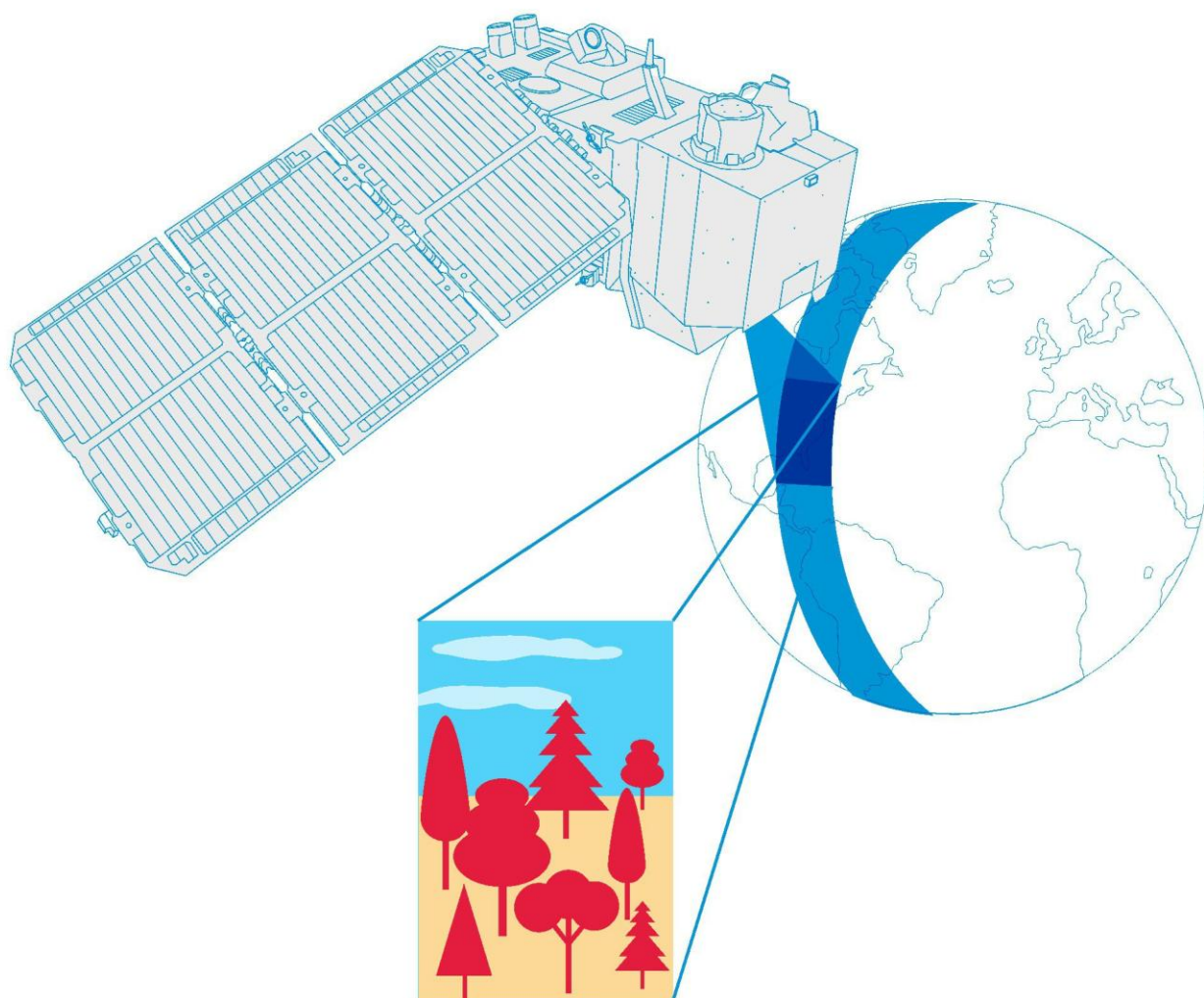
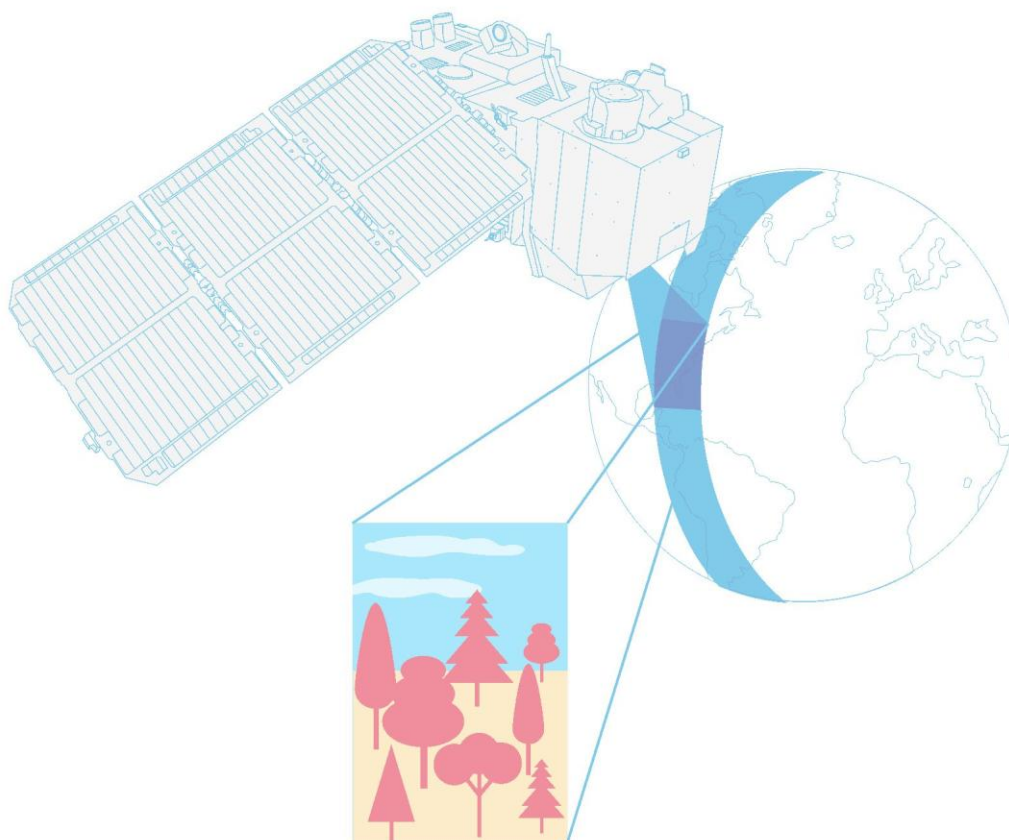


Tanítsunk a világűrrel!

