

Vähä-Tiilijärven eläinplanktontutkimus 2019

Kirsi Kuoppamäki
Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö & Helsingin yliopisto

Tiivistelmä Osana Vähä-Tiilijärven heikentyneen tilan syiden selvittämistä ulappa-alueen eläinplanktoniyhteisön rakennetta tutkittiin kasvukaudella 2019. Planktiset eläimet ovat tärkeä ryhmä perustuottajien ja kalojen välissä ja sen perusteella voidaan kustannustehokkaasti tehdä päätelmiä järven kalastosta ja ekologisesta tilasta. Vähä-Tiilijärven eläinplankton osoittautui pienikokoiseksi, mikä tarkoittaa että se kykenee heikosti säätelemään kasviplanktonia. Pienikokoiset vesikirput sekä niiden biomassaan nähden suuri rataseläinten ja kyklooppihankajalkaisäyriäisten biomassassa viittaavat siihen, että järvessä on vahva planktonsyöjäkalakanta, joka saalistaa suuret vesikirput pois. Huomattava rataseläinmäärä kierrättää tehokkaasti ravinteita yhä uudelleen levien käyttöön ja näin ylläpitävää rehevää tilaa järvessä. Suurikokoiset vesikirput pystyisivät tehokkaammin sitomaan itseensä ravinteita pois levien käytöstä, mutta sellaisia Vähä-Tiilijärven ulapalla ei esiintynyt.



Daphnia cristata –vesikirppu (pituus 0.5 mm) Vähä-Tiilijärven kesän 2019 eläinplanktonnäytteessä

1. Johdanto

Eläinplanktonilla on merkittävä strateginen asema järviekosysteemin ravintoverkossa perustuottajien ja petojen välissä. Se siirtää kasviplanktonin syntetisoimaa biomassaa ja välttämättömiä rasva- ja aminohappoja ylemmille ravintoketjun tasoille. Eläinplankton on ravintoa kalanpoikasille ja monille kaloille myös aikuisena. Äyriäisistä, rataseläimistä ja alkueläimistä koostuvasta eläinplanktonista voidaan avainyhteisönä tehdä kustannustehokkaasti päätelmiä järven ravinteikkuudesta, kalastosta ja ekologisesta tilasta, mutta siitä huolimatta sitä ei ole otettu mukaan

vesipuitedirektiivin mukaisen ekologisen tilaluokittelun laatuksiteereihin (Jeppesen ym. 2011). Näin siitäkin huolimatta, että eläinplanktoniyhteisön rakenteessa tapahtuvat muutokset voivat ennustaa muitakin muutoksia koko järviekosysteemin tilassa (Pace ym. 2013). Hollolassa sijaitsevan Vähä-Tiilijärven eläinplanktoniyhteisöä ei ole tiettävästi aiemmin tutkittu. Nyt kun järven tila on viime vuosina heikentynyt ja sen syitä ryhdyttiin selvittämään, yhdeksi tutkimuskohteista otettiin myös eläinplankton kasvukaudella 2019.

2. Aineisto ja menetelmät

Näytteenotosta Vähä-Tiilijärvellä vastasi pääasiassa Eurofins, joka järjesti näytteiden hakemisen 21.5., 1.7., 24.7., 3.9. ja 24.9. Lisäksi Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö osallistui näytteenottoon 13.6. ja 14.8. Näytteet nostettiin kolmesta eri pisteestä, jotka näkyvät liitteen (=L) 1 karttakuvassa (Kuva L1). Puolen metrin pituisella Limnos-noutimella (tilavuus 3.5 l) kerättiin vesinäytteet koko vesipatsaasta pinnasta pohjaan. Poikkeuksen teki näytteenottokerrat toukokuussa (21.5.) ja molemmilla kerroilla heinäkuussa (1.7., 24.7.), jolloin Eurofins nosti näytteet vetämällä planktonhaavia (silmäkoko 50 µm) pohjanläheisestä vedestä pintaan.

50 µm haavin läpi konsentroidut näytteet säilöttiin formaldehydillä, kukin osanäyte omaan pulloonsa. Laboratoriossa eri näytepäivien kolme osanäytettä yhdistettiin kokoomanäytteeksi, joka puolitettiin. Toinen puolikas näyte säilöttiin 70 % etanoliin ja arkistoitui, toinen analysoitiin ja heitettiin sen jälkeen pois. Laskettavat näytteet laimennettiin osittamalla ne tarvittaessa 1/8-, 1/16- 1/32- ja/tai 1/64-osanäytteiksi, jotta eläinten määrittäminen, mittaus ja laskeminen onnistui.

