



Agrár-környezetvédelmi Modul

Agrár-környezetvédelem, agrotechnológia

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI MÉRNÖKI MSc
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSc



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A művelést segítő szenzorok és monitorok II. 140.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Távérzékelés

- Azokat a vizsgálati módszereket jelöljük a távérzékelés gyűjtőfogalmával, amelyekkel a közelünkben vagy tágabb környezetünkben található tárgyakra vagy jelenségekre úgy gyűjtünk adatokat, hogy az adatgyűjtő (általában szenzornak nevezett) berendezés nincs közvetlen kapcsolatban a vizsgált tárggyal vagy jelenséggel. Az égitestek felszínéről, légköréről, jelenségeiről tényleges fizikai kapcsolat nélkül, közvetett módon történő információszerezést jelent,
- Különböző hullámhossztartományban működő szenzoraik elemi képrészletenként (pixelenként) érzékelik a felszínről visszaverődő sugárzás intenzitását, s ezekből a sugárzási értékekből épülnek fel a digitális űrfelvételek.
- A távérzékelési berendezések sokféleképpen csoportosíthatók. Egyrészt passzív és aktív eszközökre: a passzív eszközök a felszín által visszavert napsugárzást érzékelik, az aktív eszközök pedig a műholdon elhelyezett adóberendezés jeleinek visszaverődését (ilyen például a radar).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Távérzékelés

- Spektrális visszaverődési görbének (spektrális reflexiógörbének) nevezzük a tárgynak vagy a felszínrésznek a hullámhossz függvényében kifejtett spektrális visszaverődési értékeit ábrázoló grafikont.
- A spektrális visszaverődési görbe egyrészt a tárgy vagy a felszínrész spektrális tulajdonságairól tájékoztat, másrészt meghatározza azokat a hullámhossz-tartományokat, melyekben a tárgy vagy a felszínrész távérzékelési módszerrel vizsgálható.





Távérzékelés

- Adatokat osztályozhatjuk az alkalmazott hullámhossz szerint: például optikai, infravörös, ibolyántúli vagy mikrohullámú eszközökre.
- Adatokat osztályozhatjuk a részletesség alapján, is elkülöníthetők kifelbontású (néhány 100 m/pixel) és nagyfelbontású (néhány m/pixel) felvételek.
- A legtöbb távérzékelési műhold egyszerre több hullámhossz-tartományban (más szóval spektrális tartományban) működik, így az űrfelvételeknek több spektrális sávja van,
- Ezekben a multispektrális felvételeken a felszín sugárzási képe egyszerre több hullámhossztartományban is tanulmányozható. Természetesen ezen spektrális sávok képi megjelenítése tetszőlegesen kombinálható, s ezáltal az eltérő jellegű területek kiemelhetők.
- Ha egy multispektrális felvételnek nem optikai sávja is van és ezt felhasználva készítenek belőle műholdképet, azt hamisszínes felvételnek nevezzük (mert olyan felszíni jellemzőket ábrázol látható színekkel, amelyek az emberi szem számára nem érzékelhetők).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A geometriai felbontás

- Pásztázó felvételezés esetén a geometriai felbontást az egy detektorhoz tartozó ún. pillanatnyi látómező (instantaneous field of view = IFOV) mérete határozza meg.
- A felvétel pontjait a pillanatnyi látómezőből érkező sugárzási energia, a radiancia értéke adja. A geometriai felbontást mindenképpen befolyásolja a pásztázott felszínrész vagy tárgy alakja, más tárgyakhoz viszonyított helyzete, kontrasztja.





- A pásztázó berendezéseknél a geometriai felbontást általában a felvétel képelemének (pixel) méretével azonosítják. Ez azonban erős egyszerűsítés. Ugyanis a pásztázó berendezések jelentős részénél, mivel a felvételi sáv igen széles (pl. az IKONOS esetében 1500 km), a nadírtól távolodva a képelemek mérete a ránézési irány változása következtében folyamatosan nő.
- [Konecny, 1995].





Előfeldolgozás

Radiometriai korrekció

- Általában jellemző, hogy a radiometriai korrekciót az adatok vétele után azonnal a vevőállomáson végzik el. A radiometriai korrekcióra azért van szükség, mert a felvételt készítő detektorok között bizonyos aszinkronitás jelentkezik, vagyis ugyanarra a radianciára különböző kimeneti jelet rögzítenek. A detektorok érzékenysége a működési idő folyamán is változik. Fenti jelenség következménye a felvételeken megjelenő csíkosság, melynek eltüntetéséhez képelemenkénti korrigálás szükséges.

Geometriai korrekció





- A geometriai korrekció célja, hogy a felvevő berendezés által készített képet térképszerűvé alakítsa. A nyers űrfelvételt többféle geometriai hiba is terheli: a Föld elfordulása, a látószög változása, a lengő tükör egyenetlen mozgása, a földfelszín görbülete, a műhold egyenetlen mozgása következtében előálló hibák. A felsorolt hibákat ugyancsak az adatok vétele után a vevőállomáson korigálják.

Térképi vetületbe történő illesztés (transzformálás)

- A műholdfelvételtől kivont információ általában térképi formában jelenik meg. Gyakori a más forrásból nyert információkkal történő összevetés, elemzés. Ezért szinte minden esetben elengedhetetlen a műholdkép térképi vetületbe való transzformálása. A geometriai korrekció nem eredményez megfelelő térképi pontosságot, ezért általában illesztőpontpárok segítségével, majd az ezek alapján történő interpolációval kell elvégezni az adott térképi vetületbe történő illesztést. Digitális terep modell (DTM) alkalmazásával az illesztés pontossága növelhető.





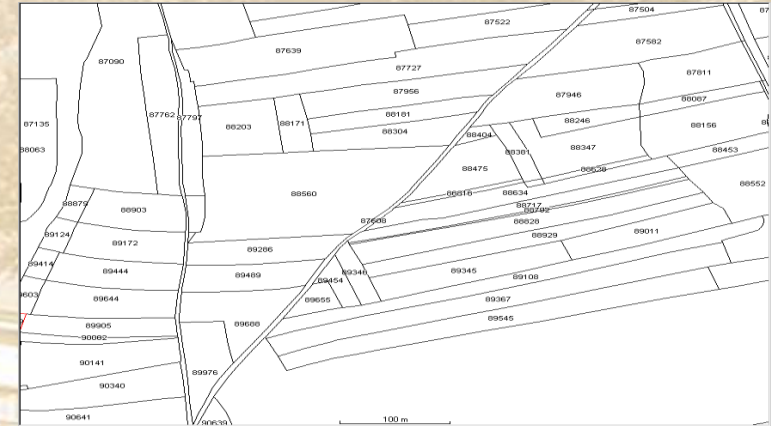
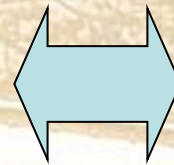
A geometriai felbontás

- A felvételező rendszerek egyik legfontosabb jellemzője.
- Különösen fontos ez az adat a nagyméretarányú topográfiai térképezésben alkalmazni kívánt műholdadatok esetében.
- A geometriai felbontással a felvételező rendszernek azt a tulajdonságát jellemezzük, hogy az általa készített felvételeken az egymáshoz közeli felszíni tárgyak milyen mértékben különböztethetők meg egymástól [Rosenholm, 1995].





Spektrális felbontás



Hamis színes felvétel

Kataszteri vektoros térkép

- A multispektrális felvételek spektrális felbontását a vételi sávok száma, az alkalmazott sáv szélesség és a sávok spektrumtartománya határozza meg.
- Több felvételi sávban készített felvételekkel a tereptárgyak és felszínrészek jobban elkülöníthetők, mint egyetlen sávban készült felvétellel.
- A sávok szélességének és számának megválasztása általában feladatfüggő, az erőforrás-kutató műhold berendezéseknél ez a szám 3-8 között van.
- Tipikussá vált a multispektrális sávok mellett pankromatikus (a látható fény tartományát integráló) felvételi sáv használata is (SPOT, Landsat, IKONOS stb. rendszerek).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Távérzékelés

- **Radiometriai felbontás**
- A radiometriai felbontás a felvevő berendezés által mért sugárzási mező mérési szintjeinek a száma. Az információtartalom a mérési szintek számának növekedésével egyenes arányban növekszik. A radiometriai felbontás általában a 2 valamelyik hatványának felel meg. Leggyakrabban használt szintszám a 256, ebben az esetben a felvételt képpontonként és sávonként 8 bites számok írják le. A legkisebb radianciaérték 0, a legnagyobb 255 értékű.
- **Időbeli felbontás, visszatérési idő**
- Azt az időintervallumot, melynek elteltével a műhold ugyanazon felszínrészről készít felvételt, visszatérési időnek nevezzük. Az időbeli változások követésére szolgáló felvételek készítése szempontjából a visszatérési időnek igen nagy a jelentősége. Az időbeli felbontás növelése érdekében néhány



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Csatorna és hullámhossz (mm)		Alkalmazási terület
1. (0,45-0,52) 0,515)*	(0,45-	Tengerparti vizek térképezése, víztestek felszíni részének vizsgálata, a talaj és a vegetáció, illetve a lombhullató és tűlevelű flóra elkülönítése.
2. (0,52-0,60) 0,605)*	(0,525-	A vegetáció reflektancia görbéjén jelentkező két klorofill (klorofill-a és klorofill-b) elnyelési pont közötti csúcs megfigyelése.
3. (0,63-0,69) 0,69)*	(0,63-	Klorofill abszorpciós csatorna vegetáció elkülönítésére.
4. (0,76-0,90) 0,90)*	(0,75-	Biomassza-mennyiség meghatározása és víztestek elhatárolása (kihangsúlyozza a föld-víz kontrasztokat).
5. (1,55-1,75) 75)*	(1,55-1-	A vegetáció és a talaj nedvességtartalmának meghatározása, a hó és a felhők elkülönítése.
6. (10,40-12,50) durvább felbontás, 120x120 m-es (60x60) * pixelméret.		Vegetációstressz-analízis, talaj nedvességtartalmának meghatározása, hőtésképezés.
7. (2,08-2,35) 2,35)*	(2,09-	Közettípusok elkülönítése, hidrotermális térképezés.

PAN (0,52-0,90) * Térképezés



A Landsat 7 a multispektrális sávok sávjainak értékei





A digitális képfeldolgozás területén a négy legfontosabb műveletcsoport:

- A különböző irányból készült letapogatás és szkennerek hibáinak kiküszöbölése, a képi torzulások kiküszöbölése
- Főleg az atmoszféra állapota által okozott torzító hatások kijavítása, a jobb szemlélnélhetőség növelése (kontrasztfokozás, színekompozit) - a radiometriai korrekciók





A digitális képfeldolgozás területén a négy legfontosabb műveletcsoport:

- A képosztályozás nem más, mint számítógéppel segített interpretáció, amikor a kép tartalma, vagy textúrája alapján képezünk bizonyos sajátosságokkal rendelkező csoportokat. Az osztályba sorolás alapja az egyes területek spektrális sajátosságainak elemzése. A felszint borító különböző felületeknek egymástól eltérő, de egyedileg nagyon sajátos a spektrális reflektancia görbéje. Ennek segítségével, ha több hullámhosszon vizsgáljuk a felszint, az alkalmazott csatornákon jelentkező értékek elemzése alapján viszonylag jól elkülöníthetőek egymástól az eltérő borítottság felületek.
- Az eltérő térképi vetületi rendszerekre történő átalakítás - a kép transzformáció. Az utolsó három csoport már rászteres térinformatikai programokkal jól elvégezhető.





