

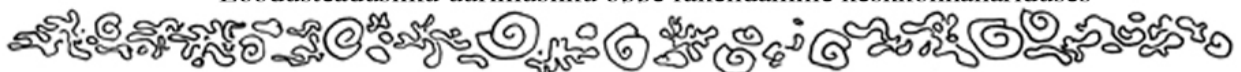
## Uurimuslike tööde metoodiliste materjalide kogumik

Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing koostöös RMK Sagadi looduskooliga korraldas Keskkonnainvesteeringute Keskuse toetusel projekti „Loodusteadusliku uurimusliku õppe rakendamine keskkonnahariduses“ raames kahe mooduliga koolituse, mille eesmärgiks oli keskkonnahariduslike uurimuslike tööde metoodiliste materjalide väljatöötamine õpetajate ja teadlaste koostöös. Projekti raames viidi RMK Sagadi looduskoolis läbi kaks koolitusseminari ja koostati metoodilist materjalide kogumik.

Metoodilised materjalid koostati meeskonnatöös, milles osalesid:

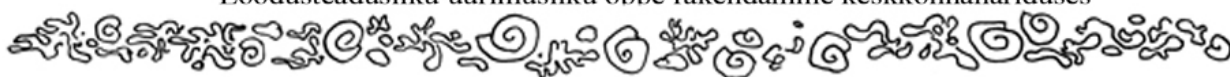
Inga Kangur  
Maarika Männil  
Maris Agasild  
Meeli Jänes  
Eve Sarap  
Marje Loide  
Siret Pung  
Edith Maasik  
Milvi Taltsi  
Küllli Relve  
Asta Tuusti  
Helen Tuusti  
Edgar Karofeld

Materjalid Seemnete idanemine, Hingavad seemed ning Vihmaussid ja kompost on koostanud Hille Arumäe.



## SISUKORD

Teema: Bioloogiliste materjalide veesidumise võime .....	3
Teema: Kivististe prepareerimine .....	5
Teema: Sambla ja sambliku gaasivahetuse uurimine Vernier LabQuest andmekoguja abil .....	9
Teema: Sookurgede ränne .....	11
Teema: Turbasammalde tihedus mättas .....	13
Teema: Veekvaliteedi võrdlev uuring .....	15
Teema: Läänemere taimestiku katvus sõltuvalt põhja iseloomust. ....	17
Teema: Loomade tegevusjälgede vaatlused.....	21
Teema: Seemnete idanemine.....	23
Teema: Hingavad (idanevad) seemned .....	27
Teema: Vihmaussid ja kompost .....	31
Loodusteaduslikud uurimused (esitlus).....	37



Kuupäev: \_\_\_\_\_  
 Kellaeg: \_\_\_\_\_  
 Koht: \_\_\_\_\_  
 Uurijad: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Teema: Bioloogiliste materjalide veesidumise võime

### Taustainfo

Samblad, samblikud ja väljakujunenud struktuuriga mikroorganismiderikas muld seovad endasse vett ja hoiavad sel moel pinnase niiskena. See on oluline kogu ökosüsteemi jaoks. Metsas on erinevalt põllumaast seetõttu alati niiskust ja metsataimed saavad hakkama, ilma et keegi neid kastaks. Veesidumise võime on erinev erinevatel bioloogilistel materjalidel nagu näiteks turbasamblad, metsasamblad, samblikud, turvas, muld, liiv jt.



### Uurimisküsimused/hüpoteesid

---



---



---



---



---

### Metoodika

1. Koguge kindel kogus (näit 10-50 g) erinevaid bioloogilisi materjale.
2. Niisutage kogutud materjale ettevaatlikult veega, kuni need on täielikult niiskunud (ca 15 min). Hoidke materjali 15 min paberil, et lahtine vesi välja nõrguks.
3. Asetage materjal plastkarpi. Kaaluge karp ja materjal ning kirjutage andmed protokollile.
4. Jätke avatud karbid radiaatori lähedusse või mujale sooja kohta õhu kätte kuivama.
5. Korra kaalumisi teatud ajavahemike (näiteks 2 tunni) järel ja märkige andmed protokollile. Ärge unustage lahutada karbi kaalu! Saate teada, kui kiiresti materjalid vett ära annavad. Ilmselt säilitavad nad vett samamoodi ka looduses.
6. Koostage andmetest graafik, kus vertikaalteljel on kaal ja horisontaalteljel aeg.
7. Võrrelge graafikuid ja tehke järeldused.

### Vaatluse/katse protokoll

	Materjal	Algne kaal (g)	Kaal ___ tunni pärast	Kaal ___ tunni pärast	Kaal ___tunni pärast
Proov nr.1					
Proov nr.2					
...					

### Järeldused

---



---



---



---



---

### Uus uurimisküsimus/hüpotees

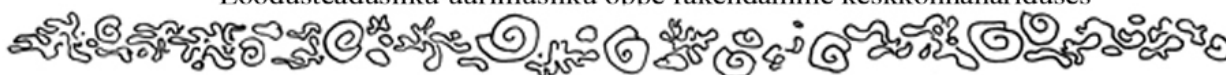
---



---



---



Kuupäev: \_\_\_\_\_  
 Kellaeg: \_\_\_\_\_  
 Koht: \_\_\_\_\_  
 Uurijad: \_\_\_\_\_

## Teema: Kivististe prepareerimine



<http://geokogud.info/species.php>

### Taustainfo

Fossiilide kollektioneerimine on maailmas laialt levinud hobi, millega tegelevad ka loodusteadustest kaugel seisvad, kuid kivide salapära vastu huvi tundvad arstid, õpetajad, ametnikud, äriinimesed jpt

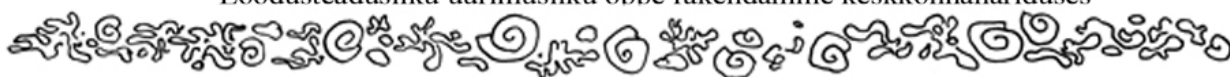
Kõige rikkalikuma kollektsooni saab siis, kui keskenduda paljandi jalamil rusukaldes või aheraines leiduvale lahtisele kivimaterjalile. Lihtsamal juhul on loodus kivimit murendades teinud ära osa tööst ning meil jääb üle vaid prepareerimine õrnalt ja ettevaatlikult lõpetada. (Kui ei taheta kaela pahandusi ega probleeme, peab teadma, et Eesti seadused ei luba asuda paljandi kallale meisli ja vasaraga. Kui tõepoolest on soovi kätt harjutada, siis peaks seda tegema pigem mõnes karjääris, küsides valdajalt luba uurida ja koguda.)

Kivistis tuleb kivi seest kätte saada. Harva juhtub, et äsja paljandist korjatud pala on niisama kaunis kui eksemplarid muuseumivitriinis. Tihti reedab kivimis peituvat vaid üksik väljaulatuv nurk. Eemaldamata ümbriskivimit, on raske anda isegi esialgset määrangut. Et tuua nähtavale kivistise kogu ilu, tuleb ta puhastada üleliigsest kivimist ehk prepareerida. Kuigi lihtsamal juhul piisab ainult tugeva harjaga hõõrumisest, nõuab see tegevus enamasti rohkesti aega ja kannatust. Kõvasse kivimisse peitunud kivistise puhastamiseks kasutatakse mitmesuguseid meetodeid, näiteks prepareeritakse mikroskoobi all peene nõelaga, lahustatakse hapetega või rakendatakse spetsiaalseid suruõhuaparaate.

[http://www.eestiloodus.ee/artikkel1426\\_4140.html](http://www.eestiloodus.ee/artikkel1426_4140.html)

(Tinn, Oive; Meidla, Tõnu. Kuidas koguda kivistisi. Tööjuhend: Eesti Loodus 3/2006)

Lubjakivi karbonaatne osa lahustub üsna hästi ka äädikhappes, fosfaatsed osakesed jäävad lahustumata.



