



**Elementi poljoprivrednog proizvodnog prostora**

- ❖ **Agrobiotop** (poljoprivredno stanište ili habitat)
  - = tlo + klima + reljef
- ❖ **Agrobiocenoza** (poljoprivredna životna zajednica)
  - = sav živi svijet u agrosferi (biljke, životinje, mikroorganizmi)
- ❖ **Agrosinuzije** (poljoprivredne sinuzije)
  - posebne životne biljne zajednice određenog agrobiotopa ("mikrofitocenoze")
- ❖ **Agroekološki sustav** (poljoprivredni ekološki sustav), kojeg čine dva elementa:
  - agrobiotop
  - agrobiocenoza

**Biljne zajednice u prirodnim ekosustavima i razlike prema agroekosustavima**

Živi svijet (prirodni ekosustavi) u osnovi čine:

- **autotrofi** (produciraju organsku tvar)
- **heterotrofi** (razaraju organsku tvar), a mogu biti:
  - makropotrošači ili fagotrofi (životinje) i
  - mikropotrošači, kao saprofiti ili osmotrofi (bakterije i gljive)

Heterotrofi se mogu još podijeliti na:

- biofage (konzumiraju druge žive organizme), i
- saprofage (hrane se mrtvom organskom tvari)

U agrobiocenozi se članovi mogu podijeliti na:

- **glavne članove** (biljke i životinje) i
- **sporedne članove ili pratilački kompleks** (pas, mačka, zec, bolesti, štetnici, itd.)



**Razlike između prirodnih i agro- ekosustava: Stabilnost**

**Homeostaza:** ravnoteža prirodne životne zajednice, bazirana na hranidbenim lancima

**Agrobiocenoza:** uvjetovana čovjekom → umjetna stabilnost – naglašena dominacija herbivora

Odnosi u spontanjoj biocenozi

```

      graph TD
        Bilje[Biljke] --> Biljojedi[Biljojedi herbivori]
        Bilje --> Razlagaci[Razlagaci]
        Biljojedi --> Svejedi[Svejedi omnivori]
        Svejedi --> Mesojedi[Mesojedi karnivori]
        Svejedi --> Razlagaci
        Mesojedi --> Svejedi
      
```

Odnosi u agrobiocenozi

```

      graph TD
        Bilje[Biljke] --> Biljojedi[Biljojedi herbivori]
        Bilje --> Razlagaci[Razlagaci]
        Biljojedi --> Covic[Čovjek]
        Covic --> Razlagaci
      
```

**Razlike između prirodnih i agro- ekosustava: Brojnost vrsta**

Prirodni ekosistemi: veliki broj vrsta, mala brojnost individua svake vrste

n
n
n
n
n

Agroekosistemi: mali broj vrsta, velika brojnost individua svake vrste

n<sup>x</sup>
n<sup>y</sup>

Razlike između prirodnih i agro- ekosustava: **Osnovne biološke jedinice**

Prirodni ekosustavi su stabilan sustav, a u agroekosustavima vlada relativna nestabilnost.

U agroekosustavima Čovjek određuje što će se uzgajati i zato može doći do pogrešaka, odnosno poremetnje u odnosima vrsta, s teškim posljedicama

Introduciranje stranih vrsta, pasmina, sorata i hibrida, treba raditi vrlo pažljivo



Razlike između prirodnih i agro- ekosustava: **Harmonija među vrstama**

- Prirodni ekosustavi regulirani su evolucijom
- Agroekosustavi regulirani su Čovjekom → mogući poremećaji u odnosima vrsta

Primjeri:

- Introdukcija mungosa na naše otoke i Jamaiku 
- Divlja svinja na našim otocima 
- Europske životinje u Australiji 
- Afrička pčela u Americama 
- Krumpirova i kukuruzna zlatica u Europi 
- Kukuruzni moljac u Sjevernoj Americi... 

