

B1.5 . Spektrális monitorozás és indexek

Szenzorok – hogyan működik a szenzor?

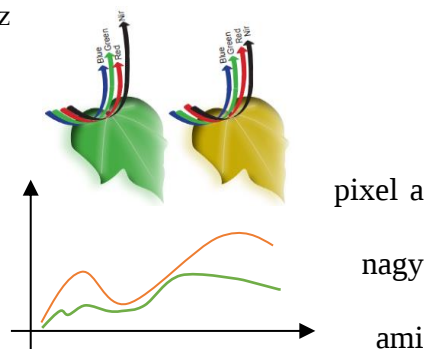
Az **érzékelők** nagyon finom különbségeket képesek észlelni a növényzetben, amelyek normál megfigyelés alatt rejtve maradnának. A **műholdak** vagy **drónok** lehetővé teszik olyan távoli érzékelők telepítését, amelyek nagy távolságból, gyorsan, rövid időközönként és nagy pontossággal figyelik a növényzet különbségeit. Vannak olyan érzékelők, amelyek akkor is képesek adatokat gyűjteni, ha az eget felhők borítják.

A szenzorok 200-2000 nanométeres fényt használnak, az emberi szem nagyjából 200-700 nanométert tud megkülönböztetni.. Az érzékelő által rögzített **fényvisszaverődés**¹ (az úgynevezett spektrális sáv) a klorofilltartalomtól és így a növények egészségétől is függ. A leghasznosabb műholdak a **Sentinel-1 visszaszórás** és a **Sentinel-2 NDVI**. 2014 óta a Sentinel műholdak az Európai Unió által az Európai Űrügynökséggel együttműködésben menedzselt Kopernikusz távérzékelési program fő műholdjai.

1) Példa: A zöld levél több fényt ver vissza az infravörös és zöld hullámhosszon, még egy vízzel teli levél kevesebbet. Ez lehetővé teszi a talaj, a zöld növényzet, a száraz növényzet stb. megkülönböztetését.

Milyen érzékelőket használjon?

Az érzékelő **térbeli felbontása** fontos a mezőgazdasági gyakorlat szempontjából. Ezt egy **pixelnek** nevezett egységben fejezik ki. A lehető legkisebb elem vagy terület, amelyet az érzékelő külön egységként rögzíthet. A nagy (vagy finom) felbontású érzékelők és nagyon kicsi tárgyakat is megjelenítenek. A gazdálkodók számára 0,5 pixel / méter vagy annál kisebb felbontás megfelelő, elegendő ahhoz, hogy megkülönböztessük a terület változékonyságát.



Az érzékelő másik fontos jellemzője a **radiometrikus felbontás**²: az érzékelő érzékenysége a színek észlelésére. Minél finomabb a radiometrikus felbontás, annál érzékenyebb az érzékelő a visszavert vagy kibocsátott energia mennyiségének különbségeinek észlelésére. A kép fényereje az érzékelt energia ábrázolására használt bitek számától függ. A fekete-fehér képek fényerőértékeit gyakran 0 (fehér) és 255 (fekete) (más néven 8 bit) közötti szürke szintek jelölik.

Szenzorok típusai

Az érzékelők típusai: A távérzékelők a fényforrástól függően passzív vagy aktív kategóriába sorolhatók. A **passzív érzékelők** a tárgyról visszaverődő napenergia mennyiségét mérik. Mivel ezek az érzékelők a napfénytől függenek, az adatok csak akkor rögzíthetők, ha a nap süt a célterületen, és

¹ A visszaverődés az, amikor a fény visszaverődik egy tárgyról. Ha a felület sima és fényes, például üveg, víz vagy polírozott fém, a fény ugyanabban a szögben fog visszaverődni, mint amilyenben elérte a felületet. Ezt nevezik spekulatív reflexiónak. A fény egy sima felületről ugyanabban a szögben verődik vissza, mint a felület. A sima felület érdekében a visszavert fénysugarak ugyanabban az irányban haladnak. Ezt nevezik spekulatív reflexiónak. A durva felület érdekében a visszavert fénysugarak minden irányban szétszóródnak. Ezt nevezik diffúz visszaverődésnek

² A radiometrikus felbontás határozza meg, hogy a kép fényerejének különbségei mennyire érzékelhetők; Ezt a szürke értékszintek számával, bitben mérik. A 8 bites ábrázolás 256 szürke, a 16 bites (ERS műholdak) 65,536 szürke értéket képvisel.

a felhőtakaró minimális. Ezek a korlátozások gyakran korlátozzák az adatgyűjtést dél körül, hogy maximalizálják a rendelkezésre álló napfényt. A passzív érzékelők műholdakra (például Landsat vagy QuickBird) vagy repülőgépekre szerelt érzékelők.

