

Klimatske promjene i proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj

Višnja Vučetić

vucetic@cirus.dhz.hr

Državni hidrometeorološki zavod

Odjel za agrometeorologiju

<http://meteo.hr>

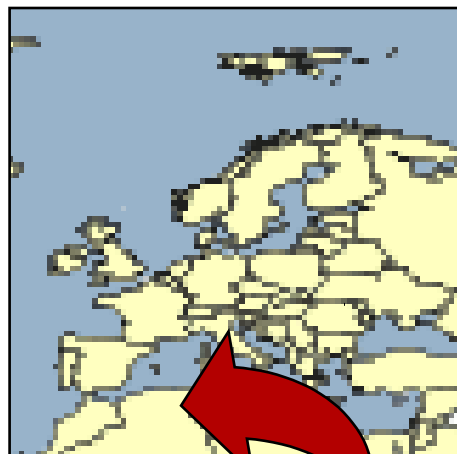


DHMZ

Proizvodnja hrane

1.02 MILJARDE
neishranjenih
ljudi

Stručne grupe
Komisije za agrometeorologiju
Svjetske meteorološke organizacije



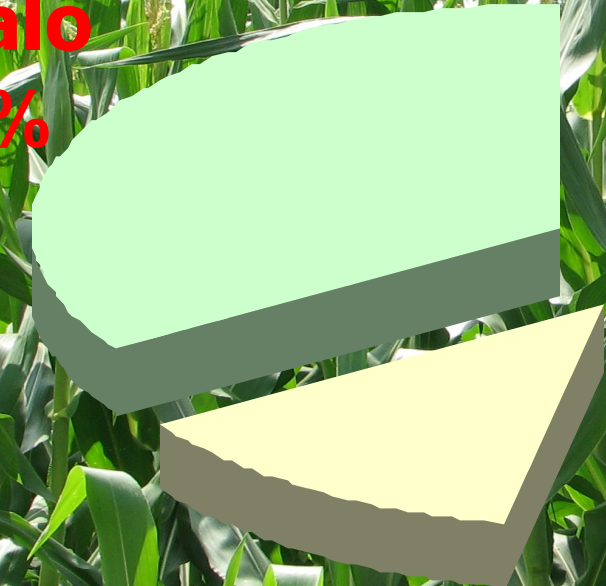
376 USD vs 1.2 USD



FAO (2009)

Poljoprivredne površine u Hrvatskoj (1998-2007)

