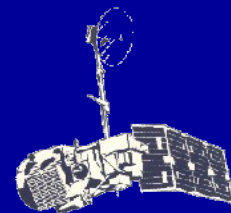


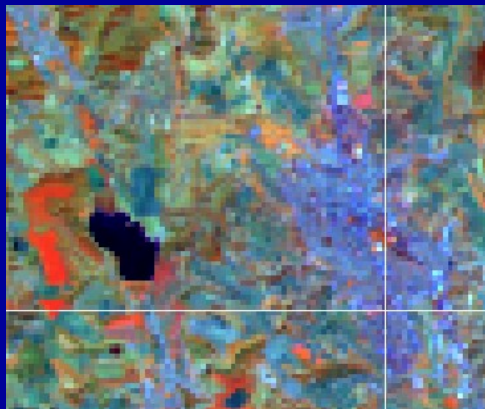
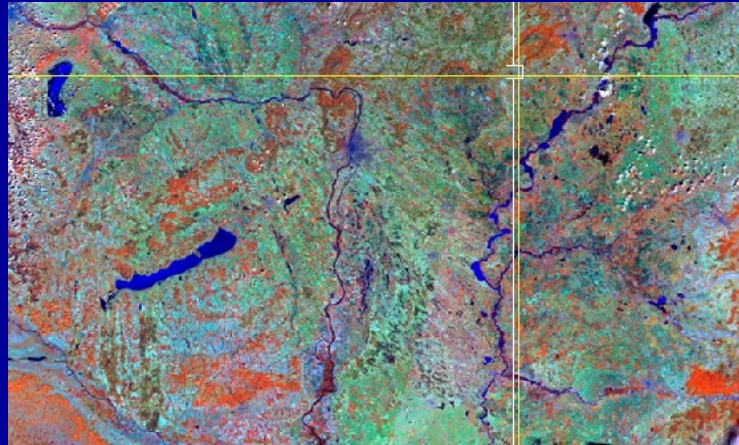
Távérzékelte felvételek típusai és jellemzői






Csornai Gábor – László István
Földmérési és Távérzékelési Intézet
Távérzékelési Igazgatóság

Az előadás 2011-es átdolgozott változata
a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KMR-2010-0003
pályázat támogatásával készült.

Mit tartalmaz egy űrfelvétel?



| Layer | Band | FILE PIXEL | LUT VALUE | HISTOGRAM |
|-------|---|------------|-----------|------------|
| 1 | | 81.000 | | 234009.000 |
| 2 | | 35.000 | | 446877.000 |
| 3 |  | 40.000 | 127.000 | 169857.000 |
| 4 |  | 57.000 | 93.000 | 115182.000 |
| 5 |  | 70.000 | 112.000 | 139239.000 |
| 6 | | 123.000 | | 213597.000 |
| 7 | | 37.000 | | 115182.000 |

Sávértékek egy pixelen belül

Pixelek <--> a földfelszín elemi darabjai

A műholdas felvételező-rendszerek főbb jellemzői, paraméterei

Térbeli:

- **területi lefedés:** a felvétel által lefedett földfelszín-darab mérete
- **térbeli felbontás:** terepi felbontóképesség, földi pixelméret

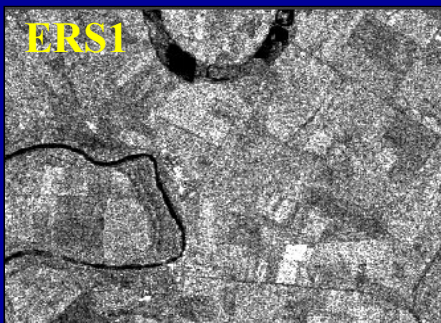
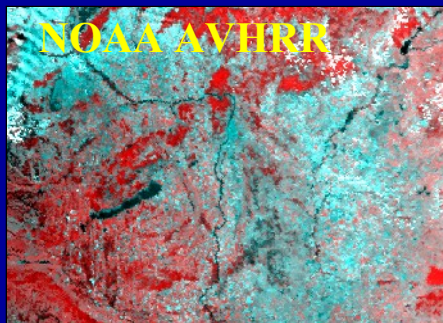
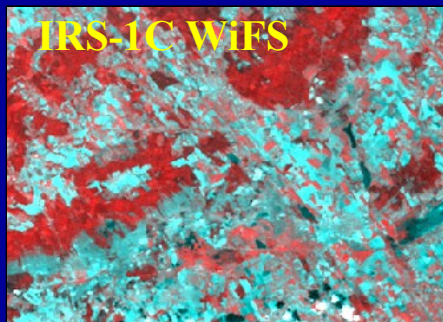
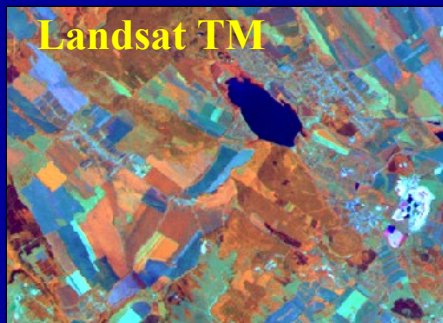
Spektrális:

- **spektrális felbontás:** felvételezésnél használt EM hullámsávok
- **radiometriai felbontás:** beérkező EM sugárzás intenzitásának mérése

Időbeli:

- **időbeli felbontás:** felvételezési gyakoriság, visszatérési idő
- **egyéb tényezők:** az adatokhoz való hozzáférés (gyorsaság, ár)

Néhány nagy- és kislebontású űrfelvétel-típus (10m x 10m - 1100m x 1100m-es földfelszíni felbontás)



Nagyfelbontású űrfelvételek:

Landsat TM
SPOT XS/Xi
IRS LISS



Landsat műholdak
első sorozata
(1, 2, 3)
(1972-1983)

Landsat 5

Tulajdonos: USA
Fellövés ideje: 1984. március
Szenzor: TM
Típus: Multispektrális
Területi lefedés: 185 km x 185 km
Visszatérési gyakoriság: 16 nap
Sávok száma: 6; 1
Spektrális felbontás:

1: 0,45-0,52
2: 0,52-0,60
3: 0,63-0,69
4: 0,76-0,90
5: 1,55-1,75
7: 2,08-2,35
6: 10,42-12,50

Radiometriai felbontás:

8 bit

Térbeli felbontás:

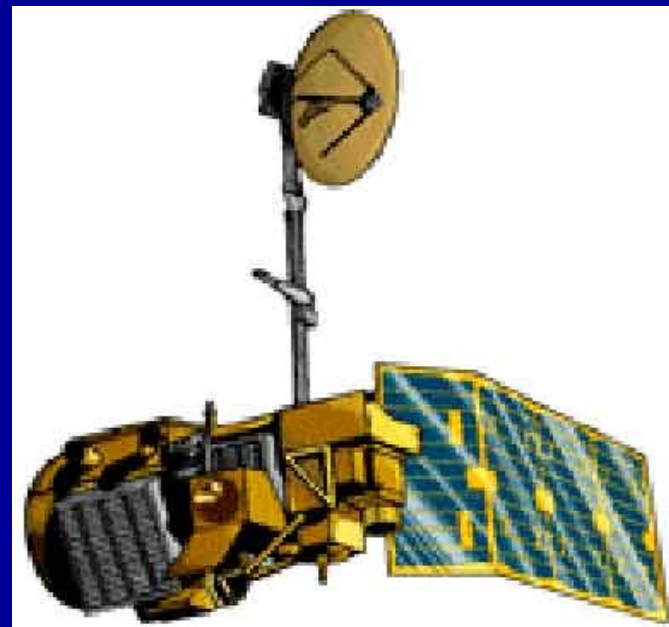
30 m; 120 m

Minőség:

jó, de műhold élettartamát túlhaladó működés miatt 2002. márciusban működésből kivonva. 2003. júliustól újra üzembe helyezték.

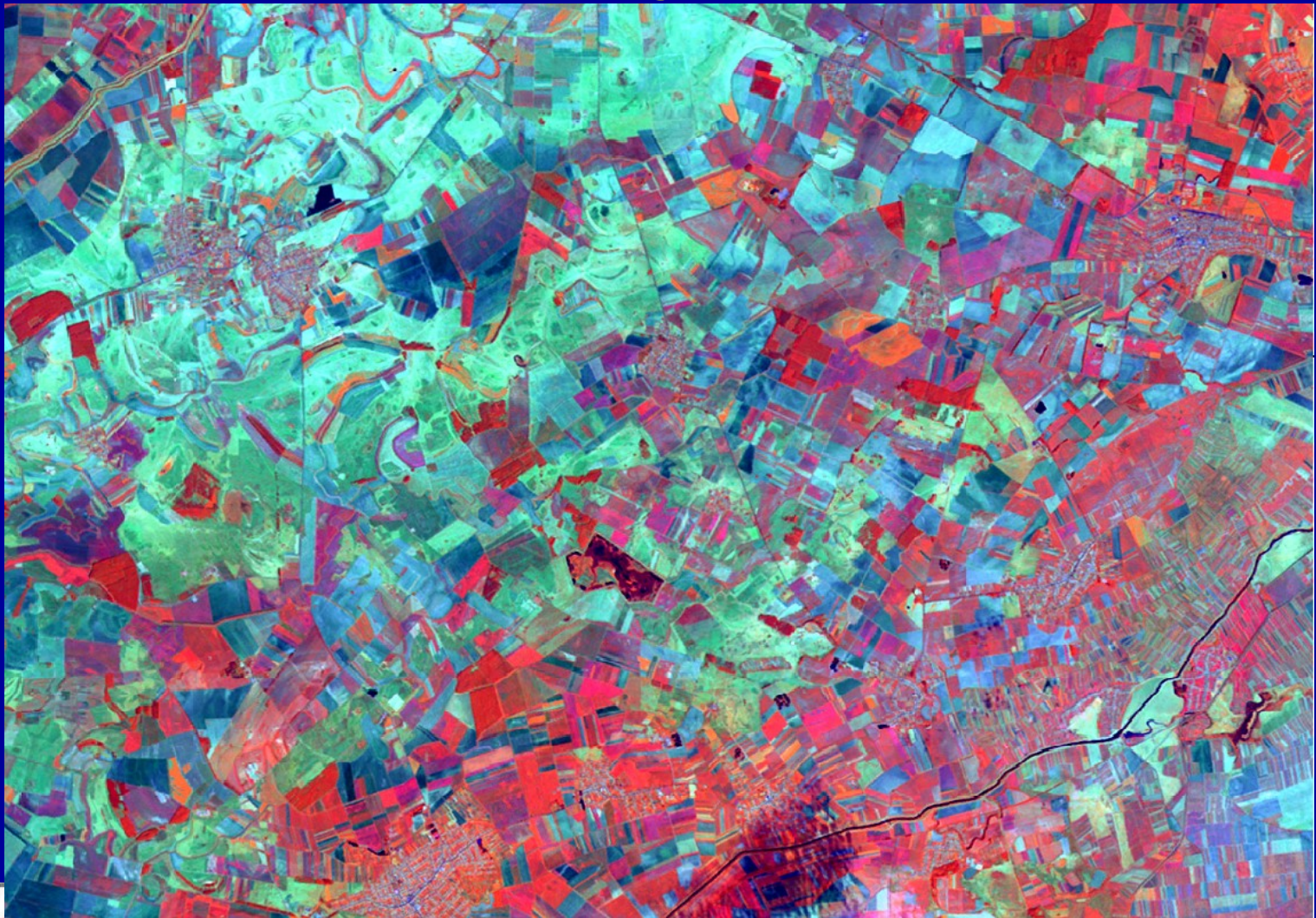
Pálya magasság:

705 km



Landsat 5 TM nagyfelbontású űrfelvétel

2003. augusztus 14.

