

A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

Fassang Ágnes¹, Kocsis Zsófia², Kern Anikó¹,
Barcza Zoltán¹, Bartholy Judit¹, Pongrácz Rita¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

²Országos Meteorológiai Szolgálat

35. Meteorológiai Tudományos Napok

Műhold-meteorológia

2009. november 19-20.

Az előadás vázlata

- **Bevezető**
- **EUMETSAT – Szárazföldi megfigyelési csoport produktumai (LSA SAF)**
- **NOAA AVHRR Pathfinder NDVI adatok korrekciója és analízise**

Bevezető

- **Globális környezetváltozás, éghajlatváltozás**
- **Növényzet kölcsönhatása az éghajlattal**
- **Vegetáció globális megfigyelésének fontossága a meteorológus közösség számára**
- **Egyik mód: Műholdas távérzékelés segítségével**

EUMETSAT – Szárazföldi megfigyelési csoport (LSA SAF)

- **MetOp és MSG műholdak adataiból produktumok, algoritmusok kifejlesztése**
- **Információk a földfelszínre, és a felszín-légkör kölcsönhatásokra**
- **Produktumok:**
 - **MSG produktumok 4 területre bontva (Észak-Afrika, Dél-Afrika, Dél-Amerika, Európa) érhetőek el**
 - **MetOp műhold adataiból származtatott produktumok még nem érhetőek el**

Földfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)

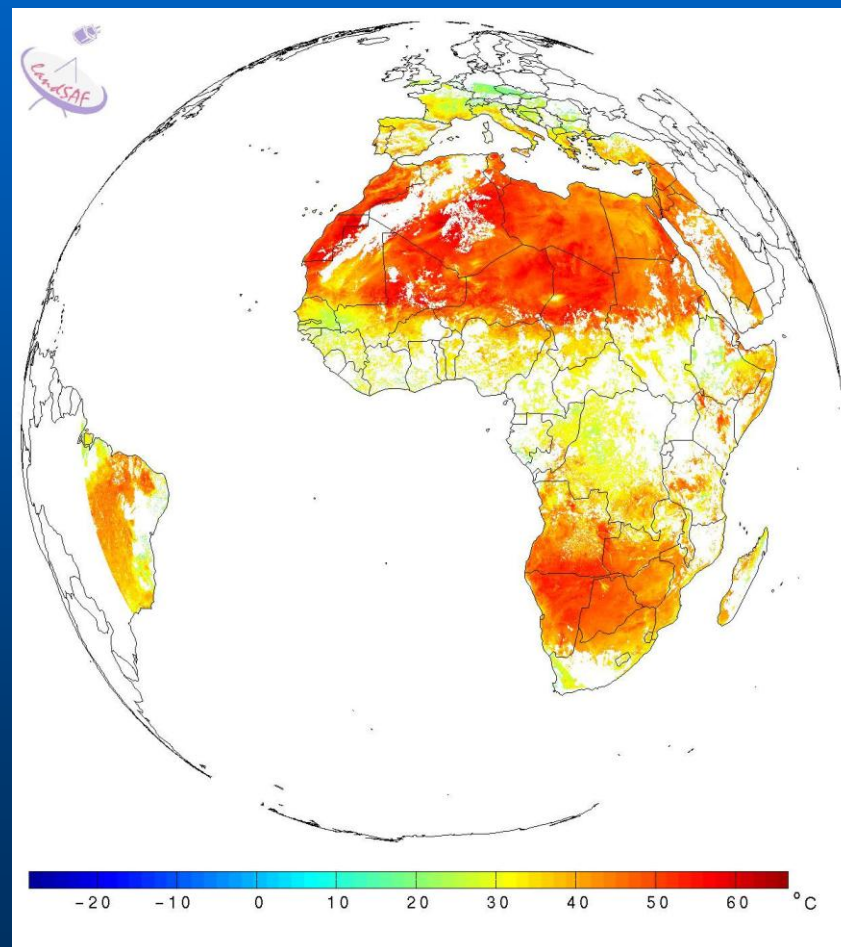
Sugárzási produktumok és felszínhőmérséklet

- Felszínhőmérséklet (LST [$^{\circ}\text{C}$]): MSG/SEVIRI műszer 10,8 μm és 12,0 μm -es fényességi hőmérsékletek lineáris függvényeként számolják.
- Felszínre érkező rövid- és hosszúhullámú sugárzási fluxusok (DSSF, DSLF [W/m^2]): Vízsintes felületre érkező sugárzási fluxust jelentik a 0,3-4,0 μm és a 4-100 μm spektrumtartományokban
- Az LST, DSSF, DSLF produktumot a csoport MetOp AVHRR adatokból is elő kívánják állítani, melyek fejlesztése napjainkban történik

Felszín hőmérséklet (LST) 2007.09.15. 13:00 UTC.

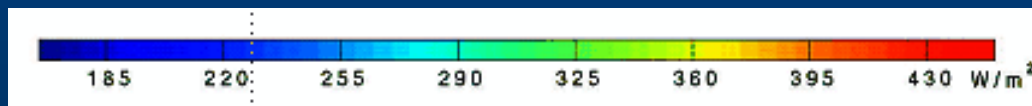
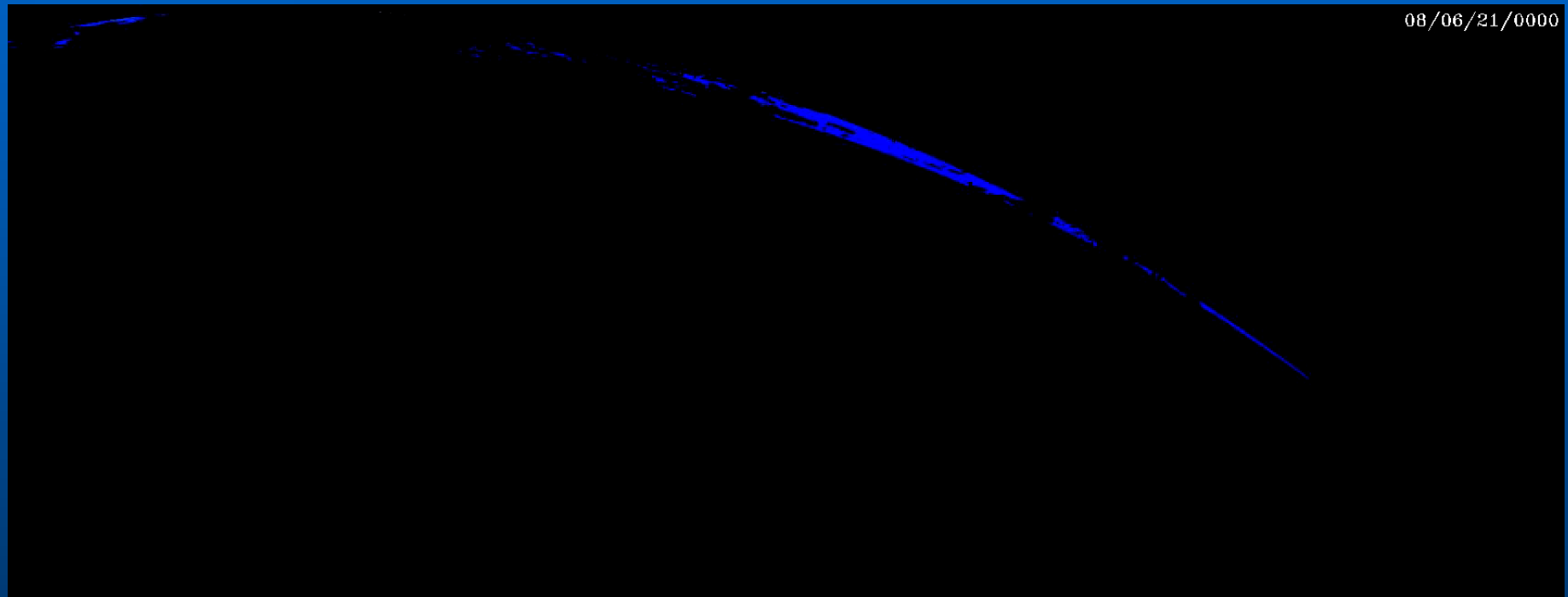
Felhasználási terület:

numerikus időjárás előrejelzés,
klíma-modellezés, termény
előrejelzés, hidrometeorológia,
agrometeorológia.



A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

Felszínre érkező rövidhullámú sugárzási fluxus (DSSSF) napi menet



Felhasználási terület: numerikus időjárás előrejelzés, klímakutatás, termény előrejelzés, hidrológia, felszíni folyamatok megfigyelése.

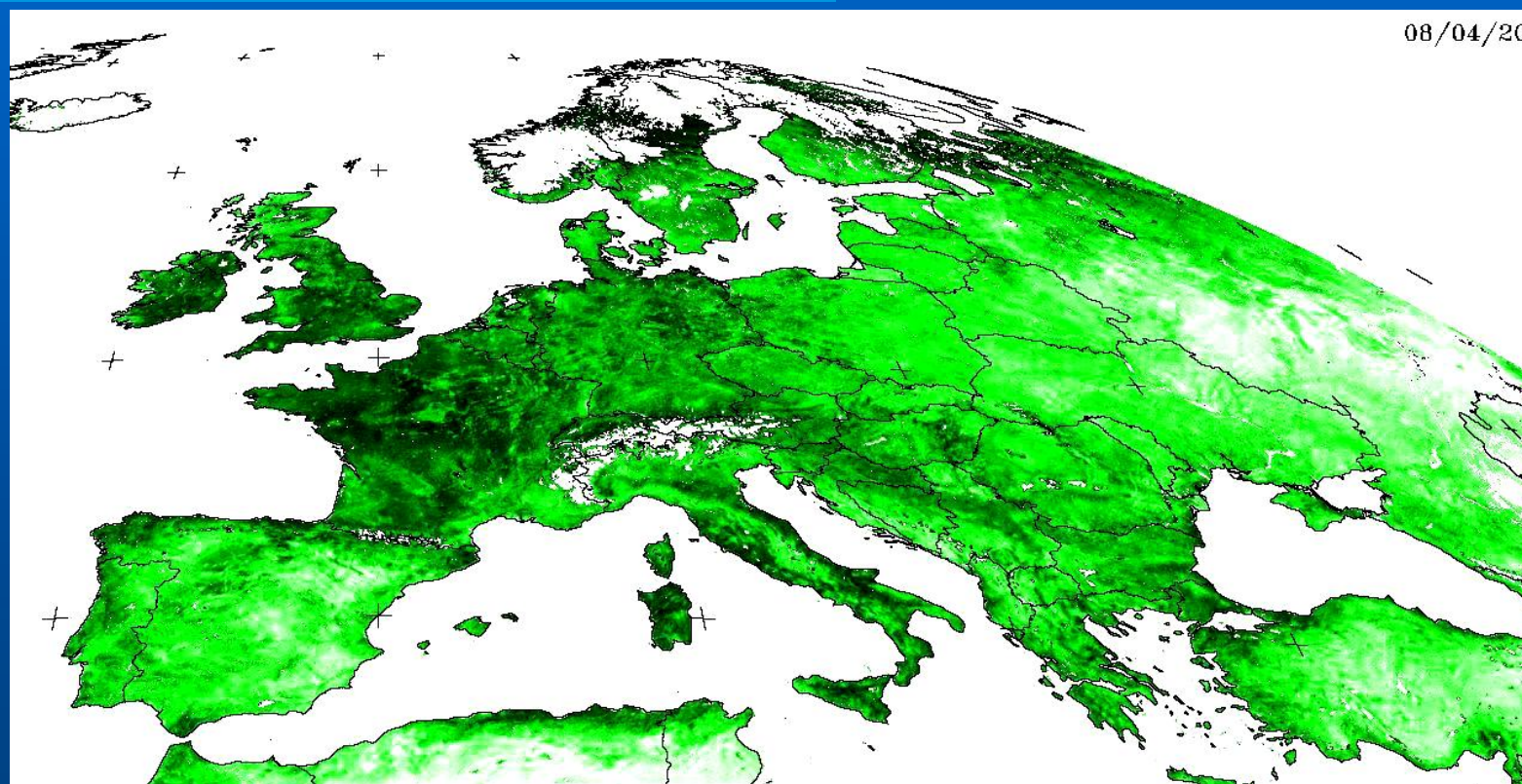
A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

Földfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)

Vegetációt leíró produktumok

- **Növényborítottság (FVC, [0-100%]):** azt adja meg, hogy az adott területrészt mekkora arányban fedi növényzet
- **Levél felületi index (LAI, [0 és 10 közötti érték]):** azt mutatja meg, hogy egy m^2 területen, hány m^2 levélfelület található. Mivel a levélnek két oldala van, ezért valójában nem az összes levélfelületet, hanem annak a felét adja meg a LAI
- **Növényzet energia elnyelő képessége (fAPAR, [0-100%]):** a fotoszintetikusan aktív sugárzásnak mekkora hányadát nyelik el az adott területen levő növényzet

Növényborítottság (FVC) éves menet



0%

100%

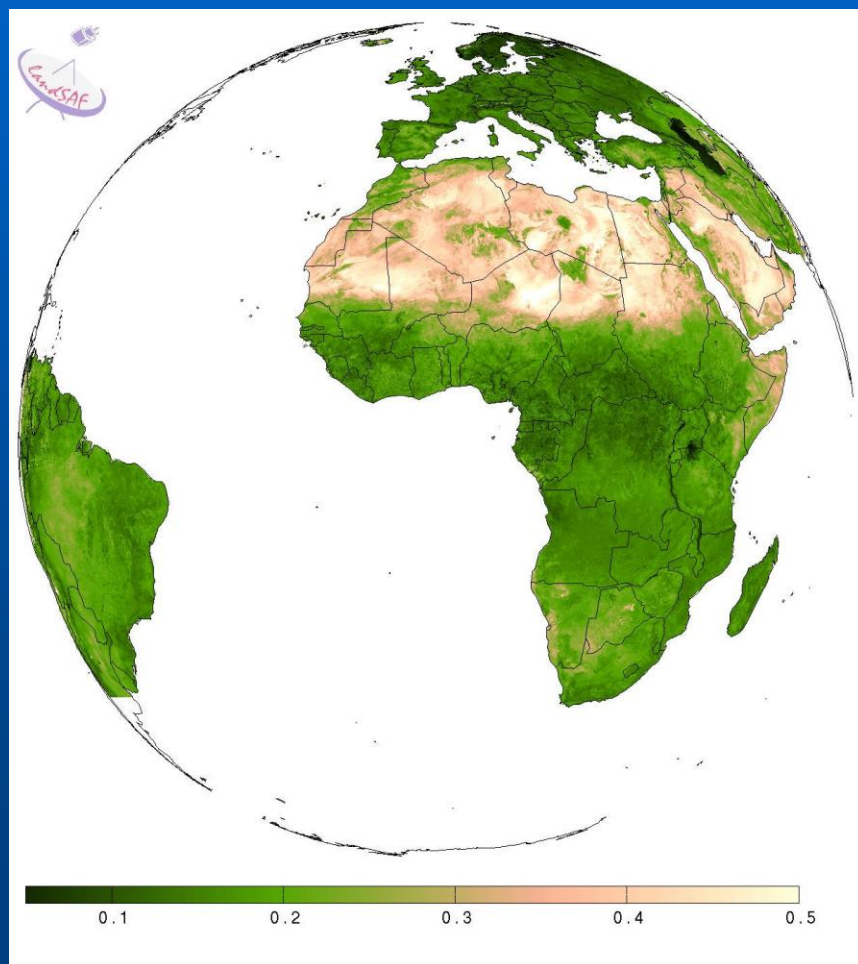
Felhasználási terület: numerikus időjárás előrejelzés, klímakutatás, mezőgazdaság és erdőgazdálkodás, hidrológia, természeti katasztrófák megfigyelése, növényzet-talaj dinamikák, szárazság és tűz megfigyelése. A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdokról

Földfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)

A felszín-légkör kölcsönhatást leíró produktumok

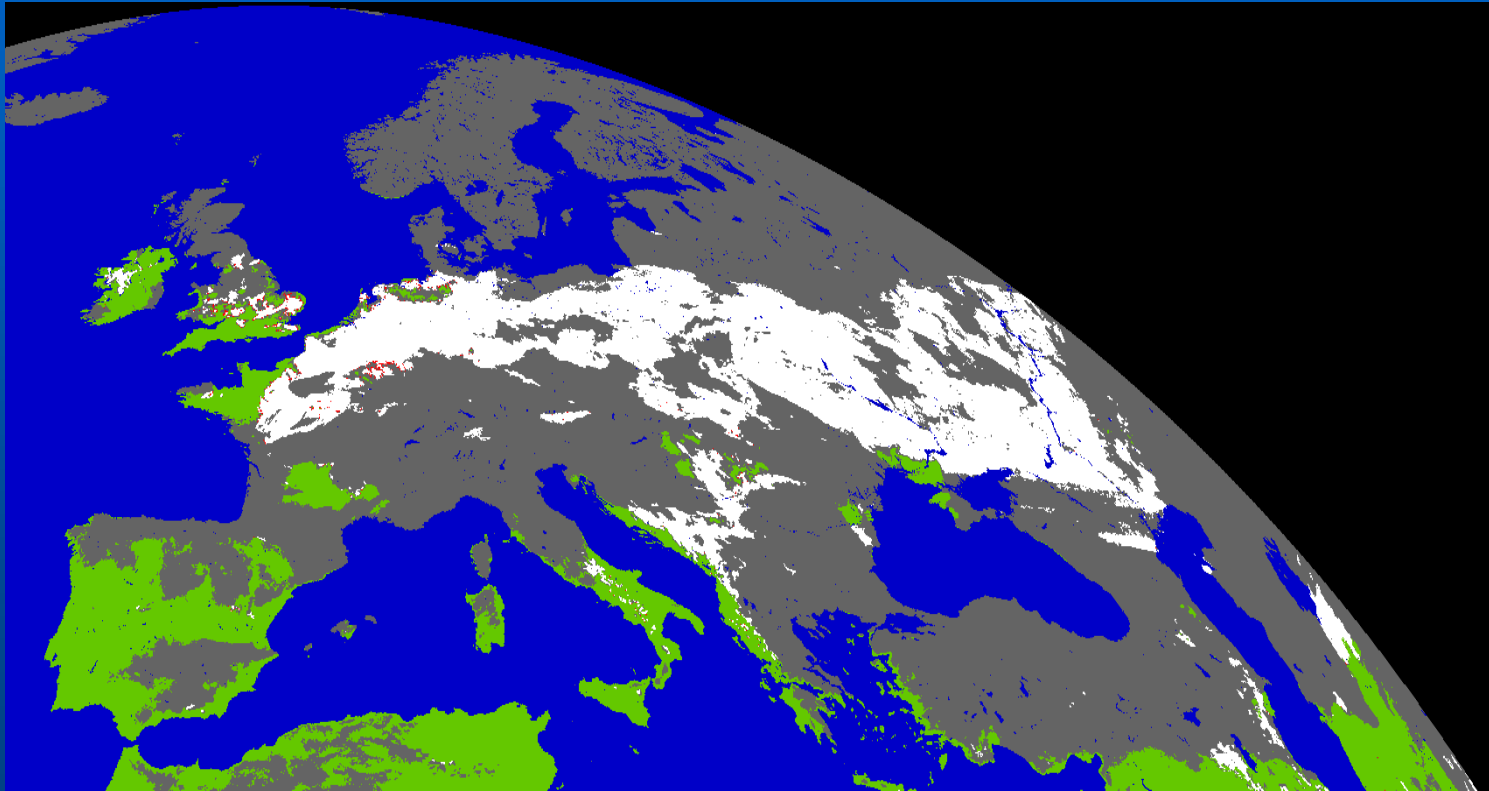
- **Albedó (AL, [0 és 1 között]):** A felszín sugárzás-visszaverő képességét jellemzi. Fontos szerepet játszik a felszín-növény-légkör rendszer energia egyensúlyának leírásában és a különböző légköri visszacsatolások terén is fontos paraméter
- **Hóborítottság (SC):** ez a produktum fontos szerepet játszik a felszínen végbemenő fizikai folyamatok során, mivel részt vesz a felszín és a légkör közti energia és víz kicserélődési folyamatokban
- **Evapotranspirációs fluxus (ET, [mm/h]):** a talaj és a növényzet együttes párologtatásából áll elő, így a növények lélegzése során a légkörbe juttatott vízgőzt is tartalmazza

Albedó (AL) 2007.09.15.



