

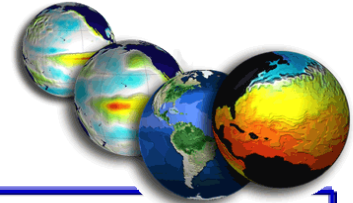


Oplemenjivanje pšenice u uslovima globalne promene klime

mast. inž. Vladimir Aćin



Globalne promene - definicija svetske meteorološke organizacije (WMO):



“Globalne promene su promene u neorganskom i organskom svetu kao i u čovekovoju aktivnosti i društvu u celini, koje nastaju kao posledica delovanja klimatskih promena da bi se ili pojačavale ili slabile u zavisnosti od njihovog intenziteta.”

- Pokretači klimatskih promena su prirodne i antropogene supstance i procesi koji utiču na promenu energetske bilansa Zemlje
- Klimatske promene označavaju pre svega negativne posledice antropogenog uticaja na činioce klimatskog sistema
- Klimatskim promenama je najviše ugrožena atmosfera



10 NAJVAŽNIJIH PROCESA KOJE JE PROUZROKOVAO ČOVEK A KOJI USLOVLJAVAJU PROMENU KLIME



Sužavanje termosfere

Manje toplote koja se emituje izvan atmosfere

Povećano hlađenje stratosfere

Povećanje tropopause

Manje kiseonika u vazduhu

VIŠE UGLJENIKA IZ FOSILNIH GORIVA U VAZDUHU

30 miliona tona CO₂ u svakoj godini

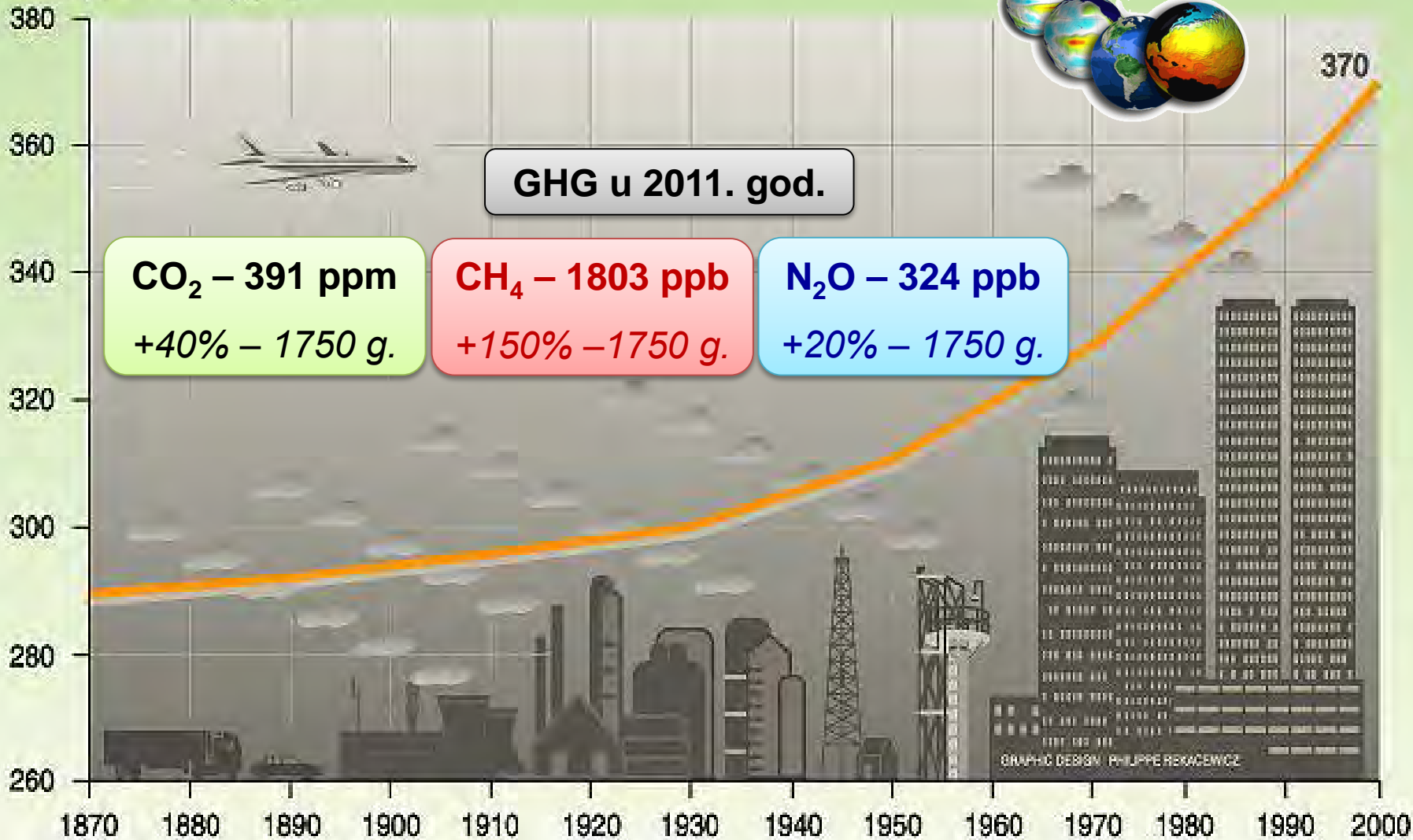
Veći povratak toplote na Zemlju

Brže zagrevanje noći u odnosu na obdanicu