Razlike između prirodnih i agro- ekosustava: **Harmonija među vrstama**

Tipovi interakcija između dviju vrsta

Tip interakcije	V1 vrsta	V2 vrsta	Opća priroda interakcije
1. Neutralizam	0	0	Ni jedna populacija ne utječe na drugu
2. Kompeticija: oblik direktnog miješanja	-	-	Direktna inhibicija jedne vrste drugom
3. Kompeticija: oblik pri kojem se koristi resurs	-	-	Indirektna inhibicija kada je zajednički resurs ograničen
4. Amenzalizam	-	0	Populacija 1 je inhibirana, populacija 2 nije oštećena
5. Parazitizam	+	-	Populacija 1 (predator), općenito manja nego populacija 2 (domadar)
6. Predacija	+	-	Populacija 1 (predator), općenito veća nego populacija 2 (plijen)
7. Komenzalizam	+	0	Populacija 1 (komezal), ima koristi, dok populacija 2 (domadar) nije oštećen
8. Protokooperacija	+	+	Interakcija korisna za oba, ali nije obligatna
9. Mutualizam	+	+	Interakcija korisna za oba i obligatna

**BIOM = vrijeme + klima + tlo + biljne zajednice**

Klimaks: Maksimalno ravnotežno stanje vegetacije

**Glavni biomi na Zemlji:**

- tundra
- biom sjeverne crnogorične šume
- biom vlažno umjerene crnogorične šume
- biom listopadne šume
- umjereni suptropski biom širokolisnih vazdazelenih šuma
- biom travnjaka
- umjereni biom tropskih savana
- pustinjski biomi
- biomi grmlja i sklerofilnih šuma
- biomi patuljastih konifera
- biomi tropskih kišnih šuma
- biomi tropskog grmlja i listopadnih šuma

Čovjekov utjecaj od svega 10-tak tisuća godina ima snažan utjecaj na makroplanu i mikroplanu

**Efekti na makroplanu:**

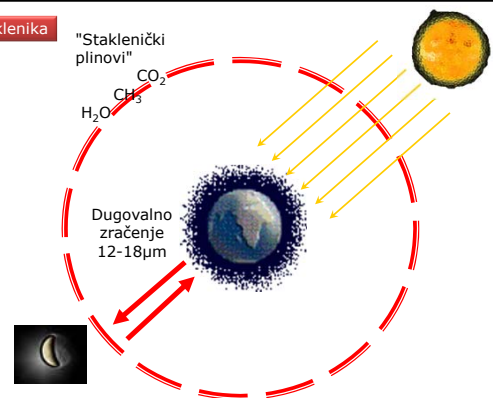
- globalno zagrijavanje atmosfere ("efekt staklenika"),
- oštećenje ozonskog omotača
- ogromna onečišćenja (različite vrste) atmosfere, vode i tla,
- različiti projekti ogromnih razmjera
  - pregrađivanja tokova velikih rijeka u Aziji,
  - krčenje šuma u Južnoj Americi, Aziji, itd.

**Efekti na mikroplanu:**

- poplave nakon regulacija tokova rijeka
- erodivni procesi nakon sječe šume
- zakiseljavanja (acidifikacije) tala,
- zaslanjavanja (zbog nestručnog navodnjavanja),
- zabarivanja (zbog zbijanja tla),
- ispiranja hraniva,
- širenja pustinja zbog krčenja šuma (deforestacija).

Ilustrativni primjer narušavanja agroekosustava "prljave tridesete" (Dirty thirties) u SAD (posljedica preoravanja travnatih stepa → erozija)

**Efekt staklenika**



"Worst case scenario": topljenje polarnih kapa, poplave, prestanak toplih morskih struja, ubrzani dolazak novog ledenog doba



Travnata stepa

#### Prevenција problema:

- Zadaća je suvremene agronomске znanosti naučiti poljodjelca ne kako nadvladati prirodu, već kako s njom surađivati.
- Poljoprivredu treba shvaćati kao integralni dio okoliša u kojem ona egzistira, a ne kao izdvojeni ekosustav, sam za sebe, prema željama Čovjeka, bez uvažavanja prirodnih zakonitosti.

