

28. Kosmosefarmer



Ülevaade

Sihtrühm: I–II kooliaste, 3.–4. klass (sobib ka vanemate klasside õpilastele).

Õppetööks vajalik aeg: katsete valmis panemiseks kuni 45 min. Taimede kasvu jälgimine 1–2 nädalat.

Ülesande lahendamiseks sobiv koht: siseruum (valgustatud).

Vajalikud vahendid: kress-salati ja/või redise seemned, valgete õitega lilled, anumad seemnete külvamiseks, muld, liiv, vatt, paberrätik, toiduvärv, taimeväetis, liim, käärid, töölehed, kirjutusvahend.

Õppetöö eesmärgid

- Õpilane oskab märgata, sõnastada ja lahendada loodusteaduslikke probleeme, kasutades loodusteaduslikku meetodit ning loodusteaduslikku terminoloogiat.
- Õpilane mõistab, et taimed vajavad kasvamiseks vett, valgust, õhku ja sobivat temperatuuri.
- Õpilane saab teada, et keskkonnatingimused võivad muutuda ja kujutada ohtu elusorganismidele.
- Õpilane saab kinnitust, et taimi on võimalik kasvatada ilma mullata.
- Viib läbi lihtsaid katseid.
- Õpilane tuvastab muutujaid ja vajadusel neid muudab.
- Õpilane tõlgendab vaatlustulemusi ning teeb järeldusi.

Seos kosmosega

Kõik elutingimused, mida me Maal peame enesestmõistetavaks, kosmoses erinevad või puuduvad täielikult.

Taimede kasvuks vajalikke tingimusi nagu 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.

ISS-i pardal olevas mullas sattuvad taimede seemned täielikku segadusse, sest kõik on kaalutu. Muld võib lõpuks hakata mööda jaama ringi lendlema, võib kinni jääda masinate külge, astronautid võivad seda sisse hingata. Õnneks saab ISS-is või Kuul taimi kasvatada vesiaiaduse abil. Katsete tulemusel ISS-is esimene „kosmosesalat“ toodeti 2015. aastal. Kui ESA ja teised kosmoseagentuurid räägivad taimekasvatusest Kuul või Marsil, siis tähendab see taimekasvatust kontrollitud keskkonnas, näiteks spetsiaalsetes kasvuhoonetes.

Sissejuhatus

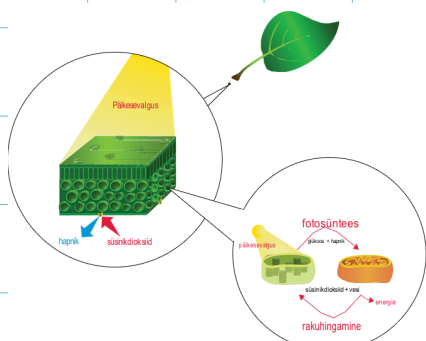
Taimed on Maa ökosüsteemis väga tähtsal kohal. Nad on toiduks loomadele ja muudavad fotosünteesi käigus süsinikdioksiidi orgaaniliseks aineks, sealjuures vabaneb hapnik. Õpilased saavad teada, mida taimed vajavad ellujäämiseks ja normaalseks kasvamiseks: õhu juurdepääs, valguse ja vee olemasolu, juurdepääs toitainetele, sobiv ja stabiilne temperatuur.

Taimed vajavad hingamiseks õhku. Õhk on gaaside segu, mille peamiseks koostisosaks on lämmastik (78%), järgneb hapnik (21%). Teisi gaase, nagu süsinikdioksiid (süsihappegaas) ja argoon on atmosfääris ainult kuni 1%. Õhus on ka veeauru, mida nimetatakse õhuniiskuseks ja tolmu, tahma ning muid osakesi. Taimed omastavad õhku ja eritavad süsihappegaasi lehtedes olevate õhulõhede kaudu.

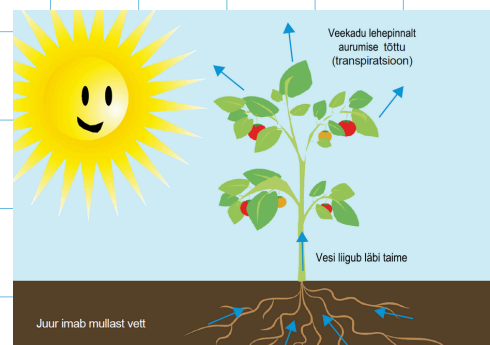
Valgust vajavad taimed fotosünteesiks (suhkrute tootmiseks), mille saadusi omakorda on vaja hingamiseks. Fotosüntees on protsess, kus valguse toimele taimedes süsihappegaasist ja veest toodetakse suhkruid (glükoos) ning vabaneb hapnik. Fotosünteesimiseks sisaldavad taimed pigmenti (klorofüll) ja see annab taimele roheline värvuse. Taimed kasvavad valguse suunas. Kui taimed on täielikus pimeduses, siis kasutavad nad salvestatud energiat (näiteks seemnetes), et kiiremini kasvada valguse suunas. Pimeduses ei teki klorofüllit ja fotosüntees ei ole võimalik. Hingamine ja fotosüntees on omavahel seotud (Joonis 1). Fotosünteesi saadused on raku hingamise lähteained. Fotosüntees toimub ainult päeval (valguses), samal ajal kui hingamine toimub nii päeval kui öösel.

Vesi on taimedele ja kõikidele teistele elusorganismidele hädavajalik (Joonis 2). Taimed saavad vee ja selles lahustunud ained juurte kaudu ning transpordivad üle kogu taime laiali. Taimed kaotavad vett lehtedes toimuva aurumise ja hingamise tõttu.

Normaalseks eluks vajavad taimed juurdepääsu toitainetele. Toitained on keemilised elemendid või ühendid, mida taim kasvamiseks vajab. Tavaliselt asuvad toitained pinnases ja taimed omastavad neid juurtega. Pinnas on taimedele vajalik ka kinnitumiseks. Sellegipoolest on taimi võimalik kasvatada ilma mullata, tehnoloogiate abil, nagu näiteks vesiaiadus, kus kasutatakse erinevaid kasvamaterjale: vett koos lisatud toitainetega. Mehaaniline tugi luuakse taimele kunstlikult.



Joonis 1. Hingamise ja fotosünteesi vaheline seos



Joonis 2. Vee liikumine taimes

Ülesanne

Kas taimed vajavad valgust?

Õpilased uurivad, kuidas kasvab kress-salat (redis) erinevates valgustingimustes: püsivas pimeduses ja tavapärase valguse käes. Õpilased saavad teada, et taim vajab fotosünteesiks valgust.

Vajaminevad vahendid: töölehed, seemned (kress-salati või redise seemned), ühesugused anumad/potid (iga rühma jaoks 2 potti), muld, joonlaud. Pime karp/kapp/ruum.

- Jagage õpilastele vajalikud materjalid: 2 potti igale rühmale, seemned ja muld, tööleht. Paluge õpilastel järgida töölehtedel toodud juhiseid. Paluge õpilastel sildistada potid oma nimede ja numbritega 1 ja 2. Kontrollige, et muld oleks mõlemas potis võrdselt niiske.
- Kõik potid sildiga „1“ tuleb asetada täielikku pimedusse (kappi või karki) ja kõik potid sildiga „2“ tavapärase päeva ja öö vaheldumisega kohta, soovitatavalt akna lähedale. Arutlege katse läbiviimise üle ja küsige õpilastelt nende poolset 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. Õpilased märgivad oma ennustused töölehtedele.
- Jätke potid 3–7 päevaks seisma. Kress-salat kasvab kiiresti ja ei peaks selle nädala jooksul rohkem vett vajama.

Tulemused

- Päikesepaistel kasvanud kress-salat peaks olema tavaline, tervet taime iseloomustava arenguga ja värvilt roheline. Kress-salat, mis kasvas püsivas pimeduses, peaks olema tavapärase päeva ja öö vaheldumisega kasvanud taimedest tunduvalt pikemad, värvilt valge ja kollaste lehtedega.
- Pimeduses olnud taim on pikem seetõttu, et taim kiirendas oma kasvamist (kasutades seemnetesse salvestatud energiat), et valgust otsida. Taim pole roheline, kuna selles puudub klorofüll (ei saa tekkida valguse puudumisel) (Joonis 3).

Arutlege milline kahest taimest on tervem? Mis juhtub kui taimed saavad liiga palju valgust?



Joonis 3. Pimeduses ja valguses kasvanud kress-salati taimed

Kas taimed vajavad vett?

Õpilased uurivad vee liikumist taimes ja katsete käigus peaksid mõistma, et juured ja vars transpordivad vett ülejäänud taimeosadesse. Põhjenduseks on taimeosa (õie) värvuse muutumine vees lahustatud värvaine tõttu.

Vajaminevad vahendid: valgete õitega lill, toiduvärv (sinine või punane), läbipaistvad veeanumad, tööleht. Võimalusel valge õiega ja koos juurtega taim.

Töölehel märgivad õpilased taimele selle osad: leht, vars, õis, vili, juur. Labürindi joonisel kujutavad vee liikumist pinnasest juurtesse ja varte kaudu lehtedesse, õitesse ning viljadesse.

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

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

Vette toiduvärvi lisamine näitab, kuidas toimub vee liikumine varrest lehte, õide. Katseks vajate kaht valgete õitega lille, mis on paigutatud erinevatesse veeanumatesse. 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 taimeliike.

Õpilased peavad hüpoteesima (ennustama), mis nende arvates taimedega juhtub. Oodake üks päev ja paluge õpilastel teha järeldused. Kas nende ennustused olid õiged? Küsige õpilastelt, mis juhtuks, kui taimel oleksid juured. Juurte funktsiooni nägemiseks tuleks katsesse demonstratsiooniks juurde võtta juurtega taim, et näha, kas õie värv muutub.

Värvaine peaks õie kroonlehed ära värvima (eriti servades). Juured toimivad loodusliku filtrina. Kui mullale lisatakse värvitud vett, siis juur tuvastab, et värv pole vajalik toitainet ja juured filtreerivad värvaine välja ning kroonlehed ei värvu.

Kas taimed vajavad mulda?

Õpilased külvavad seemneid erinevatesse materjalidesse ja määravad, millised neist sobivad taimedele kasvamiseks.

Vajaminevad vahendid: tööleht, seemned (kress-salat, redis), 8 väikest anumad (potti), muld, liiv, vatt, paberrätik, pakkimiskile, marker (sildid pottidele), vedel taimeväetis.

- Jagage klassile õpilase töölehed laiali. Küsige õpilastelt, kas nende arvates võiksid taimed kasvada ilma mullata ja laske neil lahendada töölehel ülesanded.
- Täitke potid vastavalt juhistele: sildistage potid (või nummerdage markeriga) ja lisage kasvupinnased. Pange pottidesse 1 ja 2 muld, 3 ja 4 liiv, 5 ja 6 vatt, 7 ja 8 paberrätikud. Lisage pottidesse 1, 3, 5 ja 7 tavalist vett (materjal peab muutuma niiskeks). Lisage pottidesse 2, 4, 6 ja 8 vett koos vedela taime toitaine seguga (materjal peab muutuma niiskeks).
- Pange igasse potti võrdselt seemned, katke potid pakkimiskilega. Jätke potid ühesugustes tingimustes seisma (mõnest päevast kuni nädalani).
- 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 taime toitaine segu.
- Mõne päeva pärast näidake õpilastele potte, arutlege: Milline areng on igas potis toimunud? Paluge neil tulemused õpilase töölehtedele kirja panna, milline on iga seemiku kõrgus erinevates materjalides kasvades ja milline on taimede tervis. Kas taimed vajavad kasvamiseks mulda või mitte.

Tulemused

- Vedel taime toitaine segu on siin selleks, et asendada toitaineid, mida taim saab tavaliselt mullast. Kuna mõned taimed pandi kasvama ilma mullata, siis tuleb vajalikud toitained lisada muul viisil.
- Toitainete lisamine mõnda potti paneb seal olevad taimed kiiremini kasvama, kui see toimuks samas materjalis ilma toitaine teta.
- Katse on õige, kuna me muudame korraga ainult üht muutujat. Nii saame analüüsida, kas erinevus on põhjustatud materjalist või vedelast taime toitaine segust.
- Seemned peaksid kasvama kõige paremini vatis koos taime toitaine seguga. Kasvamine peaks toimuma isegi paremini, kui ainult mullas kasvavatel seemnetel.
- Õpilased võivad vaielda, et taimed ei saa kasvada ilma mullata ja/või nad ei kasva ilma vedela taime toitaine seguta.
- Arutlege taimekasvatuste eeliste ja puuduste üle. Õpilased peaksid mõistma, et taimed vajavad toitaineid, kuid neid saab lisada ka teistele materjalidele, mitte ainult mullale.

Liiga kuum, liiga külm

Õpilased vaatlevad 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.

Vajaminevad vahendid: töölehed, käärid, liim, kirjutusvahend.

Õpilased leiavad töölehel Maa kaardi kolme põhilise kliimavöötmega: troopika, parasvööde ja polaarvööde.

- 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 taimestikku igas regioonis.
- Piltidel A ja B pole üldse taimi, paluge õpilastel selgitada.

Tulemused

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

- **Sahara kõrb** (Pilt A)

Taimed ei saa kasvada kõrbepiirkondades, mis on liivaga täielikult kaetud. Liiv on halb materjal kasvupinnaseks, seal on vähe vett ja toitaineid. Taime juurtel on raske taime kõrbes pinnases kinni hoida liiva ja tugevate tuulte tõttu. Päeval on temperatuurid äärmiselt kõrged ja öösel väga madalad.

- **Antarktika** (Pilt B)

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 transpordi teede (juhtsoonte) purunemise ning katkemise.

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

- **Troopika** (Pildid 3, 5, 6)

Ulatub põhjapöörijoonest põhjalaiusega $23,5^{\circ}$ üle ekvaatori lõunapöörijooneni 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 temperatuuri erinevused.

- **Parasvööde** (Pildid 1, 2)

Asub põhjapoolkeral põhjapolaarjoone ja põhjapöörijoone vahel ning lõunapoolkeral lõunapöörijoone 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.

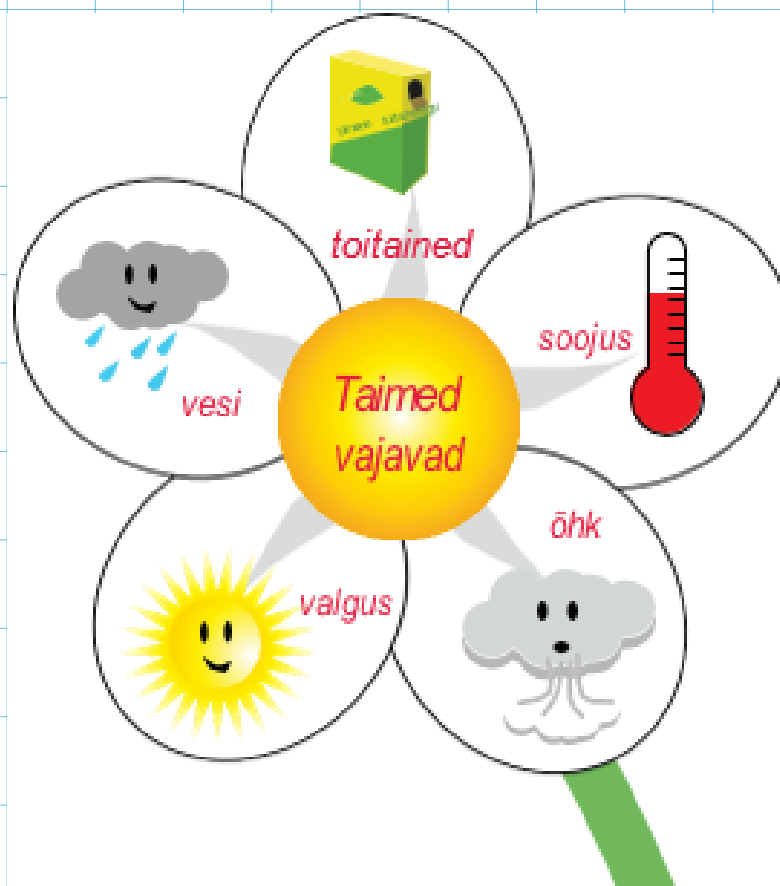
- **Polaarvööde** (Pilt 4)

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 aasta läbi kaetud jääga.

Taimed kosmoses

Õpilased teevad kokkuvõtte kõige olulisemates tingimustest, mida taimed normaalseks kasvamiseks vajavad ning arutlevad selle üle, millised tingimused Kuul võivad taimedele probleeme tekitada.

- 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 töölehele taime õis ja selle kroonlehtedele viis tegurit, mis mõjutavad taime tervist: mõõdukas temperatuur, toitained, valgus, õhk, vesi. Lõpetage ülesanne aruteluga, mida vajab taim ellujäämiseks (Joonis 4).
- Paluge õpilastel analüüsida faktikaarti Kuu kohta ja kas nende arvates saaksid taimed sellises keskkonnas kasvada. Paluge neil oma mõtted töölehele märkida.
- Arutlege klassiga, kas õpilastel on mõtteid, kuidas vältida mõningaid Kuul valitsevaid tingimusi. Juhtige neid kontrollitud keskkonna kontseptsiooni (kasvuhoone) suunas.
- Arutlege mikorgravitatsiooni (Kuul on 1/6 Maa raskusjõust), vee ja valguse kättesaadavuse, temperatuuri muutuste, pinnase ja atmosfääri teemal. Õpilased peavad jõudma järeldusele, et taime normaalseks kasvamiseks Kuul sobivad tingimused puuduvad. Kosmoses taimede kasvatamiseks peame ehitama spetsiaalse kasvuhoone kontrollitud keskkonnaga.



Joonis 4. Viis kõige olulisemat tegurit, mida taim kasvamiseks vajab: valgus, vesi, õhk, toitained ja sobiv temperatuur



✦ Õpime tundma taimekasvatuse tingimusi.

Ülesanne

Kas taimed vajavad valgust?

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 Teisi gaase, nagu süsinikdioksiid, on Maa atmosfääris alla 1%. nagu kõik elusorganismid, oma elutegevuseks hingavad.

Hingamine muudab suhkrud ja hapniku energiaks, vabastades protsessi käigus ja vett. Enamus taimi ei suuda pimeduses ellu jääda, nad vajavad valgust, et toota suhkruid ja saada kasvamiseks energiat. Seda protsessi nimetatakse, kus valgust kasutatakse süsinikdioksiidi ja vee muutmiseks suhkruteks ja hapnikuks. Fotosüntees on peamine hapnikuallikas.

Mis juhtub taimedega kui nad päikesevalgust ei saa?

- 1) Pane kahte ühesugusesse potti mulda
- 2) Sildista potid
- 3) Külva seemned ja kata mullaga
- 4) Kasta mõlemaid taimi sama koguse veega
- 5) Aseta üks pott pimedasse ja teine valguse kätte.

Püstita hüpotees, milliseks sinu arvates taimed kasvades muutuvad.

Hüpotees

.....

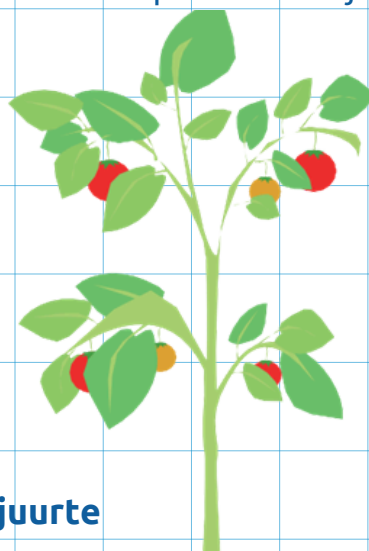
Järeldused

.....

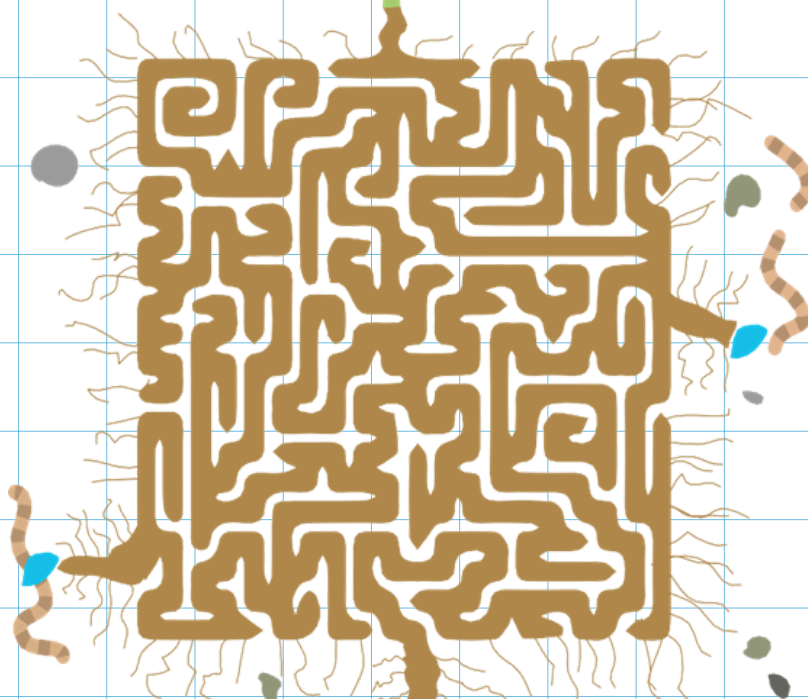
Kas taimed vajavad vett?

Nimeta, kirjuta joonisele taimeosad (5).

Aita taimel leida parim tee labürindi vee transportimiseks juurest lehe tippu joonistades tee.



Nimeta ja kirjuta joonisele juurte ülesanded (3).



Järgi juhiseid, vaatle, kuidas toimub taimes vee transportimine:

- Täida klaas veega, lisa ühte klaasi toiduvärv ja sega.
- Pane mõlemasse klaasi lilleõis ja oota vähemalt üks päev.
- Püstita hüpotees, mis juhtub valge õiega taimega värvitud vees.

Hüpotees

- Kas hüpotees osutus tõeseks? Mis juhtus värvitud veega ja õiega?

Järeldused

Kas taimed vajavad mulda?

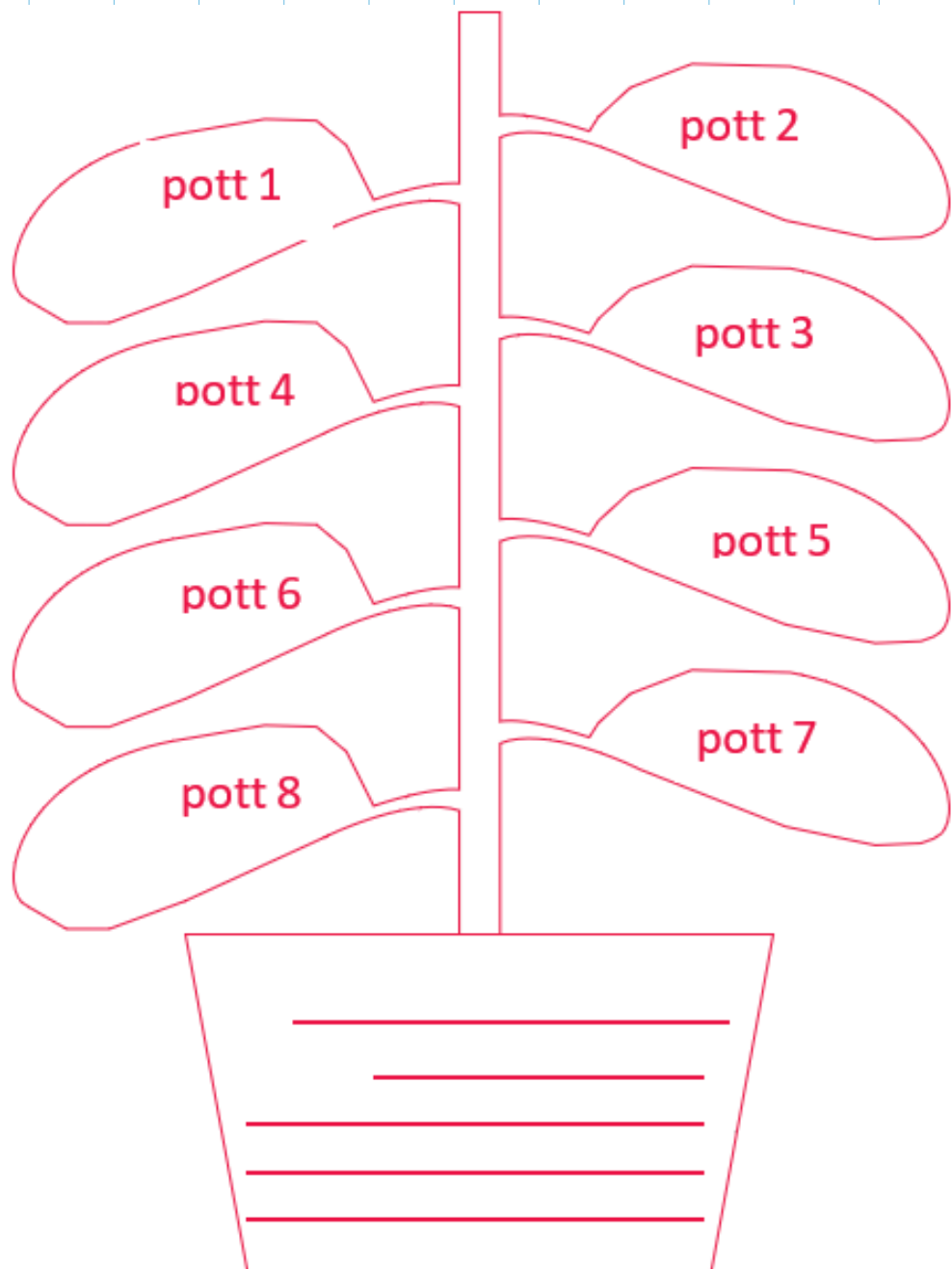
Kas taimed saavad kasvada mullata? Selgita vastust!

Märgista potid ja täida: nr 1 ja 2 mullaga, 3 ja 4 liivaga, 5 ja 6 vatiga, 7 ja 8 paberrätikuga. Kõigisse paarisnumbriga potti tuleb lisada taimede toitainesegu.

Vasta küsimustele:

- Mis põhjusel lisatakse osadesse pottidesse toitainesegu?
- Kas erinevates pottides saame erinevad tulemused (toitaineseguga ja ilma)?
- Mis sa arvad, kas see on aus katse?
- Millises potis sinu arvates kasvavad taimed kõige paremini? Miks?
- Kas sinu arvates on selliseid potte, kus taimed ei saa kasvada? Miks?

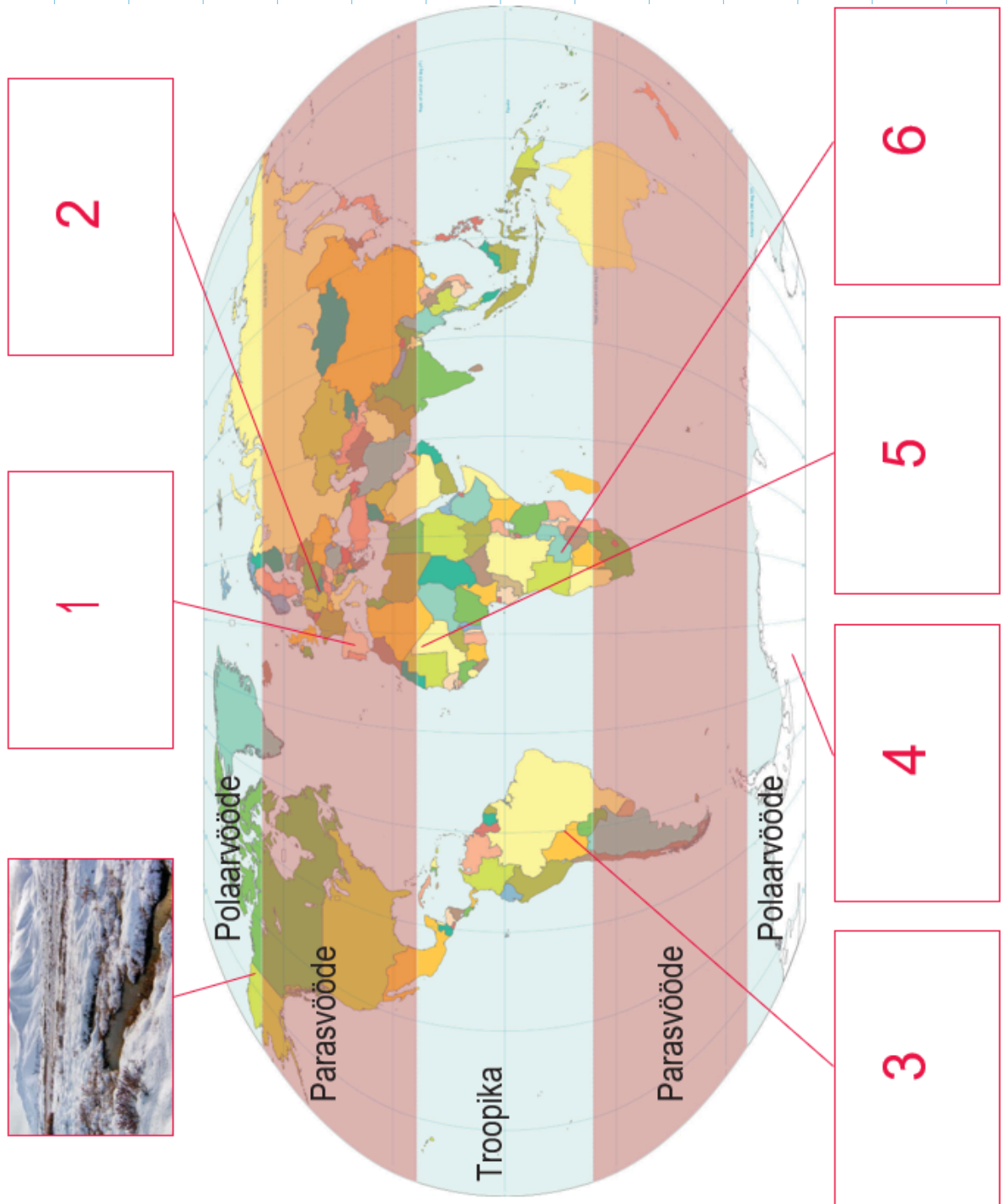
Täida joonisel taimelahtrid seemikute kasvamise kohta: märgi seemikute kõrgus, mitu lehte, kui terved ja rohelised on taimed. Vali kõige parem pott taimede kasvatamiseks.



Kas taimed vajavad mõõdukat temperatuuri?

Taimed kasvavad Maal peaaegu kõikjal. Vastavalt keskkonnale võivad taimed edukalt kohaneda. Näiteks on taimi, kes taluvad madalate temperatuuridega piirkondi ja taimi, kes suudavad kõrget temperatuuri taluda.

Alloleval kaardil on näidatud maa põhilised kliimavöötmed. Vaata järgmisel lehel toodud pilte ja pane need kaardile.

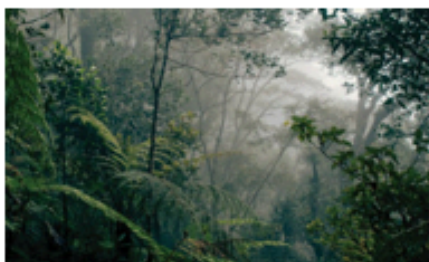




A



B



C



D



E



F

Piltidel A ja B ei ole üldse taimi. Selgita piltide kaupa, miks see nii on?

.....

.....

.....

.....

Taimed kosmoses

Joonista taim ja kirjuta õie kroonlehtedele (5 tegurit), mida taimed eluks vajavad.

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: $-233\text{ }^{\circ}\text{C}$ kuni $+123\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Pinnas: toitained puuduvad
- Raskusjõud: 1/6 Maa raskusjõust

- Kas taimed saavad Kuul kasvada? Miks?

- Millised on sinu ettepanekud taimede kasvatamiseks Kuul?