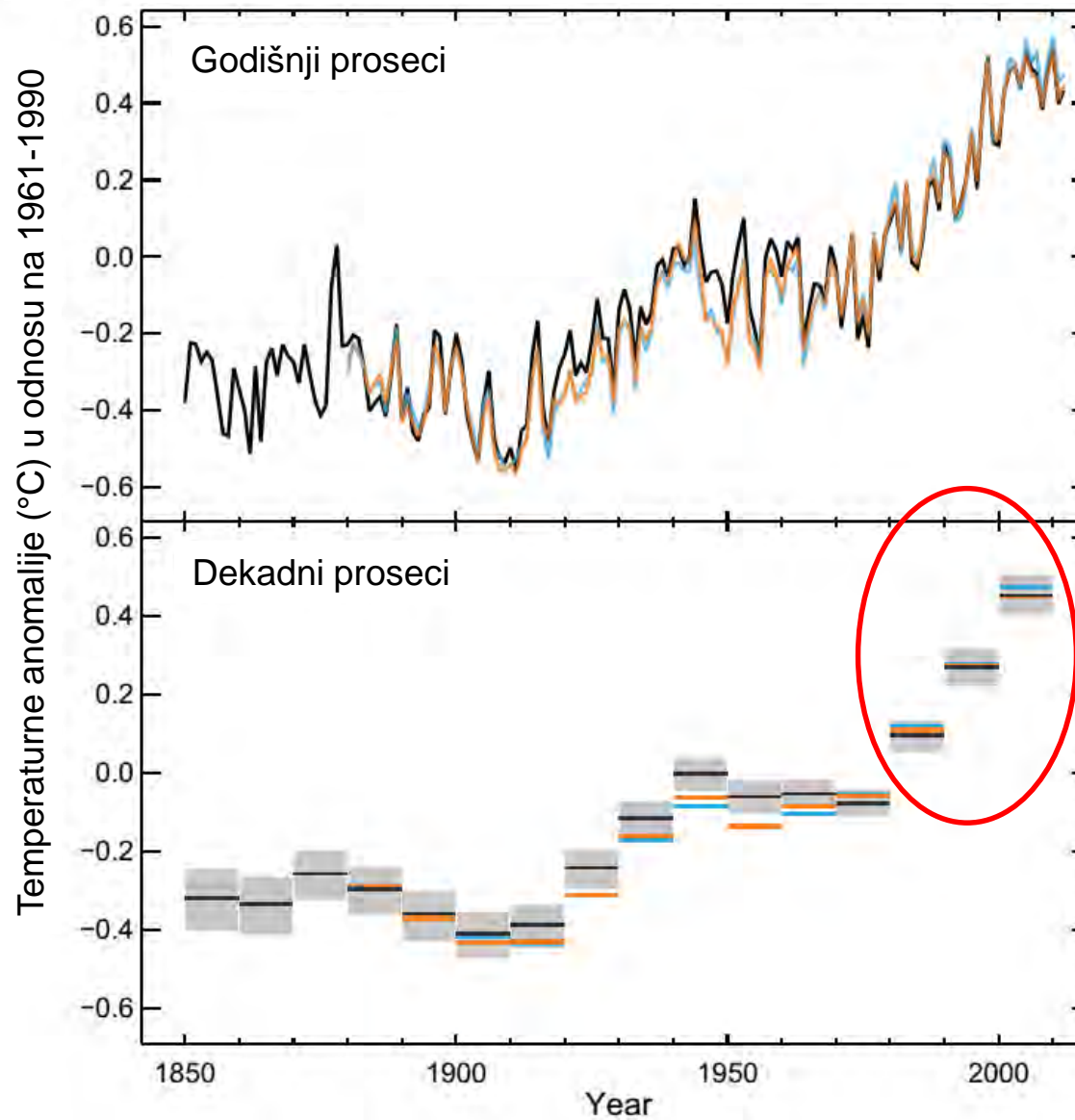
Više ugljenika iz fosilnih goriva u koralima

Koncentracija CO₂ u atmosferi

Parts per million (ppm)



Prosečne globalne temperaturne anomalije za kopno i površinski deo okeana (1850-2012)



- proučavanje klime strateško pitanje
- predmet međunarodnih konvencija, panela, programa i projekata

Međuvladin panel za promenu klime (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) – 1988. god. Svetska meteorološka organizacija (*World Meteorological Organization - WMO*)

Klimatski modeli

IPCC 2013/14 (AR5)

Scenariji:

RCP 2.6*

RCP 4.5

RCP 6.0

RCP 8.5

RCP – Representative Concentration Pathways

* $W m^{-2}$ u 2100. god., u odnosu na 1750. god.

Trenutni plan - redukcija emisija gasova staklene bašte, uz ograničenje porasta temperature na maksimalno 2°C do 2100.

Srbija – gubici i štete

Poplave 2014.

- Ukupne štete > 1,5 milijarde evra
- Pogođeno 38 opština
- Poplavljen površinski kop rudnika Kolubara
- Smanjenje proizvodnje električne energije za 40%
- U 15 opština oštećeni zdravstveni objekti
- Zagađeni vodotokvi
- Zabeleženo više od 50 smrtnih slučajeva



Suša 2012.