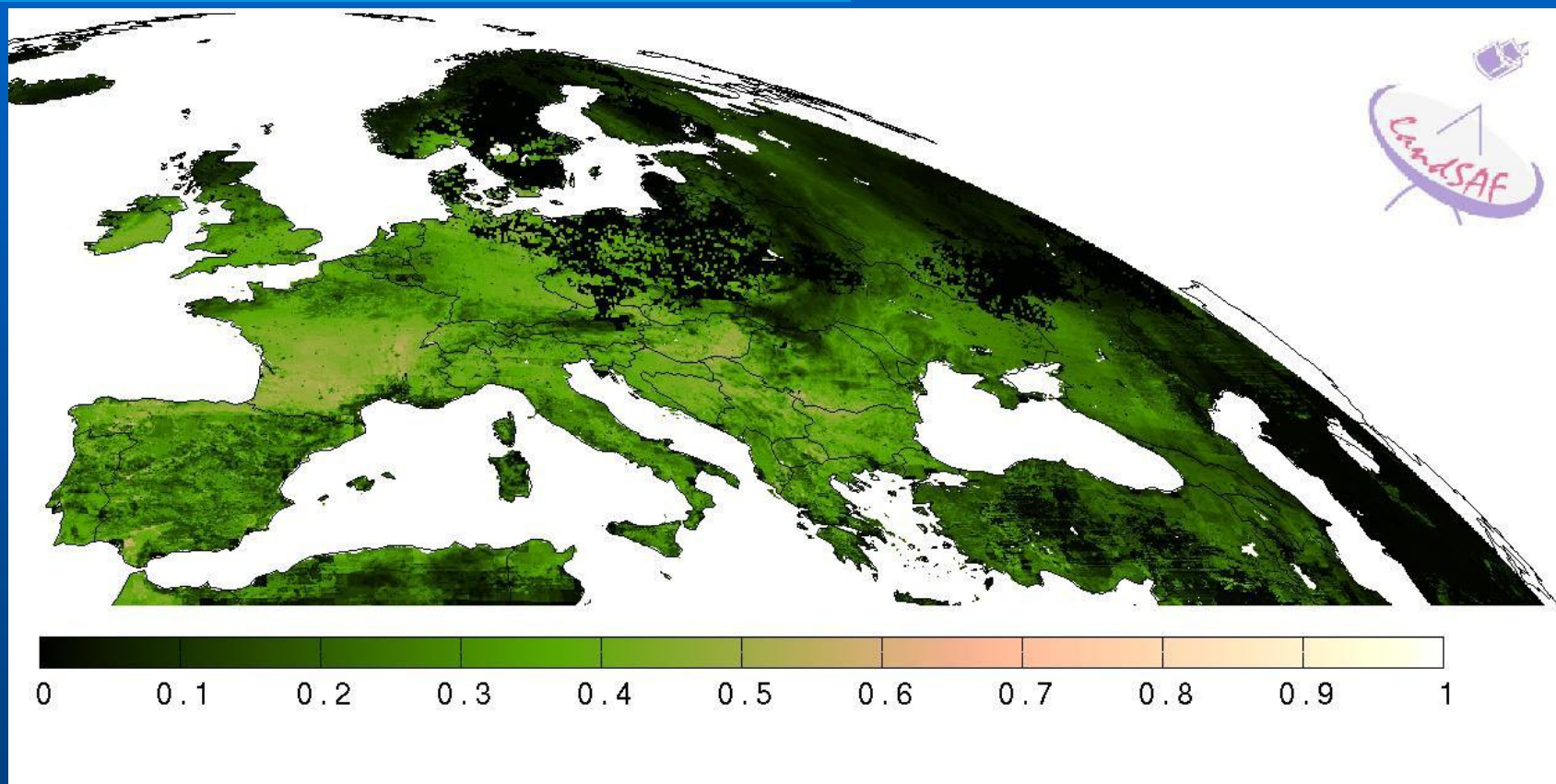
Felhasználási terület:
hidrometeorológia,
agrometeorológia,
környezeti kutatások

Hóborítottság (SC) 2009.01.03.



Felhasználási terület: hidrológia, klímakutatás, termény előrejelzés, környezeti kutatások

Evapotranspirációs fluxus (ET) 2007.09.15. 13:00 UTC



Felhasználási terület: hidrometeorológia, numerikus időjárás előrejelzés, termény előrejelzés, környezeti kutatások

A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

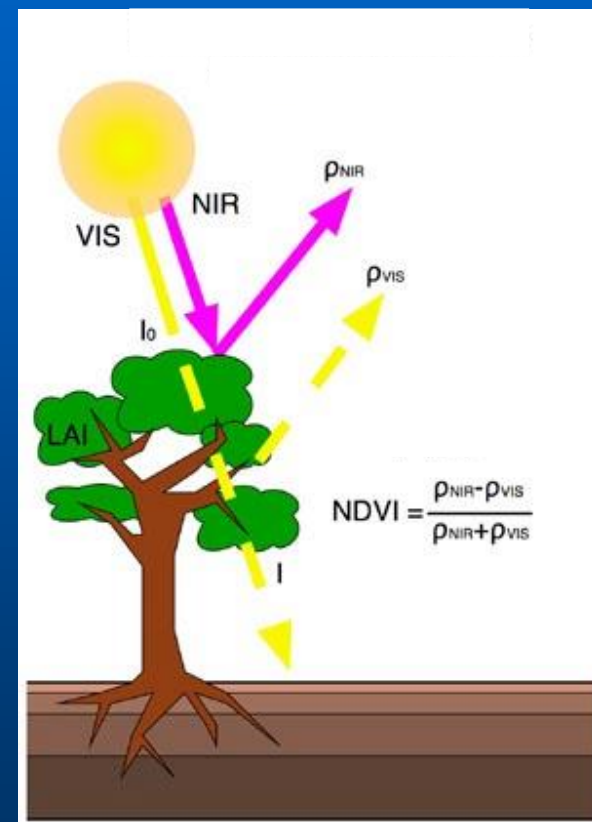
Földfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)

Tűzdetektálási produktumok

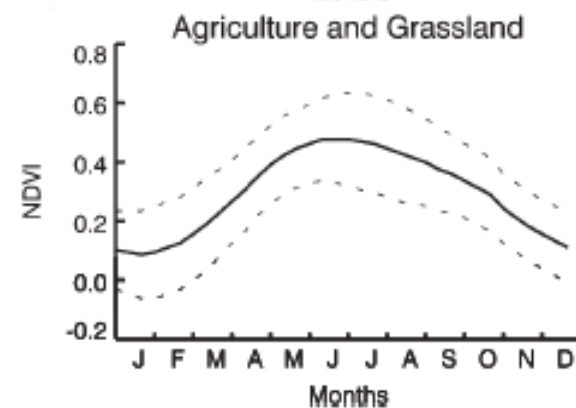
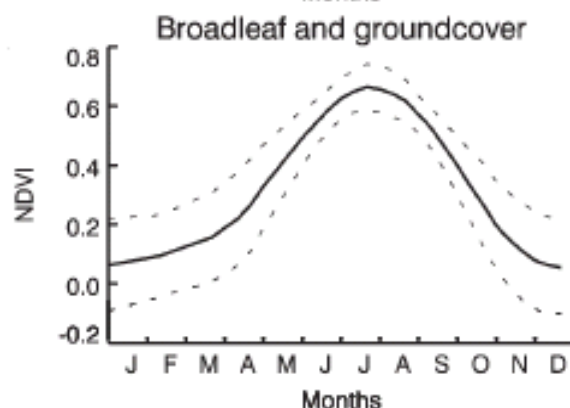
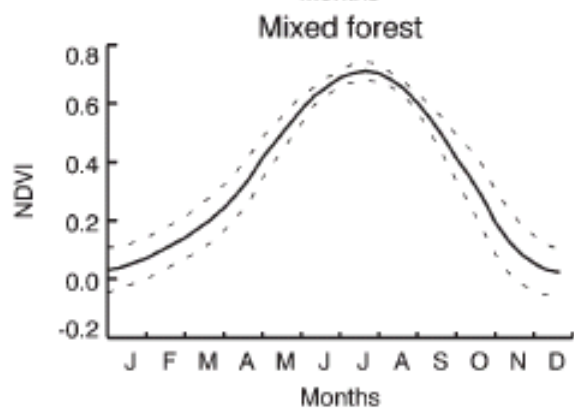
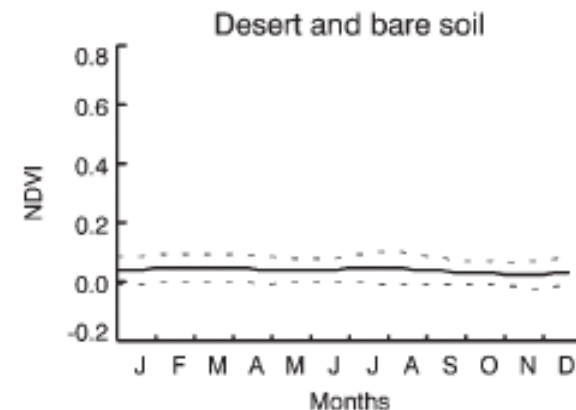
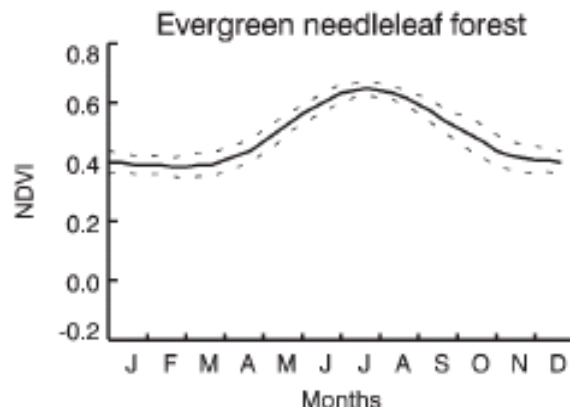
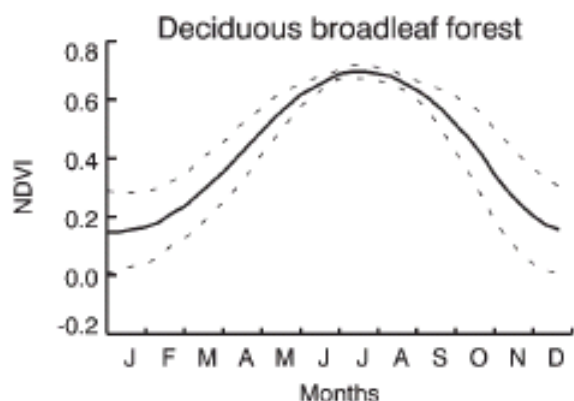
- **Tűzdetektálás (FDM):** napi térképekből áll, melyek az aktuális tüzeket mutatják, illetve a tűz aktivitás napi menetét
- **Növényzet égése közben felszabaduló sugárzási energia (FRP):** A teljes sugárzási energia kapcsolatban áll azzal az aeroszol, illetve nyomgáz mennyiséggel, mely az égés során a légkörbe kerül. Az FDM produktum kifejezetten a tűz megfigyelésre alkalmas, míg az FRP levegőminőség előrejelzésre, valamint szén körforgalom modellezésre is használható.