Az elmúlt időszakban fellőtt műholdak

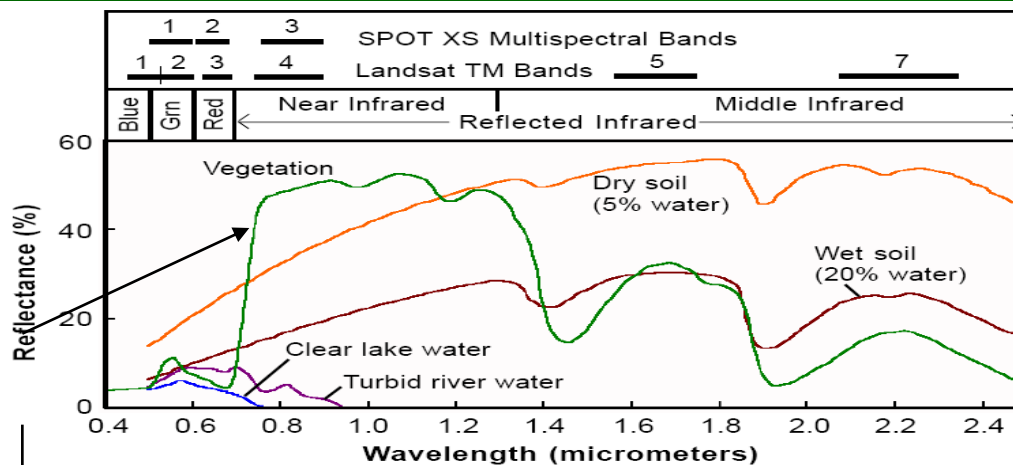
Műhold	Állapot	Paraméter	Alkalmazás
Landsat-7	operational	visual 30 m and multispectral 80 meter land observations	land use, flood extent, environmental monitoring
SPOT 1-4	operational	visual 10 to 30 m land observations	3 dimensional mapping, flood extent, damage assessment, crop identification
IRS-1C	operational	visual 6-30 m land and sea observations	3 dimensional mapping, oil spill detection, flood extent, damage assessment
ERS	operational	all weather 25-500 m land and sea observations	3 dimensional mapping, oil spill detection, flood extent, damage assessment, night coverage
Radarsat	operational	all weather 10-100 m land and sea radar observations	3 dimensional mapping, oil spill detection, flood extent, damage assessment, night coverage
JERS	operational	all weather 18 m land and sea observations	3 dimensional mapping, oil spill detection, flood extent, damage assessment, night coverage
SeaWiFS	launched in 1997	multispectral 1 & 4 km sea observations	oil spill detection, ocean pollution monitoring, algae detection
Space Imaging IKONOS-2)	first launched in 1999	visual 1 m and multispectral 4 m land observations	high-resolution mapping, infrastructure identification, terrain analysis, crop identification
OrbView-2	launched in 1999	visual 1 & 2 m and multispectral 4 m land observations	high-resolution mapping, infrastructure identification, terrain analysis, crop identification
QuickBird-2	launched in 2001	visual 1 m land observations	high-resolution mapping, infrastructure identification, terrain analysis
SPOT 5A	launched in 2002	visual 5 m land observations	high-resolution mapping, infrastructure identification, terrain analysis, crop identification
OrbView-3	launched in 2003	visual <1 m and multispectral 4 m land observations	high-resolution mapping, infrastructure identification, terrain analysis, crop identification



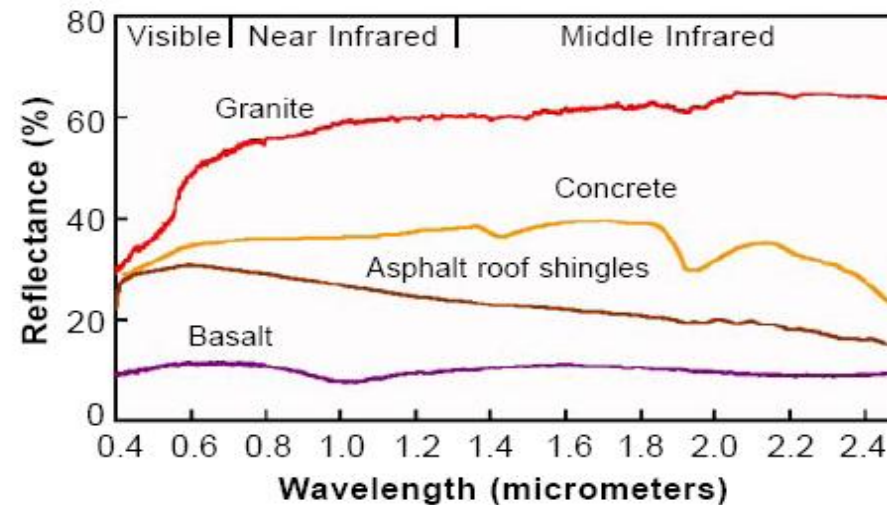
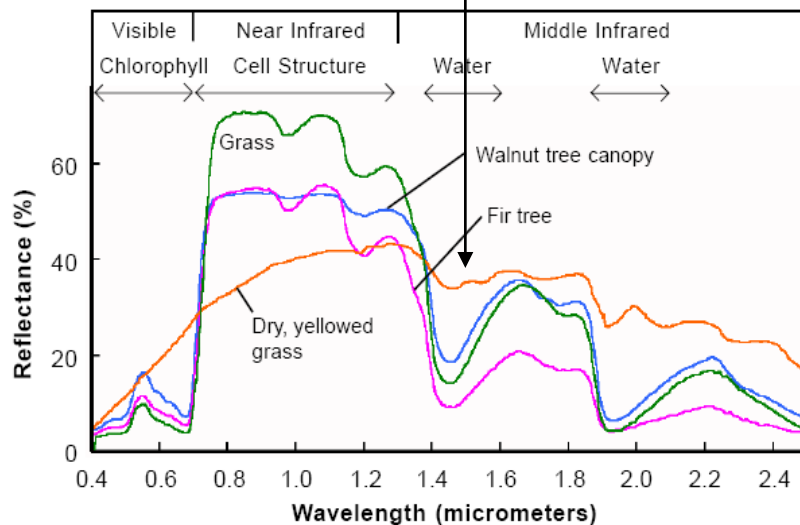
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai



Detektált spektrumok



Folyamatos spektrumok





A szuper nagyfelbontású űrfelvételek

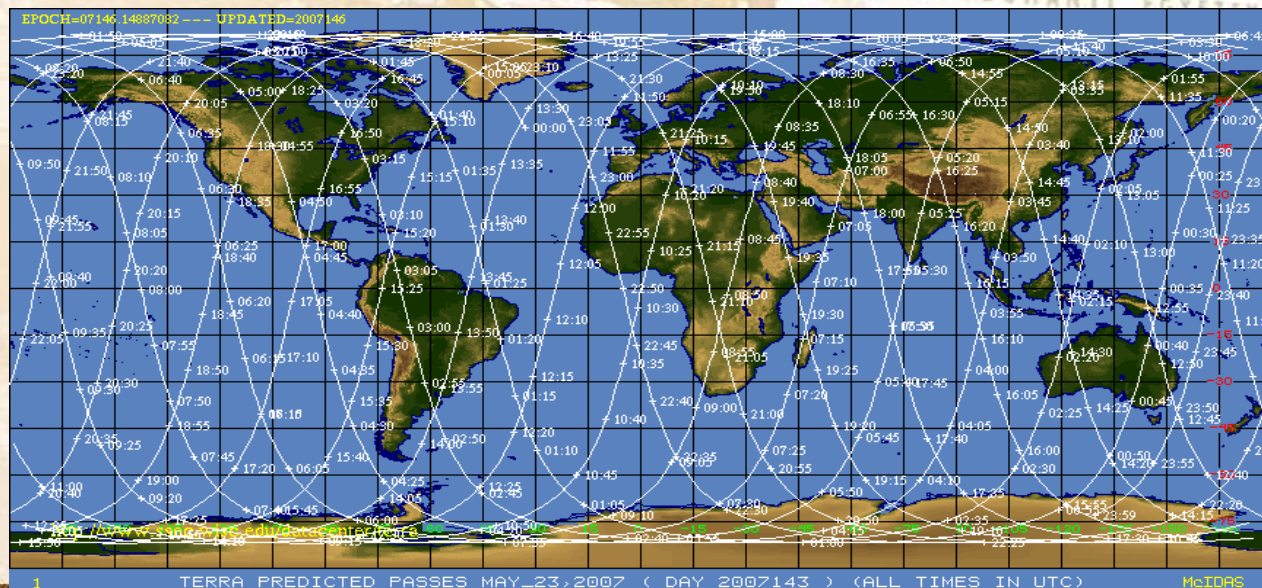
- IKONOS-műhold; **Quick Bird** ;OrbView-3
- Az 1 m-es felbontású képek nagy ugrást jelentenek az eddig készített műholdfelvételekhez képest, és most először nyílik lehetőség arra, hogy a légifényképek felbontásához közeli felbontással rendelkező adatforrást is megvizsgálhassunk nagyméretarányú (1:10 000) térképek készítésének és felújításának szempontjából.
- Az 1 m-es felbontást a pankromatikus tartományban biztosítja a felvevő (szemben a SPOT pankromatikus 10 m felbontású sávjával), multispektrális üzemmódban az IKONOS által elérhető maximális felbontás 4 m (szemben a SPOT multispektrális 20 m-es felbontású sávjával).





Szatelit neve	SPOT 4 & 5	Landsat	IKONOS	MODIS on TERRA/AQUA
Térbeli Felbontása	20-m	30-m	1-m	250-m 500-m
Szkennelési szélesség	60-km	185-km	11-km	1-km
Ciklus idő	26-nap	16-nap	3-nap	2 X 1 naponta
Fellövés ideje	Spot 5 - 2002	-7 (2000)	1999	2003

MODIS - Naponta 2x készül felvétel magyarországi területekről is



Mezőgazdasági Erőforrásfigyelő Műholdak Műszaki Paraméterei

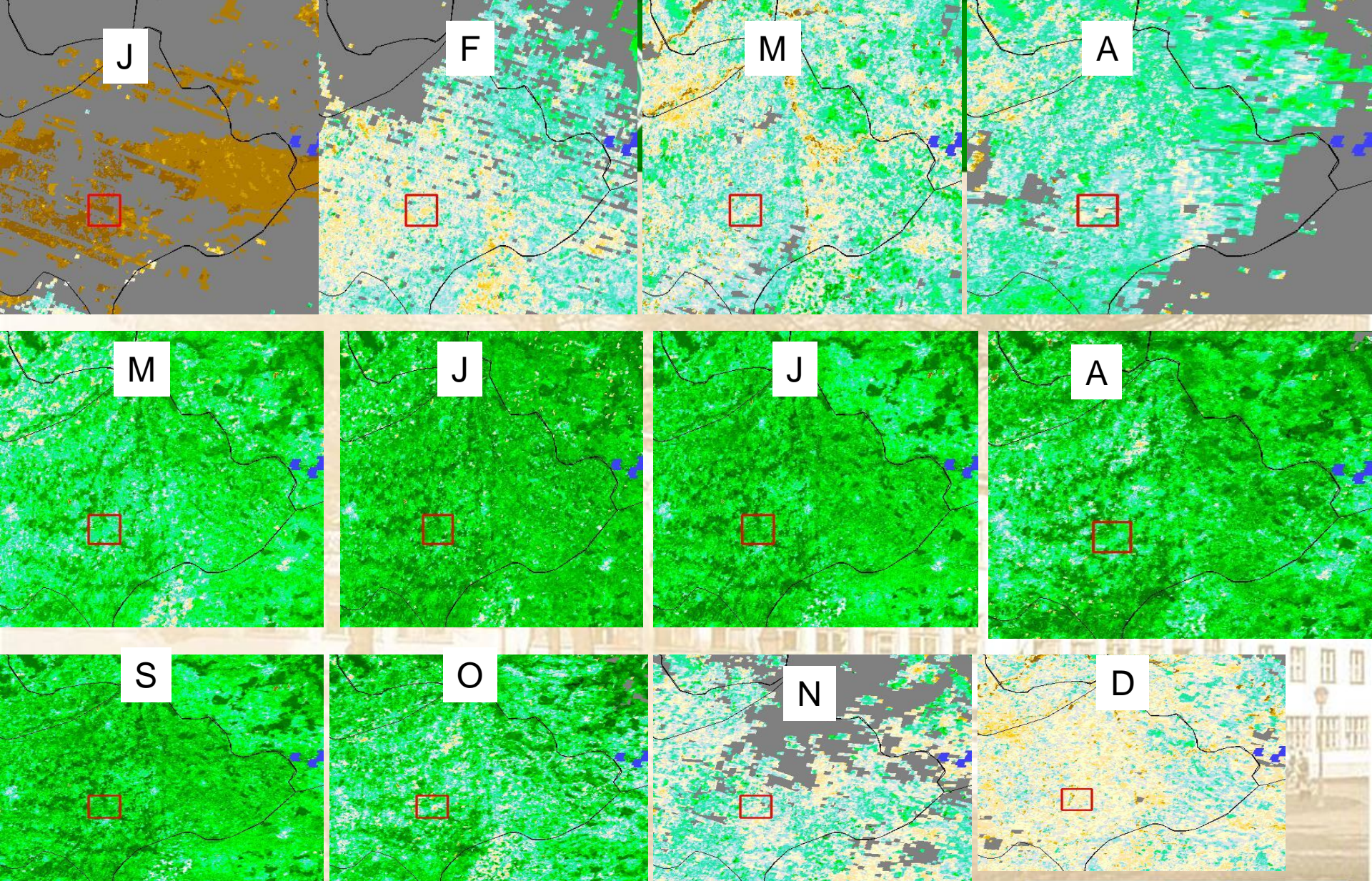


A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

Elsődleges használat	Csat.	Csat. szélesség
Land/ Cloud/ Aerosols Boundaries	1	620 - 670
	2	841 - 876
Land/ Cloud/ Aerosols Properties	3	459 - 479
	4	545 - 565
	5	1230 - 1250
	6	1628 - 1652
	7	2105 - 2155
Ocean Color/ Phytoplankton/ Biogeochemistry	8	405 - 420
	9	438 - 448
	10	483 - 493
	11	526 - 536
	12	546 - 556
	13	662 - 672
	14	673 - 683
	15	743 - 753
	16	862 - 877
Atmospheric Water Vapor	17	890 - 920
	18	931 - 941
	19	915 - 965

