

Opettajalle

Tästä osiosta löytyvät opettajan materiaalit. Osioon kuuluu taustatietoa Matoseurannasta ja Suomen lieroista, ohjeet datan keräämiseen ja tallentamiseen sekä ideoita oppituntien järjestämiseksi. Opettaja voi järjestää matoseurannan luokkansa kanssa haluamallaan tavalla, ainoastaan datan keräämiseen ja tallentamiseen löytyvät tarkat ohjeet.

Sisältö:

1. Matoseuranta
2. Matoseurannan liittäminen opetukseen
3. Lierojen ekologia
4. Suomen lierot
5. Oppitunnit
 - a. Ensimmäinen oppitunti: Johdanto
 - b. Toinen oppitunti: Näytteenotto
 - c. Kolmas oppitunti: Tulosten tarkastelu

Matoseuranta

Matoseurannalla on kolme tavoitetta: Ensimmäinen tavoite on kerätä tietoa Suomen lieroista. Tietojen avulla selvitetään mitkä tekijät vaikuttavat lierojen levinneisyyksiin, määritetään lierojen levinneisyydet Suomessa ja selvitetään kuinka ilmastonmuutos niihin vaikuttaa. Toinen tavoite on tutkia kansalaistieteen soveltumista opetuskäyttöön. Kolmas tavoite on kehittää lajintunnistusmenetelmiä, joita voidaan käyttää kansalaistiedeprojekteissa.

Maanalaisten eliöiden, kuten lierojen levinneisyydet ovat usein jääneet vähemmälle tutkimiselle, koska niiden tutkiminen on hyvin työlästä. Lierojen levinneisyyksien selvittäminen on kuitenkin tärkeää, sillä niillä on merkittävä rooli ekosysteemien maaperän ekologiassa. Lieroja kutsutaankin ekosysteemi-insinööreiksi, koska ne muuttavat maaperän kemiallisia ja fysikaalisia olosuhteita. Lierojen tämänhetkisten levinneisyyksien selvittämisen lisäksi matoseurannassa tutkitaan kuinka ilmastonmuutos vaikuttaa lierojen levinneisyyksiin Suomessa.

Matoseurannassa tietoa kerätään koko Suomesta. Kansalaistiede soveltuu erittäin hyvin tutkimuksiin, joissa dataa kerätään hyvin laajalta alueelta ja pitkällä aikavälillä. Kansalaisten avulla dataan kerääminen on tehokkaampaa verrattuna tilanteeseen, jossa datan kerääminen olisi ainoastaan tutkijoiden varassa. Tutkijoiden lisäksi myös kansalaiset, usein oppilaat, pääsevät hyötymään kansalaistieteestä. He pääsevät osallistumaan biologisen tutkimuksen tekemiseen, mikä voi lisätä oppilaiden kiinnostusta biologista tutkimusta sekä ympäristöasioihin vaikuttamista kohtaan.

Kansalaistieteen käytön määrä tutkimuksessa on kasvanut, sillä teknologian kehittymisen myötä datan kerääminen ja tallentaminen sekä datan siirtäminen kansalaisten toimesta tutkijoille on nykyään melko helppoa. Lisäksi kansalaistieteen käyttämisen suosiota kasvattavat sen hyödyt sekä tutkijoille että kansalaisille (Silverton, J. 2009). Kansalaisten, yleensä oppilaiden saamista hyödyistä ei ole kuitenkaan tarpeeksi tutkimuksia, joissa vaikutusten mittaamiseen olisi käytetty asteikkoa tai muuta vertailukelpoista ja toistettavaa arviointitapaa (Brossard ym. 2005). Matoseurannan toinen tavoite onkin kerätä tietoa siitä, kuinka kansalaistiede soveltuu opetuskäyttöön, kuinka kaikkien osapuolten hyödyt saataisiin maksimoitua, ja mitä jatkossa tulisi ottaa huomioon, kun tehdään yhteistyötä tutkijoiden ja koulujen välillä.

Kansalaistiedeprojekteihin kuuluu lähes aina jossain määrin eliöiden tunnistamista. Tämä voi olla kuitenkin vaikeaa niille, jotka eivät ole koskaan harrastaneet lajintunnistusta. Tottumattomille voi olla vaikeaa havaita niitä piirteitä, joiden perusteella eliö voidaan tunnistaa. Tämän vuoksi projekteissa voidaan päätyä siihen, että tutkittavat eliöt lähetetään tutkijoille (Galloway ym. 2006). Matoseurannan kolmas tavoite on kehittää erilaisia keinoja lajintunnistusta varten. Oppilaat tunnistavat itse maastossa löytämänsä lierotyypit, mutta lisäksi osa kouluista lähettää tutkijoille näytteen tarkempaa lajintunnistusta varten.

Matoseuranta suoritetaan siten, että eri puolilta Suomea osallistuvien koulujen oppilaat ja muut kiinnostuneet kansalaiset suorittavat näytteenottoja maastossa. Näytteenottoalueelta tallennetaan alueen elinympäristöön liittyviä tietoja sekä näytealalta löytyvien eri lierotyyppien määrät kuvineen. Lisäksi kouluilta kerätään palautetta ja mielipiteitä Matoseurannasta ja kansalaistieteestä.

Brossard, D., Lewenstein, B., Bonney, R. (2005). Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education* 27: 1099-1121

Galloway, A. W. E., Tudor, Margaret. T., Vander, H., W. Matthew. (2006). The reliability of citizen science: A case study of Oregon white oak stand surveys. *Wildlife Society Bulletin* 34: 1425-1429

Silverton, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in ecology and evolution* 24: 467-471

Matoseurannan liittäminen opetukseen

Seuraavassa osiossa esitellään Matoseurannan vastaavuudet opetussuunnitelmien kanssa biologian oppiaineessa. Matoseuranta voidaan järjestää sekä alakoulun ja yläkoulun, että lukion oppilaille. Matoseurannan vastaavuudet vuosiluokille 3-6 on esitelty perusopetuksen opetussuunnitelman 2014 kanssa. Matoseurannan vastaavuudet vuosiluokille 7-9 on esitelty sekä vanhan opetussuunnitelman 2004, että uuden 2014 opetussuunnitelman kanssa. Lisäksi on esitelty matoseurannan vastaavuudet lukion opetussuunnitelman 2015 kanssa.

Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015

Matoseuranta sopii parhaiten toteutettavaksi joko pakollisella kurssilla "Elämä ja evoluutio (B11)" tai pakollisella kurssilla "Ekologia ja ympäristö (B12)" kanssa.

Kurssin "Elämä ja evoluutio" yksi tarkoitus on tutustuttaa opiskelijat biologiseen tiedonhankintaan ja kuvaustapaan. Matoseurannassa oppilaat pääsevät maastoon keräämään dataa lieroista ja tarkastelemaan

kerättyä dataa matoseurannan nettisivuilla. Kurssin tavoitteisiin kuuluu myös se, että opiskelija saa uusia kokemuksia, jotka kasvattavat opiskelijoiden kiinnostusta biologiaa ja sen opiskelua kohtaan. Osallistumalla Matoseurantaan opiskelijat saavat varmasti uuden kokemuksen, jonka tarkoituksena olisi lisätä heidän kiinnostustaan biologista tutkimusta kohtaan.

Kurssin ”Ekologia ja ympäristö (B12)” tarkoitus on käydä läpi ekologian perusteita ja tutustua luonnon monimuotoisuuteen. Nämä aiheet on helppo liittää Matoseurantaan, jonka aikana opiskelijat liikkuvat luonnossa ja voivat tutustua lierojen ekologiaan. Datan tallentamista varten oppilaiden tulisi tunnistaa erilaisia elinympäristöjä sekä datan analyysivaiheessa tarkastella tuloksia käyttäen apunaan tietoa lierojen ekologiasta.

