

Õppematerjal teemal

Veeringe

Õpetajamaterjal ja õpilase töölehed



Ülevaade	lk 3
Tegevuste kokkuvõte	lk 4
Kliima info kosmosest	lk 6
Kliima ja veeringe: taustainfo	lk 7
Tegevus 1: VEERINGE TÄNA JA HOMME	lk 9
Tegevus 2: AURUMINE	lk 11
Tegevus 3: KONDENSATSIOON	lk 13
Tegevus 4: TAIMED, MULD JA VEERINGE	lk 15
Tegevus 5: VESI MULLAS	lk 17
Tegevus 6: MULLANIISKUSE MÕÕTMINE KOSMOSEST	lk 19
Õpilase tööleht 1	lk 22
Õpilase tööleht 2	lk 23
Õpilase tööleht 3	lk 25
Õpilase tööleht 4	lk 26
Õpilase tööleht 5	lk 27
Õpilase tööleht 6	lk 29
Teabeleht 1	lk 31
Lingid	lk 33

ESA kliimamuutuste algatus. Veeringe <https://climate.esa.int/en/educate/>

See õppematerjal on välja töötatud Twente ülikooli (Holland) ja Maa seire keskuse (*National Centre for Earth Observation*) poolt.

ESA Kliimaosakonnale saab anda tagasisidet siin:
<https://climate.esa.int/helpdesk/>

Koostanud ESA kliimaosakond
Copyright © European Space Agency 2020

Ülevaade

Lühike kokkuvõte

Õppeained: loodusteadus, geograafia

Vanus: 8–11aastased

Tüüp: lugemine ja praktilised tegevused

Raskusaste: lihtne kuni keskmine

Õppetunnile kuluv aeg: 6 tundi

Tegevuskohad: siseruumid ja õu

Vahendid: muld, vesi, erinevad anumad, mõõtesilindrid, toiduvärv, arvuti, Internet

Märksõnad: vee olekud, aurustumine, kondensatsioon, satelliit

Lühikirjeldus

Õpilased õpivad tundma veeringet, mullas oleva vee käitumist ning selle tundlikkust muutustele.

Esimeses tegevuses kasutatakse veeringe kujutamiseks lumehelbe lugu.

Praktiliste tegevuste kogum võimaldab õpilastel lähemalt uurida aurustumise ja kondenseerumise protsessi vee ja mulla pinnalt.

Viimases tegevuses kasutavad õpilased tõelisi satelliidiandmeid, et uurida mullaniiskuse muutusi kogu maailmas.

Õpiväljundid

Õpilased oskavad:

- kirjeldada vee olekuid veeringes;
- hinnata kliimamuutuste tagajärjel toimuvaid veeringe muutusi;
- loetleda aurustumise kiirust mõjutavaid tegureid;
- teha vaatluste kohta üksikasjalikke märkmeid;
- selgitada taimede rolli veeringes;
- kontrollida eksperimendiga, kui palju vett suudab muld siduda;
- kasutada satelliidiandmeid mullaniiskuse ja sellega seotud muutujate uurimiseks;
- valida püstitatud hüpoteesi kontrollimiseks sobivad andmed;
- valida usaldusväärseid andmeallikaid ja teha erinevate andmeallikate alusel üldine kokkuvõte;
- hinnata eksperimendi edukust.

Tegevuste kokkuvõte

	Pealkiri	Kirjeldus	Tulemus	Eelteadmised	Läbimiseks kuluv aeg
1	Veeringe täna ja homme	Lugemisülesande põhjal joonistatakse veeringe. Arutletakse magevee tähtsuse üle	Vee olekute mõistmine veeringe kontekstis. Veeringe muutuste mõistmine üleilmse soojenemise kontekstis.	Pole vajalikud	1 tund
2	Aurumine	Aurumiskiiruse mõõtmine erinevates tingimustes	Õpilane teab aurumiskiirust mõjutavaid tegureid ja oskab hinnata katse läbiviimist.	Õpilased peavad oskama kasutada joonlauda	15 minutit seadistamiseks; 10 minutit kuni kaks korda päevas mitme päeva jooksul; 30 minutit aruteluks
3	Kondensatsioon	Vee kondenseerumise uurimine	Üksikasjalikud märkmed	Pole vajalikud	15 minutit seadistamiseks; 4 × 5 minutit 1–2 tunni jooksul; 20 minutit aruteluks
4	Taimed, muld ja veeringe	Katse veeringest mullast ja taimede rollist	Õpilased mõistavad mulla rolli veeringes ning teavad, milline on taimede roll vee transportimisel atmosfääri	Pole vajalikud. Kasulik on eelnevalt läbida tegevus nr 3	15 minutit seadistamiseks; 5 minutit tegevuseks (20–60 minutit hiljem); 20 minutit aruteluks (20–60 minutit hiljem)
5	Vesi mullas	Õpilased mõõdavad, kui palju vett suudab muld siduda	Läbiviidud vee sidumise katse mullas. Katse tulemuste mõtestamine veeringe kontekstis.	Õpilased peavad oskama kasutada mõõtesilindrit	30 minutit 1. ja 2. etapi jaoks; 30 minutit 3. etapiks ja aruteluks (mitu tundi hiljem)
6	Mullaniiskuse mõõtmine kosmosest	Teemat uuritakse veebirakenduse „Climate from Space“ abil	Hüpoteesi püstitus, andmete valik ja uurimus veebirakenduses „Climate from Space“. Teemast kokkuvõtte tegemine erinevate usaldusväärsete uuringute põhjal.	Pole vajalikud. Kasulik on eelnevalt läbida tegevus nr 5	30–60 minutit veebirakenduses; lisaks uurimisaeg (koduõpe) ja tagasiside aeg

Praktilised tähelepanekud õpetajatele

Kokkuvõtlikus tabelis toodud ajakulu juures on arvestatud sellega, et õpilastel on tõrgeteta ligipääs IT vahenditele ja internetile või jaotmaterjalile. NB! Tulemuste arutelu võib võtta rohkem või vähem aega kui tabelis toodud, see sõltub klassi suurusest ja rühmade arvust.

Iga tegevuse alguses on välja toodud **vajalikud vahendid** ja kommentaarid ettevalmistuse kohta.

Tegevuste jaoks täiendavad materjalid (andmed, tabelid jne) saate alla laadida siit: <https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Tegevuste juures on ära toodud ka **edasiarendused** ja erinevad **lahendusvariandid**.

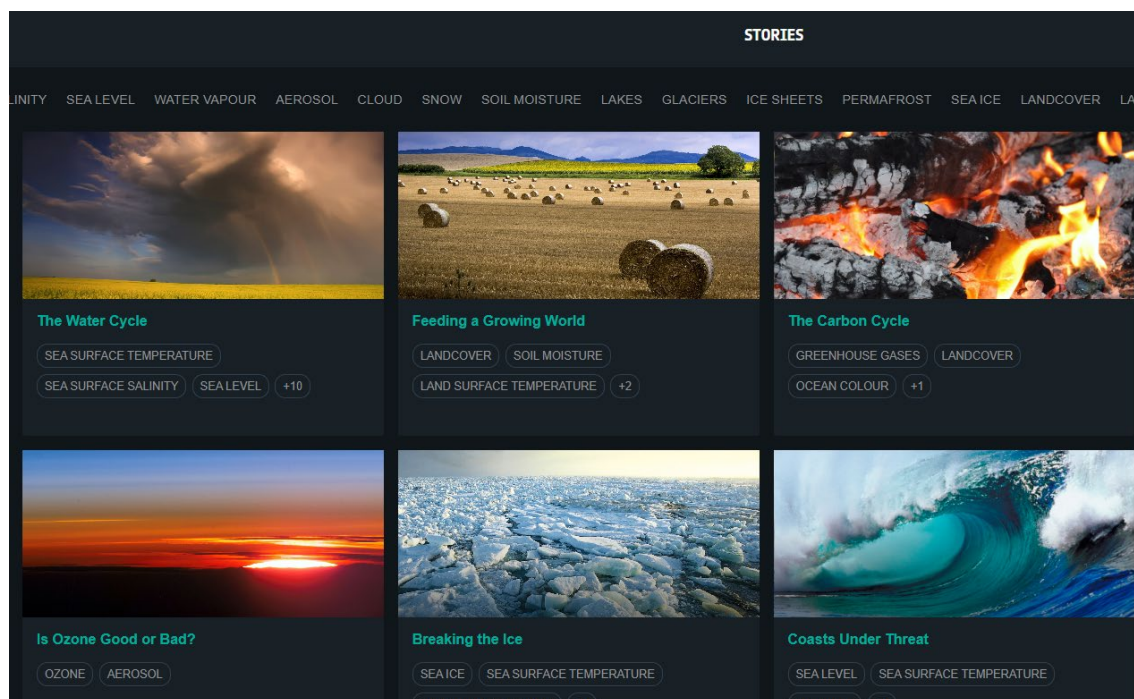
Tervishoid ja ohutus

Toome riskide all välja ainult konkreetse praktilise tegevusega seotud ohud ning eeldame, et jätkate õpikeskkonnas oma tavapärast ohutut käitumist (elektriseadmed, arvutid, käiguteed, esmaabi jne).