Elsődleges használat	Csat.	Csat. szélesség
Surface/Cloud Temperature	20	3.660 - 3.840
	21	3.929 - 3.989
	22	3.929 - 3.989
	23	4.020 - 4.080
	Atmospheric Temperature	24
25		4.482 - 4.549
Cirrus Clouds Water Vapor	26	1.360 - 1.390
	27	6.535 - 6.895
	28	7.175 - 7.475
Cloud Properties	29	8.400 - 8.700
Ozone	30	9.580 - 9.880
Surface/Cloud Temperature	31	10.780 - 11.280
	32	11.770 - 12.270
Cloud Top Altitude	33	13.185 - 13.485
	34	13.485 - 13.785
	35	13.785 - 14.085
		14.085 - 14.385

MODIS Csatorna kiosztása és alkalmazási céljai

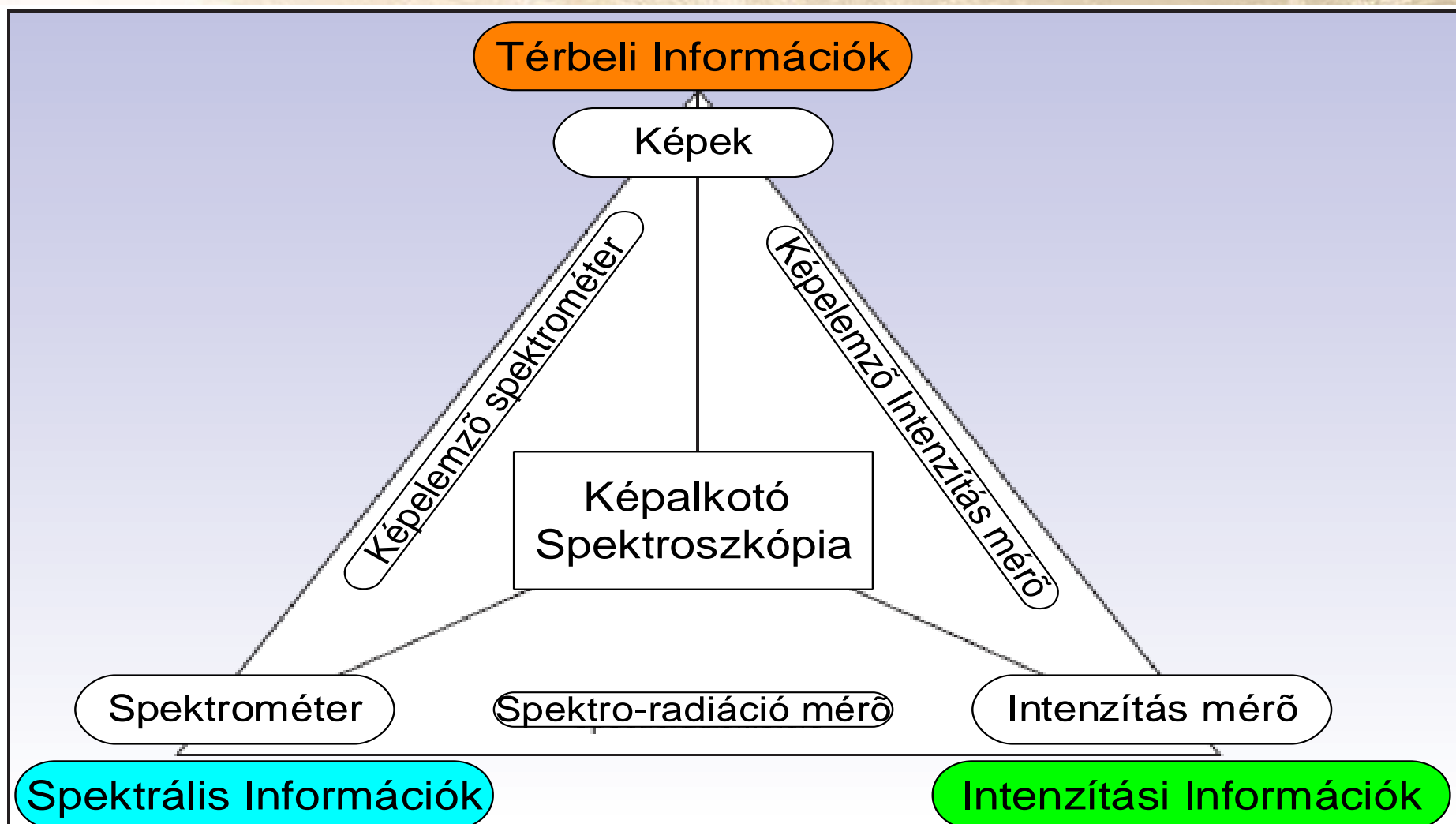


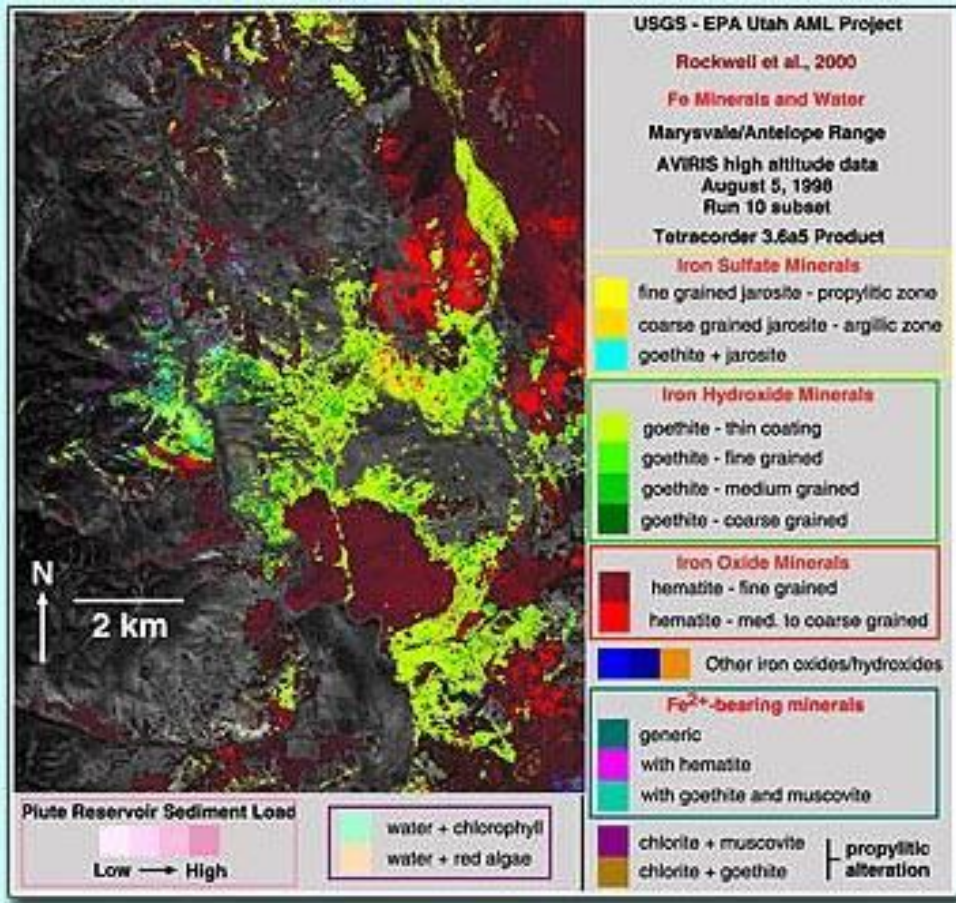
Nyírség Biomassza Változásai (NDVI, 2006 Január-December)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

Képkalkotó HIPERSPEKTRÁLIS R Rendszerek olyan hibrid technológiák, amelyek képesek gyűjteni, feldolgozni és együttesen értékelni a spektrális, radiometriai és képi információkat.





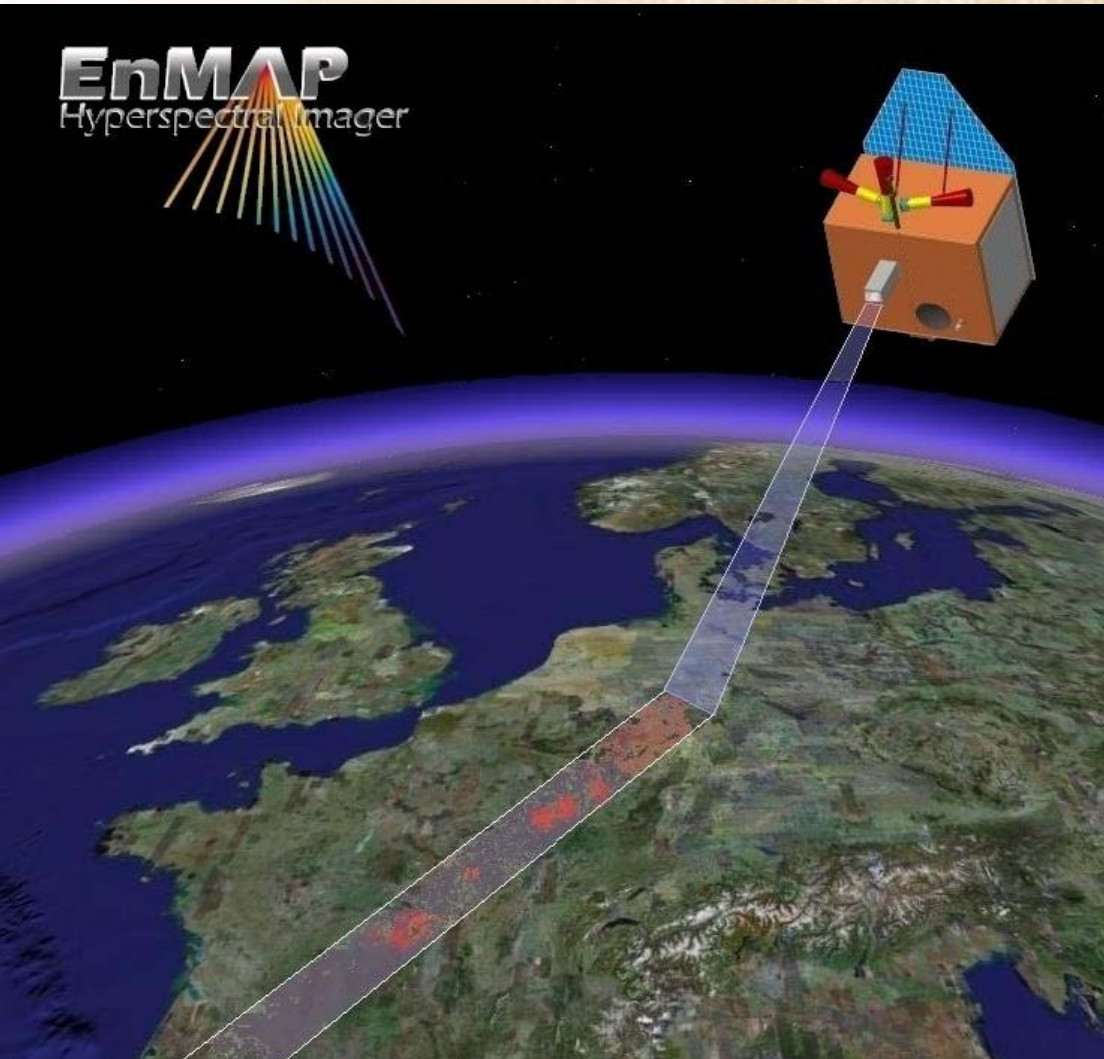
- A képképző hiperspektrális 1980 elején kezdődött (AVIRIS), NASA/JPL technikával
- 224 csatorna 400 - 2500 nanométer (nm).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Jövő Európai műholdas hiperspektroszkópia



EnMAP
 Hyperspectral Imager

- Spectral range**
420 nm –2450 nm
- Spectral bandwidth**
5nm -10nm
- Ground sampling distance**
30 m at nadir
- Swath width**
30 km
- Target revisit time**
4 days, 30°pointing
- Current Status**
Phase B
- Planned Launch**
2010



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

A Sample of Research and Commercial Imaging Spectrometers

Sensor	Organization	Country	Number of Bands	Wavelength Range (μm)
AVIRIS	NASA	United States	224	0.4 - 2.5
AISA	Spectral Imaging Ltd.	France	288	0.45 - 0.9
CASI	Itres Research	Canada	288	0.43 - 0.87
DAIS 2115	GER Corp.	United States	211	0.4 - 12.0
HYMAP	Integrated Spectronics Pty Ltd	Australia	128	0.4 - 2.45
PROBE-1	Earth Search Sciences Inc.	United States	128	0.4 - 2.45