ostalo
34%



ostale
žitarice
13%

kukuruz
32%



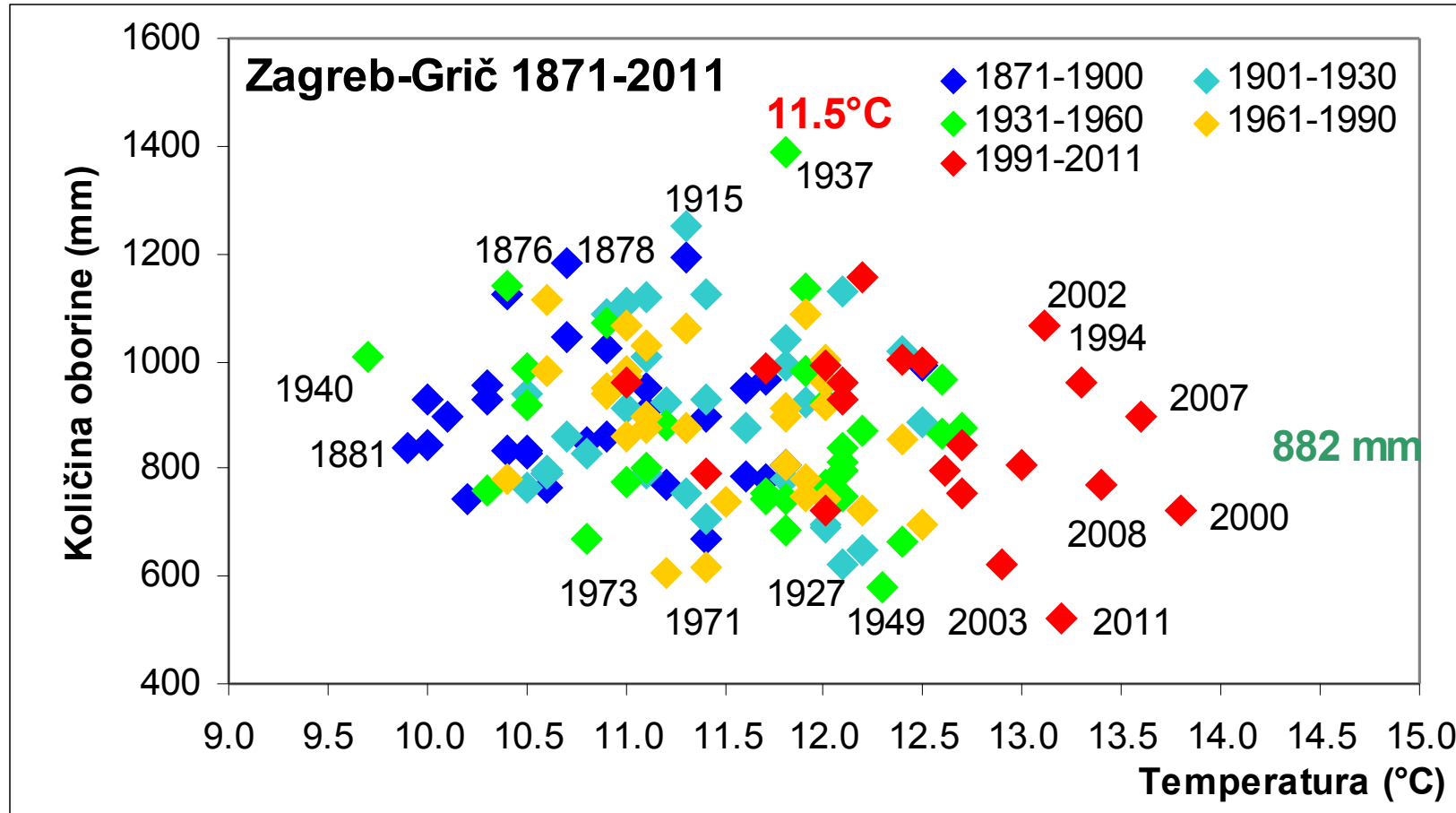
pšenica
21%

Cilj istraživanja

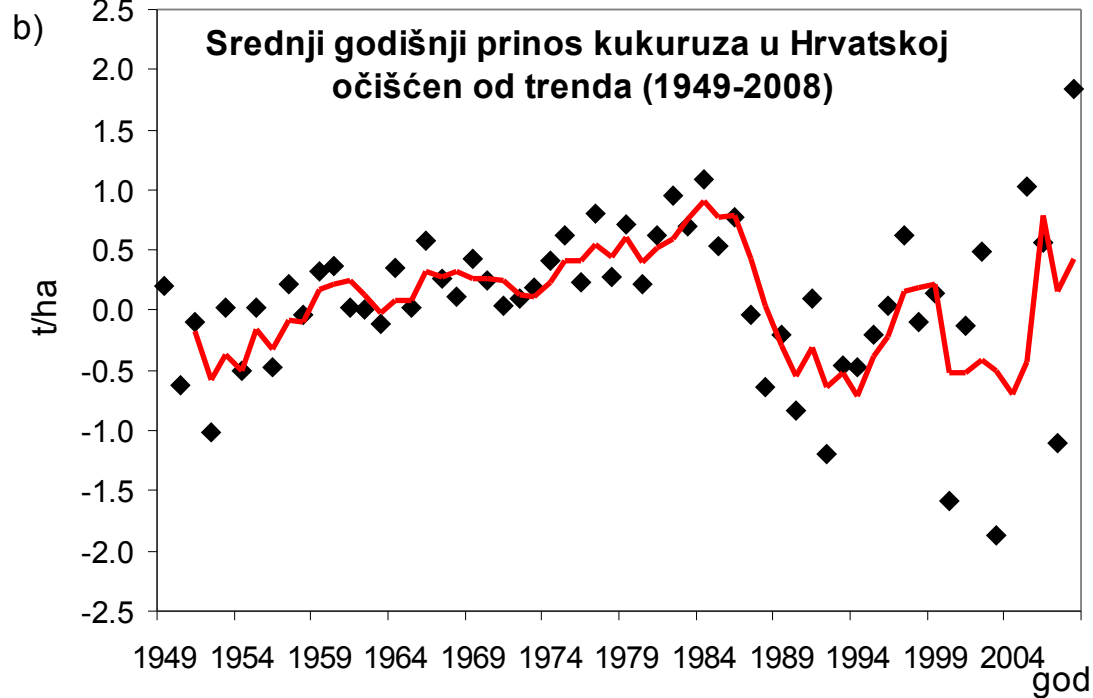
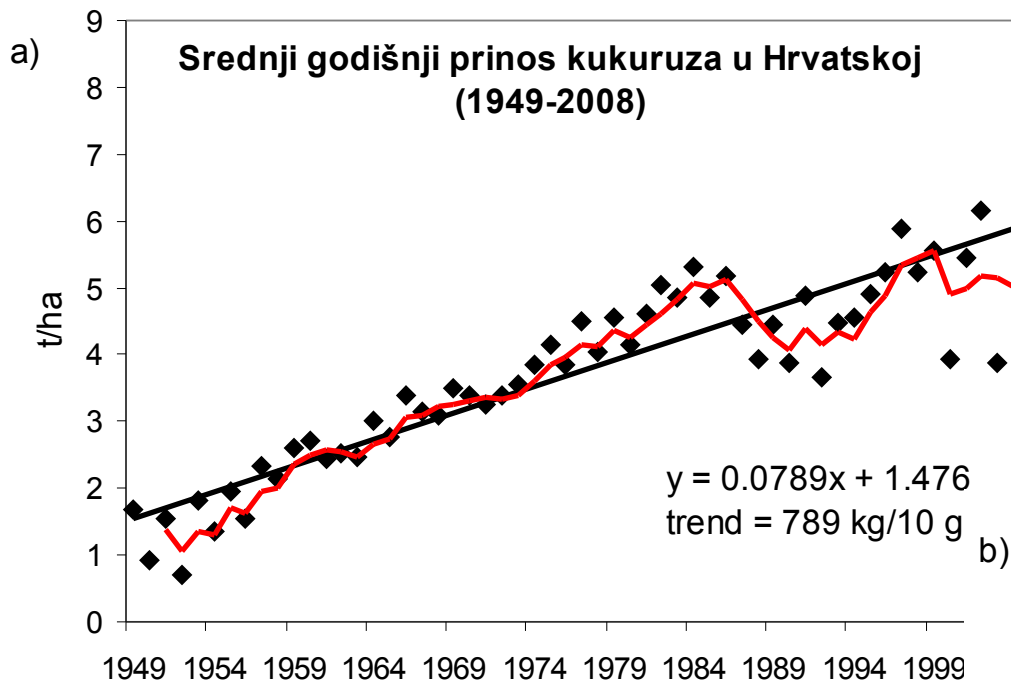
Kako će predviđene klimatske promjene djelovati na duljinu vegetacijskog razdoblja kukuruza i njegovu produktivnost što je osobito važno za planiranje proizvodnje hrane u Hrvatskoj.