Vegetációs adatok

- NOAA AVHRR Pathfinder NDVI adatok
- Közeli infravörös és látható fény tartományába eső csatornák különbségének és összegének hányadosa
- Dimenzió nélküli szám, -1 és 1 között
- 8 km-es horizontális felbontású
- 1981 júliusától 2001 áprilisáig tart
- 10 napos kompozitképek

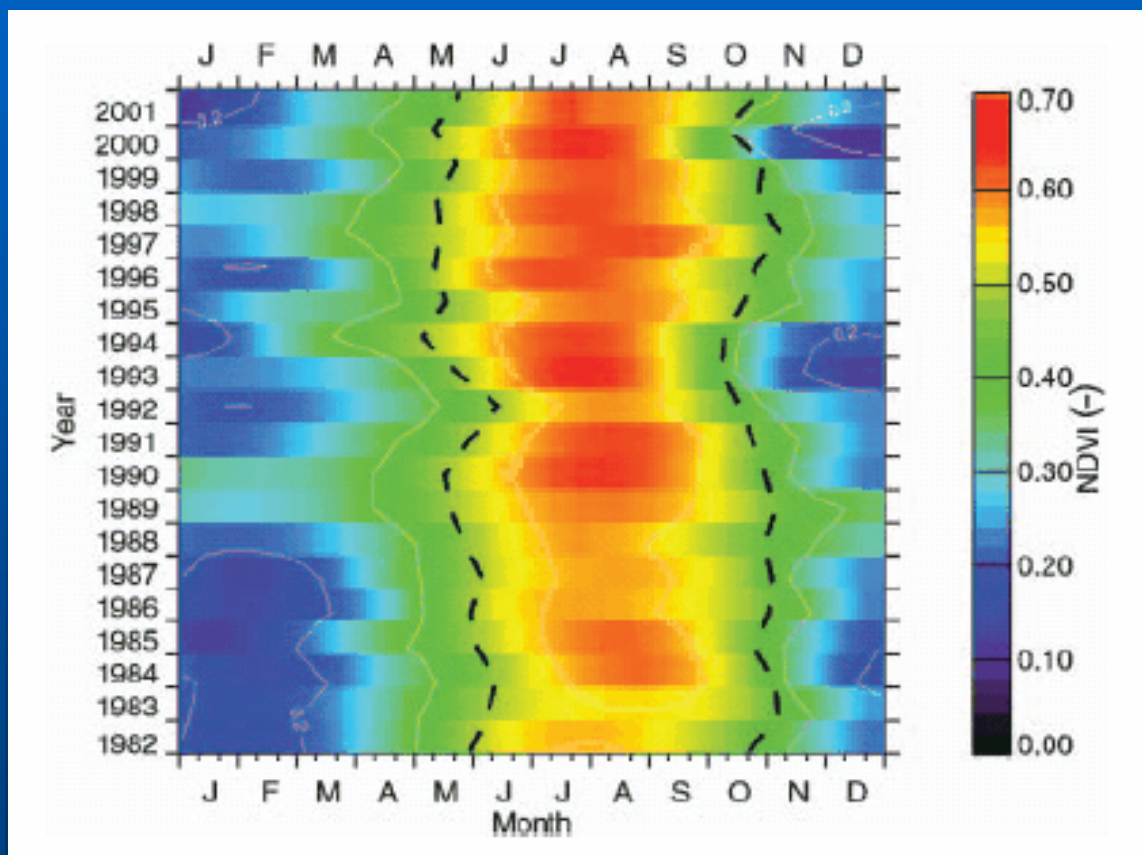


NOAA AVHRR Pathfinder NDVI adatok feldolgozása korábbi munkákban



Éves NDVI menetek felszíntípusok szerint (Stöckli & Vidale 2004)

NOAA AVHRR Pathfinder NDVI adatok feldolgozása korábbi munkákban



Az Alpok éves és évközi NDVI fluktuációja (Stöckli & Vidale 2004)

A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

Adatsoron végzett előmunkálatok, és korrekciók

- NDVI adatsorok zajosak

- Hibás adatok manuális kiválogatása (Bartholy et al, 2005)
- Földrajzi koordináta adatok pontatlansága
- Téli negatív értékek szűrése
- Sivatagi korrekció (űrbázisú sugárzásmérő műszerek folyamatos degradációja, több műhold méréséből származó eltérő érzékenység, eltérő megvilágítási körülmények miatt más reflektancia, sivatagok éves skálán állandó reflektanciával rendelkeznek → NDVI értékek homogenizálása

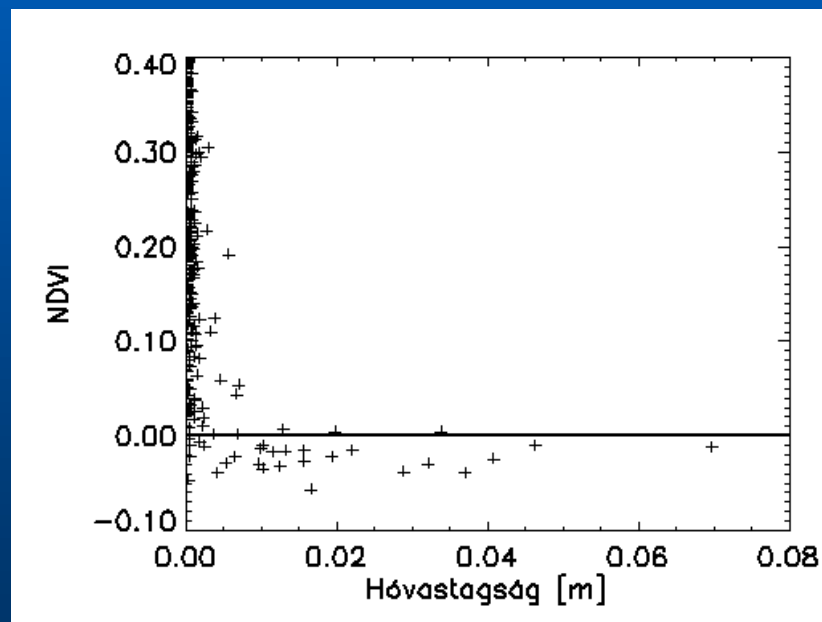
- Idősor korrekció alapja:

- NDVI értékek növekedése nem lehet ugrásszerű
- Természetes vegetációbeli változásnál hirtelen csökkenést nem követhet hirtelen növekedés
- PI: erdőirtás után folyamatos, lassú újránövekedés következik

- Cél: A Kárpát-medencére vonatkozó, teljes mértékben korrigált NDVI adatsor létrehozása