Első magyar európai szolgáltatás 2007-től

2002 első kísérleti repülés – német DLR



Hyperspektrális légifelvételek

The Digital Airborne Imaging Spectrometer (DAIS 7915)

Spektrális tartomány: 400 - 12600 nm

Térbeli felbontás: 3 - 20 m

80 csatorna



hullámhossz	csatorna	sávszélesség
400-1000 nm	32	15-34 nm
1500-1800 nm	8	45 nm
2000-2500	32	20 nm
3000-5000	1	2,8 μ m
8000-12600	7	0,9 μ m

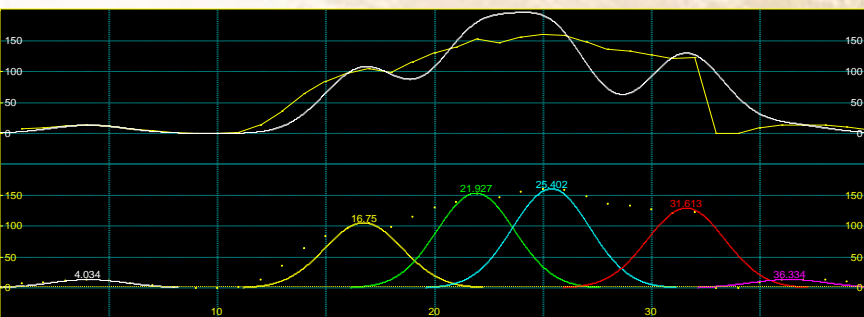
*A DAIS spektrális
jellemzői*



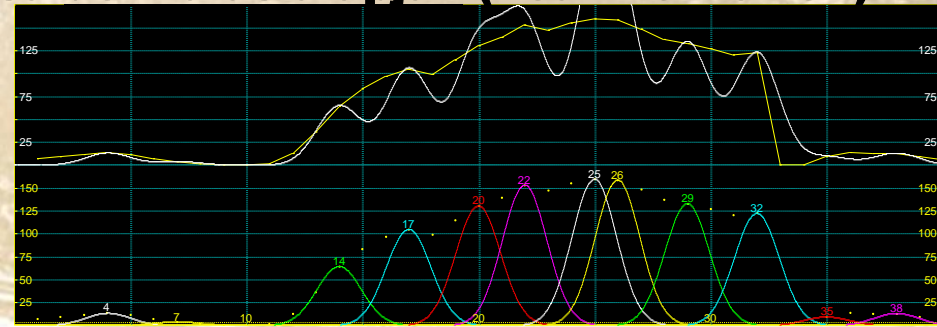
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



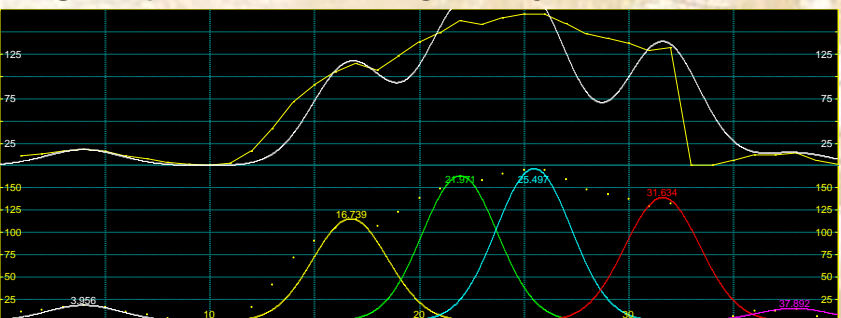
A légi hiperspektrális felvételek feldolgozásával nyert növényi spektrális görbék szélsőértékeinek leválogatása deriválás alapján (PeakFit 4.0 ver.)



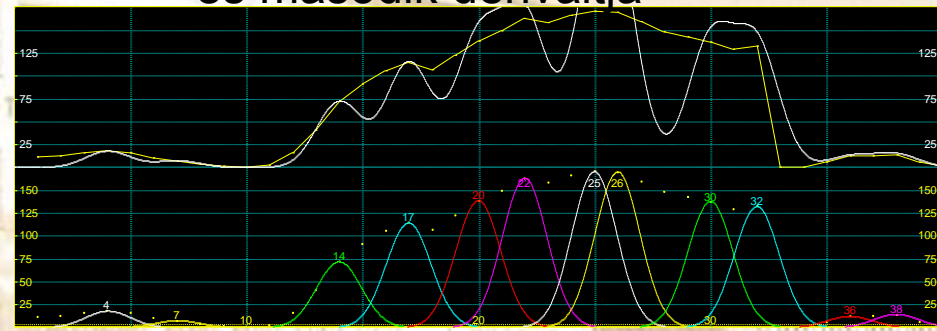
Agropyron repens görbájének első deriváltja



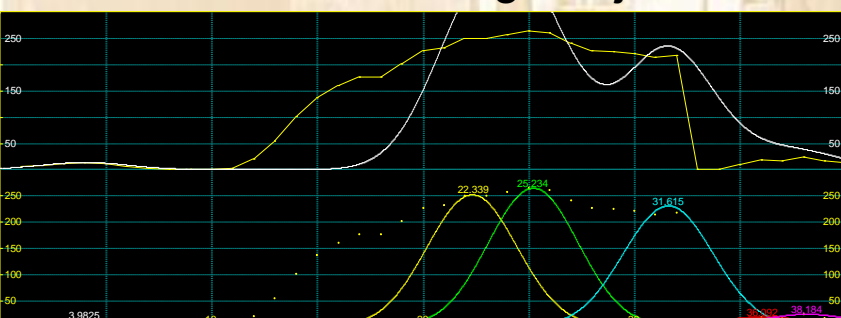
és második deriváltja



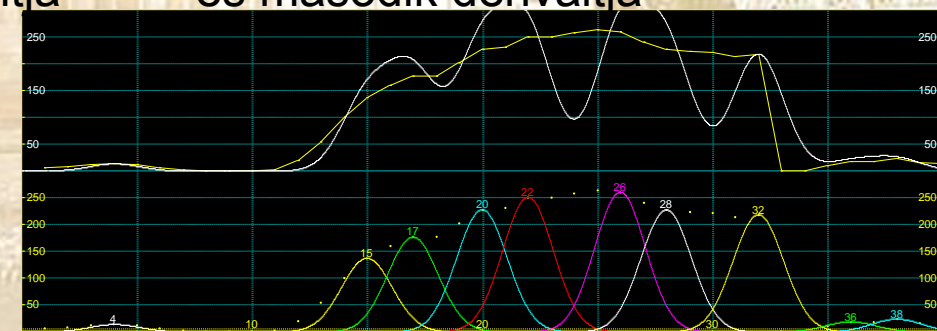
Festuca arundinacea görbájének első deriváltja



és második deriváltja



Phragmites communis görbájének első deriváltja



és második deriváltja



Landsat és DAIS 7915 felvételek ellenőrzött osztályba-sorolása (Maximum likelihood)



Landsat 7 (7 csatorna, 30m*30m)



DAIS 7915 (79 csatorna, 5m*5m)





- Egy-egy objektumra laborkörülmények között nagy pontossággal megmért spektrális könyvtárakból is meghívhatunk adatokat az elemzéshez, de ezekből a valós világ összetettségéhez képest csak mintaállományok találhatóak meg (Grove et al., 1992), amelyek valószínűleg nem vagy csak részben fedik le spektrálisan a vizsgálat tárgyát.
- Ezért a saját adott viszonyokat reprezentáló és magyar adatállomány létrejötte nagy lehetőségeket rejt magában a precíziós mezőgazdasági alkalmazás területén.





- *Spektrális rész mintatér (Spectral subset) leválogatása* szintén az előkészítő műveletek sorába tartozik. A vizsgálat során különösen a multi és hiperspektrális adatkockák (image cube) esetében bizonyos több csatorna adatait tartalmazó spectrum tartományok különösen fontosak adott vizsgálat szempontjából .
- Például a légköri vízpára elnyelőképesége 1400 nanométer környezetében igen intenzív, míg 940 nanométer körül a legkisebb. Így azon csatornák amelyek fedik ezeket a spektrumokat ilyen jellegű vizsgálatok esetében különösen fontosak.
- A gyakorlatban leginkább alkalmazott eljárás, hogy külön értékelik a látható/infravörös (VIS/NIR), rövidhullámú infravörös (SWIR) és hő hullámok tartományát (TIR).





- *Térbeli mintatér leválogatása (Spatial subset)* meghatározásakor a vizsgálati előkészítéshez azokat a fizikai tereket takarjuk ki (kimaszkoljuk) amelyeken a vizsgálatot végezni fogjuk.
- Ezek a terek lehetnek a felhasználó által fizikailag jól ismert és geodéziai értelemben lehatárolt terület, amelyet a spektrumok betanításához használhatunk fel pl. az ellenőrzött osztálybasorolás során (Supervised classification) meghatározott spektrális mintafájlok (signature files) lehatárolása.
- A mintateretek másik típusú meghatározását már eleve valamilyen előkészítési algoritmus futtatásának eredményeként kapjuk meg. Például az ENVI- Tiszta Píszelek Indexálása (Pixel Purity Index) eljárása vagy az ERDAS, IDRISI –Főkomponens analízisének (Main Principle Component Analysis) eredményeként előállíthatunk és bevezethetünk olyan Boolean alapú logikai képmaszkot ahol 1 értékek a vizsgálat szempontjából fontos, míg 0 értékek a vizsgálat szempontjából nem fontos esetleg zavaró területeket kizárja a további vizsgálatokból





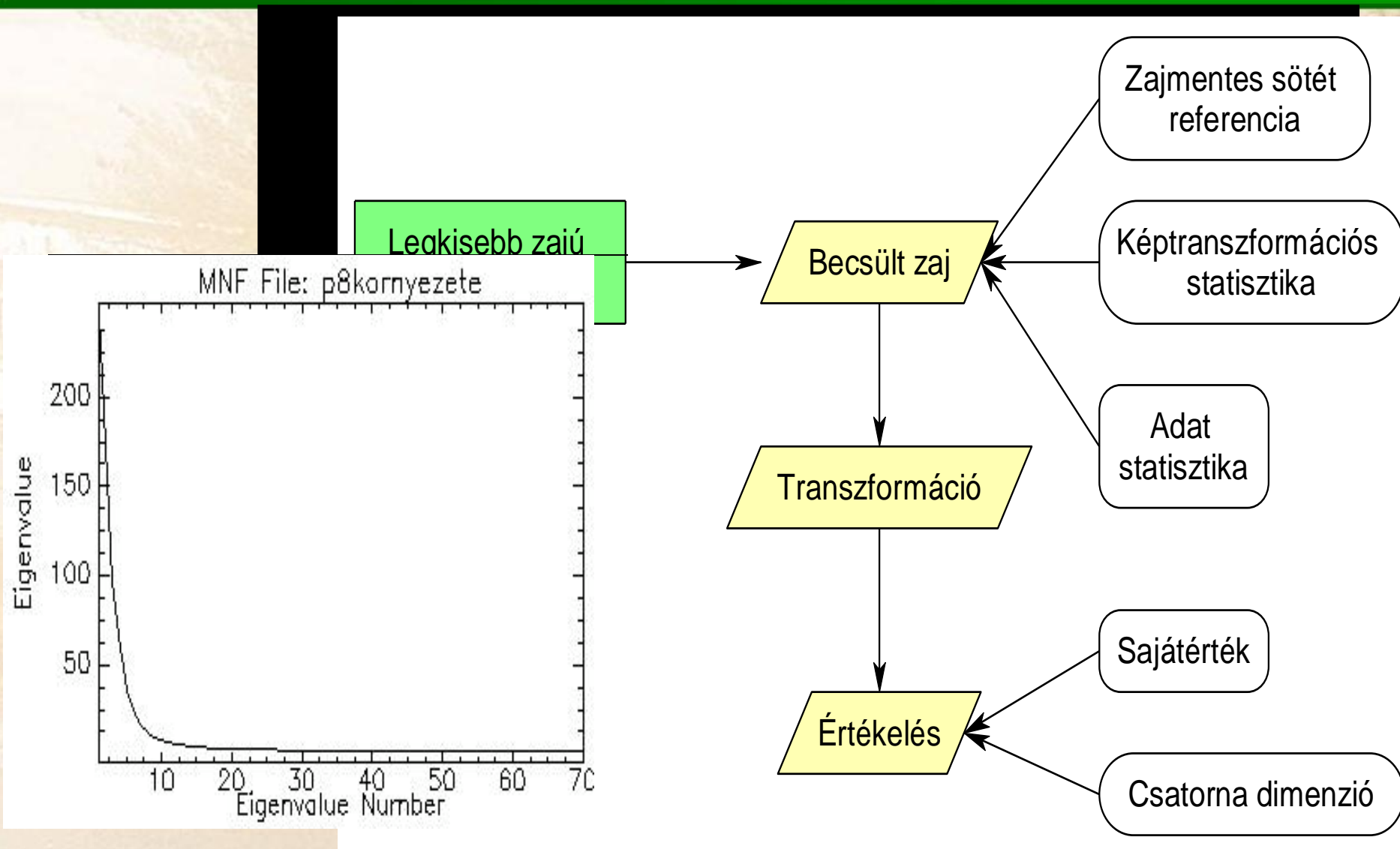
A hiperspektrális technológia a több dimenziós spektrális tér az előző (diszkrét, folyamatos görbe intervallum) megközelítés mellett, lehetőséget biztosít a dimenziók geometriáján alapuló vizuális osztálybasorolásra, amely a rászteres képfeldolgozás, a számítógépes grafika új lehetőségeit mutatja be.

