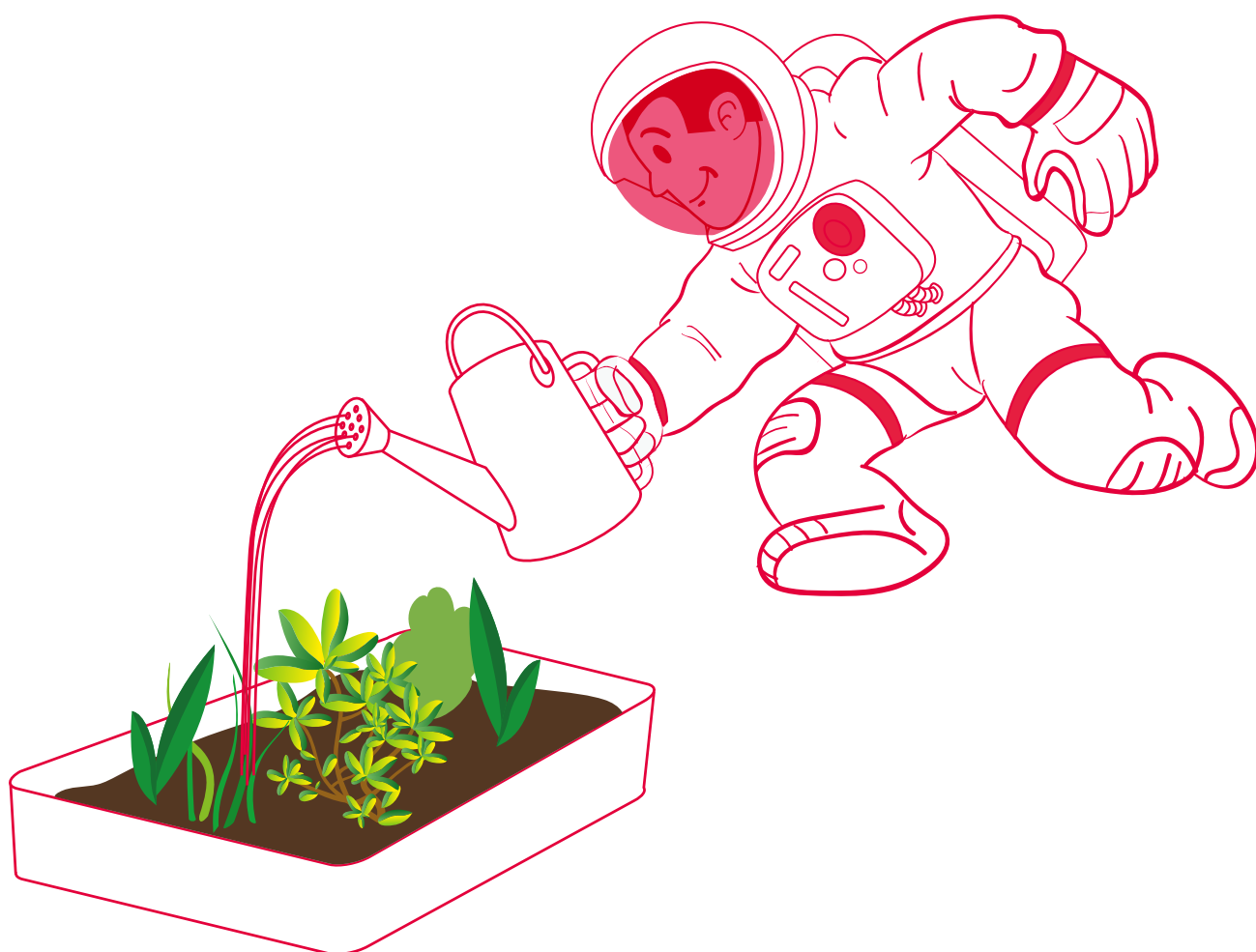


teach with space

→ ASTROFARMER

Õpime tundma taimekasvatuse tingimusi





Lühiülevaade	lk 3
Tegevuste kokkuvõte	lk 4
Sissejuhatus	lk 5
1. tegevus. Kas taimed vajavad õhku?	lk 9
2. tegevus. Kas taimed vajavad valgust?	lk 10
3. tegevus. Kas taimed vajavad vett?	lk 12
4. tegevus. Kas taimed vajavad mulda?	lk 13
5. tegevus. Liiga kuum, liiga külm	lk 15
6. tegevus. Taimed kosmoses	lk 16
Õpilase töölehed	lk 18
Lingid	lk 30

teach with space – astrofarmer | PR42
www.esa.int/education

ESA Haridusbüroo tänab tagasiside ja kommentaaride eest
teachers@esa.int

ESA õppematerjal
Copyright © Euroopa Kosmoseagentuur 2019





→ KOSMOSEFARMER

Õpime tundma taimekasvatuse tingimusi

Lühiülevaade

Teema: teadus

Vanus: 8–12 aastat

Liik: õpilaste praktiline tegevus

Keerukus: keskmine

Õppetöök vajalik aeg: 2 tundi ja 30 minutit

Kulud: madalad (0–10 eurot)

Koht: siseruum

Kasutatavad vahendid: kressi-,
rediseemned, valged lilled

Võtmesõnad: teadus, kuu, taimekasvatus,
keskkond, hingamine, fotosüntees, toitained,
vesi, valgus, temperatuur

Lühikirjeldus

Selles tegevuste kogumis uurivad õpilased tegureid, mis mõjutavad taimede kasvu ja seovad need taimede kosmoses kasvatamisega. Õpilased õpivad, et taimed vajavad kasvamiseks õhku, valgust, vett ja stabiilset temperatuuri. Õpilased jälgivad, mis juhtub taimedega, kui nad mõnda neist teguritest muudavad.

Need 6 tegevust võib läbi viia üksikult või rühmades.

Õppetöö eesmärgid

- Õppida, et taimed vajavad kasvamiseks vett, valgust, õhku ja sobivat temperatuuri
- Mõista, et keskkonnatingimused võivad muutuda ja kujutada ohtu elusorganismidele
- Õppida, et taimi on võimalik kasvatada ilma mullata
- Viia läbi lihtsaid ja õigeid katseid
- Tuvastada muutujaid ja vajadusel neid muuta
- Tõlgendada vaatlustulemusi ja teha järeldusi
- Lahendada probleeme



→ Tegevuste kokkuvõte

Tegevus	Nimetus	Kirjeldus	Tulemus	Nõuded	Kestus
1	Kas taimed vajavad õhku?	Uuritakse hingamise ja fotosünteesiga seotud protsesse taimedes	Saadakse teada, et taimed vajavad ellujäämiseks õhku	Puuduvad	15 minutit
2	Kas taimed vajavad valgust?	Uuritakse, kuidas kasvab kress erinevates valgustingimustes: püsivas pimeduses ja päikese käes	Tehakse prognoose ning viiakse läbi võrdlevaid ja õigeid katseid, et teada saada, kas taimed vajavad valgust	Soovitav on, et 1. tegevus on lõpetatud	30 minutit tegevuse läbiviimiseks Ooteaeg 1 nädal
3	Kas taimed vajavad vett?	Valgete õitega lilled jäetakse üheks ööks toiduvärviga vette, et jälgida, kuidas taimed vett joovad	Tehakse prognoose ning õpitakse, et taimed joovad vett ja transpordivad vee lehtedesse	Puuduvad	30 minutit tegevuse läbiviimiseks Ooteaeg 1 päev
4	Kas taimed vajavad mulda?	Rediseseemneid külvatakse erinevatesse keskkondadesse, et teada saada, kas taimed võivad kasvada ilma mullata	Tehakse prognoose ning viiakse läbi võrdlevaid ja õigeid katseid, et uurida mullast saadavate toitainete vajalikkust taimedele. Saadakse teada, et taimed ei vaja kasvamiseks mulda.	Puuduvad	30 minutit tegevuse läbiviimiseks Ooteaeg 1 päev
5	Liiga kuum, liiga külm	Uuritakse Maal erinevates kohtades kasvavaid taimepilte, et siduda taimestik kliimavõõrmetega	Saadakse teada, et taimed vajavad kasvamiseks mõõdukaid temperatuure	Puuduvad	15 minutit
6	Taimed kosmoses	Tehakse kokkuvõtte, et taimed vajavad kasvamiseks õhku, valgust, vett, sobivat temperatuuri ja toitaineid Arutatakse mõningaid Kuu kohta käivaid fakte ja seotakse need taimede kasvamisega	Mõistetakse, et keskkonnatingimused kosmoses on maapealsetest erinevad ja see muudab taimekasvatuse kosmoses raskeks ülesandeks	Puuduvad	30 minutit

→ Sissejuhatus

Taimed on maa ökosüsteemis väga tähtsal kohal, nad on toiduks loomadele ja muudavad fotosünteesi käigus süsinikdioksiidi hapnikuks.

Nende tegevuste käigus saavad õpilased teada, mida taimed vajavad ellujäämiseks ja normaalseks kasvamiseks. Õpilased saavad teada, et taimede kasvuks vajalikud tingimused on järgmised:

- õhu juurdepääs;
- valguse olemasolu;
- vee olemasolu;
- juurdepääs toitainetele;
- sobiv ja stabiilne temperatuur.

Õpilased avastavad need tegurid ise katseid tehes, mille käigus uuritakse taimede sõltuvust igast tegurist.

Õhk

Õhk koosneb erinevatest gaasidest ja väikesest protsendist pisikestest osakestest, mida nimetatakse aerosoolideks, ja mille hulka kuuluvad tolmu ja õietolmu. Õhu põhiliseks koostisosaks on lämmastik (78%), millele järgneb hapnik (21%). Teisi gaase, nagu süsinikdioksiid ja argoon, on atmosfääris ainult 1%. Õhus on ka veeauru, veeauru hulka õhus nimetatakse õhuniiskuseks.

Taimed, nagu kõik elusorganismid, peavad ellu jäämiseks hingama. **Hingamine** võimaldab organismidel energiat toota. Taimede korral siseneb õhk lehtedesse väikeste avade kaudu, mida nimetatakse õhulõhedeks. Taimed muudavad suhkrut (glükoosi) ja hapniku energiaks:

suhkur + hapnik _____ > süsinikdioksiid + vesi + energia

Taimede hingamisel vabanevad süsinikdioksiid ja vesi sama moodi, nagu inimese hingamisel. Süsinikdioksiid ja veeaurud väljuvad lehest õhulõhede kaudu.

Valgus

Taimed ei jää ellu, kui nad on pikka aega täielikus pimeduses. Nad vajavad valgust suhkrute (glükoosi) tootmiseks, mis on vajalik hingamiseks. Seda protsessi nimetatakse fotosünteesiks, kus valgust kasutatakse süsinikdioksiidi ja vee muutmiseks suhkruks ja hapnikuks:

süsinikdioksiid + vesi + valgus _____ > suhkur + hapnik

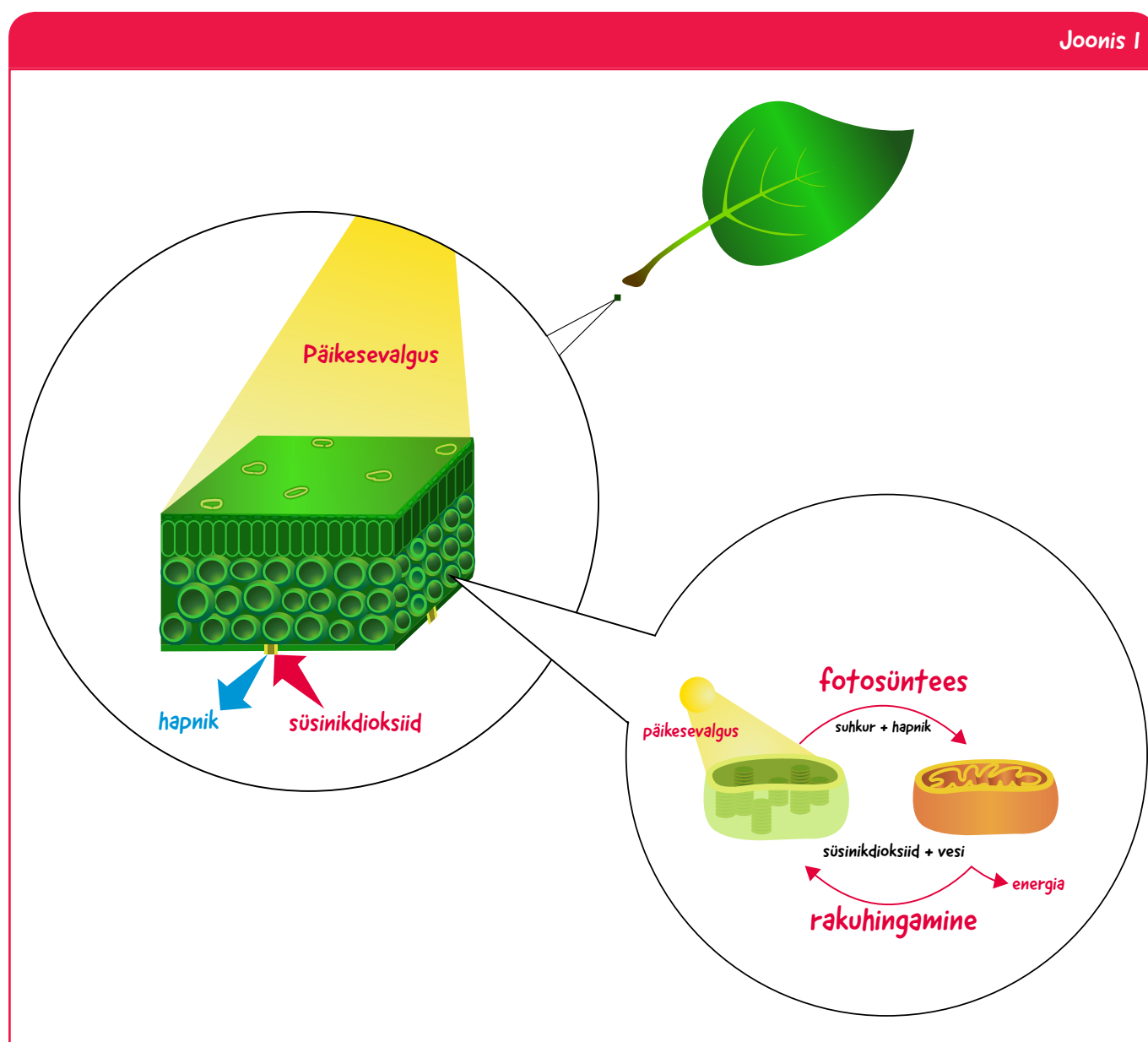
Glükoos on taimede jaoks „toit“ ja selle saavad nad fotosünteesi kaudu. Glükoosi kasutatakse kogu taimes kasvamiseks, õite ja viljade moodustamiseks.

Taimedes on pigment, mida nimetatakse klorofülliks, ja mis on vajalik fotosünteesi toimumiseks. Klorofüll annab taimedele roheline värv. Ilma klorofüllita ei jää taimed ellu!

Taimed kasvavad valguse poole. Kui taimed on täielikus pimeduses, siis kasutavad nad salvestatud energiat, näiteks oma seemneid, et kiiremini kasvada ja omale vajalikku valgust otsida. Täielikus pimeduses ei saa taimed klorofüllit toota ja fotosüntees pole võimalik. Nende kasvamine jätkub kuni energia lõppemiseni.

Hingamine ja fotosüntees on omavahel seotud, fotosünteesi saadusteks on raku hingamise reagentid (vt joonis 1). Fotosüntees toimub ainult päeval, samal ajal kui hingamine toimub nii päeval kui öösel.

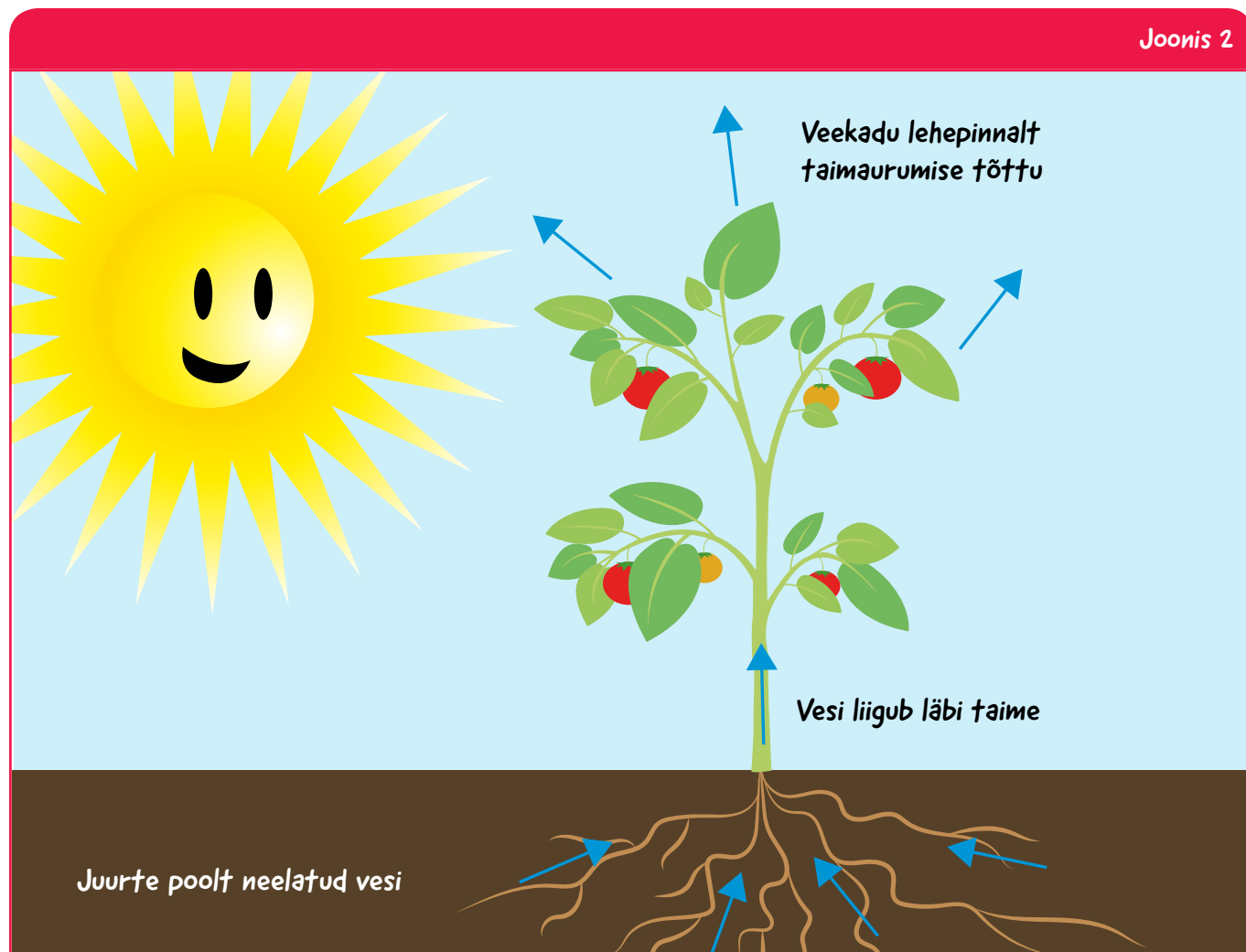
Joonis 1



↑ Lehe anatoomia

Vesi

Vesi on hädavajalik kõigile elusorganismidele, sh taimedele. Taimekasvu aluseks on vesi, mis on taime juuri ümbritsevas pinnases. Taimed saavad vee juurte kaudu ja transpordivad selle ülemistesse osadesse väikeste torude (ksüleemsoonte) kaudu. Nende torude kaudu transporditakse vesi ja selles lahustunud toitained üle kogu taime laiali. Taimedel puudub süda vedelike pumpamiseks mööda oma keha, mistõttu taimedes liigutavad vedelikku füüsikalised jõud kuni kõige kõrgema leheni. Taimed kaotavad vett lehtedes toimuva taimaurumise ja hingamine tõttu (vt joonis 2).



Toitained

Normaalseks eluks vajavad taimed juurdepääsu toitainetele. Toitained on keemilised elemendid või ühendid, mida taim vajab kasvamiseks. Tavaliselt asuvad toitained pinnases ja taimed korjavad neid juurte abil.

Pinnases olevad toitained pärinevad paljudest erinevatest allikatest, milleks võivad olla lagunenuid loomad, bakterid, seened, mikroorganismid, väetised ja ekskrementid. Mõned pinnased on toitainete poolest rikkad ja taimede jaoks väga head, samal ajal kui teised on toitainetest ilma jätud, nt kõrbeliiv.

Taimed ei saa pinnasest mitte ainult toitaineid, vaid kasutavad pinnast ka mehhaanilise toena. Sellegipoolest on taimi võimalik kasvatada ilma mullata tehnoloogiate abil, nagu näiteks vesiaiadusega. Selliste tehnoloogiate korral kasutatakse erinevaid kasvumaterjale, vesiaiaduses on selleks vesi koos lisatud toitainetega. Mehaaniline tugi luuakse taimele kunstlikult.

Temperatuur

Temperatuur on taimetervist ja kasvu määrav võtmetegur. Kombineerituna teiste juba läbiarutatud teguritega – valgus, õhk, vesi ja toitained – mõjutab see taime kasvamist.

Taimed vajavad fotosünteesi toimumiseks mõõdukat temperatuuri. Olgu see äärmuslikult kõrge või madal, mõjutab temperatuur taimetervist. Enamus taimi ei talu negatiivseid temperatuure, sest nendes olev vesi võib külmuda. Isegi juhul, kui taim suudab temperatuuri mõjule sisemiselt vastu pidada, külmub ka ümbritsev maapind, ja juured pole võimelised vett neelama selles oleva jää tõttu.

Kõrgetel temperatuuridel kaotavad taimed suuri veekoguseid taimaurumise tõttu. Mõned taimed on arenenud veekao minimeerimise suunas ning nende lehed on muutunud nõelakujuliseks. Lisaks on juurtel raskem vett leida, kuna seda võib pinnases vähem olla. Kuid on ka näiteid taimedest, mis on kohanenud ellujäämiseks äärmuslikes keskkonnatingimustes, nagu kaktus, mis on kohanenud eluks kõrbealadel temperatuuridel alates +70 °C kuni allapoole nulli.

Kosmoses

Kõik asjad, mida me maal peame enesestmõistetavaks, puuduvad kosmoses täielikult või on erinevad.

Kõiki tingimusi, mis on vajalikud taimede kasvuks – valgus, vesi, pinnas, toitained ja sobiv temperatuur – on kosmoses raske täita. Lisaks peavad taimed kasvama erinevas gravitatsioonikeskkonnas – mikrogravitatsiooni tingimustes rahvusvahelises kosmosejaamas (ISS) või kuu raskusjõus, mis on 1/6 maa omast.

Taimede seemned ISS-i pardal olevas mullas sattuvad täielikku segadusse, sest kõik on kaalutu. Muld võib lõpuks hakata mööda jaama ringi lendlema, võib kinni jääda tähtsa masina külge või astronautid hingavad seda sisse. Mulda on ka raske transportida ja kosmosesse lennutada.

Õnneks võib ISS-is või kuul taimi kasvatada vesiaiiduse abil. Seda meetodit on ISS-is juba katsetatud ja esimene „kosmosesalat“ toodeti 2015. aastal.

Kuu pinnases puuduvad toitained täielikult ning keskkonnatingimused on maast väga erinevad. Seetõttu, kui ESA ja teised kosmoseagentuurid räägivad taimkasvatusest Kuul või Marsil, siis kavandavad nad taimkasvatust kontrollitud keskkonnas, näiteks spetsiaalsetes kasvuhoonetes.

Nende tegevuste täitmisel hakkavad õpilased AstroFarmers ja uurivad tingimusi, mida taimed vajavad kosmoses kasvamiseks.



↑ Spetsiaalne taimkasvatuseruum Veggie ISS-is

→ I. tegevus. Kas taimed vajavad õhku?

Selle tegevuse käigus saavad õpilased teadmisi taimede hingamise ja fotosünteesi kohta. Õpilased saavad ka teada, milline on õhu koostis ja õpivad mõistma taimede rolli hapniku tootmisel.

Vahendid

- Õpilase tööleht, millest prinditakse üks iga õpilase jaoks
- Sulepea või pliiats
- Värvipliiatsid

Ülesanne

Jagage õpilase töölehed laiali ja paluge õpilastel täita tekstis olevad lüngad toodud sõnadega.

Paluge õpilastel määrata, millisele protsessile vastab iga nool 2. küsimuses. Nad peavad värvima protsessi nimetuse punase või sinise värviga sõltuvalt pildil kasutatud värvidest. Õpilased peavad aru saama ainult päeval toimuvatest fotosünteesiprotsessidest, samal ajal kui hingamine toimub nii päeval kui öösel.

Tulemused

1. **Õhk** on erinevate gaaside segu, mille koostisosade hulka kuuluvad lämmastik (78%) ja **hapnik** (21%). Teisi gaase, nagu süsinikdioksiid, on maa atmosfääris alla 1%.

Taimed, nagu kõik elusorganismid, peavad ellu jäämiseks hingama. Hingamine muudab suhkruga ja hapniku energiaks, vabastades protsessi käigus **süsinikdioksiidi** ja vett.

Enamus taimi pole täielikus pimeduses võimelised ellu jääma, nad vajavad valgust suhkrute tootmiseks ja energiat kasvamiseks. Seda protsessi nimetatakse **fotosünteesiks**, kus valgust kasutatakse süsinikdioksiidi ja vee muutmiseks suhkruks ja hapnikuks. Fotosüntees on esmatähtsusega hapnikuallikas **atmosfääris**.

2.

Hingamine

Fotosüntees

Arutelu

Sõltuvalt õpilaste vanusest ja võimekusest võite hingamisprotsessi ja fotosünteesi käsitlust edasi arendada, lisades juurde sissejuhatuses esitatud valemid ja joonise 1.



→ 2. tegevus. Kas taimed vajavad valgust?

Selle tegevuse käigus uuritakse, kuidas kasvab kress erinevates valgustingimustes: püsivas pimeduses ja tavapärase päikesevalguse käes. Õpilased peaksid aru saama, et valgus mõjutab taimede kasvamist, ja siduma selle katse tulemused 1. tegevusega.

Vahendid

- Õpilase töölehed, mida prinditakse igale rühmale üks
- Kressi seemned
- Ühesugused potid/plastanumad (2 potti iga rühma jaoks)
- Potti pandav muld
- Väike kühvel või lusikas
- Pappkarp või pime kapp
- Joonlaud

Ülesanne

Jagage õpilased väikestesse rühmadesse, kuhu kuulub kaks kuni neli õpilast. Ütelge neile, et nad hakkavad tegema katset, kus uuritakse kressi kasvamist erinevates valgustingimustes: püsivas pimeduses ja tavapärase päikesevalguse käes.

Märkus. Kui soovite ülesannet keerukamaks muuta, võite katsesse lisada kolmanda püsivalgustusega poti (näiteks lambi alla asetatud poti).

Jagage õpilase töölehed laiali (üks rühma kohta) ja vajalikud materjalid: 2 potti igale rühmale, kressi seemned ja potti pandav muld. Paluge õpilastel järgida õpilase töölehtedel toodud juhiseid. Aidake õpilasi vastavalt vajadusele. Paluge õpilastel sildistada potid oma nimede ja numbritega 1 ja 2.

Kontrollige, et muld oleks niiske ja lisage mõlemale potile ligikaudu sama palju vett.

Järgmisena peavad õpilased kõik potid sildiga „1“ panema täielikku pimedusse (kappi või karpi) ja kõik potid sildiga „2“ tavapärase päeva ja öö vaheldumisega kohta, soovitatavalt akna lähedale. Arutlege katse õige läbiviimise üle ja küsige õpilastelt nendepoolset hinnangut, miks praegune katse on aus.

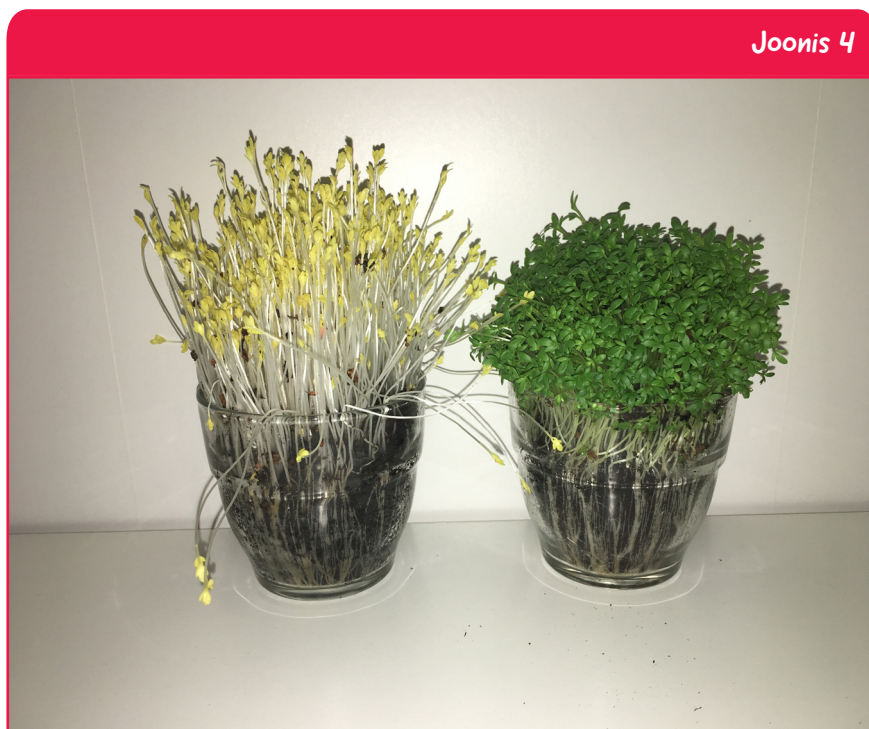
Küsige õpilastelt, kas nad on kunagi näinud pimedusse jäetud taime. Mis juhtub nende arvates taimega, kui see ei saa üldse päikesevalgust. Õpilastel peavad oma ennustused õpilase töölehtedele üles kirjutama ja/või need sinna joonistama.

Jätke potid 4–7 päevaks seisma. Kress kasvab väga kergesti ja ei peaks selle nädala jooksul rohkem vett vajama.



Tulemused

Nädala pärast saavad õpilased oma potid uuesti kätte. Päikesepaistel kasvanud kress peaks olema tavalist tervet taime iseloomustava arenguga ja värvilt roheline. Kress, mis kasvas püsivas pimeduses, peaks olema tavapärase päeva ja öö vaheldumisega kasvanud kressist tunduvalt pikem, kuid värvilt valge ja kollaste lehtedega.



↑ Näide kahest kressiseemnetega potist, mis on külvatud ühesugusesse mulda ja mis on saanud ühesuguse koguse vett. Pott valget värvi kressiga (vasakul) oli pimeduses 4 päeva, samal ajal kui roheline kress (paremal) sai sama aja kestel päikesevalgust.

Pimeduses olnud kress on pikem seetõttu, et taim kiirendas oma kasvamist (kasutades seemnetesse salvestatud energiat), et valgust otsida. Taim pole roheline, kuna selles pole klorofüllit (mida ei saa tekkida valguse puudumise tõttu) – klorofüll annab taimedele rohelist värvi.

Arutelu

Edasises analüüsis arutlege õpilastega taimede arengu üle, milline kahest taimest on tervem. Arutlege nendega, mis juhtub, kui taimed saavad liiga palju valgust



→ 3. tegevus. Kas taimed vajavad vett?

Selle tegevuse käigus uurivad õpilased vee transportimist mööda taime. Nende katsete käigus peaksid õpilased mõistma, et juured ja vars transpordivad vett ülejäänud taimeosadesse. Pärast seda uurivad õpilased, kuidas õie kroonlehed muudavad värvi, kui taime vette lisada värvainet.

Vahendid

- Prinditud õpilase tööleht igale õpilasele
- Valgete õitega lõigatud varrega lilled (kaks rühma kohta)
- Toiduvärv (punane või sinine)
- Läbipaistvad veeanumad (näiteks plastikpudeli põhjaosad)
- (Võimalusel) valge lill allesjäetud juurega

1. ülesanne

Selle tegevuse alustamiseks määravad ja sildistavad õpilased erinevad taimeosad õpilaste töölehtedel. Nad peavad lehele kirjutama järgmised taimeosad: leht, vili, õis, vars ja juur. Pärast seda peavad õpilased joonistama labürindi, mida mööda transporditakse vett pinnasest juure ja varre kaudu taime lehtedesse, õitesse ja viljadesse.

Paluge õpilastel nimetada juurte kolm erinevat funktsiooni. Need võiksid olla:

- Vee imamine ja transportimine
- Taime paigal hoidmine ja toetamine
- Toitainete hoidmine (nt kartulid ja porgandid)
- Hingamine

2. ülesanne

Katse toiduvärvi lisamisega taime vette näitab, kuidas toimub vee transportimine varrest õie kroonlehtedesse.

Selle ülesande võib läbi viia rühmategevusena või demonstratsioonkatsetena. Demonstratsiooniks vajate kaht valgete õitega lille, mis on paigutatud erinevatesse veeanumatesse. Rühmategevuseks vajate kaht valget lille kahes veeanumas, üks kummagi rühma jaoks. Juhised selle katse läbiviimiseks on toodud õpilase töölehel. Õõnsate vartega lilled imavad vett kiiresti ja nende värv muutub lühikese aja jooksul; kasutada võib peaaegu kõiki valgete õitega lilleliike.

Jagage õpilased väikestesse rühmadesse, kuhu kuulub kaks kuni neli õpilast. Jagage õpilase töölehed laiali ja andke igale rühmale kaks valget lille. Paluge neil järgida õpilase töölehtedel toodud juhiseid. Õpilased peavad ennustama, mis nende arvates lilledega juhtub. Oodake üks päev ja paluge õpilastel täita õpilase töölehe 2. ja 3. küsimus. Kas nende ennustused olid õiged? Küsige õpilastelt, mis juhtuks, kui lillel oleksid juured alles.

Märkus. Juurte funktsiooni nägemiseks tuleks katsesse demonstratsiooniks juurde võtta juurtega taim, et näha, kas lille värv muutub.

Tulemused

1. Värvaine peaks värvainega vees asuva valge lilleõie ära värvima. See peaks eriti hästi näha olema kroonlehtede servades.
2. Kroonlehtede värvumine on tingitud sellest, et lilled transpordivad vett oma varrest õie kroonlehtedesse. Toiduvärv taime vees on tõhus viis sellise transportimise näitamiseks.
3. Juured toimivad loodusliku filtrina. Kui mullale lisatakse värvitud vett, siis juur tuvastab, et värv pole vajalik toitaine. Juured filtreerivad värvaine välja ja kroonlehed ei peaks värvi muutma.



→ 4. tegevus. Kas taimed vajavad mulda?

Selle tegevuse käigus külvavad õpilased rediseemneid erinevatesse materjalidesse ja määravad, millised neist on taimede kasvamiseks head.

Vahendid

- Prinditud õpilase tööleht igale õpilasele
- 16 rediseemet
- 8 väikest potti
- Muld 2 väikese poti täitmiseks
- Liiv 2 väikese poti täitmiseks
- Vatt 2 väikese poti täitmiseks
- Paberrätik 2 väikese poti täitmiseks
- Pakkimiskile
- 16 silti pottide jaoks
- Vedel taimede toitainesegu

Ülesanne

See tegevus liigitatakse klassiruumi demonstratsioonkatseks, et uurida, kas taimed võivad kasvada ilma mullata. Jagage klassile õpilase töölehed laiali. Küsige õpilastelt, kas nende arvates võiksid taimed kasvada ilma mullata ja laske neil vastust selgitada õpilase töölehel.

Selgitage õpilastele, et nad teevad katse taimede leidmiseks, mis võivad kasvada ilma mullata. Paluge õpilastel vastata 2. küsimusele oma õpilase töölehel, tõmmates jooned materjalide ja tühjade pottide vahele.

Kui kõik õpilased on lõpetanud, täitke kaheksa potti vastavalt alltood juhistele.

1. Sildistage potid 1 kuni 8.
2. Pange pottidesse 1 ja 2 **muld**.
3. Pange pottidesse 3 ja 4 **liiv**.
4. Pange pottidesse 5 and 6 **vatt**.
5. Pange pottidesse 7 ja 8 **paberrätikud**.
6. Lisage pottidesse 1, 3, 5 ja 7 tavalist vett (materjal peab muutuma niiskeks).
7. Lisage pottidesse 2, 4, 6 ja 8 vett koos vedela taimede toitaineseguga (materjal peab muutuma niiskeks).
8. Pange igasse potti 2 rediseemet ja katke pott pakkimiskilega.
9. Jätke potid üheks nädalaks ühesugustes tingimustes seisma.

Paluge õpilastel ennustada katse tulemusi. Kas nad arvavad, et taimed võivad kasvada kõigis erinevates pottides? Millises potis kasvavad taimed nende arvates kõige paremini? Kas nende arvates on hea mõte lisada vedelat taimede toitainesegu. Paluge neil kirjutada ennustused õpilase töölehtedele vastustena küsimustele 3 kuni 7. Arutlege õpilastega katse õigsuse üle.

Nädala pärast näidake õpilastele potte. Milline areng on igas potis toimunud? Paluge neil tulemused õpilase töölehtedele üles märkida (8. küsimus). Milline on iga seemiku kõrgus erinevates materjalides kasvades ja milline on taimede tervis. Arutlege, kas taimed vajavad kasvamiseks mulda või mitte. Paluge õpilastel kirjutada nende poolt eelistatud kasvumaterjal vastava taimepildi alla oma õpilase töölehel.



Tulemused

Allpool on toodud vastused küsimustele õpilase töölehtedel.

3. Vedel taimede toitainesegu siin selleks, et asendada toitaineid, mida taim saab tavaliselt mullast. Kuna mõned taimed pandi kasvama ilma mullata, siis tuleb vajalikud toitained lisada muul viisil.
4. Toitainete lisamine mõnda potti paneb sealolevad taimed kiiremini kasvama, kui see toimuks samas materjalis ilma toitaineteta.
5. Katse on õige, kuna me muudame korraga ainult üht muutujat. Nii saame analüüsida, kas erinevus on põhjustatud materjalist või vedelast taimede toitainesegust.
6. Rediseemned kasvavad kõige paremini vatis koos taimede toitaineseguga. Kasvamine peaks toimuma isegi paremini, kui ainult mullas kasvavatel seemnetel.
7. Õpilased võivad vaielda, et taimed ei saa kasvada ilma mullata ja/või nad ei kasva ilma vedela taimede toitaineseguta. Kuid rediseemned võivad kasvada kõigis erinevates materjalides. Seda võimaldab asjaolu, et seemned sisaldavad juba mõningaid toitaineid taime tärkamiseks, kuid kasvamine toimub aeglasemalt ja toitained saavad lõpuks otsa.

Arutelu

Arutlege õpilastega mullata taimekasvatuse eeliste ja puuduste üle. Õpilased peaksid mõistma, et taimed vajavad toitaineid, kuid neid võib lisada ka teistele materjalidele, mitte ainult mullale.



→ 5. tegevus. Liiga kuum, liiga külm

Selle tegevuse käigus vaatlevad õpilased erinevaid kohti Maal ja seovad need erinevate kliimavöötmetega. Õpilased saavad teada, et taimed kohanevad erinevate tingimustega, kuid Maal on ka selliseid äärmuslikke keskkondi, kus neil pole võimalik elada.

Vahendid

- Prinditud õpilase tööleht igale õpilasele
- Liim
- Käärid
- Sulepea/pliiats

Ülesanne

Alustage ülesannet sellega, et küsite õpilastelt, kas nad on olnud kohas, kus pole üldse taimi. Mõtisklege koos õpilastega fakti üle, et taimi on Maal peaaegu kõikjal.

Õpilase töölehtedelt leiavad õpilase Maa kaardi kolme põhilise kliimavöötmega: troopika, parasvöõde ja polaarvöõde. Paluge neil vaadata pilte A kuni F ja leidke, mis kohas Maal võiksid need asuda. Nad peaksid arvesse võtma erinevaid kliimavöötmeid ja kuidas mõjutab see florat igas regioonis. Piltidel A ja B pole üldse taimi, paluge õpilastel selgitust iga juhu kohta.

Tulemused

1. 1 – D, 2 – E, 3 – C, 4 – B, 5 – A, 6 – F

2. **Pilt A.** See on Sahara kõrbe pilt. Taimed ei saa kasvada kõrbe piirkondades, mis on liivaga täielikult kaetud. Liiv on halb materjal kasvupinnaseks, seal vähe vett ja toitaineid. Taime juurtel on raske taime kõrbes maapinnal kinni hoida liiva ja tugevate tuulte tõttu. Päeval on temperatuurid äärmiselt kõrged ja öösel väga madalad.

Pilt B. See on pilt Antarktikast. Antarktika on külm kõrb, kus on väga vähe sademeid. Maapind on kaetud jää ja lumega ning seal pole vett vedelal kujul. Temperatuurid võivad langeda kuni -80°C -ni. Madalad temperatuurid külmutavad taimes olevad rakud, põhjustades toitainete ja vee transporditeede purunemise ja katkemise.

Arutelu

Arutlege õpilastega erinevate kliimavöötmete erisuste üle. Kuidas kohanevad taimed iga erineva vööndiga?

Troopika. Ulatub põhjapööriljoonest põhjalaiusega $23,5^{\circ}$ üle ekvaatori lõunapööriljoone lõunalaiusega $23,5^{\circ}$. Kliima selles vööndis võib olla äärmiselt kuum, põhjustades suurt aurumist. Sellest tulenevalt tekivad väga kuumad ja niisked alad, nagu vihmametsad, ja põuased alad, nagu kõrbed, kus on talvel ja suvel väga suured temperatuurierinevused.

Parasvöõde. Asub põhjapoolkeral põhjapolaarjoone ja põhjapööriljoone vahel ning lõunapoolkeral lõunapööriljoone ja lõunapolaarjoone vahel. Selles kliimavöötmes on suurimad temperatuurikõikumised suve- ja talvetemperatuuride vahel koos kuumade suvede ja külmade talvedega. Enamus Euroopast ja Põhja-Ameerikast asub selles kliimavöötmes.

Polaarvöõde. Asub Arktikas ja lõunapolaarjoone taga. Seda iseloomustavad pikad külmad talved ja lühikesed jahedad suved. Temperatuurid tõusevad harva üle külmumistemperatuuri. Sademed langevad lumena, paljud piirkonnad on aastaläbi kaetud jääga.

→ 6. tegevus. Taimed kosmoses

Selle tegevuse käigus teevad õpilased kokkuvõtte kõige tähtsamatest tingimustest, mis on taimedele vajalikud normaalseks kasvamiseks. Õpilased mõtlevad selle üle, millised tingimused Kuul võivad taimedele probleeme tekitada.

Vahendid

- Prinditud õpilase tööleht igale õpilasele
- Värvipliiatsid
- Sulepea või pliiats

1. ülesanne

Arutlege kogu klassiga, millised keskkonnategurid on õpilaste arvates taimedele tähtsad normaalseks kasvamiseks. Kui õpilased on lõpetanud tegevused 1 kuni 5, siis praegune ülesanne kujutab endast kokkuvõtet. Kui õpilased pole eelnevaid tegevusi lõpule viinud, juhatage käesolev teema sisse õpilaste enda igapäevaseid kogemusi kasutades, võib-olla taimedega oma kodus, pargis või metsas.

Küsige õpilastelt, mis juhtub taimega, kui:

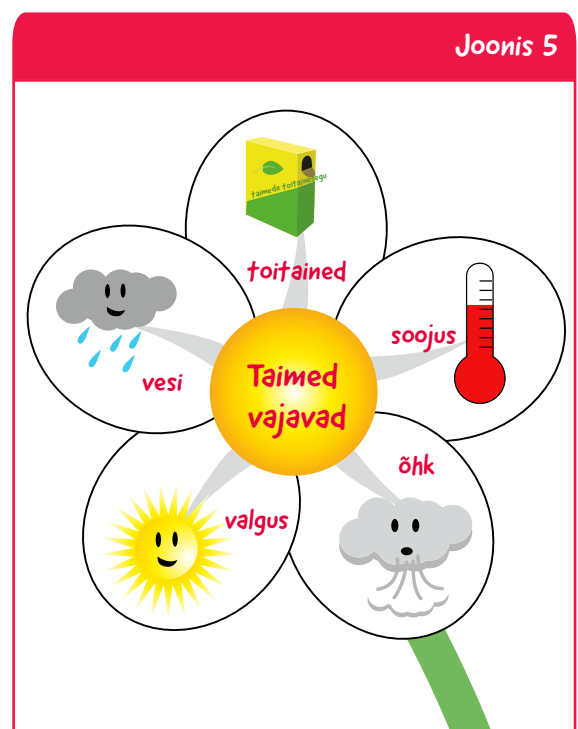
- temperatuur on liiga madal või kõrge;
- vett pole piisavalt või vett on liiga palju;
- valgust pole piisavalt või valgust on liiga palju;
- puuduvad toitained;
- puudub õhk.

Paluge õpilastel joonistada õpilase töölehel oleva õie kroonlehtedele viis tegurit, mis mõjutavad taimetervist: mõõdukas temperatuur, toitained, valgus, õhk ja vesi. Lõpetage ülesanne aruteluga, mida õpilased võiksid teha taime vajaduste rahuldamiseks, et see kindlasti ellu jääks. Näideteks võivad olla taime aknale asetamine, et see päikesevalgust saaks, või taime hoidmine siseruumis püsival temperatuuril.

Tulemused

Õpilased peaksid õpilase töölehel oleva õie kroonlehtedele joonistama, mida taime vajab normaalseks kasvamiseks. Näide on toodud allpool.

1. Mõõdukas temperatuur
2. Vesi
3. Valgus
4. Toitained
5. Õhk



↑ 1. ülesande oodatav vastus. Viis kõige tähtsamat tegurit taime kasvamiseks on soojus (püsiv mõõdukas temperatuur), toitained, vesi, valgus ja õhk.

2. ülesanne

Paluge õpilastel analüüsida faktikaarte Kuu kohta ja kas nende arvates saaksid taimed sellises võõrkeskkonnas kasvada. Paluge neil oma mõtted õpilase töölehele üles märkida. Arutage klassiga teemat ja paluge neil oma mõtteid ja arvamusi teistega jagada.

Kas õpilastel on mõtteid selle suhtes, kuidas saada üle mõningatest Kuul valitsevatest tingimustest. Juhtige neid kontrollitud keskkonna ehitamise kontseptsiooni, nagu kasvuhoone, suunas.

Arutelu

Tehke õpilastega vaieldes selgeks, et Kuul pole elu. Eesmärgiks on vaielda hüpoteetilise mõtte üle, kuidas kohanevad Maalt toodud taimed neis erinevates keskkondades. Kas nad on võimelised kasvama? Kas nad on terved? Kuidas saame kontrollida mõningaid keskkonnamuutujaid?

Allolevates punktides on toodud mõned põhilised väljakutsed, mis on seotud taimede kasvatamisega kosmosemissioonidel.

Mikrogravitatsioon. Maal oleme harjunud Maa raskusjõudu tundma allapoole tõmbava jõuna. Üheks suurimaks erinevuseks kosmoses on gravitatsiooni sõltuvus meie asukohast. Kosmoses rännates tunnevad astronautid end kaalutuna, Kuul aga tunnevad 1/6 Maa raskusjõust. Taimed on harjunud kasvama Maal, nende transportimine erineva raskusjõuga kohta võib tekitada teadmata muutusi nende kasvamises.

Vesi. Vedel vesi pole Kuul nii kergesti kättesaadav, nagu see on Maal jõgedest ja ookeanitest. Kuul on vähesel määral vett jää kujul, kuid see tähendab, et vett on palju raskem ja kallim kätte saada kui Maal.

Valgus. Päeva ja öö kestus muutub sõltuvalt planeedi või Kuu pöörlemisest. Kuul on päevad äärmiselt pikad, 28 korda pikemad kui Maal. Taimed peavad kohanema tsükliga, kus on 14 päeva pikkune valgusperiood ja 14 päeva pikkune pimedusperiood.

Atmosfäär. Üldiselt pole Kuul atmosfääri. Seal puudub kaitse kiirguse eest, mis mõjutab taimetervist.

Temperatuur. Enamus taimi kasvab kõige paremini temperatuurivahemikus 10 kuni 30 °C. Väliskosmoses muutub temperatuur vaakuumi tõttu äärmuslikult. Samasugused muutused toimuvad ka Kuul, sest atmosfääri seal praktiliselt pole.

Pinnas. Kuu pinnases on väga vähe toitaineid ja see võib mõningates piirkondades olla taimede jaoks isegi mürgine.

Lõpetuseks

Õpilase peavad jõudma järeldusele, et kuigi Maal kasvavad taimed peaaegu kõikjal, siis Kuul on keskkonnatingimused erinevad ja seetõttu pole seal mõningaid kõige tähtsamaid taimede normaalseks kasvamiseks vajalikke tingimusi. Taimede kosmoses kasvatamiseks peame ehitama spetsiaalse kasvuhoone kontrollitud keskkonnaga.

→ ASTROFARMER

Õpime tundma taimekasvatuse tingimusi

→ 1. tegevus. Kas taimed vajavad õhku?

Ülesanne

1. Lõpeta järgmised laused lünki täites. Kasuta allpool loetletud sõnu.

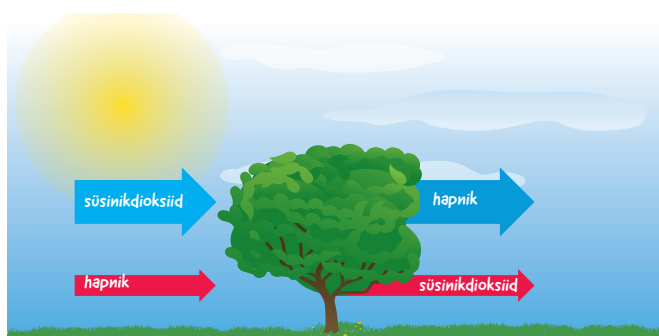
Taimed fotosüntees hapnik süsinikdioksiid atmosfäär Õhk

_____ on erinevate gaaside segu, mille koostisosade hulka kuuluvad lämmastik (78%) ja _____ (21%). Teisi gaase, nagu süsinikdioksiid, on maa atmosfääris alla 1%.

_____, nagu kõik elusorganismid, peavad ellu jäämiseks hingama. Hingamine muudab suhkru ja hapniku energiaks, vabastades protsessi käigus _____ ja vett.

Enamus taimi pole täielikus pimeduses võimelised ellu jääma, nad vajavad valgust suhkrute tootmiseks ja energiat kasvamiseks. Seda protsessi nimetatakse _____, kus valgust kasutatakse süsinikdioksiidi ja vee muutmiseks suhkruks ja hapnikuks. Fotosüntees on esmatähtsusega hapnikuallikas _____.

2. Nooled alltoodud joonistel näitavad kaht taimedes toimuvat protsessi: fotosünteesi ja hingamist. Värvilised allolevad lahtrid sama värvi, nagu seda kasutatakse kummagi protsessi kujutamiseks pildil: punaseks ja siniseks.



Hingamine



Fotosüntees

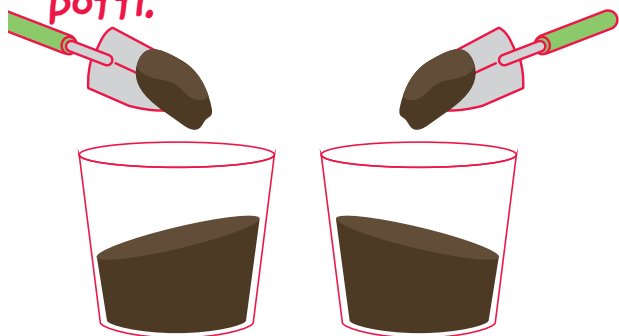


→ 2. tegevus. Kas taimed vajavad valgust?

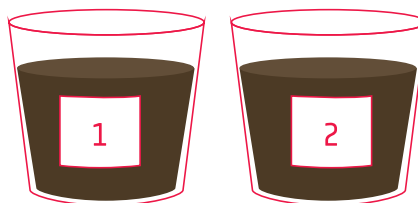
Selle tegevuse käigus uurid, mis juhtub taimedega, kui nad ei saa päikesevalgust.

Ülesanne

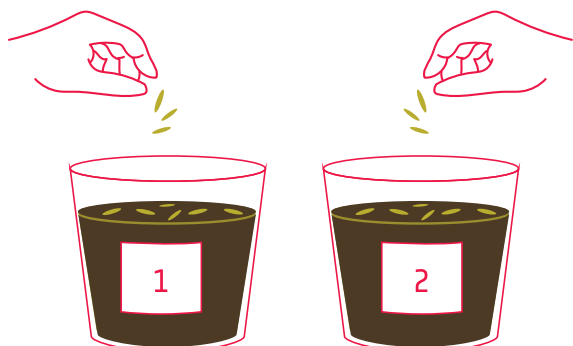
1. Pange muld kahte ühesugusesse potti.



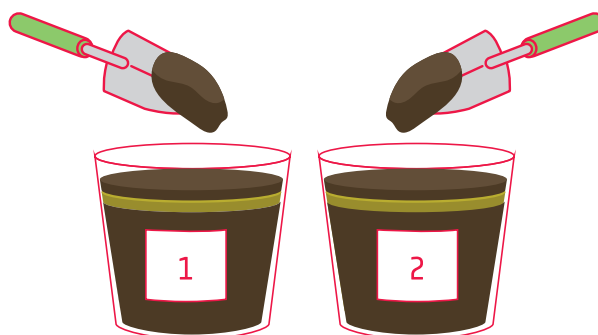
2. Sildistage potid 1 ja 2.



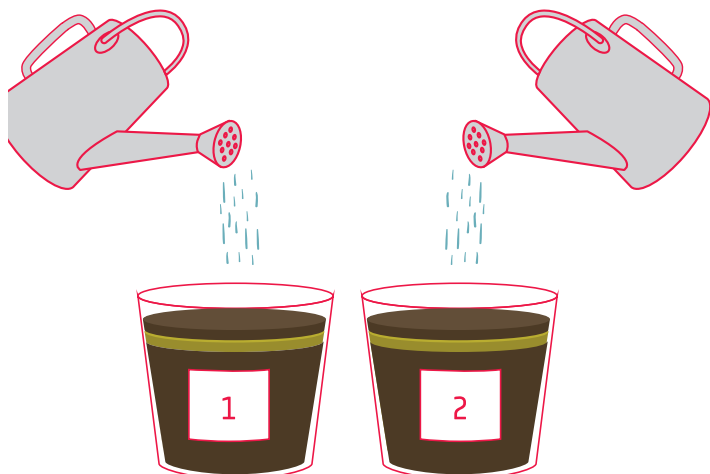
3. Külvake igasse potti ligikaudu sama kogus kressiseemneid.



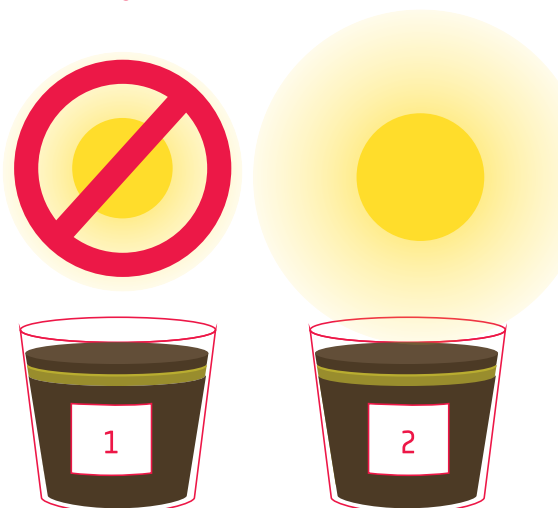
4. Katke kressi seemned vähesse mullaga.



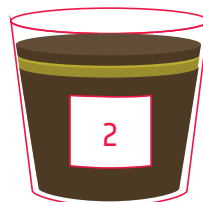
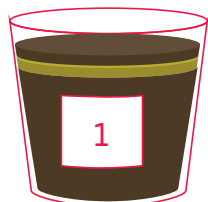
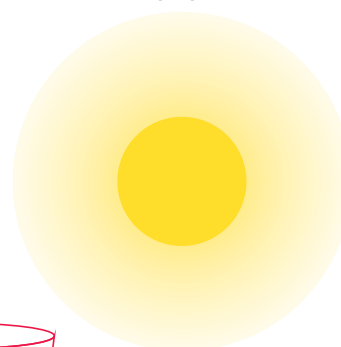
5. Kastke mõlemaid taimi sama koguse veega.



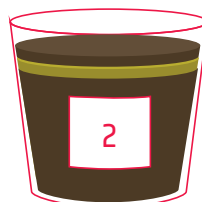
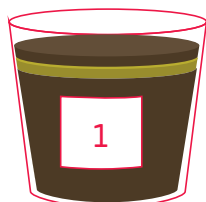
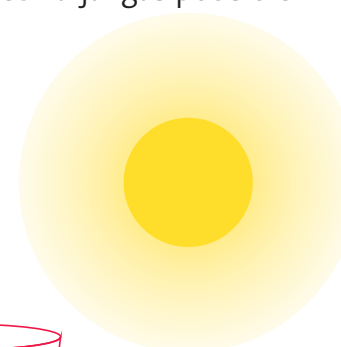
6. Pane üks pott pimedusse ja teine valguse kätte.



1. Ennusta, mis juhtub sinu kahe potiga? Kirjuta oma ennustused piltide alla ja joonista, millisteks sinu arvates taimed muutuvad.



2. Pärast ühe nädala möödumist vaatele taimi. Joonista, milline näeb välja igas potis olev kress. Märki üles värv ja kõrgus.



Kressi kõrgus: _____ cm

Kressi kõrgus: _____ cm

Värv: _____ Värv: _____

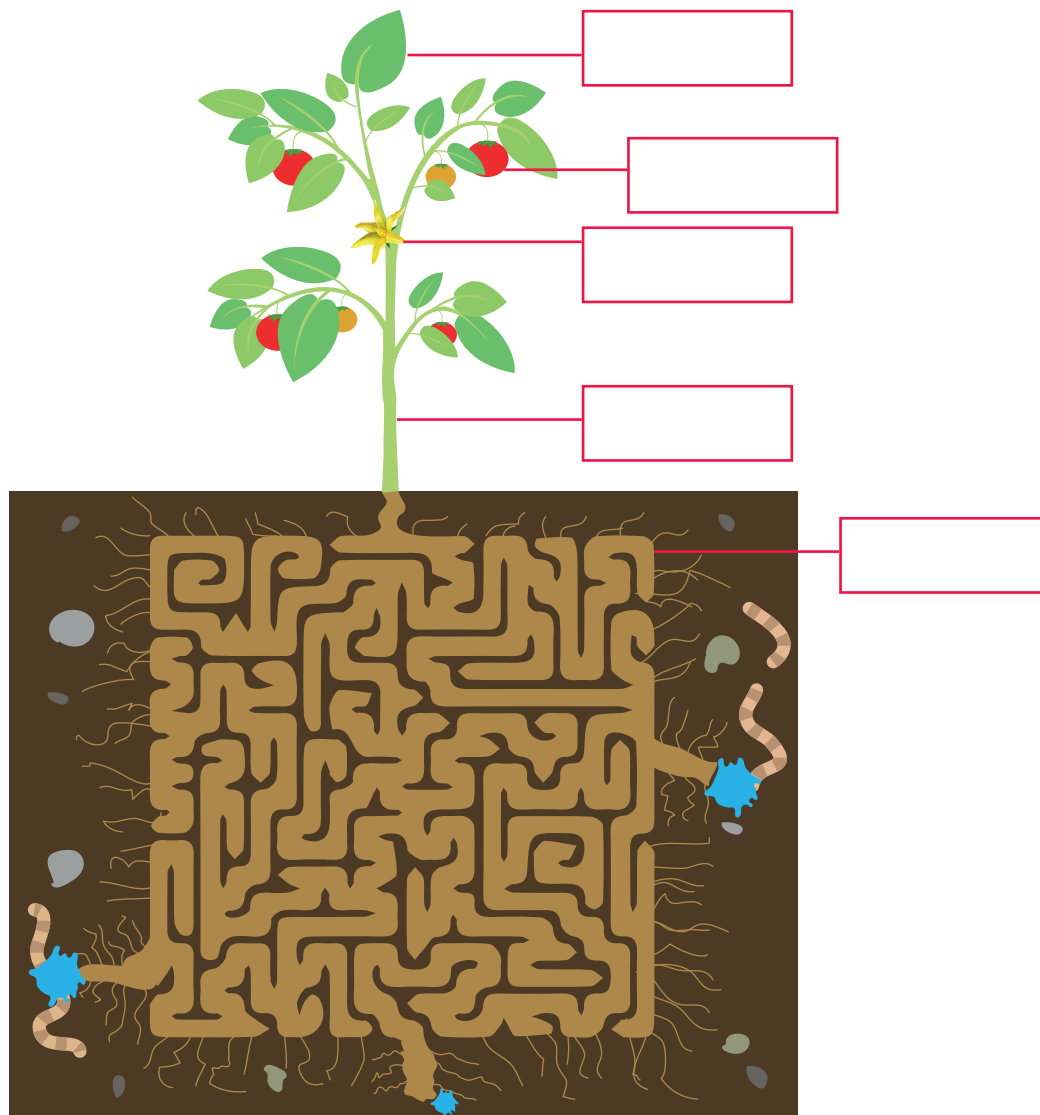
3. Mis põhjustab sinu arvates neid erinevusi?

→ 3. tegevus. Kas taimed vajavad vett?

Vesi on hädavajalik kõigile elusorganismidele, sh taimedele. Taimed saavad vett mullast juurte kaudu ja transpordivad selle taime ülemistesse osadesse.

1. ülesanne

1. Nimeta taime erinevad osad.



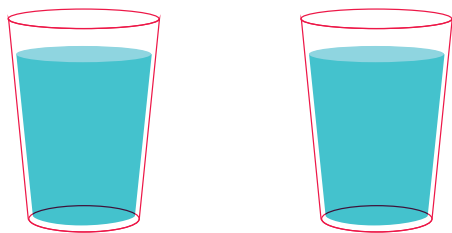
2. Aita taimel leida parim tee läbi labürindi vee transportimiseks juurtest lehe tippu. Joonista tee sinist värvi kasutades.

3. Nimeta juurte 3 erinevat funktsiooni.

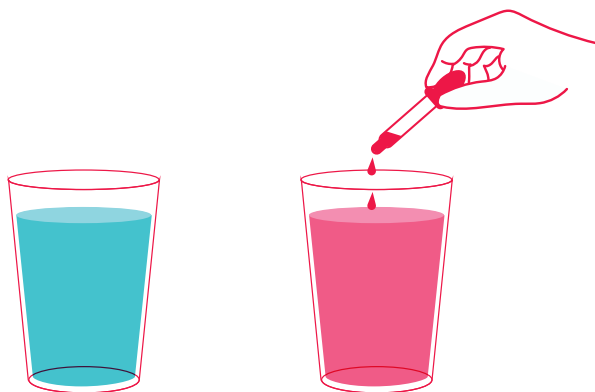
2. ülesanne

Uurigem, kuidas toimub vee transportimine mööda taime. Järgi allpool toodud juhiseid.

1. Täida kaks klaasi veega.



2. Lisa ühte klaasi toiduvärvi ja sega.



3. Pane igasse klaasi üks lill ja oota üks päev.



1. Mis sa arvad, mis juhtub valge lilleõiega värvitud vees?

2. Kas su ennustused leidsid kinnituse? Mis juhtus valge lillega värvi sisaldavas vees?

3. Kas tulemus on sama, kui taimel on juured puutumata?

→ 4. tegevus. Kas taimed vajavad mulda?

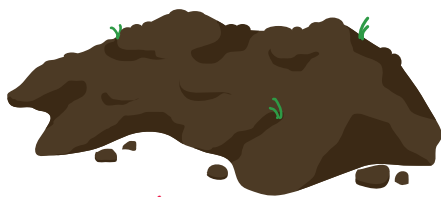
Ülesanne

1. Mida sa arvad, kas taimed saavad kasvada ilma mullata? Selgita oma vastust.

2. Allpool on kaheksa tühja potti.

- Potid 1 ja 2 tuleb täita mullaga.
- Potid 3 ja 4 tuleb täita liivaga.
- Potid 5 ja 6 tuleb täita vatiga.
- Potid 7 ja 8 tuleb täita paberrätikutega.
- Kõigisse **paarisnumbriga** pottidesse tuleb lisada taimede toitainesegu.

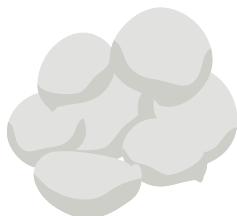
Tõmmake jooned, mis ühendavad allpool toodud materjalid pottidega.



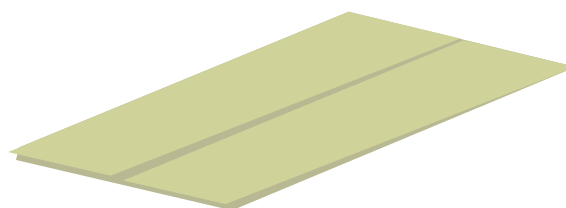
muld



taimede toitainesegu



vatt



paberrätik



liiv

3. Mispärast me sinu arvates lisame osadesse pottidesse taimede toitaineseogu (toitaineid)?

4. Kas sinu arvates saame erinevates pottides (taimede toitaineseuga ja ilma) erinevad tulemused?

5. Mida sa arvad, kas see on aus katse?

6. Millises potis kasvavad taimed sinu arvates kõige paremini? Miks?

7. Kas sinu arvates on ka selliseid potte, kus taim ei saa kasvada? Miks?



Oota üks nädal, kuni seemned kasvavad.

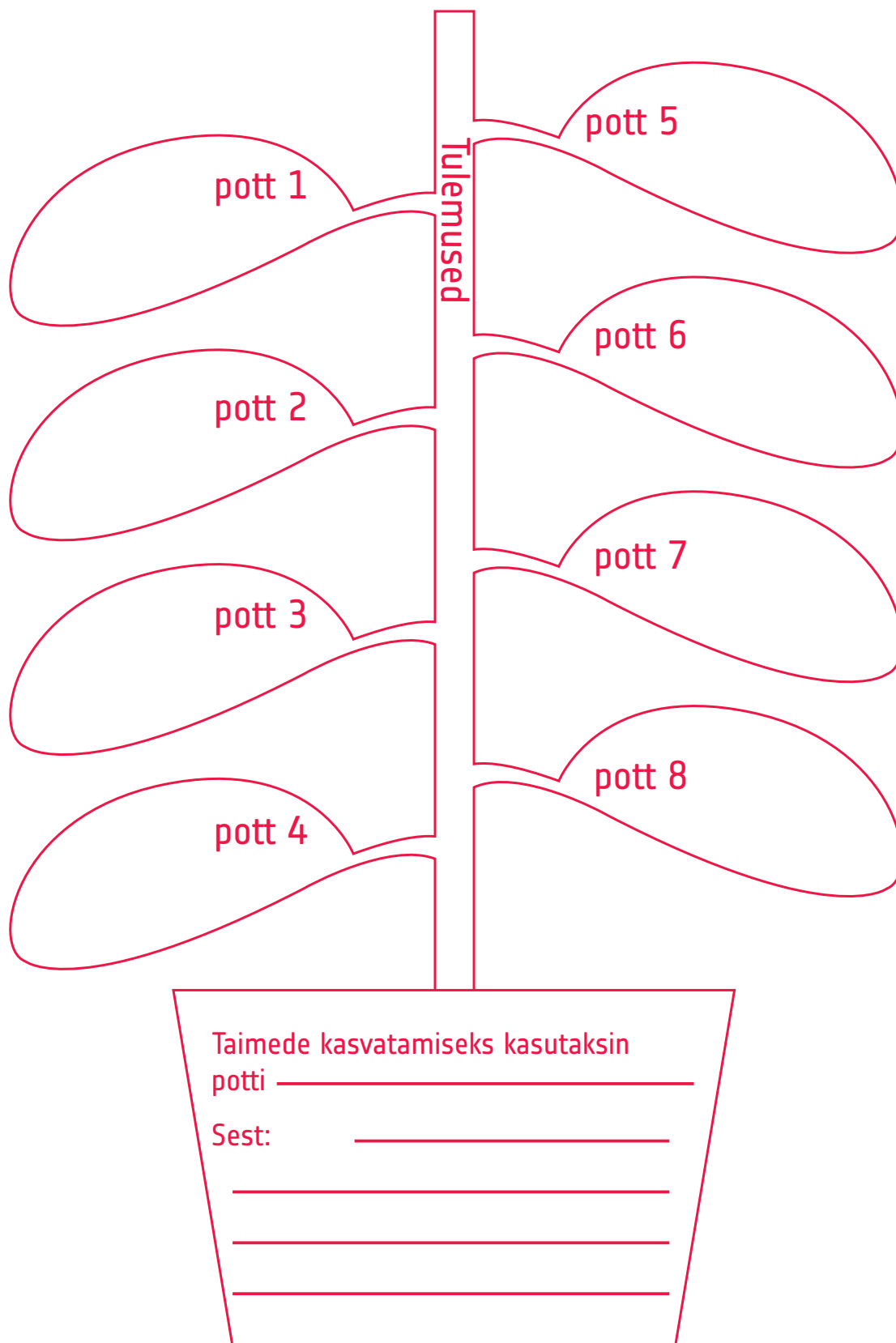
Kas teadsid?

Astronaudid on kosmoses kasvanud toitu juba söönud! 2015. aasta augustis sõid astronaudid rahvusvahelise kosmosejaama pardal esimest kosmosesalatit – punast rooma salatit. Salat kasvatati spetsiaalses taimekasvatusruumis Veggie, mis varustas taimi valguse ja toitainetega. Pildil võid näha kasvavat salatit.



8. Pärast ühe nädala möödumist analüüsi igas potis toimuvat. Täida lahtrid alloleval taimel omapoolsete kommentaaridega seemikute kasvamise kohta, märgi üles seemikute kõrgus, kui terved ja rohelised need on ning kui palju on taimedel lehti.

Vali kõige parem pott taimede kasvatamiseks.

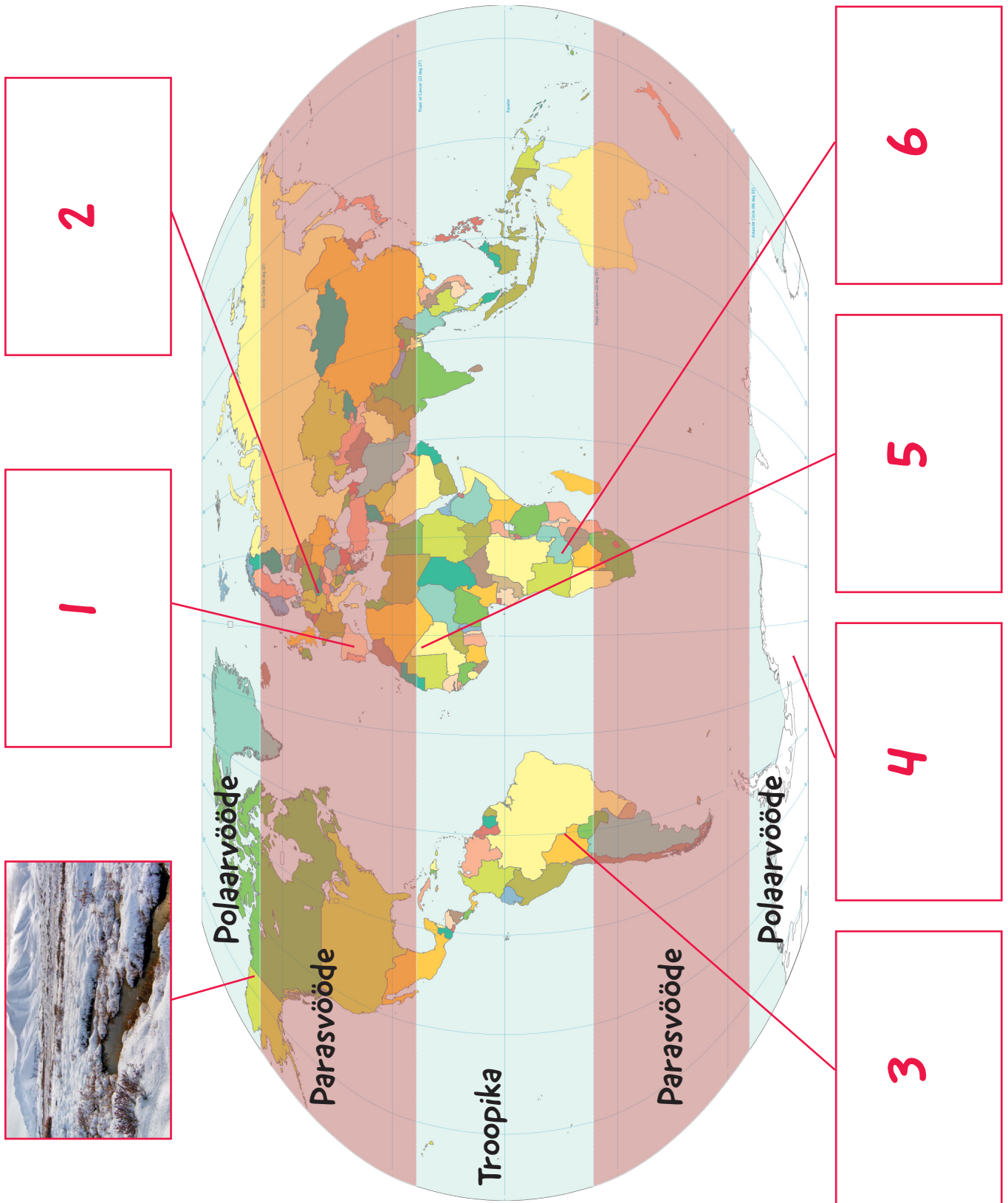


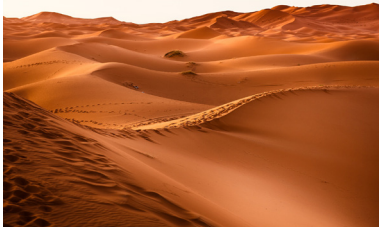
→ 5. tegevus. Kas taimed vajavad mõõdukat temperatuuri?

Taimed kasvavad Maal peaaegu kõikjal, kuid nende välimus on väga erinev. Taimed võivad keskkonnaga kohanduda – näiteks kasvavad mõned taimed kõrge temperatuuriga piirkondades, teised vajavad madalamaid temperatuure.

Ülesanne

1. Alloleval kaardil on näidatud maa põhilised kliimavöötmeh. Vaata järgmisel leheküljel toodud pilte ja pane need kaardile.





A



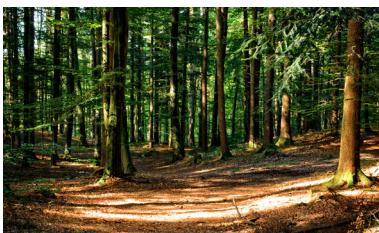
B



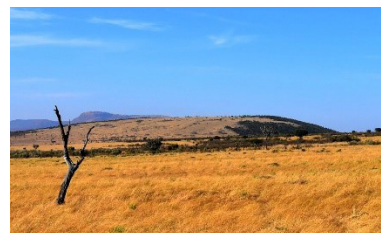
C



D



E



F

2. Piltidel A ja B pole üldse taimi. Selgita piltide kaupa, miks see nii on.

A. _____

B. _____

Kas teadsid?

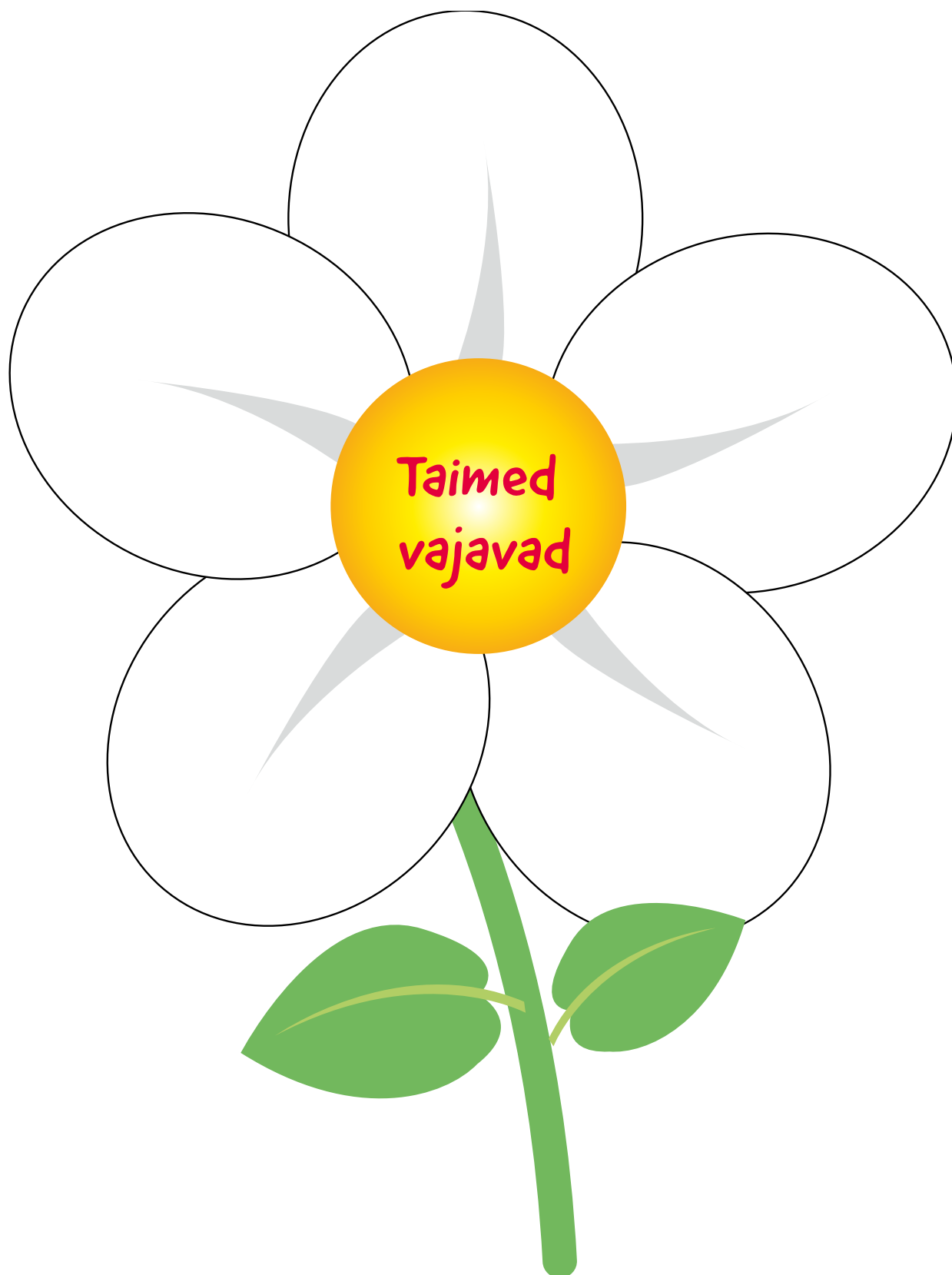
Enamusel taimedel on optimaalne temperatuur fotosünteesi toimumiseks umbes 25 °C. Temperatuuri mõju taimedele on väga erinev sõltuvalt taimeliigist. Tomatitele mõjub halvasti, kui temperatuur langeb alla 13 °C või ületab temperatuuri ligikaudu 36 °C. Seevastu kaktused võivad ellu jääda kõrbes temperatuuridel alla nulli kuni 70 °C-ni.



→ 6. tegevus. Taimed kosmoses

1. ülesanne

1. Joonista õie kroonlehtedele, mida vajavad taimed normaalseks eluks.



2. ülesanne

Planeedil Maa on taimede kasvamiseks välja kujunenud ideaalsed tingimused. Kuid kosmoses on keskkonnatingimused hoopis erinevad!

Analüüsi allpool toodud fakte Kuu kohta.



FAKTID KUU KOHTA

- **Valgus:** päev kestab umbes 14 maa päeva, millele järgneb 14 maa päeva pikkune öö (pimedus)
- **Vesi:** kuu poolustel on väikesed kogused jäätunud vett. Vedelas olekus vett pole
- **Atmosfäär:** puudub
- **Temperatuur:** -233 °C kuni +123 °C
- **Pinnas:** toitained puuduvad
- **Raskusjõud:** 1/6 Maa raskusjõust

1. Mida sa arvad, kas taimed võivad Kuul kasvada? Miks?

2. Millised on sinu ettepanekud taimede kasvatamiseks Kuul?

→ LINGID

ESA ressursid

Moon Campi väljakutse

esa.int/Education/Moon_Camp

Kuuga seotud animatsioonid Kuul elamise põhitõdede kohta

esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living

Paxi animatsioonid

esa.int/kids/en/Multimedia/Paxi_animations

ESA klassiruumi ressursid

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA lapsed

esa.int/kids

ESA kosmoseprojektid

MELiSSA projekt

esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melissa

Taimebioloogia aastakümme kosmoses

esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Research/A_decade_of_plant_biology_in_space

Lisateave

AstroPlant (kosmosetaim) – kodanike teadusprojekt taimekasvatuse õppimiseks

www.astroplant.io

Teadus NASA-s: kosmoseaiandus

youtube.com/watch?v=M7LslyCX7Jg