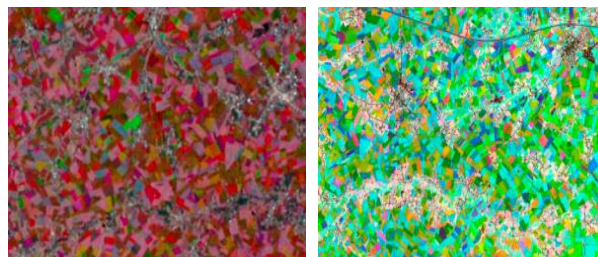
Az aktív érzékelők saját modulált fényüket használják meghatározott vagy rögzített hullámhosszokon. Az érzékelő megvilágítja a tárgyat, és fotodiódák segítségével méri a fény visszaverődő részét. Az aktív érzékelők egyik elsődleges előnye a passzív érzékelőkkel szemben az, hogy bármikor képesek méréseket végezni, függetlenül a napszaktól vagy az évszaktól, miközben kiküszöbölik a napszög és a felhőtakaró hatását. Az aktív érzékelők közé tartoznak a műholdakra szerelt érzékelők, például Radarsat, Ikonos, QuickBird, Landsat, Spot, Rapideye, EO-1 Hyperion stb.

A visszavert spektrális sávok értékeiből az úgynevezett *vegetációs indexeket*, a termésértékeléshez két spektrális sáv közötti visszaverődési arányként számítják ki. A vegetációs indexeket a növényzet állapotának, a fedettségnek és a növekedésnek, valamint az olyan tulajdonságoknak a felmérésére használják, mint a *levélterület-index (LAI)* és a *növénymagasság*.

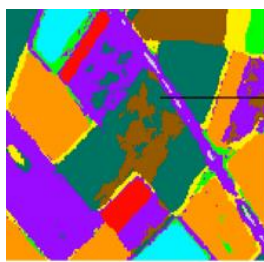
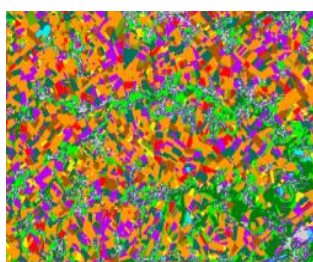
Az adatokat időintervallumokban szkennelik, feldolgozzák, és az eredményt *szimbolikus térképeken* jelenítik meg. A feldolgozás igényes, de automatizált, így a felhasználó érthető formában kapja meg.

2) Példa: A tájképen a szántóföldi növények azonosítása a színspektrum elemzésén alapul. A mezőgazdasági földterületekre vonatkozó gazdag információk, amelyeket a *szintetikus apertúrájú radar (SAR)* mutat be..

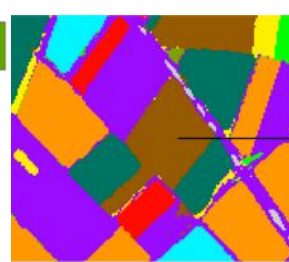
Ugyanez a terület a Sentinel-2 NDVI által végzett értékelés után mutatja a különböző mezőgazdasági parcellák közötti időbeli NDVI mozaikok közötti különbséget. A Sentinel-1 és -2 bemeneteken alapuló teljes körű értékelést követő végeredmény részletes képet ad az osztályozási eredményekről egy rendkívül változatos szántóföldi környezetben..



A dobozok színei az egyes növényeket jelölik: őszi búza - őszi árpa - repce - kukorica - burgonya - cukorrépa - len Gyep - erdő - beépített terület - víz - egyéb



Beet



Potato

A közeljövőben az EU valamennyi mezőgazdasági termőterületét a Sentinel műholdak fogják felügyelni. Az állam valós időben képes lesz ellenőrizni a gazdák szinte valamennyi termőterületét, meghatározni a támogatásokat, ellenőrizni a termelést.

A megfelelően megválasztott színszintézis a különböző színárnyalatok alapján - a növény egészséges és virágzó növekedésének nyomon követése mellett - rámutathat a növény esetleges igénybevételére vagy a talajerózióra. Például:

- Kék: a növényzet megkülönböztetése a csupasz talajtól.
- Zöld: növényzet jellemzői, a fényvisszaverő képesség helyi maximuma
- Vörös: a növényzet megkülönböztetése a csupasz talajtól; abszorpciós sáv.
- Vegetáció vörös perem: a növényzet fényvisszaverő képességének növekedése, a növényzet egészségének meghatározása stb.

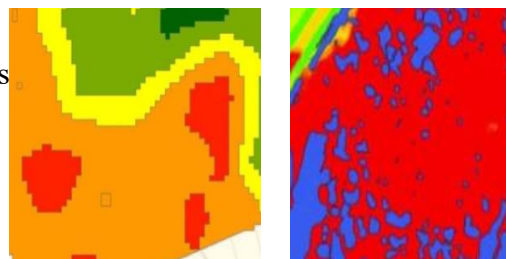
A távérzékelőnek a növényzetben mutatkozó finom különbségek észlelésére való képessége hasznos eszközzé teszi a *mezőn belüli változékonyság számszerűsítéséhez*, a növény-növekedés értékeléséhez és a mezők aktuális állapotok alapján történő kezeléséhez, amelyek a tipikus földi vizuális felmérési módszerekkel esetleg kimaradhatnak. A távérzékelési technológiának számos alkalmazási területe van, többek között a *környezeti megfigyelés, a helyspecifikus agronómiai irányítás, a földtakaró osztályozása, az éghajlati és földhasználati változások észlelése, valamint az aszály megfigyelése*.