Az eljárás speciális képtranszformálás révén korábban igen nagy gépi időigénye miatt nem alkalmazott 3 egymásra épülő algoritmus rendszert alkalmaz:

- Legkisebb zajú frakció (MNF) leválogatása,
- Pixel tisztasági index
- N dimenziós vizualizáció.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





A vizsgálat során az óriási adattömegeből egy kaszkádszerűen kapcsolt kettős főkomponens analízist (MNF) végzünk el az előzetes zajszűrés után. A zajszűrést a referencia mérés és képi transzformációk kapcsán kapott saját statisztikai adatok alapján végeztük el.

A képi transzformáció értékeléséhez a főkomponens analízis saját értékét, azaz a valószínűsíthető információhoz kapcsolódó varianciát és annak irányát jelző saját vektort vettük figyelembe. Az algoritmus végén az információkat valószínűleg hordozó komponens képeket és azok relatív rangsorát kapjuk meg, melyekből a rangsorvezetőkkel az N dimenziós vizualizációban számolunk. Az elemzés révén a kiinduló több száz csatorna helyett, 5-6 raszterrel lehet számolni.



Pixel tisztasági index

Tanító terület

Alacsony MNF érték elhagyása

Futtatás

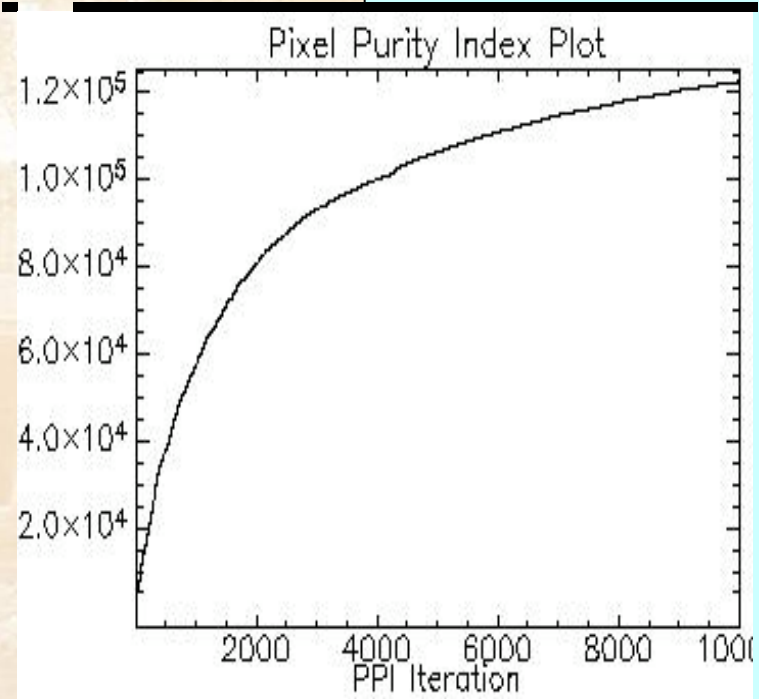
Standard szórás küszöbértéke

Maximális iterációs szám

PPI értékelés

Eloszlás és vizuális értékelés

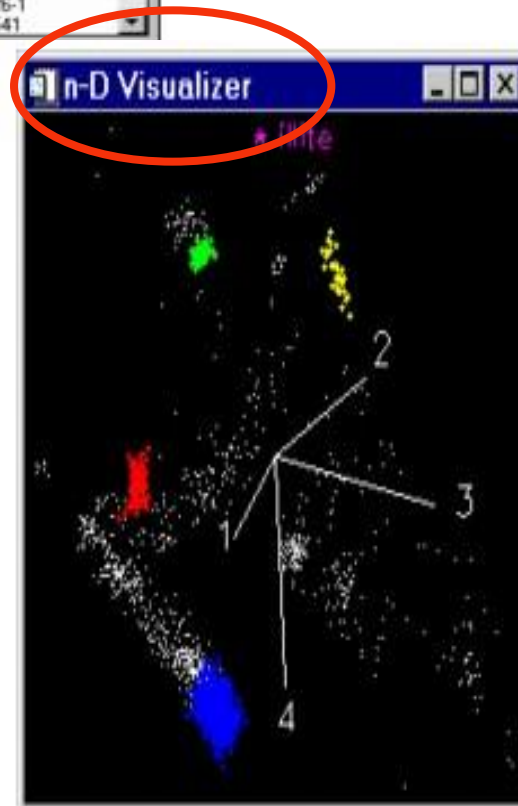
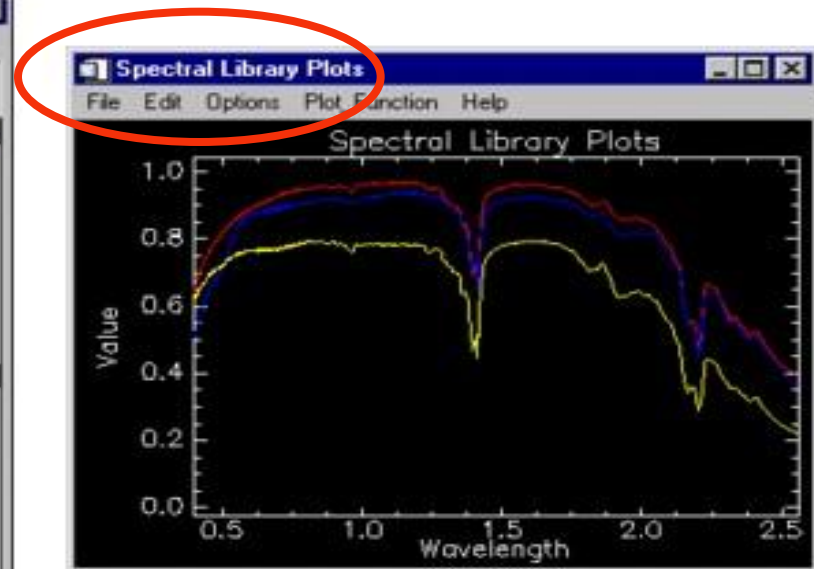
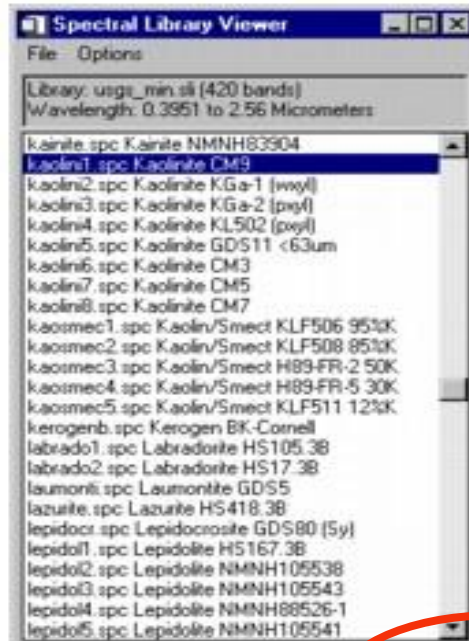
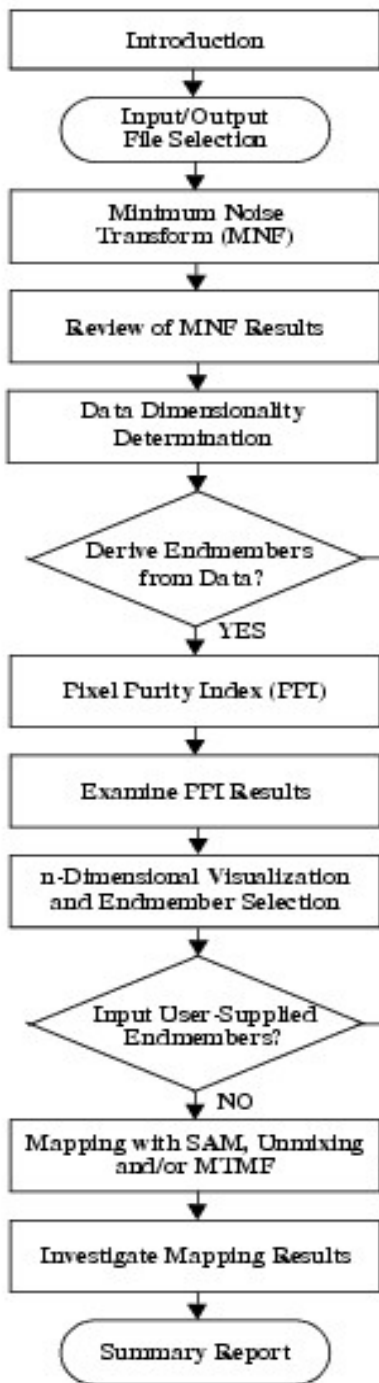
A tanítóterület PPI küszöbértéke





- Az adattömörítést a Pixel Tisztítási (PPI) algoritmus révén nem csak spektrálisan, de helyre vonatkozóan is elvégezzük.
- A valósidejű interaktív grafikus környezetben a megfelelő beállítások mellett a földrajzi tér, a spektrális tér, a raszteres, a vektoros állomány és kapcsolódó adatbázis egyidejű kezelésével pontosan lehatárolható akár 1 pixel mélységig a hiperspektrális környezetben a végálló (endmember) spektálisan az objektumra egyedileg jellemző pixel.





n-D Controls

File Class Options Help

n-D Selected Bands

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	

Speed 50 View 15/25

Start Step < > New

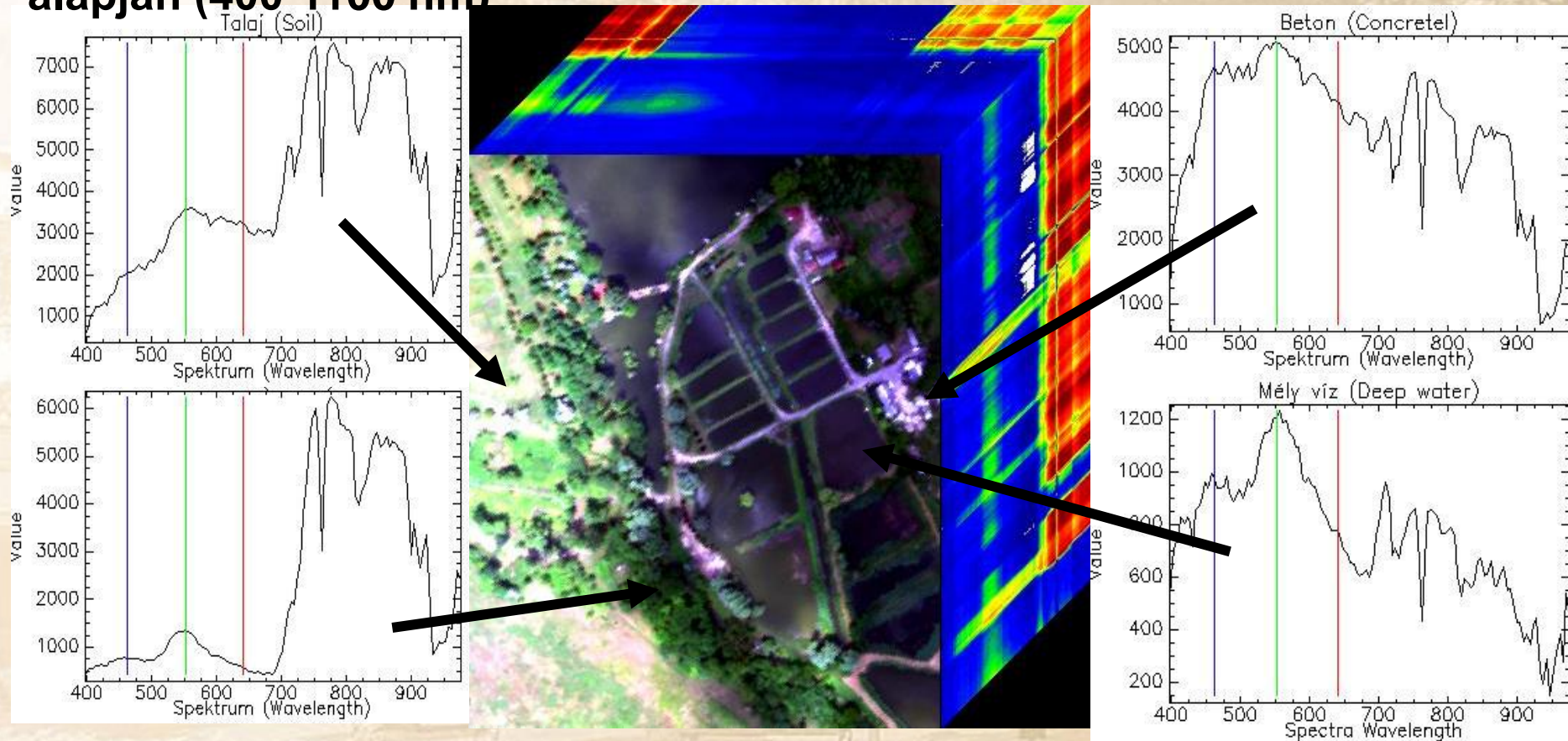


- Az N dimenziós spektrális tér geometriai értékelése módszertanilag teljesen eltérő megközelítést nyújt a fentiekben értékelt sztohasztikus vagy determinisztikus elemzésektől.
- Abból kiindulva, hogy az N dimenziós spektrális térnek gyakorlatilag nincs üres térrésze és az eltérő objektumok más-más geometriai dimenzióállás mellett eltérő pixel denzitással írhatóak le egy képelemzésre íródott (Interactive Data language - IDL) célprogrammal ezek a terek bejárhatóvá válnak.
- Ebben az esetben az N dimenziós tér pixeleit nem feltétlenül kívülről kell betanítanunk az adott objektum felismeréséhez, hanem erre a spektrális tér geometriai viszonyait magát használjuk fel.