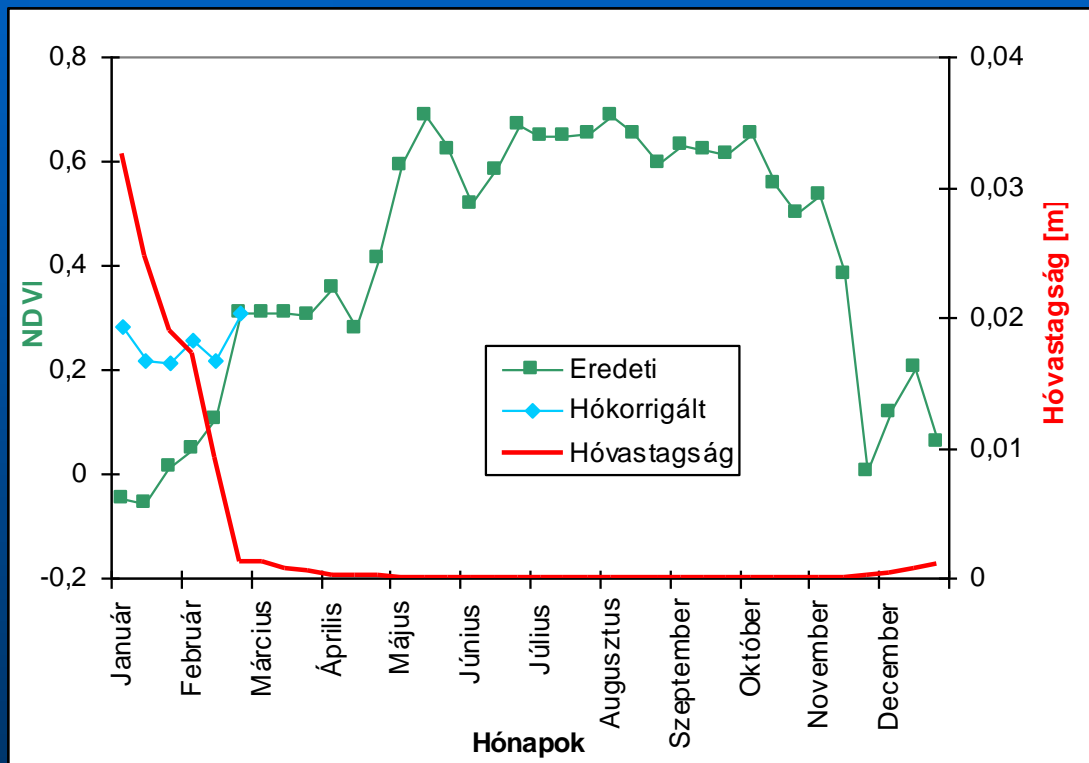
Idősor korrekciók előfeladata

- Téli negatív NDVI értékek kiszűrése ECMWF MARS hóvastagság adatok segítségével



Az NDVI értékek kapcsolata a napi hóvastagság adatok háttérrel

Havas adatok kiszűrése

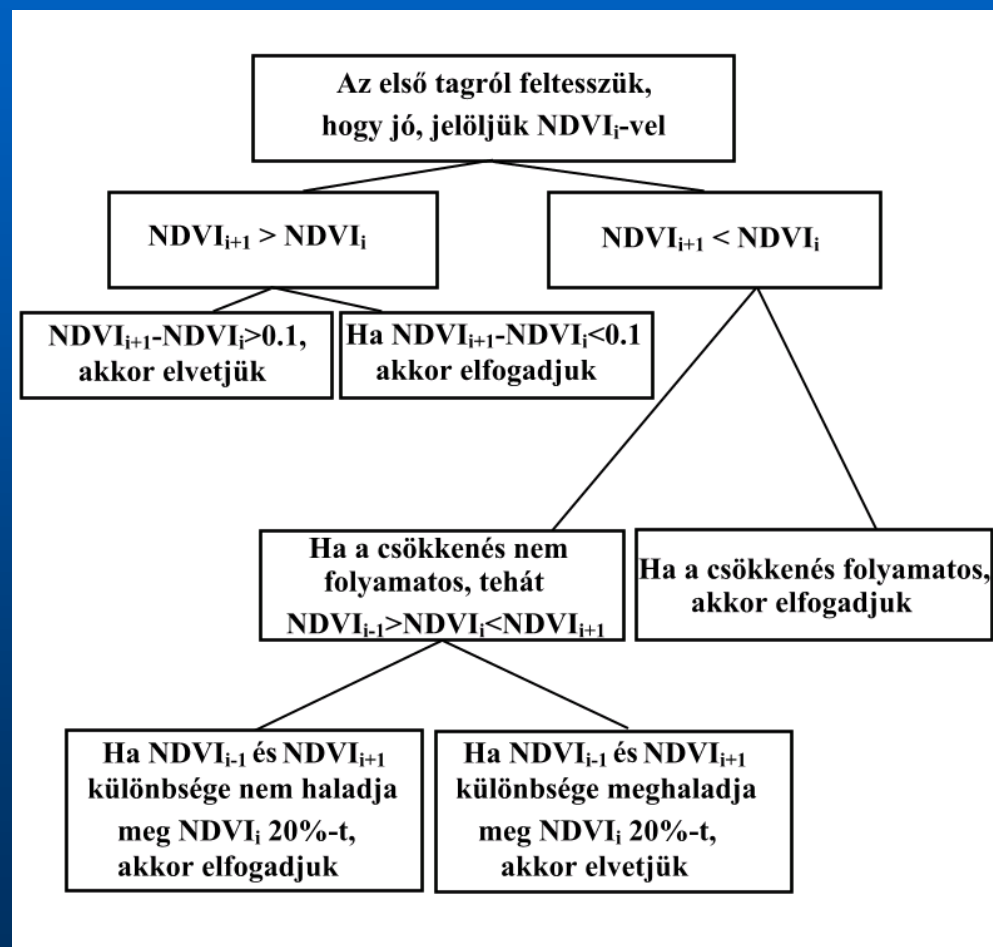


- **Piros menet:** Hóvastagság adatok
- **Zöld menet:** Eredeti NDVI adatsor
- **Kék:** Hókorrigált adatok

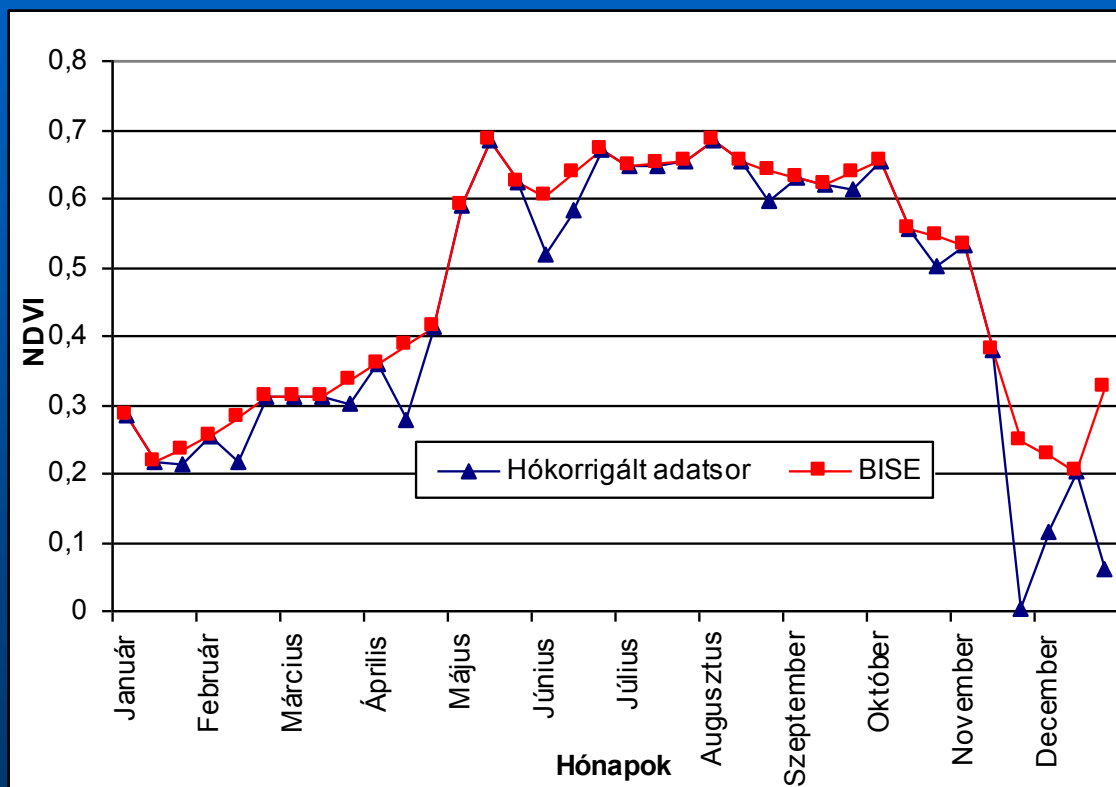
Adott koordináta 1997-es évre vizsgált hóvastagság és NDVI értékei

Idősor korrekciók - BISE

- BISE (Best Index Slope Extraction)
- Viovy és társai (1992) fejlesztették ki
- Lovell és társai munkájukban (2001) 10 napos kompozitképekre alkalmazta Ausztrália egy területére

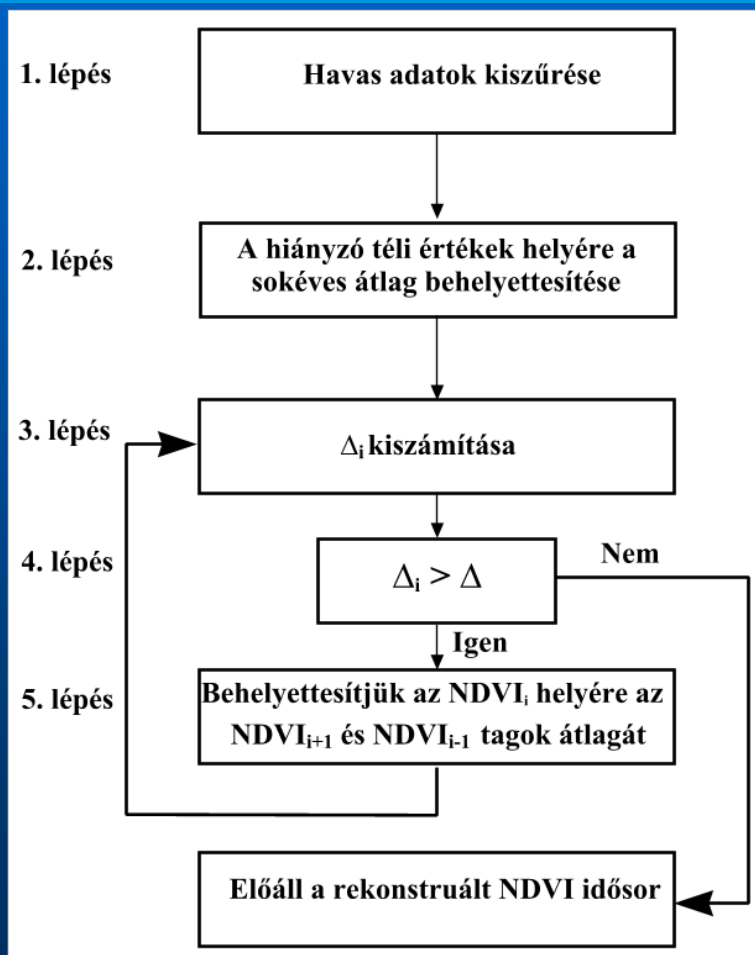


BISE korrekció - Eredmények



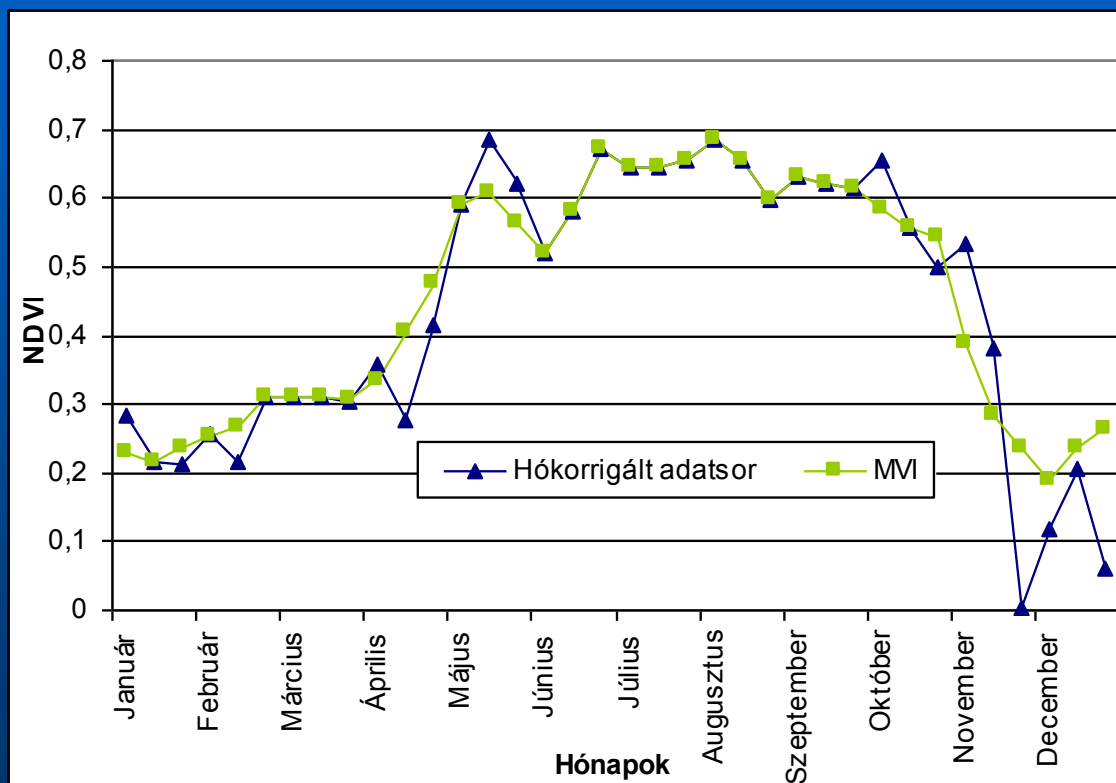
Adott koordináta 1997-es évre vizsgált NDVI értékei, és az erre alkalmazott BISE korrekció a Lovell és társai által publikált cikkben szereplő bemenő paraméterekkel

Idősor korrekciók - MVI



- MVI (Mean Value Iteration)
- Ma és társai (2006) fejlesztették ki Kína Észak-Nyugati részét vizsgálva

