Szintetikus Apertúrájú Radar hazai alkalmazásai – Távérzékelési Osztály eredményeinek összefoglalója

Friedl Zoltán, Nádor Gizella, Rotterné Kulcsár Anikó, Hubik Irén, Birinyi Edina, Pacskó Vivien

BUDAPEST FŐVÁROS KORMÁNYHIVATALA

Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály

1149 Budapest, Bosnyák tér 5. – 1592 Budapest, Pf.: 585
Telefon: +36 (1) 222-5101 – Fax: +36 (1) 222-5112

Áttekintés:

1. Szintetikus Apertúrájú Radar:
   - Radar felvételezés
   - Képalkotó radar
   - Speckle zaj
   - Radar műholdak

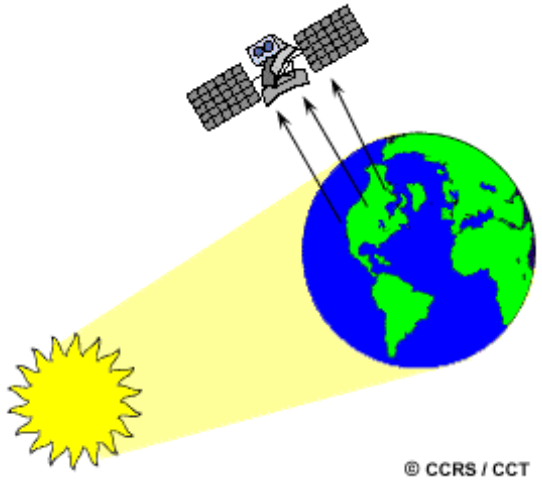
2. Felszíntérképezés:
   - Színkompozitok
   - Felszínborítási vizsgálatok
   - Gyeptérképezés
   - Növény fenológiai vizsgálatok

3. Káresemény kimutatás:
   - Kukorica bogár kártétele
   - Belvíztérképezés
   - Jégkár
   - Parlagfű térképezés

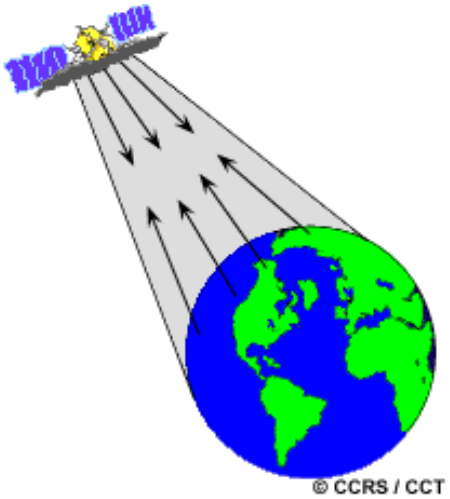
1. Szintetikus Apertúrájú Radar

Távérzékelés

Passzív szenzor (Optikai felvételek)



Aktív szenzor (radar felvételek)



SAR képalkotás geometriája

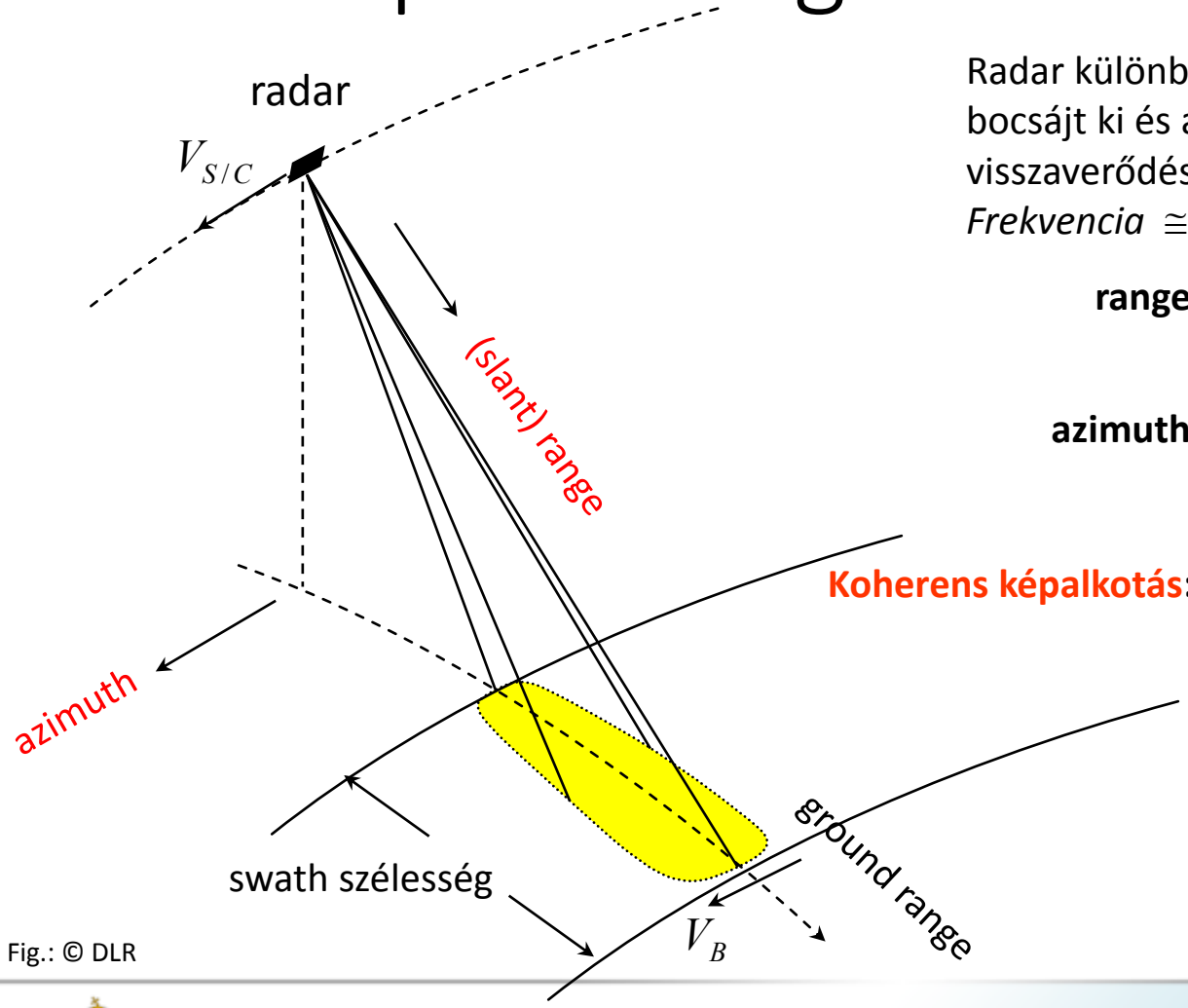


Fig.: © DLR

Radar különböző polarizáltságú impulzusokat bocsájt ki és annak különböző polarizáltságú visszaverődését regisztrálja.
Frekvencia $\cong$ 1000 - 4000 Hz

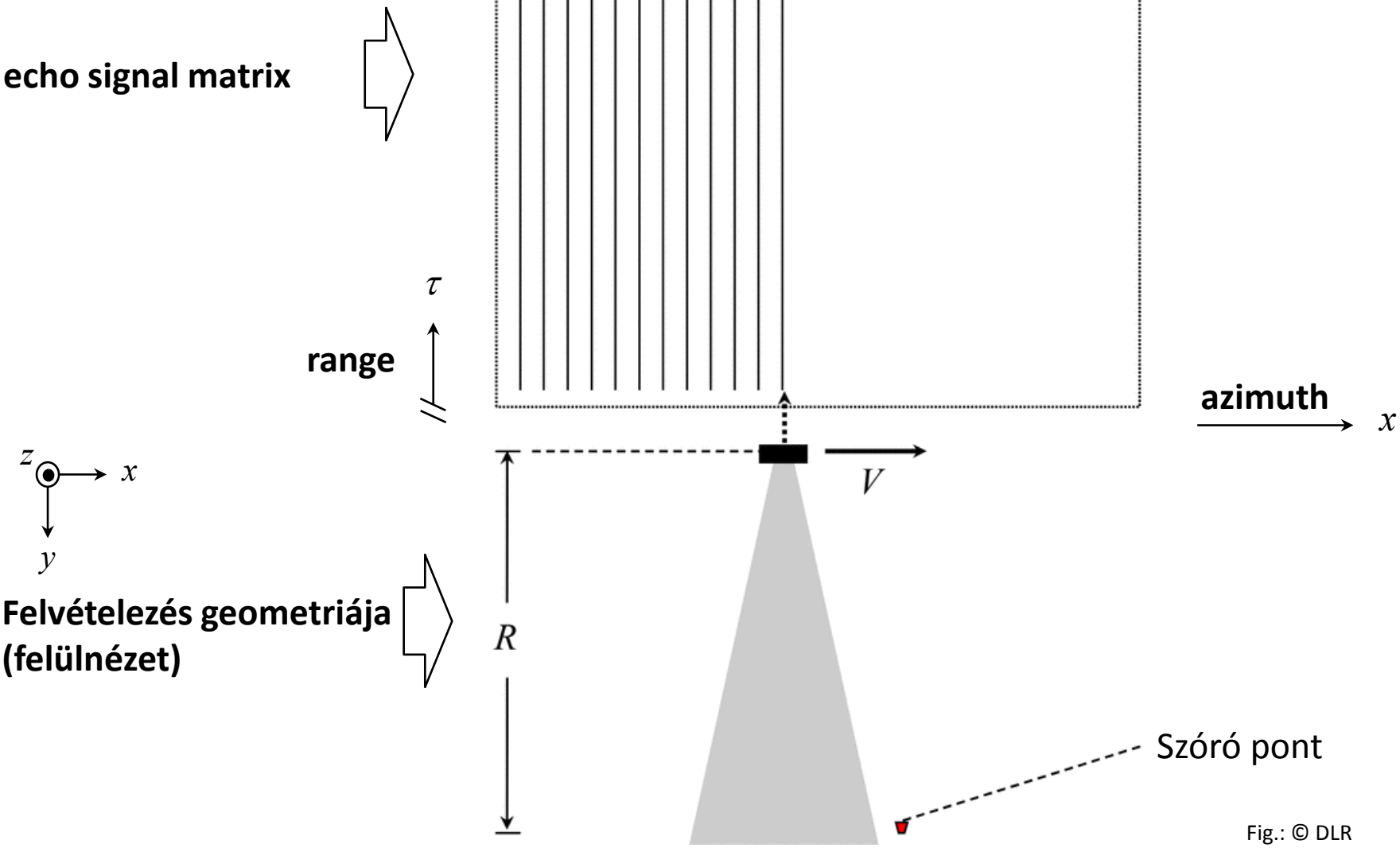
range: radar principle = scanning at speed of light

azimuth: A repülés irányában felvételez V_B sebességgel.

Koherens képalkotás: Komplex értékű pixelek, amik Tartalmazzák a fázis és amplitudó információkat

2-D Raw Data Matrix

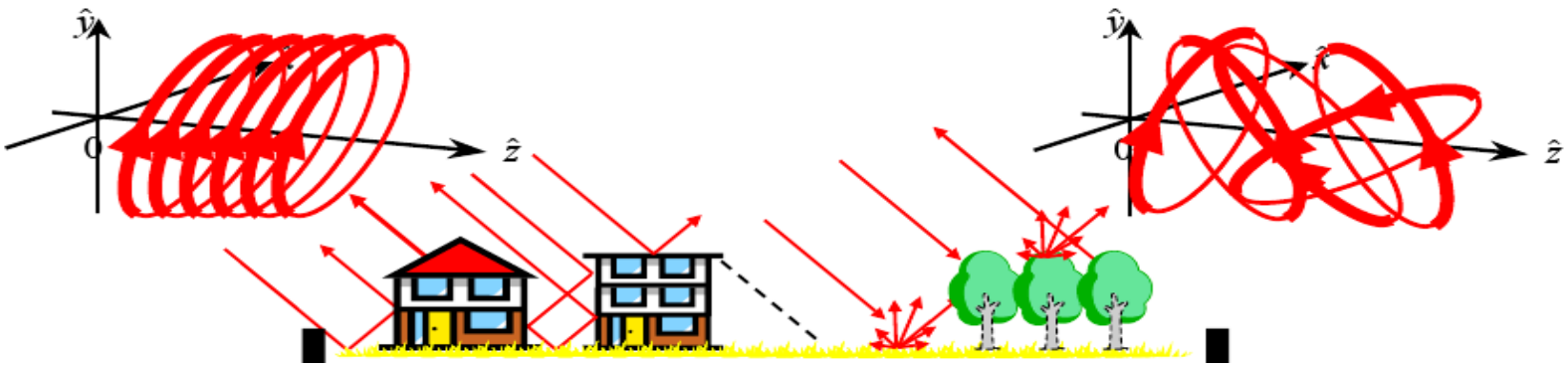
echo signal matrix

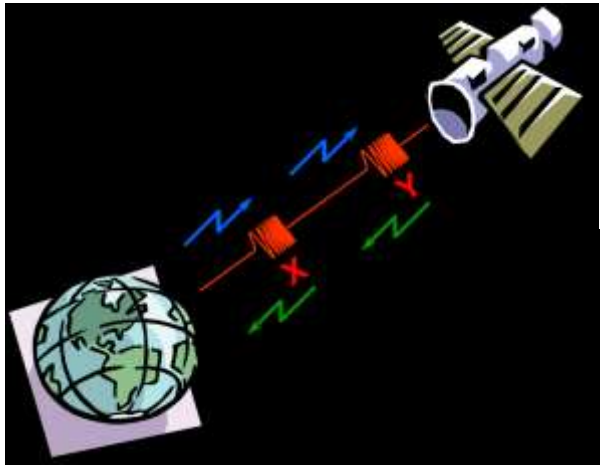


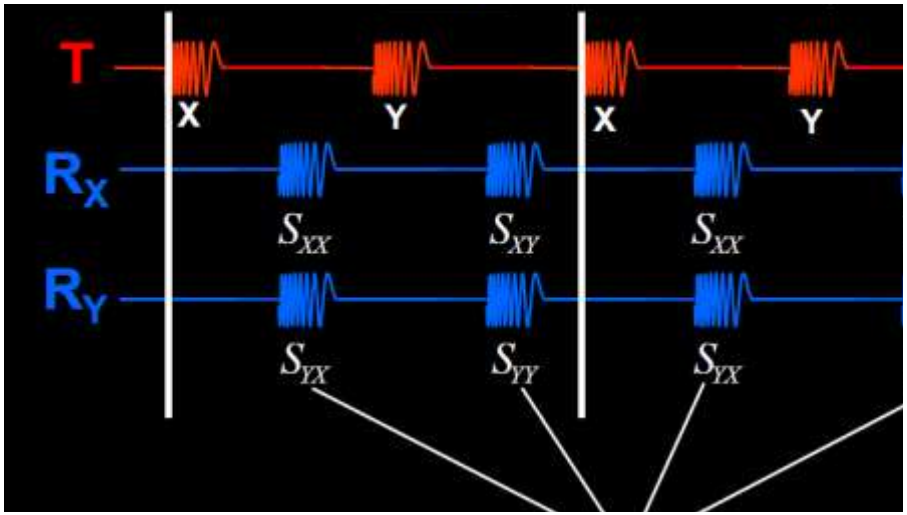
Felvételezés geometriája (felülnézet)

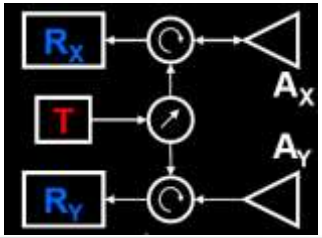
Fig.: © DLR

Polarizáció





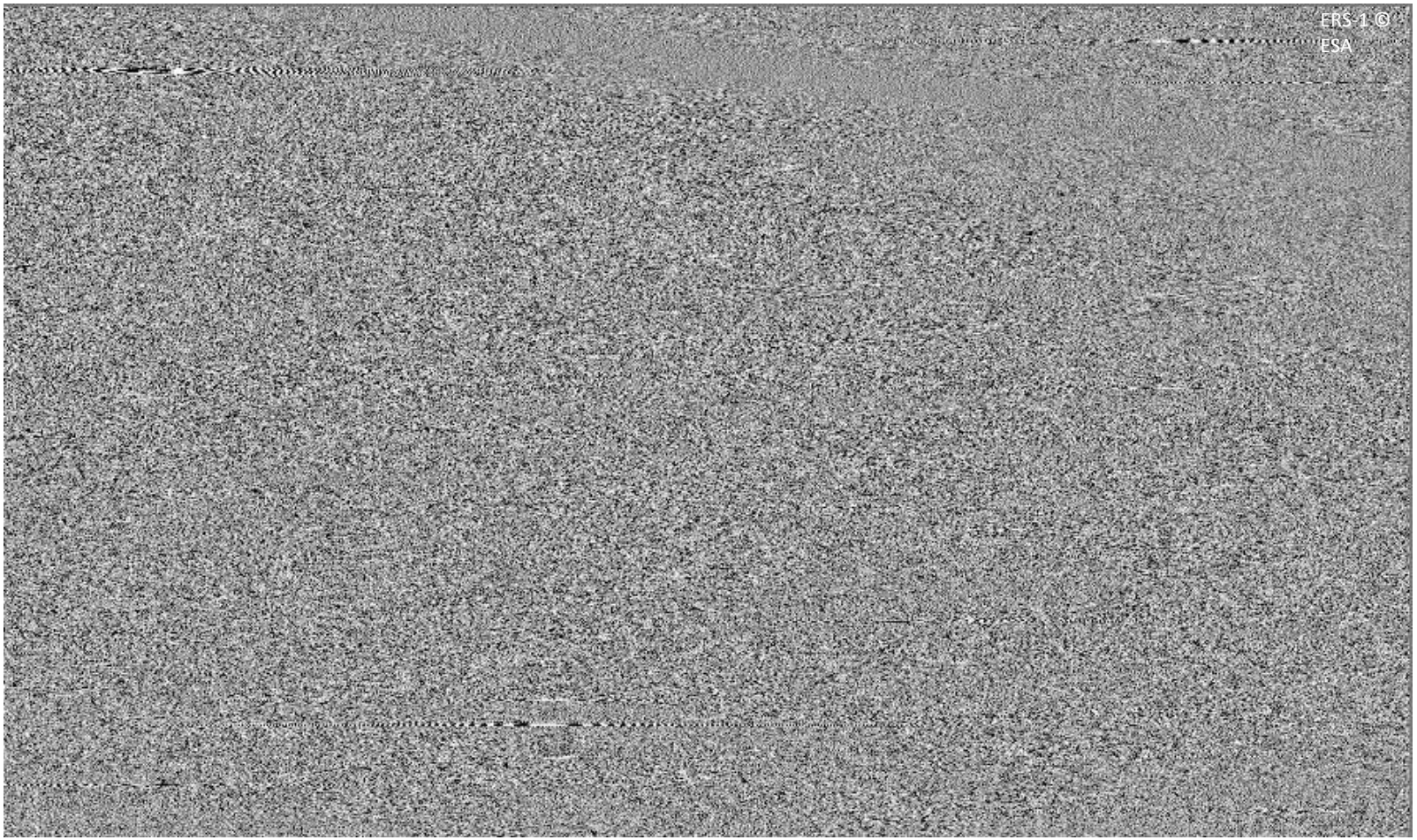




$$S = \begin{bmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{VH} & S_{VV} \end{bmatrix}$$

