

Szántóföldi növények operatív termésbecslése gépi tanulással

KOVÁCS ATTILA VIKTOR

Meteorológus, HungaroMet Nonprofit Zrt.

2025. december 6.

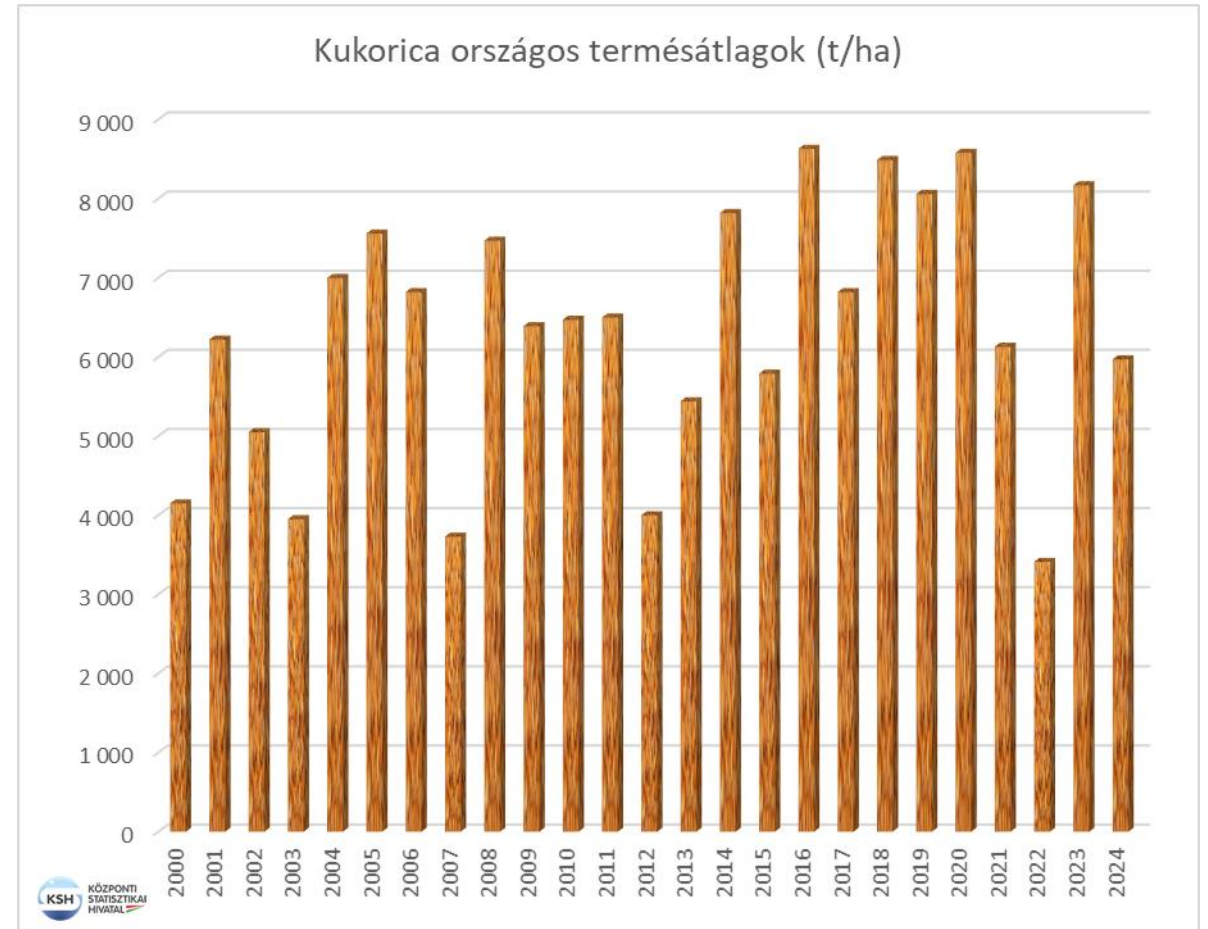
Vázlat

- Miért van szükség termésbecslésre?
- Az operatív termésbecslés
- Adatok és módszerek
- Eredmények
- További fejlesztési irányok



Miért van szükség termésbecslésre?

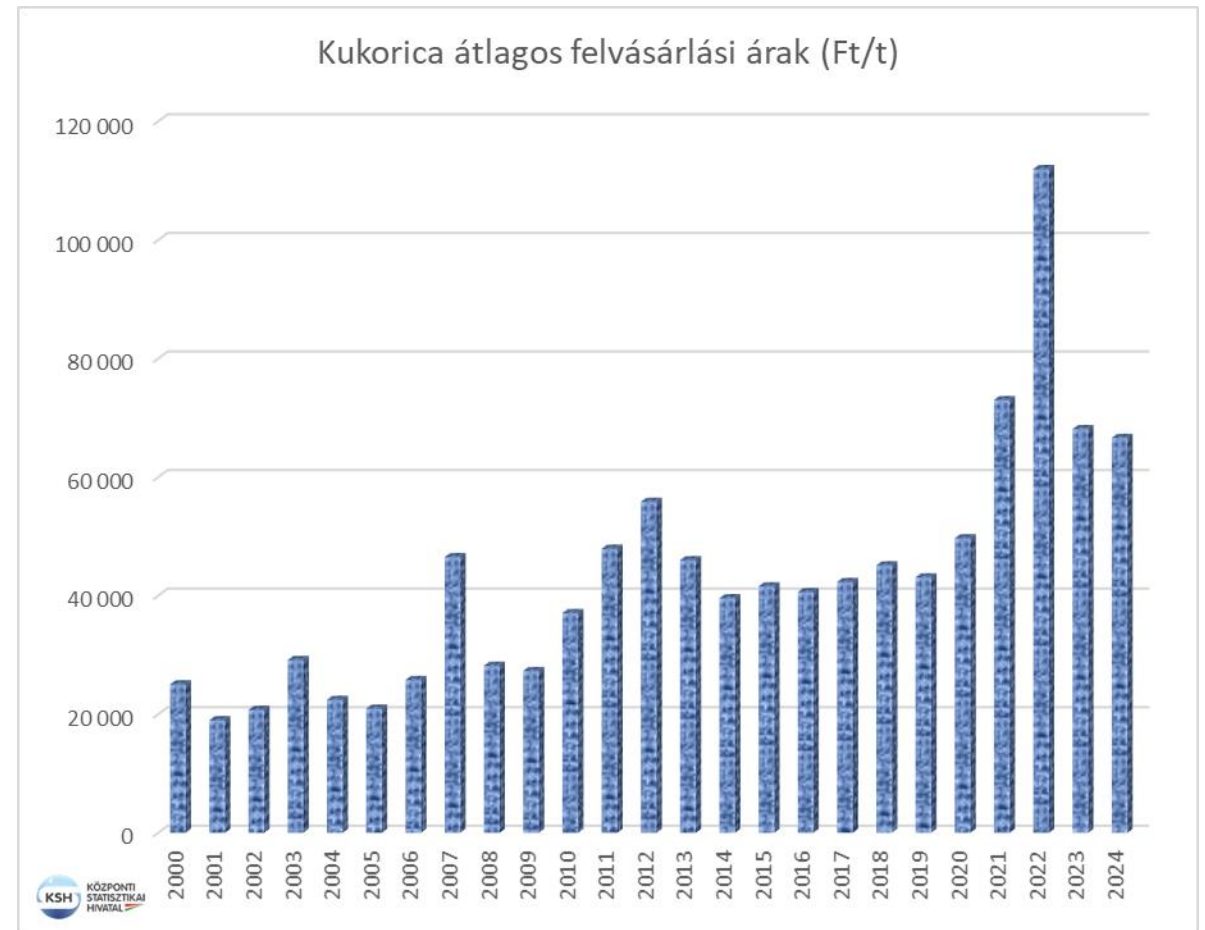
- Évek között nagy termésingadozások elsősorban az időjárási körülmények miatt
- Erősen változik a termés mennyisége és minősége



Miért van szükség termésbecslésre?

- Az árak szélsőségesek
- Érintettek: gazdák, felvásárlók, végfelhasználók, állam, biztosítók

Lehet-e a termést objektíven előre jelezni a döntéstámogatáshoz?



Operatív termésbecslés

**5/2018. (II. 23.) FM rendelet
a termésbecslésről, állapotminősítésről,
valamint a mezőgazdasági munkák
állásáról szóló jelentéssel kapcsolatos
adatszolgáltatásról**

2. § (1) A várható termés felmérése és megismerése érdekében **termésbecslést**, állapotminősítést és a mezőgazdasági munkák állásáról szóló jelentést, valamint a mezőgazdasági munkák állásáról szóló tájékoztató jelentést (a továbbiakban együtt: jelentés) **kell készíteni**.
(2)* A jelentést a Magyar Agrár-, Élelmiszer-gazdasági és Vidékfejlesztési Kamara (a továbbiakban: NAK) a vármegyei ügyintéző szervezete és a falugazdászok bevonásával készíti el.