Korelacija temperature zraka i količine oborine 1871-2011.



Trend srednjeg godišnjeg prinosa kukuruza



Agrometeorološki model DSSAT za kukuruz

Agronomski fakultet
3.5-16.10.1999.



VREMENSKI
UVJETI

AGROTEHNIČKE
MJERE

TLO

BILJKA

T_{maks}
 T_{min}
Sun. zračenje
Oborina

Sjetva, berba
Gnojidba
Navodnavanje
Biljni ostatak

Fizikalna,
kemijska i
mehanička
svojstva tla

Fenofaze
Fiz. i kem.
svojstva biljke
Genetički koef.

Model DSSAT

FENOLOŠKI
MODEL
FENOLOŠKI
MODEL

MODEL
PRINOSA
PRINOSA
PRINOSA

MODEL VODNE
RAZNOTEŽE
MODEL VODNE
RAZNOTEŽE

MODEL DUŠIKOVE
RAZNOTEŽE TLA
I BILJKE

Fenofaze:
Nicanje
Svilanje
Zrioba

Biomasa
Prinos zrna
Masa i broj zrna
LAI

Evapotranspiracija
Evaporacija tla
Otjecanje vode
Vodni stres

Ukupni N
N zrna
N stres

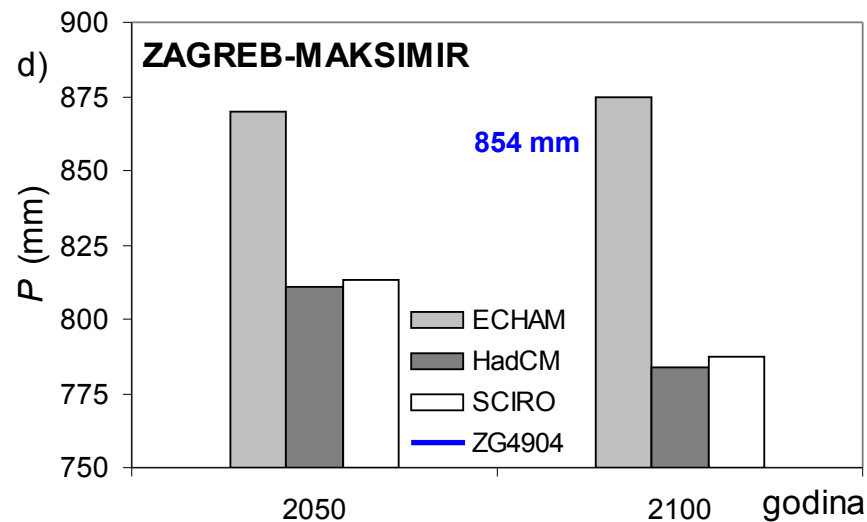
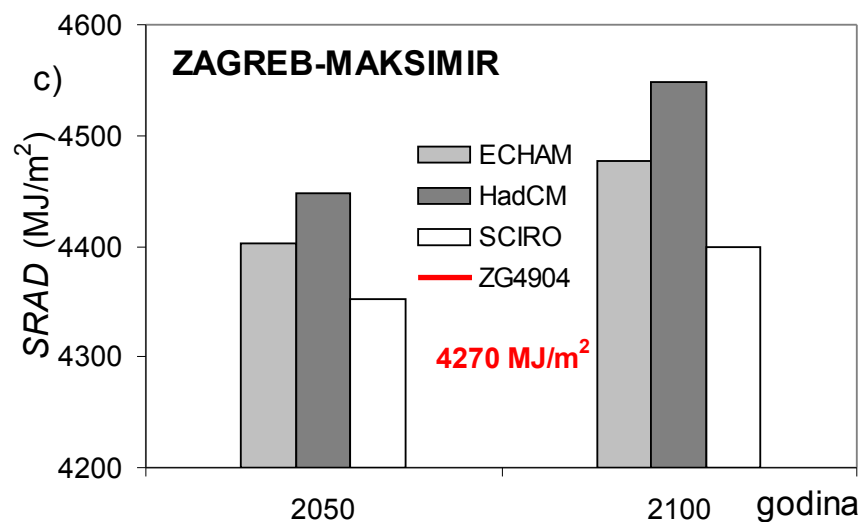
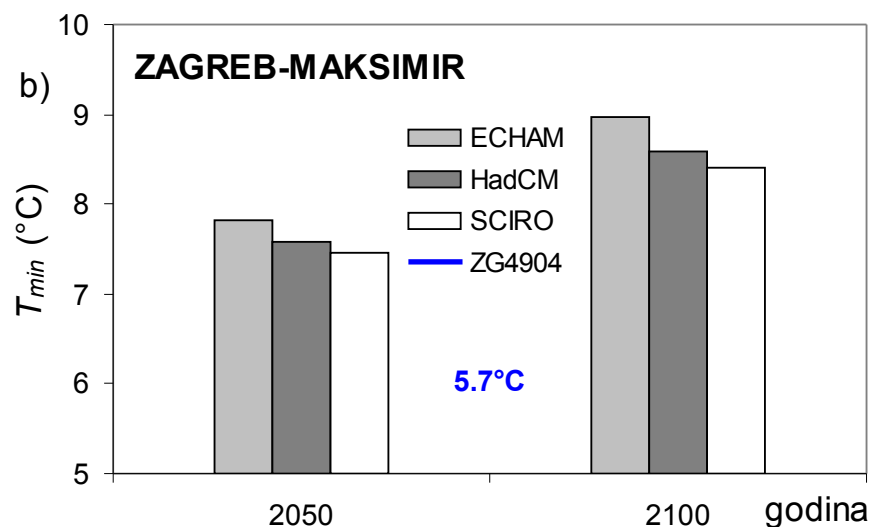
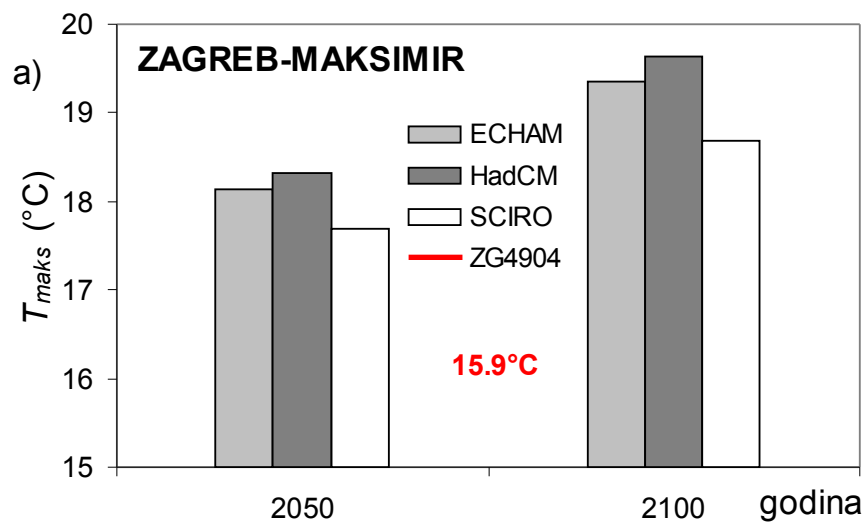
T_{sred} (°C)	P (mm)
Optimalni uvjeti	
21.4	400
Zagreb-Maksimir	
19.7	390

Zagreb-M
1949-2004.