SAR Raw Data

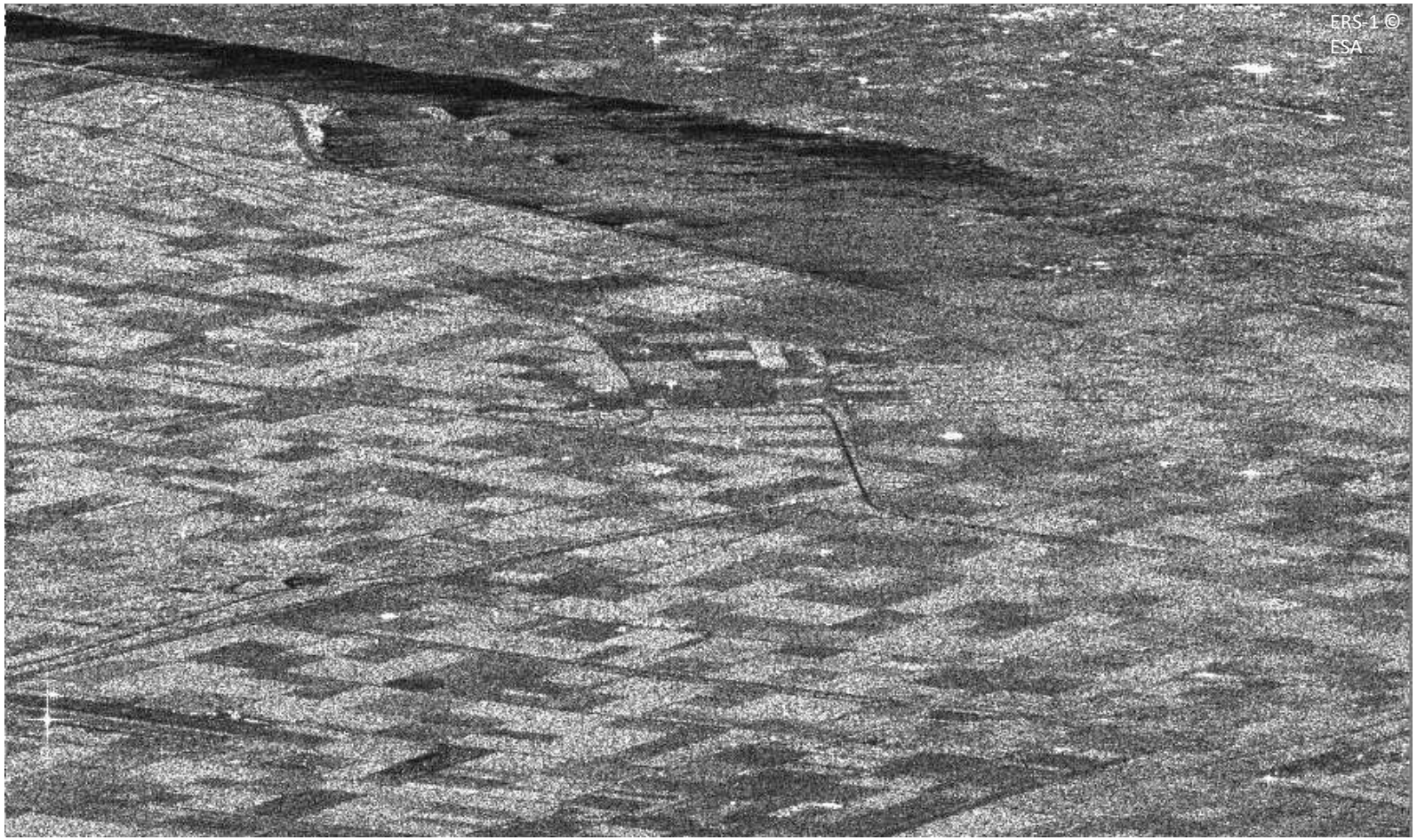
→ azimuth



Fókuszált SAR Data

azimuth

range

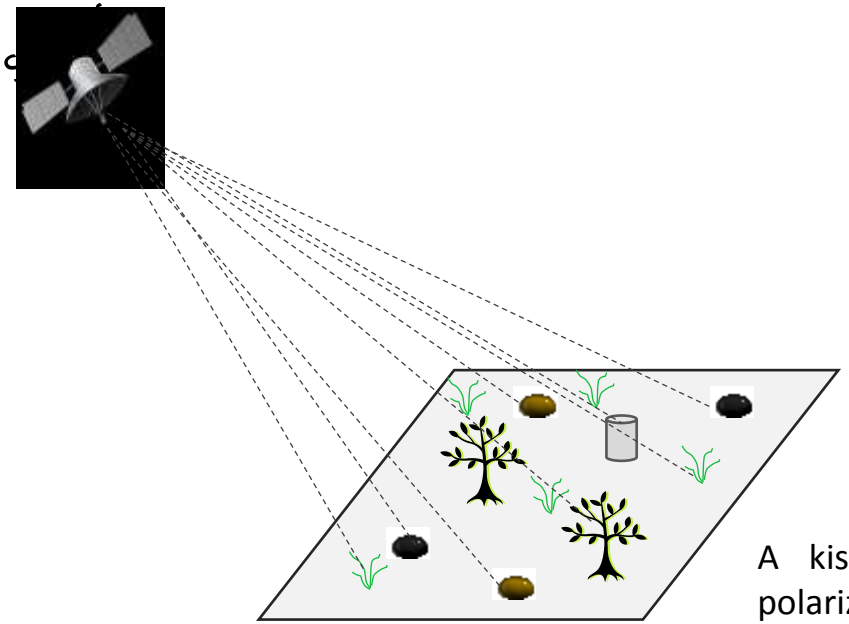


Fókuszált SAR Data

azimuth →

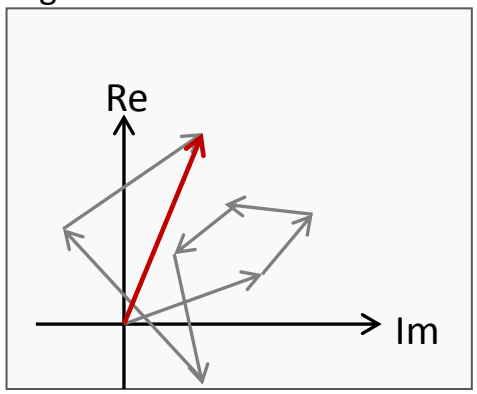
Az azimuth szerinti négyes pixel átlagolás után elérjük a kürölbelüli négyzetes pixelméretet

Pixelek visszaverődési értékei



Cella felbontás

- Minden szürke vektor összekapcsolható a cellán belüli szóródással.
- Pixelek amplitúdójának eredője (piros vetor) az egyedi vektorok összege.

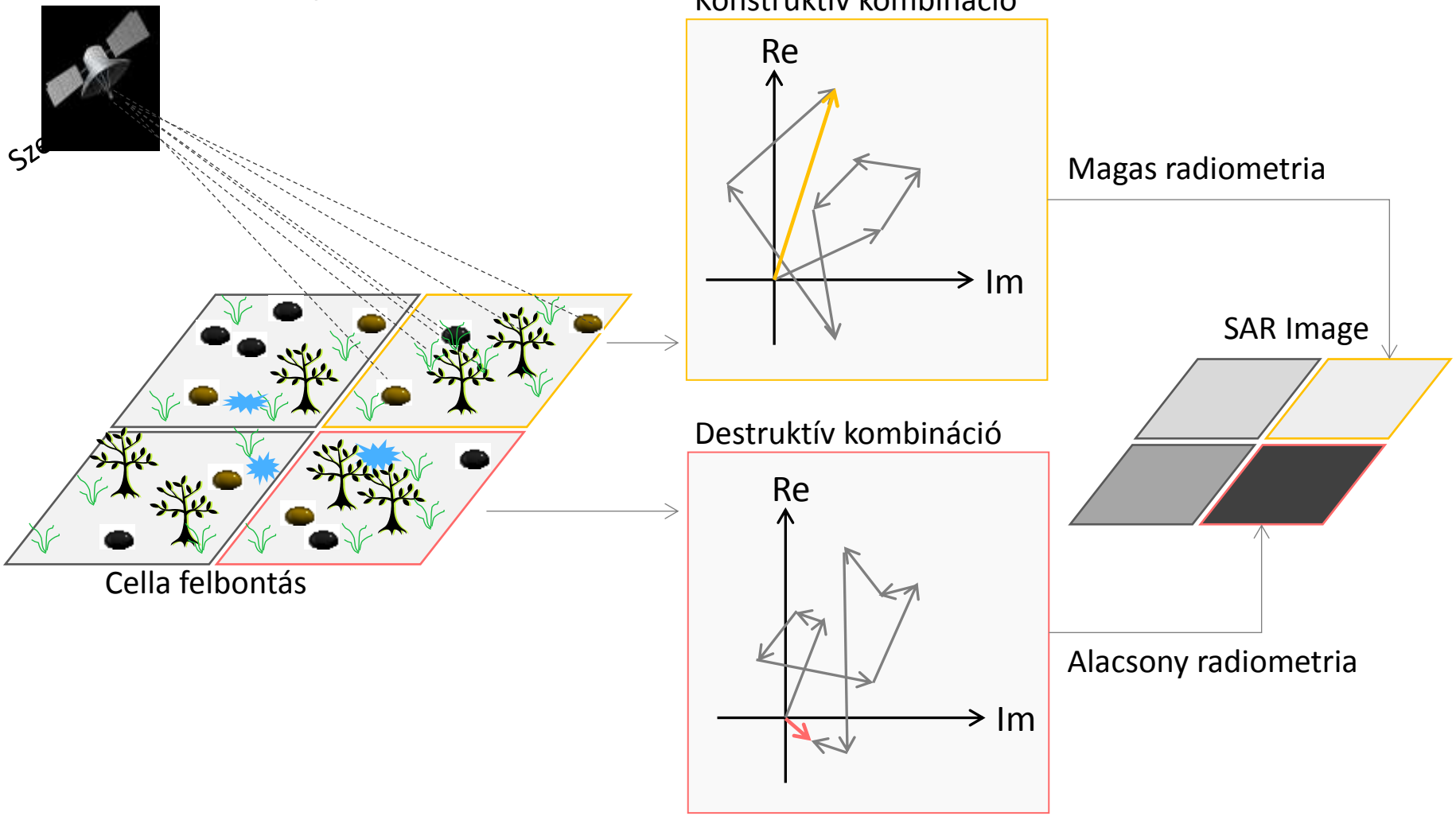


A kisugárzott impulzusok polarizációja és a vételi antenna polarizációja ismert. A céltárgy a polarizációs állapotot megváltoztatja.

A visszavert rádióhullámok amplitúdója és polarizációs állapota információt tartalmaz:

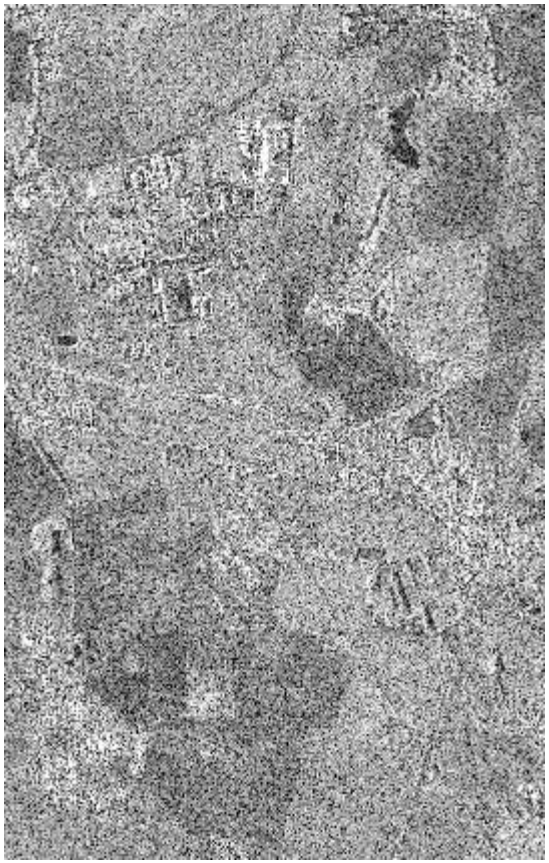
- a visszaverő anyag reflektivitásáról,
- geometriai elrendeződéséről,
- formájáról,
- nedvességtartalmáról,
- felületi minőségéről

Mi az a Speckle?



Mi az a Speckle?

Speckle egy állandóan meglévő „só-bors” szerű zaj, ami csökkenti a radar képek minőségét és nehezíti az értelmezést.



TERRASAR-X Stripmap
Thuringia, Germany

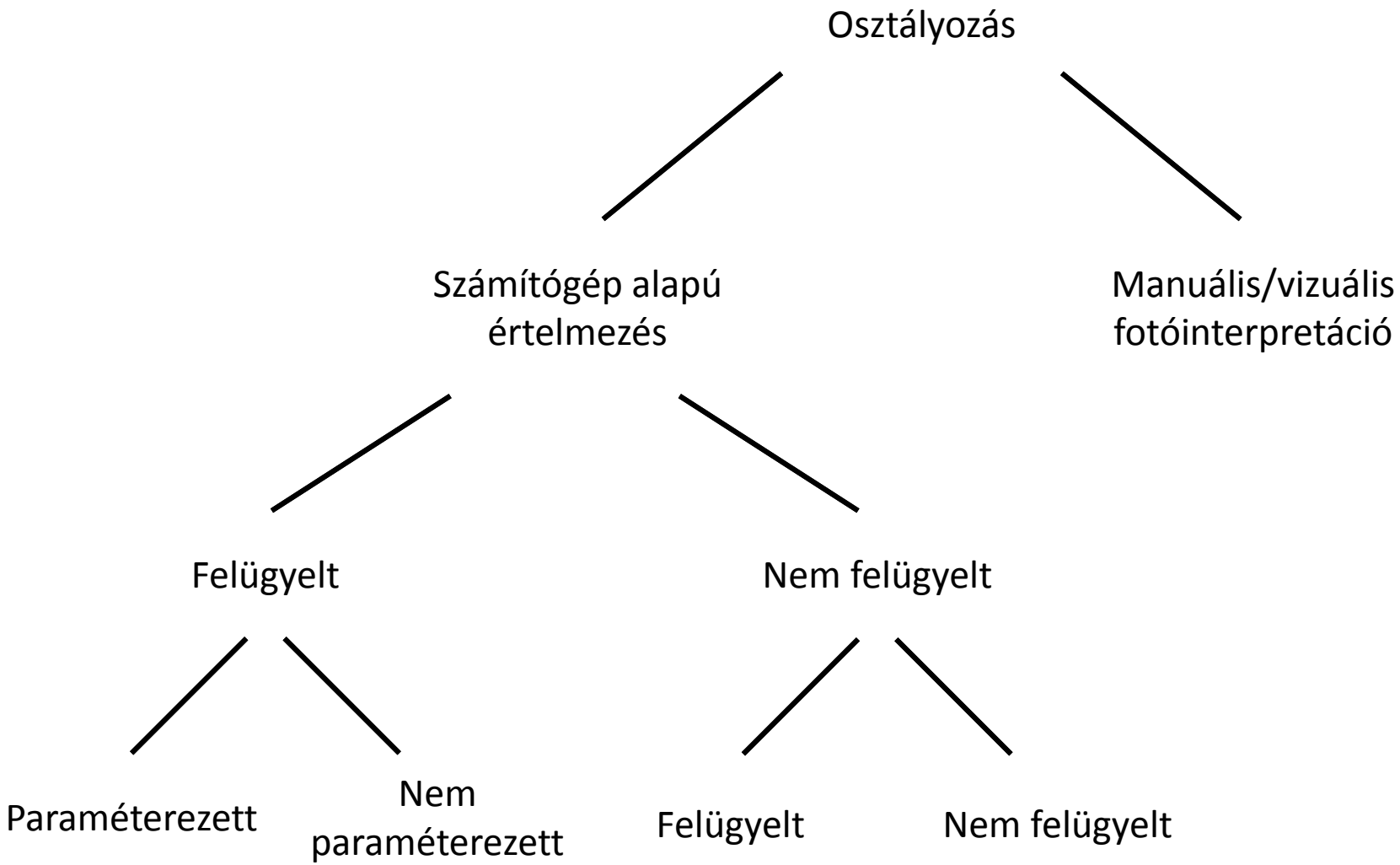
Satelite image of the
corresponding area © GoogleMaps

Jelenlegi SAR műholdak

műhold	**Kiszolgáló**	**Sáv**	**Felbontás**	**Beesési szög**	**Swath**	**Életciklus**
Cosmo	Italy	X	ca. 1 m - 16 m	…	…	2007-
TerraSAR-X & TanDEM-X	Germany	X	1 m - 16 m	15°- 60°	10 - 100 km	2007/2010-
Radarsat-2	Canada	C	3 m - 100 m	15°- 59°	10 - 500 km	2007-
ALOS-2	Japan	L	3 m – 100 m	8°-70°	25 – 350 km	2014-
Sentinel-1A	ESA	C	5 m – 50 m	20°-46°	20 - 400 km	2014-
Sentinel-1B	ESA	C	5 m – 50 m	20°-46°	20-400 km	2016-
RISAT-1	India	C	1 m – 50 m	11.5°-49.5°	10-225 km	2012-
RISAT-2	India	X	1 m – 8 m	20°-45°	10-120 km	2009-
SAOCOM	Argentina	L	10 m – 100 m	17.5°-50°	30-350 km	2015-

