat la nivel global pe uscat este
situat în păduri (1146×10^{15} g),
aproximativ 2/3 din această cantitate
este reținută în bazine de sol.
Deoarece cantitatea de carbon care
intră în sol prin descompunere anual
depășește cantitatea eliberată prin
respirație, solurile contribuie la
captarea netă a carbonului la scară
globală.





Funded by the
European Union



Dispariția suprafețelor de pădure face ca aceste zone, care servesc drept rezervor de carbon, să se transforme într-o sursă de carbon.

2,1 miliarde de tone de emisii de CO₂ sunt cauzate anual din cauza degradării pădurilor tropicale. Se



USV 1842



Funded by the
European Union



- Într-un studiu realizat pentru a măsura modificările anuale nete în cele de mai sus densitatea de carbon la sol a vegetației vii din pădurile tropicale ale lumii, au fost utilizate 12 ani de date satelitare și s-a afirmat că pădurile tropicale ale lumii sunt o sursă de carbon cu o eliberare netă anuală de carbon de **425,2 ± 92,0 Tg**.

Regiunile	Pierderi	Câștigând	Net
America	516,0±69,5	191,2±18,2	324,8±73,5
Africa	205,0±24,7	132,9±19,3	72,1±32,9
Asia	140,7±17,9	112,4±10,3	28,2±21,5
TOTAL	861,7±80,2	436,5±31,0	425,2±92,0



USV 1842



Funded by the
European Union



Din cauza schimbărilor în utilizarea terenurilor , este inevitabil ca carbonul organic din sol să se schimbe în zonele forestiere și există mulți factori care afectează această schimbare.

De exemplu, într-un studiu care examinează efectele transformării din pădure în plantație, s-a raportat că a existat o schimbare foarte mică a stocurilor de carbon din sol într-o pădure cu specii foioase, în timp ce scăderea stocurilor de carbon a ajuns la 15% în o zonă transformată din specii de conifere .

din petrol a fost afectat de intensitatea precipitațiilor, iar pierderi ajungând la 56% au fost înregistrate în zonele cu precipitații de peste 1500 mm .



Funded by the
European Union



S-a afirmat că pierderea de carbon organic din sol în terenurile transformate din pădure în teren agricol este de 42% și aceasta are loc în primii 60 cm adâncime a solului .

Într-un alt studiu care examinează efectul transformării terenurilor agricole în zone forestiere, *Pinus au fost înființate plantații de radiata* și au fost împărtășite rezultatele stocării carbonului din sol. În timpul împăduririi, acumularea anuală de carbon pe metru pătrat a fost dată de 19 g în zonele în care în trecut au fost cultivate viță de vie și 41 g în zonele în care au fost cultivate cereale.



USV 1842



Funded by the
European Union



Zonele de mangrove , care constau din copaci și arbuști din zonele de coastă sunt importante rezervoare de carbon pentru lume, cu potențialul lor de a stoca până la 25,5 milioane de tone de carbon pe an, sunt, de asemenea, în scădere constantă. Se estimează că **0,15 până la 1,02 miliarde de tone de carbon** sunt eliberate în fiecare an din cauza degradării mangrovelor , mlaștinilor și ierburilor marine .



USV 1842



Funded by the
European Union



Modificări ale stocurilor de carbon din cauza urbanizării

Datorită urbanizării crescânde, se observă modificări ale acoperirii terenului și, ca urmare, se produc pierderi semnificative în depozitele de carbon terestre.



de habitate ajung la niveluri mai ridicate, mai ales în zonele mai puțin afectate de expansiunea urbană. Este clar că a existat o urbanizare rapidă la scară globală în ultimii ani.



USV 1842



Funded by the
European Union



În 63 de ani din 1945 până în 2007, s-a calculat că emisia de carbon în atmosferă din cauza urbanizării a fost de 0,21 Pg .

Cercetătorii, estimează că rata de captare a carbonului a ecosistemului urban scade în timp și aproape că dispare după două secole.



Funded by the
European Union



Într -un alt studiu care a încercat să determine impactul urbanizării rapide asupra resurselor terestre de carbon, a fost analizat impactul modificărilor utilizării terenurilor asupra absorbantilor de carbon și asupra emisiilor din Guangzhou, China, din 2000 până în 2012 .

În timpul perioadei de studiu, urbanizarea în orașul Guangzhou a crescut cu 119%, iar emisiile de carbon au depășit semnificativ capacitățile rezervorului de carbon. În timp ce scăderea absorbției totale de carbon a fost de 30%, emisiile totale de carbon au crescut de la $13,73 \times 10^6$ tone la $39,67 \times 10^6$ tone.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842

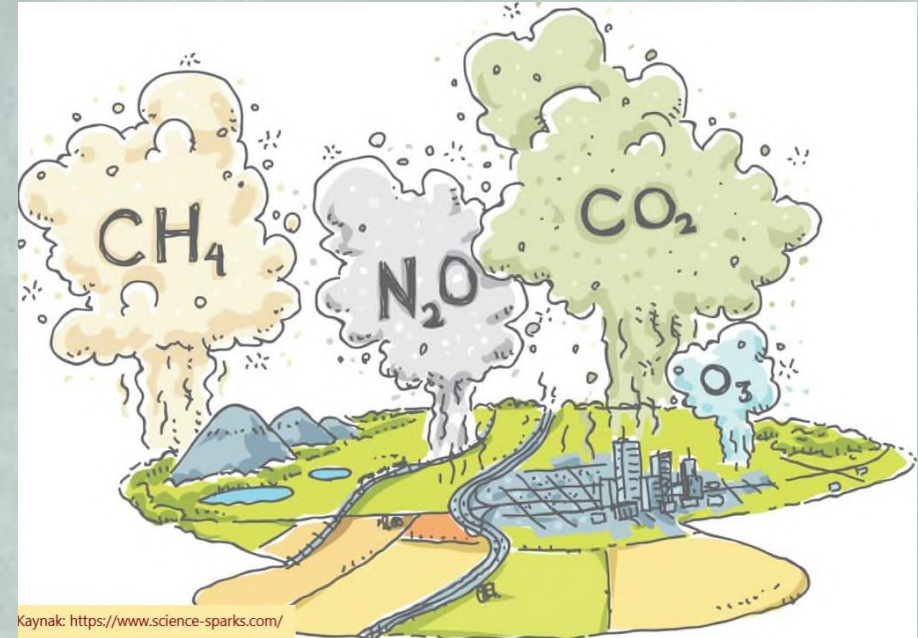


Funded by the
European Union



EFECTUL PROPRIETĂȚILOR SOLULUI ASUPRA EMISIILOR DE GES

Deși creșterea ratelor gazelor cu efect de seră în atmosfera lumii se datorează în mare parte activităților din sectorul energetic, există și cantități semnificative de emisii în atmosferă legate de agricultură, silvicultură și utilizarea terenurilor.



După trecerea la viața așezată și începutul agriculturii, terenurile agricole au devenit una dintre principalele surse de gaze cu efect de seră atmosferice. Se estimează că emisia de gaze cu efect de seră din sol în atmosferă de la revoluția industrială este de $78 \pm 12 \text{ Pg CO}_2\text{-C}$.



USV 1842



Funded by the
European Union



Cu toate acestea, ecosistemele terestre sunt un bazin de carbon, deoarece carbonul poate fi reținut atât în biomasă, cât și direct în sol. Emisiile din sol în atmosferă și reținerea carbonului în sol și biomasă pot fi afectate de unele proprietăți ale solului.



USV 1842



Funded by the
European Union



Emisii de gaze cu efect de seră datorate conținutului de carbon organic din sol

Adăugarea diverselor materiale organice în sol și recâștigarea carbonului pierdut este una dintre practicile recomandate pentru îmbunătățirea proprietăților solului și chiar combaterea schimbărilor climatice. Cu toate acestea, adăugarea acestor materiale în sol poate facilita eliberarea de CO_2 .



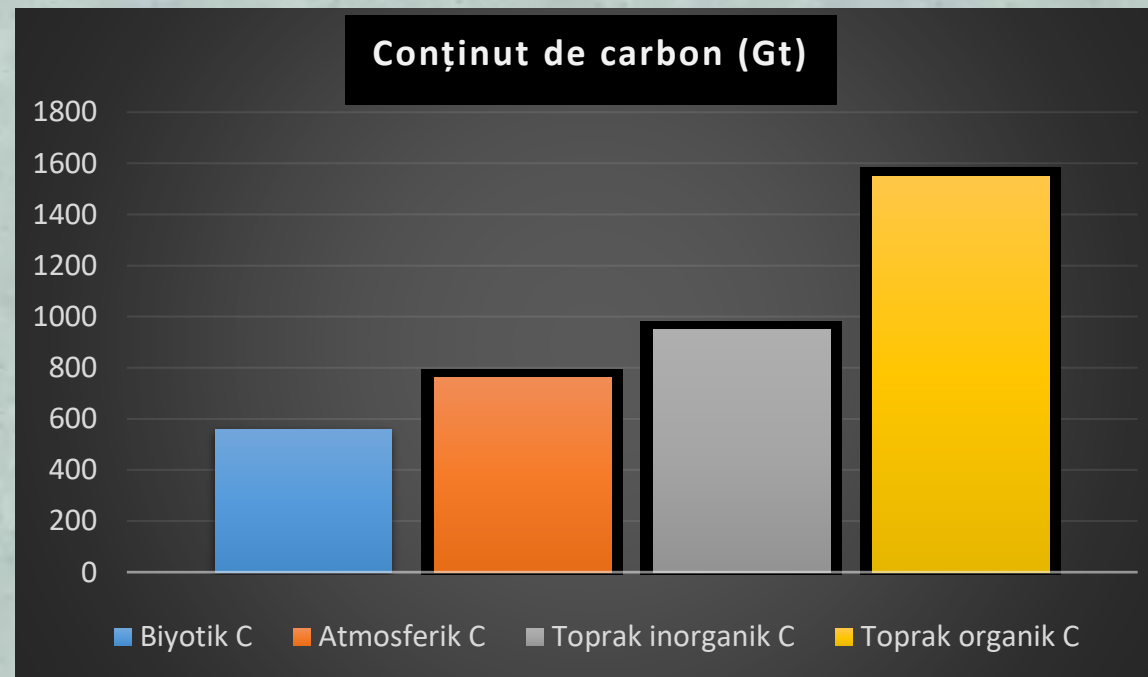
Din acest motiv, este important să cunoaștem efectul așteptat al materialului organic adăugat în sol, să cunoaștem capacitatea de reținere a carbonului a solului și să cunoaștem starea bilanțului carbonului din sol care va apărea pe termen scurt și lung după aplicare. Prin urmare, scopul ar trebui să fie creșterea pe termen lung a materiei organice din sol stabilizate biologic, într-un mod compatibil cu condițiile de mediu.



Funded by the
European Union



Carbonul organic din sol este o componentă importantă a ciclului global al carbonului, iar prezența lui în sol va avea un impact semnificativ asupra climei globale cu care interacționează în viitor.



Conținutul de carbon al solului, atmosferei și biotei (adaptat din Lal, 2004)



USV 1842



Funded by the
European Union



Impactul carbonului organic din sol asupra climei este complex și poate varia în funcție de proprietățile solului.

De exemplu, deoarece activitatea microbiană va fi mai mare în solurile cu temperaturi ridicate, descompunerea materiei organice se va accelera, rezultând o creștere a eliberării de CO_2 și CH_4 în atmosferă.

Pe de altă parte, sechestrarea crescută a carbonului poate încuraja mai multă vegetație vegetală.



USV 1842



Funded by the
European Union



Există două abordări de bază care sunt utilizate pe scară largă pentru a reduce cantitatea de CO_2 din atmosferă. Prima dintre acestea este reducerea emisiilor, iar cealaltă este captarea carbonului.

Solul joacă un rol important în ambele cazuri. Sechestrarea carbonului înseamnă că CO_2 din atmosferă este preluat de plante prin fotosinteză și transferat în sol.

Conținutul de materie organică din sol poate fi crescut prin amestecarea reziduurilor de plante în sol. Creșterea stocurilor de carbon în sol înseamnă susținerea proceselor care formează compuși organici stabili. Dacă se dorește reducerea impactului încălzirii globale, sprijinirea captării carbonului de către sol, care reprezintă cel mai mare rezervor de carbon terestru, va fi, fără îndoială, o strategie importantă.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842



Funded by the
European Union



Capacitatea de stocare a carbonului a solurilor nu este nelimitată și poate varia în funcție de tipul de sol. În solurile minerale, deși prezența particulelor de argilă și nămol crește stabilitatea carbonului organic din sol prin adsorbție, dar suma este limitată.



USV 1842



Funded by the European Union



agregatului solului asupra emisiilor de gaze cu efect de seră

Pot fi observate diferențe în transportul și emisiile de gaze în funcție de mărimea agregatului din sol.

Într-un studiu realizat în acest scop, efectul mărimii agregatelor solului asupra emisiilor de gaze cu efect de seră a fost comparat în două soluri cu textură lut nisipos și lut argilos.



Conform rezultatelor obținute, deși dimensiunile porilor au afectat semnificativ eliberarea de CO_2 și CH_4 din sol, acestea nu au avut niciun efect asupra eliberării de N_2O .



