



Svjetski meteorološki dan
i Svjetski dan voda

Biljna proizvodnja u uvjetima klimatskih promjena - pretpostavke i mogućnosti

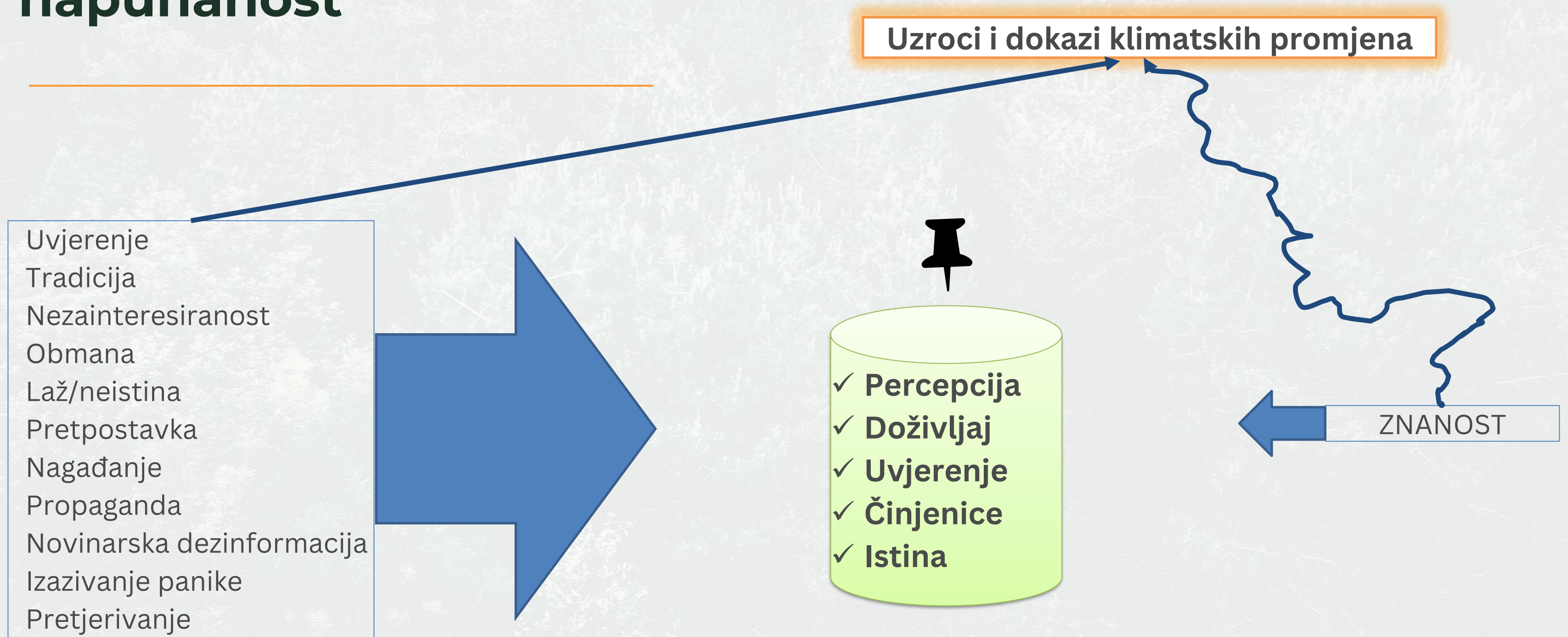
Prof. dr. sc. Danijel Jug
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

Osijek | 21. ožujka 2025.

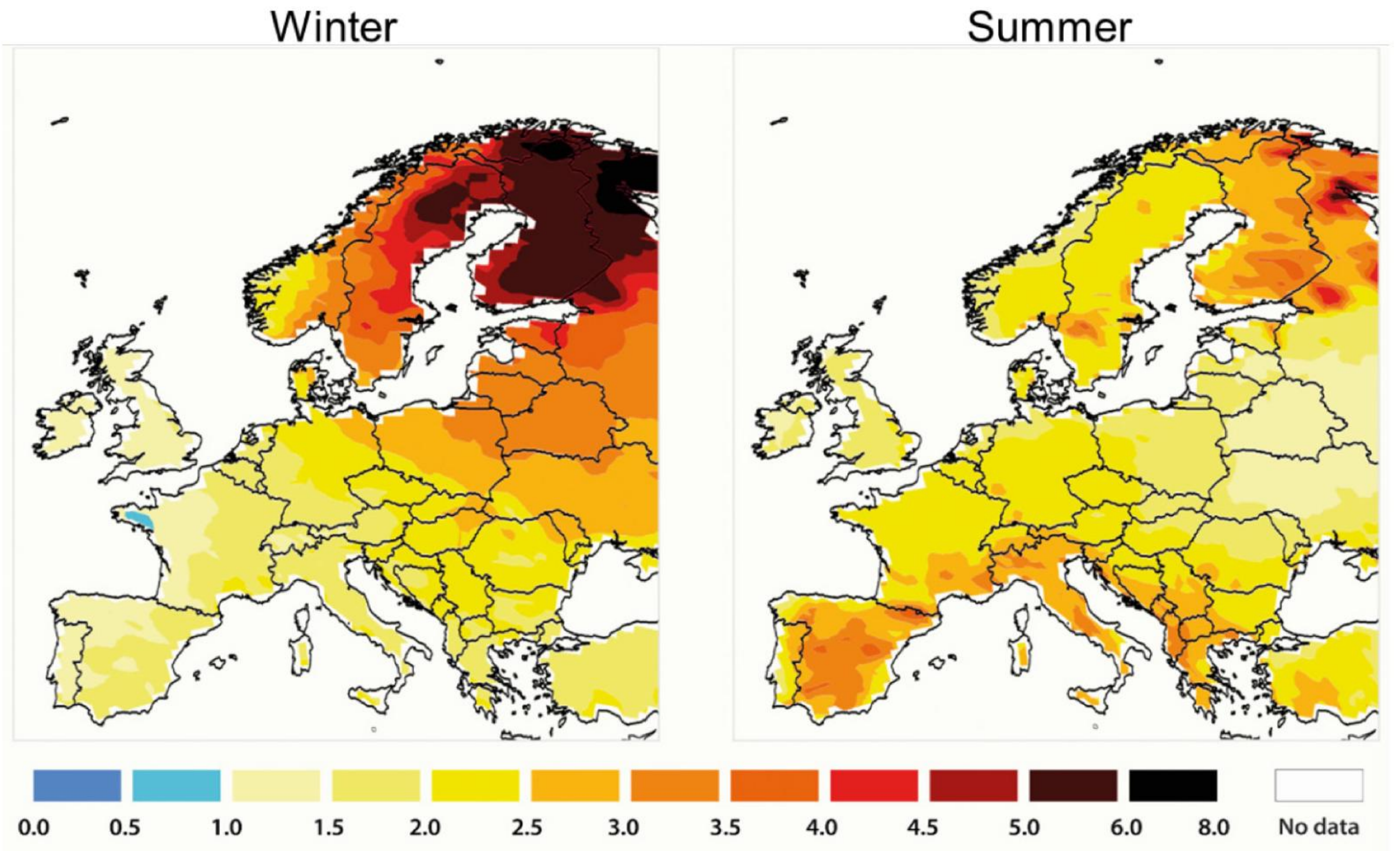
© Boris Kozjak

#ShowYourStripes

Klimatske promjene – realnost ili napuhanost

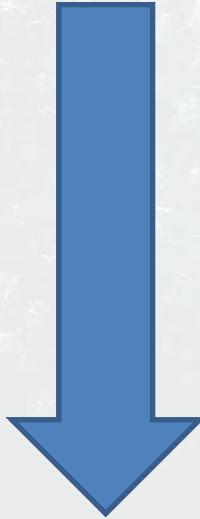


Projekcije sezonske promjene temperature (°C) za 2071.-2100., u usporedbi s 1961.-1990.
(scenarij globalnog povećanja temperature od 2°C)