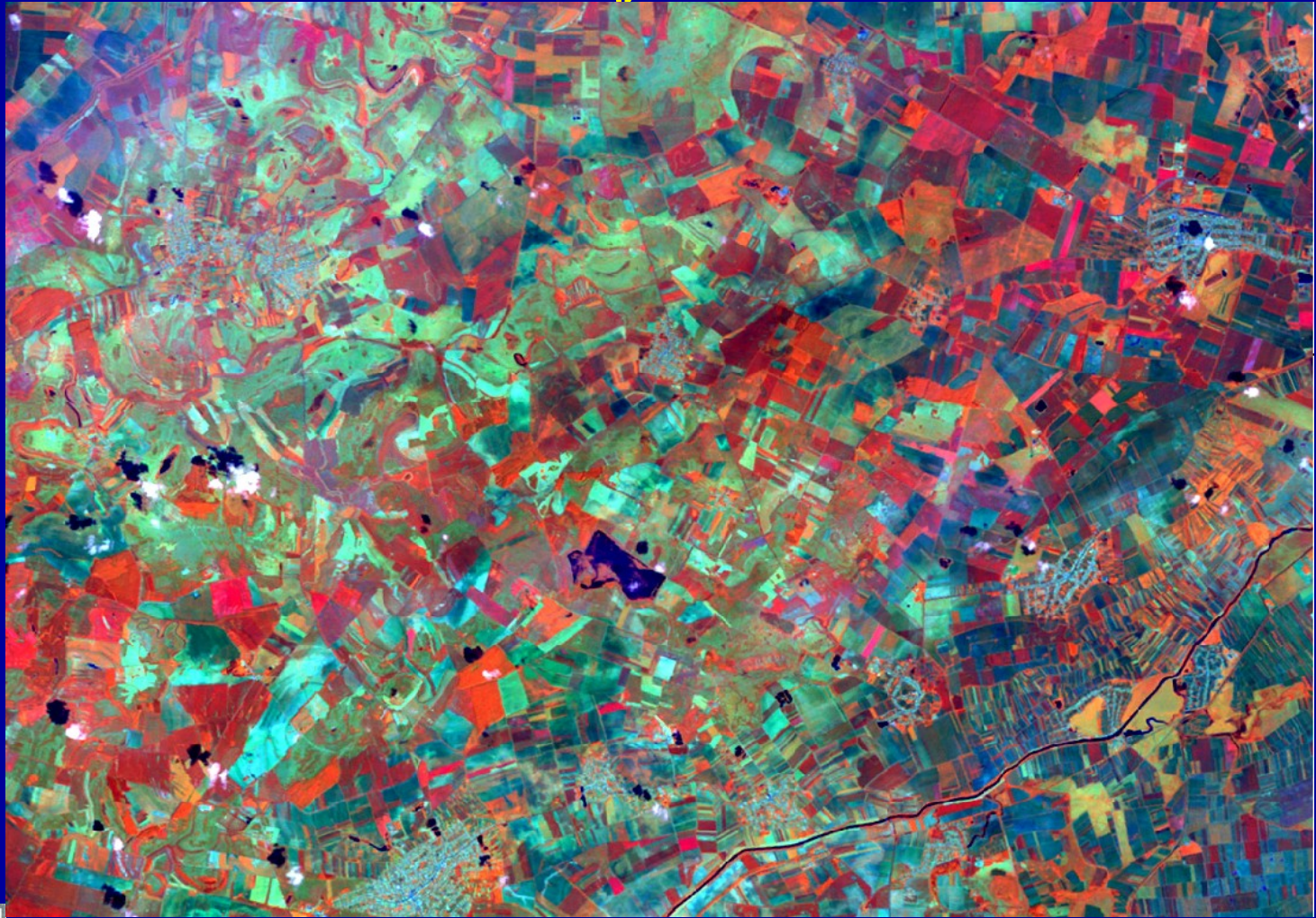


Landsat 7

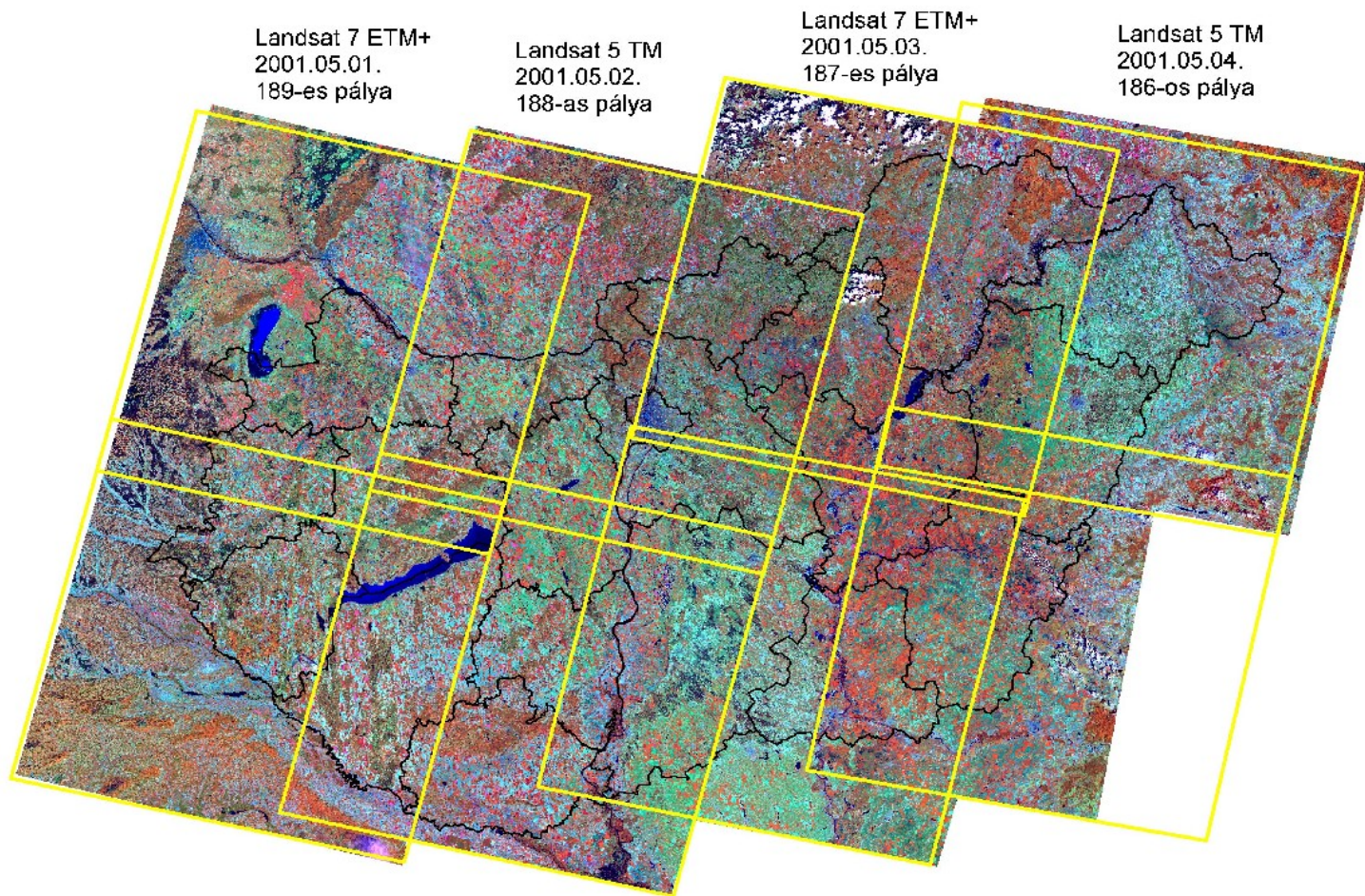
| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | USA |
| Fellövés ideje: | 1999. április |
| Szenzor: | ETM+ |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 185 km x 185 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 16 nap |
| Sávok száma: | 1 (P); 6; 1 |
| Spektrális felbontás: | P: 0,52-0,90 1: 0,45-0,52 2: 0,52-0,60 3: 0,63-0,69 4: 0,76-0,90 5: 1,55-1,75 7: 2,08-2,35 6: 10,42-12,50 |
| Radiometriai felbontás: | 8 bit |
| Térbeli felbontás: | 15 m (P); 30 m; 60 m |
| Minőség: | kiváló, de 2003. május 31-től korlátozott adatszolgáltatás a műhold meghibásodása miatt |
| Pálya magasság: | 705 km |



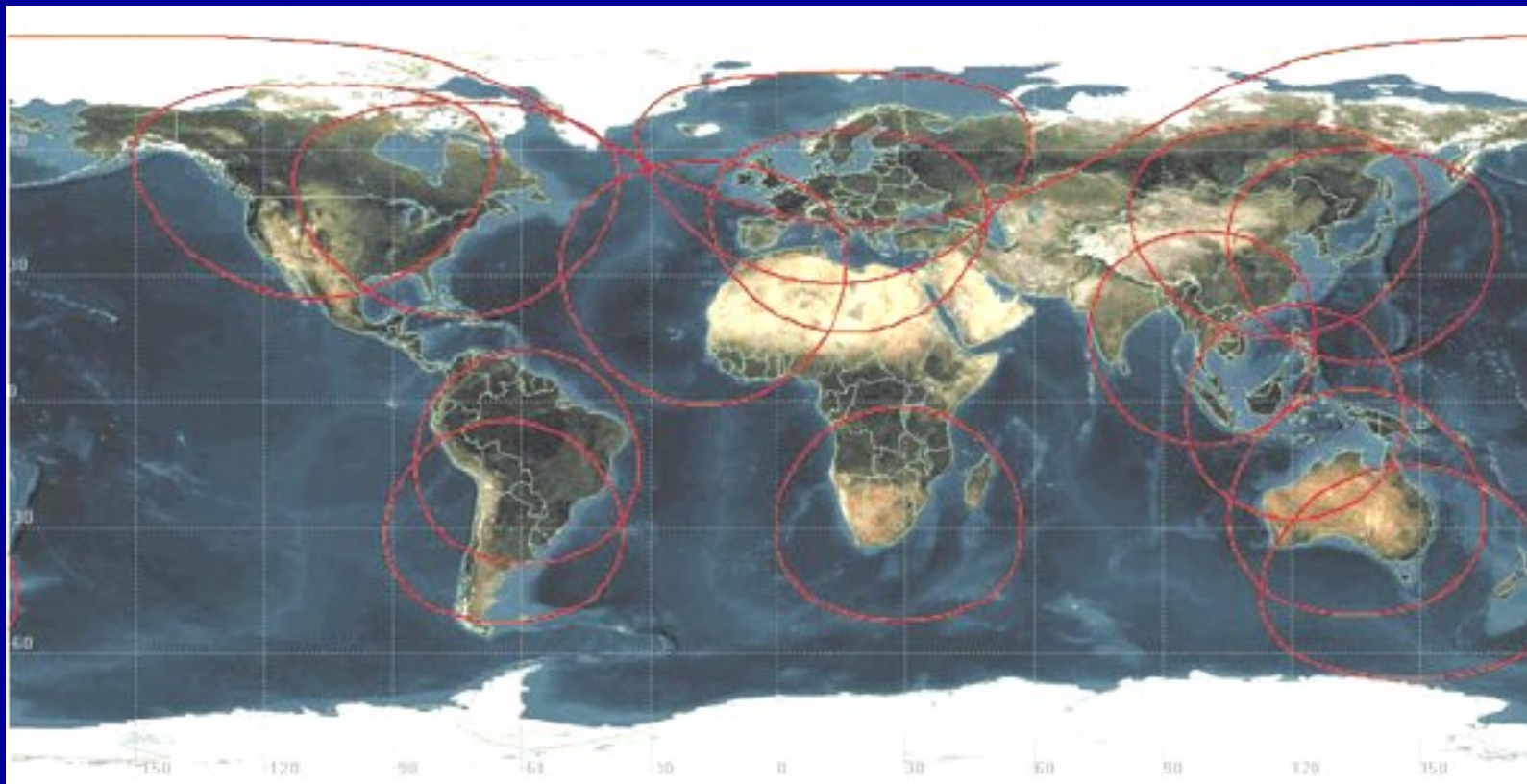
Landsat 7 ETM+ nagyfelbontású űrfelvétel 2003. június 3.



Landsat űrfelvétel előfizetés felvétel pozíciói és a felvételezés eredménye 2001. május 1. dekádjában a 19 megyére

