



Hatásvizsgálói konzultációs workshop  
Országos Meteorológiai Szolgálat

# **A klímamodellek alkalmazásának tapasztalatai a magyarországi gabona félék hozam előrejelzéseiben**

Kemény Gábor, Fogarasi József, Molnár András<sup>1</sup>,  
Zubor-Nemes Anna, Kiss Andrea

<sup>1</sup>Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest

**Budapest, 2015. június 22.**

# Bevezetés

## Éghajlati adatok felhasználása

- Mezőgazdasági biztosítások esetében referencia hozamok közlés
- Mezőgazdasági termelők felkészítése a klímaváltozás várható hatásaira
- Agrárpolitikai döntésekhez hatásvizsgálatok készítése

## Kutatási célunk

- Növénytermelés szimulációs modell (4M) kalibrálása és validálása tesztüzemi megfigyelt adatok alapján
- Gabona hozamok előrejelzése - 2022-2050

# Módszer – növény szimulációs modell

4M – CERES alapuló napi, determinisztikus matematikai modell a légköri, talajtani és növényi jellemzők szimulációjára

## ■ 4M modulok (Fodor, 2006):

### *Folyamat modulok*

- Input adatok: talaj típusok, növény jellemzők, időjárás, agro-techniák
- Output: szimulált hozamok, részletes növényi és talaj paraméterek

### *Szimulációs modulok*

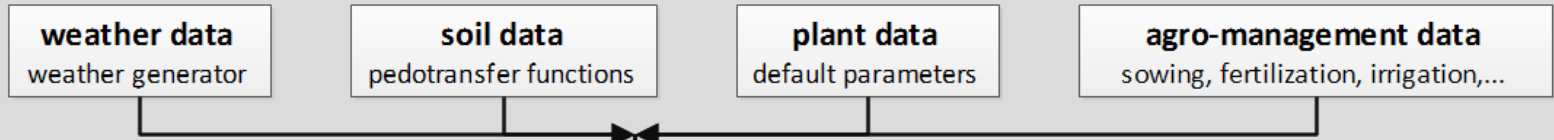
- Növény: fotoszintézis, levélfelület növekedés, tömeggyarapodás, gyökérnövekedés
- Talaj: víz, hőmérséklet és tápanyag egyensúly, biomassza termelés

## ■ Kalibráció (minta 2/3):

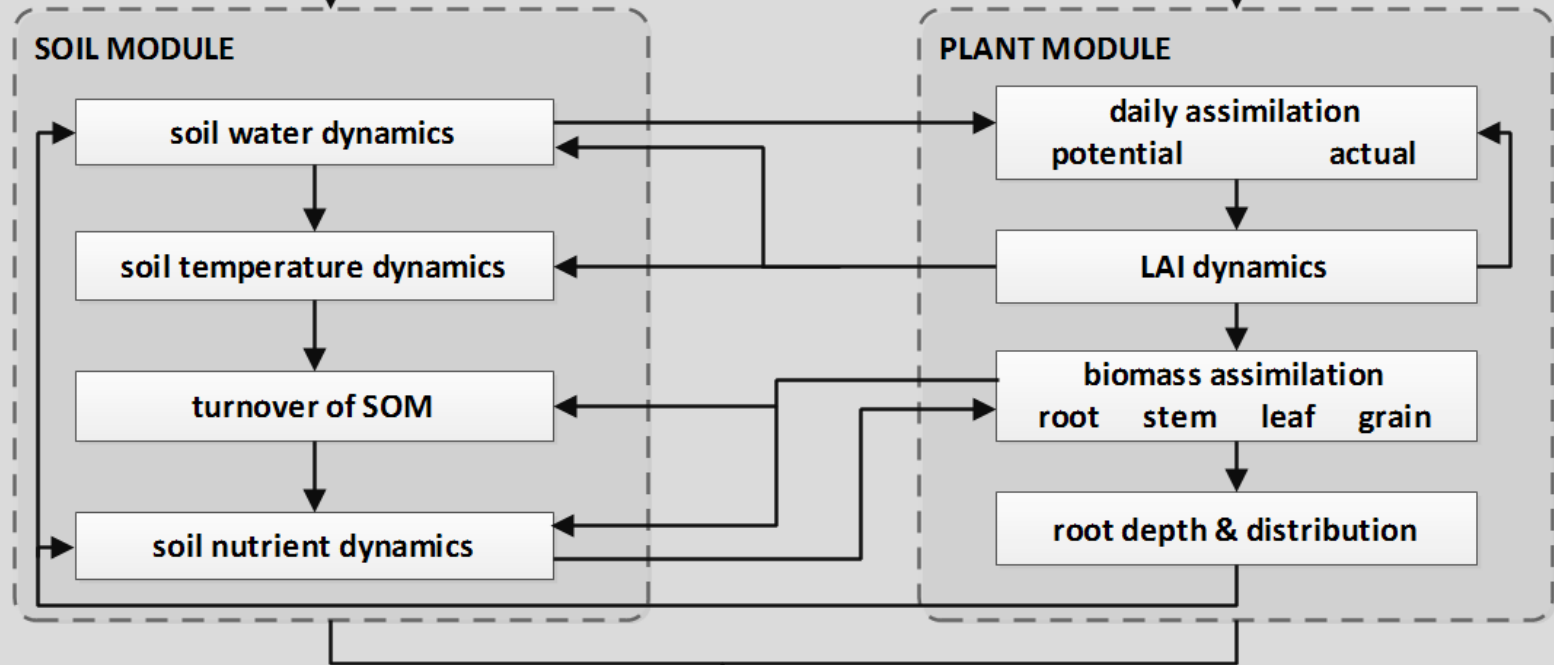
- Módosítottuk a fotoszintézis modult: tömeggyarapodási függvényt (levélfelület index) és vízfelhasználást
- Indikátorok: átlaghiba, RMSE, CV(RMSE), regresszió paramétereinek meredeksége (megfigyelt és becsült), a 2 tonnánál kisebb és a 4 tonnánál nagyobb eltérések értékelése

## ■ Validáció (minta 1/3)

## INPUT DATA PROCESSING MODULE



## ASP-SM



## OUTPUT DATA PROCESSING MODULE

yield/biomass  
LAI  
plant nutrient content

soil water/nutrient deficit  
water stress factor  
nutrient stress factor  
nitrate leaching flux