Näytteet analysoitiin käänteismikroskoopilla (Olympus IX50) 100x suurennoksella tunnistamalla ja laskemalla äyriäiset, rataseläimet ja alkueläimet koko kyvetin alalta. Hankajalkaisäyriäisiä mitattiin 3 yksilöä kustakin kopepodiittivaiheesta (erikseen Calanoida ja Cyclopoida) sekä aikuisista hankajalkaista lajikohtaisesti kustakin 3 koirasta ja 3 naarasta. Vesikirppuja mitattiin 30 yksilöä per laji. Vähälukuisia lajeja mitattiin niin monta kuin niitä oli kaikissa laskeutetuissa osanäytteissä. *Leptodora kindtii*- petovesikirput laskettiin ja mitattiin preparointimikroskoopin alla koko

puolikkaasta näytteestä. Runsaimpina esiintyviä vesikirppuja laskettiin vähintään 100 yksilöä/laji. Lisäksi laskettiin lisääntymisvaiheessa naarasyksilöiden lukumäärä ja munien/embryoiden määrä sekä vesikirpuista että hankajalkaisäyriäisistä.

Äyriäiseläinplanktonin lajikohtaiset biomassat laskettiin pituus:hiilisisältö –regressioyhtälöistä huomioiden mahdolliset munat ja embryot (Vasama & Kankaala 1990, Luokkanen 1995, Anja Lehtovaaran julkaisematon aineisto). Rataseläinten hiilisisältö saatiin kirjallisuudesta (Latja & Salonen 1978, Telesh ym. 1998). Alkueläinten biomassa arvioitiin tilavuuden perusteella. Koloniaalisista *Epistylis rotans* –alkueläimistä laskettiin yksittäisten solujen lukumäärä ja biomassa laskettiin niiden tilavuuteen perustuen.

Laiduntavan vesikirppuyhteisön keskikoko saatiin lajikohtaista yksilömäärää painottaen laskemalla ns. tiheyspainotettu keskipituus. Samalla tavoin laskettiin tiheyspainotettu keskipituus myös koko äyriäiseläinplanktonille.

Vesikirppujen laidunnusteho laskettiin yhtälöllä:
 $F = 11.695 * L^{2.48}$, jossa

F = suodatusteho ml/eläin/päivä

L = eläimen pituus, mm

Kun kullekin lajille saatiin näin keskimääräinen suodatusteho, laskettiin yksilömäärillä painottaen se osuus vesimassasta, jonka vesikirppuyhteisö kykenee suodattamaan päivässä.

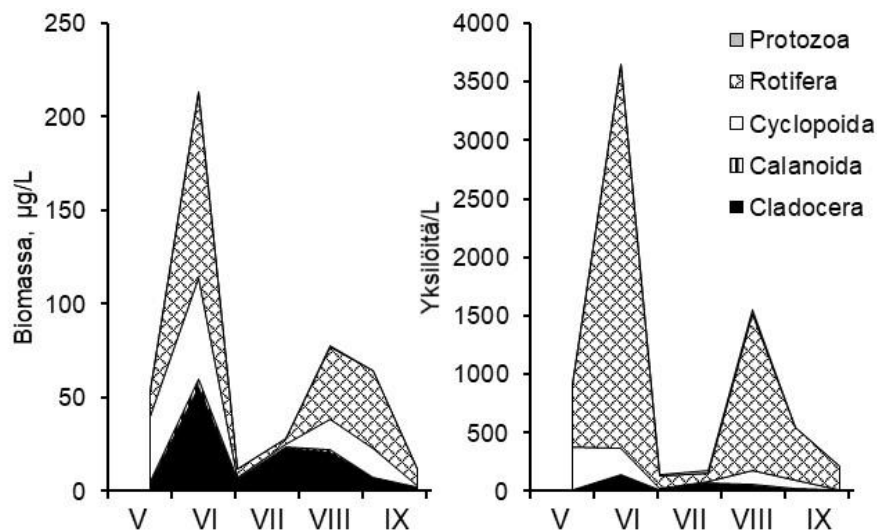
Eläinplanktonista otettiin lisäksi kuvia kännykkäkameralla mikroskoopin okulaarin kautta.