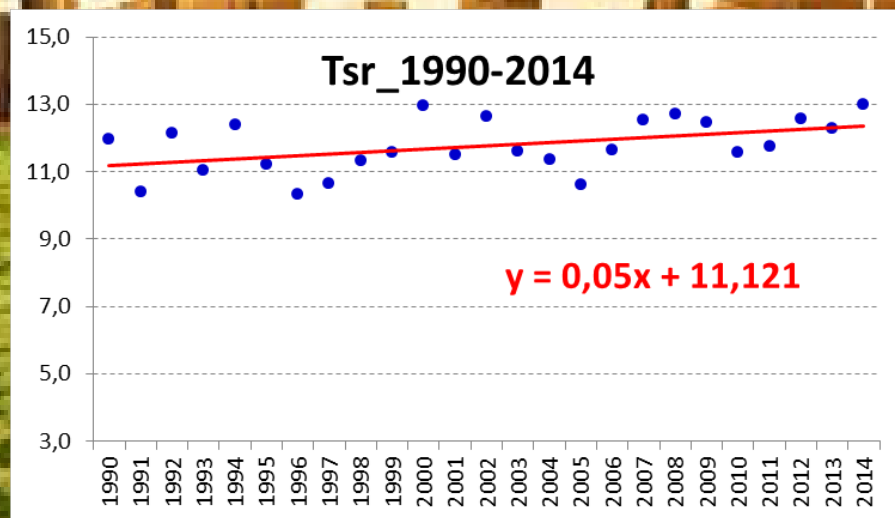
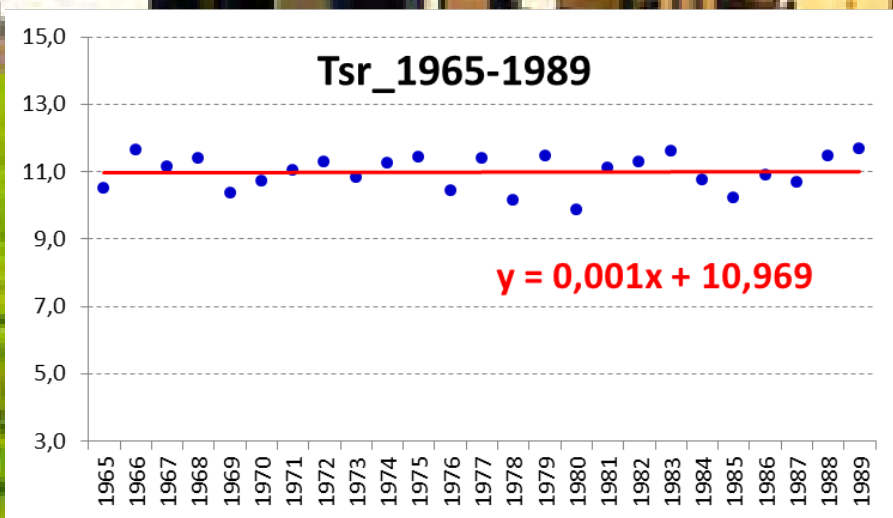
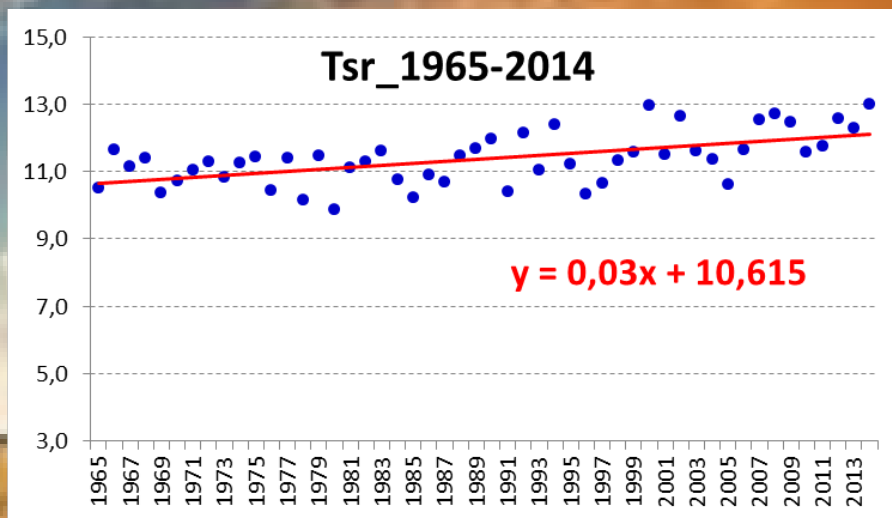
- Ukupne štete u poljoprivredi > 2 milijarde dolara
- Smanjenje prinosa: kukuruz 55%, soja 50-70%, suncokret 30%
- Pojava aflatoxin-a u kukuruzu
- U požarima izgorelo ~6800 ha šuma



Toplotni talas 2007.

- 44,9 °C maksimalna temperatura izmerena 24.07. u S. Palanci
- Povećan broj smrtnih slučajeva u Beogradu

Trendovi kretanja srednjih godišnjih temperatura (Rimski šančevi)



Srbija

- povećanje temperaturnih trendova za letnju i prolećnu sezonu
- **ekstremni vremenski događaji**
- uticaj na kvantitet i kvalitet prinosa kao i na međugodišnje fluktuacije prinosa

- porast temperature od 0,5-1,5°C do 2030., odnosno 4,0-4,3°C do 2100.
- povećanje padavina 3-10% do 2030., značajno smanjenje 10-19% do 2100.
- smanjenje broja mraznih dana u februaru i martu
- povećanje broja letnjih i tropskih dana za 3-4 dana u avg. i sept. do 2030.
- *promene u fenologiji biljaka*, ranije nastupanje fenoloških faza

Prinosi ozime pšenice

- do 2030. -16% na severozapadu i severu do 21% na jugoistoku Srbije
- do 2100. 6% u centralnoj Srbiji su, a južnoj Srbiji -10%
- najizrazitije smanjenje prinosa u jugozap. i jugoist. delovima Vojvodine
- dominaciju patogena kojima su za razvoj potrebne više temperature, npr. *Septoria spp.* (Jevtić i sar., 2011)

Efekti promene klime na biljke žita

POSLEDICE

- smanjen turgor
- zatvorenost stoma
- brže odumiranje lista
- smanjene intenzitet fotosinteze
- redukcija translokacija asimilativa
- veći gubici respiracijom, itd.