# Módszer – regressziós elemzés

## Multivariate linear regression analysis

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 Y_{e,i} + \beta_2 dY_{ei} + \beta_3 VC_i + \beta_4 LQ_i + e_i$$

$Y_i$  – megfigyelt hozamok

$Y_{e,i}$  – becsült hozamok

$dY_{ei}$  – becsült hozamok különbsége

$VC_i$  - hektárra jutó deflált változó költségek

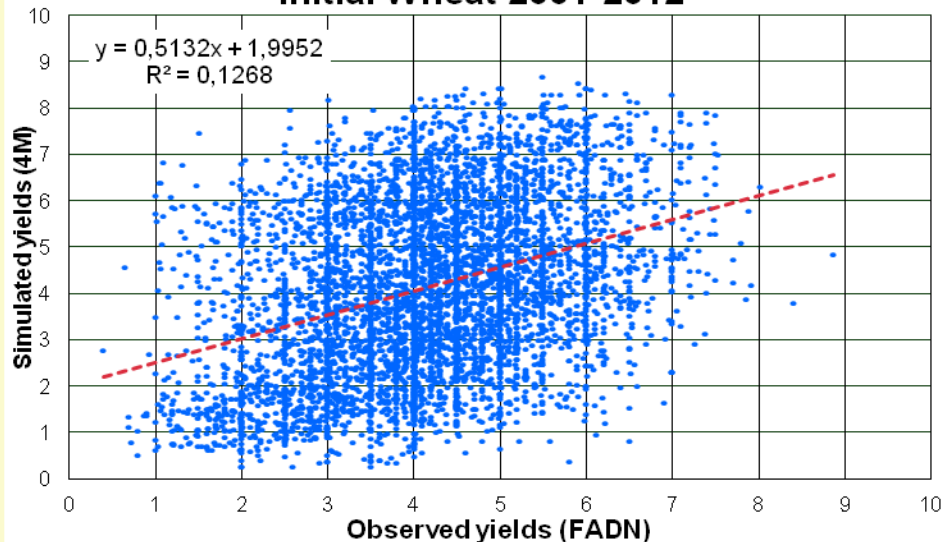
$LQ_i$  - föld minősége

# Adatok

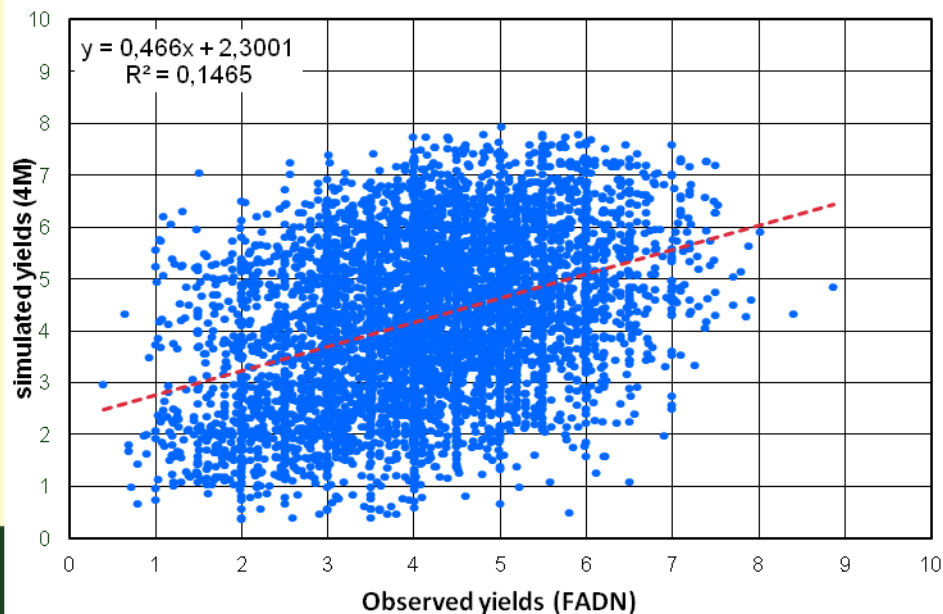
- Kalibrációhoz és validációhoz
  - Agro-technics and yields:
    - Farm level (sub-sample of Hungarian FADN, 2001-2012)
    - Planting-, harvesting-, fertilizing date, fertilizer use (N)
  - Land type, and land characteristics [5x5 km]
  - Weather data: Tmin, Tmax, Global radiation, Precipitation
    - For calibration: Agri4cast (2001-2012) [25x25 km]
- Regression
  - Proxy for intensity: variable cost per hectare
  - Land quality
- Szimuláció
  - Climate Forecasts (2022-2050) from Ensembles based regional scenarios [0.25 degree]:
    - ALADIN-Climate
    - RACMO
    - REGCM