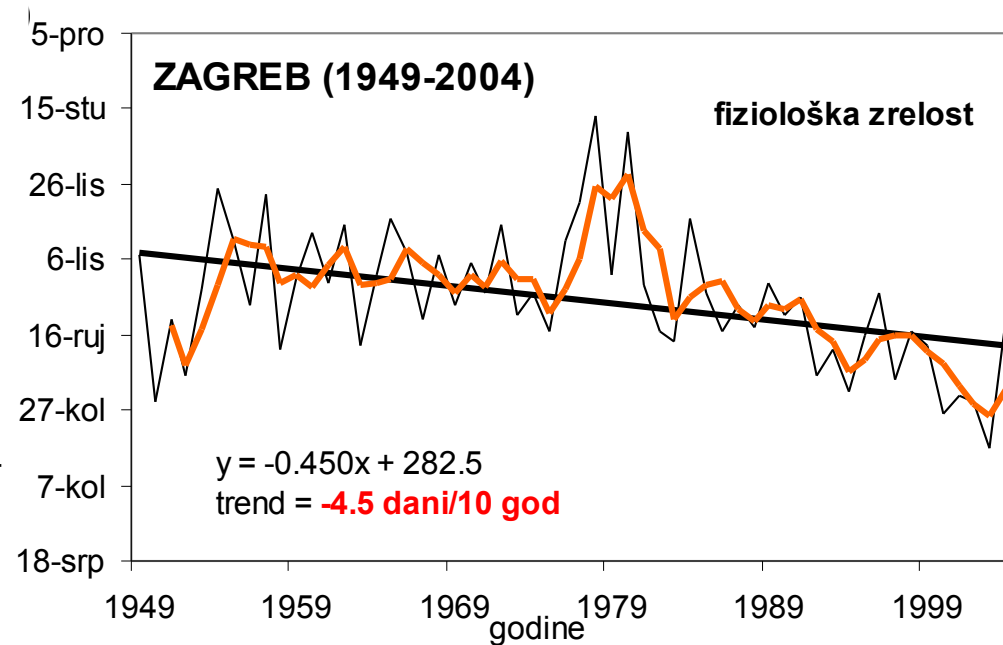
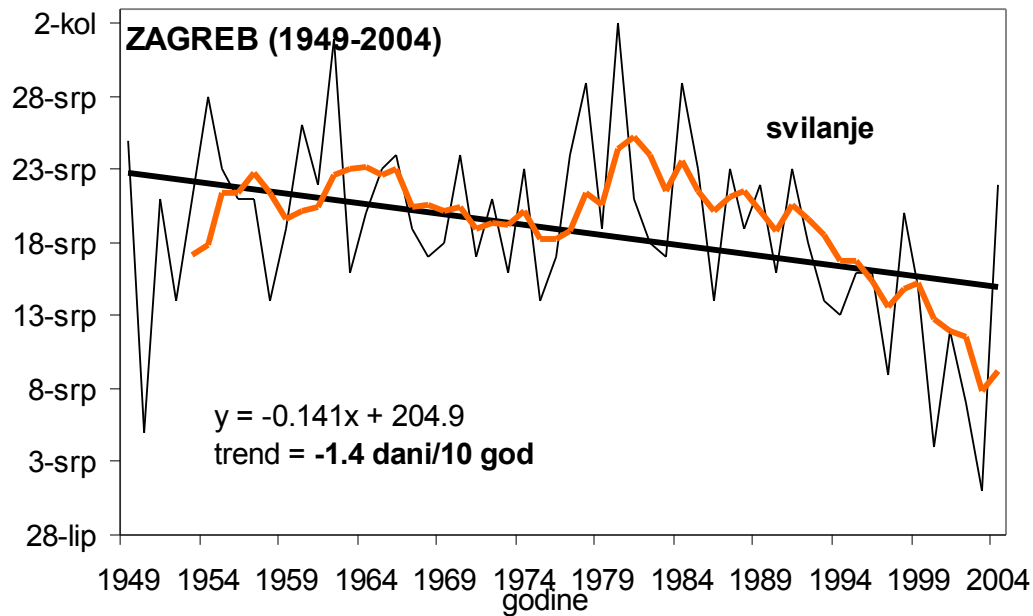


Klimatske projekcije

- ☐ srednji emisijski scenarij (SRES-B2+A1: 500 ppm za 2050. i 690 ppm za 2100.)
- ☐ umjerena klimatska osjetljivost ($\Delta T_G = 2.5^\circ\text{C}$)

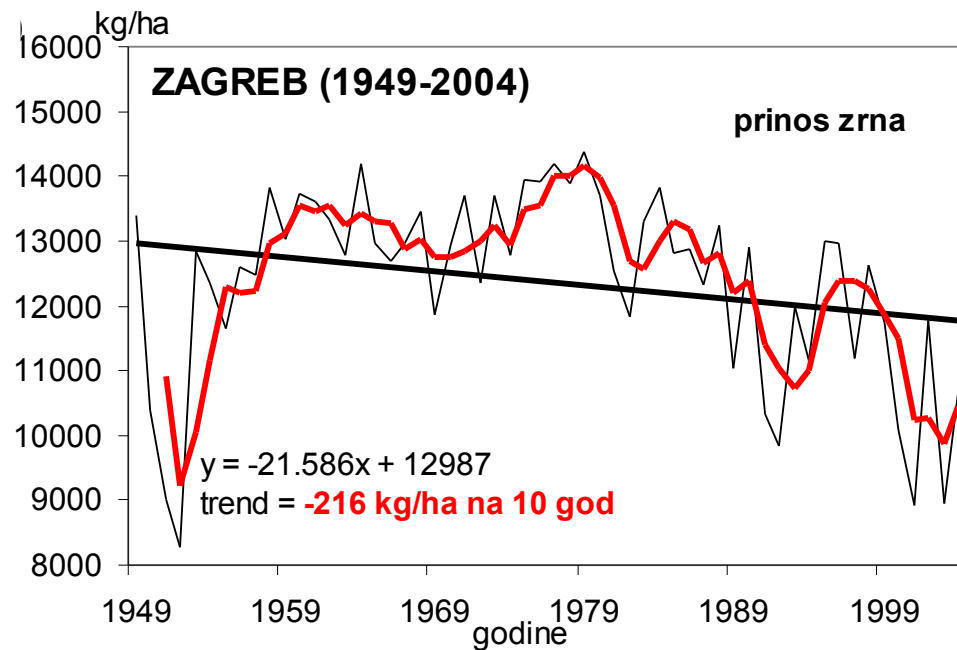
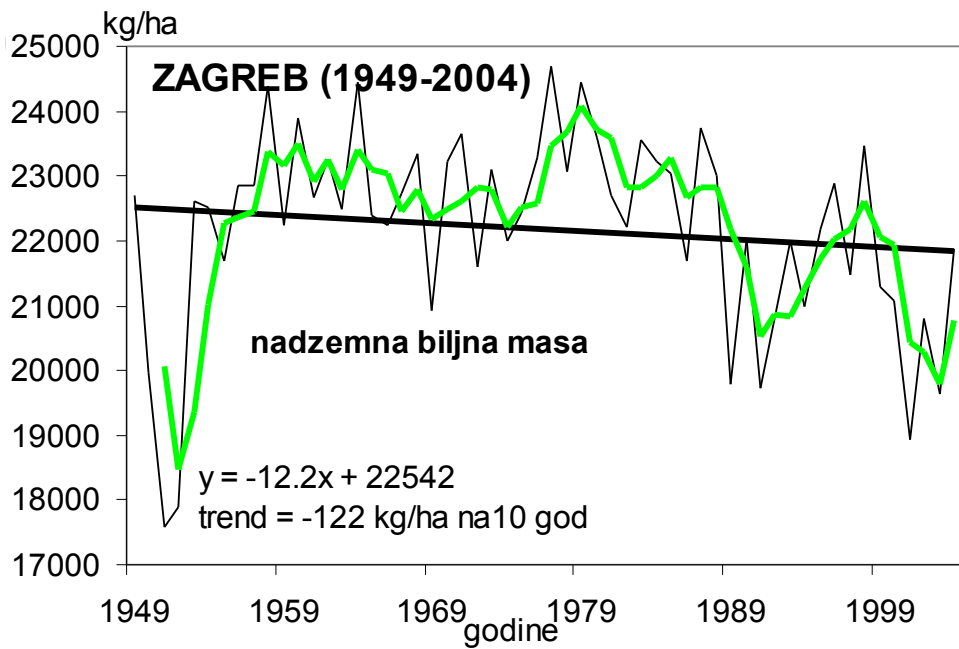


