

Predmetna stopnja

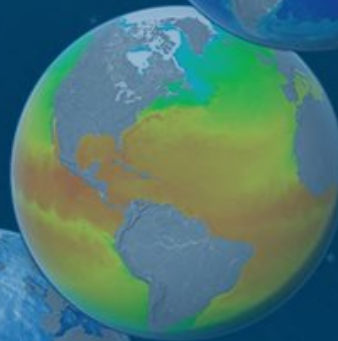
11-14



komplet izobraževalnih virov

ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA

Vodnik za učitelje in delovni listi za učence



Pregled	stran 3
Povzetek dejavnosti	stran 4
Podnebje iz vesolja	stran 6
Spremljanje Zemlje iz vesolja: Pregled	stran 7
Dejavnost 1: ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA	stran 8
Dejavnost 2: POGLED Z NOVIMI OČMI	stran 10
Dejavnost 3: RAZISKOVANJE PODNEBJA IZ VESOLJA	stran 12
Delovni list za učence 1	stran 14
Delovni list za učence 2	stran 15
Delovni list za učence 3	stran 17
List z informacijami 1	stran 19
List z informacijami 2	stran 21
Povezave	stran 23

paket izobraževalnih virov pobude o podnebnih spremembah –
ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA (razredna stopnja)
<https://climate.esa.int/en/educate/>

Koncepti dejavnosti, ki sta jih razvila Univerza Twente (NL) in
Nacionalni center za opazovanje Zemlje (UK)

Podnebni urad ESA je vesel vseh povratnih informacij in komentarjev
<https://climate.esa.int/helpdesk/>

Izdelal podnebni urad ESA Copyright ©
Evropska vesoljska agencija 2020

ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA: Pregled

Hitra dejstva

Predmeti: geografija, naravoslovje, poznavanje Zemlje

Starostni razpon: 11–14 let

Tip: pismenost in IT-dejavnosti

Zahtevnost: srednja do napredna

Potreben čas: 4 ure

Cena: nizka (5–20 evrov)

Lokacija: zaprti prostor

Vključuje uporabo: internet, standardna programska oprema

Gljučne besede: elektromagnetni spekter, sevanje, valovna dolžina, infrardeči, kanal, pas, senzor, piksel, satelit

Kratek opis

V tem sklopu dejavnosti se bodo učenci naučili, kako se različne vrste elektromagnetnega sevanja uporabljajo za opazovanje spreminjanja našega planeta. Prva dejavnost pregleduje področja elektromagnetnega spektra in opisuje, kako se uporabljajo pri opazovanju Zemlje.

V drugi dejavnosti se učenci učijo o slikah z lažnimi barvami in uporabijo podatke satelita za opazovanje Zemlje, da ustvarijo takšne slike in raziščejo spreminjajočo se regijo.

V zadnji dejavnosti učenci to tehniko združijo s podnebnimi podatki iz drugih satelitov, da pripravijo podrobno poročilo o večji poplavi ali suši.

Predvideni učni rezultati

Ko učenci izvedejo te dejavnosti, bodo lahko:

Našteli različne dele elektromagnetnega spektra.

Povezali nekatere od teh vrst sevanja z vidiki zemeljskega sistema, ki jih je mogoče uporabiti za spremljanje.

Pojasnili, zakaj je koristno zbirati informacije o teh vidikih zemeljskega sistema.

Opisali, kako nastanejo barvne slike s kombiniranjem nizov podatkov.

Ocenili uporabnost različnih slik lažnih barv.

Uporabili satelitske podatke za raziskovanje sprememb v regiji.

Uporabili spletno aplikacijo Climate from Space za raziskovanje sprememb vlage v tleh in drugih spremenljivk.

Združili informacije iz različnih virov, da ustvarijo poročilo o nedavni naravni katastrofi.

Povzetek dejavnosti

	Naslov	Opis	Izid	Predhodno učenje	Čas
1	Zaznavanje utripa planeta	Branje o uporabi različnih valovnih dolžin svetlobe za spremljanje delov podnebnega sistema	Naštevane različnih delov elektromagnetnega spektra. Povezava nekaterih od teh vrst sevanja na vidike zemeljskega sistema, ki ga je mogoče uporabiti za spremljanje. Pojasnilo, zakaj je koristno zbirati informacije o teh vidikih zemeljskega sistema.	Če učenci niso seznanjeni s konceptom valovnih dolžin, bo to treba pojasniti	30 minut
2	Videti v novih barva	Ustvarjanje lažnih barvnih slik iz satelitskih podatkov in njihova uporaba za raziskave sprememb v regiji	Opis, kako so barvne slike ustvarjene s kombiniranjem nizov podatkov. Ocena uporabnosti različnih podob lažnih barv. Uporaba satelitskih podatkov za raziskovanje sprememb v regiji.	Dejavnost 1 Če učenci niso seznanjeni z mešanjem barv, jim je to potrebno razložiti	1,5 ure (30–45 minut za uvodne dejavnosti)
3	Raziskovanje podnebja iz vesolja	Raziskovalna dejavnost z uporabo spletne aplikacije Climate from Space	Uporaba spletne aplikacije Climate from Space za raziskovanje sprememb v tleh vlage in drugih spremenljivk. Združiti informacije iz različnih virov za ustvarjanje poročila o nedavni naravni nesreči	Dejavnost 2	2 ur (30 minut za uvodne dejavnosti)

Razpoložljiv čas je namenjen glavnim vajam, če je na voljo popolni dostop do informacijskih tehnologij in/ali porazdelitve ponavljajočih se izračunov in risb za cel razred. Vključujejo čas za izmenjavo rezultatov, ne pa tudi za predstavitev rezultatov, saj se ta razlikuje glede na velikost razreda in skupin. Drugačni pristopi lahko trajajo dlje.

Praktične opombe za učitelje

Potreben material za vsako dejavnost je naveden na začetku ustreznega razdelka, skupaj z opombami glede pripravah, ki so potrebne poleg kopiranja delovnih listov in listov z informacijami.

Delovni listi so namenjeni za enkratno uporabo in jih je mogoče kopirati črno-belo.

Listi z informacijami lahko vsebujejo večje slike, ki jih lahko dodate svojim predstavitvam v razredu, dodatne informacije za študente ali podatke, s katerimi lahko delajo.

Te vire je najbolje natisniti ali kopirati barvno, vendar jih je mogoče ponovno uporabiti.

Vse **dodatne preglednice, nabore podatkov ali dokumente**, potrebne za dejavnost, lahko prenesete na povezavah do tega kompleta: <https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Ideje za **dodatno učenje** in predlogi za **diferenciacijo** so vključeni na ustreznih mestih v opisu vsake dejavnosti.

V pomoč pri **ocenjevanju** so odgovori in rezultati primerov vključeni na delovnem listu za praktične dejavnosti. Možnosti za uporabo lokalnih meril za ocenjevanje temeljnih veščin, kot sta komunikacija ali obdelava podatkov, so navedene v ustreznem delu opisa dejavnosti.