Folyamatosan publikált becslések:

- JRC MARS
- USDA



Operatív termésbecslés

- Empirikus módszerek
- Statisztikai módszerek
- Agrometeorológiai modellezés

Cél: szezon közben folyamatosan frissülő (JAVULÓ) becslés

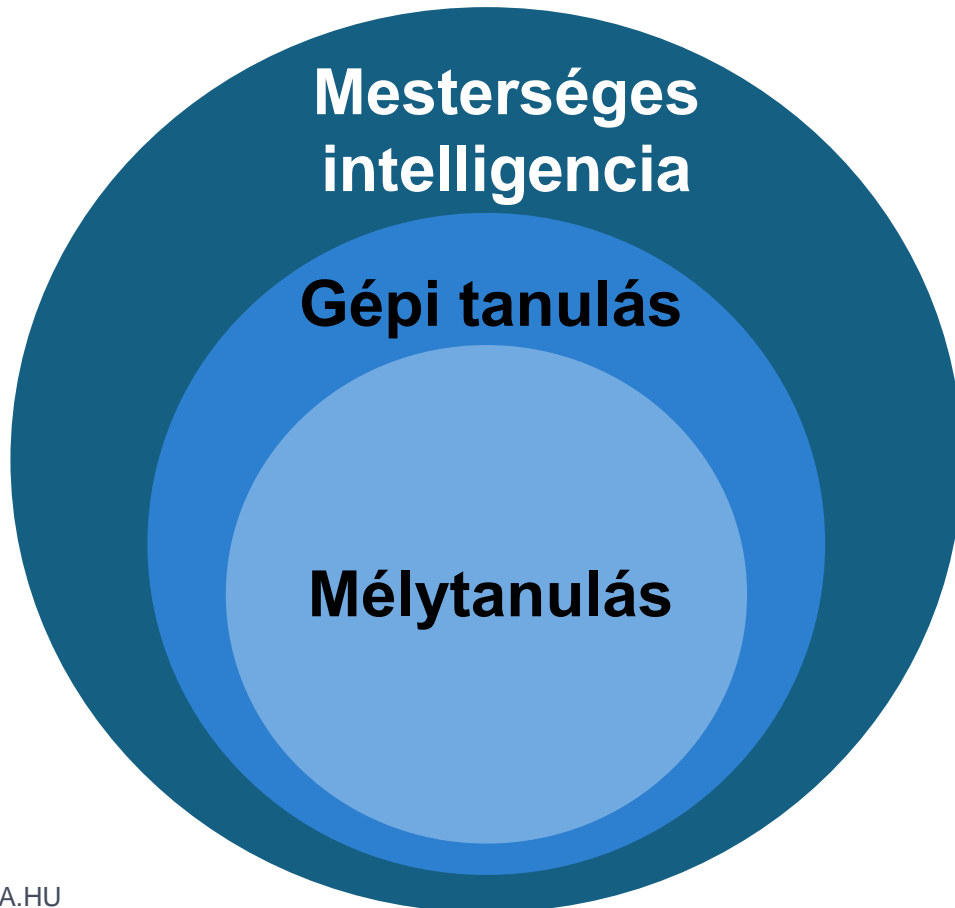
időjárás



termés



Módszer: gépi tanulás



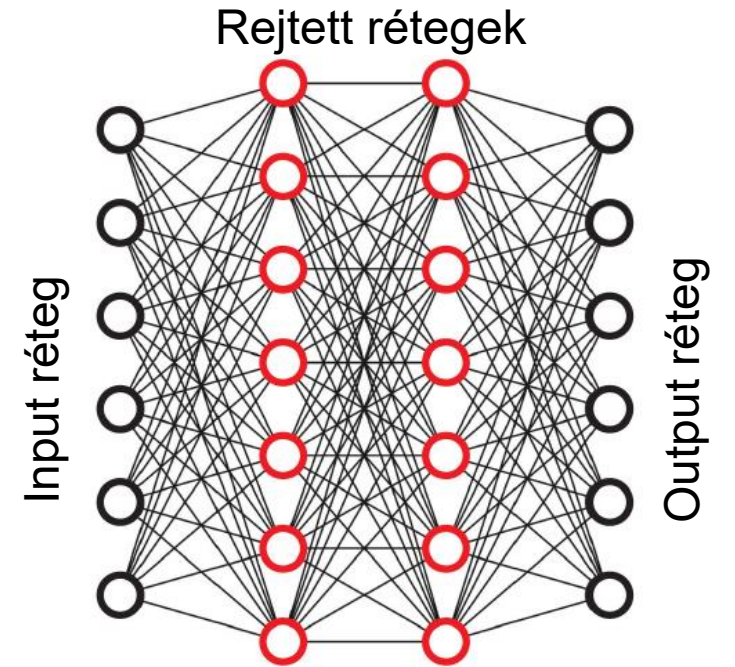
A **gépi tanulás** az MI egyik ága, olyan rendszerekkel foglalkoznak, melyek tanulni képesek, azaz tapasztalatokból tudást generálnak. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a rendszer példa adatok, minták alapján képes önállóan, vagy emberi segítséggel szabályszerűségeket felismerni/meghatározni. (Wikipédia)

Példa: Megtanulni elkülöníteni egy biciklistát más dolgoktól

Módszer: gépi tanulás



- Nagy mennyiségű mérési adat áll rendelkezésre
- Nincs szükség a fizikai folyamatok leírására



Módszer: gépi tanulás

```
1 import pandas as pd
2 from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
3 from sklearn.metrics import mean_squared_error, mean_absolute_error, r2_score
4 from sklearn.model_selection import GridSearchCV
5 import xgboost as xgb
6 import lightgbm as lgb
7 import numpy as np
8 import tensorflow as tf
9 from tensorflow import keras
10 from keras import Sequential
```

könnyen elérhető lett



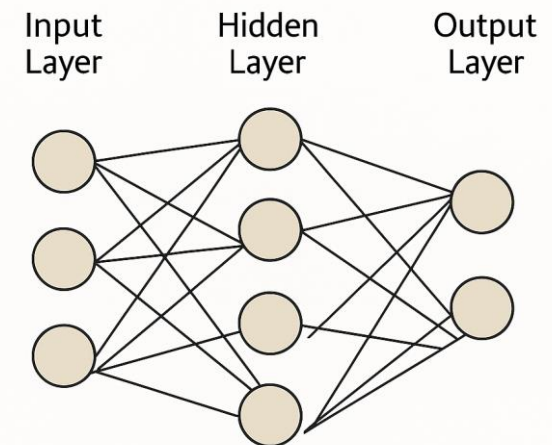
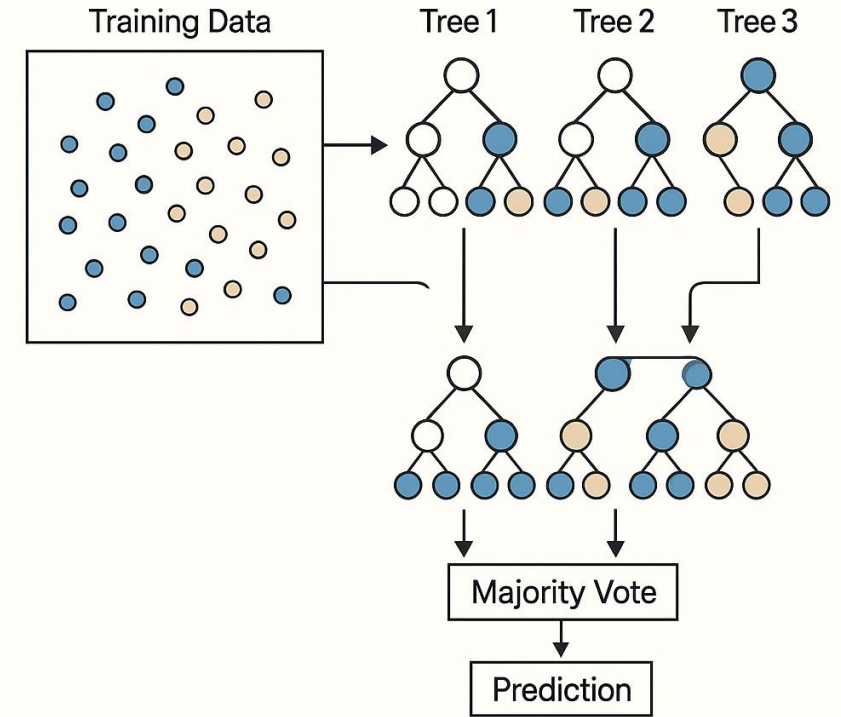
Módszer: gépi tanulás

Felhasznált ML modellek:

- RandomForest
- XGboost
- LightGBM
- Nerual Network
- „Ensemble” (RF, XGB, NN)

Tanuló időszak: 2000-2018

Teszt időszak: 2019-2024



Felhasznált adatok



Agrometeorológiai adatok:

- hőmérséklet
- csapadék
- talajnedvesség
- műholdas vegetációs indexek (NDVI, DMP)
- országos átlagok 5 naponként (műholdas 8, 10 naponként)

Termés adatok:

- KSH országos átlagos hozamok

Amiről nincs adatunk:

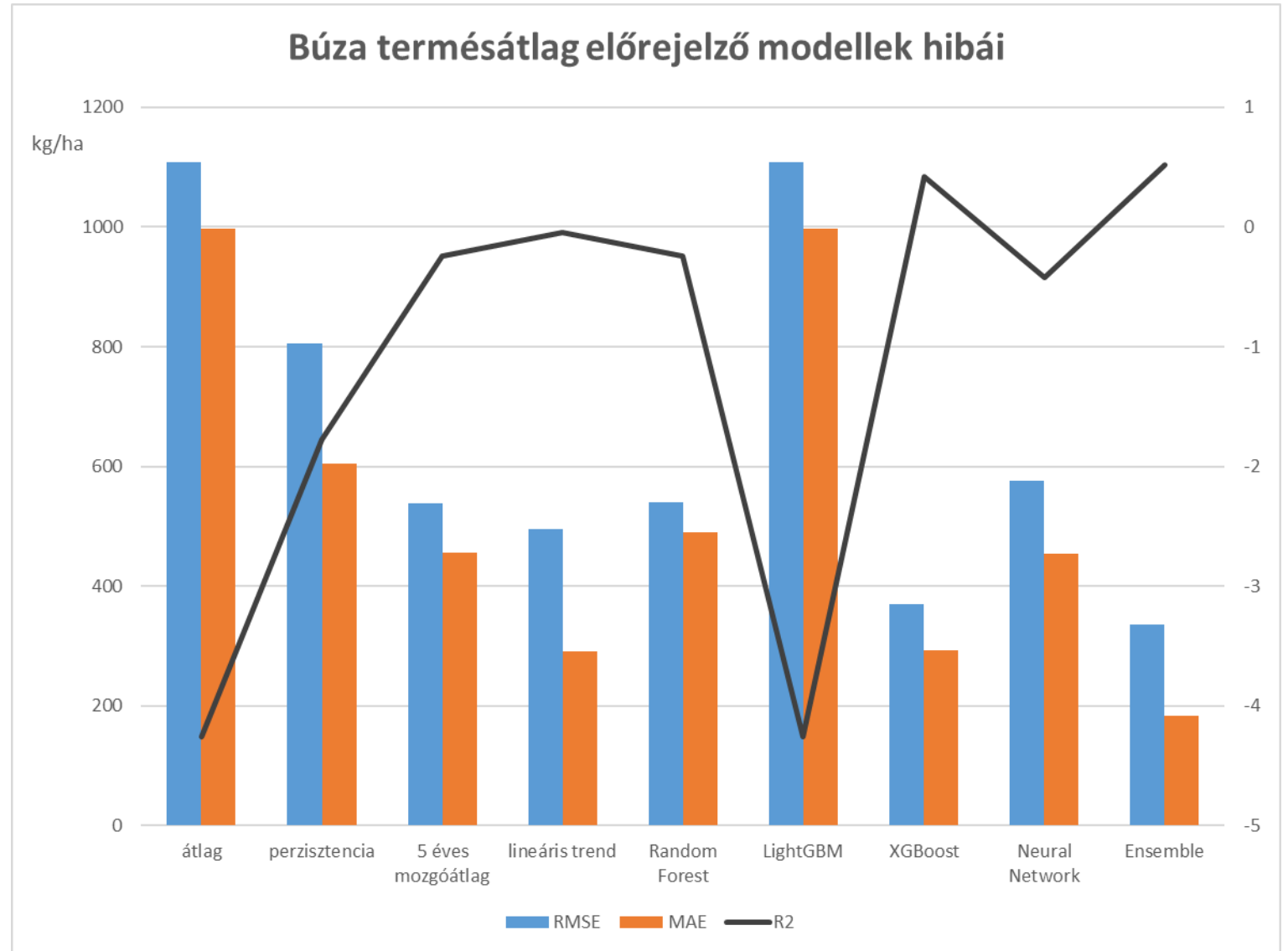
- Az elvetett fajtaösszetétel
- A felhasznált szerves- és műtrágya mennyisége
- Az alkalmazott agrotechnika: gyomirtás, kártevők és kórokozók elleni védelem
- Öntözés...

Nem mindent határoz meg az időjárás

Termésátlag előrejelzés: búza

Tanuló időszak:
2000-2018

Teszt időszak:
2019-2024

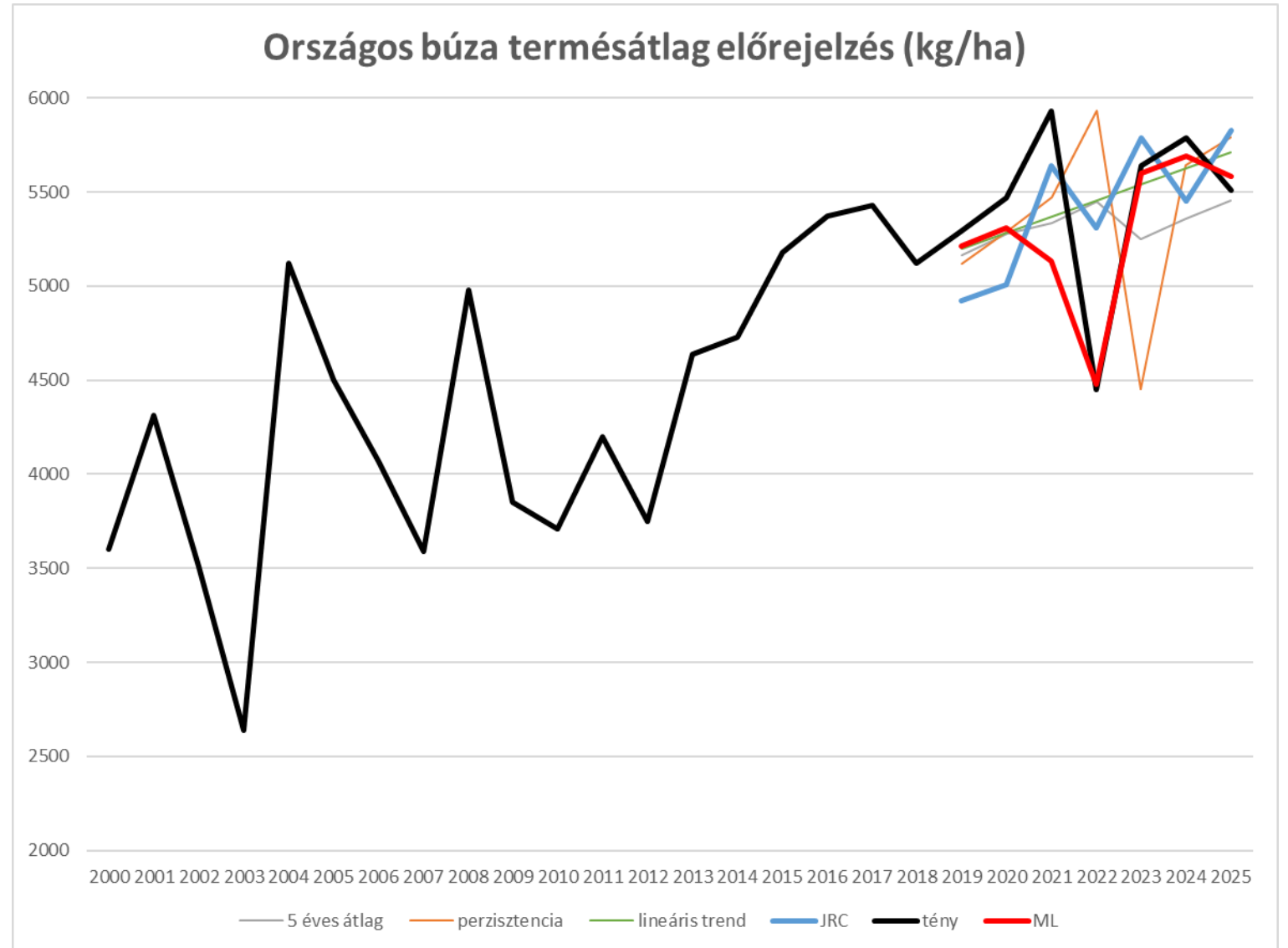


Termésátlag előrejelzés: búza

Tanuló időszak:
2000-2018

Teszt időszak:
2019-2024

Alkalmazott modell:
Ensemble

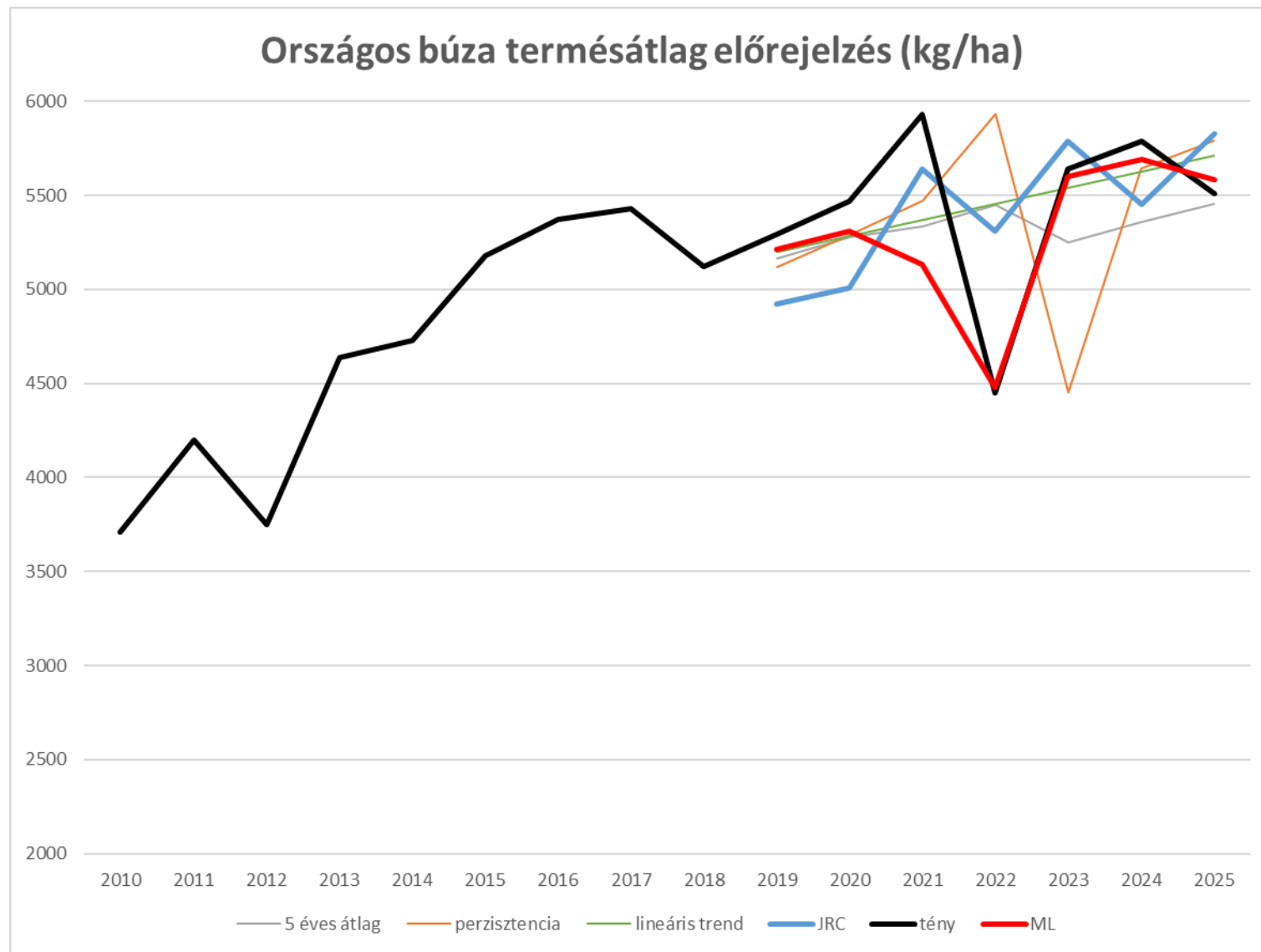


Termésátlag előrejelzés: búza

Tanuló időszak:
2000-2018

Teszt időszak:
2019-2024

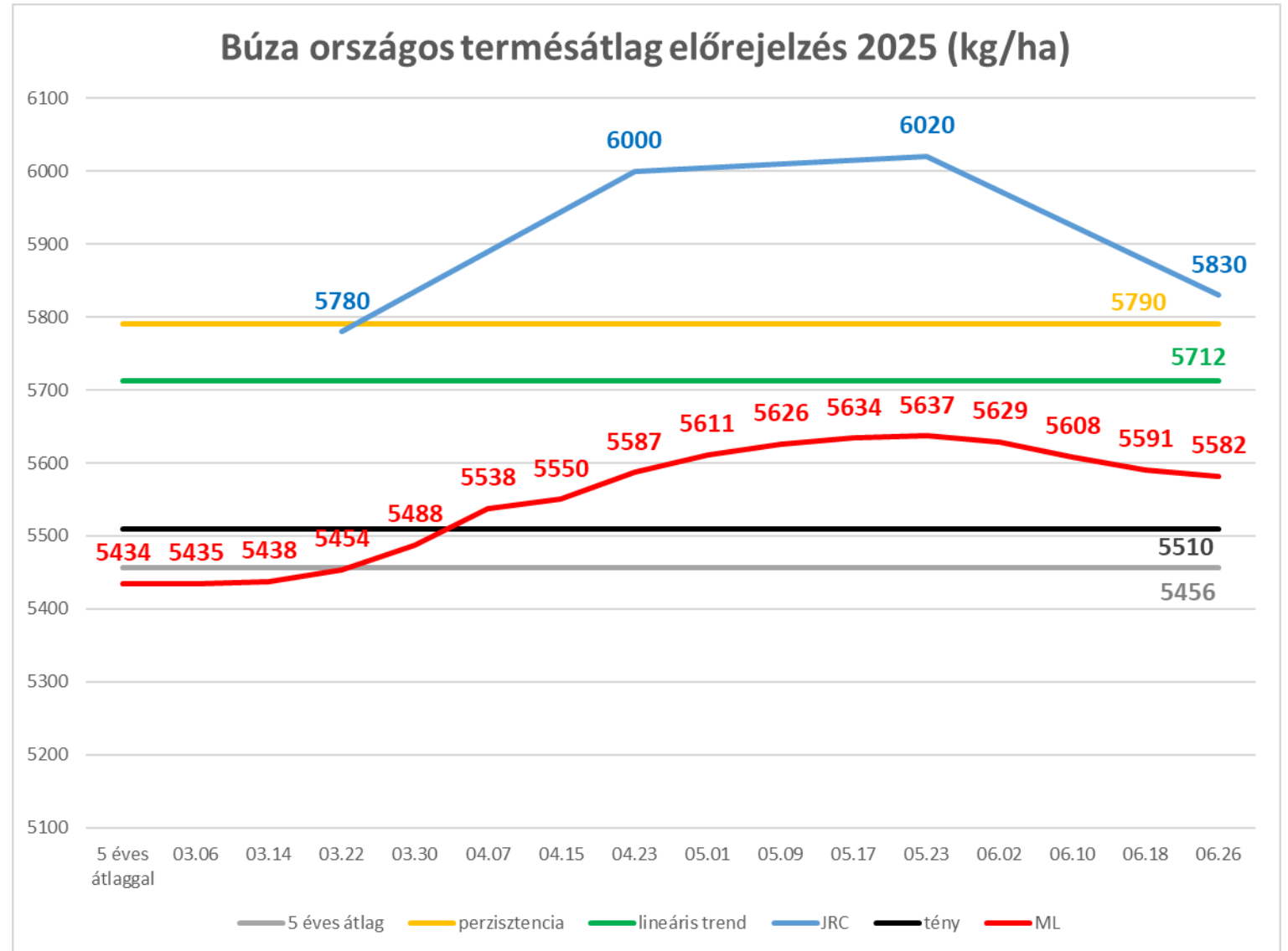
Alkalmazott modell:
Ensemble



Termésátlag előrejelzés: búza

A tenyészidőszakban folyamatosan frissülő előrejelzés

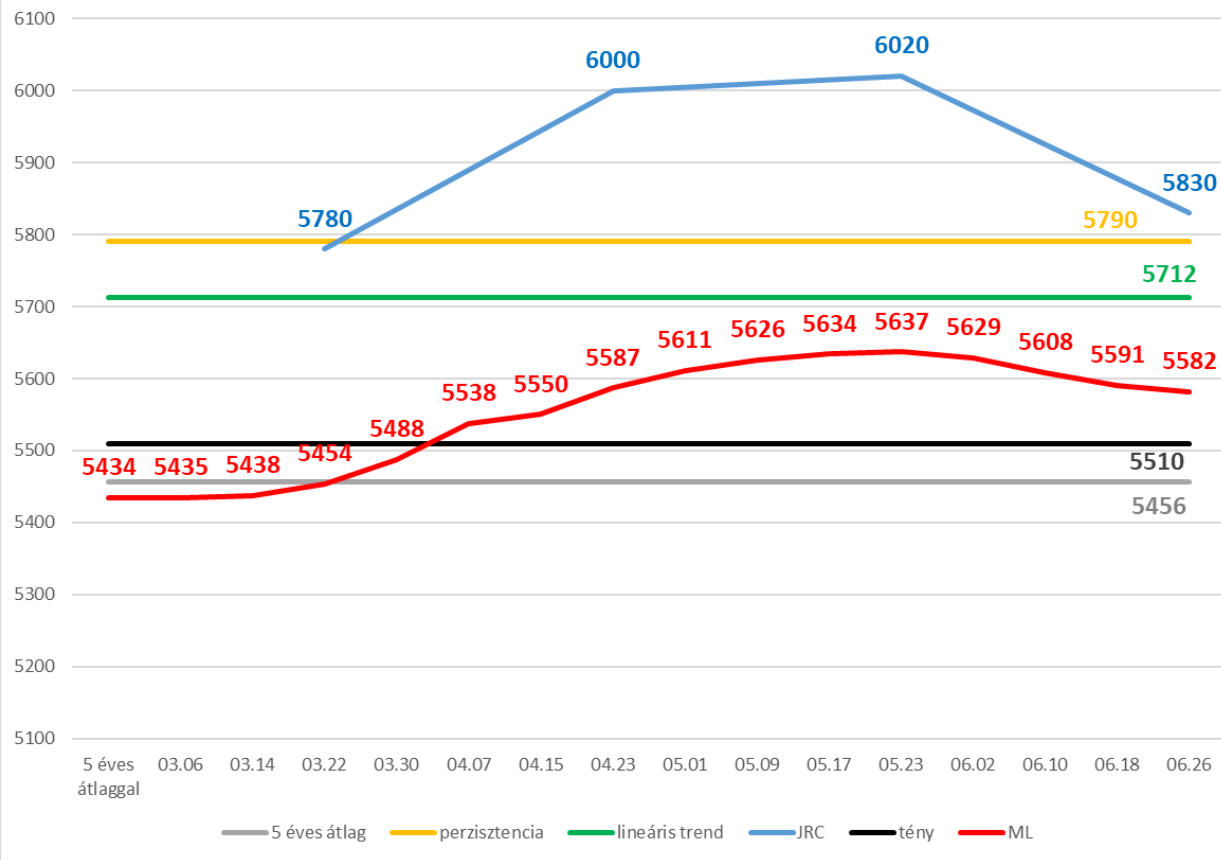
Alkalmazott modell:
Ensemble



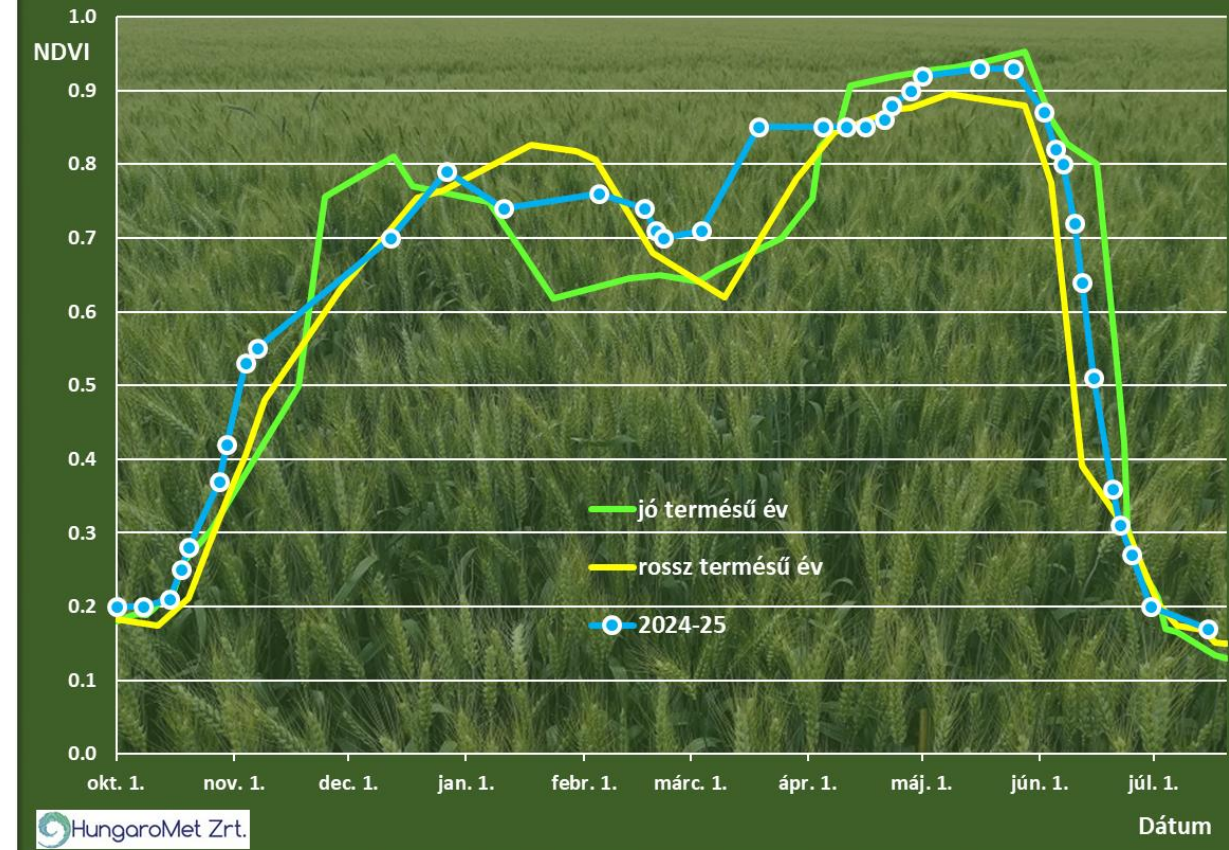
Termésátlag előrejelzés: búza

ML modell országos adatokkal - NDVI éves menetek búza táblákra

Búza országos termésátlag előrejelzés 2025 (kg/ha)



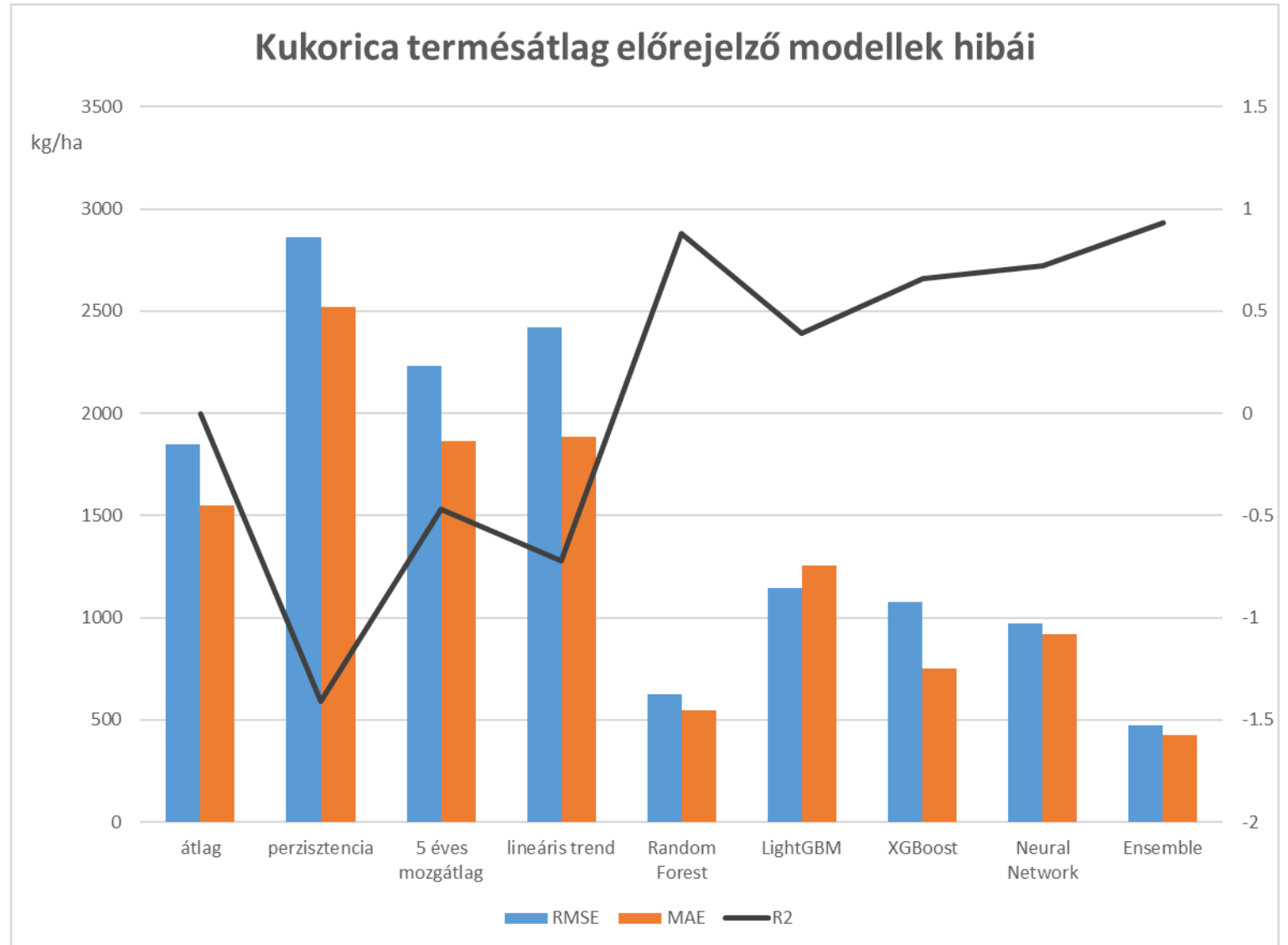
Az NDVI index éves menete őszi búzára a Dunántúl délkeleti felén



