

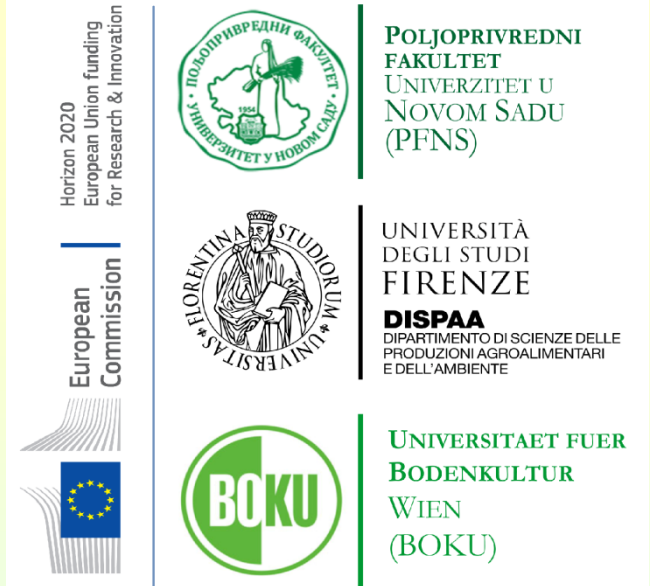
MODELIRANJE UTICAJA KLIMATSKIH PROMENA KORISTEĆI MODELE BILJNE PROIZVODNJE ("CROP MODELS")

Josef Eitzinger

Institute of Meteorology

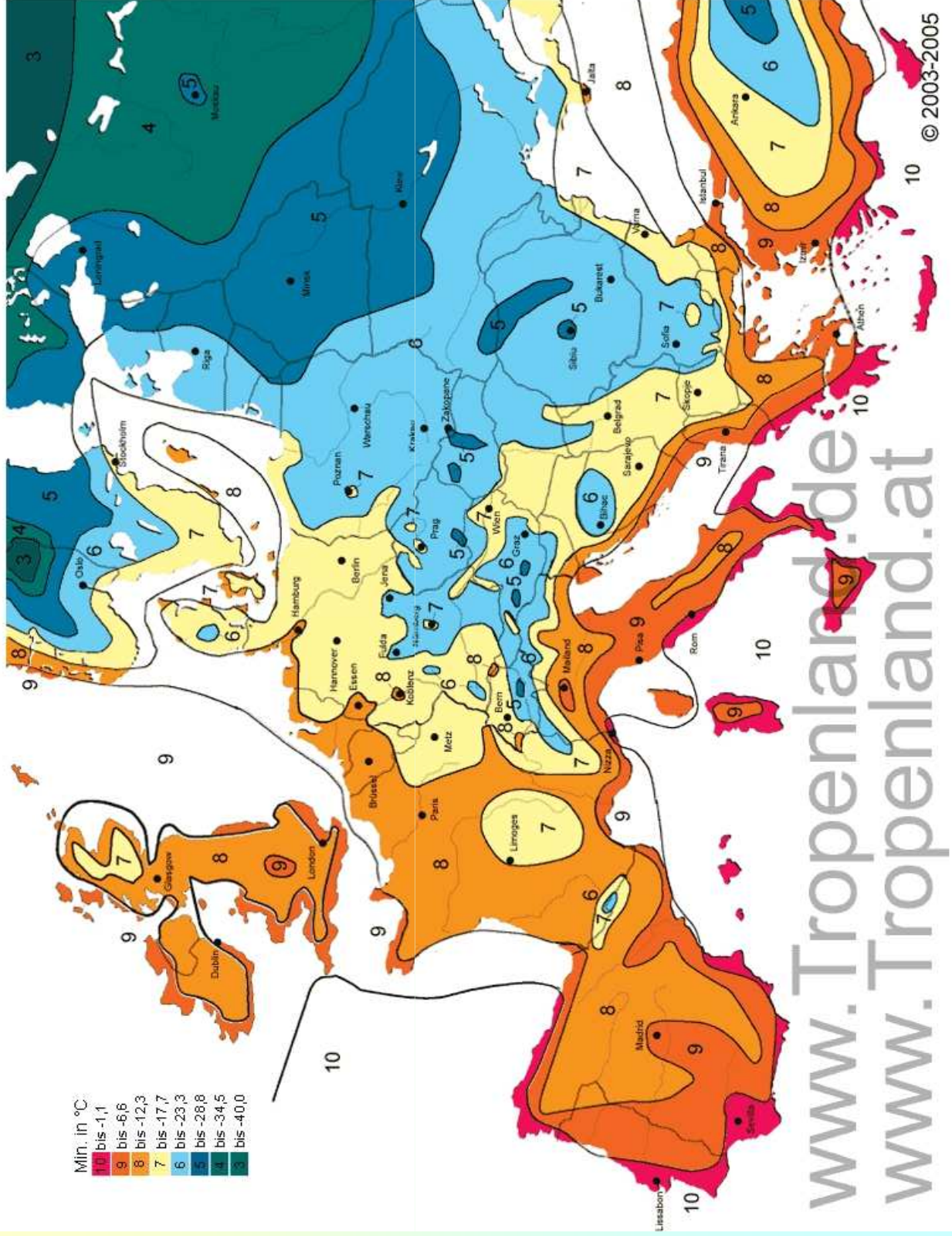
University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna

Guest lecture



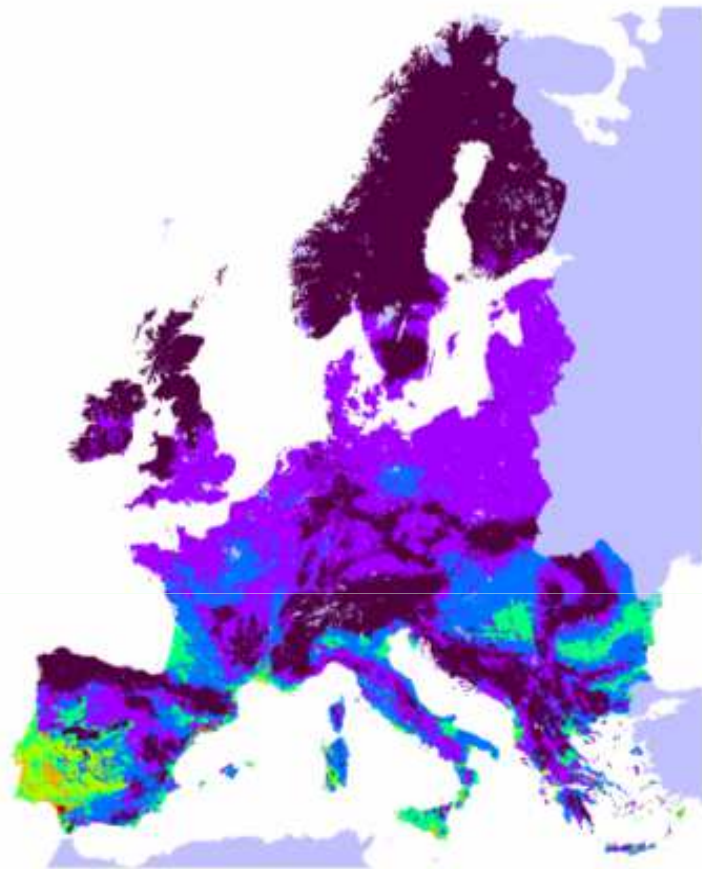
SERBIA FOR EXCELL
H2020-TWINN-2015
AgM⁺net

[Zoneneinteilung](#) [Karten nach Ländern](#) [Indikatorpflanzen](#)

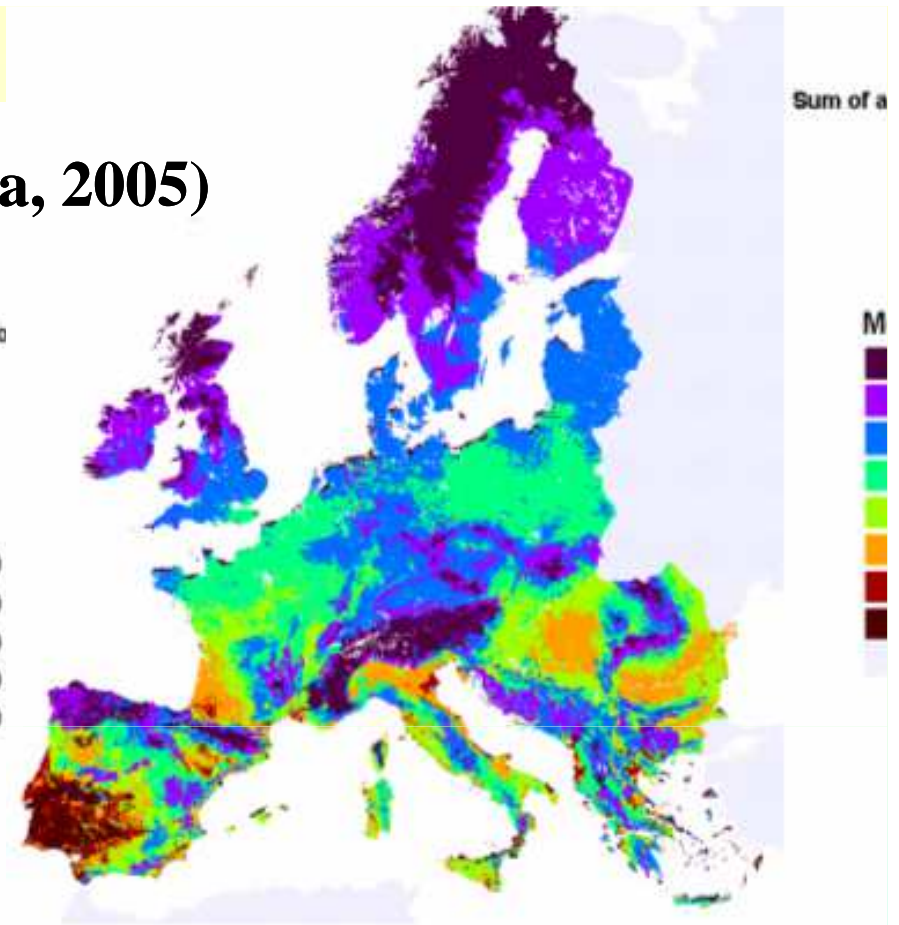


www.Tropenland.de
www.Tropenland.at

(C. Simota, 2005)



1990-2000



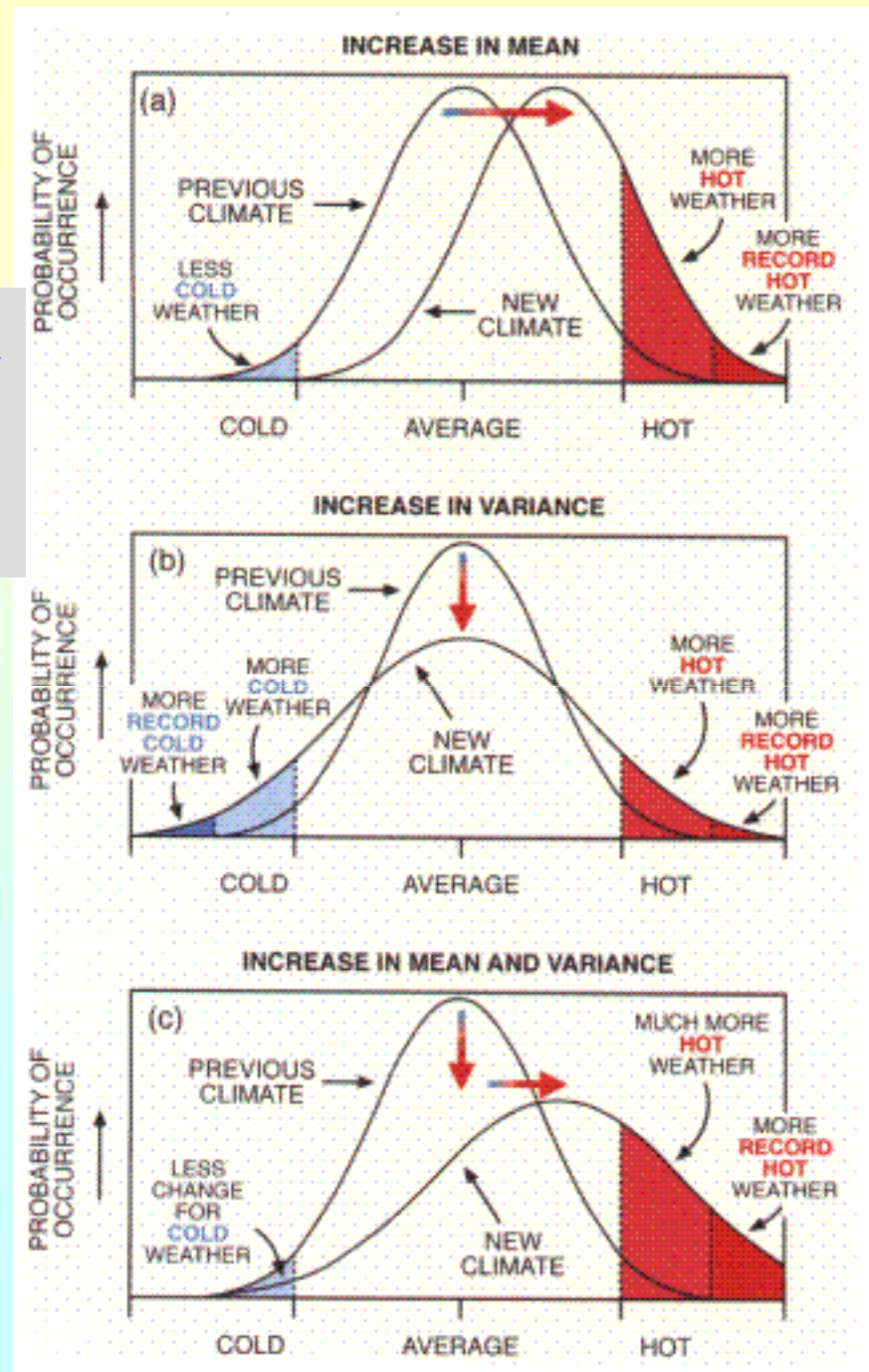
SRES-A2 2085-2095

Promene u sumama temperatura (> 10°C)

Promene u variranjima klime

=

Kritične za poljoprivredu!!!