N-dimenziós spektrális adatkocka 298 csatorna alapján (400-1100 nm)



Az adatkocka 2 dimenziós térbeli és n-dimenziós spektrális adatokat tartalmazza pixelenként egyedileg



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Spektrális és Földrajzi térben végzett együttes értékelés ENVI környezetben

The screenshot displays the ENVI software interface with several key components:

- Spectral Profile Plot:** A graph titled "Spectral Profile" showing "Value" (0-300) vs "Band Number" (10-40). It features multiple colored lines representing different vegetation indices. A red box highlights a specific point with coordinates: X:717 Y:319, X:719 Y:316, X:716 Y:320, X:719 Y:318, X:718 Y:316, X:718 Y:317, X:717 Y:317.
- Classification Map:** A grid of colored pixels representing different classes. A red box highlights a specific pixel with the code "0305".
- Pixel Locator:** A window showing "X:718 Y:316" and "Proj: Hungarian EOVS Datum: Hungarian 1972". It includes coordinates (828443.500 E, 288686.500 N) and "Units: Meters".
- Endmember Collection:** A window listing selected endmembers: agrostis, zea, cirsiu, lotus, atriple, puccinellia, szolonyec.
- Layer Attributes:** A table titled "Relációs adatbázis" showing the relationship between pixel codes and vegetation indices.

Agropyron répens jelenléte a földrajzi térben (kódszám)

Agropyron a spektrális térben

Elenőrizetlen osztályba sorolás

Endmember leválogatás

Térbeli navigálás

	PIXEL_KOD	EOV_X_M	EOV_Y_M	Z_TAR	AGROPYRON_	AGROPYRON1	ATRIPLEX_	AT
1	0104	828456.03	288689.04	36	100.00000	75.000000	0.00000000	0.000
2	0301	828445.80	288704.20	40	100.00000	82.000000	0.00000000	0.000
3	0305	828446.00	288684.32	36	100.00000	89.000000	0.00000000	0.000
4	0402	828440.88	288699.18	39	100.00000	72.000000	0.00000000	0.000
5	0408	828440.78	288669.27	35	100.00000	92.000000	0.00000000	0.000
6	0618	828430.84	288618.99	51	100.00000	78.000000	0.00000000	0.000



SZÉLES ÉS KESKENY SÁVÚ NÖVÉNYI INDEXEK

- *A biomassza értékelés szempontjából meghatározó spektrális és anyagi tulajdonságok értékelése*
- A növényi víztartalom spektrális hatása
- A növényi széntartalom spektrális hatása
- A növényi nitrogéntartalom spektrális hatása
- A növényi állomány borításának (canopy) spektrális hatása
- A fotoszintetikus inaktív vegetáció spektrális hatása





- A különböző kategóriák indexeinek meghatározása egy tipikus összetett munkát igényel, amelynek révén terepi körülmények között meghatározhatjuk az adott kategórián belül melyik index nyújtja a vizsgált növényi tulajdonság szempontjából legérzékenyebb eredményt.
- Ezek az indexek értelemszerűen nem pontos koncentrációs értékeit mutatják az egyes növényi tulajdonságoknak, hanem fizikailag azzal szorosan korreláló térbelileg lehatárolt intenzitási megoszlásokat az adott növényi ökoszisztémára vonatkozóan.
- Valamennyi index-számítás igényli a fentiekben már vizsgált és értékelt spektrális adatelőkészítési eljárásokat, amelyek korrekt elvégzése után lehet csak megfelelő eredményt elvárni.



Terepi spektrométer egy spektrális görbét határoz meg



Sze



GER 3700 325 -2500 nm;
647 bandhe is a high
performance single-beam
field spectroradiometer
measuring over the visible
to short-wave infrared
wavelength range

The Analytical Spectral Devices
FieldSpec Pro (Full Range) is a
single-beam field
spectroradiometer measuring
over the visible to short-wave
infrared wavelength range. With
a 0.35-2.5 μm spectral range
and 10 nm spectral resolution,

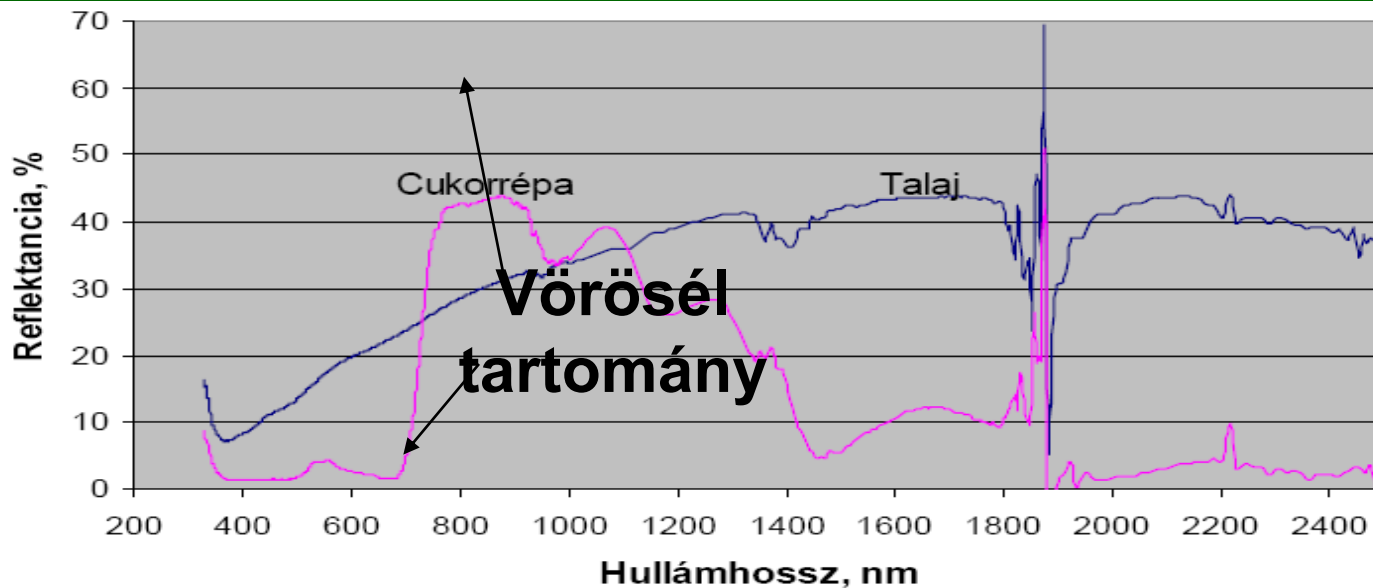


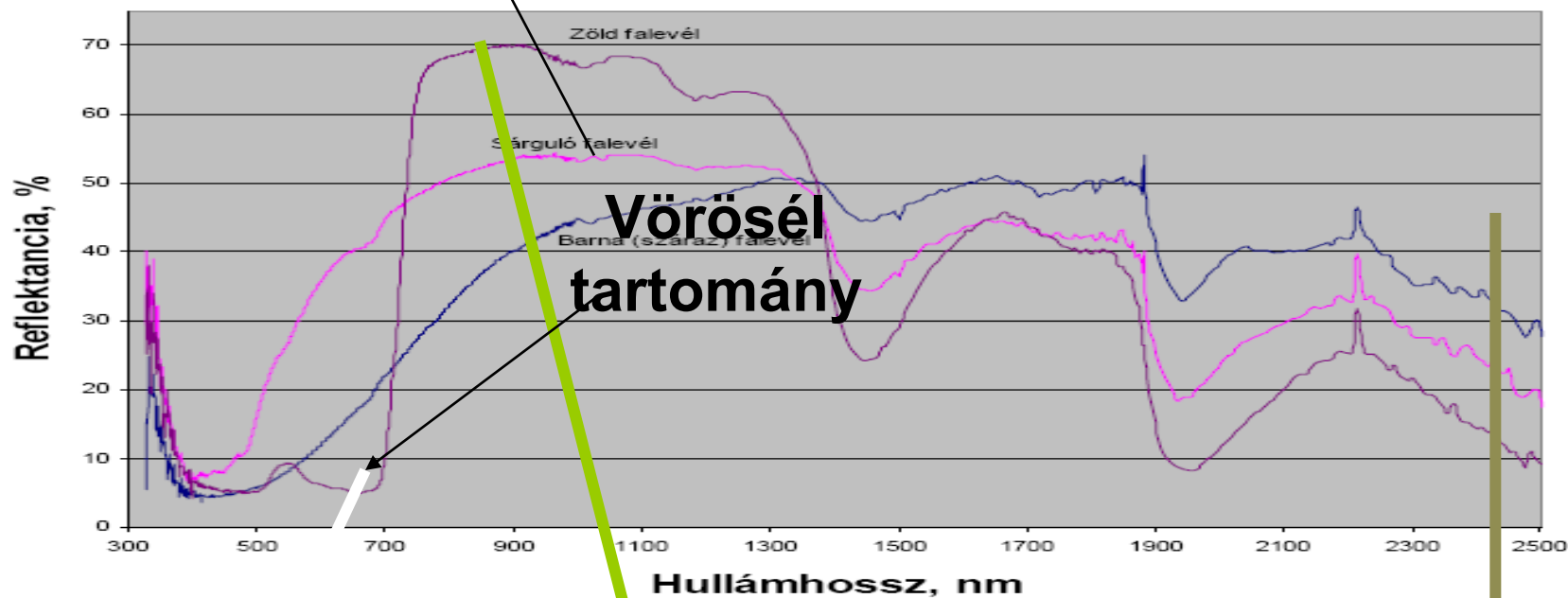
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

