



FÉNY-TÉR-KÉP 2015

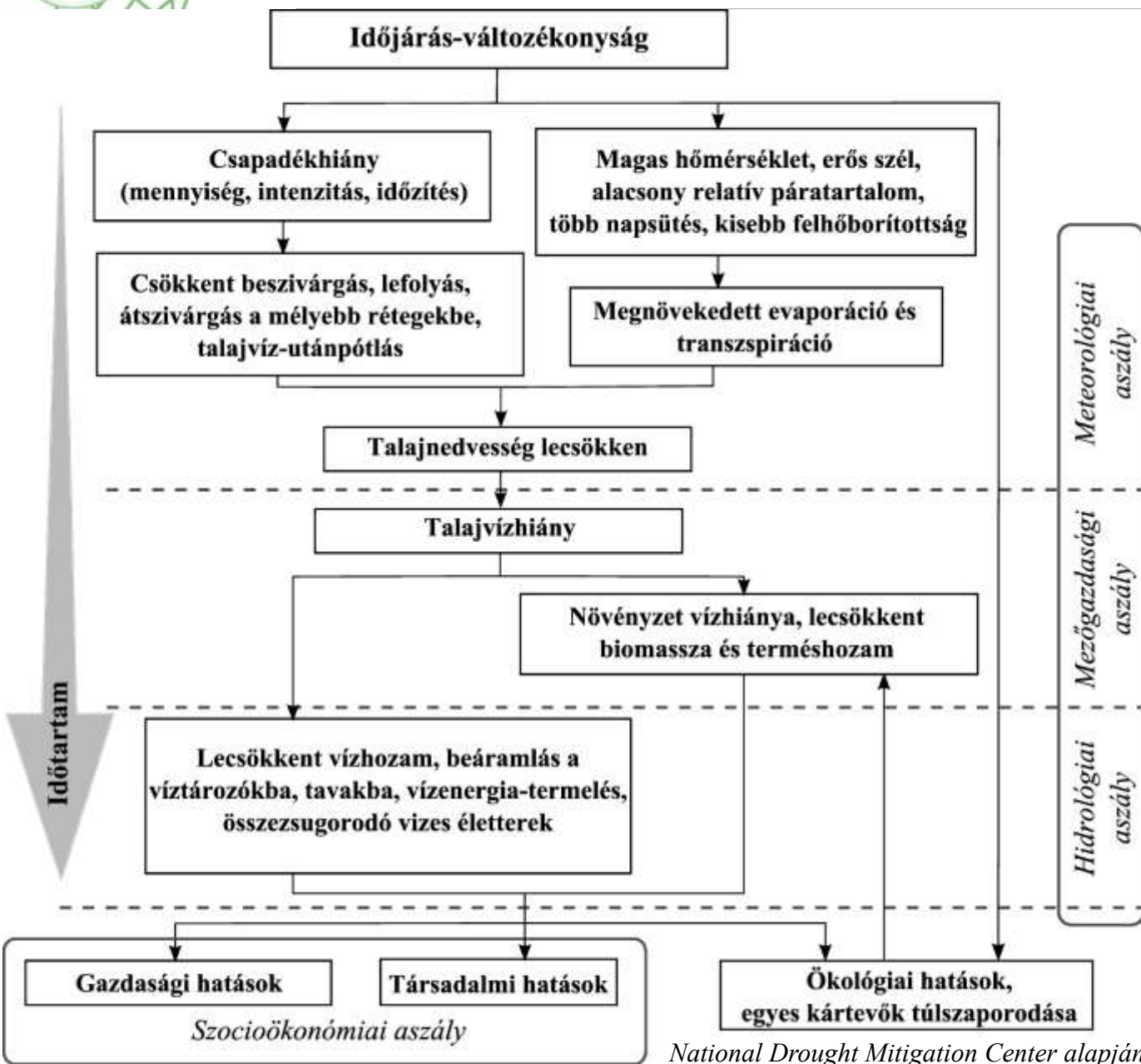
Aszályindex értékelések, talajnedvesség becslési lehetőségek MODIS műholdképek alapján az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszéken

**Kovács F., van Leeuwen B., Blanka V., Ladányi Zs., Tobak Z.,
Gulácsi A., Szécsényi Á.**



TÁMOP-4.2.1.D-15/1/KONV-2015-0002
TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0010
Bolyai János Kutatási Ösztöndíj





Aszály
Nehéz definiálni,
mikor kezdődik?
mikor van vége?
nehéz számszerű-
síteni.

Inkább relatív ál-
lapot, régióként,
élőlényenként kü-
lön értelmezhető.

Aszályok külön-
böznek egymástól
intenzitásban, idő-
tartamban, kiter-
jedésben.

KLÍMAVÁLTOZÁS

1901-2013: +1,11 °C,

DE! Alföldön 30 év alatt a nyári melegedés +2,2 °C!

1901-től a tavaszi és őszi száraz időszakok egyre tartósabbak.
(napi csapadék < 1 mm)

Alföldi területeken a hóhullámos érték 2 napról több, mint 19 napra nőtt.

Az aszály előfordulási gyakorisága megnőtt, gyakrabban fordulnak elő extrém aszályok.

+1,1-1,9 °C-al nő az átlaghőmérséklet. Nyáron 2,6 °C?!

2050

Nyári, őszi száraz időszakok növekednek.

Csapadékcsökkenés bizonytalanabb, de a növekvő párolgás miatt fokozódik a vízigény.

A hatások ritkán érvényesülnek a fejlesztési elképzelésekben, pedig a
Területi tervezésnek már most készülnie kell!

*Bartholy et al. 2011,
Blanka et al. 2014, Lakatos et al. 2014*

Az aszály tér- és időbeli változásainak a nyomon követése,

Ingyen

Nagy időfelbontásban

Valós időben

Kész termék is

Nagy területekre (regionális léptékben)

MODIS alapú aszályértékelés

**MOD09A1 (version 5) Surface
Reflectance 8-Day L3 Global
500m SIN Grid**

**MOD13A1 (version 5)
Vegetation Indices 16-Day L3
Global 500m**

**MOD13Q1 (version 5)
Vegetation Indices 16-Day L3
Global 250m**

**MOD11A (version 5) Land Surface
Temperature and Emissivity Daily
L3 Global 1 km SIN Grid**

State Flags (állapotsáv):

0-1. bit: Cloud State (felhőállapot) (=0)

2. bit: Cloud Shadow (felhőárnyék) (=0)

Quality Control (minőségellenőrző sáv):

2-5. bit: az első sáv adatminősége (=0)

6-9. bit: a második sáv adatminősége (=0)

26-29. bit: a hetedik sáv adatminősége (=0)

Minőség, felhőborítás, felhőárnyék maszk kinyerése különböző programokkal.

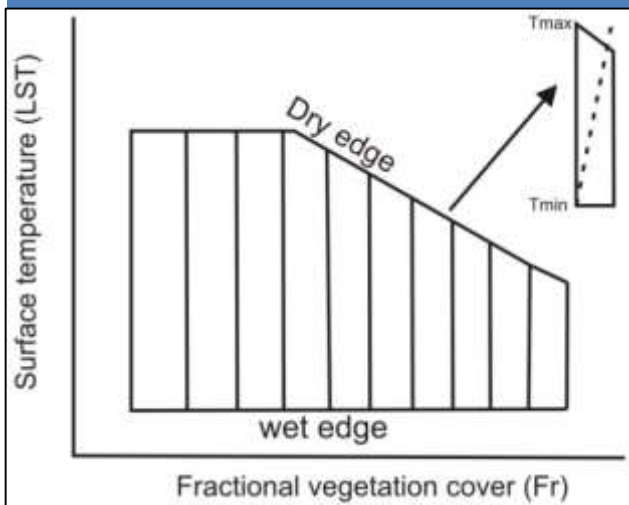
Pontatlan képpontok kizárása + transzformáció + mintaterület

Többlépcsős folyamat: QGIS 2.4 (Python 2.7.5), GDAL 1.11.0, MODIS Reprojection Tool, LDOPE Tools 1.7. programokkal

I. TALAJNEDVESSÉG INDEX

$$T_s / VI$$

MODIS VI és LST műholdképek alapján



adott vegetációs osztályban a felszínhőmérséklet és a talajnedvesség között lineáris összefüggést feltételez

ASZÁLYINDEX

$$\text{NDDI} = (\text{NDVI} - \text{NDWI}) / (\text{NDVI} + \text{NDWI})$$

$$\text{NDVI} = (\text{NIR}_{858 \text{ nm}} - R_{645 \text{ nm}}) / (\text{NIR}_{858 \text{ nm}} + R_{645 \text{ nm}}),$$

$$\text{NDWI} = (\text{NIR}_{858 \text{ nm}} - \text{SWIR}_{2130 \text{ nm}}) / (\text{NIR}_{858 \text{ nm}} + \text{SWIR}_{2130 \text{ nm}}),$$

R: vörös, NIR: közeli infravörös, SWIR: közepes infravörös.

Vízfelület aszályosnak osztályozódhat

*Csökkenő víztartalomnál nő a
reflektancia*

*Szélsőséges kiugró értékek
nehezítik a statisztikai feldolgozást*

$$\text{DDI} = \text{DVI} - \text{DWI}$$

$$\text{DVI} = \text{NIR}_{858 \text{ nm}} - R_{645 \text{ nm}},$$

$$\text{DWI} = \text{NIR}_{858 \text{ nm}} - \text{SWIR}_{2130 \text{ nm}}$$

Síkvidék: nem gond ha nem normalizál

$$\text{EVI} = G \cdot ((\text{NIR} - R) / (\text{NIR} + C_1 \cdot R + C_2 \cdot \text{kék}_{469 \text{ nm}} + L))$$

L: lombozat háttér igazítás; C_1 , C_2 : aeroszol-ellenállás együtthatók

G: erősítés vagy skálázás

„NDVI korrekciós tényezőkkel”

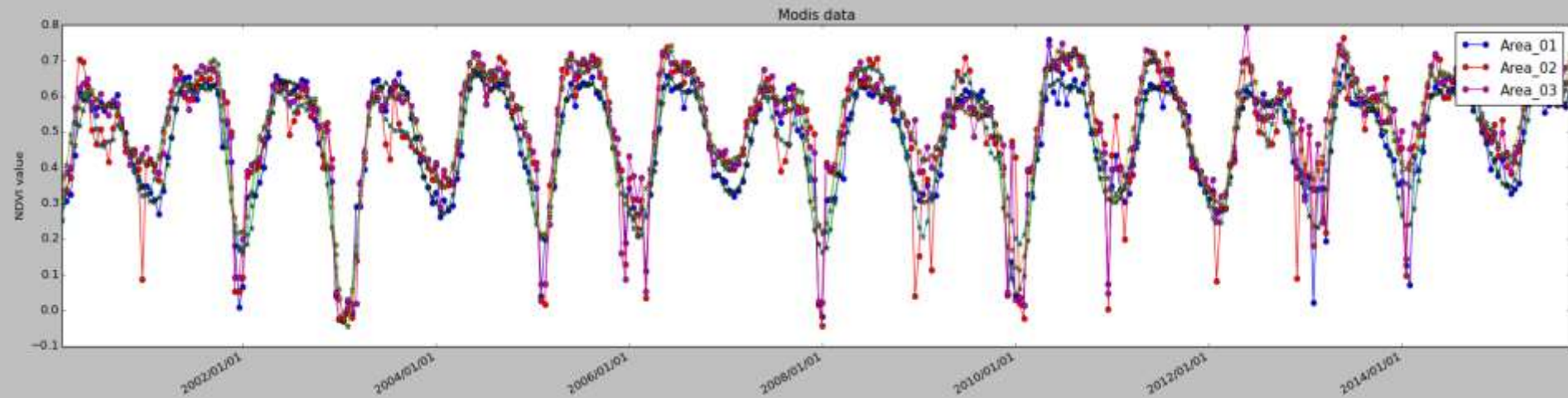
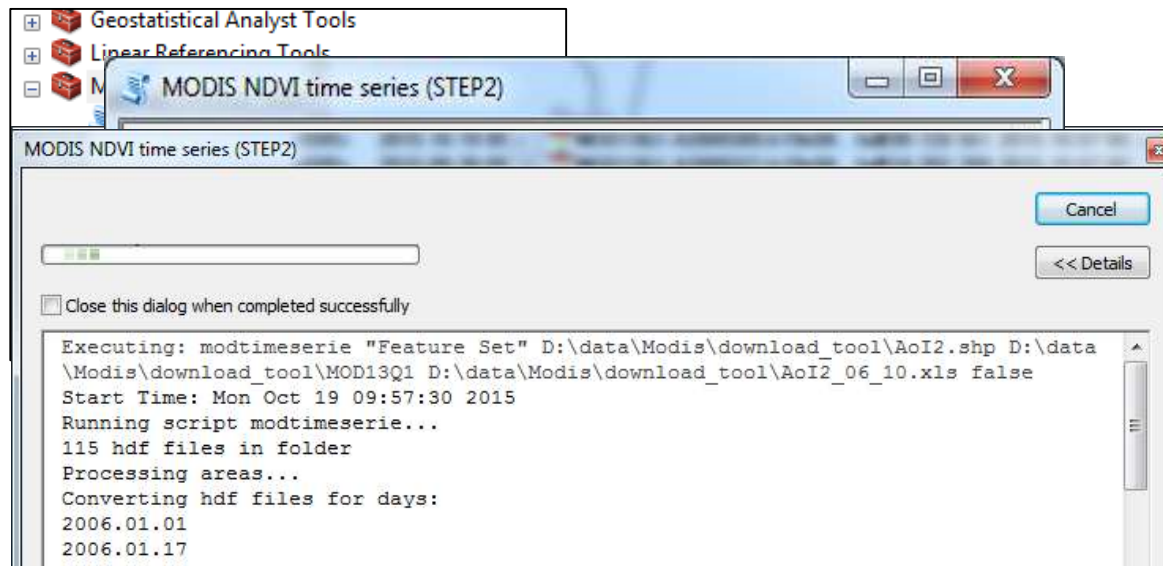
$$\text{BPI}_{\text{anomaly}} = (X_t - X_{\text{átlag}}) / \sigma$$

X_t : éves biomassza produkció; $X_{\text{átlag}}$: X_t átlaga; σ : szórás

Automatikus MODIS adat feldolgozás

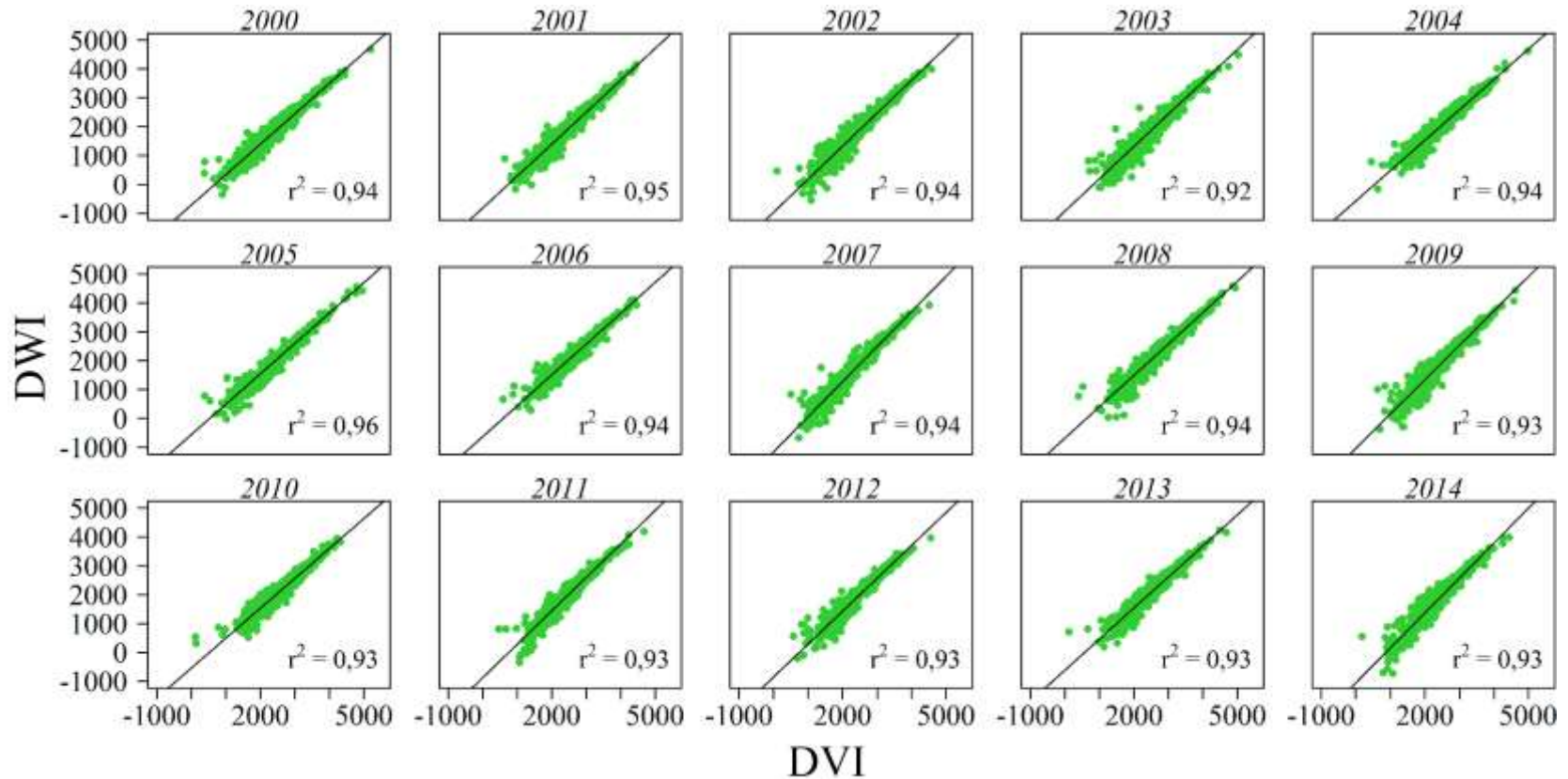
SAGA GIS 2.1, GRASS GIS 6.4.3, R statisztikai szoftver, Modis Calculate Mean Tool, ArcGIS (Python)

- Automatikus letöltés
- Spektrális index számítás
- Alapstatisztika, átlagkép készítés, hisztogramm
- Diagram rajzolás
- Fenológiai elemzés
- Aszály számítás
- Referencia-adat kapcsolat



DWI-DVI és NDWI-NDVI KAPCSOLAT

A növényzet klorofill- és nedvességtartalma szorosan együtt mozog. A kapcsolat validálja a vízindexeket; DWI és NDWI alkalmas a vegetáció aszályra adott válaszána vizsgálatára.



Differenciált vegetáció- és vízindex kapcsolata a júliusi időpontban

A sávok értékei meg vannak szorozva 10.000-el

DDI ÉS NDWI ALAPÚ ASZÁLYÉRTÉKELÉS (2000-2014)

Július 1-15. alkalmas; a növény csapadékgigényének fontos szerepe miatt, DE aratás után a szántóföldek aszályosnak osztályozódhatnak; ezért egy júniusi és egy júliusi időpont vizsgálata.

ASZÁLYKATEGÓRIÁK

ASZÁLYOS ÉV, ha a DDI középérték meghaladja a 15 éves átlagértéket ($DDI_{jún.}=505,67$; $DDI_{júl.}=520,95$).

Jún. szerint:
2000-2003 és
2009

Júl. szerint:
2000-2003,
2007, 2009,
2012, 2014

Klaszteranalízis alapján jól elkülönülő osztályok (8 db)
ASZÁLYOS OSZTÁLY, ha DDI osztályközepe meghaladja az aszályos évek átlagát ($DDI_{jún.}=578,86$; $DDI_{júl.}=586,25$).

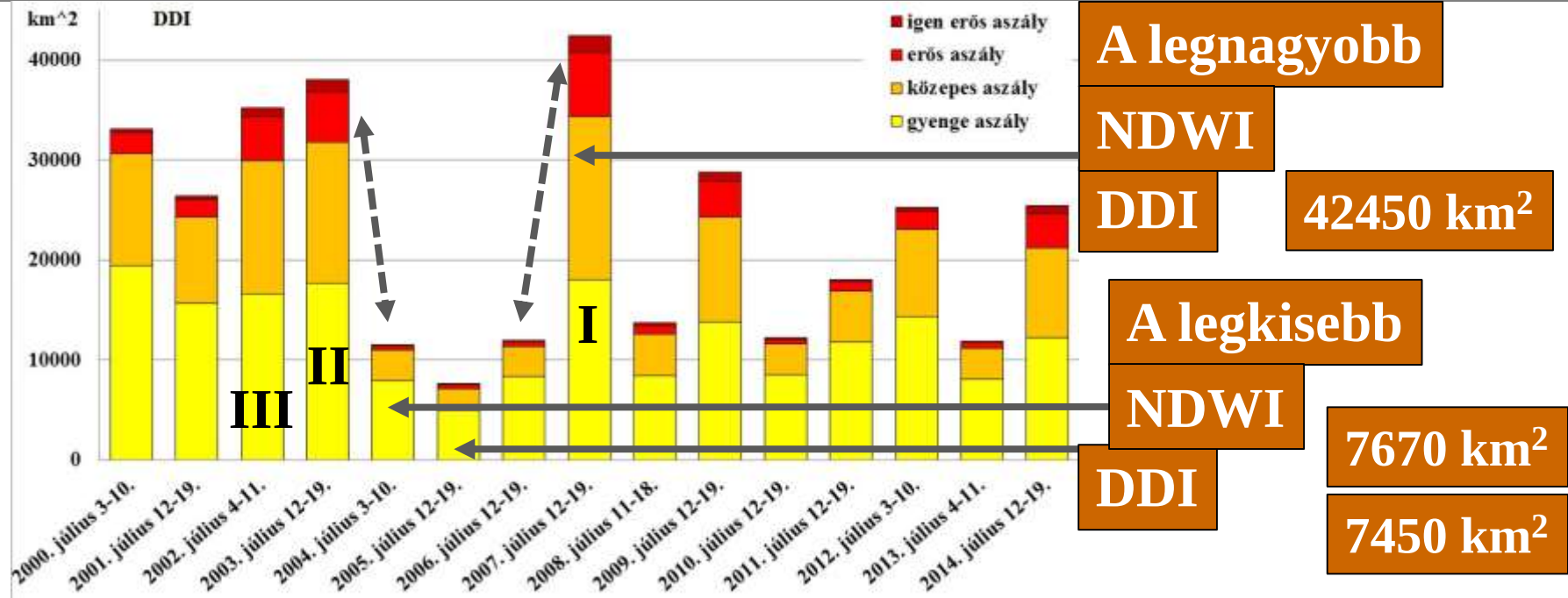
Osztályközepek alapján 4 aszálykategória különíthető el.

DDI-kategóriák	Leírás
$DDI < 0$	Nedves, vízborítás
$0 \leq DDI < 650$	Nem aszályos
$650 \leq DDI < 812$	Gyenge aszály
$812 \leq DDI < 1053$	Közepes aszály
$1053 \leq DDI < 1319$	Erős aszály
$1319 \leq DDI$	Igen erős aszály

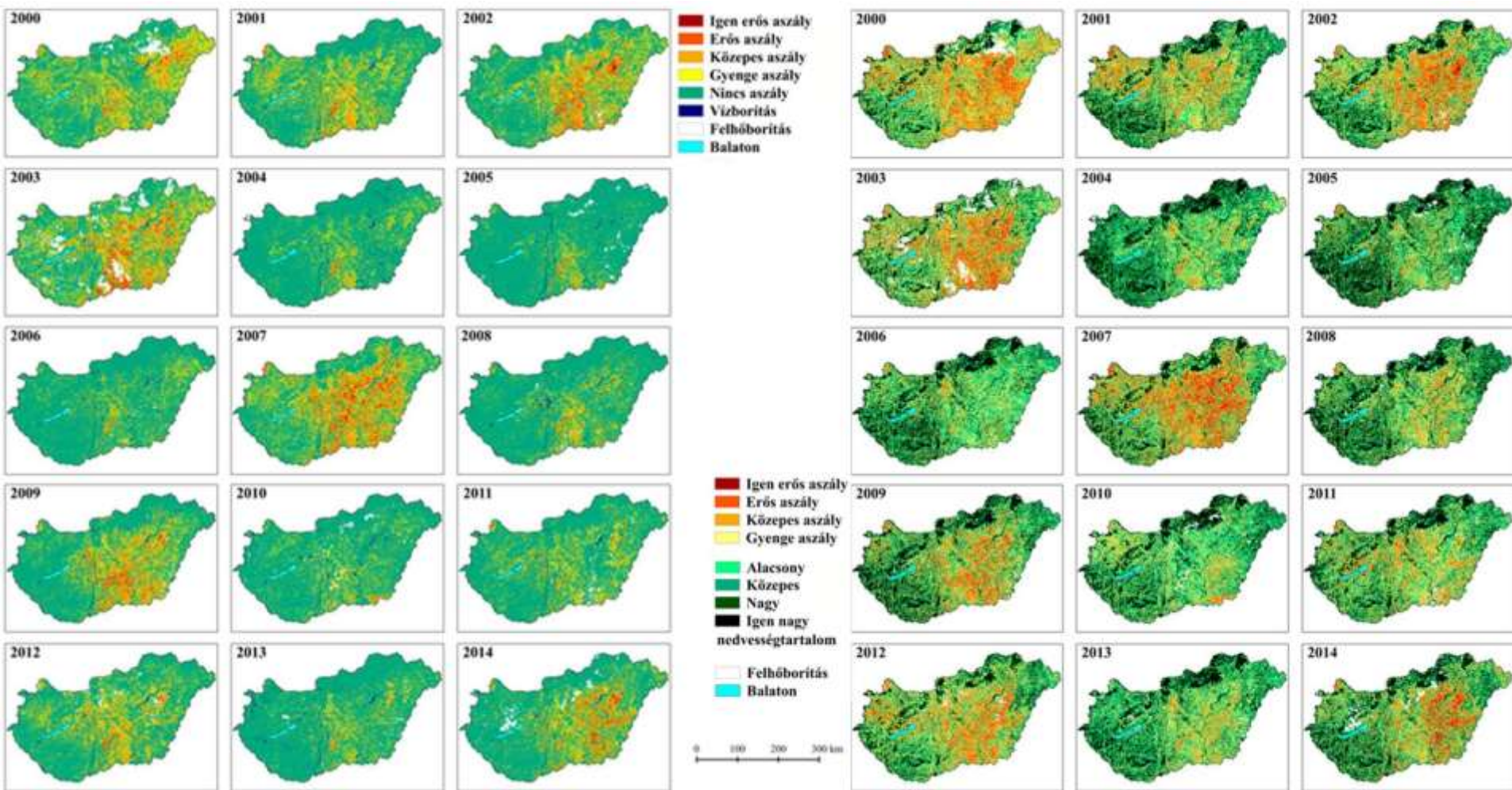
NDWI-kategóriák	Leírás
$0,7 \leq NDWI$	Igen nagy nedvességtartalom
$0,6 \leq NDWI < 0,7$	Nagy nedvességtartalom
$0,6 \leq NDWI < 0,5$	Közepes nedvességtartalom
$0,4 \leq NDWI < 0,5$	Alacsony nedvességtartalom
$0,3 \leq NDWI < 0,4$	Gyenge aszály
$0,2 \leq NDWI < 0,3$	Közepes aszály
$0 \leq NDWI < 0,2$	Erős aszály
$NDWI < 0$	Igen erős aszály

kihagyva

Vízindexek a vegetációindexeknél érzékenyebbek az aszályra.
A DDI és NDWI szerinti eredmények jól egybevágznak.



Aszályal érintett területek nagysága a júliusi időpontokban (DDI)



Aszályos területek földrajzi eloszlása a DDI és NDWI alapján (július)

Eredmények összevetése a referenciaadatokkal (Nemzeti aszálystratégia, KSH adatok alapján)

$$PaDI_0 = \frac{\left[\sum_{i=apr}^{aug} T_i \right] / 5 * 100}{\sum_{i=oct}^{sept} (P_i * w_i)}$$

Az indexértékek korrelációs együtthatói (r^2) a júliusi adatsor szerint

	Index	PAI _{Alföld}	PAI _{ország}	Gabona [kg/ha]	Kukorica [kg/ha]	Búza [kg/ha]	Öntözővíz [millió m ³]
MOD09A1	DDI	0,87	0,81	0,67	0,63	0,37	0,51
	NDDI	0,85	0,77	0,65	0,64	0,31	0,48
	DWI	0,81	0,75	0,79	0,77	0,47	0,52
	NDWI	0,90 !!!	0,80	0,80	0,78	0,48	0,64
	DVI	0,60	0,62	0,69	0,68	0,42	0,42
	NDVI	0,78	0,71	0,72	0,73	0,44	0,64
MOD13A1	EVI	0,63	0,67	0,81	0,76	0,41	0,35

DDI, NDDI–PAI: mon. növ. trend

VI, WI–PAI: mon. csökk. trend

DDI, NDDI– termés: ford. arányosság

DDI, NDDI– öntözővíz: egy. arányos

CLC2012 adatbázis „211”

Normalizált differenciált indexek kapcsolata erősebb a statisztikai adatokkal, mint a különbségindexeké.

Júniusi adatsorban a legjobbak....:

DDI és országos PAI között $r^2=0,54$

NDDI és alföldi PAI között $r^2=0,52$

Július meghatározóbb a terméshozam kialakításában.

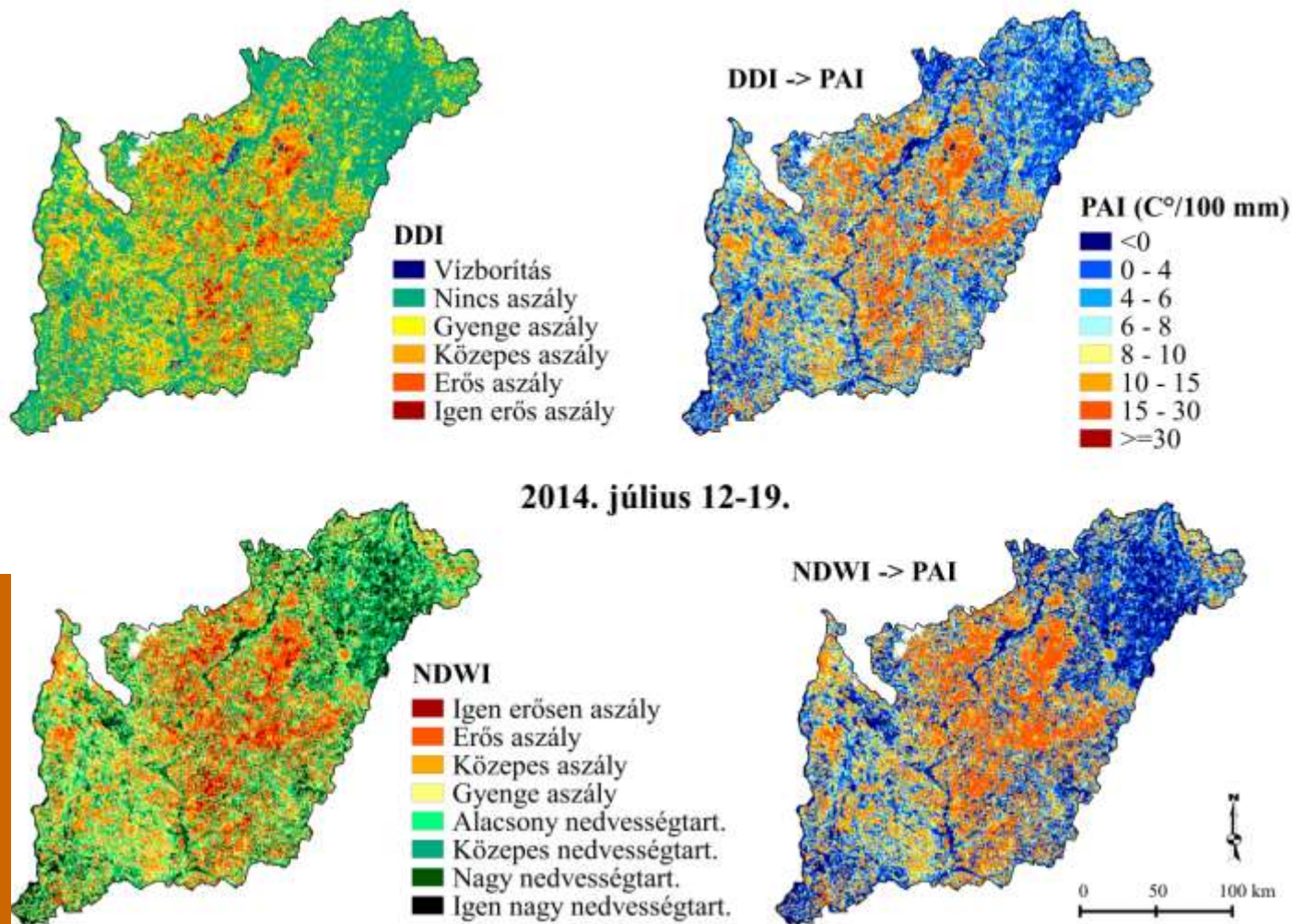
A DDI–PAI, ill. NDWI–PAI erős lineáris összefüggés alapján

$$\text{DDI} = +39,543 \cdot \text{PAI} + 349,980$$
$$\text{PAI} = +0,022375 \cdot \text{DDI} - 7,103061$$

$$\text{NDWI} = -0,025268 \cdot \text{PAI} + 0,558166$$
$$\text{PAI} = -36,082 \cdot \text{NDWI} + 20,697$$

MODIS alapokon, kielégítő pontossággal 8 napos PAI-értékeket tudunk meghatározni!

Geometriai felbontás lényegesen jobb, mint a meteorológiai állomásokon alapuló PAI.



Dél-Alföld és Vajdaság

BPI anomaly

PaDI

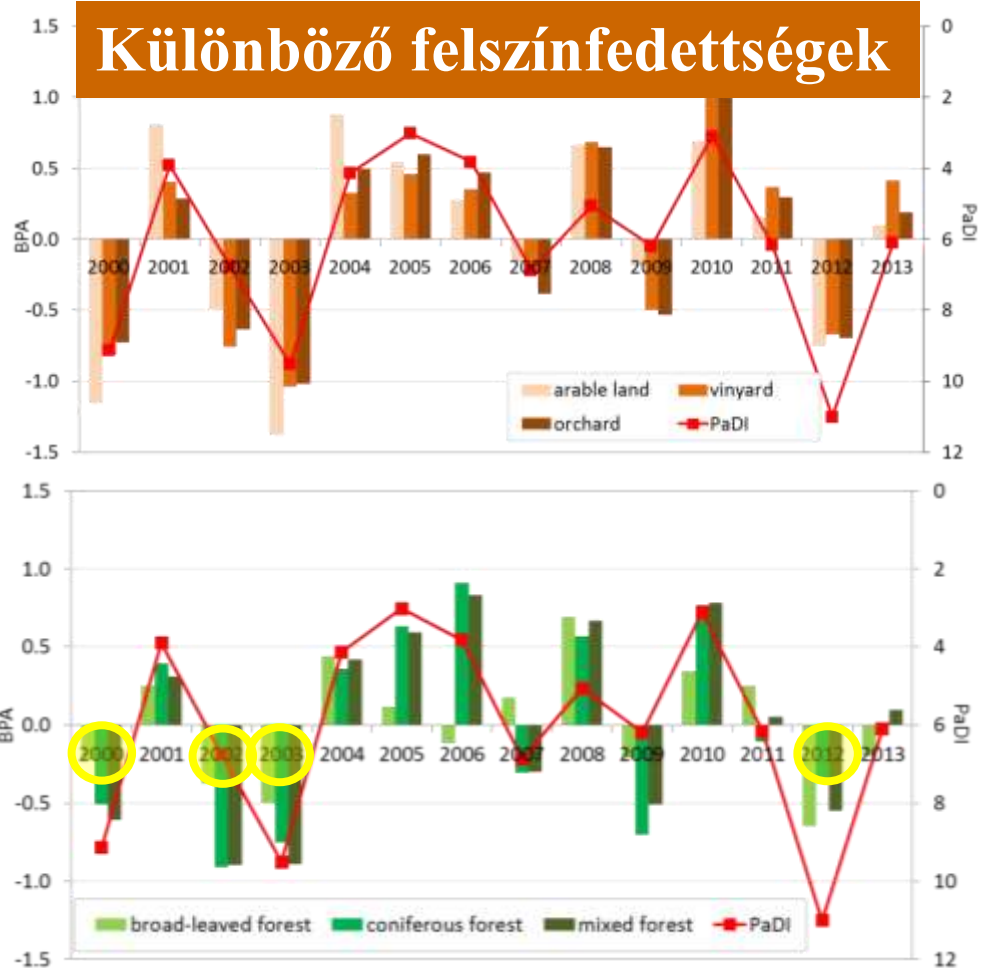
2010

2010

2011

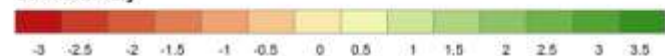
2011

Különböző felszínfedettségek

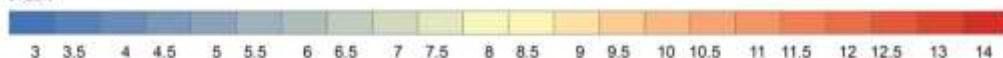


PaDI és biomassza produkció értékek együtt futnak (évről-évre más termeszto szántókon is).

BPI Anomaly

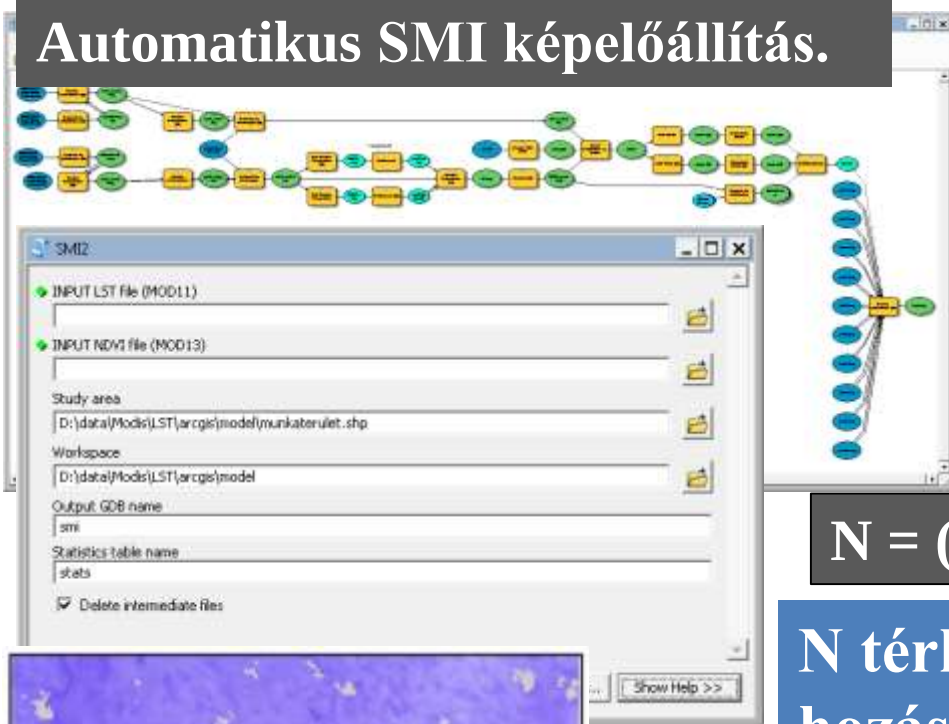


PaDI



Dél-Alföld és Vajdaság TALAJNEDVESSÉG INDEX képek

Automatikus SMI képelőállítás.



A módszer lineáris összefüggést feltételez az LST és a talajnedvesség között egy F_r osztályon belül.

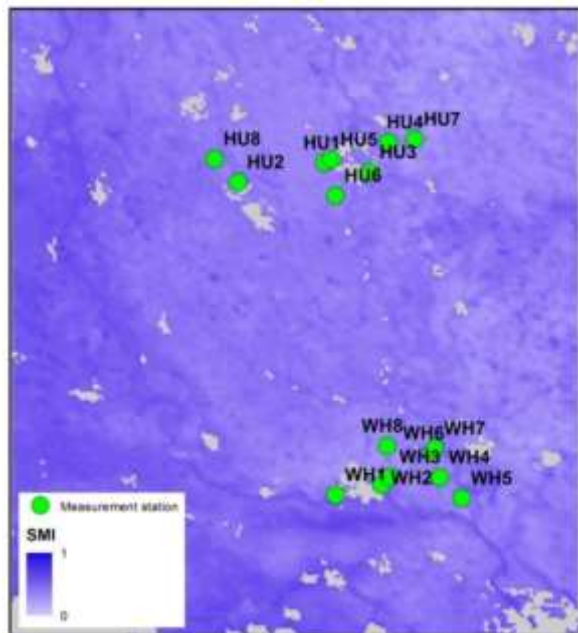
F_r a növényborítás aránya. $F_r \sim N^2$

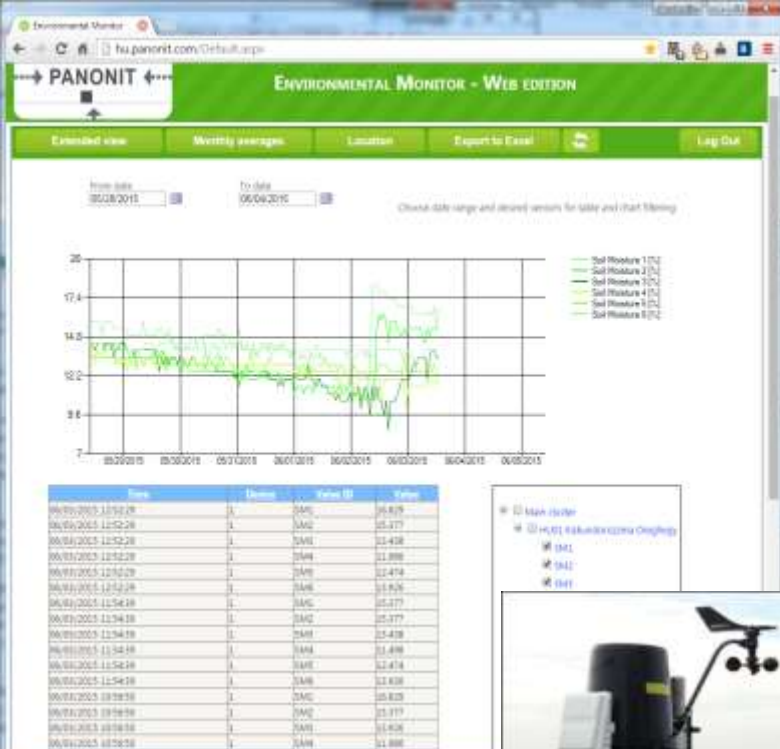
$$N = (\text{NDVI} - \text{NDVI}_{\min}) / (\text{NDVI}_{\max} - \text{NDVI}_{\min})$$

N térképből F_r térkép: altérképek létrehozása növekvő vegetációs besorolással.

Minden F_r térképnél: az $\text{LST}_{\min}$ 1-es SMI index értéket kap, az $\text{LST}_{\max}$ 0-át; = 10 SMI térkép.

SMI térképeket egyesítve az adott pillanatra vonatkozó talajnedvességi térkép kapható!





Talajnedvesség képek

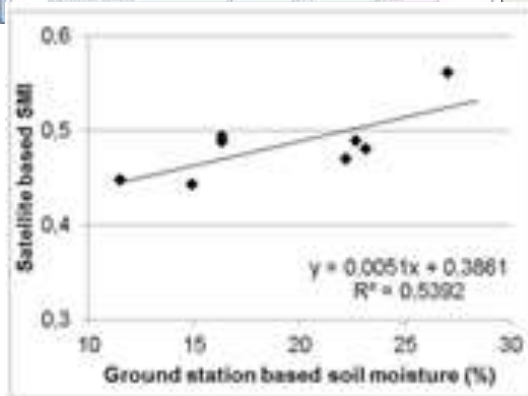
Kalibráció mérőállomás hálózattal
Validáció ASCAT adattal



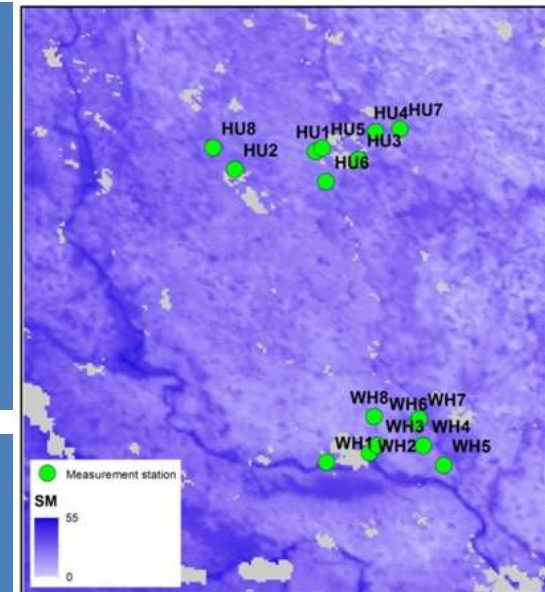
Hosszú távú talajnedvesség értékek



Aszály modellezés



MODIS LST felbontással (1km²) nehéz a terepi mérésekkel történő összevetés.



Mérőpontok reprezentatív volta pár száz m²-re korlátozódik és 10 cm mélységben mér.



FÉNY-TÉR-KÉP 2015

Gyöngyös, 2015. október 28.

Köszönjük!

A tanulmány készítését támogatták:

TÁMOP-4.2.1.D-15/1/KONV-2015-0002

TÁMOP-4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0010

Bolyai János Kutatási Ösztöndíj