## Uurimisküsimused/hüpoteesid

---

---

---

---

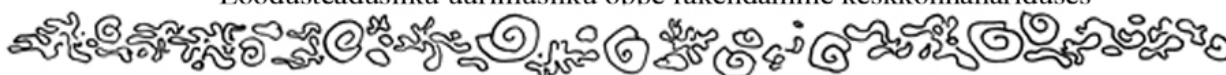
---

## Töövahendid

Vasar, meisel, veekraan, (nõudepesu) hari 30%-line söögiäädikas, happeskindlad ühesuurused klaasnõud, mõõteanum ja- pipett, prepareerimisnõelad või peenemad naelad, kell, pintsetid, luuplamp või stereomikroskoop, võimaluse korral kaal, GPS, fotoaparaat,

## Metoodika

1. Koguge loodusobjekte kahjustamata ning seadustest kinni pidades mõned kivistised, märkides üles leiukoha andmed
2. Valmistage 3 erineva äädikhappesisaldusega lahust: näiteks 5% , 10 % ja 15 % , pidades silmas happega töötamise ohutusnõudeid
3. Kaaluge võimaluse korral kivimipalad enne ja pärast happelahusesest väljavõtmist (loputage puhta veega üle!), et saaks mõõta lahustumise kiirust
4. Täitke vaatluste kohta protokoll
5. Püüdke määrata fossiilid (<http://geokogud.info/species.php>, Eesti Loodus 2/2007, 1/2010, 9/2006, 3/2008, 1994-1995 „Saagem tuttavaks“, Loodusesõber 3/2009, [www.ut.ee/BGGM/eluareng/kivististe\\_maaraja.html](http://www.ut.ee/BGGM/eluareng/kivististe_maaraja.html) )



### Vaatluse/katse protokoll

Katse algus kell \_\_\_\_\_; lõpp \_\_\_\_\_

Märgi tabelisse lahuse värvuse, läbipaistvuse jne. muutused ning kivistisega toimuv

aeg \ %				
<b>Tulemused</b>				

### Keemilised reaktsioonid

---



---

Kivistis nr.	Organismirühm	Vanaaegkonna ajastu	Vanus (milj. a.t.)	Leiukoht

### Järeldused

---

---

---

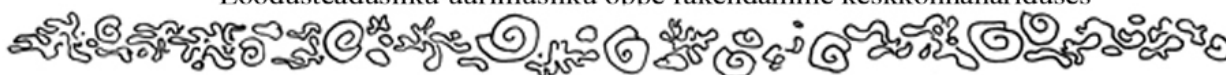
---

### Uus uurimisküsimus/hüpotees

---

---

---





Kuupäev: \_\_\_\_\_  
Kellaeg: \_\_\_\_\_  
Koht: \_\_\_\_\_  
Uurijad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **Teema: Sambla ja sambliku gaasivahetuse uurimine Vernier LabQuest andmekoguja abil**

### **Taustainfo**

Sammalde ja samblike nimetuse kõlavad eesti keeles sarnaselt, kuid ei tohi unustada, et tegemist on erinevatesse riikidesse kuuluvate organismidega: samblad kuuluvad taimeriiki, samblikud seeneriiki. Nende organismirühmade gaasivahetusprotsessid on veidi erinevad. Hingamine toimub kõigis elusolendites, fotosünteesivad aga vaid rohelised taimed. Samblikud, kui sümbiontsed organismid, sisaldavad lisaks seentele ka vetikaid, kes kuuluvad taimeriiki..

Fotosünteesi ja hingamisprotsessi meeldetuletuseks:

<http://www.sagadi.ee/looduskool/oppematerjalid/uurimuslik-ope> --> Digitaalsed õppematerjalid -->

Looduslik vesinikkütus – hingamine. Tavalisemate sammalde ja samblike määramiseks ja tundmaõppimiseks samalt aadressilt esitlused Samblad, Samblikud.

### **Vahendid**

2 Vernier' andmekogujat, 2 CO<sub>2</sub> sensorit, 2 O<sub>2</sub> sensorit, kaks 250 ml biokambrit (kahe avaga), arvuti

### **Uurimisküsimused/hüpoteesid**

---

---

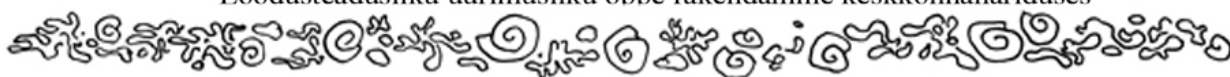
---

---

---

---

---



### Metoodika:

1. Korjake metsast ühte liiki samblikku ja sammalt. Määrake liigid.
2. Määrake Vernier LabQuest andmekoguja ja sensorite abil CO<sub>2</sub> ja O<sub>2</sub> hulk katse sooritamiseks valitud ruumis
3. Ühte biokambrisse kaaluge 100 g sammalt, teise 100 g samblikku., asetage sensorid biokambritesse ning mõõtke CO<sub>2</sub> ja O<sub>2</sub> näitude muutumine 60 min jooksul (nt 4 min intervalliga).
4. Saadud graafikuid analüüsige arvutis LoggerLite 5.1 programmi abil
5. Võrrelge katses saadud hapniku ja süsihappegaasi maksimume ja keskmisi Maa atmosfääri keskmiste näitude ja katse toimumisruumist saadud näitudega.

### Vaatluse/katse protokoll

	Atmosfäär	Katseruum	Sammal (keskmine)	Samblik (keskmine)
CO <sub>2</sub>				
O <sub>2</sub>				

### Järeldused

---



---



---



---



---

### Uus uurimisküsimus/hüpootees

---



---



---



Kuupäev: \_\_\_\_\_  
Kellaaeg: \_\_\_\_\_  
Koht: \_\_\_\_\_  
Uurijad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Teema: Sookurgede ränne

### Taustainfo

Sookurgede arvukus on meil viimastel aastatel suurenenud. Sügisel saab jälgida kurgede kogunemist rändeks, nende ööpäevaseid liikumisrütme toitumis- ja ööbimiskohtade vahel, loendada isendeid ning noorlindude osakaalu rändekogumikes. Tavaliselt on sookure peres üks, harvem kaks ja väga harva kolm poega. Kõigil peredel ei õnnestu järglast üles kasvatada. Rändekogumikes hoiavad pered sageli teistest veid eemale. Tänavuse poja tunneb ära pruunika pea järgi. Väljadel toituvaid parvesid jälgides saab loendada, kui palju on poegi peredes. Loendustulemuste põhjal saab määrata noorlindude osakaalu (%) sügisestes rändekogumikes põldudel.

Abimaterjalid: A.Leito jt. „Sookurg“, Tartu 2005; A.Leito „Kured lähvad, kurjad ilmad.“ Maaleht. LooduseLeht. 13.09.2007.a.

### Uurimisküsimused/hüpoteesid

---

---

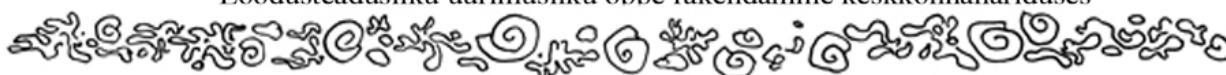
---

---

---

### Metoodika

1. Liikuge ringi või uurige kohalikel, kus piirkondades viimastel päevadel sookurgi kogunemas on nähtud. Püüdke leida toituvate sookurgede kogumikke.
2. Loendage linnutoru või binoklit kasutades peresid ja peredes olevaid noorlinde ning kandke andmed protokollile.
3. Koostage graafik või diagramm kogutud andmete põhjal
4. Leidke varasemate aastate loendusandmeid ja võrrelge neid enda omadega.
5. Andke hinnang sookurgede pesitsemise edukusele sel aastal. Millest võiks sõltuda pesitsemisedukus?