3. Tulokset

3.1. Biomassa ja yksilömäärät

Toukokuun lopulla Vähä-Tiilijärven eläinplanktonbiomassa koostui lähinnä syklooppihankajalkaisäyriäisistä, jotka olivat yhtä runsaita myös kesäkuun puolivälissä. Silloin niiden rinnalle runsastuivat myös vesikirput ja rataseläimet niin että kesäkuussa havaittiin Vähä-Tiilijärven eläinplanktonin biomassa- ja yksilömäärähuippu (Kuva 1). Sen jälkeen biomassat putosivat voimakkaasti heinäkuun alussa mutta lähtivät uudelleen kasvamaan niin

että toinen, edellistä alhaisempi biomassahuippu esiintyi loppukesällä-alkusyksyllä. Tuolloin rataseläimet olivat vallitseva ryhmä niin biomassalla kuin myös yksilömäärällä mitattuna (Kuva 1). Alkueläimiä Vähä-Tiilijärvessä oli erittäin vähän, mutta on huomattava että useimmat alkueläimet ovat pienempiä kuin 50 µm, joka oli näytteenotossa käytetyn haavin silmäkoko, eivätkä ne säily hyvin formaldehydissä.



Kuva 1. Eläinplanktonin biomassa (vasemmalla) ja yksilömäärät (oikealla) Vähä-Tiilijärvessä kasvukaudella 2019 kumulatiivisesti ryhmittäin esitettynä. Cladocera = vesikirput, Calanoida = keijuhankajalkaiset, Cyclopoida = syklooppihankajalkaiset, Rotifera = rataseläimet, Protozoa = alkueläimet

Vähä-Tiilijärvestä tavattu eläinplanktonlajisto on listattu liitteessä 2 (Taulukko L2).

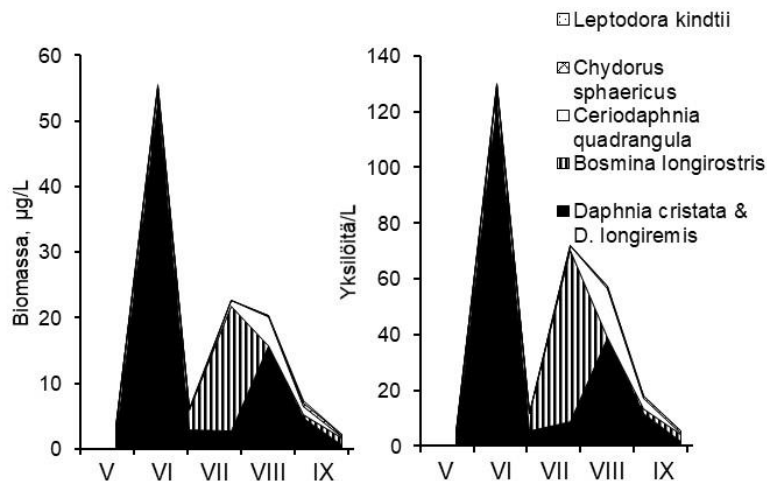
Vesikirppuyhteisössä vallitsivat *Bosmina*- ja *Daphnia*-sukujen vesikirput (Kuva 2). Kesäkuun biomassahuipun aikaan miltei kaikki vesikirput olivat *D. cristata* -lajia. Satunnaisesti tavattiin myös *D. longiremis* -yksilöitä. Tämä lajipari on mahdollista erottaa vain yhdestä A2-antennan (ns. uintiraajan) sukasesta, jota on monesti vaikea, lähes mahdoton erottaa. Vähä-Tiilijärvessä nämä saattavat muodostaa myös hybridejä, päätellen

siitä, että näytteissä esiintyi myös yksilöitä, joiden toisessa A2-antennassa ao. sukanen oli mutta toisesta se puuttui (Kuva L2). Kyseessä voi kenties olla myös yksi ja sama laji.

Bosmina-vesikirput olivat vallitsevia heinäkuun lopussa ja edustivat kaikki pienikokoista *B. longirostris* -lajia (pituus n. 0.25 mm; ks. luku 3.2). Elokuussa myös *Ceriodaphnia quadrangula* oli edustettuna planktonyhteisössä, mutta niitä oli vain n. 18 yksilöä litrassa (4.4 µg/l). Syyskuussa kaikkien vesikirppujen biomassat ja yksilömäärät

vähenevät voimakkaasti (Kuva 2). Viimeisellä näytteenotokerralla noutimeen ajautui muutamia *Simocephalus serrulatus* –yksilöitä, jotka olivat suurimpia Vähä-Tiilijärvestä löytyneistä vesikirpuista: 0.7-1.2 mm.