→ INFRAVÖRÖS WEBKAMERÁS TRÜKK

Infravörös fényt használva új módon figyelhetjük meg a világot





Tanári útmutató

Alapadatok	3. oldal
A tevékenységek áttekintése	4. oldal
Bevezetés	5. oldal
Háttér	6. oldal
1. tevékenység: Webkamera átalakítása	8. oldal
2. tevékenység: Tárgyak megfigyelése infravörös fényben	9. oldal
3. tevékenység: A Föld megfigyelése infravörös fényben	11. oldal
Tanulói munkalapok	13. oldal
Linkek	20. oldal

Tanítsunk a világúrral! – Infravörös webkamerás trükk | P15a

www.esa.int/education

Az Európai Űrügynökség (ESA) Oktatási Irodája örömmel fogadja a visszajelzéseket és észrevételeket:
teachers@esa.int

A tevékenység koncepcióját az ESA számára az egyesült királyságbeli National Space Academy (NSA) dolgozta ki

Az Európai Űrügynökség oktatási programja

Copyright © Európai Űrügynökség 2018

→ INFRAVÖRÖS WEBKAMERÁS TRÜKK

Infravörös fényt használva új módon figyelhetjük meg a világot

Alapadatok

Tantárgy: fizika, földrajz

Korosztály: 12–16 év

Nehézségi fok: közepes

Tanítási idő: 30 perc tevékenységenként

Költség: közepes (10–30 euró csoportonként)

Helyszín: bármilyen beltéri helyiség, ahol van természetes fény

Eszközök: webkamera és számítógép

Kulcsszavak: földmegfigyelés, infravörös fény, műholdfelvételek, fizika, földrajz

Rövid ismertetés

A három egymást követő tevékenység révén a tanulók megismerkedhetnek az elektromágneses spektrummal, és egy olcsó webkamera átalakításával megfigyelhetik az infravörös sugárzást. A tevékenységek nyomán meg lehet beszélni, hogyan használható az infravörös sugárzás olyan információk megszerzésére, amelyek a látható fény segítségével nem érhetők el. A tanulók műholdfelvételeket is elemeznek, ami segít megérteni, miért hasznos infravörösben „látni”.

Tanulási célok

- Megismerjük az elektromágneses sugárzás fajtáit.
- Bemutatjuk az infravörös fény különböző felhasználásait.
- Az interneten elérhető eszközök segítségével műholdas adatokat gyűjtünk és elemzünk.
- Áttekintjük, hogyan lehet az infravörös fényt a növényzet egészségi állapotának követésére használni.
- Megismerkedünk a valós és hamis színes műholdfelvételekkel.

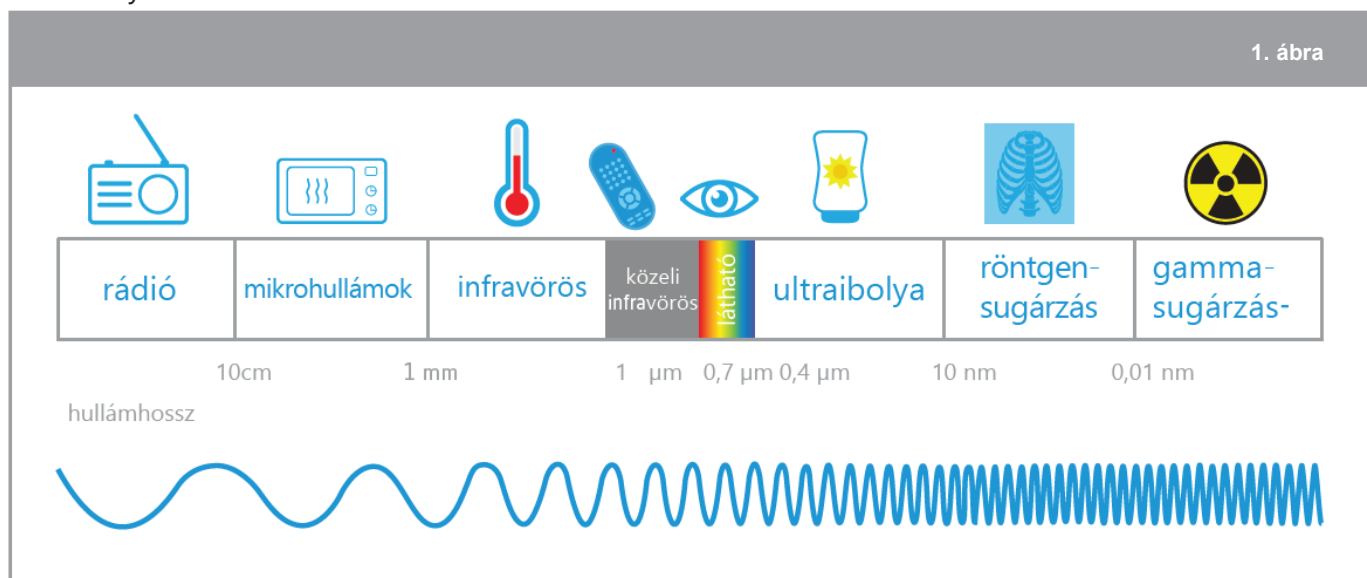
→ A tevékenységek áttekintése

A tevékenységek áttekintése					
	Cím	Leírás	Eredmény	Előkövetelmény	Idő
1	Webkamera átalakítása	Webkamera módosítása, hogy látható fény helyett közeli infravörös fényben lásson.	Infravörös webkamera	Nincs	30 perc
2	Tárgyak megfigyelése infravörös kamerával	Különböző típusú tárgyak megfigyelése látható és közeli infravörös fényben.	Az infravörös fény különböző alkalmazásainak megismerése, annak áttekintése, hogy az infravörös fényt hogyan lehet a látható fény segítségével nem elérhető információk megszerzésére használni.	Az 1. tevékenység elvégzése	30 perc
3	A Föld megfigyelése infravörös fényben	Valós színes műholdfelvételek elemzése, a közeli infravörös fényt vizualizáló, hamis színes képekkel való összevetése.	Annak áttekintése, hogyan lehet az infravörös fényt a növényzet egészségi állapotának követésére használni, és miért hasznos infravörösben „látni”.	Nincs	30 perc

→ Bevezetés

Az elektromágneses sugárzás spektrumát különböző kategóriákra lehet osztani – ezek egyike az infravörös sugárzás (1. ábra). A Nap által kibocsátott elektromágneses sugárzás nagy részét a Föld légköre visszaveri vagy elnyeli. Ugyanakkor bizonyos sugárzás, például a látható fény, a rádióhullámok és az infravörös sugárzás egy része képes áthatolni a légkörön.