### Vaatluse/katse protokoll

Vaatlus-koht	Kuu-päev	Kella-aeg	Lindude koguarv parves	Noor-lindude arv parves	Noor-lindude %	1 pojaga pesakondi	2 pojaga pesakondi	Märkused

### Järeldused

---



---



---



---



---

### Uus uurimisküsimus/hüpootees

---



---



---

Kuupäev: \_\_\_\_\_  
Kellaaeg: \_\_\_\_\_  
Koht: \_\_\_\_\_  
Uurijad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Teema: Turbasammalde tihedus mättas

### Taustainfo

Turbasamblad kasvavad tihemurusalt ning suudavad happeliste tingimuste loomise ja turba akumulatsiooniga muuta oluliselt ka kõikide teiste organismide kasvukeskkonda ja kujundada maastikku.

Turbasamblad kasvavad sobiva niiskusrežiimi säilitamiseks kuivematel mätastel, rabapeenardel ja vesistes älvestes erineva tihedusega. Kui palju kasvab ühel ruutmeetril turbasamblaid (näiteks tihedas murus on 12-17 tuh võrset  $m^2$ ) ning kas nad kasvavad tihedamalt mättal või älves? Kui suurel alal näeme umbes ühte miljonit turbasammalt?

### Uurimisküsimused/hüpoteesid

---

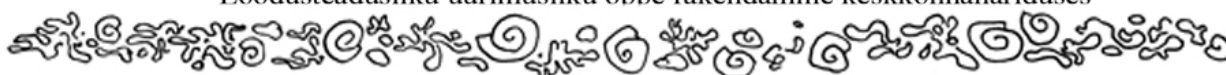
---

---

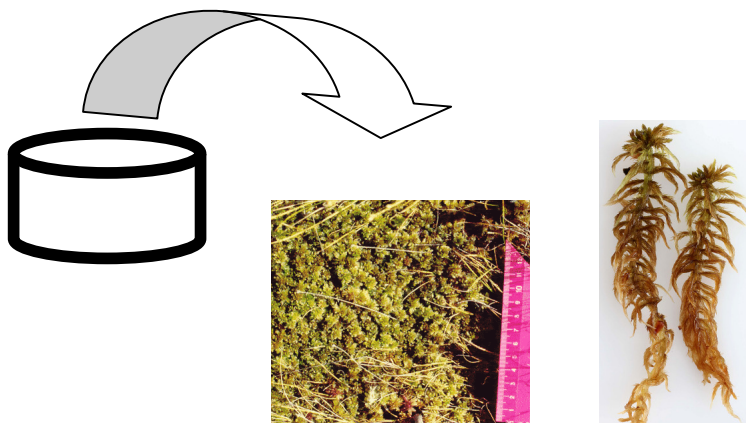
---

### Metoodika

1. Valige 3 erineva niiskusesisaldusega keskkonnast - kuivem rabamätas, märjem rabapeenar ja vesine älves - välja mõni ühtlane turbasamblalaik, kus poleks soontaimi.
2. Kasutades mõnda teravate servadega toru (äralõigatud põhjaga tühi joogipurk, sakiliseks lõigatud otsaga plastpudel vms), lõigake sellega sambavaiba pindmisest osast välja kümnekonna sentimeetri paksune proov. Võtke toru koos samblaga välja ning lõigake proov kääridega alt siledaks. „Proovivõtja” puudumisel võib proovi võtta ka kääridega või terava (sakilise) noaga lõigates, võttes proovi näiteks 5x5 cm suuruselt alalt.
3. Võtke samblad torust välja ja harutage nad ettevaatlikult lahti ning loendage turbasamblapeade (kapituulumite) arv.
4. Arvutage välja proovivõtu pindala ( $a$ ,  $cm^2$ ) ning seejärel saadud tulemuste põhjal (turbasammalt proovis,  $n$ ) turbasammalde tihedus ühe ruutmeetri kohta ( $X$ ,  $m^2$ ).



$$X = \frac{10000}{a} * n$$



### Vaatluse/katse protokoll

Proovivõtu koht	Proovivõtu pindala <b>a</b>	Kapituulumite arv proovis <b>n</b>	Turbasammalde tihedus m <sup>2</sup> kohta <b>X</b>
Rabamätas			
Rabapeenar			
Älves			

### Järeldused

---



---



---



---

### Uus uurimisküsimus/hüpotees

---



---



---

## Teema: Veekvaliteedi võrdlev uuring

### Taustainfo

Vesi loetakse kvaliteetseks, kui seal sisalduvate erinevate ainete kogused ei ületa ettenähtud norme. Jälgitakse nii mikrobioloogilisi kui keemilisi näitajaid: ammooniumi, sulfaate, nitraate, nitriteid, fosfaate jt. Vee seisundi hindamisel määratakse ka vee pH. Mõnede ainete (näiteks nitraatide, fosfaatide jt.) liigne sisaldus võib olla tingitud heitvetest, mis on sattunud veekogusse.

Veekogude keemiliste ühendite sisaldus on erinev, seda nii looduslikel kui inimtekkelistel põhjustel. Mille poolest võiks erineda erinevate veekogude vesi? Kas ja miks on vooluveel ja seisuveel erinev koostis? Kuidas inimene mõjutab veekogude seisundit? Kas ja miks võivad erineda sama jõe eri piirkondadest võetavad proovid? Milleks kõlbab antud veekogu (tiigi, jõe vm) vesi?

### Uurimisküsimused/hüpooteesid

---

---

---

---

---

### Metoodika

1. Valige veekogud või suurema veekogu erinevad piirkonnad, mille seisund võiks teie arvates olla mingil põhjusel erinev.
2. Koguge veeproovid purkidesse. Proovi võtmisel kasutage puhtaid purke, mida eelnevalt loputage veega proovivõtu kohast. Püüdke vältida muda, lehtede jmt. sattumist proovi.
3. Määrake proovide PH ja ionide sisaldus vastavalt veeanalüüside komplektis olevale juhendile.
4. Kandke andmed tabelisse ja andke hinnang vee kvaliteedile antud näitaja suhtes.
5. Koostage graafikud, võrrelge erinevate proovide andmeid ja tehke järeldused.

### Vaatluse/katse protokoll

	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>+3</sup>
Proov nr 1					
Proov nr 2					
..					

### Järeldused

---

---

---

---

---

---

### Uus uurimisküsimus/hüpotees

---

---

---



Kuupäev: \_\_\_\_\_  
Kellaeg: \_\_\_\_\_  
Koht: \_\_\_\_\_  
Uurijad: \_\_\_\_\_

## **Teema: Läänemere taimestiku katvus sõltuvalt põhja iseloomust.**

### **Taustainfo**

Mere suurvetikad kuuluvad rohe-, pruun-, punavetikate ning mändvetiktaimede hõimkondadesse.

Vetikad saavad vajalikke toitesooli ümbritsevast veest. Veekogu põhi on neile vaid kinnitumise koht mitte toitekeskkond.

Taimestiku levik sõltub suurel määral merepõhja iseloomust ning on tihedas seoses hüdrodünaamiliste teguritega: lainetuse, hoovuste, veetaseme kõikumistega. Taimkatte horisontaalse leviku seisukohalt on suur tähtsus sellel, kas kasvukoht on lainetusele avatud või lainete eest varjatud. Lainetuse mõju taimestikule väheneb sügavuse suurenedes.