Molempien kurssien sisältöihin kuuluu pienimuotoisen tutkimuksen suunnittelu ja toteutus. Opiskelijat eivät voi Matoseurannassa suunnitella kokonaan omaa tutkimusta, mutta ennen maastoon menemistä he voivat pohtia kuinka he itse toteuttaisivat tämän tutkimuksen. Tämän jälkeen opiskelijat saavat osallistua varsinaiseen tiedonkeruuvaiheeseen.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014: biologia

Matoseurannassa oppilaat pääsevät työskentelemään luonnossa, tutustumaan biologisen tiedonhankinnan luonteeseen ja käyttämään monipuolisesti tieto- ja viestintäteknologiaa. Opetussuunnitelmassa 2014 on erityisesti painotettu maastotyöskentelyn ja tutkimisen liittämistä opetukseen. Tieto- ja viestintäteknologia on myös erikseen mainittu laaja-alaisen osaamisen tavoitteissa. Nämä kaikki osa-alueet ovat erittäin keskeisiä osa-alueita matoseurannassa.

Matoseurannassa eriyttäminen on huomioitu siten, että datan kerääminen voidaan suorittaa myös koulun pihapiirissä tai muissa helppokulkuisissa ympäristöissä. Opettaja voi valita missä näytteenotto tapahtuu. Matoseuranta voidaan suorittaa ryhmissä, jolloin yksittäiselle oppilaalle ei jää liikaa vastuuta datan keräämisen onnistumisesta. Datan keräämiseen liittyy erilaisia tehtäviä, jotka voidaan jakaa oppilaiden osaamisen mukaan, jos siihen on tarvetta.

Seuraavassa lueteltu matoseurannan vastaavuudet opetussuunnitelman 2014 biologian sisältö- ja tavoitealueiden kanssa.

Vuosiluokat 3-6 (Ympäristöoppi)

1. Matoseurantaan kuuluvat erityisesti seuraavat sisältöalueet:

- **S4** Ympäristön tutkiminen
- **S5** Luonnon rakenteet, periaatteet ja kiertokulut

Matoseurannassa tutustutaan lähiympäristöön, harjoitellaan tutkimuksen tekemisen eri vaiheita, tutustutaan maaperään ja opetellaan tunnistamaan eliöitä sekä erilaisia elinympäristöjä (**S4**). Lisäksi opetukseen voidaan liittää eliöiden ja elinympäristöjen vuorovaikutussuhteet ja ravintoketjun toiminnan läpikäyminen (**S5**).

2. Opetuksen tavoitteet

a) Merkitys, arvot ja asenteet:

- **T1** synnyttää ja ylläpitää oppilaan kiinnostusta ympäristöön ja ympäristöopin opiskeluun sekä auttaa oppilasta kokemaan kaikki ympäristöopin tiedonalat merkityksellisiksi itselleen
- **T2** ohjata ja kannustaa oppilasta asettamaan omia opiskelutavoitteita ja työskentelemään pitkäjänteisesti niiden saavuttamiseksi sekä tunnistamaan omaa ympäristöopin osaamistaan
- **T3** tukea oppilaan ympäristötietoisuuden kehittymistä sekä ohjata oppilasta toimimaan ja vaikuttamaan lähiympäristössään ja -yhteisössään kestäväen kehityksen edistämiseksi ja arvostamaan kestäväen kehityksen merkitystä itselle ja maailmalle

Maastossa työskentely ja tutkimukseen osallistuminen herättävät kiinnostusta vaikuttaa omassa lähiympäristössä ja yhteisössään sekä halua ymmärtää ympäristöä ja ympäristöoppia (**T1, T2, T3**).

b) Tutkimisen ja toimimisen taidot:

- **T4** rohkaista oppilasta muodostamaan kysymyksiä eri aihepiireistä sekä käyttämään niitä tutkimusten ja muun toiminnan lähtökohtana
- **T5** ohjata oppilasta suunnittelemaan ja toteuttamaan pieniä tutkimuksia, tekemään havaintoja ja mittauksia monipuolisissa oppimisympäristöissä eri aisteja ja tutkimus- ja mittausvälineitä käyttäen
- **T6** ohjata oppilasta tunnistamaan syy-seuraussuhteita, tekemään johtopäätöksiä tuloksistaan sekä esittämään tuloksiaan ja tutkimuksiaan eri tavoin
- **T9** ohjata oppilasta tutkimaan ja toimimaan sekä liikkumaan ja retkeilemään luonnossa ja rakennetussa ympäristössä
- **T10** tarjota oppilalle mahdollisuuksia harjoitella ryhmässä toimimista erilaisissa rooleissa ja vuorovaikutustilanteissa, innostaa oppilasta ilmaisemaan itseään ja kuuntelemaan muita sekä tukea oppilaan valmiuksia tunnistaa, ilmaista ja säädellä tunteitaan
- **T11** ohjata oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedon hankinnassa, käsittelyssä ja esittämisessä sekä vuorovaikutuksen välineenä vastuullisesti, turvallisesti ja ergonomisesti

Matoseurannassa oppilaat voivat itse pohtia tutkimuksen suunnittelua, vertailla erilaisia tutkimusmenetelmiä ja tehdä päätelmiä tuloksista (**T4, T5, T6**). Näytteenotto suoritetaan maastossa, jossa käytetään erilaisia biologiseen tutkimukseen kuuluvaa välineistöä sekä tieto- ja viestintäteknologiaa. Lisäksi oppilaat saavat harjoitella ryhmissä toimimista omilla vastuualueillaan (**T9, T10, T11**).

c) Tiedot ja ymmärrys:

- **T12** ohjata oppilasta hahmottamaan ympäristöä, ihmisten toimintaa ja niihin liittyviä ilmiöitä ympäristöopin käsitteiden avulla sekä kehittämään käsiterakenteitaan ennakkokäsityksistä kohti käsitteiden täsmällistä käyttöä.

- **T14** ohjata oppilasta hankkimaan luotettavaa tietoa, ilmaisemaan perustellen erilaisia näkemyksiä sekä tulkitsemaan ja arvioimaan kriittisesti tietolähteitä ja näkökulmia.
- **T15** ohjata oppilasta luonnon tutkimiseen, eliöiden ja elinympäristöjen tunnistamiseen ja ekologiseen ajatteluun sekä ohjata oppilasta ihmisen rakenteen, elintoimintojen ja kehityksen ymmärtämiseen.

Oppitunneilla voidaan käydä läpi ekosysteemin perusrakenne ja toiminta lierojen näkökulmasta ja samalla kehittää käsitteiden täsmällistä käyttöä (**T12**). Matoseurannan nettisivut ja sovellus tarjoavat luotettavat tiedonhakulähteet, joiden käyttöä oppilaat voivat harjoitella (**T14**). Maastossa tutkitaan luontoa ja tunnistetaan elinympäristöjä ja lierotyyppisiä näytteenottoaikoilla (**T15**).

Vuosiluokat 7-9

1. Matoseurantaan kuuluvat erityisesti seuraavat sisältöalueet:

- **S1** (biologinen tutkimus)
- **S2** (tutkimusretkiä lähiluontoon)
- **S3** (ekosysteemin perusrakenne ja toiminta)

Matoseurannassa oppilaat osallistuvat biologiseen tutkimukseen keräämällä dataa ja tarkastelemalla sitä (**S1**). Datan kerääminen suoritetaan maastossa, jossa tutustutaan erilaisten elinympäristöjen tunnusmerkkeihin (**S2**). Matoseurannan yhteydessä oppilaat tutustuvat lierojen ekologiaan ja niiden rooliin ekosysteemissä (**S3**).