MVI korrekció -Eredmények

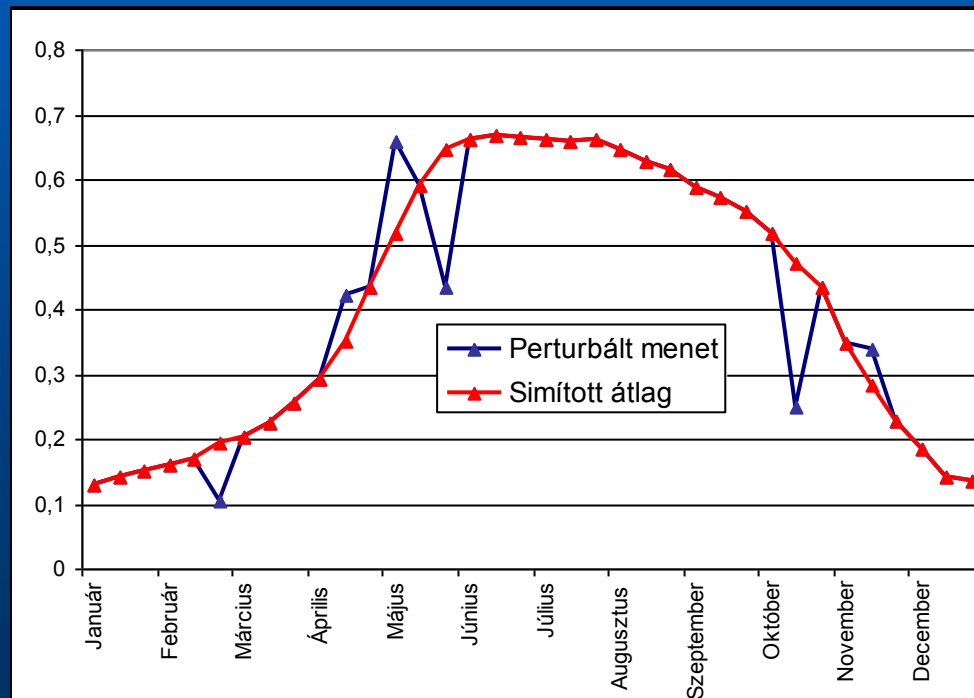


Adott koordináta 1997-es évre vizsgált NDVI értékei, és az erre alkalmazott MVI korrekció a Ma és társai által publikált cikkben szereplő bemenő paraméterrel

A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

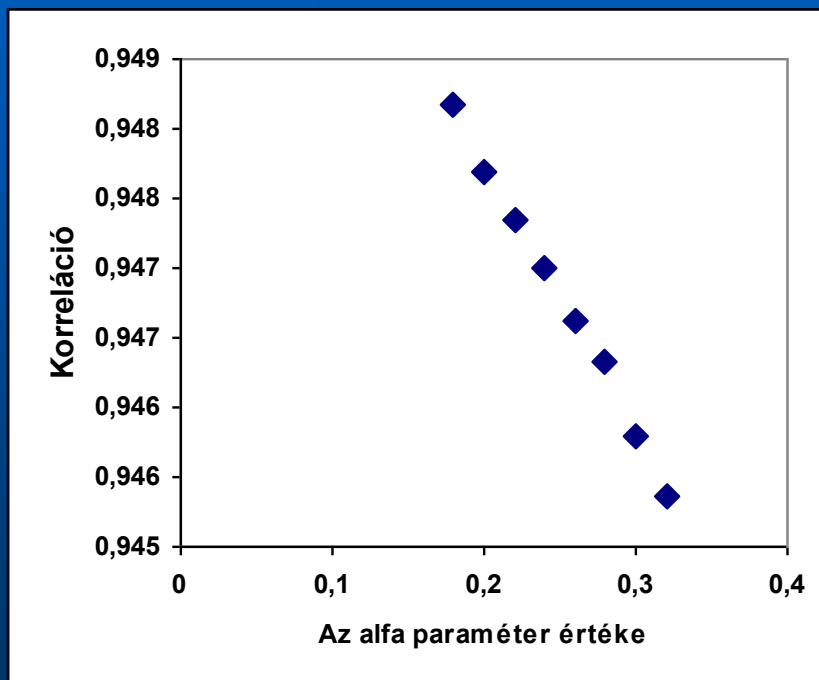
Jackknife módszer

- **Bemenő korrekciós paraméterek lehetséges értékeinek vizsgálata**

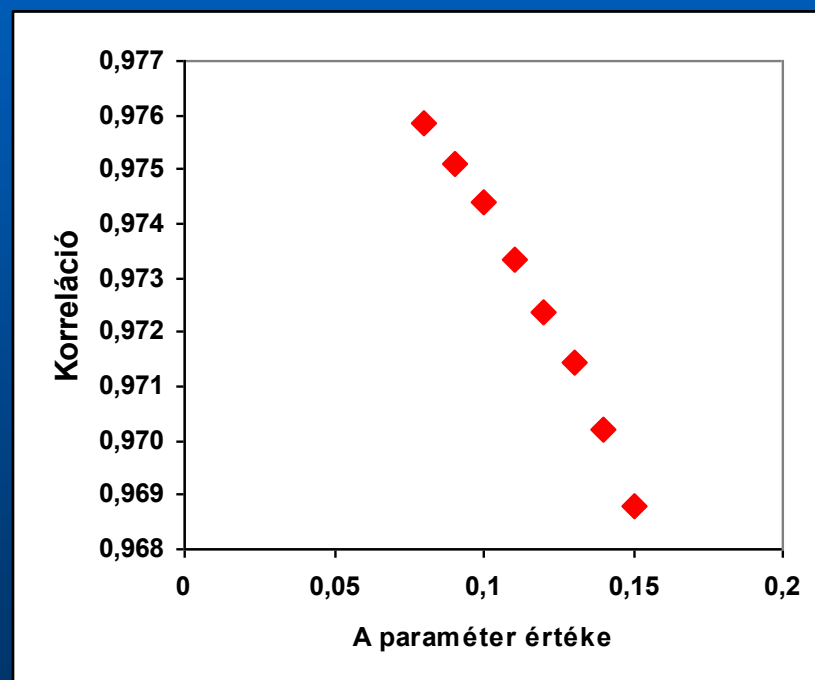


Jackknife módszer - eredmények

- Statisztika készítése ötezer futtatásból



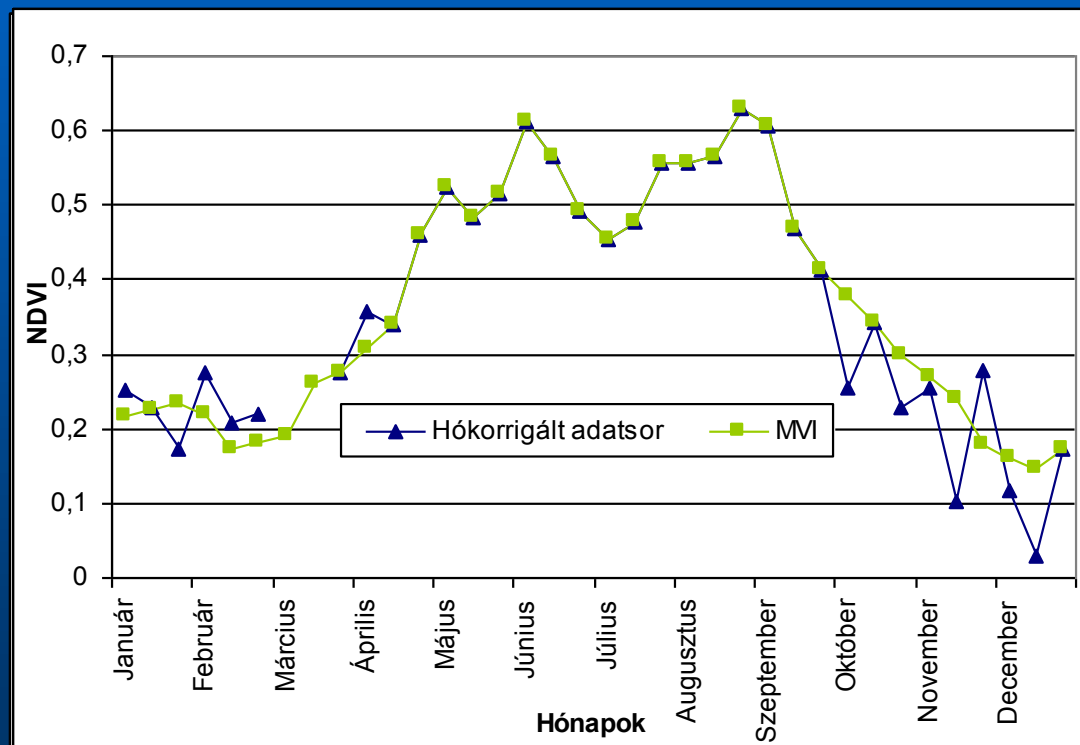
BISE korrekció alfa paraméterének vizsgálata



MVI korrekció paraméterének vizsgálata

1992-es aszály vizsgálata

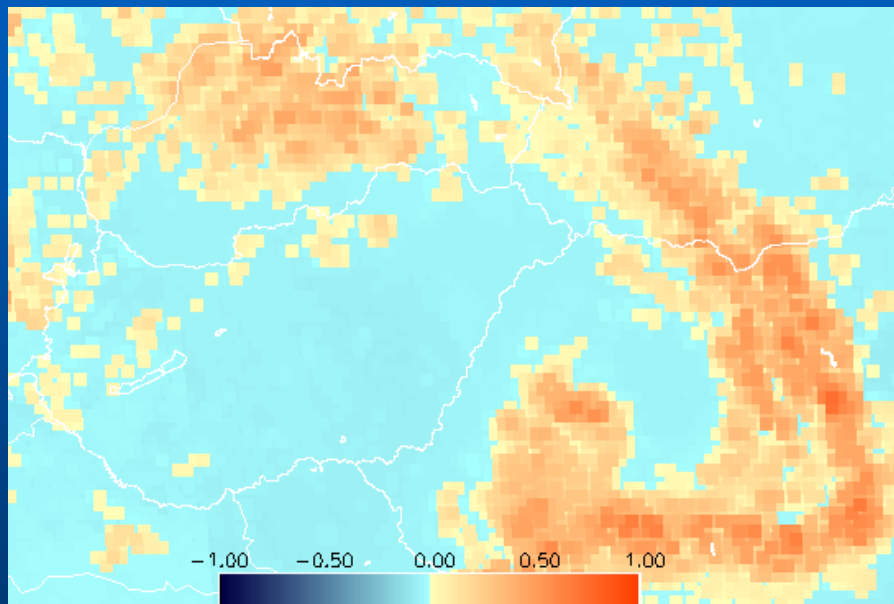
- Statisztika által optimálisnak vélt beállítás nem állja meg a helyét
- Alkalmazkodni kell a helyi évközi sajátosságokhoz
- MVI paraméterének és BISE alfa paraméterének növeljük az értékét



