

# Talajnedvesség és felszín feletti biomasza modellezése az ImagineS projektben

Tóth Helga, Szintai Balázs, Kullmann László és Barcza Zoltán\*

Országos Meteorológiai Szolgálat

\*ELTE Meteorológiai Tanszék

([toth.h@met.hu](mailto:toth.h@met.hu))

## Abstract

Az ImagineS (Implementation of Multi-scale Agricultural Indicators Exploiting Sentinels) projekt keretében egy talaj-felszín adatasszimilációs rendszert (Land Data Assimilation System - LDAS) adaptáltunk az Országos Meteorológiai Szolgálatnál, hogy monitorozzuk a felszín feletti biomasza fejlődését, a felszíni fluxusok (szén- és vízgőz), valamint a gyökérszóna talajnedvességének alakulását regionális skálán (8 x 8 km-es felbontáson, Magyarország területére) valós időben. A rendszerben a Surfex (SURFACE EXTERNALISÉE) V7.3 talajmodellt használjuk, melyben az ún. ISBA-A-gs fotoszintézis eljárás alkalmazásával a vegetáció időbeli fejlődése leírható. A Surfex modellt futtatásához szükséges meteorológiai bemenő adatokat az ALADIN numerikus előrejelző modell szolgáltatja. A sugárzás adatokat a LandSAF műholdas produktumból vettük. Először a Surfex modellt adatasszimiláció nélkül futtattuk a 2008-2015-ös időszakra. Ezt követően került sor az adatasszimilációs futásra, melyben műholdas méréseket vettünk figyelembe (levélfelületi index – LAI és talajnedvesség index – SWI) az ún. kiterjesztett Kálmán-szűrő eljárással (EKF). A LAI adatokat a Spot/Vegetation (2014 májusáig) és PROBA-V (2014 júniusától) műholdak, míg az SWI méréseket az ASCAT/Metop műhold szolgáltatja. Az adatasszimilációs és anélkül futtatás eredményeit hasonlítottuk össze egymással illetve a műholdas adatokkal, valamint a hegyhátsági in-situ mérésekkel (LAI, talajnedvesség, vízgőz- és szén-fluxus). A hegyhátsági méréseket az ELTE bocsátotta rendelkezésünkre a projekt keretében történt konzorciumi megállapodás értelmében. A poszter bemutatja a projekt alapjait, a talajmodellt, az adatasszimilációs eljárást, valamint megmutatjuk, hogy az eredmények jól használhatóak az aszálymonitorozásban, illetve akár az operatív talajnedvesség szimulációkban is. Külön hangsúlyozzuk, hogy a projekt eredménye, a kapott **modell outputok ingyenesen** az esetleges felhasználók rendelkezésére állnak! Kérjük vegyék fel velünk email-ben a kapcsolatot!