REDUKCIJA ELEMENATA PRINOSA

- manji broj biljaka (klasova) /m²
- manji broj klasića po klasu
- manji broj zrna po klasu
- manja težina zrna

Agrotehničke mere

1 Primena konzervacijske obrade zemljišta

2 Pažljivo odabir sorte

3 U uslovima povećane temperature pored izbora sorte izuzetno je važan datum setve

4 U uslovima smanjenja padavina neophodno je primeniti: optimalni rok i gustinu setve, pravilnu zalivnu normu i time redukovati bokorenje useva

5 U uslovima povećane zakorovljenosti i intenzivnijeg napada bolesti i štetočina, neophodno je primeniti efikasniju smenu i rotaciju useva kao i hemijsku zaštitu



CILJ GENETIČARA I OPLEMENJIVAČA U PROGRAMIMA STVARANJA NOVIH SORTI STRNIH ŽITA



Novi trendovi i strategije za unapređenje adaptabilnosti strnih žita na promene klime

- 1. Identifikacija osobina značajnih za adaptaciju na stresne uslove**
- 2. Detaljna fenotipizacija**
- 3. Iskorišćavanje genetskih resursa (genetske kolekcije)**
- 4. Proširivanje genetske varijabilnosti ukrštanjem sa bliskim srodnicima**
- 5. Planska ukrštanja s ciljem akumulacije poželjnih gena/svojstava**

1. Identifikacija osobina značajnih za adaptaciju na stresne uslove

Prinos (suša) = usvajanje vode x efikasnost iskorišćenja vode x ŽI

Efikas. iskoriš. vode:

- voštani sloj
- pigmenti

Efikas. iskoriš. vode (transp. efikas.):

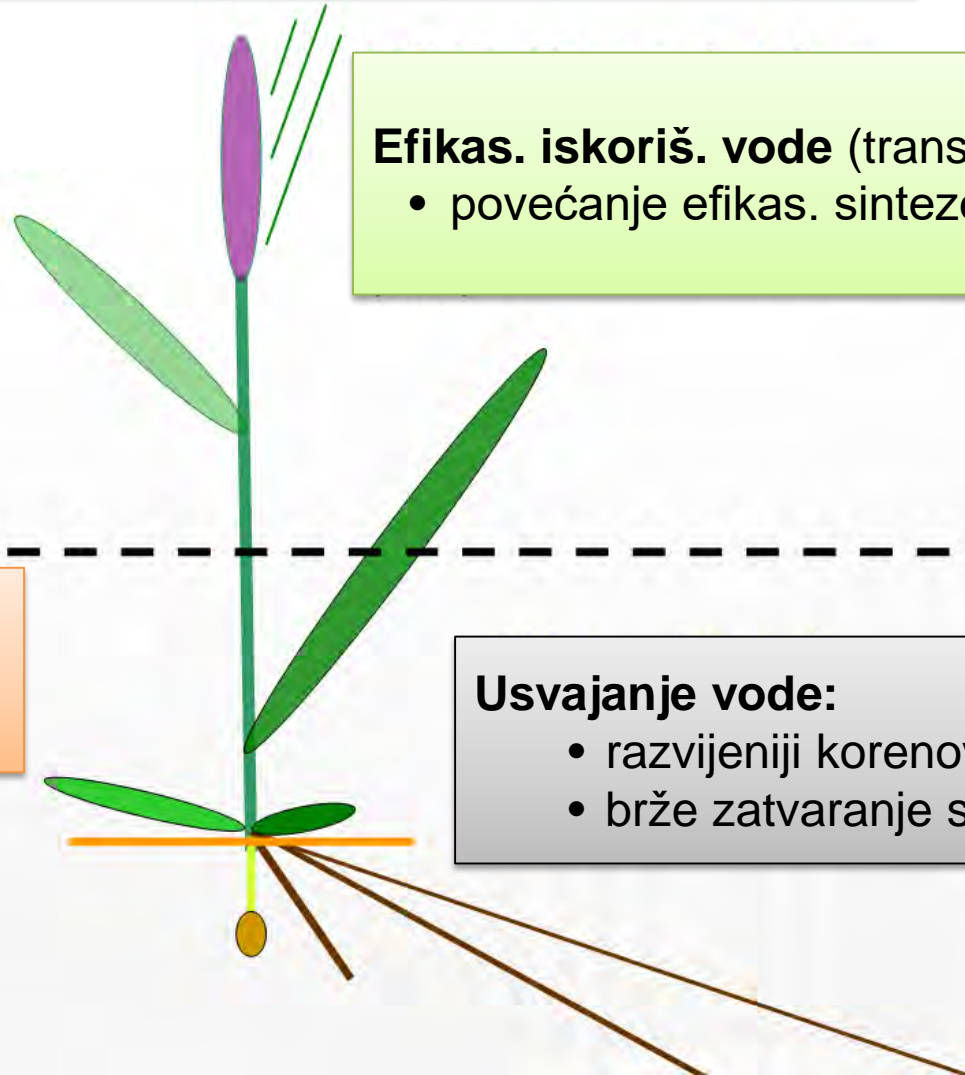
- povećanje efikas. sinteze asimilata

Žetveni indeks:

- povećanje ŽI
- povećanje biomase

Usvajanje vode:

- razvijeniji korenov sistem
- brže zatvaranje sklopa



Rht

Unošenje gena reduktora visine stabljike

Rht geni – 22 major gena

Rht 1S

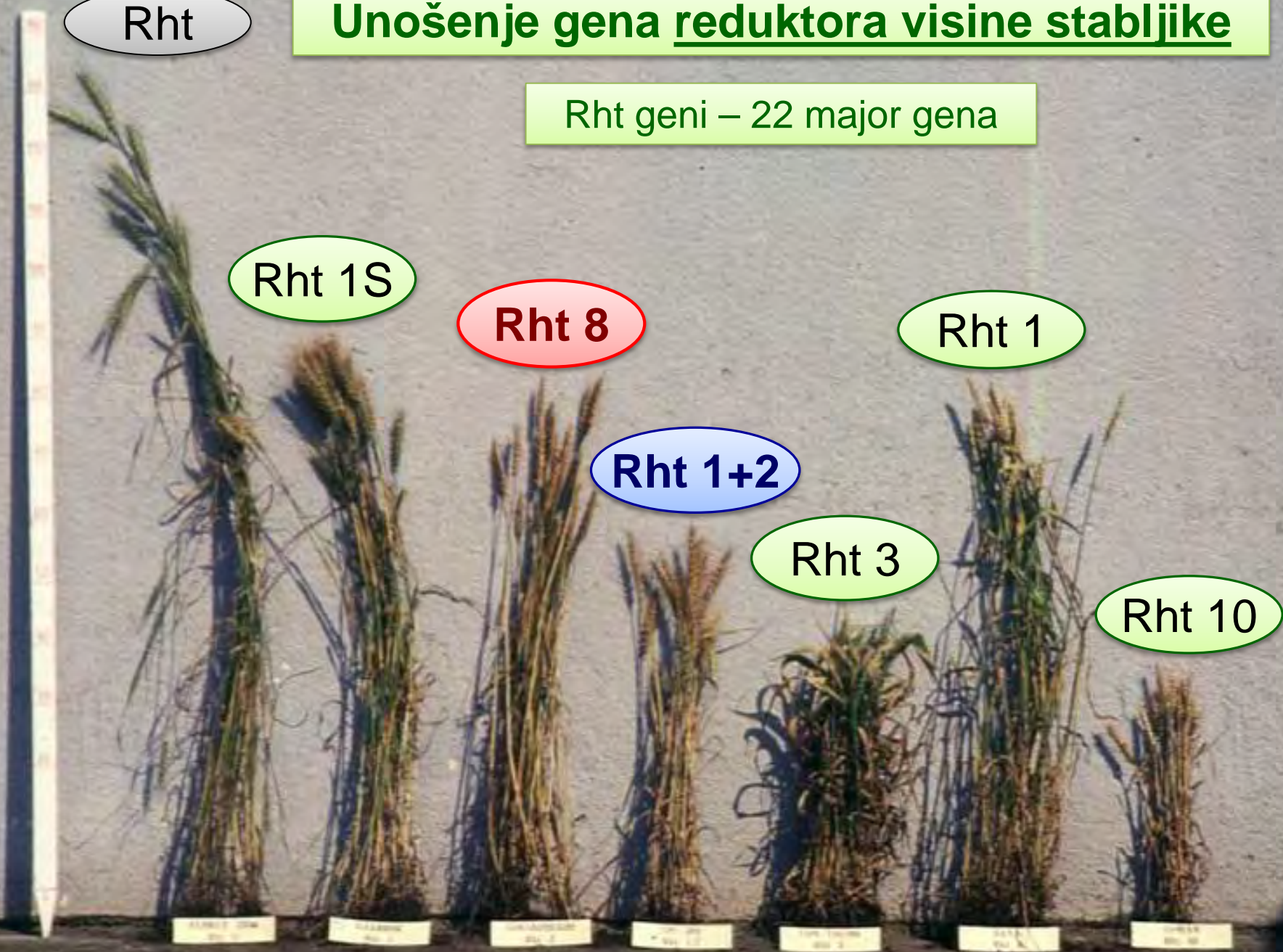
Rht 8

Rht 1

Rht 1+2

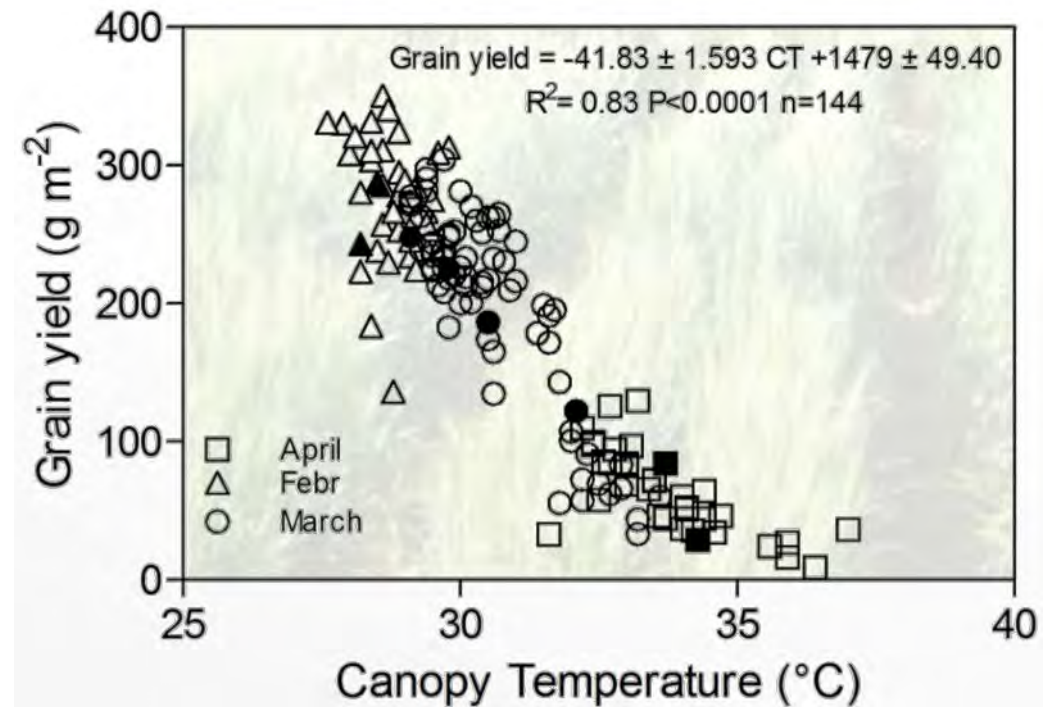
Rht 3

Rht 10



2. Detaljna fenotipizacija

Temperatura useva



Projekat međunarodne saradnje institucija IFVCNS, CRC i BRC

- Analize uticaja stresa izazvanog sušom i smanjene koncentracije azota na razvoj **nadzemnog** dela pšenice uz pomoć poluautomatske platforme
- Analiza razvoja **korenovog sistema** u istim uslovima spoljašnje sredine
- Uticaj **koncentracije azota** na ublažavanje efekata izazvanih vodnim deficitom
- Identifikacija genotipova kod kojih je najbolji stepen **iskorišćavanja N i vode**

Poluautomatski sistemi HAS

- ❖ HAS-SSDS
- ❖ HAS-RSDS

Navodnjanje

Fotografisanje



Odabrane sorte:

Rapsodija
NS 40S
Siete Cerros
Evropa 90
Dunav
Košuta
Bezostaja-1
Stepa
Subotičanka
NS Avangarda

1. Navodnjavane biljke (60% PVK) + optimalna konc. N → 60 mg N/kg zemljišta
2. Navodnjavane biljke (60% PVK) + smanjena konc. N → 3-4 mg N/kg zemljišta
3. Navodnjavane biljke (20% PVK) + optimalna konc. N → 60 mg N/kg zemljišta
4. Navodnjavane biljke (20% PVK) + smanjena konc. N → 3-4 mg N/kg zemljišta

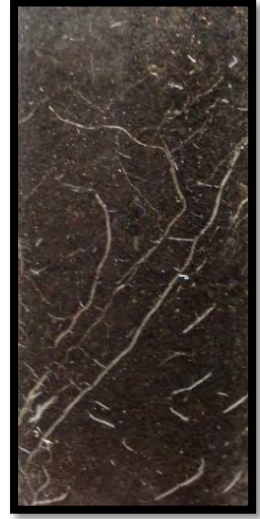
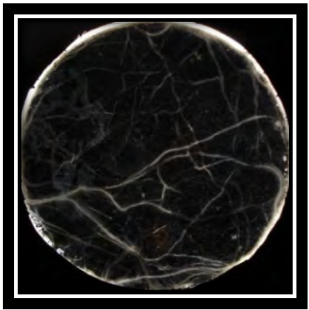
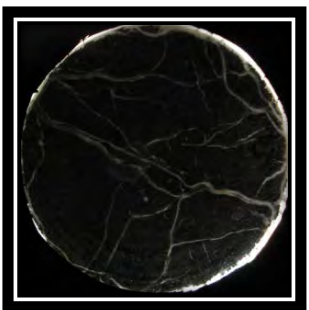


Porast korena

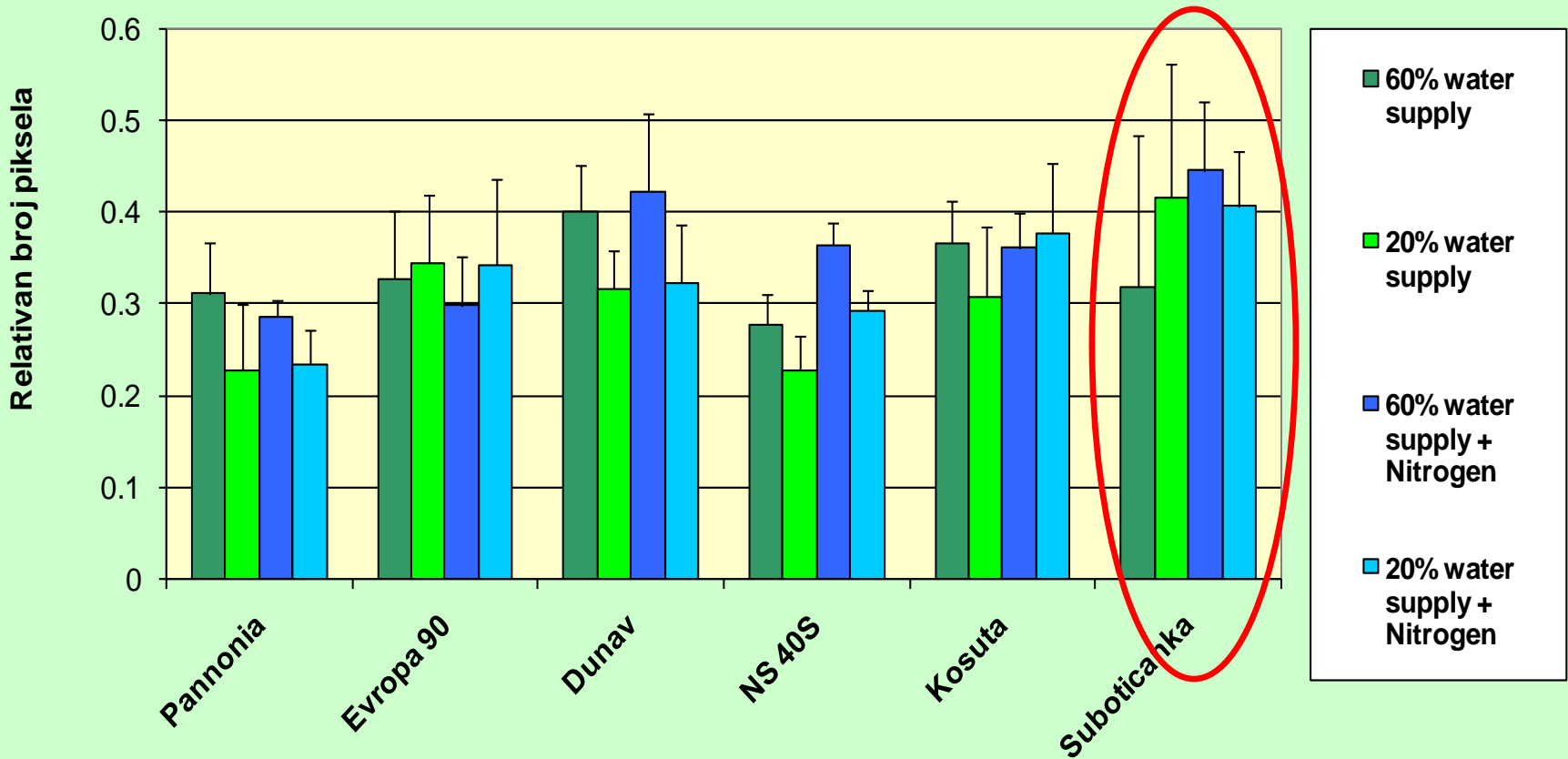


Kontrola 60% PVK

Stresirane 20% PVK

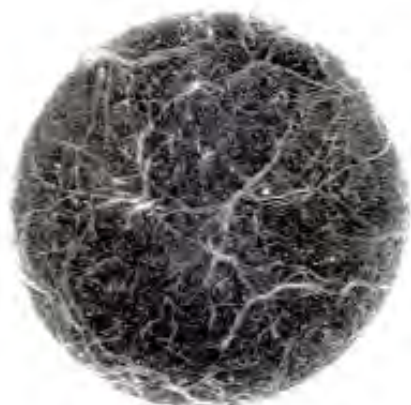


Uticaj genotipa na smanjenu količinu vode i usvajanje N: gustina korenovog sistema na dnu rizokolone



4. nedelja

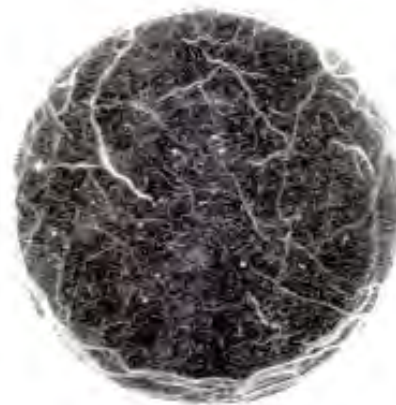
Subotičanka



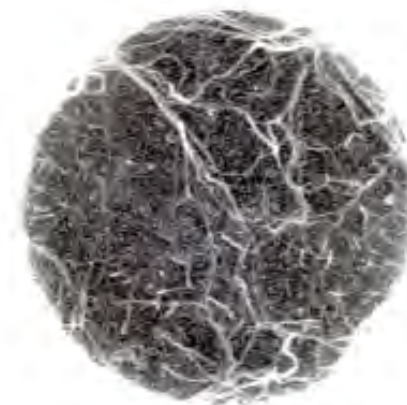
60% PVK



20% PVK



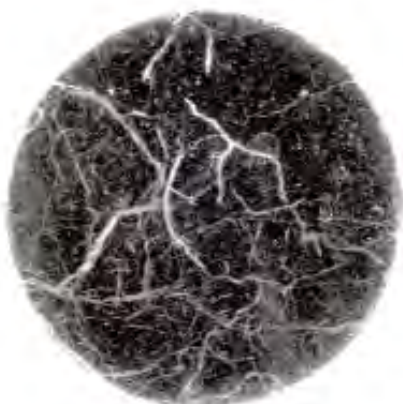
60% PVK + N



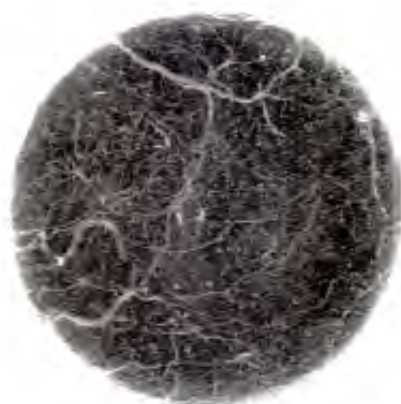
20% PVK + N

4. nedelja

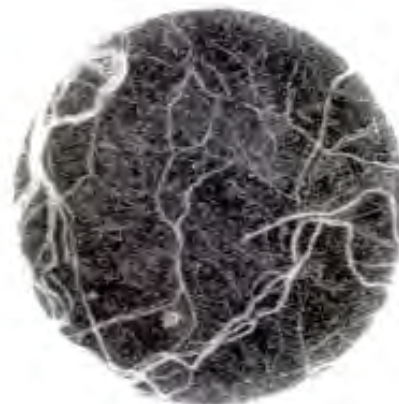
Rapsodija



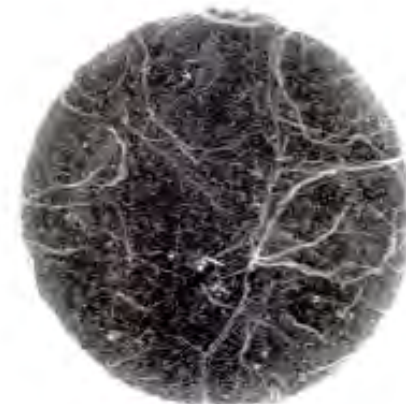
60% PVK



20% PVK



60% PVK + N

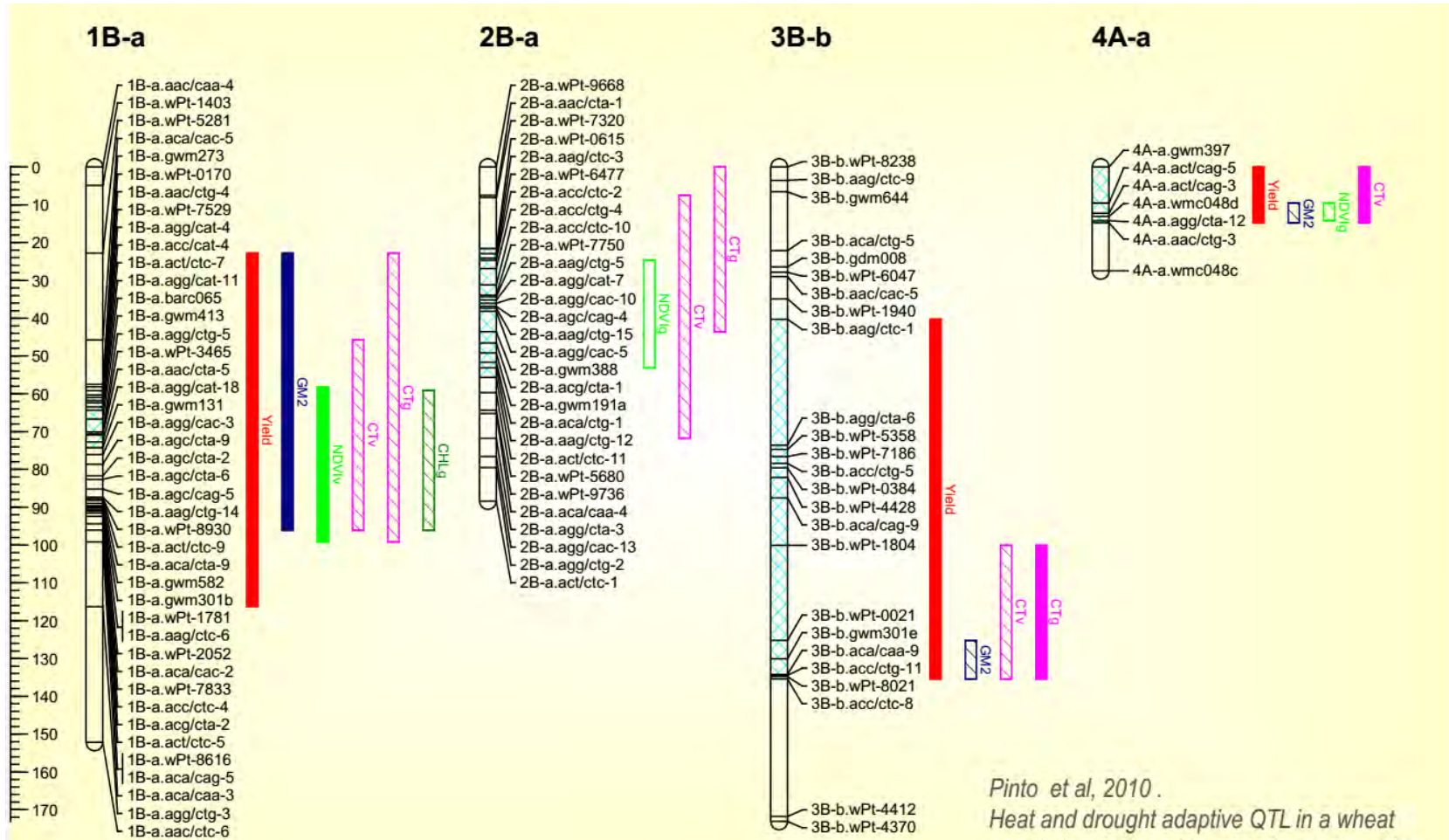


20% PVK + N

- Nedostatak N povećava negativne posledice izazvane sušom i smanjuje iskorišćavanje vode
- Sorta **NS 40S** – izuzetna efikasnost iskorišćavanja vode za proizvodnju semena pri dobroj obezbeđenosti sa N
- **NS Avangarda i Rapsodija** – dobro iskorišćavanje vode i pri niskim dozama N
- **Subotičanka** je u uslovima suše imala kontinuirani rast korenovog sistema

Potencijalni roditelji u oplemenjivačkim programima za stvaranje sorti tolerantnih na sušu u uslovima nedovoljne obezbeđenosti sa N

Identifikacija gena značajnih za adaptaciju na uslove suše



Pinto et al, 2010.
Heat and drought adaptive QTL in a wheat population designed to minimize confounding agronomic effects. TAG 121:1001-21

Empty bars: Drought specific QTL

Lined bars: Stress QTL specific for DRT & HOT environments

Solid bars: Robust QTL identified under stress and irrigated environments

3. Iskorišćavanje genetskih resursa (genetske kolekcije)

Genetska kolekcija \approx 1000 genotipova

Svetska kolekcija \approx 3600 genotipova



4. Proširivanje genetske varijabilnosti ukrštanjem sa bliskim srodnicima

Sekundarni “gene pool”

“Sintetici”



T. durum
AABB

X



T. tauschii
DD

=



Hexaploid synthetic
AABBDD



5. Planska ukrštanja s ciljem akumulacije poželjnih gena/svojstava



A wide-angle photograph of a vast field of golden wheat under a dramatic sunset sky. The sun is low on the horizon, casting a warm glow over the scene. The text 'HVALA NA PAŽNJI' is overlaid in the center in a bold, yellow, sans-serif font.

HVALA NA PAŽNJI