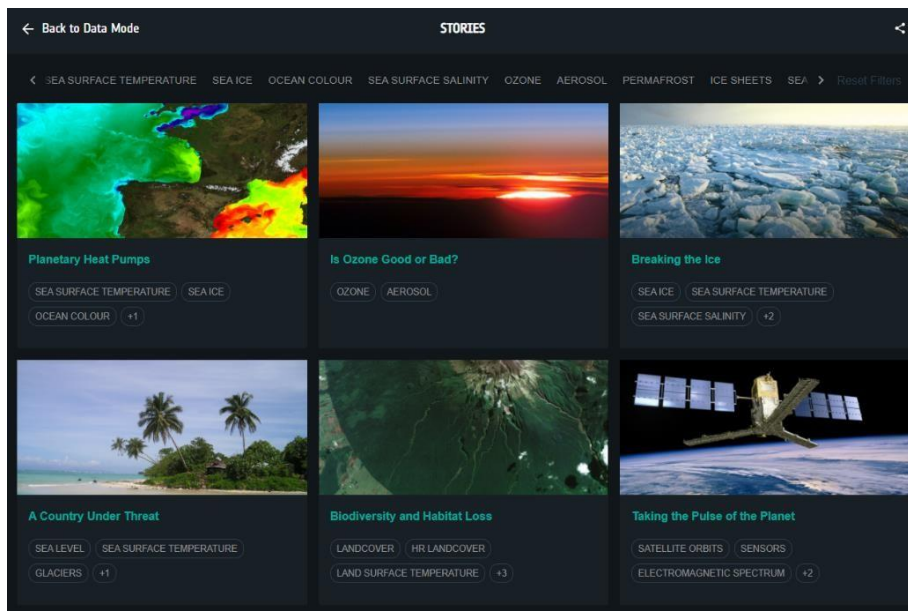
Varnost in zdravje

Pri vseh dejavnostih predvidevamo, da boste še naprej upoštevali svoje običajne postopke glede uporabe splošne opreme (vključno z električnimi napravami, kot so računalniki), gibanja v učnem okolju, izletov in razlitij, prve pomoči itd. Ker je potreba po tem univerzalna, a se podrobnosti glede njihovega izvajanja precej razlikujejo, jih nismo vsakič razčlenili. Namesto tega smo poudarili nevarnosti, ki so značilne za določeno praktično dejavnost, da zagotovimo informacije glede vaše ocene tveganja.

Nekatere od teh dejavnosti uporabljajo spletni vir Podnebje iz vesolja (Climate from Space) ali druga interaktivna spletna mesta. Od teh lahko krmarite do drugih delov spletne strani ESA Climate Change Initiative ali do organizacije gostiteljice in nadaljujete do zunanjih spletnih mest. Če ne morete – ali ne želite – omejiti strani, ki si jih učenci lahko ogledajo, jih opomnite na vaša lokalna internetna varnostna pravila.

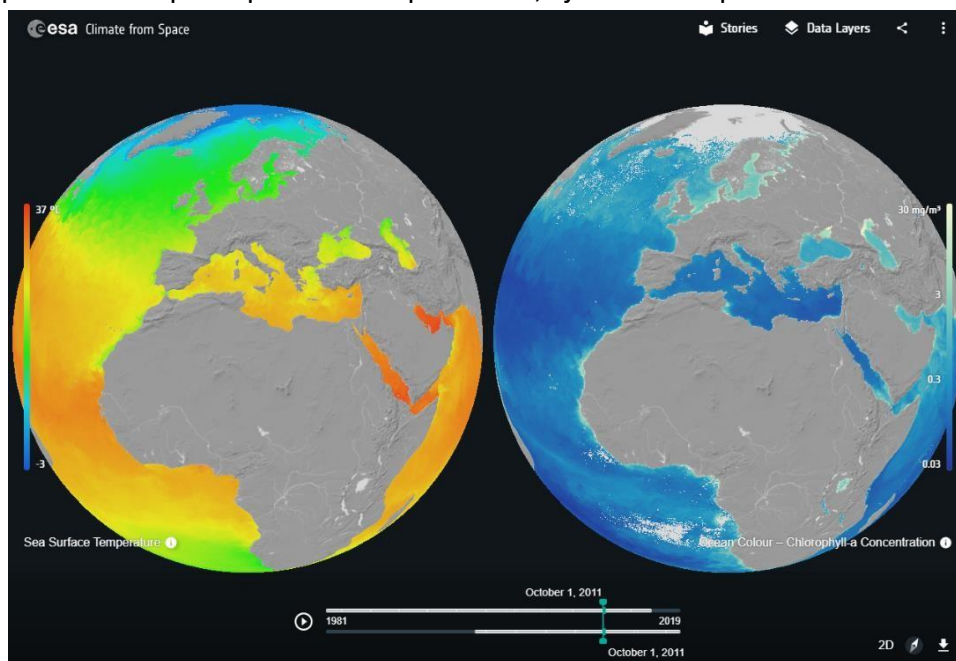
Podnebje iz vesolja

Sateliti ESA igrajo pomembno vlogo pri spremljanju podnebnih sprememb. Podnebje iz vesolja (cfs.climate.esa.int) je spletni vir, ki uporablja ilustrirane zgodbe za povzemanje nekaterih načinov sprememb našega planeta in poudarjanje dela znanstvenikov ESA.



Slika 1: Zgodbe o podnebjju iz vesolja (Vir: ESA CCI)

Program pobude ESA za podnebne spremembe vsebuje zanesljive globalne zapise o nekaterih ključnih vidikih podnebjja, ki so znani kot bistvene podnebne spremenljivke (essential climate variables – ECV). Spletna aplikacija Climate from Space omogoča dostop do več podatkov o vplivih podnebnih sprememb, kjer lahko te podatke raziščete sami.



Slika 2: Primerjava temperatur morske površine in barve oceanov v spletni aplikaciji Climate from Space (Vir: ESA CCI)

Spremljanje Zemlje iz vesolja: pregled

Uporaba spektra

Podatke, zbrane iz velikega dela elektromagnetnega spektra, uporabljamo za spremljanje in merjenje številnih vidikov zemeljskega podnebne sistema, vendar so ti načini uporabe le redko navedeni v tabelah v šolskih učbenikih.

Sateliti, ki krožijo okoli Zemlje, nosijo instrumente, ki lahko zaznajo odbito sončno svetlobo, pri čemer vidijo na enak način kot mi sami. Tako kot zdravnik, ki spremlja zdravstveno stanje pacienta in uporablja vrsto instrumentov za pregledovanje različnih vidikov pacientovega telesa, znanstveniki uporabljajo različne senzorje, da »zaznajo utrip« našega planeta.