USV 1842



Funded by the
European Union



Cea mai mare emisie de CO_2 a avut loc în solul argilos argilos cu cea mai mică dimensiune a agregatului.

În solul cu structură lut nisipoasă, cele mai mari emisii de CO_2 au avut loc în solurile cu cea mai mare dimensiune a agregatului. Studiul a raportat fluxuri crescute de CH_4 în solurile cu agregate de dimensiuni mici.

Ca rezultat al studiului lor, cercetătorii au afirmat că practicile de prelucrare a solului care afectează foarte mult proprietățile porilor solurilor pot avea un efect direct asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.



USV 1842



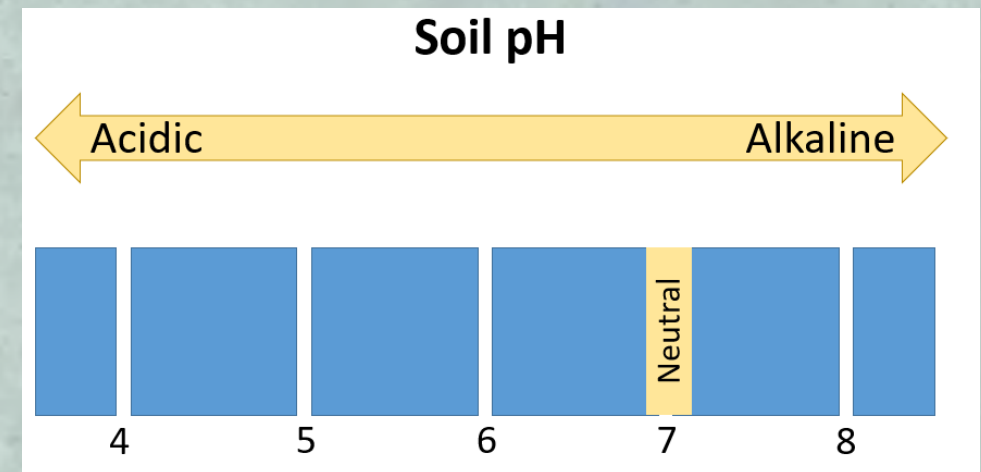
Funded by the
European Union



Efectele ntului solului asupra emisiilor de gaze cu efect de seră

pH-ul solului este o expresie care reprezintă cantitatea de ioni H^+ din soluția de sol care se află în echilibru dinamic cu o fază solidă încărcată negativ.

Ionii H^+ , care sunt puternic atrași de suprafețele solide încărcate negativ, pot înlocui alți cationi prezenți acolo.





Funded by the
European Union



Există opinii diferite cu privire la efectele pH-ului solului asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.

pH-ul, care are un impact semnificativ asupra proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului, afectează inevitabil fluxul de carbon în sol.

Solurile alcaline au un conținut de CO_2 semnificativ mai mare, iar carbonul organic din aceste soluri nu este foarte stabil din punct de vedere chimic la mineralizare.

Adăugarea de agenți de calciu în sol poate modifica concentrațiile de carbon organic solubil și poate stimula, deși limitată, mineralizarea carbonului organic al solului.



USV 1842



Funded by the
European Union



Într-un studiu care examinează efectele pH-ului solului asupra emisiilor de CO_2 pe termen lung , au fost efectuate măsurători ale emisiilor în soluri cu valori ale pH-ului de 3,65, 5,00, 6,90 și 8,55.

Conform rezultatelor obținute, s-a observat că fertilizarea cu amoniu și nitrați nu a afectat emisiile de CO_2 la diferite valori ale pH-ului solului.

După cum au raportat cercetătorii, creșterea pH-ului și fertilizarea cu azot au crescut semnificativ emisiile de CO_2 , iar respirația microbiană heterotrofică din sol a jucat un rol dominant în emisiile de CO_2 .



USV 1842



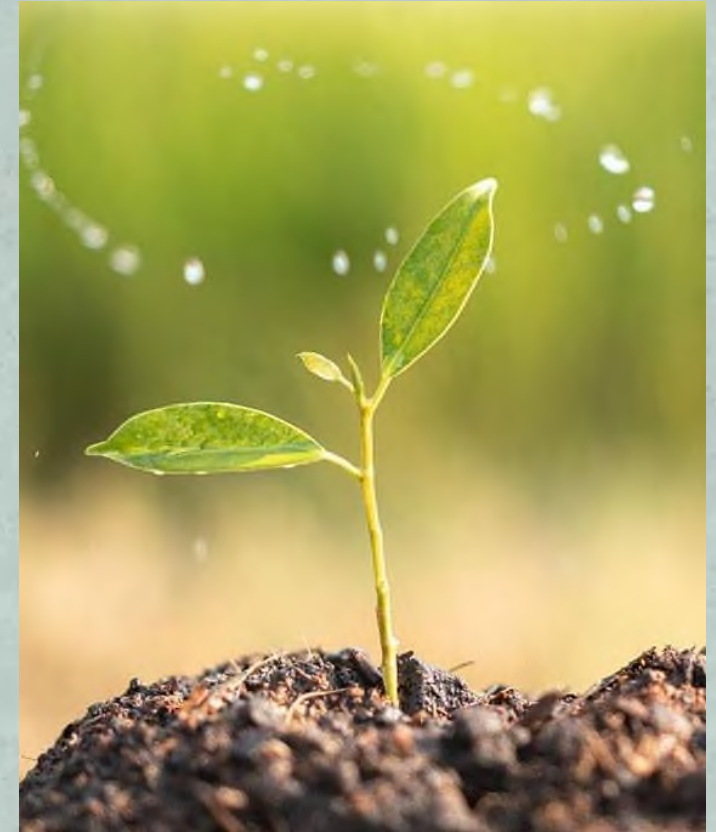
Funded by the
European Union



Umiditatea solului și emisiile de gaze cu efect de seră din sol

În zonele neirigate este limitată de umiditatea disponibilă a solului, odată cu irigarea, există o creștere a părților supraterrane și a dezvoltării rădăcinilor plantelor. Această situație crește, de asemenea, aportul de carbon în sol.

Aportul de carbon în sol este crescut prin fertilizare și irigare în zonele arabile și zonele de pășune. Odată cu creșterea umidității solului, crește și activitatea microbiană. Ca urmare atât a creșterii biomasei, cât și a creșterii rezultată a aportului de carbon și a accelerației defalcării carbonului organic ca urmare a creșterii activității microbiene, eliberarea de CO_2 din sol crește și ea.





USV 1842



Funded by the
European Union



Într-un studiu care examinează efectele practicilor limitate de irigare asupra emisiilor de gaze cu efect de seră în irigarea prin picurare, cele mai mari valori ale emisiilor de CO_2 de-a lungul anilor au fost obținute în zona în care s-a făcut cea mai mare irigare și s-a afirmat că valorile de emisie măsurate după irigare au fost mai mari decât valorile măsurate înainte de irigare.

Rezultate similare au fost obținute în ceea ce privește valorile emisiilor de N_2O măsurate în studiu, iar cele mai mari valori de emisie s-au atins în zona cu cea mai mare irigare.

Ca rezultat al studiului, cercetătorii **au afirmat că practicile de irigare cresc semnificativ emisiile de gaze cu efect de seră**.

Cu toate acestea, s-a afirmat că emisiile mai scăzute de CO_2 în practicile de irigare restricționate se datorează încetinirii activităților microorganismelor.



Temperatura solului și emisiile de gaze cu efect de seră din sol

umiditatea, pot fi eficiente în eliberarea gazelor cu efect de seră datorită efectelor sale asupra activității microbiene. În condiții adecvate de temperatură a solului, emisiile de CO_2 cresc datorită oxidării materiei organice.

Creșterea temperaturii solului accelerează descompunerea materiei organice, determină creșterea activității microbiene și dezvoltarea rădăcinilor și, ca urmare, accelerează procesul de mineralizare a carbonului și crește emisiile de CO_2





Funded by the
European Union



Conform rezultatelor obținute într-un studiu care examinează efectele temperaturii și umidității solului asupra concentrațiilor de N_2O și CO_2 , concentrația de N_2O a crescut în paralel cu creșterea umidității solului la o adâncime de 10-30 cm. Concentrația de CO_2 în sol a crescut și ea odată cu creșterea temperaturii solului.

Într-un alt studiu, s-a observat în mod similar că emisiile de CO_2 au crescut odată cu creșterea temperaturii solului, iar rata de creștere a atins 59%.

este posibil să nu se obțină întotdeauna



USV 1842



Funded by the
European Union



Modificări ale emisiilor de gaze cu efect de seră în funcție de practicile de prelucrare a solului

Ca urmare a practicilor de prelucrare a solului, pot exista modificări semnificative în transferurile de gaze cu efect de seră între atmosferă și sol.



Emisiile de gaze cu efect de seră rezultate din cultivarea solului pot apărea direct din utilizarea combustibililor fosili consumați de vehiculele utilizate sau pot apărea din cauza efectelor pe care le are asupra proprietăților solului.



USV 1842



Funded by the
European Union



Lucrarea solului poate afecta distribuția și transformarea conținutului de carbon din sol prin deschiderea sau închiderea unor noi canale de transfer între suprafața solului și atmosferă.

În plus, modificările unor proprietăți ale solului, cum ar fi stabilitatea agregatelor, capacitatea de reținere a apei și temperatura, ca urmare a lucrării solului, pot modifica dinamica de descompunere a materiei organice.



USV 1842



Funded by the
European Union



Într-un studiu care vizează determinarea posibilelor efecte ale practicilor reduse de prelucrare a solului asupra emisiilor de CO_2 din sol, au fost comparate patru practici diferite.

Aceste aplicații sunt lucrarea solului de 12 cm cu dalta, lucrarea solului de 5 cm cu dalta, mulcirea paielor la suprafață și pământul necultivat acoperit cu miriște.

Lucrarea solului la o adâncime de 10-12 cm vara a crescut emisiile de CO_2 de aproximativ 2 ori comparativ cu alte practici. Aceasta a fost urmată de lucrările superficiale ale solului, mulcirea și prelucrarea fără acțiune .



USV 1842



Funded by the
European Union



Într-un studiu care compară efectele lucrărilor tradiționale ale solului și ale semănării directe asupra emisiilor de CO₂, boabele de soia au fost cultivate în timp ce solul a fost cultivat cu daltă, grapă cu discuri și cultivator, iar în cealaltă aplicație. prin semănat direct . Emisiile de CO₂ din sol au fost măsurate timp de 55 de zile.

În urma studiului, s-a stabilit că cea mai scăzută emisie s-a produs în aplicarea de semănat direct.



USV 1842



Funded by the
European Union



Mulcirea este una dintre practicile eficiente privind captarea carbonului, iar acest efect poate varia în funcție de proprietățile solului și de timpul de aplicare pe materialul de mulci.

Mulcirea ajută la reducerea efectelor negative ale schimbărilor climatice prin compensarea emisiilor de gaze cu efect de seră și creșterea captării carbonului organic în sol.

Cu toate acestea, adăugarea de reziduuri pe termen lung poate aduce solurile la un nivel de saturație cu carbon, creând o situație în care emisiile de gaze cu efect de seră din sol depășesc cantitatea de captare a carbonului.



USV 1842



Funded by the
European Union



EMISII DE GAZE CU EFECT DE SERA DIN UTILIZAREA ÎNGRĂȘĂMĂTORILOR



Emisiile de gaze cu efect de seră din agricultură constau în mare parte din metan (CH_4) și protoxid de azot (N_2O). Cele mai mari emisii de gaze cu efect de seră din rândul activităților agricole sunt enterice. Are loc prin fermentare și rata acesteia este aproape de 48%.

Sursa de emisie	cantitatea de eliberare echivalent	%
Fermentația	2849716	47,60
Dejecțiile animale rămase în pășuni	772541	12.91
Agricultura	686111	11.46
Îngrășăminte	625107	10.44
Utilizarea și gestionarea gunoiului de grajd animal	399815	6,68
Arderea savanelor	211921	3,54
Reziduuri de	191540	3.20
Gunoii de grajd animal aplicat pe sol	165093	2,76
Solurile organice tratate	46996	0,79
Reziduuri de produs ars	37387	0,62
TOTAL	5986227	100

Unul dintre cele mai importante inputuri agricole în producția de plante sunt îngrășămintele, iar datorită îngrășămintelor, emisii semnificative de gaze cu efect de seră sunt eliberate în atmosferă. 10% din gazele eliberate în atmosferă din cauza activităților agricole au fost realizate prin îngrășăminte sintetice în 2020.

Pe lângă îngrășămintele chimice folosite în agricultură, gunoiul de grajd animal are și o pondere importantă ca sursă de emisii.





USV 1842



Funded by the
European Union



Există o creștere generală a emisiilor de gaze cu efect de seră în atmosferă de-a lungul anilor. Acest lucru este valabil și pentru emisiile de gaze cu efect de seră din agricultură , iar creșterea emisiilor din agricultură datorată utilizării îngrășămintelor chimice a atins cote mult mai mari.