Mõned tegevused kasutavad veebirakendust „Climate from Space“. Siit on võimalik liikuda ESA kliimamuutuste algatuse veebisaidi teistele lehtedele ja sealt edasi välistele veebisaitidele. Kui te ei saa või ei soovi piirata Interneti lehekülgede kasutamist, tuletage õpilastele meelde Interneti turvalisuse eeskirju.

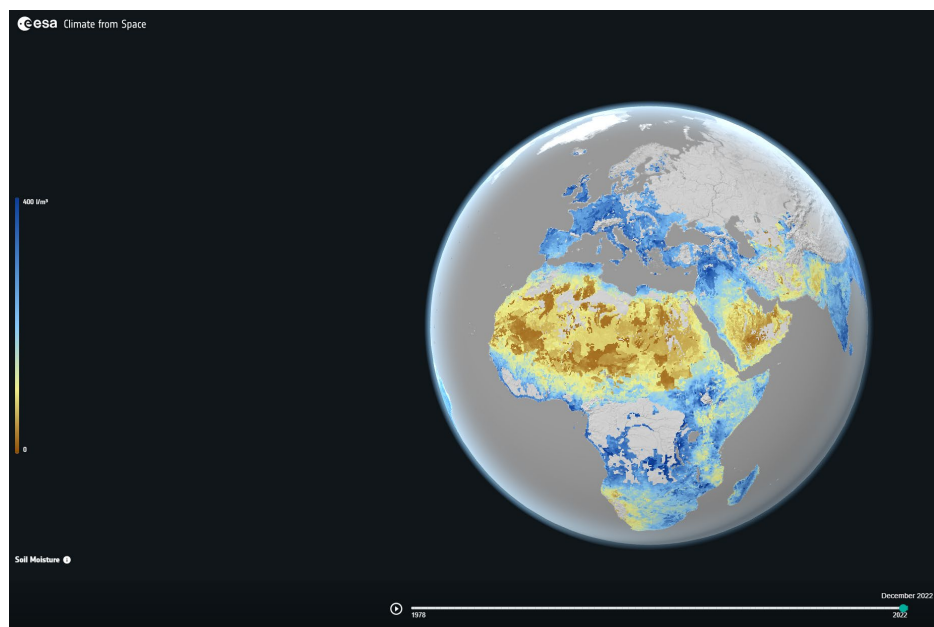
Kliima info kosmosest

ESA (Euroopa Kosmoseagentuur) satelliitidel on oluline roll kliimamuutuste seires. Veebisait cfs.climate.esa.int kasutab kliimamuutuste ja ESA teadlaste töö edasiandmiseks illustreeritud lugusid.



Joonis 1. Erinevad illustreeritud lood veebisaidil „Climate from space“

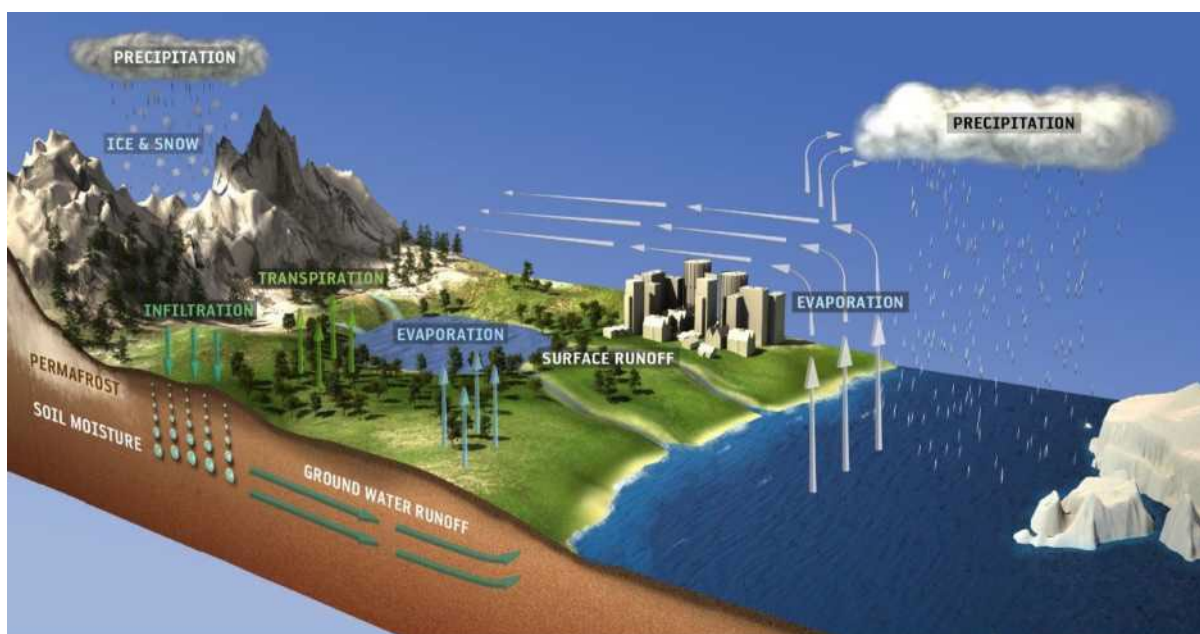
ESA kliimamuutuste veebisaidilt leiate usaldusväärseid ülemaailmseid andmeid oluliste kliimamuutujate (nt õhutemperatuur, lumikate, ookeani temperatuur) kohta. Veebirakendusega „Climate from Space“ saab iseseisvalt uurida kliimamuutusi ja nende mõjusid.



Joonis 2. Mullaniiskuse uurimine veebirakenduses „Climate from Space“ (allikas: ESA CCI)

Kliima ja veeringe: taustainfo

Päike soojendab Maad ja selle tagajärjel tõuseb soe ja niiske õhk üles. Tõustes õhk jahtub, veeaur kondenseerub ja moodustuvad pilved. Kui veepiisad kasvavad pilves piisavalt raskeks, langevad nad vihma või lumena tagasi maa peale. Sademete vesi imbib maasse või voolab veekogudesse ja jõuab lõpuks ookeani. Maasse imbunud vett kasutavad taimed või see imbib põhjaveekihtidesse. Mullas olev vesi, mida kasutavad taimed, jõuab lõpuks tagasi atmosfääri. Elu toimimiseks Maal on selline veeringe ülioluline. Me sõltume igapäevaselt magevee olemasolust, kasutame seda joogiks ja söögi valmistamiseks, toidu kasvatamiseks, tööstuses jne.



Joonis 3. Veeringe (allikas: ESA)

Isegi eespool kirjeldatud veeringe lihtne kirjeldus näitab, et see on tihedalt seotud kliimaga. Temperatuuri tõusu mõju sellele võib esialgu tunduda ilmne: kui maailm soojeneb, sulab rohkem lund ja jääd, suureneb aurustumine maapinnalt ja veekogudelt ning atmosfääris on rohkem veeauru ja vett. Aga kas meil on sellevõrra rohkem vihma? Või kuivab rohkem maad ära? Rohkem veeauru õhus tähendab rohkem pilvi. Kas need peegeldavad rohkem Päikese energiat kosmosesse või toimivad tekina, sest ka veeaur on kasvuhoonegaas? Kliimamuutused mõjutavad veeringet ja veeringe ise mõjutab kliimat keerukal viisil, mis võib erinevates geograafilistes paikades olla erinev.