*(Tiiu Trei „Taimed Läänemere põhjal“)*

### **Uurimisküsimused/hüpoteesid**

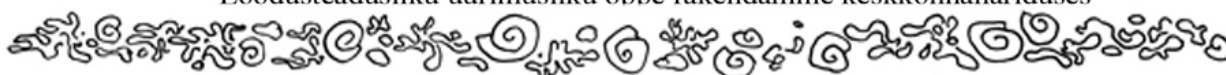
---

---

---

---

---



## Metoodika

1. Vaatluste tegemiseks valige erinevate settetüüpidega rannalõigud.

### Settetüübid:

KD- kõdu

M- muda

S- savi

PL-peenliiv < 0,25 mm

L, KL – liiv (keskmine) 0,25-0,5 mm

JL- jämeliiv 0,5- 2 mm

KR- kruus 2-20 mm (< 2cm)

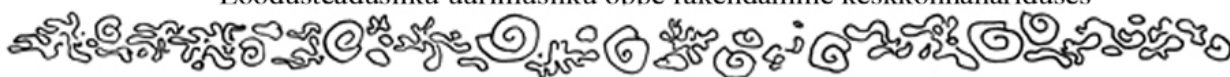
VK- väikesed kivid 20-200 mm (2-20 cm)

SK- suured kivid > 200 mm (>20 mm)

PPL- paeplaat

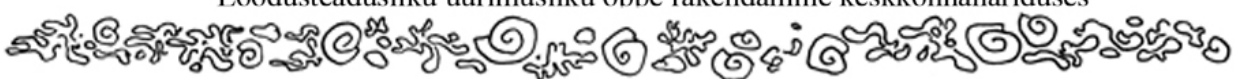
SPL- saviplaat

2. Määrake transektil s.o. risti rannajoonega valitud mõttelisel joonel kolmes eri sügavuses taimestiku üldkatvus ning vetikate katvus hõimkondade kaupa, kasutades selleks ruudumeetodit (1x1 m. katseruut).  
Vaadeldge ainult põhjale kinnitunud taimestikku, mitte vees vabalt hõljuvaid taimi.  
Taimestiku katvust määrake silmamõõduliselt protsentides.
3. Täitke proovivõtu protokoll. Lõpptulemuste paremaks analüüsimiseks lisage märkuste lahtrisse andmed tuule tugevusest, lainetusest ja ranna avatusest.
4. Tehke järeldused ja kokkuvõtte. Tehtud töö jätkamiseks kavandage uus uurimisküsimus ja püstitage hüpotees.



**Vaatluse/katse protokoll**

Tran- sekti nr	Sette- tüüp	Vee sügavus (m)	Taimestiku üldkatvus (0-100%)	Vetikate katvus %				Märkmed
				Rohe- vetikad	Pruun- vetikad	Puna- vetikad	Mänd- vetikad	



### Järeldused

---

---

---

---

---

### Uus uurimisküsimus/hüpotees

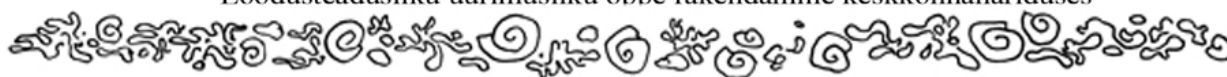
---

---

---

---

---



## Teema: Loomade tegevusjälgede vaatlused

### Taustainfo

Tavaliselt valgel ajal metsas või jõe ääres liikudes õnnestub harva mõnd suuremat looma kohata ja tema tegevust jälgida. Küll aga on hoolsal vaatlemisel võimalik märgata loomade tegevusjälgi maastikul. Need võivad olla kohad, kus on toitu otsitud, magatud, territooriumi märgistatud (väljaheited), tualetti tehtud (karvad, suled) ja rüüsetud.



Tähelepanu tuleks pöörata maapinna

taimestikuvabadele aladele, et jalajälgi otsida; kividele ja kõrgematele kohtadele, kust võib leida väljaheiteid, mis on liigiti erinevad ja määraja „Kes siin oli?“ abil määratavad. Samuti on vanade puude ja kändude ümbrused põnevad, sest mitmed linnud ja loomad otsivad neis paigus toitu.

### Uurimisküsimused/hüpoteesid

---



---



---



---

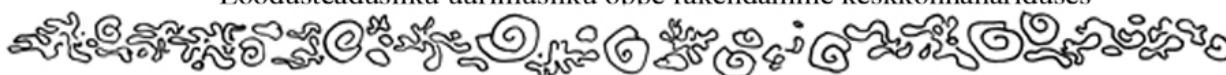


---

### Metoodika

1. Vali endale sobiv kellaeg, ilm ja kaaslane
2. Otsi maastikul selline koht, kus oleks võimalik liikuda jalgsi
3. Otsusta, kas tahad vaadelda suuremat ala, seda järjekindlalt nn läbi kammides
4. Võimalik on valida joonmeetod, piki metsasihti, teed või jõe/kraavi kallast
5. Vormista vaatlused tabelina, kirjelda hästi täpselt, mida märkasid
6. Võimalusel pildista tegevusjäljed, võta kaasa määramiseks sulgi, karvu, junne ...

Loodusteadusliku uurimusliku õppe rakendamine keskkonnahariduses



### Vaatluse protokoll

Vaatlusala 1	objekt	tegevus	jalg	loomaliik	märkused
<i>Näiteks: kraav</i>	<i>kivi</i>	<i>märgistus</i>	<i>hunnik</i>	<i>rebane</i>	<i>Vana junn</i>

### Järeldused

---



---



---



---



---

### Uus uurimisküsimus/hüpotees

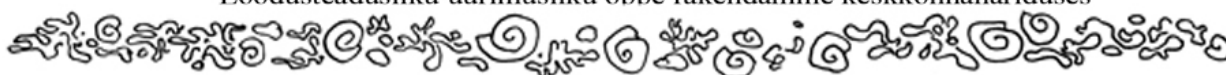
---



---



---



Kuupäev: \_\_\_\_\_  
Kellaeg: \_\_\_\_\_  
Koht: \_\_\_\_\_  
Uurijad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Teema: Seemnete idanemine

### TAUSTINFO

**Idanemine** on protsess, kus sobivasse keskkonda sattunud seemnes algavad biokeemilised reaktsioonid: toitekoest liiguvad varuained idusse, see hakkab kasvama, lükkab seemnekesta laiali ning tõuseb tõusmena mullapinnale.

Sageli on seemned võimelised idanema kohe pärast täisküpsust ning emataimest eraldamist. Teatavatel juhtudel vajavad seemned nn idanemispuhkust (seemnepuhkust) – nad on võimelised idanema alles kindla aja möödudes.

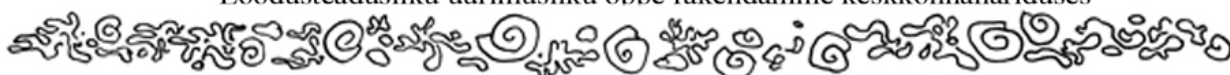
See võib olla põhjustatud mitmest tegurist.

- Embrüo ebatäielik areng - vajalik nn. järelvalmimine.
- Kestade läbimatus veele ja gaasile. Seemnekestasid saab läbistavaks muuta neid mehhaaniliselt vigastades (skarifitseerimine) või mõjutades väävelhappe, alkoholi, vesinikperoksiidiga. Looduslikult aitavad kaasa mullas olevad mikroorganismid, kuid see võib olla aeganõudev.
- Inhibiitorite kõrge sisaldus.

Idanemistingimustest on peamised vesi, hapnik, valgus, soojus.