Pariški sporazum: ispod 2°C

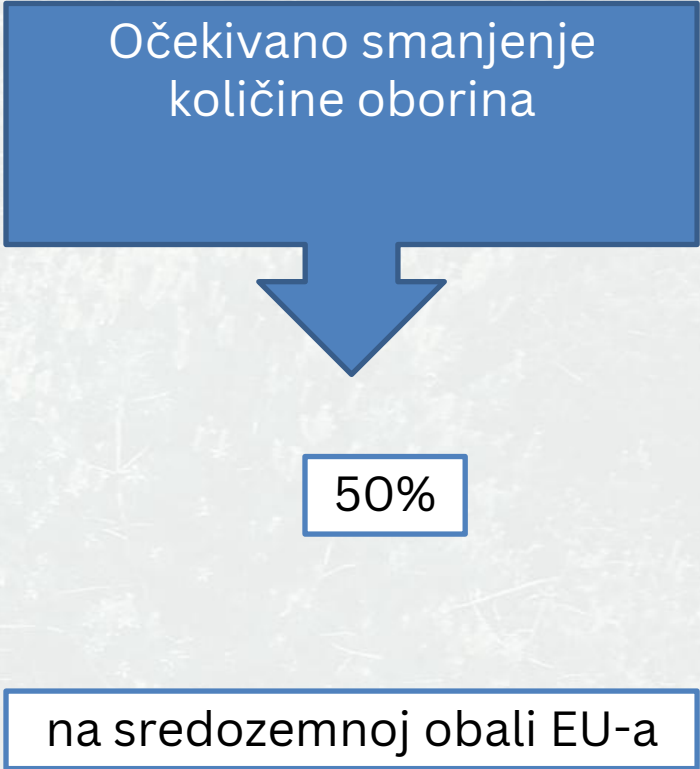
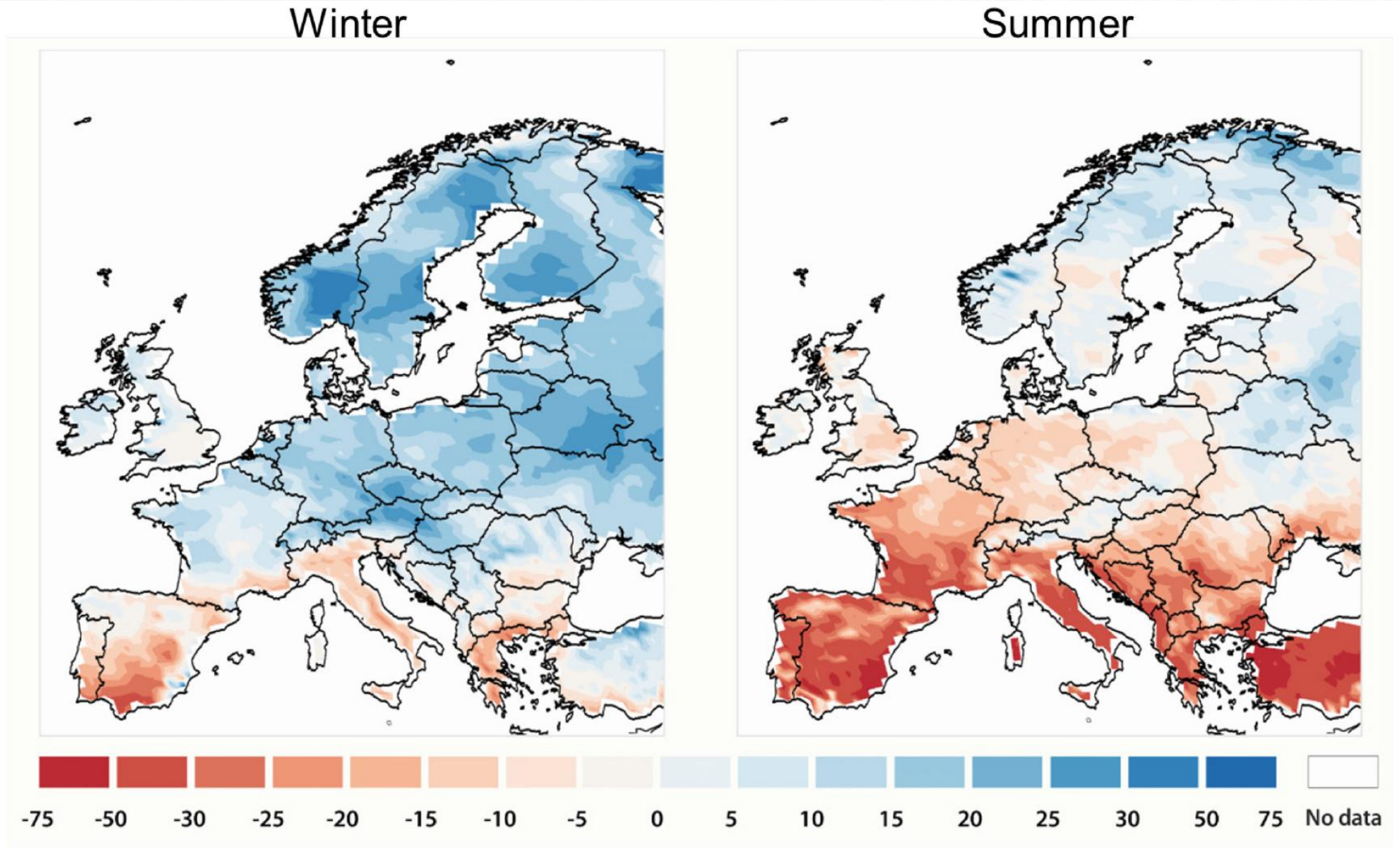
1.5°C



Značajno više od 2°C u nekim regijama (i do 8°C)

Izvor: Adapted from Climate Impacts in Europe, the JRC PESETA II project, 2014. Data from Dosio and Paruolo 2011 and Dosio et al, 2012.