Termésátlag előrejelzés: kukorica

Tanuló időszak:
2000-2019

Teszt időszak:
2020-2024

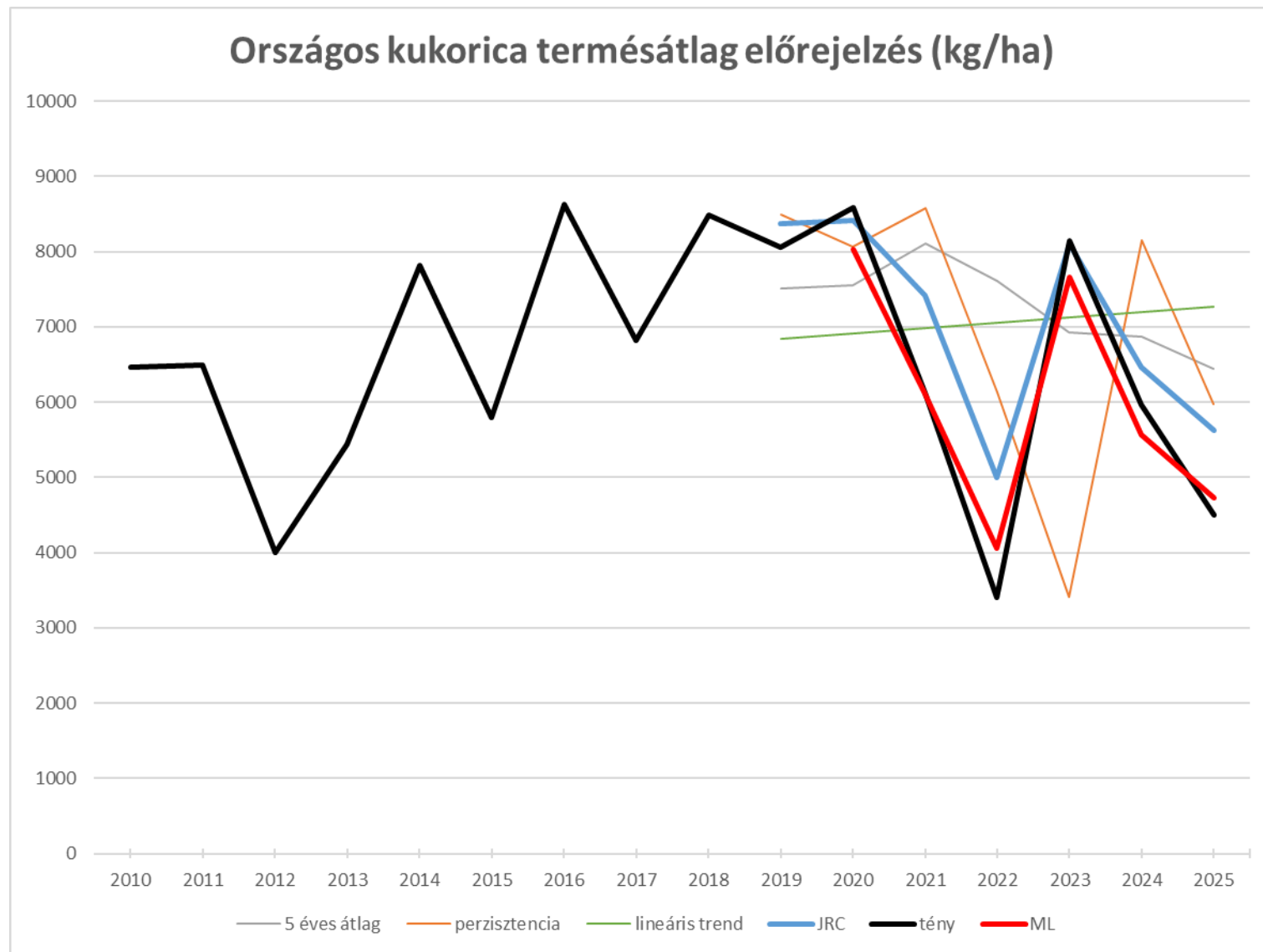


Termésátlag előrejelzés: kukorica

Tanuló időszak:
2000-2019

Teszt időszak:
2020-2024

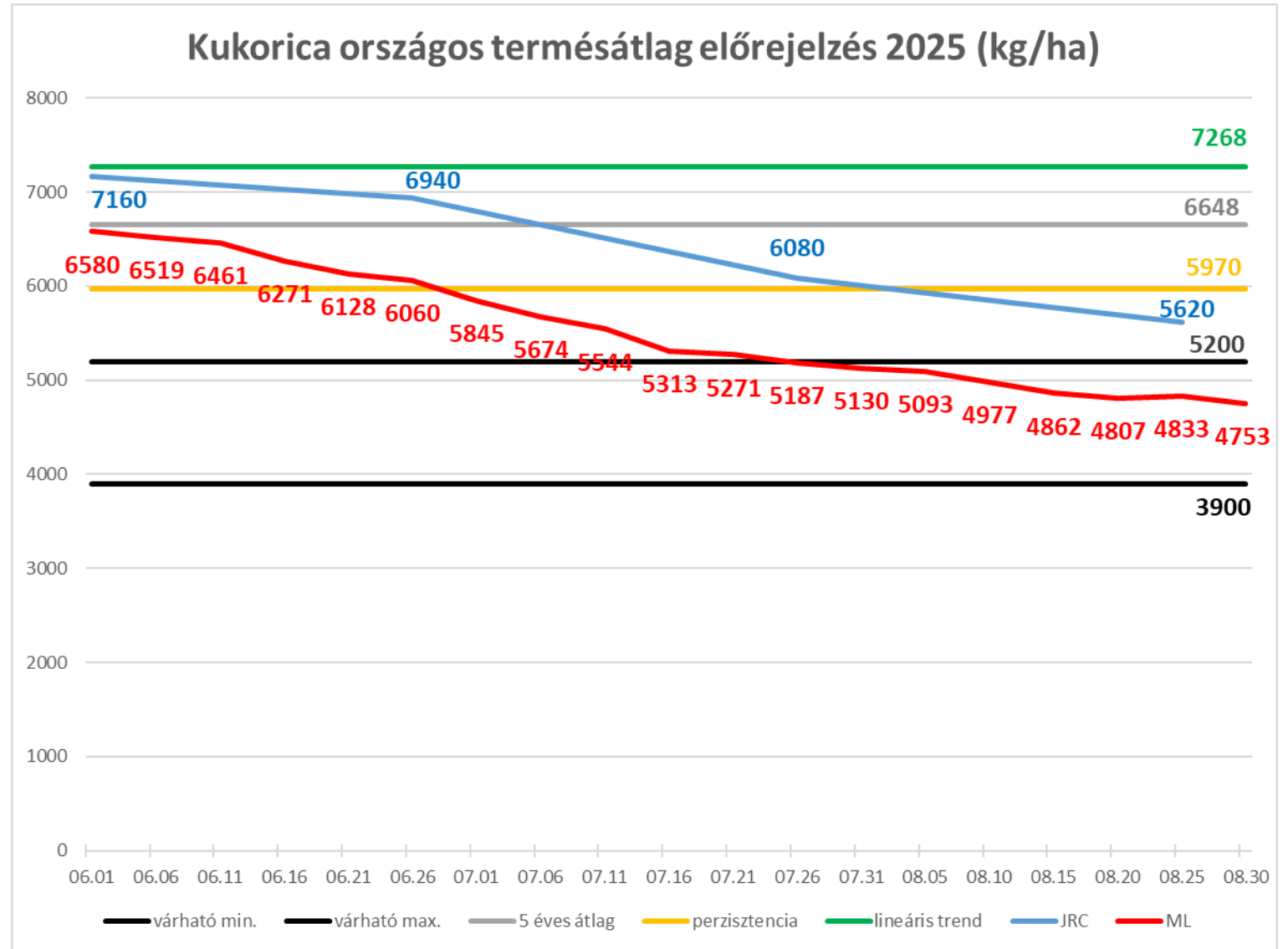
Alkalmazott modell:
Ensemble



Termésátlag előrejelzés: kukorica

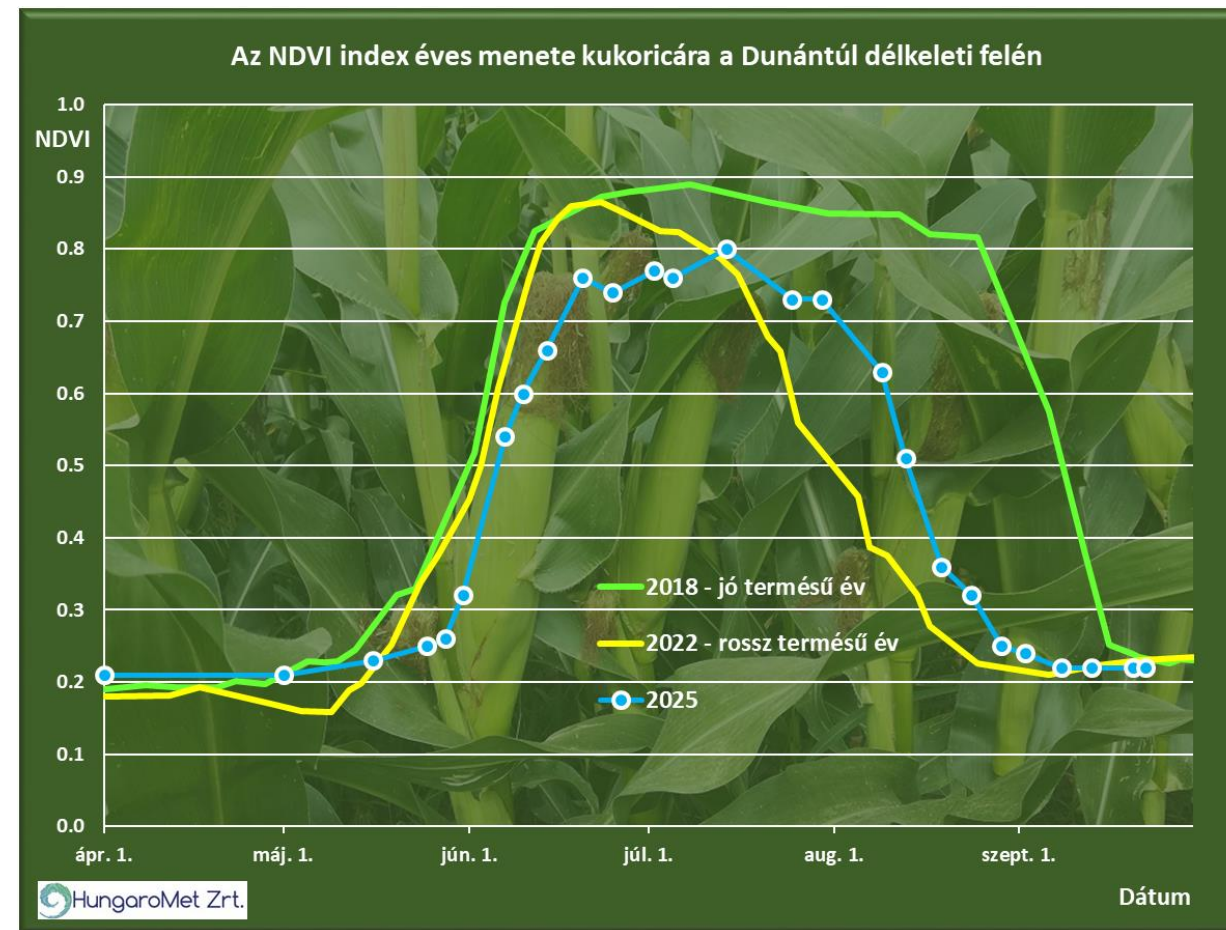
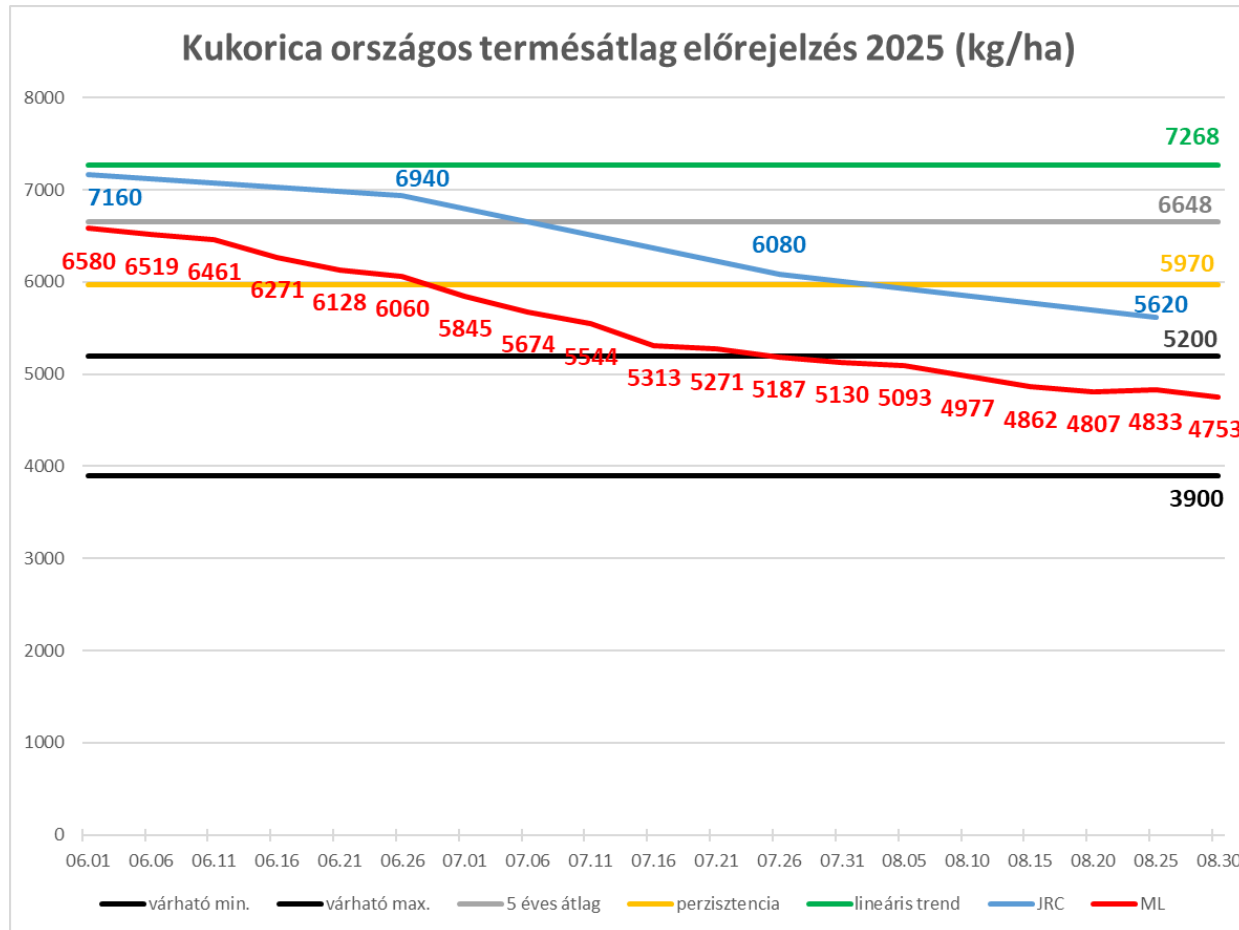
A tenyészidőszakban
folyamatosan frissülő
előrejelzés