Ainoa Vähä-Tiilijärven petovesikirppu on *Leptodora kindtii*, joka oli kuitenkin harvalukuinen, enimmilläänkin kesäkuun puolivälissä niitä löytyi vain 0.14 yksilöä litrassa (0.26 µg/l). Tosin *Leptodora* saattaa olla näytteissä aliedustettuna, koska se kykenee välttämään noutimia.

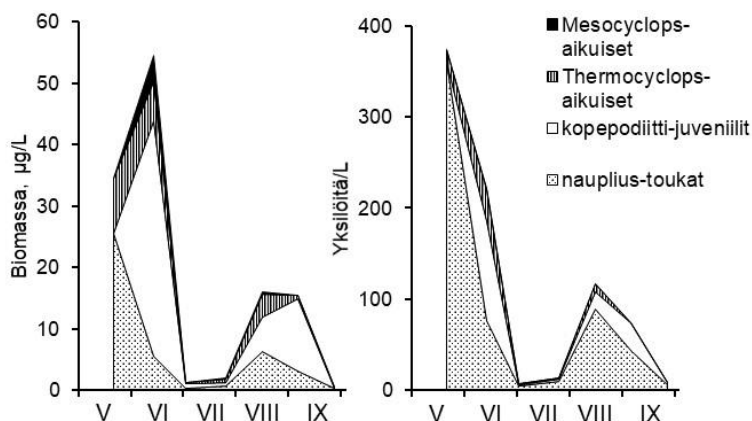


Kuva 2. Vesikirppujen biomassa (vasemmalla) ja yksilömäärät (oikealla) Vähä-Tiilijärvestä kasvukaudella 2019 kumulatiivisesti lajeittain esitettynä.

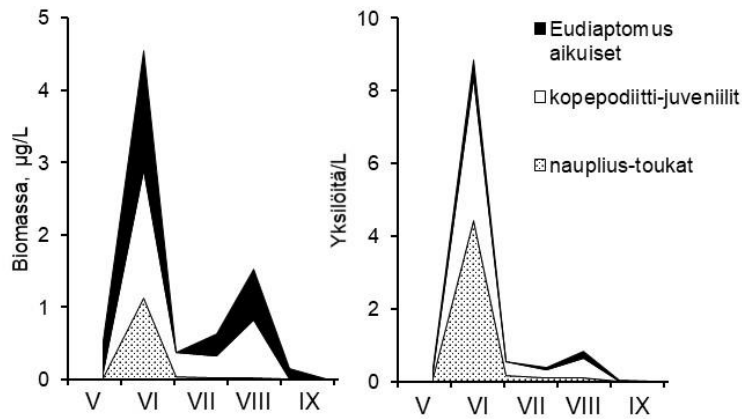
Aikuisina tavattuja **kyklooppihankajalkaisia** (tästedes lyhennetään kyklooppiäyriäiset) oli hyvin vähän suhteessa toukka- ja juveniilivaiheisiin (Kuva 3). Aikuiset yksilöt osoittautuivat lähes poikkeuksetta *Thermocyclops oithonoides* –lajin edustajiksi, mutta jonkin verran keskikesällä esiintyi myös *Mesocyclops leuckarti* –lajia. Toukokuussa yksilöistä 96 % (biomassasta 74 %) oli pieniä, alle 0.2 mm nauplius-toukkia, joita oli peräti 360 yksilöä litrassa. Kuten vesikirpuilla myös kyklooppiäyriäisillä oli kaksi

biomassa- ja tiheysmaksimia: ensimmäinen alkukesällä ja toinen alhaisempi loppukesällä (Kuva 3).

Keijuhankajalkaiäyriäisistä *Eudiaptomus gracilis* esiintyi erittäin harvalukuisena. Enimmillään ne olivat kesäkuun puolivälissä ja kuten muillakin planktonäyriäisillä, toinen biomassahuippu oli loppukesällä (Kuva 4). Nauplius-toukkia oli lähes yksinomaan vain kesäkuun näytteissä.