# Eredmények – búza szimulációs modell kalibrálása

Initial Wheat 2001-2012



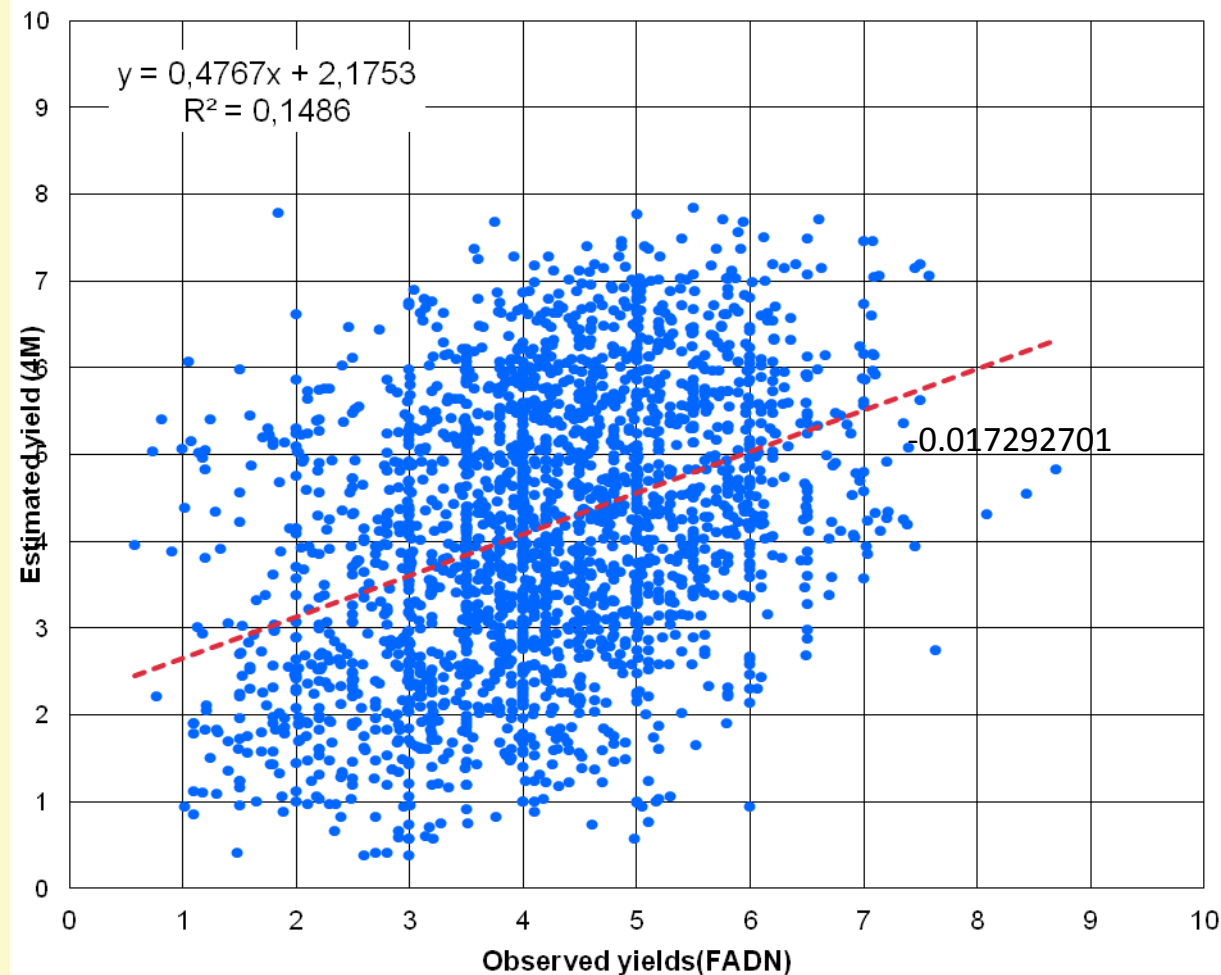
Calibrated wheat 2001-2012



	Initial 4M	Calibrated 4M
Parameter of production potential function	0.0022	0.0021
Parameter of water stress function	1.0	1.6
Slope	0.5132	0.4660
Constant	1.9952	2.3001
R square	0.1268	0.1465
Average error	-0.0244	0.0848
RMSE	1.8322	1.5953
CV	44.17	38.46
Relative difference <=2	70.83	78.11
Relative difference >4	1.77	0.75

# Eredmények – búza szimulációs modell validálása

## Wheat 2001-2012

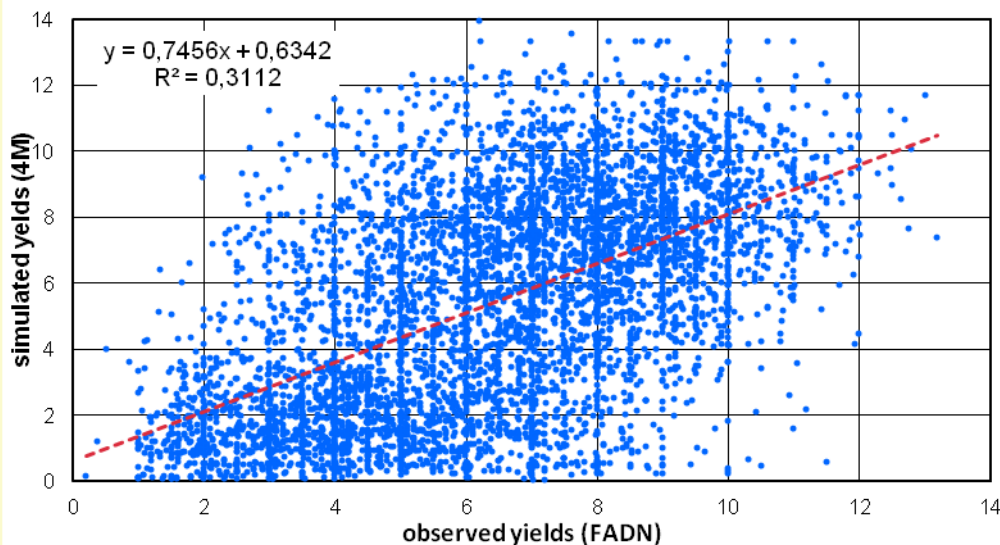


	Validated 4M
Parameter of production potential function	0.0021
Parameter of water stress function	1.6
Slope	0.4767
Constant	2. 1753
R square	0.1486
Average error	-0.0172
RMSE	1.5936
CV	38.03
Relative difference <=2	79.08
Relative difference >4	0.81