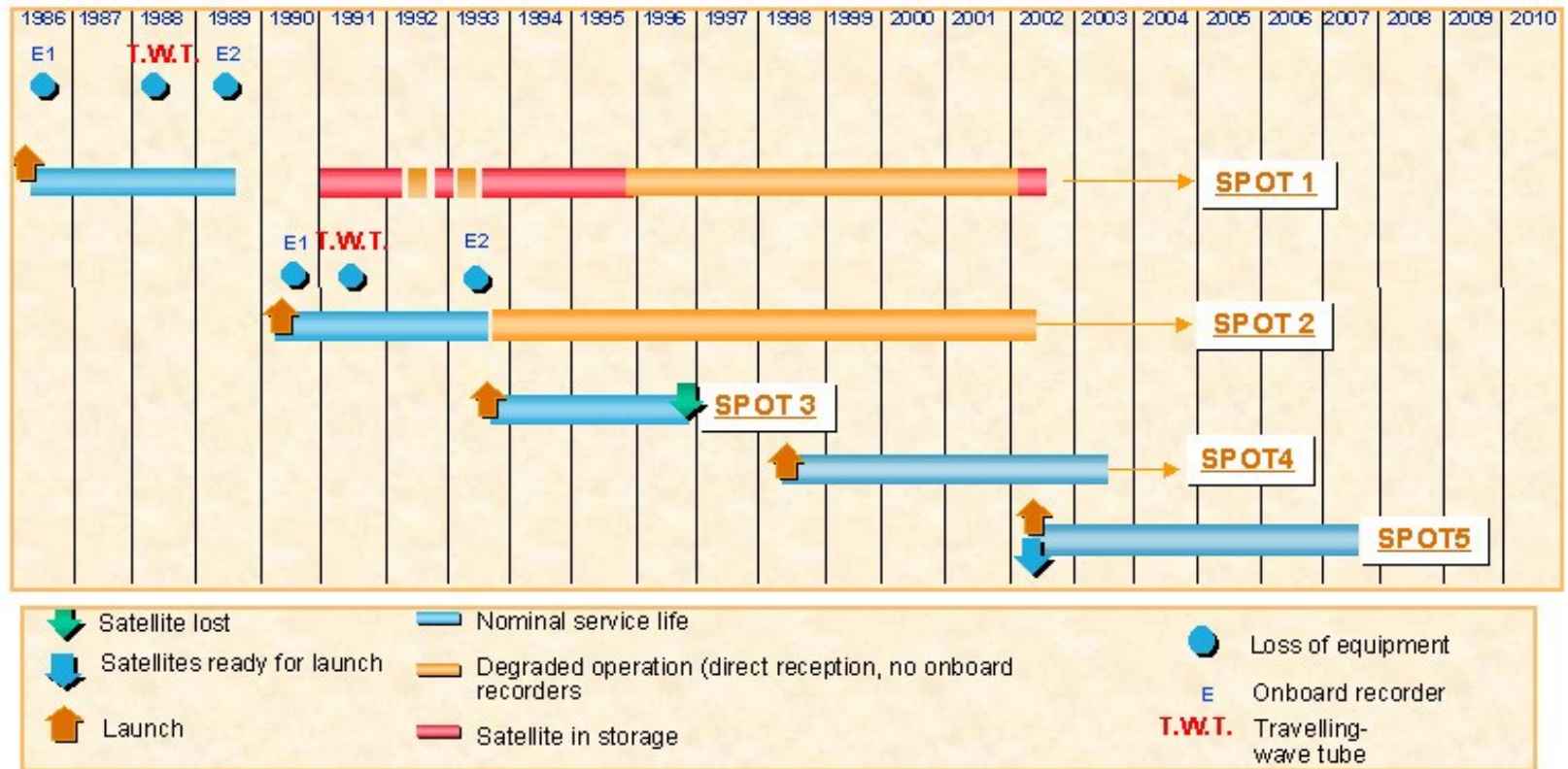


A Landsat műholdak (5, 7) földfelszíni vevőállomásainak hatósugarai



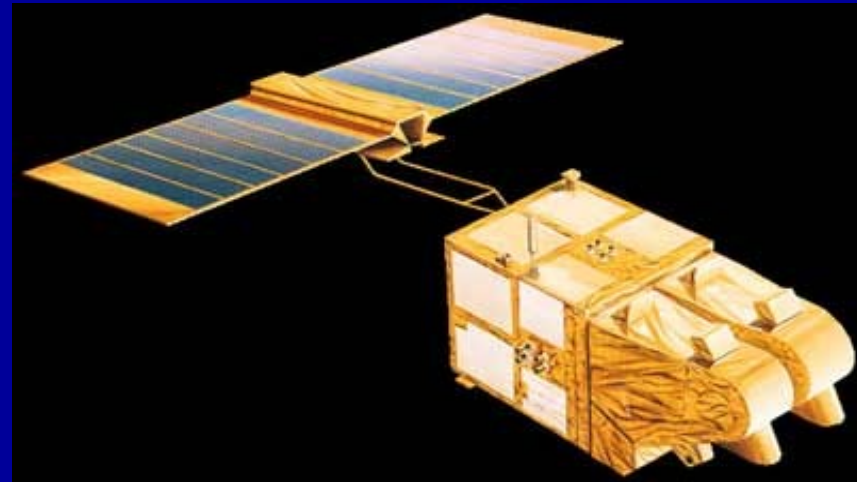
SPOT műholdak szolgálati idődiagramja

The SPOT family



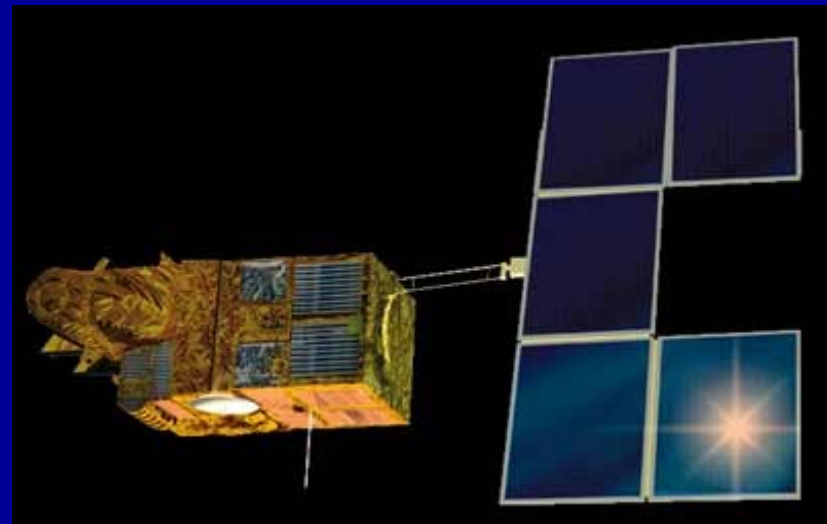
SPOT 2

| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | Franciaország |
| Felbontás ideje: | 1990. január |
| Szenzor: | HRV |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 60 km x 60 km (P); 80 km x 80 km (M) (27°-os oldalnézetével) |
| Visszatérési gyakoriság: | 1-3 nap programozással (Több műhold együttes működése, nagy látószög és megfelelő programozás biztosítása esetén) |
| Sávok száma: | 1 (P); 3 |
| Spektrális felbontás: | P: 0,51-0,73 1: 0,50-0,59 2: 0,61-0,68 3: 0,79-0,89 |
| Radiometriai felbontás: | 8 bit |
| Térbeli felbontás: | 10 m (P); 20 m |
| Minőség: | kiváló |
| Pálya magasság: | 832 km |



SPOT 4

| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | Franciaország |
| Felbontás ideje: | 1998. március |
| Szenzor: | HRVIR |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 60 km x 60 km (P); 80 km x 80 km (M) (27°-os oldalnézéssel) |
| Visszatérési gyakoriság: | 1-3 nap programozással (Több műhold együttes működése, nagy látószög és megfelelő programozás biztosítása esetén) |
| Sávok száma: | 1 (P); 4 |
| Spektrális felbontás: | P: 0,61-0,68 1: 0,50-0,59 2: 0,61-0,68 3: 0,79-0,89 4: 1,58-1,73 |
| Radiometriai felbontás: | 8 bit |
| Térbeli felbontás: | 10 m (P); 20 m |
| Minőség: | kiváló |
| Pálya magasság: | 822 km |



SPOT 4 Xi 1998. 09. 23.



SPOT 5

| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | Franciaország |
| Felbontás ideje: | 2002. |
| Szenzor: | HRG |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 60 km x 60 km (P); 80 km x 80 km (M) (27°-os oldalranézéssel) |
| Visszatérési gyakoriság: | 1-3 nap programozással (Több műhold együttes működése, nagy látószög és megfelelő programozás biztosítása esetén) |
| Sávok száma: | 1 (P); 3; 1 |
| Spektrális felbontás: | P: 0,48-0,71 1: 0,50-0,59 2: 0,61-0,68 3: 0,79-0,89 4: 1,58-1,73 |
| Radiometriai felbontás: | 8 bit |
| Térbeli felbontás: | 2,5 v. 5 m (P); 10 m; 20 m |
| Minőség: | kiváló |
| Pálya magasság: | 822 km |