Poleg zaznavanja vidne svetlobe so lahko satelitski instrumenti občutljivi tudi na infrardeče sevanje. Ti instrumenti lahko razlikujejo med infrardečim sevanjem kratke valovne dolžine, ki ga odbija vegetacija, in toplotnim infrardečim sevanjem z daljšo valovno dolžino, ki ga oddajajo površine kopnega in morja in nam pove njihovo temperaturo. Instrumenti na nekaterih satelitih razrežejo spekter na stotine kosov, pri čemer ločeno odčitajo vsak ozek pas valovnih dolžin, kar nam omogoča spremljanje spreminjajoče se sestave ozračja.

Ker imajo različne površine na različnih mestih drugačen odboj, drugače absorbirajo in oddajajo vidno in infrardečo svetlobo na različne načine, nam združevanje informacij o količini sevanja določenega niza valovnih dolžin, ki doseže satelit, omogoča, da »vidimo« podrobnosti, ki bi bile našim sicer očem nevidne. Te podrobnosti vključujejo količino vlage v tleh in zdravje vegetacije.

Ta tema se osredotoča na delovanje takih »pasivnih« senzorjev, obstajajo pa tudi radarski instrumenti, ki uporabljajo mikrovalovno sevanje na enak način, kot ladijski sonar uporablja zvok: pošiljajo impulz valov in analizirajo signal, ki se vrne. Ti »aktivni« senzorji nam omogočajo, da »vidimo skozi« oblak in zelo natančno merimo višine. To pomeni, da jih je mogoče uporabiti za spremljanje sprememb gladine morja in ledenih plošč ter za izdelavo natančnih zemljevidov in preučevanje učinkov potresov in vulkanov.

Prednost satelita

Te iste instrumente bi seveda lahko uporabili na Zemlji – in pogosto jih uporabljamo, da se prepričamo v pomen podatkov, poslanih s satelita, in da preverimo, ali instrument še vedno pravilno deluje. Toda sateliti nam omogočajo, da vidimo in redno ponavljamo meritve na velikih območjih Zemlje naenkrat, vključno s kraji, kamor bi bilo nemogoče potovati. Sateliti v nizki zemeljski orbiti krožijo okoli Zemlje od zgoraj navzdol (skoraj), medtem ko se planet obrača pod njimi, in vsakih nekaj dni ponovno obišejo isto mesto ob istem času dneva.

Ker satelite uporabljamo že več desetletij, imamo na voljo zanesljive dolgoročne meritve mnogih ključnih indikatorjev zdravja našega planeta. Ti so neprecenljivega pomena tako za znanstvenike, ki opazujejo trenutno dogajanje, kot tudi za oblikovalce podnebni modelov, ki poskušajo razumeti zapleten sistem, od katerega smo vsi odvisni, in ugotoviti, kako se lahko spremeni v prihodnosti.

Dejavnost 1: ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA

V tej dejavnosti razumevanja učenci raziskujejo uporabo različnih valovnih dolžin sevanja za spremljanje različnih komponent zemeljskega podnebne sistema. Lahko ga uporabite kot uvod v elektromagnetni spekter ali za podporo kasnejšemu delu pri uporabi različnih delov spektra. Samozavestni bralci lahko to dejavnost opravijo kot samostojno domačo nalogo.

Oprema

- List z informacijami 1 (2 strani)
- Delovni list za učence 1
- Spletni vir Climate from Space: Zgodba *Zaznavanje utripa planeta* (izbirno)
- Dostop do interneta za raziskovanje (izbirno)

Vaja

1. Preberite List z informacijami 1 z razredom ali prosite učence, da ga preberejo v skupinah. Besedilo lahko dopolnite z gradivom iz zgodbe iz sklopa Podnebje iz vesolja: *Zaznavanje utripa planeta*, še posebej z naslednjim:
 - Galerija na diapozitivu 2 vsebuje serijo zgodovinskih slik Zemlje iz vesolja, vključno s sliko modrega frnikole z delovnega lista.
 - Galerija diapozitivov 4 prikazuje Zemljo na različnih valovnih dolžinah.
 - Animacija na diapozitivu 7 prikazuje več podrobnosti o povezavi med meritvami barve oceana in podnebjem.
2. Učence prosite, naj uporabijo delovni list 1. Na prva tri vprašanja je mogoče odgovoriti z uporabo informacij iz zgodbe in njenih ilustracij, zadnje bo zahtevalo nekaj dodatnega raziskovanja.
Spodnji odgovori izpolnjeno tabelo z odseki spektra v vrstnem redu, v katerem se pojavljajo v zgodbi, vendar lahko učence prosite, naj tabelo izpolnijo po naraščajoči ali padajoči valovni dolžini.
3. Kot izbirno dodatno ali domačo nalogo dodelite posameznim učencem ali skupinam učencev določen del elektromagnetnega spektra in jih prosite, naj poiščejo imena satelita in senzorja, ki to zazna, ter sliko podatkov, ki jih ustvari instrument. Začnete lahko v razdelku 'vesoljski projekti ESA' v Povezavah na strani 23.
Učenci lahko svoje ugotovitve delijo z drugimi na plakatu ali predstavitvi s tremi diapozitivi.

Odgovori za delovne liste

1.

Vrsta elektromagnetnega sevanja	Valovne dolžine	Kaj lahko z njegovo pomočjo spremljamo
vidna svetloba	380–780 nm	pokritost tal barva oceana (fitoplankton)
gama rentgenski žarki	<10 nm	(brez aplikacij za opazovanje Zemlje, nekateri učenci lahko navedejo medicinske namene)
ultravijolična svetloba	10–380 nm	ozon
bližnje infrardeče	~1 μm	zdravje rastlin (vpliv suše na produktivnost kmetijstva)
toplotna infrardeča	~10 μm	temperatura (zemlje, oceana/vrha oblaka)
mikrovalovi	v cm	voda (vlažnost tal, led in sneg, atmosferska vodna para)

2. Mikrovalovi lahko prodrejo skozi oblake, zato je opazovanje mogoče v temi in slabem vremenu.
3. Komunikacijska sredstva (radio in TV).
4. Aktivni senzorji pošiljajo impulz sevanja in zaznajo, kdaj se vrne in kako se je spremenil. Pasivni senzorji so podobno kot naše oči odvisni od odbite sončne svetlobe (ali toplotnega sevanja, ki ga oddajajo Zemlja in predmeti na njej).

Dejavnost 2: VIDETI V NOVIH BARVAH

Pri tej vaji se učenci naučijo, kako nastanejo prave in lažne barvne satelitske slike. Nadalje raziščejo spremembo okolja in ovrednotijo najboljšo vrsto lažno-barvne slike za uporabo pri spremljanju te spremembe. Raziskovalna naloga je odprtega tipa in jo lahko izvajamo individualno doma, če to omogočajo sredstva, oziroma v parih ali manjših skupinah v razredu.

Oprema

- Dostop do interneta
- Delovni list za učence 2 (2 strani)
- List z informacijami za učence 2 (2 strani – prva stran naj bo barvna)
- Predstavitvena programska oprema, programska oprema za obdelavo slik in/ali besedil, ki jo učenci poznajo
- Materiali za izdelavo plakata (izbirno)

Vaja

1. Preverite razumevanje učencev glede mešanja primarnih barv svetlobe. Če uporabljate zaslon, lahko to podprete tako, da odprete dokument, izberete nekaj besedila in spremenite barvo pisave v kombinacijo po meri, tako da izberete vrednosti za rdečo, zeleno in modro.
2. Uporabite razdelek 'Izdelava barvne slike' na Listu z informacijami 2.1, da pojasnite ali potrdite, da si lahko slike predstavljamo kot v mrežo urejene podatke – en nabor podatkov, če je slika črno-bela, tri nabore podatkov, če je barvna – in predstavite izraz »kanal«.
3. Učenci naj preberejo oziroma jih vodite skozi naslednji razdelek lista z informacijami, ki opisuje izdelavo slik lažnih barv, nato odgovorite na vprašanja 1–3 na delovnem listu za učence 2.1, da preverite, ali razumejo postopek. Različico slike v visoki ločljivosti lahko prenesete s https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/05/Southern_Ukraine.
4. Predstavite zamisel o »pasovih« – odsekih elektromagnetnega spektra, ki jih zaznajo posamezne vrste senzorjev v kameri ali satelitskem instrumentu (glejte List z informacijami 2.2).
5. Učencem razložite, da bodo raziskali nekaj kombinacij pasov z uporabo aplikacije Sentinelhub Playground (<https://apps.sentinel-hub.com/> – glejte dodatne opombe spodaj). Delovni list opisuje, kako dostopati do plošče s kombinacijami po meri, vprašanja 4–6 pa učencem omogočajo, da preverijo, ali razumejo njeno delovanje, preden preidejo na dejavnost bolj odprtega tipa.
6. Učenci lahko posamezno ali v parih poiščejo kombinacijo pasov, ki je v pomoč pri prikazovanju spremembe, in ustvarijo plakat (fizični ali elektronski), ki prikazuje spremembo. Delovni list za učence 2.2 jih vodi skozi ta proces ter pripravil zapis o opravljenem delu, če njihova imena datotek ne vključujejo vseh podatkov, ki jih potrebujejo.

Učencem lahko dodelite posebne značilnosti in/ali predlagate področja, ki jih je treba raziskati. V spodnjem razdelku z odgovori na delovnem listu je nekaj predlogov in koristnih kombinacij pasov.

7. Učenci lahko svoje plakate predstavijo ostalim v razredu. Ali so se skupine, ki so si ogledale podobne lastnosti, enako odločile glede najboljše kombinacije pasov?

Aplikacija Sentinelhub Playground

Spletno mesto je dokaj samoumevno, vendar lahko učencem pokažete njegovo delovanje, ali jih usmerite k animaciji na www.sentinel-hub.com/explore/sentinelplayground/, če imajo težave pri spreminjanju lokacije ali datuma ali pridobivanju slik, ki so relativno brez oblakov.

Uporabljeni osnovni zemljevid je OpenStreetMap, kar pomeni da iskanje »Pojdi na kraj« ne najde vedno naravnih značilnosti. Učenci lahko uporabijo atlas ali drug spletni vir, da poiščejo zadevno področje, in se nato pomaknejo do njega v aplikaciji Sentinelhub Playground. To bo lažje, če začasno onemogočijo plast nabora podatkov s spustnim menijem, do katere je dostop možen preko ikone satelita v zgornjem desnem kotu.

Držati se morajo privzetega nabora podatkov Sentinel-2 L1C, ker ima drugi nabor podatkov omejeno pokritost do leta 2017. (Atmosferski popravek, uporabljen pri drugem naboru podatkov Sentinel 2, nima velikega vpliva na tej ravni.)

Odgovori za delovne liste

Razumevanje slik lažnih barv

1. Rdeča
2. Zelene alge ali plevel v zelenkastem jezeru.
3. Rastline odbijajo veliko (bližnje) infrardeče svetlobe.
4. Slika je črno-bela, ker prikazuje samo informacije iz enega pasu.
5. Rdeča = 4 Zelena = 3 Modra = 2

Raziskovanje kombinacij pasov

 Možna področja za raziskovanje:

- občasna jezera, kot je jezero Macleod v Zahodni Avstraliji
- mesta na Kitajskem
- deževni gozd ob robu Amazonke
- listopadni gozd zmernega podnebja (za sezonske spremembe)
- lokalna kmetijska zemljišča (za sezonske spremembe)
- ledenik Colombia na Aljaski.

Uporabne kombinacije pasov

(R|G|B):

- 8|11|4 za primerjavo zemlje in vode
- 12|11|4 za urbana območja
- 8|4|3, 11|8|2 ali 8|11|2 za vegetacijo/kmetijstvo
- 12|8|3 za sneg in led.

Dejavnost 3: RAZISKOVANJE PODNEBJA IZ VESOLJA

Pri tej dejavnosti učenci uporabljajo spletno aplikacijo Climate from Space za raziskovanje satelitskih meritev vlažnosti tal in njihovega spreminjanja skozi čas. Te podatke skupaj z drugimi informacijami iz spletne aplikacije, spletnega mesta iz prejšnje dejavnosti in interneta uporabijo za izdelavo poročila o večji suši ali poplavi.

Oprema

- Dostop do interneta
- Spletna aplikacija Climate from Space
- Delovni list za učence 3 (2 strani)
- Predstavitvena programska oprema, programska oprema za obdelavo slik in/ali besedil, ki jo učenci poznajo
- Materiali za izdelavo plakata (neobvezno)

Vaja

1. Učencem predstavite spletno aplikacijo Climate from Space kot način raziskovanja zanesljivih podnebnih podatkov. Pokažite podatkovni sloj CO₂ kot primer. Učenci bodo opazili, da je ločljivost manj natančna kot pri Sentinelhub Playground, kjer vsaka slikovna pika predstavlja več kot 200 km na vsaki strani na ekvatorju in ne več deset metrov, ki so na voljo v Sentinelu 2. Razlogi za to razliko so odvisni od opazovane količine, vendar vključujejo razlike v občutljivosti senzorjev, kako pogosto sateliti ponovno obišejo območje in koliko podatkov je potrebnih, da se zagotovi zanesljivost podane številke. (Na enak način kot pri izračunu na primer povprečne višine razreda bo vzorec 30 učencev dal boljši odgovor kot vzorec dveh učencev.)
2. Učenci, ki delajo posamezno ali v parih, naj uporabijo spletno aplikacijo Climate from Space za raziskovanje podatkov o vlažnosti tal in medsebojno ocenijo delo drugega učenca ali para po navodilih na delovnem listu za učence 3. Nekateri učenci bodo morda potrebovali dodatno podporo pri razumevanju lestvic (zlasti na podatkovnem sloju vlažnost tal – anomalije) in/ali pri vprašanjih 1 in 3. Ocenjevanje med sošolci in povratne informacije lahko dopolnite z razpravo s celotnim razredom o teh vprašanjih.
3. Pogovorite se o težavah, ki so posledica suše (rastline ne bodo rasle brez namakanja, zemljo lahko odpihne, požari v naravi so verjetnejši, ko se rastline posušijo itd.) in poplav (premočenost preprečuje delovanje korenin, zato lahko uniči rastline, zemeljski plazovi, poplave motijo transport, uničijo lastnino itd.).
4. Učenci naj raziščejo večjo sušo ali poplavo, ki se je zgodila med koncem leta 2015 in koncem leta 2019 (ti datumi odražajo datume, za katere so v času pisanja na voljo podatki satelita Sentinel-2 in podatki o vlažnosti tal). Wikipedia ima sezname večjih poplav in suš, ki so lahko dobro izhodišče (glejte povezave na naslednji strani) – pojdite s seznama na ustrezen članek in nato na vire za članek, da dobite ustrezno novico.

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_floods#1990%E2%80%932000

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_droughts

To lahko storite posamezno, v parih ali v skupinah in nekatere ali vse raziskave opravite kot domačo nalogo, če imajo učenci ustrezen dostop do IT-storitev.

4. Učenci morajo izdelati poročilo, predstavitev ali plakat, da pokažejo svoje ugotovitve. Delovni list predlaga strukturo, vendar ne omejuje narave, dolžine ali ravni izida. Pridobite lahko povratne informacije od vseh učencev na enak način, se osredotočite na iste razdelke in/ali uvedete omejitve glede števila besed, diapozitivov, diagramov ali velikosti plakata, glede na razpoložljiv čas za nalogo, sposobnosti učencev in čas, ki je na voljo za izmenjavo rezultatov.
5. Plakate, predstavitve ali poročila lahko delite s preostalimi učenci v razredu in jih ocenite – vi ali razred – glede na lokalna merila za raziskovalne ali komunikacijske spretnosti ali glede na seznam ustreznih meril, sestavljen po posvetovanju z razredom.

Odgovori za delovne liste

Razlaga podatkov o vlažnosti tal

1. Ideje, kot so: senzor ne vidi skozi drevesa v deževnem gozdu; tla so lahko v polarnih regijah trajno zamrznjena; gorski vrhovi so gole skale (ali prekrите z ledom/snegom).
2. Odprto vprašanje, ki ga bodo preverili sošolci.
3. a. Vlažnost tal se lahko spreminja iz meseca v mesec na podoben način vsako leto. Primerjava z letnimi povprečji lahko pokaže samo to redno spremembo, primerjava z drugim mesecem pa morda ne bo dala nobenih koristnih informacij. (Razmislite o kraju, kot je Indija, ki je zelo mokra od septembra do decembra in veliko bolj suha v aprilu in juniju.)

b. Rastline (in gradbeni načrti!) so prilagojene normalnim ravnam in ciklom vlažnosti tal, zato suha ali mokra tla morda sama po sebi ne predstavljajo težav. Če pa je kraj bolj moker kot običajno, je lahko poplavljen; če je bolj suh kot običajno, je morda suša.
4. Odprto vprašanje, ki ga bodo preverili sošolci.

Delovni list 1: ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA

1. Z idejami iz zgodbe izpolnite tabelo, ki prikazuje, kako se različne vrste elektromagnetnega sevanja uporabljajo za spremljanje Zemlje.

Vrsta elektromagnetnega sevanja	Valovne dolžine	Kaj lahko z njegovo pomočjo spremljamo

2. Zakaj so mikrovalovi še posebej uporabni za spremljanje Zemlje?

3. Elektromagnetno sevanje zelo dolgih valovnih dolžin – metrov ali celo kilometrov – se ne uporablja za spremljanje Zemlje. Za kaj se uporablja?

Več informacij

4. Večina satelitskih instrumentov zazna sevanje na enak način kot kamera zazna svetlobo. Znani so kot pasivni senzorji. Vendar pa mnogi mikrovalovni sateliti uporabljajo aktivne senzorje. Kaj je drugače pri njihovem delovanju?

Delovni list 2: VIDETI V NOVIH BARVAH

Razumevanje slik lažnih barv

Ta vprašanja se nanašajo na podobo južne Ukrajine na Listu z informacijami 2.1.

1. Kakšne barve bi bilo svetlo zeleno območje v resničnem življenju?

2. Kaj so po vašem mnenju svetlo modri vrtinci blizu spodnje desne strani?

3. Rastlinstvo je na tej vrsti slike rdeče.
Kaj nam to pove o rastlinah in infrardečem sevanju?

Odprite aplikacijo Sentinelhub Playground (apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground).

Na plošči na levi strani izberite Custom (po meri).

Zdaj lahko pasove povlečete na kanale in ustvarite različne slike.

4. Kaj se zgodi, če povlečete isti pas na vse tri kanale?

5. Uporabite tabelo pasov Sentinel-2 na listu z informacijami 2.2, da ugotovite, kateri pasovi gredo na določen kanal, da dobite sliko »pravih barv« – takšno, ki se ujema s tem, kar vidimo z našimi očmi.

Rdeča_____Modra_____Zelena_____

Preizkusite in preverite, ali ste imeli prav.

6. Uporabite iskalno polje »Go to Place« (pojdi na kraj– zgoraj desno), da se premaknete v Kherson v Ukrajini, pri čemer ohranite pravo kombinacijo barv. Primerjajte to, kar vidite, s sliko južne Ukrajine na listu z informacijami 2.1. Morda boste morali uporabiti druge kontrolnike na vrhu strani, da spremenite datum in da dobite sliko razmeroma brez oblakov, oziroma se nekoliko pomikajte ali območje, da najdete iskani kraj. S tem preverite svoje odgovore na vprašanji 1 in 2.

Raziskovanje kombinacij pasov

Poskušali boste najti kombinacijo pasov, ki omogoča enostavno opazovanje sprememb v določeni značilnosti pokrajine.

1. Izberite lastnost, ki jo želite raziskati.
Pogledate lahko jezera, mesto, določeno vrsto gozda, kmetijsko zemljišče ali ledenik.

Lastnost: _____

2. Poiščite območje, ki ima to lastnost in za katero mislite, da se spremeni tekom enega leta ali se je spremenila od leta 2015 (leto, ko je bil lansiran Sentinel-2A). Lahko uporabite kraj, ki ga poznate, ali raziščete ter izberete določeno območje.

Kraj: _____

3. Za začetek delajte v resničnih barvah in pojdite na tisto območje v aplikaciji Sentinelhub Playground ter poiščite najnovejšo sliko razpoložljivo sliko, kjer ni preveč oblakov. Prenesite sliko ali naredite posnetek zaslona.

Zadnji datum: _____

4. Zdaj pa preizkusite različne kombinacije trakov in pogledjte, kako dobro se v njih pokaže vaša lastnost. Prenesite slike ali naredite posnetke zaslona najboljših dveh ali treh in zabeležite kombinacije pasov tukaj.

Kombinacija 1: rdeča _____ modra _____ Zelena _____

Kombinacija 2: rdeča _____ modra _____ Zelena _____

Kombinacija 3: rdeča _____ modra _____ Zelena _____

5. Vrnite se na mesec ali leto, za katerega menite, da je bila funkcija drugačna, in poiščite čas, ko je bilo območje relativno brez oblakov. Prenesite ali naredite posnetek zaslona prave barve in zabeležite datum.

Starejši datum: _____

6. Preizkusite vsako od dveh ali treh najboljših kombinacij, zajemite posnetke zaslona ali naložite kopije slik za primerjavo z novejšimi. Označite kombinacijo, za katero menite, da je najboljša za prikaz spremembe.
7. Naredite plakat, ki prikazuje, kako se je spremenilo področje, ki ste ga preučevali. Vključiti morate vsaj štiri slike za prikaz območja zdaj in ob drugem času v resničnih in lažnih barvah.
Slikam dodajte opombe, da poudarite spremembe. Vključite lahko tudi:
 - več slik istega mesta ob različnih časih,
 - slike podobnega kraja, ki se v istem obdobju ni spremenil,
 - razlago kombinacije lažnih barv, ki ste jo uporabili,
 - informacije o tem, zakaj prihaja do spremembe in/ali o učinkih spremembe.

Delovni list 3: RAZISKOVANJE PODNEBJA IZ VESOLJA

Odprite spletno aplikacijo Climate from Space (cfs.climate.esa.int).
 Kliknite simbol Data Layers (podatkovni sloji – zgoraj desno) in nato na seznamu izberite Soil Moisture (vlažnost prsti).
 Raziščite, kako vam kontrolniki pomagajo natančneje pogledati določena mesta ali čase.

Razlaga podatkov o vlažnosti tal

1. Na mestih, kjer satelit ni mogel izmeriti količine vode tisti mesec v zemlji, spletna aplikacija namesto barvnega kvadrata prikazuje siv zemljevid. Poiščite mesta, kjer nikoli ni meritev. Zakaj po vašem mnenju satelit nikoli ne more dobiti odčitkov na teh mestih? (Obstaja več možnosti.)

2. Izberite lokacijo – lokalno ali enega od krajev, ki ste jih raziskovali v zadnji dejavnosti – in ocenite vrednost vlažnosti tal na tri različne datume.

Lokacija _____

Datum _____ Ocenjena vlažnost tal _____ m³/m³

Datum _____ Ocenjena vlažnost tal _____ m³/m³

Datum _____ Ocenjena vlažnost tal _____ m³/m³

Kliknite simbol Data Layers (podatkovni sloji) v spletni aplikaciji Climate from Space.

Tokrat izberite s seznama izberite Soil Moisture – Anomalies (vlažnost tal – anomalije).

Ta zemljevid prikazuje, koliko vode je v tleh v primerjavi z običajno vrednostjo **za določen letni čas**. Odtlenki modre pomenijo, da je zemlja bolj vlažna kot običajno, odtenki rdeče pomenijo, da je zemlja bolj suha kot običajno. Temnejša kot je barva, večja je razlika.

3. a. Zakaj je fraza v krepkem tisku pomembna?
 Poiščite dokaze, ki podpirajo vaš odgovor.
 (NAMIG: Morda se boste morali vrniti k podatkom o vlažnosti tal.)

- b. Katere informacije lahko dobimo s temi razlikami, ki jih ne moremo dobiti iz vrednosti vlažnosti tal?

4. Vrnite se na lokacijo, ki ste jo izbrali za vprašanje 1. Za vsak datum povejte, ali je zemlja bolj mokra ali suha kot običajno, in ocenite za koliko.

Datum_____ Bolj mokro/suho kot običajno_____l/m³

Datum_____ Bolj mokro/suho kot običajno_____l/m³

Datum_____ Bolj mokro/suho kot običajno_____l/m³

Zamenjajte se s partnerjem, da preverite in komentirate odgovore drug drugega.

Raziskovalna dejavnost: suše in poplave

Težave povzročata tako pomanjkanje kot presežek vode v tleh. Suše in poplave na širokih območjih se pogosto pojavijo v novicah in imajo velik vpliv na ljudi in okolje, ki pogosto traja tudi potem, ko novinarji odidejo domov.

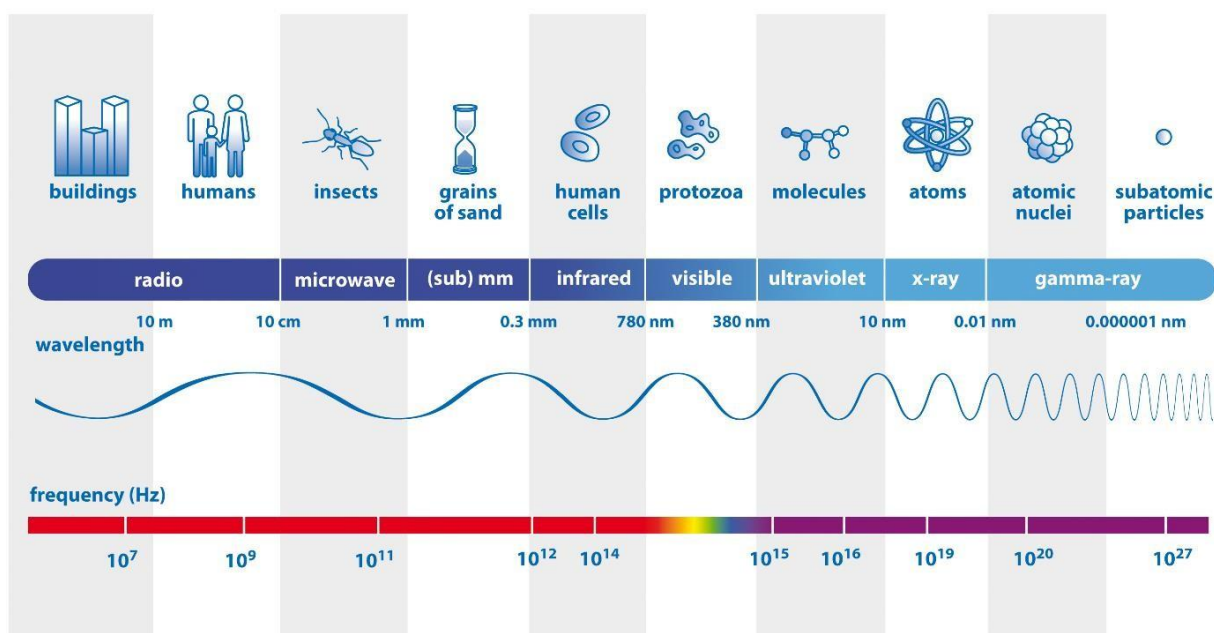
1. Izberite večjo poplavo ali sušo v zadnjih petih letih. S spletno aplikacijo Climate from Space poiščite ravni vlage v tleh v času dogodka in kako so se razlikovale od običajnih vrednosti.
2. Pridobite več informacij o dogodku, njegovih vzrokih in posledicah z uporabo:
 - Drugih informacij v spletni aplikaciji Climate from Space, ki bi lahko bile pomembne. (Oblak? Pokritost tal? Požar? Sneg? Permafrost?)
 - Drugi satelitski podatki aplikacije Sentinelhub Playground (apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground). Pomislite, katere kombinacije pasov bi lahko bile najbolj uporabne za prikaz sprememb območja pred, med in po dogodku.
 - Druge informacije iz interneta, kot so letni podnebni podatki, ekonomski podatki in/ali novice. Ne pozabite oceniti zanesljivosti svojih virov, ko se odločate, ali želite vključiti informacije iz njih ali ne.
3. Ustvarite poročilo, predstavitev ali plakat, da drugim predstavite dogodek. Vključite vsaj tri od spodaj navedenih razdelkov in slike, ustvarjene iz satelitskih podatkov.
 - Podrobnosti dogodka: Kaj? Kdaj? Kje?
 - Ali lahko povemo kaj o vzrokih za nastanek dogodka?
 - Kakšen vpliv je imel dogodek na območje? (Za ponazoritev lahko vključite slike pred in po dogodku.)
 - Kako je dogodek vplival na ljudi? Koliko? V katerih časovnih okvirih? Kakšni ukrepi so bili sprejeti za pomoč?
 - Obstaja verjetnost, da se bo dogodek ponovil? Če je odgovor pritrdilen, kaj lahko naredimo za zmanjšanje posledic?

List z informacijami 1: ZAZNAVANJE UTRIPA PLANETA



'Modra frnikola' je ime za sliko planeta Zemlja, ki jo je posnela posadka Apolla 17. Gre za eno najpogosteje reproduciranih fotografij vseh časov. Na sliki prevladuje modra voda morij in oceanov, a ko pogledamo bližje, lahko razločimo veliko več barv: rumeni saharški pesek, temno zelene tropske deževne gozdove, belino oblakov nad oceani ter led in sneg, ki pokrivata Antarktiko. Takšne slike, posnete z običajnimi fotoaparati, vsebujejo ogromno informacij. Podobne slike iz vesolja so zdaj del našega vsakdana: pojavljajo se na primer na številnih televizijskih vremenskih napovedih.

Slika modre frnikole prikazuje Zemljo, kot jo vidimo s prostim očesom. Z zaznavanjem rdeče, zelene in modre svetlobe lahko človeške oči vidijo vse barve mavrice. Večino sončnega sevanja predstavlja taka vidna svetloba. Vendar obstaja veliko več »barv« sevanja, ki jih ne vidimo. Skupaj sestavljajo elektromagnetni spekter. Različne vrste elektromagnetnega sevanja imajo različne valovne dolžine.



Deli elektromagnetnega spektra glede na valovno dolžino.

Zgornja vrstica prikazuje predmete, ki so približno enake velikosti kot ena valovna dolžina sevanja. Spodnja vrstica prikazuje frekvenco, to je število nihajev vala vsako sekundo. (Vir: ESA/AOES Medialab – prilagojen ESA CCI)

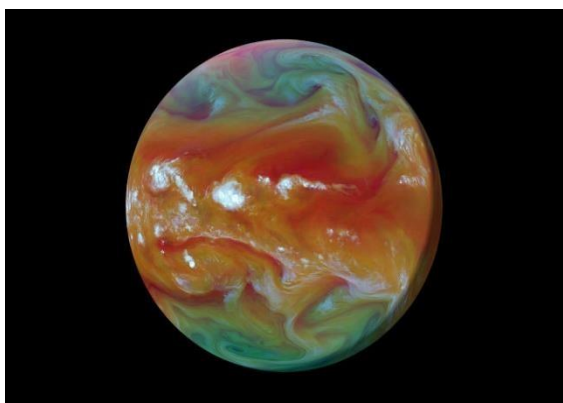
Opazovanje Zemlje pri različnih valovnih dolžinah

Vidna svetloba ima valovne dolžine od 380 nanometrov (vijolična) do 780 nanometrov (rdeča). Nanometer (nm) je milijardinka metra, milijoninka milimetra. Odličen je za prepoznavanje pokritosti tal – ko oblaki niso v napoto! Spremljanje barve oceana nam pove veliko o fitoplanktonu, drobnih morskih rastlinah, ki pomagajo zadrževati ogljik iz ozračja in proizvajajo 50 % kisika, ki ga dihamo.

X-žarki in žarki gama, ki se uporabljajo v medicini, imajo veliko krajše valovne dolžine kot vidna svetloba (manj kot 10 nm). Sateliti, ki opazujejo Zemljo, ne uporabljajo teh vrst sevanja. Vendar pa obstajajo satelitski senzorji, ki zaznavajo ultravijolično svetlobo (10–380 nm). Nekateri so imeli pomembno vlogo pri odkritju luknje v ozonski plasti ozračja nad Antarktiko. Še vedno se uporabljajo za spremljanje spreminjanja ozonske luknje.

Elektromagnetno sevanje z valovno dolžino, ki je daljša od tiste, ki je vidna očem, je razvrščeno kot bližnje infrardeče, če je valovna dolžina okoli 1 mikrometra (mikrometer (μm) je milijoninka metra, tisočinka milimetra); kot toplotno infrardeče, če je valovna dolžina okoli 10 μm ; in kot mikrovalovi, če se valovna dolžina meri v centimetrih.

Senzorji, ki zaznavajo bližnje infrardeče valovne dolžine, so občutljivi na zdravje rastlin. Z njimi lahko sledimo kmetijski produktivnosti in vplivom suše.



Toplotne infrardeče kamere prikazujejo toploto ki jo oddaja Zemlja in nam predstavljajo izmenjavo energije v ozračju (Vir: Planetary Visions/ESA)

Toplotni infrardeči senzorji lahko merijo temperaturo Zemlje. Delujejo na enak način kot kamere, ki se uporabljajo na letališčih za odkrivanje ljudi, okuženih z virusom Covid-19. Uporaba satelitskih senzorjev za merjenje temperature kopnega, morskega površja in vrhov oblakov nam pomaga izmeriti učinke globalnega segrevanja na oceane in ozračje. To nam omogoča tudi raziskovanje temperaturnih sprememb v manjšem obsegu v mestih in na nedostopnih območjih, vključno z Arktiko in Antarktiko.

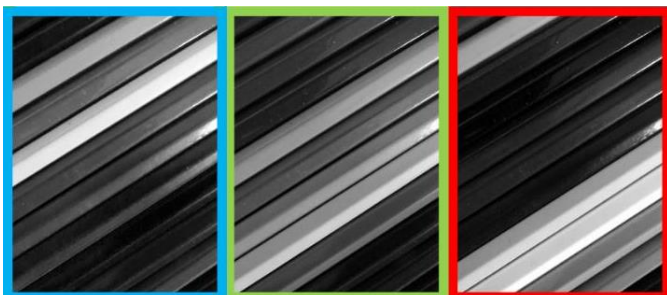
Mikrovalovi so primerni za merjenje vode v vseh oblikah: kot tekočina v tleh, zmrznjena kot sneg in led ter kot para in vodne kapljice v ozračju. Mikrovalovi lahko prodrejo skozi oblake, zato lahko ti senzorji zagotovijo podatke v skoraj vsakem vremenu in v dolgotrajni temi polarne zime.

Meritve ozona, barve oceanov, pokritosti tal, površinske temperature kopnega in morja, vlage v tleh, snega, morskemu ledu, ledenih plošč in ledenikov so bistveni deli za razumevanje zapletene sestavljanke, ki ji pravimo podnebje na Zemlji. Satelitski senzorji, osredotočeni na določene dele elektromagnetnega spektra, nam torej pomagajo spremljati spreminjanje podnebja; omogočajo nam izmeriti utrip našega planeta.

List z informacijami 2: VIDETI V NOVIH BARVAH

Priprava barvne slike

(Vir: Catherine Fitzsimons/NCEO)



Vsak piksel v vsakem od teh polj je mogoče opisati z eno številko. Bele slikovne pike imajo vrednost 255, črne pike imajo vrednost 0. Vsaka slika je le niz podatkov, ki so urejeni v mrežo.



Barvna slika potrebuje tri številke za vsako slikovno piko in je narejena s kombiniranjem treh nizov podatkov:

- Številke iz prvega polja določajo modro vrednost.
- Številke iz drugega polja določajo zeleno vrednost.
- Številke iz zadnjega polja določajo rdečo vrednost.

Pravimo, da gre vsak niz podatkov v drugačen **kanal**: rdeč, zelen ali moder.

Videti nevidno svetlobo

V zgornjem primeru so podatki, ki smo jih uporabili v vsakem kanalu, izhajali iz senzorjev kamere, ki so zaznali svetlobo iste barve kot kanal.

Lahko pa tudi uporabi različne podatke za nastavitve barv v vsakem kanalu.

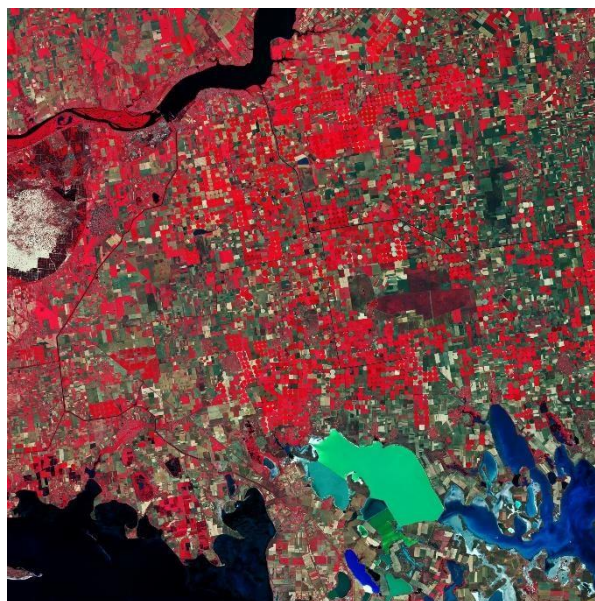
Na tej sliki:

- Podatki iz infrardečega senzorja nastavijo vrednosti v rdečem kanalu.
- Podatki o rdeči luči nastavijo vrednosti v zelenem kanalu.
- Podatki o zeleni luči nastavijo vrednosti v modrem kanalu.

Torej infrardečo svetlobo dejansko 'vidimo' tako, da je na naši sliki prikazana rdeča.

Takšne slike se imenujejo **slike lažnih barv**.

Znanstveniki za opazovanje Zemlje jih pogosto uporabljajo za raziskovanje ali prikaz podatkov iz delov elektromagnetnega spektra, ki jih ne moremo videti z našimi očmi.



Lažna barvna slika južne Ukrajine (Vir: Vsebuje spremenjene podatke programa Copernicus Sentinel (2019), obdelava ESA)

Razdelitev spektra

Kamera v pametnem telefonu ima tri vrste senzorjev – enega za rdečo svetlobo, enega za zeleno svetlobo in enega za modro svetlobo. Odsek spektra, ki ga zazna vsak senzor, imenujemo **pas**, zato ima kamera tri pasove.

Satelitski instrument ima lahko celo vrsto senzorjev za zaznavanje različnih delov elektromagnetnega spektra. Lahko jih je na stotine, od katerih je vsak občutljiv na zelo majhen obseg valovnih dolžin.

Podatke iz katerega koli pasu lahko dodelimo kateremu koli kanalu, da ustvarimo različne slike lažnih barv, vendar so nekatere od teh uporabnejše od drugih!

Spodnja tabela prikazuje pasove v instrumentih na dveh satelitih Sentinel-2. Glavna naloga teh satelitov je spremljanje sprememb v načinu uporabe zemlje in spremljanje zdravja rastlin.

Številka pasu	Ime pasu	Ločljivost/m	Najmanjša valovna dolžina/nm	Največja valovna dolžina/nm
B1	Aerosol	60	443,9	442,3
B2	Modra	10	496,6	492,1
B3	Zelena	10	560	559
B4	Rdeča	10	664,5	665
B5	Rdeči rob 1	20	703,9	703,8
B6	Rdeči rob 2	20	740,2	739,1
B7	Rdeči rob 3	20	782,5	779,7
B8	NIR	10	835,1	833
B8A	Rdeči rob 4	20	864,8	864
B9	Vodna para	60	945	943,2
B11	SWIR 1	20	1613,7	1610,4
B12	SWIR 2	20	2202,4	2185,7

Ločljivost daje dolžino vsake strani ene slikovne pike. $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$



Računalniško ustvarjena slika satelita Sentinel-2 v orbiti (Vir: ESA/ATG medialab)

Povezave

Viri

Spletni vir Climate from Space

<https://cfs.climate.esa.int>

Podnebje za šole

<https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Učenje z vesoljem

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Vdor v infrardečo kamero

[https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Infrared_Webcam_Hack -
Uporaba infrardeče svetlobe za opazovanje sveta na nov način](https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Infrared_Webcam_Hack_-_Uporaba_infrardeče_svetlobe_za_opazovanje_sveta_na_nov_način)

Vesoljski projekti ESA

Urad ESA za podnebje

<https://climate.esa.int/en/>

Prostor za naše podnebje

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Odprave ESA za opazovanje Zemlje

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Raziskovalci Zemlje

[http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programm
e/Earth_Explorers](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers)

Kopernikovi sentineli

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

Spremljanje suš SMOS

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS_monitoring_droughts#.X57vUIj7nvA.link

Dodatne informacije

Zemlja iz vesolja: Južna Ukrajina

[https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/04/Earth_from_Space_Southern
Ukraine](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/04/Earth_from_Space_Southern_Ukraine)

Več videoposnetkov Zemlje iz vesolja

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids

https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change