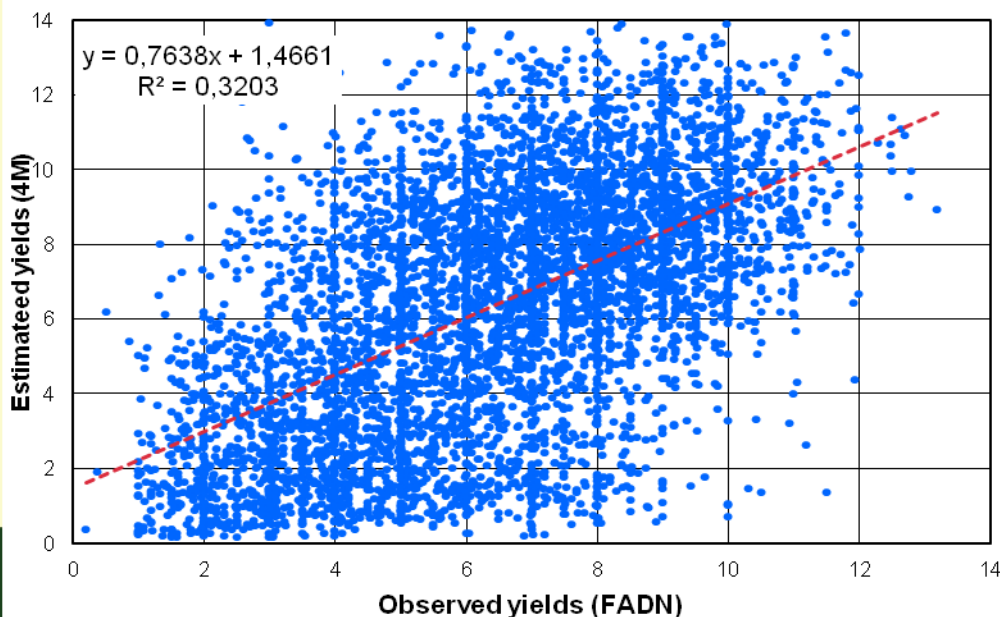


# Eredmények – kukorica szimulációs modell kalibrálása

Maize initial, 2001-2012



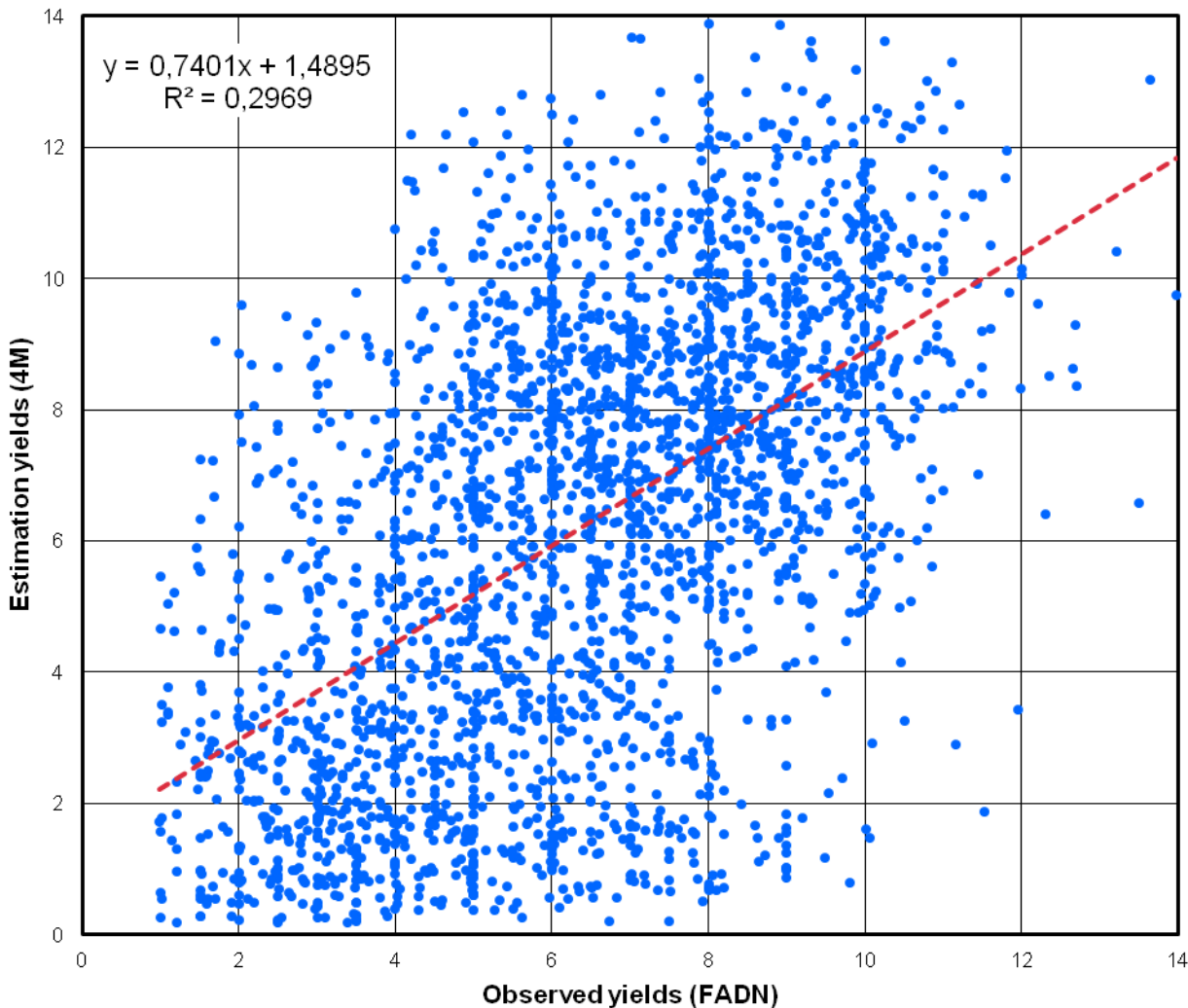
Calibrated maize 2001-2012



	Initial 4M	Calibrated 4M
Parameter of production potential function	0.0027	0.0029
Parameter of water stress function	1.0	1.7
Slope	0.7456	0.7638
Constant	0.6342	1.4661
R square	0.3112	0.3203
Average error	-1.0030	-0.0543
RMSE	2.93	2.75
CV	45.49	42.72
Relative difference <=2	49.96	53.46
Relative difference >4	17.43	14.22