A különböző felületi tulajdonságokkal rendelkező tárgyak eltérő módon verik vissza és nyelik el a Napból érkező sugárzást. A visszavert sugarak információval szolgálnak a tárgy felületéről, ezek révén látjuk a tárgy színét és formáját. Az emberi szem a spektrumnak csak nagyon korlátozott tartományát képes látni, ezt hívjuk látható fénynek. Ugyanakkor különböző műszerekkel azt is meg tudjuk nézni, ami a szemünk számára láthatatlan. Például a földmegfigyelő műholdakon olyan tudományos műszerek vannak, amelyek a látható fény tartományában és az infravörös tartományban, illetve az elektromágneses spektrum más tartományaiban is látnak.



↑ Az elektromágneses spektrumban a sugárzás típusainak kategóriái a leghosszabb hullámhossztól (rádióhullám) a legrövidebb hullámhosszig (gamma-sugárzás) terjednek.

Itt most a látható fény közeli infravörös, valamint a látható tartományára koncentrálunk. Az infravörös sugárzást több részre osztjuk, ahogy a látható fény is több színből áll. A közeli infravörös sugárzásnál a hullámhossz egy kicsit nagyobb, mint a látható fény esetében. Az ilyen hullámhosszt a növényzet visszaveri, ezáltal részletes adatokat ismerhetünk meg a Föld növényzetéről. Ezért használják az elektromágneses spektrum ezen részét a földmegfigyelő műholdak a bolygónk növényzetének megfigyelésére.



↑ Az európai Sentinel-2 műhold nagy felbontású, multispektrális képalkotó eszköze 13 spektrális sávval rendelkezik, így új perspektívából mutatja meg a földet és a növényzetet.

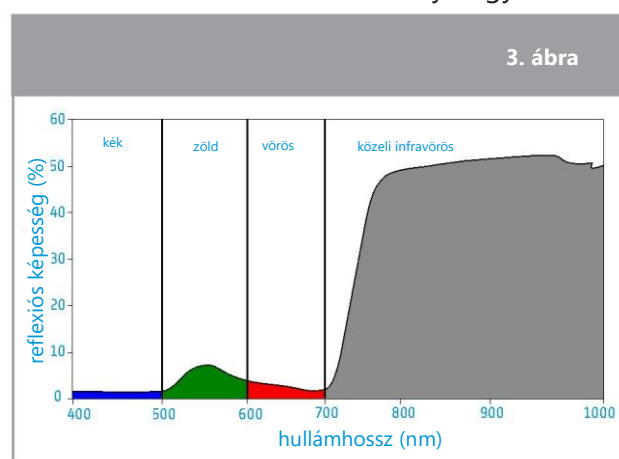
→ Háttér

A növényzet megfigyelése

A növények sajátos módon verik vissza az elektromágneses sugárzást. A bennük található klorofill elnyeli a fényt, ebből nyeri az energiát a fotoszintézis folyamatához. Azonban ehhez a látható fénynek csak a vörös és kék részére van szükség. A zöld fényt a növények visszaverik, ezért látjuk zöldnek a leveleket. A közeli infravörös fényre nincs szükség a fotoszintézishez, így ennek nagy része visszaverődik a levél sejtszerkezetéről.

A 3. ábrán azt látjuk, hogy a sugárzás hány százalékát veri vissza egy egészséges növény – ezt reflexiós képességnek is hívjuk. A klorofill a kék fényt csaknem teljesen elnyeli, a zöld fény 10%-át visszaveri, a vörös fényt pedig csaknem teljesen elnyeli. Haladjunk a kissé nagyobb hullámhosszok felé: a közeli infravörös fénynek mintegy 50%-a verődik vissza. A látható fény kis mértékű és a közeli infravörös fény nagy mértékű visszaverése jellemző a növények legtöbb fajtájára.

Ha egy növény egészsége megromlik, például mert nem jut elég vízhez, nagyobb arányban veri vissza a látható vörös fényt és kisebbben a közeli infravörös fényt. Ezt látjuk ősszel is, amikor a levelek abba a fejlődési szakaszba érnek, hogy sárgába vagy vörösbe fordulnak. Minél nagyobb a különbség a vörös és a közeli infravörös fény visszaverődése között, annál egészségesebb a növény. Ezt a tényt használják a Föld megfigyelésekor olyan mutatók kiszámítására, amelyekkel nagy léptékben juthatunk a növényzet egészségi állapotára vonatkozó információkhoz.



↑ A látható és a közeli infravörös hullámhossztartományba eső fény egészséges növények által visszavert százaléka