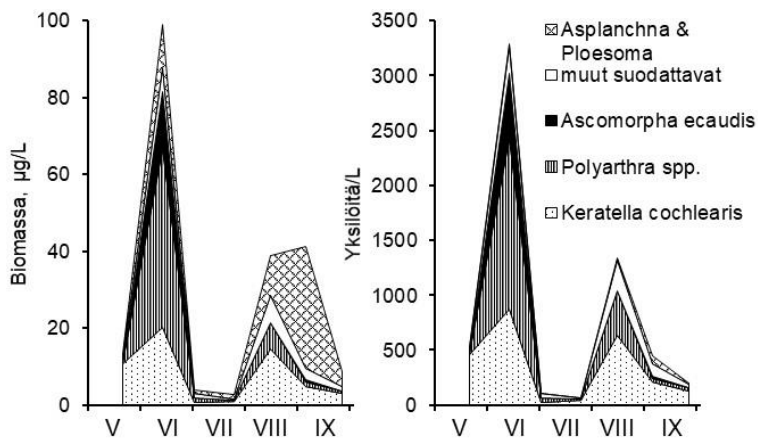
Kuva 3. Kyklooppihankajalkaisäyriäisten biomassa (vasemmalla) ja yksilömäärät (oikealla) Vähä-Tiilijärvestä kasvukaudella 2019 kumulatiivisesti kehitysvaiheittain esitettynä.



Kuva 4. *Eudiaptomus gracilis* keijuhankajalkaisäyriäisten biomassa (vasemmalla) ja yksilömäärät (oikealla) Vähä-Tiilijärvessä kasvukaudella 2019 kumulatiivisesti kehitysvaiheittain esitettynä.

Rataseläinyhteisön valtalajit olivat *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris* ja *P. euryptera*. Nämä kaikki hankkivat ravintonsa suodattamalla vedestä leviä, bakteereja ja jonkin verran myös detritushiukkasia. Petorataseläimistä *Asplanchna priodonta* ja

Ploesoma hudsonii olivat runsaimpia elokuussa (Kuva 5). Rataseläimillä oli kaksi biomassa- ja tiheyshuippua: ensimmäinen kesäkuun puolivälissä ja toinen elokuun puolivälissä. Heinäkuun molemmissa näytteissä niiden määrä oli lähes olematon.



Kuva 5. Rataseläinten biomassa (vasemmalla) ja yksilömäärät (oikealla) Vähä-Tiilijärvessä kasvukaudella 2019 kumulatiivisesti lajeittain esitettynä. Ryhmään ”muut suodattavat” on yhdistetty muut suodattamalla ravintoaan hankkivat rataseläimet paitsi *Ascomorpha*, *Polyarthra* ja *Keratella*.

3.2. Äyriäiseläinplanktonin yksilökoko

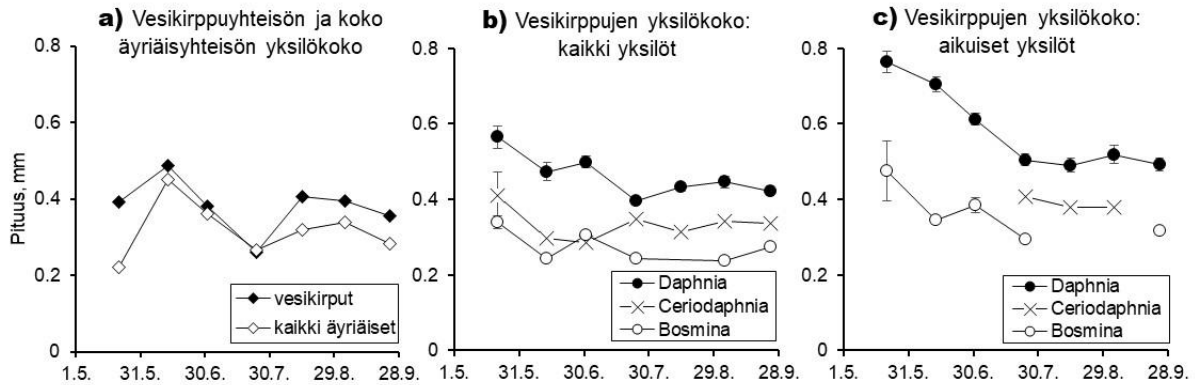
Vesikirppuyhteisön yksilöiden tiheyspainotettu koko oli alle puoli millimetriä ja koko entisestään pieneni kesän mittaan niin että heinäkuun lopulla vesikirput olivat pienimmillään, alle 0.3 mm. Tämän notkahduksen jälkeen yksilökoko nousi alkukesän lukemiin (Kuva 6a). Kun vesikirppujen pituusaineistoon yhdistettiin myös hankajalkaisäyriäisten pituudet, eläinplanktoniyhteisön yksilökoko pieneni, koska syklooppiäyriäisistä valtaosa oli pieniä