# Eredmények – kukorica szimulációs modell validálása

Maize, validated 2001-2012



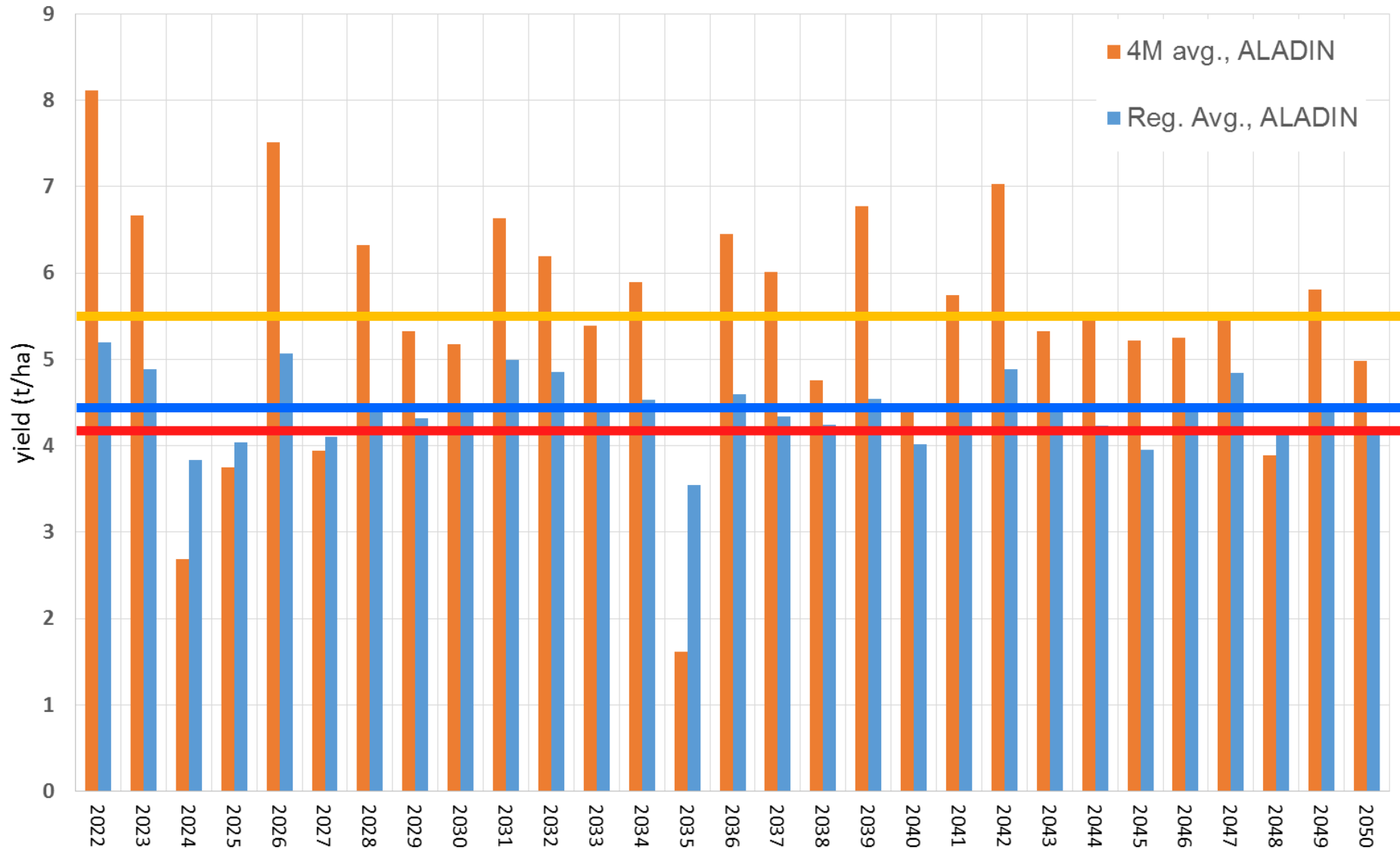
	Validated 4M
Parameter of production potential function	0.0029
Parameter of water stress function	1.7
Slope	0.7401
Constant	1.4895
R square	0.2969
Average error	-0.1776
RMSE	2.8418
CV	44.31
Relative difference <=2	52.92
Relative difference >4	16.32

# Eredmények – regresszió

	OLS	
	Wheat	Maize
<b>Estimated yield (<math>Y_{e,i}</math>)</b>	.284*** (16.42)	.218*** (14,10)
<b>Difference of estimated yields (<math>dY_{e,i}</math>)</b>	.045*** (2.63)	.284*** (19.13)
<b>Variable costs per hectare (<math>TC_i</math>)</b>	.305*** (30.60)	.332*** (36.34)
<b>Land quality (<math>LQ_i</math>)</b>	.183*** (18.87)	.127*** (14.95)
<b>Constant (<math>\beta_0</math>)</b>	- (11.34)	- (12.53)
<b>Adjusted R Square</b>	.279	.448