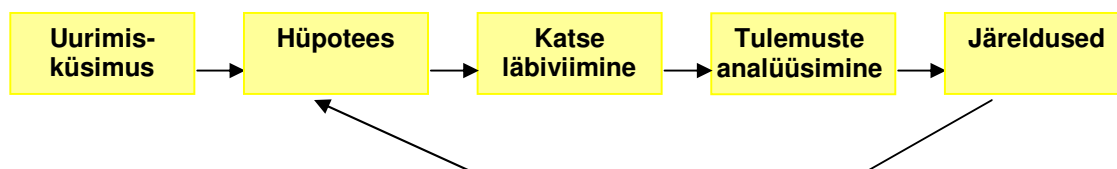
- Vee imendumine seemnesse toob kaasa seemnete paisumise, mis on füüsikaline protsess.
- Hapnikku läheb vaja hingamisprotsessi toimumiseks, sest idanev seeme vajab rohkesti energiat.
- Soojust nõuavad seemned liigispetsiifiliselt, harilikult positiivseid temperatuure.
- Paljud seemned vajavad külma - stratifitseerimine – säilitamist niiskel substraadil 0...50 C juures. Lõunapoolset päritolu taimedel on idanemistemperatuur kõrgem. Madal temperatuur võib põhjustada inhibiitorite lagunemist.
- Valgust valdavalt seemned idanemiseks ei vaja, kuid on erandid nn valgusidanejad. Valgusidanejate puhul vajab seeme punast valgust, kaugpunane sealjuures pärsib idanemist (730 nm). Giberelliinhappega on võimalik valguse vajadust idanemisel asendada, kuid see ei kehti kõikide liikide kohta.

Seemnete idanemise katseid saab läbi viia klassiruumis, kasvuhuones või õues.



## ÜLESANNE

Vastavat taustinfot ja oma teadmisi kasutades koosta uurimistöö, milles on järgmised etapid



Uurimisobjektiks on taimeseemned, nt salati, herne, oa, redise, kurgi, kõrvitsa või tomati seemned.

Uurida saab:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. temperatuuri mõju | külmas/soojas/erinevad temperatuurid jne |
| 2. niiskuse mõju     | kuiv/niiske                              |
| 3. valguse mõju      | valges/pimedas/punases valguses          |
| 4. alkoholi mõju     | alkoholiga/veega seemneid mõjutades      |

**Vali oma tööks sobilik uurimisobjekt ja mõjutegur ning sõnasta uurimisküsimus ja hüpotees!**

### UURIMISKÜSIMUS

---



---

### HÜPOTEES

---



---



---

### TEOSTA UURIMUS

Probleemi uurimiseks läheb vaja:

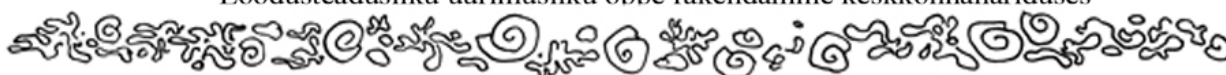
---



---



---



Katse läbiviimine toimub järgmiselt:

- 1) \_\_\_\_\_,
- 2) \_\_\_\_\_,
- 3) \_\_\_\_\_.

### UURIMISTULEMUSED

Esita tulemused andmetabelina või graafikuna.

### ANALÜÜS

Uurimistulemustest selgus, et

---

---

---

---

### JÄRELDUSED

Tuginedes uurimistulemuste analüüsile järeldan, et

---

---

---

---

Seega minu hüpotees osutus (tõseks / vääraks) \_\_\_\_\_.

### UUS UURIMISKÜSIMUS

---

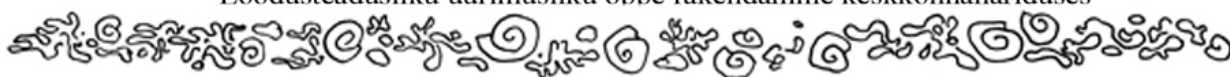
---

### UUS HÜPOTEES

---

---

---



Kuupäev: \_\_\_\_\_  
Kellaaeg: \_\_\_\_\_  
Koht: \_\_\_\_\_  
Uurijad: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Teema: Hingavad (idanavad) seemned

### TAUSTINFO

**Idanemine** on protsess, kus sobivasse keskkonda sattunud seemnes algavad biokeemilised reaktsioonid: toitekoest liiguvad varuained idusse, see hakkab kasvama, lükkab seemnekesta laiali ning tõuseb tõusmena mullapinnale.

Seeme vajab idanemiseks:

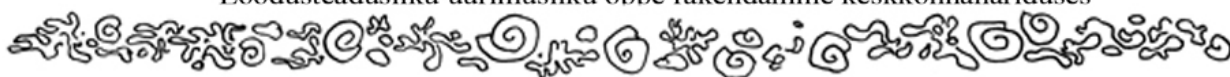
- **vett** – vee imendumine seemnesse võimaldab sellel paisuda ja alustada kasvamist
- **valgust** – mõned seemned nn valgusidanejad, idanevad vaid koostöös valgusega. Enamus seemneid idanevad nii pimedas kui valguse käes.
- **õhku** – idanemise alguseks ja hingamisprotsessi toimumiseks on vaja hapnikku
- **soojust** – soojust nõuavad seemned liigispetsiifiliselt, harilikult positiivseid temperatuure. Idanemiseks on sobilik temperatuur +18 ... +25 °C. Madalamatel temperatuuridel kulub seemnete idanemisele rohkem aega. Alla +10 °C temperatuuri korral ei pruugi seemned üldse idaneda.

### Pane seemned idanema!

Selleks et seemned idanema panna, võta üks pisikene alus nt taldrik ja meigieemaldamise vatitupsuke. Tee mõlemad tupsukesed märjaks (soovitatav sooja veega). Pane 1 tupsuke taldriku peale ja asetä seemned sellele ning pane teine märg tupsuke seemnete peale. Hoiä idanemiskomplekt enamvähem toatemperatuuris ja ära lase vatitupsukestel ära kuivada. Kui näed, et seemnetest tulevad idud välja, siis lase seemnetel veel idaneda märgade tupsukeste vahel kuni idud on suuremad.

Seemnete idanemise katseid saab läbi viia klassiruumis, kasvuhoones või õues.

Seemnete idanemisel hapniku kulutamist või süsihappegaasi eraldumist saab mõõta Vernieri andmekoguja abil.



## ÜLESANNE

Vastavat taustinfot ja oma teadmisi kasutades koosta uurimistöö, milles on järgmised etapid



Uurimisobjektiks on taimeseemned, nt salati, redise või teraviljade seemned.

Uurida saab:

5. hapniku kulutamist
6. süsihappegaasi eraldumist
7. temperatuuri mõju hingamise intensiivsusele
8. niiskuse mõju hingamise intensiivsusele

**Vali oma tööks sobilik uurimisobjekt ja mõjutegur ning sõnasta uurimisküsimus ja hüpotees!**

### UURIMISKÜSIMUS

---



---

### HÜPOTEES

---



---

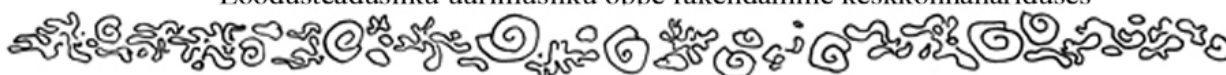
### TEOSTA UURIMUS

Probleemi uurimiseks läheb vaja:

---



---



Katse läbiviimine toimub järgmiselt:

1) \_\_\_\_\_,

2) \_\_\_\_\_,

3) \_\_\_\_\_,

### UURIMISTULEMUSED

Esita tulemused andmetabelina või graafikuna.

### ANALÜÜS

Uurimistulemustest selgus, et

---

---

---

---

**JÄRELDUSED**

Tuginedes uurimistulemuste analüüsile järeldan, et

---

---

---

---

Seega minu hüpotees osutus (tõseks / vääraks) \_\_\_\_\_

**UUS UURIMISKÜSIMUS**

---

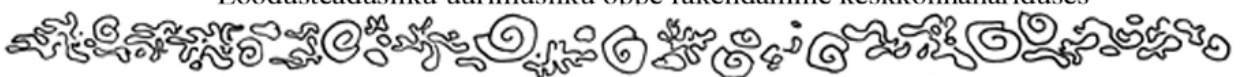
---

**UUS HÜPOTEES**

---

---

---



## Teema: Vihmaussid ja kompost

### 1. Loe jutuke läbi!

Maarika vanaemal oli alati väga korras ja ilus aed. Kõik taimed kasvasid seal väga hästi ja võimsalt. Tagaaias oli vanaemal peale taimede ka üks mulda täis laudadest kast ja kilepakendeid sisaldav prügikast. Prügikastis polnud kunagi toidujäätmeid ega kohvipaksu nagu sööks vanaema ka kõik jäägid ära. Ta tavatses ikka öelda: «Mul pole enam üldse prügi, mine küsi või naabritelt juurde. Pole mul köögis prügiämbritki, mis ebageeldivalt lõhnaks, see-eest on aias meeldiv lillilõhn». Maarikal tuli kodus pidevalt prügiämbrit õue prügikasti viia, see oli nii tüütu töö. Maarika otsustas teada saada, kuhu vanaema prügi kaob, ehk saaks siis temagi kodus prügiämbri tühendamisest priiks. Samuti tundus Maarikale kummaline, et vanaema hoiab aias mulda puidust kastis.

### Probleem: Kuhu kadus vanaema prügi?

Vasta küsimusele täislausega!

---



---



---



---



---

### 2. Selleks, et probleemi lahendada, tuleb sul kasutada uurimuslikku meetodit. Loe esmalt, kuidas teadlased leiavad probleemidele lahendusi.

Kui teadlane hakkab probleemi lahendama, mõtleb ta kõigepealt, millisele uurimisküsimusele ta vastust leida tahab ning mis võiks tema arvates olla küsimuse õige vastus. Viimast nimetatakse teaduslikuks oletuseks ehk hüpoteesiks.

Oletuse kontrollimiseks tuleb läbi viia vaatlusi või katseid. Neid on vaja enne hoolega planeerida. Katse läbiviimisel võib korraga muuta vaid ühte tingimust, sest muidu pole hiljem võimalik kindlaks teha, mis tulemusi mõjutas.

Vaatluste või mõõtmiste tulemusi on vaja täpsemalt analüüsida. Nende põhjal tehakse järeldus. Ning seejärel kontrollitakse, kas esialgne oletus oli õige või vale. Hiljem on uurimusliku meetodiga saadud järeldusi võimalik kasutada teiste probleemide lahendamisel.



**Teooria: Vihmausside abil komposti valmistamine (vermikompostimine).**

Kompost on elusorganismide abil põllumajanduse, olme-, tootmis- jm jäätmeist valmistatav orgaaniline väetis. Komposti lagunemiskiirus sõltub, temperatuurist ning lämmastiku, mikroorganismide ja vihmausside hulgast.

Kohvipaksu või mädanema läinud puuviljad viskab inimene lihtsalt prügikasti. Hoopis kasulikum, säästvam ja ökoloogilisem on toidujäätmed ja igasugune aiapraht anda söögiks vihmaussidele, kes töötlevad orgaanilise taimse materjali väärtuslikuks kompostiks.

Vihmauss, kes suudab kiiresti paljuneda ja annab aastas 15 000 järglast on sõnniku-uss. Soodsates tingimustes tõstavad nad oma arvukust vastavalt toidu ehk jäätmete hulgale. Aias võib ussikestele ehitada soojustatud kompostikasti, et aeglane kompostimine jätkuks ka talvel. Kompostikastis peab sõnniku-ussidel olema piisavalt õhku, toitu ja niiskust.

TÜ täiendkoolitusel „Uurimuslik õpe loodusõpetuses“ valminud tööleht, mida saab kasutada uurimistöö etappide ja uurimistulemuste vormistamise õppimisel.

**Uurimisküsimus**

**Sõnasta uurimisküsimus!**

---

---

---

---

---

**Hüpotees**

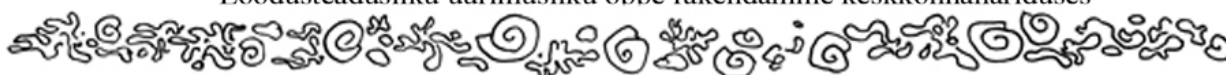
**Sõnasta oma teaduslik oletus, mis võiks ühtlasi olla uurimisküsimuse õige vastus!**

---

---

---

---





### Katse läbiviimine

Uurimistöö teostamiseks on Sul kasutada järgmised töövahendid: **paberist alus** („kompostikast“), **ümbrik** („prügiämber“) ja selles olevad **50 paberist ruutu** („olmejäätmed“), millele on kirjutatud ka jäätme nimetus.

#### Milline peaks Sinu katse välja nägema?

Sul on prügiämbris (**ümbrikus**) 10 kg olmejäätmeid (**50 paberruutu**), mida Sa tahad sõnnikuusside abil kompostikastis mullaks muuta. Ussid toituvad igasugusest orgaanilisest taimset päritolu materjalist, milles on lämmastikku vähemalt 1%.

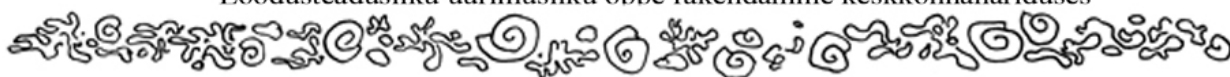
Et teada saada, kui kiiresti ussid Sinu olmeprügist jagu saavad ja paljunevad:

- võta ümbrikust 3 paberruutu e. 3 prügi ning loe paberruutudelt, mis sul õnnestus prügiämbrist kätte saada;
- nüüd otsusta, mida Sa kompostikasti paned, sest kõik pole ju ussidele suupärane. Otsustamisel abistab Sind allolev tabel. Kui oled otsuse langetanud, siis aseta paberruudud laual olevale paberalusele e. kompostikasti;

Meeldiv toit	Hea toit	Keskpärane toit	Mittesöödav
baanaanikoor, õunasüdamik, niidetud muru, puulehed, plekilised õunad, kapsalehed, kartulikoored, riknenud porgand, umbrohi, vana sibul, apelsinikoored	kohvipaks, teepakk, paberkäterätt, salfrätik, hein, keedukartul, pabertaskurätt	ajaleht, kirjapaber, saepuru, munakoor, pappkarp, tordikarp, oksad, kingakarp, papp	värviline kriidipaber, lihatükk, vorst, kohupiim, kilekott, jogurtitops, võikarp, kotlett, praeliha, õllepurk, klaasikild, kohupiim, fantapudel, klaaspurk
<b>30 uut ussi</b>	<b>20 uut ussi</b>	<b>10 uut ussi</b>	<b>0 uut ussi</b>

- vastavalt sellele, millised jäätmed ussidele paremini toiduks sobivad, saavad nad teatud arvu järglasi (vt tabelist);
- nüüd täida tabel usside, uue tekkinud mulla ja järgi jäänud olmejäätmete kohta;
- jätka prügi sorteerimist ja ussidele toidu pakkumist ning arvepidamist kompostikastis toimuva üle seni, kuni ussidele seal toitu jätkub.

Loodusteadusliku uurimusliku õppe rakendamine keskkonnahariduses



### Pea meeles!

Kompostikastis elab Sul esimesel päeval **10 sõnniku-ussi**.

Üks sõnniku-uss kaalub **4g**

Üks olmeprügi kaalub **200 g**.

Sõnniku-ussid jaksavad päevas jätmeid süüa **poole iseenda kaalust**.

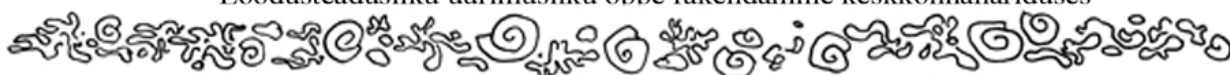
Kuna ussid ei jõua ühe päevaga korraga kõiki lisatud jätmeid ära süüa, siis jääb iga päev osa jätmeid alles.

### Katse läbiviimine

**Täida tabel mõõtmistulemustega! Arvutamisel aitavad Sind tabeli peas antud võrrandid.**

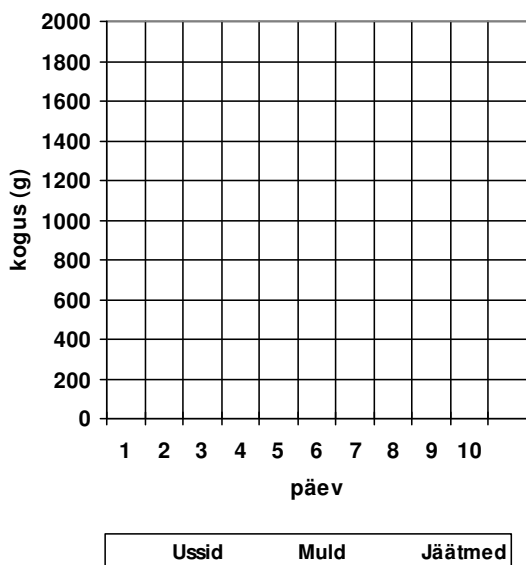
Järgi jäänud jätmete koguse saad, kui eelmisel päeval alles jäänud jätmetele liidad täna lisatud jätmed ja lahutad saadud summast täna tekkinud mulla koguse.

Päev	Usside arv <b>A</b> = $F + A_{(eile)}$	Usside kogus <b>B</b> = $A \times 4$ (g)	Tekkinud mulla kogus <b>C</b> = $B / 2$ (g)	Lisatud jätmed <b>D</b> = ruudud x 200 (g)	Järgi jäänud jätmete kogus <b>E</b> (täna) = $(E_{(eile)} + D) - C$ (g)	Uued ussid <b>F</b> = vt tabelist
1.	10					
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						



Tulemuste uurimine

Kanna tabeli alusel joondiagrammile usside kogus ja ühenda saadud punktid jooneks! Samuti kanna tekkinud mulla ja järgi jäänud jäätmete kogused diagrammile! Kasuta kolme eri värvi ja lisa värvide tähendused legendi!



Vasta küsimustele tulemuste põhjal!

Miks jäätmete hulk algul suureneb?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Miks hakkab suurenema usside kaal?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Miks hakkab vähenema jäätmete hulk?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Mitu päeva kulus 10 kg jäätmete

lagundamiseks? \_\_\_\_\_.

Sõnasta järeldus: Milline üldine seos on usside koguse ja jäätmete hulga vahel?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

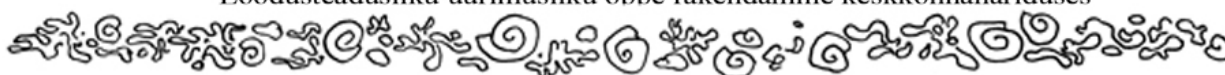
Ennusta diagrammi põhjal, mis juhtuks sõnniku-ussidega järgneva 20 päeva pärast, kui neile kompostikasti enam olmejäätmeid ei lisataks.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### Loe jutuke uuesti läbi!

#### Mis sai prügist?

Maarika vanaemal oli alati väga korras ja ilus aed. Kõik taimed kasvasid seal väga hästi ja võimsalt. Tagaaias oli vanaemal peale taimede ka üks mulda täis, laudadest kast ja kilepakendeid sisaldav prügikast. Prügikastis polnud kunagi toidujäätmeid ega kohvipaksu nagu sööks vanaema ka kõik jäägid ära. Ta tavatses ikka öelda: «Mul pole enam üldse prügi, mine küsi või naabritelt juurde. Pole mul köögis prügiämbritki, mis ebaseeldivalt lõhnaks, see-eest on aias meeldiv lillilõhn». Maarikal tuli kodus pidevalt prügiämbrit õue prügikasti viia, see oli nii tüütu töö. Maarika otsustas teada saada, kuhu vanaema prügi kaob, ehk saaks siis temagi kodus prügiämbri tühjendamisest priiks. Samuti tundus Maarikale kummaline, et vanaema hoiab aias mulda puidust kastis.

#### Järeldused

Mis sai prügist? Vastamisel kasuta uuringu järeldust vt p 9.

---

---

---

---

Kas uuringu tagajärjel muutus sinu lahendus (vaata punkti 4)? Tõmba õigele vastusele ring ümber!

Jah                      Ei

Kui vastasid „ei“, siis milline võiks olla uus hüpotees?

---

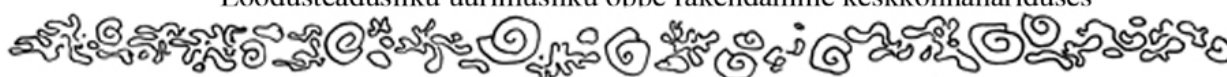
---

---

---

---

---



## Loodusteaduslikud uurimused (esitlus)

Külli Relve

PowerPoint ettekanne Sagadis, 20.10.2011

Internetis: <http://www.slideshare.net/sagadilooduskool/loodusteaduslikud-uurimused-klli-relve>

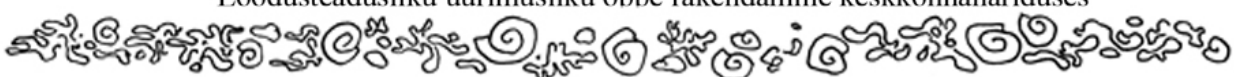


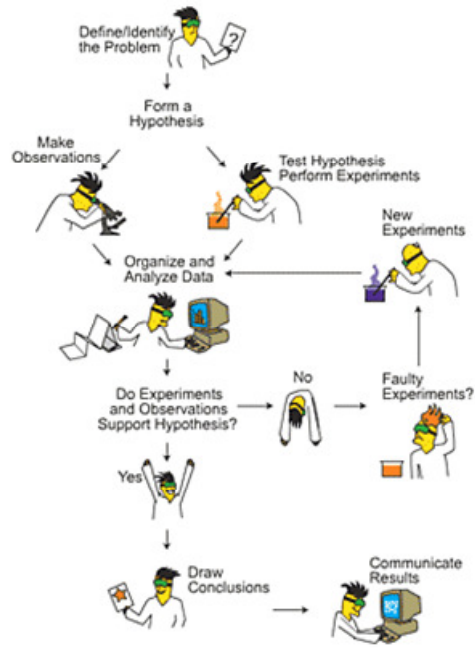
## Teadustöö etapid

- Probleemi püstitamine
- Informatsiooni kogumine
- Hüpoteesi sõnastamine
- Hüpoteesi kontrollimine - uurimise läbiviimine
- Tulemuste analüüs ja järelduste tegemine



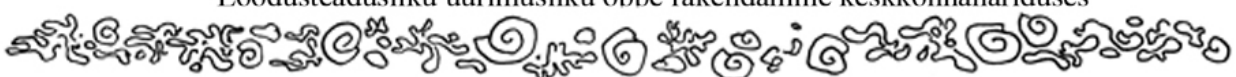
Loodusteadusliku uurimuseliku õppe rakendamine keskkonnahariduses





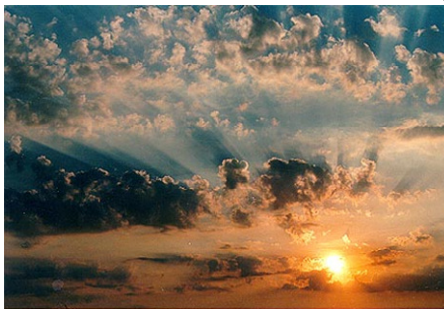
## Uurimuse läbiviimine

- Meetod - kuidas tehakse?
- Täpselt kirjeldatud
- Põhimõtteliselt korratav
- Tunnustatud või uudne



## Vaatlus

- Hoolikas objekti või protsessi jälgimine. Märkmete tegemine. Sarnasuste ja erinevuste leidmine. "Mustrite" avastamine. Protsesside toimumisjärjekorra leidmine.

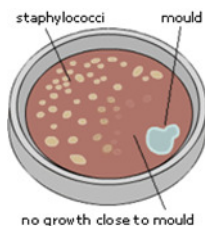


## Kvantitatiivsed ja kvalitatiivsed andmed

- Arvandmed - loendamine, mõõtmine, kaalumine...
- Mitteamrvalised andmed - meeltega tajutavad, kirjeldused ...



Olulised avastused võivad olla ka planeerimatud ja isegi juhuslikud...

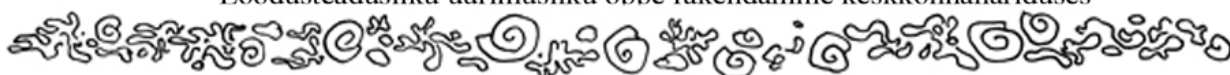


- Kuidas avastati antibiootikumid?



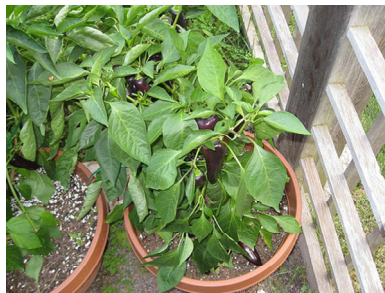
## Katse e. eksperiment

- Katse planeerimine
- Katse tingimuste määratlemine
- Muutuja- tegur, mida uuritakse
- Uuritavad objektid: eksperimentaalgrupp ja kontrollgrupp



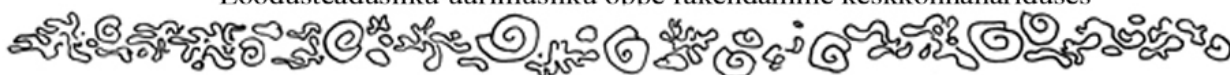
## Väetiste mõju uurimine

- Objekt
- Muutuja
- Teised tingimused samad
- Kontrolltaimed



## Suurulukite talvine loendus

- "Ajujaht"
- Ekskremendid
- Jäljed - lumekirjade analüüs





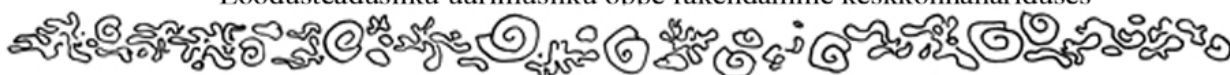
## Näiteid zooloogilistest õpilastöödest

- Kindla piirkonna loomastik - alustuseks lumekirjad... edasi arvukuse hinnang... lõksupüük
- Piirkonna liblikate või mardikate fenoloogilised vaatlused
- Kalastiku uuringud (kalurite andmed, traalipüükide ülevaated ...)
- Haruldaste või vähearvukate liikide loendused või arvukuse mõõtmised
- Pesakastide asustuse analüüs
- Ühe suure puu loomastik ökoloogilistes seostes
- Ühe elupaiga ökoloogiline kirjeldus ja skeem
- Mõne linnu käitumuslik vaatlus, toitumise uurimine
- Rännete uurimine
- Veelindude talvitumine
- Talikülalised, talilinnustik
- Kiskja teekond



## Näiteid botaanilistest töödest

- Tolmeldajate nimestik
- Õite kellaajaline külastatavus
- Õitsemisaeg (avanemisest viimaste kroonlehtede kärbumiseni)
- Lillekell, seosed ilmastikuga
- Tolmeldamise ja seemnete valmimise seos
- Piirkonna geobotaaniline või floristiline analüüs



## Labortööd

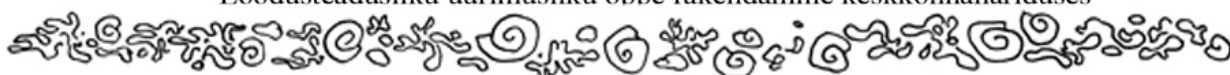


- Vee analüüsid
- Õhu analüüsid (näiteks tahm)
- Bakterioloogilised uuringud
- Toiduainete analüüsid



## Keskkonnakaitsealised tööd

- Asula keskkonnaseisundi uurimine: õhu puhtus, joogivee olukord ja seda mõjutavad tegurid, linnahaljastus ja perspektiivid jne.
- Lihhenoidikatsioon
- Transpordialased tööd
- Elanike keskkonnateadlikkuse uuringud
- Energiallikate analüüs
- Kohaliku keskkonnaprobleemi uuringud
- Happevihmad
- Veekogu uuringud (ökoloogiline seisund, elustik ja seda mõjutavad tegurid, rannikuvaatlused)
- Konkreetse tootmisprotsessi keskkonnasõbralikumaks muutmise võimalused
- Keskkonnatehnoloogilised projektid
- Keskkonnaseisundit mõjutavad tegurid (näit. kiirtee mõju)
- Tervishoiualased uurimused, seos keskkonnaga



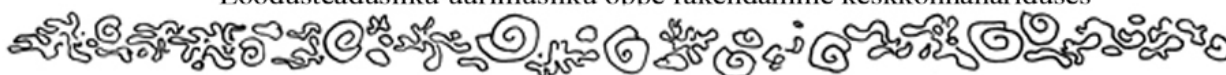
## Meeletult ideid ☺

- Metsanduslikud tööd: kahjurid, juurdekasv, võõrpuuliigid...
- Põllumajanduslikud ja aianduslikud tööd
- Geograafilised ja geoloogilised tööd
- Tervishoid ja haigused
- Keskkonnauringud
- jne. ....



## Teadusliku uurimistöö ülesehitus

- Kohustuslikud osad:
- Sissejuhatus. Töö põhimõte ja otstarve. Töö eesmärk. Küsimuste ring, millele töö püüab lahendust leida.
- Kirjanduse ülevaade. Taust. Mis on selles valdkonnas tehtud, mis on teada.
- Materjal ja meetodika. Objektid. Tehniline teostus.
- Tulemused. Katsete/vaatluste tulemused. Arvandmed, mõõtmistulemused ... Töö sisu hinnanguteta.
- Analüüs ja järeldused. Interpretatsioon.
- Kokkuvõte. Vastab sissejuhatuses püstitatud küsimusele.
- Kirjaliku töö puhul vormistatakse sisukord, kasutatud kirjanduse loend, lisad.



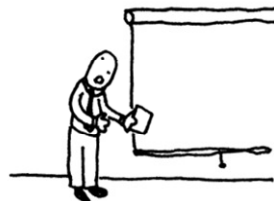
## Sinu ülesanne

- Leia probleem
- Uuri tausta
- Sõnasta hüpotees
- Teosta uurimus (katse, vaatlus)
- Tee järeldused
- Vormista esitlus stendina või slaididena
- Kanna konverentsil kaaslastele ette

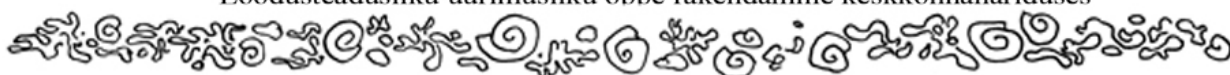


## Tööde esitlused sisaldavad:

- Pealkiri
- Uurimisküsimus
- Hüpotees
- Metoodika
- Saadud andmed
- Järeldused



and now, let's dim the lights, so i can show you computer slides and read the exact text of the slides to you



Jõudu tööle!