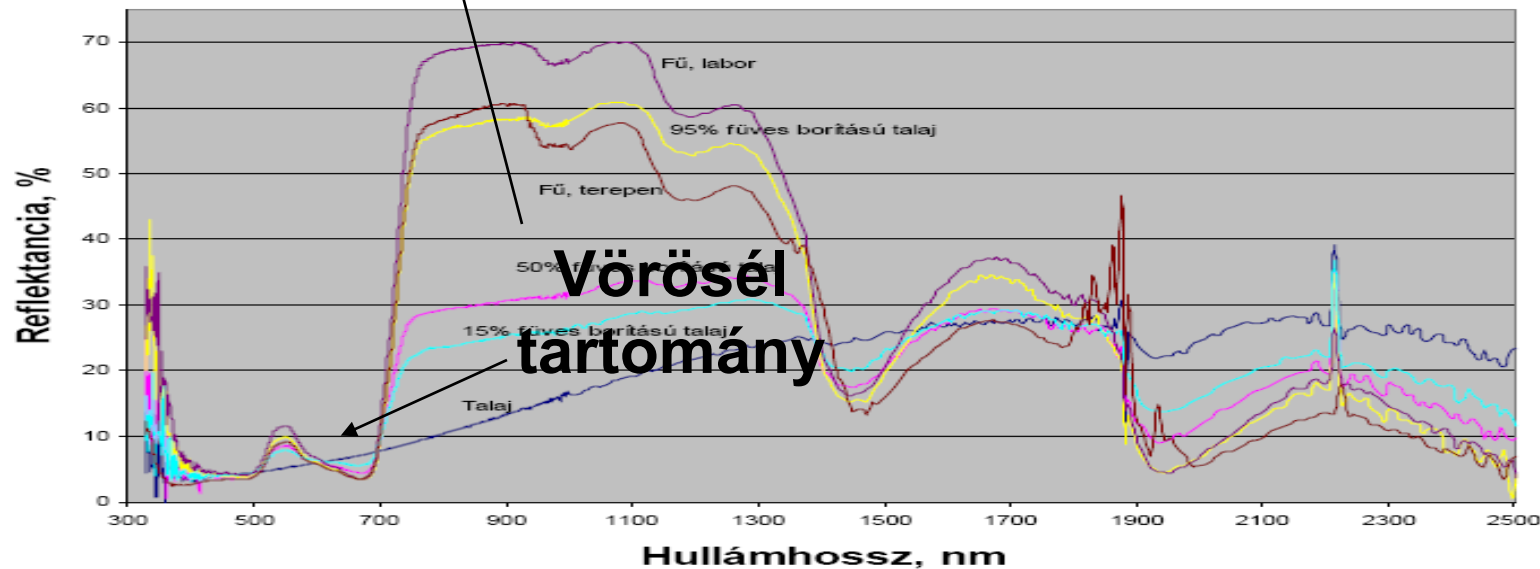


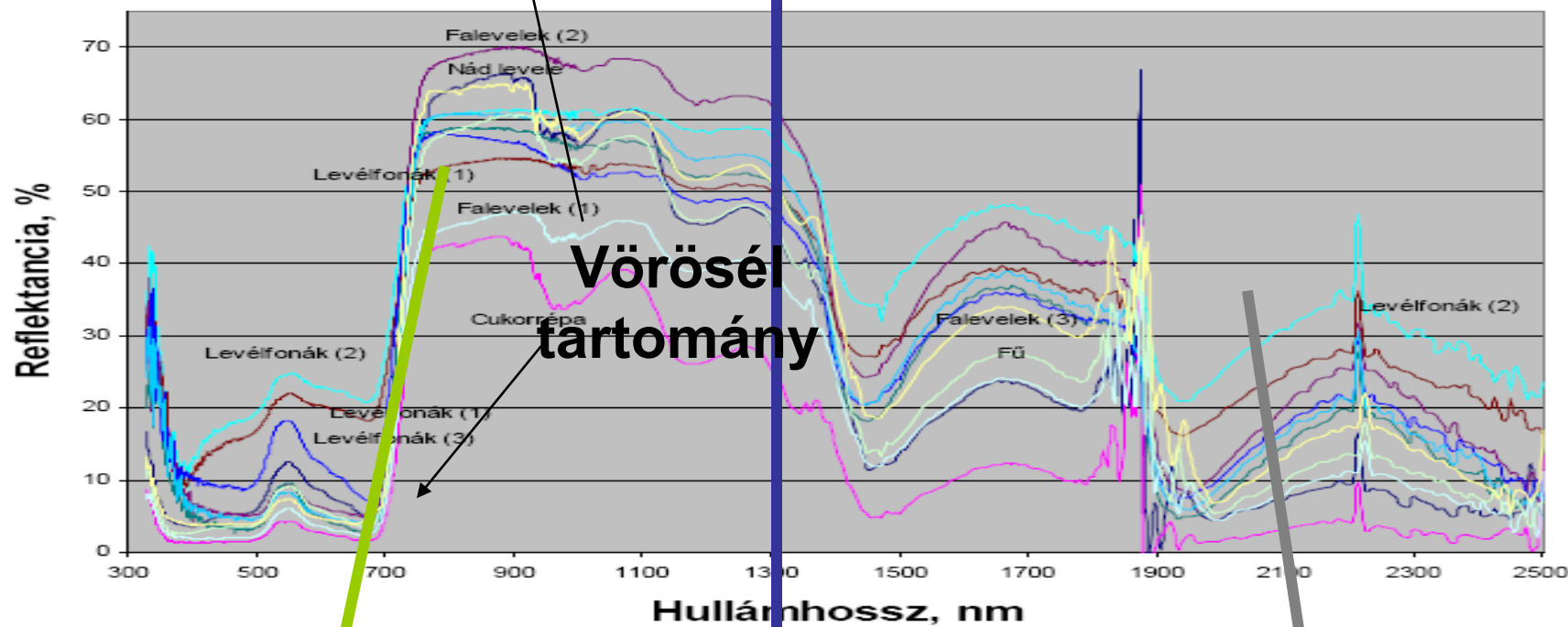
Sugarbeet

Soil



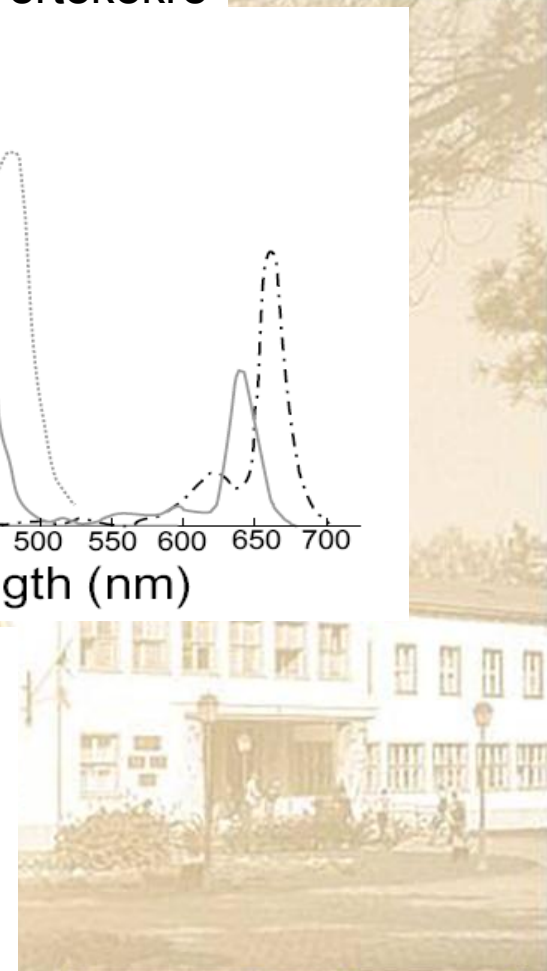
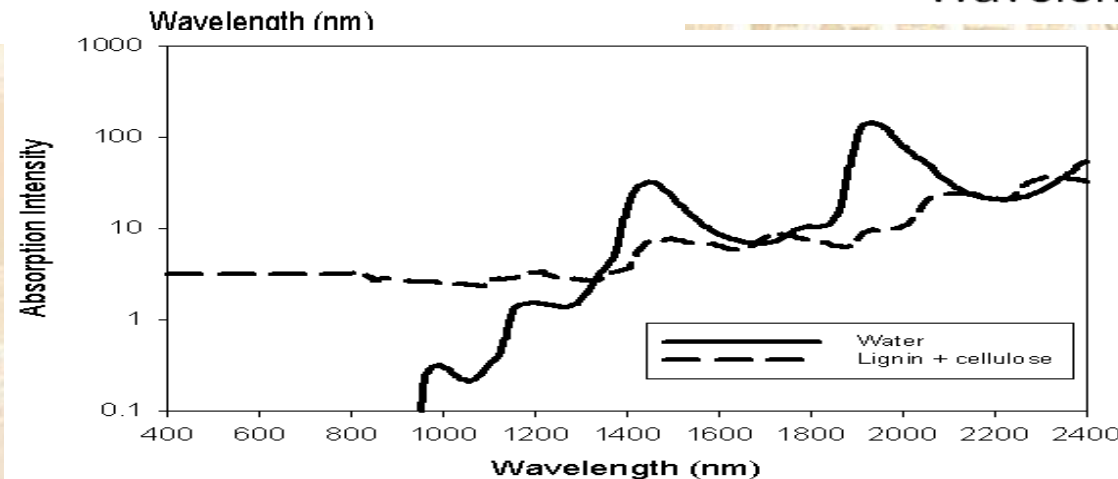
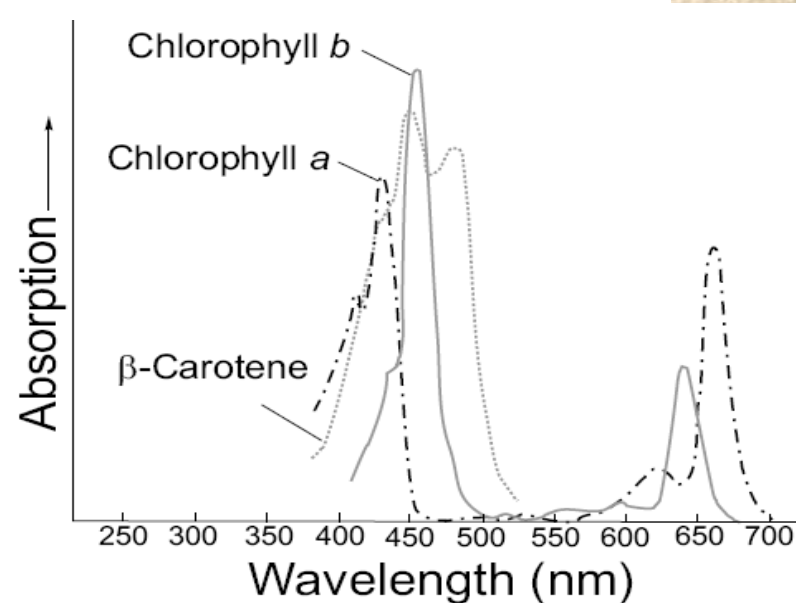
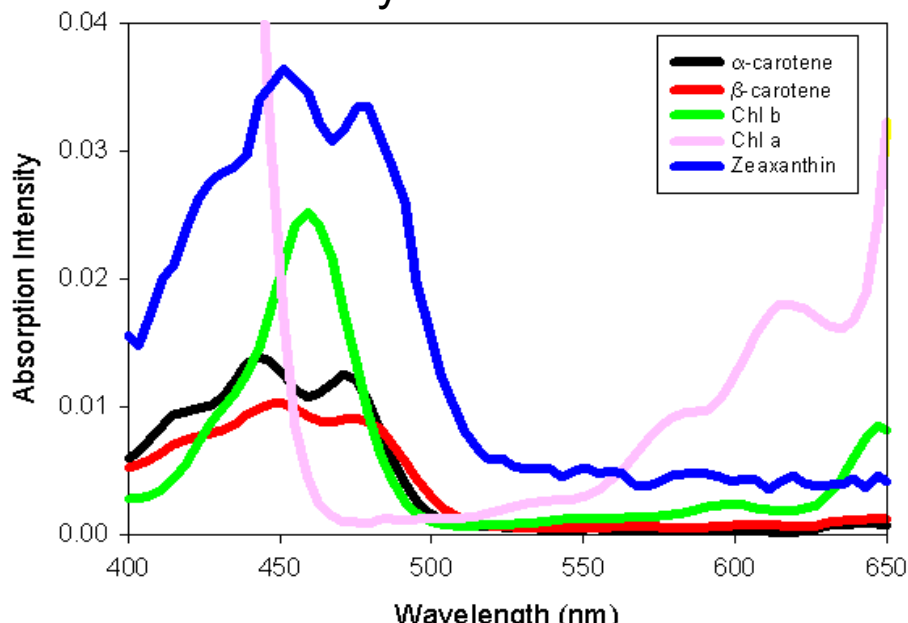