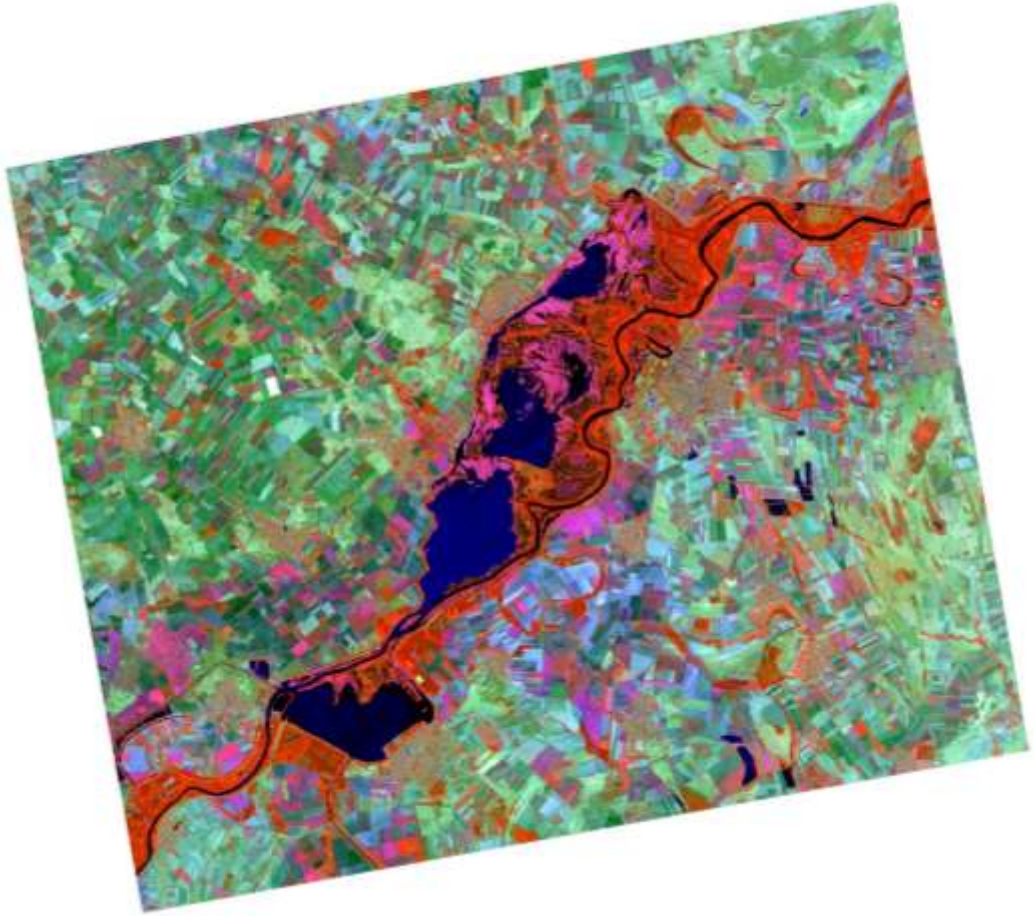
2. Felszíntérképezés

Általános képfeldolgozás



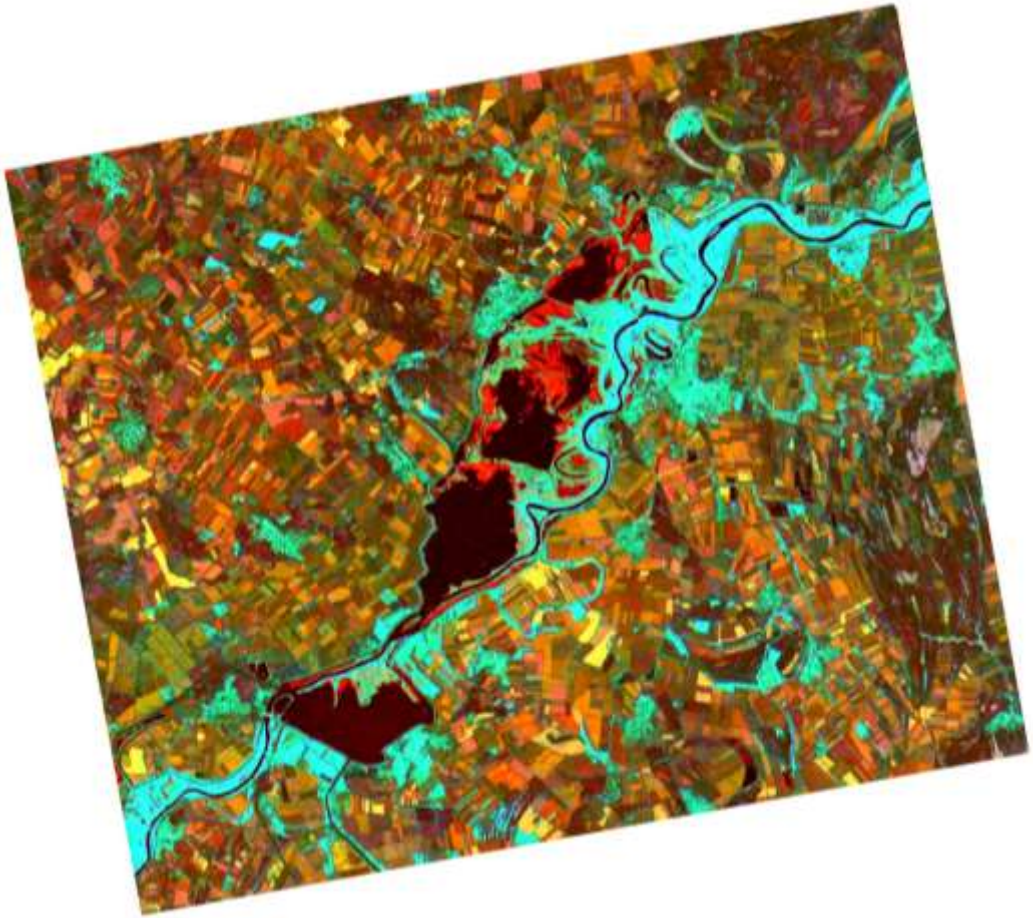
2015-ös ortofotó kivágát

Sentinel-2A hamis színkompozit 14/08/2015

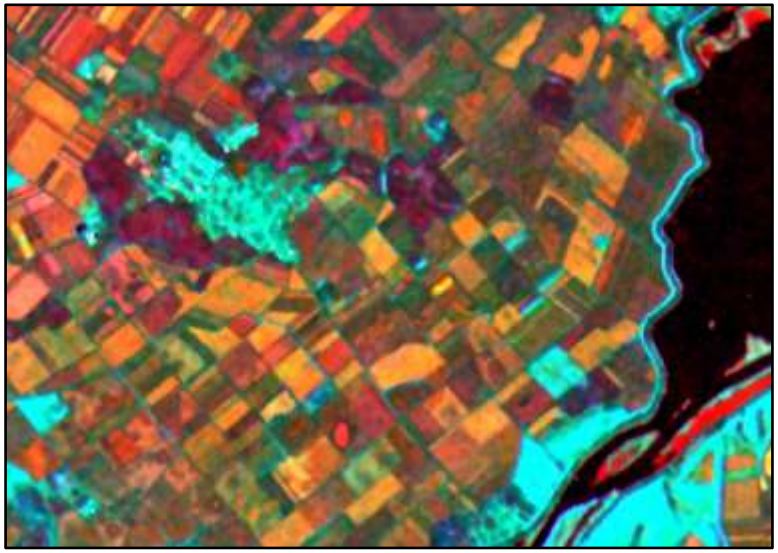


Red: NIR
Green: SWIR1
Blue: Red-edge1

Radar hamis színkompozit

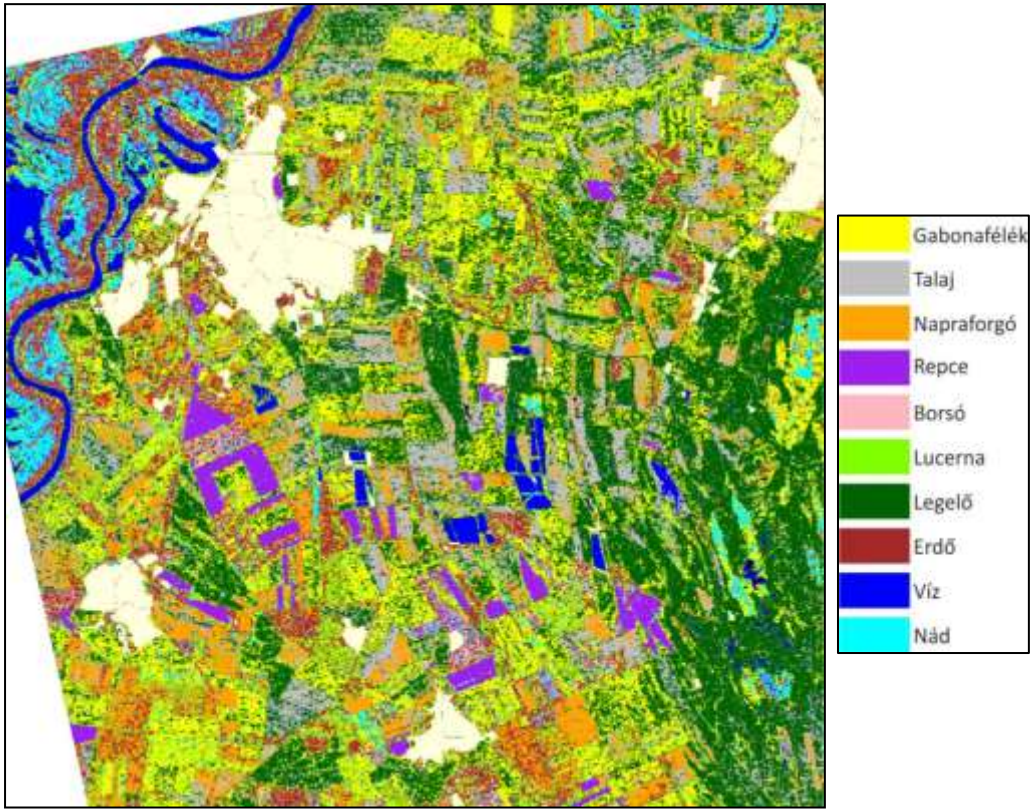


Red: Shennon Entropia szórása
Green: I2 átlaga
Blue: Anizotrópia átlaga



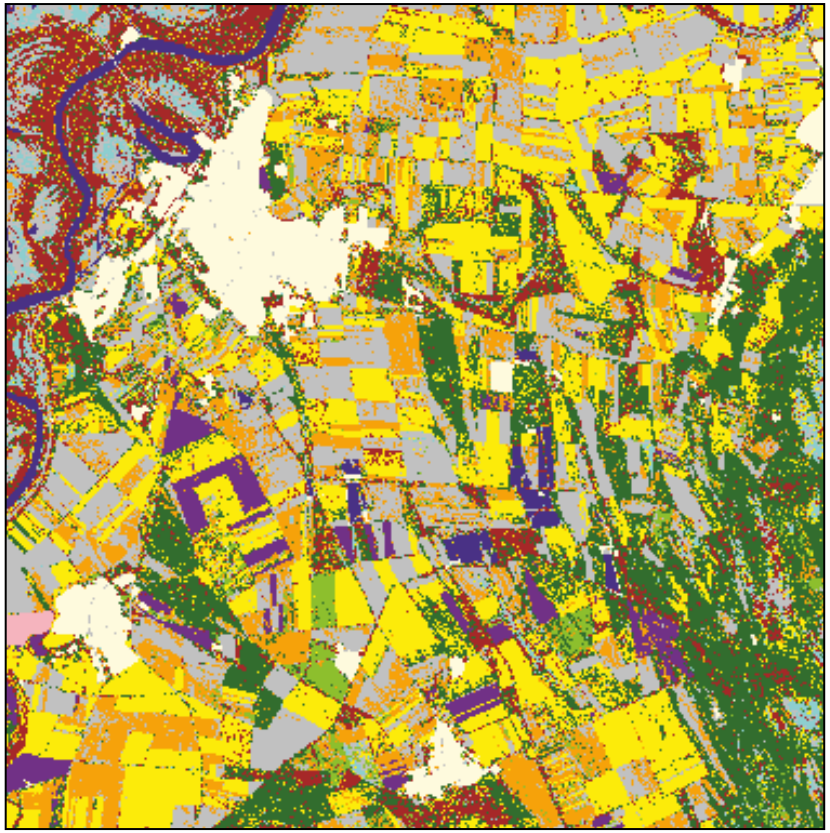
Tisza-tó osztályozása

WorldView-2 26/05/2014
Maximum Likelihood Pixel alapú osztályozás

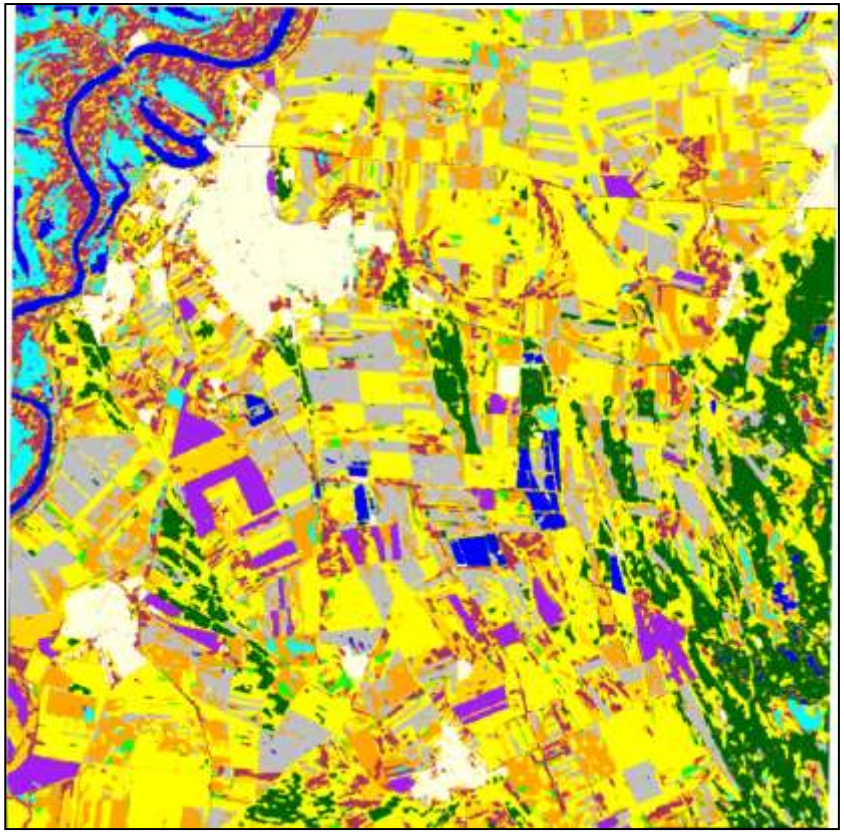


Radarsat-2 fine quad-pol 25/05/2014
Maximum Likelihood pixel alapú osztályozás

Tisza-tó osztályozása

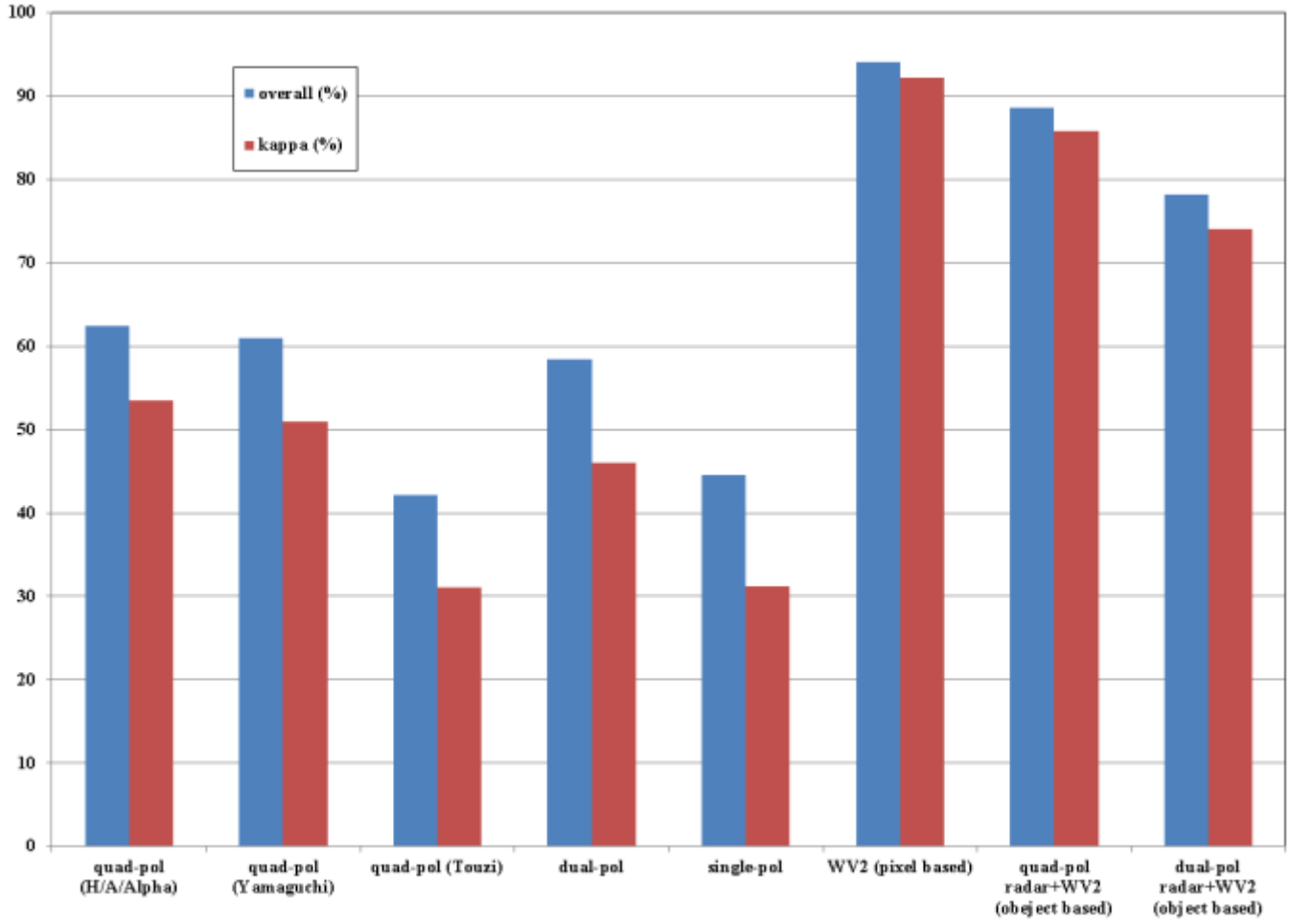


WorldView-2 26/05/2014
Maximum Likelihood Pixel alapú osztályozás

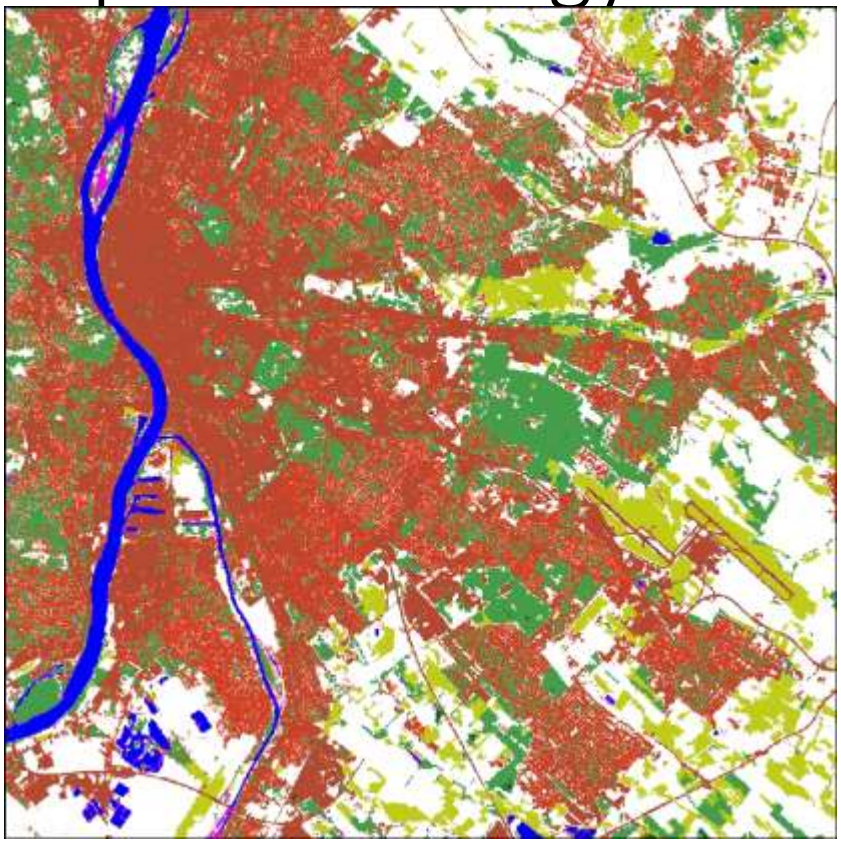


Radarsat-2 fine quad-pol 25/05/2014
Objektum alapú osztályozás (szegmentálás WorldView-2 alapul)