2. Opetuksen tavoitteet

a) Biologinen tieto ja ymmärrys

- **T1** ohjata oppilasta ymmärtämään ekosysteemin perusrakennetta ja toimintaa sekä vertailemaan erilaisia ekosysteemejä ja tunnistamaan lajeja
- **T2** auttaa oppilasta kuvailemaan eliöiden rakenteita ja elintoimintoja sekä ymmärtämään eliökunnan rakennetta
- **T3** ohjata oppilasta tutkimaan eliöiden sopeutumista eri elinympäristöihin ja ymmärtämään erilaisten elinympäristöjen merkitys luonnon monimuotoisuudelle

Matoseurannan yhteydessä voidaan käydä läpi ekosysteemin rakenne sekä toiminnalliset ryhmät (tuottajat, kuluttajat, hajottajat), jonka jälkeen voidaan tarkastella erityisesti lierojen roolia hajottajina (**T1**). Opetuksessa käydään läpi lierojen rakenne ja mitä vaikutuksia sillä on niiden ekologiaan (**T2, T3**). Maastossa

on tärkeää, että oppilaat tunnistavat erilaisia elinympäristöjä ja tulosten tarkastelu –vaiheessa oppilaat pohtivat niiden eroja ja vaikutuksia esimerkiksi eri lierotyypin määrään (**T3**).

b) Biologiset taidot

- **T7** ohjata oppilasta kehittämään luonnontieteellistä ajattelutaitoa sekä syy-ja seuraussuhteiden ymmärtämistä
- **T8** opastaa oppilasta käyttämään biologian tutkimusvälineistöä ja tieto- ja viestintäteknologiaa
- **T10** ohjata oppilasta tekemään tutkimuksia sekä koulussa että koulun ulkopuolella
- **T11** kannustaa oppilasta soveltamaan biologian tietoja ja taitoja omassa elämässä sekä yhteiskunnallisessa keskustelussa ja päätöksenteossa

Oppitunneilla oppilailla on mahdollisuus pohtia syitä lierojen levinneisyyksiin sekä lierojen vaikutuksia eri elinympäristöihin (**T7**). Lierojen vaikutuksia käydään läpi omaan elämään liittyvien esimerkkien avulla (**T11**). Oppilaat osallistuvat matoseurantaan suunnittelemalla tutkimuksen tekemistä sekä keräämällä dataa ja tarkastelemalla tuloksia (**T10**). Datan kerääminen tapahtuu maastossa, jossa käytetään sekä biologian tutkimusvälineistöä että tieto- ja viestintäteknologiaa (**T8**).

c) Biologian asenne- ja arvotavoitteet

- **T12** innostaa oppilasta syventämään kiinnostusta luontoa ja sen ilmiöitä kohtaan sekä vahvistamaan luontosuhdetta ja ympäristötietoisuutta
- **T13** ohjata oppilasta tekemään eettisesti perusteltuja valintoja
- **T14** innostaa oppilasta vaikuttamaan ja toimimaan kestävän tulevaisuuden rakentamiseksi

Oppilaat saavat vaikuttaa osallistumalla oikeaan tutkimukseen ja tutustua tutkimuksenteon tärkeyteen. Maastossa työskenteleminen vahvistaa oppilaan luontosuhdetta ja ympäristötietoisuutta (**T12, T13, T14**).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004: biologia

Alla Matoseurannan vastaavuudet vuoden 2004 opetussuunnitelman perusteiden kanssa biologiassa.

Vuosiluokat 7-9

1. Keskeiset sisältöalueet:

Matoseurannan sisällöt vastaavat opetussuunnitelman sisältöaluetta Luonto ja ekosysteemit. Matoseurannassa oppilaat voivat tutustua ekosysteemin perusrakenteeseen ja toimintaan, tutustua luonnon monimuotoisuuteen, erityisesti erilaisiin elinympäristöihin sekä oppia tunnistamaan eliölajeja.

2. Opetuksen tavoitteet

- Käyttämään biologialle ominaisia käsitteitä sekä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä
- Tunnistamaan eliölajeja ja arvostamaan luonnon monimuotoisuutta sekä suhtautumaan myönteisesti sen vaalimiseen
- Hahmottamaan ekosysteemien rakennetta ja toimintaa

Matoseurannassa oppilaat osallistuvat biologisen tutkimuksen tekemiseen, jonka aikana he käyttävät biologisia tutkimusmenetelmiä (kuten näytealojen merkitseminen ja sinappivesierottelu) sekä tutustuvat lierojen ekologiaan, erilaisiin elinympäristöihin ja ekosysteemien toimintaan. Matoseurannan aikana oppilaat voivat harjoitella tiedonhankintataitoja sekä eliölajien tunnistamisen tarvittavia taitoja. Matoseurannan nettisivut tarjoavat luotettavan tiedonhankinnan lähteen oppilaille. Oppilaat voivat tutustua erilaisiin elinympäristöihin maastotyöskentelyn aikana ja siten tutustua luonnon monimuotoisuuteen ja sen vaalimiseen.

Opetushallitus (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki: opetushallitus

Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: opetushallitus

(www.oph.fi)http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus

Opetushallitus (2015). Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015. Helsinki: Opetushallitus

http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/lukiokoulutus

Lierojen ekologia

Lieroilla tarkoitetaan lierojen (*Lumbridicae*) heimoon kuuluvia harvasukasmatoja. Kun puhutaan kastemadoista, tarkoitetaan yleensä juuri näitä lierojen heimoon kuuluvia lajeja. Suomessa ehkä tunnetuin laji on *Lumbricus* –sukuun kuuluva *Lumbricus terrestris*, kasteliero tai tutummin kastemato.

Lierot voidaan jakaa kolmeen toiminnalliseen ryhmään sen perusteella, missä maaperän kerroksissa ne ovat aktiivisia. Nämä kolme ryhmää ovat 1) *aneekiset* lierot eli syväkaivajat, 2) *endogeeiset* lierot eli vaakakaivajat ja 3) *epigeeiset* eli karikkeessa elävät lierot. Tämä lierotyyppien jakautuminen maaperän eri kerroksiin

vähentää niiden välistä resurssikilpailua. Lisäksi se vaikuttaa lierolajien levinneisyyksiin. Karikkeessa elävät lierot leviävät helpommin uusille alueille, koska ne ovat alttiimpia luonnonvoimille, kuten tuulelle ja tulville. Syvemmällä maaperässä elävät lajit sen sijaan eivät leviä uusille alueille yhtä herkästi.

Aneekiset lierot kaivavat maahan pysyviä tunneleita, jotka voivat ulottua lähes 2 metrin syvyyteen. Tunneleiden paikan voi tunnistaa kasasta lieron jätöksiä tunnelin suulla. Nämä jätöskasat muodostuvat jätösten lisäksi esimerkiksi lehdistä ja voivat olla melko suuria, 2-5 cm leveitä ja 1-2 cm korkeita. Aikuiset aneekiset lierot ovat yleensä suurikokoisia (jopa 15 cm pitkiä) ja erityisesti etupäästään väriltään tummia. Aneekiset lierot syövät pudonneita lehtiä, ruohoa ja muuta orgaanista ainesta ja muuttavat ne humukseksi. Muun muassa kasteliero (*Lumbricus terrestris*), kuuluu aneekisiin lieroihin. Sana "aneekinen" tulee kreikan kielen sanasta "*anekas*", joka tarkoittaa "ylöspäin" tai "pinnalle". Aneekiset lierot ovat yöaktiivisia, eli ne nousevat yöllä tunnelistaan maan pinnalle parittelemaan ja hajottamaan orgaanista ainesta.

Endogeeiset lierot rakentavat monimutkaisia tunneliverkostoja maaperän ylempiin kerroksiin ja tulevat maan pinnalle vain harvoin, esimerkiksi kovalla sateella. Aikuiset endogeeiset lierot ovat tavallisesti pieniä ja hailakan värisiä. Endogeeiset lierot käyttävät ravinnokseen maa-ainesta, mikä edesauttaa mineraalien ja ilman sekoittumista multaan parantaen maan laatua. Sana "endogeeinen" tulee myös kreikan kielestä ja tarkoittaa "maan sisällä".

Epigeeiset lierot eivät kaiva pysyviä tunneleita vaan pysyttelevät maaperän ylimmissä kerroksissa sekä maan pinnalla olevassa hajoamattomasta kasviaineksesta koostuvassa karikkekerroksessa. Aikuiset epigeeiset lierot ovat yleensä pieniä (noin 2-7 cm pitkiä) ja punasävyisiä. Kuten aneekiset lierot, myös epigeeiset lierot syövät pudonneita lehtiä, ruohoa ja muuta orgaanista ainesta tehden niistä humusta. Epigeeisiä lieroja käytetään esimerkiksi matokomposteissa. "Epigeeinen" tulee kreikan kielestä ja tarkoittaa "maan pinnalla".

Enemmistö lieroista, *L. terrestris* mukaan lukien, on hermafrodiitteja, eli ne voivat tuottaa sekä naaras-että koiraspuolisia sukusoluja. Lierot eivät kuitenkaan yleensä hedelmöitä omia sukusolujaan, vaan pariutuvat toisen yksilön kanssa vaihtamalla spermaa klitellumien välityksellä. Sukusolujen hedelmöityksen jälkeen klitellumin solut erittävät sukusolujen ympärille suojaavan munakotelon.

Lieroja kutsutaan ekosysteemi-insinööreiksi, sillä ne muuttavat maaperän kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Lierot vaikuttavat maaperään ryömimällä ja muodostamalla tunneleita, sekoittamalla mineraalimaata ja karikkekerrosta, jättämällä ulosteita sekä hajottamalla orgaanista ainesta pienempiin osiin. Lierojen vaikutukset maaperässä usein parantavat maan laatua kasvien kasvamisen kannalta, mistä on hyötyä erityisesti viljelysmailla ja puutarhoissa. Lierojen vaikutukset voivat kuitenkin olla myös negatiivisia joidenkin lajien kannalta, varsinkin luonnontilaisissa elinympäristöissä.

Lierojen leviäminen sellaisille alueille, jotka eivät ole sopeutuneet lierojen läsnäoloon, voi olla haitallista alueen alkuperäiselle lajistolle. Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa lierojen saapuminen metsäekosysteemeihin on aiheuttanut ongelmia osalle näiden alueiden alkuperäisestä lajistosta. Vuonna 2011 lierojen leviäminen

listattiinkin julkaisussa "Trends in Ecology and Evolution" yhdeksi top 15 maailmanlaajuisista luonnonsuojelun haasteista. Vaikka yksittäisellä lierolla ei suurta vaikutusta ekosysteemiin, kokonaisella lieropopulaatiolla on. Seuraavassa on listattu lierojen vaikutuksia erilaisiin ympäristöihin ja niiden lajeihin.

a) Lierojen vaikutukset karikkekerrokseen:

Lierot ovat hajottajia, eli ne hajottavat maassa olevaa orgaanista ainesta kuten lehtiä ja kuolleita eliöitä. Lierot voivat kuluttaa yhdeltä alueelta koko karikkekerroksen pois. Lisäksi eräät lierolajit sekoittavat karikkekerrosta ja mineraalimaata, joka sijaitsee karikkekerroksen alla. Nämä lierojen aikaansaamat muutokset vaikuttavat luonnollisesti karikkekerroksen muuhun lajistoon. Esimerkiksi lierojen seurauksena metsän hajottajaeliöstön koostumus voi muuttua radikaalisti.

Sienet muodostavat merkittävimmän hajottajaryhmän sellaisissa metsissä joiden maaperää peittää paksu karikkekerros. Lierojen saapuessa alueelle, karikkekerros joko ohentuu tai häviää. Tällöin tärkeimmän hajottajaryhmän muodostavat bakteerit. Tällä hajottajalajiston muuttumisella voi olla vaikutusta metsän kykyyn sitoa hiiltä. Lierojen aikaansaama bakteerien aktiivisuuden kasvu voi (riippuen lierolajista) saada aikaan sen, että metsänpohja vapauttaakin hiiltä hiilen sitomisen sijasta. On myös huomattu, että sienten lisäksi voi hyönteisten määrä metsässä vähentyä lierojen määrän kasvaessa. Muita eliöryhmiä, jotka ovat erityisen riippuvaisia karikkekerroksesta ovat esimerkiksi eräät laululinnut, sammakkoeläimet ja sekä pikkunisäkkäät.

b) Lierojen vaikutukset kasvillisuuteen:

Lierot muuttavat maaperän rakennetta ja laatua. Nämä muutokset näkyvät eliöiden lisäksi myös alueen kasvillisuudessa. Karikkekerroksen puuttuminen voi näkyä kasvilajiston muuttumisena esimerkiksi siten, että metsien laitamilla viihtyviä kasveja voikin löytää keskeltä metsää. Karikkekerroksen häviämisen myötä metsässä on vähemmän kasvillisuutta ja siten vähemmän kilpailua, mikä mahdollistaa metsän laitamilla viihtyvien kasvien kasvamisen metsissä. Asiaa on tutkittu esimerkiksi Yhdysvaltojen koillisosissa, joissa on tehty paljon lieroja koskevaa tutkimusta.

Lisäksi, alueilla joissa elää lieroja, puiden kuivuudensietokyky paranee. Syytä tälle ei tarkkaan tiedetä, mutta epäillään, että karikkekerroksen paksuudella on tässä merkitystä.

c) Lierojen vaikutukset puutarhoissa:

Lierot vaikuttavat suuresti puutarhojen maaperään parantamalla sen laatua kasvien kasvamisen kannalta. Lierojen syödessä tapahtuu kaksi tärkeää asiaa: ne levittävät orgaanista ainesta ja tekevät maaperästä huokoisemman muodostamalla tunneleita. Maanalaiset tunnelit lisäävät hapen määrää ja päästävät enemmän vettä maaperään sekä mahdollistavat hyödyllisten bakteerien kukoistamisen, mikä edelleen helpottaa orgaanisen aineksen hajoamista. Kun madot ryömivät maaperässä, ne levittävät muun orgaanisen aineksen lisäksi myös mikro-organismeja sekä tuottavat hieman jätöksiä, mikä lannoittaa maata. Tästä

seuraa se, että lierot auttavat kasveja saamaan happea, vettä ja ravinteita joita kasvit tarvitsevat. Lisäksi lierot tukevat kasvien juurien kasvua. Lierojen ansiosta puutarhojen kasvit tuottavat parempilaatuisia hedelmiä ja vihanneksia, eli puutarhan tuotanto kasvaa.

Matoseuranta on toteutettu aiemmin Kanadassa, mutta erilaisella tavoitteella. Lierot eivät ole endeemisiä myöskään suurimmassa osassa Kanadaa ja niiden leviäminen uusille alueille on hyvin nopeaa ihmistoiminnasta johtuen. Lierot aiheuttavat suuria ongelmia erityisesti Kanadan metsäekosysteemeille, joiden lajisto ei ole tottunut lieroihin. Erityisesti lierojen hajotustoiminnan seurauksena tapahtuva paksun karikekerroksen katoaminen on haitallista siitä riippuville eliöille. Tästä syystä lierojen levinneisyyksien selvittäminen ja tietoisuuden lisääminen lierojen aiheuttamista vahingoista on hyvin tärkeää. Kanadassa kansalaisia muistutetaan esimerkiksi siitä, että onkimisen jälkeen lieroja ei heitetä maastoon, jotta ne eivät pääsisi leviämään.

Karaca, A. (2011). Biology of earthworms. Soil biology 24: 141-158

<http://worms.educ.ualberta.ca/>

Suomen lierot

Suomessa elää 16 lierojen (*Lumbridicae*) heimoon kuuluvaa lajia. Yksikään lierolaji ei kuitenkaan ole Suomessa endeeminen, sillä viimeisin jääkausi 12 000 vuotta sitten hävitti kaikki aiemmat mahdolliset lierolajit koko Pohjois-Euroopasta. Jääkauden jälkeen lierot ovat levinneet uusille alueille erityisesti ihmisen sekä luonnonvoimien, kuten tuulen ja tulvien avustamana. Suomen lierolajien levinneisyyksissä on paljon eroja. Joitakin lajeja löytyy suhteellisen tasaisesti koko Suomesta, kun taas joidenkin lajien yksilömäärät vähentyvät pohjoiseen päin mentäessä. Lisäksi on lajeja, joita löytyy ainoastaan Etelä-Suomesta (Terhivuo 1988).

Lajin levinneisyyden määräytymiseen vaikuttavat:

- Lajin oma kyky levitä uusille alueille
 - Lierot voivat levitä uusille alueille joko aikuisena lierona tai munavaiheena
 - Lierojen kyky levitä uusille alueille on melko huono, sillä niiden ainoa keino edetä itse on ryömiä maata pitkin. On arvioitu, että yhden lieropopulaation pinta-ala voi laajentua vuodessa 17 metriä.
 - Lierojen jakautuminen maaperässä eri kerroksiin on osittain vaikuttanut lierolajien levinneisyyksien erojen syntymiseen. Karikekerroksessa elävät lajit leviävät helpommin uusille alueille kuin syvemmällä maaperässä elävät lajit, koska ne ovat alttiimpia joutua tulvien, tuulen ja muiden luonnonvoimien sekä ihmisen ja muiden eliöiden kuljettamaksi. Karikekerroksissa eläviä lajeja voidaan olettaa löytyvän melko tasaisesti koko Suomesta, kun taas syvemmällä maaperässä elävät lajit eivät todennäköisesti ole levinneet yhtä laajoille

alueille. Lajin leviämishistoriaan liittyvät tekijät (aiemmat sukupuutot, lajiutuminen, mannerliikunnat...)

- Lajin leviämishistoriaan liittyvät tekijät (aiemmat sukupuutot, lajiutuminen, mannerliikunnat...)
 - Suomen lierot ovat saapuneet Suomeen vähitellen 12 000 vuotta sitten tapahtuneen jääkauden jälkeen lähinnä etelästä. Lajin elinympäristövaatimukset
- Lajin elinympäristövaatimukset
 - Lierot viihtyvät maassa, jossa riittää tarpeeksi hajotettavaa ainesta. Suurin osa Suomen lieroista elää multavissa ravinteikkaissa maissa, kuten lehtimetsissä, viljelysmailla ja puutarhoissa. Vain osaa lajeista tavataan havumetsissä niiden ohuen karikekerroksen takia (Terhivuo 1989). Maaperän tulisi olla myös tarpeeksi kosteaa, sillä lierot hengittävät ihon kautta ja kaasujenvaihto vaatii kostean pinnan.
- Muiden lajien vaikutukset
 - Erityisesti ihmisellä on ollut suuri vaikutus lierojen leviämiseen Suomessa. Ihminen on vaikuttanut suorasti kuljettamalla joko aikuisia lieroja tai niiden munia uusille alueille. Ihminen on vaikuttanut lisäksi epäsuorasti lisäämällä lieroille suotuisia elinympäristöjä, joihin lierot ovat myöhemmin levinneet. Esimerkiksi mäntymetsien muuttaminen pelloiksi ja laidunmaiksi on edesauttanut lierojen leviämistä, koska peltojen ja laidunmaiden maassa on paljon hajotettavaa orgaanista ainesta.
 - Syväkaivajien levinneisyyksillä on aiemmin havaittu olevan selvä yhteys ihmistoimintaan, erityisesti Pohjois-Suomessa, jossa syväkaivajia on tavattu lähinnä ihmisen vaikutuspiirin alaisilla alueilla, kuten viljelysmailla.
 - Karikkeessa elävien lierojen levinneisyyksissä voi myös olla jonkinlainen yhteys ihmistoiminnan kanssa.
- Sattuma
 - Lierot voivat kulkeutua pitkiäkin matkoja esimerkiksi tulvien mukana. Liero voi selvitä vedessä useita päiviä, ja siten kulkeutua esimerkiksi joen mukana uusille alueille.

Pohjoisten alueiden lierot kohtaavat muutamia ympäristön asettamia haasteita, joihinniiden on täytynyt sopia. Esimerkiksi kesäisin, lierojen on täytynyt sopeutua ajanjaksoihin, jolloin aurinko ei laske öisin lainkaan. Tämä on merkittävä lierojen käyttäytymiseen vaikuttava seikka, sillä syväkaivajat, kuten *L. terrestris* ovat yöaktiivisia. Syväkaivajat nousevat ainoastaan pimeällä maan pinnalle, koska pimeällä saalistuksen riski on pienempi ja kosteusolosuhteet paremmat kuin päivällä. Maan pinnalle lierot menevät syömään ja parittelemaan. Yöttömät yöt siis rajoittavat syväkaivajien aktiivisuutta merkittävästi kesäisin.

Pohjoisilla leveyspiireillä on kuitenkin talven aikana pimeämpää kuin eteläisillä leveyspiireillä, mikä saattaisi kompensoida kesällä menetettyä aikaa (Nuutinen ym. 2014). Lierojen aktiivisuutta rajoittaa valon lisäksi kuitenkin myös lämpötila. Suurin osa Suomen lierolajeista kestää kylmyyttä välillä -0.2 -0.4 °C, mutta muutama laji sietää -5 °C tai jopa -20 °C pakkasta (Holmstrup & Overgaard 2007). Ilmastonmuutos voi kuitenkin jatkossa pidentää aikaa, jonka lierot voivat talvella pysyä aktiivisina. Usean eri ilmastoskenaarion mukaan Suomen keskilämpötilat nousisivat vuoteen 2040 mennessä suunnilleen 2 °C verrattuna 1900-luvun lopun lämpötiloihin. Lämpötilojen kohoaminen ei kuitenkaan ole tasaista, sillä talvilämpötilojen odotetaan nousevan enemmän kuin kesälämpötilojen (Ilmasto-opas, 19.6.2016). Tämä tarkoittaa sitä, että lierojen

aktiivisuusaika talvisin voi pidentyä, kun kova pakkanen ei rajoita niiden aktiivisuutta yhtä pitkällä ajanjaksolla (Nuutinen ym. 2014).

Holmstrup, M. & Overgaard, J. (2007). Freeze tolerance in Aporrectodea caliginosa and other earthworms from Finland. *Cryobiology* 55: 80-86

www.ilmasto-opas.fi 19.6.2016

Nuutinen, Visa., Butt, R. K., Jauhiainen, L., Shipitalo, M., Sirén, T. (2014). Dew-worms in white nights: High-latitude light constrains earthworm (*Lumbricus terrestris*) behaviour at the soil surface. *Soil Biology and Biochemistry* 72: 66-74

Terhivuo, J. (1988). The Finnish lumbricidae (Oligochaeta) fauna and its formation. *Annales Zoologici Fennici* 25: 229-247

Terhivuo, J. (1989). The Lumbricidae (Oligochaeta) of southern Finland: species assemblages, numbers, biomass and respiration. *Annales Zoologici Fennici* 26: 1-23

Matoseurannan suorittaminen

1. Voitte aloittaa matoseurannan suorittamisen kun olette saaneet materiaalipaketin

2. Ennen maastotyöskentelyä tutustukaa matoseurannan tavoitteisiin ja maastotyöskentelyn ohjeisiin

3. Näytealan tutkiminen

- Näyteala tutkitaan laskemalla jätöskasat ja tekemällä sinappivesierottelu sekä käsin erottelu
- Havaintoja voitte kerätä vapaasti niin monelta alueelta kuin haluatte
- Tiedot kirjataan ylös mobiilisovellukseen.

4. Lierojen lähettäminen tutkijoille

- Lieroja lähetetään tutkijoille vain yhdeltä metsäiseltä alalta ja yhdeltä avoimelta alalta per koulu
- Laittakaa kaikki metsäiseltä alalta löytämänne lierot yhteen putkeen ja kaikki avoimelta alalta löytämänne lierot toiseen putkeen. Jos kaikki lierot eivät mahdu näyteputkeen, teidän ei tarvitse lähettää useaa samanlaista lieroa (esimerkiksi kahta nuorta syväkaivajaa, yksikin riittää, jos näyteputkeen ei mahdu)

5. Näyteputket ja kyselyt lähetetään takaisin tutkijoille

6. Tulosten tarkastelu

- Tulokset tulevat näkyviin matoseurannan nettisivuille kartan muotoon myöhemmin. Eri koulujen lähettämät tulokset eivät valitettavasti päivity karttaan reaaliajassa, mutta karttaa päivitetään tasaisin väliajoin.

Oppitunnit

Opettaja saa päättää kuinka monella eri oppitunnilla käsitellään Matoseurantaa. Olisi kuitenkin hyvä, jos Matoseuranna tarkoitus ja näytteenottamisen eri vaiheet käytäisiin ennen maastoon menemistä. Kerättyjä tuloksia kannattaa myös tarkastella jälkikäteen. Tämän vuoksi oppitunnit-osiossa esitellään kolmen oppitunnin muodostama kokonaisuus. Näiden kolmen oppitunnin aikana oppilaat pääsevät keräämään dataa tutkimusta varten ja samalla tutustua tutkimuksenteon eri vaiheisiin sekä Suomen lieroihin.

Matoseurantaan liittyy useita eri aihealueita, kuten ilmastonmuutos, lierojen ekologia, ekosysteemit, biologinen tutkimus ja lajien levinneisyydet. Matoseuranta antaa erityisen hyvän tilaisuuden tutustua biologisen tutkimuksen vaiheisiin ja lierojen ekologiaan, joihin matoseurannan materiaaleissa on lähinnä keskitytty. Opettaja saa kuitenkin vapaasti suunnitella oppitunnit ja liittää haluamiaan aihepiirejä, kunhan tutkimuksen kannalta tärkeät vaiheet suoritetaan ohjeiden mukaan. Oppitunnit-osiossa on kuitenkin annettu ideoita ja materiaaleja, joita opettajat voivat halutessaan käyttää.

Matoseurannan yhteydessä voidaan käsitellä myös perinnöllisyyttä ja DNA:ta sekä erilaisia menetelmiä eristää DNA:ta.

Oppituntien esittelyn rakenne on seuraava: Alkuun on kuvattu oppitunnin tarkoitus. Sen jälkeen on ehdotettu mahdollisia aihekokonaisuuksia, joita tunnilla voidaan käydä. Aiheiden alla on ideoita ja materiaaleja yksittäisiä tehtäviä varten.

Ensimmäinen oppitunti: Johdanto

Ensimmäisellä oppitunnin tarkoituksena on toimia johdantona Matoseurantaan ja lieroihin. Ensimmäiseen oppituntiin voi kuulua esimerkiksi seuraavia osa-alueita ja niihin liittyviä tehtäviä:

1. Matoseurannan esittely

- Käydään läpi Matoseurannan tarkoitus ja tavoite

Matoseurannassa kerätään tietoa Suomen lierojen levinneisyysalueista. Tämä on tärkeää, koska lierot vaikuttavat suuresti ekosysteemeihin. Lierojen levinneisyydet saattavat jatkossa muuttaa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta.

2. Selvitetään oppilaiden rooli ja tavoitteet Matoseurannassa

- Oppilaiden rooli on kerätä tietoa lieroista. Oppilaiden keräämän tiedon avulla saadaan määritettyä Suomen lierojen levinneisyyksiä.
- Oppilaat keräävät tietoa siitä, mistä päin Suomea ja millaisista elinympäristöistä eri liero-tyyppeihin kuuluvia lajeja löytyy. Oppilaat ottavat myös DNA-näytteet lieroista, jotka lähetetään tutkijoille.
- Oppilaiden tavoitteena on tutustua lierojen ekologiaan ja oppia tunnistamaan eri liero-tyypit toisistaan. Oppilaiden tavoite on ryhmissä suorittaa näytteiden ottaminen ja tulkita saatuja tuloksia sen perusteella mitä he ovat lierojen ekologiasta oppineet.
- Tarkoitus on myös muistaa nauttia luonnossa olemisesta ja uudesta kokemuksesta!

3. Katsaus tuleviin tunteihin

- Käydään oppilaiden kanssa läpi aikataulu eli mitä seuraavan kolmen tunnin aikana tullaan tekemään (tunti 1: johdatus aiheeseen, tunti 2: näytteenotto, tunti 3: tulosten tarkastelu ja pohdinta).

4. Tutustutaan lieroihin

- Selvitetään oppilaiden ennakkotiedot lieroista

Oppilaiden kanssa käydään läpi mitä he jo etukäteen tietävät lieroista. Tämä voidaan tehdä joko keskustellen tai ryhmätyönä: Oppilaat kirjoittavat ryhmässä ylös kaiken mitä he tietävät lieroista. Vastaukset voidaan kirjoittaa esimerkiksi Google Docsiin yhteiseksi dokumentiksi. Kun oppilaat ovat kirjanneet kaiken ylös, käydään vastaukset yhdessä läpi. Tässä vaiheessa opettaja korjaa mahdolliset yleiset virhekäsitykset lista löytyy Matoseurannan nettisivuilta.

- Lierotyyppien tunnistaminen ja lierojen ekologia

Jotta tiedon kerääminen maastossa onnistuu, täytyisi oppilaiden tunnistaa kolme eri lierotyyppiä. Lierotyyppien tunnistaminen ei kuitenkaan ole vaikeaa. Opettaja voi esimerkiksi tuoda eläviä lieroja tunnille, joiden avulla harjoitellaan tunnistamista. Lisäksi opettajan materiaaleista löytyy tätä varten:

- PowerPoint-esitys lierotyypeistä
- Matoseurannan nettisivujen lierojen tunnistaminen -kohdasta löytyy tietoa lierotyypeistä
- Muistilappu lierojen tunnistamista varten

Lierojen ekologiaan tutustuminen on myös tärkeää, jotta oppilailla on mahdollisuus itse pohtia lierojen levinneisyyksiin liittyviä syy-seuraussuhteita. Yksi tapa tutustua lieroihin on valmistaa lierokomposti. Kompostijäte muodostuu hajonneesta orgaanisesta aineesta, ja on erittäin hyvää lannoitetta kasveille. Lierokomposti toimii sekä ulkona, että sisällä. Lieroja käytetään lierokomposteissa kompostijätteen tuottamiseksi. Lierokomposteissa käytetään tunkiolieroja, jotka hajottavat kotitalouksissa syntyviä ruokajätteitä. Lieron hajottaessa jätettä, lierot erittävät jätteessä olleen veden sekä mineraalirikkaita jätöksiä, joita voidaan antaa lannoitteena kasveille. Lierot hajottavat lähes kaikkea ruokajätettä kuten vihanneksia, kahvinpuruja teenlehtiä, munia sekä vettyneitä sanomalehtiä ja pizzalaatikoita. Lieroille ei voi kuitenkaan antaa lihaa, maitotuotteita, muovivia tai metalleja. Hyvät ohjeet lierokompostin rakentamiseen löytyvät esimerkiksi täältä: <http://www.kierratyskeskus.fi/ymparistokoulutus/ekovinkit/matokompostori>

5. Tutustutaan mobiilisovelluksen käyttämiseen ja ladataan sovellus

- Sovelluksen lataaminen on hyvä tehdä ennen maastoon menemistä ja varmistaa, että kaikilla ryhmällä on yksi puhelin, jossa on sovellus ladattuna. Sovelluksen käyttäminen on myös hyvä käydä läpi luokan kanssa ennakkoon.

6. Tutustutaan biologiseen tutkimukseen

- Oppilaat voivat matoseurannan yhteydessä tutustua biologisen tutkimuksen vaiheisiin, jotka ovat seuraavat:

1. Havainnointi

2. Hypoteesin asettaminen

3. Tutkimuksen suunnittelu

4. Tiedon kerääminen/koejärjestely

5. Tulosten analysointi

Matoseurannan ajan oppilaat voivat osallistua lähes kaikkiin tutkimuksen vaiheisiin. Opettaja voi antaa oppilaille tehtäväksi suunnitella itse, kuinka he tutkisivat Suomen lierojen levinneisyyksiä ja millaista tietoa tutkimusta varten tarvittaisiin. Tämä voidaan aloittaa selvittämällä oppilaiden kanssa, mitä he etukäteen tietävät lieroista. Vastausten läpikäynnin jälkeen oppilaat voivat samoissa ryhmissä pohtia miten he lierojen levinneisyyksiä tutkisivat. Tunneilla voidaan myös pohtia miksi biologista tutkimusta tehdään ja mitä hyötyä siitä on. Biologisessa tutkimuksessa mm.

- tutkitaan kuinka ihminen voi elää maapallolla siten, että emme tuhoa muiden lajien elinmahdollisuuksia,
- selvitetään kuinka ihminen voi elää käyttää luonnonvaroja kestävästi,
- tutkitaan lajien levinneisyyksiä ja ilmiöitä, jotta niiden muutoksia voidaan ennakoida ja niihin osataan varautua,
- kehitetään innovaatioita liittyen esimerkiksi ravintoon ja lääketieteeseen

Toinen oppitunti:

Toisella oppitunnilla lähdetään maastoon keräämään tietoa lieroista matoseurantaa varten. Ohjeistus maastotyöskentelyä varten voidaan käydä myös ensimmäisellä tunnilla.

1. Maastotyöskentelyn alkuvalmistelut:

- Opettaja voi halutessaan sekoittaa sinappijauheen etukäteen vesipulloihin oikeassa suhteessa (20 g sinappijauhetta/2 litraa vettä). Oppilaat voivat tehdä tämän itsekin luokassa ennen maastoon menemistä. Tätä varten tarvitaan muovipulloja.
- Kehikoiden rakentaminen näytealojen merkitsemistä varten. Tämä voidaan tehdä oppilaiden kanssa joko aiemmalla tunnilla tai maastossa. Kehikkojen tulisi olla 25 cm x 25 cm kokoiset. Kehikkojen rakentamisen sijaan äytealan paikan voi merkitä myös merkkamalla ainoastaan kulmien kohdat maahan oikeille kohdilleen.
- Epicollect5-sovelluksen lataaminen. Sovellus toimii iOS ja Android –puhelimissa. Kaikkien oppilaiden ei välttämättä tarvitse ladata sovellusta, yksi sovellus per ryhmä on riittävä määrä. Puhelimessa tulisi toimia GPS.
- Oppilaiden jakaminen ryhmiin, sopiva määrä oppilaita on 3-5 oppilasta per ryhmä. Oppilaat voidaan jakaa myös vastualueisiin, kuten tiedon tallentaja (oppilas, jolla on käytössään iOS tai Android -puhelin), sinappivesierottelija ja käsin erottelija.
- Opettaja voi halutessaan etsiä etukäteen sopivan paikan etsiä lieroja. Matoseurannan opas-sivuilta löytyy esimerkkejä elinympäristöistä, joista lieroja voi etsiä.
- Lieroja otetaan talteen koeputkiin vain kahdelta alueelta per koulu: toinen alue on metsäinen ja toinen avoin.

Ennen maastoon menemistä oppilaiden kanssa tulisi käydä läpi ainakin seuraavat asiat:

- Kolmen eri lierotyyppin tunnistaminen sekä aikuisen ja nuoren lieron erottaminen toisistaan. Tätä varten materiaaleista löytyy PowerPoint-esitys lierojen tunnistamisesta
 - PowerPoint-esitys lierojen tunnistamisesta
 - lierotyyppien kuvaukset nettisivuilla

- Muistilappu lierojen tunnistamista varten
- Sovelluksen käyttö
- Näytteidenottotavat. Materiaaleista löytyy tätä varten
 - Kirjalliset ohjeet vaihe vaiheelta oppilaille nettisivuilta
 - Nettisivuilla on myös video, joka kannattaa katsoa luokan kanssa läpi. Videolla käydään läpi näytteenoton jokainen vaihe. Yleiset maastotyöskentelyyn liittyvät turvallisuusohjeet
- Yleiset maastotyöskentelyyn liittyvät turvallisuusohjeet

2. Näytteenotto

Kouluissa Matoseurantaan voi osallistua moni luokka ja luokan sisällä useampi ryhmä. Näissä ryhmissä oppilaat etsivät oman näytealan ja toimivat ohjeiden mukaisesti.

Kun ohjeistus ja esivalmistelut on tehty, voidaan aloittaa maastotyöskentely. Kun luokan kanssa on saavuttu näytteenottopaikalle, oppilaat etsivät ryhmässä oman näytealansa ja merkitsevät sen. Jotta kaikki näytteet otettaisiin samankokoisilta alueilta, voidaan sitä varten rakentaa 25 cm x 25 cm kokoiset kehikot tai ainoastaan merkata näytealan kulmien paikat maastossa. Kehikot voi rakentaa esimerkiksi:

- PVC-putkista leikkaamalla yhtä kehikkoa varten neljä 25 cm pitkää putkea, jotka liitetään toisiinsa kulmapaloilla (voi käyttää monen eri ryhmän kanssa)
- piippurassistista ja muovipilleistä jäätelötikuista (tai vastaavista) ja narusta.
- jäätelötikuista (tai vastaavista) ja narusta. Etukäteisvalmisteluja ei tässä tapauksessa tarvita, oppilaat voivat valmistaa neliöt maastossa. Tikut asetetaan mittanauhan avulla 25 cm välein maahan ja niiden väleihin sidotaan narua.

Tämän jälkeen oppilaat aloittavat tiedon tallentamisen sovellukseen. Sovelluksen lisäksi yksi oppilas voi varmuuden vuoksi kirjata tietoja myös paperille. Tässä vaiheessa sovellukseen tallennetaan näytteenottopaikkaan liittyvät tiedot (elinympäristö, koordinaatit sekä ihmisen ja maaston piirteiden vaikutus). Puhelin tarjoaa koordinaatit automaattisesti.

Sovellus kysyy maan kosteutta, mikä tapahtuu seuraavasti:

Testaa ottamalla kourallinen maata kätesi ja purista sitä. Jos maasta valuu vettä sormiesi läpi, valitse märkä. Jos vettä ei valu, mutta maasta muodostuu pallo, valitse kostea. Jos vettä ei valu eikä maasta muodostu palloa nyrkissäsi, valitse kuiva. Sovelluksesta valitaan oikea vaihtoehto.

Kun tiedot on kirjattu sovellukseen, oppilaat aloittavat näytealan tutkimisen, joka voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: Jätöskasojen laskemiseen, sinappivesierotteluun ja lopuksi lierojen erotteluun maasta käsin.

1. Jätöskasojen laskeminen

Näytealan tutkiminen aloitetaan laskemalla lierojen mahdolliset jätöskasat (parin senttimetrin korkuiset maasta ja lehdistä muodostuneet kummut). Luku kirjataan sovellukseen.

Kun maan kosteus on mitattu ja kasat laskettu, kaivetaan näytealan kokoinen 10 cm syvä kuoppa. Kuopasta kaivettu maa laitetaan muovipussiin tai muovipussin päälle talteen. Erottelu sinappivedellä

tulisi suorittaa heti kuopan kaivamisen jälkeen, koska lierot tunnistavat maan tärähtelyn ja kaivautuvat muuten liian syvälle. Vasta kun sinappivesierottelu on valmis, oppilaat voivat siirtyä tutkimaan kuopasta kaivettua maata (lierojen erottelu maasta käsin). Ryhmä voi myös jakaantua siten, että osa ryhmästä suorittaa sinappivesierottelua samalla kun osa ryhmästä tutkii kuopasta kaivettua maata käsin.

2. Erottelu sinappivedellä:

1. Sekoita kahteen litraan vettä 20 grammaa jauhettuja sinapinsiemeniä (sinappijauhetta). Muista sekoittaa ravistelemalla pulloa.

2. Kaada hitaasti puolet sinappivedestä koko näytealalle, ei yhteen kohtaan.

3. Aseta ajastin viiden minuutin kohdalle. Viiden minuutin aikana kerää kaikki pinnalle nousevat madot näyteastiaan (esimerkiksi tarjottimelle). Odotathan, että mato on tullut kokonaan ulos maasta ennen kuin poimit sen, jottei se katkea.

4. Kun viisi minuuttia on kulunut ja olet kerännyt kaikki pinnalle nousseet madot, kaada näytealalle loput sinappivedestä. Kerää taas pinnalle nousevat madot näyteastiaan.

5. Kun sinappivedellä erotellut madot ovat näyteastiassa siirrytään tutkimaan kuopasta kaivettua maata. Maa käydään kokonaan läpi ja löydetty lierot laitetaan säilöön eri astiaan kuin missä sinappiveden avulla löydetty lierot ovat.

3. Maan tutkiminen käsin:

Kuopasta kaivettu (muovipussin päällä oleva) maa tutkitaan huolellisesti käsin ja kaikki löydetty lierot otetaan talteen. Nämä lierot tulee laittaa eri astiaan kuin sinappiveden avulla löydetty lierot ja astiat on hyvä merkata, jotta ne eivät mene sekaisin. Kun kaikki lierot on löydetty, tallennetaan niiden tiedot sovellukseen. Sovellukseen tarvitaan tieto siitä millä menetelmällä se on löydetty (erottelu sinappivedellä vai erottelu käsin), onko liero nuori vai aikuinen yksilö ja mihin toiminnalliseen ryhmään liero kuuluu.

4. Lierojen lähettäminen tutkijoille

Lierot lähetetään tutkijoille, jotta ne voidaan tunnistaa lajilleen DNA-analyysin avulla. Lieroja lähetetään tutkijoille vain yhdeltä metsäiseltä alalta ja yhdeltä avoimelta alalta per koulu.

1. Kumihansikkaiden käyttö näytteenoton ajan on vapaaehtoista.
2. Huuhtelee mato puhtaaksi vedellä.
3. Sijoita kaikki metsäisestä ympäristöstä kerätyt lierot yhteen näyteputkeen (jossa on valmiina etanolia). Jos putkessa ei ole tilaa, sinun ei tarvitse lähettää useaa samanlaista lieroa.
4. Sijoita kaikki avoimesta ympäristöstä kerätyt lierot toiseen näyteputkeen (jossa on valmiina etanolia). Jos putkessa ei ole tilaa, sinun ei tarvitse lähettää useaa samanlaista lieroa.
5. Ota kuva sovellukseen näytepussin viivakoodista
6. Kääri näyteputket käsipyyhepaperiin, laita ne mukana oleviin minigrip-pusseihin ja lähetä ne takaisin Helsingin yliopistolle palautuskuoressa (postimaksu maksettu).

Kolmas oppitunti

Kun olette lähettäneet havainnot, voit käydä tarkistamassa, ovatko havaintonne ilmestyneet kartalle osoitteesta <https://five.epicollect.net/project/matoseuranta/data> (klikkaa yläaidasta "Map" nähdäksesi kartan). Jos havaintoja ei näy kartalla, tarkistakaa, että havainnot on lähetetty sovelluksessa eteenpäin. Jos havainto on täysin väärässä paikassa, lähettäkää sähköpostia ongelmasta osoitteeseen mato-seuranta@helsinki.fi.

Viimeisellä oppitunnilla voidaan tarkastella kerättyjä tuloksia, sekä omia, että muiden. Tulosten tarkasteluun voi liittää pohdintaa esimerkiksi siitä, miksi eri lajeja esiintyy eri alueilla, eli mitkä ovat ne tekijät, jotka vaikuttavat lajien levinneisyyksiin.

1. Tulosten tarkastelu

Koulujen keräämät tulokset tulevat näkyviin Matoseurannan nettisivuille kartan muodossa. Kartan avulla oppilaat voivat vertailla oman alueen tuloksia muihin alueisiin. Kartta ei valitettavasti päivity reaaliajassa, mutta kaikkien koulujen keräämät tiedot tulevat siihen näkyviin. Koska eri koulut suorittavat matoseurantaa omilla aikatauluillaan, tulee osa tiedoista kartalle vasta myöhemmin syksyllä.

2. Lajien levinneisyys

Tulosten tarkastelun yhteydessä voidaan pohtia miksi lieroja esiintyy juuri kyseisillä kohdilla. Oppilaat voivat pohtia mitkä tekijät ovat vaikuttaneet lierojen levinneisyysalueiden määräytymiseen esimerkiksi matoseurannan nettisivujen avulla, josta ei löydy suoraa vastausta kysymykseen, mutta sivuilla on tietoa, josta on apua pohdinnassa (kuten tietoa lieroista ja jääkauden vaikutuksesta). Oppilaiden kannattaa tutustua erityisesti kohtiin "Suomen lierot" ja "Opas".

Seuraavanlaiset ilmiöt voivat olla mahdollisia tuloksissa:

1. Vain vähän lieroja havumetsissä

- Suomen havumetsissä on hyvin ohut karikkekerros, josta monet lierot saavat ravintonsa.
- Havumetsien maalaatu on usein myös liian hiekkainen lieroille.

2. Lieroja löytyy enemmän lehtimetsistä kuin havumetsistä

- Lehtimetsissä on paksumpi karikkekerros kuin havumetsissä ja lisäksi maaperä on ravinteikkaampaa.

3. Lieroja löytyy paljon puutarhoista ja kasvimailta

- Maaperässä on paljon ravinteita ja hajoamatonta kasviainesta lierojen käyttöön.

3. Biologinen tutkimus

Kun maastotyöskentely on vielä tuoreessa muistissa, voidaan oppilaiden kanssa käydä läpi biologisen tutkimukseen liittyviä olennaisia asioita.

Oppilaat voivat vertailla eri näytteenottotapoja, mitä hyviä ja huonoja puolia niiden käyttämisessä on, kun etsitään lieroja?

- Jätöskasojen laskeminen
 - Melko helppoa, tosin kasa täytyy osata tunnistaa.

- Yksi kasa per yksi mato
- Miksi laskemalla jätöskasoja ei saada oikeaa kuvaa alueen lierojen määrästä?
 - Oletamme, että jokaisessa tunnelissa elää liero, mutta osa voi olla tyhjiä. Voimme siis yliarvioida lierojen määrän.
 - Ainoastaan syväkaivajat tekevät tunneleidensa suuaukoille jätöskasan, eli voimme aliarvioida kaikkien lierojen määrän.
- Sinappivesierottelu
 - Sinappivesi ärsyttää lierojen ihoa, jolloin lierot nousevat pinnalle
 - Vaatii hieman alkuvalmisteluja ja välineistöä
 - Tehokkain, koska voi samalla kerätä kaikkia kolmea lierotyyppiä
 - Miksi pitää odottaa viisi minuuttia?
 - Jotta kaikki lierot ovat varmasti tulleet ylös
 - Miksi kerätään ainoastaan neliön sisältä?
 - Arvoimme koko alueen lierojen määrän ainoastaan neliön sisällä olevien lierojen määrän avulla, jotta kaikki tutkimukseen osallistuvat näytealat ovat samankokoisia. Näin tuloksia voidaan vertailla eri ryhmien ja koulujen välillä
- Maan tutkiminen käsin
 - Helppoa, tarvitaan ainoastaan lapio ja muovipussi
 - Syväkaivajia ei löydy yhtä todennäköisesti 10 cm syvästä kuopasta, sillä ne tunnistavat maan tärähtelyn.
- Miksi on tärkeää ottaa näytteitä usealta eri alueelta?
 - Jotta saadaan alueen lierojen määrästä mahdollisimman aito kuva (jälleen, että saadaan keskiarvo). Lierot voivat olla jakautuneet epätasaisesti alueelle.

www.kierrätyskeskus.fi (22.6.2016)

Tuntisuunnitelmat johdettu seuraavan projektin tuntisuunnitelmista: Alberta Worm Tracker Project, University of Alberta, <http://worms.educ.ualberta.ca/>