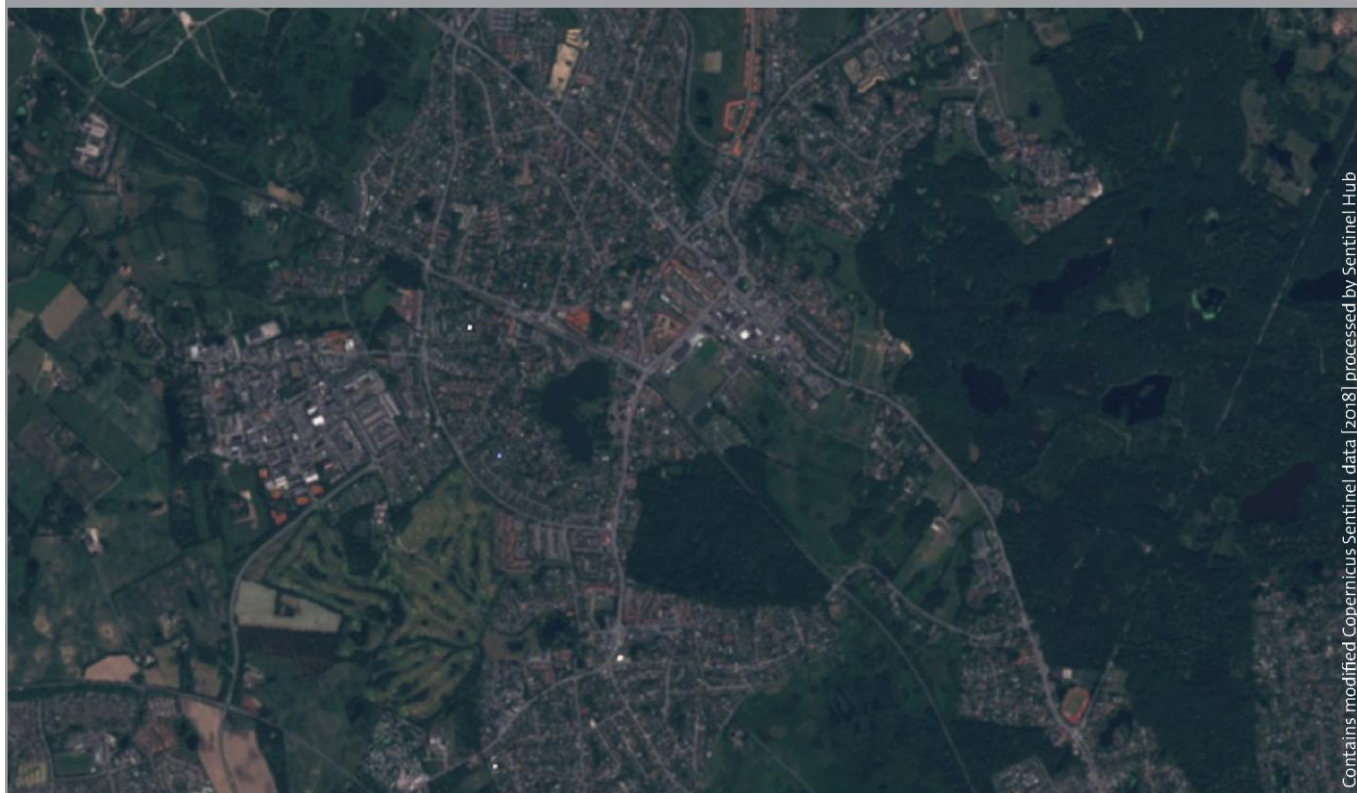
Valós és hamis színes műholdfelvételek

A visszavert közeli infravörös fény megjelenítésének egyik módja, hogy hamis színes képet készítenek, kihasználva, hogy a műholdak kamerái nem csak a látható fényt „látják”. A hamis színes kép legalább egy, a látható tartományon kívül eső hullámhosszt használ, az így létrejövő kép színei eltérhetnek attól, amire számítunk. Például a fű nem lesz mindig zöld. A valós színes kép a visszavert vörös, zöld és kék fényre vonatkozó tényleges mérési eredményeket kombinálja össze. Az így létrejövő kép olyan, amilyenek megszoktuk a világot.

Az alábbi ábrákon a dániai Birkerød városáról láthatunk valós színes képet (4. ábra) és hamis színes képet (5. ábra). A hamis színes kép a visszavert közeli infravörös fényt vörösnek, a vörös fényt zöldnek, a zöld fényt kéknek mutatja. Mivel a növények több közeli infravöröset vernek vissza, mint zöldet, a növényzet mindenhol vörösnek jelenik meg. A fényesebb, gazdagabb vörös szín nagyobb reflexiós képességre utal a közeli infravörös tartományra vonatkozóan, azaz több és egészségesebb növényzetet jelöl. A valós színes képen a növények a megszokott zöld színben látszanak.

Összességében a látható fény visszaverődése sokkal alacsonyabb mértékű, mint a közeli infravörösé, így a kép sötétebb. Így nehezebb azonosítani a vizeket a valós színes képen, mert a reflexiós képesség nagyon alacsony. A hamis színes képen a vizek könnyen azonosíthatók, mivel a vízről és a körülötte levő (nagy reflexiós képességű) növényzetről nagyon eltérő mértékű a visszaverődés. A víz a legtöbb beérkező – közeli infravörös, vörös és zöld – fényt elnyeli, azaz reflexiós képessége alacsony.

4. ábra



↑ A dániai Birkerød valós színes képe.

5. ábra



↑ A dániai Birkerød hamis színes képe.

→ 1. tevékenység – Webkamera átalakítása

A tevékenység során a tanulók átalakítanak egy webkamerát, hogy az látható fény helyett közeli infravörös fényben lásson.

Eszközök (minden infravörös kamerához)

- 1 webkamera, elöl manuális fókuszgyűrűvel
- 1 rajzszög vagy hasonló szög
- Két darab, a lencse elfedéséhez elegendő méretű exponált fotófilm vagy polárszűrő
- Átlátszó ragasztószalag
- Olló
- Számítógép

Gyakorlat

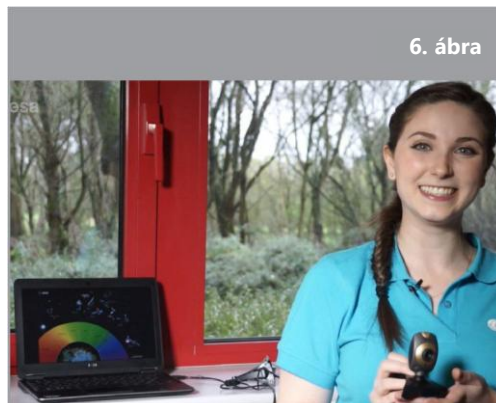
A webkamera átalakításának lépései a tanulói munkalapon találhatóak. Általában az olcsóbb webkamerákat könnyebb szétszerelni, mint a drágábbakat. A tanulói munkalapon példaként a Trust 17405 modell szerepel. Az „Infravörös webkamerás trükk” című videó bemutatja a kísérlet előkészítésének és elvégzésének menetét. A tanulók kis csoportokban dolgozhatnak. Másik lehetőség, hogy a webkamerákat előre átalakítjuk, a tanulók pedig a 2. és a 3. tevékenységet végzik el. A legfontosabb elvégzendő módosítás az infravörös szűrő eltávolítása. A fényviszonyoktól függően szükség lehet egy, a látható fényt kiszűrő szűrő hozzáadására.

A szűrők egy adott hullámhossztartományba tartozó fényt zárnak ki. A látható fény kizárásához két polárszűrőre van szükség. Ennek oka, hogy a hullám fel-le, illetve oldalirányba mozoghat (ezt az egy síkban történő rezgést hívjuk polarizációnak). A két szűrő gondoskodik a látható sugárzás kizárásáról.

A legtöbb webkamera a számítógéphez való csatlakoztatás után azonnal működik, mert a gépen van hozzá megfelelő szoftver. A használt webkamerától függően ugyanakkor esetleg előfordulhat, hogy mégis telepíteni kell egy szoftvert, mielőtt a webkamerát a számítógéphez csatlakoztatjuk.

Fontos, hogy tanárként világossá tegyük, hogy az átalakított kamera közeli infravörös kamera, nem hőképkamera.

A digitális kamerákban használt szenzorok kb. az 1 μm -ig terjedő (közeli infravörös) hullámhosszig képesek érzékelni a fényt. A hőképkamerák nagyobb hullámhosszú infravörös fényt használnak. Ezek a kamerák az összes abszolút nulla fok feletti hőmérsékletű tárgy által kibocsátott, szemmel nem látható infravörös sugárzást érzékelik. Minél magasabb egy tárgy hőmérséklete, annál rövidebb a kibocsátott sugárzás hullámhossza. Ha egy tárgy hőmérséklete elég magas, a kibocsátott sugárzást közeli infravörös kamerával vagy saját szemünkkel is érzékelhetjük. Ezt tapasztaljuk a konyhában: amikor a pirító nagyon magas hőmérsékletet ér el, vörössé válik.



6. ábra

↑ Videó az infravörös webkamerás trükkről.

Lásd a „Linkek” részt.

→ 2. tevékenység: Tárgyak megfigyelése infravörös kamerával

Ebben a tevékenységben a tanulók különböző típusú tárgyakat figyelnek meg: saját szemükkel a látható fényt és a módosított webkamerával a közeli infravörös fényt.