Kliimateadlased, kes püüavad nendele küsimustele vastata, kasutavad mitmete veeringega seotud näitajate (nt jää, lume, pilvkatte) jaoks satelliidiandmeid. Selles õppematerjalis olevad tegevused suunavad õpilasi lähemalt uurima mullaniiskust.

Paar sõna terminoloogiast

„Vesi“ on üks neist sõnadest, mida me kasutame oma igapäevaelus ja teaduses veidi erinevalt. Teadlase jaoks on vesi ikkagi vesi, olenemata sellest, millises olekus see on. Seega on veeaur (gaas) ja jää (tahke) sama palju vesi kui vedel vesi ise. Vesi on nii tavaline aine, et sellega on seotud palju sõnu. Tasub silmas pidada, et loodusteaduste

õpetamisel tuleks kasutada teadusele sobivaid sõnu. Näiteks me ütleme, et vesi läheb 100° C juures gaasilisse olekusse ja me näeme seda veeauru väikese pilvekesena. Tegelikult on veeaur nähtamatu ja me näeme hoopis õhus kondenseerunud veepiisakesi. Pealegi ei pea vesi aurumiseks keema minema. Aurustumine toimub mistahes temperatuuril*.

* Aurustumine toimub mistahes temperatuuril sellepärast, et alati leidub mingi hulk molekule, mille liikumiskiirus on piisavalt suur, et nad suudavad ületada osakestevahelised vastastikmõjud ja vedelikust välja liikuda. Mida kõrgem on temperatuur, seda rohkem molekule lahkub. Aurumine toimub ainult vee pinnalt. Keemise korral on gaasimullid kogu vedelikus, osakeste keskmine kiirus on läbi kogu vedeliku piisavalt kõrge, et osakesed saavad lahkuda kogu vedelikust, mitte ainult pinnalt.

Tegevus 1: VEERINGE TÄNA JA HOMME

Lugu lumehelbes Stephanist illustreerib veeringet ja vee oleku muutusi. Selles tegevuses arutlevad õpilased vee tähtsuse üle, joonistavad loo järgi veeringe ja pakuvad välja ideid, kuidas kliimamuutused mõjutavad veeringet. Õpilased võiksid enne tundi loo iseseisvalt läbi lugeda.

Vahendid

- Teabeleht nr 1
- Õpilase tööleht nr 1
- Valge paber ja värvilised pliiaatsid või sobiv tarkvara piltide loomiseks

Ülesanne

1. Arutlege selle üle, miks vesi – eelkõige magevesi – on oluline. Küsige õpilastelt, milleks taimed, loomad ja inimesed vett kasutavad. Õpilased võivad ideede saamiseks vastata töölehe 1. küsimusele (valige ise, kas enne või pärast arutelu). Samuti võib arutleda selle üle, kust me magevett saame.
2. Kui õpilased pole enne õppetundi teabelehelt lumehelbe lugu lugenud, lugege ise või laske õpilastel see ette lugeda.
Loo illustreerimiseks võite veebikaardilt või rakendusest (nagu Google Earth) näidata loos mainitud kohti.
Liustikupilt: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/01/Gangotri_India
3. Veenduge, et õpilased mõistavad paksus kirjas olevaid märksõnu ja ka teisi tekstis olevaid termineid.
4. Paluge õpilastel anda töölehe küsimusele nr 2 individuaalsed vastused.
5. Seejärel loovad õpilased selgitustega veeringe skeemi. Seda ülesannet võivad nad teha väikestes rühmades, paarides või individuaalselt. Selle ülesande võib jätta ka kodutöök. Võite tulemusi hinnata ise või paluda õpilastel üksteise töid hinnata.
6. Viimased kaks küsimust lahendavad õpilased väikestes rühmades. Selle käigus peaksid nad kasutama enda loodud skeeme ja arutlema, kuidas muutused skeemi ühes osas mõjutavad skeemi teisi osasid. Arutelu peaks jätkuma selle üle, kuidas muutused mõjuvad maale, ookeanile ja elusolenditele.

Töölehe vastused

Kõik töölehe küsimused on avatud küsimused, kuid vastustes võib esineda mõtteid:

1. Joomiseks, toidu valmistamiseks, pesemiseks, toidu kasvatamiseks, tööstuskaupade tootmiseks jne.
2. Sõnapilved või skeemid peaksid sisaldama kõiki loos olnud **rasvase kirjaga märksõnu**.
3. Vaadake nt joonist nr 3 lk 7.
4. Temperatuuri tõus toob kaasa suurema aurumise. Soojemasse õhku mahub

rohkem niiskust, mille tagajärjeks on tugevamad vihmad ja tormid.
Temperatuuri tõustes lumikate väheneb ja liustikud sulavad kiiremini.

5. Suurenevad äärmuslikud ilmastikuolud, üleujutuste oht, ajutiselt kiirem jõevool jne. Põllumajanduses tuleb hakkama saada ühest küljest väga tugevate vihmadega ja teisest küljest üsna pikkade põuaperioodidega.

Tegevus 2: AURUMINE

See on esimene kolmest omavahel seotud praktilisest tegevusest, mida võiks kasutada veeringe põhiprotsesside uurimiseks. Neid tegevusi võib kõiki teha ka eraldi.

Vahendid

- Igale rühmale kolm anumad (tass või kauss) – eelistatavalt mitte ümarapõhjalised
- Kleepuvad märkmepaberid või marker
- Vesi
- Joonlauad
- Käterätikud (märgade käte jaoks ja vee maha loksumise korral)
- Igale õpilasele tööleht nr 2
- Joonestuspaber (vabatahtlik)

Ettevalmistus

Kõigepealt tuleb valida koht, kus anumad saavad turvaliselt mitu päeva seista ning kus oleks ruumi õpilastel töötada. Tulemuste üleskirjutamiseks on vaja (paber)tahvliit vms. Kuna tulemus sõltub anuma suuruselt ja kujult ning ümbritseva keskkonna tingimustest (temperatuurist ja niiskusest), tuleks optimaalse ajavahemiku määramiseks õpetajal katse enne läbi teha.

Tervishoid ja ohutus

Veenduge, et oleks olemas rätik, millega vee maha loksumise korral pinnad kuivatada.

Ülesanne

1. Küsige õpilastelt, kuidas nende arvates võiks soojem kliima mõjutada veeringet.
2. Sõltuvalt rühma vanusest ja võimetest võib arutada, kas ja miks on oluline kasutada igas anumas sama palju vett ning võimalusel võtta iga liikme mõõdetud tulemustest rühma keskmine.
3. Paluge õpilastel teie poolt valitud ajavahemiku jooksul mõõta igas anumas oleva vee kõrgus. Tuletage neile meelde, et tulemus, mis ei näita muutust, on sama oluline kui muutust näitav tulemus. Õpilased võiksid tulemustest joonistada graafiku. NB! Graafikule on lihtsam tulemusi märkida siis, kui päevas tehakse ainult üks mõõtmine.
4. Pärast kõikide tulemuste ülesmärkimist paluge õpilastel täita arutelu osa. Küsimuste üle võib arutleda rühmades ja seejärel palude rühmadel oma arvamused klassile ette kanda või arutleda mõne teise rühmaga. Kui soovite iga õpilast eraldi hinnata, võite arutelu osa jätta individuaalseks kodutööks.

Kommentaari tulemuste kohta

Nagu eespool mainitud, varieeruvad mõõtmistulemused märkimisväärselt, kuid kõrguse erinevused on tõenäoliselt pigem millimeetrites kui sentimeetrites.