toukkavaiheita. Aikuisista runsaimpana esiintyneet *Thermocyclops*-yksilöt olivat kooltaan 0.5-0.7 mm, mutta niiden osuus yhteisössä oli alhainen.

Daphnia-suku oli vesikirpuista suurin, mutta nekin olivat enimmäkseen alle 0.5 mm ja pienivät kesän mittaan (Kuva 6b). *Bosmina longiremis* -yksilöt olivat vain 0.2-0.3 mm mittaisia. *Ceriodaphnia* oli kooltaan *Daphnian* ja *Bosminan* puolivälissä (Kuva 6b).

Kun tarkastellaan pelkästään aikuisia vesikirppuja, joilla havaittiin sikiökammiossa embryoita tai munia, etenkin alkukesän *Daphnia*- ja *Bosmina*-vesikirppujen yksilökoko oli selvästi

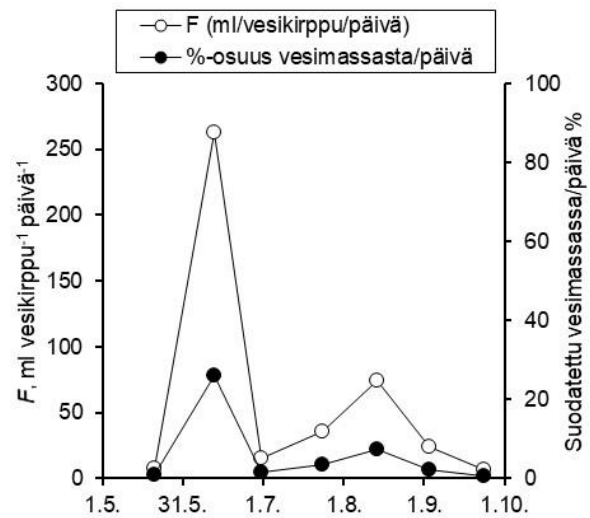
suurempi kuin koko populaatioiden yksilökoko. Aikuisten *Daphnia*-yksilöiden pituus oli toukokuussa 0.7 mm, mistä koko pieneni kesän mittaan 0.5 millimetriin (Kuva 6c).



Kuva 6. Vesikirppujen ja kaikkien planktonäyriäisten (mukana myös vesikirput) tiheyspainotettu pituus (a), kolmen runsaimman vesikirppusuvun kaikkien yksilöiden (b) ja aikuisten yksilöiden (c) pituuden keskiarvo (\pm keskiarvon keskivirhe) Vähä-Tiilijärnessä kasvukaudella 2019.

3.3. Vesikirppujen laidunnusteho

Yksilöpituuksien perusteella laskettu vesikirppuyhteisön laidunnusteho oli suurin kesäkuun puolivälissä, 260 ml vesikirppua kohden päivässä (Kuva 7). Tuolloin Vähä-Tiilijärnessä oli *Daphnia*-vesikirppujen tiheys- ja biomassahuippu (ks. kohta 3.1). Muina näytteenotto-ajankohtina vesikirput laidunsivat laskennallisesti vain alle 100 ml yksilöä kohden päivässä (Kuva 7). Kun tämän tiedon avulla arvioidaan kuinka paljon vesikirput pystyvät ”tyhjentämään” järvivettä levistä, kesäkuinen yhteisö kykeni päivässä poistamaan levät 26 % vesimassasta, mutta muina ajankohtina teho oli alle 10%. Keskipäivällä heinäkuun alussa vesikirput pystyivät teoreettisesti puhdistamaan vain vajaa 2 % vesimassasta. Siitä laidunnusteho hieman nousi loppukesällä (Kuva 7).



Kuva 7. Vesikirppujen keskimääräinen suodatusteho F (filtering rate) ja laskennallinen osuus vesimassasta, jonka vesikirput pystyvät suodattamaan päivässä kasvukaudella 2019 Vähä-Tiilijärnessä.