Eszközök

- Infravörös kamera (az 1. tevékenységből)
- Távirányító
- LED
- Gyertya
- Egészséges növény és művirág

Gyakorlat

A növényekkel végzett kísérlethez természetes fényre van szükség. A kísérletet mindig próbáljuk ki a tanteremben, mielőtt a tanulókkal együtt végeznénk. A helyiség fényviszonyaitól függően szükség lehet a látható fény kizárására, és a polárszűrő/exponált film lencse elé helyezésére.

A tanulók figyeljék meg a különböző tárgyakat, majd töltsék ki a tanulói munkalapon található táblázatot, hogy melyik fényben milyennek látták az egyes tárgyakat, majd értelmezzék a megfigyeléseik eredményeit.




Eredmények

Lásd a táblázatot a következő oldalon.

Megbeszélés

A távirányító, a gyertya és a LED infravörös sugarakat bocsátanak ki. Az átalakított webkamera segítségével a tanulók „látják” az infravörös fényt, amelyet a távirányító bocsát ki. A hétköznapi élet fényforrásaira, például a LED-re és a gyertyára irányított infravörös kamera segítségével meg tudjuk vizsgálni, melyik bocsát ki kevesebb infravörös fényt, azaz melyiknek jobb az energiahatékonysága.

Ha az átalakított webkamerával a növényeket nézzük meg, a visszavert napfényt látjuk. Mivel az igazi növény sok közeli infravörös fényt visszaver, és ez a növény egészséges szerkezetével függ össze, ha infravörös fényben nézzük, láthatjuk, hogy egy adott növény mennyire egészséges.

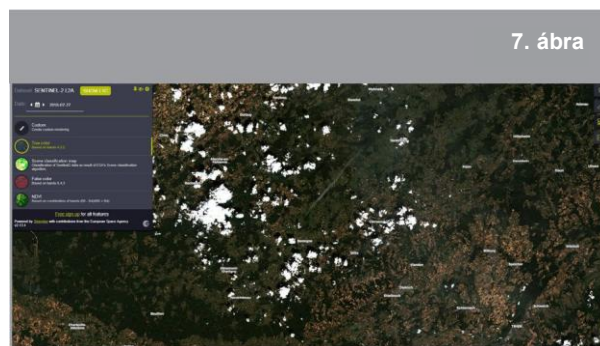
Tárgyak	Írjátok le a megfigyeléseiteket		Magyarázzátok meg a megfigyeléseiteket
	Látható fény	Infravörös fény	
<p>Távírányító</p> 	<p>Ha megnyomunk egy gombot és az infravörös jeladót figyeljük, nem látunk semmit (illetve néha egy halvány fényt, amikor a távírányító által használt hullámhossz nagyon közel van a látható fényéhez).</p>	<p>Ha a webkamerán keresztül nézzük a távírányítót és megnyomunk egy gombot, erős fényjelet látunk az infravörös jeladóból.</p> <p>Tipp: Ezt bizonyos okostelefonok kamerájával is így látjuk.</p>	<p>A távírányítókat a tévé és más készülékek távolból történő kezelésére használjuk. A jelet vevő eszköz (pl. a televízió) honnan tudja, hogy a távírányítón melyik gombot nyomtuk meg? Minden gomb be/ki típusú jeleket küld az infravörös fény egy adott hullámhosszán. A jelek mintázatai a távírányító egyes gombjaihoz vannak társítva. Ezért látjuk az infravörös kamerán keresztül a távírányító által kibocsátott jelet.</p>
<p>LED és gyertya</p> 	<p>A LED és a gyertya is fényt bocsát ki. A színük nem egyforma. A gyertya fénye melegebb, a LED-é fehérebb.</p>	<p>A webkamerán keresztül nézve a gyertya sokkal fényesebbnek hat, mint a LED.</p>	<p>A gyertya nemcsak látható fényt bocsát ki, hanem hőt is, ami infravörös tartományban látható, ezért látszik fényesebbnek a gyertya az infravörös kamerán át. A LED nem bocsát ki olyan sok fényt az infravörös tartományban, mint a gyertya, de a látható tartományban fényesebb.</p>
<p>Igazi növény és művirág</p> 	<p>Ránézésre mindkét növény zöld.</p> <p>Tipp: Ha vannak sárga vagy barna levelek, azokat összehasonlíthatjuk az egészséges, zöld levelekkel.</p>	<p>Ha mindkét növényt az infravörös kamerával nézzük, az élő növény zöld levelei sokkal fényesebbnek tűnnek a művirágénál.</p> <p>A sárga vagy barna levelek sokkal sötétebbek a zöldekénél.</p>	<p>Látható fényben mindkét növény zöldnek és valódinak tűnik. Az infravörös kamerával az igazi növény sokkal fényesebbnek látszik, mint a művirág. Az élő növény az infravörös tartományú sugárzás nagy részét visszaveri, mert erre a fénytartományra nincsen szüksége a fotoszintézishez. Az infravörös fényre vonatkozó nagy reflexiós képesség a szivacsos mezofillumnak köszönhető. Ez az egészséges növény szerkezetével van összefüggésben.</p> <p>A sárga és barna leveleknél a növény szerkezete már sérült, itt az infravörös fény visszaverődése sokkal kisebb mértékű.</p>

→ 3. tevékenység: A Föld megfigyelése infravörös fényben

Ennél a tevékenységnél a tanulók műholdfelvételeket elemeznek. A tevékenység bemutatja a valós színes műholdfelvételeket, majd összeveti őket a közeli infravörös sugárzást vizualizáló, hamis színes képekkel. Kontextusba helyezi a jelenséget a tanulók számára, így segít megérteni, miért hasznos infravörösben „látni”.

Gyakorlat

A műholdfelvételek az EO Browser nevű online alkalmazásból származnak, amelyben sok egyéb mellett azonnal használható, valós és hamis színes – a közeli infravörös tartományt mutató – műholdfelvételek érhetők el. Megismerkedhetünk az eszközzel, majd kezdhetjük azzal, hogy a tanulóknak valós és hamis színes, nyáron, illetve télen készült képeket mutatunk a városukról. A tanulók maguk is kereshetnek példákat.



↑ Képernyőfelvétel az EO Browser online eszközről (2018.08.08.).

1. Nézzétek meg a lenti, valós színes képet, amelyet a Sentinel-2 műhold készített (Németország északi része, 2016.11.28.). Az alábbi elemek közül melyeket ismeritek meg?

- ☐ mezőgazdasági terület
- ☐ hó
- ☐ erdő
- ☐ felhők
- ☐ folyó
- ☐ tavak
- ☐ utcák
- ☐ autók
- ☐ épületek
- ☐ emberek

A tanár megkérdezheti a tanulókat, hogy miért nem látszanak a képen autók vagy emberek. Ennek oka a műholdfelvétel térbeli felbontása. A térbeli felbontás azt mutatja meg, hogy a műholdfelvételen egy pixel mekkora területnek felel meg a Földön. A feladatban szereplő műholdfelvétel térbeli felbontása 10 m, így egy pixel a Földön egy 10 m X 10 m-es területnek felel meg. Ekkora felbontás esetén az emberek és autók nem felismerhetők.

2. Figyeljétek meg a hamis színes felvételt.

a. Próbáljátok megkeresni a korábban megfigyelt elemeket. Van új elem, amit itt megismertek?

Minden felsorolt elem felismerhető. A vizek, különösen azok, amelyek az erdőben vannak, most sokkal jobban elkülönülnek.

b. Milyen felszíntípus/elem jelenik meg vörösben a hamis színes felvételen? Nézzétek meg az élénk-vörös és a sötétvörös közötti különbséget.

A növényzet/növények vörös színben jelennek meg. A mezők élénk-vörösek, az erdő sötétvörös. Az erdő struktúrája a lombkoronák árnyéka révén azonosítható.

3. Mutassátok meg a különbségeket és hasonlóságokat az 1. tevékenység valós színes és a 2. tevékenység hamis színes felvétele között.

A valós színes képen a növényzet (fű és erdő) nagyon sötét zöldben jelenik meg, a puszta talaj pedig barna. Az épületek és az utak szürkék. A hamis színes képeken a fű és az erdő vörös.

A vizek (tavak és folyók) mindkét képen nagyon sötétek, és a nagy épületek, amelyek ipari területeken lehetnek, nagyon fényesek/fehérek a valós és hamis színes felvételeken.

4. Beszéljétek meg, milyen előnyei és hátrányai vannak a valós és a hamis színes, a közeli infravörös fényt mutató műholdfelvételeknek.

Összességében a visszaverődés sokkal alacsonyabb mértékű a valós színes képen, mint a hamis színes képen, így a kép sötétebb. Így nehezebb azonosítani a vizeket a valós színes képen, mert a reflexiós képesség nagyon alacsony. A hamis színes képen a vizek könnyen azonosíthatók, mivel a vízről (nagyon alacsony reflexiós képesség) és a körülötte levő (nagy reflexiós képességű) növényzetről eltérő mértékű a visszaverődés.

A hamis színes felvételeken a növényzetről több részlet figyelhető meg. Ennek oka a nagy reflexiós képesség, valamint a lombkoronák szerkezete miatt kialakuló árnyékok. Amikor az árnyékokról beszélünk, a napfény beesési szögét is figyelembe kell venni: a kép novemberben készült, amikor a beesési szög kisebb, mint nyáron, így az árnyékok nagyobbak és az egyenetlen felületek sötétebbnek tűnnek.

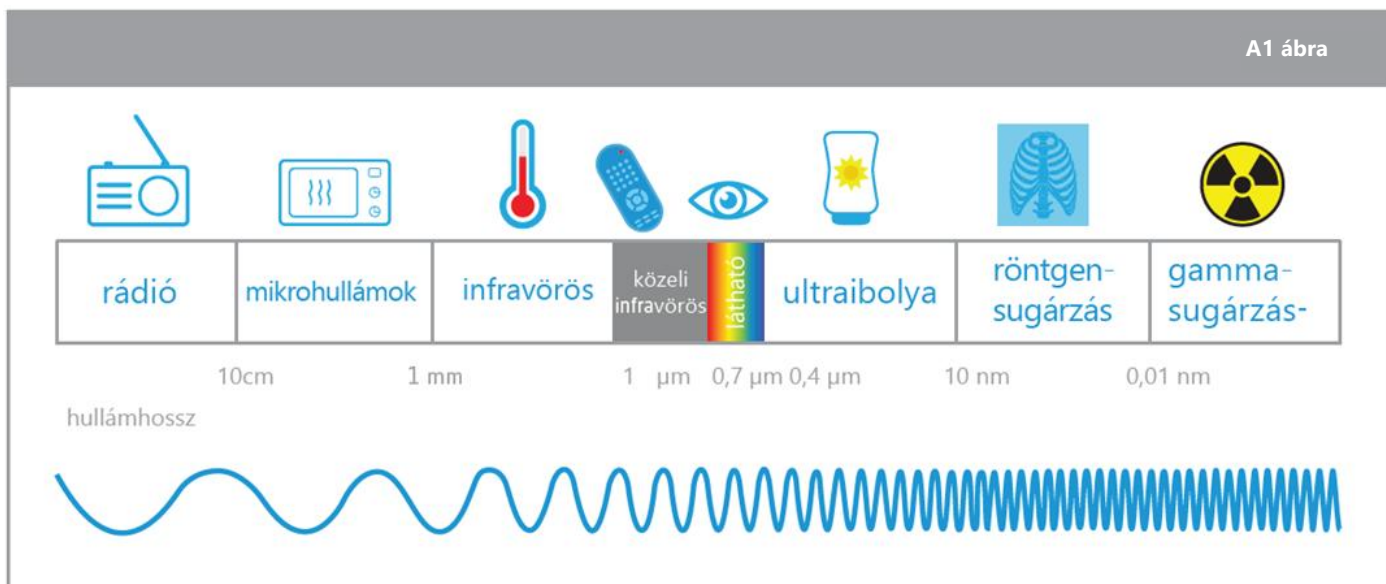
→ Általános megbeszélés

Ezeket a gyakorlati tevékenységeket használhatjuk a következő témakörök megbeszélésére: az elektromágneses spektrum, a földmegfigyelő alkalmazások, a bolygó növényzetének megfigyelése. A tevékenységek annak megbeszélésére is lehetőséget adnak, hogy milyen hatással lehet az űrtechnológia a jövőnkre és a mindennapi életünkre.

→ INFRAVÖRÖS WEBKAMERÁS TRÜKK

Infravörös fényt használva új módon figyelhetjük meg a világot

Szemmel nem látjuk az infravörös fényt, de infravörös kamerával láthatóvá tehetjük ezt a „láthatatlan” fénytartományt. A fény, amit látunk – a látható fény – csak nagyon kis része az elektromágneses spektrumnak. Az A1 ábra a sugárzás különböző típusait és azok hullámhosszát mutatja az elektromágneses spektrumban, és példákat mutat az adott hullámhosszok használatára.



↑Az elektromágneses spektrumban a sugárzás típusainak kategóriái sorrendben a leghosszabb hullámhossztól (rádióhullám) a legrövidebb hullámhosszig (gamma-sugárzás) terjednek.