#### Primjeri prilagođavanja prirodi:

##### 1) korištenje različitih oblika energije

- neuspješno krčenje šuma u Africi, po uzoru na europski način obrade čiste oranice, doveo je do erozije i drugih problema – rješenje u obradi u pojaseve i svjesna zamjena strojnog manualnim radom (npr. *shifting cultivation*)

##### 2) raznolikost biljaka

"konflikt" između interesa specijalizacije za kratkoročnom ekonomskom efikasnošću i "raznolikosti", "raznovrsnosti" za trajno ekološko preživljavanje sve je izraženiji.

slash and burn



shifting cultivation



#### Poljoprivredno stanište

- Određeno je s tri elementa: klima – tlo – reljef
- Podložno je nizu vegetacijskih čimbenika (faktora)

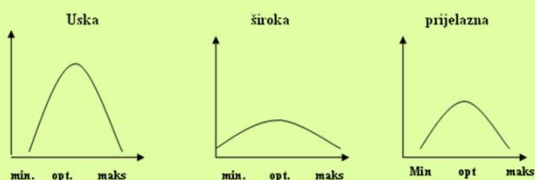
Osnovna podjela vegetacijskih faktora:

- **unutrašnji** (genetska osnova, naslijeđena svojstva biljke)
- **vanjski** (klima, tlo, reljef, bolesti, štetočine, korovi)

Djelovanje vegetacijskih faktora ima svoj minimum, optimum i maksimum:

→ tzv. **Ekološka valencija** ili **Životna amplituda**

- **uska** (stenovalentne kulture: traže specifične životne uvjete)
- **široka** (eurivalentne kulture: ne traže posebne uvjete)
- **prijelazna**



Prema ekološkoj valenciji kulture se dijele na:

- **eurivalentne**, sa širokom valencijom
- **stenovalentne**, sa uskom valencijom

**Eurivalentne** imaju širok areal širenja na Zemlji (kukuruz, pšenica), a **stenovalentne** ograničeni (šećerna trska, banane)

#### Glavne odlike poljodjelske biljne proizvodnje

Temelj poljodjelske proizvodnje:

**BILJKA**

#### Glavne karakteristike poljodjelske proizvodnje:

1. Nezaustavljivost (biološka osnova poljoprivredne proizvodnje)
2. Sporost (dužina proizvodnog ciklusa)
3. Reprodukcijska (obnovljivost)
4. Potrebe osiguranja vegetacijskog (proizvodnog) prostora
5. Ovisnost o geografskom položaju



Odnos agrosfere prema urbanom i općem životnom prostoru na Zemlji

- ❖ Urbani prostor konkuriira agrosferi
  - oduzima joj površine
- ❖ Urbani prostor onečišćuje agrosferu
  - gradskim otpadom
  - otpadnim i vrućim vodama
  - onečišćuje zrak plinovima i prašinom

Planeta Zemlja: 509,950.000 km<sup>2</sup>  
samo kopno: 148,822.000 km<sup>2</sup>

Prema reljefu: 41% ravnice,  
33% visoravni  
14% bregovi  
12% planine

Kopno: 43% je neplodno,  
26% su šume,  
20% travnjaci,  
**11% obradive površine → 95% hrane**  
(15,000.000 km<sup>2</sup>)

Moguće privesti kulturi: 1/4 do 1/3 kopnene mase, ali uz velika ulaganja!!!

Postotni udio površine s različitim ograničenjima za korištenje u poljoprivredi od ukupne svjetske površine tla (Kisić, 2012.)

Ako se sadašnji gubici tla ne smanje, poljoprivredne će se površine za 80 godina smanjiti na 1 milijardu hektara (od sadašnjih 1,5 milijardi)

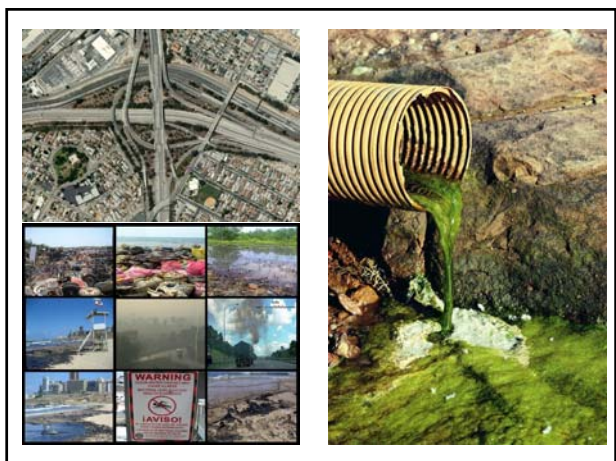
**Mogućnosti proširenja poljoprivrednih površina su vrlo nepovoljne,** jer je oko 70% mogućih izvora neplodno tlo, od čega:

- 20% je u ekstremno hladnim predjelima,
- 20% je u suviše suhim klimatskim uvjetima,
- 20% je na ekstremno nagnutim obroncima,
- 10% ima tanak sloj tla,
- 20% su pašnjaci i livade,
- 10% je pod usjevima

Računa se kako bi se moglo prehraniti 65-100 milijardi ljudi (sad nas ima oko 7 mlrd.) → odakle onda glad u svijetu?