Sursa de emisie	Cantitatea de emisie (echivalent CO ₂ în kilograme)							Rata de modific are (%)*
	1961	1970	1980	1990	2000	2010	2020	
Fermentația	1829661	2069925	2320767	2493671	2473802	2654500	2849716	56
Orez agricultura	487941	560752	609831	620854	653281	682752	686111	41
gunoi de grajd animal	109013	122615	144580	156499	145270	156386	165093	51
Îngrășăminte	63209	174069	334374	425288	446178	559822	625107	889



USV 1842



Funded by the European Union

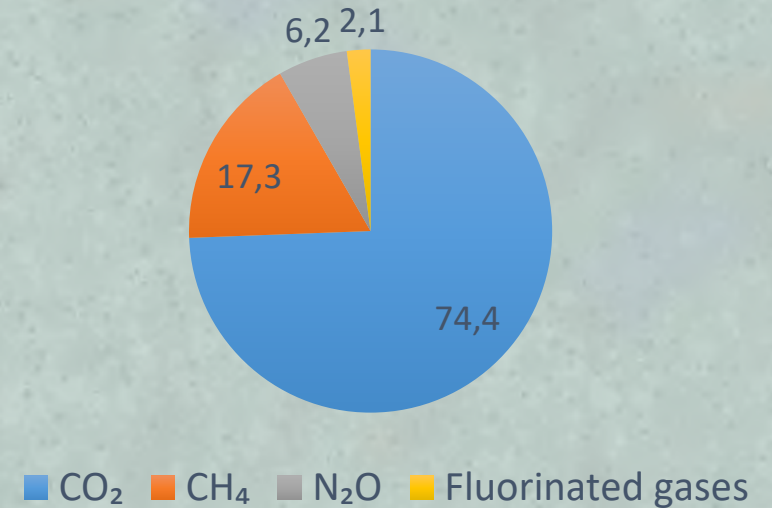


Mecanismul de eliberare a gazelor cu efect de seră în atmosferă prin îngrășăminte

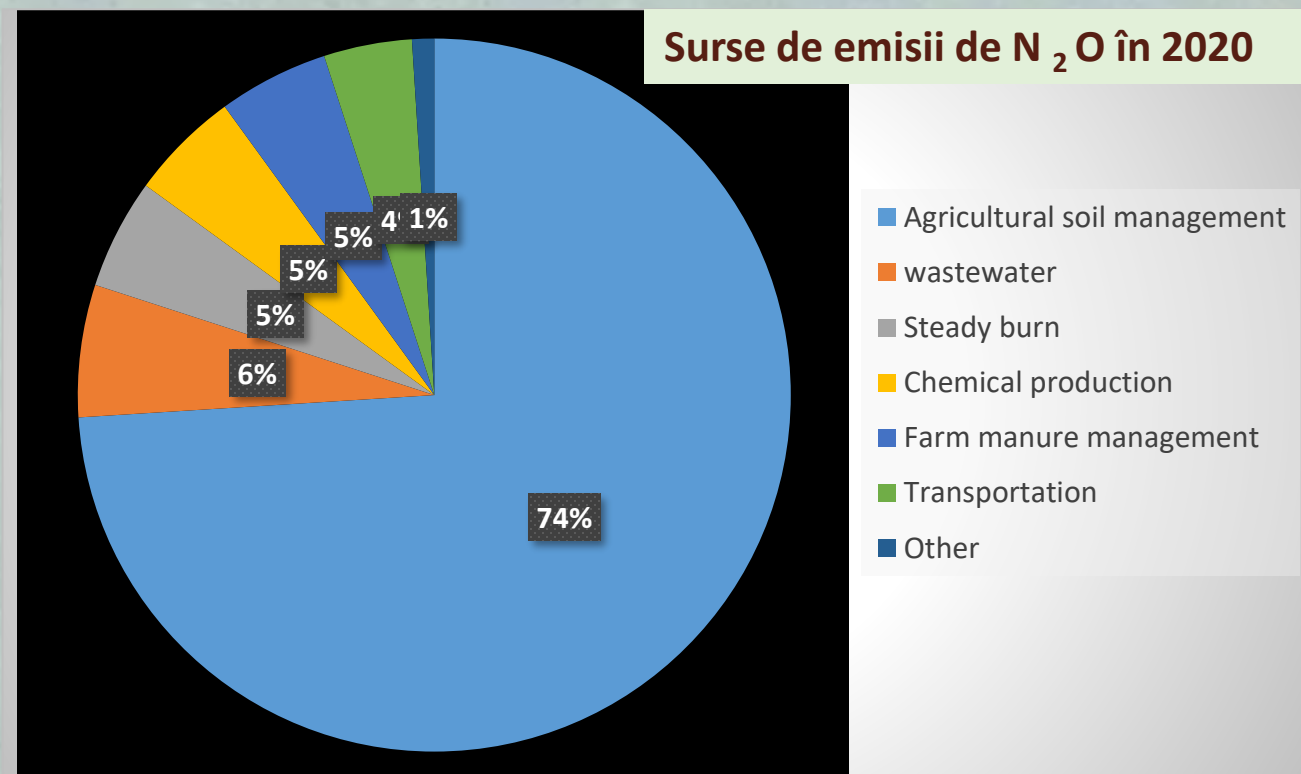
Emisiile de gaze cu efect de seră din agricultură constau în mare parte din protoxid de azot (N_2O) rezultat din fertilizare și gaz metan (CH_4) rezultat din creșterea vitelor. Gazele N_2O și CH_4 sunt gaze cu un potențial de încălzire globală mai mare decât gazul CO_2 . În Global Climate Change Panel, s-a afirmat că masele unitare ale gazelor CH_4 și N_2O au un potențial de încălzire globală de 25, respectiv de 298 de ori mai mare decât gazul CO_2 .

Dacă nu se iau măsuri de precauție, se prevede că cantitatea de N_2O din atmosferă va crește cu 35-60%, iar cantitatea de CH_4 din atmosferă va crește cu 60% până în 2030.

Gaz emisii

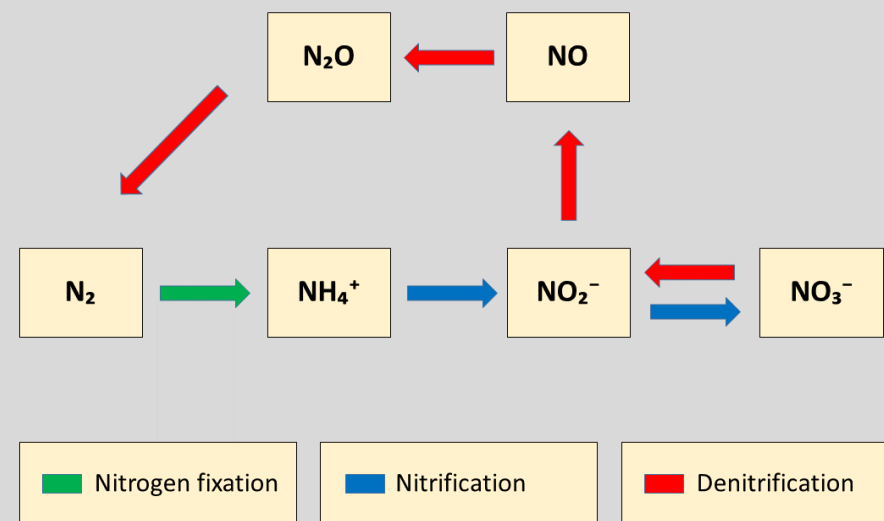


Moleculele de protoxid de azot pot rămâne în atmosferă în medie 114 ani. La nivel global, deși majoritatea emisiilor de N_2O intră în atmosferă în mod natural, aproximativ 40% sunt cauzate de activitățile umane.



N_2O induse de om sunt eliberate în atmosferă în mare parte prin activități agricole. Utilizarea îngrășămintelor azotate în activitățile agricole are un impact mare asupra emisiilor de N_2O .

Reprezentarea schematică a ciclului azotului



Cele două moduri principale prin care se produce N_2O în solurile agricole sunt nitrificarea și denitrificarea. Conversia amoniului în ioni de azotat de către unele microorganisme din sol este definită ca nitrificare.

Nitrificarea are loc în prezența oxigenului. Denitrificarea este procesul de reducere a nitratului la azot gazos liber (N_2) după diferite procese. În timpul acestui proces, deși conversia nitratului în gaz N_2 este în general finalizată, o cantitate mică și variabilă de azot este eliberată în atmosferă sub formă de gaz

Spre deosebire de alte îngrășăminte azotate, atunci când îngrășământul cu uree este aplicat pe sol, se eliberează CO_2 adăugat în timpul procesului de producție industrială.

Ureea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) se transformă în ioni de amoniu (NH_4^+), hidroxil (OH^-) și bicarbonat (HCO_3^-) în prezența apei și a enzimelor urază. HCO_3^- format ca rezultat al reacției, este separat în constituentul său CO_2 și H_2O după adăugarea de var.

În acest fel, eliberarea de CO_2 din sol are loc la niveluri mai scăzute în comparație cu eliberarea de N_2O din aplicarea îngrășămintelor cu azot.





USV 1842



Funded by the
European Union



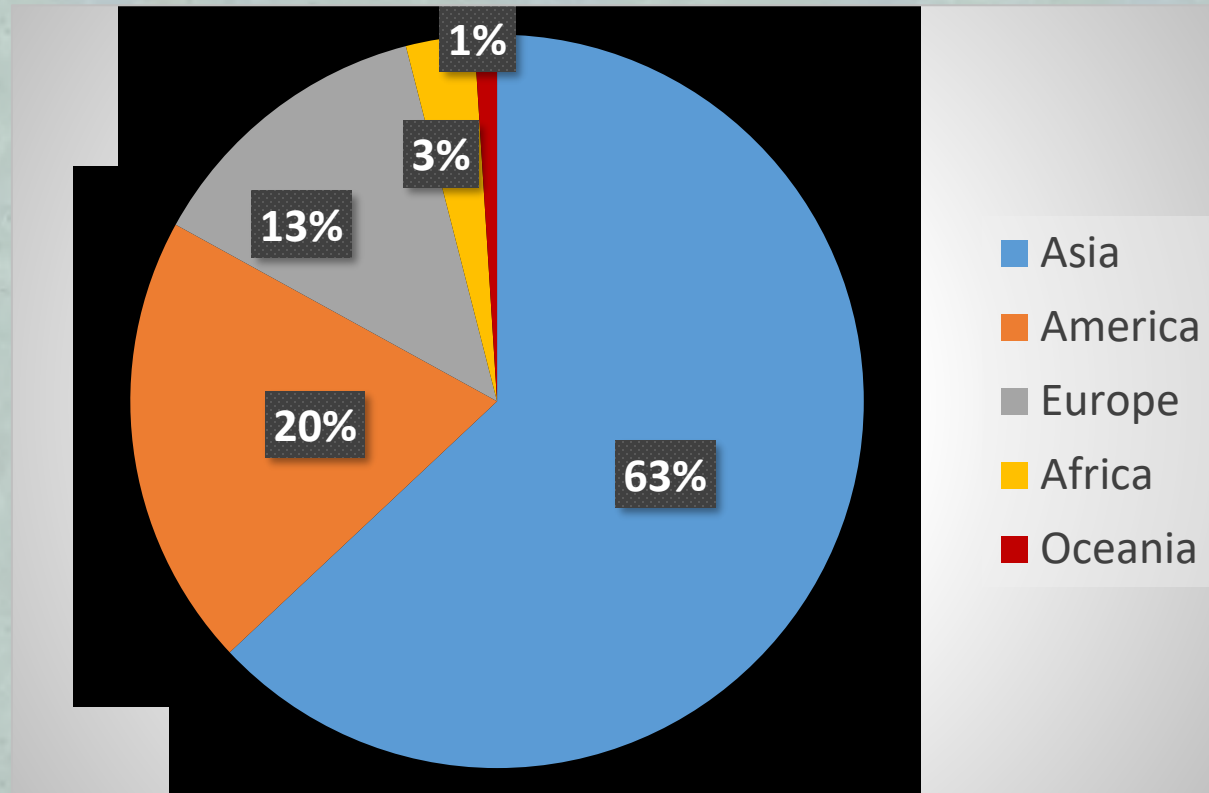
Emisii de gaze cu efect de seră de la îngrășămintele sintetice azotate

Producția de plante este fertilizarea. Îngrășămintele azotate sunt printre cele mai utilizate îngrășăminte din lume. Producția anuală de îngrășămintă cu azot este estimată la aproximativ 100 Tg N la scară globală.

Cu toate acestea, îngrășămintele azotate pot cauza unele probleme grave de mediu dacă nu sunt folosite cu atenție. Poluarea cu nitrați în apele subterane este una dintre aceste probleme. O altă problemă importantă este că se transformă în gaz N_2O și este eliberat în atmosferă după aplicare.

Deși este o cantitate foarte mică de emisii, efectul său este foarte puternic datorită potențialului său ridicat de încălzire globală și a faptului că poate rămâne în atmosferă mult timp. Când se evaluează din punct de vedere al potențialului de încălzire globală, fiecare aport de 1 kg N aplicat solului este considerat a fi o medie de 4,65 kg CO_2 .