Linearni trendovi u sadašnjoj klimi



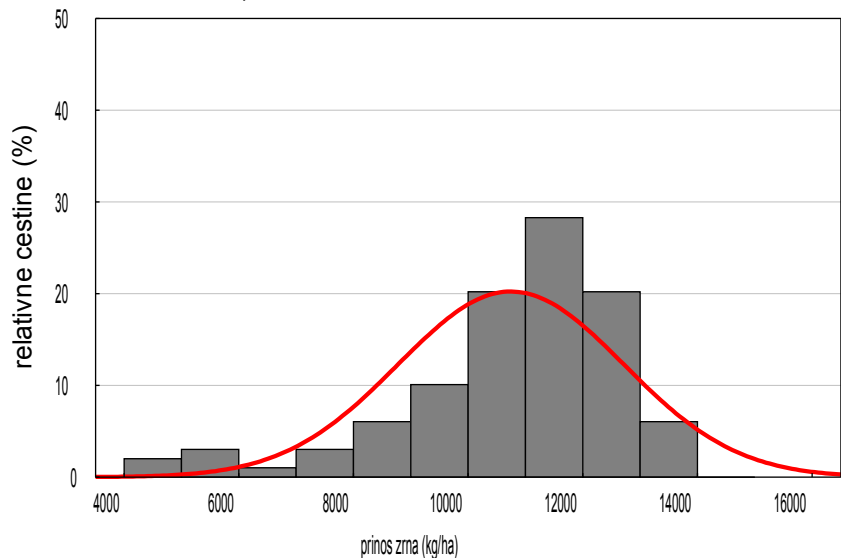
Uz pretpostavku jednakih početnih uvjeta za tlo, biljku i agrotehničke mjere kao u poljskom pokusu kukuruza 1999. godine, a mijenjajući meteorološke podatke od godine do godine, simulirane su komponente kukuruza pomoću modela DSSAT u razdoblju 1949–2004.