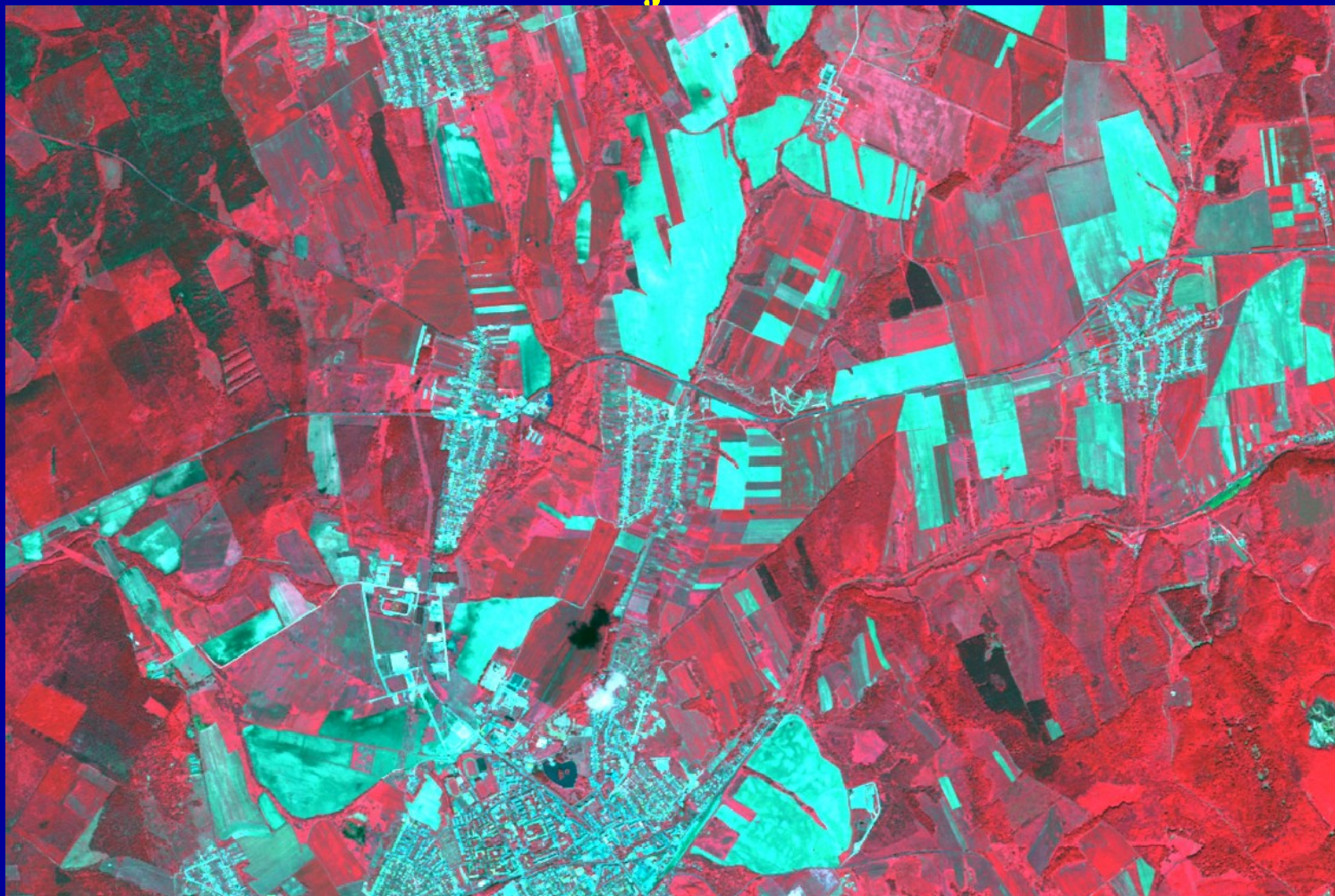
SPOT 5 HRG szenzor

**SPOT 5
műhold
kilövés előtt
(2002.)**

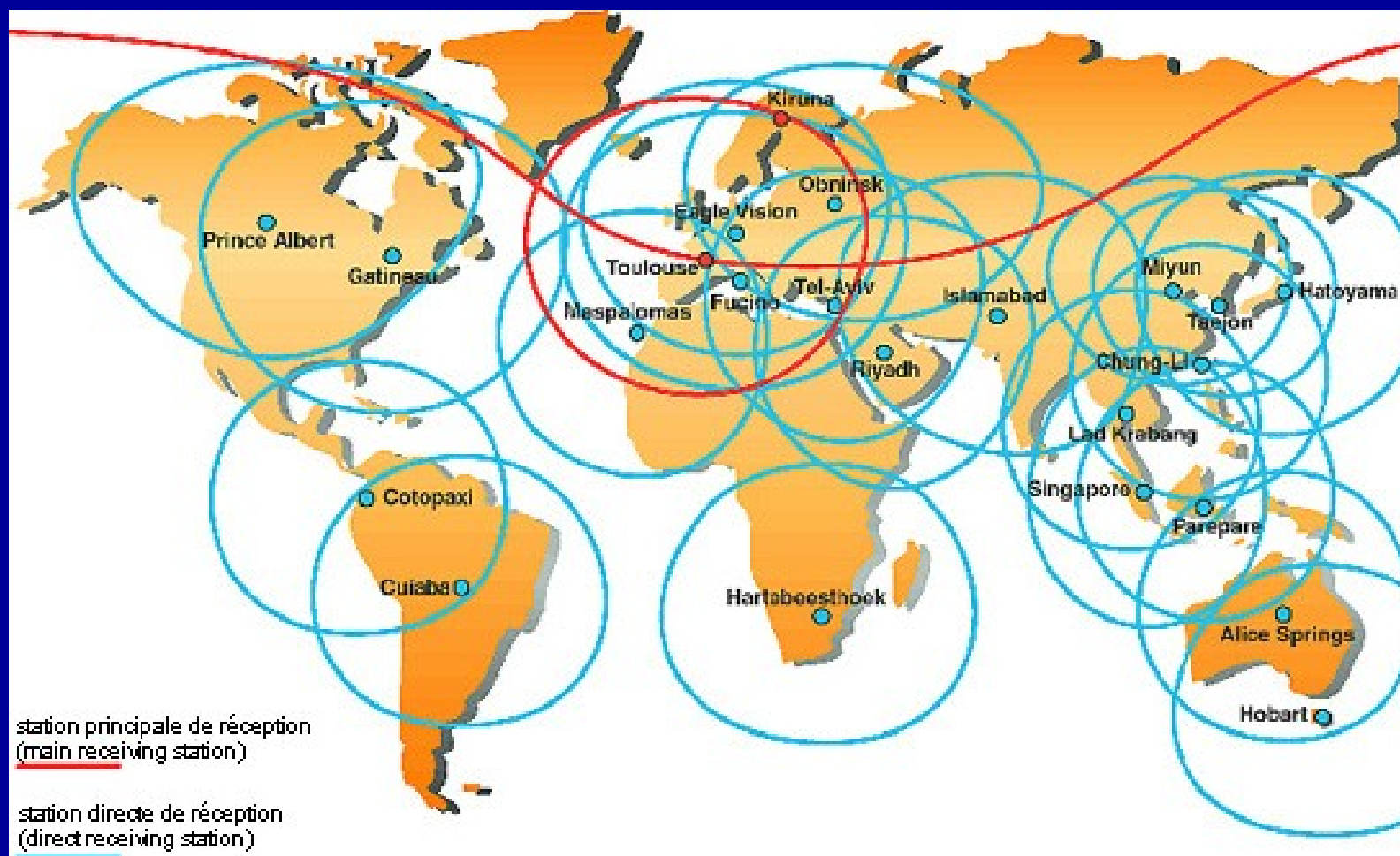


SPOT5 nagyfelbontású űrfelvétel

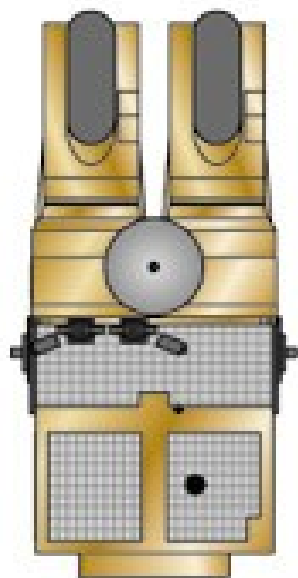
2004. június 7.



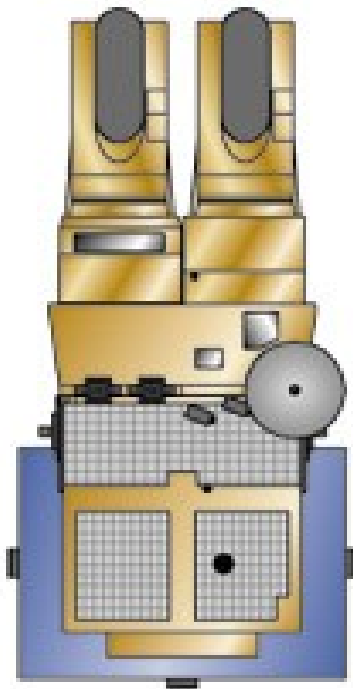
A SPOT műholdak (4, 5) földfelszíni vevőállomásainak hatósugarai



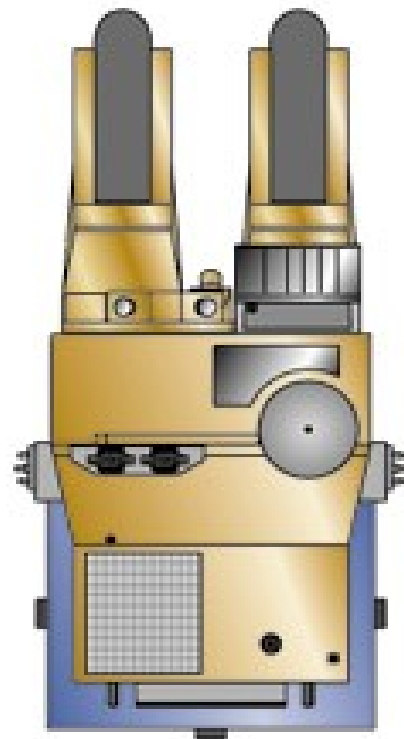
A SPOT műholdcsalád méretének változása



Spot 1, 2, 3

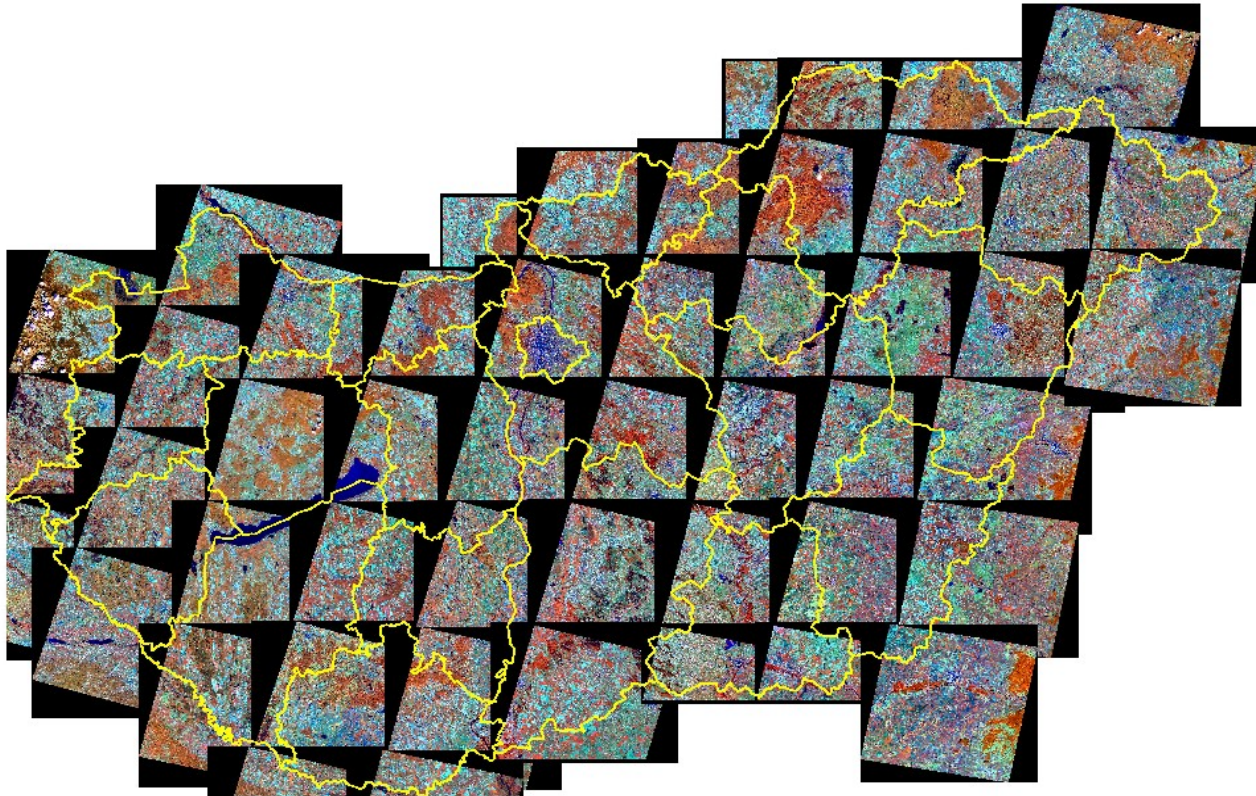


Spot 4



Spot 5

SPOT fedés 1998-99

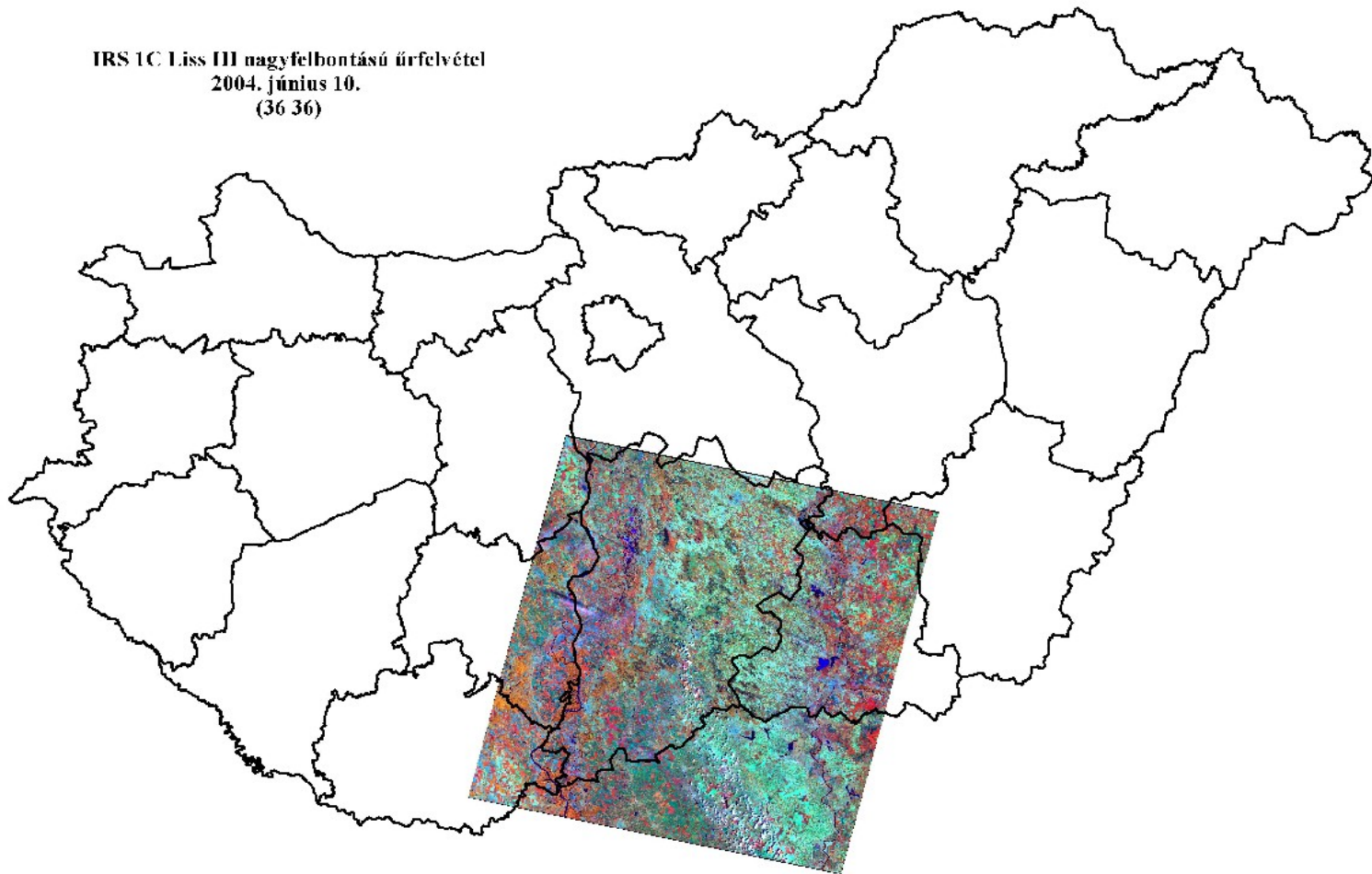


IRS-1C

| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | India |
| Fellövés ideje: | 1995. december |
| Szenzor: | LISS III. |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 142 km x 142 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 24 nap |
| Sávok száma: | 1 (P); 3; 1 |
| Spektrális felbontás: | P:0,50-0,75 2:0,52-0,59 3:0,62-0,68 4:0,77-0,86 5:1,55-1,70 |
| Radiometriai felbontás: | 7 bit |
| Térbeli felbontás: | 5,8 m (P); 23 m, 70 m |
| Pálya magasság: | 817 km |

IRS 1C LISS III nagyfelbontású űrfelvétel 2004. június 10.