Din 1961, pentru care avem acces la date globale, emisiile de gaze cu efect de seră datorate utilizării îngrășămintelor sintetice au crescut de aproximativ 10 ori.



N₂O de la îngrășămintele sintetice în perioada 2001-2011 pe continente

Emisiile de gaze cu efect de seră de la îngrășămintele sintetice reprezintă aproximativ 11% din totalul emisiilor din agricultură. O cantitate semnificativă din aceste emisii provin de pe continentul asiatic.



Unii factori de mediu care afectează emisiile de gaze cu efect de seră din îngrășăminte

Formarea protoxidului de azot în sol este afectată de diverși factori de mediu.

Cantitatea de N_2O formată depinde de cantitatea de oxigen din golurile solului, iar direcția reacției depinde de temperatură. În timp ce conversia componentelor de azot încetinește în condiții de temperatură scăzută, rata de conversie crește odată cu creșterea temperaturii.

Un alt factor care afectează eliberarea de N_2O din solurile agricole este cantitatea de amoniu (NH_4^+) care poate fi utilizată pentru nitrificare și concentrația de nitriți (NO_2^-) pentru a fi utilizat în denitrificare.

În plus, în solurile cu textură ușoară, neutre sau ușor acide, eliberarea de N_2O crește odată cu prezența NO_3 în mediu.



USV 1842



Funded by the
European Union

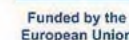


Efektele îngrășămintelor cu eficiență sporită asupra reducerii emisiilor

Creșterea eficienței îngrășămintelor, minimizarea posibilelor pierderi în sol și asigurarea faptului că plantele beneficiază mai mult de nutrienții pe care îi conțin, a devenit o metodă foarte preferată în ultimii ani. Aceste îngrășăminte, numite în general îngrășăminte cu eficiență crescută, sunt definite ca „**produse de îngrășăminte cu proprietăți care cresc absorbția plantelor și reduc pierderile de nutrienți**”.



diferite metode precum **acoperirea, încapsularea și** adăugarea de inhibitori, care au ca scop creșterea eficienței îngrășămintelor azotate. În acest fel, este posibilă împrăștierea emisiilor de azot pe o perioadă largă și pierderile sunt minimizate.



Îngrășăminte și îngrășăminte cu eliberare lentă și controlată cu inhibitorii nu numai că au o eficiență mai mare în utilizarea azotului, dar au și potențialul de a reduce emisiile de N_2O rezultate din fertilizare.

Conform rezultatelor unui studiu efectuat în condiții de agricultură irigată și de cultivare a plantelor de porumb în momente diferite:

O uree acoperită cu polimer cu eliberare controlată a redus emisiile de N_2O cu 42% în comparație cu ureea și cu 14% în comparație cu îngrășământul cu azotat de amoniu uree (UAN) în medii de prelucrare neîntreruptă și de lucru minim.

Aplicarea îngrășământului cu uree inhibitor a redus valoarea emisiilor de N_2O cu 46% față de ureea normală și cu 21% față de nitratul de uree de amoniu.



USV 1842



Funded by the
European Union



Emisii de gaze cu efect de seră în timpul producției de îngrășăminte

a amoniacului (NH_3) din azot (N) și hidrogen (H) este metoda principală de producere a îngrășămintelor azotate în lume, iar această metodă necesită temperaturi ridicate și energie ridicată.

Se estimează că aproximativ 1,2% din energia mondială este consumată în timpul producției de îngrășăminte și se emit aceeași cantitate de emisii de gaze cu efect de seră.





USV 1842



Funded by the
European Union



Principalele gaze cu efect de seră eliberate în timpul producției de îngrășăminte cu azot sunt CO_2 , care este produs prin arderea gazelor naturale utilizate în sinteza amoniacului și N_2O , care este eliberat în timpul producției de acid azotic.

În timpul producției de amoniac, este necesar aproximativ 1250 m^3 de gaz natural pentru 1 tonă metrică de amoniac anhidru.

Cantitatea de gaze cu efect de seră eliberată în atmosferă în timpul producției globale de îngrășăminte în 2020 a fost raportată ca 389142 Kilotone echivalent CO_2 .

CO_2 eliberat ca urmare a utilizării combustibililor fosili în timpul producției de îngrășăminte cu fosfor și CO_2 eliberat în timpul transportului materiilor prime au devenit principalele gaze cu efect de seră în producție.



USV 1842



Funded by the
European Union



Îngrășămintele organice produc cantități mari de emisii, în special în timpul depozitării pe termen lung.

S-a afirmat că, în timp ce emisiile de CH_4 scad în timpul depozitării deșeurilor organice lichide sau a îngrășămintelor, emisiile de N_2O cresc.

Se raportează că emisiile rezultate din depozitarea îngrășămintelor sintetice sunt aproape inexistente.



USV 1842



Funded by the
European Union



Emisii de gaze cu efect de seră de la gunoi de grajd animal

Dejecțiile animale au o pondere semnificativă în emisiile agricole de gaze cu efect de seră. Gestionarea gunoiului de grajd animal, gunoiul de grajd animal rămas pe pășuni și gunoiul de grajd animal aplicat pe sol cauzează aproximativ 22% din emisiile de gaze cu efect de seră din agricultură în total. Emisiile de la gunoi de grajd animal rezultate din activitățile de creștere a animalelor sunt gazele metan (CH_4) și protoxid de azot (N_2O).





Gazele cu efect de seră eliberate prin gunoiul de grajd animal variază foarte mult în funcție de mulți factori.

Pe baza „Raportului național de inventar al emisiilor de gaze cu efect de seră” IPCC și pe baza temperaturii medii anuale de 20°C pentru diferite animale, factorii de emisie de gaze CH₄ sunt indicați în tabelul de mai jos.

F braț A animal	Factorul de emisie (kg CH ₄ cap de animal ⁻¹ an ⁻¹)
Vite aerisite	27
O alte vite	13
Porc	5
Porcul B stufând	8
Bivol	11
Oaie	0,28
Capră	0,20
Cămilă	2.37
Cal	2.34
măgar și catâr	1.10
Pui	0,02
Curcan	0,09
Rață	0,03



USV 1842



Funded by the
European Union



EFFECTS OF FERTILIZER APPLICATION ON AGRICULTURAL SOILS ON GHG EMISSIONS



USV 1842



Funded by the
European Union



Materialele de amendare a solului sunt utilizate pe scară largă în lume pentru a crește eficiența producției agricole în soluri acide. Scopul principal al utilizării acestor materiale este de a crește disponibilitatea nutrienților plantelor prin reducerea acidității solului.



<https://thatsfarming.com/>

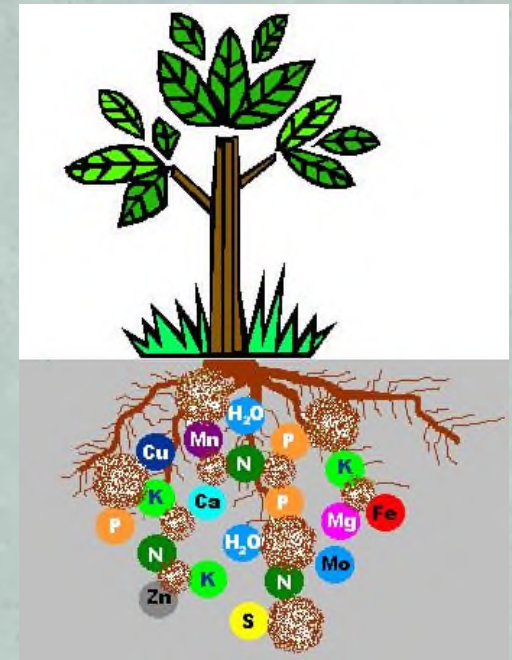
În acest fel, fertilitatea solului este crescută și, ca urmare, randamentul și calitatea produsului sunt îmbunătățite. Metoda cea mai preferată în acest scop în întreaga lume este varizarea solurilor agricole.

Efectul reacției solului asupra dezvoltării plantelor

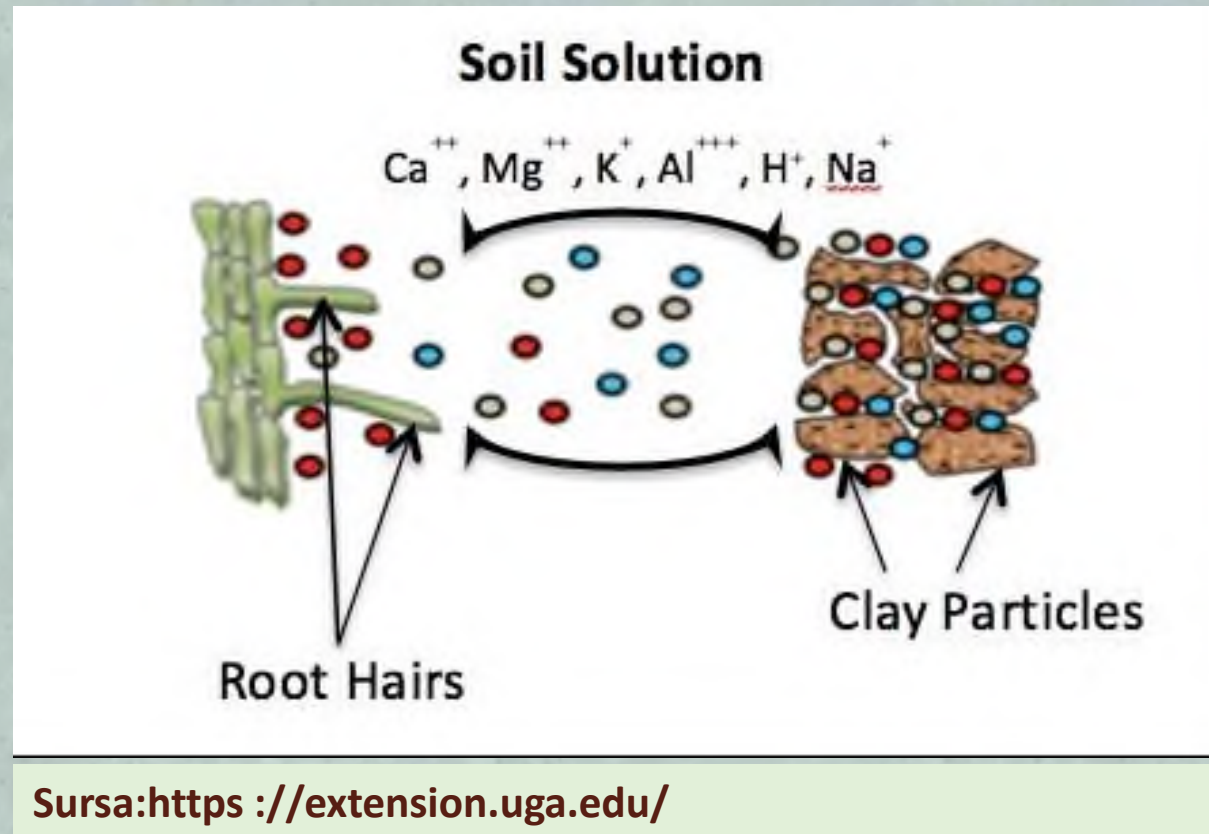
Există mulți factori care afectează absorbția nutrienților plantelor în sol de către plante. Dintre acești factori, reacția solului este unul dintre cei mai importanți.

Plantele pot beneficia în general de nutrienții pentru plante la un nivel optim dacă pH-ul solului este aproape de reacția neutră.

Cu toate acestea, creșterile pH-ului acid sau alcalin în soluția de sol reduc semnificativ solubilitatea unor substanțe nutritive ale plantelor.

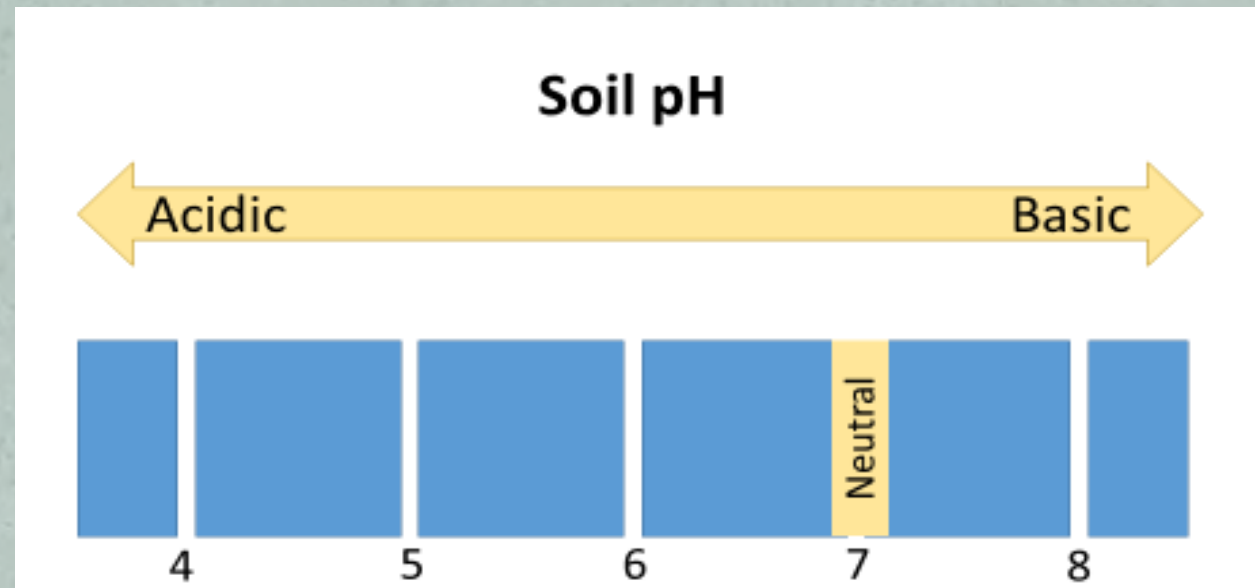


Aciditatea solului este un termen folosit pentru a exprima cantitatea de ioni de hidrogen (H) și aluminiu (Al) din sol. O creștere a cantității de ioni de hidrogen sau aluminiu înseamnă acidificarea solului și capacitatea de schimb cationic încărcat negativ (CEC) a solului este restrânsă.