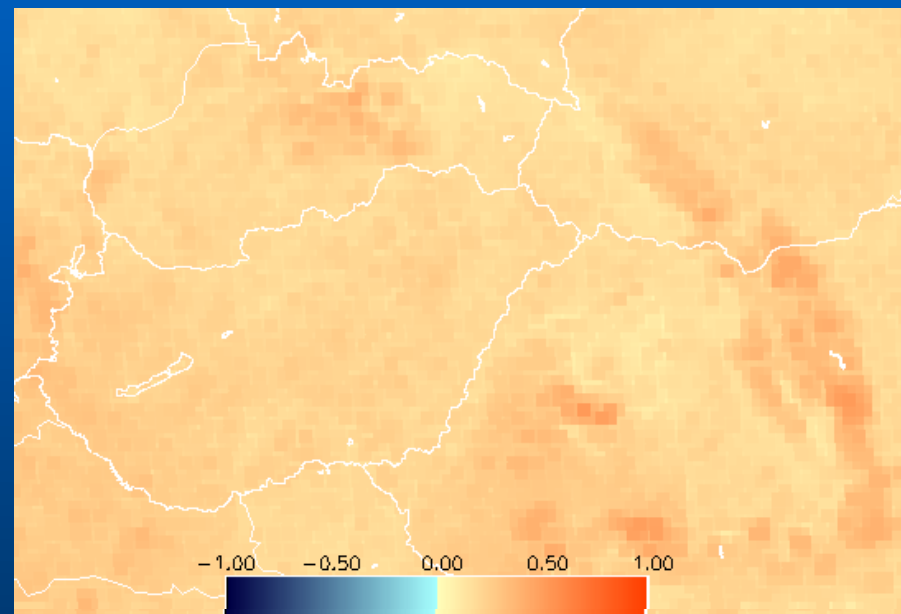
Adott koordináta 1992-es évre vizsgált NDVI értékei, és az erre alkalmazott BISE korrekció

A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

Korrekciók térbeli ábrázolása



Magyarország korrigálatlan NDVI térképe
1997. januárjának második dekádjára

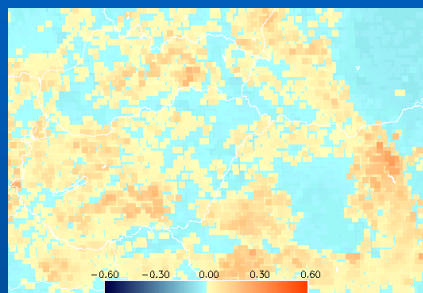


Magyarország BISE módszerrel korrigált
NDVI térképe 1997. januárjának második
dekádjára

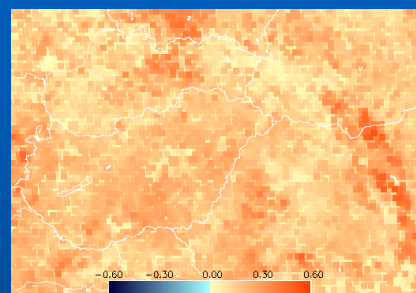
Minimum, maximum, „flush” térképek

Minimum
térképek

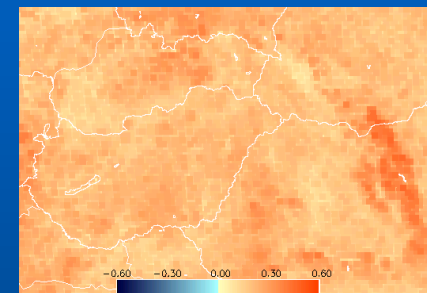
Korrigálatlan



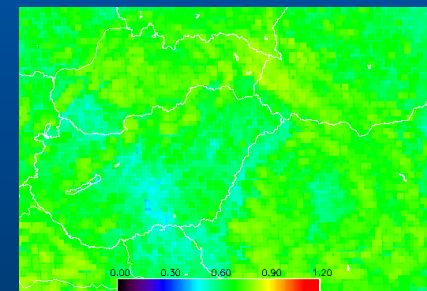
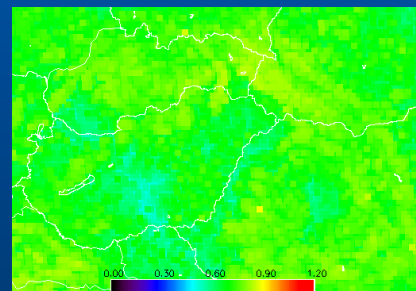
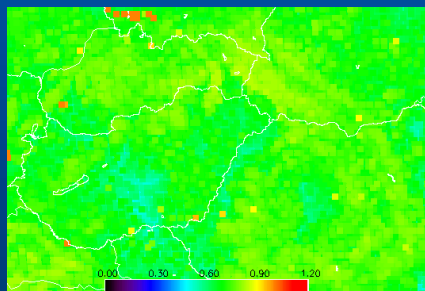
BISE korrigált



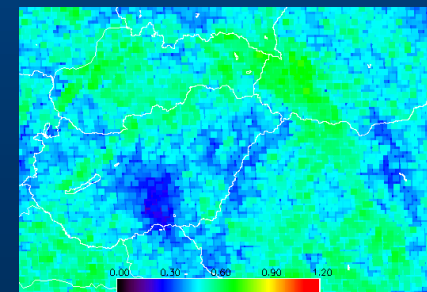
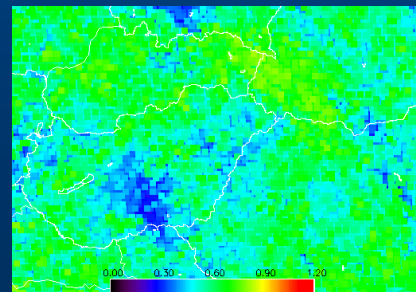
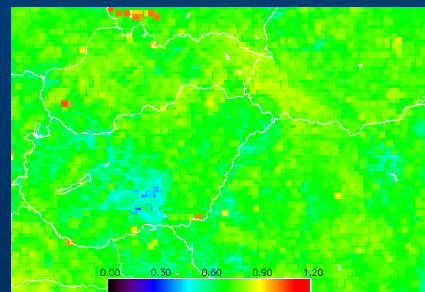
MVI korrigált



Maximum
térképek

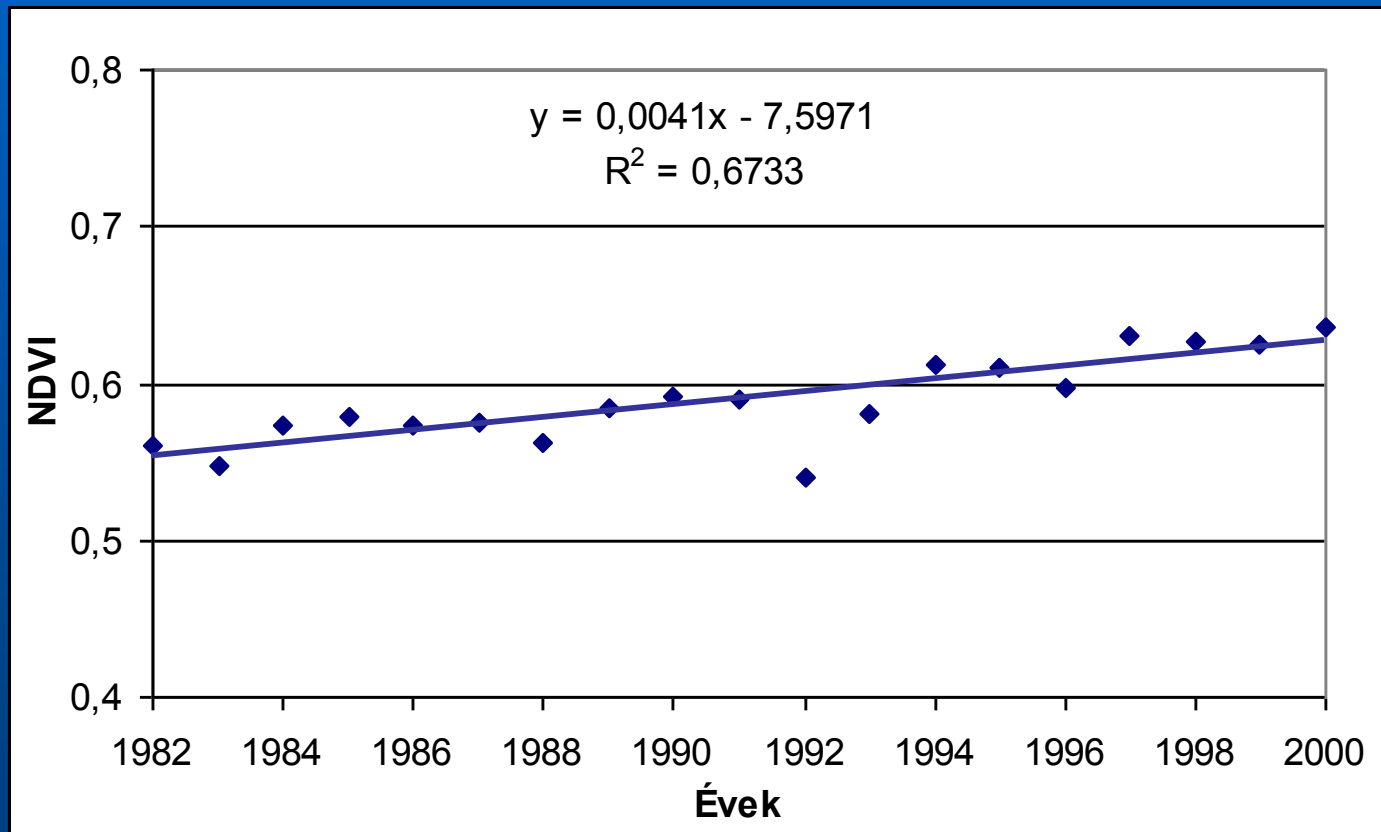


„Flush”
térképek



A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdokról

Trendvizsgálat a korrigált adatsorral



Tenyészidőszak hosszabbodásának vizsgálata

Table 1. Trends in European phenology derived from the EFAI-NDVI dataset.