Alkalmazott modell:
Ensemble



Termésátlag előrejelzés: kukorica

ML modell országos adatokkal - NDVI éves menetek kukorica táblákra

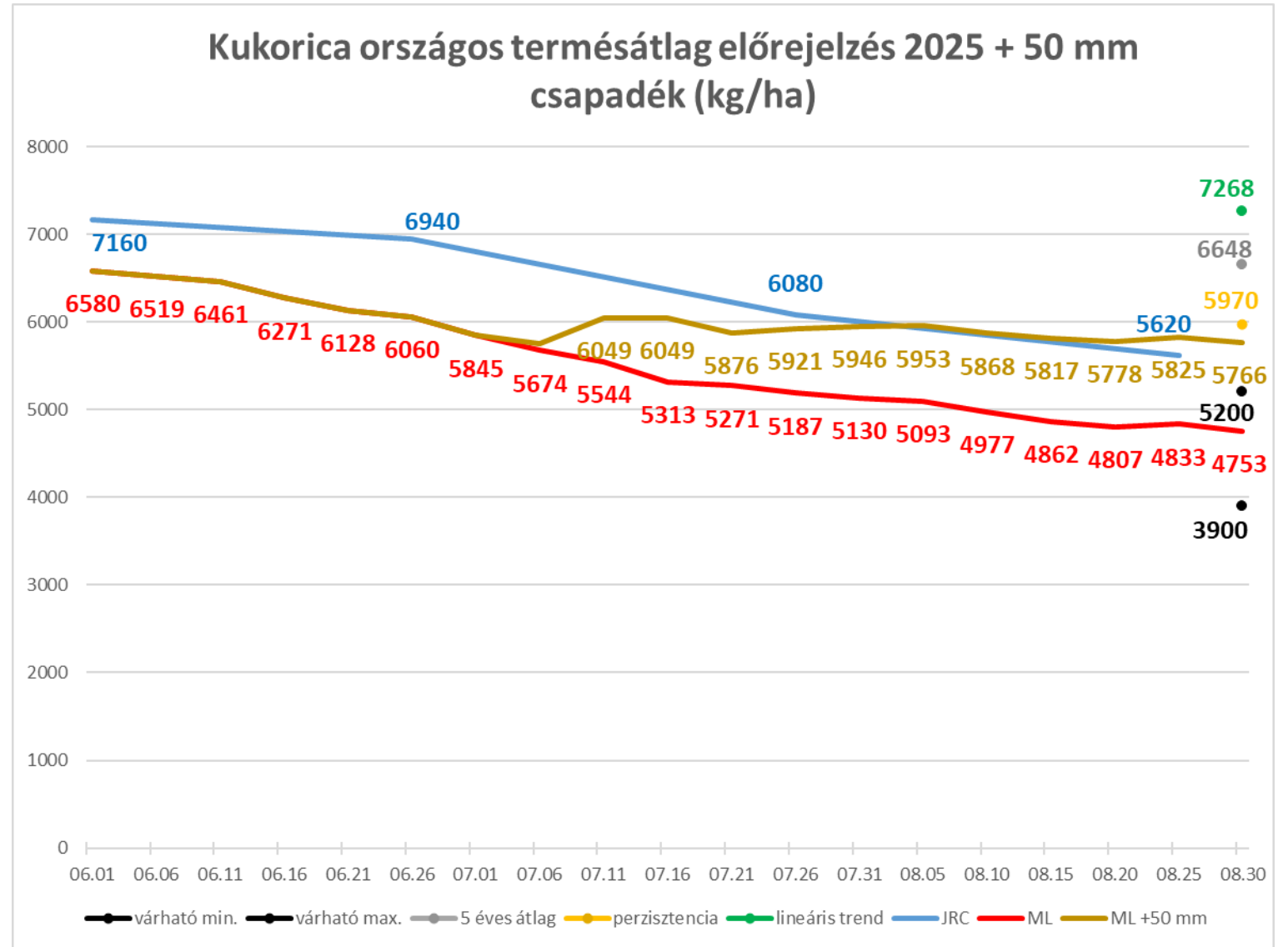


Termésátlag előrejelzés: kukorica

**+ 50 mm csapadék
július elején**

A tenyészidőszakban
folyamatosan frissülő
előrejelzés

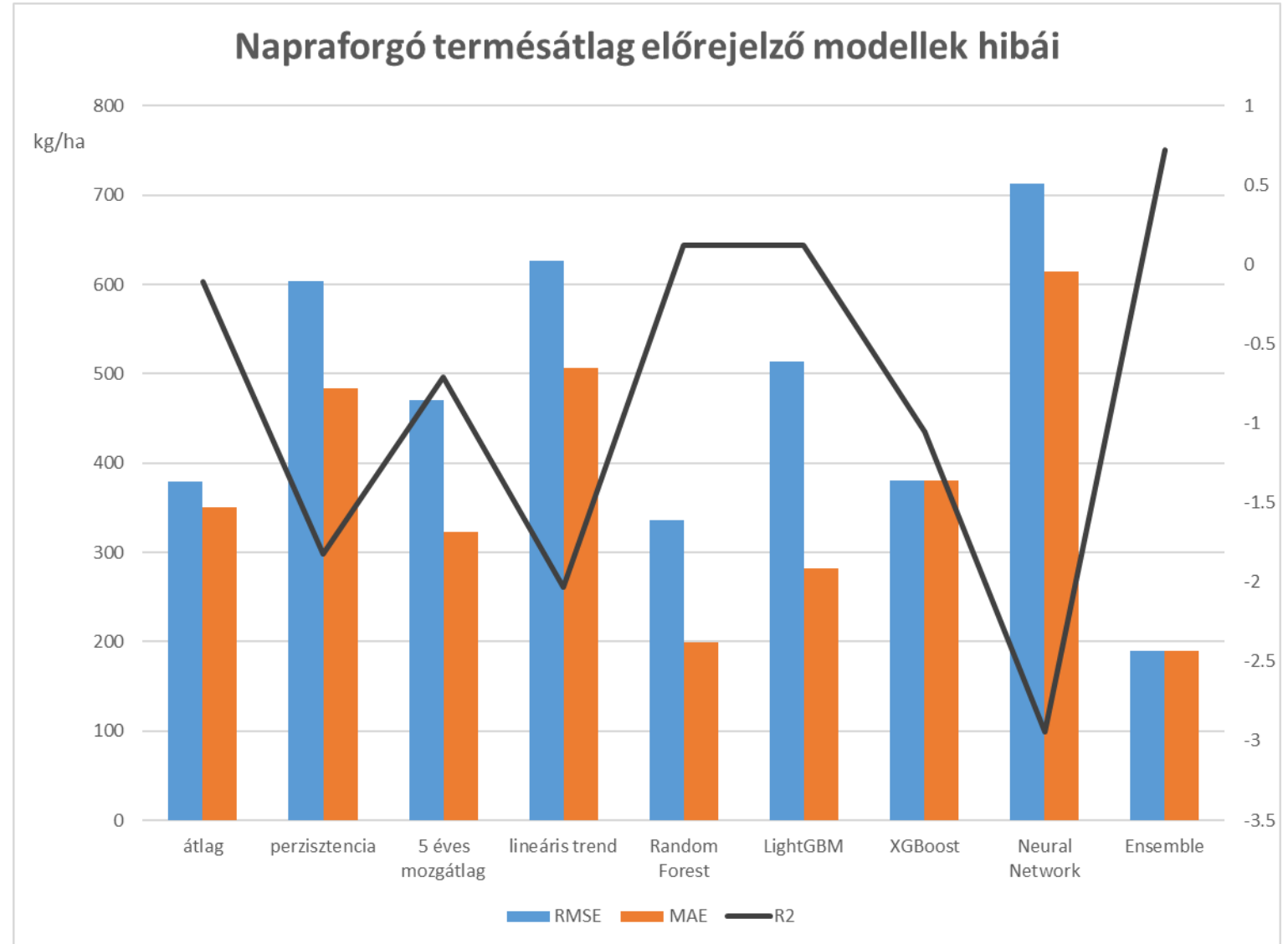
Alkalmazott modell:
Ensemble



Termésátlag előrejelzés: napraforgó

Tanuló időszak:
2000-2019

Teszt időszak:
2020-2024

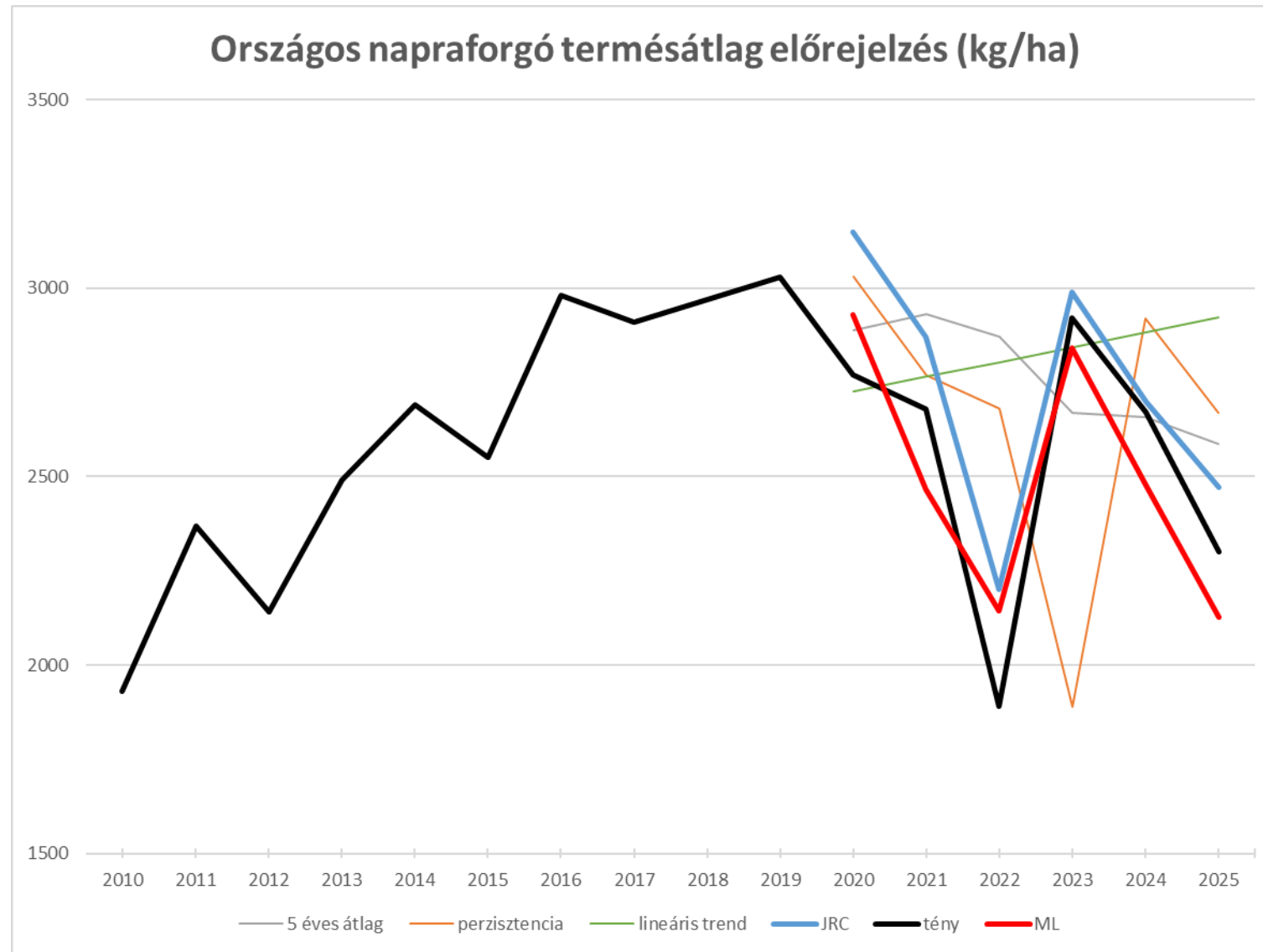


Termésátlag előrejelzés: napraforgó

Tanuló időszak:
2000-2019

Teszt időszak:
2020-2024

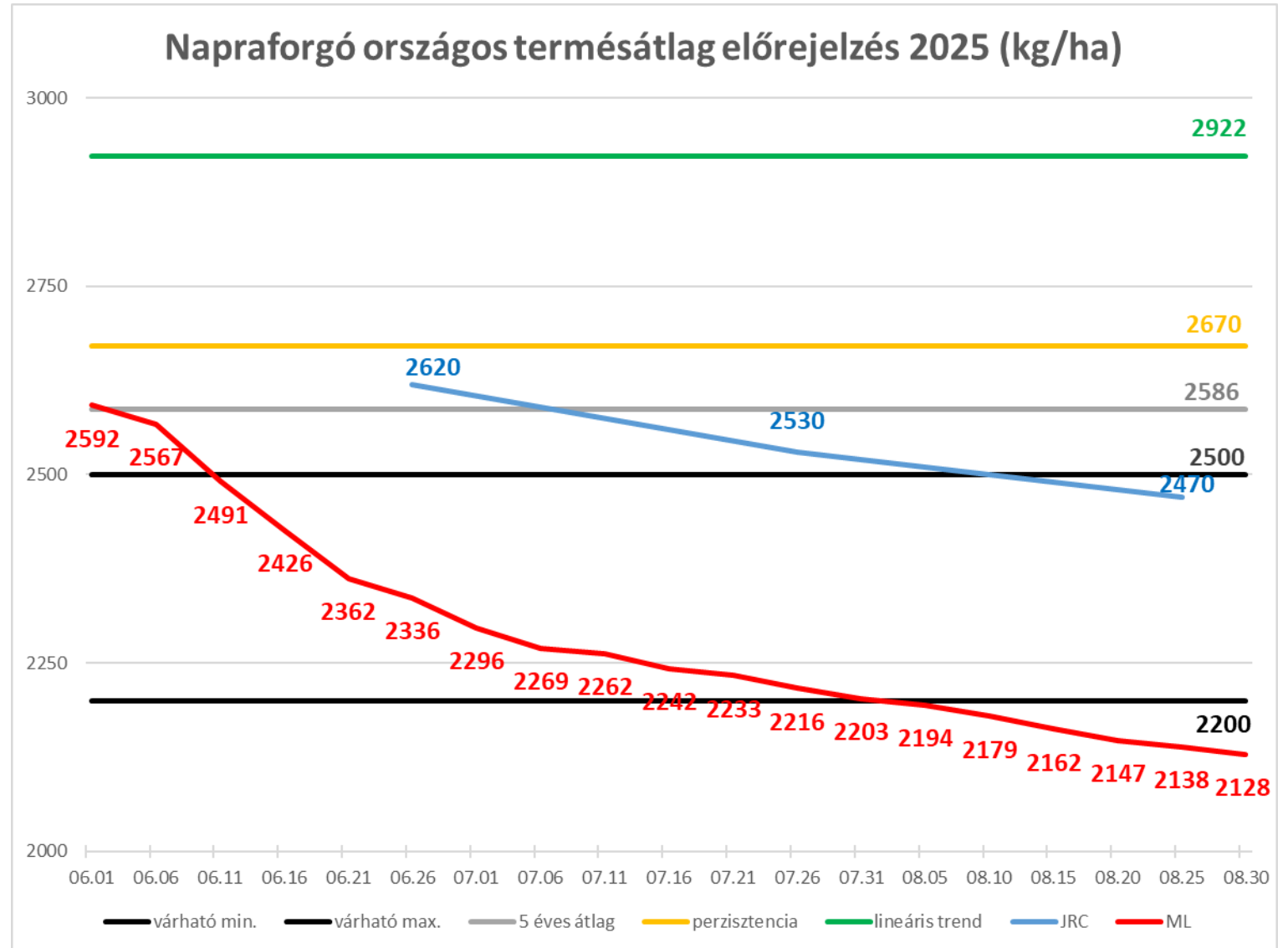
Alkalmazott modell:
Ensemble



Termésátlag előrejelzés: napraforgó

A tenyészidőszakban
folyamatosan frissülő
előrejelzés

Alkalmazott modell:
Ensemble



További fejlesztési irányok

- Adatbázis bővítése
 - Vármegyei és tábla szintű adatok
- Modellfejlesztés
 - Vármegyei és országos modellek
 - Bizonytalanságbecslés
- Operatív működtetés
 - Szezon közben folyamatosan frissülő becslések
 - Meteorológiai előrejelzések bevonása



Összefoglalás

- Az ingadozó hozamok miatt termésbecslésre van szükség
- Operatív termésbecslés: mérési és előrejelzési adatokra épülő, a szezon során folyamatosan frissülő rendszer
- A gépi tanulási módszerekre alapozott becslések jócskán fölülműlják a klimatológiai becsléseket
- A meteorológiai és távérzékelte adatokra épülő operatív termésbecslés ígéretes döntéstámogató eszköz



Köszönöm a figyelmet!

MTA