Aceasta este o situație dăunătoare pentru creșterea rădăcinilor și dezvoltarea normală a plantelor.

pH-ul solului este un indicator al „acidității solului”. În timp ce o valoare a pH-ului de 7,0 este definită ca neutră, sub această valoare este definită ca acidă, iar peste această valoare este definită ca bazică sau alcalină.



pH-ului în soluri în general

Micile modificări ale pH-ului solului indică diferențe mari de aciditate a solului. De exemplu, un sol cu un pH de 5 este de 100 de ori mai acid decât un sol cu un pH de 7.



USV 1842



Funded by the
European Union



Aciditatea solului poate avea efecte negative asupra dezvoltării plantelor în diferite moduri.

Scăderile absorbției unor nutrienți din plante din cauza creșterii acidității sau a efectelor ionilor toxici pot fi considerate drept cea mai importantă problemă.

În solurile acide, se observă deficiențe ale unor substanțe nutritive precum **fosfor, molibden și calciu** datorită scăderii solubilității acestora, în timp ce ionii precum **aluminiul, manganul și hidrogenul** pot crește până la niveluri care pot provoca toxicitate.

Aciditatea este un factor important care limitează randamentul culturilor în sol, iar aproximativ **patru miliarde de hectare** de pământ din lume sunt acide.



USV 1842



Funded by the
European Union



Aplicații de varare în solurile agricole

În solurile acide, aplicarea de var este metoda cea mai des folosită pentru neutralizarea solului. Materialele de calcare utilizate în mod obișnuit pentru a elimina aciditatea sunt compușii de calciu, cum ar fi calcarul, varul stins și nestins și dolomita.

În timp ce calciul nu poate crește pH-ul solului atunci când este utilizat singur, cationii bazici din materialele de var pot fi neutralizați de ioni de hidrogen din solurile acide.





USV 1842



Funded by the
European Union



Calarea, dacă este făcută corect, oferă beneficii semnificative în producția de culturi, unele dintre aceste beneficii sunt următoarele:

- * Cu vararea în solurile acide, plantele prezintă o dezvoltare mai bună a rădăcinilor, deoarece vor fi expuse la o toxicitate mai mică a aluminiului.
- * In functie de materialul folosit la var, se adauga in sol nutrientii plantelor precum calciul si magneziul.
- * Pe măsură ce solubilitatea nutrienților crește din cauza creșterii pH-ului solului, crește absorbția nutrienților prin rădăcinile plantelor.



Funded by the
European Union



*Odată cu vararea, capacitatea de schimb cationic (CCC) a solului crește, iar acest lucru previne pierderea cationilor esențiali, în special potasiul, prin levigare.

*Deoarece formarea nodulilor va fi susținută la leguminoase, va exista o creștere a fixării biologice a azotului.

*Deoarece unele erbicide vor fi mai ușor de descompus în pH-ul optim al solului, deteriorarea plantelor este prevenită în timpul rotației culturilor. Unele nematocide funcționează mai eficient în zonele în care s-a făcut var.

La varsare, pe lângă caracteristicile solului, trebuie cunoscută și cerința optimă de pH a plantei crescute. Este întotdeauna posibil să întâmpinați diferite probleme nutriționale dacă se aplică prea mult var.

Cerințele optime de pH ale unor plante sunt prezentate în lateral.

Planta	pH
Porumb dulce	6.0
Soia	6.0
Bumbac	6.2
Sparanghel	6.5
Fasole	6.0
rosii	6.5
Trifoi	6.5
Măr	6.5
Căpșună	6.0
Brad	5.5
Afine	4.5



USV 1842



Funded by the
European Union



În general , var materiale vin în două diferite tipuri :

The primul grup , numit calcitic calcar , include calciu carbonat (CaCO_3) , calciu hidroxid [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] sau calciu oxid (CaO) .

Dolomitice calcar [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] , care conține un semnificativ cantitatea de magneziu de-a lungul cu calciu , este clasificat ca doilea tip .



USV 1842

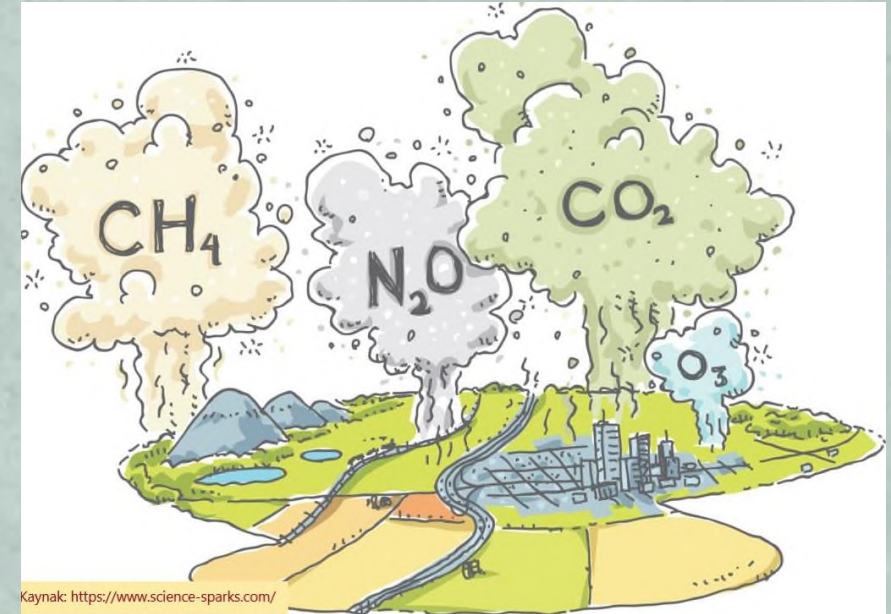


Funded by the
European Union



Efectul aplicatiilor de var în sol asupra emisiilor de gaze cu efect de seră

Aplicarea materialelor de var pe sol pentru a asigura neutralizarea în solurile acide are, de asemenea, unele efecte asupra mediului. Aceste efecte pot varia în funcție de multe variabile. Gazele CO_2 și N_2O , care sunt gaze cu efect de seră care provoacă încălzirea globală, sunt mai afectate de aplicațiile de calcar decât gazul



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



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele calcarării asupra eliberării de dioxid de carbon în sol

creșteri ale cantității de CO_2 atmosferic datorită aplicării de var pe solurile acide. Această situație se încearcă să fie explicată cu ecuația prezentată mai jos:





USV 1842



Funded by the
European Union



- După ce varul se dizolvă în umiditatea solului, concentrațiile ionilor de calciu (Ca^{2+}) și bicarbonat (HCO_3^-) în complexul de schimb cresc.
- Ca urmare, ionii de Al^{3+} sunt înlocuiți cu ioni de Ca^{2+} și pH-ul solului crește datorită scăderii hidrolizei acide a aluminiului.
- Când ionii de bicarbonat (HCO_3^-) formați în timpul acestei reacții reacționează cu ionii de H^+ prezenți în sol, se eliberează dioxid de carbon (CO_2) și apă (H_2O).
- Ca urmare a acestor procese, concentrația de H^+ care provoacă aciditatea în sol scade, în timp ce condițiile care împiedică dezvoltarea plantelor, precum toxicitatea cauzată de ionii de Al^{3+} și deficiența de Ca^{2+} , sunt parțial eliminate.



Se afirmă că CO_2 eliberat în atmosferă din cauza aplicațiilor de calcit și dolomit în SUA constituie 1,7% din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră din agricultură și 0,13% din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră.

Într-un studiu realizat pentru calcularea emisiilor de CO_2 datorate calcarării solurilor agricole din Brazilia, sa raportat că cantitatea medie de emisii a fost de 7,2 Tg pe an în perioada 1990-2000.



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele calcarării asupra eliberării de protoxid de azot în solurile acide

Vararea crește pH-ul solului și astfel crește fertilitatea solului. În plus, afectează și emisiile de gaze cu efect de seră în funcție de conținutul de carbon din sol și de ciclul elementelor.

Spre deosebire de creșterea emisiilor de CO_2 în atmosferă din cauza calcarării, multe studii au subliniat scăderea emisiilor de N_2O din cauza fertilizării cu azot.



Funded by the
European Union



- Într-un studiu care a examinat pierderile de azot datorate calcarării solurilor, s-a afirmat că pierderile de azot prin spălare cu var și emisiile de N_2O în atmosferă au scăzut, dar au crescut emisiile directe de CO_2 datorate calcarării. În cadrul studiului, emisiile de gaze cu efect de seră rezultate din încărcare au fost de aproximativ patru ori mai mari decât cantitatea economisită prin reducerea emisiilor de N_2O . S-a afirmat că.
- Într-un studiu care investighează efectele calcarării, au fost examinate posibilele efecte ale a patru materiale diferite de var asupra eliberării de N_2O într-un sol cu un pH de 5,35. În studiu, dolomit - $CaMg(CO_3)_2$, kalsit- $CaCO_3$, hidroxid de calciu- $Ca(OH)_2$ și oxid de calciu- CaO au fost folosite ca materiale de var și s-a observat o scădere a eliberării de N_2O din sol. ca urmare a tuturor aplicațiilor. Comparativ cu alte aplicații, cea mai mare reducere a eliberării de N_2O a fost obținută în aplicația $Ca(OH)_2$, iar aceasta a fost asociată cu o creștere suplimentară a pH-ului.



USV 1842



Funded by the
European Union



- Într-un studiu realizat pentru a releva efectele emisiilor de gaze cu efect de seră în zonele în care se practică agricultura fără sol și se aplică var, au fost observate emisii de N_2O și CH_4 dintr-un sol acid cu drenaj inadecvat.
- Conform rezultatelor studiului, emisiile de N_2O au fost reduse cu 61% prin varare în zonele în care s-au aplicat practici agricole convenționale, în timp ce nu sa observat niciun efect în zonele în care agricultura s-a desfășurat fără lucrare a solului.
- Conform rezultatelor lor, cercetătorii au subliniat că agricultura fără prelucrare este un instrument important pentru îmbunătățirea proprietăților fizice ale solului și, în același timp, reducerea emisiilor de N_2O și CH_4 .



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele aplicatiilor biochar asupra emisiilor de gaze cu efect de seră

Compuși organici care sunt bogati în carbon, rezistenți la descompunere și au o structură poroasă, obținuți prin transformarea termo-chimică a biomasei în condiții de temperatură ridicată, lipsă de oxigen sau oxigen limitat, sunt definiți ca biochar.



Faptul că biocharurile produse sunt în mare parte **alcaline** a făcut ca cea mai mare parte a muncii efectuate până în prezent să fie în soluri acide. A făcut obiectul multor studii deoarece crește disponibilitatea nutrienților prin creșterea pH-ului solului atunci când este aplicat ca în var.



Este posibil să găsim multe studii care examinează efectele aplicațiilor biochar asupra fluxurilor de gaze cu efect de seră din sol.

s-a încercat să se evalueze efectele aplicațiilor de biochar asupra fluxurilor de CO_2 , CH_4 și N_2O .

Conform rezultatelor studiului, sa raportat că fluxurile de CO_2 din sol au crescut cu 22% datorită aplicațiilor de biochar, în timp ce fluxurile de N_2O au scăzut cu 31%. Cu toate acestea, aplicațiile de biochar nu au arătat niciun efect asupra fluxului de CH_4 din sol.



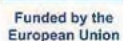
USV 1842



Funded by the
European Union



FĂCEREA FERTILIZĂRII MAI DURABILĂ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE



Scopul principal al celor care produc astăzi produse pe bază de plante în lume este de a obține cea mai mare cantitate și calitate de produse pe care și le pot permite. Pentru a atinge acest obiectiv, îngrășămintele sunt unul dintre cele mai importante inputuri utilizate în agricultură. Cantitățile de îngrășământ de bază utilizate în producția agricolă din întreaga lume în ultimii ani sunt afișate în tone.

De ani	Îngrășământ cu azot (N)	Îngrășământ cu fosfor (P_2O_5)	Îngrășământ cu potasiu (K_2O)
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

Pe lângă îngrășămintele chimice, aplicațiile de îngrășămintă organice sunt, de asemenea, importante în producția de culturi. Conform datelor din 2020, aproape **28 de miliarde de tone** de gunoi de grajd animal au fost folosite în întreaga lume.