Linearni trendovi u sadašnjoj klimi

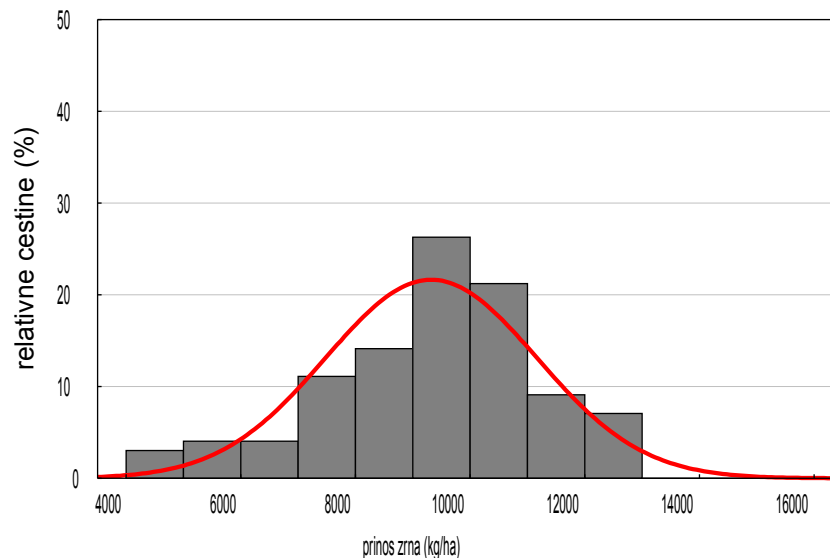


Procjena prinosa kukuruza u budućoj klimi

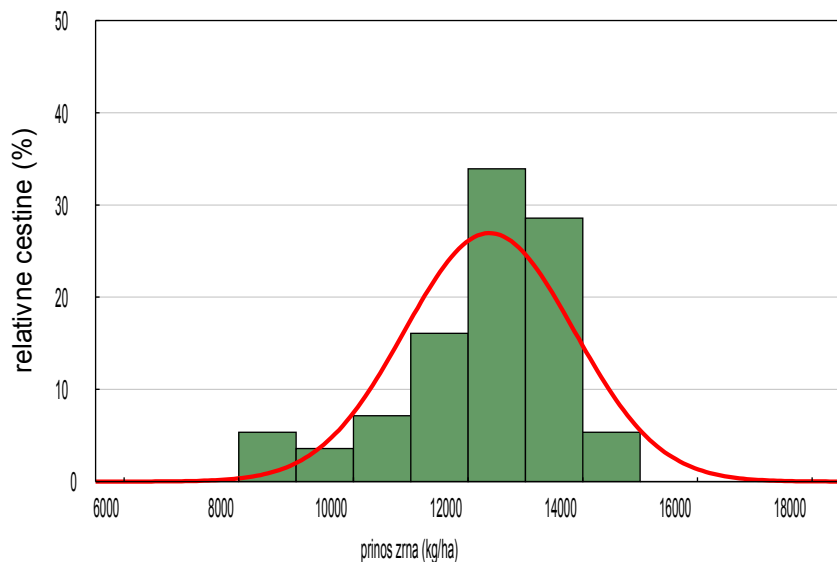
HadCM 2050.



HadCM 2100.



ZAGREB 1949-2004.



Zbog nepovoljnih utjecaja klimatskih promjena na proizvodnju kukuruza u Hrvatskoj na osnovi istraživanja Vučetić (2006) i procijene su štete do **42 milijuna EUR** do kraja 21. st. (UNDP, 2008)

Procjena komponenti kukuruza u budućoj klimi

Klimat. scenariji	Svilanje (dani)	Fiziološ. zrelost (dani)	Masa zrna (g)	Broj zrna po klipu	Maks. LAI (m ² /m ²)	Nadze. biljna masa (kg/ha)	Prinos zrna (kg/ha)	Indeks berbe
2050.								
ECHAM	-10	-31				-952	-1045	
%			-9.4	4.2	0.9	-4.3	-8.5	-4.4
HadCM	-10	-33				-1643	-1637	
%			-15.4	7.0	2.4	-7.4	-13.2	-6.7
CSIRO	-7	-27				-1333	-1591	
%			-15.1	3.2	0.5	-6.0	-12.9	-7.7
2100.								
ECHAM	-14	-39				-1571	-1750	