Az infravörös fényt több részre osztjuk, ahogy a látható fény is több színből áll. A közeli infravörös fény, a vörös fényhez legközelebbi tartomány, könnyen érzékelhető a digitális kamerákban használt szenzorokkal. A földmegfigyelő műholdak olyan tudományos műszerekkel vannak felszerelve, amelyek a Föld felszínének és légkörének összetevőiből származó elektromágneses kibocsátást érzékelik, így új lehetőséget adnak bolygónk megfigyelésére.

Tudtad?

A Nemzetközi Űrállomáson (International Space Station, ISS) található egy egészen speciális infravörös kamera, amellyel nagyszerű képeket lehet készíteni a Földről. Az infravörös kamera egy Astro Pi nevű kis számítógép része, amelyhez szenzorok és érdekes tudományos kísérletekre használható eszközök csatlakoznak. A tanulók csoportokban dolgozva programozhatják ezt a kis számítógépet, ha részt vesznek az Európai Astro Pi-kihívásban, és használhatják az Astro Pi közeli infravörös kameráját például a földi növényzet egészségi állapotának és sűrűségének mérésére.



→ 1. tevékenység: Webkamera átalakítása

Ebben a tevékenységben infravörös kamerát fogtok készíteni egy szokásos webkamera átalakításával. A digitális kamerákban és webkamerákban általában van egy infravörös szűrő a lencse mögött, ami kiszűr minden infravörös fényt, hogy nagyrészt a látható fényt érzékelje az eszköz. Ezt a szűrőt el kell távolítani. Az alábbi egyszerű utasításokat követve átalakíthatjátok a webkamerát úgy, hogy közeli infravörösben lásson.

Eszközök

- 1 webkamera, elől manuális fókuszgyűrűvel
- 1 rajzszög vagy szike
- 2 exponált fotófilm vagy polárszűrő
- Átlátszó ragasztószalag
- Olló

Gyakorlat

1. A kamera szétszerelése

Forgassátok a fókuszgyűrűt az óramutató járásával ellentétes irányba, amíg az egész lencsét ki lehet húzni.

2. Az infravörös szűrő eltávolítása

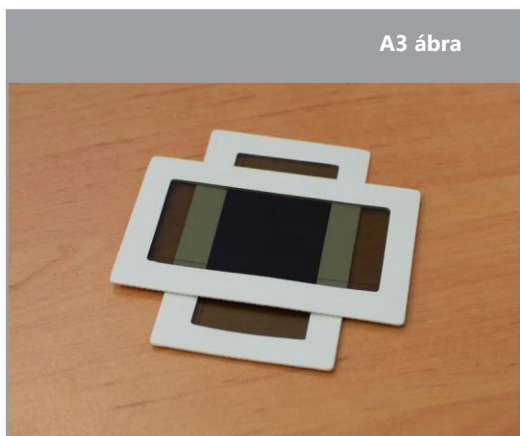
A lencse belső oldalán van egy kis piros/zöld árnyalatú műanyagdarab (lásd a bal oldali lencsét az A2 ábrán). Ez az infravörös szűrő. Egy rajzszög vagy penge segítségével távolítsátok el a szűrőt. Óvatosan! Ezt a lépést finoman kell elvégezni, mert ha túl nagy nyomást fejtetek ki, a szűrő eltörhet.

3. A kamera összeszerelése

Csavarjátok vissza a lencsét a webkamerára, és csatlakoztassátok a webkamerát a számítógéphez. Lehet, hogy meg kell nyitni egy videós szoftvert, hogy lássátok a kamerából érkező képet. A fókuszgyűrű segítségével állítsátok be a fókuszot, hogy éles legyen a megfigyelni kívánt tárgy képe.



↑ Infravörös kamera készítése.



↑ Polárszűrők.

Az infravörös webkamera használatra kész!

Tipp: Ha a képernyőn megjelenő kép nagyon fényes, akkor túl sok a látható fény, ezt ki kell szűrni. Ehhez két polárszűrőt vagy exponált fotófilmet kell a lencse elé helyezni. Fontos, hogy a két darab egymásra merőleges legyen. Ezeket átlátszó ragasztószalaggal rögzíthetitek.

→ 2. tevékenység: Tárgyak megfigyelése infravörös kamerával

Ennél a tevékenységnél az átalakított infravörös webkamerát használva tudok kísérletezni és megnézni, hogyan jelennek meg a tárgyak látható, illetve infravörös fényben.

Eszközök

- Infravörös kamera (az 1. tevékenységből)
- Távirányító
- LED
- Gyertya
- Egészséges növény és művirág

Gyakorlat

1. Nézzetek meg különböző tárgyakat, először szemmel (látható fény), majd a webkamerán keresztül (infravörös fény).
2. A megfigyeléseiteket írtok be a következő oldalon található táblázatba.




Megbeszélés

A kísérlet eredményeit figyelembe véve beszéljétek meg a többiekkel, hogyan segíthet az infravörös fény abban, hogy jobban megértsük, amit látunk. Lent foglaljátok össze a következtetéseiteket.

Tudtad?

Az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) sok-sok olyan műhold fejlesztésében vett részt, amelyek különböző kamerákkal figyelik a Földet. Több Sentinel nevű küldetés indult, hogy segítsen minket a földi környezet megértésében és kezelésében. Az egyikben, a Sentinel-2 küldetésben, egy műholdpár vesz részt. A rajtuk található kamerák a látható és az infravörös tartományban is készítenek felvételeket, amelyek ötnaponta lefedik a bolygó egész területét. A Sentinel-2 segítségével nyomon követhető a növények növekedése, a felszínborítás változásai és a bolygónk erdői.



Tárgyak	Írjátok le a megfigyeléseiteket		Magyarázzátok meg a megfigyeléseiteket
	Látható fény	Infravörös fény	
<p>Távírányító</p> 			
<p>LED és gyertya</p> 			
<p>Igazi növény és művirág</p> 			