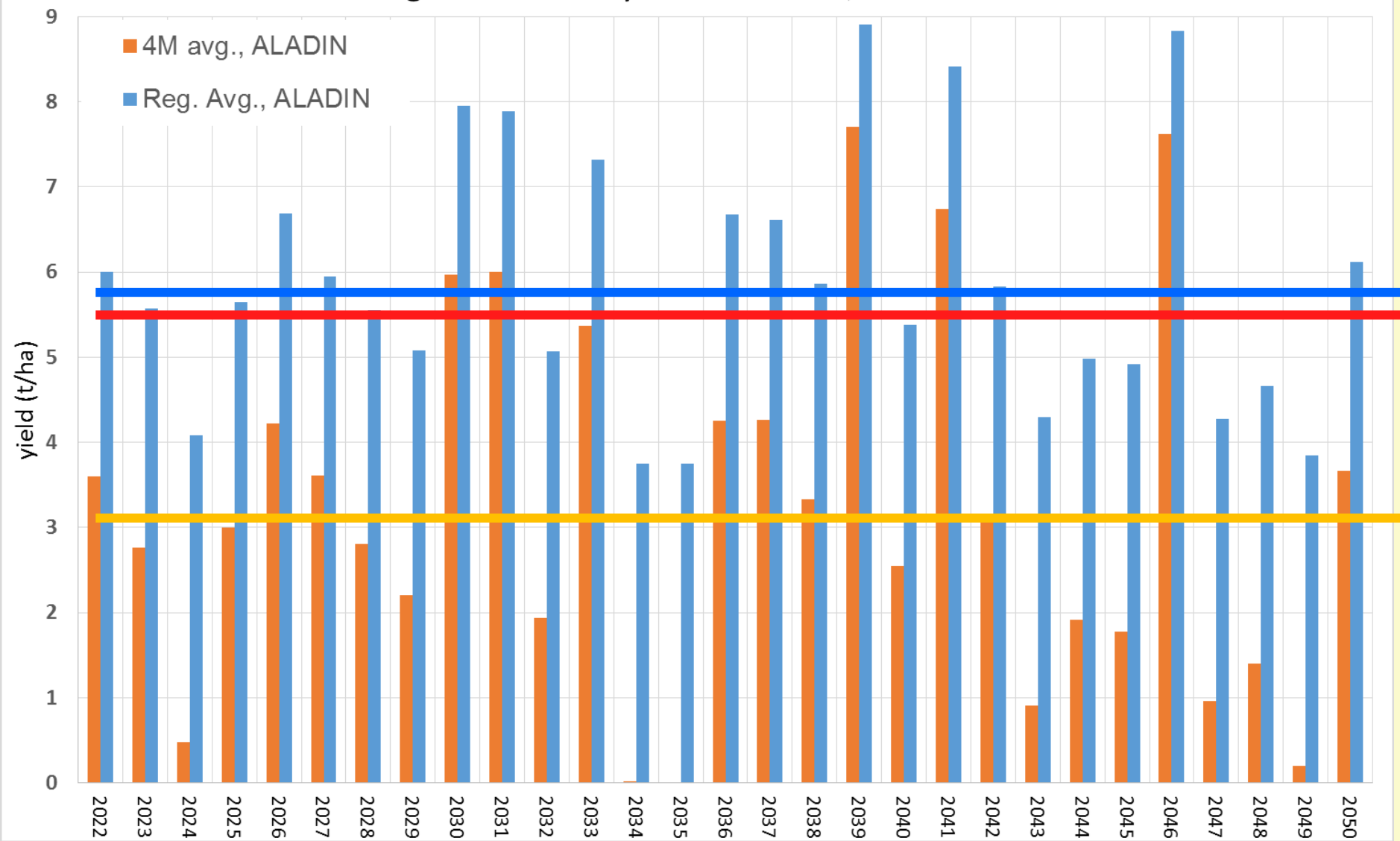
# Eredmények – búzahozaamok becslése

Average forecasted yield for wheat, ALADIN-Climate



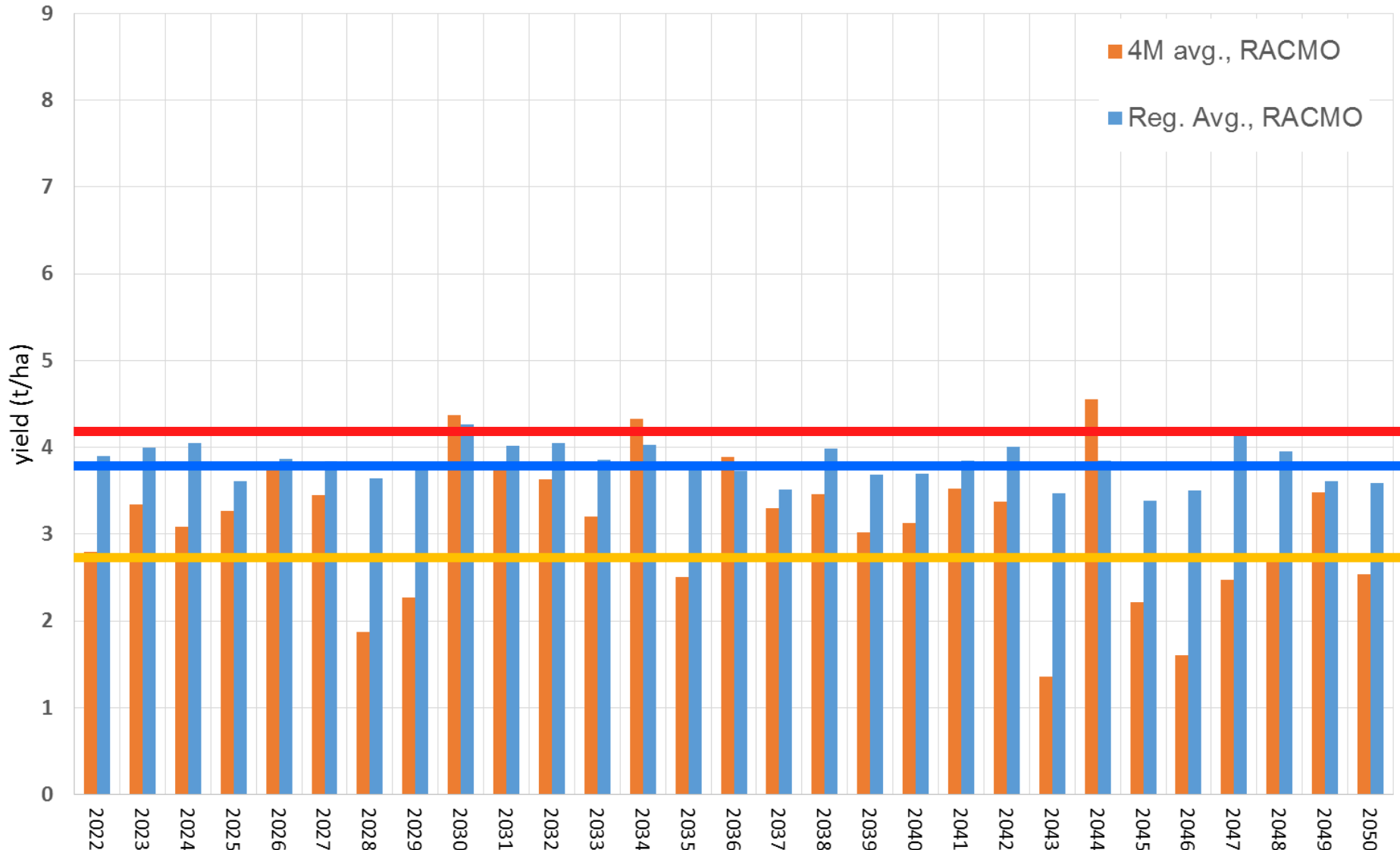
# Eredmények – kukorica hozamok becslése