%			-15.3	4.9	1.6	-7.1	-14.1	-6.9
HadCM	-14	-42				-3128	-3050	
%			-26.7	8.6	4.3	-14.1	-24.7	-11.1
CSIRO	-10	-34				-2540	-2687	
%			-24.9	4.8	1.5	-11.4	-21.7	-10.4

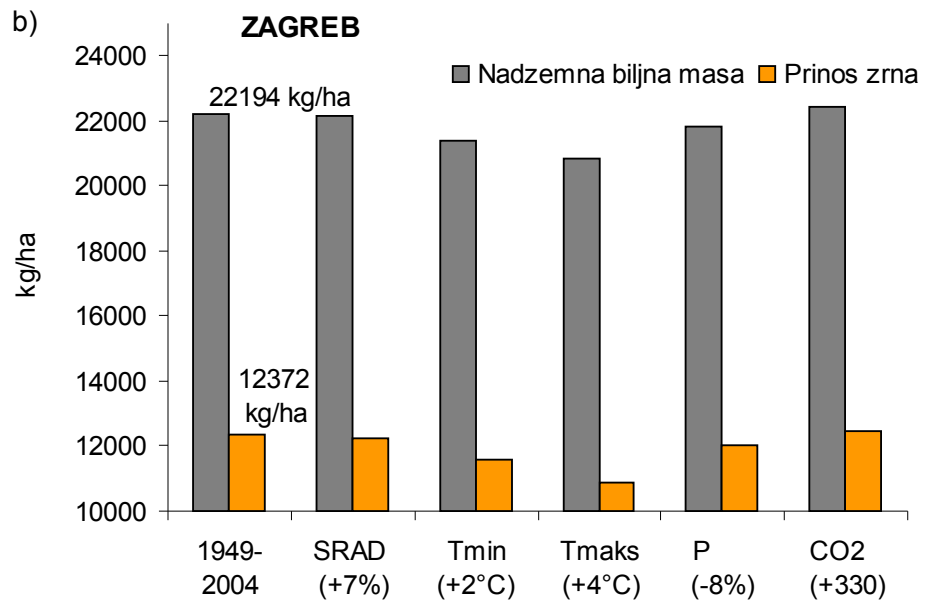
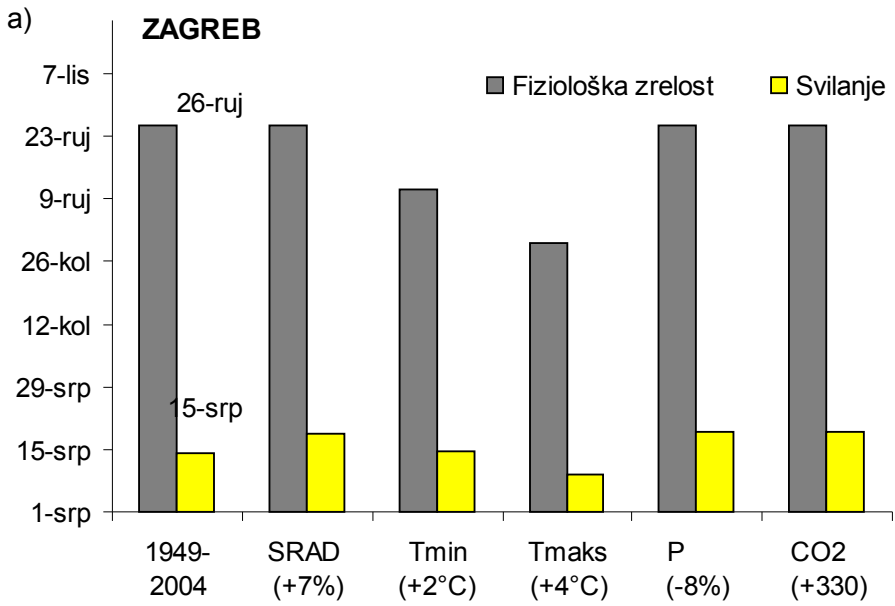
- ❑ U budućnosti Hrvatska bi mogla pripadati području sa smanjenim prinosom kukuruza.
- ❑ Signifikantno skraćivanje vegetacijskog razdoblja kukuruza za oko 5 dana/10 god je započelo polovicom 1990-tih. Signifikantno smanjenje prinosa kukuruza (216 dana/ha na 10 god) opaženo početkom 21. st.
- ❑ Do kraja stoljeća moguća je ranija berba i do mjesec i pol dana uz pad prinosa zrna do 25% u odnosu na sadašnje klimatske uvjete
gubitak oko 42 milijuna EUR
- ❑ Uz pomicanje datuma sjetve kao jedne od mogućih mjera prilagodbe na klimatske promjene nužno je sijati i hibride s duljim vegetacijskim razdobljem i otpornije na sušu.



HVALA NA POZORNOSTI

□ Svrha ovih predavanja bit će ispunjena ako oni potaknu da agrometeorologija postigne još bolju vjerodostojnost u hrvatskim znanstvenim meteorološkim istraživanjima, te da se meteorološka i agronomska struka, kao i šumarska, još bolje interdisciplinarno povežu.

Osjetljivost komponenti kukuruza u budućoj klimi



Agrotehničke mjere

Gnojidba

Jesenska gnojidba (25.11.1998.)	450 kg NPK pod brazdu (25–30 cm)
	350 kg uree
Proljetna gnojidba (15. 4.1999.)	300 kg NPK
Prihranjivanje (25. 5.1999.)	100 kg KAN
ukupno	248 kg N/ha

Sjetva kukuruza hibrida PIO 3901

Zasijana površina:	8.5 × 20 m (12 redova)
Razmak među redovima:	70 cm
Razmak među biljkama:	19 cm
Gustoća sklopa:	80000 biljaka/ha
Dubina sjetve:	5 cm



Indeks lisne površine (LAI, m²/m²)

Indirektna metoda: listovi kukuruza su precrtani na milimetarski papir i prebrojeni kvadratići su lisna površina

$$LA = k \cdot a \cdot b$$

Linearni trendovi u sadašnjoj klimi

Procijenjene vrijednosti	Trend /10 god	Procijenjene vrijednosti	Trend /10 god
Svilanje (dani u godini)	-1.4	Indeks berbe	-0.01
Fiziološka zrelost (dani u godini)	-4.5	Dušik (N) u zrnu (kg/ha)	-0.03
Masa zrna (g)	-0.01	Ukupno primanje dušika (N) u biljku (kg/ha)	0.6
Broj zrna po klipju	-0.2	Evapotranspiracija (mm)	3.3
Maksimalni LAI (m ² /m ²)	0.01	Evaporacija (mm)	0.5
Nadzemna biljna masa (kg/ha)	-122	Evaporacija iz tla (mm)	2.8
Prinos zrna (kg/ha)	-216	Otjecanje (mm)	0.6

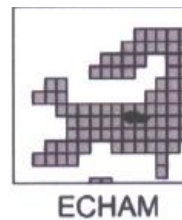


Plan istraživanja

Metodologija za buduću klimu

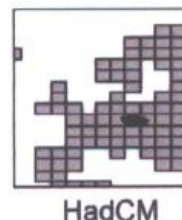
A) Klimatski scenariji

a) ECHAM - *Max-Planck Institute for Meteorology*



$2.8^{\circ} \times 2.8^{\circ}$

b) HadCM - *UK Hadley Centre Climate Prediction and Research*



$2.3^{\circ} \times 3.75^{\circ}$

c) CSIRO - *Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*



$3.2^{\circ} \times 5.6^{\circ}$

- Statistička prilagodba na mrežu točaka veće horizontalne razlučivosti (eng. *statistical downscaling*) modelom MAGICC za srednji scenarij emisije (SRES-B2+A1) i za promjenu srednje globalne temperature za 2.5°C (IPCC, 2007)

Važni čimbenici visoke i stabilne proizvodnje kukuruza