Projekcije sezonske promjene količine oborina (%) za 2071.-2100., u usporedbi s 1961.-1990.
(scenarij globalnog povećanja temperature od 2°C)



Izvor: Adapted from Climate Impacts in Europe, the JRC PESETA II project, 2014. Data from Dosio and Paruolo 2011 and Dosio et al, 2012.

Poljoprivreda kao izvor stakleničkih plinova

Poljoprivreda sudjeluje s preko 20% emisije stakleničkih plinova iz antropogenih izvora u ukupnoj emisiji, i to uglavnom iz:

- 🌍 CO₂ (21%–25% od ukupne CO₂ emisije) fosilnih goriva s farmi, paljenja biomase, deforestacije i prenamjene tla
- 🌍 CH₄ (55%–60% od ukupne CH₄ emisije) prenamjene tla, paljenja biomase, fermentacije preživača, životinjskih ekskremenata
- 🌍 N₂O (65%–80% od ukupne N₂O emisije) uglavnom iz dušičnih gnojiva s obradivih površina i životinjskih ekskremenata



Staklenički plinovi u sektoru poljoprivrede

- 🌍 Tlo je izvor (*source*) i skladište (*sink*) plinova staklenika, a najznačajniji od njih su: CO₂, CH₄ i N₂O
- 🌍 Način gospodarenja tlom u značajnoj mjeri utječe na intenzitet emisije i dinamiku plinova
- 🌍 Preživači u razvijenim zemljama sudjeluju sa >50% produkcije metana, a značajan dio otpada na mliječne krave
- 🌍 Tok (*flux*) emisije plinova tla uvelike ovisi o vlažnosti, temperaturi, pristupačnosti hraniva i pH vrijednosti tla + pokrivenost tla + sustav gospodarenja (pojednostavljeno, o kompleksu agroekoloških uvjeta)
- 🌍 Antropogeni utjecaj pomiče prirodnu ravnotežu

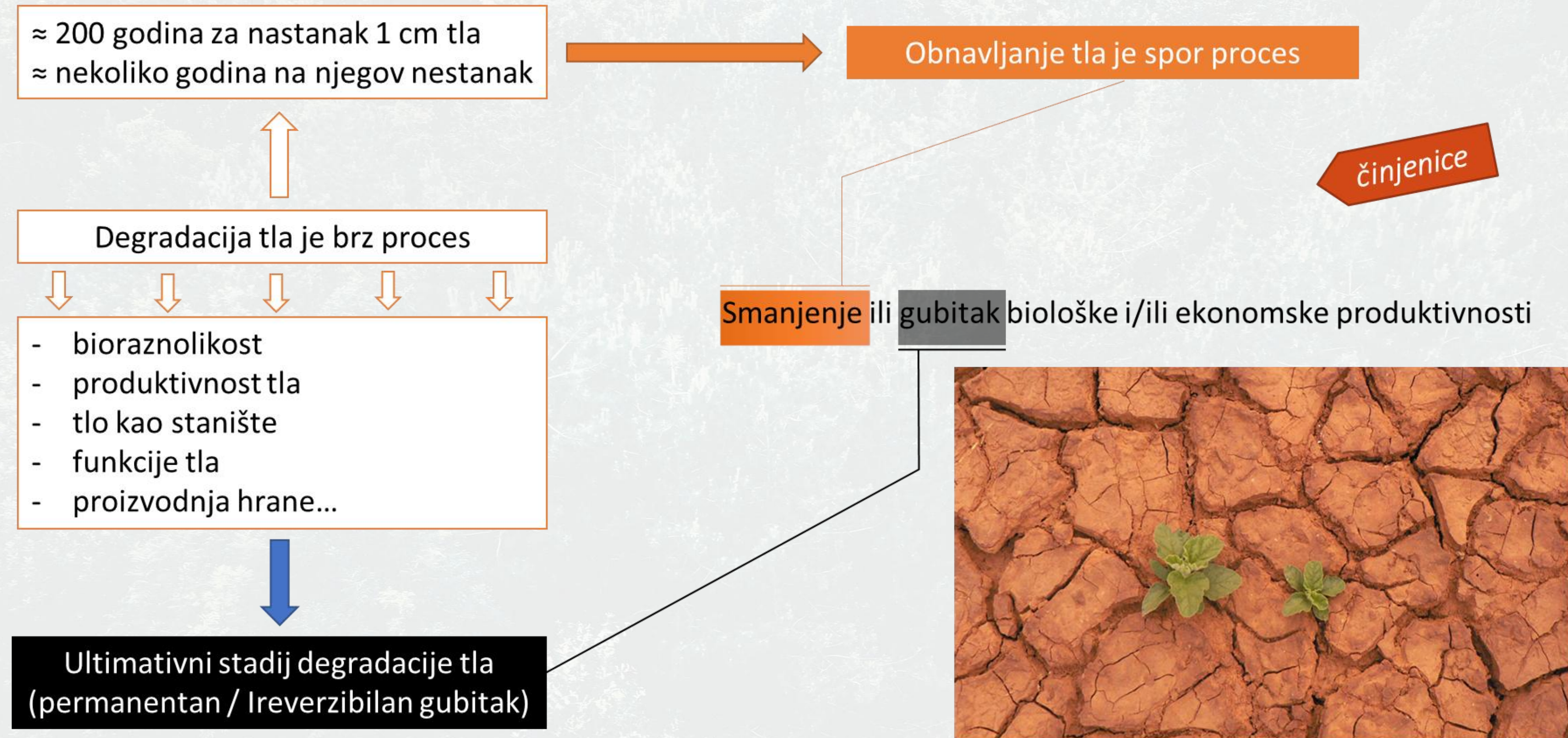
Prirodni izvori (CO₂ + CH₄ + N₂O) $\approx (\pm) \leftrightarrow$ prirodna skladišta (*sink*)

Ravnotežni sustav - *aequilibrium*

Antropogeni izvori (CO₂ + CH₄ + N₂O) $\neq (+) \nearrow$ prirodna skladišta (*sink*)

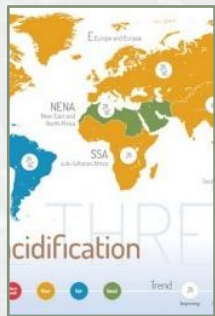
Neravnotežni sustav

Osnova poljoprivredne biljne proizvodnje

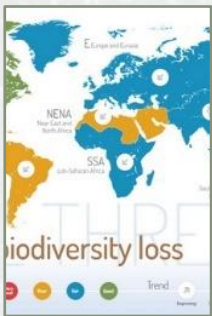


Glavne prijetnje prema tlu [tlo kao regulator]

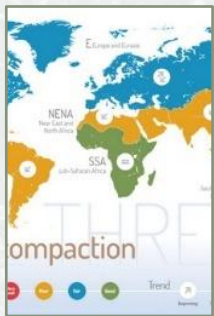
Klimatske promjene su u uzročno-posljedičnoj vezi s načinom gospodarenja u poljoprivredi