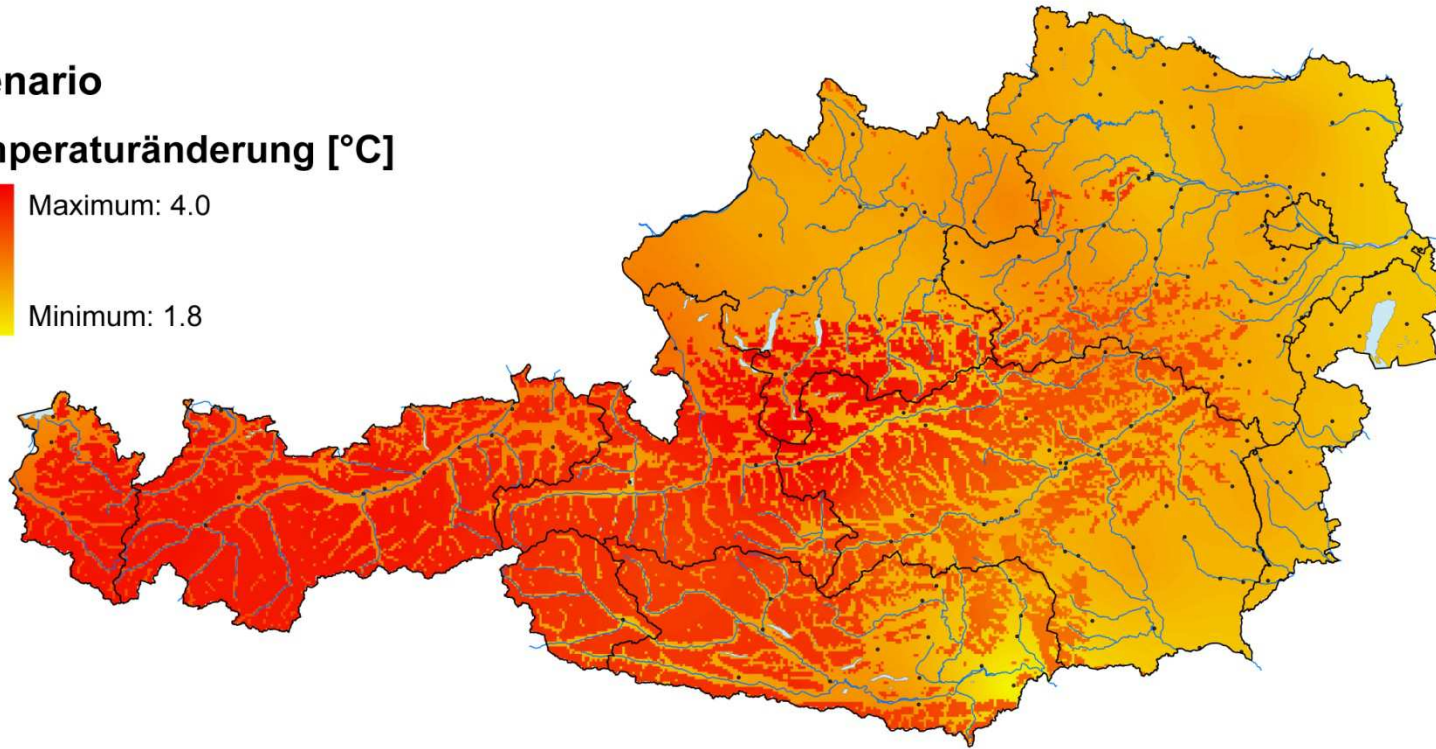


Povećanje srednje godišnje temperature 2020/50 vs. 1961/90

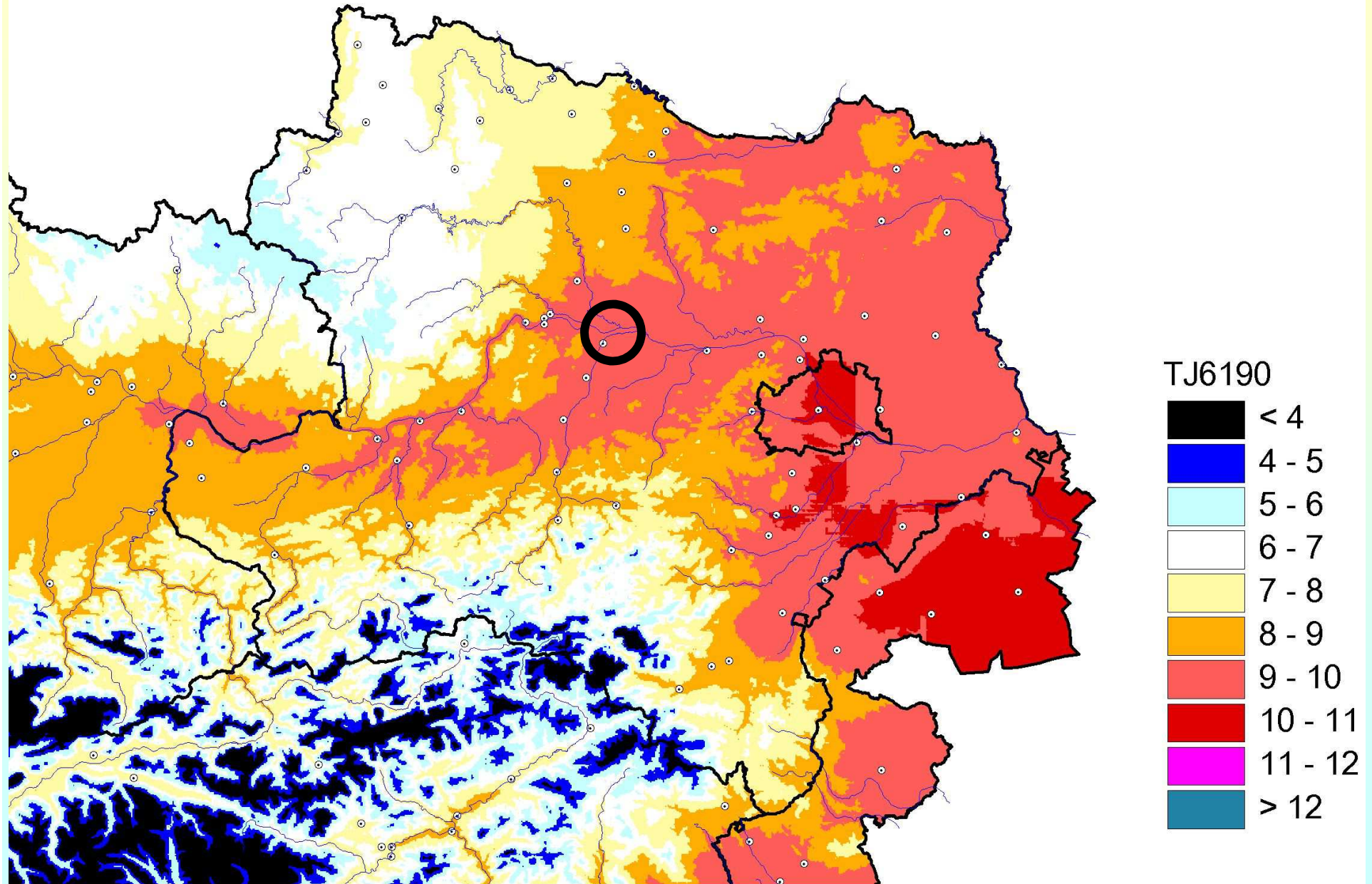
Analogszenario der Änderung der Jahresmitteltemperatur
[2020 -2050 versus 1961-1990] in Österreich (Basis: ECHAM4)

Szenario

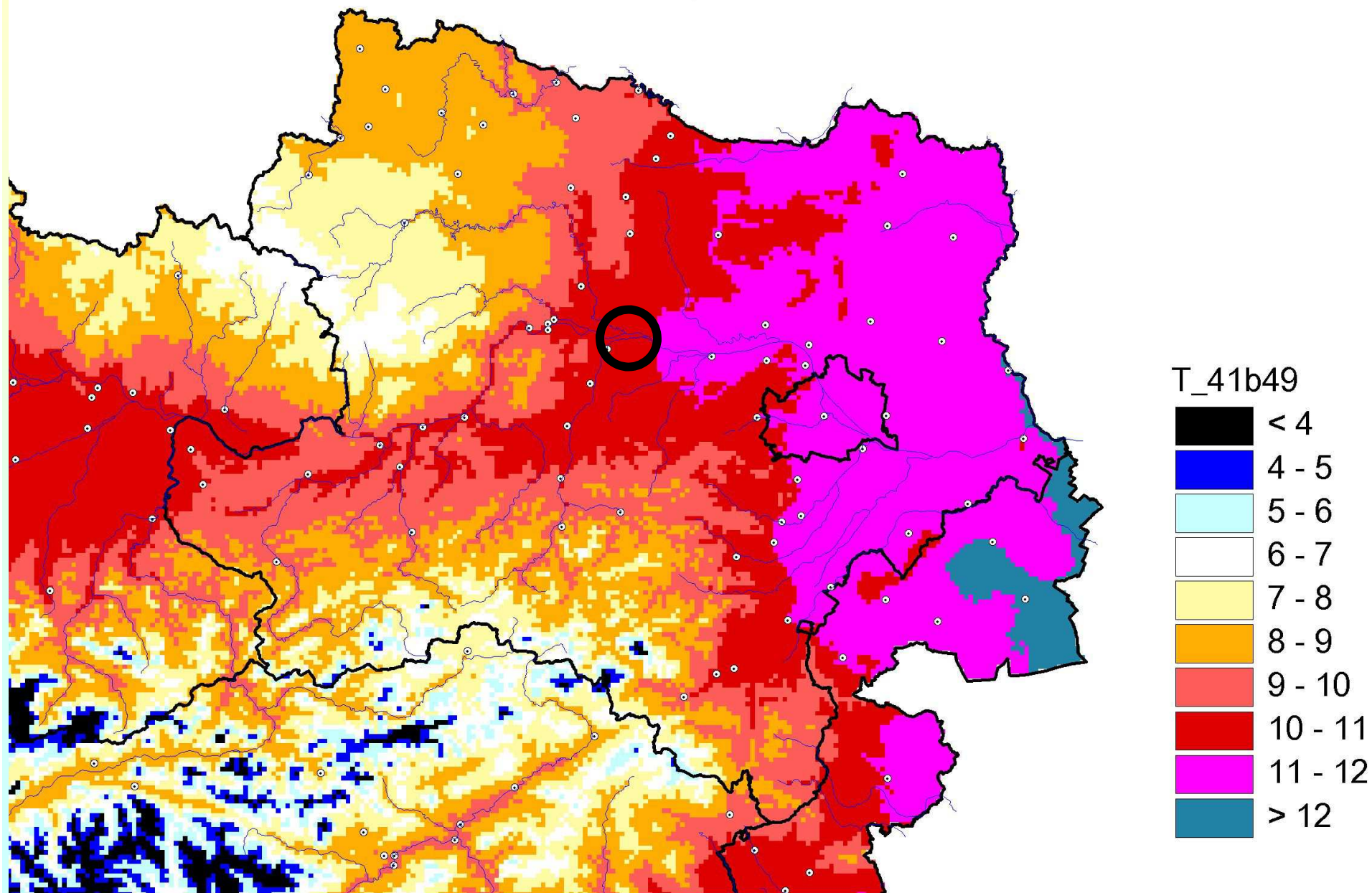
Temperaturänderung [°C]



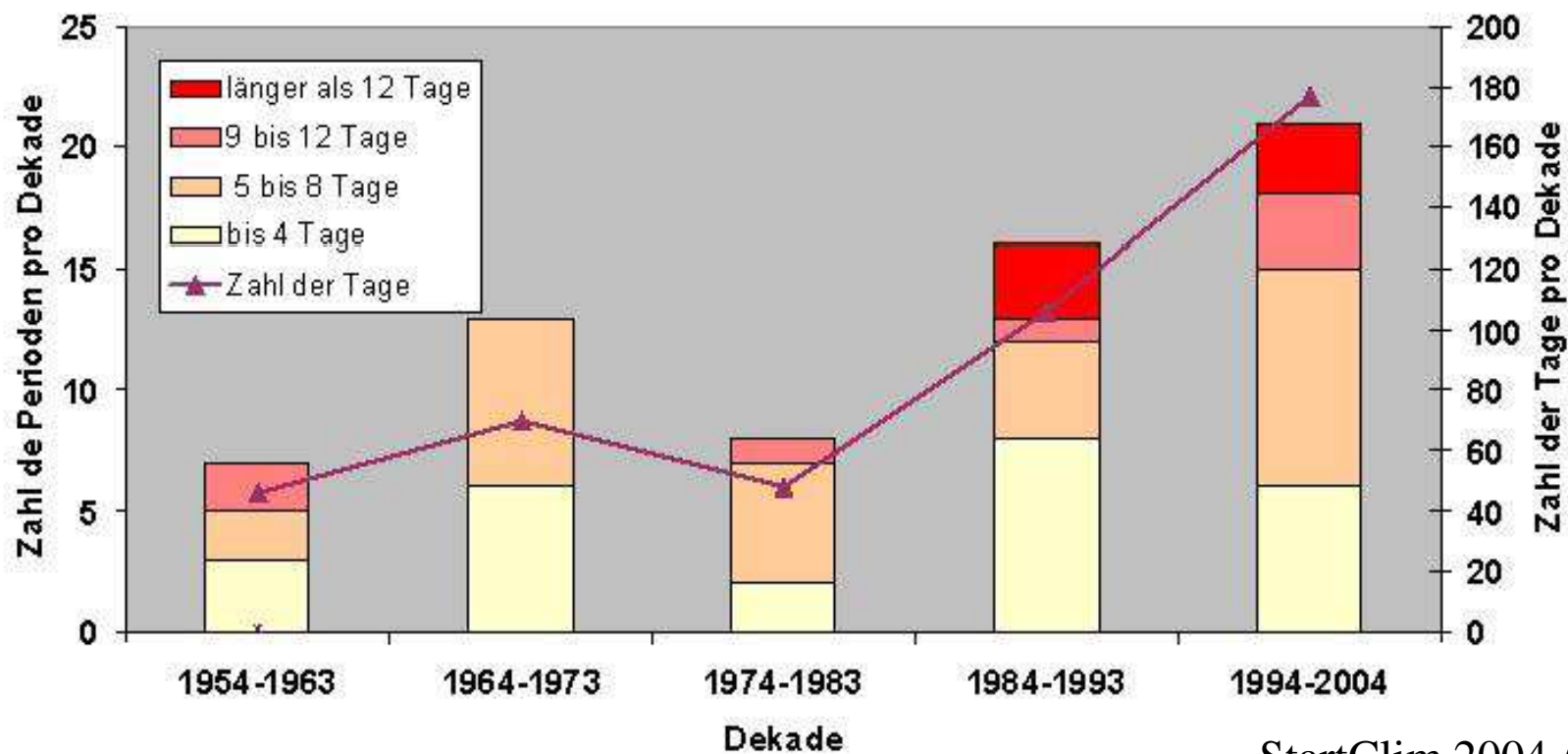
Srednje godišnje temperature za period 1916 - 1990



Scenario za srednje godišnje temperature za period 2040-2049

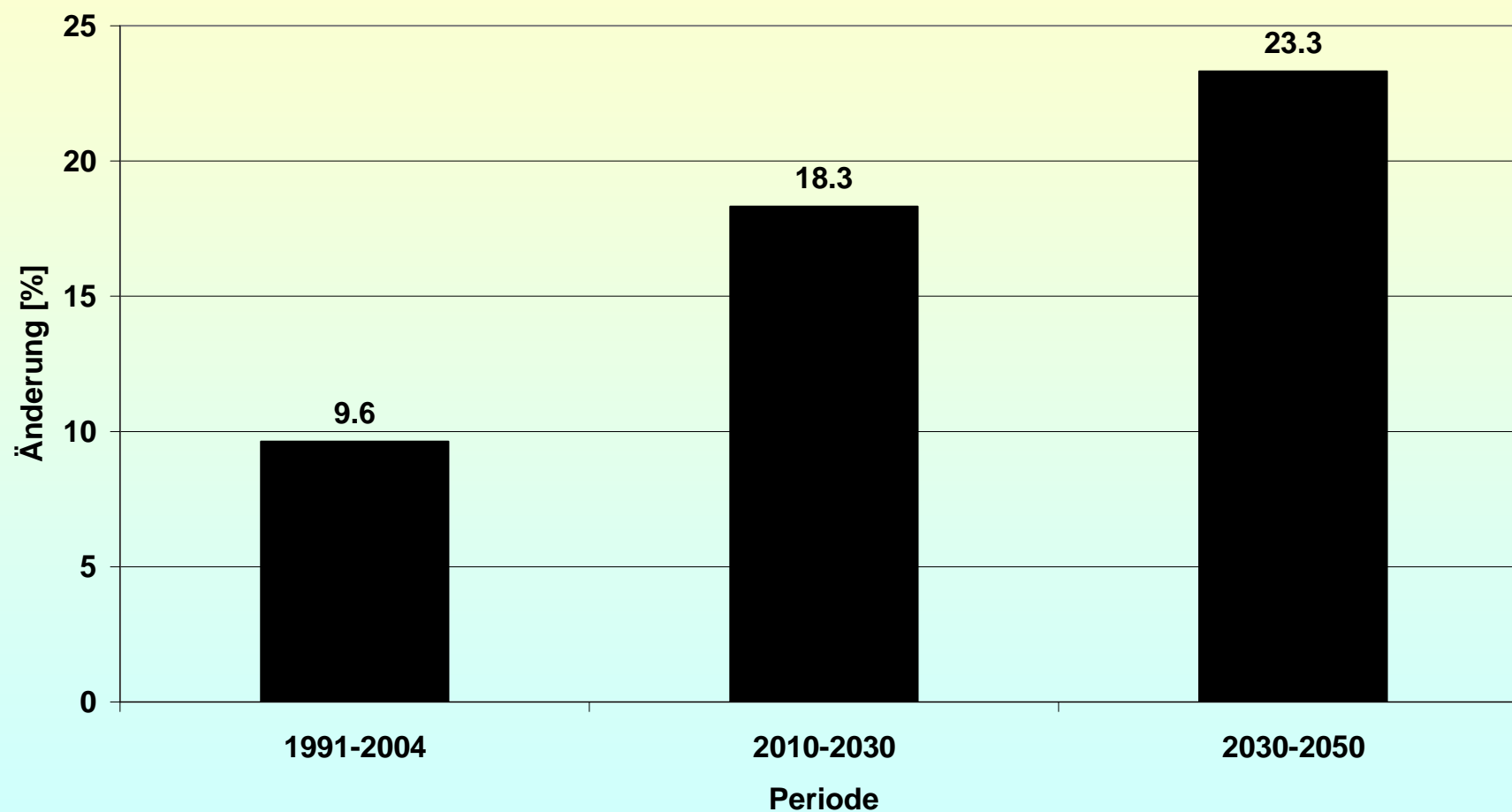


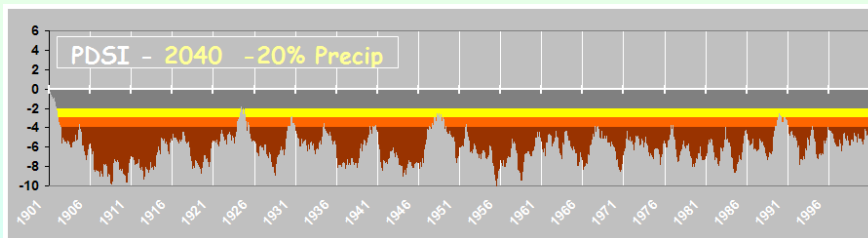
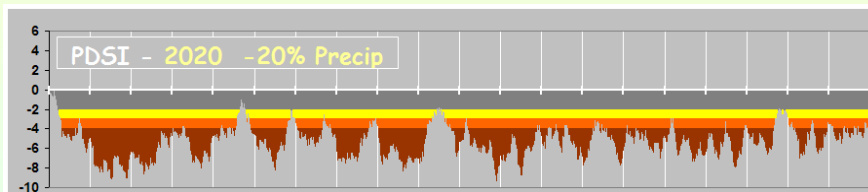
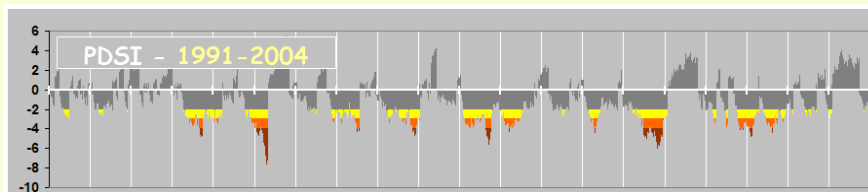
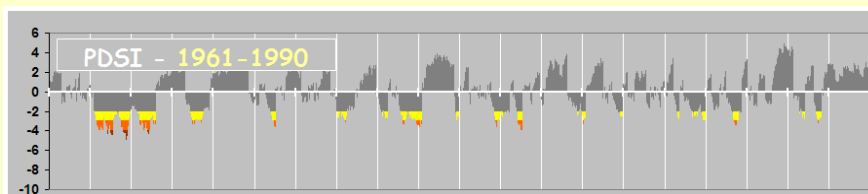
Toplotni talasi u Austriji 1954 - 2004



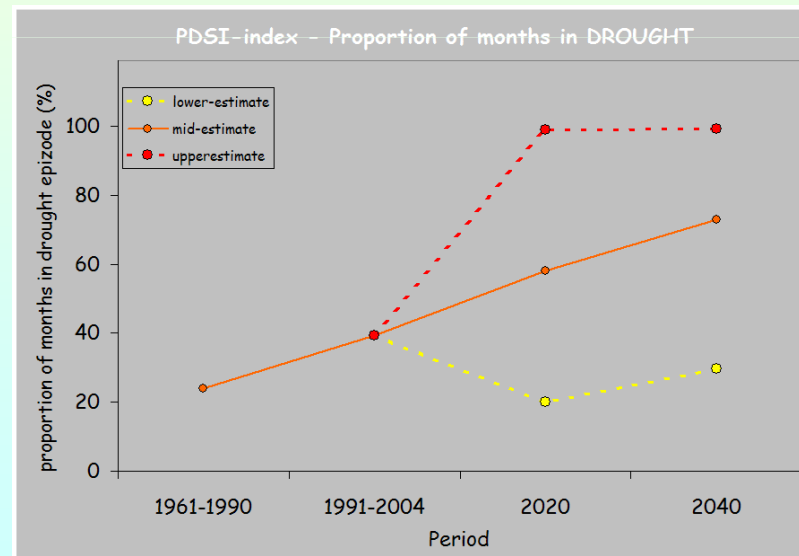
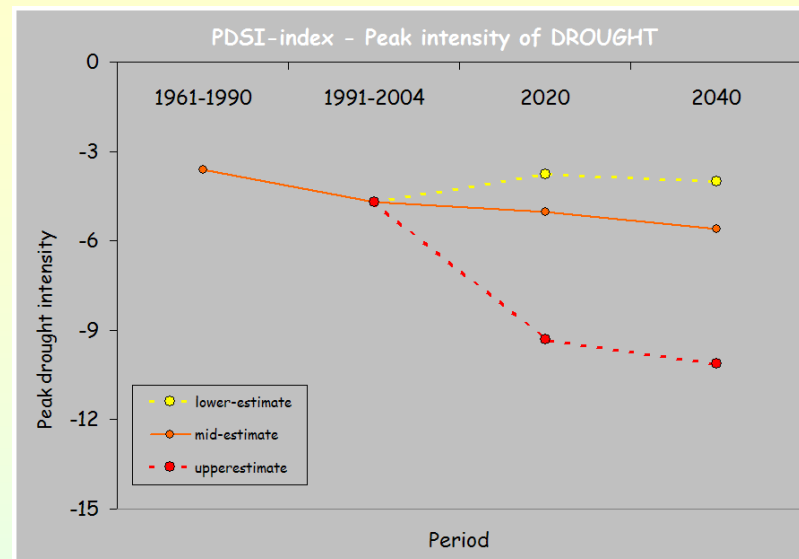
StartClim 2004 / ZAMG

Povećanje potencijalne evapotranspiracije u istočnoj Austriji
u poređenju sa periodom 1961-1990.

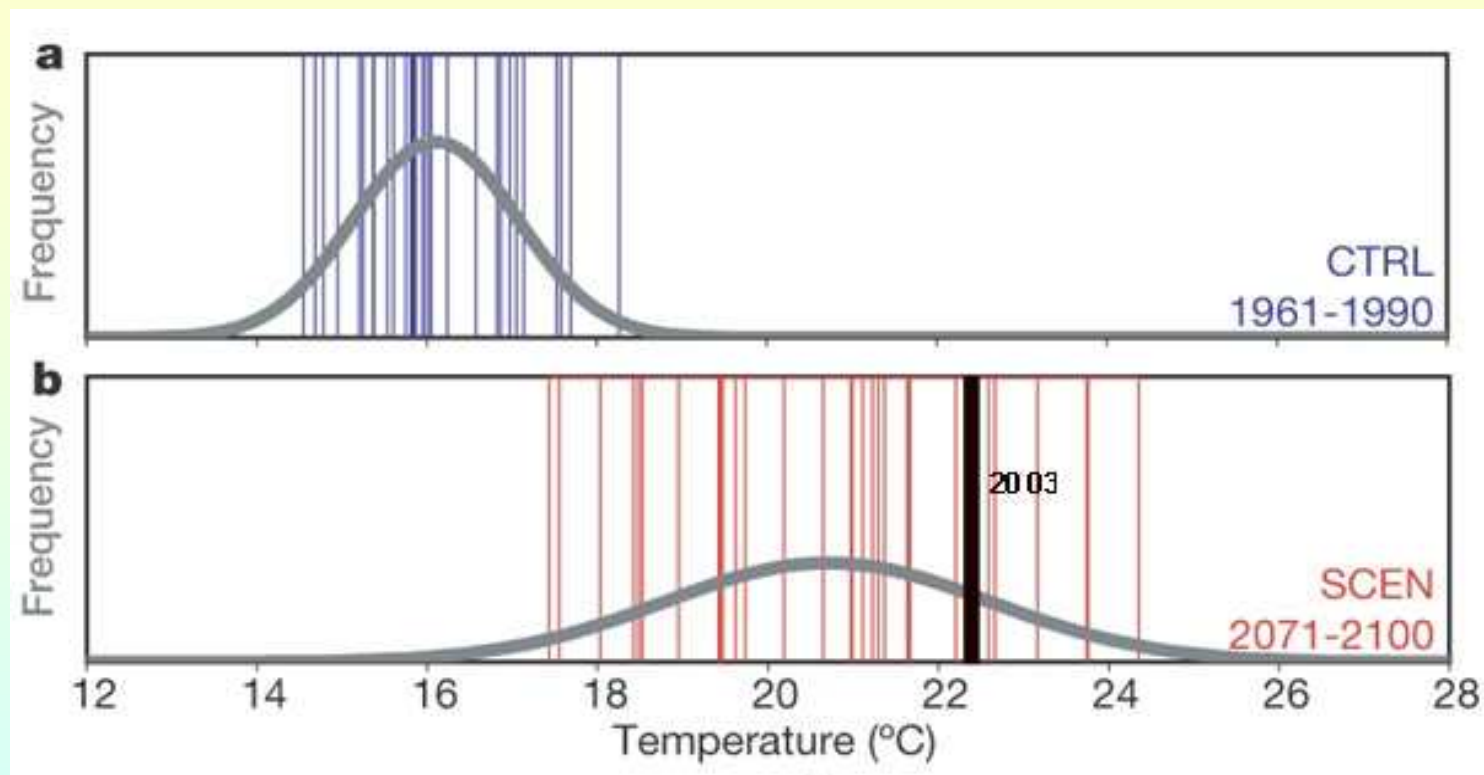




PDSI - istočna Austrija

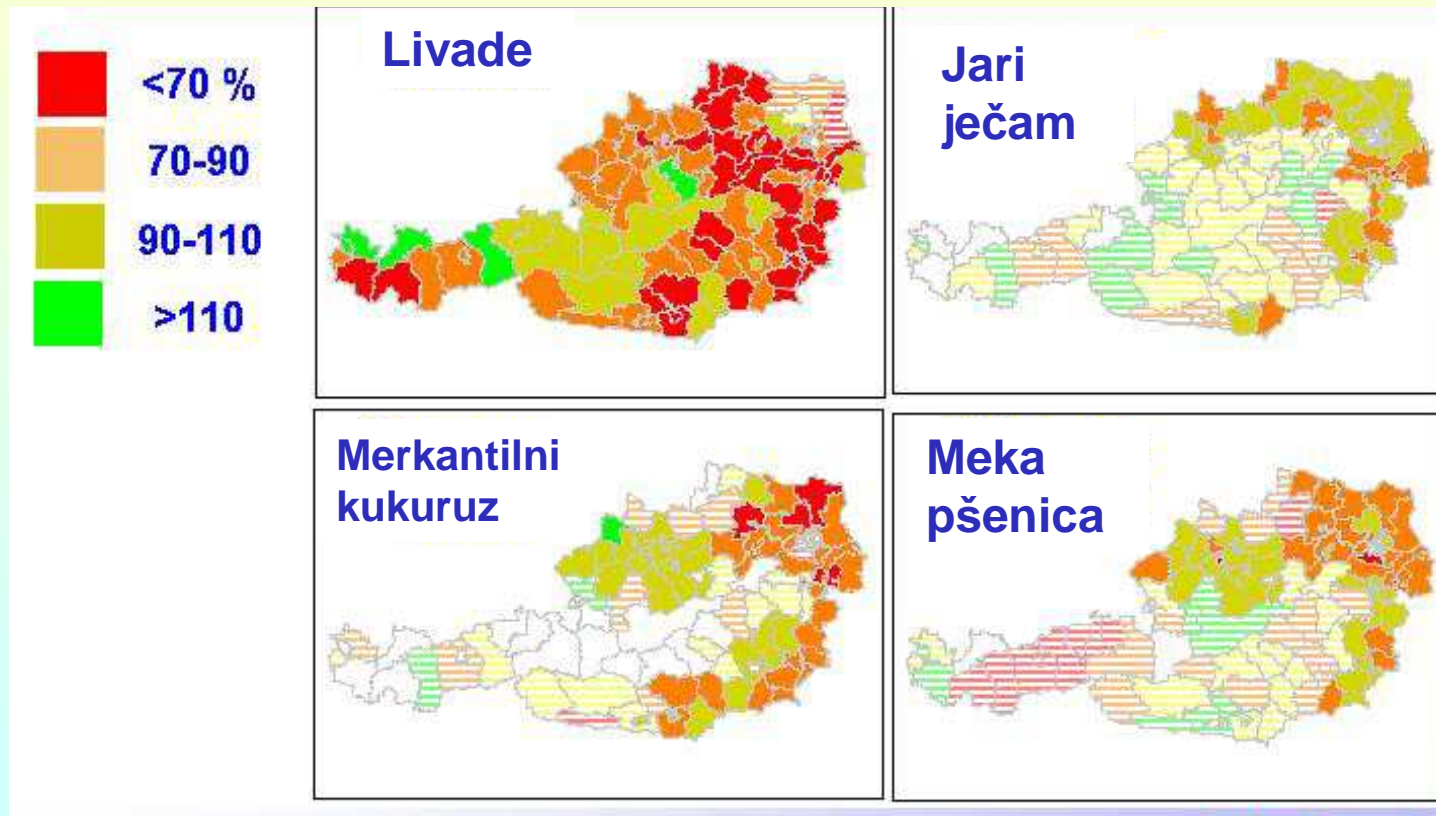


Povećanje varijabilnosti?



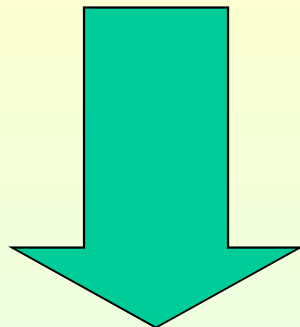
Učestalost letnjih temperatura u alpskom regionu
1961/1990. i 2071/2100. (Schär, 2004)

Smanjenje prinosa zbog suše i ekstremno visokih temperatura u 2003.



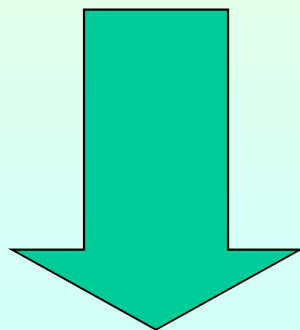
Globalni klimatski scenariji

(prostorna rezolucija > 100 km)



Umanjeno se primenjuje na

(regionalni modeli, statističke metode)



Regionalni klimatski scenariji

(prostorna rezolucija do 1 km)

Regionarne promene srednjn temperatura i suma padavina između 1981- 1990. i 2041-2050.

Poređenje rezultata dobijenih putem ALADIN-a (levo) i MM5 (desno)

(Quelle: reclip:more, Modellläufe: IMG-Univ.Wien (ALADIN): WegCenter-Graz (MM5-1way-nesting))

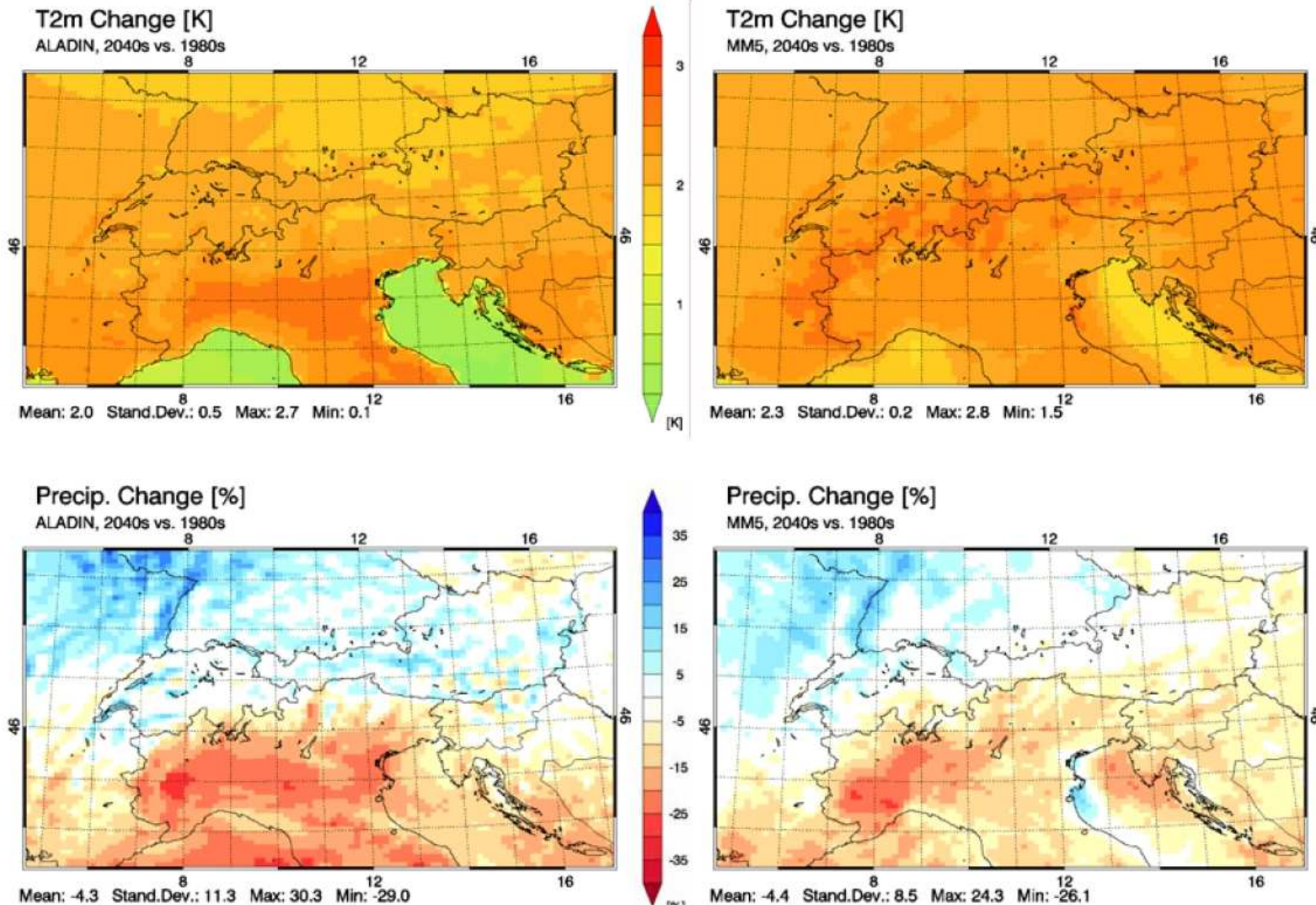
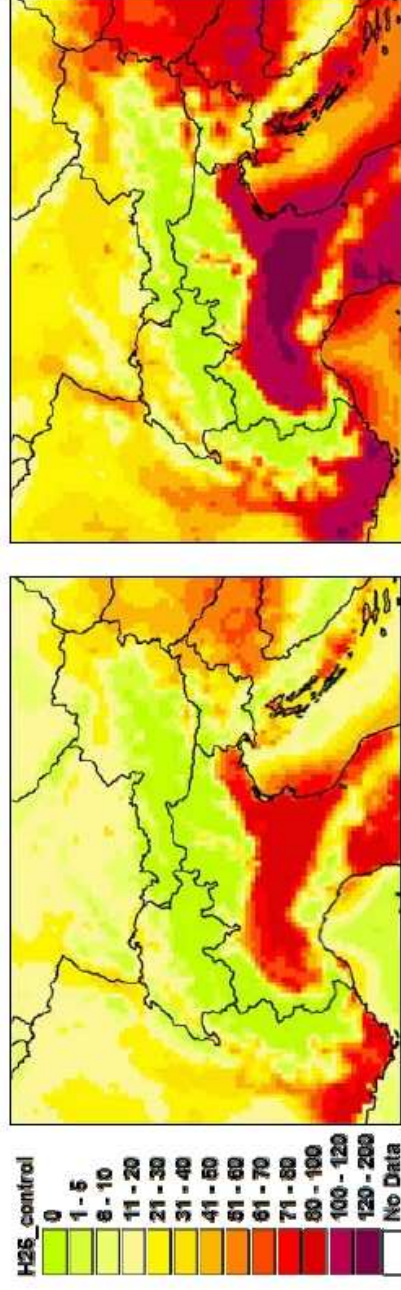


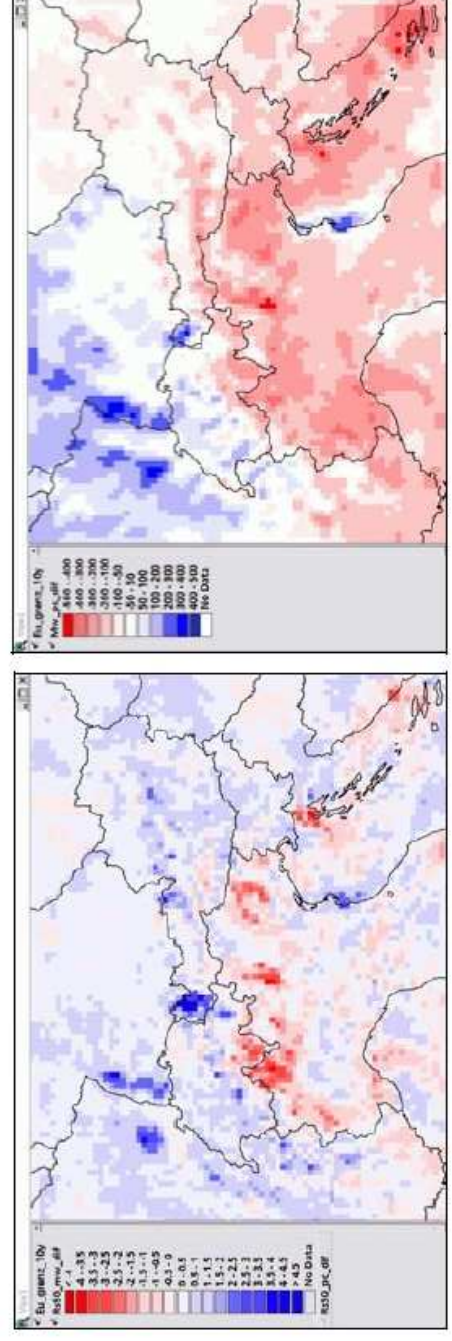
Abb. 7: Mittlere Zahl der Sommertage (> 25°C) 1981-1990 gegenüber 2041-2050
 (Quelle: recip.more, Modellläufe: ARC systems research, Wien, (MM5-2way nesting))



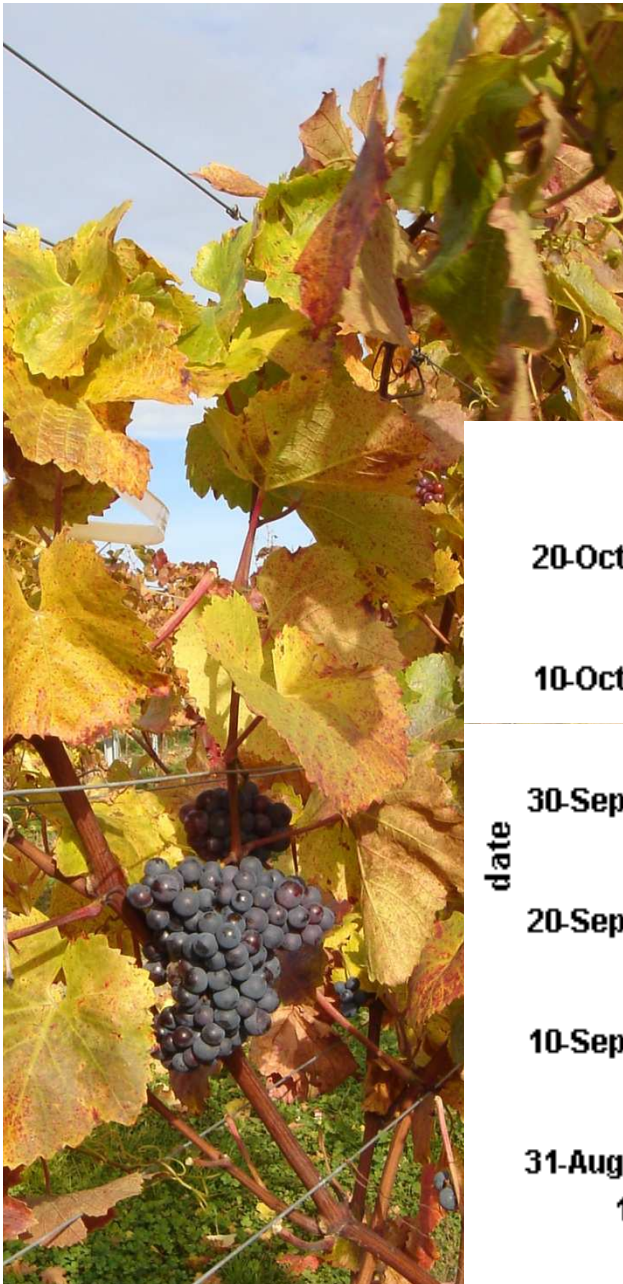
Niederschlag:

Die Zahl der Starkregenereignisse mit 50 und mehr mm/Niederschlag pro Tag wird zunehmen: Im Mittel meist um 1-2 Ereignisse pro Jahr, entlang des Alpenbogens in Staulagen um 2-3 Ereignisse, in Vorarlberg mehr. In Oberkärnten/Osttirol verringert sich die Zahl um 1-2 Ereignisse. Da (mit Ausnahme von Vorarlberg) gleichzeitig die Niederschlagssumme insgesamt abnimmt, ist zu erwarten, dass es in Zukunft über längere Zeiträume seltener, dafür aber ausgiebiger regnet.

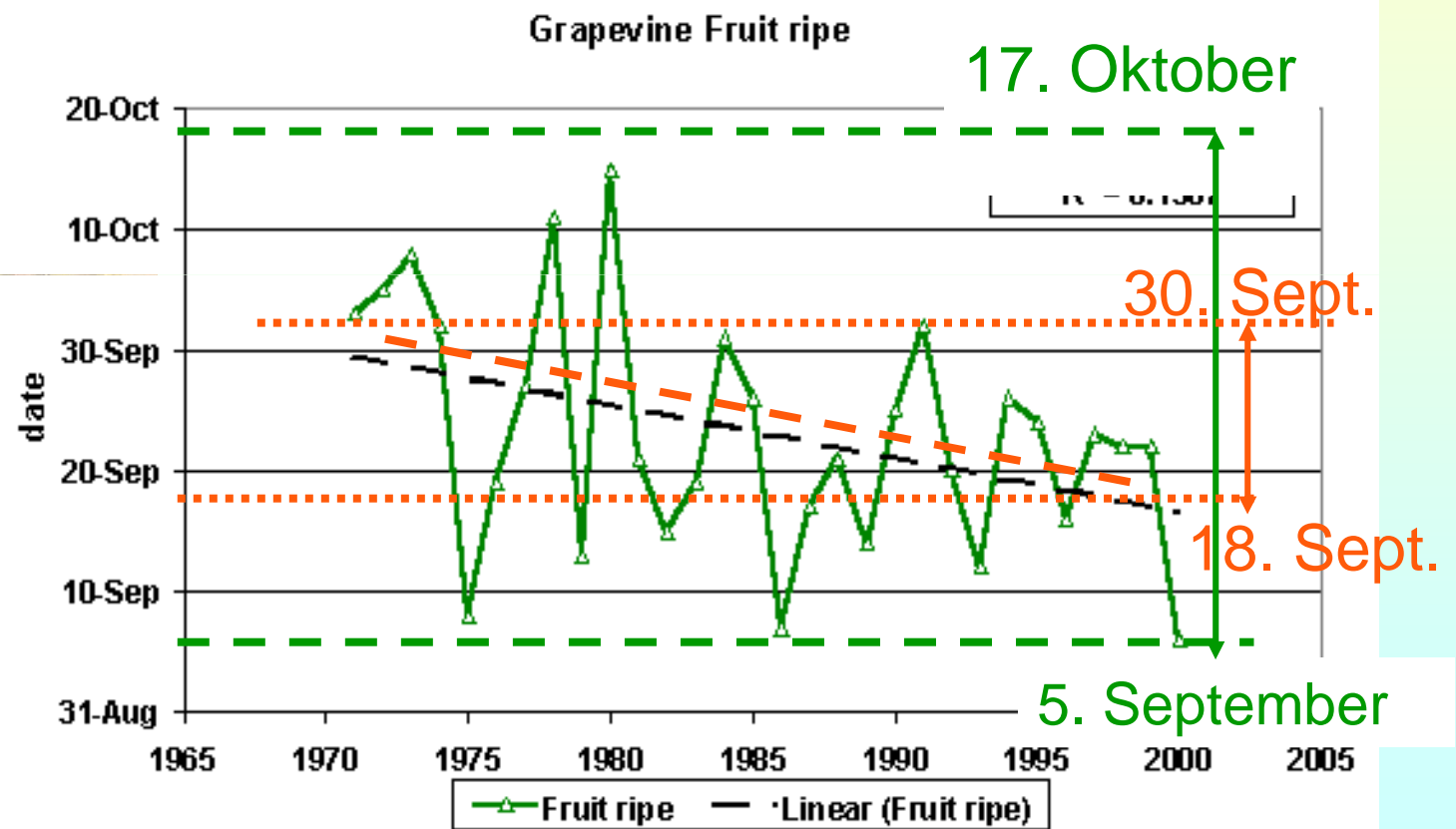
Abb. 8: Veränderung der Zahl der Niederschlagsereignisse mit mehr als 50mm NS/Tag (links), Differenz der jährlichen Niederschlagssummen zwischen den 1980er und den 2040er Jahren (rechts)
 (Quelle: recip.more, Modellläufe: ARC systems research, Wien, (MM5-2way nesting))

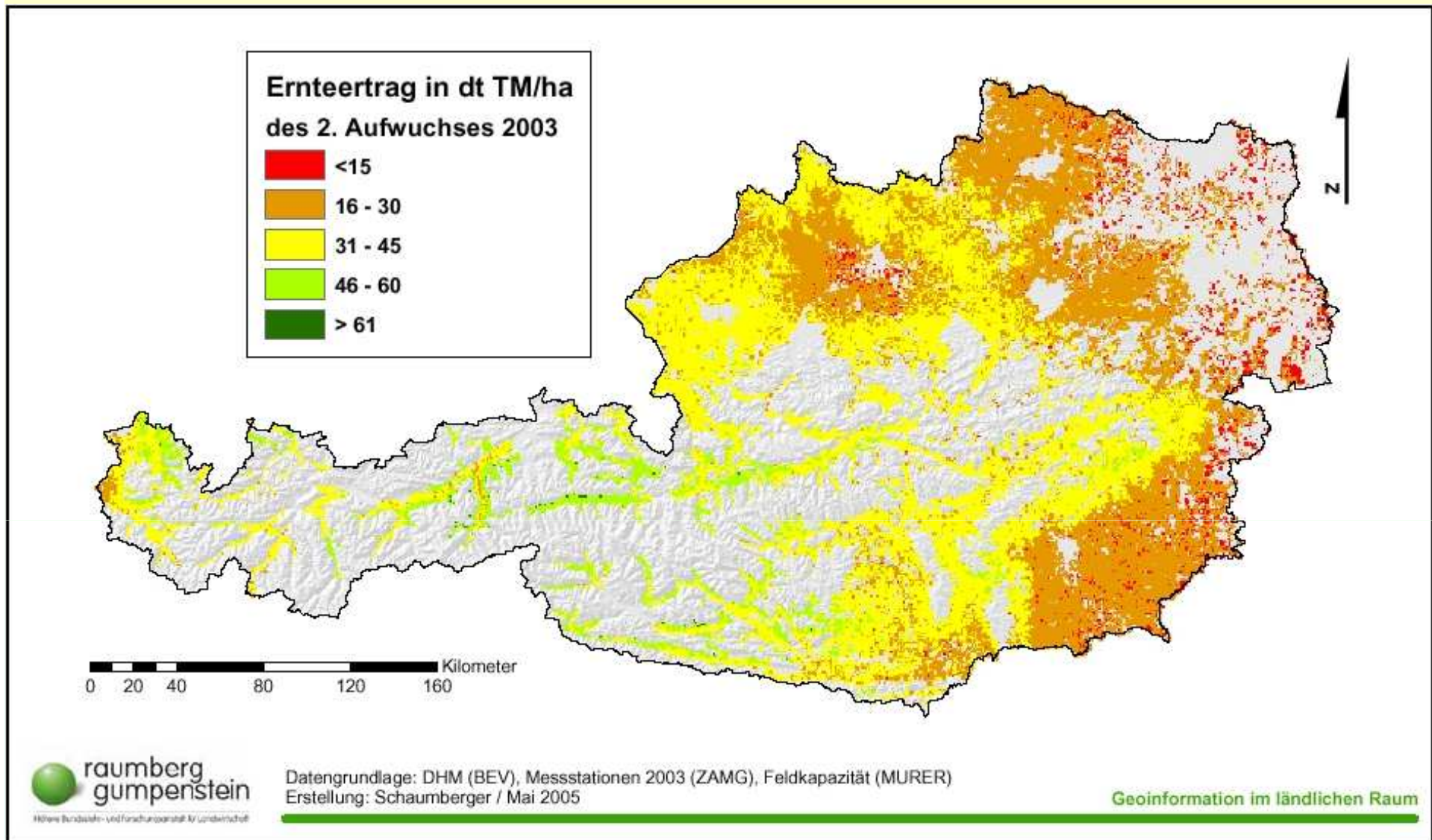


Rezultati proučavanja uticaja klimatskih promena na poljoprivredu Austrije



Zrenje vinove loze 1970-2000





GRAM prinos suve mase pašnjaka, drugi otkos, 2003.



DSSAT v4

(Decision Support System for Agrotechnology Transfer)

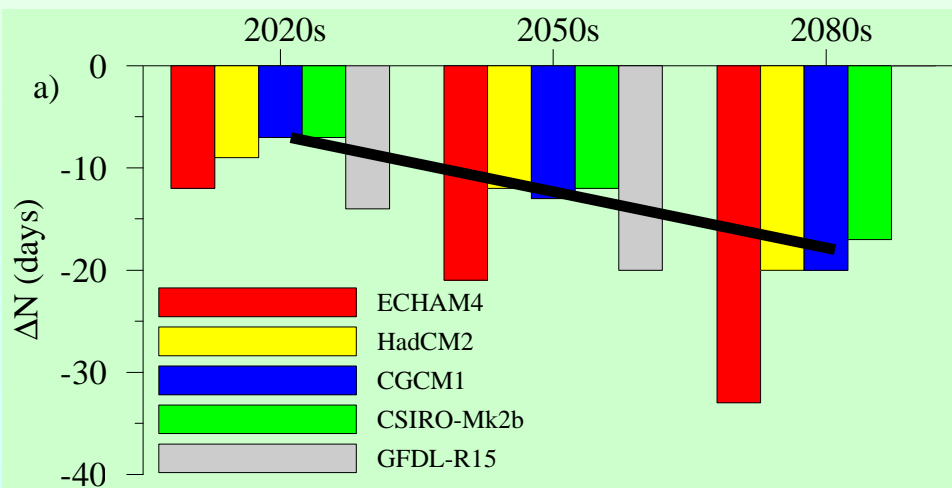
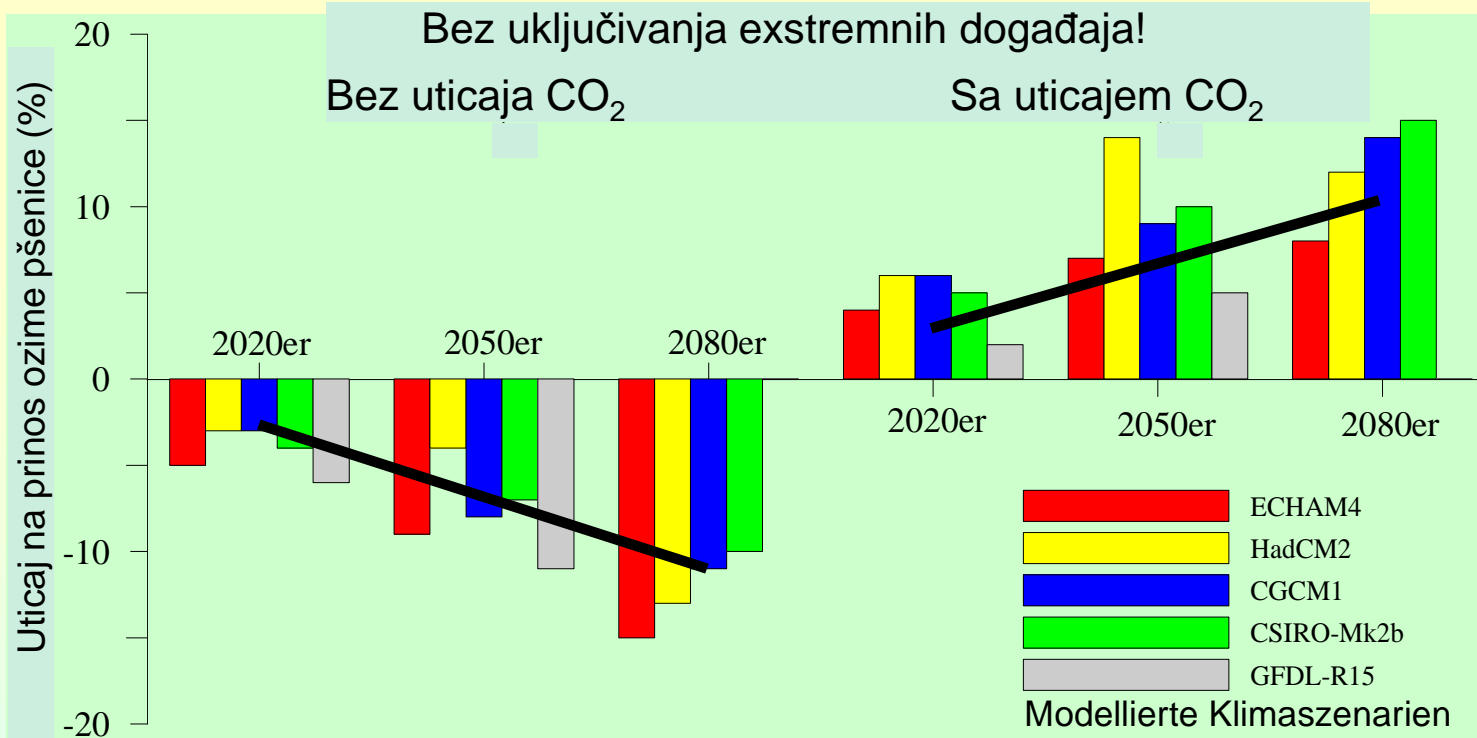
(Sistem koji podržava donošenje odluka u tehnologiji poljoprivredne proizvodnje)

Ulazni podaci:



Izlazni podaci:



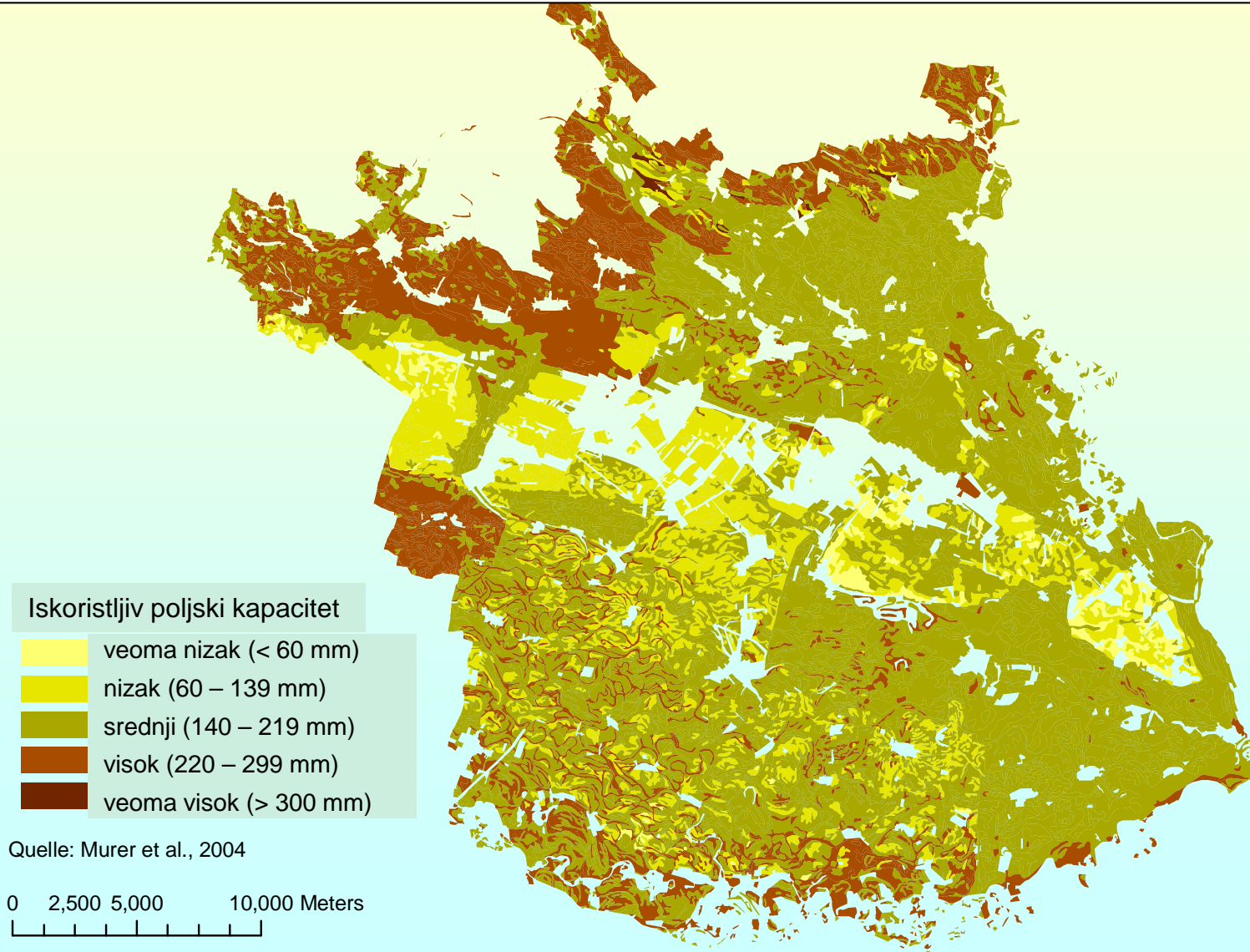


Simulirani uticaj klimatskih scenarija na ozimu pšenicu (istočna Austrija)

Alexandrov and Eitzinger, 2001)

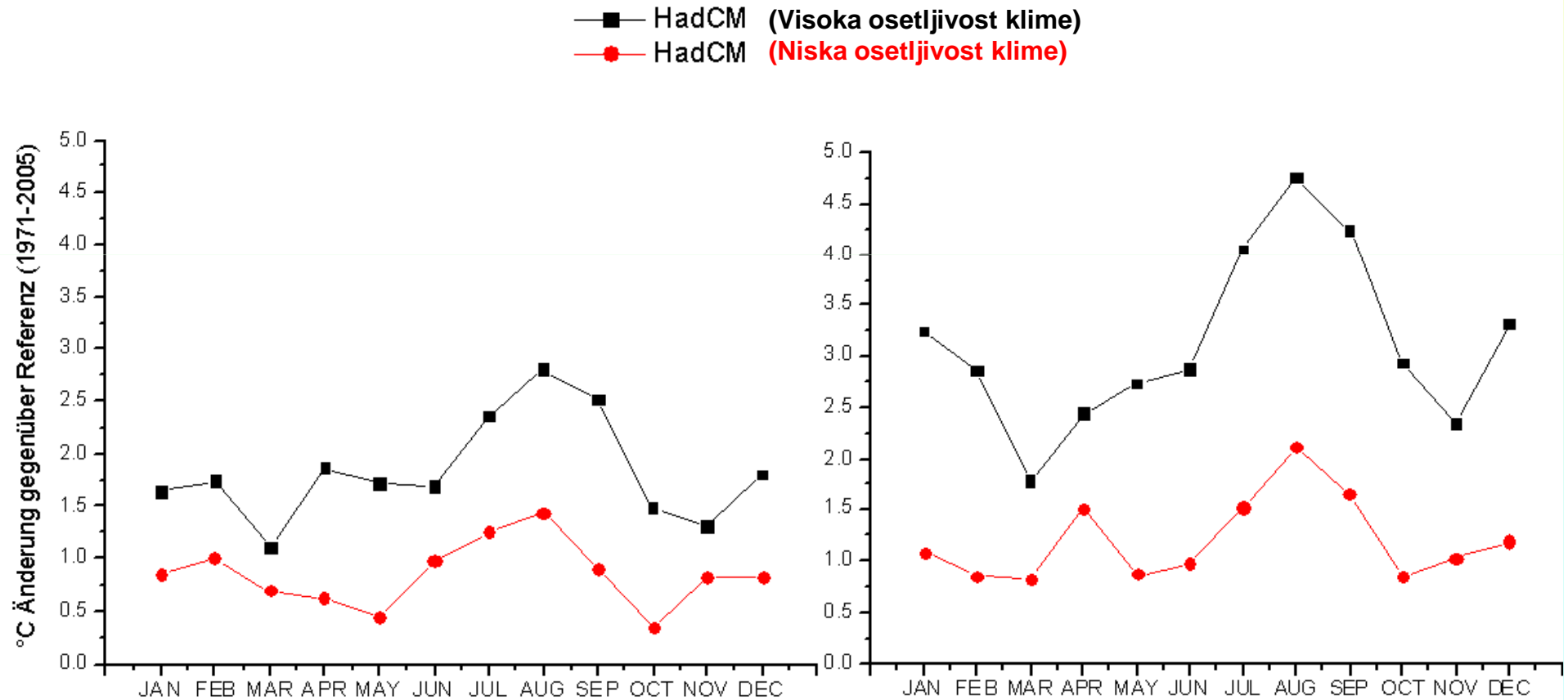
Regionalna studija: Marchfeld - Severoistočna Austria

5 klasa zemljišta prema vodnom kapacitetu



Regionalni klimatski scenariji

Maksimalne temperature



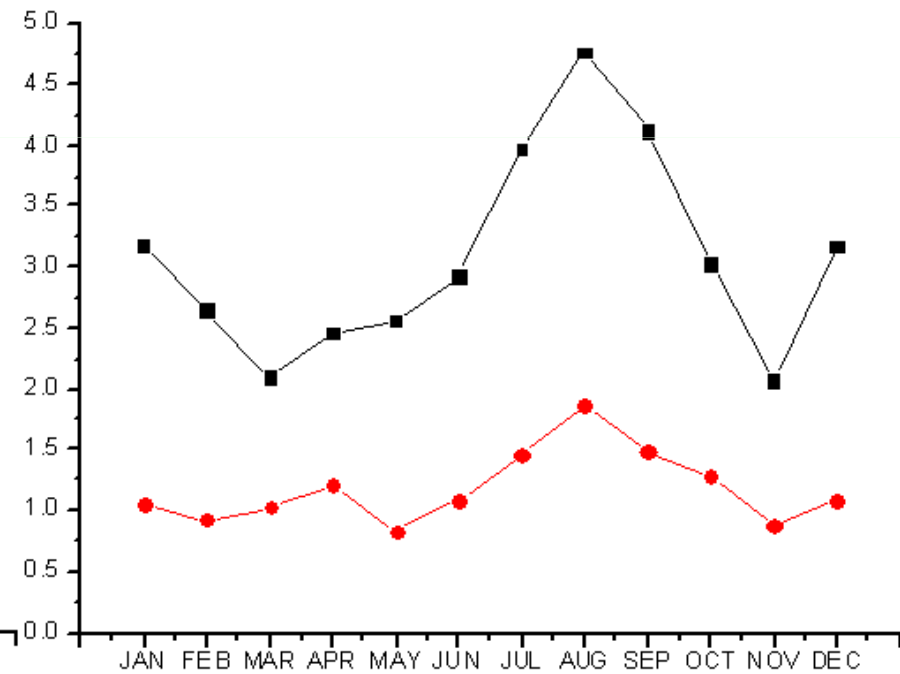
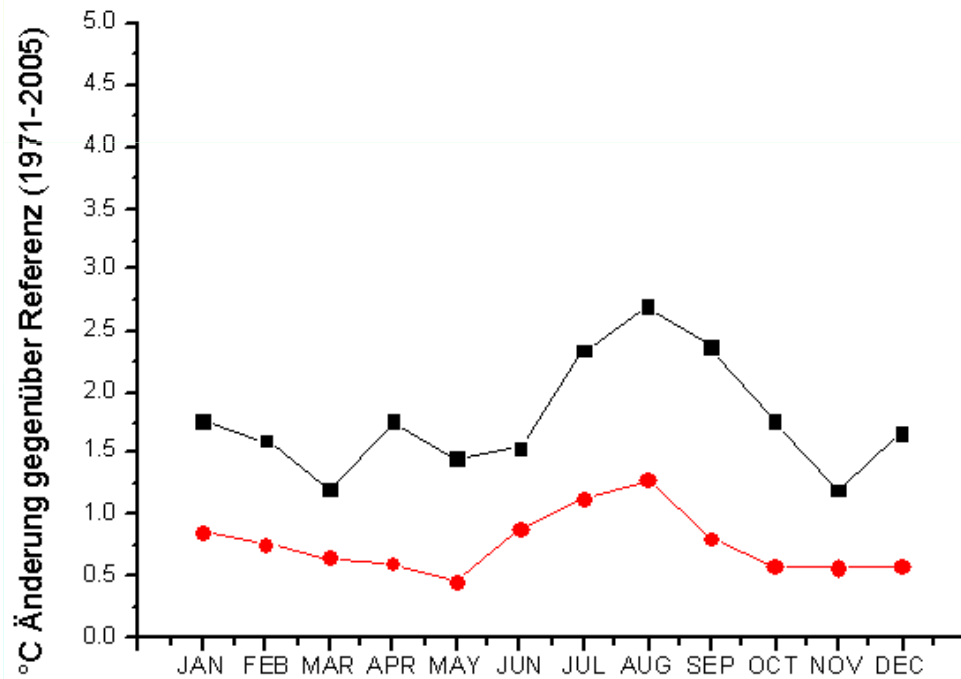
HadCM Szenario 2025

HadCM Szenario 2050

Regionalni klimatski scenarij

Minimalne temperature

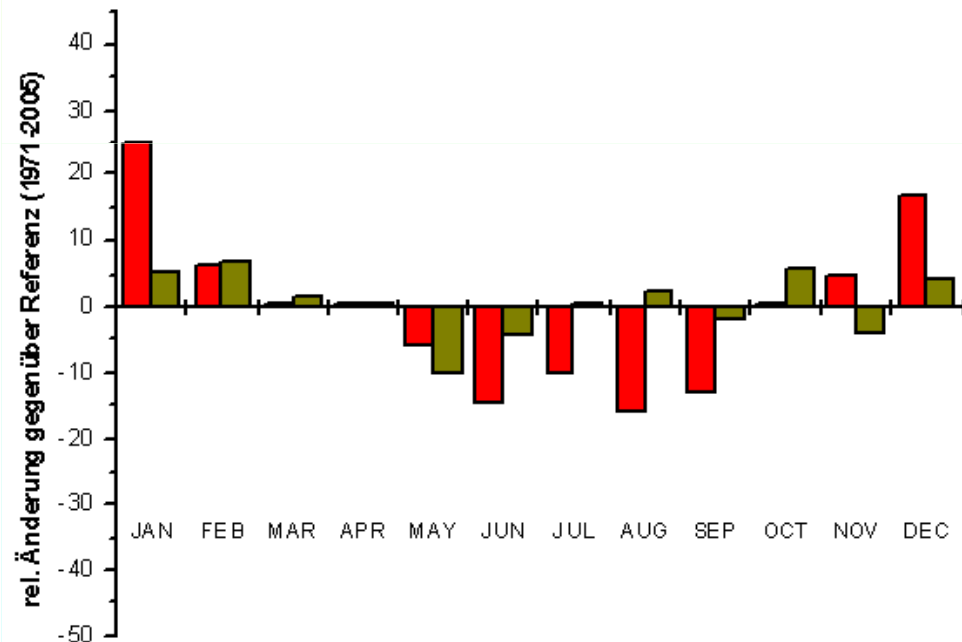
- HadCl (Visoka osetljivost klime)
- HadCl (Niska osetljivost klime)



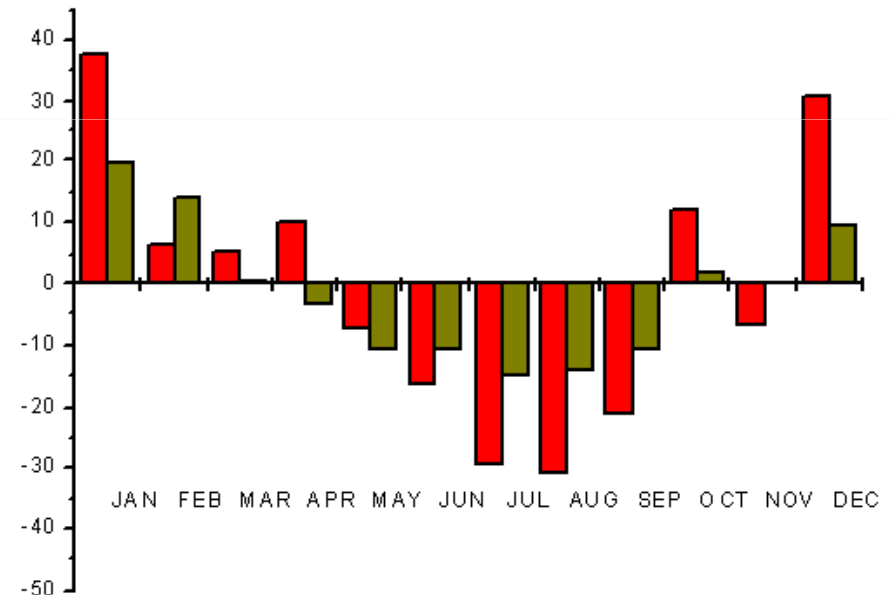
Regionalni klimatski scenarij

Minimalne temperature

HadCM (Visoka osetljivost klime)
HadCM (Niska osetljivost klime)



HadCM Szenario 2025



HadCM Szenario 2050

**A2 SRES scenario za 2050. (CO₂ = 535ppm) ozima pšenica, sorta Capo,
prinos [kg ha⁻¹]**

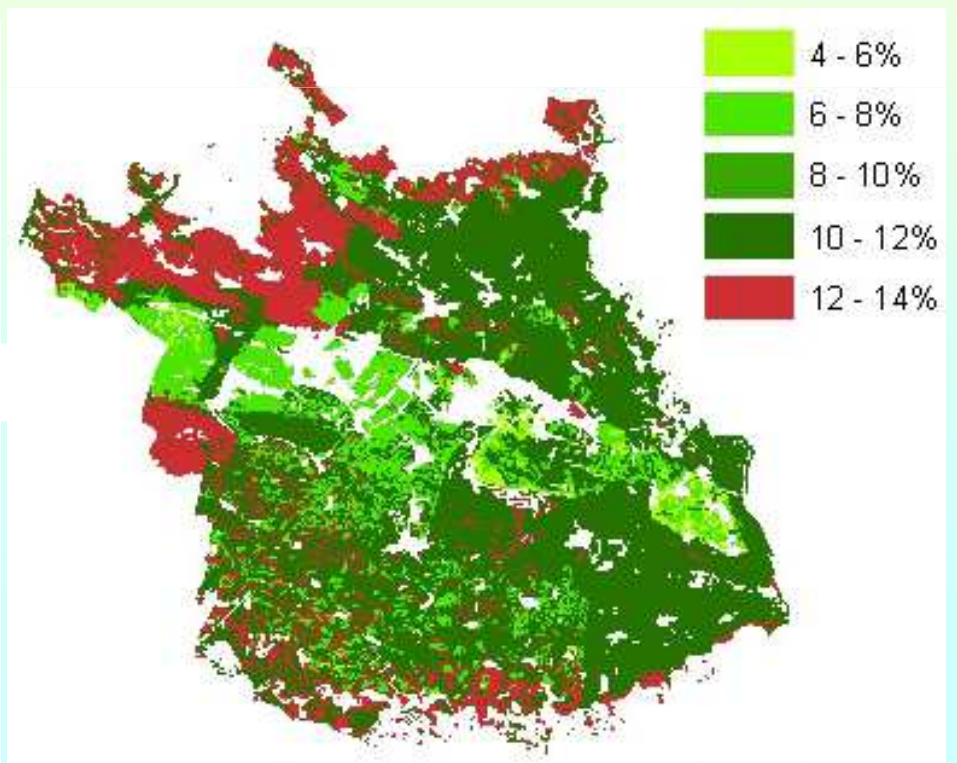
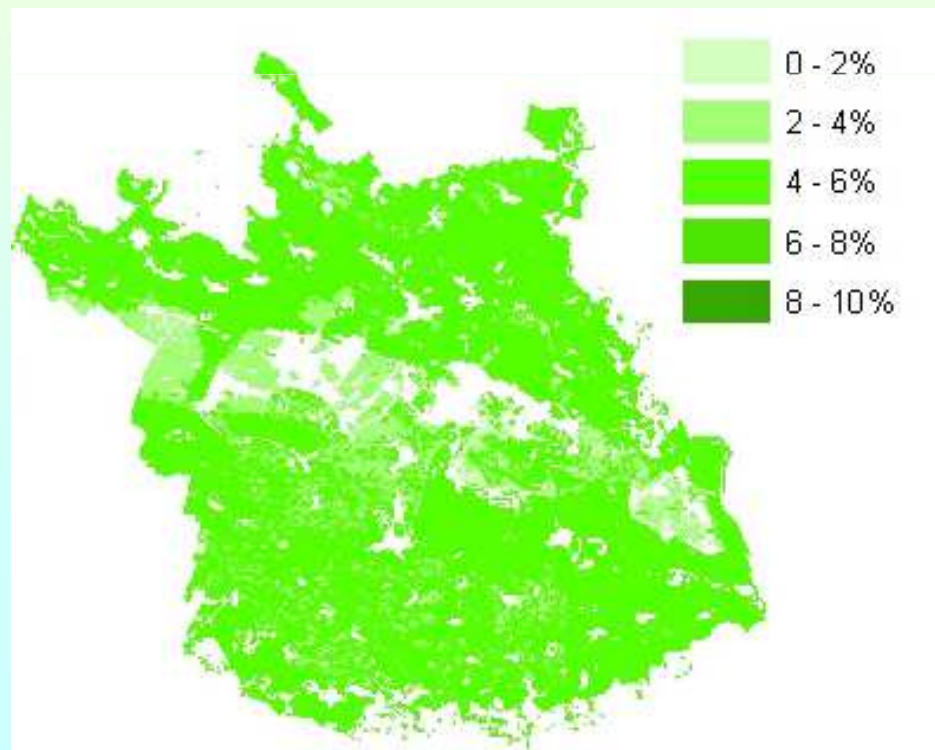
% promene u odnosu na sadašnje uslove

	CSIRO HIGH	CSIRO LOW	HADCM HIGH	HADCM LOW	ECHAM HIGH	ECHAM LOW
Fuchsen- bigl	+ 8.7	+ 5.3	+ 8.7	+ 6.1	+ 8.5	+ 6.4
zemljište 1	- 2.1	+ 5.1	- 0.5	+ 6.8	+ 0.6	+ 8.3
zemljište 2	+ 11.3	+ 6.8	+ 11.9	+ 8.5	+ 11.8	+ 9.0
zemljište 3	+ 17.7	+ 11.7	+ 15.4	+ 12.2	+ 16.2	+ 12.6
zemljište 4	+ 16.6	+ 12.7	+ 13.8	+ 13.0	+ 14.2	+ 13.4
zemljište 5	+ 5.7	+ 7.4	+ 6.3	+ 8.4	+ 3.5	+ 7.7

Simulirane promene prinosa: ozima pšenica

HadCM Szenario 2025
(niska osetljivost)

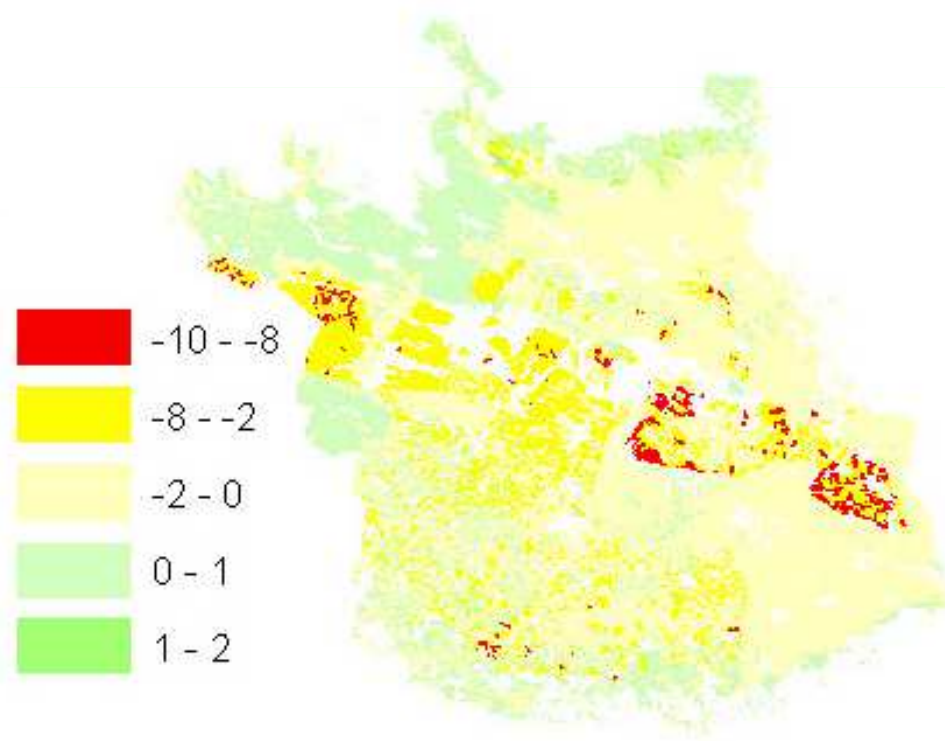
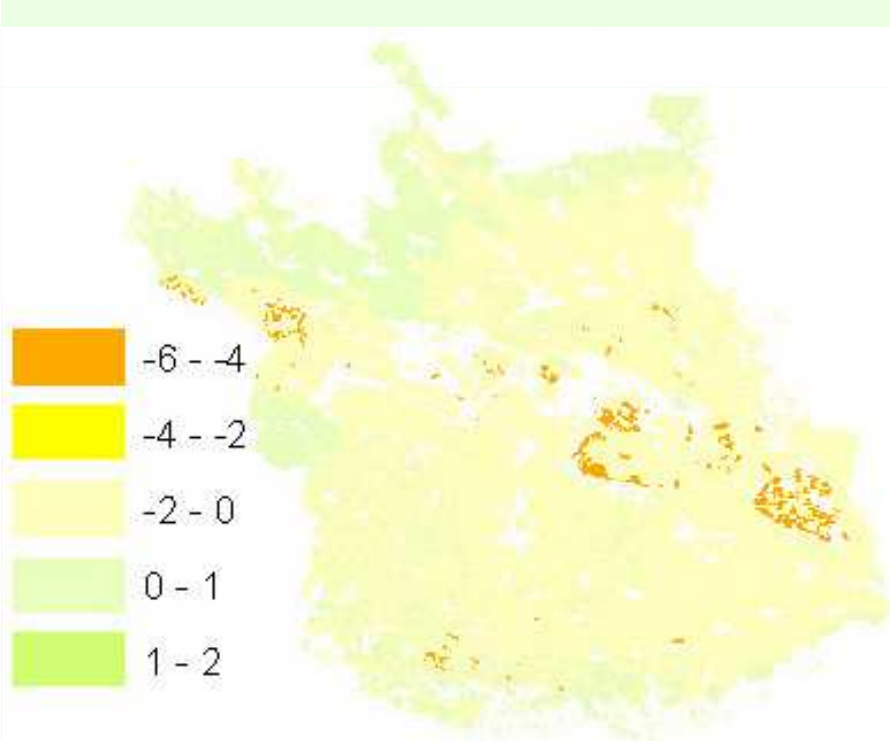
HadCM Szenario 2050
(visoka osetljivost)



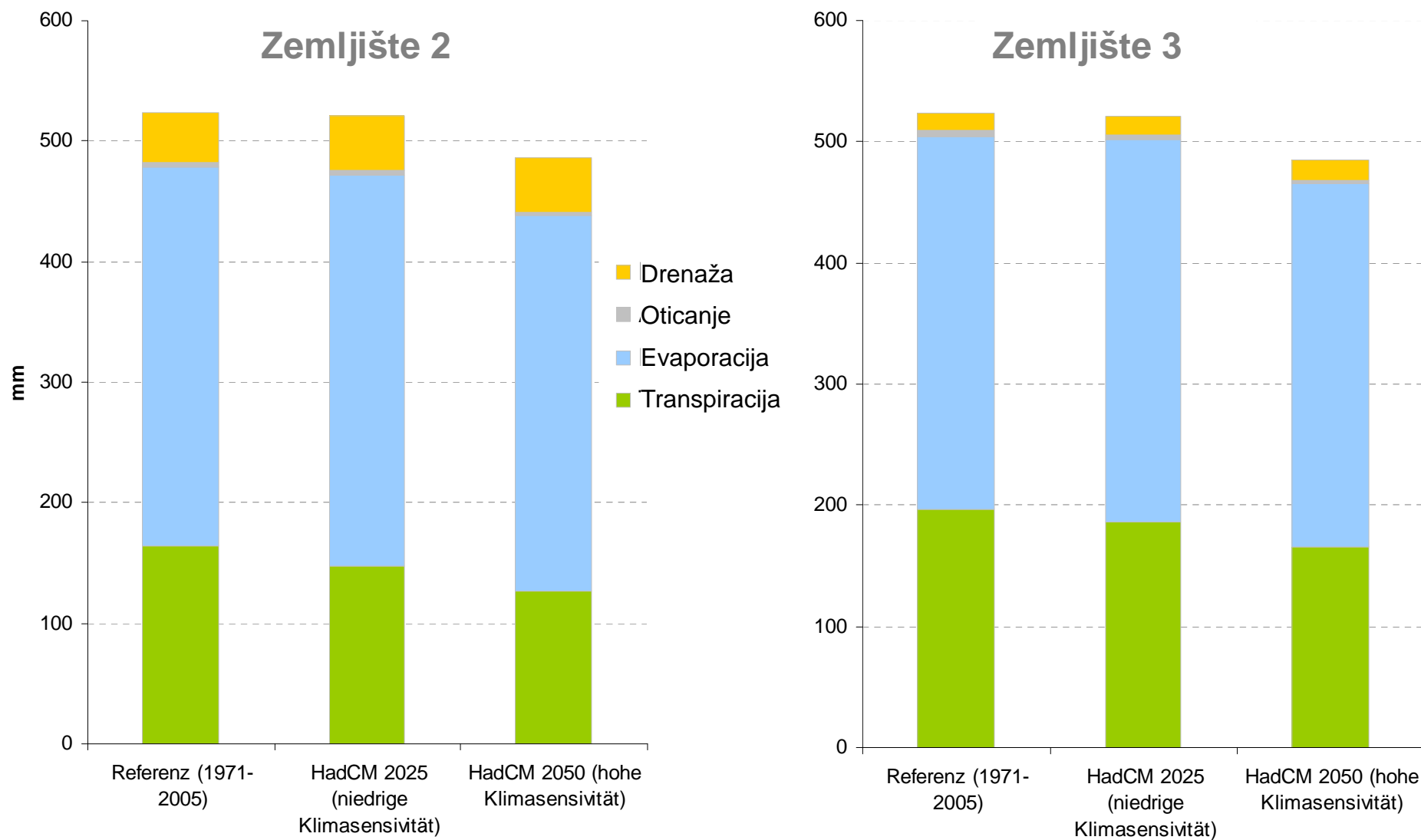
Simulirane promene prinosa: ozimi ječam

HadCM Szenario 2025
(niska osetljivost)

HadCM Szenario 2050
(visoka osetljivost)



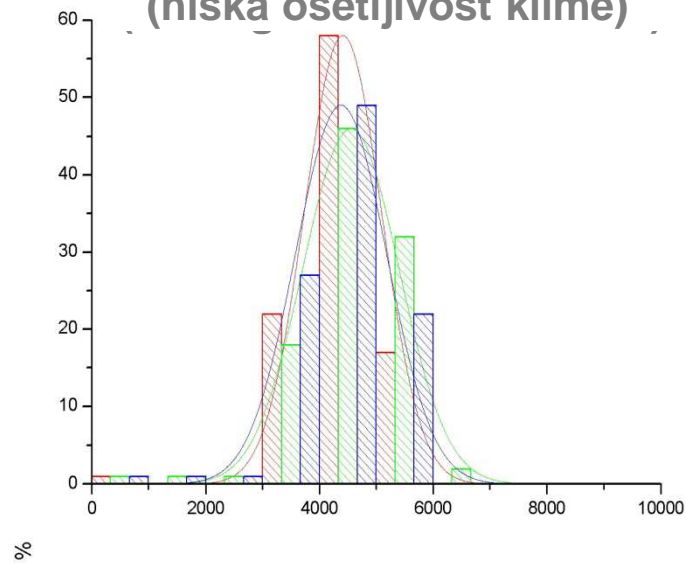
Parametri vodnog režima (ozima pšenica – cela godina)



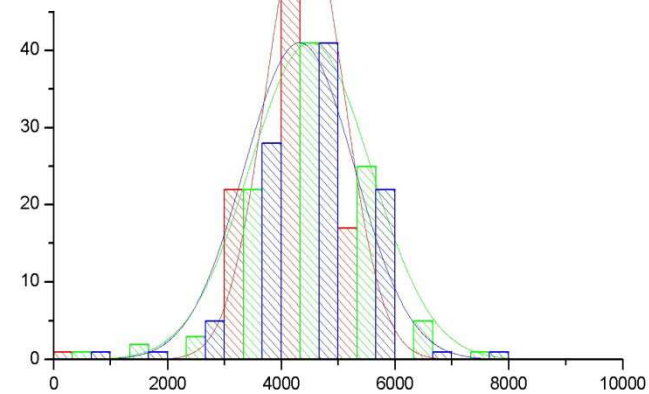
Jari ječam: variranje prinosa

Zemljište 2

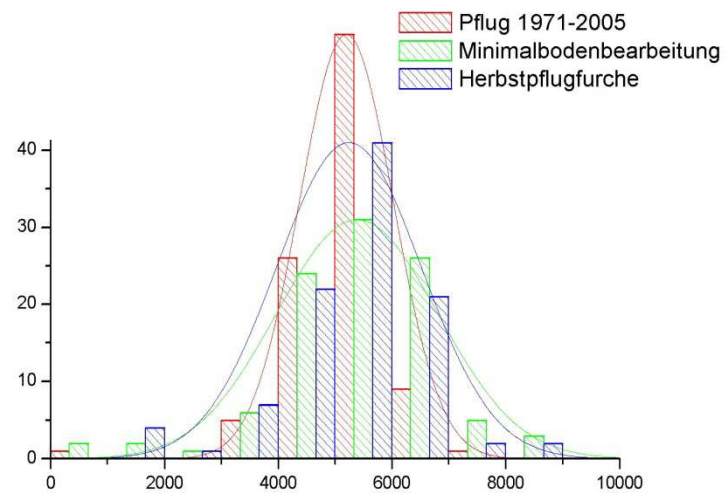
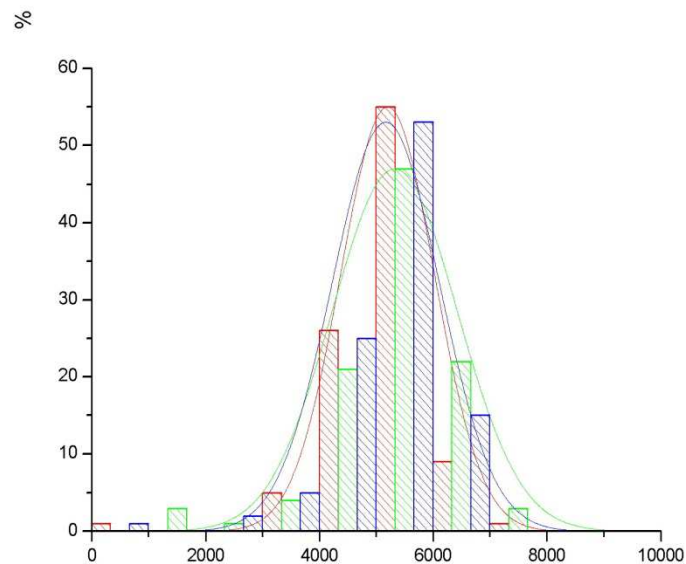
HadCM Szenario 2025
(niska osetljivost klime)



HadCM Szenario 2050
(visoka osetljivost klime)



Zemljište 3



Pflug 1971-2005
Minimalbodenbearbeitung
Herbstpflugfurche

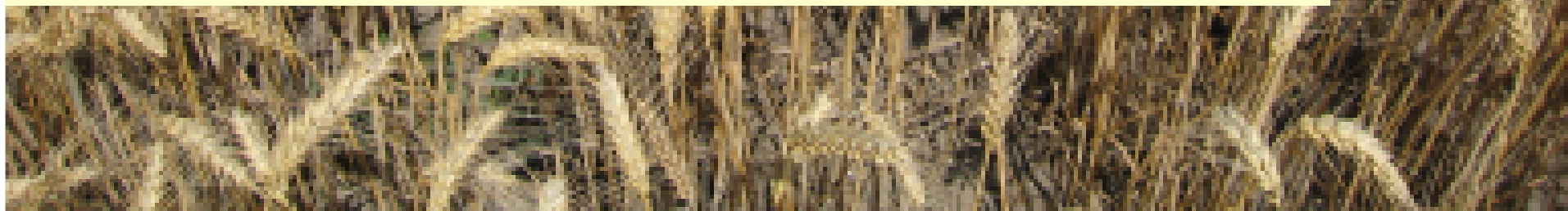
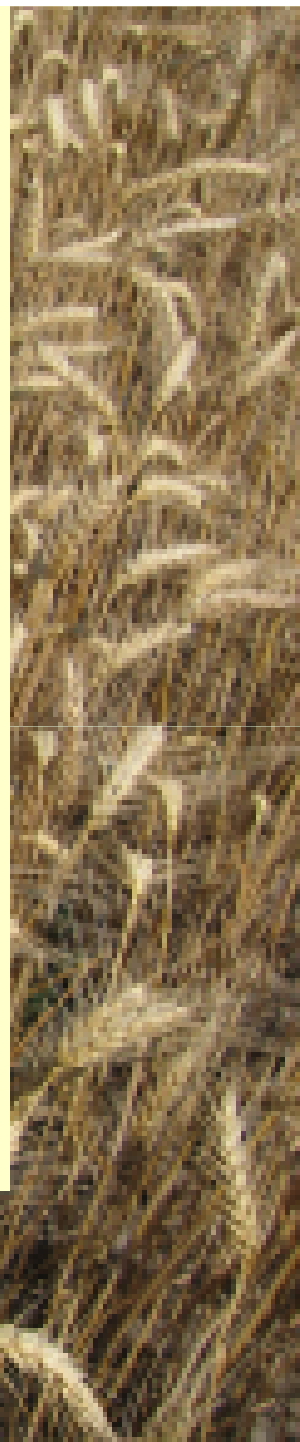
kg ha⁻¹

Glavni uticaji na austrijsku poljoprivredu

Usevi (bez navodnjavanja)

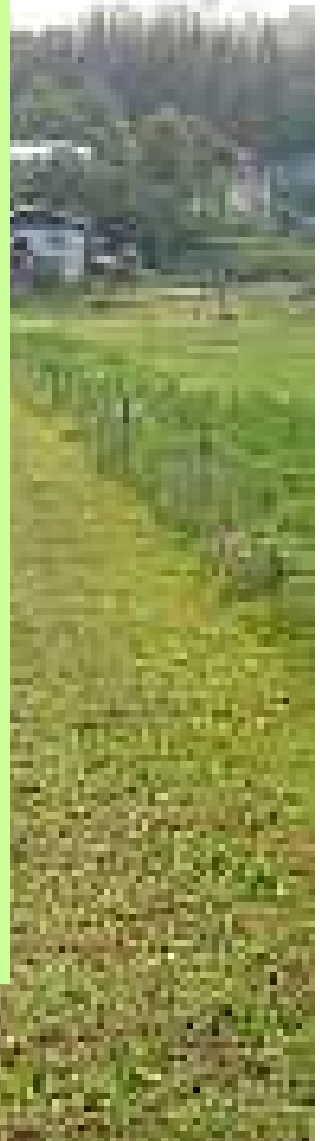
- **Uticaj indirektnih klimatskih promena (bez uticaja CO₂) na prinos su uglavnom negativni prvenstveno zato što ubrzavaju razviće.**
- **Zbog rastućih suma temperatura, i sa tim povezanih promena u vodnom režimu, očekuje se pomeranje proizvodnih zona za različite gajene vrste (npr. kukuruz, krompir, soja, šećerna repa, i rd.). Zato bi trebalo stvarati i nove sorte/hibride gajenih biljaka.**
- **Direktan uticaj CO₂ uglavnom kompenzuje negativne indirektno efekte, posebno za C₃ biljke, zato što se pozitivan uticaj na prinos od oko 30% očekuje u uslovima udvostručene koncentracije CO₂ (npr. 15-30% za pšenicu u 2080-im).**
- **U suvim/toplim regionima će biti značajni negativni efekti usled povećavanja stresa prouzrokovanog sušom i toplotom (posebno za jare useve i za peskovita zemljišta)**

- U biljnoj proizvodnji može da dođe do značajnog smanjenja prinosa u uslovima sušnije klime, posebno u regionima u kojima je već sada količina padavina blizu kritične granice (da postane nedovoljna).
- Zajednički uticaj toplote i suše može da izazove dodatna oštećenja (npr. ozon, UV zračenje).
- Zemljište i voda su veoma tesno povezani i treba ih uvek posmatrati zajedno.
- Doći će do širenja novih vrsta korova (invazija iz toplijih južnih ili istočnih zemalja)
- Produžavanje vegetacionog perioda i klima će uticati na broj radnih dana u poljoprivredi, na tehnologiju i na troškove proizvodnje.



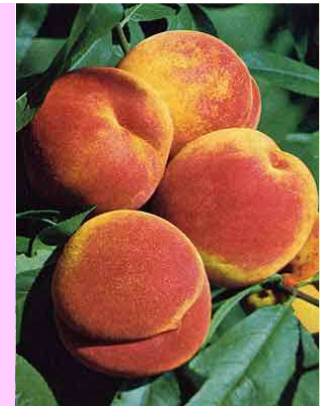
Travnjaci

- U regionima sa do 700 mm padavina u toku godine produžavanje sušnih perioda će dovesti do povećanja rizika proizvodnje i smanjenog proizvodnog potencijala.
- U vlažnijim regionima (alpski) produžavanje vegetacionog perioda usled zagrevanja dovešće do povećanja mogućnosti za proizvodnju. Ipak, učestalost suše može da dovede do većih kolebanja prinosa između proizvodnih godina.
- Doći će do promena vrsta i uopšte genotipova biljaka koje ulaze u sastav travnjaka, što će uticati na kvalitet krme.
- I bez pojave suše, povećaće se oštećenja travnjaka izazvana toplotom.
- Oštećenja koja nanose štetočine (insekti kao što su balegari) će se najverovatnije povećati.
- U alpskim predelima travnjaci bi mogli sve više da se oštećuju zbog ekstremnih padavina i vodene erozije.



Voćnjaci i vinogradi

- Na proizvodnju vina će posebno uticati povećanje temperatura (pomeranje u fenološkom kalendaru i sve agrotehničke mere koje su sa njim povezane; promene u kvalitetu vina; promene mogućih proizvodnih reona; nove štetočine (posebno insekti),.....)
- U brdovitim predelima povećaće se problemi povezani sa vodnom erozijom.
- U nekim regionima moguće je povećanje šteta koje nanosi grad (npr. u Štajerskoj).
- Suša može da postane sve veći problem u zasadima jabuke u Austriji.
- Štete od kasnih prolećnih mrazeva će se povećati zbog ranijeg ulaska biljaka u osetljive fenološke faze (time su pogođeni svi voćnjaci)
- Povećani pritisak štetočina na proizvodnju (posebno insekata – pojavljuju se novi, više generacija) .



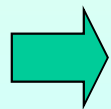
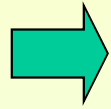
Stočarstvo

- Povećan broj vrelih dana će uticati tako da klimatizacija štala postane neophodna (viši troškovi rashlađivanja); potencijalni gubici će se u takvim uslovima povećati.
- U hladnijim predelima troškovi grejanja i troškovi održavanja štala u smilsu izolacije bi mogli da se smanje.
- Zasenjivanje životinja na otvorenom prostoru će postati značajno
- Temperaturni stres ugrožava zdravlje i normalan razvoj životinja
- Raste potreba za skladišnim prostorom za krmu zbog povećanih kolebanja prinosa krmnih kultura
- ...



Mogućnosti za prilagođavanje poljoprivrede
- neki aspekti -

Infrastruktura, podrška institucija, osiguranje,.....



Tehnologija i metodologija proizvodnje



Prinosi biljaka,
proizvodnja hrane

Kvalitet hrane

Prihod polj.
proizvođača

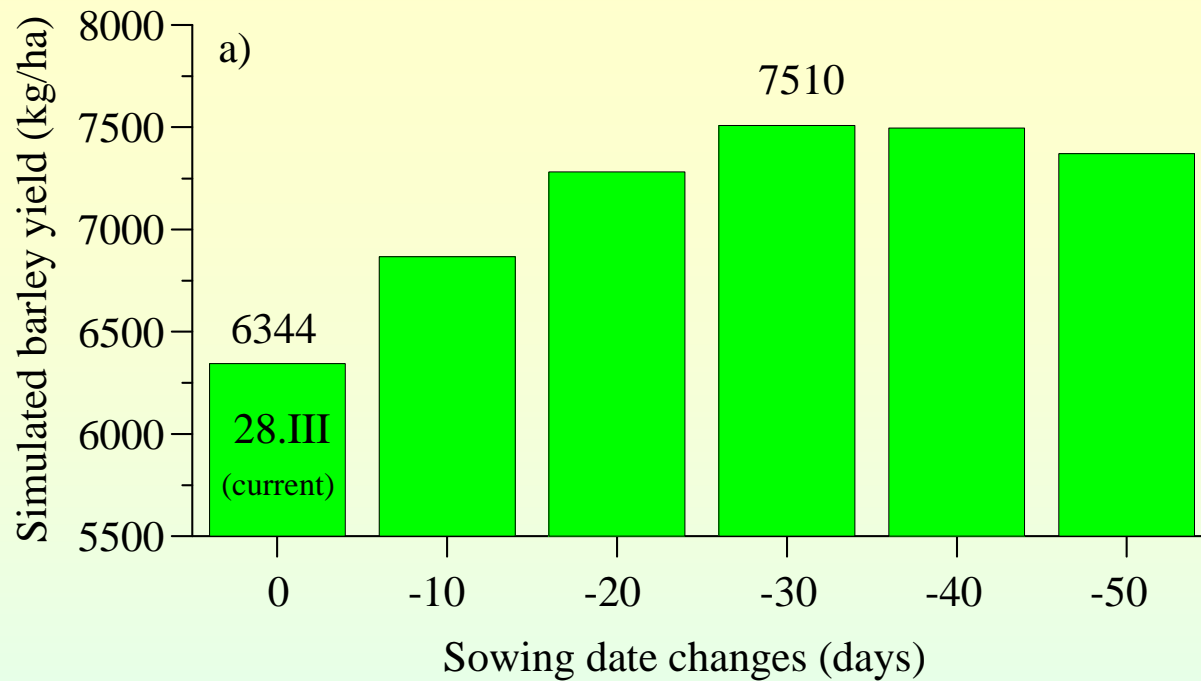
Pejzaž,
biodiverzitet

Rizik proizvodnje...

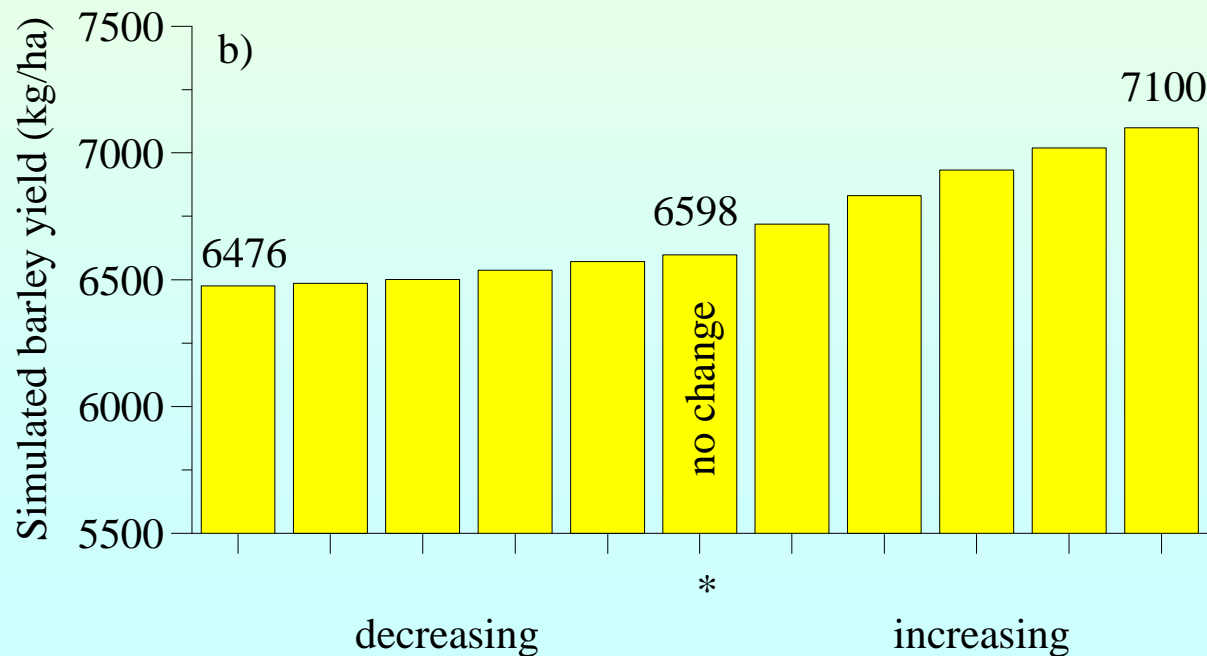
Poboljšavanje, optimizacija,

.... Povećavanjem efikasnosti iskorišćavanja “inputa” (đubrivo, mehanizacija, ...) i prirodnih bogatstava (zemljište, voda, usev, mikroklima)

Da li je to uvek održivo?



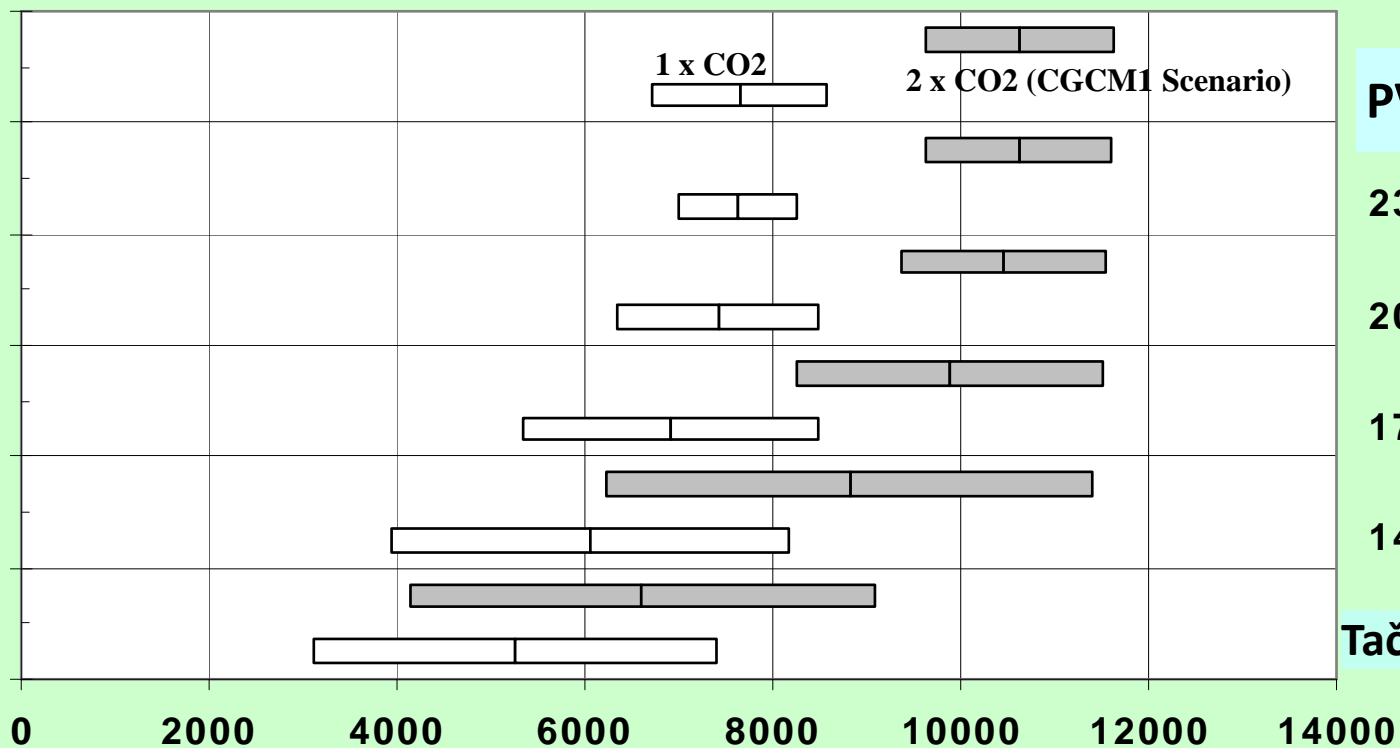
Promena prinosa ječma
vs. rok setve
(ECHAM4 – 2080-e,
Austria)



Promena prinosa ječma
vs. dužina perioda
nalivanja zrna
(ECHAM4 – 2080-e,
Austria)

(Alexandrov et al., 2001)

Početna vlažnost zemljišta (%)



PVK (28%)

23

20

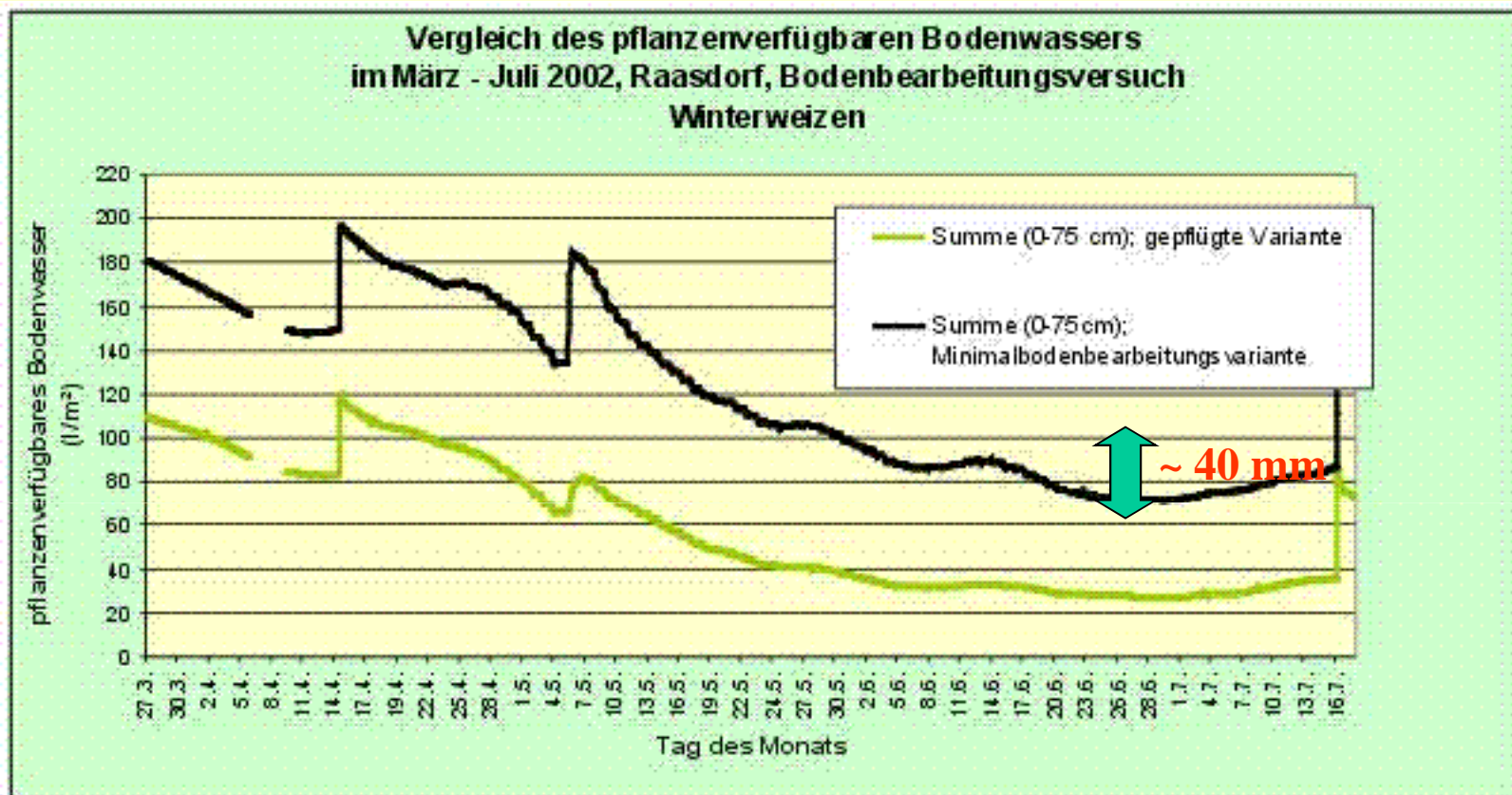
17

14

Tačka venjenja (11%)

Prinosi zrna (kg/ha)

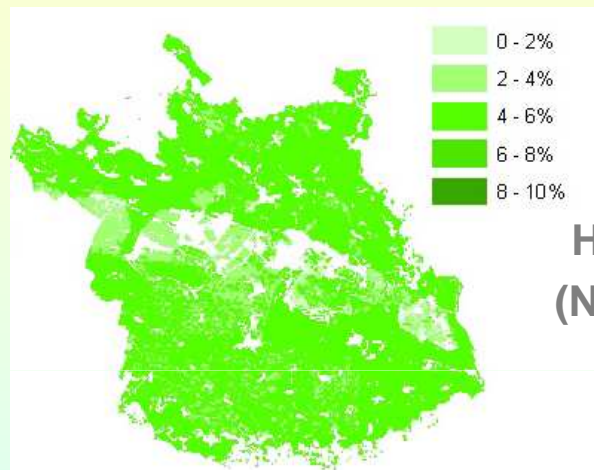
Uticaj vlažnosti zemljišta na prinos ozime pšenice (Eitzinger et al., 2003)



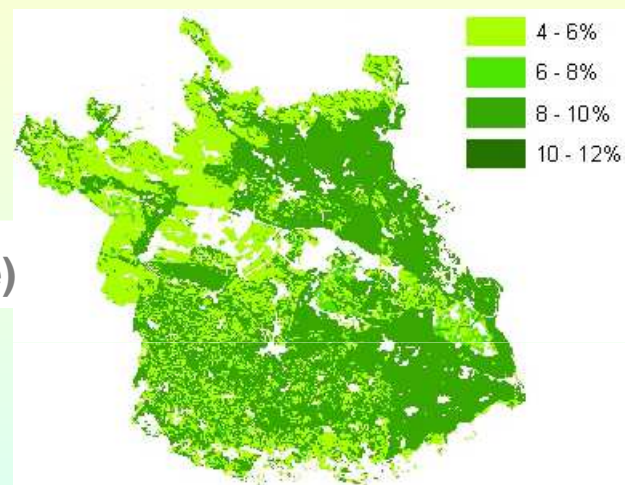
Uticaj obrade zemljišta rezerve vode u zemljištu (Eitzinger et al., 2004)

Uticaaj obrade zemljišta na prinos ozime pšenice

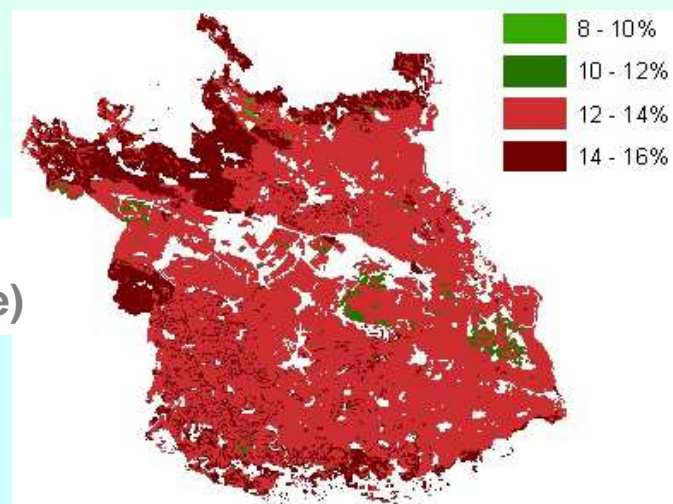
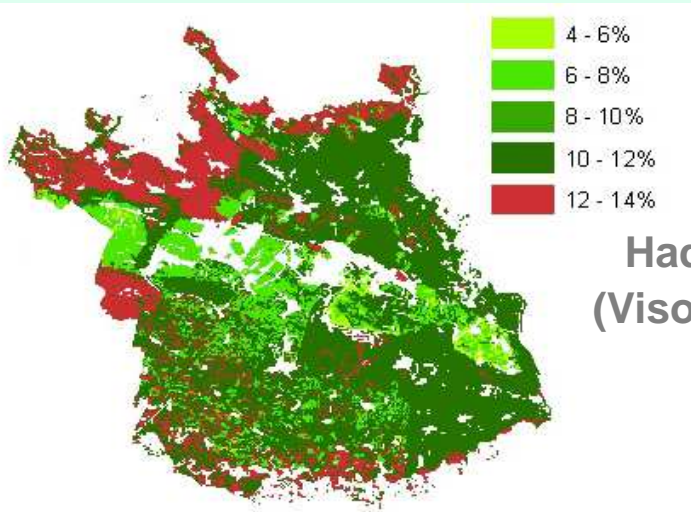
Oranje



Bez obrade



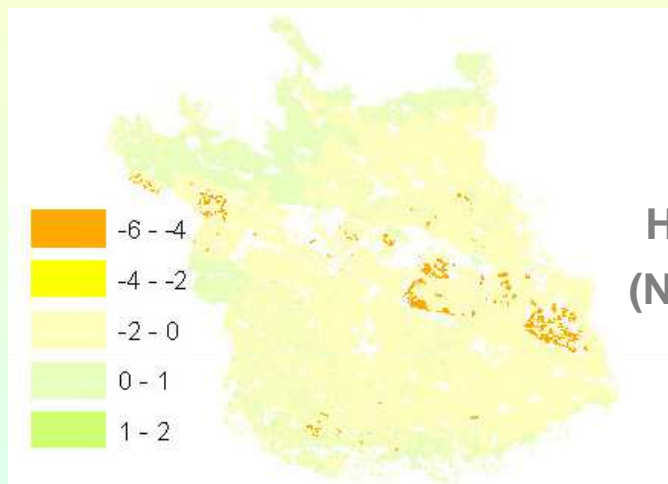
HadCM Szenario 2025
(Niska osetljivost klime)



HadCM Szenario 2050
(Visoka osetljivost klime)

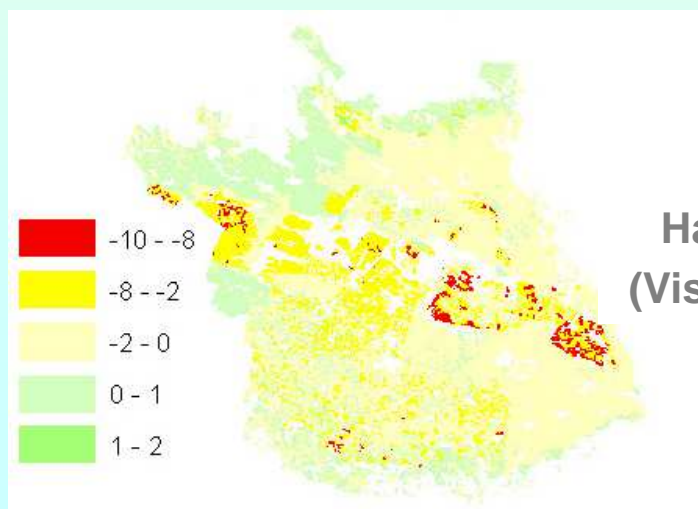
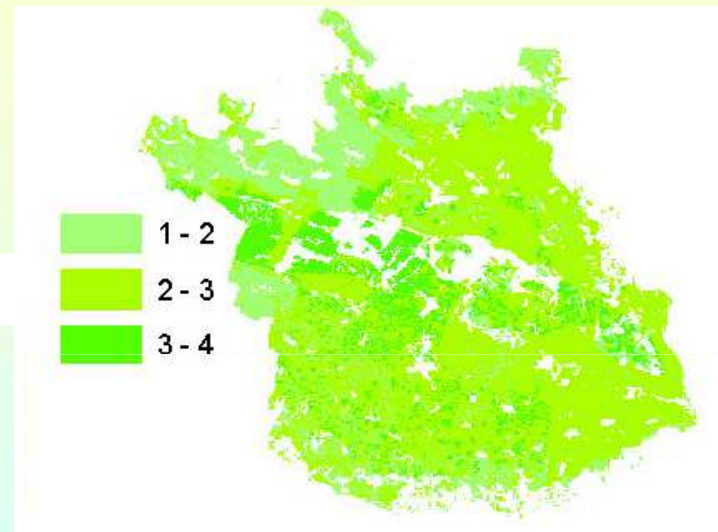
Uticaj obrade zemljišta na prinos ozime pšenice

Oranje

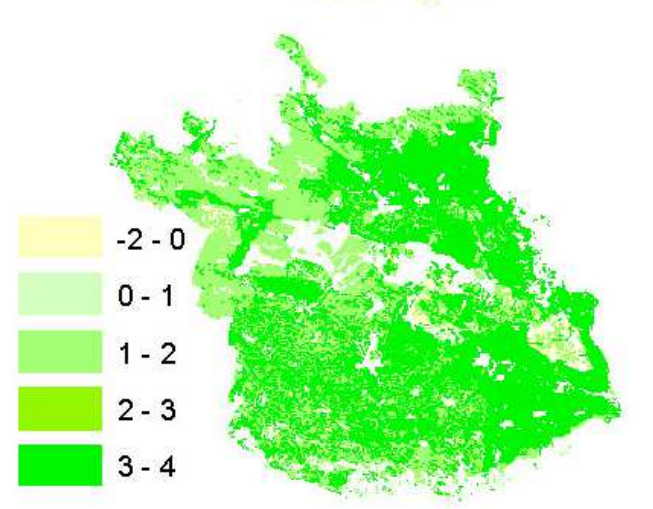


HadCM Szenario 2025
(Niska osetljivost klime)

Bez obrade



HadCM Szenario 2050
(Visoka osetljivost klime)



Pregled - Moguće mere za adaptaciju u Austriji

- **Zaštita od evapotranspiracije (smanjenje brzine vetra: ivični redovi itd; povećanje provodljivosti: nastiranje i dr.; smanjenje pristupačne energije: zasnivanje i dr.)**
- **Prilagođavanje plodosmene; smanjenje udela jarih useva a povećanje udela ozimih (bolje iskorišćavanje zemljišne vlage)**
- **Smanjenje obrade zemljišta i popravka strukture zemljišta (povećanje kapaciteta zemljišta za zadržavanje vode)**
- **Prilagođavanje vegetacione sezone (rokovi setve i dr.)**
- **Promene versta i genotipova u okviru vrsta (npr. uvođenje onih koji su tolerantniji na sušu ili imaju veći kapacitet za iskorišćavanje vode)**
- **Ulaganje u sisteme za navodnjavanje**
- **Povećanje broja gejenih genotipova (sorti i hibrida) – smanjenje rizika za visinu prinosa usled ekstremnih vremenskih uslova**
- **Mere zaštite od erozije (brdoviti tereni)...**