3) Példa: a) Az őszi búza NPK műtrágyával történő trágyázásának szórásadagja egy 25 hektáros parcellán. Adagok kg/ha-ban: piros 80 kg, bézs 90 kg, sárga 100 kg, sötétzöld 120 kg. Magasabb tápanyagellátás a nagyobb várható terméshozamú helyeken.

4) Example: b) A beavatkozás gyomirtó szerrel a gyomirtás részletes megfigyeléséből származó térkép alapján egy 36 hektáros parcellán (kúszó gyűszűvirág); a terület 39%-át kezelték.

A műholdak segítséget nyújthatnak a termelőknek:

- Kártevők és betegségek felderítése és ellenőrzés
- Víz és tápanyag állapot felmérése.
- Tápanyag ellátás tervezése
- Információk az évszakon belüli öntözésről
- Terméshozam előrejelzés
- Betakarítási idő optimalizálása



a) b)
Source: <https://ahdb.org.uk>

Legyen óvatos a szolgáltatók kiválasztásában. Az a legjobb, ha képzett szakembert fogad fel tanácsadóként, aki tisztában van a szolgáltatóval: milyen adatokat használnak, azok milyen tulajdonságokkal rendelkeznek, milyen módszereket alkalmaznak és miért. A garantált „*relatív jövedelem lehetőség*” kifejezést több szempontból is ellenőrizni kell, minden vonatkozó dokumentummal alátámasztani szükséges. Az ellenőrzött helyszínnel kapcsolatban a lehető legtöbb bejegyzést kell tartalmaznia.

Lehetőség van az Ingyenes képek szolgáltatás igénybevételére is - a Kopernikusz (Sentinel) program révén vagy a Landsat sorozat képeinek részeként, ahol minden érdeklődő ellenőrizheti, hogyan működik az adatgyűjtés a saját ingatlanán és milyen a fényvisszaverő képessége a spektrális görbe egyes sávjaiban.

Összegzés

Az érzékelők képesek a növényzet nagyon finom különbségeit is érzékelni, amelyek a normál megfigyelés során rejtve maradnának. A műholdas eszközök vagy drónok lehetővé teszik olyan távérzékelők telepítését, amelyek nagy távolságból, gyorsan, rövid időközönként és nagy

pontossággal figyelik a növényzet különbségeit. A távérzékelőket a fényforrástól függően passzív vagy aktív érzékelőknek minősítik. A passzív érzékelők a tárgyakról visszavert napenergia mennyiségét mérik. Mivel ezek az érzékelők a napfényre támaszkodnak, az adatok csak akkor rögzíthetők, ha a célterületre süt a nap, és minimális a felhőzet. Az aktív érzékelők saját modulált fényt használnak meghatározott vagy rögzített hullámhosszon. Az aktív érzékelő megvilágítja a tárgyat, és fotodiódák segítségével a fénynek azt a részét méri, amely bármikor, napszaktól vagy évszaktól függetlenül visszaverődik, miközben kiküszöböli a napszög és a felhőzet hatását. Az adatokat időintervallumonként letapogatják, feldolgozzák, és az eredményt szimbolikus térképeken jelenítik meg. A feldolgozás igényes, de automatizált, így a felhasználó érthető formában kapja meg. A távérzékelőnek a növényzetben mutatkozó finom különbségek észlelésére való képessége hasznos eszközzé teszi a mezőn belüli változékonyság számszerűsítéséhez, a növény-növekedés értékeléséhez és a parcellák aktuális állapotok alapján történő kezeléséhez, amelyek a tipikus földi vizuális felmérési módszerekkel esetleg nem biztosíthatók. A távérzékelési technológiának számos alkalmazási területe van, többek között a környezeti megfigyelés, a helyspecifikus agronómiai irányítás, a földtakaró osztályozása, az éghajlati és földhasználati változások észlelése és az aszály megfigyelése.

Linkek és releváns témák

A more detailed description of the issue, with many pictures, recommended:

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/satellites-for-agriculture>

Szárazföldi képek:

<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/satellites-for-agriculture>

Kulcs szavak

fényvisszaverődés

Sentinel-1

Sentinel-2 NDVI

Klorofil tartalom

térbeli felbontás

pixel

radiometrikus felbontás

passzív szenzor

aktív szenzor

vegetációs index

levél felület index

növénymagasság

szimbolikus térkép

parcellán belüli változékonyság

számszerűsítése

növény növekedés értékelése

mezők/ szántóföldek kezelése

környezeti monitoring

hely specifikus agronómiai irányítás

föld osztályozás

éghajlati és földtakaró változások észlelése

radar

aszály figyelés

relatív jövedelmi potenciál