Average forecasted yield for maize, ALADIN-Climate

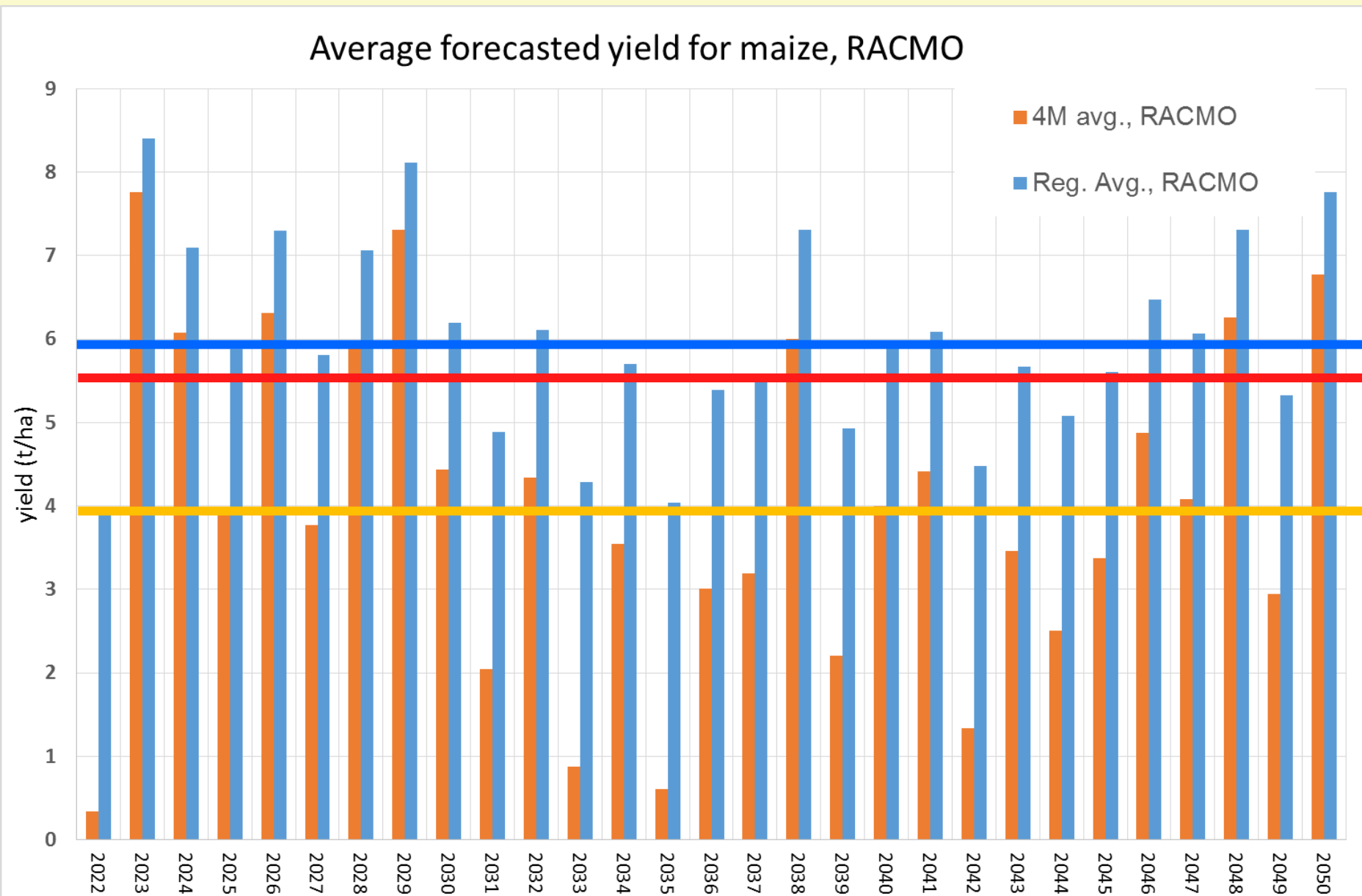


# Eredmények – búzahozaamok becslése

Average forecasted yield for wheat, RACMO

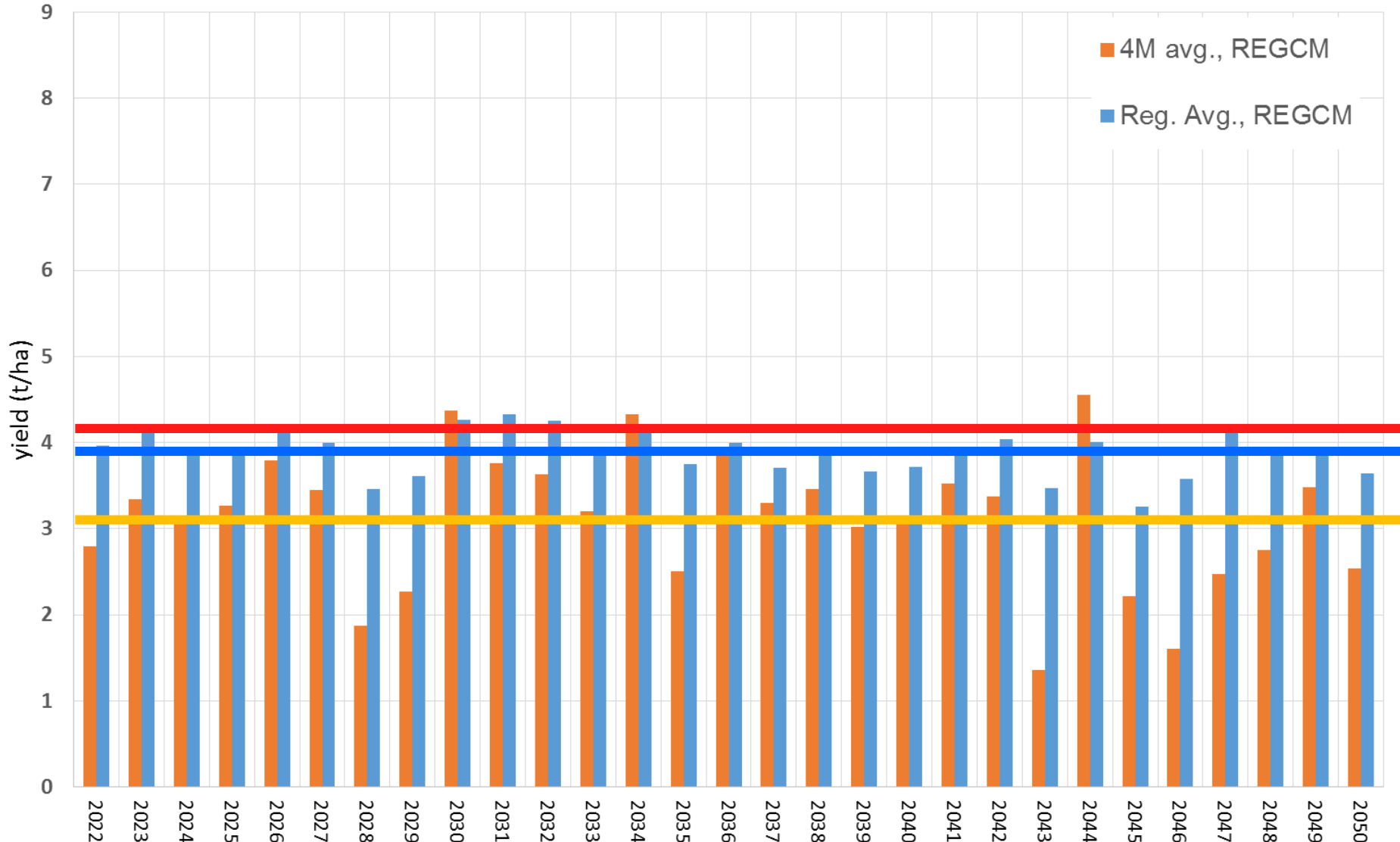


# Eredmények – kukorica hozamok becslése



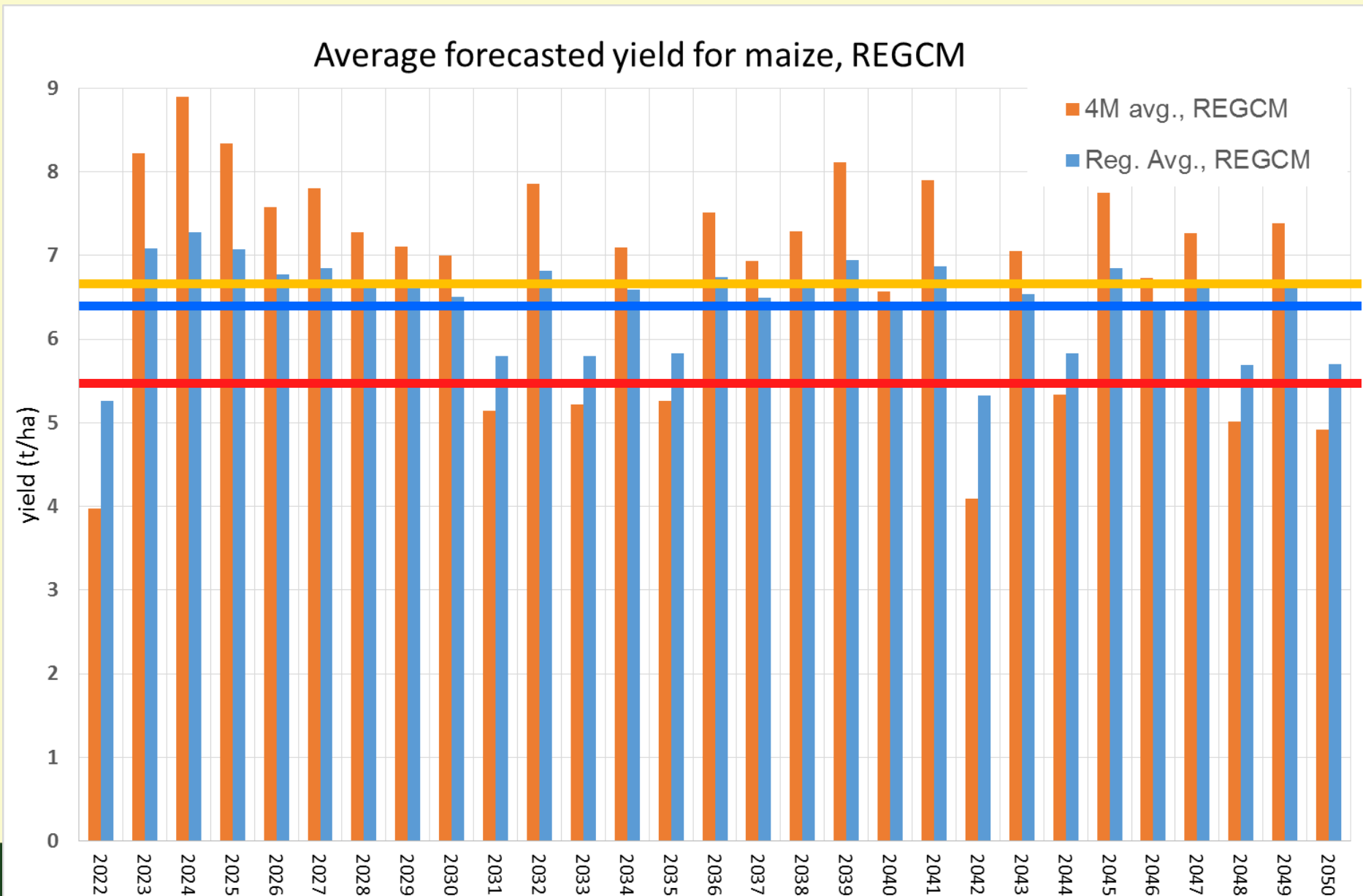
# Results – wheat yields estimation

Average forecasted yield for wheat, REGCM





# Eredmények – kukorica hozamok becslése



# Összefoglalás

- Kalibrációval sikerült javítani a 4M növénytermelési szimulációs modell teljesítményét és a validációval arra a következtetésre jutottunk, hogy jól működik a 4M modell
- A regionális klímamodellek igen eltérő hozamokhoz vezettek mindkét vizsgált termék esetében, adaptáció több lehetőséghez
- A növénytermelés szimuláció modell és regressziós elemzés együttes használatával jobb előrejelzéseket kaptunk