**Razlozi za glad:**

- 1) Nepovoljni raspored povoljne klime
- 2) Nepovoljni raspored plodnog tla
- 3) Neravnomjerni raspored stanovništva
- 4) Neravnomjerna distribucija kapitala, znanja i tehnologije
- 5) Različiti politički sustavi (nemogućnost slobodnog kolanja kapitala i znanja)
- 6) Konkurencija urbanog prostora agrosferi



### Neke mogućnost proširenja površina i prinosa:

- zaštita tla od degradacije,
- konzervacijska obrada,
- terasiranje,
- konturno gospodarenje,
- irigacija,
- duboka drenaža slanih tala,
- kemijske melioracije kiselih i alkalnih tala,
- optimalizacija vodnog režima ekstremno vlažnih tala,
- optimalne količine i odnosi N, P i K i mikroelemenata,
- uvođenje visokorodnih, otpornih kultivara,
- biološka zaštita bilja,
- visoki stupanj mehanizacije.

Proizvodnja se može povećati 4-5% godišnje, znači za 18-20 godina udvostručiti, i iza sebe ostavi rast pučanstva.

### Općenito o zaštiti okoliša i prirodnih izvora

Ciljevi konzervacije:

**1.) osigurati zaštitu kvalitete okoliša** koji razumijeva estetske i rekreacijske, kao i proizvodne potrebe, i

**2.) osiguranje stabilne poljodjelske proizvodnje**, uspostavljajući ravnotežu između proizvodnje i obnavljanja.

Podjela prirodnih resursa na :

- **neobnovljive** (ugljen, nafta, plin, rude itd.) i
- **obnovljive** (šume, voda, cjelokupna biljna produkcija itd.)

Onečišćenje okoliša dijeli se na:

- onečišćenje tla,**
- onečišćenje vode,**
- onečišćenje zraka**

### Održivost tla u agrikulturi - Oštećenja tla

Za oštećenja tla odgovorni su brojni čimbenici, no najčešće su to ljudske aktivnosti poput poljoprivrede, razvoja gospodarstva i gospodarenja vodama i otpadom.

Drastični primjer krajnjeg stadija zbroja brojnih negativnih procesa javlja se dezertifikacija.

Ista je posljedica uslijed djelovanja nepovoljnih klimatskih prilika (suša, manjak oborina i jaki vjetrovi i dr.) i ljudskih aktivnosti (sječa šuma, pretjerana ispaša i dr.).

U svijetu je prisutan široki raspon stanja tla od krajnje degradiranih do vrlo očuvanih.

Među najčešćim procesima koji vode oštećenjima tala treba izdvojiti eroziju tla, onečišćenje tla, prenamjenu tla, zbijanje, pad sadržaja organske tvari u tlu, pad biološke raznolikosti tla, salinizaciju i drugo.

### Održivost tla u agrikulturi - Oštećenje tla u Hrvatskoj

**Monitoring** – praćenja stanja i promjena kakvoće tala.

Analizom podataka o stanju naših tala utvrđene su slijedeće promjene:

- pad sadržaja humusa (posebice u tlima na kojima se odvija poljoprivredna proizvodnja)
- onečišćenje štetnim tvarima (tvari koje se koriste u poljoprivredi, tvari koje su nošene zrakom, tvari koje su nanese na tlo kao otpad i dr.)
- erozija (vrlo učestao proces oštećenja tla)
- prenamjena/prekrivanje tla (prekrivanje tla naseljima, cestama i drugim građevinama, te ostalim pratećim prenamjenama tla)
- zbijanje tla (primjenom neodgovarajućih strojeva, tehnika primjene ili neodgovarajućih trenutaka obrade u poljoprivredi, šumarstvu i dr.)

### Održivost tla u agrikulturi – Zaštita tla

- o Tlo je jedan od najugroženijih svjetskih prirodnih izvora.
- o U posljednjih dvadesetak godina erozija je povećana za 50%.
- o Ukupna masa pedosfere na Zemlji iznosi  $3,3 \times 10^{12}$  tona.
- o Svake godine se gubi 0,70% ukupne mase tla na Zemlji. Ne počne li se s djelotvornom zaštitom sva masa tla izgubila bi se za manje od 150 god.