Töölehe vastused

1. Kuidas muutus veetase kolmes erinevas anumask?
Sarnasused: veetase langes kõikides anumates
Erinevused: päikese käes olnud anumask langes veetase rohkem
2. Mis juhtus „ära kadunud“ veega? Kasutage vastuses sõna osakesed.
Õpilaste vastused sellele küsimusele sõltuvad nende eelnevatest teadmistest.
Vastus: vesi läks õhku / haihtus / aurustus
Teistest kiiremini liikuvatel osakestel oli piisavalt energiat, et vedeliku pinnalt lahti rebida.
3. Mis juhtub teie veeringe skeemi järgi...
 - a. päikeselisel päeval? *Aurustumine on suurem. See tähendab, et atmosfääris on rohkem vett (vt täpsemalt 1. tegevuse 4. küsimuse vastus).*
 - b. pilvisel päeval? *Aurustumine on väiksem, seega on atmosfääris vähem vett.*
4. a. Mis tingimused veel peale valgustingimuste võiksid anumatest ee aurustumise juures erinevad olla? *Temperatuur ja tuul (seotud anuma sügavusega). Valguse tase mõjutab ainult seetõttu, et päikesepaisteline piirkond on tõenäoliselt soojem.*
 - b. Kuidas see (või need) erinevused võiksid vee aurumist mõjutada? Tooge näiteid. *Mõelge headele tingimustele pesu kuivatamiseks.*
Kõrgemad temperatuurid ja suurem tuul suurendavad aurustumise kiirust.
 - c. Kuidas saaksite oma ideed (ideid) testida? *Vastus sellele avatud küsimusele sõltub varasematest vastustest. Siin võiks pakkuda erinevaid anumate paigutamise kohti 1) soojemas/päikselisemas kohas ja hämaras/jahedamas kohas 2) ventilaatori või avatud akna kõrval, klassiruumis ja kastis.*

Tegevus 3: KONDENSATSIOON

Siin tegevuses uuritakse hoolikalt ja üksikasjalikult midagi, mida õpilased juba tõenäoliselt teavad, aga pole siiani üksikasjalikult uurinud.

Vahendid

- Igale rühmale läbipaistev tihedalt suletav anum (pudel või purk)
- Kleepuvad märkmepaberid või marker
- Toiduvärv või tint
- Igale rühmale kann või kolb
- Igale rühmale lehter (pole väga oluline, kuid vähendab pritsimist)
- Käterätikud (märgade käte jaoks ja vee maha loksumise korral)
- Igale õpilasele tööleht nr 3
- Iga rühma peale üks kaamera (nt nutitelefon)
- Esitlus-, pildi- ja/või tekstitöötlustarkvara

Ettevalmistus

Katse tegemiseks on vaja leida soe koht, kuhu õpilased saavad anumad panna mitmeks tunniks ja teha märkmeid ilma anumaid liigutamata.

Samuti nagu eelmise tegevuse puhul, sõltuvad tulemused vahenditest ja keskkonnast. Seepärast tuleb õpetajal katse eelnevalt läbi teha, et määrata kindlaks vaatlusteks sobiv ajavahemik. Eesmärk on teha korrapäraste ajavahemike järel 3–5 vaatlust.

Soovi korral võite vee toiduvärvi või tindiga ise eelnevalt ära värvida.

Tervishoid ja ohutus

Toonitage õpilastele, et sõrmi ja mitte midagi muud ei tohi suhu panna.

Veenduge, et oleks olemas käterätik, millega vee maha loksumise korral pinnad kuivatada.

Klaasist anumatega tegelemisel tuleb olla ettevaatlik.

Ülesanne

1. Arutlege veeauru kondenseerumise igapäevaste näidete üle (nt peegel ja külmale joogiklaasile kondenseerunud vesi). Kuidas see välja näeb? Selgitage, et teaduses on väga oluline vaadelda protsesse väga tähelepanelikult.
2. Õhus ei pruugi kondenseerumise katse jaoks olla piisavalt veeauru ja võib olla keeruline hoida mingit pinda külmana. Seepärast paneme vee pudelisse, kus toimub aurustumine, aga veeaur ei haju ära. Kasutage katses värvilist vett.
3. Paluge õpilastel oma pudelid valmis seada nii nagu on öeldud õpilaste töölehel nr 3.
4. Arutlege, kuidas võiks oma tulemusi salvestada. Töölehel on toodud mitu ideed – kirjutada üles, joonistada tabel jne.
5. Paluge õpilastel regulaarselt oma pudeli juurde naasta ja jälgida, mis juhtub. Töölehel on võtmeküsimused, mis aitavad neil juhtunut kirjeldada teksti, diagrammi

- või pildi kaudu. Kaamera kasutamine võimaldab õpilastel sisse suumida ja näha rohkem üksikasju. Samuti ei pea nad kaamera olemasolul pudelit liigutama.
6. Tulemusi saab seostada veeringega. Selleks paluge luua skeem, mis näitab, kuidas veeaurust moodustuvad pilve sees vihmapiisad. Töölehe tulemusi võiksid rühmad jagada kogu klassiga, teretulnud on loomingulised lahendused, kus õpilased kasutavad nt fotosid, joonistatud pilte vms.
 7. Pöörake õpilaste tähelepanu sellele, et moodustuvad tilgad on läbipaistvad, mitte värvilised nagu pudeli põhjas olev vesi (sest aurustub ainult puhas vesi). Kasutage seda tähelepanekut ning arutlege, miks hooajaliste järvede vesi muutub järve aurustumisel soolasemaks ja millist mõju võib globaalne soojenemine avaldada mere soolasusele.

Katse tulemused



Joonis 4. Pooleks tunniks päikese kätte jäetud veega klaaspurk ja plastpudel. Alumises paremas nurgas on sisse suumitud pilt, mis näitab erineva suuruse ja kujuga kondenseerunud veetilku. (Allikas: ESA CCI)

Tegevus 4: TAIMED, MULD JA VEERINGE

See tegevus näitab taimede rolli vee liikumisel mullast atmosfääri.

Vahendid

- Igale rühmale kaks ühesugust taimepotti, milles ühes on ainult muld ja teises muld koos taimega
- Kleepuvad märkmepaberid või marker
- Igale rühmale kaks läbipaistvat kilekotti (vt märkus allpool)
- Vahendid kottide sulgemiseks
- Hari ja kühvel koristamiseks
- Igale õpilasele tööleht nr 4

Ettevalmistus

Kõigepealt tuleb ette valmistada taimepott koos taimega. Kõige paremini töötavad taimed, millel on hästi väljakujunenud juurestik ja palju lehti. Kui õpilased kasvatavad mingi teise projekti raames ise taimi, võib neid katse juures kasutada.

Teises potis peab olema sama muld ja võimalikult sarnane niiskusaste. Kui otsustate õpilasi kaasata ettevalmistustöodesse, saavad nad praktilise kogemuse, aga kindlasti tuleb jälgida, et nad potti üle ei kastaks. Vastasel juhul väheneb erinevus kahe poti vahel.

Kilekotid peaksid olema piisavalt paksud, et need õhuga täidetuna mullast eemal püsiksid. Kõige mugavam on kasutada gripkotte, aga võib kasutada ka teisi lahendusi.

Tervishoid ja ohutus

Toonitage õpilastele, et sõrmi ja mitte midagi muud ei tohi suhu panna.

Veenduge, et oleks olemas kühvel ja hari, millega pärast pinnad puhastada.

Pärast mullaga kokkupuutumist tuleb kindlasti käsi pesta.

Ülesanne

1. Kõigepealt seostage tegevus eelmiste tegevustega, kus vaatlesime veeringet vee kohal. Selles tegevuses vaatleme veeringet maapinna kohal – nii taimestikuga kui palja maapinna kohal.
2. Paluge õpilastel järgida 4. töölehe juhiseid. Vaatluste tegemise intervall sõltub keskkonnatingimustest. Kui potid on soojas päikesepaistelises kohas (siseruumides või õues) ja muld on üsna niiske, peaks 20-30minutilised intervallid olema piisavad.
3. Kui õpilased on oma tulemused kirja pannud, arutlege töölehe lõpus olevate küsimuste üle. Kontrollimaks, kas õpilased mõistavad, et vesi on tulnud mullast, esitage neile järgmine küsimus: „Kuidas oleks kondensatsioon toimunud kolmandas potis, kui seal oleksid olnud mulla asemel kivid?“. Kui on aega, siis võivad nad selle klassis läbi teha või teha seda kodutööna. Selleks võiksid õpilased kasutada alternatiivset meetodit (kirjeldus allpool).

4. Paluge õpilastel kasutada saadud teadmisi ja arutleda selle üle, millist mõju võib metsade raadamine ja/või suurenev linnastumine avaldada veeringele.

Alternatiivne meetod

Katset saab läbi viia ka klaasi või pooliku kaheliitrise plastpudeliga, mis pannakse rohu, palja mulla ja betooni kohale (vt pilti).



Joonis 5. Alternatiivne meetod, mida kasutatakse päikesepaistelisel päeval pärast vihma. Parem pool on näha tulemus kolme tunni pärast (allikas: ESA CCI)

Töölehe vastused

1. a. Mida oli näha mõlemal kilekotil? *Õpilased peaksid nägema mõlemas kotis mõnda veepiiska.*
 - b. Mille tulemusena see tekkis? *Kilekotis olev veeaur kondenseerus kilekotile. Enamus sellest veest oli algselt mullas.*
2. Mis oli kahe kilekoti puhul erinevat? Miks? *Mõlemast taimepotist aurustus mullast vett õhku (kotti). Aga kuna taim võtab vett oma juurte kaudu ja vett aurustub lehtede kaudu, peaks taime kohal oleval kotil moodustuma veetilgad kiiremini ja neid peaks olema rohkem.*

Tegevus 5: VESI MULLAS

Selles tegevuses määravad õpilased praktilise töö ja arvutuste kaudu vee hulga, mida muld suudab siduda.

Vahendid

- Igale rühmale aukudega mullaga täidetud anum. Võite nt torgata nõelaga pabertopsi põhja augud.
- Äärtega alus(taldrik)
- Igale rühmale mõõtesilinder või tass, millega saab mõõta 25 cm³ või 50 cm³
- Igale rühmale kann või suur keeduklaas
- Taimer või stopper rühma kohta
- Igale õpilasele tööleht nr 5
- Tühjad anumad, mis on samasugused nagu mullaga täidetud anumad (vabatahtlik)
 - Käterätikud (märgade käte jaoks ja vee maha loksumise korral)

Ettevalmistus

Anumate ettevalmistusel võib soovi korral kaasata õpilased. Veenduge, et muld on piisavalt kokku surutud, kuid mitte liiga kõvasti. Vee lisamine ei tohiks märgatavalt mulla taset alandada. Tegelikult iga muld alaneb veidi. Kui teil on võimalik kasutada eri mullatüüpe, võiks seda uurida.

Pöörake tähelepanu anumates kasutatavale mulla kogusele. Seda võib lasta ka õpilastel mõõta (vt allpool).

Tervishoid ja ohutus

Toonitage õpilastele, et sõrmi ja mitte midagi muud ei tohi suhu panna.

Veenduge, et oleks olemas vahendid, millega pärast pinnad puhastada.

Pärast mullaga kokku puutumist tuleb kindlasti käsi pesta.

Ülesanne

1. Arutlege õpilastega mullaniiskuse üle. Miks on vesi mullas oluline?
2. Paluge õpilastel järgida õpilase töölehte 5.1. Arutage kõigepealt koos läbi vajalikud vahendid ja töö käik. Sõltub, milliseid vahendeid õpilased mõõtmiseks kasutavad, aga tõenäoliselt on neil vaja teada (ja meelde tuletada!), et 1 cm³ = 1 ml
3. Esimese ja teise etapi vahel (15. minutiline paus) võite teha järgnevaid tegevusi:
 - Paluge õpilastel mõõta tühja mullaanuma mahtu.
 - Aidake neil tulemus teisendada vee koguseks (ml).
 - Klassiarutelude põhjal võivad rühmad hinnata oma tehtud tööd. Kas mõni samm oli keeruline? Kas see on oluline, kui katse ei lähe täpselt nii nagu planeeritud?
 - Laske õpilastel joonistada skeemid selle kohta, millistena nad näeksid luubiga vaadates (a) kuiva mulda (b) kergelt kastetud mulda (c) mulda, millest hakkab

vesi välja voolama.

- Paluge õpilastel läbida töölehel 2. ja 3. etapp ning teha vajalikud arvutused.
- Võrrelge tulemusi üle klassi, arutlege sarnasuste ja erinevuste üle. Milline on erinevate muldade roll ja mõju veeringes ja kuidas need reageerivad muutustele (seda vaatame lähemalt 6. tegevuses). Võite arutleda ka selle üle, kuidas mulla vee hoidmise võime muutub kui nt lisada multši, komposti või liiva.

Näidistulemused ja -vastused

Muld

Mis tüüpi muld?	kooli territooriumilt
Kui palju mulda on anumas?	750 cm ³

Vesi sisse

Mitu korda 25 cm ³ vett lisati	### III
Esimeses etapis lisatud vee kogus	8 × 25 cm ³ = 200 cm ³
Mullale lisatud vee koguhulk	200 cm ³ + 50 cm ³ = 250 cm ³

Vesi välja

Vee kogus alustaldrikul veerand tunni pärast	Umbes 3 cm ³
Vee kogus alustaldrikul mitme tunni pärast	72 cm ³
Mullast välja tulnud vee koguhulk	3 cm ³ + 72 cm ³ = 75 cm ³

Mulda seotud vesi: 250 cm³ – 75 cm³ = 175 cm³

Seotud vee hulk mulla kohta: 175 cm³ ÷ 750 cm³ = 0,23 (kuigi mulla niiskuse andmed järgmises tegevuses on esitatud mõõtühikuga m³/ m³, on see tegelikult sama ühik, kuna mõlemad on mahtude suhted)

Kui kõik rühmad on kasutanud sarnast mulda, peaksid nad saama sarnased vastused, kuid võib esineda mõningaid erinevusi. Enamik muldi on segu erinevatest komponentidest, millel on erinev vee sidumise võime. Näiteks võib samalt alalt võetud proov erineda teistest, sest sisaldab rohkem taimset materjali.

Kui eri rühmad on kasutanud eri tüüpi muldi, on vastused erinevad. Liivmullad (suured osakesed) seovad vähem vett kui väiksemate osakestega savimullad. Võite paluda võimekamatel õpilaste joonistada selle kohta skeem.

Tegevus 6: MULLANIISKUSE MÕÕTMINE KOSMOSEST

Selles tegevuses uurivad õpilased veebirakenduse „Climate from Space“ abil erinevate muldade niiskusesisaldust kogu maailmas ja selle muutumist aja jooksul. Õpilased arutlevad niiskusesisalduse varieerumise põhjuste ja mõjude üle. Seda kasutavad nad hüppelauana teadusuuringute läbiviimiseks iseseisvalt, individuaalselt või rühmades.

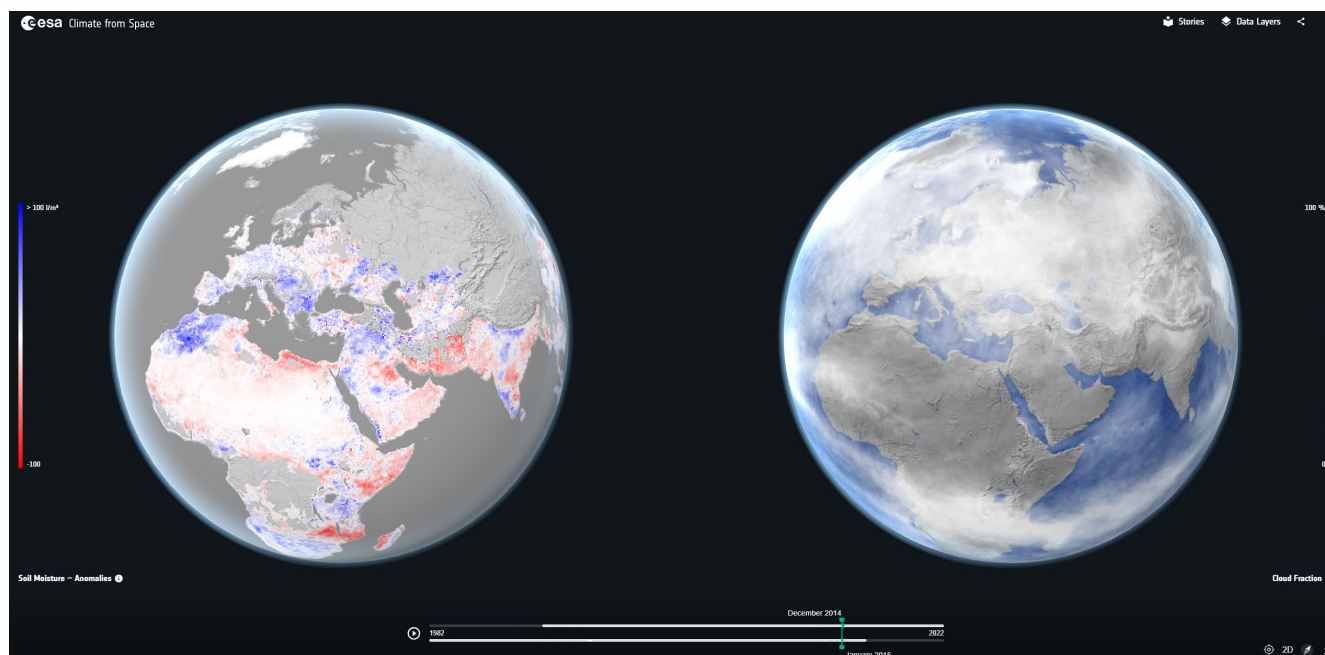
Vahendid

- Internetiühendus
- Veebirakendus „Climate from Space“
- Õpilase tööleht nr 6 (2 lehekülge)
- Esitlustarkvara, näiteks PowerPoint (vabatahtlik)
- Plakati valmistamise materjalid (vabatahtlik)

Ülesanne

1. Arutlege õpilastega, millised probleemid võivad tekkida, kui tahame mõõta mullaniiskust kogu maailmas. Meil oleks vaja võtta palju mullaproove paljudest erinevatest kohtadest. Muutuste nägemiseks tuleks seda teha natukese aja pärast uuesti.
Selgitage, et Maad ümbritsevad satelliidid kannavad spetsiaalseid kaameraid, mille abil saab välja selgitada milline on mullaniiskus. Võite lisada, et endiselt võetakse ka mõned mullaproovid selleks, et satelliitide andmeid kontrollida.
2. Paluge õpilastel avada veebirakendus „Climate from Space“ ja minna mullaniiskuse andmekihile (Data Layers → Soil Moisture). Andke õpilastele aega andmete uurimiseks. Veebirakendus on üsna iseenesestmõistetav, kuid vajadusel võite õpilasi juhendada.
3. Arutage, mida tähendavad mullaniiskuse visualiseerimisel kasutatud värvid: sinine näitab märga mulda, pruun kuiva ning kollased ja helesinised on vahepealsed. Ühikuteks on vee ja mulla mahtude suhe. Eelmise tegevuse arvutustes kasutasime samuti mahtude suhet.
NB! Hallid alad kaardil näitavad, et satelliidil polnud sealt võimalik andmeid saada. Enamasti on selle põhjuseks pilved.
4. Õpilased kasutavad veebirakendust, et vastata õpilase töölehe küsimustele.
 - Geograafiliste paikade tuvastamiseks laske õpilastel kasutada meelepärast kaardirakendust.
 - Mõned õpilased võivad vajada abi India leidmisel (vajalik 3. küsimuse juures).
 - Neljandale küsimusele vastamiseks peavad õpilased tuginema enda teadmistele veeringe kohta.
 - Küsimus 5 on keerulisem ja vajab võib-olla õpetaja poolset suunamist.
5. Küsige klassilt, kui palju peab mullas vett olema, et taimed hästi kasvaksid. Suunake arutelu vastust „see sõltub taimest“ suunas, mõeldes näiteks kaktustele ja pilliroole. Arutlege ka selle üle, et mõnikord ei ole täpse vee koguse teadmine oluline, hoopis tähtsam on teave selle kohta, kas muld on tavalisest kuivem või niiskem.

6. Suunake õpilased mulla niiskusanomaaliate andmekihi juurde (Data Layers → Soil Moisture – Anomalies). Kontrollige, kas nad mõistavad värviskaalat. Neil ei tule teada, kui palju täpselt niiskust on, vaid kui palju on tavapärasest niiskem või kuivem. Vanemate või nutikamate õpilastega võite arutada täpsemate väärtuste üle.
7. Näidake õpilastele, kuidas võrrelda mulla niiskusanomaaliate andmeid mingi teise andmekihiga, näiteks pilvede andmetega nagu näidatud joonisel 6. Selleks tuleb pärast esimese andmekihi valimist minna uuesti andmekihtide loetellu, liikuda hiirega soovitud teisele andmekihile ning vajutada selle kõrvale ilmuvale valikule „COMPARE“. Arutlege, millised andmed võivad olla mullaniiskusega seotud (õppematerjali kirjutamise hetkel on nendeks pilvede, lume ja tule andmekihid; hiljem peaks kättesaadav olema ka maapinna temperatuur).
8. Paluge õpilastel täiendavalt uurida erinevaid seotud teemasid veebirakenduse „Climate from Space“ ja interneti otsingu abil (vt ideid õpilaste 6. töölehe lõpust). Huvipakkuva teema võivad õpilased endale ise valida. Uurida võib individuaalselt või rühmana, klassi- või kodutööna. Vajadusel täpsustage uurimisküsimust, andke ette konkreetne sündmus või märksõnad.
9. Õpilased võiksid oma tulemustest teha klassile kokkuvõtte. Selleks võib teha näiteks väikese plakati või lühikese esitluse (kuni kolm slaidi).



Joonis 6. Mulla niiskusanomaalia ja pilvede andmete võrdlemine veebirakenduses „Climate from Space“ (allikas: ESA CCI)

Töölehe vastused

Kuidas muutub mullaniiskus kogu maailmas? (Tööleht 6.1)

1. Iga õpilane võib leida siia oma aja ja koha. Näiteks 2006. aasta aprillis oli Hiinas väga kõrge mullaniiskus, umbes $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$.
2. Iga õpilane võib leida siia oma aja ja koha. Näiteks 2001. aasta juunis oli Sahara kõrbes osades piirkondades väga madal mullaniiskus, umbes $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$.
3. a. September – detsember
b. Aprill – juuni
4. a. Mis võib mulla muuta väga märjaks? *Tugev vihm, lähedal olev jõgi, lume/jää sulamine jne*
b. Mis võib mulla muuta väga kuivaks? *Kuum ilm, tugev tuul jne*
5. Millistes kohtades ei saa mitte kunagi mullaniiskust mõõta? Miks? *Näiteks Amazonase või Kesk-Aafrika vihmametsades, sest andur ei näe läbi puude; polaaraladel, sest maapind on alati külmunud; Himaalajas või Alpides, sest mäetipud on paljad kaljud ja sageli kaetud lume või jääga.*

Kuidas vee hulk mullas aasta-aastalt muutub? (Tööleht 6.2)

1. a. Õpilastel tuleb otsida väga suure mullaniiskusega koha kohta, kas mullaniiskus on suurem või väiksem kui tavaliselt või hoopis tavapärase selle aja kohta. *Vastus sõltub õpilase varasematest vastustest.*
b. Millist lisateavet mullaniiskuse anomaalia annab? *Kui koht on tavalisest niiskem, võib see olla üleujutatud; kui mullaniiskus on sama, mis tavaliselt, siis võib see olla vihma hooaeg; kui see on tavalisest kuivem, kuid siiski väga märg (ebatõenäoliselt, kui õpilased on valinud koha, kus mulla niiskus on $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$), siis on see tõenäoliselt ala, mis on enamasti soine.*
2. a. Õpilastel tuleb otsida väga väikese mullaniiskusega koha kohta, kas mullaniiskus on suurem või väiksem kui tavaliselt või hoopis tavapärase selle aja kohta. *Vastus sõltub õpilase varasematest vastustest*
b. Millist lisateavet see mullaniiskuse anomaalia annab? *Kui koht on tavalisest niiskem (ebatõenäoliselt, kui õpilased on valinud koha, mille mulla niiskus on $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$), on see tõenäoliselt kõrb; kui see on sama, mis tavaliselt, siis võib see olla kuiv hooaeg; kui see on tavalisest kuivem, võib see kannatada põua käes.*
3. a. Milline mõju võib olla tavapärasest oluliselt väiksemal mullaniiskusel? *Valitseb põud. Taimi tuleb kasta, võib esineda tuuleerosiooni, metsatulekahjude esinemise tõenäosus on suur jne.*
b. Milline mõju võib olla tavapärasest oluliselt suuremal mullaniiskusel? *Leidub liigset vett või on üleujutused. Üleujutused häirivad transporti, hävitavad vara jne. Võib esineda maalihkeid. Õpilased ei pruugi olla teadlikud, et liigniiske muld – isegi kui üleujutusi ei esine – on samuti taimede jaoks probleem, kuna juurte toimimine on pärsitud ja need võivad minna mädanema.*

Lugege lähemalt

Huvi korral võivad õpilased valitud küsimusega edasi töötada või otsida vastust mingile enda püstitatud küsimusele. Ühe võimalusena võib otsida uudiseid nt põudade või üleujutuste kohta Vikipeediast või mujalt Internetist. Seejärel vaadata, mida näitab veebirakendus sama aja ja koha kohta.

Tööleht nr 1: Veeringe täna ja homme

Miks on vesi oluline?

1. Milleks me vett kasutame?
Kirjutage kasti kõik vee kasutamise valdkonnad, mille peale tulete.

Veeringe

Lugege või kuulake lumehelbe Stephani lugu.

2. Joonistage veeringe kohta skeem või sõnapilv. Tooge lumehelbe loost välja teaduslikud mõisted.

3. Joonistage selle skeemi või sõnapilve alusel põhjalikum veeringe skeem uuele puhtale paberile. Skeem peaks sisaldama järgnevaid osi:

- veevarud;
- vee olekud erinevates veevarudes;
- vee kasutajad;
- vee olekute muutused.

Muutused veeringes

Veeringe skeemi abil arutlege rühmas.

4. Kuidas muutub veeringe, kui maailm soojeneb?
5. Kuidas need muutused meid mõjutavad?

Tööleht nr 2: Aurumine

Vahendid

- Kolm anumad, näiteks tassi
- Kolm kleepuvat märkmepaberit
- või marker
- Vesi
- Joonlaud
- Kell

Tervishoid ja ohutus

- Kuivatage kiiresti kõik mahaloksunud vesi.
- Ärge pange anumaid ääreni vett täis, siis ei loksu see maha.

Töö käik

1. Märgistage anumad oma rühma nimega.
2. Valage igasse anumasse täpselt sama kogus vett.
3. Mõõtke joonlauaga anumates vee kõrgused.
Kirjutage andmed tabelisse.
4. Pange üks anum päikesepaistelisse, teine varjulisse ja kolmas pimedasse kohta.

Tulemused

Kuupäev	Kellaaeg	Mõõtmise algusest möödunud aeg	Vee kõrgus anumal sentimeetrites		
			Päikesepaistelises kohas	Varjulises kohas	Pimedas kohas
		0			

Tulemuste visualiseerimiseks võite teha graafiku.

Arutelu

1. Kuidas muutus veetase kolmes erinevas anumast?
Mis oli sarnane ja mis erinev?

2. Mis juhtus „ära kadunud“ veega? Kasutage vastuses sõna *osakesed*.

3. Mis juhtub teie veeringe skeemi järgi:

- a. päikeselisel päeval

- b. pilvisel päeval

4. Anumad olid erineva valgustugevusega kohtades (vähemalt päeval ajal).

- a. Mis veel peale valgustingimuste oleks võinud olla erinev?

- b. Kuidas see (või need) erinevused võiksid vee aurumist mõjutada? Proovige oma ideede selgituseks tuua mingi eluline näide.

- c. Kuidas saaksite oma ideed (ideid) testida?

Tööleht nr 3: Kondensatsioon

Vahendid

- Suletav pudel või purk
- Kleepuv märkmepaber või marker
- Lehter
- Värviline vesi
- Kell või taimer

Soovi korral

- Kaamera

Tervishoid ja ohutus

- Värvilise vee valamisel jälgige, et see tilguks maha ega läheks naha peale. Vajadusel kuivatage.

Töö käik

1. Kirjutage või pange oma rühma nimega silt pudeli alaossa.
2. Valage lehtriga pudelisse ettevaatlikult 1 cm värvilist vett. Oluline on, et vett ei satuks pudeli seintele.
3. Sulgege pudel.
4. Viige pudel ettevaatlikult kohta, kus vesi aurustub üsna kiiresti. Oluline on mitte pritsida ühtegi tilka pudeli seintele.
5. Vaadake (õpetaja ütleb, millal) hoolikalt pudeli ülaosa.

Tulemused

Vaadake pudelit, märkige üles aeg ja vastake küsimustele. Tulemused võite kirjutada tabelisse või näiteks teha kaameraga olukorrast pilt. Pildi võite ka ise joonistada. Tulemusi saate kasutada ettekandes.

Arutelu

Mis oli kõige huvitavam või üllatavam asi, mida tähelepanelikult vaadates märkasite?

Küsimused

1. Selgita muutusi?
2. Kas on tekkinud udu? Kui jah, siis kuhu?
3. Kas pudeli seintel on veetilku?
 - Kui suured need on?
 - Millise kujuga?
 - Mis värvi?
 - Kui palju neid on?
 - Kas need liiguvad?
 - Kuidas need liiguvad?

Tööleht nr 4: Taimed, muld ja veeringe

Vahendid

- Mullapott koos taimega
- Mullapott ilma taimeta
- Kaks kleepuvat märkmepaberit või marker
- Kaks läbipaistvat kilekotti
- Vesi
- Kell või taimer

Töotervishoid ja tööohutus

- Pärast mullaga kokkupuutumist peske käed.
- Puhastage enda järel töökoht.

Töö käik

1. Märgistage potid oma rühma nimega.
2. Tõmmake kilekotid veidi lahti, et neis oleks õhku.
3. Pange mullapottide peale kilekotid nii, et need oleksid püstiselt.
4. Pange potid päikeselisse kohta.
5. Vahetevahel (õpetaja ütleb, millal) vaadake hoolikalt kilekotte. Pange vaatlustulemused tabelisse kirja.

Tulemused

Kellaeg	Mida on näha kilekotil	
	Pott koos mulla ja taimega	Pott mullaga

Arutelu

1. a. Mida oli näha mõlemal kilekotil? _____
 b. Mille tulemusena see tekkis? _____
2. a. Mis oli kahe kilekoti puhul erinevat? Miks? _____

Tööleht nr 5: Vesi mullas

Vahendid

- Mullaga täidetud aukudega anumad
- Alus
- Mõõtesilinder või tass
- Vesi
- Taimer või stopper

Töötervishoid ja tööohutus

- Pärast mullaga kokkupuutumist peske käed.
- Puhastage enda järel töökoht.

Töö käik

1. etapp

1. Pange mullaga pott alusele.
2. Valage mõõtesilindrisse 25 cm³ vett.
3. Valage vesi potti ja pange taimer käima. Valamisel olge ettevaatlik, et midagi maha ei läheks.
4. Minuti pärast vaadake, kas alusele on tulnud vett.
5. Kui vett ei ole tulnud, minge tagasi 2. sammu juurde. Pange kirja, mitu korda te vett lisate.
6. Kui alusel on vett, lõpetage vee lisamine. Märkige üles, kui palju vett olete lisanud.

2. etapp

Tehke seda umbes 15 minutit pärast 1. etapi lõppu.

1. Mõõtke, kui palju vett on alusele tulnud. Kallake vesi ära. Pange tulemus kirja.
2. Pange mullaga pott tagasi tühjale alusele.
3. Valage mõõtesilindrisse 50 cm³ vett.
4. Valage vesi mõõtesilindrist potti.
5. Arvutage välja, kui palju vett kokku olete mullaga potile valanud.

3. etapp

Viige see etapp läbi mõni tund pärast 2. etapi lõppu.

1. Mõõtke alusele voolanud vee hulk.
2. Pange tulemus kirja. Arvestage välja alusele tulnud vee koguhulk.

Tulemused

NB! Laske vahepeal õpetajal oma arvutused üle vaadata.

Muld

Mis tüüpi muld?	
Kui palju mulda on anumask?	

Vesi sisse

Mitu korda 25 cm ³ vett lisasite (võite arvepidamiseks kasutada nt selliseid kriipse ≡≡≡)	
Esimeses etapis lisatud vee kogus	
Mullale lisatud vee koguhulk	

Vesi välja

Vee kogus alusel veerand (0,25) tunni pärast	
Vee kogus alusel mitme tunni pärast	
Mullast välja tulnud vee hulk	

Kui palju vett on mullask?

Arvutage vee hulk mullask.

Arvutage vee hulk igask kuupsentimeetris.

Võrrelge oma tulemust teiste rühmade tulemustega. Kas on sarnane või erinev? Miks?

Tööleht nr 6: Mullaniiskuse mõõtmine kosmosest

Avage veebirakendus „Climate from Space“ (cfs.climate.esa.int).

Klõpsake paremal ülaosas valikule „Data Layers“ (andmekihid) ja valige loendist „Soil Moisture“ (mullaniiskus).

Tutvuge värviskaalaga ja leidke vabalt valitud ajal ja piirkonnas mullaniiskus.

Mullaniiskuse muutlikkus

Mullaniiskus aja jooksul muutub ja on erinevates kohtades erinev.

1. Uurige maailma eri kohtade ja aegade mullaniiskust.

Leidke aeg ja koht, kus mullas oli palju vett.

Kuupäev _____

Koht _____

Hinnanguline mullaniiskus _____ m^3/m^3

2. Leidke aeg ja koht, kus mullas oli võimalikult vähe vett.

Kuupäev _____

Koht _____

Hinnanguline mullaniiskus _____ m^3/m^3

3. Võtke vaatluse alla India.

Vajutage nuppu „Play“ ja vaadake, kuidas niiskustase ajas muutub.

a. Millistel kuudel on kõrgeim mullaniiskus? _____

b. Millistel kuudel on madalaim mullaniiskus? _____

4. Mis võib muuta mulla...

a. väga märjaks? _____

b. väga kuivaks? _____

5. Hallid alad kaardil näitavad, et selles kuus ei saanud (enamasti pilvede pärast) satelliitidelt mullaniiskust mõõta.

Leia koht, kus satelliit **ei saa kunagi** mullaniiskust mõõta. Kas oskate arvate, miks see nii on?

Kuidas vee hulk mullas aasta-aastalt muutub?

Klõpsake veebirakenduses „Climate from Space“ valikule „Data Layers“ (andmekihid) ja valige loendist „Soil Moisture – Anomalies“ (mullaniiskuse anomaaliad).

Kaardil on näidatud, kui palju vett on mullas võrreldes tavapärasega sellel aastaajal. Sinised toonid tähendavad, et muld on tavapärasest niiskem ja punased, et kuivem. Mida tumedam värv, seda suurem on erinevus.

1. Valige aeg ja koht, kus oli mullas palju vett (võite kasutada töölehe 6.1 vastuseid).
 - a. Kasutage sama aja ja piirkonna jaoks anomaaliade andmekihti ja vaadake, kas muld oli niiskem, kuivem või sama, mis tavaliselt? _____
 - b. Millist lisateavet see teile annab?

2. Valige aeg ja koht, kus mullas oli väga vähe vett (vt töölehte 6.1).
 - a. Kasutage sama aja ja piirkonna jaoks anomaaliade andmekihti ja vaadake, kas muld oli niiskem, kuivem või sama, mis tavaliselt? _____
 - b. Millist lisateavet see teile annab?

3. Milline mõju võib olla...
 - a. tavapärasest oluliselt väiksemal mullaniiskusel? _____
 - b. tavapärasest oluliselt suuremal mullaniiskusel? _____

Uurige lähemalt

Rohkem infot mullaniiskuse kohta leiate veebirakenduse abil ja internetist. Näiteks võiksite otsida:

- näiteid, mis toetavad teie vastuseid mõnele viienda või kuuenda töölehe küsimusele.
- uudiseid põudade või üleujutuste kohta ja uurida, mida veebirakendus põua või üleujutuse aja ja koha kohta näitab.
- rohkem infot satelliidi kohta, mis mõõdab mulla niiskust.

Olge valmis oma tulemusi klassile esitlema.

Teabeleht 1: Veeringe täna ja homme

Lumehelveste Stephan

Väike lumehelveste nimega Stephan istus Himaalaja liustiku tipus. Sealt kõrgelt nägi ta väga kaugelt. Ta nägi, kuidas põllumehed töötasid, veise- ja hobusekarjad liikusid ning kuidas jõed merre voolasid. See tegi ta uudishimulikuks. Ta tahtis näha laia maailma. Õnneks läks tema soov peagi täide.



*Himaalaja liustik
satelliidipildil
(allikas: ESA)*

Gravitatsioon tõmbas Stephanit aeglaselt koos liustikuga mäest alla. Pooltel teel märkas, et siin oli soojem ja ta tundis, et temaga toimub midagi imelikku. Ta tõmbus kokku ja tema teravad servad muutusid siledaks. Stephan **sulas** ja muutus veetilgaks. Ta märkas, et pole ainus, koos temaga veeresid mäest alla ka tema sõbrad, veetilgad. Nendest sai väikene oja, mis ühines teiste ojadega kuni neist sai lõpuks võimas jõgi – Indus.

Mõned Stephani sõbrad imbusid jõeäärseesse mulda. Sealt tõmmati osa neist taime juurtesse, kus nad olid abiks taimede kasvamisel. Hiljem saatsid taimed Stephani sõbrad lehtede kaudu taevasse (nagu meie teema väljahingamisel). Ülejäänud aga vajusid sügavamale läbi mulla põhjavette.

Stephan hõljus Induses nädalaid. Ta reisis läbi Hiina, India ja Pakistani, kuni jõudis Araabia merre sadade kilomeetrite kaugusel Himaalajast. Siin oli veelgi kuumem. Nii kuum, et ta leidis end oma sõpradega hūvasti jätmas ja veeauruna taevasse hõljumas. Ta **aurustus!**

Kõrgemale tõustes muutus õhk üha külmemaks. Ta sai kokku oma uute sõpradega Araabia merest ja vanade sõpradega, kes olid aurustunud taimelehtedelt Induse ääres. Üheskoos **kondenseerusid** nad väikeseks tilgaks, mis hõljus õhus. Nad rändasid pilvena läbi taeva koos paljude teiste tilkadega.

Tuul lükkas pilve tagasi Himaalaja kohale. Mägede kohal muutusid veepiisad raskemaks ja raskemaks, kuni nad olid nii suured ja rasked, et langesid tagasi maa peale. Stephan **külmus** tagasi lumehelbeks ja oli valmis oma teekonda uuesti alustama.

Veeringe jälgimine

Stephani teekond kirjeldab veeringet. Vesi on eluks Maal hädavajalik. Ilma selleta ei saa taimed kasvada, inimestel ei ole puhast joogivett ning põllumajandustootjad ja tehased ei saa toota toitu ja kaupu.

Vesi mõjutab meie kliimat ja seda kõikides olekutes – **gaasina** õhus; **vedela** veena pilvedes, jõgedes või mullas; ning **tahkena** lumes või jääs.

Satelliitidel on olemas spetsiaalsed kaamerad, millega saab tuvastada kõiki vee olekuid. Nendega saab vaadata pilvi ja öelda, kas sajab vihma või lund, kuidas lumi liustikule kuhjub ja kui palju vett imbub mulda.

Lingid

ESA allikad

Kliima kosmosest:

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

Kliima koolidele:

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

Õpetage kosmosega:

http://www.esa.int/Haridus/Õpetajad_Corner/Teach_with_space3

Paxi – veeringe (animatsioon)

[https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi - The water cycle.](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi_-_The_water_cycle)

ESA kosmoseprojektid

ESA kliimabüroo:

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

Kosmos kliima rakenduses:

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

ESA Maa seire missioonid:

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Maa-uurijad:

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/Earth_Explorers_ESA_s_pioneering_science_missions_for_Earth

Copernicuse programmi Sentinel-satelliidid:

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

Põuaseire (SMOS):

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS_monitoring_droughts#.X57vUlj7nvA.linkMajutusasutused

Lisainformatsioon

Veevarude majandamine:

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Safeguarding_our_most_precious_resource_water

Maa kosmosest (videod):

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

ESA Kids lehekülg:

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