IRS 1C Liss III nagyfelbontású űrfelvétel
2004. június 10.
(36 36)



IRS-1D

| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | India |
| Fellövés ideje: | 1997. szeptember |
| Szenzor: | LISS III. |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 142 km x 142 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 24 nap |
| Sávok száma: | 1 (P); 3; 1 |
| Spektrális felbontás: | P:0,50-0,75 2:0,52-0,59 3:0,62-0,68 4:0,77-0,86 5:1,55-1,70 |
| Radiometriai felbontás: | 7 bit |
| Térbeli felbontás: | 5,8 m (P); 23 m, 70 m |
| Pálya magasság: | 780 km |

IRS-P6

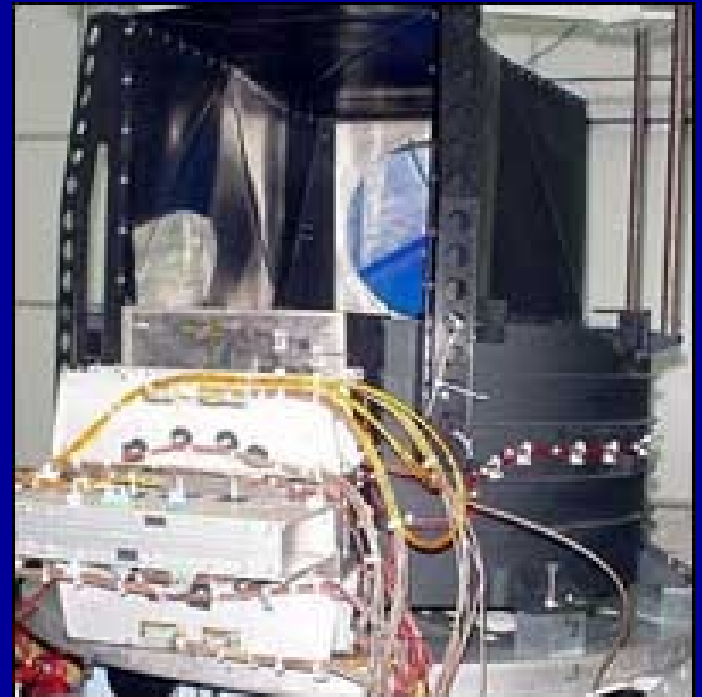
| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | India |
| Felbontás ideje: | 2003. október |
| Szenzor: | LISS III. |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 141 km x 141 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 24 nap |
| Sávok száma: | 1 (P); 4 |
| Spektrális felbontás: | P: 0,50-0,75 2: 0,52-0,59 3: 0,62-0,68 4: 0,77-0,86 5: 1,55-1,70 |
| Radiometriai felbontás: | 7 bit |
| Térbeli felbontás: | 5,8 m (P); 23 m |
| Pálya magasság: | 817 km |



LISS III. szenzor

IRS-P6

| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | India |
| Fellövés ideje: | 2003. október |
| Szenzor: | LISS IV. |
| Típus: | Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 24 km x 24 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 5 nap |
| Sávok száma: | 4 |
| Spektrális felbontás: | 2: 0,52-0,59 3: 0,62-0,68 4: 0,77-0,86 5: 1,55-1,70 |
| Radiometriai felbontás: | 7 bit |
| Térbeli felbontás: | 5,8 m |
| Pálya magasság: | 817 km |



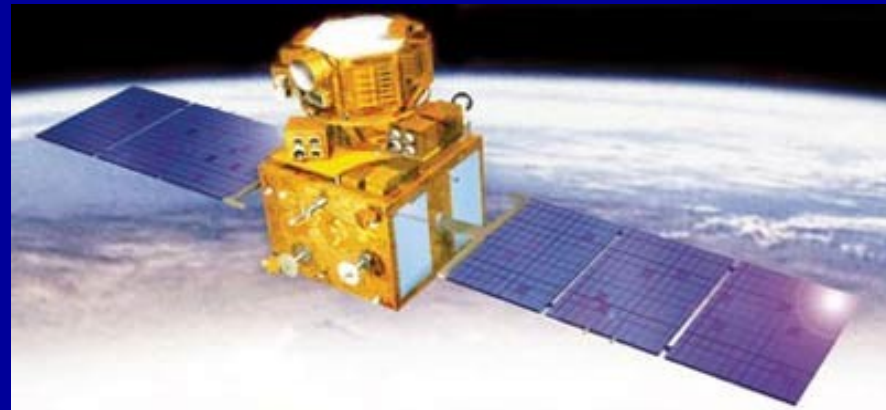
LISS IV. szenzor

IRS-P6

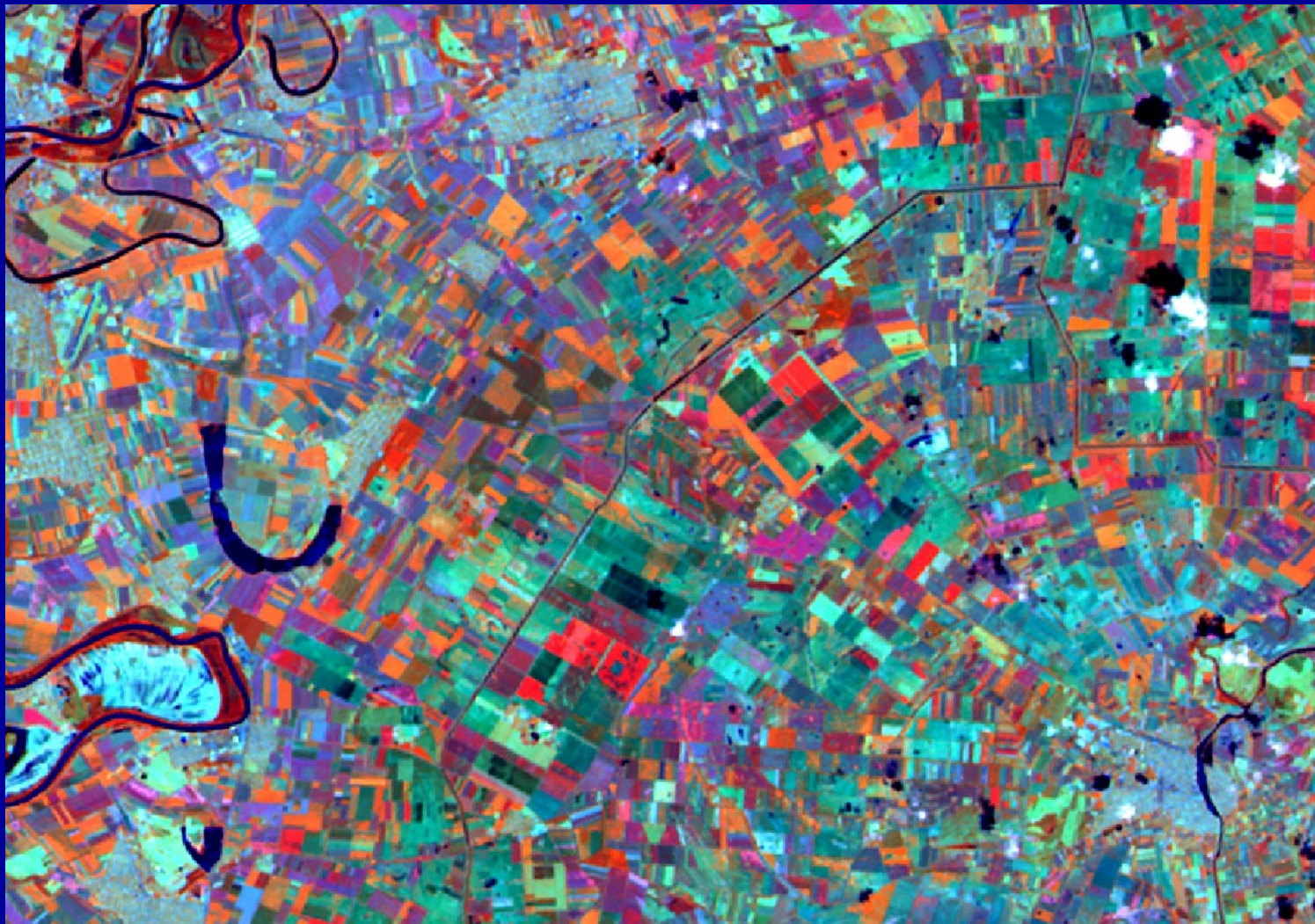
| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | India |
| Fellövés ideje: | 2003. október |
| Szenzor: | AWIFS |
| Típus: | Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 737 km x 737 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 5 nap |
| Sávok száma: | 4 |
| Spektrális felbontás: | 2: 0,52-0,59 3: 0,62-0,68 4: 0,77-0,86 5: 1,55-1,70 |
| Radiometriai felbontás: | 10 bit |
| Térbeli felbontás: | 56 m |
| Pálya magasság: | 817 km |



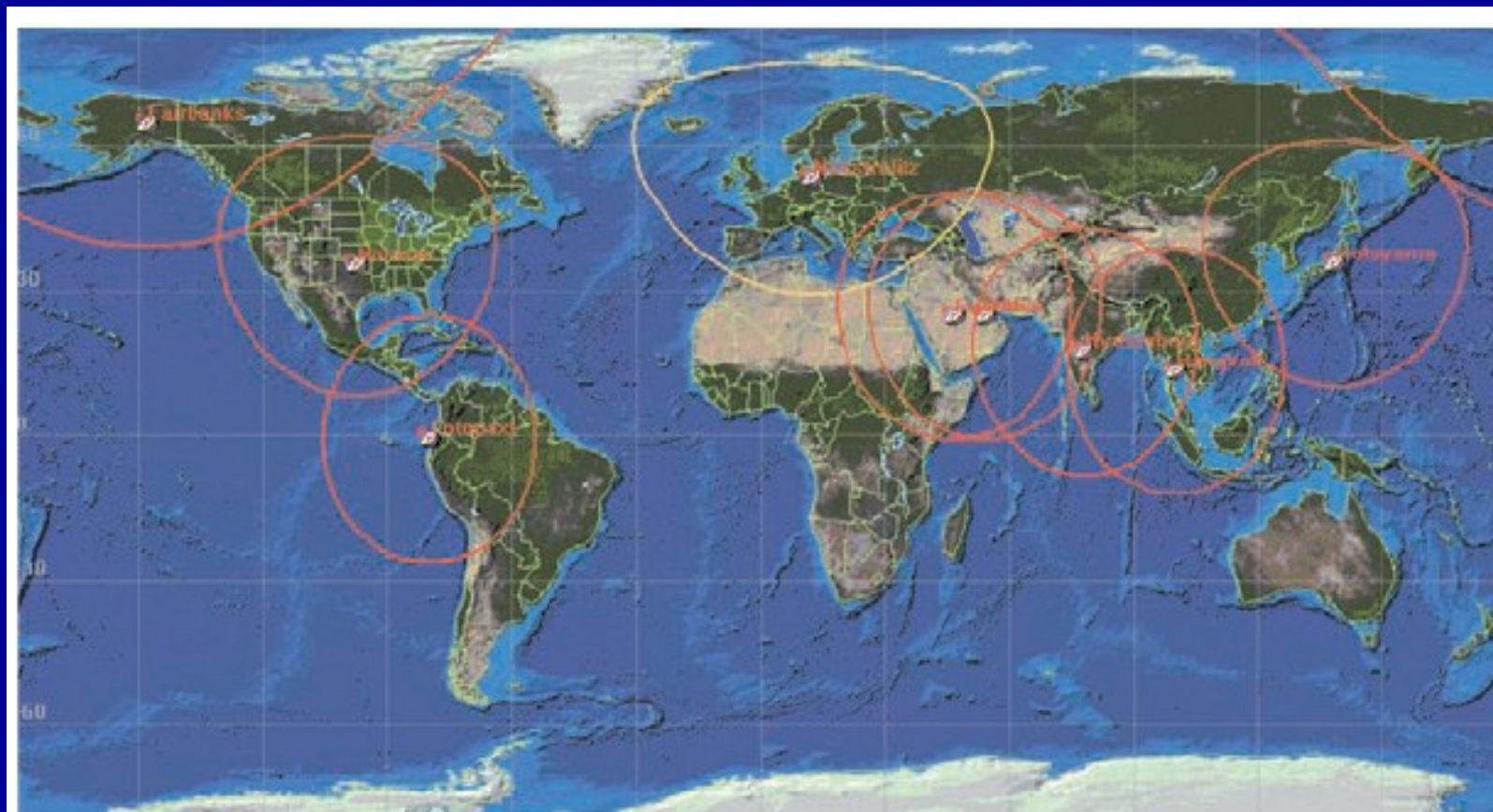
AWIFS szenzor



IRS-P6 AWIFS nagyfelbontású űrfelvétel részlet 2005. június 24.



Az IRS műholdak földfelszíni vevőállomásainak hatósugarai



Szuperfelbontású űrfelvételek:

Ikonos
QuickBird

IKONOS

| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | USA |
| Fellövés ideje: | 1999. szeptember |
| Szenzor: | IKONOS |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 11 km x 11 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 1-3 nap programozással |
| Sávok száma: | 1 (P); 4 |
| Spektrális felbontás: | P: 0,45-0,90 1: 0,45-0,53 2: 0,52-0,61 3: 0,64-0,72 4: 0,77-0,88 |
| Radiometriai felbontás: | 11 bit |
| Térbeli felbontás: | 1 m (P); 4 m |
| Minőség: | kiváló |
| Pálya magasság: | 680 km |



Szuper felbontású űrfelvételek (1m x 1m - 4m x 4m-es földfelszíni felbontás)



Az 1999. szeptember 24-én sikeresen fellőtt IKONOS műhold
1m x 1m-es földfelszíni felbontású pankromatikus,
valamint 4m x 4m-es földfelszíni felbontású multispektrális vevővel rendelkezik



IKONOS multispektrális űrfelvétel részlet
(4 m-es felbontás Sapporo,) Japán, 1999. október 6.
Space Imaging

QuickBird

| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | USA |
| Fellövés ideje: | 2001. |
| Szenzor: | QuickBird |
| Típus: | Pankromatikus (P); Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 22 km x 22 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 1-3 nap programozással |
| Sávok száma: | 1 (P); 4 |
| Spektrális felbontás: | P: 0.45-0.90 1: 0.45-0.53 2: 0.52-0.61 3: 0.64-0.72 4: 0.77-0.88 |
| Radiometriai felbontás: | 11 bit |
| Térbeli felbontás: | 0,6 m (P); 2,4 m |
| Minőség: | kiváló |
| Pálya magasság: | 450 km |



QuickBird pankromatikus űrfelvétel részlet

2005. május 1.



QuickBird multispektrális űrfelvétel részlet

2005. május 1.



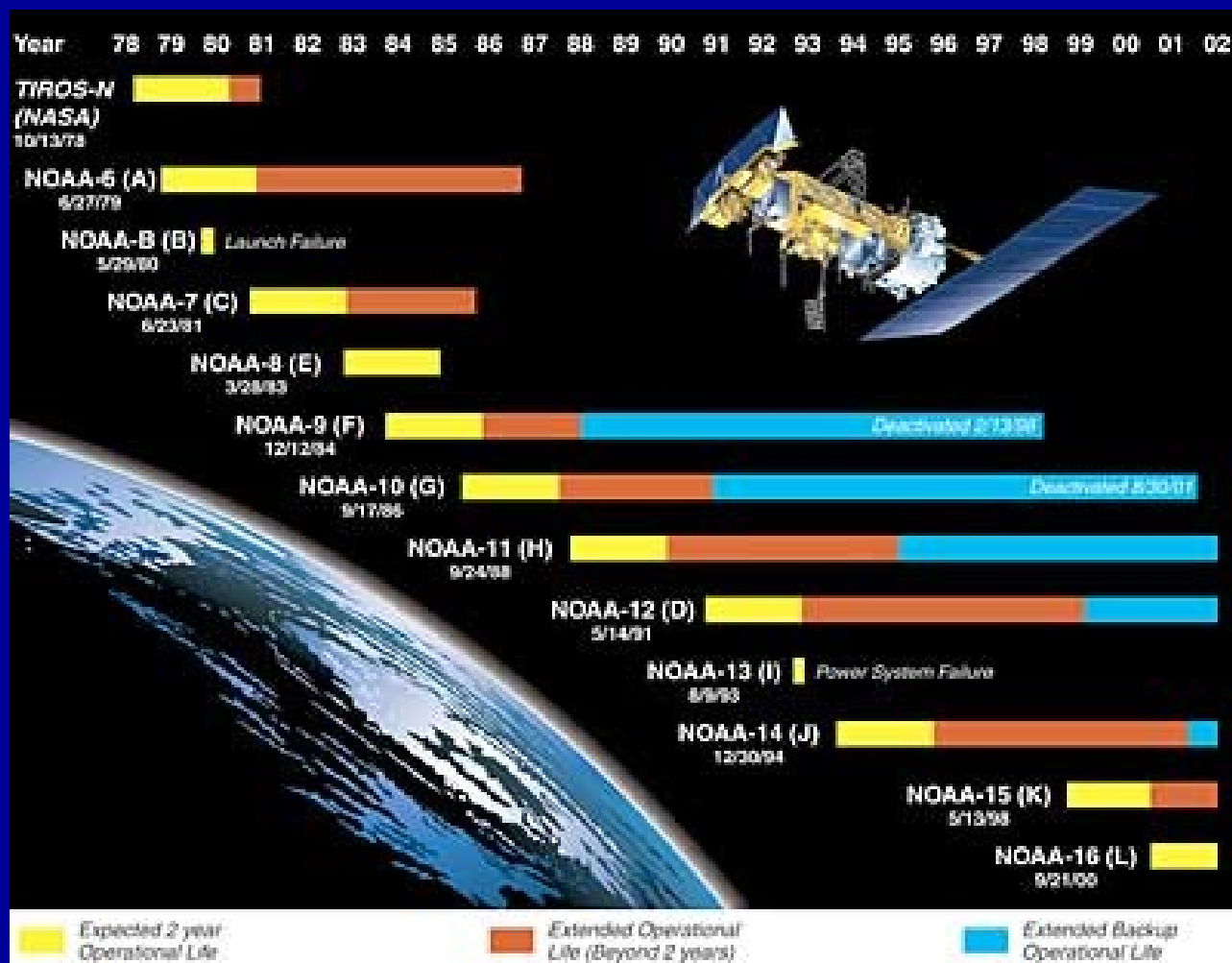
QuickBird pankromatikus és multispektrális űrfelvétel adatfúziójával előállított űrfelvétel részlet



Kis felbontású űrfelvételek:

NOAA

NOAA műholdak szolgálati idődiagramja



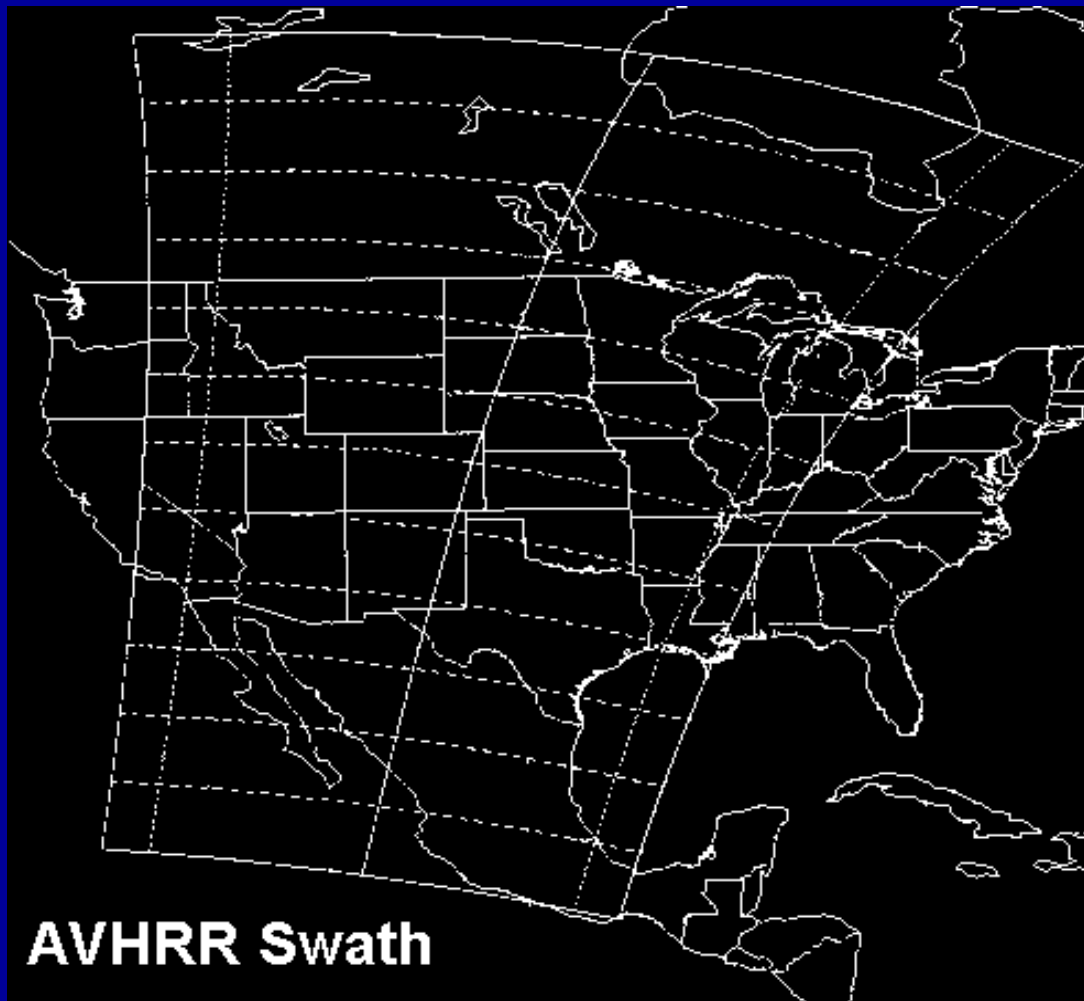
Kiegészítő információ
(nem törzsanyag)

NOAA

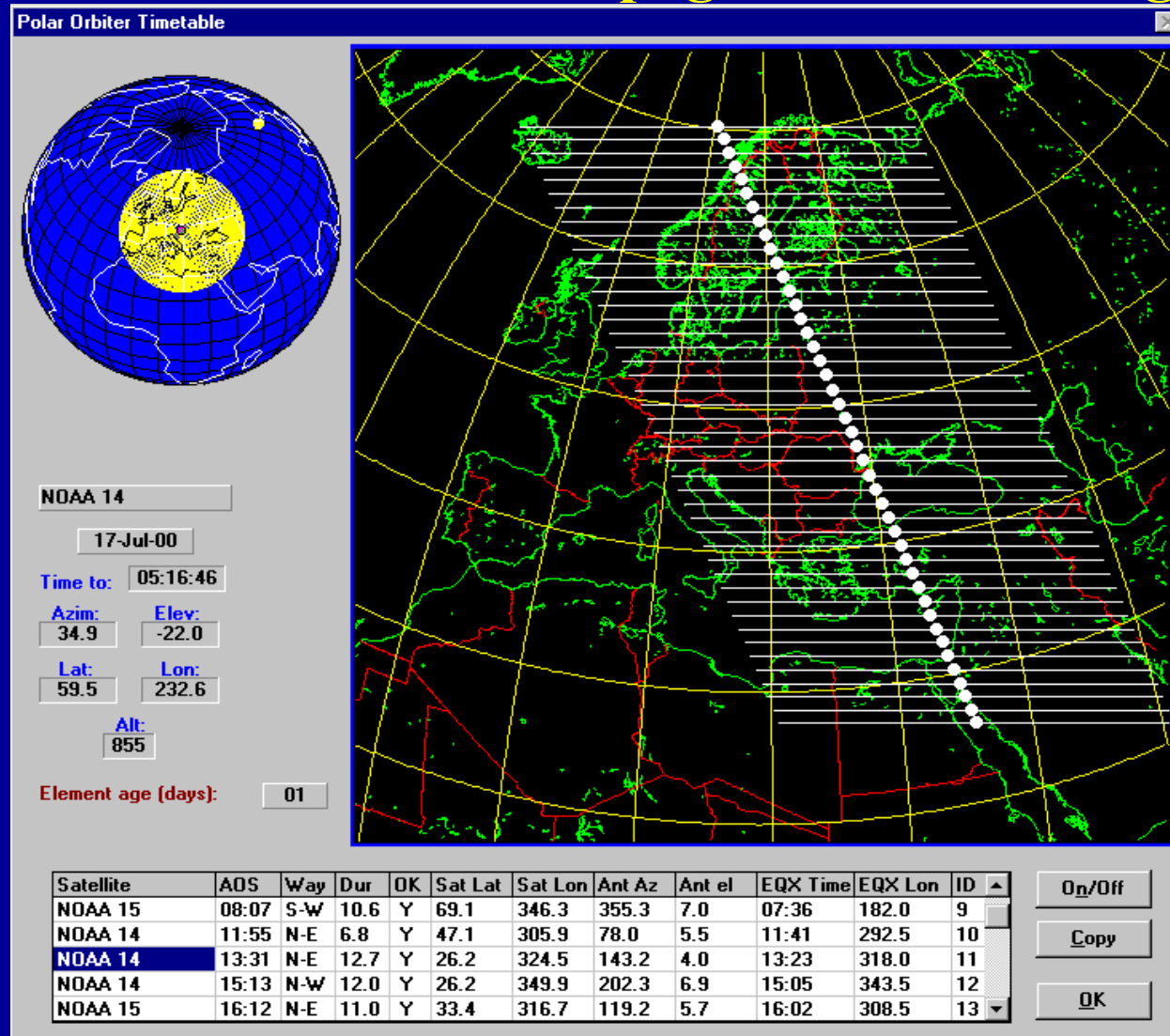
| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | USA |
| Fellevés ideje: | 1976- |
| Szenzor: | AVHRR |
| Típus: | Multispektrális (M); |
| Területi lefedés: | 2500 km x 2500 km (55°-os oldalra-nézésnél) |
| Visszatérési gyakoriság: | 0,5 nap |
| Sávok száma: | 5 |
| Spektrális felbontás: | 1:0,58-0,68 2:0,725-1,10 3A:1,58-1,64 3B:3,55-3,93 4:10,30-11,30 5:11,50-12,50 |
| Radiometriai felbontás: | 10 bit |
| Térbeli felbontás: | 1100 m |
| Pálya magasság: | 833 km |



Az AVHRR szenzor letapogatási sávszélessége



Az AVHRR szenzor letapogatási sáv szélessége



Növénymegfigyelés kifelbontású űrfelvételekkel: NOAA AVHRR idősorok

KÖZVETLENÜL VETT ADAT

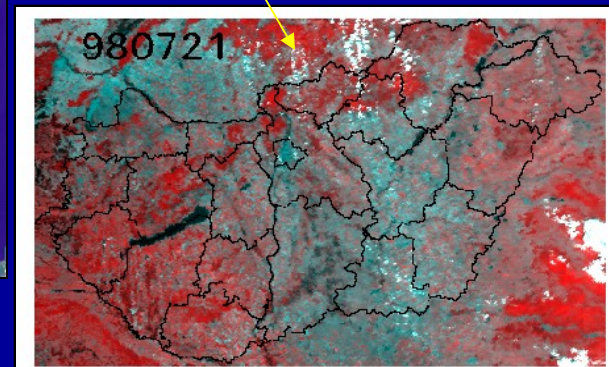


1998. július 21. (124 RGB)

Jellemzők:

- több műhold
(NOAA-12, 14, 15, 16, 17, 18)
- több lefedés/nap
(6-10/24 óra)
- nem túl nagy pixelméret
(120 ha)
- multispektrális értékek
- stabil adatáramlás

ELŐFELDOLGOZOTT ADAT



1998. július 21. (211 RGB)

Adatbiztosítás: NOAA AVHRR vevő (FÖMI TK)

Antenna forgató mechanikával



Feldolgozó szoftver

Vezérlő egység



1998 májusában helyezték üzembe
közel 13 000 képet vett eddig
NOAA-12, 14, 15, 16, 17 és 18-at veszi
non - stop üzemel

Közepes felbontású űrfelvételek:

MERIS és MODIS

ENVISAT

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Tulajdonos: | ESA |
| Fellövés ideje: | 2002. március |
| Fellövő rakéta: | Ariane 5 |
| Fellövési tömeg: | 8200 kg |
| Szenzorok: | 10, beleértve az ASAR-t és a MERIS-t |
| Pálya: | Napszinkronizált, 800 km-es magasság |
| Látószög: | 98° |
| Visszatérési gyakoriság: | 35 nap |

MERIS

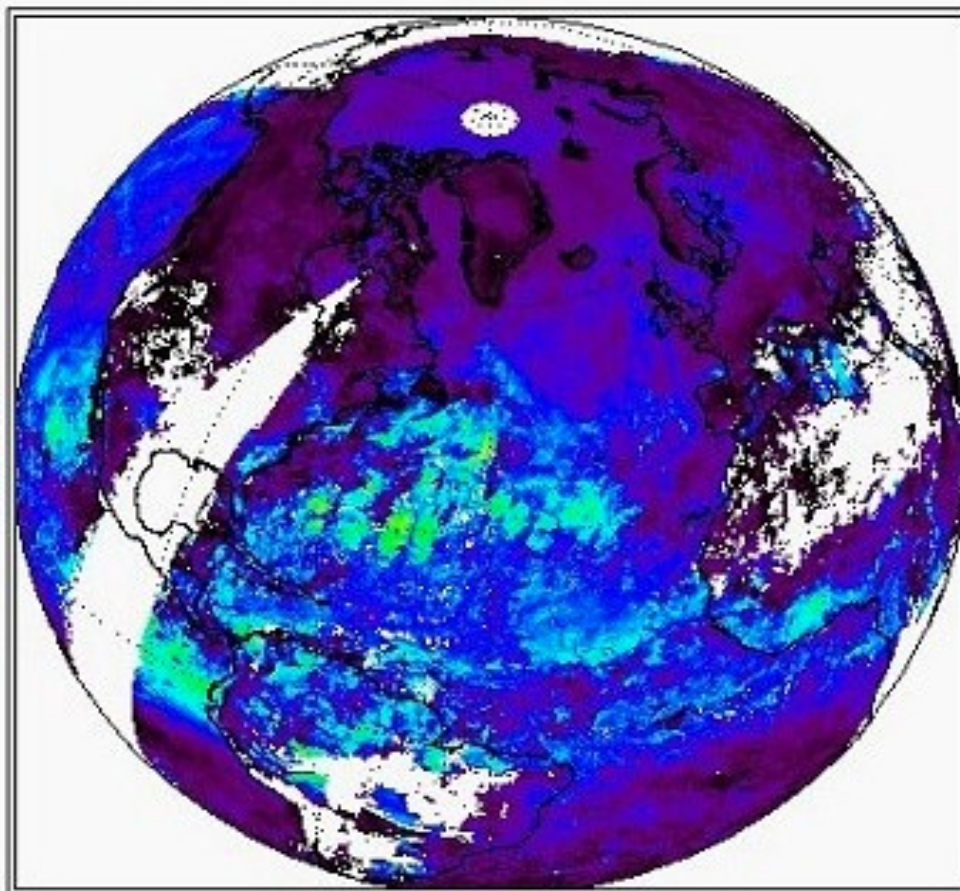
| | |
|--------------------------|--|
| Tulajdonos: | ESA |
| Fellövés ideje: | 2002. március |
| Szenzor: | MERIS |
| Típus: | Multispektrális |
| Területi lefedés: | Óceán: 1040 km x 1200 km Föld: 260 km x 300 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 3 nap |
| Sávok száma: | 15 programozható |
| Spektrális felbontás: | 390-1040 nm sáv szélesség: 0,3-1,05 nanométer programozható |
| Radiometriai felbontás: | 16 bit |
| Térbeli felbontás: | 300 m (teljes felb.); 1200 m (csökkentett felb.) |
| Pálya magasság: | 800 km |



MERIS

Mean MERIS @ ESA water vapour content (above clouds)

01/07/2003-20/07/2003, 9kmx9km



(g.cm-2)

6.000

5.000

4.000

3.000

2.000

1.000

0.000

ACRI processing

TERRA és AQUA

| | |
|------------------|--|
| Tulajdonos: | NASA |
| Fellövés ideje: | 1999. december; 2002. május |
| Fellövő rakéta: | Terra; Aqua |
| Fellövési tömeg: | 5190 kg; 2934 kg |
| Szenzorok: | <u>TERRA</u> : ASTER, CERES, MISR, MODIS, MOPITT; <u>AQUA</u> : AIRS, AMSR-E, AMSU-A, CERES, HSB, MODIS |
| Pálya: | Napszinkronizált, 705 km-es magasság, poláris; közel- poláris(AQUA) |
| Látószög: | 98,2°;98° |

MODIS

| | |
|--------------------------|---|
| Tulajdonos: | USA |
| Fellövés ideje: | Terra: 1999. dec. Aqua: 2002. máj. |
| Szenzor: | MODIS |
| Típus: | multispektrális |
| Területi lefedés: | 2330 km x 10 km |
| Visszatérési gyakoriság: | 1-2 nap |
| Sávok száma: | 36 |
| Spektrális felbontás: | 1-36: 0,62-14,385 mikrométer (nem folytonos) |
| Radiometriai felbontás: | 12 bit |
| Térbeli felbontás: | 250 m (1-2 sáv); 500 m (3-7 sáv); 1000 m (8-36 sáv) |
| Tervezett élettartam: | 6 év |
| Pálya magasság: | 705 km |



MODIS

2002.08.20.



Példák

több különböző (típusú) távérzékelte felvétel együttes felhasználására

A növények fejlődése űrfelvételekkel megfigyelhető

Búza

03.24.



LAI 0,01

04.14.



LAI 1,66

05.15.



LAI 7,89

06.01.

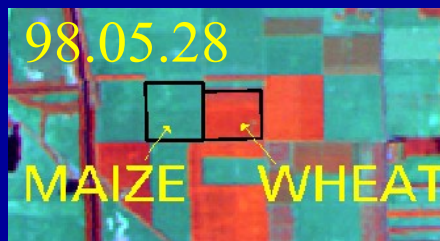
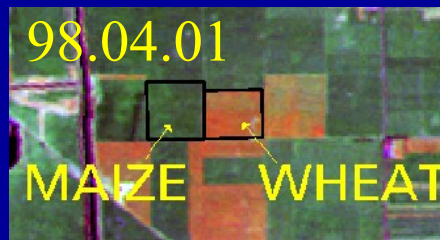


LAI 4,27

07.03.



LAI 0,01



Kukorica

06.01.



06.15.



07.03.



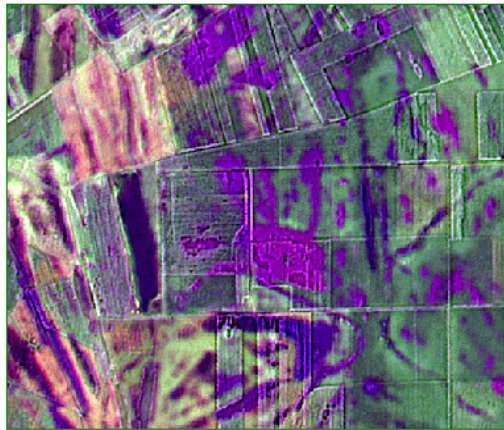
08.18.



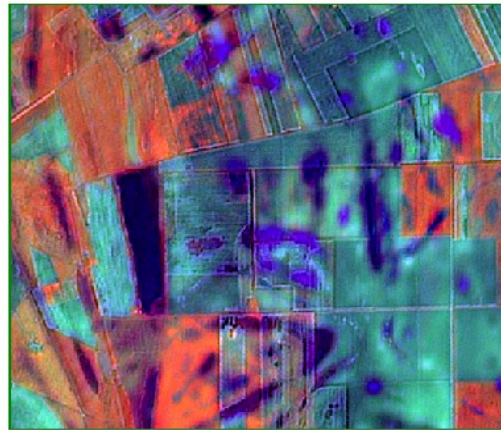
09.04.



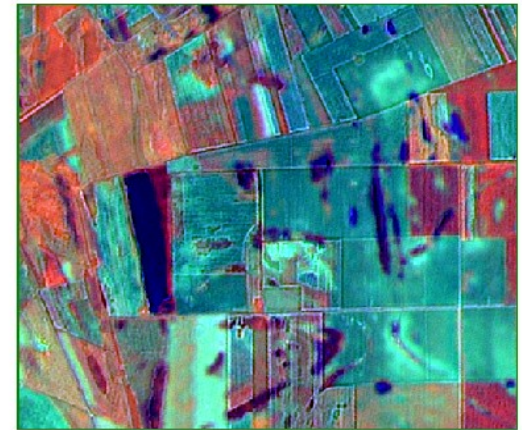
A folyamatok követését a különböző időpontokban készült felvételek teszik lehetővé



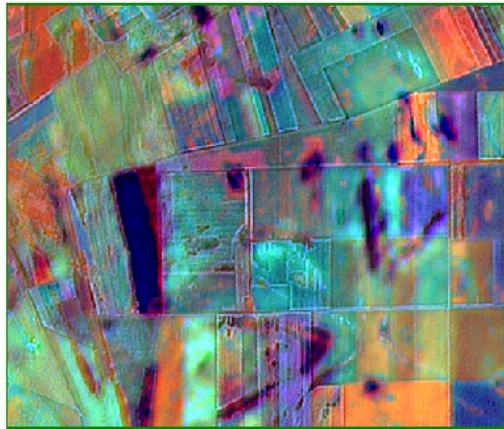
Landsat TM (RGB 453) 1999.03.12.



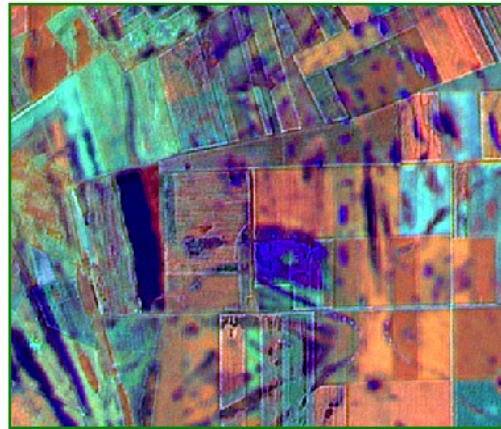
IRS 1C Liss III. (RGB 342) 1999.05.08.



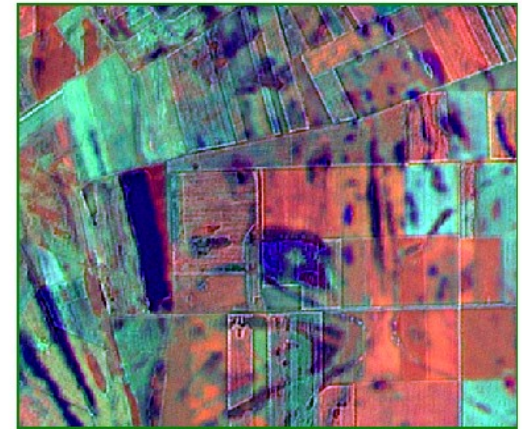
Landsat TM (RGB 453) 1999.06.07.



IRS 1C Liss III. (RGB 342) 1999.06.27.