**Glavna zadaća:** uvođenje programa cjelovite zaštite tla, uvođenje obrade i gospodarenja tlom na način koji će prouzročiti minimalna oštećenja najvažnijih uloga tla.



### Klasifikacija oštećenja tala (Bašić, 1994)

Tlo: uvjetno obnovljivi prirodni izvor

Stupanj oštećenja			
I Slabo	II Osrednje	III Teško	IV nepovratno
Lako obnovljivo- Reverzibilno	Teško obnovljivo- uvjetno reverzibilno	Neobnovljivo- ireverzibilno	Trajni gubitak tla



Vrsta oštećenja	Procesi oštećenja	Posljedice oštećenja
I Slabo oštećenje (lako obnovljivo- Reverzibilno)	1. Degradacija fizikalnih značajki antropogenim zbijanjem 2. Degradacija kemijskih Značajki 3. Degradacija bioloških Značajki	-Poremećaji vodozračnih prilika -Otežana penetracija korijena -Povećan utrošak energije za obradu -Pad prinosa -Zakiseljavanje -Zaslanjivanje -Fitotoksičnost, depresija rasta
Degradacija tala u intenzivnoj oraničnoj proizvodnji	4. Degradacija tala i akvatičnih ekosustava hidromelioracijama	-Ugroženi akvatički ekosustavi -Smanjena biogenost -Poremećen odnos bioloških grupa m.o. -Infekcija tla

### Degradacija fizikalnih značajki tla:

- kvarenje strukture
- smanjenje propusnosti tla
- sklonost formiranju pokorice

### Degradacija kemijskih značajki tla:

- opadanje sadržaja humusa
- zakiseljavanje tla
- fitotoksični efekti i depresija rasta
- ugrožavanje akvatičkih ekosustava

### Degradacija bioloških značajki tla:

- smanjenje ukupne biogenosti tla
- poremećaj odnosa bioloških skupina m.o.
- infekcija tla

## Održivo gospodarenje tlom

➤ ODRŽIVA POLJOPRIVREDA predstavlja poljoprivredu zamišljenu tako da:

- ✓ štiti tlo,
- ✓ štiti vodu,
- ✓ štiti biljne i animalne genetske resurse,
- ✓ nije za okoliš degradirajuća,
- ✓ tehnički je primjerena,
- ✓ ekonomski opstojna,
- ✓ socijalno prihvatljiva.

➤ Zahvati u održivoj poljoprivredi nisu egzaktno definirani, oni obuhvaćaju nestandardizirane postupke pod nazivom:

- ❖ ODRŽIVO GOSPODARENJE TLOM (SLM-Sustainable Land Management)
- ❖ INTEGRALNA ZAŠTITA BILJA (IPM - Integrated Pest Management) i
- ❖ INTEGRALNA ISHRANA BILJA (IPNS - Integrated Plant Nutrition System).

### ➤ Cilj održivog gospodarenja tlom je:

- ✓ podizanje produktivnosti tla
- ✓ zaštita tla kao resursa
- ✓ minimalizacija negativnih utjecaja na okoliš

Kreiranje mjera za djelotvornije gospodarenje tlom koje bi bilo održivo na duži rok.

Održivo gospodarenje predstavlja uzgojne zahvate, političke i gospodarske mjere i aktivnosti usmjerene prema integraciji socio-ekonomskih načela s brigom za okoliš, a da se istodobno ispune slijedeći uvjeti:

- ✓ održava se ili povećava postignuta razina proizvodnje (**Produktivnost**)
- ✓ smanjuje se rizik podbačaja (**Sigurnost**)
- ✓ zaštita resursa - sprječava se degradacija tla i vode (**Zaštita**)
- ✓ osigurava se gospodarska opravdanost (**Ekonomičnost**)
- ✓ sustav je socijalno prihvatljiv (**Prihvatljivost**)

Suštinska razlika u odnosu na konvencionalnu, intenzivnu proizvodnju je u konceptu koji se temelji na **znanju** umjesto **visokih ulaganja**.

➤ Obrada tla u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji ima dugoročnu zadaću: održavanje plodnosti tla uz adekvatnu zaštitu tla i voda, održavanje organske tvari na visokoj razini, održavanje strukture tla i stabilnosti pora.

➤ Obrada tla će i dalje služiti za modificiranje ili ublažavanje ograničenja prouzročenih klimom ili značajkama tla, ali na temelju informacijske tehnologije:

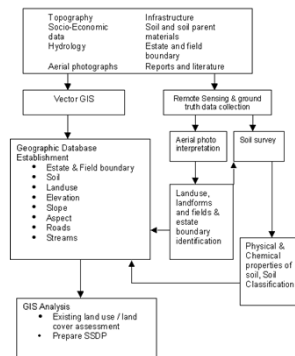
- ✓ kontrola erozije,
- ✓ ispiranja hraniva,
- ✓ potencijali ekosustava,
- ✓ pedološke karte,
- ✓ primjena gnojiva

sve pomoću računala

### Primjena GIS tehnologije

#### Gis - Geografski Informacijski Sustav

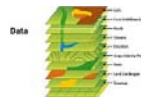
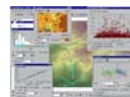
GIS omogućuje proizvođačima različite mogućnosti za povećanje produktivnosti, smanjenje troškova i veću brigu za tlo.



#### Kompjutersko mapiranje na polju

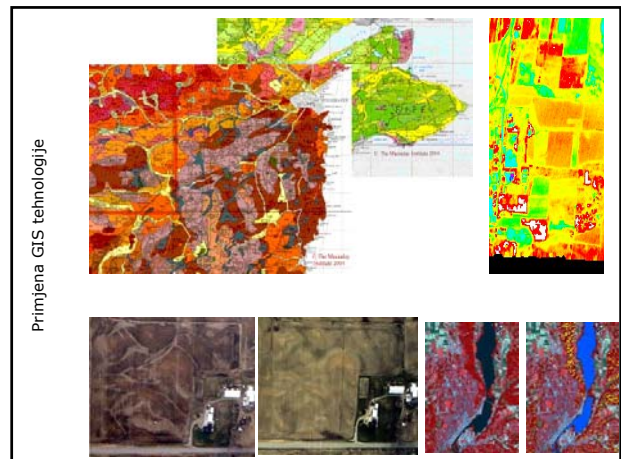
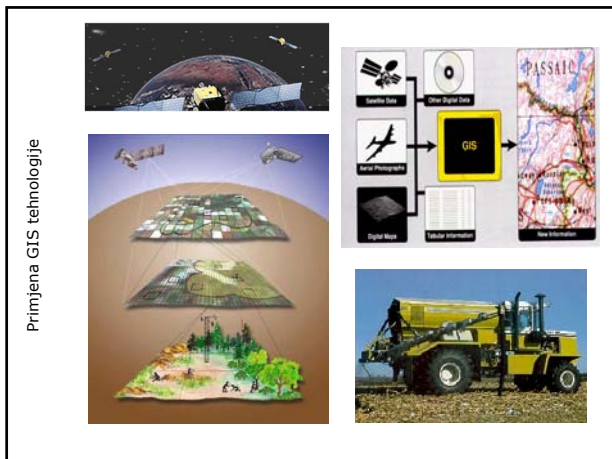


#### Integracija, interpolacija, analiza i interpretacija podataka



#### Analiza i interpretacija podataka





**Kontrola erozije**

Erozija je svaki premještaj materijala (tlo, stijene i drugi materijal) vodom i vjetrom u ovisnosti o gravitaciji.

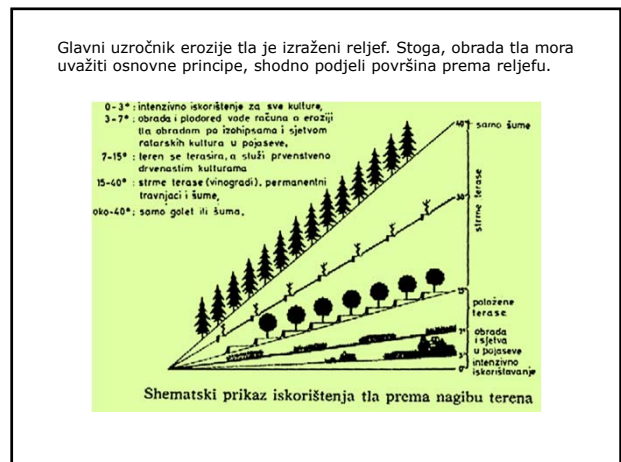
Problem erozije pojavio se onog trenutka kada se čovjek počeo baviti poljoprivredom i nastavio se nesmanjenim intenzitetom tijekom cijele povijesti civilizacije

Čimbenici koji utječu na stupanj erozije jesu oborine, površinsko otjecanje (otplavlivanje), vjetar, tlo, nagib, biljni materijal i prisutnost odnosno odsutnost mjera zaštite tla.

Erozija tla – proces u tri faze:

- odvajanje pojedinih čestica od mase tla
- prenošenje erozijskog materijala (vodom i vjetrom)
- taloženje

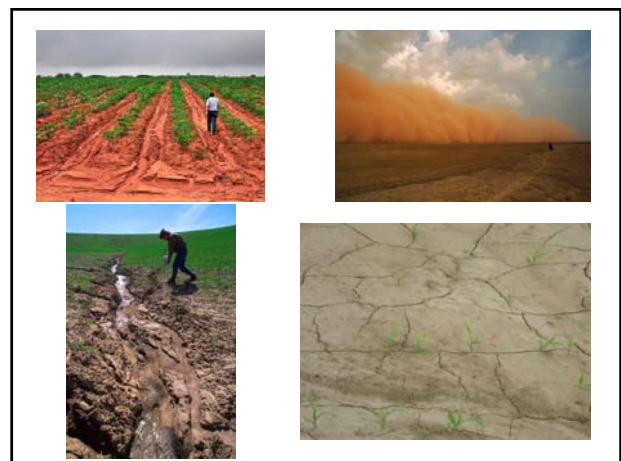
Stupanj gubitka tla obično se izražava u jedinicama mase ili volumena po jedinici površine u jedinici vremena



❖ Prevencija erozije tla zahtijeva političke, ekonomske i tehničke promjene

**Aspekti tehničkih promjena uključuju:**

- upotreba konturne obrade tla
- zatravljivanje pojaseva između obrađenih površina
- postavljanje zaštitnih pojaseva
- kontinuirana (neprekidna) smjena uzgajanih biljaka na površini
- obogaćivanje tla humusom (stvaranje organo-mineralnog kompleksa)
- izbjegavanje prekomjernog gaženja tla poljoprivrednom mehanizacijom
- održavanje biološke raznolikosti sjetvom kultura u konsocijaciji
- konzervacija vlažnih tala





**Regionalizacija poljoprivrednog prostora - agrosfere**

Cilj regionalizacije: agroekološka raščlamba – "inventarizacija" agroekoloških prilika, prvenstveno podneblja i tla, koji određuju fitoekološke ili vegetacijske čimbenike u uzgoju poljoprivrednog bilja, i svrstavanje niza sličnih agrobiotopa agrosfere Hrvatske u posebne prostorne cjeline, koje nazivamo *poljoprivredne regije*.

Temeljni ciljevi:

- Izdvajanje poljoprivrednih regija i njihov prikaz na zemljovidu Hrvatske
- Prikazati temeljne značajke podneblja, koje ga čine manje ili više povoljnim za uzgoj poljoprivrednog bilja
- Naznačiti najprimjereniji izbor usjeva i optimalne sustave uzgoja bilja za svaku poljoprivrednu regiju
- Utvrditi najrasprostranjenije tipove tala i prikazati njihovu pogodnost za uzgoj važnijih usjeva
- Ukazati na najpogodnije korištenje tala za uzgoj ratarskih usjeva, povrća i nasada vinove loze
- Temeljem izdvajanja poljoprivrednih regija i podregija stvoriti osnovu za stimuliranje najpovoljnijih proizvodnih programa, odnosno sustava gospodarenja - intenzivne, održive ili ekološke poljoprivrede

**PANONSKA REGIJA**

- Istočno panonska podregija (P-1)
- Središnja panonska podregija (P-2)
- Zapadno panonska podregija (P-3)
- Sjeverozapadna panonska podregija (P-4)

**GORSKA REGIJA**

- Predplaninska podregija (G-1)
- Planinska podregija (G-2)

**JADRANSKA REGIJA**

- Sjeverno jadranska podregija (J-1)
- Središnja jadranska podregija (J-2)
- Južno jadranska podregija (J-3)