USV 1842



Funded by the
European Union



- Deși fertilizarea crește rapid, există probleme foarte importante în ceea ce privește utilizarea eficientă a îngrășămintelor.
- Este un fapt cunoscut că eficiența utilizării îngrășămintelor rămâne la cote foarte scăzute în multe studii efectuate în întreaga lume.
- Fertilizarea reușită trebuie măsurată prin asigurarea nevoilor nutriționale necesare ale plantelor pe tot parcursul perioadelor de dezvoltare, precum și prin posibilitatea de a face acest lucru într-un mod care să provoace daune minime mediului.
- De fapt, astăzi ne confruntăm cu probleme grave de mediu în lume, în special din cauza utilizării incorecte și excesive a îngrășămintelor.



USV 1842



Funded by the
European Union



- O parte semnificativă din gazele cu efect de seră care provoacă încălzirea globală sunt eliberate în atmosferă ca urmare a activităților agricole.
- Emisiile de gaze cu efect de seră din agricultură constau în mare parte din **metan (CH_4)** și **protoxid de azot (N_2O)**.
- Conform datelor din 2020, 13% din gazele eliberate în atmosferă ca urmare a activităților agricole s-au datorat îngrășămintelor sintetice și gunoiului de grajd animal aplicate în sol.



Graficul de mai jos arată modificarea emisiilor de gaze cu efect de seră de la îngrășămintele sintetice de-a lungul anilor.

În ultimii 60 de ani, creșterea cantității de emisii cauzate de îngrășămintele sintetice s-a apropiat de 10 ori.

Modificări ale îngrășămintelor - Emisiile de gaze cu efect de seră asociate de-a lungul anilor

Sursa de emisie	Cantitatea de emisie (echivalent CO ₂ în kilograme)							Rata de schimba re (%)
	1961	1970	1980	1990	2000	2010	2020	
Îngrășămint e	63209	174069	334374	425288	446178	559822	625107	889



USV 1842



Funded by the
European Union



Efectele asupra mediului ale utilizării îngrășămintelor

Efectele negative ale îngrășămintelor asupra mediului nu se limitează la contribuția lor la emisiile de gaze cu efect de seră. De asemenea, pot cauza diferite probleme de mediu, în special din cauza suprasolicitării. Unele dintre cele importante vor fi menționate aici.



USV 1842



Funded by the
European Union



Poluarea cu nitrați în apele subterane

- ☐ Apa subterană este folosită ca sursă de apă potabilă în multe părți ale lumii. Cei mai importanți factori care amenință sănătatea umană în apa potabilă sunt poluarea microbiologică și poluarea cu nitrați.
- ☐ Îngrășămintele sunt unul dintre principalii factori care cauzează astăzi poluarea cu nitrați în apele subterane. Azotul aplicat pe sol și neutilizat de plante nu este reținut de sol și se mișcă odată cu apa, mai ales după ce se transformă în nitrat. Acesta este principalul factor de contaminare a apelor subterane cu nitrați.
- ☐ Se afirmă că 2-10% din îngrășământul cu azot aplicat solului se amestecă cu apa de suprafață sau cu apa freatică.

Acumularea de nitrați în plante

- Așa cum nitrații sunt o problemă în apele de suprafață și subterane, uneori pot cauza probleme prin creșterea peste un anumit nivel în plante. Azotul este unul dintre elementele cel mai îndepărtate din sol de către plante și conțin în mod natural cantități mari de azot.

Uneori, din cauza consumului excesiv de îngrășăminte cu azot, nivelul de azot absorbit de plante crește și se poate produce acumularea de nitrați în plante. Această situație este o problemă mai ales la speciile de legume ale căror frunze sunt comestibile.



Nitrații prelevați prin apa de băut și alimente se transformă mai întâi în nitriți în viețuitoare și apoi formează compuși de nitrozamină. Acești compuși sunt, de asemenea, considerați toxici, mutageni și cancerigeni.

Formarea salinității în sol

Salinitatea solului este acumularea de săruri solubile în apă în sol sub diferite forme. Poate apărea în mod natural și artificial.

Salinitatea creată în sol prin mijloace artificiale este cauzată în principal de irigare și fertilizare. În special în zonele în care cultivarea este intensivă, cantitatea de salinitate din sol crește de-a lungul multor ani datorită utilizării unor cantități mari de îngrășământ.



Eutrofizare

Eutrofizarea poate fi definită ca creșterea vieții acvatice în ape ca urmare a creșterii unor elemente nutritive ale plantelor, scăderea rezultată a calității apei și deteriorarea habitatelor acvatice.

Îngrășămintele folosite în producția agricolă, în special cele care conțin azot și fosfor, sunt cei mai importanți poluanți care provoacă eutrofizarea.

Deși eutrofizarea este observată mai ales în zone precum lacuri și iazuri, uneori poate fi observată și în râuri și mări.





USV 1842



Funded by the
European Union



Cresterea eficientei utilizării îngrășămintelor și prevenirea utilizării inutile a îngrășămintelor

Îngrășămintele, unul dintre cele mai importante inputuri ale agriculturii, au o eficiență limitată din cauza utilizării greșite.

Eficiența utilizării îngrășămintelor poate fi definită ca fiind capacitatea plantelor de a folosi nutrienții de care au nevoie pentru o dezvoltare sănătoasă la nivel optim sau de a crea părți ale plantelor la nivel maxim.

Cea mai importantă condiție pentru fertilizarea reușită este satisfacerea nevoilor nutriționale ale plantei pe tot parcursul perioadei de dezvoltare, făcând acest lucru cu daune minime asupra ecosistemului.

Unii factori care reduc eficacitatea utilizării îngrășămintelor

Deși eficiența utilizării azotului variază în funcție de aplicații și de factorii de mediu, este de aproximativ 25-40% la nivel mondial.

Câțiva factori care reduc eficiența utilizării îngrășămintelor și ratele lor de reducere sunt prezentați în Tabel.

Factori	Rata de reducere (%)
pat de sămânță nepotrivit	10-20
Soi de plante nepotrivit	20-40
plantare cu semănat târziu	20-40
udare insuficientă	10-25
boli	15-20
dăunători	5-50
Aplicare inconștientă de îngrășământ	20-50



USV 1842



Funded by the
European Union



Aplicare corect fertilizar programe

Este de mare importanță să cunoaștem cerințele nutritive ale plantei care urmează a fi cultivată pentru o fertilizare corectă. Cu toate acestea, proprietățile solului trebuie cunoscute atunci când se creează programe de nutriție pentru plante.

Pierderile de randament apar din cauza aplicării de îngrășăminte sub necesarul plantei. În plus, aplicarea excesivă a îngrășământului nu numai că deteriorează productivitatea și calitatea, dar dăunează și mediului.

Singura modalitate de a determina cu exactitate cantitatea și tipul de îngrășământ care trebuie utilizat este să beneficiezi de analiza solului și a frunzelor.





USV 1842



Funded by the
European Union



La aplicarea fertilizării cu azot, îngrășământul trebuie împărțit în doze, ținând cont de perioadele de dezvoltare ale plantei, iar planurile de fertilizare trebuie susținute de un management adecvat al irigațiilor.

Rămânerea îngrășământului cu azot aplicat pe suprafața solului sau infiltrarea profundă ca urmare a irigațiilor reduce eficiența utilizării îngrășământului și provoacă probleme semnificative de mediu.



USV 1842



Funded by the
European Union



Creșterea conținutului de materie organică din sol

Aplicarea corectă a nutriției plantelor în zonele agricole ar trebui luată în considerare împreună cu reținerea carbonului organic din sol. În general, utilizarea îngrășămintelor organice și a compostului va îmbunătăți rezervorul de carbon organic din sol mai mult decât utilizarea îngrășămintelor anorganice.

Când cantitatea de materie organică din sol este scăzută, sănătatea solului este afectată negativ și productivitatea scade. Pe de altă parte, creșterea cantității de carbon organic din sol este, de asemenea, o modalitate de a crește captarea carbonului, deoarece crește capacitatea ecosistemelor agricole de a absorbi CO₂ atmosferic și de a-l stoca în sol.





USV 1842



Funded by the
European Union



Arderea reziduurilor de cultură după recoltare și utilizarea excesivă a îngrășămintelor chimice duce la o scădere a resurselor biologice, ceea ce slăbește capacitatea potențială a ecosistemului agricol ca absorbant de carbon și poate duce, de asemenea, la o creștere a emisiilor cauzate de fertilizare.



USV 1842



Funded by the
European Union



Creșterea conținutului de materie organică din sol

Îngrășămintele cu eficiență crescută sunt definite ca fiind „îngrășămintele de îngrășămintele cu proprietăți care cresc absorbția plantelor și reduc pierderile de nutrienți”.

În aceste produse sunt utilizate diferite metode, cum ar fi acoperirea, încapsularea și adăugarea de inhibitori.

Îngrășămintele cu eliberare lentă și controlată și îngrășămintele inhibitori nu numai că au o eficiență mai mare în utilizarea azotului, dar au și potențialul de a reduce emisiile de N₂O rezultate din fertilizare.

Includerea unor astfel de îngrășămintele în programele de nutriție a plantelor este importantă pentru a reduce emisiile de gaze cu efect de seră.





USV 1842

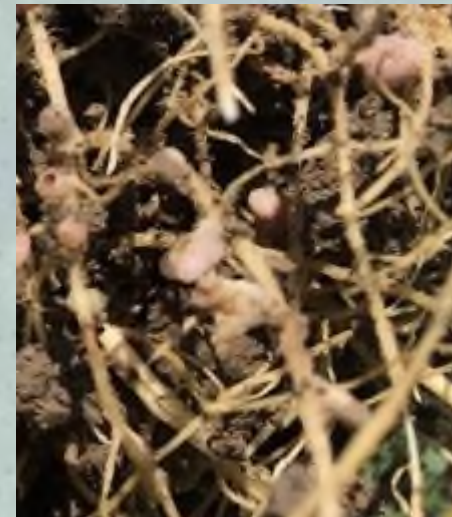


Funded by the
European Union



Utilizare microbială îngrășăminte

Când se aplică pe semințe sau sol, fixează azotul atmosferic, crește disponibilitatea nutrienților plantelor sau promovează creșterea vegetativă prin producerea de metaboliți secundari; Materialul format din microorganisme vii care pot coloniza rizosfera sau pătrunde în țesuturile plantelor se numește îngrășământ biologic.



Acest grup de îngrășăminte, care constă în principal din bacterii care fixează azotul atmosferic, include și bacterii care dizolvă fosfații și produc hormoni.

Bacteriile folosite ca îngrășământ biologic sunt, în general, numite rizobacterii care promovează creșterea plantelor (PGPR).



USV 1842



Funded by the
European Union



Studiile efectuate până în prezent au arătat că speciile aparținând *Azotobacterului* , *Azospirillum* , *Burkholderia* , *Pseudomonas*, *Bacillus* și *Paenibacillus* genurile se remarcă ca PGPR.

Deși adesea nu sunt suficiente singure, este posibil să se reducă utilizarea îngrășămintelor sintetice intensive cu utilizarea îngrășămintelor microbiene.

În general, bacteriile active izolate din sol pot fi aplicate cu succes, având în vedere eficacitatea și adaptabilitatea lor la mediul în care sunt aplicate.



USV 1842



Funded by the
European Union



Beneficiind de tehnologiile agricole de precizie în fertilizare

Una dintre aplicațiile care a devenit din ce în ce mai răspândită în agricultură în ultimii ani este tehnicile de agricultura de precizie. Agricultura de precizie, care a apărut ca urmare a integrării inovațiilor tehnologice cu agricultura, adoptă o metodă bazată pe aplicații la nivel variabil pe zone cu caracteristici diferite, în loc să aplice aceeași aplicare pe întreaga suprafață în care se desfășoară cultivarea.



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



USV 1842



Funded by the
European Union



Aplicarea îngrășămintelor cu doză variabilă este una dintre aplicațiile în agricultura de precizie și a devenit o metodă frecvent preferată, în special în aplicarea îngrășămintelor azotate, în ultimii ani. Există, practic, două metode utilizate în aplicațiile de îngrășămintă cu doză variabilă:

- Una dintre acestea este o **aplicație de rată variabilă bazată pe hărți** și utilizează hărți obținute din parametri măsurați în teren.
- Cealaltă metodă este **aplicarea cu rată variabilă bazată pe senzori**. În aplicația bazată pe senzori, nu există nicio cartografiere, dar măsurătorile sunt luate în mișcare prin intermediul senzorilor în timp real bazați pe caracteristicile solului sau a plantelor.

Scopul principal al ambelor metode este ajustarea cantității de fertilizare în funcție de variațiile determinate ale solului sau plantelor, mai degrabă decât aplicarea unei cantități fixe și egale de îngrășământ pe întregul câmp.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842



Funded by the
European Union



LUPTA ÎMPOTRIVA DEFĂDĂRILOR. DEȘERTIFICĂRII ȘI EROZIONĂRII



Defrișarea, deșertificarea și eroziunea sunt printre cele mai importante probleme de mediu cu care ne confruntăm astăzi. Acestea au calități care interacționează cu schimbările climatice și se declanșează reciproc. Deși dimensiunile acestor probleme cresc din cauza efectelor schimbărilor climatice, este de o importanță vitală prevenirea defrișărilor, deșertificării și eroziunii pentru a preveni schimbările climatice.