## ImagineS projekt

Implementation of Multi-scale Agricultural Indicators Exploiting Sentinels

EU-FP7 projekt: <http://fp7-imagines.eu>

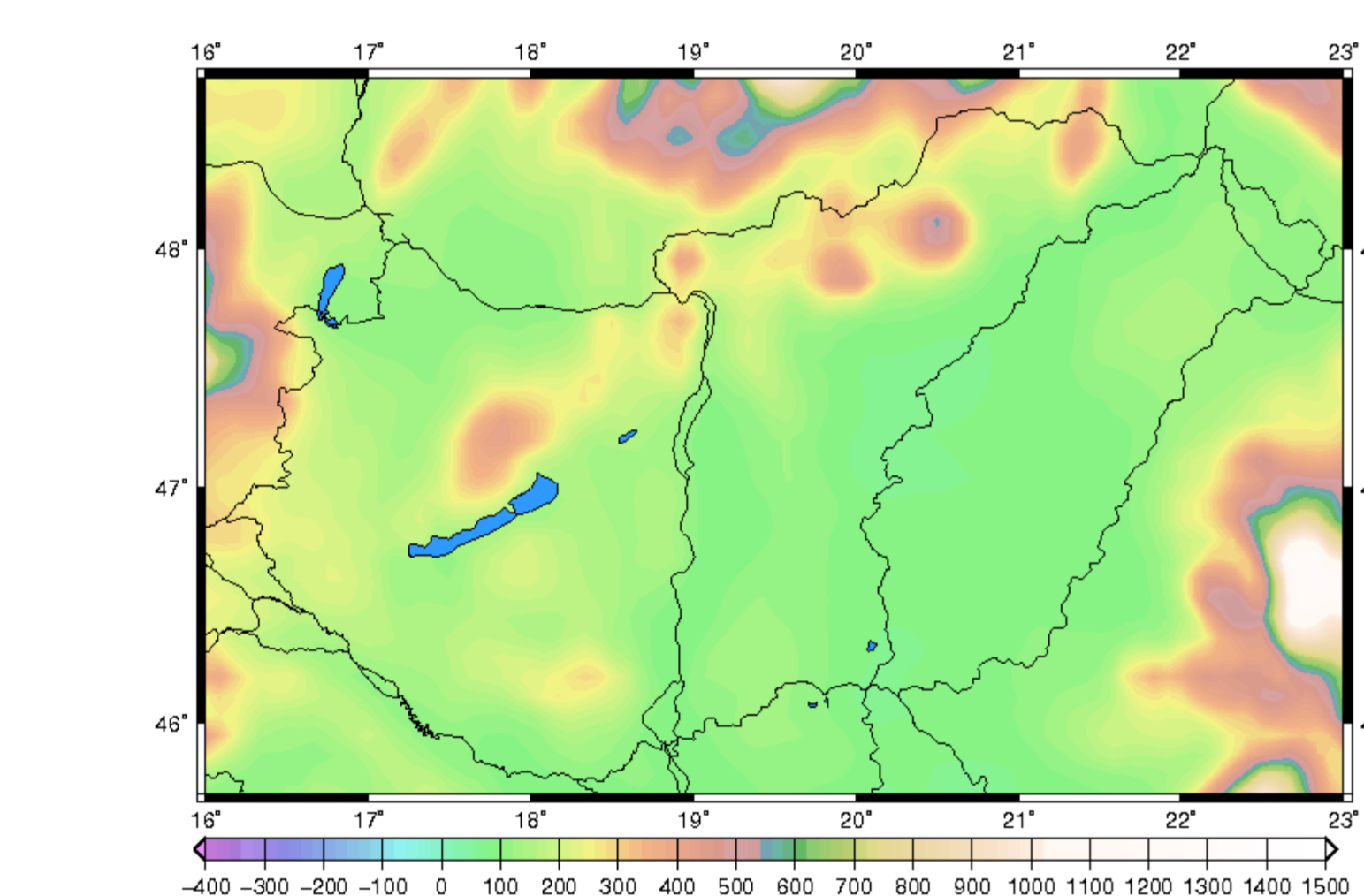
Időtartam: 40 hónap + 4 hónap hosszabbítás (2012. nov. – 2016. júni.)

8 Intézmény (Fr, Sp, Be, UK, Hu), ebből 2 KKV.

OMSZ alvállalkozója: ELTE Meteorológiai Tanszék (hegyhátsági adatok)

Célok:

- Több szenzoron alapuló (PROBA-V, LandSat-8) és több skálát lefedő (300 m, 30 m) biofizikai változókra (LAI, FAPAR) vonatkozó műholdas produktumok fejlesztése a Copernicus Global Land Service számára.
- Ezen műholdas produktumok asszimilációja felszíni modellekbe globális és regionális skálán → talajállapot és a vegetáció időbeli fejlődésének monitorozása (Az OMSZ ebben vett részt)
- A produktumok hozzáadott értékének demonstrálása potenciális felhasználók felé



Modell tartomány

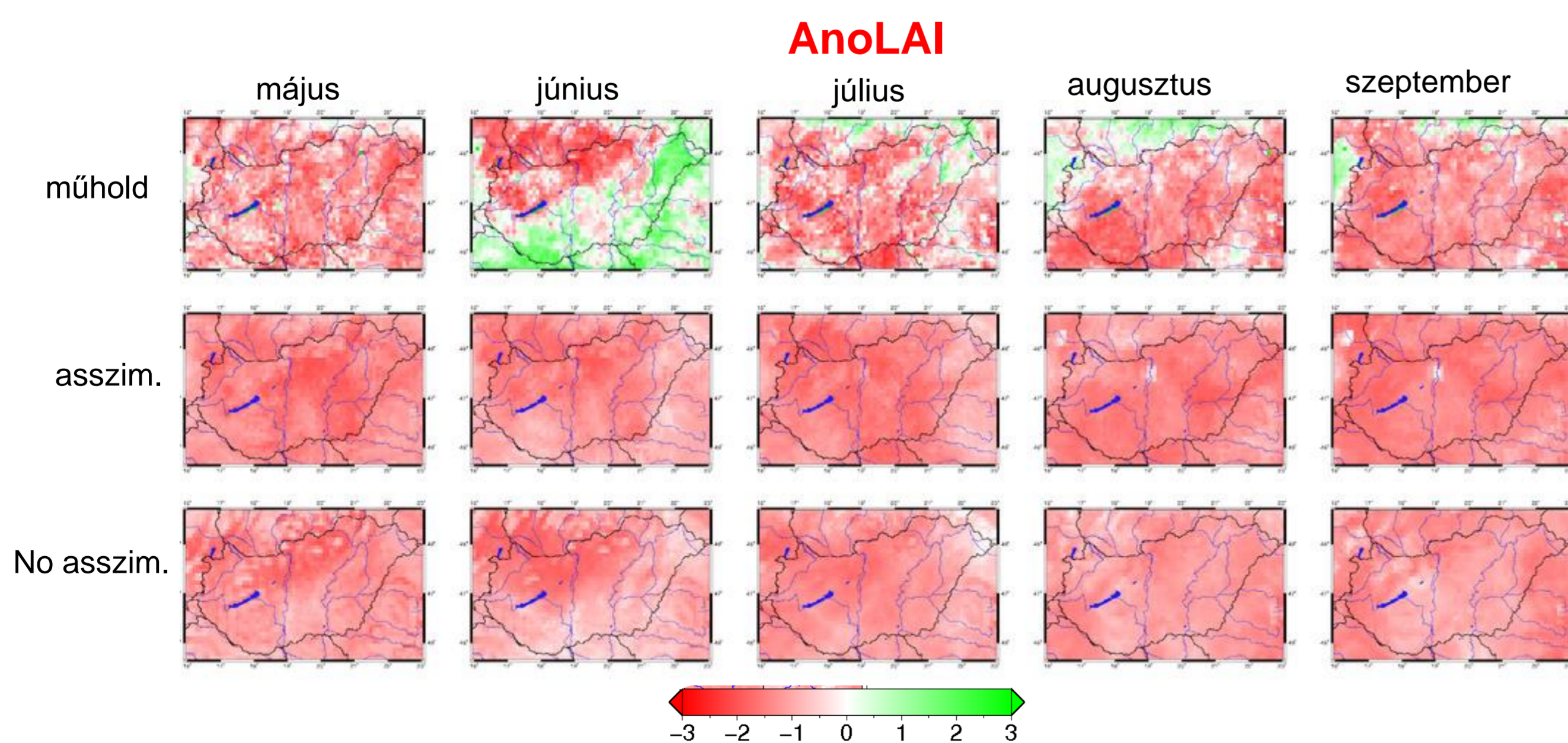
## Aszálymonitoring

A Surfex modellt 2008-2015-ös időszakra futtattuk asszimilációval, illetve asszimiláció nélkül. A hosszú időtávú futtatás megfelelő lehetőséget biztosít egyes időszakok átlagos viszonyokhoz képesti vizsgálatára, ilyen pl. az aszálymonitoring, illetve a nagy csapadékos időszakok vizsgálata. Ehhez anomália térképeket készítettünk. Az anomáliákat egy  $X$  változóra (ami lehet LAI, illetve talajnedvesség is) a következő módon határozzuk meg:

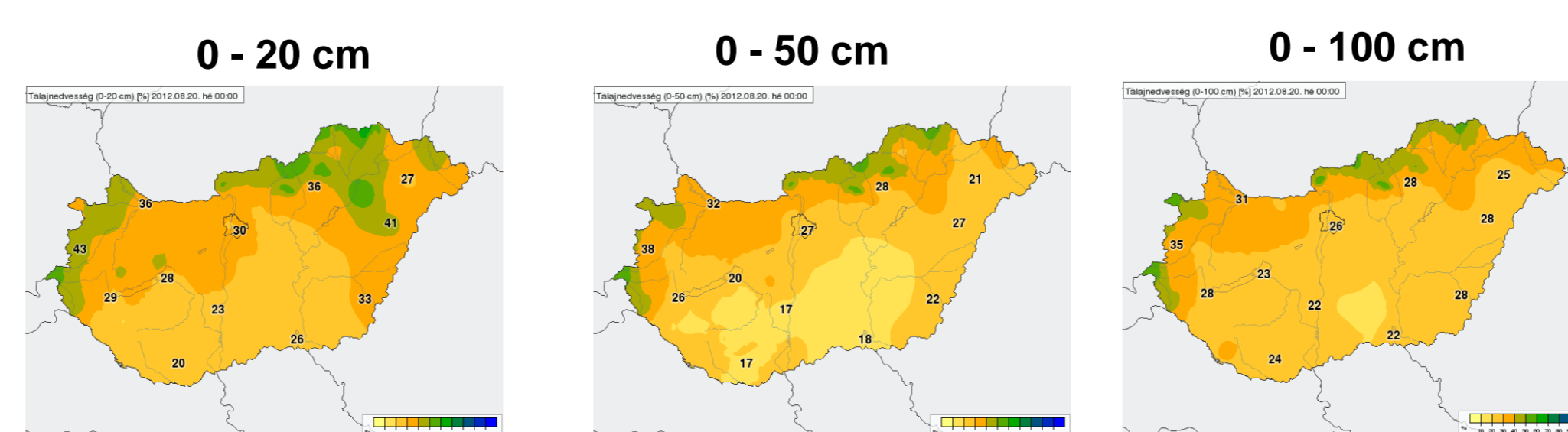
$$AnoX = \frac{X - \langle X \rangle}{stdev(X)}$$

Ahol  $\langle X \rangle$  az  $X$  változó átlaga,  $stdev(X)$  az  $X$  változó szórása.

## 2012-es aszályra vonatkozó AnoLAI és AnoWG2:



2012. 08. 20. Dunay-Szinell féle talajnedvesség értékek a különböző talajszelekvényekben:



## Adatasszimiláció

Cél a modell kezdeti feltételeinek pontosítása; ennek érdekében egy adatasszimilációs rendszer (Land Data Assimilation System - LDAS) került kifejlesztésre. A rendszerben levél felületi index (LAI) és felszíni talajnedvesség műholdas megfigyelések kerültek asszimilálásra. Az adatok a <http://land.copernicus.eu> honlapról származnak.

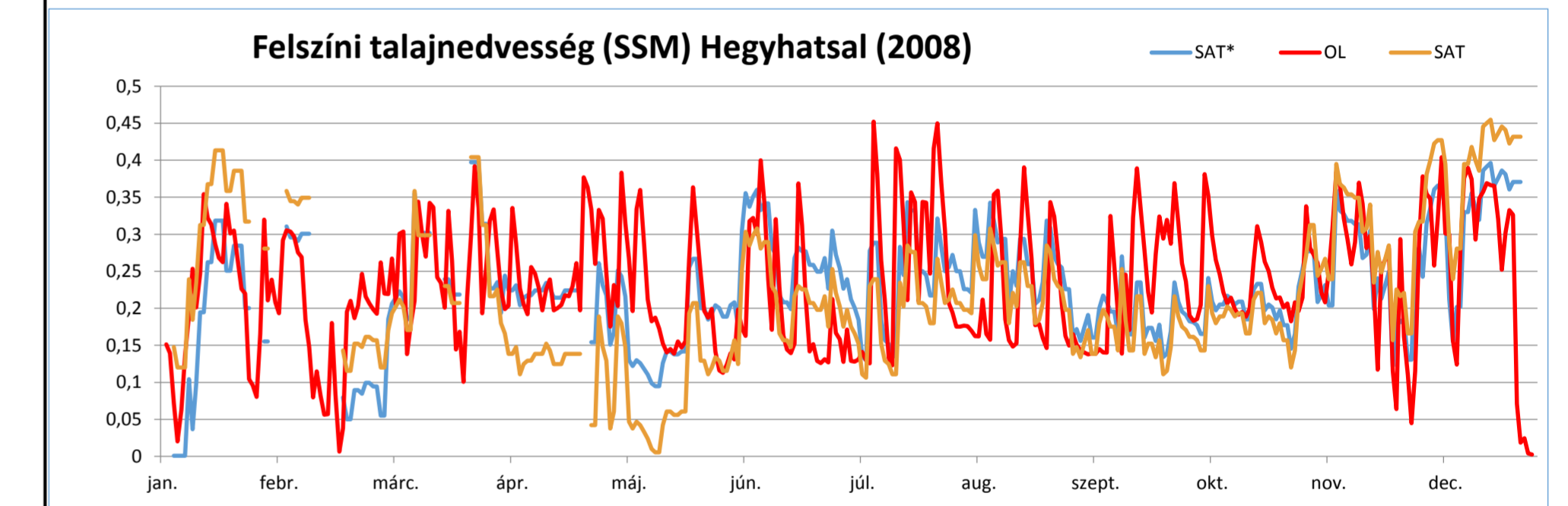
- LAI: SPOT-VEG (2014 májusáig) and PROBA-V (2014 májusától) 1 km felbontáson, 10 napos átlag.
- SWI (Soil Water Index) [0, 1]: MetOp. ASCAT 10 km felbontáson, 1 napos átlag. Ebből a modell számára használható felszíni talajnedvesség értékeket a következő módon állítottunk elő:  
 $SSM = SWI \cdot (W_{max} - W_{min}) + W_{min}$   
 $W_{max}$  és  $W_{min}$  modellből számolt, több évre vonatkozó értékek

ASCAT SSM és modellből előállított SSM BIAS-a és évszakos változékonysága különbözik => ASCAT SSM adatokat **CDF matching technikával** újra számítjuk (így távolítjuk el a műhold adatok és a modell adatai közötti különbséget => biztosítva van a modell és műhold közötti konzisztencia)

Linear matching:

$$SSM_{sat} = p_1 + p_2 \cdot SSM_{mod} \quad \text{ahol} \quad p_1 = \overline{SSM_{mod}} - p_2 \cdot \overline{SSM_{sat}} \quad p_2 = \frac{stdev(SSM_{mod})}{stdev(SSM_{sat})}$$

A CDF matching technika alkalmazásával a műholdas talajnedvesség megfigyelések főként a téli és tavaszi hónapokban változnak sokat, az értékek a modell által adott adatokhoz közelítenek (ábra lent).



Felszíni talajnedvesség értékek 2008-ban, Hegyhátszalon (narancs: nyers műhold adat, piros: modell által adott talajnedvesség, kék: új műhold adat)

Az adatasszimilációt Extended Kalman Filter (EKF) technikával végeztük el. Az analízis elkészítéséhez szükség van megfigyelésekre és háttér információkra, melyek a modell megelőző futtatásából származnak. Az EKF alapján az analízis a következő egyenlet segítségével állítható elő:

$$x_a = x_f + K(y_o - H(x_f))$$

Ahol  $x$  a modell állapotvektora (a: analízis, f: előrejelzés, forecast),  $y$  a megfigyelési vektor,  $H$  nem-lineáris operátor,  $K$  Kalman-függvény. Az analízis egyenletet minden rácsponton egymástól függetlenül oldjuk meg, feltételezve, hogy nincs korreláció a szomszédos pontok között.

## Agrometeorológiai térképek az OMSZ honlapján ([www.met.hu](http://www.met.hu)):

Talajnedvesség számítás a Dunay-Szinell féle módszer alapján, SYNOP mérések (lég hőmérséklet, relatív nedvesség, csapadék) felhasználásával => talajnedvesség térképek állíthatók elő a hasznos vízkészlet (vízkapacitás, talajtípustól függő állandó) százalékában több talajszelekvényre vonatkozóan (ld. ábrák jobbra).

Hasonló térképek készíthetők a modellek szimulációjából is:

