

Zicht op droogte en overstromingen

Langdurige droogte en overstromingen komen steeds vaker voor, ook in Nederland. We kunnen de gevolgen van droogte en overstroming goed zien. Ter plekke, maar ook vanuit de ruimte met satellietbeelden. In deze les vergelijken leerlingen verschillende satellietbeelden. Ze gaan zelf op zoek naar satellietbeelden die hen aanspreken en maken daar een infographic van.



Tijdsduur
45 minuten
(uitbreiding 20 min.)
en huiswerk

Kerdoelen
39, 41

Materiaalkosten
-

Deze les hoort bij de ruimte-expertvideo '**bodemvocht meten vanuit de ruimte**', maar kan ook los worden gegeven.

Lesdoelen

De leerlingen:

- kunnen verschillende satellietbeelden met elkaar vergelijken;
- kunnen uitleggen hoe een satellietbeeld tot stand komt;
- kunnen uitleggen hoe je met satellietbeelden natuurfenomenen in de gaten kunt houden;
- maken een infographic van een zelf gevonden satellietbeeld over een natuurfenomeen en leggen uit wat er te zien is op dat beeld.

Benodigdheden

per persoon of tweetal:

- computer met internet en een programma om beeld en tekst te verwerken zoals PowerPoint, of een tekenprogramma.

Lesopbouw

De les begint met het bekijken van een aantal satellietbeelden die voor en na droogte en overstroming zijn gemaakt. Daarna wordt uitgelegd hoe satellietbeelden gemaakt worden en hoe je ze kunt gebruiken om veranderingen in het landschap te zien. De leerlingen gaan daarna zelf op zoek naar satellietbeelden die droogte en overstroming of andere natuurfenomenen in beeld brengen. Daar maken ze een infographic van. Ter verdieping kan het rekenen met satellietdata besproken worden.

Voorbereiding 20 minuten

Lees de les. Probeer de opdracht ook zelf uit en zet eventueel beeldmateriaal en video's klaar.

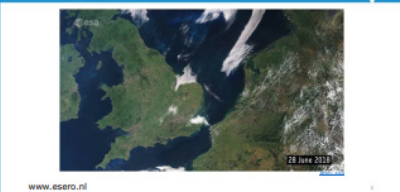
Lesbeschrijving *Zicht op droogte en overstromingen*

Introductie droogte en overstromingen 15 minuten

Introduceer het onderwerp droogte en overstroming. Door de gevolgen van klimaatverandering zijn er langere en warmere periodes en vaker extreme regenbuien. Die gevolgen kun je goed zien in nieuwsfoto's. En vanuit de ruimte maken satellieten goede overzichtsbeelden.

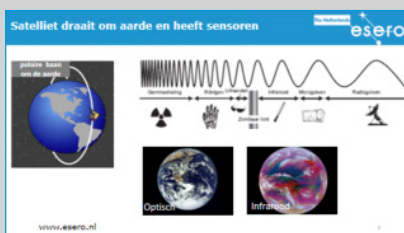
In de bijbehorende PowerPointpresentatie staan verschillende voorbeelden van nieuwsfoto's, maar ook voor- en nabebelden van satellieten. De uitleg bij de beelden staan in onderstaande tabel.

Bespreek de verschillende vragen, of laat de leerlingen een antwoord opschrijven.

	Nieuwsfoto's uit Nederland: Wat zijn je eigen ervaringen met droogte en overstroming in Nederland?
	Hoe zie je dat de een vóór de droogte/overstroming is gemaakt en de ander na? Welke verschillen zijn er? Kun je verklaren wat je ziet? Waarom is het water bruiner bij de overstroming? Waarom wordt het landschap bij droogte ook bruin?
	
	Extra uitleg De witte vlekken op sommige beelden zijn wolken.

Hoe satellietbeelden gemaakt worden

De leerlingen gaan in de opdracht aan de slag met het zelf zoeken naar satellietbeelden. Om te begrijpen wat er te zien is op deze beelden is het handig om onderstaande voorbeelden door te nemen.



Satellieten draaien in een baan om de aarde. De baan die de meeste satellieten die we in deze les bespreken hebben een polaire baan om de aarde. Dus ze draaien om de polen heen en doordat de aarde ook draait brengen ze steeds een ander stukje aarde in beeld.

De sensoren op de satellieten ontvangen straling. Zij kunnen een veel groter deel van het elektromagnetisch spectrum meten dan onze ogen. Bijvoorbeeld infraroodlicht, dat kunnen onze ogen niet zien.

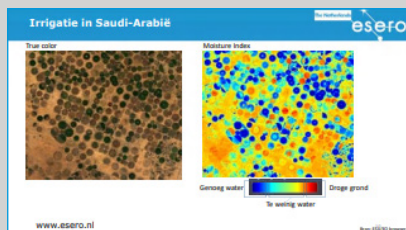


De beelden die we tot nu toe hebben bekeken zijn true color. Deze satellietbeelden zijn gemaakt door het meten van zichtbaar licht, dus de golflengtes van licht die wij als mensen ook kunnen zien. En de kleuren worden ongeveer weergegeven zoals wij die zien.

Beelden van zichtbaar licht, of andere straling kunnen ook anders worden ingekleurd. Op deze dia zie je een overstroming in Omaha true color. Op de volgende dia zijn dezelfde beelden te zien, maar anders gemeten en ingekleurd.



Deze beelden zijn in SWIR weergegeven. SWIR staat voor Short wave infra red composite. Het is een meting van infrarood licht, de kleurschaal zorgt ervoor dat water zwart wordt weergegeven, en de vegetatie is groen ingekleurd. De vegetatie is dus niet echt groen, zoals je ziet op de true color beelden.



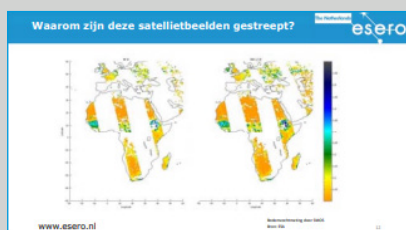
Saudi-Arabië, de circulaire irrigatievelden.

Links true color, rechts een schaal van moisture index. Gemeten in SWIR en NIR, beiden frequenties van gereflecteerd infrarood licht.

Met deze manier van weergeven kun je goed het verschil zien tussen droge en natte grond.



Dezelfde beelden van Saudi-Arabië en deze dan stap voor stap uitgezoomd. Je ziet een soort van banen van het satellietbeeld. Op de volgende dia zie je een overzicht van zo'n satellietbeeld.



Dit is bodemvochtigheidsdata van de SMOS-satelliet.

Vraag de leerlingen waarom zij denken dat de beelden zo schuin gestreept zijn.

Waarom is er niet gewoon een overzichtsfoto van de hele aarde?

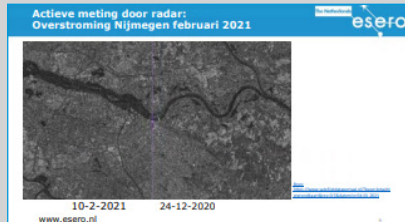
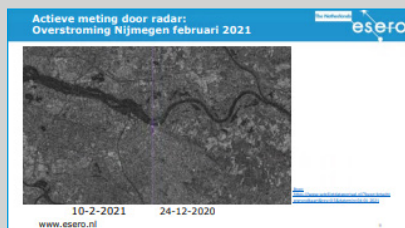
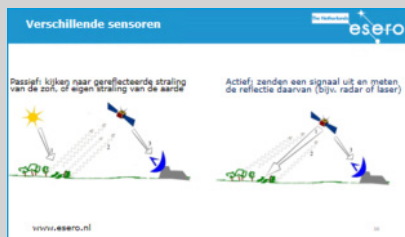
Dat heeft met de polaire baan van de satelliet te maken. Laat de animatie op de volgende dia zien.



De satelliet draait om de polen heen en de aarde draait tegelijkertijd. Dus de meting wordt daardoor een schuine baan.

Wanneer de satelliet aan één kant van de aarde is, kan het geen beeld van de andere kant maken. Tijdens die tijd draait de aarde echter een stukje verder. Daarom is er telkens van een stuk aarde geen beeld.

Dit effect komen de leerlingen tegen als ze zelf op zoek gaan naar satellietbeelden en ver uitzoomen.



Satellieten kunnen passieve en actieve sensoren hebben.

Passieve sensoren vangen alleen licht op. Bijvoorbeeld zonlicht dat gereflecteerd wordt door de aarde, maar ook straling van hitte door bijvoorbeeld bosbranden. Bovendien, als er een wolk hangt, dan meten ze de wolk in plaats van andere data.

Actieve sensoren, zoals radar, zenden zelf een signaal uit en vangen de reflectie daarvan op. Ze zijn dus niet afhankelijk van de zon.

Sommige straling, zoals ultraviolet, gaat door de wolken heen. Infrarood en zichtbaar licht gaan niet door de wolken heen.

In de Clipphanger: hoe kan een satelliet door wolken kijken? wordt dit ook uitgelegd.

Radarbeelden van de overstroming in Nijmegen. Vlakke wateroppervlakken reflecteren de radarsignalen anders dan ruwe vegetatie en bebouwing. Water is zwart weergegeven.

Vraag de leerlingen:

Er zijn van deze overstroming in Nederland geen gewone satellietbeelden te vinden. Kunnen leerlingen op basis van wat ze nu weten van satellietbeelden dit verklaren?

Hint: van de meeste overstromingen zijn geen true color satellietbeelden en van droge perioden juist wel.

Antwoord: als er een overstroming is, is het meestal door hevige regenval en daardoor is het bewolkt. Dus dan meten de satellieten vooral de wolken. Daarom is het lastig zoeken naar beelden die tijdens een overstroming zijn genomen.

Opdracht 25 minuten

De leerlingen hebben nu informatie gekregen over hoe je satellietbeelden kunt bekijken en er informatie over droogte en overstroming uit kunt halen. Ze gaan nu zelf aan de slag met het zoeken naar satellietbeelden.

Geef de leerlingen het werkblad met de instructie. De bedoeling is dat de leerlingen een satellietbeeld zoeken dat hen aanspreekt. Dan downloaden ze deze en leggen ze uit wat er te zien is op dat beeld. Dat kan een voor- en nabebeld zijn, of een ander soort beeld. Ze maken daar een infographic van maken met tekstbakjes met uitleg, maar ze zouden het ook kunnen presenteren of een klein filmpje kunnen maken. In de presentatie staat een voorbeeld van een infographic.

De beelden die de leerlingen hebben gezien in de presentatie komen uit de EO-browser en het Satellietdataportaal, dat zijn de twee heel verschillende bronnen. Ze kiezen een van de twee. Leerlingen die wat meer uitdaging zoeken en aankunnen kunnen het beste naar de EO-browser verwezen worden.

Let op: Bij beiden kun je een gratis account aanmaken zodat je beelden kunt bewaren, maar voor deze les is dat niet nodig.

Satellietdataportaal

Link: www.satellietdataportaal.nl

Het Satellietdataportaal is in het Nederlands en gaat alleen over Nederland. Elke maand worden er nieuwe beelden in gezet. Het dataportaal heeft een goede tutorialsite en heeft niet veel mogelijkheden dus je kunt de leerlingen er zelf mee aan de slag laten gaan. Het is heel geschikt om juist in de eigen omgeving te zoeken. Leerlingen zouden op zoek kunnen gaan naar een lokaal droogte- of overstromingsfenomeen. Of iets anders, zoals bloeiende bollenvelden. Er is niet van elke dag data, dus als het een kort fenomeen is zou het kunnen dat het niet te vinden is.

Ook zie je bij het uitzoomen of het kiezen voor mozaïek duidelijk de polaire baan van de satelliet terug. Het is daarom handig om een klein zoekgebied te hebben zoals de Keukenhof, of een stukje rivier bij Nijmegen.

EO Browser

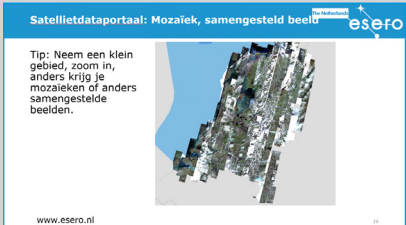
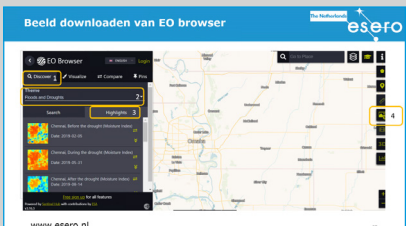
Link: [EO browser](#), deze link gebruiken, als je googelt op EO browser kom je op een ander inlogscherf.

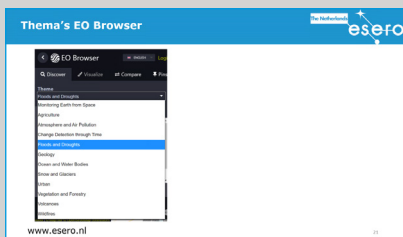
In de EO-browser (Earth Observation browser) kun je als het ware 'real time' de metingen van de satellieten opzoeken. De EO-browser heeft daardoor heel veel mogelijkheden en vele functies die voor deze opdracht te ver gaan. In de opdracht zoeken de leerlingen in de thematische highlights van het programma. Dat zijn

beelden die al geduid en uitgelegd zijn door anderen. De EO-browser is in het Engels. Leerlingen kunnen behalve naar het thema droogte en overstromingen ook kijken naar andere fenomenen zoals: bosbranden, vulkanen, sneeuw en gletsjers. Er zitten vrij spectaculaire beelden bij dus moedig de leerlingen aan ook andere thema's te bekijken.

Laat de leerlingen de opdracht in de les maken en als er nog tijd nodig is de opdracht na de les afmaken en inleveren.

In de presentatie dia's staat hoe je satellietbeelden kunt downloaden bij beide programma's en een voorbeeld van hoe een infographic eruit zou kunnen zien.

 Beeld downloaden van satellietdataportaal www.esero.nl	Satellietdataportaal.nl 1. klik op zoekgebied 2. zoek een klein gebied 3. zoom in 4. kies beelden uit de tijdlijn 5. ga naar acties: download het beeld Al het niet lukt, kijk de tutorial bij 'hoe'.
 Satellietdataportaal: Mosaic, samengesteld beeld Tip: Neem een klein gebied, zoom in, anders krijg je mozaïeken of anders samengestelde beelden. www.esero.nl	Tip Zoom in op een klein gebiedje. Op deze beelden zie je de polaire baan van de satelliet heel goed dus anders krijg je samengestelde beelden. Hoe kleiner het gebied dat je kiest, hoe overzichtelijker de tijdlijn.
 Beeld downloaden van EO browser www.esero.nl	1. ga in de EO-browser naar het tabje 'Discover' 2. kies een thema. Dat kan 'Floods and Droughts' zijn, maar bekijk ook de andere thema's. 3. ga naar het tabje 'Highlights' en selecteer een beeld. 4. download het beeld met het icoon rechts in beeld.  Voor meer informatie over het programma, bekijk http://bit.ly/3HXjYrQ. (Als het niet lukt kun je https://bit.ly/3HXjYrQ gebruiken).



De thema's waaruit de leerlingen kunnen kiezen.

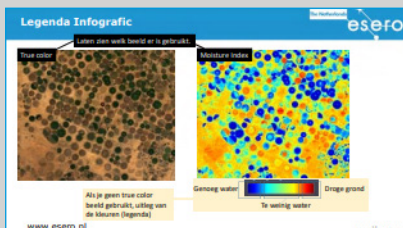
De volledige link naar de EO browser is:
<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=10&lat=41.9&lng=12.5&themeld=DFAULT-THEME&toTime=2022-01-05T19%3A38%3A48.996Z>



Voorbeeld van hoe een infographic er uit zou kunnen zien.

Hier is ook google gebruikt om een nieuwsbericht van het fenomeen op te zoeken en Google Maps om te laten zien waar het beeld precies is gemaakt. Je kunt met de leerlingen daar afspraken over maken.

Dit beeld is bewerkt in PowerPoint, maar er kan ook een ander programma worden gebruikt.



Het is dus bij satellietbeelden belangrijk om aan te geven of het beeld true color is, of iets anders. En bij de keuze voor iets anders, dat je een legenda maakt met de uitleg van de kleuren.

Uitbreiding: Gebruik van bodemvochtdata in de praktijk

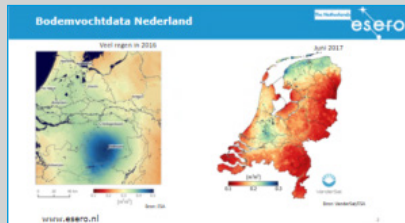
20 minuten

Ter verdieping zouden ook de laatste drie dia's van de presentatie over het rekenen en het voorspellen met deze data besproken kunnen worden.

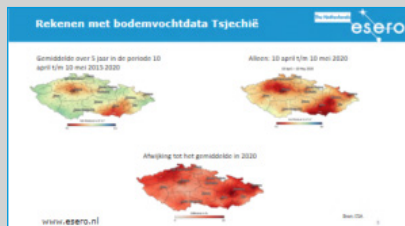
De leerlingen hebben tot nu toe alleen voor- en nabebelden van natuurlijke fenomenen gezien. Daar hebben we iets aan als we het probleemgebied achteraf in kaart willen brengen. Het zou ook handig zijn als we ons kunnen voorbereiden op dit soort rampen. De waterschappen willen bij veel regenval en natte grond misschien bepaalde gemalen harder laten werken en een dijk extra bewaken. En een boer zou bij droogte zijn land eerder willen irrigeren.

Door in de gaten te houden hoe vochtig de bodem is, zou je eerder kunnen handelen. Bodemvocht is het water dat in de bovenste laag van de bodem blijft hangen na een regenbui. Iedere grondsoort en bodemprofiel heeft eigenschappen die ervoor zorgen dat het water snel of langzaam doorloopt.

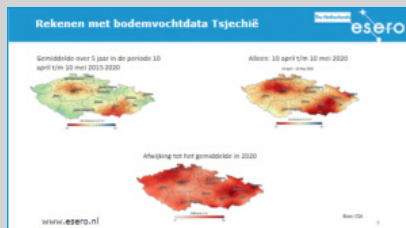
Bodemvocht is iets anders dan grondwater, dat zit dieper. Bodemvocht gaat alleen over de bovenste paar centimeter van de bodem en hier halen plantenwortels hun water vandaan. Satellieten kunnen dit meten en in de gaten houden.



Voorbeeld van een incidenteel bodemvocht beeld. Veel regen in Nederland in 2016 en droogte in juni 2017. Maar het interessante van dit soort data wordt op de volgende slide zichtbaar.



Dit is bodemvochtdata van Tsjechië, linksboven het gemiddelde over 5 jaar. Rechts het gemiddelde van een maand in 2020. Doordat je deze gemiddelden hebt, kun je ook goed afwijkingen laten zien. Onder zie je een combinatie van beide plaatjes, de schaal is in hoeveel % het droger is in 2020 ten opzichte van het gemiddelde van de jaren daarvoor. De bodemvochtdata gaan dus bijna altijd over een verschil met het gemiddelde. Het gaat over de afwijkingen. Dus is het ergens natter of droger dan de afgelopen jaren? Deze data wordt door de brandweer en de waterschappen gebruikt.



Hier is data van afwijkende bodemvochtwaarden in Europa van juni t/m september in 2021.

Dus is het blauwer, dan is het natter dan het gemiddelde van de afgelopen jaren. Is het ergens roder dan is het droger dan het gemiddelde.

Laat de video zien en vraag de leerlingen of er iets opvalt, bijvoorbeeld iets dat we al eerder hebben besproken in deze les.

Antwoord: de natte periode in aanloop en tijdens de overstromingen in zuid Nederland, België en Duitsland 14 en 15 juli 2021.

In de video: **'bodemvocht meten vanuit de ruimte'** legt satellietdata analist Sorosh uit hoe de satelliet bodemvocht kan meten en hij laat een proefje zien waarbij water op verschillende snelheden door verschillende grondsoorten loopt.

Vraag de leerlingen of we deze overstroming hadden kunnen voorspellen met alleen bodemvochtdata? Of heb je dan nog meer data nodig? Zoals de weersverwachtingen?

Het rekenen en monitoren gebeurt door heel veel data met elkaar te combineren. Veel wetenschappers, data analisten, algoritmen en computers proberen te voorspellen hoe natuurfenomenen zoals bodemvocht verlopen. Net als bij het weerbericht, dat op eenzelfde manier tot stand komt, is het complex en komen de voorspellingen niet altijd uit.

Deze data komt van VanderSat, waar Sorosh uit de video werkt. Zij combineren data van meerdere satellieten (actief en passief) en hebben een algoritme bedacht dat daardoor door de wolken heen kan kijken en elke dag up-to-date is. Zij leveren ook data aan het IPCC, de wereldwijde organisatie die de klimaatverandering in de gaten houdt.

Tip

Als leerlingen geïnteresseerd zijn in wat je als satellietdata analist doet en welk schoolprofiel je daarvoor nodig hebt. Kijk dan de video **'werken in de ruimtevaart'**, waarin Sorosh vertelt hoe hij vanuit het VMBO steeds meer geïnteresseerd raakte in ruimtevaart en uiteindelijk deze baan heeft gekregen (in het Engels).

Afronding 5 minuten

Bespreek met de leerlingen hoe ze de opdracht kunnen afronden.

Ter afsluiting zou je de video [‘bodemvocht meten vanuit de ruimte’](#) met de leerlingen kunnen kijken. In deze video legt satellietdata analist Sorosh uit hoe hij in zijn werk satellietdata gebruikt. Hij is dagelijks met data over bodemvocht en het in de gaten houden van droogte bezig. Boeren, waterschappen en de brandweer gebruiken deze data in hun werk.

Opdracht: Maak een infographic van een satellietbeeld

In deze les gaat het over droogte en overstroming, en over satellietbeelden. Laat in de opdracht zien dat je begrijpt wat er op een satellietbeeld te zien is en leg uit waar dat door komt.

- 1 Zoek een satellietbeeld dat je aanspreekt en download deze (van een van de twee onderstaande bronnen). Dit kan een voor- en nabebeld zijn, of een ander beeld dat een natuurfenomeen laat zien.
- 2 Maak met dit satellietbeeld een kleine infographic. Leg uit met tekstbalkjes wat je ziet op het beeld en hoe dat komt (leg de kleuren en het natuurfenomeen uit).
- 3 Onderwerp: Het mag over droogte en overstroming gaan, maar het mag ook over een ander natuurlijk fenomeen gaan zoals bosbranden, vulkaanuitbarstingen, smeltende gletsjers, bloeiende planten of algen.
- 4 Lever deze in bij je docent.

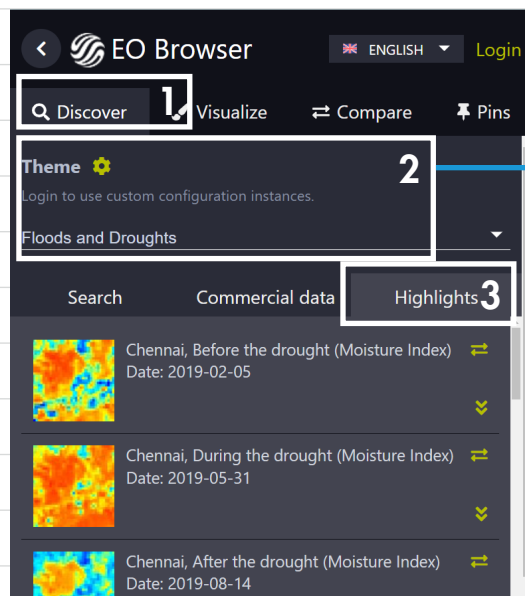
Keuze uit twee bronnen van satellietbeelden

- A** Nederland en/of je eigen directe omgeving, beelden genomen met zichtbaar licht.
- Via het www.satellietdataportaal.nl. Dit portaal is geheel in het Nederlands
 - Tutorial: <https://www.satellietdataportaal.nl/hoe/>

- B** Andere plek in de wereld. Via de **EO-Browser**. **Let op: gebruik de link.**

Deze heeft meer mogelijkheden dan het Satellietdataportaal en is in het Engels.

- 1 Ga in de EO-browser naar het tabje Discover
- 2 Kies een thema, dat kan Floods and Droughts zijn, maar bekijk ook de andere thema's.
- 3 Ga naar het tabje Highlights en selecteer een beeld.
- 4 Download het beeld met het icoon rechts in beeld. 
- 5 Voor meer informatie over het programma, bekijk <https://bit.ly/3HXjYrQ> (Engels).
(Als het niet lukt kun je [de pin-library](#) gebruiken).



- Floods and Droughts
- Default
- Monitoring Earth from Space
- Agriculture
- Atmosphere and Air Pollution
- Change Detection through Time
- Floods and Droughts
- Geology
- Ocean and Water Bodies
- Snow and Glaciers
- Urban
- Vegetation and Forestry
- Volcanoes
- Wildfires