USV 1842

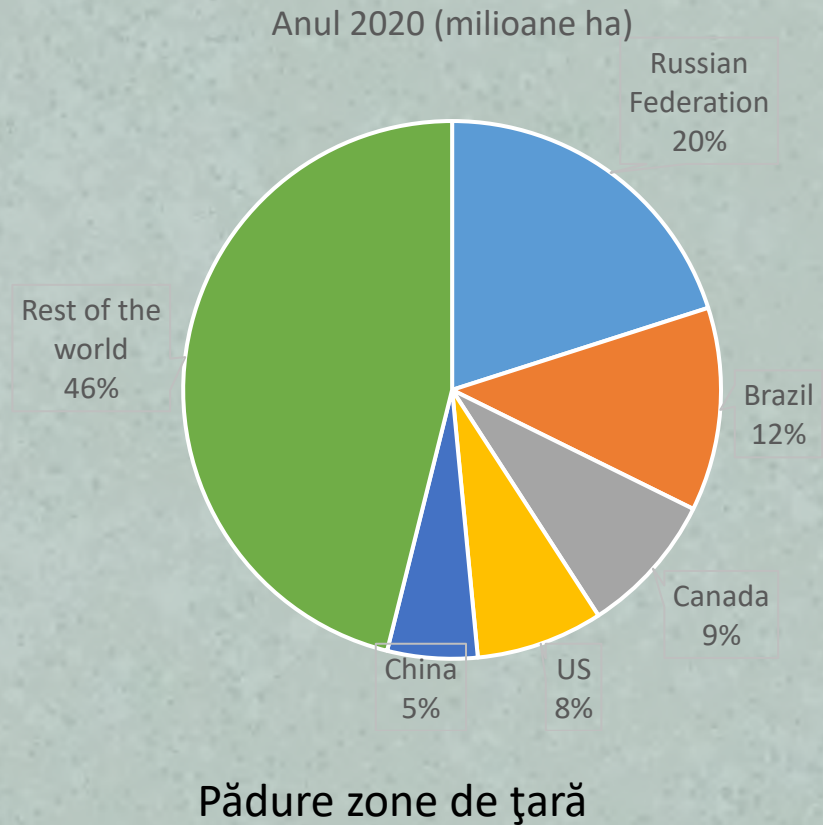


Funded by the European Union



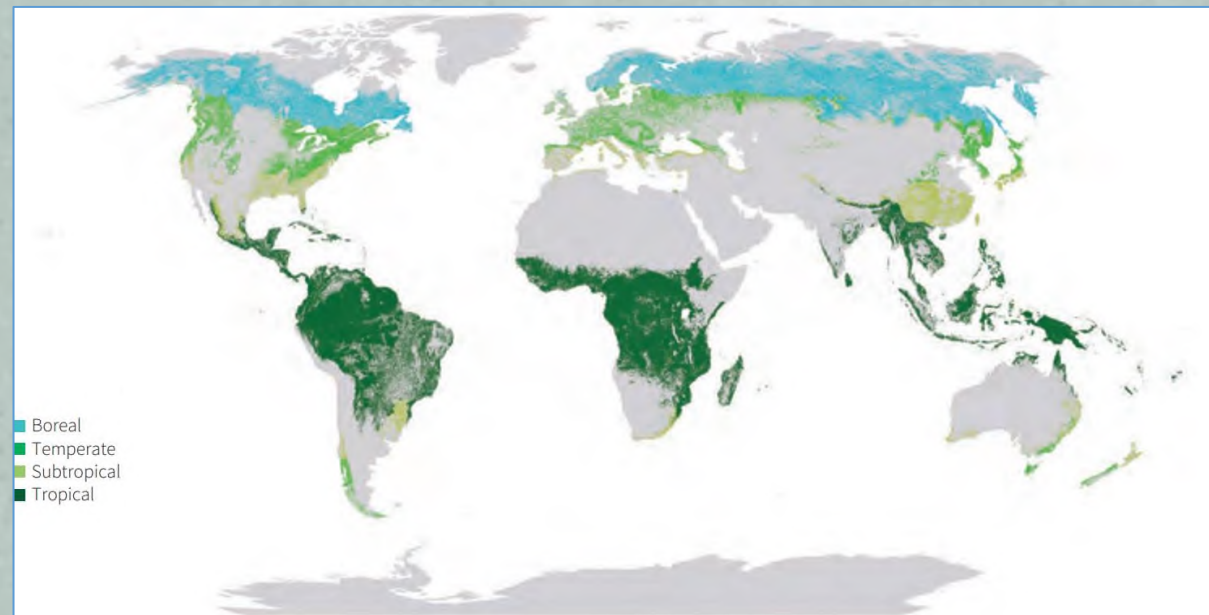
defrişări

Potrivit raportului elaborat și publicat de FAO în 2020, totalul suprafețelor de pădure din întreaga lume este de 4,06 miliarde de hectare. Aceasta corespunde unei treimi din suprafața totală a terenului. 20% din pădurile lumii sunt situate în Federația Rusă, urmată de Brazilia, Canada, Statele Unite și China.



Deși suprafața pădurii pe cap de locuitor în lume este de 0,52 ha, pădurile nu sunt distribuite uniform în întreaga lume.

Cea mai mare pondere o constituie pădurile situate în regiuni tropicale, cu o rată de 45%.



Distribuția pădurilor în funcție de zonele climatice (adaptat de la FAO)

Urmează pădurile boreale cu 27%, pădurile din regiunile temperate cu 17% și pădurile subtropicale cu 11%.



Funded by the
European Union



După ce oamenii s-au stabilit, a existat o scădere continuă a suprafețelor de pădure din întreaga lume. Se estimează că în urmă cu 10 mii de ani existau 6 miliarde de hectare de pădure în întreaga lume.

Cantitatea de scădere a pădurilor în trecutul recent este chiar mai mare. Această situație a dus la apariția conceptului numit defrișare astăzi.

Potrivit FAO, **defrișarea** este considerată ca transformarea pădurii în alte utilizări ale terenului (teren agricol, pășune, așezare etc.).



USV 1842

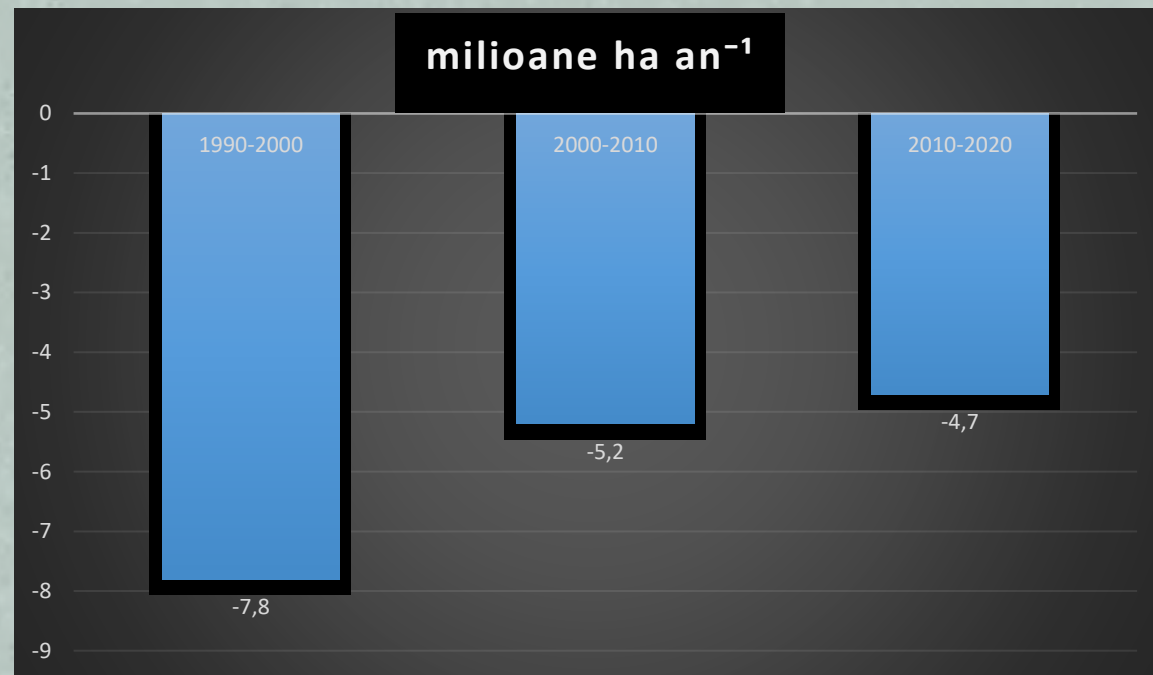


Funded by the
European Union



Cantitatea netă de pădure pierdută la nivel mondial în ultimii treizeci de ani a fost de 178 de milioane de hectare.

În timp ce această rată a pierderilor a fost de 7,8 milioane de hectare anual între 1990 și 2000, ea a scăzut la 5,2 milioane și, respectiv, 4,7 milioane de hectare în celelalte perioade de zece ani.

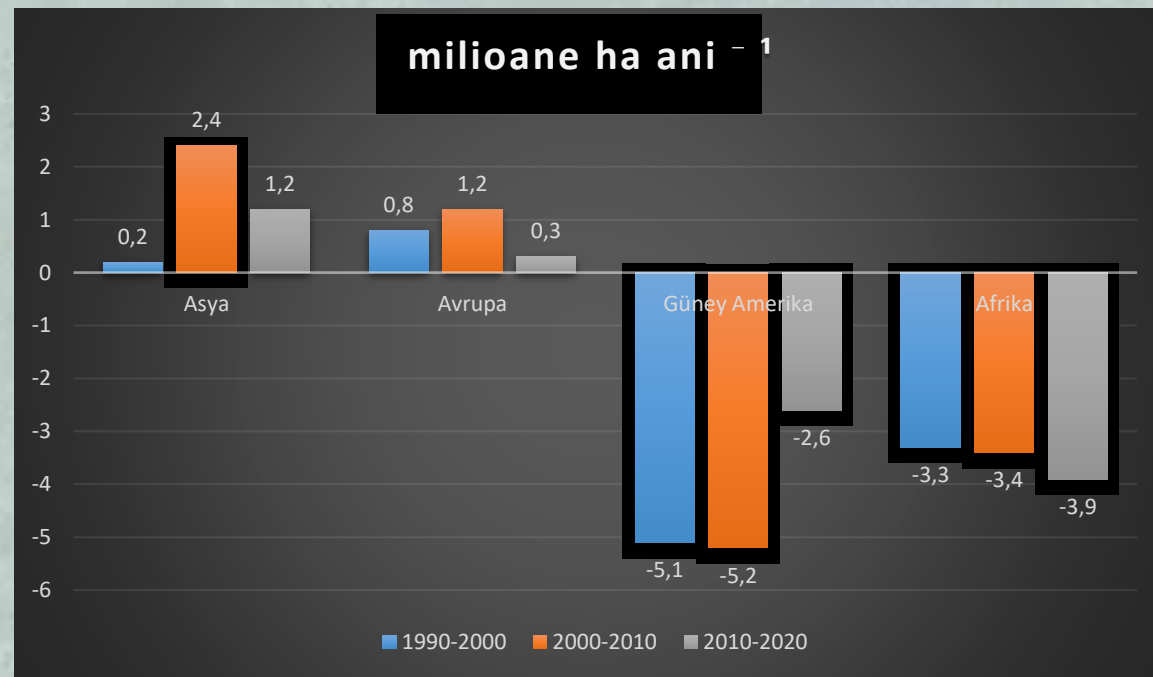


Schimbarea netă medie anuală a suprafețelor de pădure în perioada de zece ani între 1990 și 2020



Deși schimbările clare observate în zonele forestiere sunt văzute ca o scădere în unele regiuni, există zone în care se vede o creștere datorită măsurilor de împădurire și protecție.

Schimbarea, care s-a manifestat ca o scădere în Africa și America de Sud, a fost văzută ca o creștere în Asia și Europa.



Modificarea netă medie anuală a suprafețelor forestiere în funcție de regiuni și perioade

Pădurile, care sunt unul dintre cele mai importante bazine de carbon din ecosistemul terestru, își asumă o sarcină importantă prin preluarea dioxidului de carbon din atmosferă și păstrarea acestuia în aceste bazine.

Stocurile de carbon forestier pe continente

ȚĂRI	Stoc de carbon forestier (milioane de tone)			
	1990	2000	2010	2020
Africa	94274	90137	85913	80886
Asia	77093	78564	81938	84733
Europa	158744	162457	168069	172442
America	304949	299048	293489	290964
O ceania	33338	33111	33077	33063
TOTAL	668399	663316	662485	662088

Stocul total de carbon forestier la scară globală este estimat la 662 de milioane de tone.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842



Funded by the
European Union



Este evident că schimbările climatice, care se produc din cauza creșterii gazelor cu efect de seră din atmosferă, reprezintă una dintre cele mai mari amenințări cu care se confruntă lumea.

Ecosistemele forestiere sunt unul dintre cele mai importante instrumente de reducere a CO₂ din atmosferă, cu potențialul lor ridicat de stocare a carbonului atât în sol, cât și în biomasă.



USV 1842



Funded by the
European Union



Captarea gazelor cu efect de seră existente, precum și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în atmosferă reprezintă o abordare importantă pentru reducerea efectelor schimbărilor climatice. Deoarece;

- Să ia măsuri pentru protejarea activelor forestiere la scară globală,
- Pentru a face zonele forestiere degradate productive,
- Pentru a preveni tăieturile de bărbierit,
- Pentru a preveni construirea și deschiderea de suprafețe agricole în terenuri forestiere,
- Pentru a preveni daunele din cauza tăierilor ilegale și a pășunatului,
- Măsuri precum împădurirea în zone adecvate sunt vitale pentru o lume mai trăibilă.



USV 1842



Funded by the
European Union



Dezertificarea

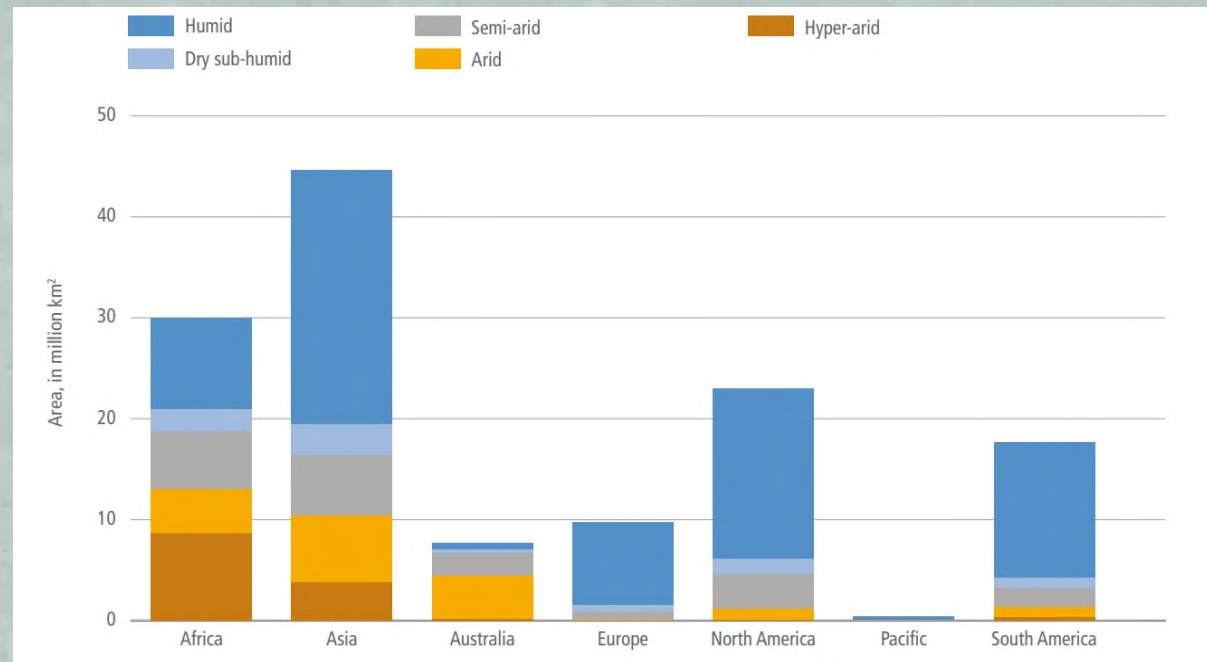
Seceta și deșertificarea sunt printre cele mai importante probleme de mediu cu care ne confruntăm astăzi, alături de schimbările climatice.

Deșertificarea este definită ca interacțiunile complexe dintre factorii fizici, biologici, politici, sociali, culturali și economici, inclusiv schimbările climatice și activitățile umane, în țările afectate de secetă severă și/sau deșertificare în Convenția Națiunilor Unite pentru Combaterea Deșertificării, aride, semi -arid si uscat-semiumed. Este definită ca **degradarea terenurilor** pe care o creează în zone.

În consecință, degradarea terenurilor care poate fi observată peste tot este considerată deșertificare dacă are loc pe terenuri

Potrivit estimărilor, proporția zonelor uscate la scară globală este estimată la aproximativ 46%.

Astăzi, multe țări din lume se confruntă cu pericolul deșertificării.



Categoriile de zone uscate pe regiuni geografice (1980-2015)

Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP) estimează costul global al deșertificării la 42 de miliarde de dolari anual. Aproximativ 70% din terenurile uscate ale lumii sunt situate în Africa și Asia.



USV 1842



Funded by the
European Union



Interacțiunile dintre schimbările climatice și degradarea terenurilor și precipitații rămân indisolubil legate.

Resursele de apă din lume se schimbă în funcție de climă. Se prevede că disponibilitatea apei va crește cu 10-40% la latitudini înalte și unele tropice umede, în timp ce va scădea cu 10-30% la latitudini medii și tropice uscate.

Modificările evenimentelor meteorologice, cum ar fi temperatura, precipitațiile și vântul, pot exacerba deșertificarea.



USV 1842



Funded by the
European Union



Cele mai importante efecte de mediu și sociologice ale secetei și deșertificării, care au multe efecte negative, pot fi enumerate după cum urmează:

- Pierderea productivității biologice în ecosisteme și scăderea producției agricole;
- Slăbirea și dispariția vegetației naturale;
- Scăderea biodiversității;
- Crearea condițiilor adecvate pentru răspândirea speciilor de plante străine și invazive;



USV 1842



Funded by the
European Union



- Consolidarea eroziunii eoliene;
- Lipsa apei, scăderea nivelului apelor subterane;
- Sărăcia și foamea în rândul populației din zona afectată;
- Creșterea climei sau a deșertificării nomazi;
- Deteriorarea directă sau indirectă a calității vieții în zonele afectate.



USV 1842



Funded by the
European Union



Deși variază foarte mult în funcție de geografie, unele cauze directe și indirecte importante ale deșertificării sunt următoarele:

- Incendii de pădure și defrișări,
- Activități agricole, cum ar fi suprapășunatul, lucrarea continuă a solului, utilizarea intensivă a pesticidelor și îngrășămintelor,
- Consumul excesiv de tot felul de resurse rare,
- Utilizarea inconștientă a resurselor de apă și greșelile făcute în managementul irigațiilor,



USV 1842



Funded by the
European Union



- Construirea de baraje și structuri mari, modificarea și perturbarea direcțiilor de curgere ale canalelor și albiilor râurilor, consumul excesiv de apă subterană, drenarea zonelor umede,
- Schimbările climatice și variabilitatea care provoacă secete, inundații și inundații,
- Probleme create de concurența acerbă și regimul comercial internațional larg răspândit ca urmare a răspândirii regulilor globalizării și economiei de piață etc.



USV 1842



Funded by the
European Union



Eroziune

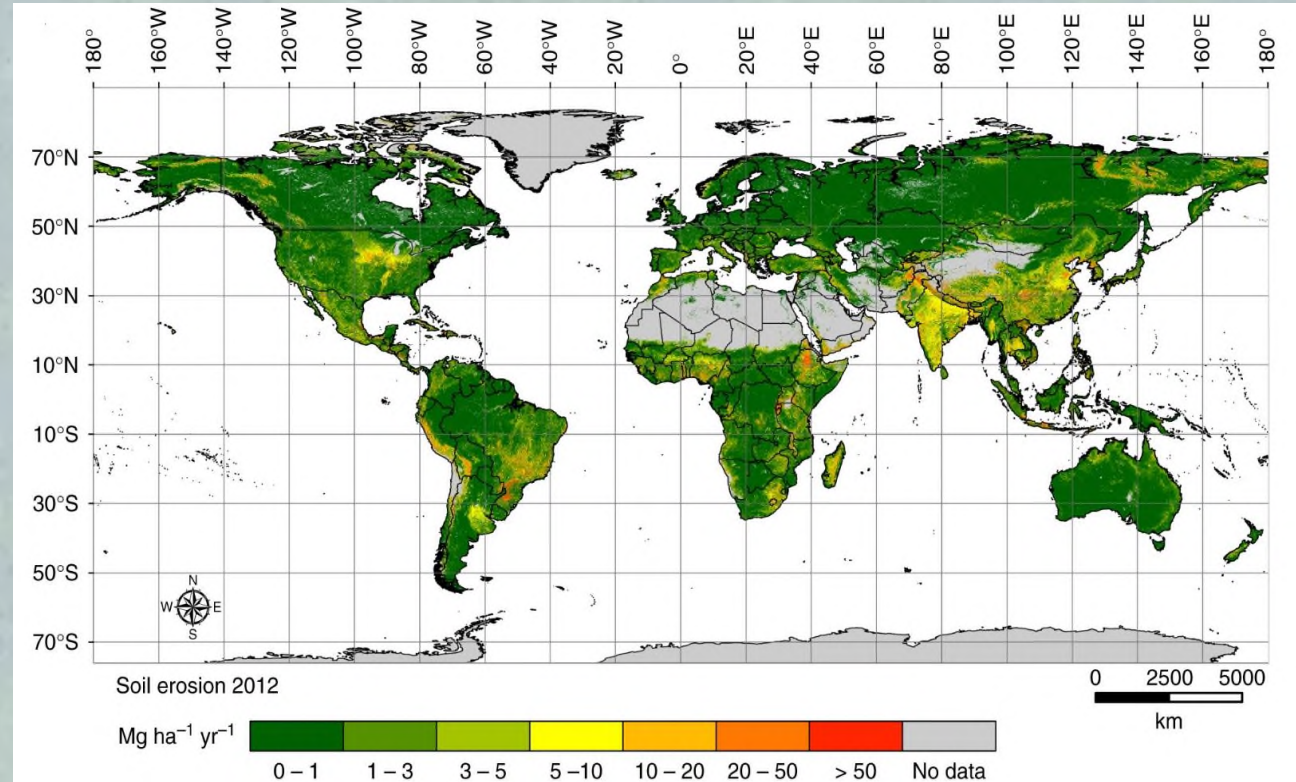
Eroziunea poate fi definită ca pierderea solului ca urmare a faptului că este purtat de diferite forțe, cum ar fi apa, vântul și mișcările de masă.

Principalii factori care afectează eroziunea solului sunt cantitatea și intensitatea precipitațiilor, viteza vântului, direcția și puterea, modificările în utilizarea terenului, topografia și proprietățile solului.

Diverse modele climatice create din cauza schimbărilor climatice arată că, în general, creșterea intensității precipitațiilor și creșterea evenimentelor puternice de vânt pot provoca o creștere a eroziunii solului, în special cu creșterea evenimentelor de secetă.

Gradul în care solurile sunt afectate de eroziune din întreaga lume poate varia.

Eroziunea accelerată reprezintă o amenințare majoră la adresa solului din întreaga lume.



Ratele deplasării solului din cauza eroziunii apei, 2012

Se afirmă că 75 de miliarde de tone (Pg) de sol sunt erodate prin eroziune în fiecare an din zonele agricole arabile la nivel global.



USV 1842



Funded by the
European Union



Solul este unul dintre cele mai importante active naturale din lume, care necesită mulți ani pentru a se forma. Continuarea existenței vieții pe Pământ depinde de existența ei.

Protejarea activelor solului și continuarea utilizării lor în producție va fi posibilă prin implementarea unor abordări bazate pe mediu în relațiile om-sol, fără a pierde timpul.



USV 1842



Funded by the
European Union



În cele măsuri de precauție care nu fi luate cu privire la eroziune sunt menționate mai jos

- ☐ Trebuie făcute reglementări legale pentru a proteja solul și resursele de apă, iar deficiențele și problemele din reglementările existente trebuie revizuite și repuse în practică.
- ☐ Solurile trebuie clasificate în funcție de proprietățile lor și trebuie făcută planificarea utilizării terenului pentru a se asigura că solul este utilizat în funcție de capacitățile lor.
- ☐ În producția agricolă trebuie luate măsuri de protecție, în special în zonele predispuse la eroziune. În acest scop, ar trebui implementate practici de prelucrare a solului fără prelucrare sau reduse, iar posibilele pierderi de sol ar trebui reduse prin măsuri precum plantarea miștilor sau utilizarea culturilor de acoperire.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology



USV 1842



Funded by the
European Union



În unele măsuri de precauție care nu pot fi luate cu privire la eroziune sunt menționate mai jos

- ☐ Deoarece debitele de suprafață și pierderile de sol vor fi mari în zonele cu pante mari, producția agricolă trebuie efectuată după ce în astfel de locuri se fac aplicații de benzi, contururi etc.
- ☐ În locurile cu probleme de eroziune, trebuie avută grijă la selectarea produselor care urmează a fi cultivate, iar în locul plantelor de săpă, producția trebuie făcută cu plante care necesită mai puțin lucrare a solului și care prind solul mai strâns.
- ☐ Să facă aranjamente de drenaj pentru a preveni acumularea de apă în sol în zonele cu probleme.