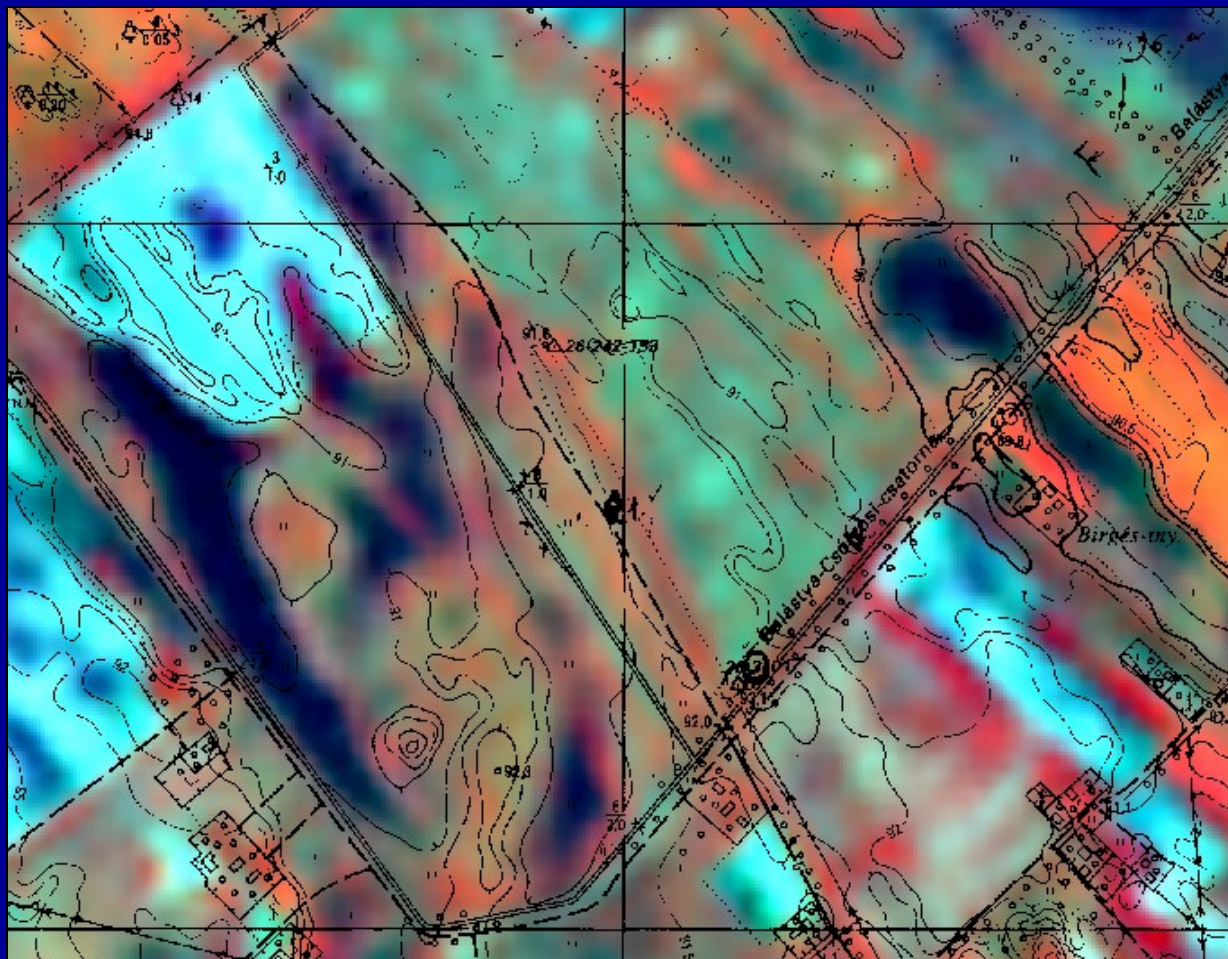


Landsat TM (RGB 453) 1999.07.18.



Landsat TM (RGB 453) 1999.07.25.

Az űrfelvétel a földfelszín pontos, részletes tükre

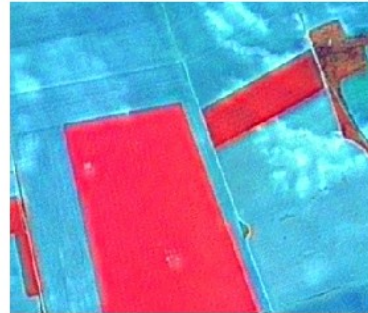


1999. május 8-i IRS-1D LISS-III. űrfelvétel részlet (Csongrád megyében)

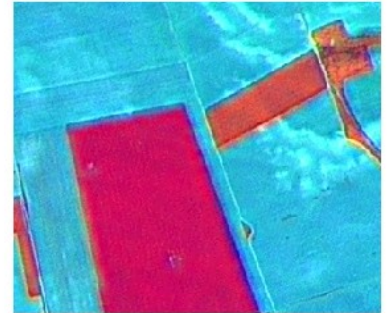
Űrfelvétel idősor és légifelvétel összehasonlítása

Multispektrális Landsat (30 m)
és pankromatikus IRS (6m)
űrfelvételek egyesítésével készült
űrfelvétel idősor
és
egy időpontú légifelvétel
összehasonlítása a Somogy megyei
mintaterület egy részletére

Landsat 7 ETM(04.21) - IRS-1D PAN(05.26)



Landsat 5 TM(0515) + IRS-1D PAN(05.26)



Landsat 7 ETM(06.08) - IRS-1D PAN(05.26)



Landsat 5 TM(07.02) + IRS-1D PAN(05.26)



Landsat 7 ETM(08.11) - IRS-1D PAN(05.26)



Légifelvétel (06.05)

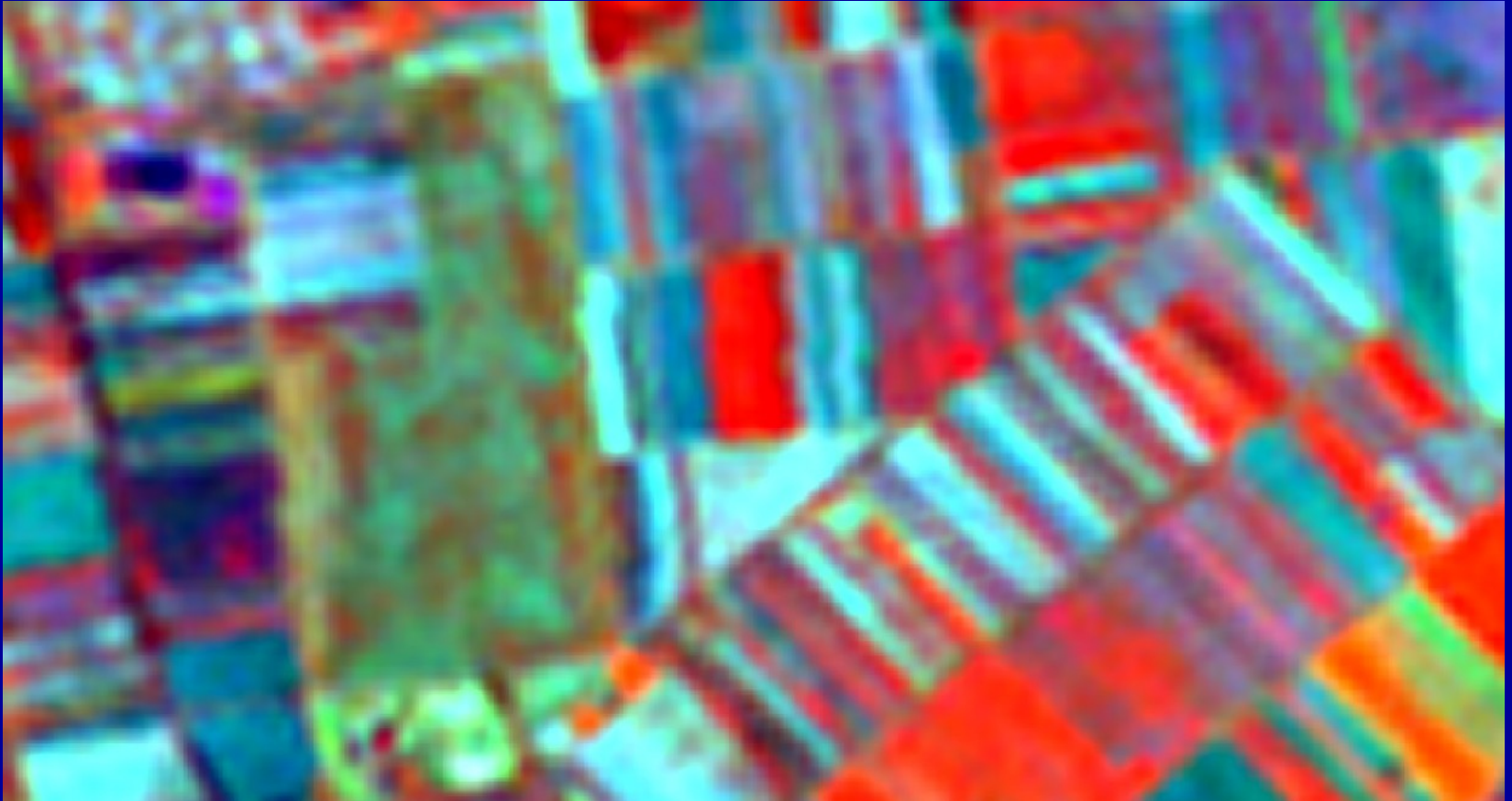


Ortofotó részlet



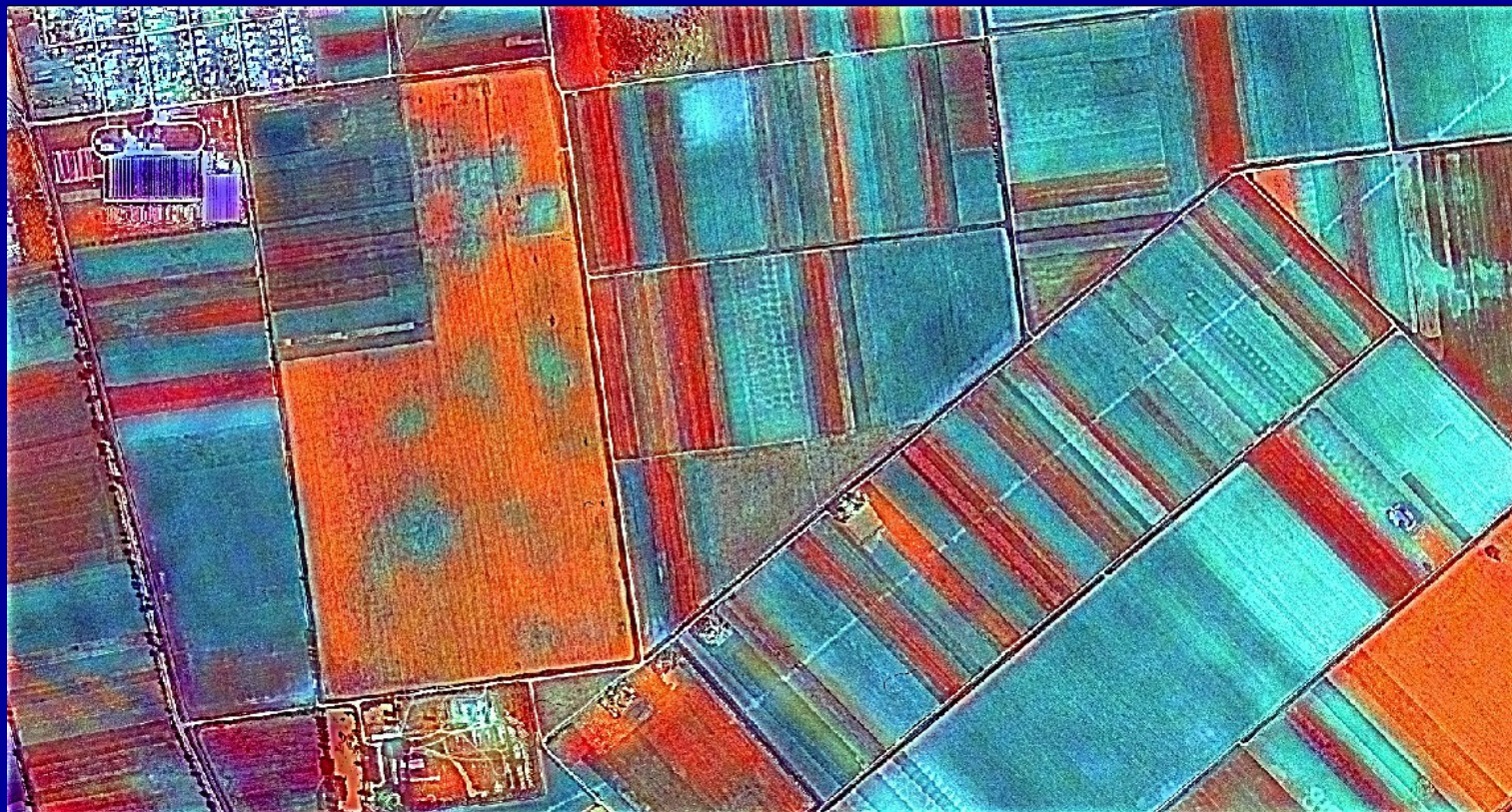
Felvétel 2: Ortofotó részlet, 2000. május 27..

Landsat űrfelvétel (2000. augusztus)



Felvétel 1: Landsat TM 2000. augusztus 20.

Landsat űrfelvétel (április) és ortofotó egyesítése



2000.04.30. Landsat 7 ETM+ és ortofotó

elemi képpontméret: 0.64 * 0.64 m

M= 1 : 10 000

Landsat űrfelvétel (május) és ortofotó egyesítése



2000.05.18. Landsat 7 ETM+ és ortofotó

elemi képpontméret: 0.64 * 0.64 m

M= 1 : 10 000

Landsat űrfelvétel (június) és ortofotó egyesítése



2000.06.09. Landsat 5 TM és ortofotó
elemi képpontméret: 0.64 * 0.64 m
M= 1 : 10 000