→ 3. tevékenység: A Föld megfigyelése infravörös fényben

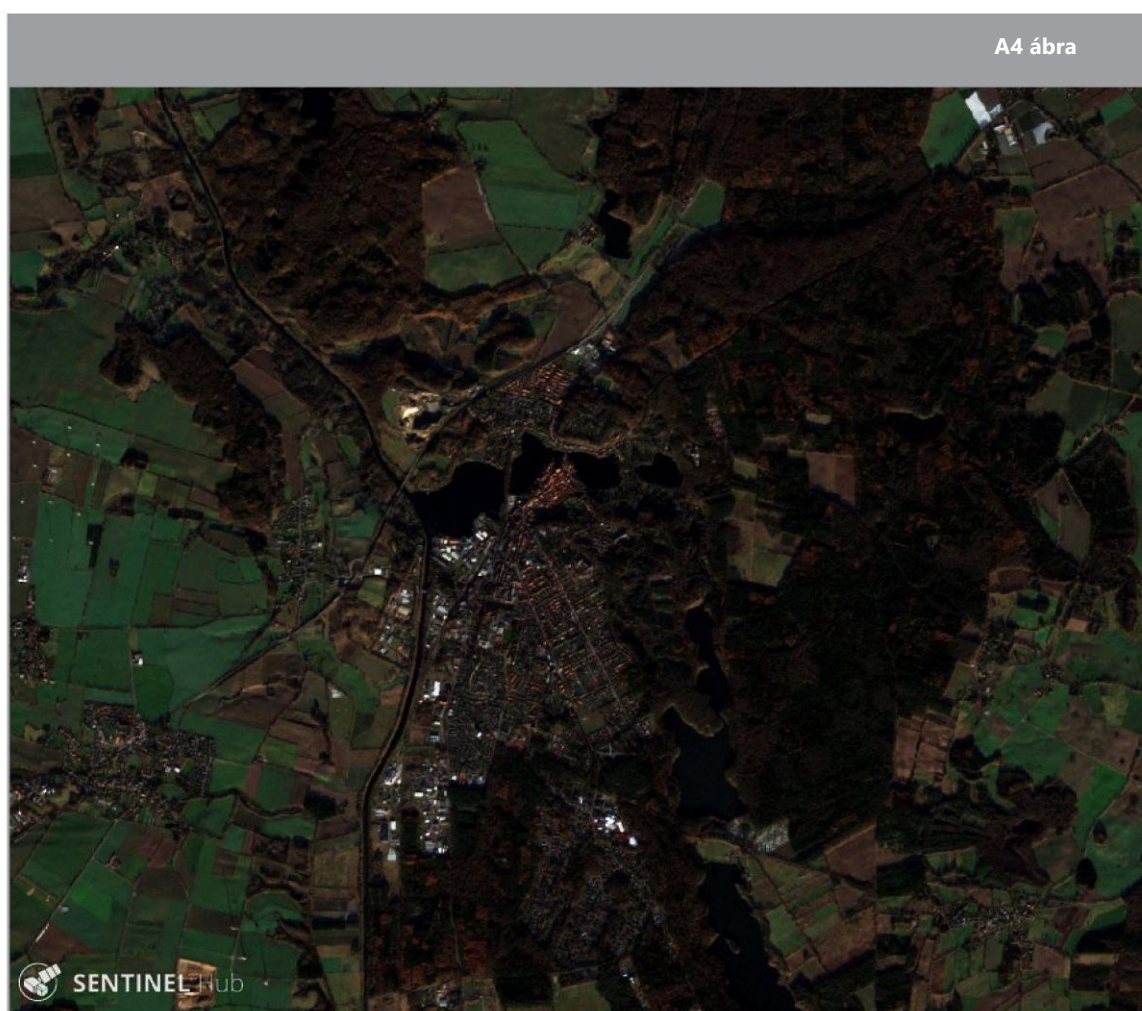
A földmegfigyelő műholdak infravörös kamerákat használnak. Számítógépek segítségével aztán vizualizálni lehet azt olyan fényt, amelyet saját szemünkkel egyébként nem látunk. Így jönnek létre a „hamis színes felvételek”. Ha az emberi szem számára látható fényt jelenítjük meg, „valós színes felvételtől” beszélünk. A valós színes kép a visszavert vörös, zöld és kék fényre vonatkozó tényleges mérési eredményeket kombinálja össze, és olyannak mutatja a világot, amilyennek látjuk. A hamis színes kép legalább egy, a látható tartományon kívül eső hullámhosszt használ. Az így létrejövő kép színei eltérhetnek attól, amire számítunk. Például a fű nem lesz mindig zöld.

Ennél a tevékenységnél műholdfelvételeket fogtok elemezni, és összevetitek a valós színes és hamis színes képeket. Észreveszitek a különbségeket?

Gyakorlat

1. Nézzétek meg a lenti, valós színes képet, amelyet a Sentinel-2 műhold készített (Németország északi része, 2016.11.28.). Az alábbi elemek közül melyeket ismeritek meg?

- | | |
|-------------------------|------------|
| • mezőgazdasági terület | • tavak |
| • hó | • utcák |
| • erdő | • autók |
| • felhők | • épületek |
| • folyó | • emberek |



↑ A Sentinel-2 műhold által készített valós színes kép. A Copernicus-program 2017-es, módosított, a Sentinel Hub által feldolgozott Sentinel-adatait tartalmazza.

2. Nézzétek meg a hamis színes képet, amelyet a Sentinel-2 műhold készített (Németország északi része, 2016.11.28.).

Megjegyzés: A hamis színes kép a visszavert közeli infravörös fényt vörösnek mutatja.

a. Próbáljátok megkeresni a korábban megfigyelt elemeket. Van új elem, amit itt megismertek?

b. Milyen felszíntípus/elem jelenik meg vörösben a hamis színes felvételen? Nézzétek meg az élénk vörös és a sötétvörös közötti különbséget.



↑A Sentinel-2 műhold által készített hamis színes kép. A Copernicus-program 2017-es, módosított, a Sentinel Hub által feldolgozott Sentinel-adatait tartalmazza.

3. Mutassátok meg a különbségeket és hasonlóságokat az 1. tevékenység valós színes és a 2. tevékenység hamis színes felvétele között.

4. Beszéljétek meg, milyen előnyei és hátrányai vannak a valós és a hamis színes, a közeli infravörös fényt mutató műholdfelvételeknek.

Tudtad?

A Sentinel-2A műholdtól származó felvétel mutatja, hogyan használják Szaúd-Arábiában a sivatagot mezőgazdasági célokra. A körök az öntözési rendszer miatt jönnek létre, ahol egy kút körül egy hosszú csőszakasz forog. Ez egy hamis színes felvétel, amelyen a közeli infravörös vörösként jelenik meg. A növények az ilyen fény nagy részét visszaverik. Ezek a magas reflexiós értékek magyarázzák, miért élénkvörösek az öntözött földek. A közeli infravörös fényt gyakran használják arra, hogy az űrből megfigyeljék a növényzetet.



→ Linkek

Az Európai Űrügynökség segédanyagai

Tanítsunk a világűrrel! – Infravörös webkamerás trükk | VP15:

esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/06/Infrared_webcam_hack_-_using_an_infrared_webcam_to_observe_the_world_in_a_new_way_-_classroom_demonstration_video_VC15

Oktatási segédanyagok

esa.int/Education/Classroom_resources

Az Európai Űrügynökség űrprogramjai

Az Európai Űrügynökség földmegfigyelési küldetései

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Sentinel-2

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2

További információk

Műholdfelvételekhez hozzáférést biztosító online platform

<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>

Videó: A Sentinel-2 bemutatása

esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/07/Sentinel-2_an_introduction

Európai Űrügynökség: A hét földmegfigyelési felvétele

esa.int/spaceinimages/Sets/Earth_observation_image_of_the_week