Osztályozások összevetése



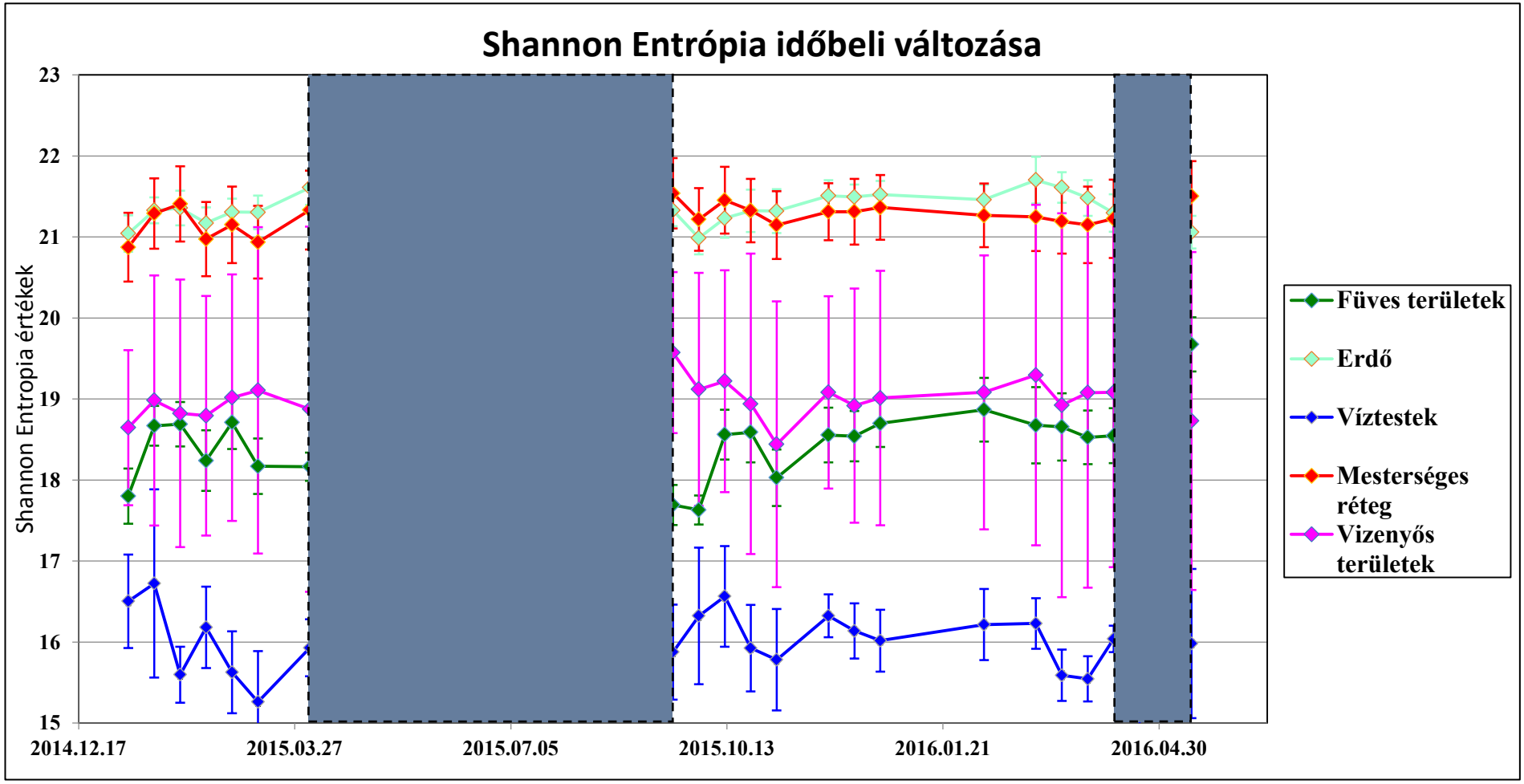
Copernicus Nagy Felbontású Rétegei



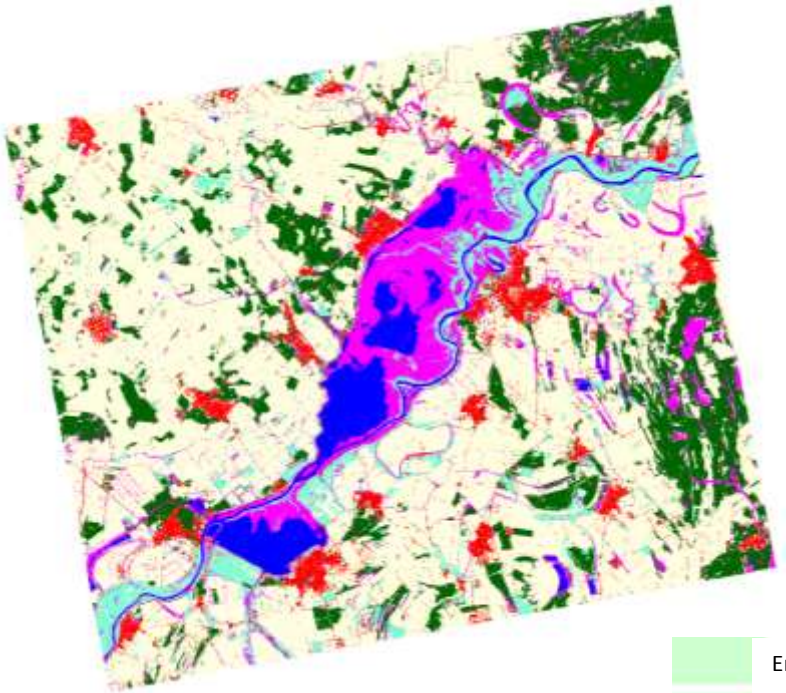
- Copernicus Land Monitoring Services munkásságával összefüggésben, 5 nagy felbontású réteg (HRL) készült az European Environment Agency (EEA) 39 országára:
  - Mesterséges felszín (1-100%)
  - Erdő (1-100%, Erdő típus)
  - Füves területek
  - Állandó víztestek
  - Vizenyős területek
- Félautomatikus képfeldolgozási eljárás űrfelvételek alapján
- Térbeli felbontás: 20 m/ 100m
- MMU: 0.5 ha
- Referencia év: 2012

Copernicus
Europe's eyes on Earth

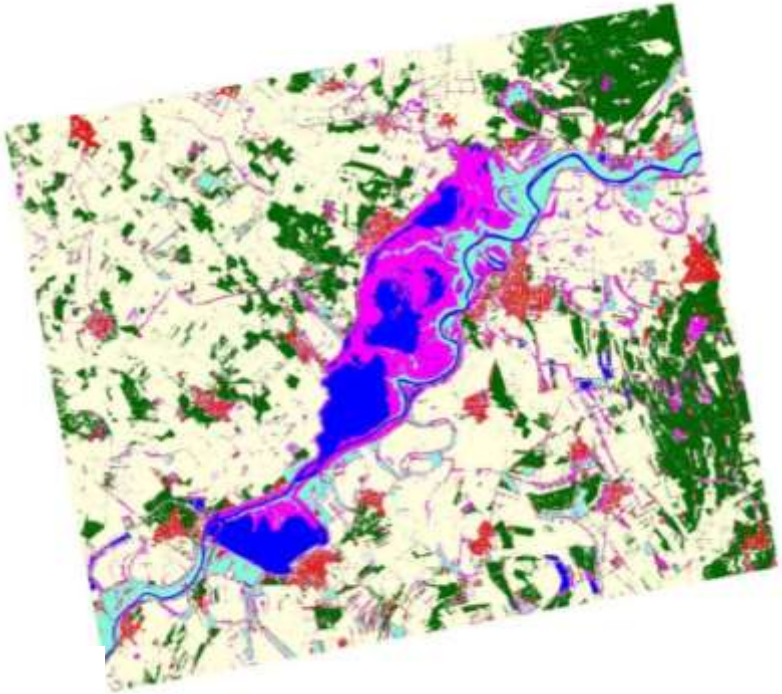
Idősoros osztályozás



Idősoros osztályozás

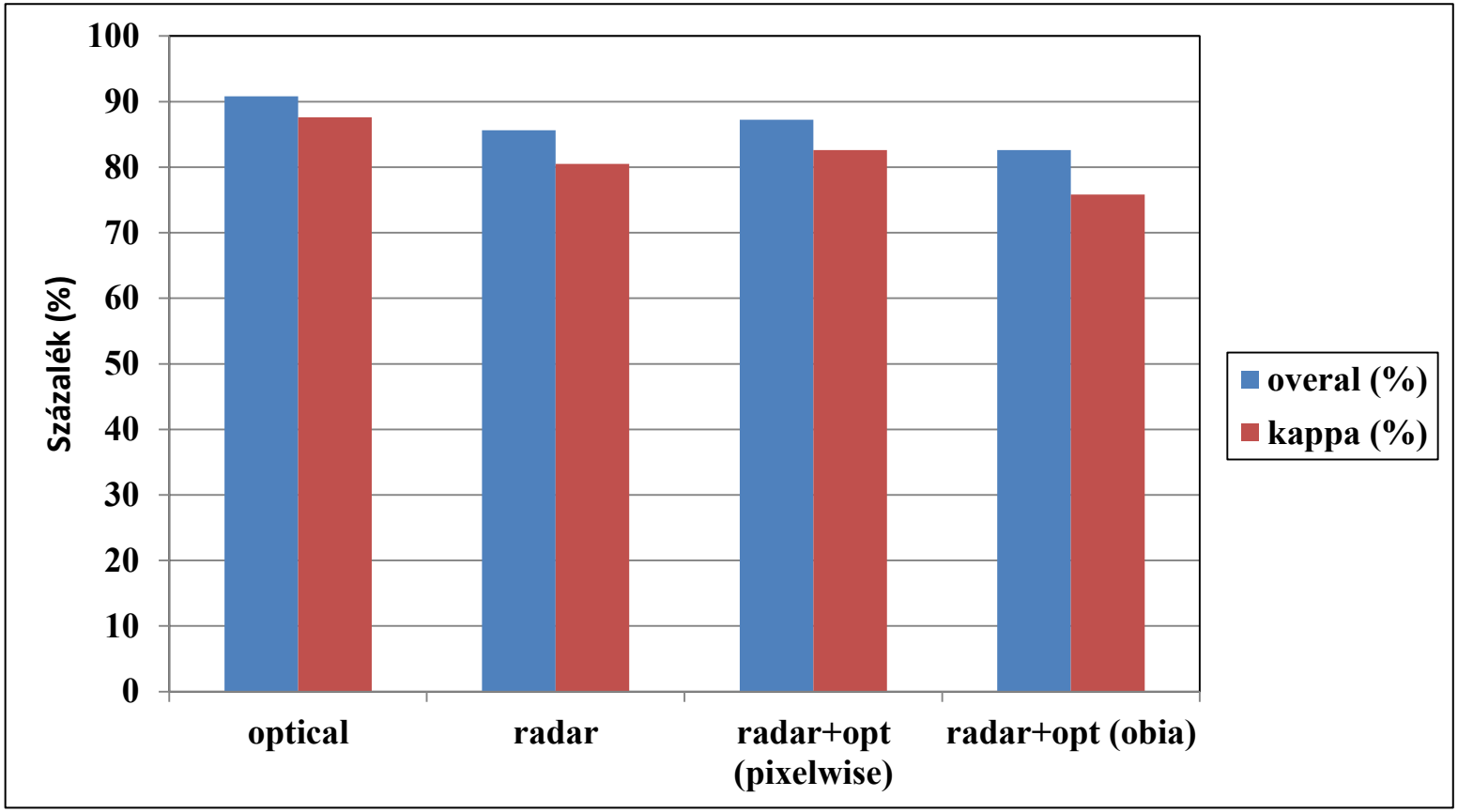


Optikai idősorból készített osztályozott kép

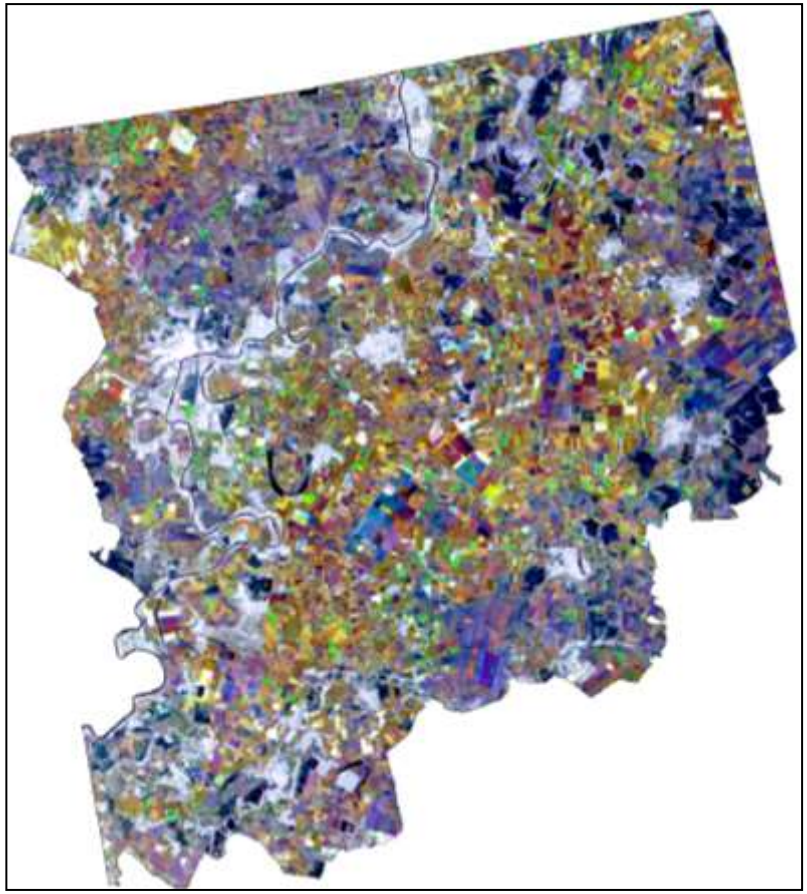


Radar idősorból készített osztályozott kép

Idősoros osztályozások összehasonlítása

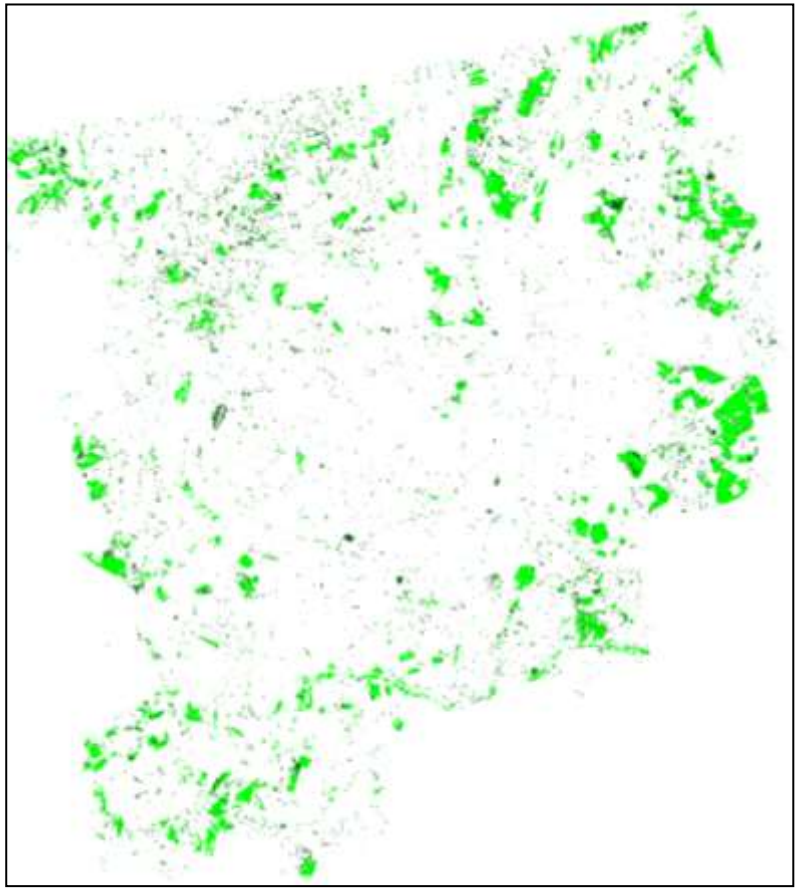


Gyeptérképezés Szolnok megyére



Sentinel-1 multi-kompozit

R: 2015/06/14 SE, G: 2015/06/02 SE, B: 2015/05/09 SE

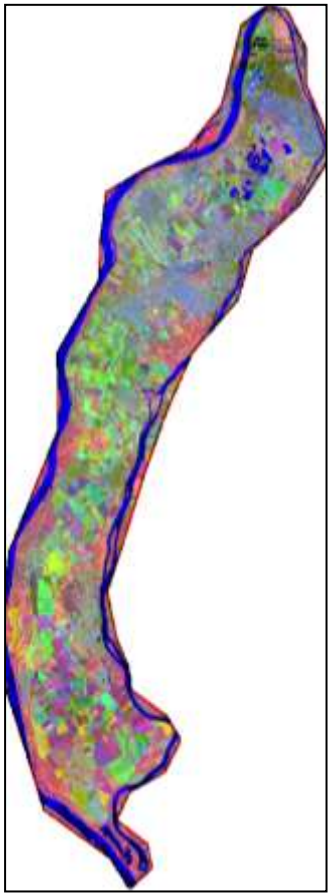


Legelő

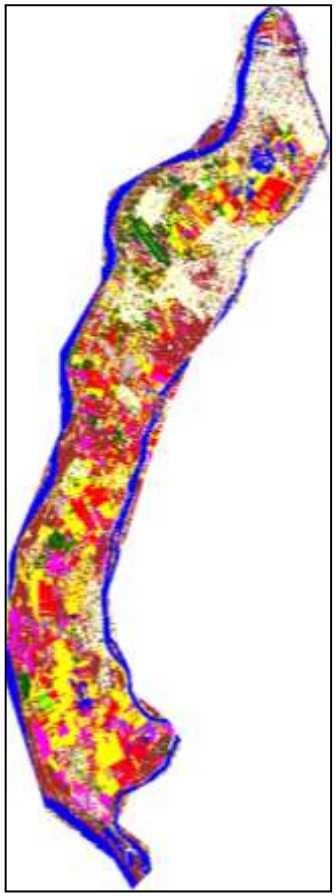
Potenciálisan legelő

Vetésszerkezeti térkép radar és optikai felvételek fúziójával

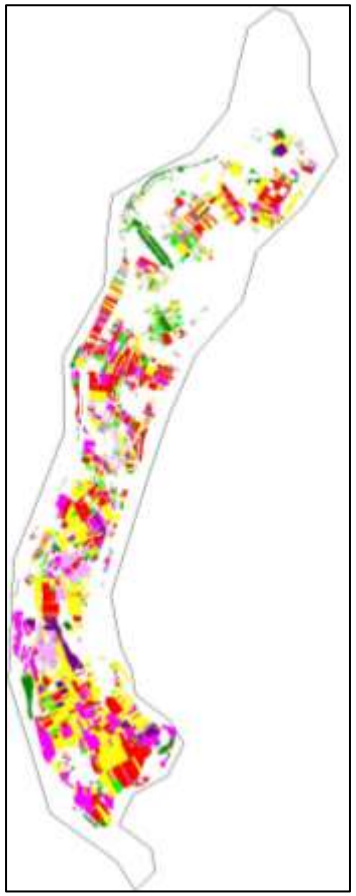
Optikai+radar multi-kompozit fúzió



Vetésszerkezeti térkép



Referencia térkép



kalászos
kukorica
napraforgó
lucerna
repce
szőlő
gyümölcsös
parlag
legelő
erdő
kert
zöldség
víz
település

R: 2015/06/10 Landsat TM8 NIR
G: 2015/04/23 Landsat TM8 SWIR
B: 2015/06/18 Sentinel-1 ALPHA

Kukorica

Jellemzők:

- Veg. periódus: jún.-okt.
- Vertikális dominancia a struktúrában

2015: darab / 47 ha
2016: 20 darab / 544 ha

Napraforgó

Jellemzők:

- Veg. periódus: Máj.-Aug.
- Komplex struktúra
- Virágzás júliusban
- Leszáradás Aug.-ban

2015: 16 darab / 55 ha
2016: darab / 461 ha

Features:

- Veg. periódus: okt.-júl.
- Vertikális dominancia a struktúrában
- Kalász megjelenése áprilisban

2015: 12 darab / 55 ha
2016: 20 darab / 535 ha

Őszi búza

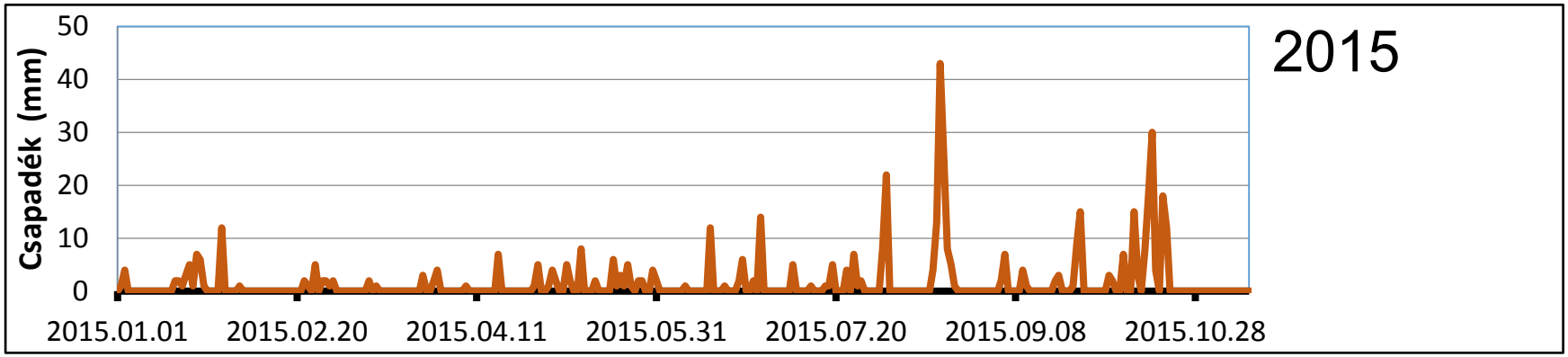
Repce

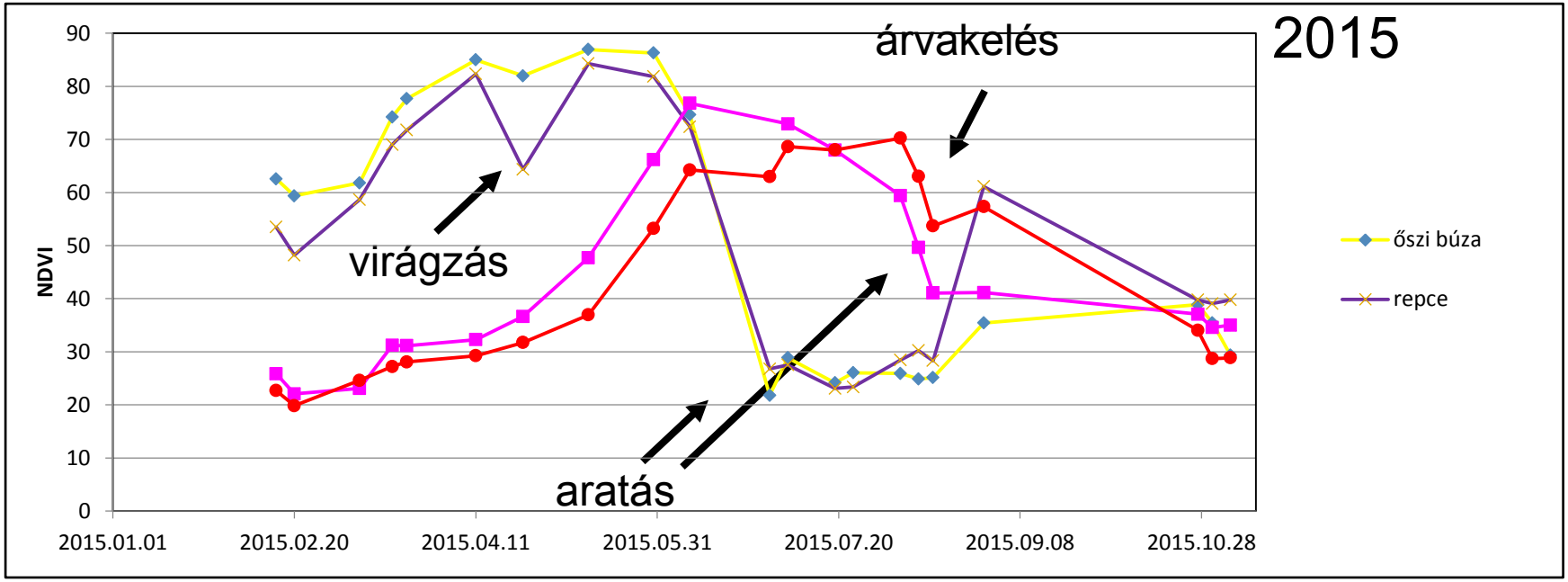
Jellemzők:

- Veg. periódus: okt.-jún.
- Komplex struktúra
- Virágzás ápr-Máj

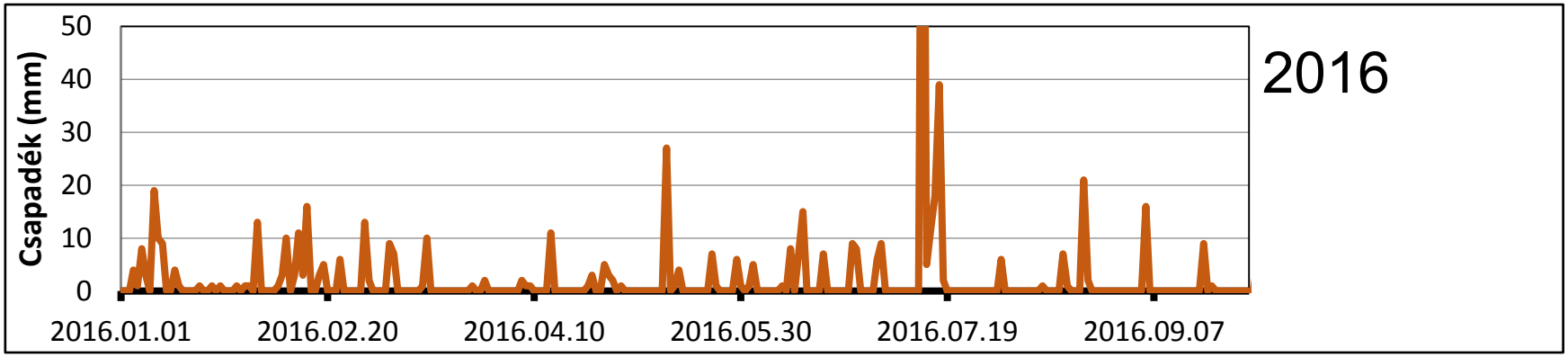
2015: 7 darab / 45 ha
2016: 21 darab / 522 ha

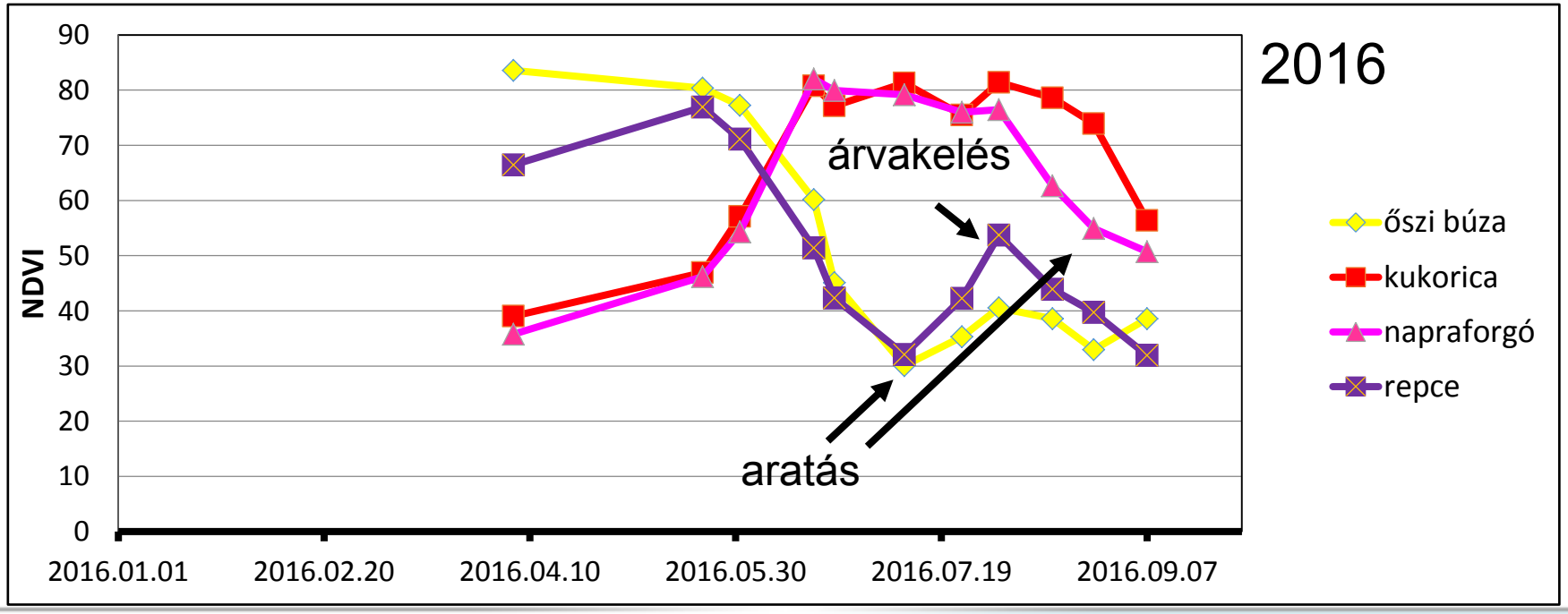
Fenológiai profilok: NDVI



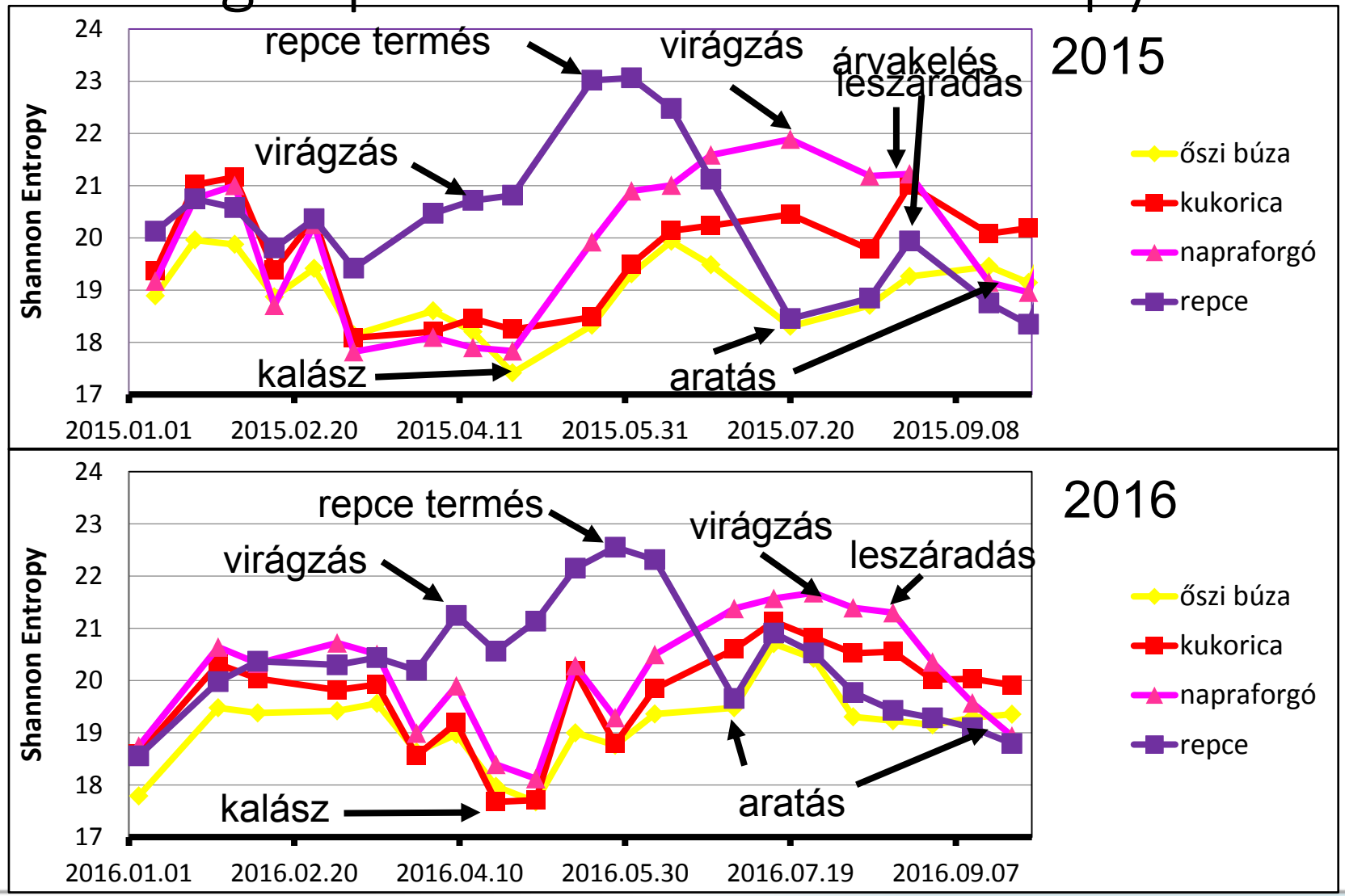


Fenológiai profilok: NDVI



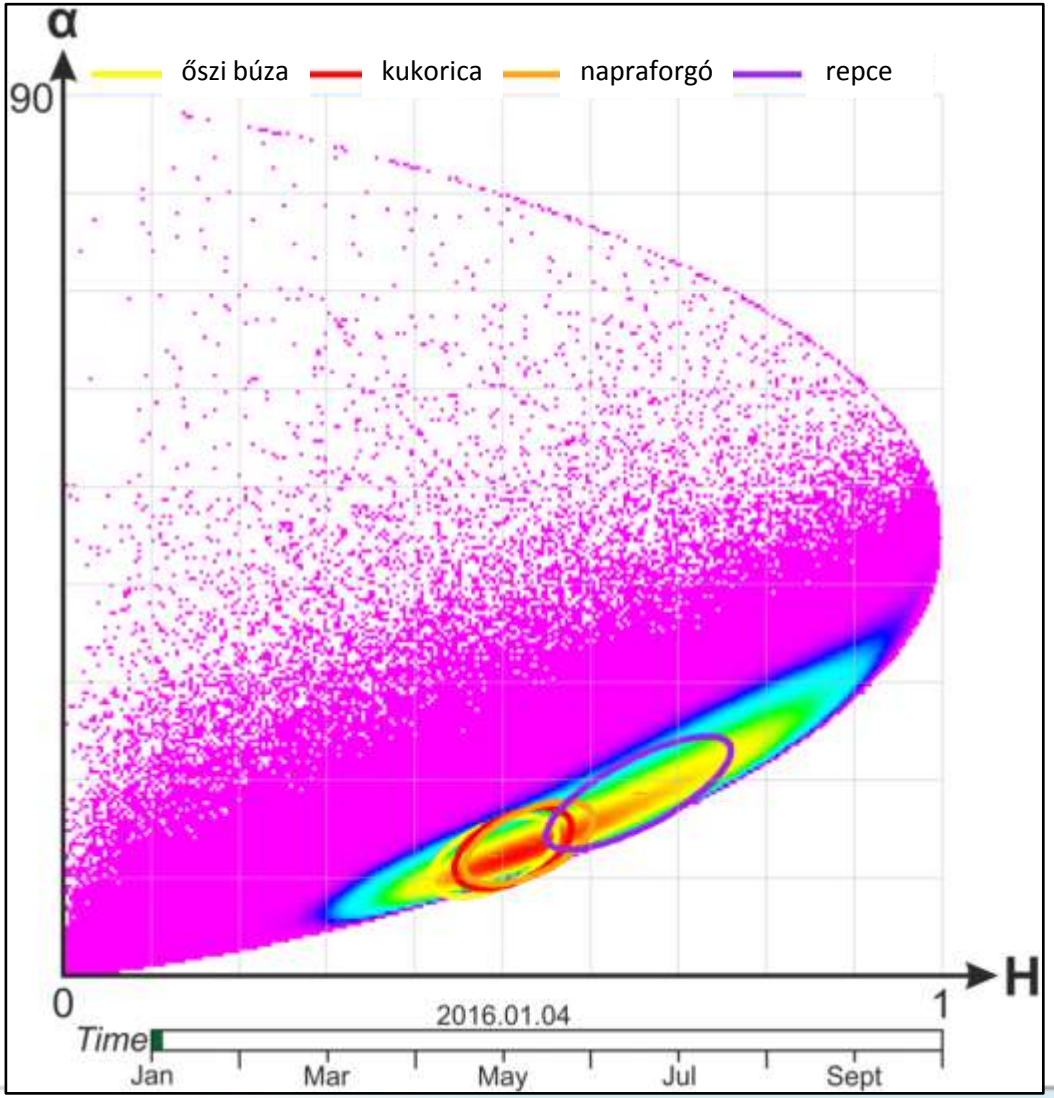


Fenológiai profilok: Shannon Entropy



H-Alpha tér 2016

- Az őszi és tavaszi vetésű haszonnövények jól elkülönülnek.
- Az aratás időszakában teljesen elválnak.
- A repce karakterisztikája a virágzás időszakában elkülönül.

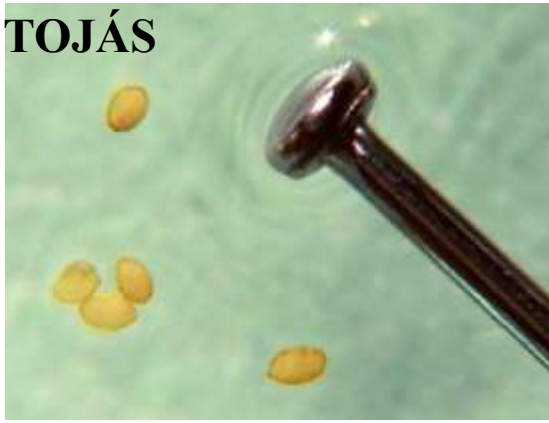


3. Káresemény kimutatás

Bábozódás
(7-10 nap június-augusztusban)

Károsítás bibén

Tojásrakás
(augusztus – szeptember)



Áttelelés
(Szeptember-május)

LÁRVA

Lárvakelés (május-június)

Egészséges kukorica és a „lúdnyak” fekvés

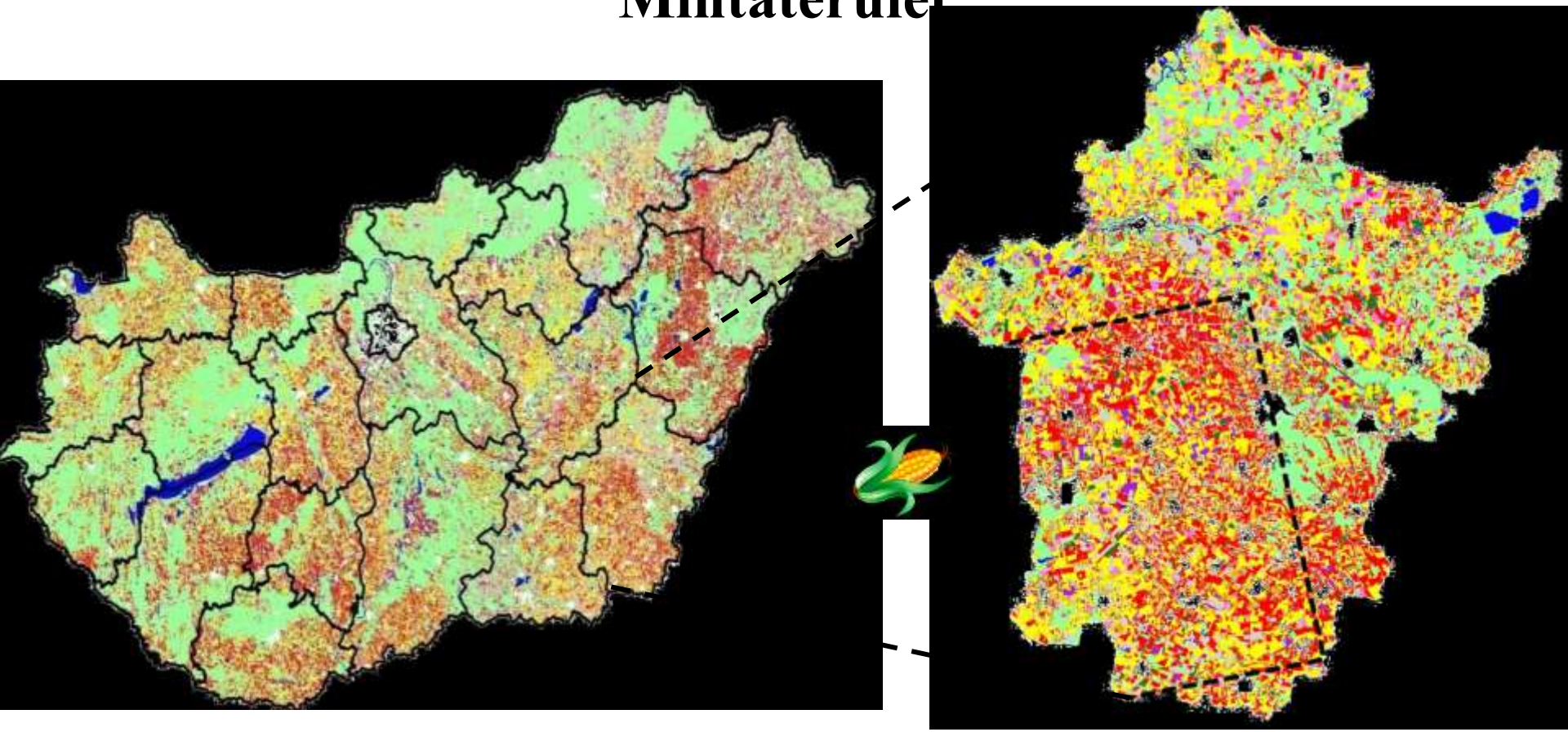
Rendezett és rendezetlen struktúrák

Tipikus lárvakártétel radar jellemzője

Egészséges kukoricatábla **Károsodott kukoricatábla**

A kukoricatábla rendezettségének, vagyis struktúrájának változását vizsgáljuk egy a rendezettség méretével (sor-, illetve tőtávolsággal) összemérhető hullámhosszon a polarizáltság változásának elemzésével

Mintaterület



Békés megye az ország egyik legfőbb kukorica termesztő területe (~ 100 000 ha).
A kukoricabogár lárvakártétel relatív kockázata magas (30% a monokultúra aránya).

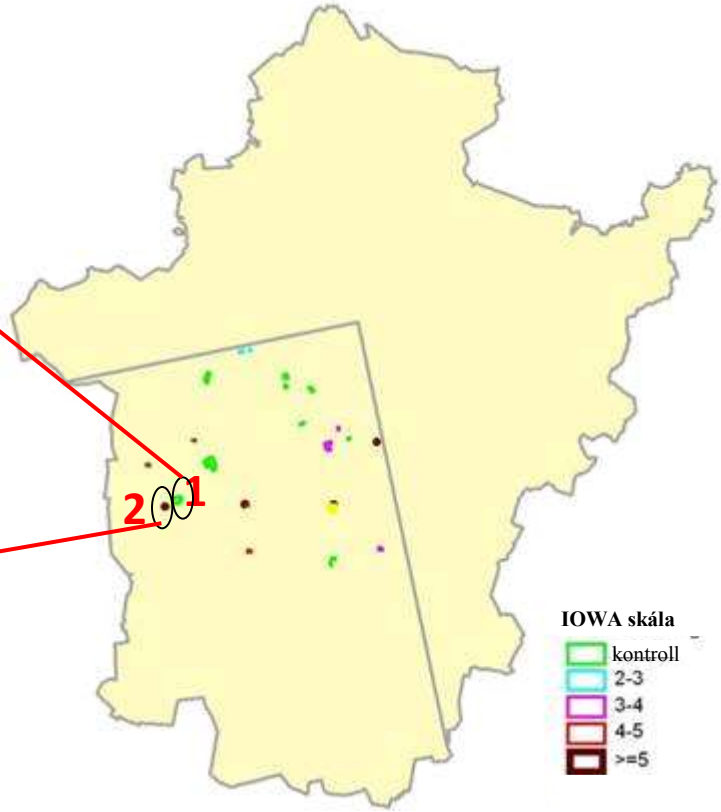
Referencia adatgyűjtés, 2007

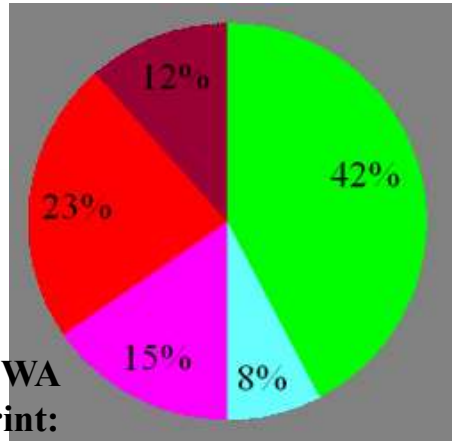
kontroll

Károsodott tábla

Erős kártétel (Iowa skála 5).

Referencia táblák térbeli elhelyezkedése

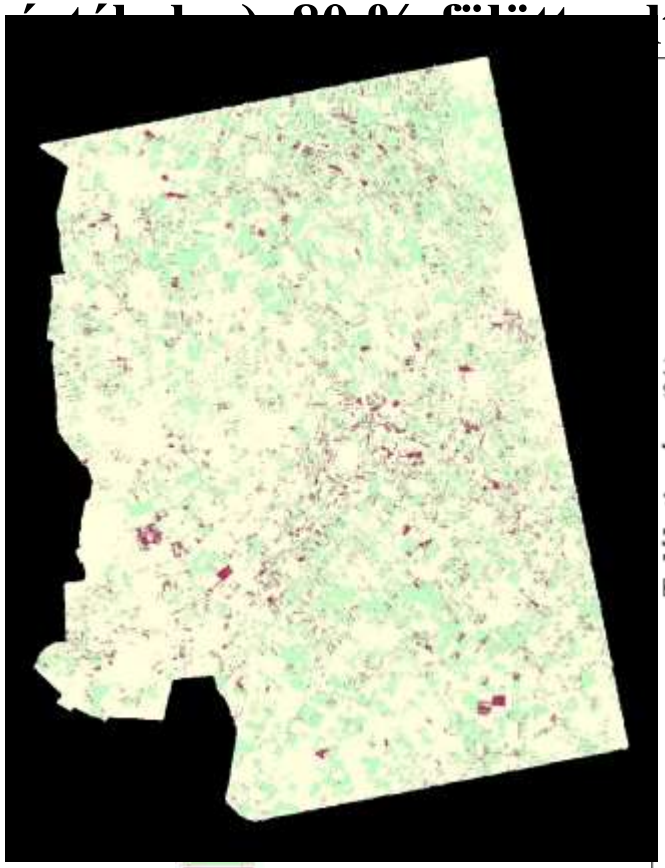




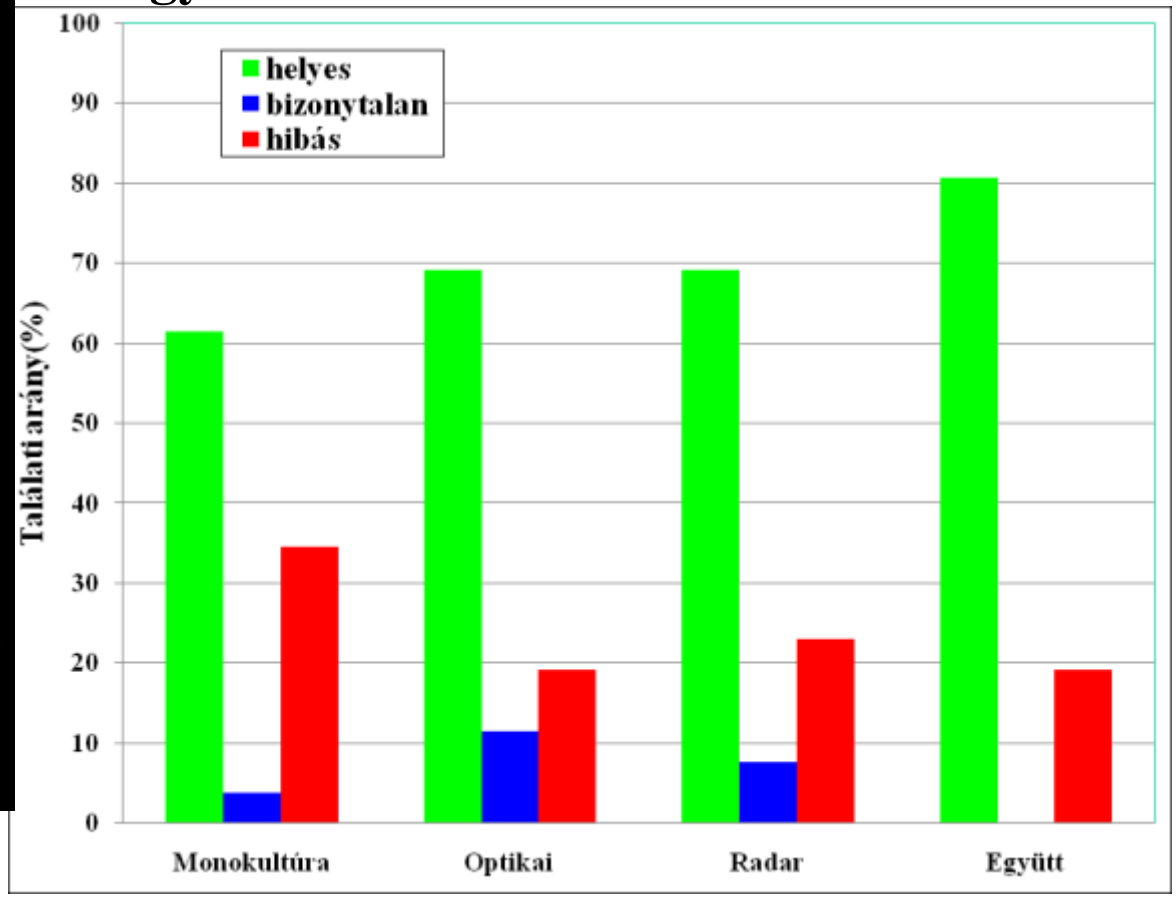
A referencia adatok megoszlása IOWA skála szerint:

Pontosság vizsgálat, 2007

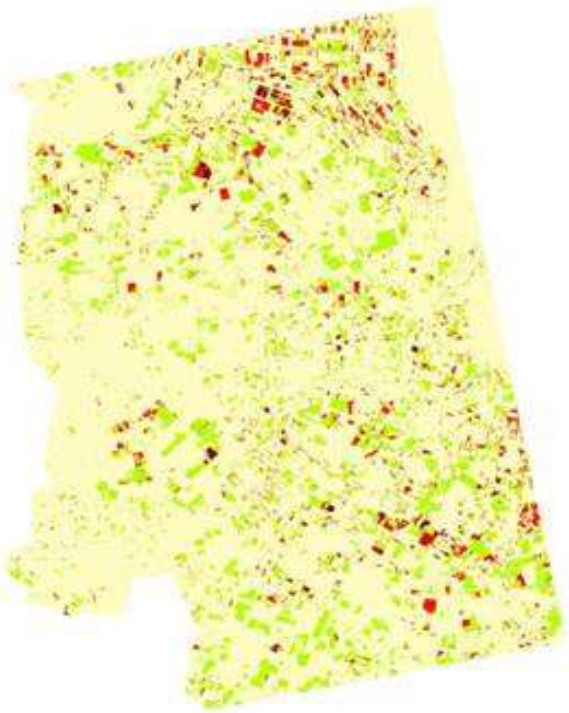
A lárvakártétel azonosítási pontossága: 61-70% (a jellemzőket külön-külön [illegible] t az együttes értékeléskor.



Károsodott
egyéb



Lárvakártétel térkép, 2008



Kukorica 2008-ban
Monokultúrás kukorica
Károsodott kukorica
Egyéb terület

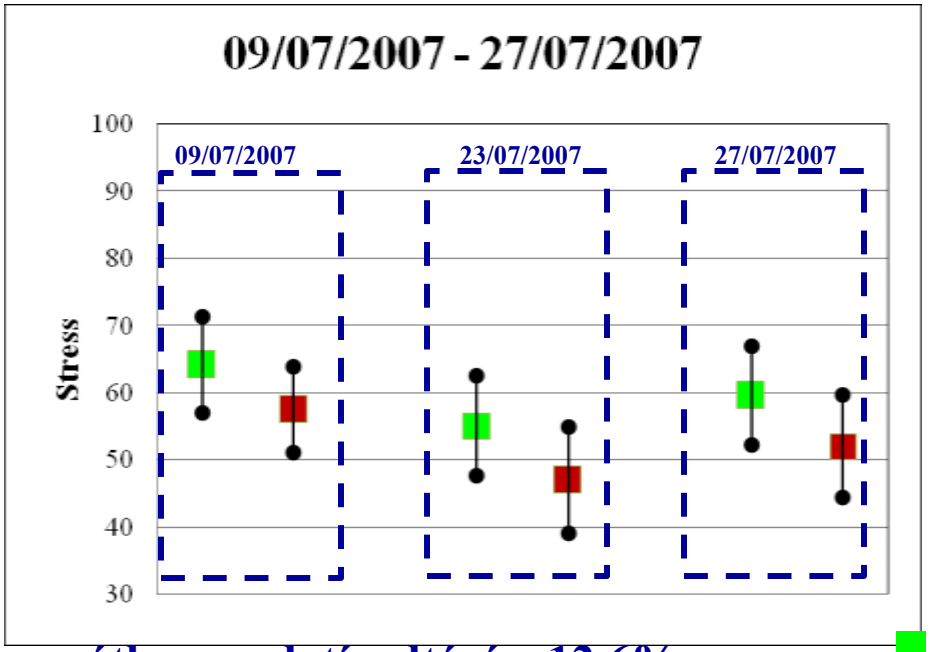
A kukorica vetésterülete 30000 ha volt 2008-ban, ebből 9000 ha (22%) volt monokultúrás.

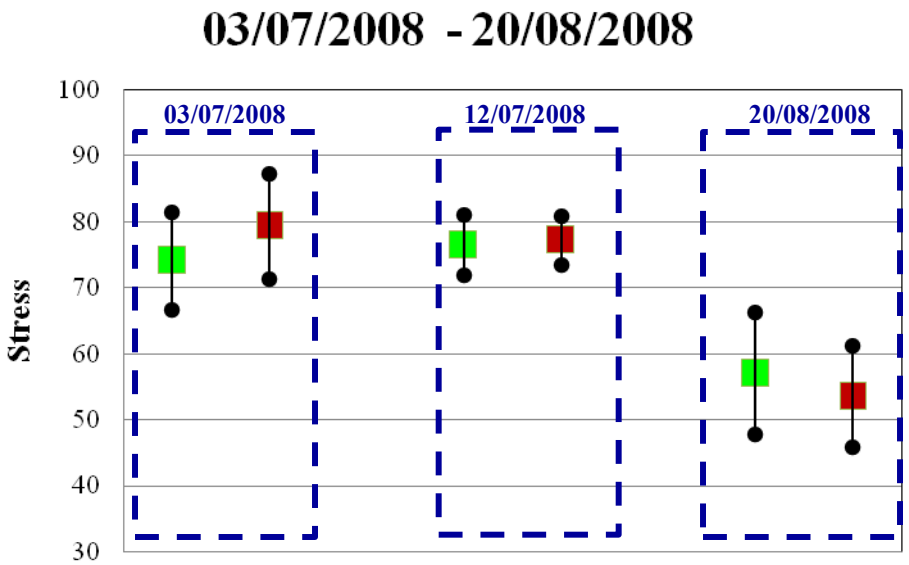
A kimutatott lárvakártétel összterülete: 1085 ha (175 folt)

Az azonosított foltok egy mintáját (10 db foltot) a terepen ellenőriztük

A terepi ellenőrzés eredménye:
Találati arány: 83%

Az optikai (stressz) jellemző kvantitatív kiértékelése, 2007/2008





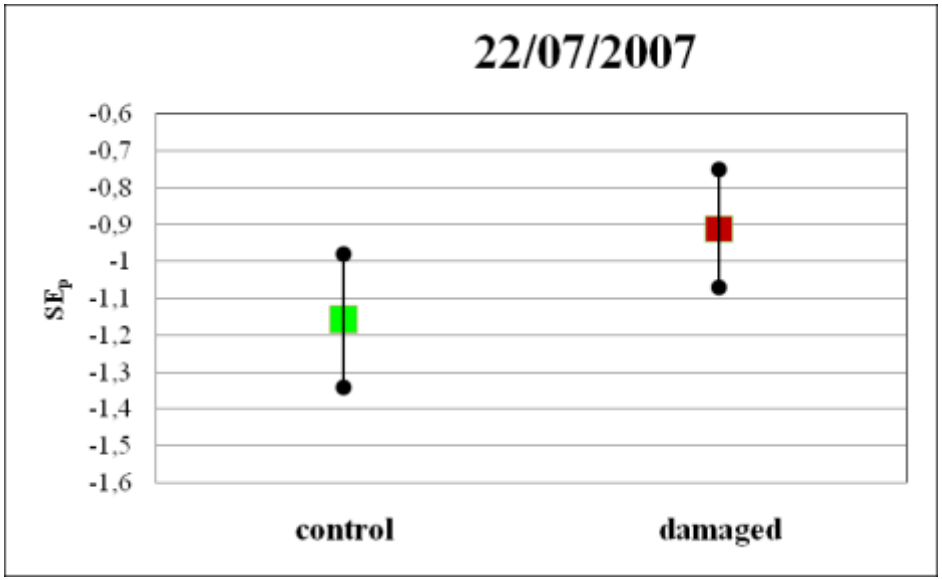
átlagos relatív eltérés: 12,6%
Szignifikancia szint: $p<0,01$

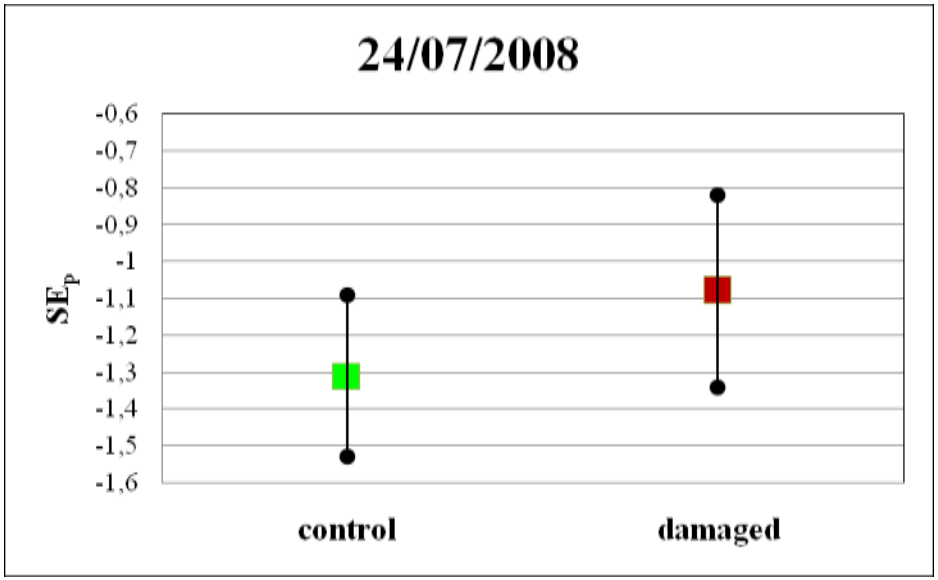
kontrol
károsodott

Átlagos relatív eltérés: 4,5%
Szignifikancia szint: $p>0,1$

A stressz jellemző alapján szignifikáns eltérés van a károsodott és a kontroll táblák között 2007-ben de 2008-ban nem

A radar (rendezettség) jellemző kvantitatív kiértékelése, 2007/2008





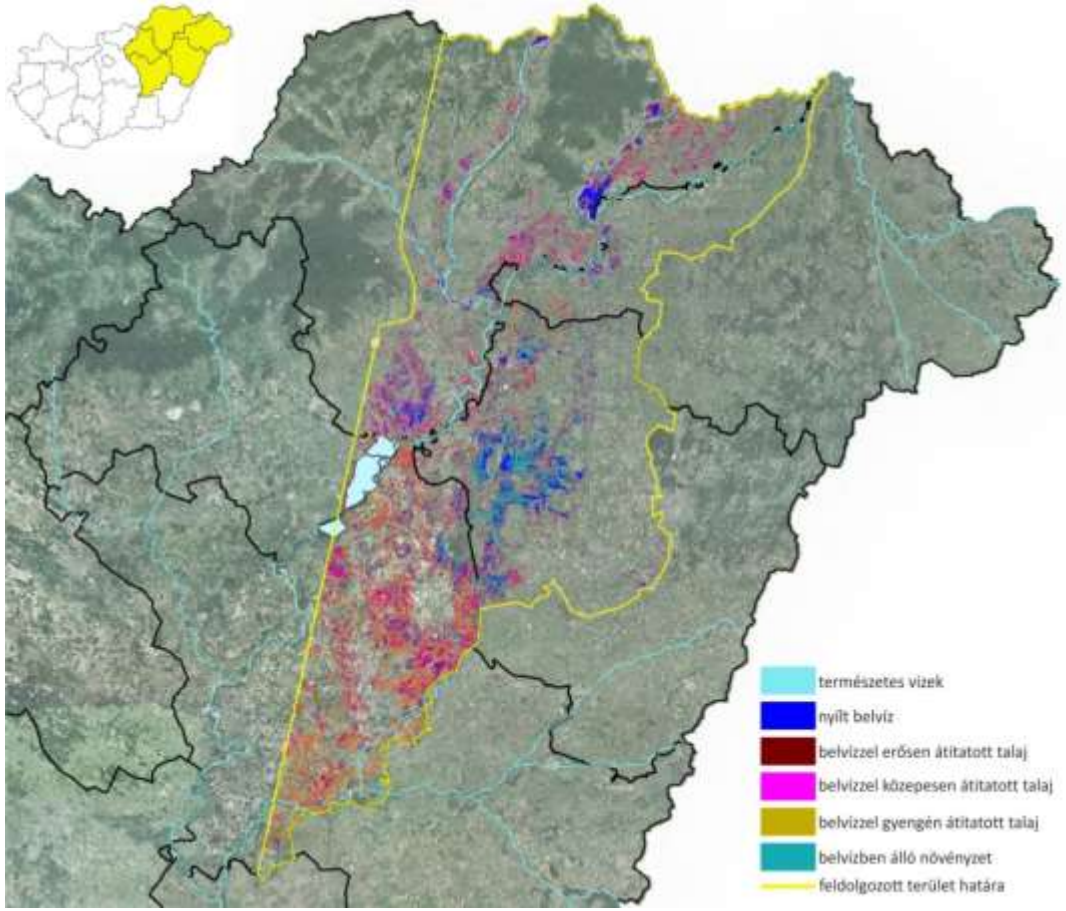
Átlagos relatív eltérés: 21,6%
Szignifikancia szint: p<0,0001

kontroll
károsodott

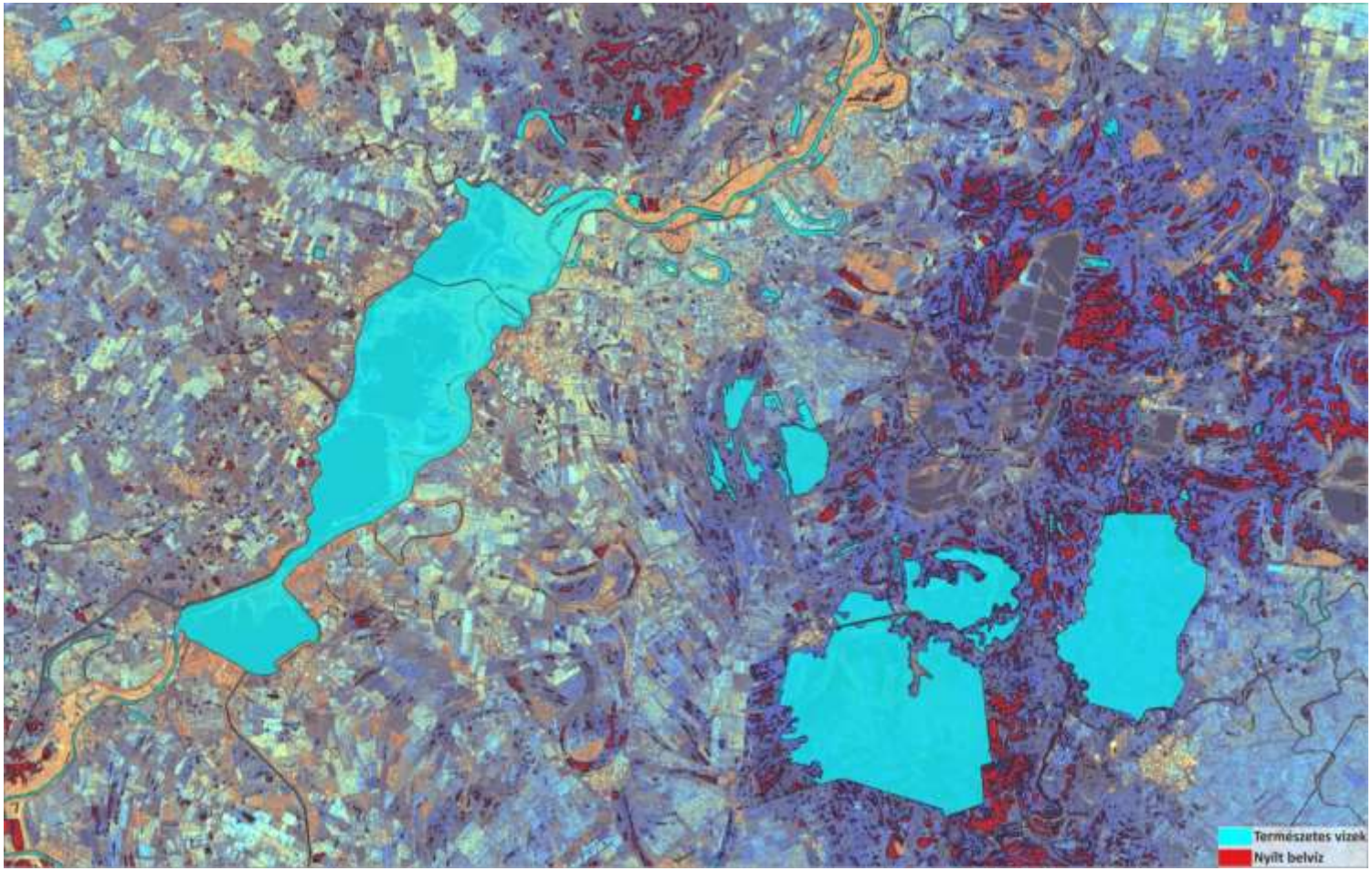
Átlagos relatív eltérés: 17,6%
Szignifikancia szint: p<0,001

Szignifikáns eltérés van a károsodott és a kontroll táblák között mind 2007-ben, mind 2008-ban.

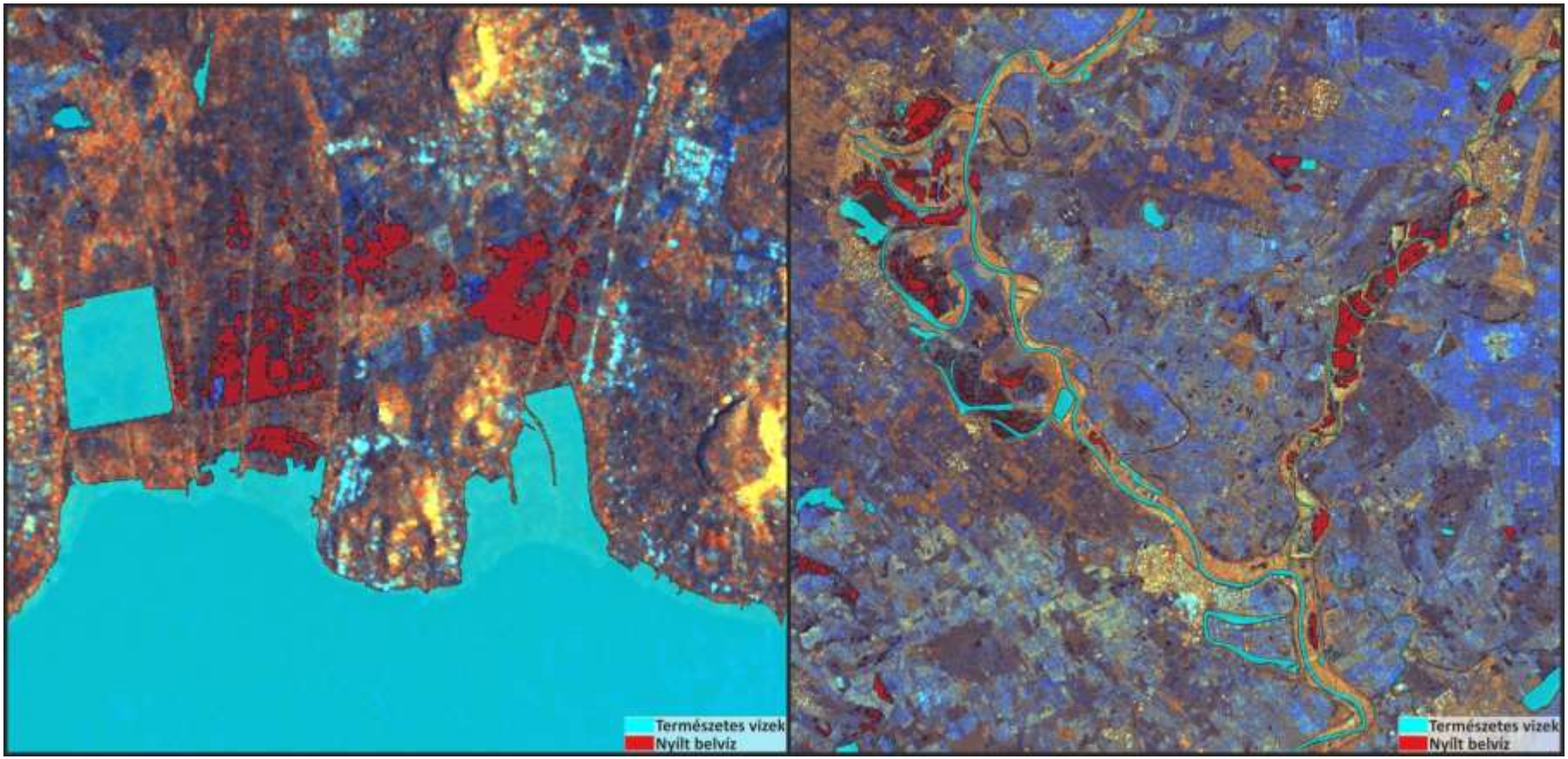
Sentinel-2 optikai felvételek alapján készített tematikus belvíztérkép



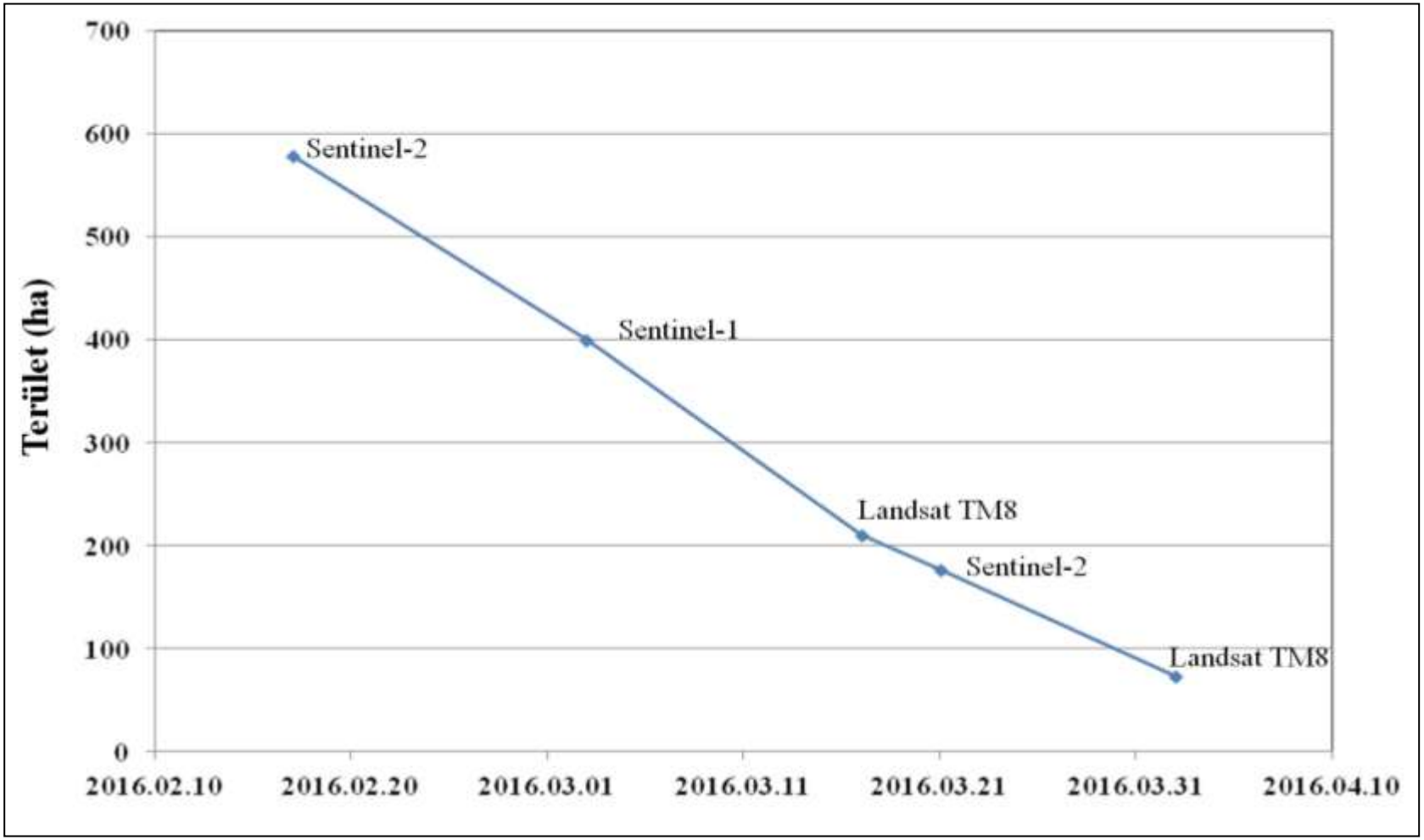
Kivágat a Sentinel-1 radar felvételek alapján készített országos belvíztérképből (Tisza-tó és környéke)



Kivágat a Sentinel-1 radar felvételek alapján készített országos belvíztérképből (balra: Szigliget környéke, jobbra: Csongrád környéke)

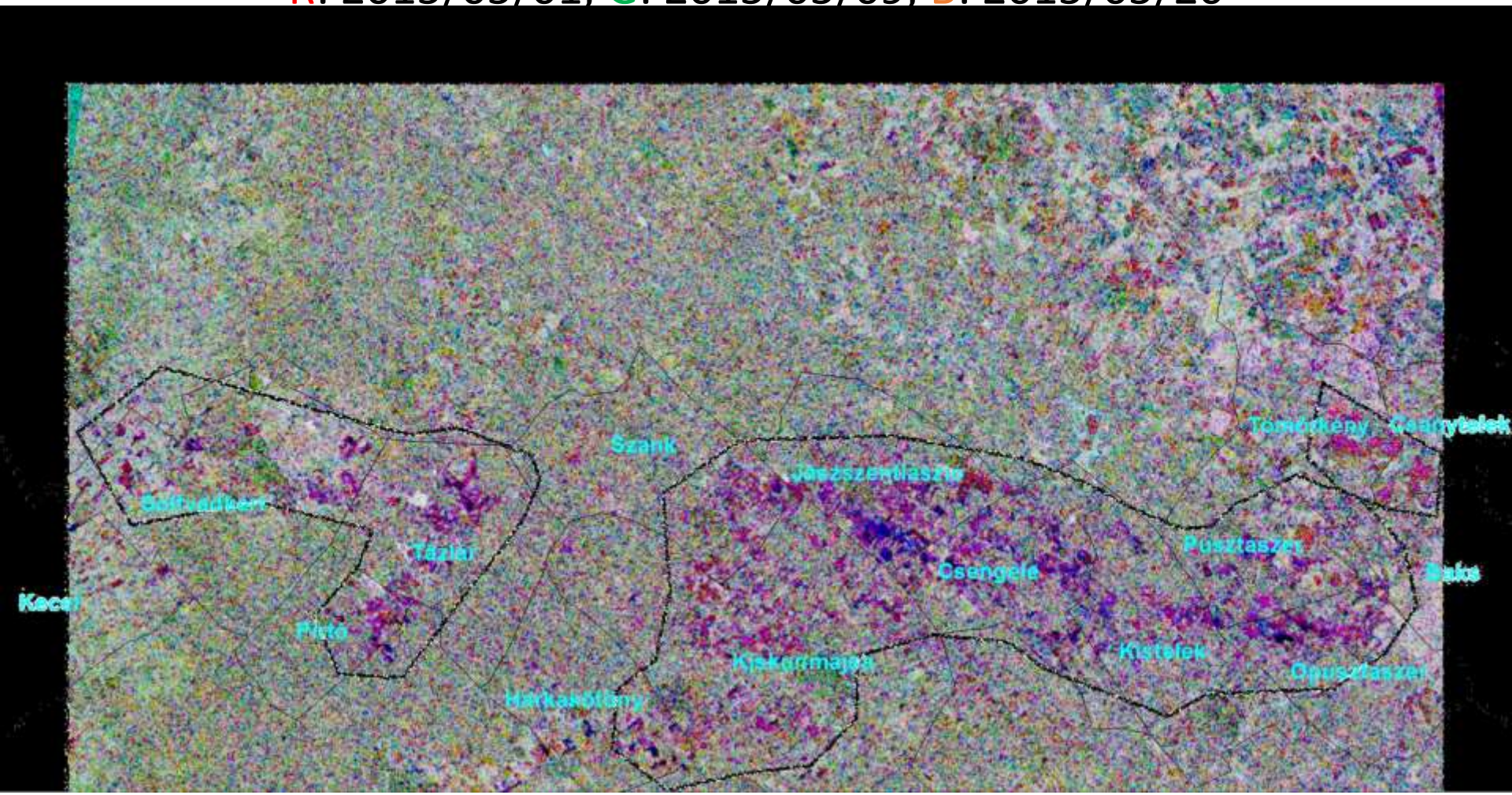


Belvíz visszahúzódása

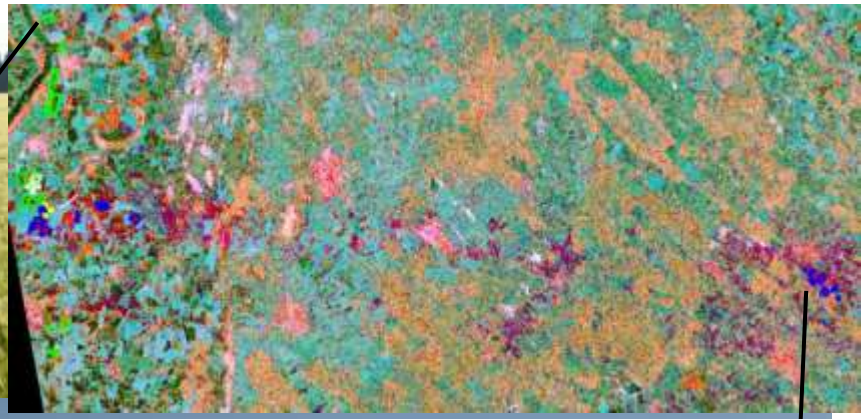


Jégverés Bács-Kiskun és Csongrád megyében, 2015/05/06

R: 2015/05/01, G: 2015/05/09, B: 2015/05/20

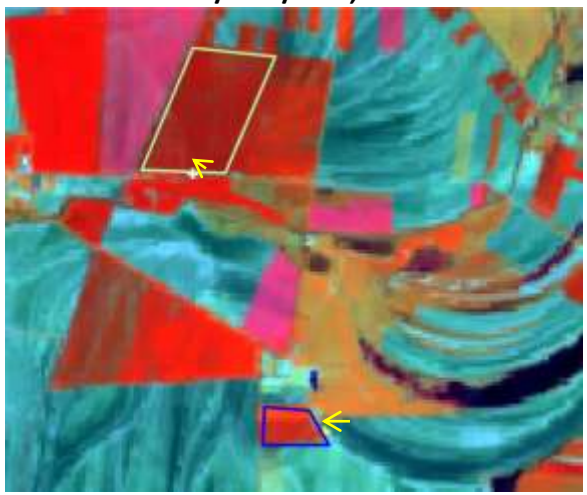


Terepi felmérés, 2015/05/19

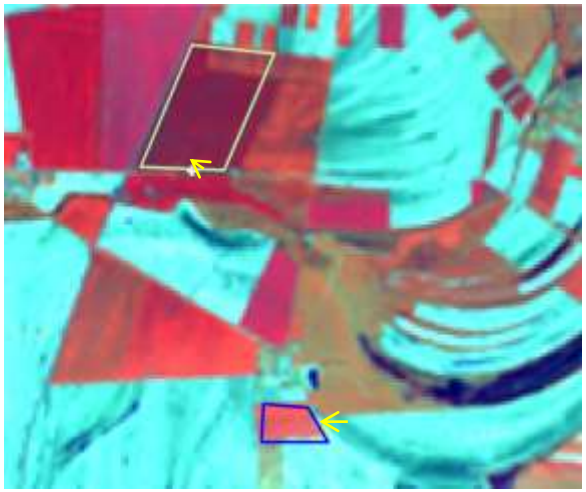


A 2015.05.06. jégverés hatása búzatáblákon Landsat TM8 optikai űrfelvétel idősoron és a terepen

2015/04/23, előtte

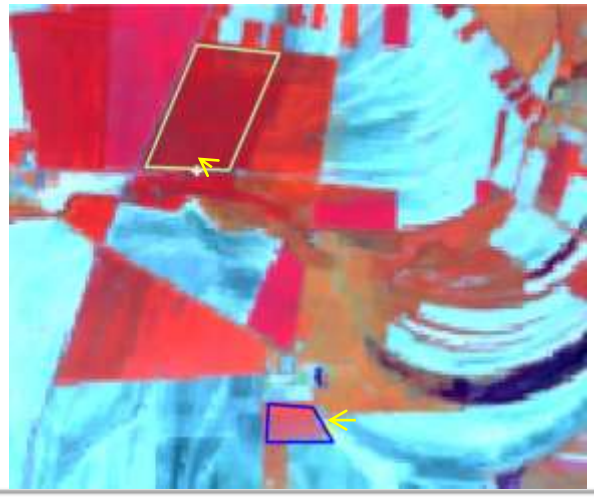


2015/05/09, utána

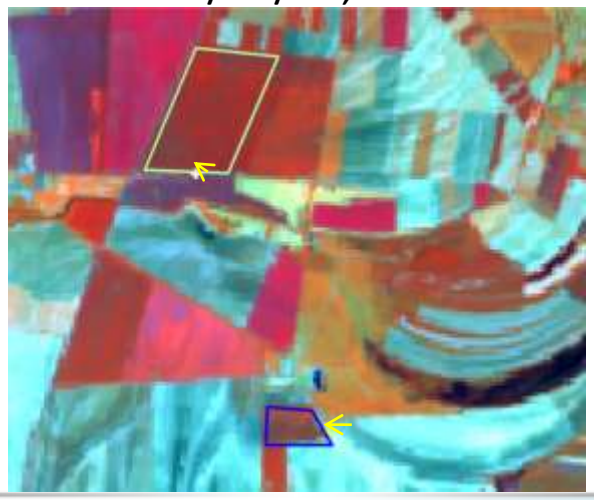


2015/05/20

2015/05/18, utána

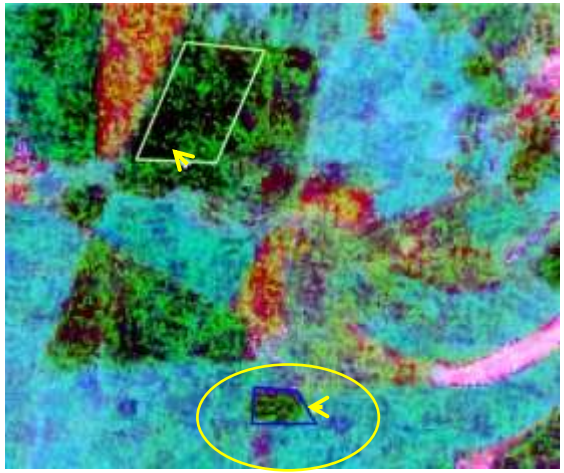


2015/06/03, utána

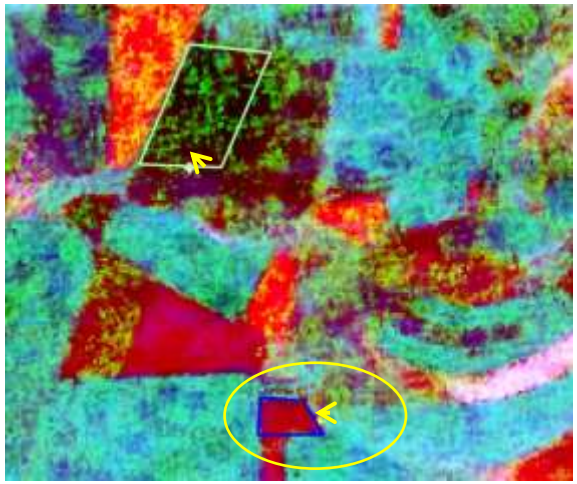


Nem károsodott
Károsodott

2015/05/01, előtte



2015/05/09, utána



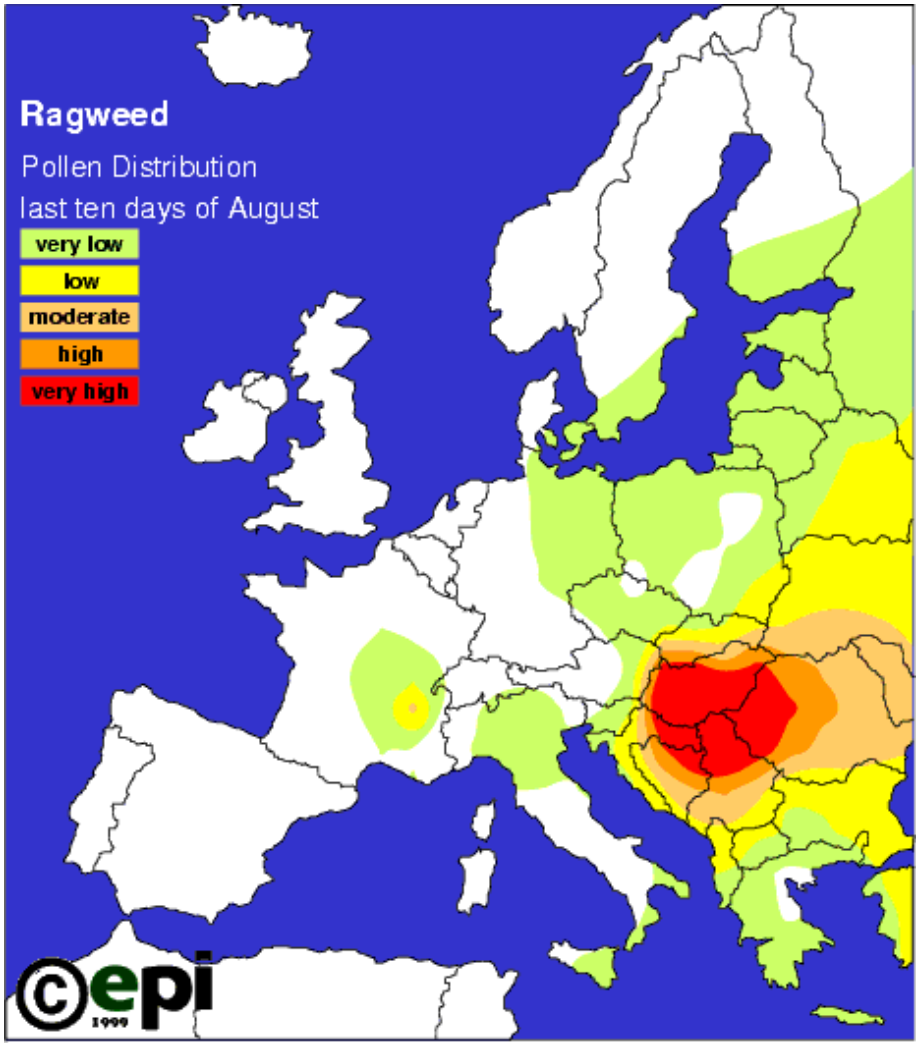
2015/05/20

Nem károsodott

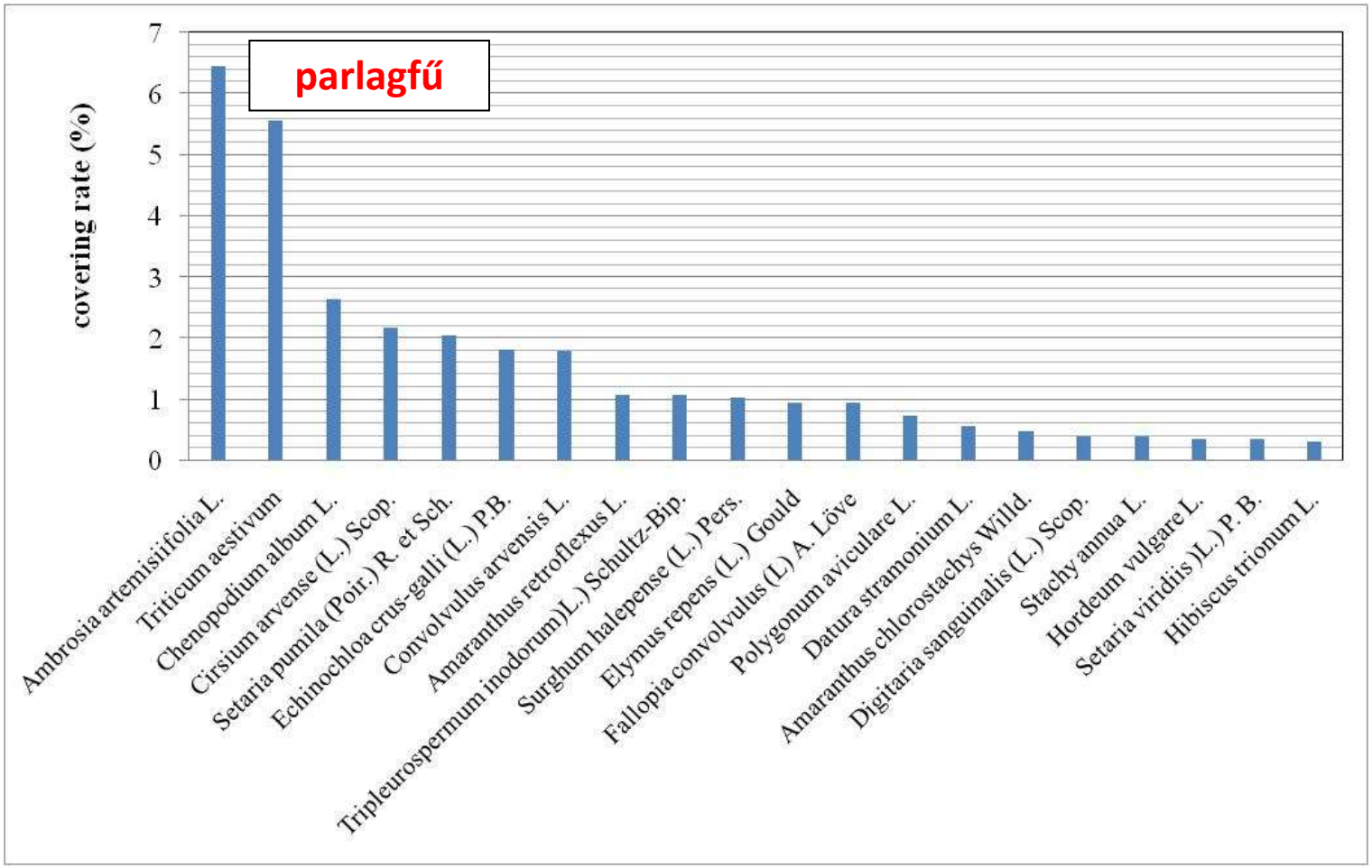
Károsodott

A 2015.05.06. jégverés hatása búza táblákon Sentinel-1 radar űrfelvételeken és a terepen készült fényképek

A parlagfű pollenkoncentrációja Európa térképén 2004. augusztus utolsó 10 napjában



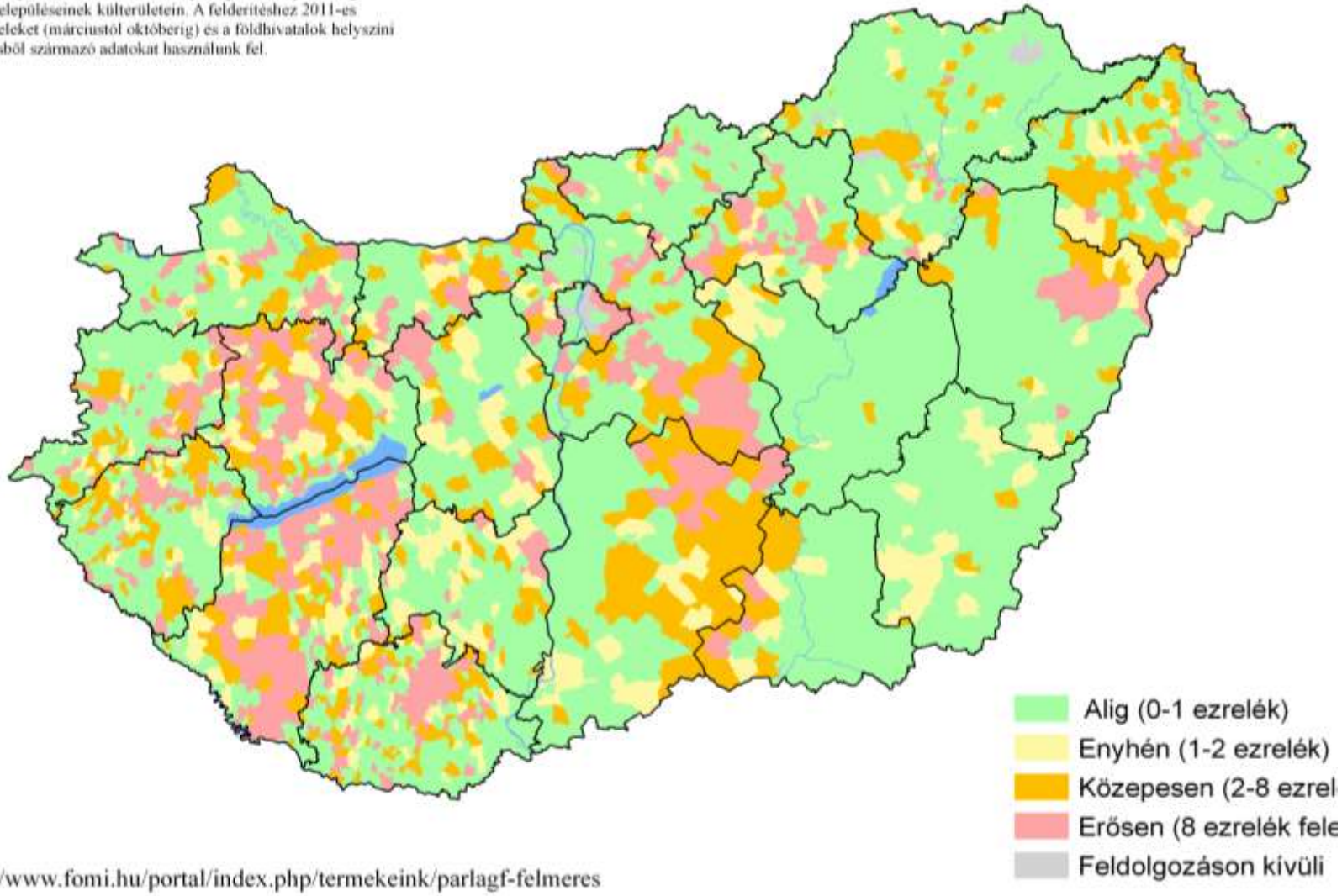
Gyomok gyakorisága kalászos tarlókon



Forrás: 5th Nemzeti gyomfelmérés (2007-2008)

A regisztrált parlagfű foltok eloszlása 2011-ben

A térkép tájékoztatást ad a 2011-es parlagfű-szennyezettségről az ország településeinek külterületein. A felderítéshez 2011-es űrfelvételeket (márciustól októberig) és a földhivatalok helyszíni felmérésből származó adatokat használunk fel.



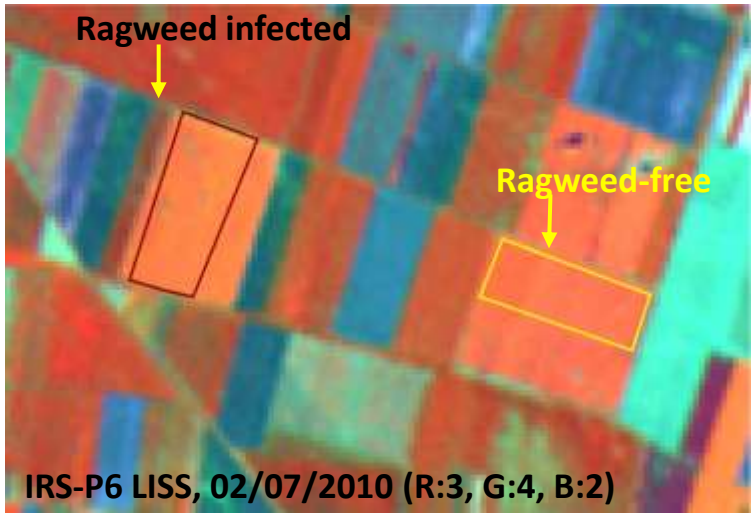
http://www.fomi.hu/portal/index.php/termekeink/parlagf-felmeres

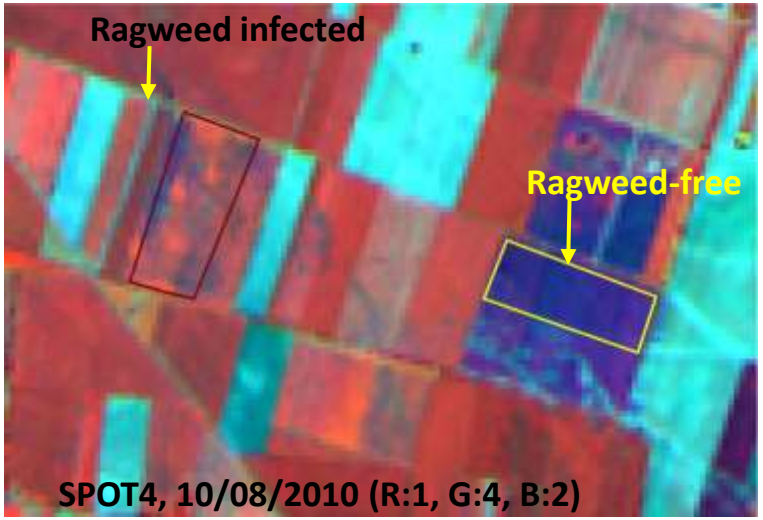
A napraforgó és a pfű geometriai szerkezete eltér

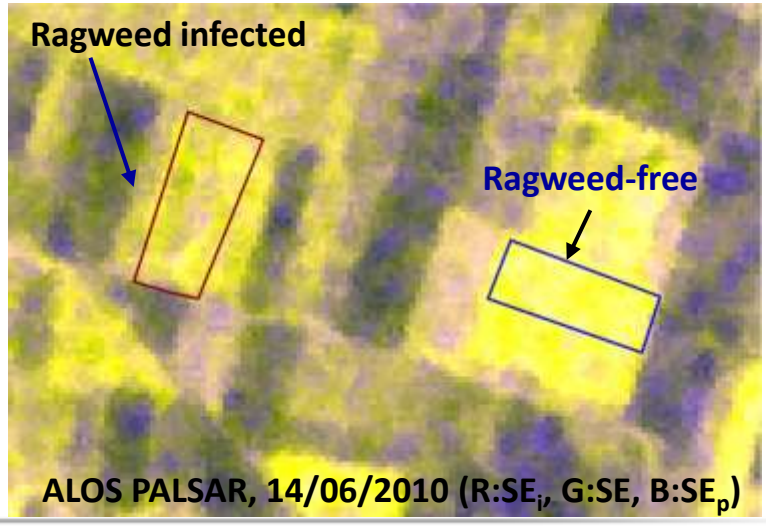
gyommentes

Pfű fertőzéssel

Tipikus parlagfűvel fertőzött napraforgó optikai, radar és terepi felvételen

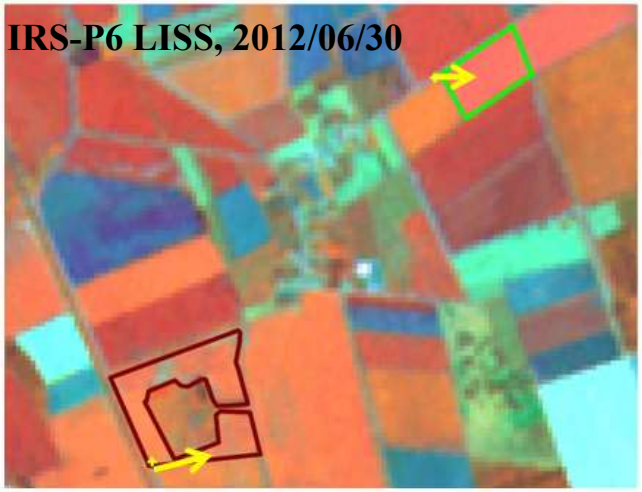






Gyomos és gyommentes napraforgó tábla, Baranya

NIR
SWIR
RED



YAM_{odd}
SE
L2

Köszönjük megtisztelő figyelmüket!

friedl.zoltan@bfkh.gov.hu

BUDAPEST FŐVÁROS KORMÁNYHIVATALA

Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály

1149 Budapest, Bosnyák tér 5. – 1592 Budapest, Pf.: 585
Telefon: +36 (1) 222-5101 – Fax: +36 (1) 222-5112