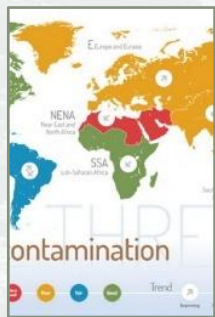
Zakiseljavanje



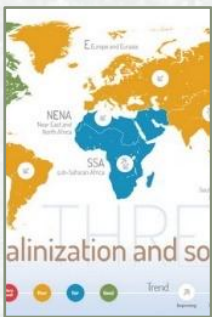
Smanjenje bioraznolikosti



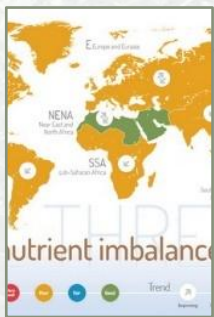
Zbijenost



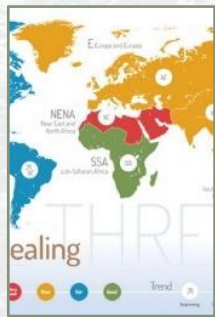
Onečišćenje



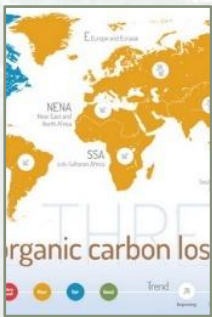
Zaslanjivanje i alkalizacija



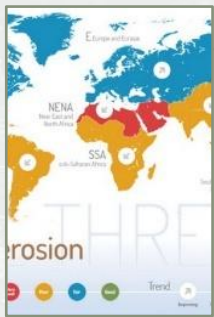
Disbalans hraniva



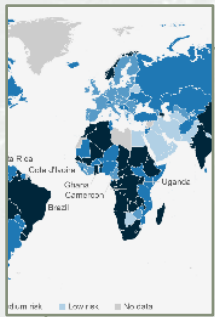
Prekrivanje



Gubitak organskog ugljika



Erozija



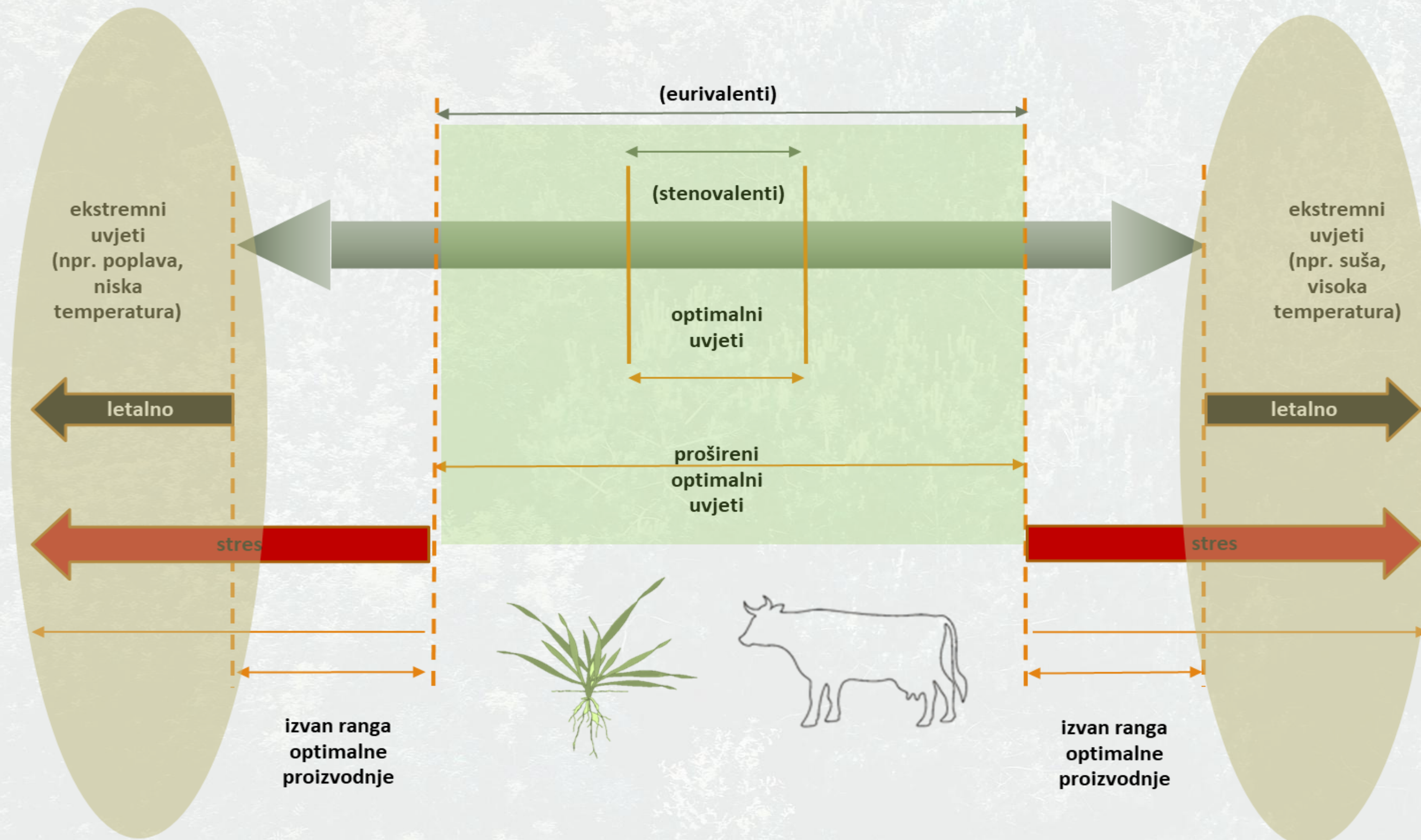
Deforestacija



Dezertifikacija

*EC – (Thematic Strategy
for Soil Protection,
Communication
COM(2006) 231)*

Agroekološki rang biljne i animalne proizvodnje (*uglavnom vremenske prilike*)



Toplinski valovi postaju sve češći i intenzivniji, a njihova pojavnost je sve ranija i sve kasnija tijekom godine

Intenzitet oborina postaje sve izraženiji, a njihova količina i raspored sve neravnomjerniji tijekom godine



