

Roheline kool

Tunne tolmeldajad

Metoodiline materjal
tolmeldajate tundmaõppimiseks

Koostaja Pille-Riin Pärnsalu



Koostaja Pille-Riin Pärnsalu
Joonistuste autor Ülle Kaasik
Fotode autor Pille-Riin Pärnsalu
Kujundaja Annika Pakk
Toimetaja Leelo Laurits

Täname: Maris Mägi, Eeva Kirsipuu-Vadi, Gedy Matisen, Villu Soon

Materjal on valminud Euroopa Majanduspiirkonna ja Norra finantsmehhanismide kahepoolsete suhete fondi toetusel projekti “Kliimateadlikkuse ja jätkusuutliku hariduse täiustamine rohekoolide koostööna Eestis ja Norras” raames.

Materjali autoriõigused on kaitstud Creative Commons CC BY-NC-SA litsentsiga. Materjali võib vabalt kasutada ja muuta, kui viidatakse Rohelise kooli programmi “Tunne tolmeldajat” kampaaniale ja ei kasutata seda tulu teenimiseks.

Tartu 2025

Sisukord

| | |
|--|-----------|
| Õie ehitus | 4 |
| Ülesanne. Taimede tolmuterad ** | 7 |
| Ülesanne. Targad rohutirtsud * | 8 |
| Tolmeldamine | 9 |
| Ülesanne. Meisterda ise tolmeldaja ** Variant 1 | 13 |
| Ülesanne. Meisterda ise tolmeldaja ** Variant 2 | 14 |
| Ülesanne. Meisterda ise tolmeldaja ** Variant 3 | 15 |
| Toitumine erinevat tüüpi õitel | 16 |
| Ülesanne. Hakkame liblikateks * | 18 |
| Ülesanne. Loodusdetektiivid õie jahil * | 20 |
| Ülesanne. Helendav lennurada * | 21 |
| Ülesanne. Maailm läbi putukate silmade ** | 22 |
| Putukate arengujärgud | 23 |
| Ülesanne. Mina olen liblikas * | 24 |
| Kes kellega käib ehk milline taim ühele või teisele tolmeldajale eriti meeldib | 41 |
| Tolmeldajaid aeda meelitavad ja ohustavad tegurid | 47 |
| Ülesanne. Tolmeldajasõbraliku aiaplaani kujundamine *** | 51 |
| Ülesanne. Muudame aia tolmeldajate jaoks sõbralikuks * | 52 |
| Kuidas tolmeldajaid vaadelda? | 53 |
| Ülesanne. Meisterda ise putukavõrk ** | 55 |

* tähistab ülesande raskusastet

Õie ehitus

Õis on taime sugulise paljunemise organ ehk õiest areneb vili, mille sees valmivad seemned. Õies paiknevad tolmukad, mis koosnevad tolmuka-peast ja -niidist (suured ja kergesti nähtavad tolmukad on tulpidel ja liiliatel).

Lisaks tolmukatele on viljade arenemiseks vajalik emaka olemasolu, mis koosneb emakasuudmest, -kaelast ning sigimikust, kus paiknevad seemnealged, millest arenevad peale tolmeldamist seemned. Õied võivad olla mõlemasoolised (olemas nii emakas kui ka tolmukad) või lahksoolised ehk eristunud on isasõied (olemas tolmukad) ja emasõied (olemas emakas).

Silmailu pakuvad meile aga õite kroonlehed, mis on sageli erksavärvilised, et tolmeldajaid ligi meelitada. Erksavärviliste kroonlehtede all paiknevad rohelised tupplehed (õppeaias on õie ehitusega tutvumise heaks näiteks maasikataimed).

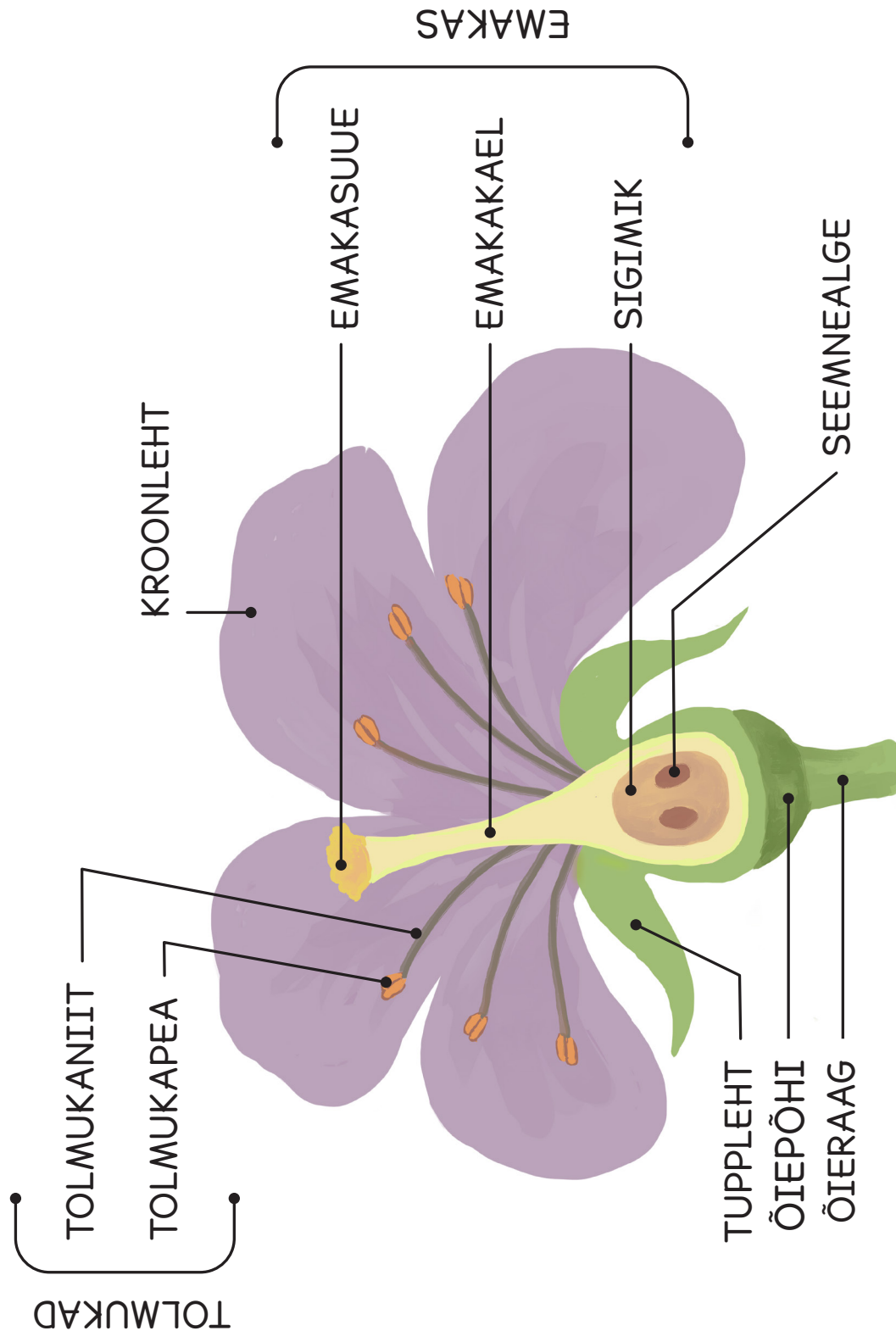
Õied asetsevad taimevarrel kas üksikult (tulp, sinilill, ülane) või mitme-kaupa koos ehk õisikus. Õisikus asetsevad õied on väiksemad ning üksikult vähem silmapaistvad. Enamasti on õisiku äärmised õied teistest õitest eredamalt värvunud ning silmapaistvamad (korv- ja sarikõielised). Õisikute ehitus varieerub vastavalt taimeliigile.

Vastavalt keskkonnatingimustele võivad taimed oma õied sulgeda, näiteks külma ilmaga või pimeduses (saialill, võilill). Lisaks on taimedel võime oma õisi keerata vastavalt valguse paistmise suunale (päevalill, ruse). Tihtipeale on õie välimus üheks tunnuseks, mille järgi saab määrata taime kuuluvust ning neid grupeerida suguluse järgi (maavitsalised, huulõielised, korvõielised jne).

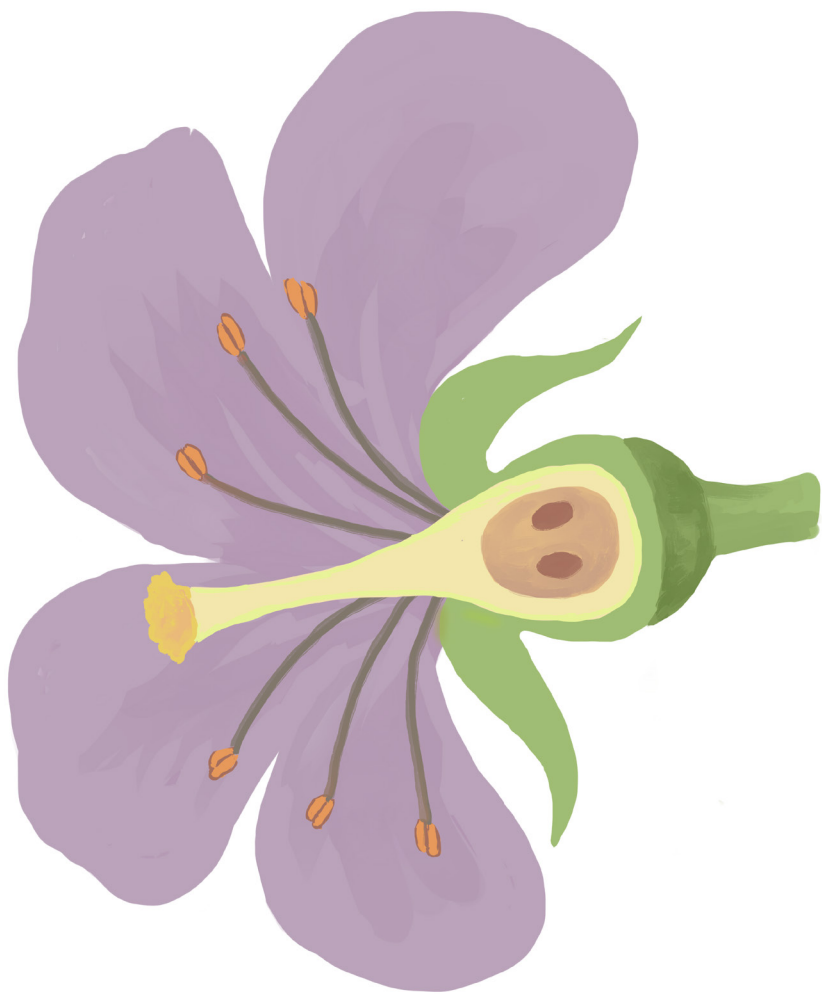


Lodjapuu õisik. Tolmeldajaid meelitavad ligi suured steriilsed õied

Joonis. Õie ehitus



Joonis. Õie ehitus



Ülesanne. Taimede tolmuterad **

Vahendid

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> mikroskoop | <input type="checkbox"/> pipett |
| <input type="checkbox"/> alusklaasid | <input type="checkbox"/> vesi |
| <input type="checkbox"/> katteklaasid | <input type="checkbox"/> õied/tolmuterad |
| <input type="checkbox"/> prepareerimisnõel või pintsetid | <input type="checkbox"/> paber |
| | <input type="checkbox"/> kirjutusvahend |

Töö käik

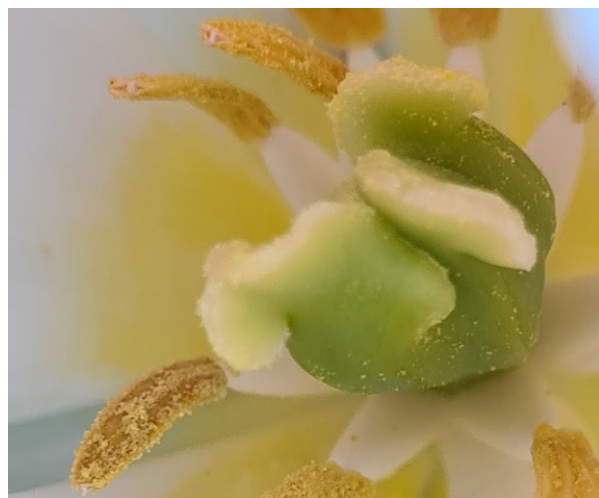
1. Enne tolmuterade uurimist mikroskoobiga tehke ennustus, millised iga taime terad välja näevad. Selleks joonistavad õpilased oma äranägemise järgi, milline võiks ühe või teise taime tolmutera välja näha.

2. Eemaldage prepareerimisnõelaga või pintsettidega õitest õietolmu alusklaasile. Lisage pipetiga tilk vett ning katke katteklaasiga. Vaadake suurendusega tolmuterasid ja joonistage need ennustatud tolmutera kõrvale. Märkige ära ka mikroskoobi suurendus.

3. Kui kõikidest tolmuteradest on pildid valminud, võrrelge, kelle ennustus läks kõige rohkem täppi. Lisaks võrrelge, millised erinevused on tuultolmlejade ja putuktolmlejade taimede tolmuteradel.



Õietolmune kimalane peiulillel



Õietolm tulbi tolmukatel

Ülesanne. Targad rohutirtsud *



Vahendid

- puupulk, kriit või muu vahend, millega õpilane saab õues joonistada
- õuesõppe lina

Töö käik

1. Õpilased tutvuvad õie ehituse joonisega. Õpetaja seletab, et õis koosneb erinevatest osadest, ja isegi kui kõik õied ei näe samasugused välja, on neil ikkagi enamik neid osi olemas.

2. Õpilased joonistavad üksi või mitmekesi liivale, mullale või asfaldile sellise lilleõie, nagu neile meeldib, kuid suunavalt ütleb õpetaja, et pildil võiks võimalikult palju erinevaid osasid peal olla. Lilleõis võiks olla nii suur, et õpilased saaksid erinevate õieosade sisse astuda. Õieosade tundmaõppimiseks aitab, kui käsitletakse **kroonlehti, tupplehti, tolmukaid ja õievart**. Need on tavaliselt lastele ka õite juures nähtavad.

3. Peale lillede joonistamist korratakse õieosad üle. Selleks muutuvad õpilased rohutirtsudeks, kes ühelt õieosalt teisele hüppavad. Õpetaja hüüab ühe õieosa nime ja õpilased hüppavad enda joonistatud õiel sellele osale. Enne hüppamist võib teha ka soojendusharjutusi, kus iga õpilane saab demonstreerida, kuidas just tema rohutirtsuna hüppab.

NB! Rohutirts ei ole tolmeldaja.

4. Hiljem võib otsida õuesõppe lina jooniselt ja aiast, kas leiate õpilaste joonistatud õisi ning neid vaadeldes korratakse õieosad üle. Õiteni on loomulikult kõige õigem liikuda rohutirtsudena.



Harilik rohutirts

Tolmeldamine

Tolmlemiseks nimetatakse õietolmu ülekannet tolmuvalt emakasuudmele. Tolmlemine võib toimuda ühe taime piires ehk ühe taime tolmuvalt jõuab õietolm sama taime emakasuudmele, mida nimetatakse isetolmlemiseks, või toimub risttolmlemine ehk ühe taime õietolm jõuab teise taime emakasuudmele. Viimane tollemise viis on geneetilises mõttes parem, kuna sellisel juhul saavad erinevate taimede geenid (omadused) seguneda ning sellised organismid on tavaliselt vastupidavamad erinevate keskkonnatingimuste suhtes.



Maisi emasõisik

Tolmlemine võib toimuda erinevate tegurite koosmõjul.

Tuultolmlemine ehk **anemofiilia** toimub tuule kaasabil. Sellistel taimedel on suur tolmuterade arv, kuna tõenäosus, et tolmutera jõuab tuulega teise taimeni, on väike. Tuultolmlejate õied on tavaliselt väikesed ning neil puuduvad kroonlehed. Samuti ei ole õied erksavärvilised, need ei lõhna ning neil võib puududa ka nektar, mis putukaid ligi meelitab. Oleme vast kõik kokku puutunud kaskede ja lepaurbade ning mändide õietolmuga, mis kevadeti autod ja veekogud kollaseks värvivad. Õppeaias on selliseks taimeks näiteks spinat, aga ka rabarber ning teraviljad nagu nisu, rukis, oder ja kaer. Eksootilisematest aiasaadustest tolmlivad tuule abil ka riis ja mais.



Kartuli õied



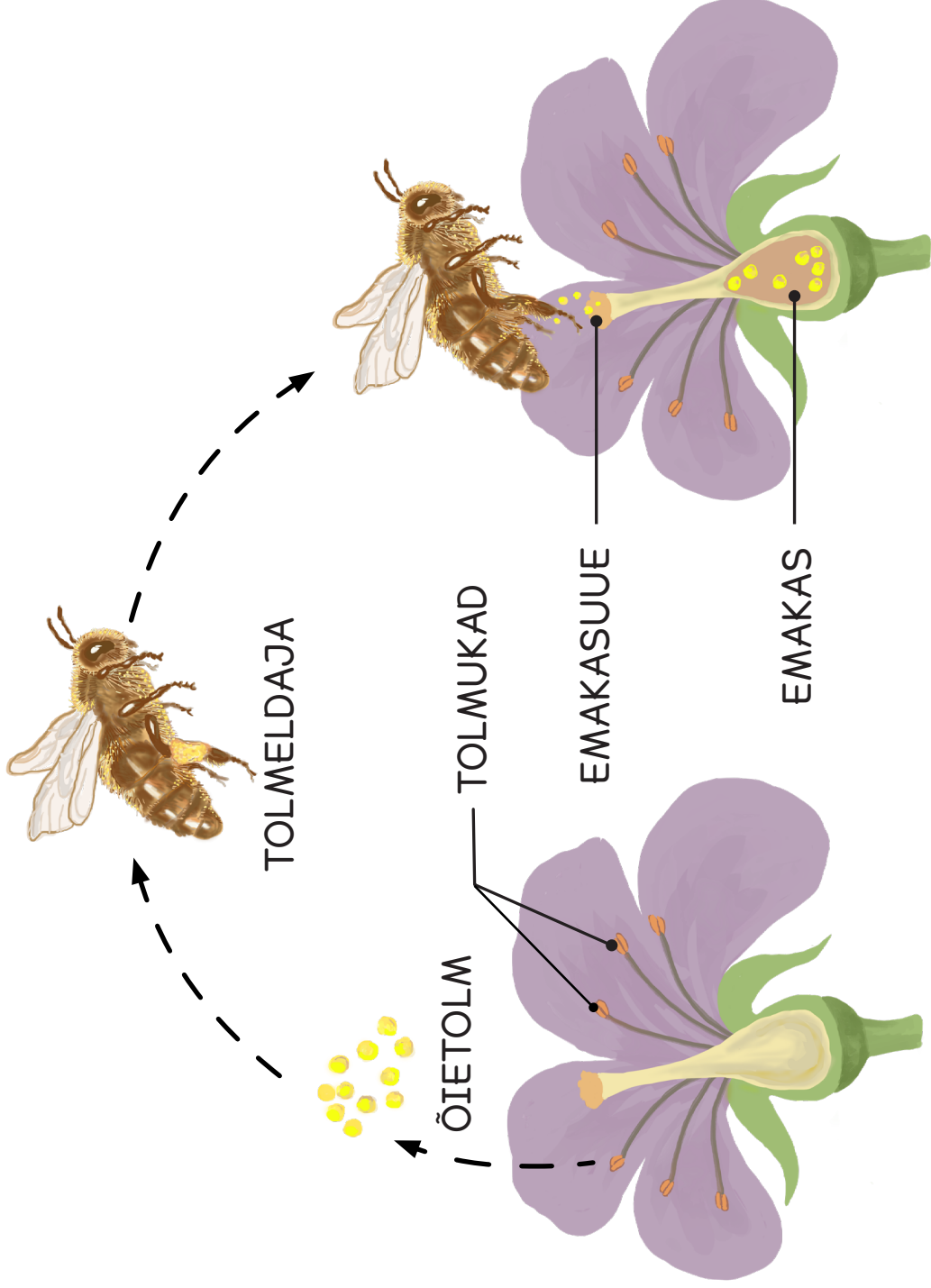
Tilli õisik



Kurgi õied

Putuktolmlemine ehk entomofiilia on taimede hulgas valdav tolmlemise viis. Neid taimi iseloomustavad silmatorkavad, lõhnavad ja rikkaliku magusa nektariga õied. Tihti on nendel taimedel välja kujunenud erinevaid viise, kuidas putukaid oma õiele meelitada, näiteks on õied mõne putuka (kärbesõis) moodi või toimivad lõksuna (kaunis kuldking). Õppeaia taimedest kasutavad sellist tolmlemisviisi näiteks kurk, kõrvits, pune, põlduba, murulauk, sibul, kartul, kaalikas, redis, till, aedmaasikas, vaarikas, magus kirsipuu, aed-õunapuu jne.

Joonis. Tolmeldamine



Joonis. Tolmeldamine



Ülesanne. Meisterda ise tolmeldaja **

Variant 1

Vahendid

- erinevat värvi pulbrid (kakao, tuhksuhkur, kurkum jne)
- puu- või jäätisepulk
- käärid
- liim
- viltpliiatsid (vms vahendid jäätisepulga kaunistamiseks)
- paber (putuka silmad, tundlad ja tiivad, lilleõis)
- Karvane traat, mis valitakse vastavalt pulbri toonile: kui pulber on tume, siis heleda karvaga traat ja vastupidi. Õppe-eesmärgil on hea, kui iga putuka valmistamiseks on 3 traati, kuna putukatel on 3 paari jalgu ehk kokku 6 jalga, mis eristab neid ämblikutest. Kuid katse saab teha ka ühe karvase traadiga.

Töö käik

1. Õpilased valivad endale ühe putuka, keda on õppeaias nähtud taimi tolmeldamas. Putuka kehaks valitakse pulk (jäätisepulk, oks vms). Jäätisepulk kaunistatakse viltpliiatsitega vastavalt putukale omaste värvide ja mustritega.

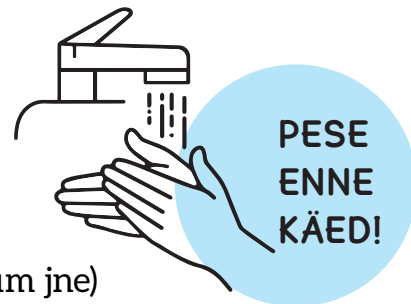
2. Putukale kinnitatakse jalad. Paberist lõigatakse välja putuka tiivad, tundlad ja silmad ning kinnitatakse liimiga keha külge. Paberist lõigatakse välja ka suuremad õied (A4). Iga õie keskele lisatakse erinevat värvi pulbrit.



3. Nüüd lendab tolmeldaja ruumis ringi ning maandub taimele. Kui tolmeldaja puhul on tegu meemesilasega, siis mõelge õpilastega välja tants, mis näitab, kus nektarit täis õied asuvad. Peale õiele maandumist patserdab tolmeldaja jalgadega õietolmus (õietolm jääb karvase traadi külge). Seejärel liigub tolmeldaja õielt õiele. Kui õpilased on umbes 3 õit läbi käinud, kogunevad putukad ühele vaatlusele. Koos vaadeldakse, mis värvi „õietolmu“ on kellegi jalgade külge jäänud. Õpetaja seletab, et nii toimub ka looduses, kui tolmeldajad ühelt taimelt teisele liiguvad ning kunagi ei pruugi teada, kas taimelt korjatud seemnetest kasvab sama sugune taim nagu see, millelt need korjati.

Ülesanne. Meisterda ise tolmeldaja **

Variant 2



Vahendid

- erinevat värvi pulbrid (kakao, tuhksuhkur, kurkum jne)
- paberkotid, kuhu õpilase käsi sisse mahub
- värvilised paberid või valge paber
- joonistusvahendid
- liim
- käärid

Töö käik

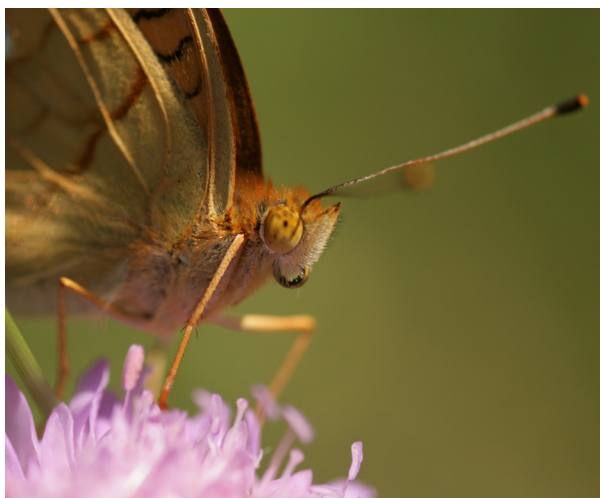
Paberkottide suu kaunistatakse õie kroonlehtedega. Neisse asetatakse erinevat värvi pulbrid.

Õpilased kehastuvad tolmeldajateks ning hakkavad, nagu eelmises variandis, liikuma ühe õie juurest teise juurde.

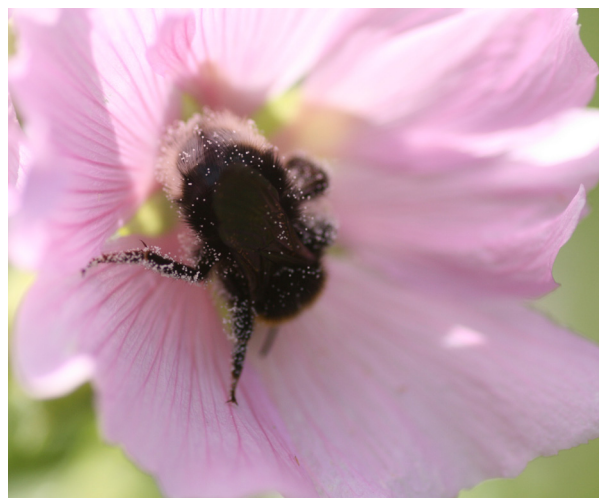
Õie juurde jõudes pistavad nad oma käe kotti. Sõrmede külge jäänud pulber on õietolm.

Tolmeldajad kogunevad kokku ning arutavad, kuidas looduses tolmeldamine käib ning mis erinevus on nende sõrmede ja putukate jalgade vahel (ühed karvased, teised mitte).

Et liikumine oleks põnevam, võivad tolmeldajad liikuda ühe õie juurest teise juurde vastavale tolmeldajale iseloomuliku liikumisviisiga (vt variant 3).



Liblika jalad



Õietolmuga kaetud kimalase jalad

Ülesanne. Meisterda ise tolmeldaja **

Variant 3



Vahendid

- kauss
- Cheetose krõpsud vms puruga kaetud lastele meelepärased maiused
- värvilised paberid või valge paber ja joonistusvahendid
- liim
- käärid

Töö käik

Ülesandes kehastuvad õpilased ise tolmeldajateks, täpsemalt muutuvad nendeks käed. Kõigepealt tuleb ette valmistada õis, mida tolmeldama minnakse. Selleks lõigatakse paberist välja õie kroonlehti ning kinnitatakse need paberiliimiga kausi külge (hiljem on kerge eemaldada ning vajadusel tuleb paberiliim veega lahti). Kaussi kallatakse krõpsud vm snäkid.

Õpilased kehastuvad erinevateks putukateks, kes taimi tolmeldavad ning käituvad vastavalt. Näiteks meemesilasena teevad mesilastantsu, et näidata teistele, kus asub õis.

Liblikana lendlevad graatsiliselt mööda tuba ringi. Säasena pinisevad kiirelt käsi liigutades jne. Kui tolmeldaja jõuab õieni (kausini), võtab ta kausist ühe krõpsu ning sööb selle ära, kuid sõrmi puhtaks teha ei või. Kui kõik õpilased on saanud oma sõrmed õietolmuseks, arutatakse, kuidas putukad taimi tolmeldavad. Käed pestakse puhtaks ning korratakse tegevust uue tolmeldajana nii kaua, kuni kausid on tühjaks söödud.

Selle ülesande juures tuleb kindlasti mainida, et kartulikrõpsud ei ole tervislik toit.



Toitumine erinevat tüüpi õitel

Tutvudes erinevate tolmeldajatega, märkame, et nad ei ole kõik sama näoga. Nii nagu imetajate puhul, näiteks koera ja lehma koonu ja hammaste erineva ehituse järgi võime aimata nende toitumistüüpi, nii on võimalik ka tolmeldajatele otsa vaadates aru saada, millist tüüpi õitel nad toitumas käivad.

Toitumiseks kasutavad putukad suiseid, mis ümbritsevad nende suuava, nagu inimestel huuled. Putukaid uurides võime näha nelja erinevat tüüpi suiseid.

1. Haukamissuised, mis on neil putukatel, kes toituvad tahketest taimeosadest, näiteks lehtedest, seemnetest jne. Kuid sellised suised on ka röövtoidulistel putukatel, kes söövad endast väiksemaid. Haukamissuised on näiteks prussakatel ja mardikatel. Mardikate hulka kuuluvad tolmeldajatest näiteks lepatriinud, kes küll ise taime nektarist ei toitu, kuid jahivad taimedel tegutsevaid lehetäisi ning selle tegevuse käigus tolmeldavad kogemata ka erinevaid taimi.

2. Libamissuised, mida kasutavad need putukad, kes toituvad nii vedelast kui ka tahkest toidust. Mõnede putukate libamissuiste üla- ja alahuul on pikenenud ja moodustavad imikärsa. Sellised suised on näiteks

kärbestel ja sirelastel, kellest viimased näevad välja nagu herilased, kuid on tegelikult meile ohutud ning suurepärased taimede tolmeldajad. Libamissuised on ka meemesilastel, kes saavad toituda nii vedelast nektarist, kuid vajadusel ka tolmukatel paiknevast tahkest õietolmusest. Kui sirelasel on üla- ja alahuul kokku kasvanud imikärsaks, siis mesilastel on libamissuistes keeleke, mille abil saavad nad sügava ehitusega õitest nektari kätte.

3. Pistmissuiseid kasutavad putukad, kes imevad loomade ja sealhulgas ka inimese koevedelikku, näiteks pistesääsed, kes imevad verd. Lisaks sellele, et tugevad suised nahka läbistavad, paikneb neis ka süljatoru, milles olev aine ei lase verel hüübida.

4. Imemissuised, mida iseloomustab pikaks arenenud alalõug ning mida nimetatakse imilondiks. Sellised suised on liblikatel, et eriti suurtest ja sügavatest õitest nektarit kätte saada.

Joonis. Erineva ehitusega suised toitumiseks eri tüüpi õitel



Imemissuised (liblikas)



Libamissuised (imikärss, sirelane)



Libamissuised (kimalane)

Ülesanne. Hakkame liblikateks *



Vahendid

- joogikõrs
- paber Δ
- teip või liim Δ

Enne ülesande läbiviimist

Tutvuge erinevate putukate suistega (haukamissuised, libamissuised, pistmissuised ja imemissuised) ning putukatega, kellel need suised olla võiksid (putukatega tutvumiseks saate kasutada [“Aias sadas saia. Õpime õpilastega õppeaias”](#) metoodilise kogumiku tolmeldajate memoriini kaarte lk 144–159 või erinevaid putukakaartide komplekte).

Arutage, mida milliste suistega kõige parem süüa oleks.

Töö käik

Jagage igale õpilasele üks joogikõrs. Seletage, et nad muutuvad liblikateks ning joogikõrs on nende imemissuised. Laske õpilastel katsetada, mida nad saavad imemissuistega maast üles tõsta, kuid leppige eelnevalt kokku, et liiva, mulda jms nad sööma ei hakkaks, sest ka liblikad seda ei tee. Katsetage erineva kuju ja suurusega taimelehtedega.

Δ Eraldi võib teha katse, kuidas mõjutab imemissuistega toidu hankimist selle suurus. Selleks keerake paber torru, kinnitage teibi või liimiga ning korrake eespool kirjeldatud ülesannet. Ülesannet saab läbi teha ka toas, kasutades paberist tehtud taimelehti või juues topsist vett.

Arutlege saadud tulemuste üle ning kas õpilased tahaksid kogu aeg toituda nii nagu liblikad või oleks neil vaja tahke toidu söömiseks ka haukamissuiseid.



Lapsuliblika imemissuised

Et aias oleks elupaiku erinevatele tolmeldajatele, tasub seal kasvatada mitmesuguse õiekujuga taimi. Erinev õiekuju viitab ka sellele, et need taimed ei ole omavahel lähedalt sugulased ning neid ei ohusta samad kahjurid. Seega on oma aeda erinevate õiekujudega taimede kogumine positiivse mõjuga nii tolmeldajatele kui ka abiks isetoimivale ja kahjurivabamale aiale. Lisaks õitsevad erinevad taimegrupid erinevatel aegadel, mis loob tolmeldajatele võimaluse leida aiast toitu terve nende elu vältel.



AEDMAASIKAS
Sugukond roosõielised



KARTUL
Sugukond maavitsalised



VALGE IMINÕGES
Sugukond huulõielised



HERNES
Sugukond liblikõielised



REDIS
Sugukond ristõielised



KURK
Sugukond kõrvitsalised



NISU
Sugukond kõrrelised



LAUK
Sugukond amarüllilised



TILL
Sugukond sarikalised

Ülesanne. Loodusdetektiivid õie jahil *



Vahendid

- tolmeldajate õuesõppe lina
- kivikesed, oksakesed, käbid vms vahendid, millega saab leitud taimi lina peale ära märkida
- luup, sest loodusdetektiividel on alati luup kaasas

Arutlusteemad enne õuesõpet

- Milliseid taimi lapsed näinud on?
- Mis värvi on erinevad õied?
- Kas kõik taimed õitsevad samal ajal?
- Miks taimed üldse õitsevad?
- Kas nad on märganud, et õite asemele tekivad sügisepoole viljad?

Kasutage erinevate sugukondade õietüüpide fotosid õite kujudele ja värvidele vihjamiseks ning erinevaid õppeaia värvide ülesandeid metoodilisest kogumikust ["Aias sadas saia. Õpime õpilastega õppeaias"](#) lk 165.

Töö käik

1. Jagage õpilastele märkimise vahendid (kivikesed, käbid, oksakesed) või laske neil endil need aiast leida.

2. Õelge neile, et nad on loodusdetektiivid, kes peavad hakkama uurima oma aeda ning seda, kas hetkel on aed erinevatele tolmeldajatele sobivaks söögikohaks. Õpilaste ülesanne on leida aiast võimalikult palju õitsevaid taimi ja märkida need kivikese vms vahendiga õuesõppe linale.

3. Kui detektiivid on oma uurimistöö ära teinud ning töö tulemus on õuesõppe linale märgitud, kontrollitakse koos ühe taime juurest teise juurde liikudes need üle.

4. Vaadake järgi, kas teie leitud õitsevad taimed õitsevad samal ajal, nagu on märgitud õuesõppe linale ning arutage koos, miks mõnikord taimed varem või hiljem õitsema hakkavad.

5. Kui keegi nägi taime juures ka tolmeldajat, siis mõelge koos, mis selle taime juures talle meeldida võis ning kas aias on veel taimi, kus ta tolmeldamas võiks käia.

Kui taimed veel õitsema ei ole läinud, siis tuleb loodusdetektiividel teha ennustusi, millised õied võiks teie aias kasvavatel taimedel olla. Õuesõppe linal on taimede joonised koos õitega.

Ülesanne. Helendav lennurada *

Vahendid

- UV-lamp
- õitega taimed
- pime ruum

Putukad ja inimesed näevad meid ümbritsevat maailma erinevalt. Putukate silmad eristavad **ultraviolettkiirgust**, mis on inimsilmale nähtamatu. Mesilased seevastu ei näe jällegi punast värvi ning valged lilleõied paistavad neile hoopis lillakatena. Tänu UV-valgusele näevad mesilased lilleõisi justkui lennukite maanudmisradu, kus õie keskmine osa helendab justkui tuluke, mis kutsub mesilast enda juurde.

Töö käik

- Korja või too potiga pimedasse ruumi erinevat värvi ja kuju õitega taimi. Katse võib läbi viia ka pimedal ajal peenra peal.
- Vaata, milline näeb õis välja läbi sinu silmade.
- Kas näed helendavaid täpikesi, mis sind õie keskele juhataksid?
- Kustuta tuled ja suuna õitele UV-lambi valgusvihk.
- Kirjelda, milliseks nüüd õis muutus?



Lilija õied, millel on näha oranž õietolm

Ülesanne. Maailm läbi putukate silmade **

Vahendid

- roheline ja sinine kõvem kile (läbipaistva kile saab vildikatega ära värvida)
- must marker
- kuusnurkne šabloon (üks külg 5 mm)

Putukate liitsilmad koosnevad väikestest osasilmadest ehk ommatiididest, mille alusel paikneb üks valgustundlik punkt. Mõnikord näidatakse filmides, et putukad näevad igast osasilmast sama pilti. Nii tekib tahes-tahtmata küsimus, kuidas neil pea ringi käima ei hakka. Seda sellepärast, et tegelikult moodustub iga osasilma erinevast pildikesest kokku üks suur tervikpilt just nagu pusle. Kõige sarnasem vahend inimmaailmas on LED-ekraan, kus tervikpildi moodustavad suur hulk väikeseid täpikesi ehk piksleid. Piksleid saab uurida, suurendades arvuti ekraanil pilti või vaadeldes mõnda fotot mikroskoobi all.

Töö käik

Joonista šablooni abiga kilele kuusnurkadest võrgustik. Mine aeda ning uuri lilleõisi läbi kile. Rohelise ja sinise kile kombineerimisel näed lilleõie värve peaaegu nii, nagu seda näevad meemesilased.

Kombineeri seda ülesannet “Heldava lennuraja” ülesandega, et ka UV-valguses nähtav maailm ellu äratada.



Liblika silmad



Parmu silmad

Putukate arengujärgud

Aed on oluline elupaik kõikidele putukatele, kuid mitte ainult siis, kui nad on juba täiskasvanuks saanud ning õielt õiele lennates meie taimi tolmeldavad. Nii on näiteks meie rahvusliblikale, pääsusabale kogu elutsükli vältel olulised sarikaliste sugukonda kuuluvad erinevad taimeliigid. Toidutaimedest on sarikalised näiteks porgand, till ja petersell. Looduslikest taimedest aga harilik naat ja mets-harakputk.



Harilik naat

Putukad võivad areneda kahel viisil:

- **täismoondega**, mille elutsükkel koosneb munast, vastsest, nukust ja valmikust ehk täiskasvanud putukast. Nii arenevad näiteks liblikad, mardikad, sipelgad (vaata lepatriinu, liblika ja sipelga arengujärgu jooniseid).
- **vaegmoondega**, kus munast koorub kohe valmikule sarnane vastne. Suuremaks kasvades vastne kestub ning viimasel kestumisel arenevad talle tiivad. Vaegmoondega elutsükkel on näiteks ritsikatel ja lutikatel (vaata marjalutika arengujärgu joonist).



Hariliku naadi õisik

Ülesanne. Mina olen liblikas *

Ülesannet saab läbi viia paralleelselt erinevate putukate elutsüklite õppimisega, et erinevate etappide olemus läbi mängu selgeks saada.

Töö käik

Õpetaja hakkab jutustama lugu ning palub õpilastel erinevaid putukate arengu- etappe etendada.

“Elas kord üks väike liblikamuna (*õpilased on kägeras nagu muna*).

Munas arenes liblika vastne ehk röövik, kes tahtis hirmsasti sealt välja pääseda, et minna mahlaste lehtedega maiustama (*õpetaja ise võib mängida lehte või leppida kokku, kes õpilastest on lehed*).

Kui röövikud olid munast koorunud, oli neil kõht tühi ning nad hakkasid otsima kõige maitsvamat lehte (*õpilased roomavad nagu röövikud lehtede poole ning hakkavad neid sööma, ilma päriselt hammustamata*).

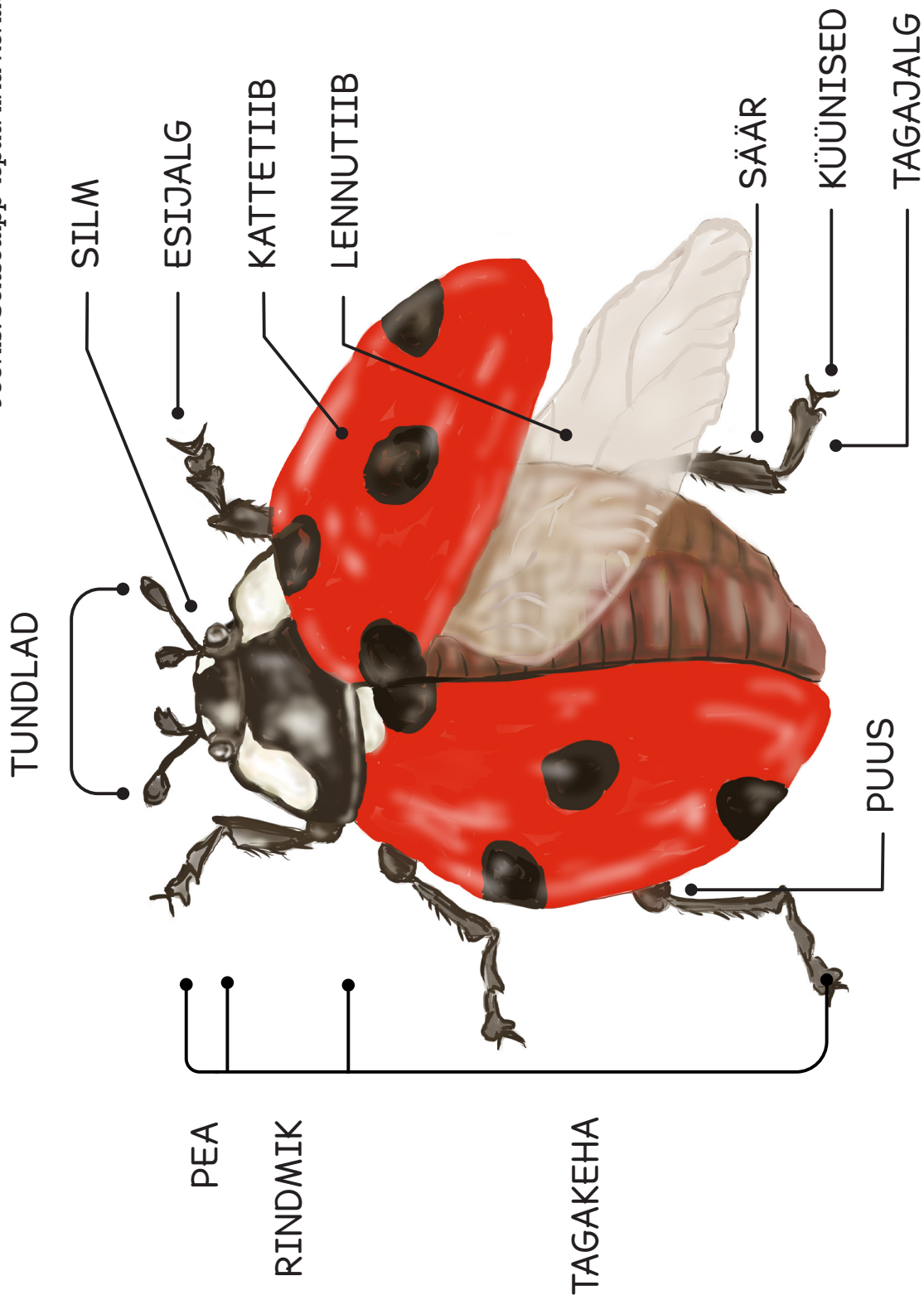
Kuna rööviku peamine ülesanne on ennast mõnusalt paksukeseks ussikeseks süüa, et temast hiljem tugev liblikas kasvaks, siis tuleb neil mitut lehte näkitsemas käia.

Kui kõht on täis, hakkavad röövikud nukkuma ja koovad endale ümber mõnusa kookoni, mille sees kauniks värviliseks liblikaks areneda (*õpilased on kookoni kujuga*).

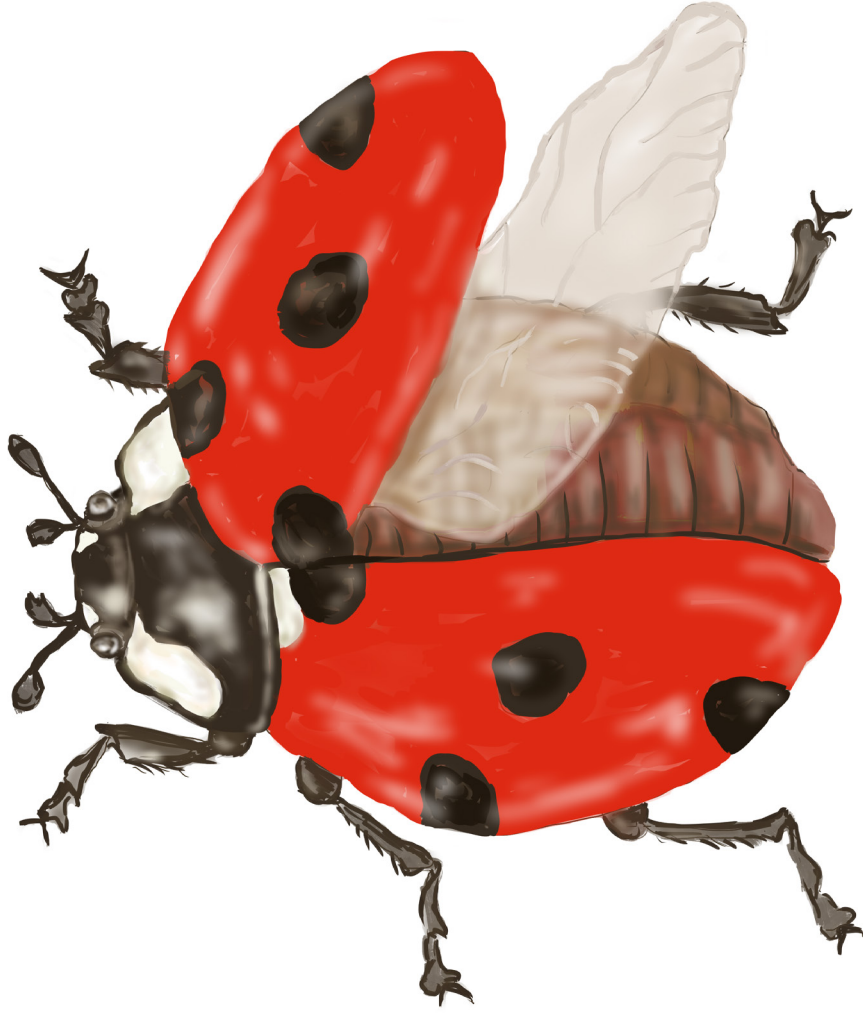
Mõne aja pärast on areng jõudnud kookonis lõpuni ning sellest väljub kaunite tiibadega liblikas, kes lendab õielt õiele, et magusat nektarit imeda (*õpilased lendavad nagu liblikad*).

Lennu ajal otsib liblikas sobivat taime, millele oma munad munedada (*õpilased otsivad kohta, kuhu munad munedada ning muutuvad ise ka munadeks*). Munadest kooruvad peagi uued röövikud, kes mahlaste lehtede jahile suunduvad.”

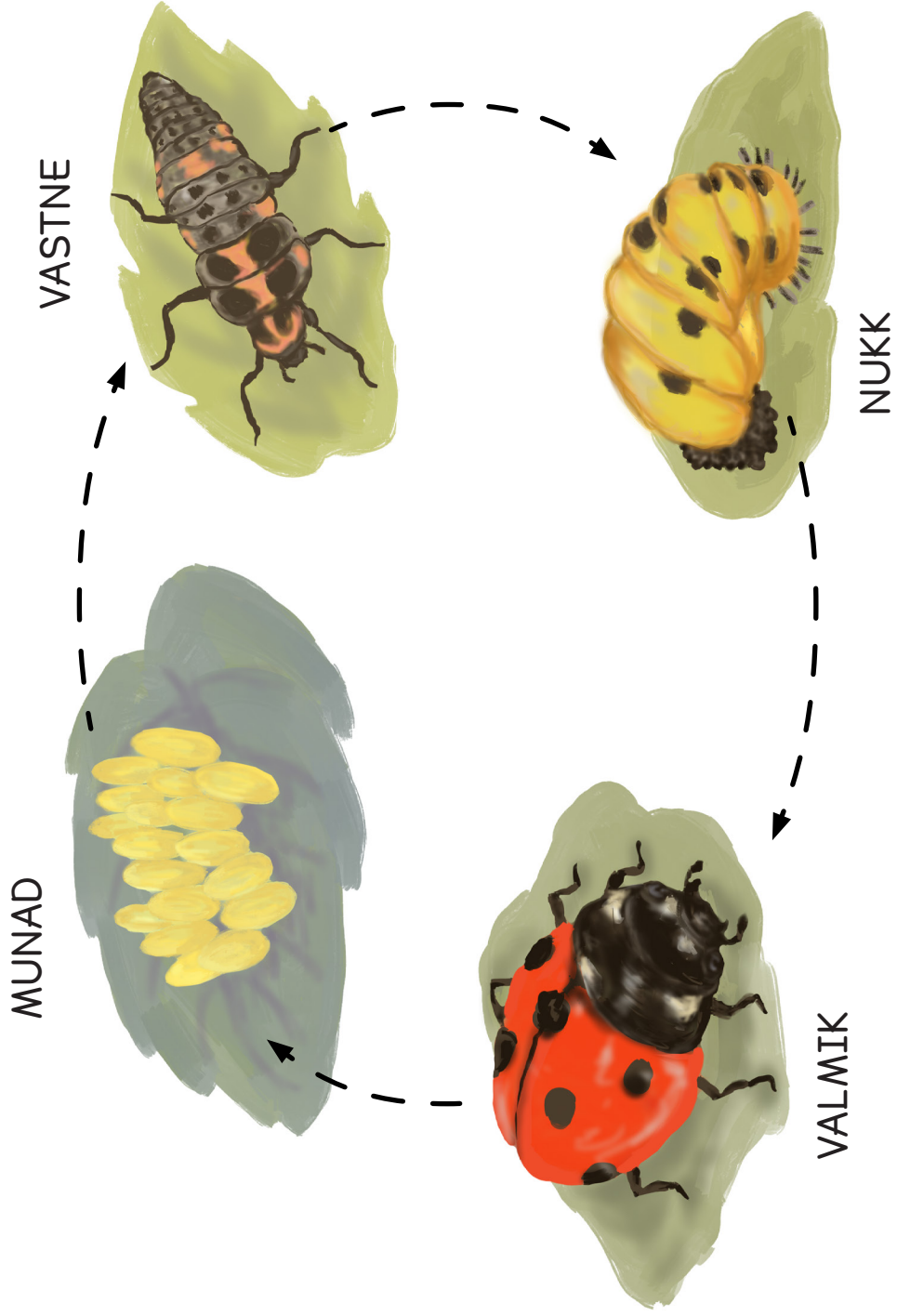
Joonis. Seitsetäpp-lepatriinu kehaehitus



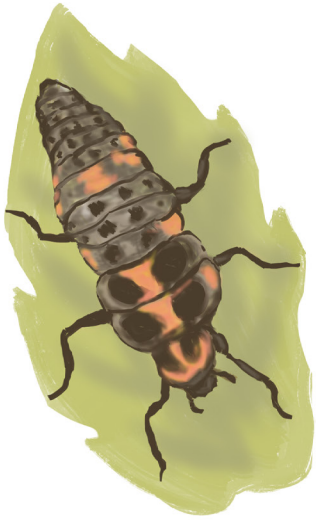
Joonis. Seitsetäpp-lepatriinu kehaehitus



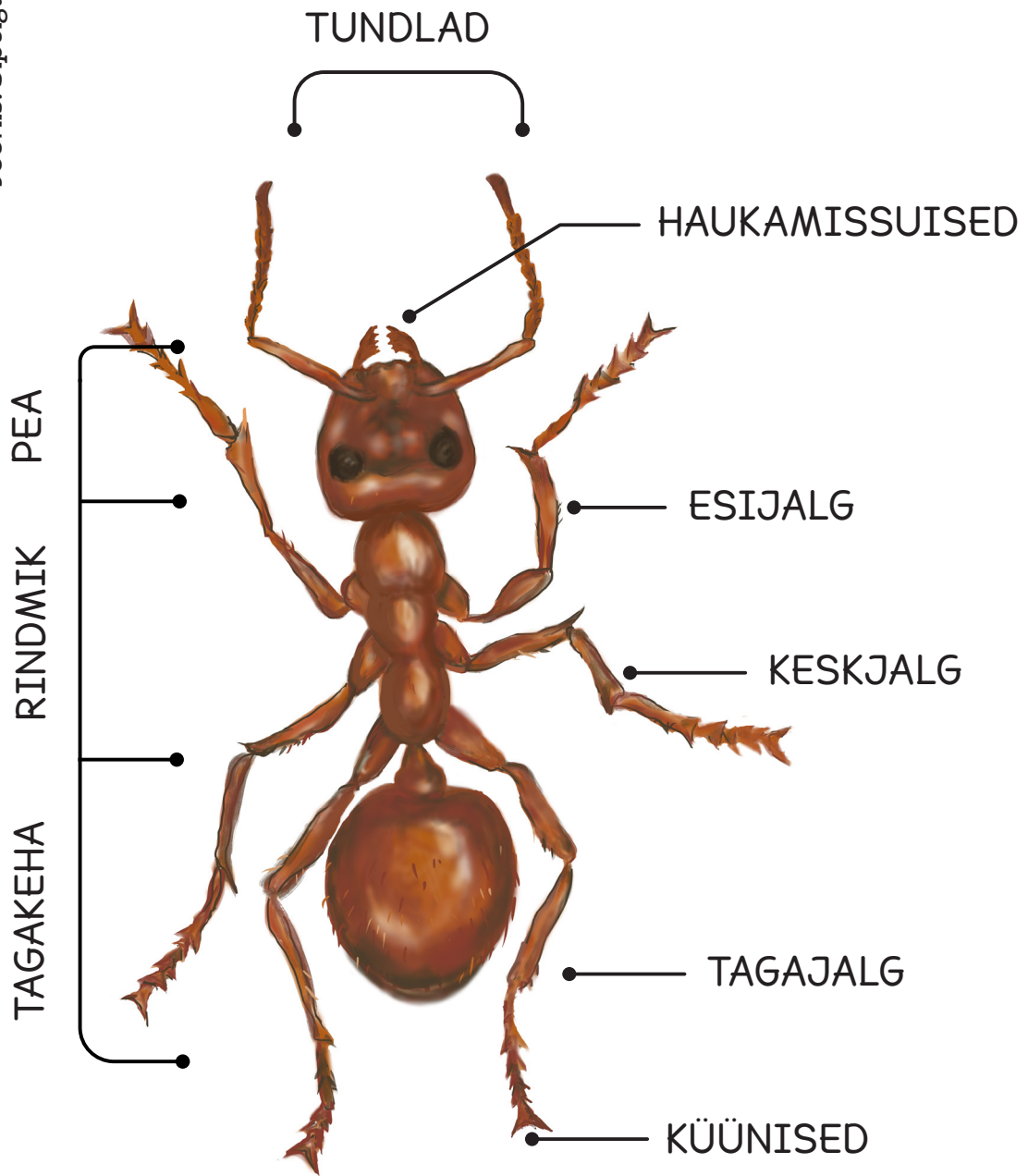
Joonis. Seitsetäpp-lepatriinu arengujärgud



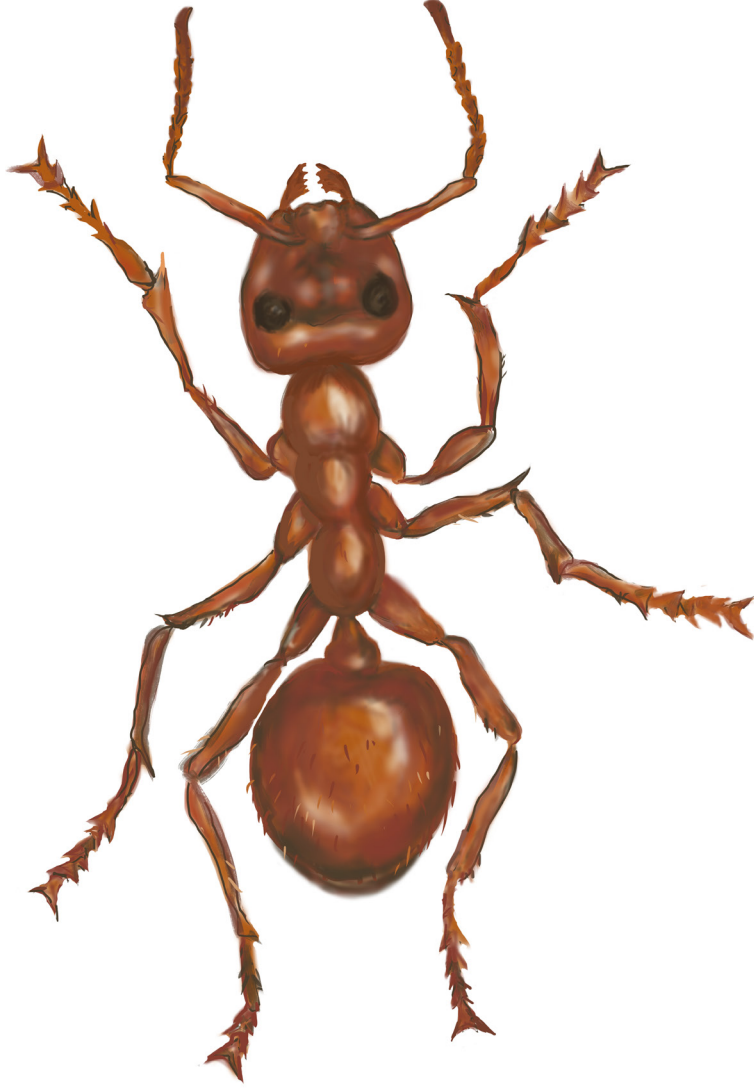
Joonis. Seitsetäpp-lepatrinu arengujärgud



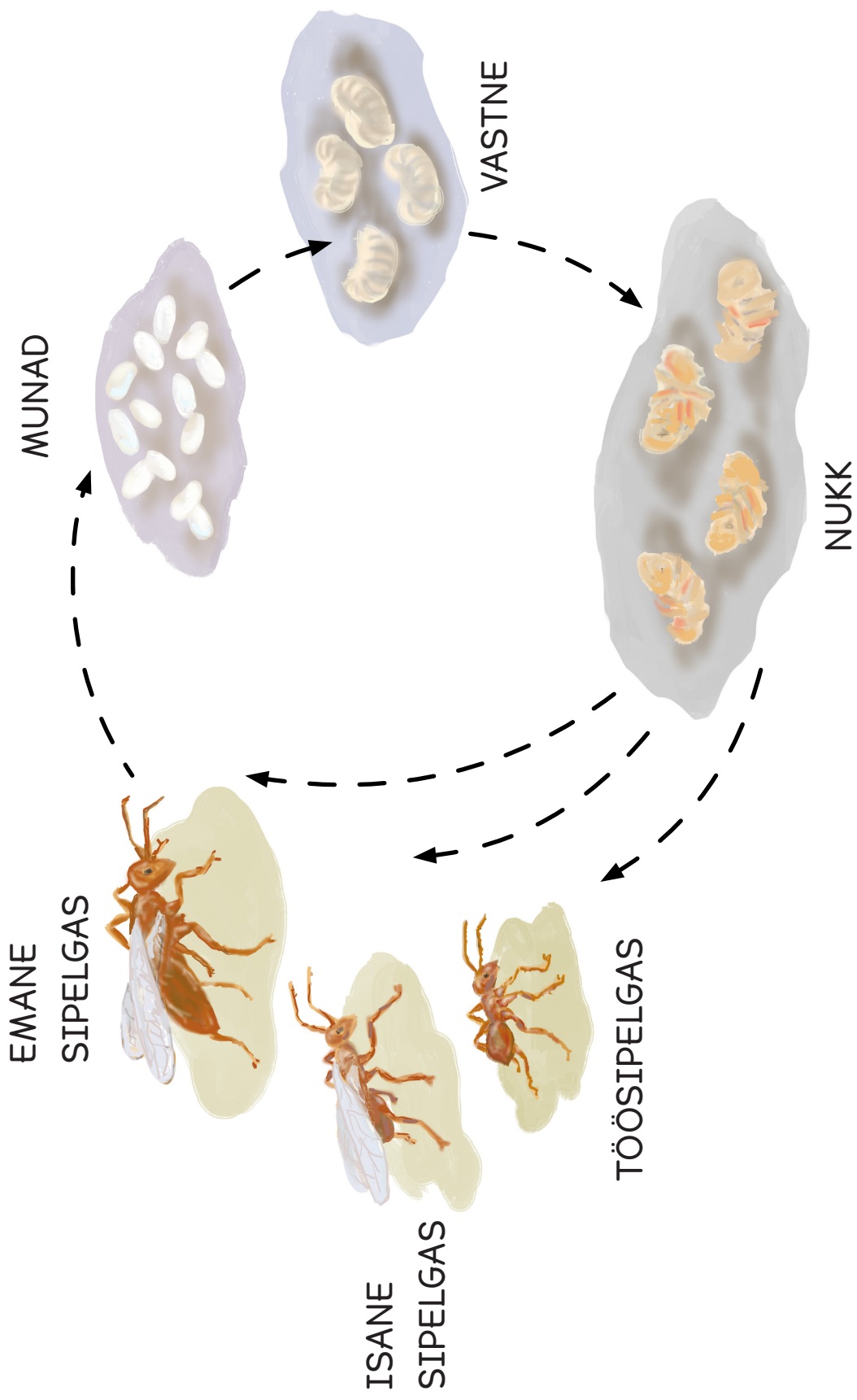
Joonis. Sipelga kehaosad



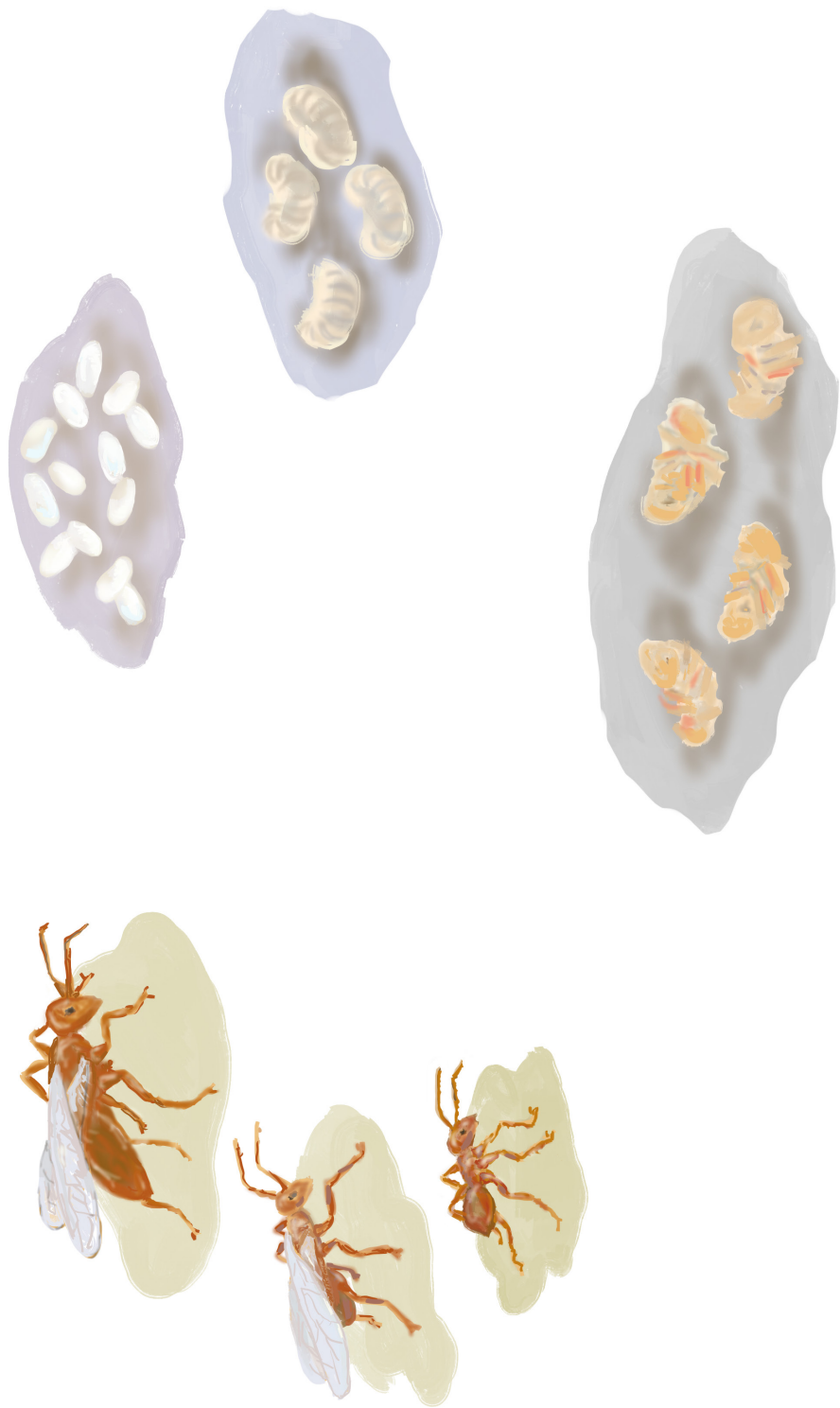
Joonis. Sipelga kehaosad



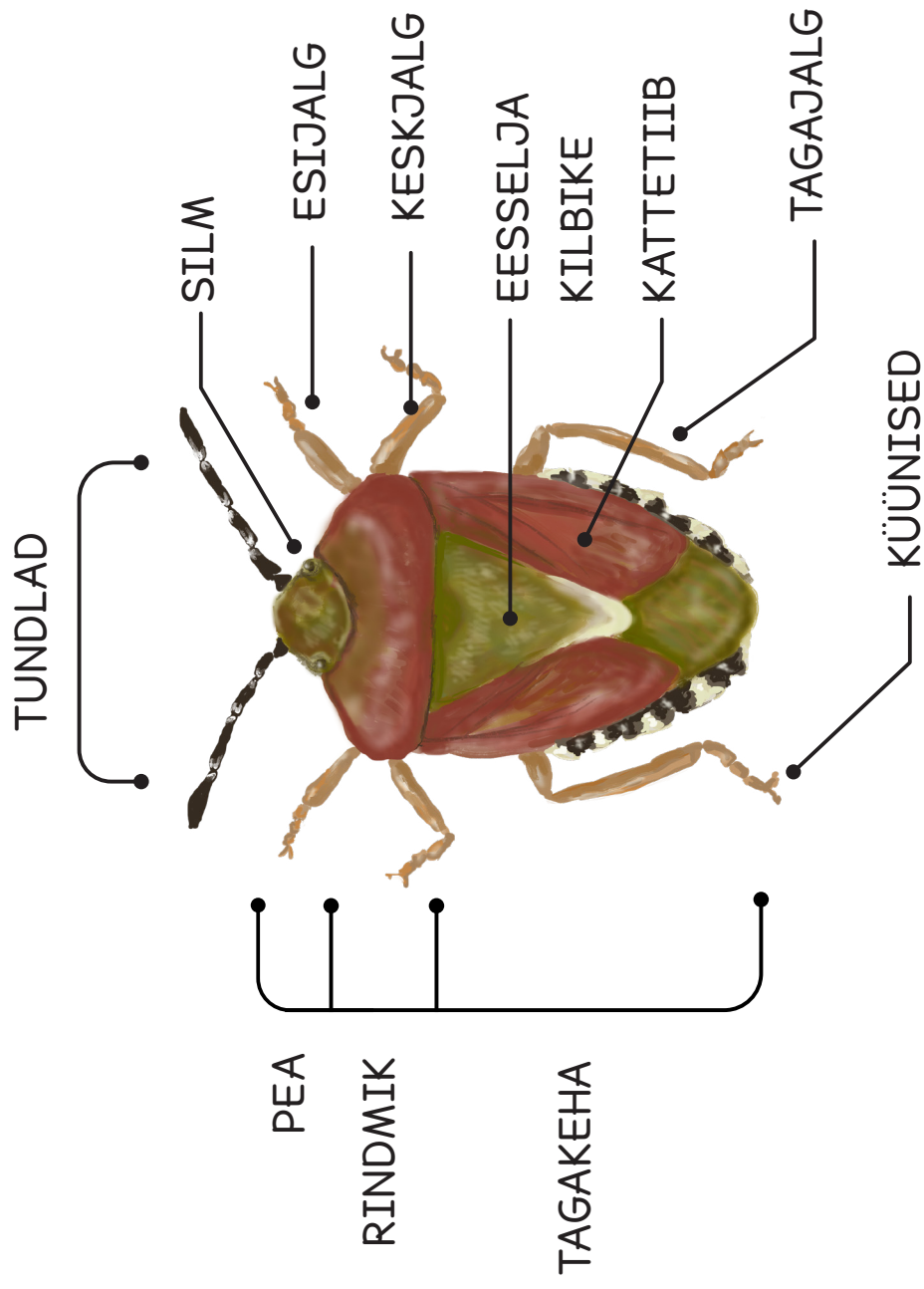
Joonis. Sipelga arengujärgud



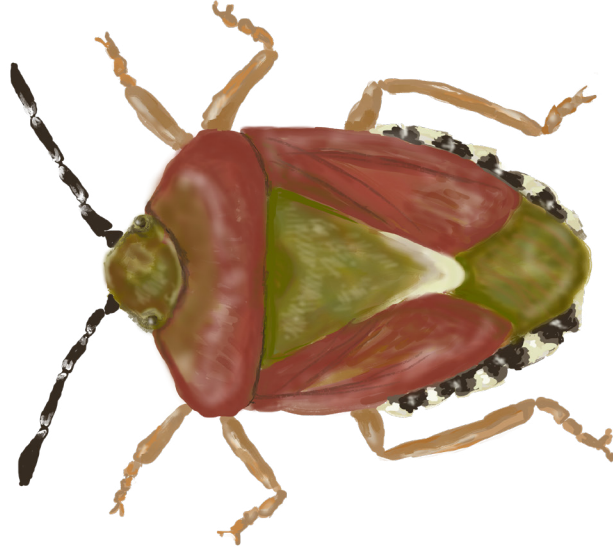
Joonis. Sipelga arengujärgud



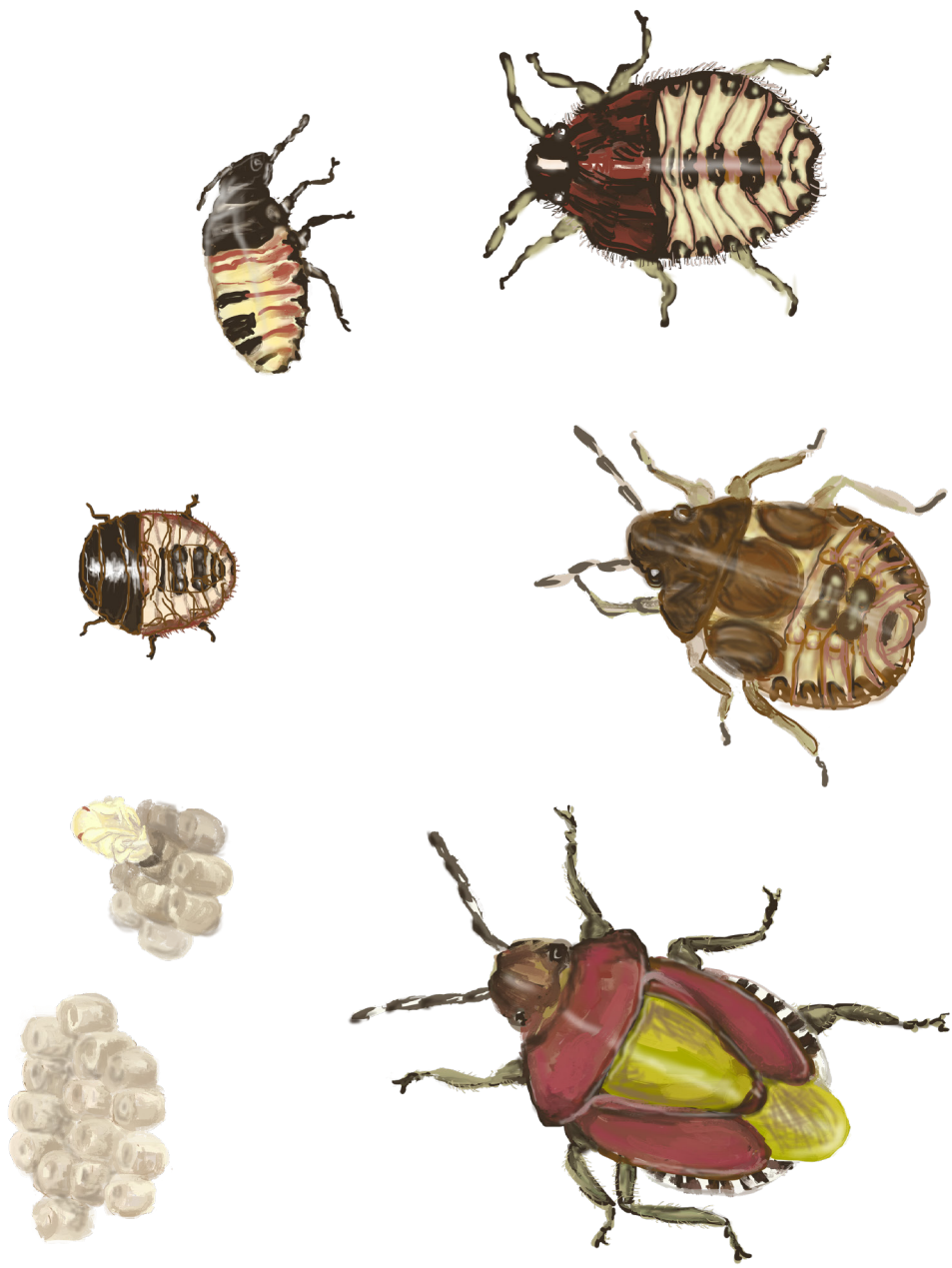
Joonis. Marjalutitika kehaosad



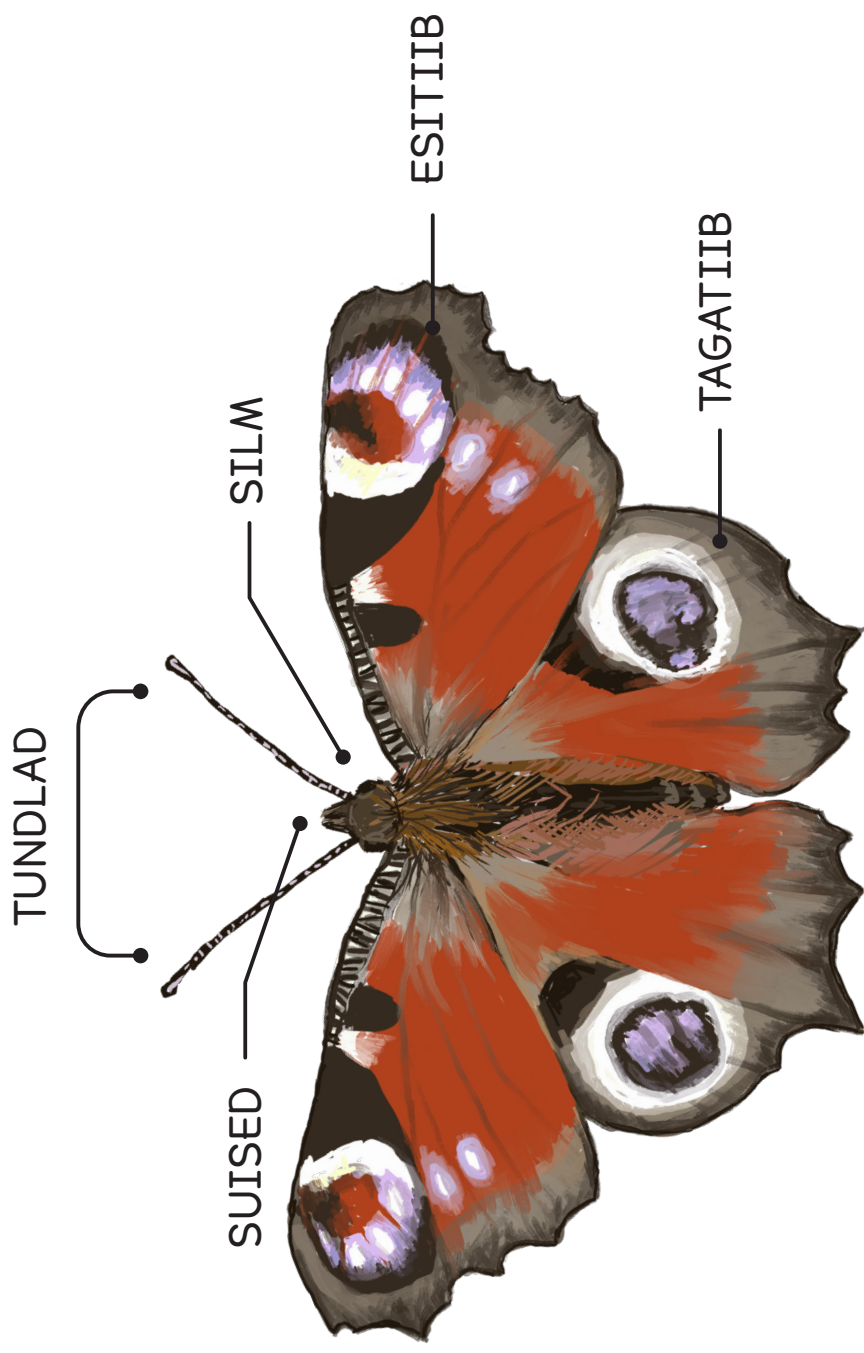
Joonis. Marjalutika kehaosad



Joonis. Marjalutika arengujärgud



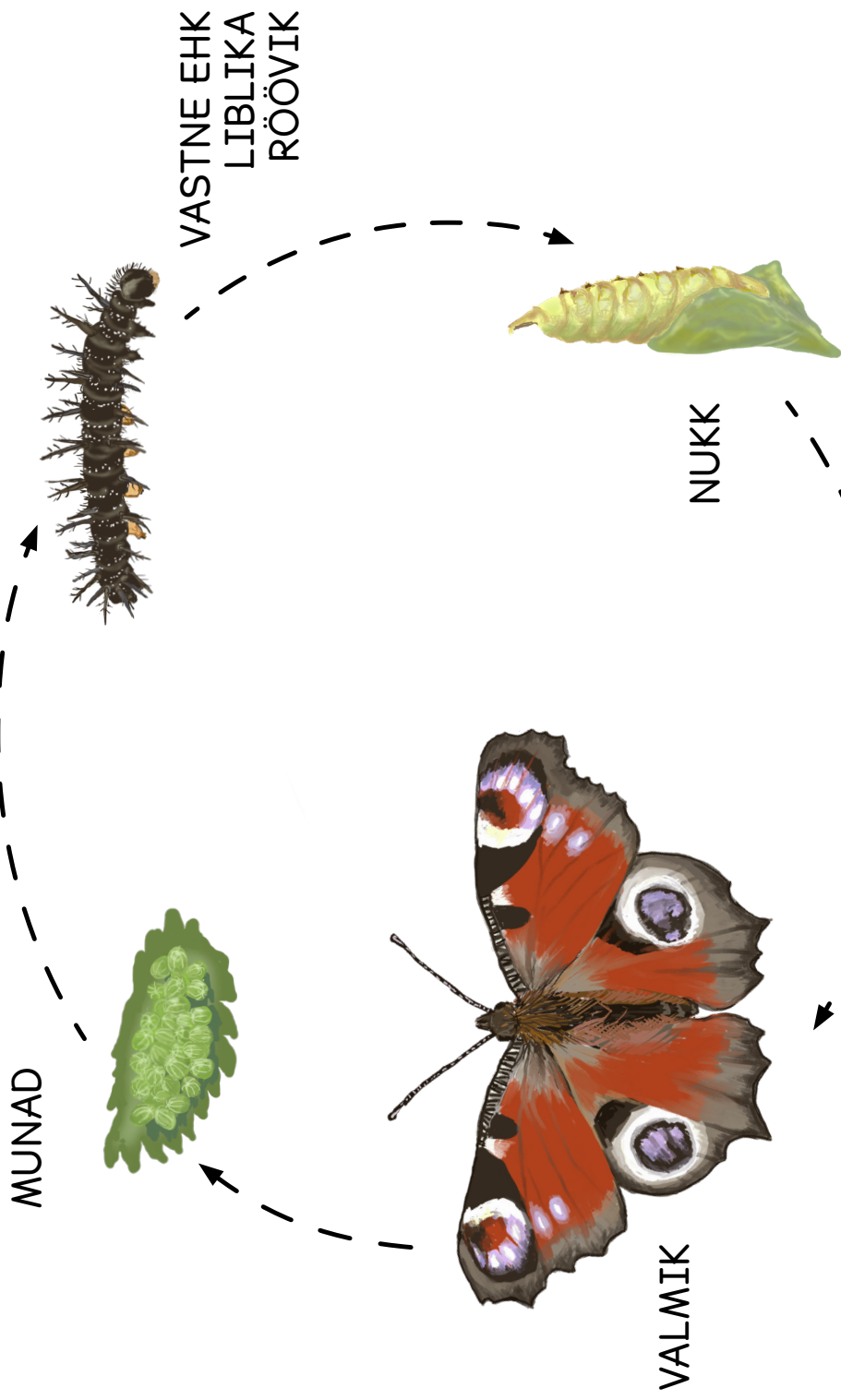
Joonis. Päevapaabusilma kehaosad



Joonis. Päevapaabusilma kehaosad



Joonis. Päevapaabusilma arengujärgud



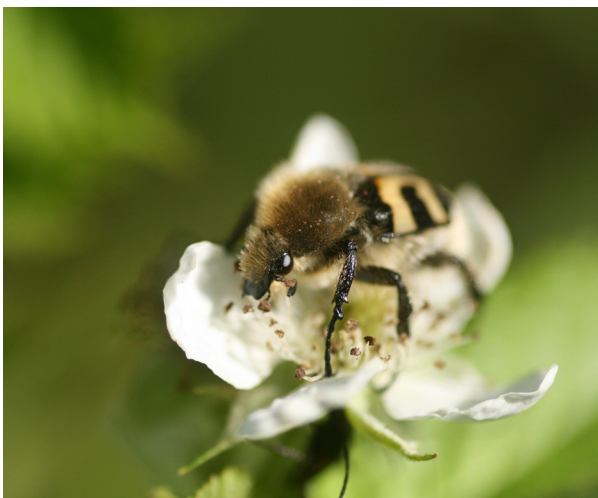
Joonis. Päevapaabusilma arengujärgud



Kes kellega käib ehk milline taim ühele või teisele tolmeldajale eriti meeldib

Plakatite kasutamise võimalusi:

- kasutades putukakaarte või tolmeldajate memoriini fotosid, leidke joonistel olevad putukad
- kasutades putukakaarte, leidke joonistel olevad liigid ja uurige, kus nad elavad, millest toituvad ning kui suured nad päriselus olla võiksid
- kasutage taimemäärajat või internetti, leidke pildil olev taim ning uurige tema kasvukoha eelistusi, et leida taimeliigid, mis teie aeda kasvama sobivad
- uurige pildil olevaid erinevaid taimede õisi ning millised putukad nendel toitumas käivad
- võrrelge piltidel olevaid ja oma aias kasvavaid taimi ning kas neid külastavad samad tolmeldajate liigid
- kasutage plakateid taime ja tolmeldajate liikide tundmaõppimisel
- jagage õpilased rühmadesse, iga rühm saab ühe pildi ning otsib oma aiast üles, kas seal selliseid taimi kasvab



Karuspõrnikas kitsemuraka õiel



Suur-õiesikk kassitapu õiel

PÄÄSUSABA



AEDTILL



METS-HARAKPUTK



HARILIK NAAT



TRIPLUTIKAS



SINI-ÕIESIKK



PÄÄSUSABA
RÖÖVIK



HARILIK
KIITSAKSIKK



TÄPIK-
PÕRNIKAS

HARILIK
RAUDROHI

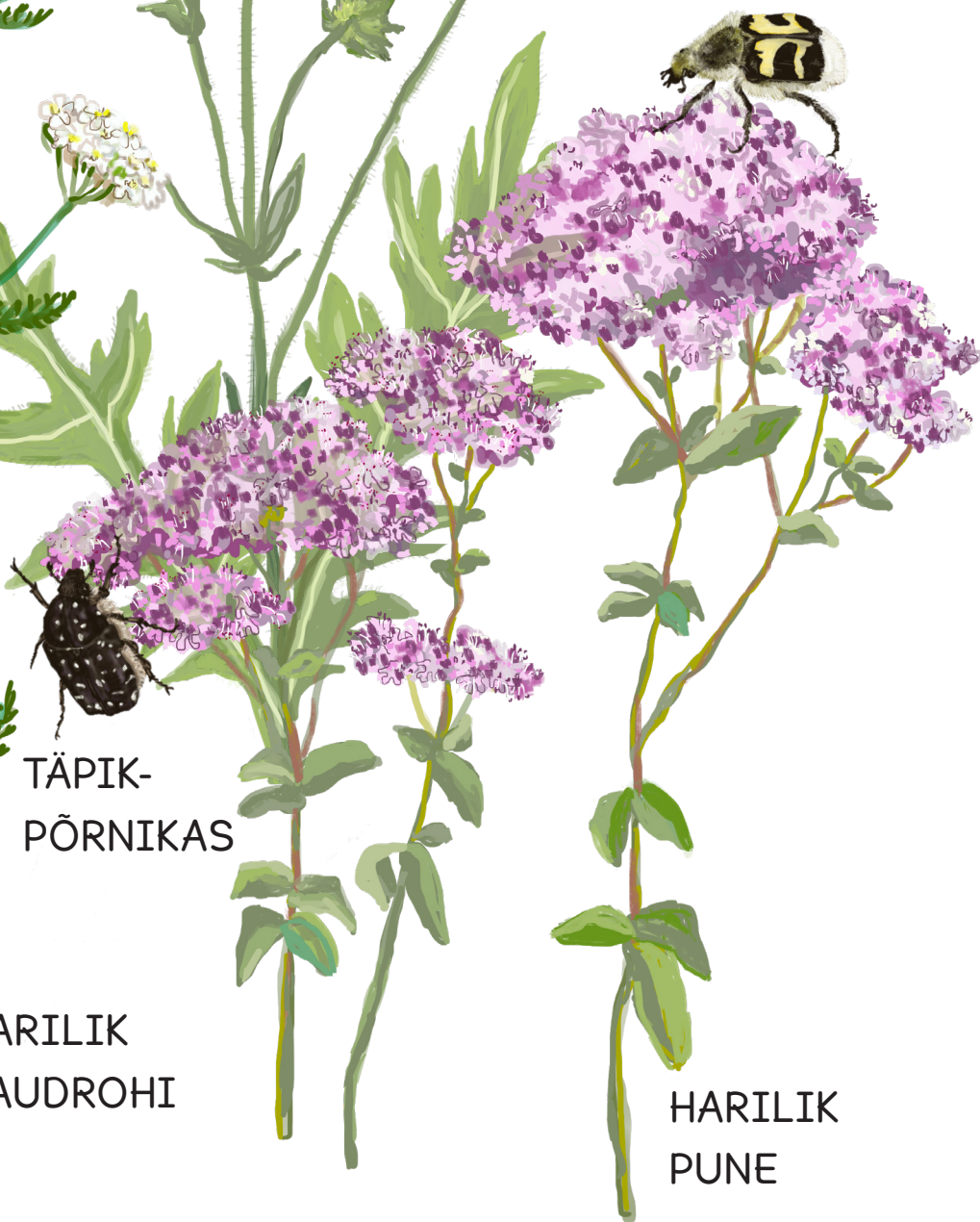


TALUKIMALANE

ÄIATAR



KARUS-
PÕRNIKAS



HARILIK
PUNE

LAPSULIBLIKAS



MEEMESILANE



ARUJUMIKAS



PÕLDKIMALANE



HARILIK HÄRJASILM



VALGE
IMINÕGES



PÄEVAPAABUSILM



KÖRVENÕGES



KULDPÕRNIKAS



AHTALEHINE
PÕDRAKANEP



HARILIK
SOOLIKAROHI



PÄEVAPAABUSILMA
RÖÖVIK



VEREV KUREREHA



MEEMESILANE



VÕILILL



PEHME-
KOORLANE



SIRELANE



VALGE
RISTIK

HARILIK
MAAJALG

HANIJALG

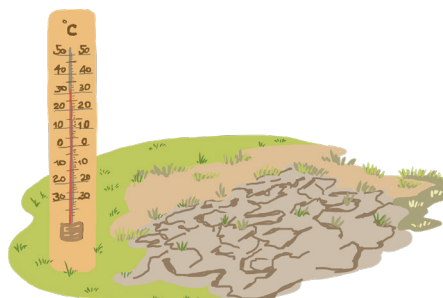


Tolmeldajaid aeda meelitavad ja ohustavad tegurid

Tolmeldajaid aeda meelitavad tegurid on märgitud rohelisega ning ohustavad tegurid oranžiga.



- Muru niitmata jätmine, et kohalikud taimed saaksid õitsema minna



- Kliimamuutustest tingitud ekstreemsed ilmastikuolud, tolmeldajate toidutaimede õitsemine neile sobimatul ajal või toidutaimede kadumine



- Joogikohtade loomine tolmeldajatele ja teistele loomadele



- Mürkide kasutamine aias

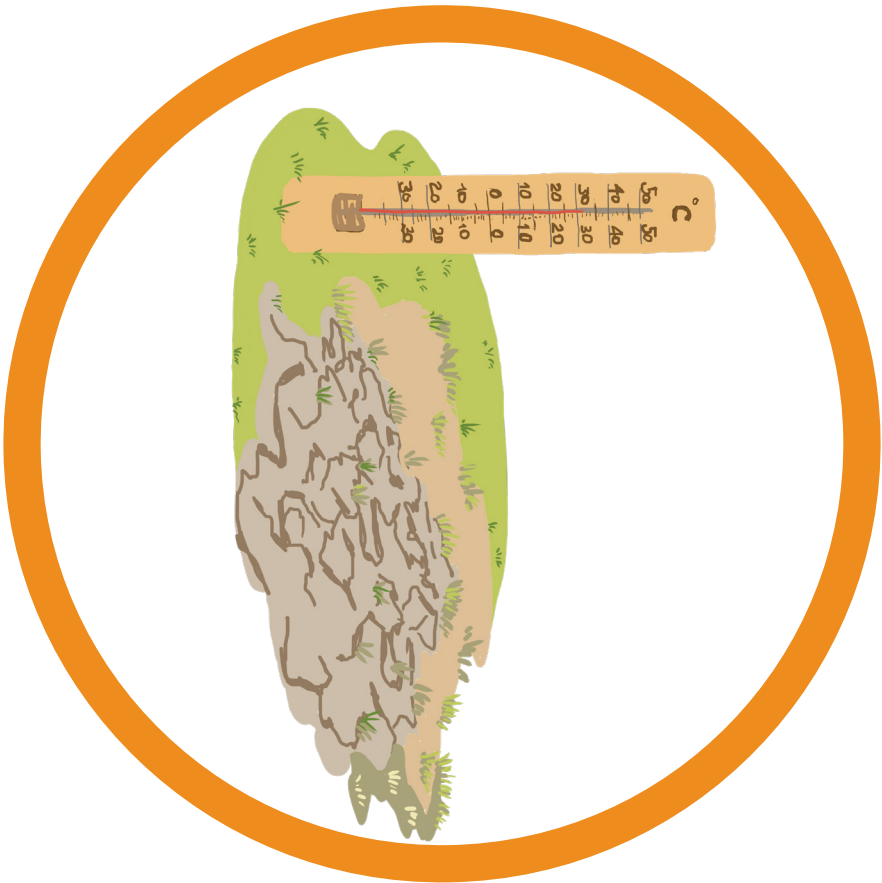
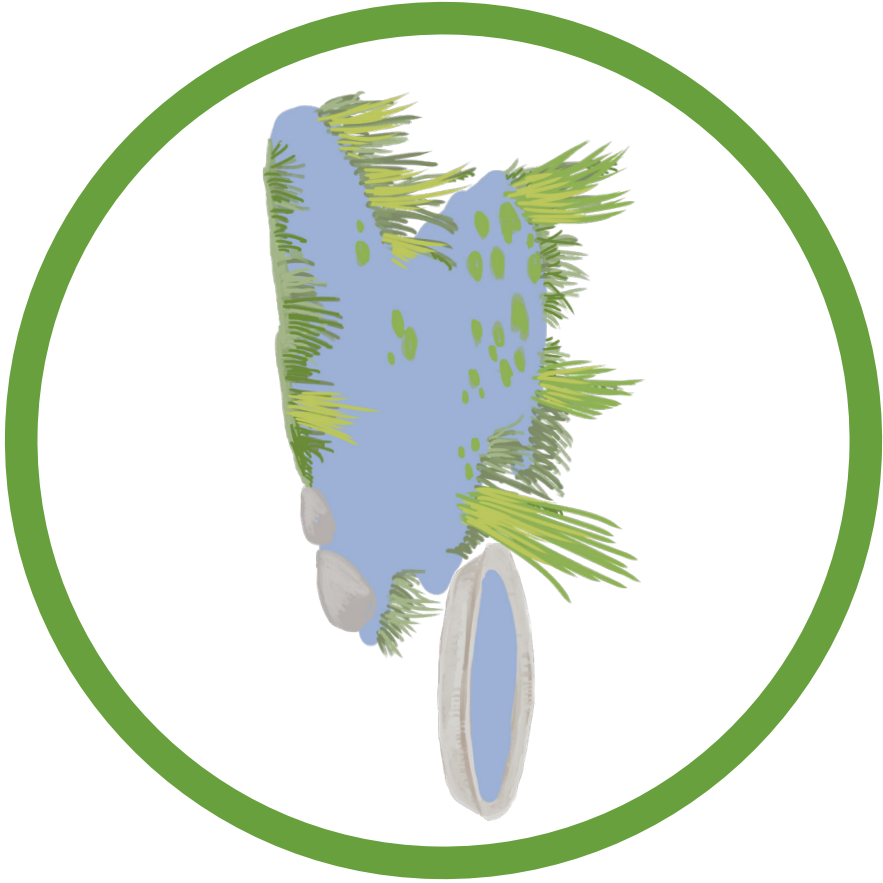


- Varjepaikade loomine tolmeldajatele ja teistele loomadele



- Võõrliigid aias, kes võivad tolmeldajate looduslikud toidutaimed välja suruda või õitseda tolmeldajatele ebasobival ajal







Ülesanne. Tolmeldajasõbraliku aiaplaani kujundamine ***

Vahendid

- arvuti
- internett
- printer
- joonistusvahendid, nt viltpliiatsid

Töö käik

- Tutvu oma aiaga. Jälgi, milliseid tolmeldajaid ohustavaid ja nende elu soodustavaid tegureid aias leiad.
- Leia kaardirakendusest oma aia plaan, näiteks Maa-ameti kodulehelt või Google Mapsi rakendusest. Prindi see välja ning kavanda oma aed tolmeldajatele sõbralikuks.
- Mõttele, millised tegevused on lihtsalt teostatavad ning milliste juures on vaja abi kooli juhtkonnalt või vanematelt.
- Tee plaanist ettekanne, esita see näidete ja selgitustega kooliperele.



Metsik aiaäär, mis pakub tolmeldajatele varjepaiku

Ülesanne. Muudame aia tolmeldajate jaoks sõbralikuks *



Vahendid

- õuesõppe lina
- kivikesed, oksad, käbid vm vahendid, millega saab vastust märkida
- binokkel (saab valmistada ka WC-paberirullist või kujutada binoklit kätega)

Enne ülesande läbiviimist tutvuge erinevate tolmeldajatele positiivset mõju avaldavate teguritega. Arutlege, kuidas need just tolmeldajaid teie aeda meelitavad ning millised liigid võiksid millest kõige rohkem rõõmu tunda.

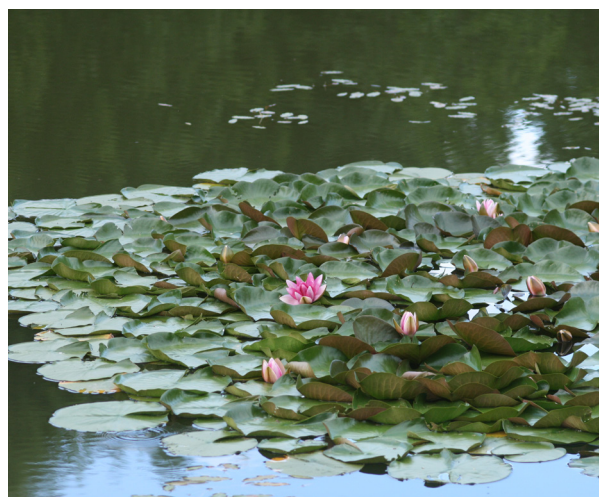
Töö käik

Õpilased otsivad endale õuest kivikesi vms, millega vastuseid märkida, või jagatakse neile juba olemasolevad. Õpilased seisavad õuesõppe lina juures ning tuletavad meelde, millised olid tolmeldajaid aeda meelitavad tegurid. Seejärel haaratakse binokkel ja hakatakse vaatama, kas oma aias ka neid tegureid leida on.

Kui keegi näeb näiteks veesilma või muud tolmeldajate joogikohta, siis asetab ta kivi õuesõppe linal just selle pildi peale.

Kui aga aias ühtegi muud tolmeldajatele meelepärast tegurit peale taimede ei leita, arutatakse, kas neid oleks võimalik oma aeda luua ning mida selleks vaja oleks.

NB! Sama ülesannet saab läbi teha ka tolmeldajaid ohustavate tegurite kohta.



Veesilm, mis tagab ka kõige kuumemal päeval tolmeldajatele vajaliku joogivee

Kuidas tolmeldajaid vaadelda?

Tolmeldajate vaatlemiseks on mitmeid võimalusi. Teadlased kasutavad vaatluse läbiviimiseks näiteks:

- entomoloogilist võrku, millega püütakse putukaid lennult või taimedelt
- püügilina, mis paigutatakse puu või põõsa alla ning seda raputades kukuvad putukad linale
- püügilina ja putukalampi, millega meelitatakse valgele linale putukaid öösel pimedas.

Kuna mitmed putukad on looduskaitse all, näiteks II kaitsekategooriasse kuuluvad eremiitpõrnikas ja mustlaik-apollo ning III kategooriasse kuuluvad kõik meie kimalaseliigid, siis tolmeldajate vaatlemiseks pole oma aia elurikkuse suurendamise puhul neid mõttekas kinni püüda. Küll võib võrguga putukate püüdmist katsetada, kuid sellisel juhul tuleb kindlasti putukas tagasi vabadusse lasta just selles kohas, kus ta kinni püüti.

Tolmeldajate vaatlemisel lähtume uurimusliku õppe meetoditest.

Küsimuste esitamine ehk teema sissejuhatus ja isutekitamine. Näiteks: “Kas meie aias elab tolmeldajaid?”, “Kas meil on aias lillepeenraid ja miks neid vaja on?” või “Kuidas me saaksime rohkem värvilisi liblikaid oma aeda?”

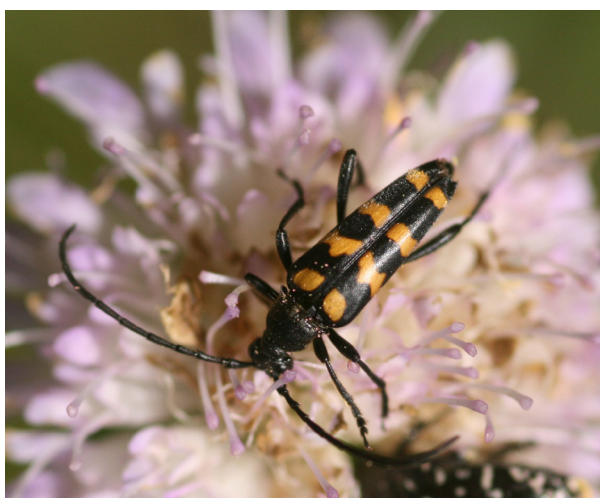
Hüpoteesi püstitamine ehk ennustuste ja oletuste tegemine. Näiteks: “Meie aeda külastab vaatlusperioodi ajal 10 erinevat tolmeldajate liiki” või “Me näeme vaatlusperioodi ajal seda ja seda liiki tolmeldajaid”. Õpilastega on alati hiljem põnev tagasi vaadata, kes oli parim selgeltnägija või loodustundja.

Planeerimine ja katse. Selles etapis tuleb panna paika, kuidas minnakse tolmeldajaid vaatlema. Kas selleks valitakse üks päev, mille vältel vaatlemine toimub või üks tund või tehakse seda hoopis terve nädala jooksul. Kas õue võetakse kaasa istumisalused või seistakse vaatlemise ajal püsti. Kas kõik vaatlevad ühte lillepeenart või jagunetakse erinevatesse asukohtadesse. Kas üldse vaadeldakse lillepeenart või hoopis mõnda õitsevat puud või põõsast. Kas vaatlus tehakse koos grupiga, üksi või kahekesi. Kes ja kuidas paneb kirja, kui kedagi nähti jne.

Andmed. Andmete kogumine on oluline osa, et hiljem saaks tolmeldajate aeda meelitamiseks midagi ära teha. Vaatlusandmed saab kanda vaatluslehele.

Tulemused ja järelused. Kui vaatlus on läbi viidud, saab tulemused kokku võtta. Tulemusi saab võrrelda erinevate gruppide vahel, kanda need ühtsesse infosüsteemi ning seejärel lapsevanematele ja teistele õppeasutust külastavatele isikutele avalikuks teha. Kui tulemused on kokku

kogutud, saab nendest järeldada, kas tolmeldajatele on nende aeda meelitamiseks vaja midagi juurde ehitada (veesilm joomiskohana, jätta puutüvesid ja oksahunnikuid vedelema jne) või hoopis midagi tegemata jätta (muru niitmata, hekk pügamata, et see õitsema saaks minna jne).



Harilik kiitsaksikk äiatari õiel



Sirelane raudrohu õiel

Ülesanne. Meisterda ise putukavõrk **

Vahendid

- traadist riidepuu
- õhuke kardinariie või muu võrgutaoline kangas (umbes 50 x 50 cm)
- harjavars või muu pulk
- käärid
- tangid
- niit
- nõel (või õmblusmasin, millel kasutate siksakõmblust)
- elektriku isoleerteip

Töö käik

1. Murra kangas pooleks, õmble ühest lühemast ja pikemast küljest kokku.

2. Keera avatud lühema külje äär umbes 2 cm jagu tagasi, õmble kinni nii, et tekiks tunnel. Pane tähele, et jätaksid traadi tunnelisse ajamiseks õmblusesse augu. Kui võimalik, võid proovida traadi lihtsalt läbi võrgu aukude torgata.

3. Haruta tangide abiga traadist riidepuu lahti ning mudi ümmarguseks ringiks.

4. Aja traat võrgu ääres olevasse tunnelisse nii, et tunneli õmblemisel jäetud august ulatuksid traadi mõlemad otsad välja. Kui traadi otsad jäävad võrku kinni, kata need elektriku isoleerteibiga.

5. Keera traadi otsad harjavarre ümber ning kata see osa elektriku isoleerteibiga, seda mässimise ajal veidi venitades.





Tolmeldajate vaatlus

Noorem vanuseaste

Lasteaed ja I kooliaste

Tolmeldajate vaatlemisel mängivad rolli **erinevad ilmastikuolud, ajastus ja vaatluspaiga asukoht**. Vaatlusandmeid on kergem võrrelda, kui vaatlustingimused on kindlalt paika pandud. Näiteks saab ühe õppeasutuse mitu gruppi tegutseda sellistel tingimustel:

1. vaatlusi tehakse samal päeval ja samas asupaigas, aga erineval kellaajal;
2. vaatlusi tehakse samal päeval ja samal kellaajal, aga erinevates asupaikades;
3. vaatlusi tehakse erinevatel kuupäevadel, aga samas paigas ja samal kellaajal.

Kuidas vaatlusandmeid vaatluslehele märkida?

Vaatleja värvib vaatluslehel täppe vastavalt nähtud tolmeldajate arvule.

Vaatluse läbiviimiseks vajalikud vahendid:

- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- vaatlusleht
- ilmastikuolude mõõtevahendid või võtke ilmaennustus ilmajaama kodulehelt (temperatuur, pilvisus, päike, vihm, lumi, tuule kiirus, tuule suund)

Noorema vanuseastme vaatluslehti on kolmes versioonis.

Järgnevalt nimetatud üheksast liigist vaadeldakse korraga kuut liiki.

1. **kodumesilane** (*Apis mellifera*)
2. **põldkimalane** (*Bombus pascuorum*)
3. **talukimalane** (*Bombus hypnorum*)
4. **päevapaabusilm** (*Aglais io*)
5. **lapsuliblikas** (*Gonepteryx rhamni*)
6. **sugukond sirelased** (*Syrphidae*)
7. **harilik kiitsaksikk** (*Leptura quadrfasciata*)
8. **ühisherilased** (*Vespinae*)
9. **triiplutikas** (*Graphosoma italicum*)



TUNNE TOLMELDAJAT

VAATLEJA(D)

KUUPÄEV

TEMPERATUUR



TUULE KIIRUS

TUULE SUUND

ASUKOHT

MEEMESILANE



KUI NÄED KAHE MESILAST,
VÄRVI ÄRA KAKS TÄPPI

MEEMESILANE



KUI NÄED VEEL ÜHTE MESILAST,
VÄRVI LISAKS VEEL ÜKS TÄPP

MEEMESILANE



Foto autor Aivo Tamm



PÄEVAPAABUSILM



Foto autor Aivo Tamm



HARILIK KIITSAKSIKK

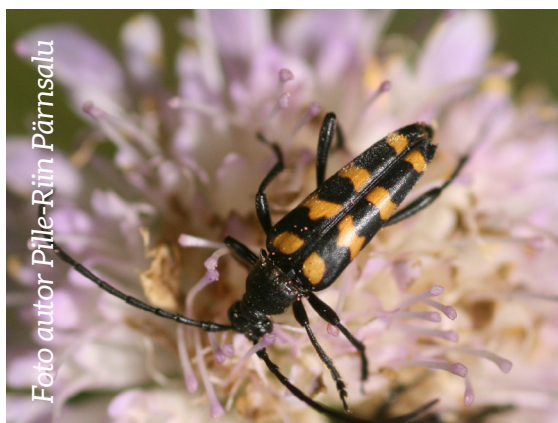


Foto autor Pille-Riin Pärnsalu



TRIIPLUTIKAS



Foto autor Pille-Riin Pärnsalu



TALUKIMALANE



Foto autor Ivar Leidus



SUGUKOND SIRELASED

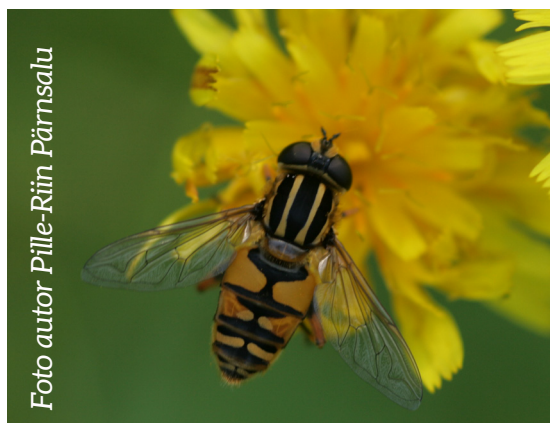


Foto autor Pille-Riin Pärnsalu





TUNNE TOLMELDAJAT

VAATLEJA(D)

KUUPÄEV

TEMPERATUUR



TUULE KIIRUS

TUULE SUUND

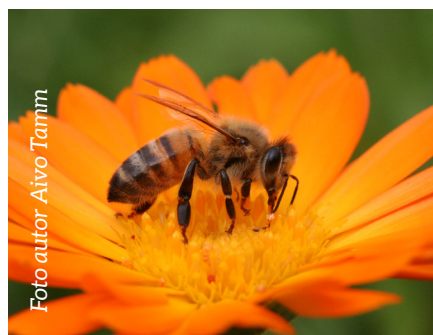
ASUKOHT

MEEMESILANE



KUI NÄED KAHE MESILAST,
VÄRVI ÄRA KAKS TÄPPI

MEEMESILANE



KUI NÄED VEEL ÜHTE MESILAST,
VÄRVI LISAKS VEEL ÜKS TÄPP



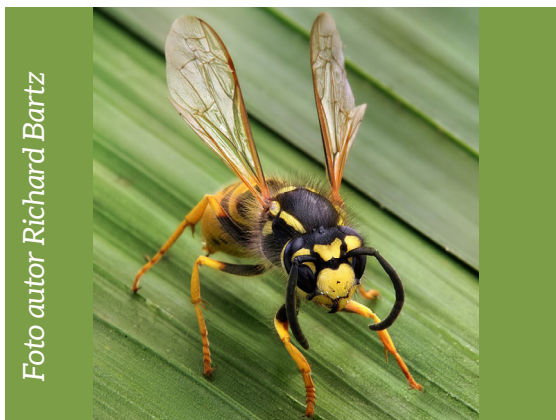
HARILIK KIITSAKSIKK



PÕLDKIMALANE



ÜHISHERILANE



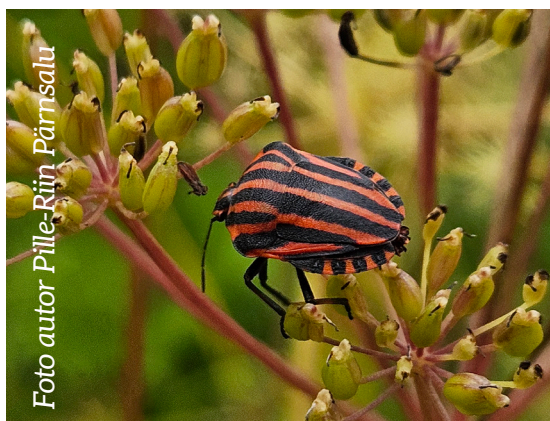
PÄEVAPAABUSILM



SUGUKOND SIRELASED



TRIIPLUTIKAS





TUNNE TOLMELDAJAT

VAATLEJA(D)

KUUPÄEV

TEMPERATUUR



TUULE KIIRUS

TUULE SUUND

ASUKOHT

MEEMESILANE



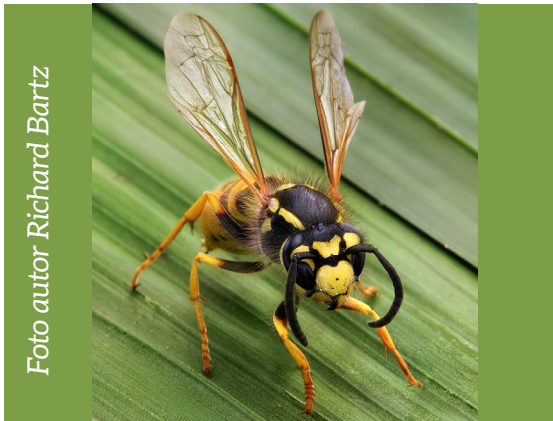
KUI NÄED KAHE MESILAST,
VÄRVI ÄRA KAKS TÄPPI

MEEMESILANE



KUI NÄED VEEL ÜHTE MESILAST,
VÄRVI LISAKS VEEL ÜKS TÄPP

ÜHISHERILANE



HARILIK KIITSAKSIKK



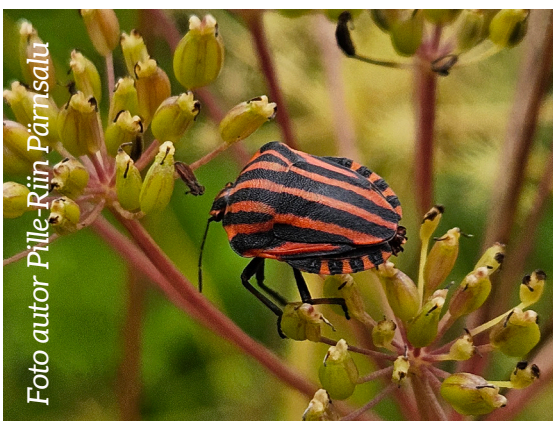
PÄEVAPAABUSILM



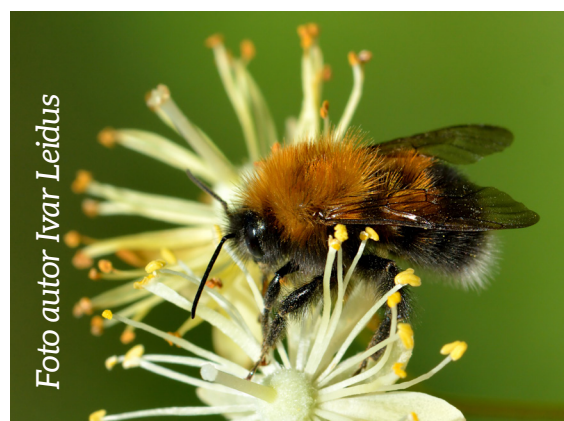
MEEMESILANE



TRIIPLUTIKAS



TALUKIMALANE



Tolmeldajate vaatlus

Vanem vanuseaste

Tolmeldajate vaatlemisel mängivad rolli **erinevad ilmastikuolud, ajastus ja vaatluspaiga asukoht**. Vaatlusandmeid on kergem võrrelda, kui vaatlustingimused on kindlalt paika pandud. Näiteks saab ühe õppeasutuse mitu gruppi tegutseda sellistel tingimustel:

1. vaatlusi tehakse samal päeval ja samas asupaigas, aga erineval kellaajal;
2. vaatlusi tehakse samal päeval ja samal kellaajal, aga erinevates asupaikades;
3. vaatlusi tehakse erinevatel kuupäevadel, aga samas paigas ja samal kellaajal.

Vanema vanuseastme vaatluslehel on 18 erinevat tolmeldajat, kelle leiuandmed palume sisestada lisaks vaatluslehele ka **PlutoF programmi**, mida on kõige mugavam kasutada, kui laadite PlutoF GO rakenduse omale nutiseadmesse. PlutoF GO rakenduse kasutamise õpetuse leiab YouTube'ist: <https://www.youtube.com/watch?v=NEk1eh1EtOc>

NB! Kuid pane tähele, et see video on koostatud teise vaatluskampania raames. Tolmeldajate vaatlemisel tuleb kindlasti sisestada, et tegu on putukaga.

Lühijuhend:

- laadi alla PlutoF GO äpp või mine PlutoF veebilehele: <https://app.plutof.ut.ee/login?afterRegistration=false>
- registreeru kasutajaks ja logi sisse
- asu vaatlust tegema, valides projektiks „**minimaraton**”
- lisa vaatluse juurde kindlasti pilt ja võimalikult täpne vaatluse tegemise koht
- teadlased vaatavad sinu sisestatud vaatluse üle ja hiljem näed rakenduses, mis liiki putukatega kohtusid

Täpsema juhendi leiab PlutoF süsteemi loodusvaatluste sisestamiseks siit:

<https://elurikkus.ee/observations/add>

Kui programmi kasutades tekib probleeme, saab täpsemad küsimused edastada minimaratoni korraldajatele, kelle info leiab siit:

<https://elurikkus.ee/minimaraton>

Kõikidelt kampanias osalejatelt küsime tagasisidet sügisel, et ka suured tolmeldajate sõbrad saaksid oma suvised tulemused kirja panna.



Kuidas vaatlusandmeid vaatluslehele märkida?

Vaatleja värvib vaatlustäppe vastavalt nähtud tolmeldajate arvule.

Vaatluse läbiviimiseks vajalikud vahendid:

- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- vaatlusleht
- ilmastikuolude mõõtevahendid või võtke ilmaennustus ilmajaama kodulehelt (temperatuur, pilvisus, päike, vihm, lumi, tuule kiirus, tuule suund)

Tunne tolmeldajat

Vaatleja(d)

Kuupäev

Temperatuur



Tuule kiirus

Tuule suund

Asukoht

MEEMESILANE



PÕLDKIMALANE



TALUKIMALANE



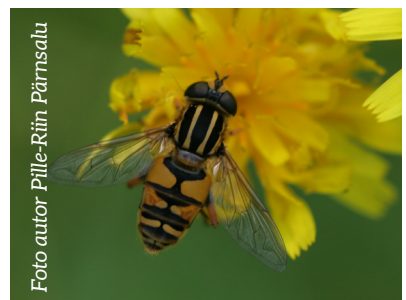
PÄEVAPAABUSILM



LAPSULIBLIKAS



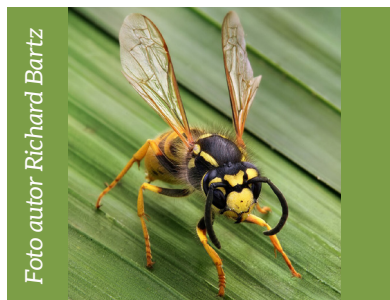
SUGUKOND SIRELASED



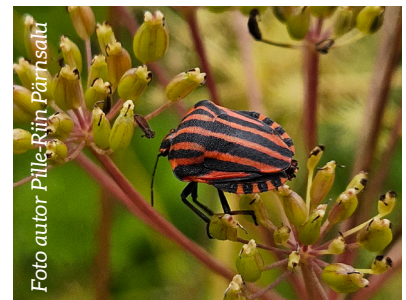
HARILIK KIITSAKSIKK



ÜHISHERILANE



TRIIPLUTIKAS



1. meemesilane (*Apis mellifera*)
2. põldkimalane (*Bombus pascuorum*)
3. talukimalane (*Bombus hypnorum*)
4. päevapaabusilm (*Aglais io*)
5. lapsuliblikas (*Gonepteryx rhamni*)
6. sugukond sirelased (*Syrphidae*)
7. harilik kiitsaksikk (*Leptura quadrifasciata*)
8. ühisherilased (*Vespinae*)
9. triiplutikas (*Graphosoma italicum*)

PÄÄSUSABA



SINI-ÖIESIKK



SUGUKOND KIILASSILMLASED



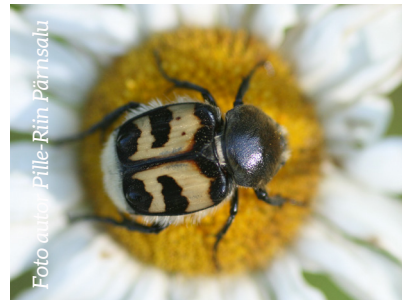
VAPSIK



KULDPÖRNIKAS



KARUSPÖRNIKAS



TÄPIKPÖRNIKAS



SUGUKOND PEHMEKOORLASED



KIMALAS-KÄGUSIRELANE



10. pääsusaba (*Papilio machaon*)
11. sini-öiesikk (*Gaurotes virginea*)
12. sugukond kiilassilmlased (*Chrysopidae*)
13. vapsik (*Vespa crabro*)
14. kuldpõrnikas (*Cetonia aurata*)
15. karuspõrnikas (*Trichius fasciatus*)
16. täpikpõrnikas (*Oxythyrea funesta*)
17. sugukond pehmeoorlased (*Cantharidae*)
18. kimalas-kägusirelane (*Volucella bombylans*)