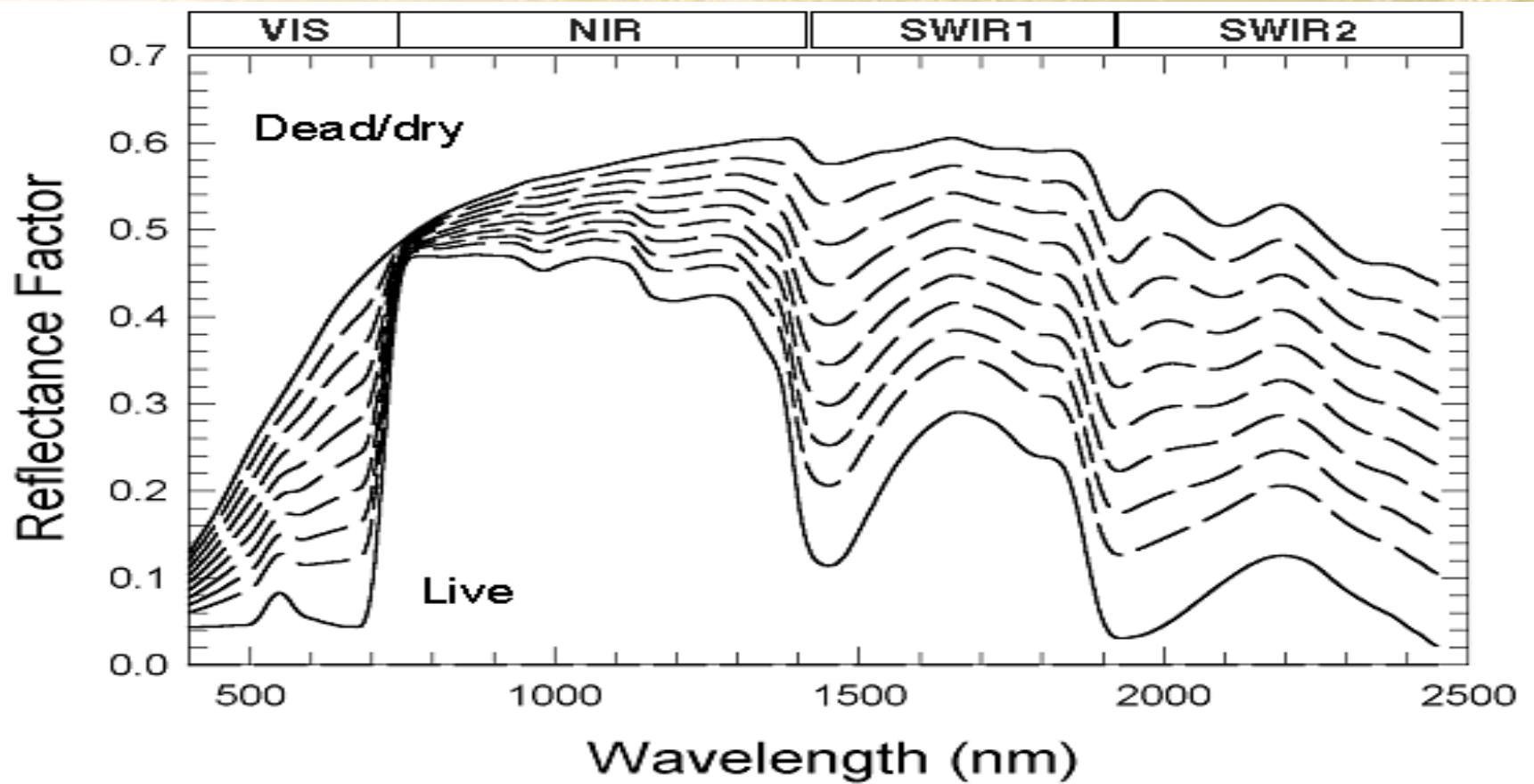


Növényélettani hatások a reflektancia –abszorbancia értékekre



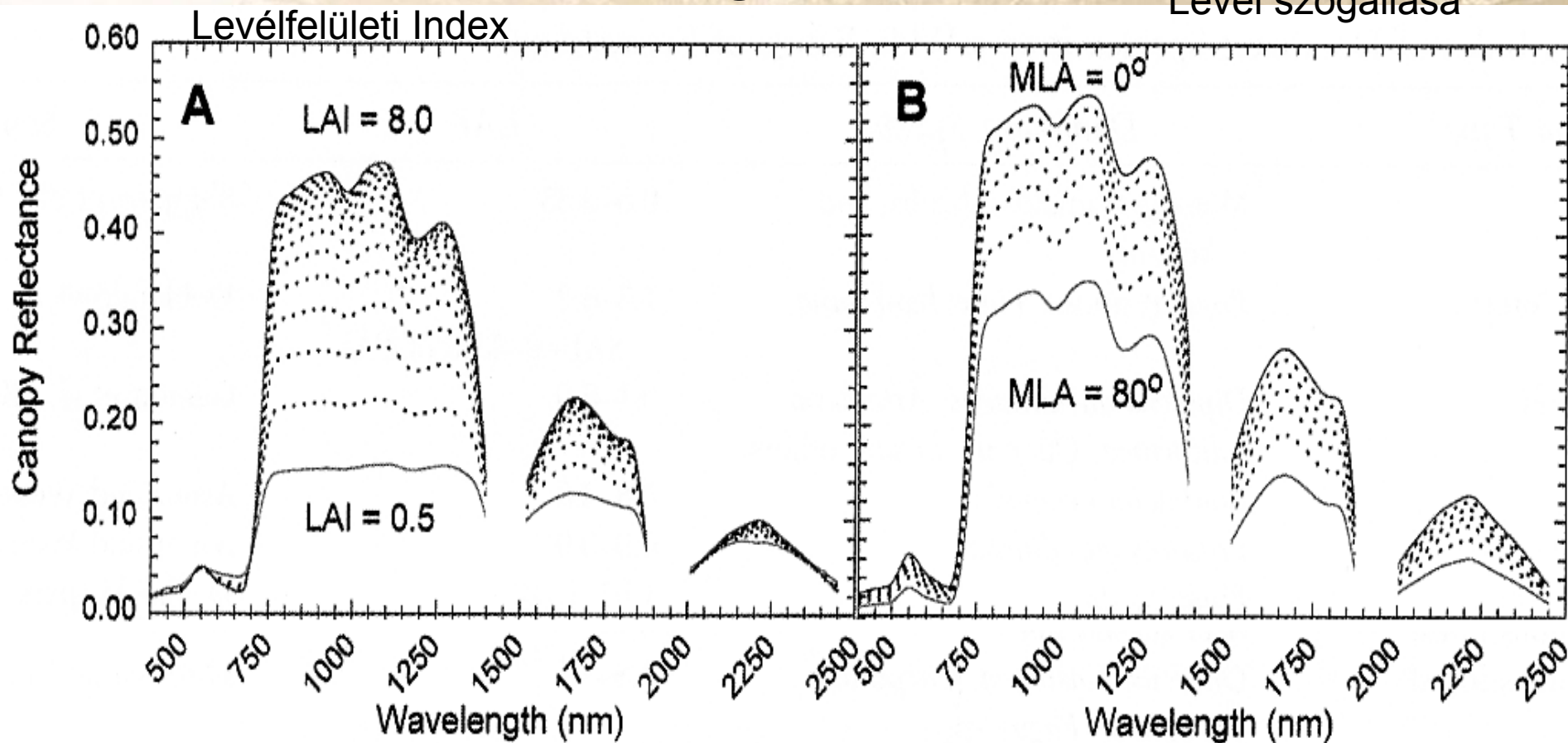
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

Fenológia hatása



Morfológia hatása

Levél szögállása





Szélescsatornájú Zöldességi Indexek csoportja (*Broadband Greenness*)

- a zöld vegetáció életképességének és mennyiségi viszonyainak egyszerű mérésére alkalmas indexeket tartalmaz. Kombinálják ezen indexek a közeli infra reflektancia csúcsát más, a vöröshöz közeli tartományban mért reflektancia értékekkel, ahol az abszorpciós értékeke a legnagyobbak.
- Az indexek számításánál használt közeli infra mérések igen nagy mélységi behatolással bírnak a növényi állományban, így széleskörben alkalmazható megbízható értékeket biztosítanak.





Szélescsatornájú Zöldességi Indexek csoportja (Broadband Greenness)

- Ezek az indexek spektrálisan elég széles tartományt ölelnek fel, így a szélescsatornájú multispektrális szenzorok adatai (Landsat TM, AVHRR és QuickBird) is megfelelően használhatóak a számításoknál.
- Az alkalmazások során az indexek segítségével értékelhető a növényzet fenológiai állapota (növekedése, terméselőrejelzés, földhasználat és klimatológiai hatások értékelése).
- Az index-csoport számításánál a következő reflektancia középértékekkel számolnak általában: közeli infra $\rho_{NIR} = 800$ nm, vörös $\rho_{RED} = 680$ nm, és kék $\rho_{BLUE} = 450$ nm. Nagyobb index értékeknél általában nagyobb levélfelülettel és borítottsággal, valamint klorofill koncentráció tartalommal kell számolnunk, amelyet a ρ_{NIR} csökkenése és a ρ_{RED} növekedése okoz





Szélescsatornájú Zöldességi Indexek csoportja Narrowband Greenness Indexes Description

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

A **Normalizált Vegetációs Index** – NDVI a legrégebbi nagyon jól ismert és széles körben használt vegetációs index, számítása során kombináljuk a legnagyobb abszorpciós és reflektancia spektrális régiókat, amelyek a klorofill aktivitáshoz köthetőek. Az index értéke -1 és +1 között változik, a zöld vegetáció esetében leggyakoribb tartomány 0.2 és 0.8. .

$$SR = \frac{\rho_{NIR}}{\rho_{RED}}$$

Az **Egyszerű Arány Index** egy másik régi, jól ismert vegetációs index. Az Egyszerű Arány Index a legmagasabb reflektancia aránya; a klorofill abszorpciós csatornái teszik könnyen érthetővé és hatékonyá a különböző körülmények széles skáláján keresztül. Az index értéke a 0-tól több mint 30-ig terjed. Zöld vegetáció esetében az értéke 2 és 8 között változik.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



szántás

Vizes

szikfoltok

Lucerna renden

gyomfoltok

Belvizes tábla

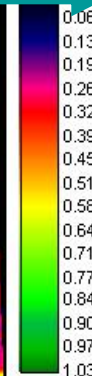
4,5 km



**Normalized
Difference
Vegetation
Index
TEDEJ-
Hungary**

$$NDVI = \frac{P_{NIR} - P_{RED}}{P_{NIR} + P_{RED}}$$

$$SR = \frac{\bar{P}_{NIR}}{P_{RED}}$$



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



ELŐADÁS/GYAKORLAT ÖSSZEFOGLALÁSA

- A távérzékelés a precíziós mezőgazdálkodás legperspektivikusabb területe
- Olcsó, gyors adatforrás egyre jobb térbeli és spektrális felbontással-



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



ELŐADÁS/GYAKORLAT Felhasznált forrásai

• Szakirodalom:

- Büttner Gy., Maucha G., Petrik O.: SPOT-4 űrfelvételek geometriai és radiometriai előfeldolgozása I., Előkészületek és rendszerterv , FÖMI TK KTO, Budapest, 1998.
- Büttner Gy., Maucha G., Petrik O.: SPOT-4 űrfelvételek geometriai és radiometriai előfeldolgozása II., Feldolgozási eredmények (23 felvétel), FÖMI TK KTO, Budapest, 1999.
- Büttner György: Az űrfelvételek hazai hasznosításának kilátásai az ezredfordulón. Kézirat, 1999.
- CORINE Land Cover Hungary, Final Technical Report, Project leader: G. Büttner, FÖMI RSC, Budapest, 1997.
- Csató É.: SPOT 4 műholdadatok vizsgálata a topográfiai térképek felújítása szempontjából. Geodézia és Kartográfia, 2000/8.
- Csató É.: Műholdadatok térképészeti alkalmazása , ELTE Dokt. Ért.
- Csornai G.Dalia O.: Távérzékelés, Kézirat, Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár, 1991.
- Domokos Gy.: A topográfiai felmérési technológiák kialakulása és fejlődése a Kartográfiai Vállalatnál. Geodézia és Kartográfia 1981/5.
- **Axel Relin - Arno Krause - Gunter Zeug IACS GIS 2005: DEMANDS AND SOLUTIONS**
- Mihály Sz.: A térinformatikai szabványosítás jelenlegi helyzete Magyarországon. Geodézia és Kartográfia, 2000/9.
- Molnár S.: A topográfia jövőbeni feladatai. Geodézia és Kartográfia, 1981/5.
- Mucsi L: Műholdas távérzékelés és digitális képfeldolgozás I. JATE, Természettudományi Kar, JATEPress, 1995.
- Salomonson, V. V H. Mannheim: An Overview of Evolution of Landsat-4. Pecora VIII Symposium, Satellite Land Remote Sensing Advancements for the Eighties, Sioux Fall, South Dakota, Oct. 4-7, 1983
- Schiewe, J., Konecny, G: MOMS Versus SPOT and TM: A Comparison of the Information Content for Topographic Mapping. Proceedings of MOMS-02 Symposium, pp. 309-313, Köln, 1995.
- Schiewe, J., Wang, Y., Konecny, G.: MOMS-02 Data for the Generation of Cartographic Databases. Proceedings of MOMS-02 Symposium, pp. 87-94, Köln, 1995.
- Schilling K.-J., Vögtle T.: Satellite Image Analysis using Integrated Knowledge Processing. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXI, Part B3, pp. 752-757., Vienna, 1996.
- SH atlasz: Úrtan. Szerk.: dr. Almár Iván at al. Springer, Budapest, 1996.
- http://www.urvilag.hu/about_banner.php
- **Egyéb források:** IKONOS (Space Imaging), Quickbird (Digital Globe), Eros A1 (Imagesat) and Orbview (Orbimage)
- **További ismeretszerzést szolgáló források:**
- http://www.ikr.hu/nyomtatványok/trimble_prospektus.pdf
- <http://aviris.jpl.nasa.gov/html/aviris.overview.html>



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Debrecen Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem
Georgikon Kar



Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg