

Nagy felbontású szenzorok a szabadszívi adatgyűjtésben

Jung András
Műszaki Tanszék
Szent István Egyetem

„A jövő mezőgazdasága - fókuszbán a hatékonyság”



Nagy felbontású optikai szenzorok a szabadföldi adatgyűjtésben

Jung András
Műszaki Tanszék
Szent István Egyetem

„A jövő mezőgazdasága - fókuszban a hatékonyság”



Nagy felbontás

- Térbeli felbontás
- Időbeli felbontás
- Spektrális felbontás
- Radiometriai felbontás

Nagy felbontás

- Térbeli felbontás
- Időbeli felbontás
- Spektrális felbontás
- Radiometriai felbontás

- **Financiális felbontás**

Nagy felbontás

- Térbeli felbontás
- Időbeli felbontás
- Spektrális felbontás
- Radiometriai felbontás

Tulajdonképpen mindig mintavételezési felbontásról beszélünk
(sampling resolution)

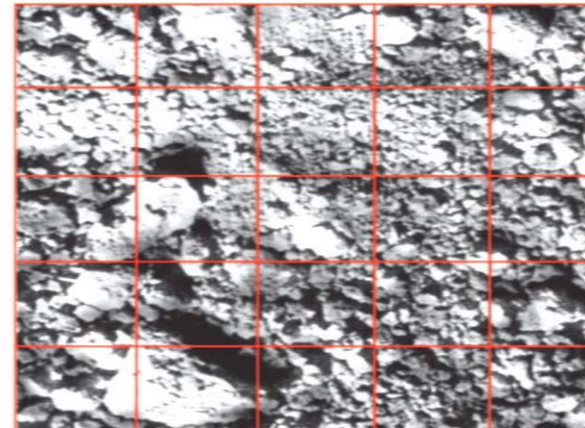
Térbeli felbontás

Térbeli felbontás

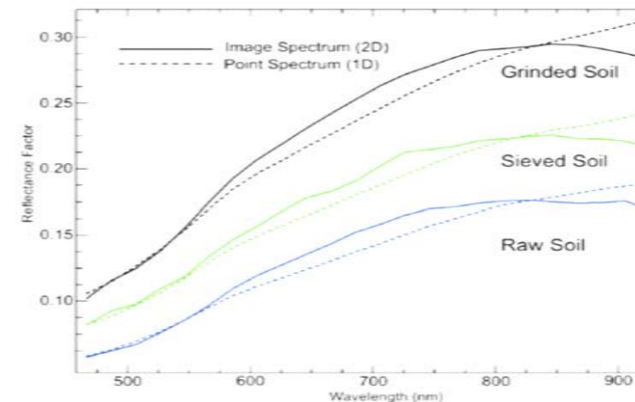
- Képképző szenzorok esetén a rendezett mintavételi rács sűrűsége leírja a geometria függvényében
- Nem képképző rendszerek esetén a mérések térbeli gyakorisága a térbeli felbontás (statikus rendszer, db/m^2)
- Mozgó egyedi szenzorok esetén a letett mérési pontok száma az idő függvényében (mozgó rendszer, $\text{db}/\text{m}^2/\text{s}$)
- Igényeinkhez kellene igazítani, de a pénztárcánkhoz szoktuk

Mintavételezési dimenziók

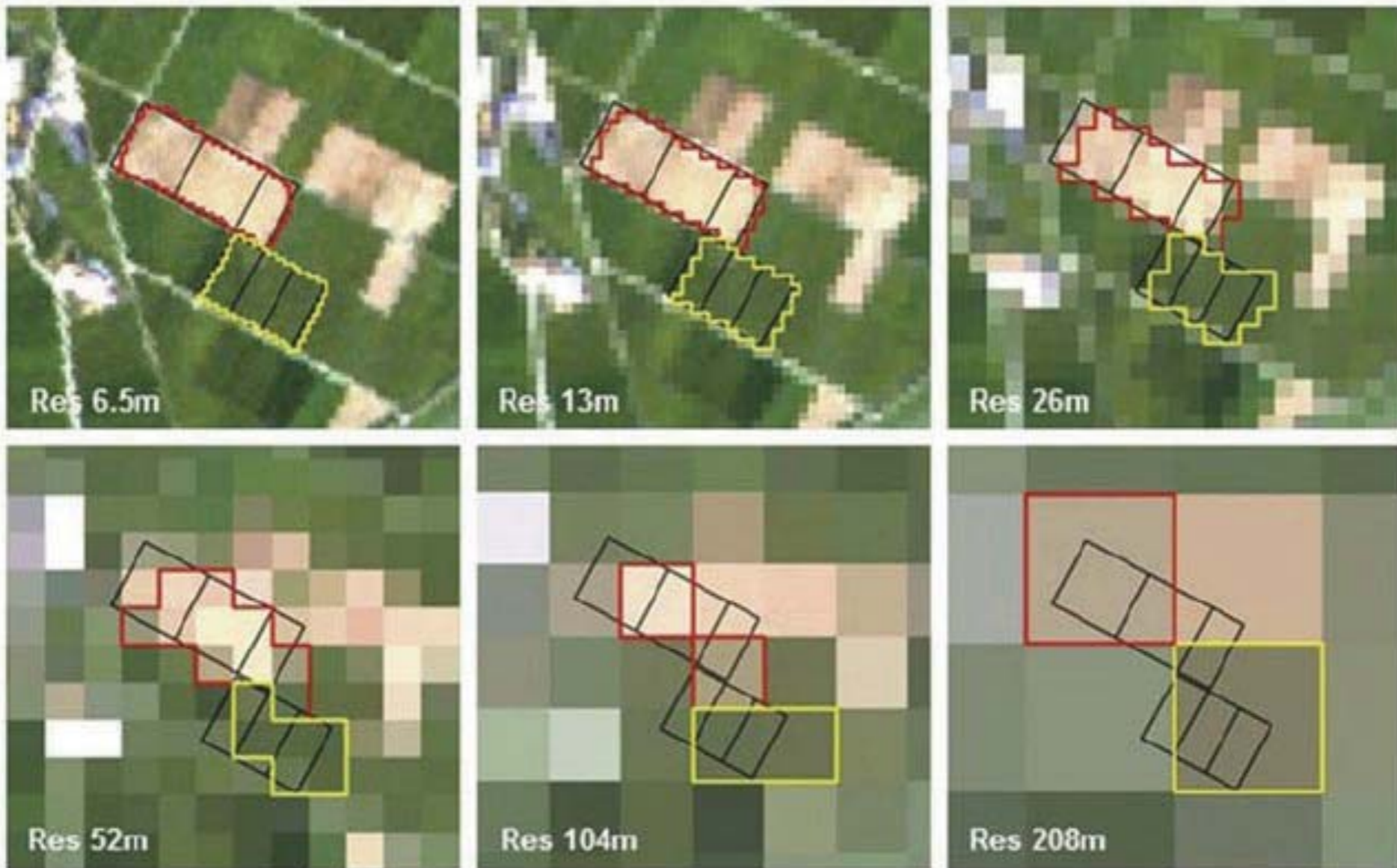
Térbeli mintavételezés



Spektrális mintavételezés



Térbeli felbontás



Térbeli vs. Mintaelemszám

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (μm)	Resolution (m)	Bandwidth (nm)
Band 1 – Coastal aerosol	0.443	60	20
Band 2 – Blue	0.490	10	65
Band 3 – Green	0.560	10	35
Band 4 – Red	0.665	10	30
Band 5 – Vegetation Red Edge	0.705	20	15
Band 6 – Vegetation Red Edge	0.740	20	15
Band 7 – Vegetation Red Edge	0.783	20	20
Band 8 – NIR	0.842	10	115
Band 8A – Narrow NIR	0.865	20	20
Band 9 – Water vapour	0.945	60	20
Band 10 – SWIR – Cirrus	1.375	60	20
Band 11 – SWIR	1.610	20	90
Band 12 – SWIR	2.190	20	180

Térbeli vs. Mintaelemszám

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (μm)	Resolution (m)	Bandwidth (nm)
Band 1 – Coastal aerosol	0.443	60	20
Band 2 – Blue	0.490	10	65
Band 3 – Green	0.560	10	35
Band 4 – Red	0.665	10	30
Band 5 – Vegetation Red Edge	0.705	20	15
Band 6 – Vegetation Red Edge	0.740	20	15
Band 7 – Vegetation Red Edge	0.783	20	20
Band 8 – NIR	0.842	10	115
Band 8A – Narrow NIR	0.865	20	20
Band 9 – Water vapour	0.945	60	20
Band 10 – SWIR – Cirrus	1.375	60	20
Band 11 – SWIR	1.610	20	90
Band 12 – SWIR	2.190	20	180

100 db mintavétel/ha

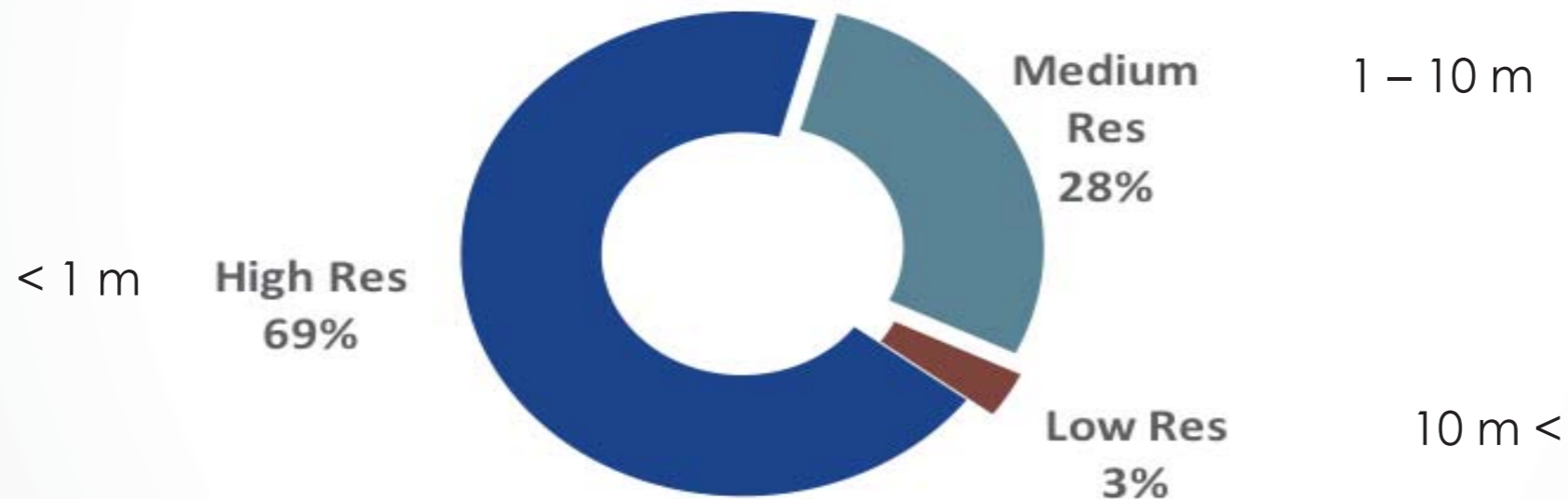
Térbeli felbontás vs. térképi méretarány

Sensor	Pixel Size	Potential Map Scale
Landsat 7 ETM	30m	1:100,000
SPOT 5	10m	1:50,000
SPOT 5	5m	1:25,000
IKONOS*	4m	1:20,000
IKONOS*	1m	1:5,000
Quickbird	2.44m	1:12,500
Quickbird	0.61m	1:1,500

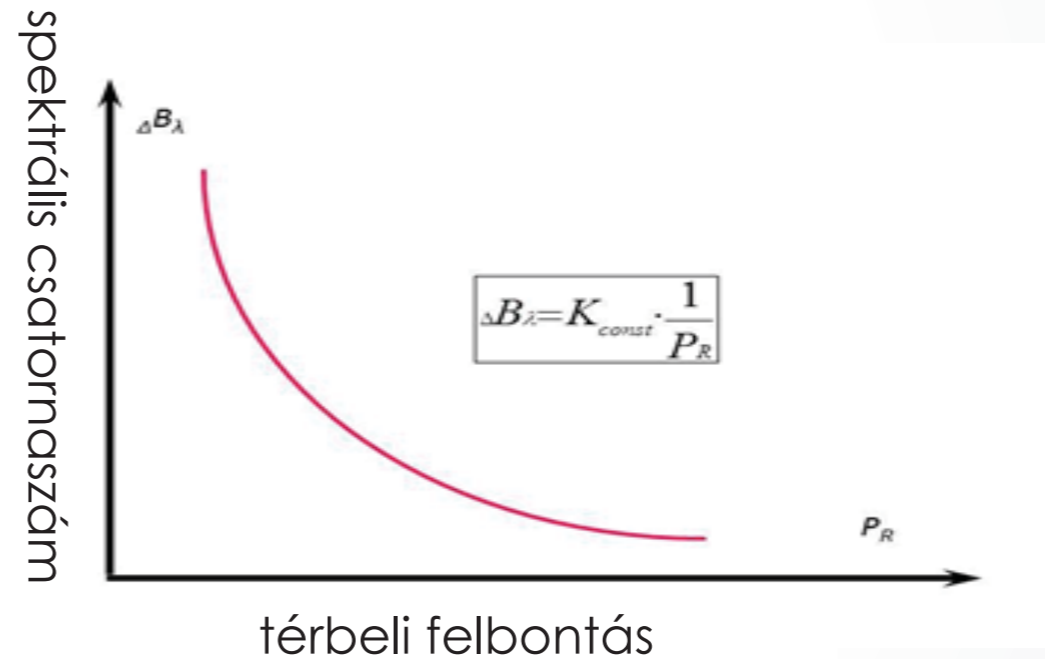
Térbeli felbontás vs. térképi méretarány

Sensor	Pixel Size	Potential Map Scale
Landsat 7 ETM	30m	1:100,000
Sentinel	10m	1:50,000
SPOT 5	5m	1:25,000
IKONOS*	4m	1:20,000
IKONOS*	1m	1:5,000
Quickbird	2.44m	1:12,500
Quickbird	0.61m	1:1,500

Miből adják el a legtöbbet? (EO)

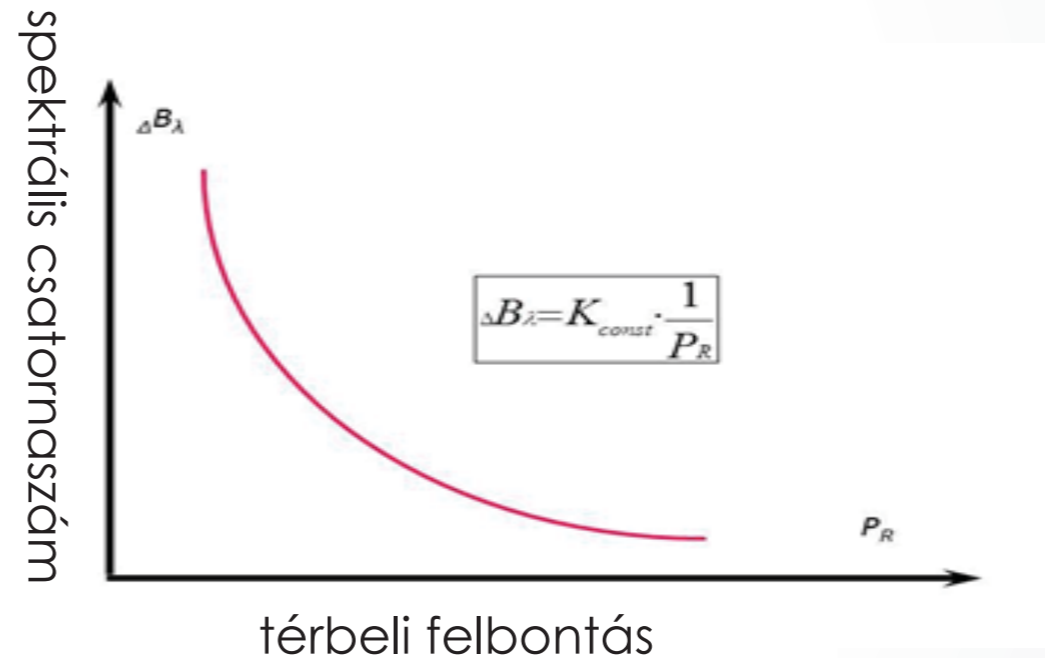


A spektrális és térbeli felbontás összefüggése (műholdak)



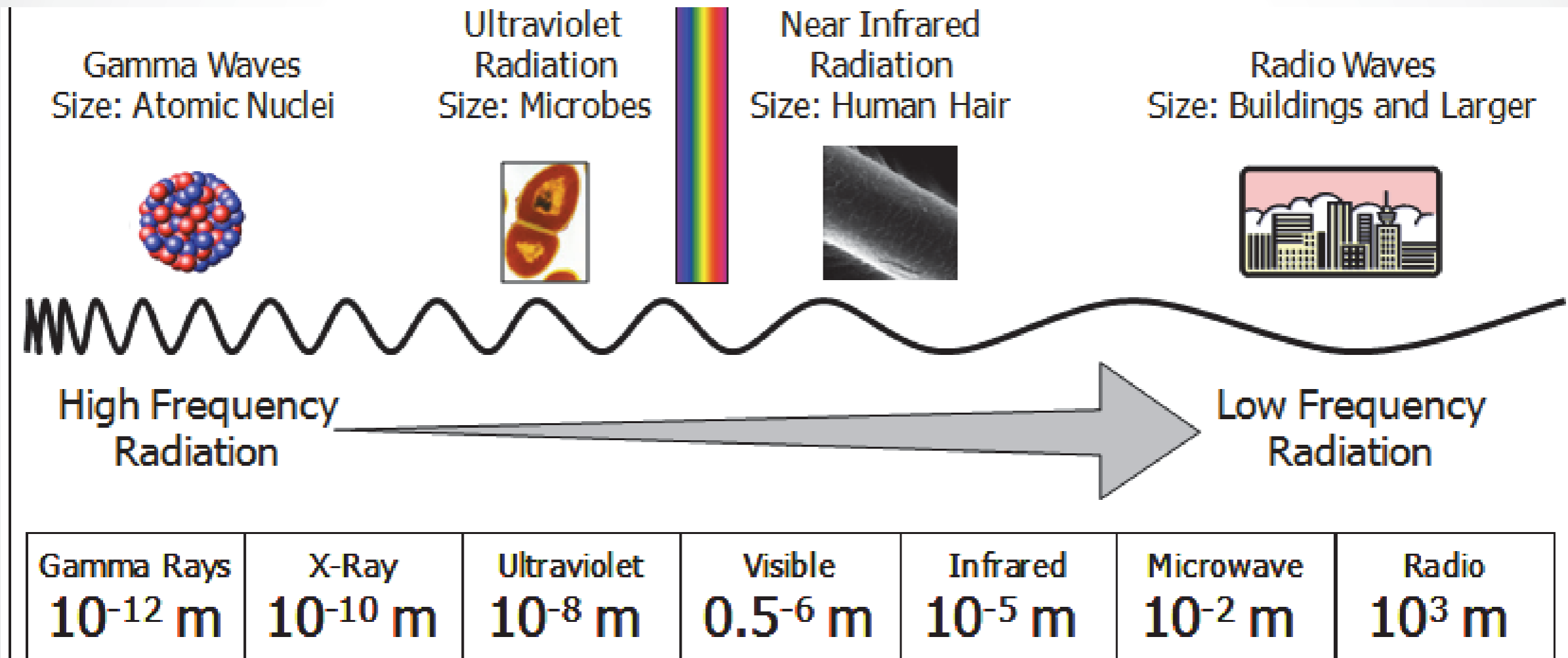
A spektrális és térbeli felbontás összefüggése (műholdak)

- Hiperspektrális (>100)
- Multispektrális (4-100)
- Trispektrális (RGB, CIR, stb.)
- Monospektrális (panchromatikus)

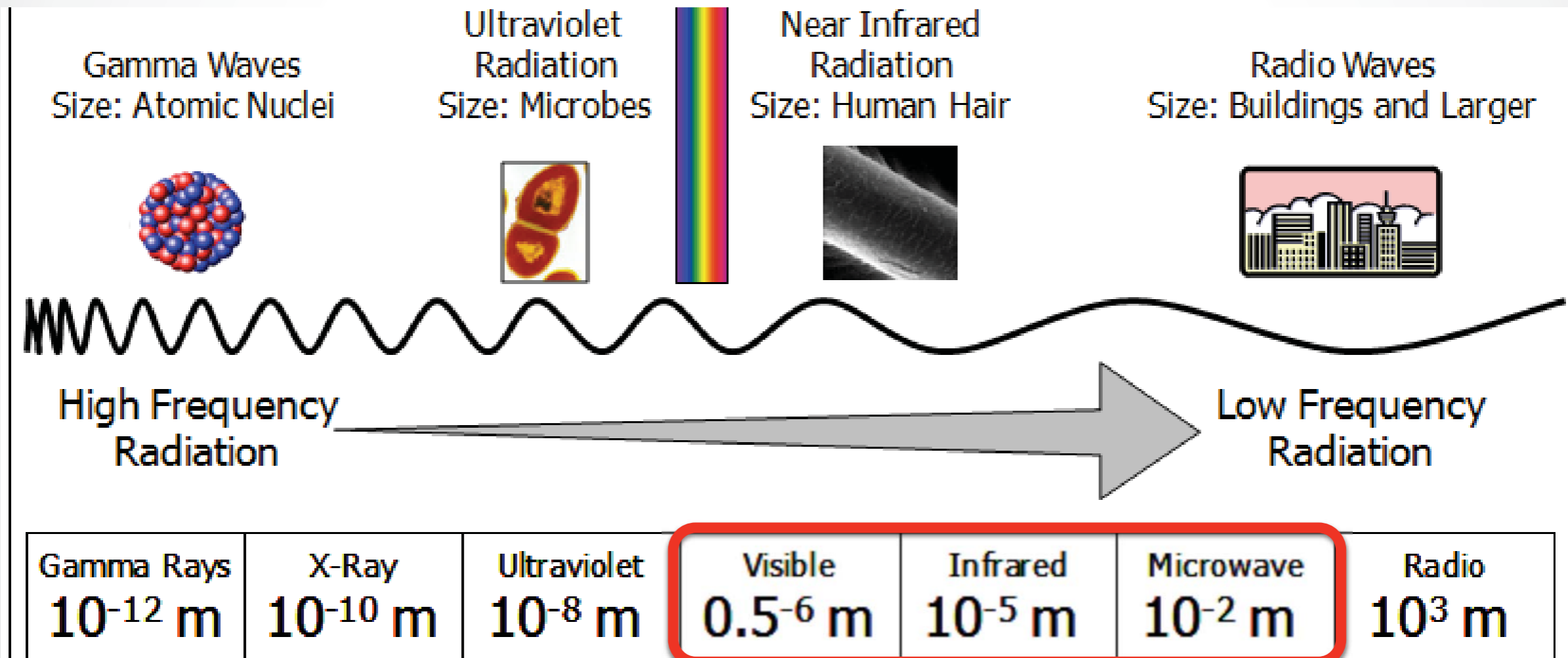


Spektrális felbontás

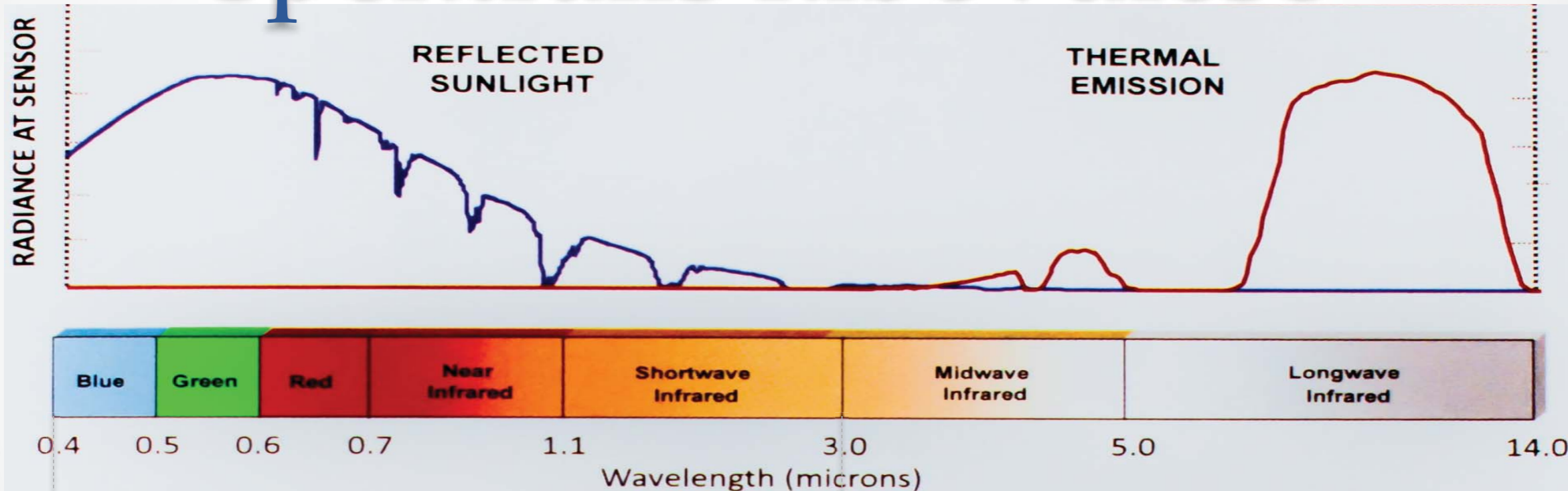
Spektrális szélesség



Spektrális szélesség



Terepi mérés technika spektrális kibővülése



Eismann
2012

Terepi spektroszkópia

Terepi FTIR spektroszkópia

Képképző szkenner

Képképző FTIR spektroszkópia

Snapshot
spektrális kamerák

Hagyományos nem-képző spektrométerek



SVC HR, 350-2500 nm
www.spectravista.com



Tec5 HandySpec, 360-2150 nm
www.tec5.com/

ASD FieldSpec, 350-2500 nm
www.asdi.com/



HH2 400-1000 nm
www.asdi.com/



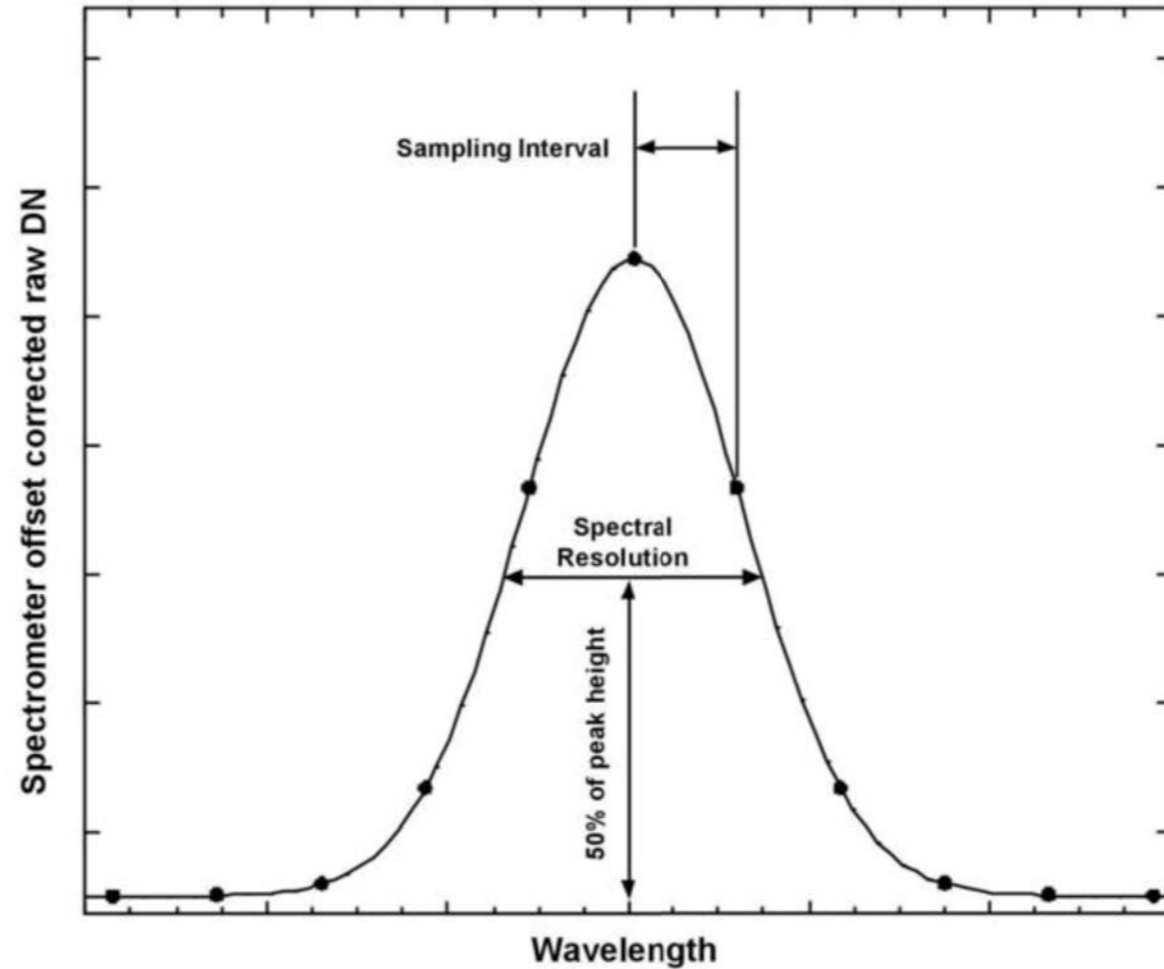
ASD Halo, 350-2500 nm
www.asdi.com/



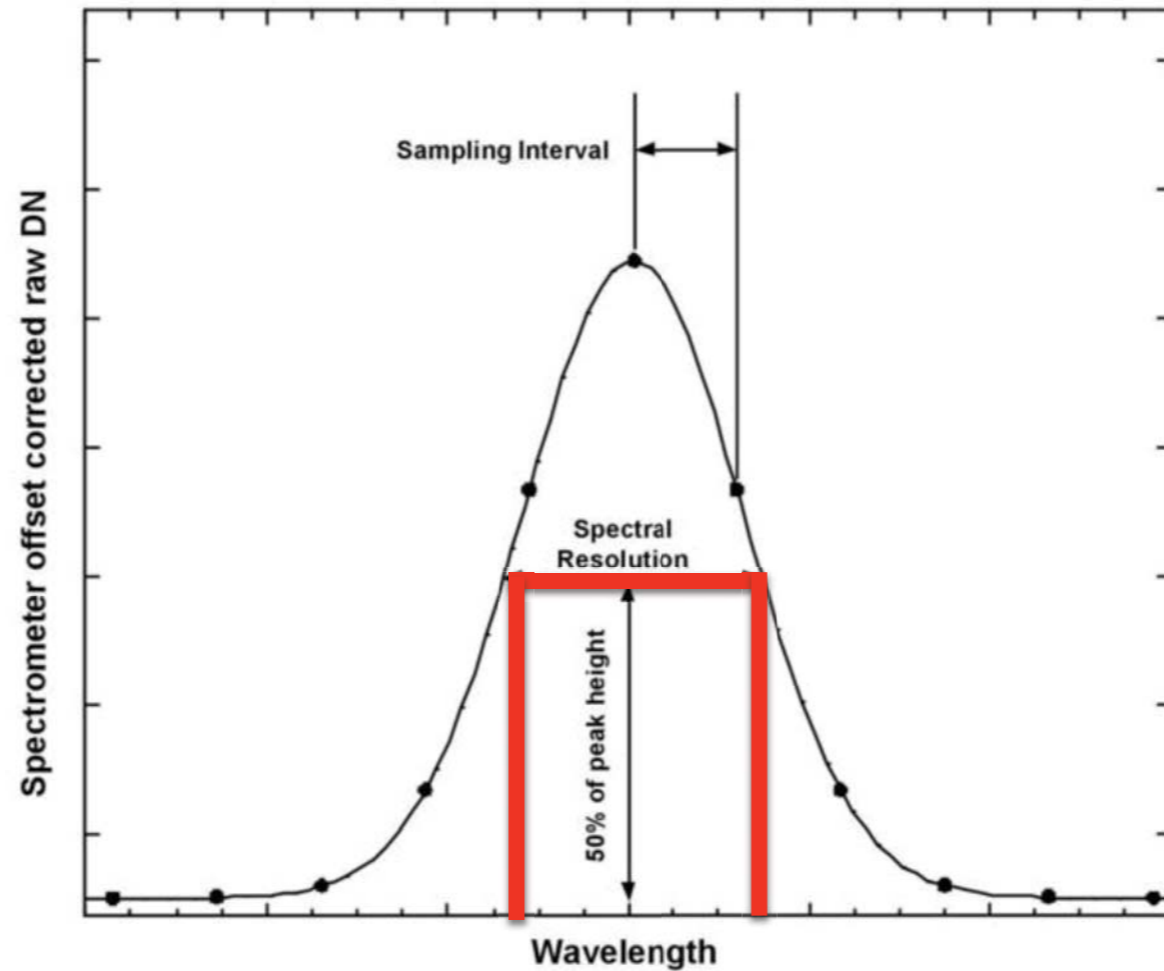
PSR-3500, 350-2500 nm
www.spectralevolution.com

10-15 €/g

Spektrális felbontás?



Spektrális felbontás?



Terepi spektroszkópia

- Jelentős változáson megy keresztül
 - Hardver
 - nem képkötőből (ponyszerű mintavétel)
 - képkötőbe (képszerű mintavétel)
 - Adathozzáférés és információkinyerés
 - kemometriai módszerek
 - gyors információ kinyerés

Időbeli felbontás

Időbeli felbontás

Műholdak esetében (egyszer körbe vagy visszatérés)

Légi eszközök esetében (budget függő)

Kézi eszközök (emberfüggő)

Hogyan kezeljük a spektrális videókat és a műholdakat

Videó ráta: 16-25 fps (Hz)

Műhold ráta (10n): 864000spf

A optikai szenzorok időbeli felbontása a szabadföldi adatgyűjtés egyik kulcskérdése

Radiometriai felbontás

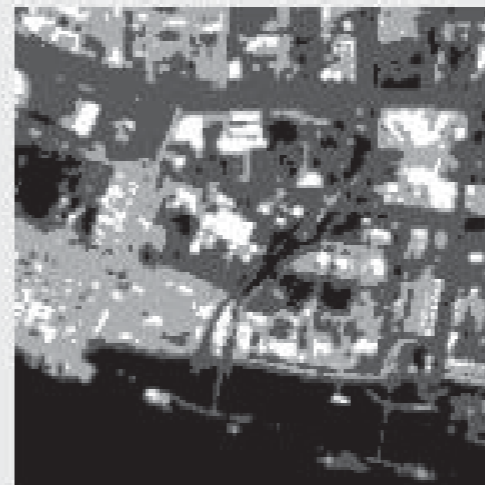
Radiometriai felbontás



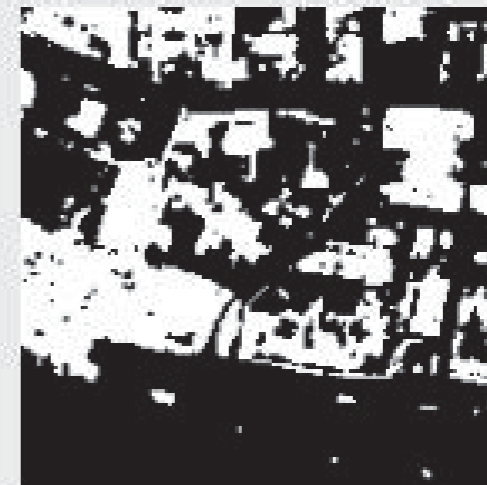
8 bit
(256 levels)



3 bit
(8 levels)

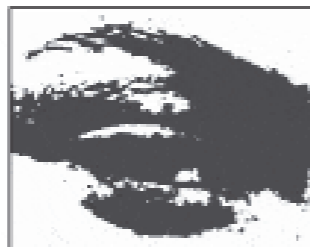
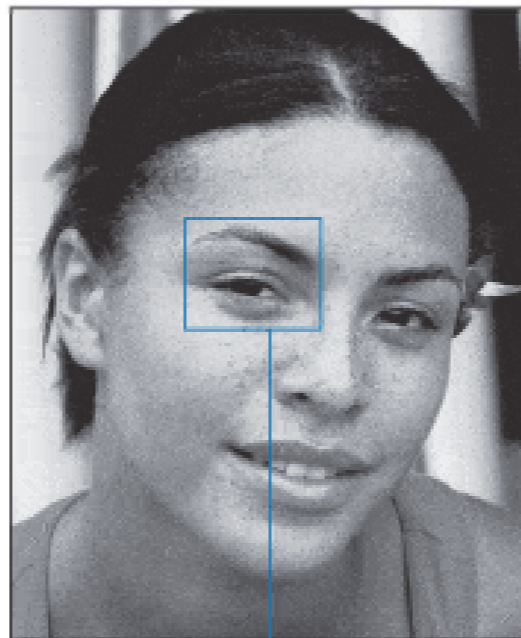


2 bit
(4 levels)

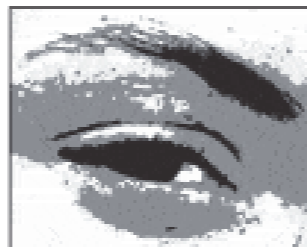


1 bit
(2 levels)

Bit mélység



1 bit
2 possible values



2 bits
4 possible values

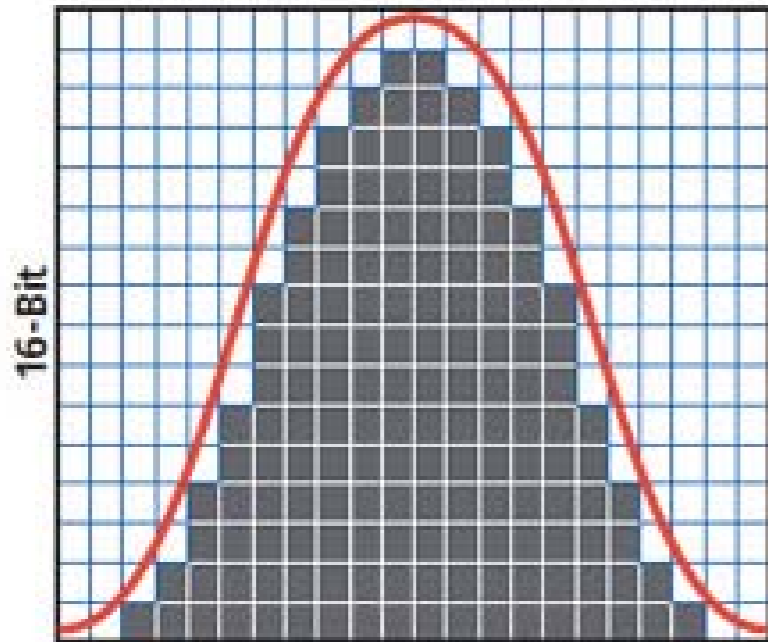


4 bits
16 possible values

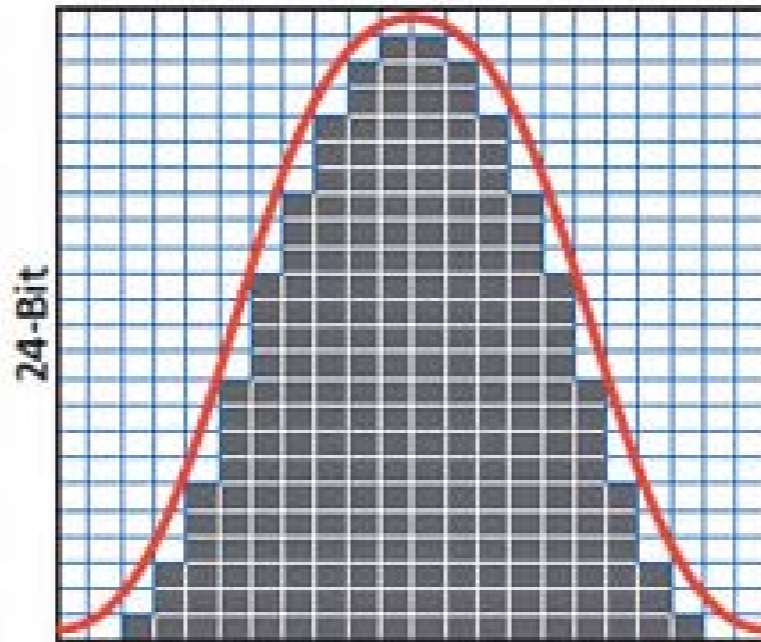


8 bits
256 possible values

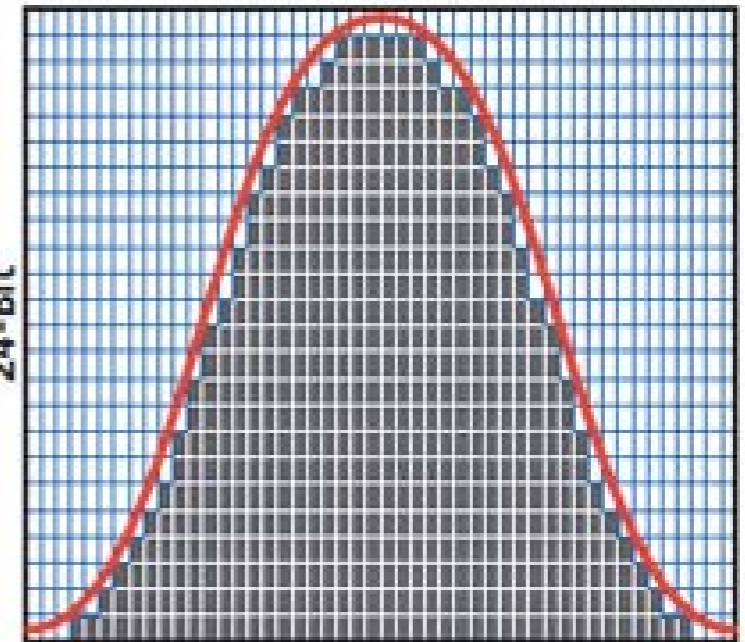
Analog-Digital Sampling



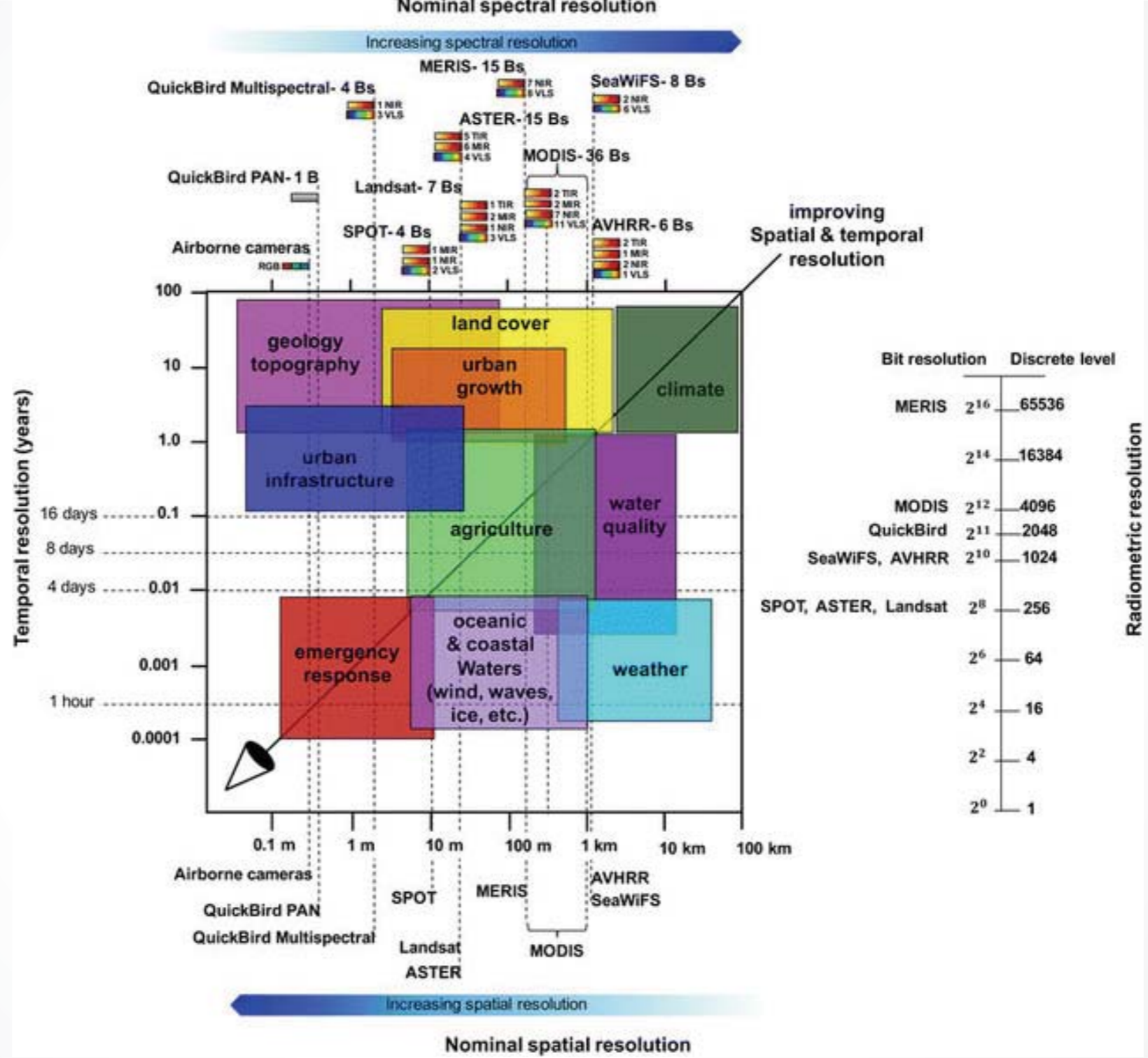
44kHz



44kHz



96kHz



Növények spektrális válaszai

- A reflektált irradiancia értékek az egyes növényi komponensek tulajdonságaitól függenek úgy mint levél, levélnyél, vessző, galy, vízellátottság, állományszerkezet, **növényés szenzor reláció**, talajhatás, fotoszintetikus aktivitás, asszimilációs állapot etc..

Nem olyan egyszerű, mint ahogy hangzik

Alkalmazási területek

- Növénymonitoring, kondícióvizsgálat, hozamelőrejelzés, gyümölcsminőség, levélfelületi index, koronafejlődés, kertészeti kultúrák növekedés és egészségvizsgálata, aszály és vízkár becslés, öntözés monitoring és management, stb.
- Helyspecifikus növénytermesztés, pontosabb talajerőgazdálkodás, műtrágyázás és öntözési alkalmazások, stb.

A szabadföldi távérzékelés nehézségei

- Túl hosszú idő telik el a felvétel és kiértékelés között

Tudomány

Kísérleti jelleg

Precíziós

mezőgazdaság

Valós idejű kihívások

Adat gyűjtése

Adat feldolgozás

Adat kiértékelés

Akcióterv

Hardverfeltételek összefoglalása

Tulajdonságok	Változás iránya
Méret	↓
Mobilitás	↑
Teljesítmény	↑
Dimenzionalitás (1D-2D-3D)	↑
Szinergizálás	↑
Spektrális felbontás	↑
Mintaelemszám	↑
Ár	↓

Szabadszíri optikai adatgyűjtési lehetőségek

Passzív/aktív mérési mód

Aktív mérési mód

Multi-/hiperspektrális

Termális

Radar

Lidar

Növény:

- levél pigmentek
- fenológiai
- sejt és szövet szerkezet
- víztartalom
- biokémiai folyamatok és végtermékek (pl. lignin, cellulóz)

Talaj:

- agyagásványok
- humusztartalom
- talaj össznitrogén
- kationcsere kapacitás

Növény:

- vízstressz
- ET stressz
- patogénok
- érési folyamat
- termésbecslés

Talaj:

- nedvesség
- textúra

Növény:

- állomány magasság
- állomány sűrűség
- növény magasság
- állományszerkezet
- biomassa

Talaj:

- talajérdesség
- talajnedvesség

Növény:

- 3D-s növénymodell
- volumetrikus mutatók
- növény morfológia
- állományszerkezet

Talaj:

- domborzatmodell
- erózió vizsgálat
- geomorfológia

Köszönöm
figyelmüket!

Drónpilóta tanfolyam
Szent István Egyetem
Műszaki Tanszék

További információ:
sziedronpilota@gmail.com



Drónpilóta képzés

Helyszín: SZIE Budai Campus
1118 Villányi út 29-43.
Időpont: 2018. december 13.