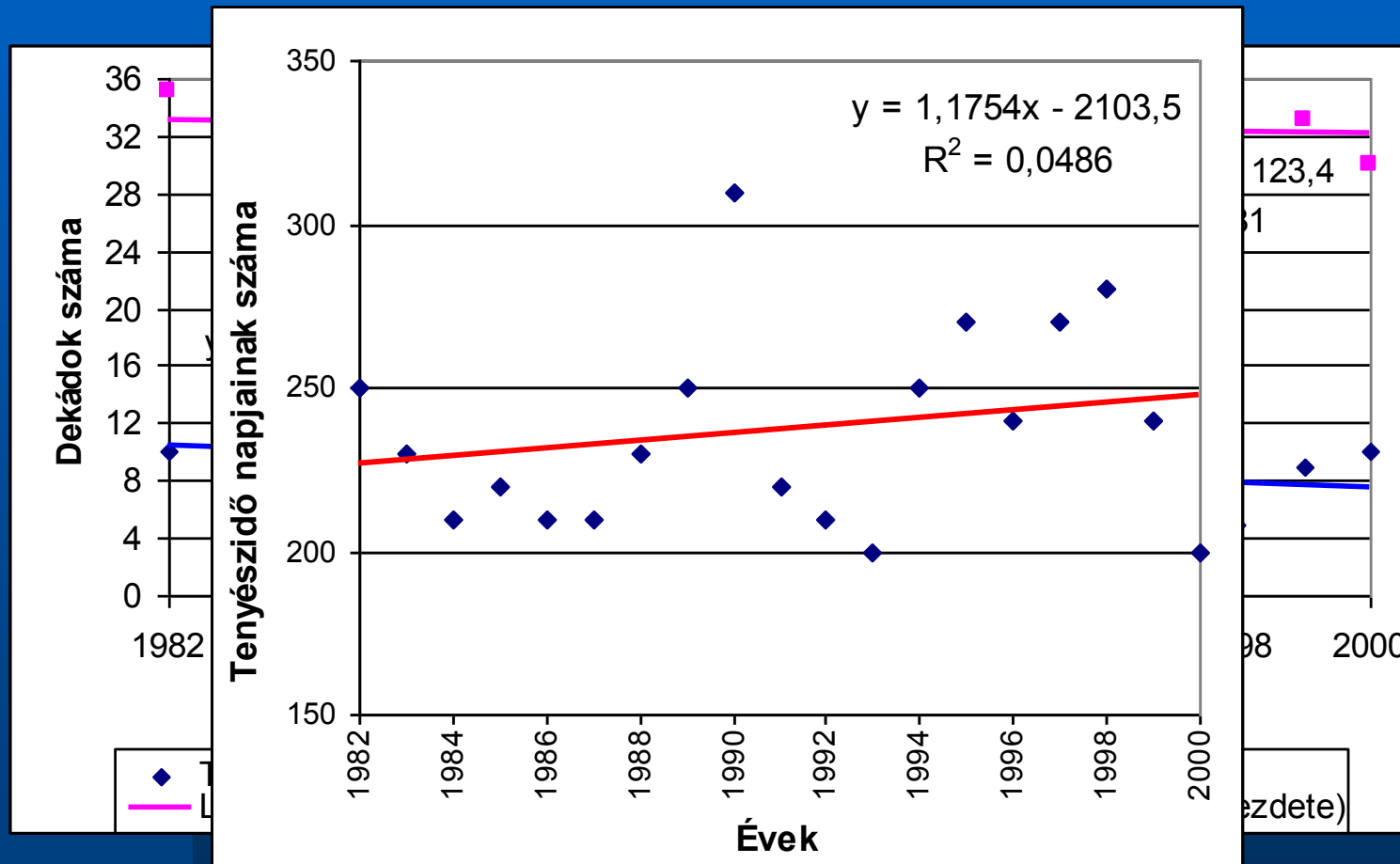
Region	Spring (days year ⁻¹)	Autumn (days year ⁻¹)	Length (days year ⁻¹)	NDVI (% year ⁻¹)
Germany	-1.41‡	-0.04*	1.38†	0.85
Alps	-1.53	-0.69*	0.84*	0.74
Scandinavia	-0.48*	0.44*	0.92*	0.82
Eastern Europe	-1.32†	0.30*	1.63*	1.12
Western Russia	-0.47*	0.61*	1.08*	0.79
UK and Ireland	-1.88‡	0.51*	2.38*	0.84
Iceland	-0.44*	0.37*	0.81*	1.26
Middle East	-0.48*	0.49*	0.97*	0.72
Europe (full domain)	-0.54*	0.42*	0.96†	0.78

Significance level: *1%, †5%, ‡10%.

Stöckli & Vidale 2004

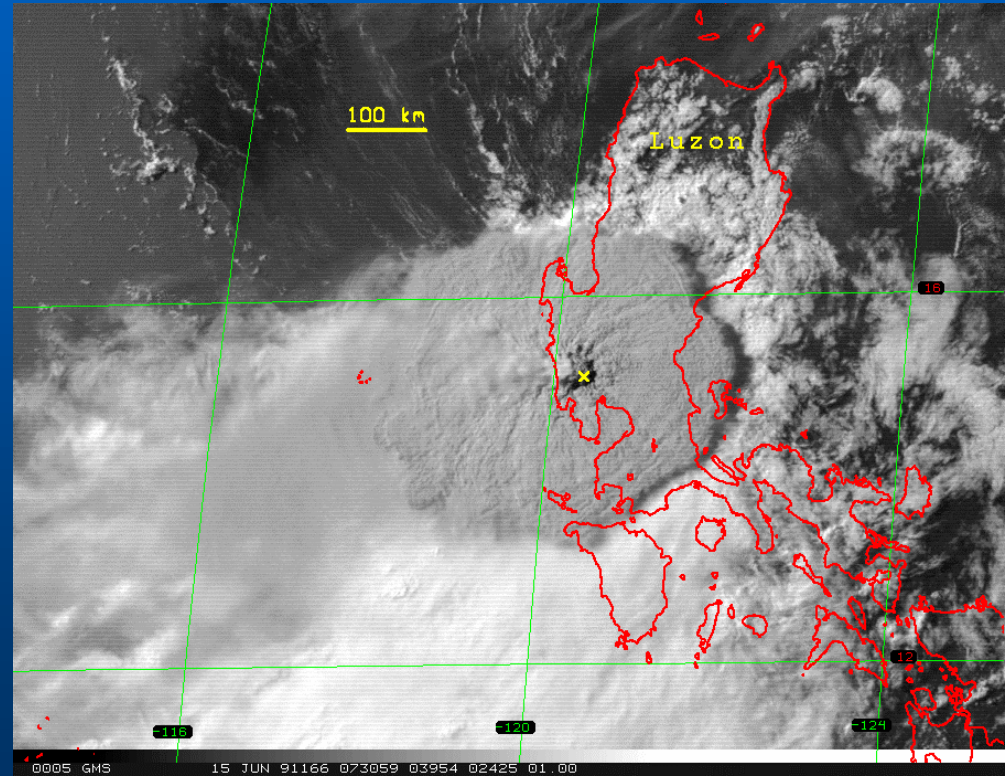
A földfelszín és a növényzet megfigyelése műholdakról

Tenyészedőségi időszak hosszabbodásának vizsgálata

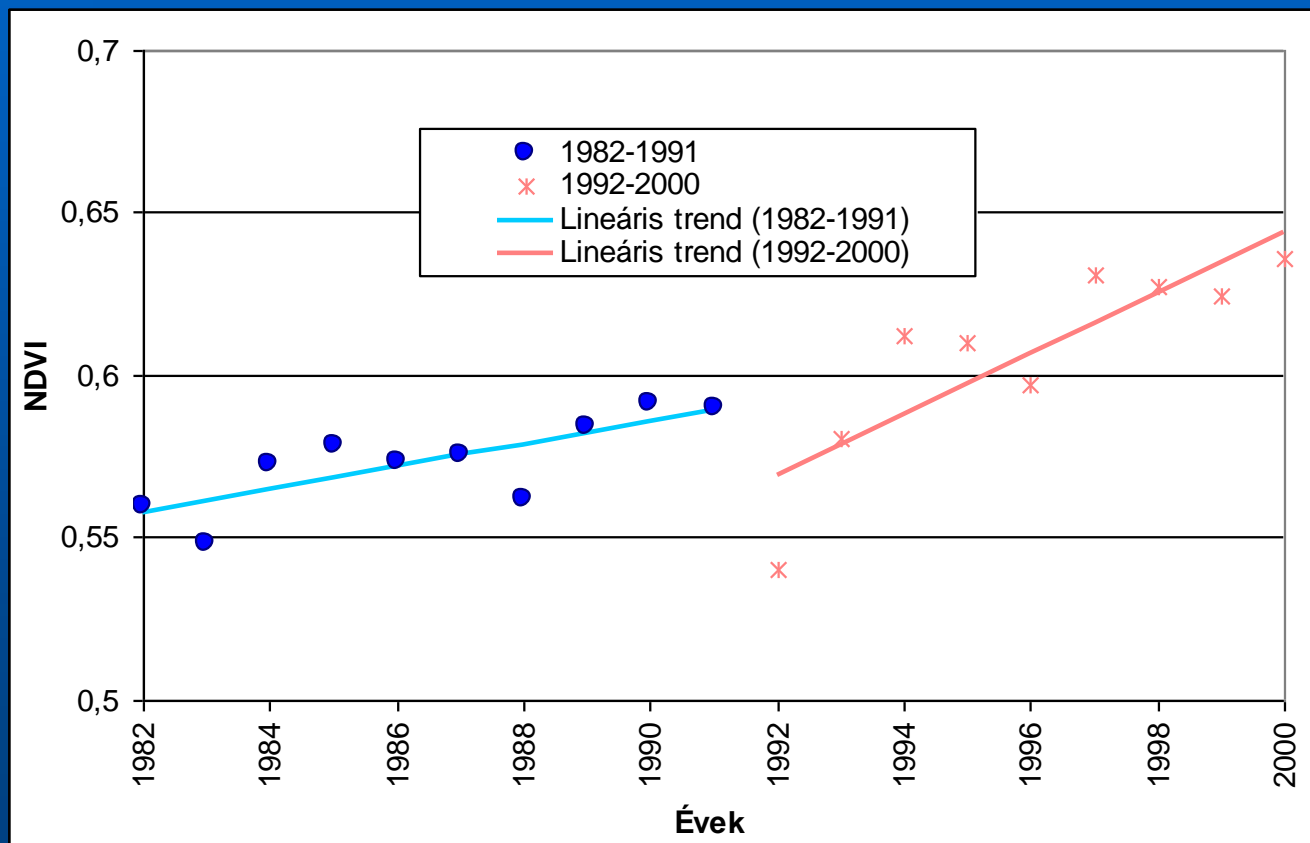


Pinatubo vulkán kitörésének hatásvizsgálata

- 20 millió tonna kén-dioxid
- $\Delta E = -4W/m^2$
- $\Delta T = -0,3^\circ C$
(Hansen, J., et al. 1996)
- Kevesebb napfény hatására növények produktivitásának visszaesése \Rightarrow NDVI értékek visszaesése



Pinatubo vulkán kitörésének hatásvizsgálata



Köszönöm a figyelmet!