Očekivane posljedice klimatskih promjena na poljoprivredu – realno stanje

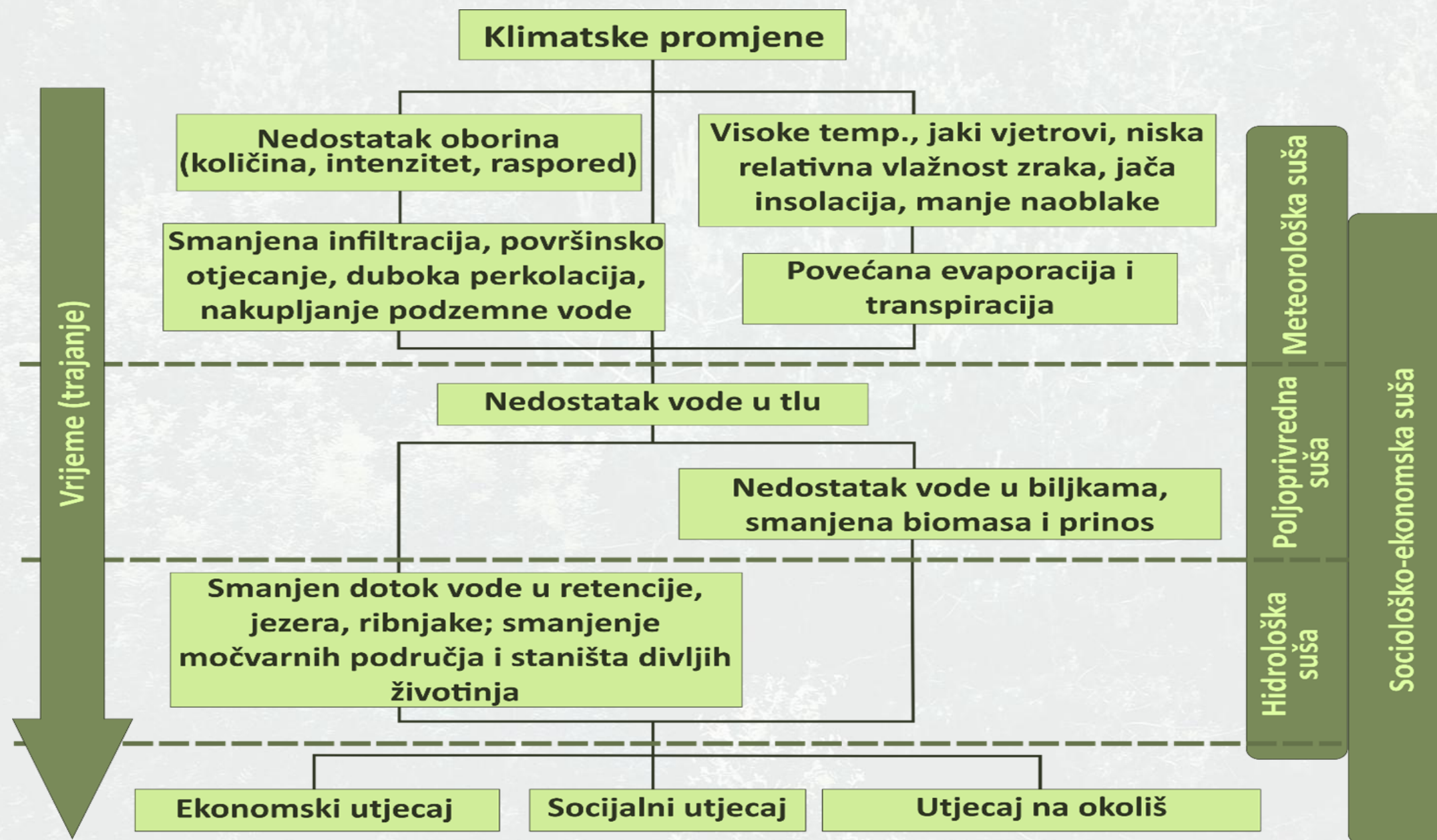
Najranjiviji sektori su: poljoprivreda, vodoprivreda, šumarstvo, bioraznolikost, kao i kritični/rubni ekosustavi

- povećana potrošnja vode
- povećani rizik od poplava
- povećani rizik od erozije
- pogoršanje kvalitete tla
- povećani rizik gubitka vodenih staništa
- smanjena (agro)bioraznolikost
- izmijenjeni prirodni ekosustavi
- gubitak staništa i potencijalni gubitak vrsta
- umanjena produktivnost komercijalnih šuma
- povećani rizik od šumskih požara
- negativne posljedice nestašice vode
- izmijenjeni potencijal ribarstva
- povećana materijalna šteta uslijed učestalih ekstremnih vremenskih prilika
- izmijenjeni (agro)turistički potencijali
- posljedice po ljudsko zdravlje
- migracije (poljoprivrednog) stanovništva
- nezadovoljstvo i nemiri



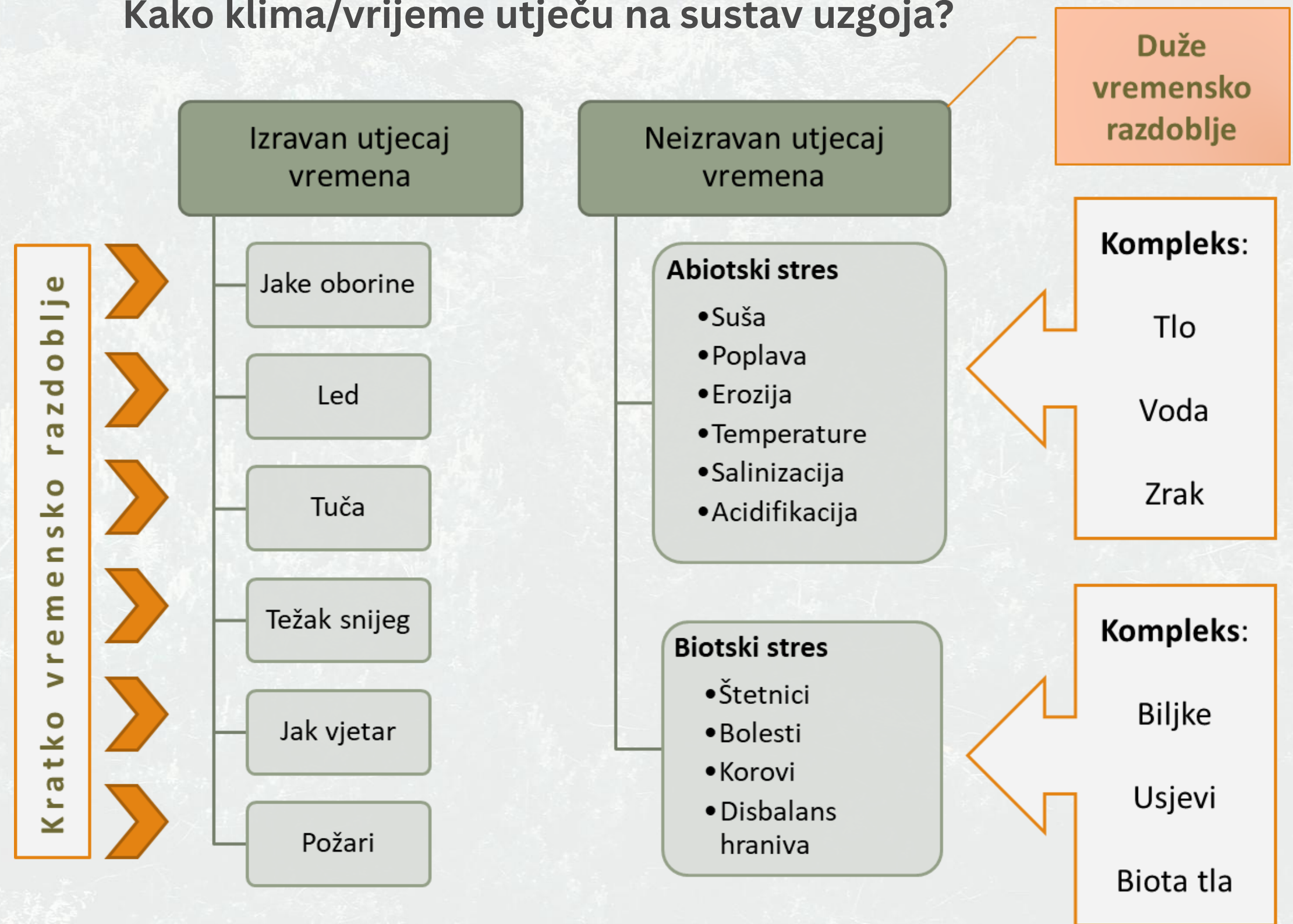
Tolerantnost biljaka i životinja na stres

- Klimatske promjene → abiotski i biotski stres → najznačajniji faktor ograničenja proizvodnje hrane
- Prilagodba biljaka i životinja na različite uvjete životne sredine ≈ 400 milijuna godina
- Tolerantnost na ekstremne uvjete uvjetovana je složenim biokemijsko-fiziološkim mehanizmima
- Spora prilagodba biljaka i životinja na klimatske promjene
- Duže vrijeme izloženosti biljaka i životinja stresu uvijek rezultira smanjenjem prinosa





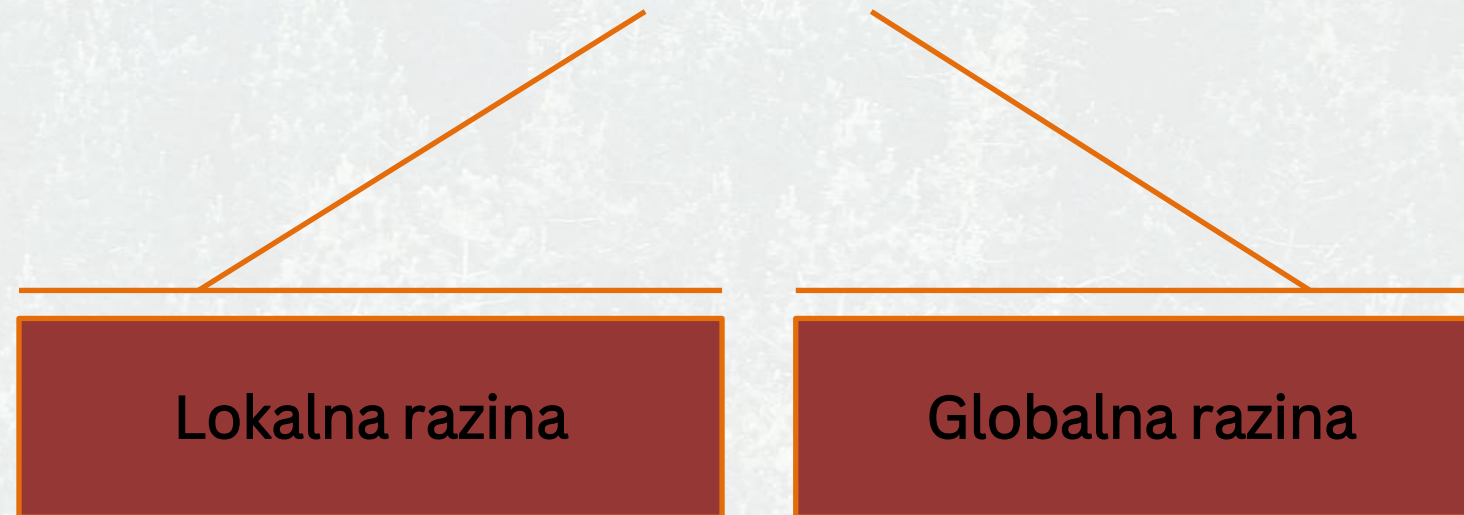
Kako klima/vrijeme utječu na sustav uzgoja?



Najznačajnija i ujedno najveća nepoznanica je interakcija između različitih oblika stresa i njihovog utjecaja na kulture u uzgoju



Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu



Prema FAO, 2007. na globalnoj se razini mogu očekivati slijedeće posljedice u poljoprivredi:

- smanjenje prinosa i razine proizvodnje
- smanjenje udjela poljoprivrede u BDP-u
- fluktuacije cijena na svjetskom tržištu
- povećanje broja gladnih
- migracije i socijalni nemiri

Potencijalno negativni učinci klimatskih promjena u sektoru poljoprivrede

❑ Poplave mogu:

- uništiti usjeve (izravno i neizravno)
- umanjiti infiltraciju vode površinskim otjecanjem
- izazvati eroziju (gubitak hraniva tla, kontaminacija vodotokova sedimentom...)

❑ Toplije noći i više minimalne temperature zraka mogu izazvati:

- stres kod nekih biljaka (smanjen rast, razvoj i u konačnici prinos)
- ranije sazrijevanje
- poremećaj polinacije (smanjena produkcija i kvaliteta)
- povećana uporaba pesticida

❑ Uslijed povećanja razine atmosferskog CO₂ može doći do:

- promjene (disbalans) nutritivnih vrijednosti glavnih prehrambenih usjeva
- promjene (genetika i produktivnost) kultiviranih biljnih vrsta

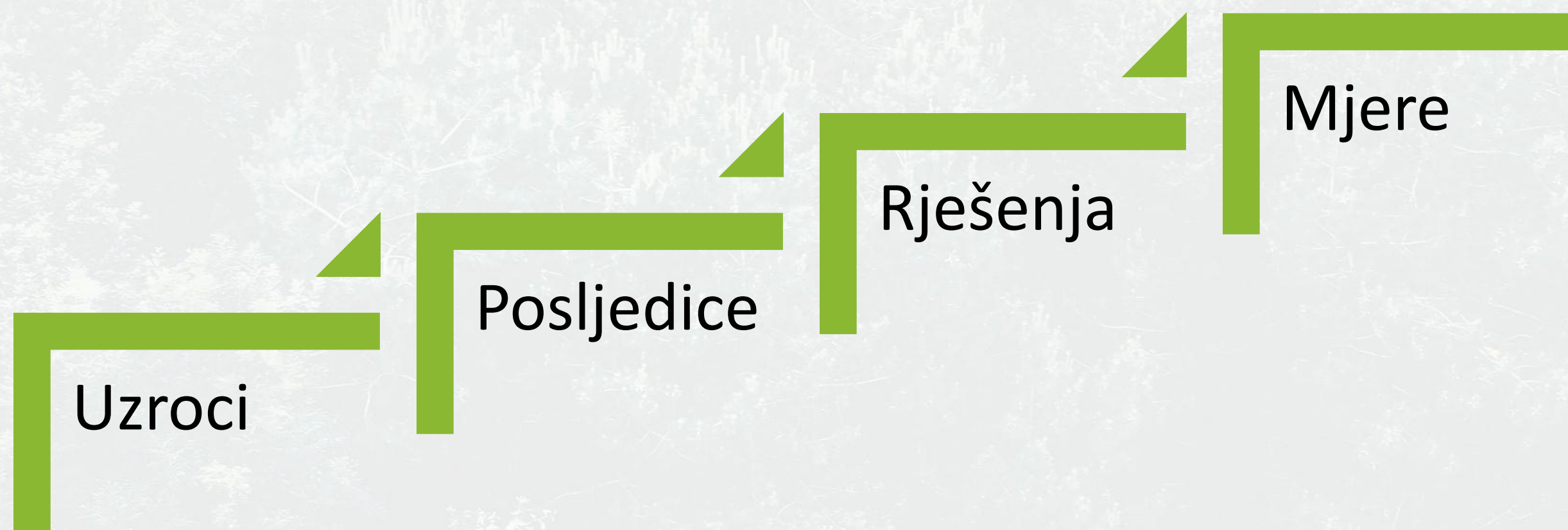
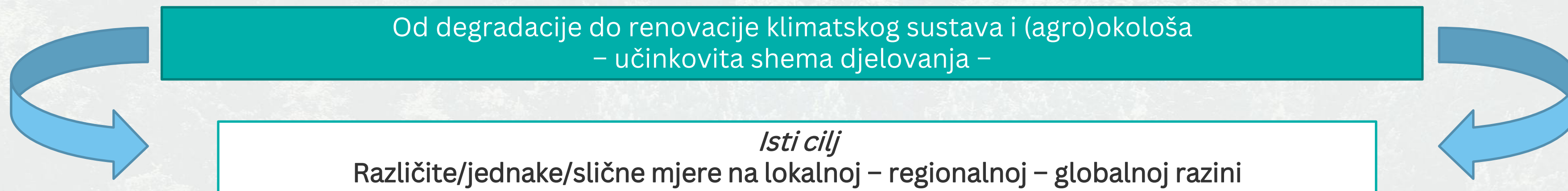
❑ Sigurnost hrane (*Food Security*) i zdravstvena ispravnost hrane (*Food Safety*)

- dostatna količina
- cjenovna pristupačnost

❑ Utjecaj klimatskih promjena na stočarstvo ogleda se kroz slijedeće odrednice:

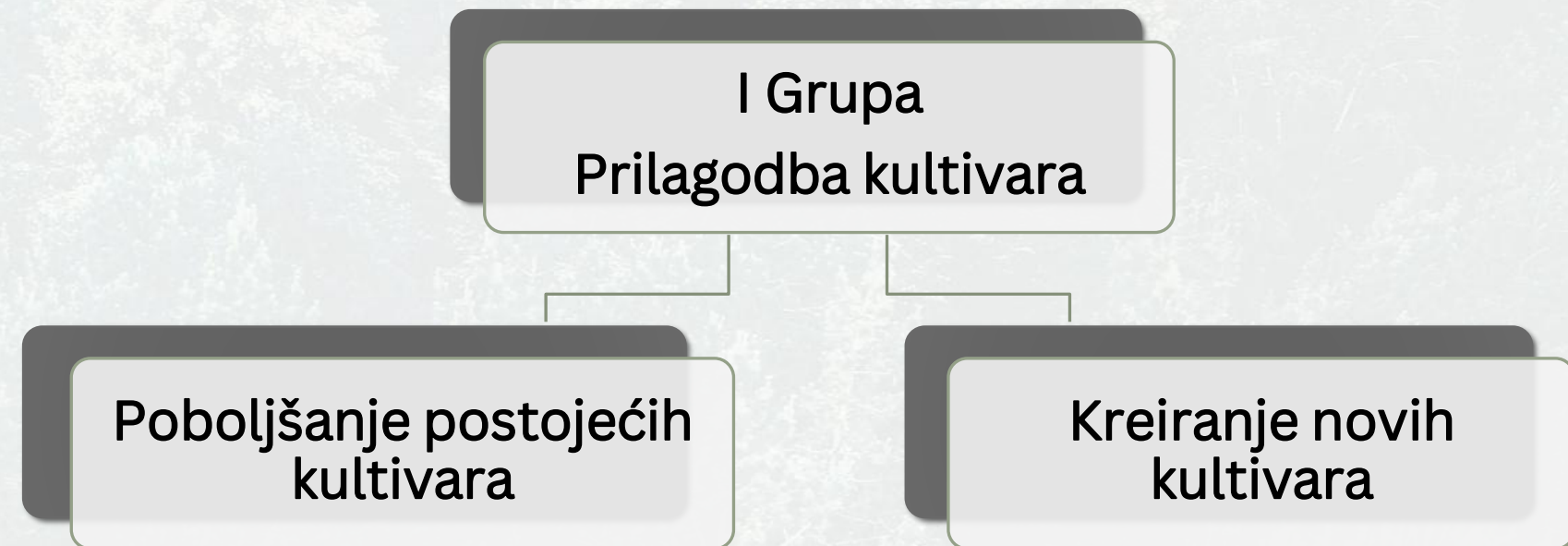
- dostupnost i cijena zrnatih žitarica u prehrani
- količina i kakvoća usjeva za ispašu i krmu
- zdravlje, porast i reprodukcija
- prenošenje bolesti i nametnika





Poljoprivreda kao izvor stakleničkih plinova





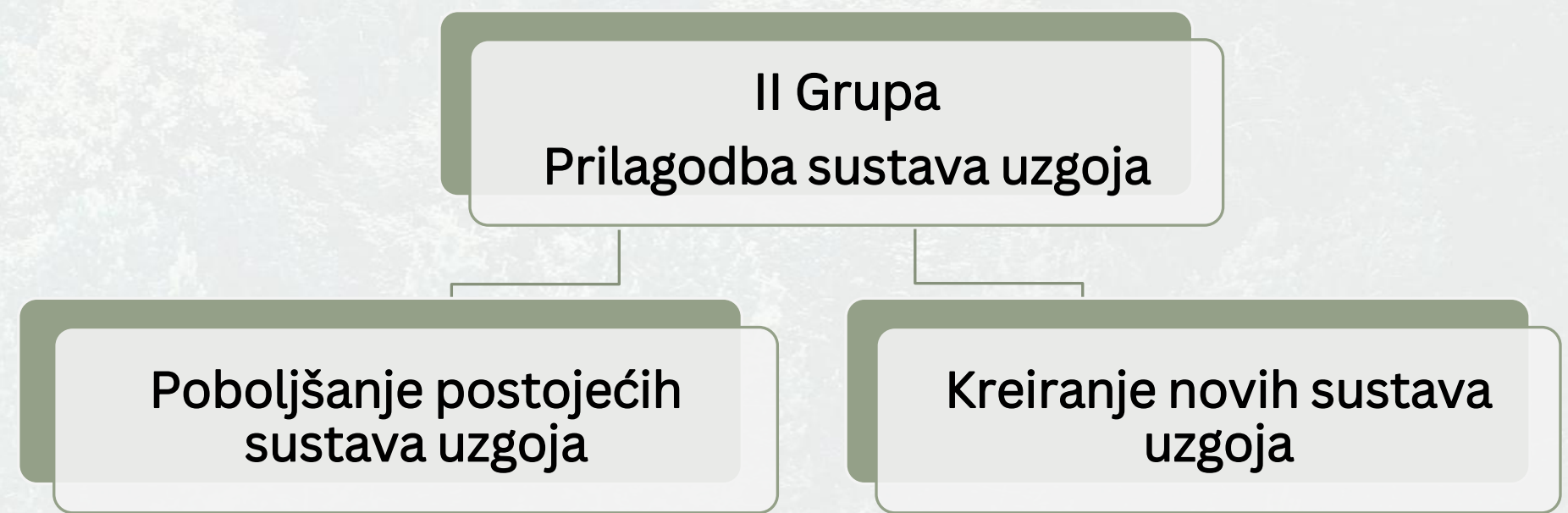
Genetska i oplemenjivačka osnova

- razvoj genetskog potencijala
- introdukcija stranih kultivara
- kreiranje kultivara otpornijih na biotske i abiotske stresore
 - *glavni biotski stresori i razvoj genetske otpornosti na:* bolesti, štetočine, korove, kukce, nematode, gljive, bakterije, viruse
 - *glavni abiotski stresori i razvoj genetske otpornosti na:* visoku temperaturu, sušu, salinitet, saturaciju tla vodom, poplave, vjetar, insolacija

Najznačajniji stresori
Visoka temperatura i suša → izravan i neizravan utjecaj na biljnu proizvodnju



Poboljšanje genetske osnove



"Poljoprivreda prilagođena klimatskim promjenama" primjenjuje izravne i neizravne mjere i postupke:

- konzervacijska poljoprivreda
- regenerativna poljoprivreda
- klimatski pametna poljoprivreda
- održivi sustav uzgoja biljaka i životinja
- održivo šumarstvo
- smanjenje erozije
- poticanje biogenosti tla i bioraznolikosti
- plodoredi, združeni usjevi (konsocijacija), međuusjevi
- pravilno gospodarenje humusom (i organskom tvari tla)
- sekvestracija ugljika (podizanje razine organske tvari)
- pravilno gospodarenje vodom
- smanjenje emisije CO₂ (gospodarenje biljnim ostacima)
- praćenje vremenskih prognostičkih modela
- protupoplavne mjere
- uzgoj otpornijih usjeva
- introdukcija stranih kultivara



KONVENCIONALNI SUSTAV
[veliki gubitak vode]



REDUCIRANI SUSTAV
[osrednji gubitak vode]



KONZERVACIJSKI SUSTAV
[mali gubitak vode]

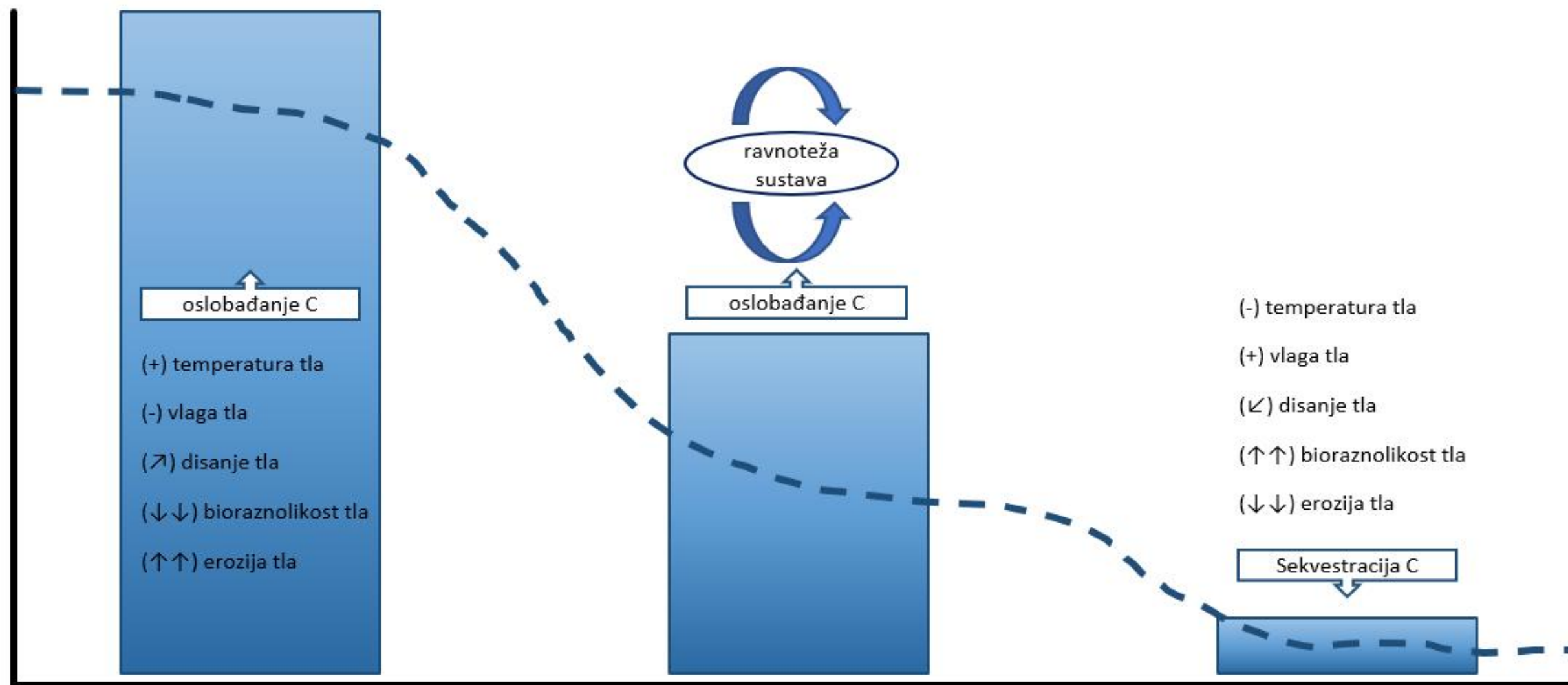
Sustav gospodarenja tlom:
izravan pokazatelj stupnja:

- *Razvoja*
- *Održivosti*
- *Prilagodbe*
- *Degradiranosti*

agroekosustava



% biljnih ostataka na površini tla – nakon svih
zahvata obrade tla i sjetve slijedeće kulture



Primjeri konzervacijske, održive i klimatski prilagođene biljne proizvodnje

Aspekt

Lokalno

Regionalno

Globalno

Održivo gospodarenje zemljištem – SLM
[*Sustainable Land Management*]

Konzervacijska poljoprivreda - CA
[*Conservation agriculture*]

Regenerativna poljoprivreda – RA
[*Regenerative agriculture*]

Klimatski pametna (odgovorna) poljoprivreda - CSA
[*Climate Smart Agriculture*]

Različiti koncepti poljoprivredne proizvodnje i gospodarenja zemljištem (u mnogim se aspektima isprepliću)

Hvala na pažnji!



fazos.unios.hr