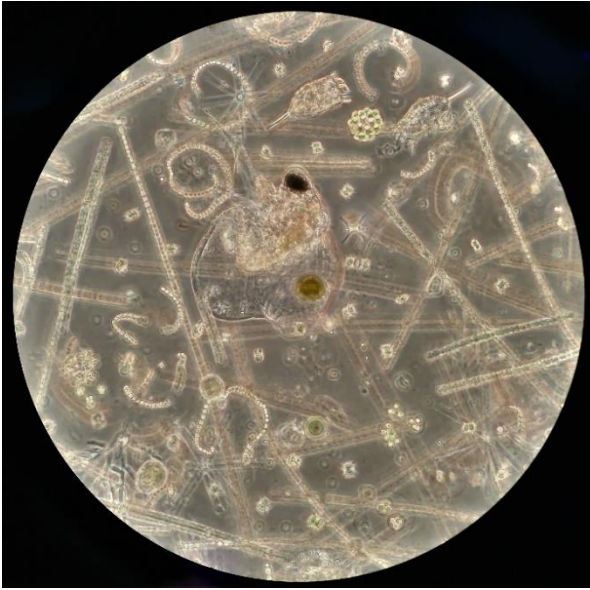
4. Tulosten tarkastelu

Hyvin pienikokoisista yksilöistä koostuvan eläinplanktonyhteisön rakenteen perusteella voidaan olettaa, että Vähä-Tiilijärvessä on runsaasti planktonia syövää kalaa. Myös kyklooppiäyriäisten ja rataseläinten suuri biomassa suhteessa vesikirppujen biomassaan osoittaa, että kalojen eläinplanktonyhteisöön kohdistama saalistuspaine on suuri. Kun kalat säätelevät voimakkaasti vesikirppuyhteisöä syömällä pois suurikokoiset yksilöt, tällöin rataseläimet ja pienet äyriäiset pääsevät runsastumaan ja samaan suuntaan eläinplanktonyhteisöä muokkaa myös järven ravinteisuuden nousu (Vakkilainen ym. 2004). Kalojen saalistus säätelee nimenomaan eläinplanktonin kokojakaumaa, ei niinkään biomassaa, johon vaikuttaa ensisijaisesti järven tuottavuus (Carpenter 2003). Läheisellä Vesijärvellä on osoitettu vesikirppujen yksilökoon seurailevan selkeästi muutoksia planktonia syövien kalojen populaatioiden koossa (Vakkilainen & Kuoppamäki 2005, Kuoppamäki 2018, Ruuhijärvi ym., käsikirjoitus). Siellä on etenkin viime vuosina ollut ylitheä kuorekanta, joka on tehokas planktoninsyöjä. Niinpä vesikirput ovat olleet varsin pieniä, 0.4-0.5 mm mittaisia eli lähellä sitä kokoa, jota Vähä-Tiilijärvenkin vesikirput ovat. Kun Vesijärvellä on vähän kuoretta, vesikirppuyhteisön keskikoko ylittää yli 0.6 mm ja joukossa esiintyy kohtalaisesti yli 1 mm mittaisiaakin *Daphnia*-yksilöitä, mukana myös *D. cristata*, joka on Vähä-Tiilijärven runsain vesikirppu. Lajina se ei lukeudu varsinaisiin suuriin *Daphnia*-vesikirppuihin, mutta pystyy kasvamaan jopa 1.8 mm pitkäksi (Błędzki & Rybak 2016), mikä edellyttää hyvin alhaista kalojen saalistuspainetta. Vähä-Tiilijärvellä vuonna 2019 tavatut suurimmat *Daphnia*-yksilöt olivat vain 0.6 mm mittaisia.

Kookkaat *Simocephalus serrulatus* -vesikirput, joita löytyi muutama syksyn viimeisestä näytteestä ja joista isoin yksilö oli 1.2 mm, olivat todennäköisesti ajautuneet syksyisessä aallokossa rantavyöhykkeen vesikasvivyöhykkeestä avoveteen. Tämä laji elää uposlehtisten kasvien (esim. vidat, ulpukka, lumme) seassaa (Błędzki & Rybak 2016), missä vesikirput saavat suojaa kalojen saalistukselta ja voivat siten

kasvaa suuremmiksi kuin avovedessä elävät lajit (Jeppesen ym. 1998, Vakkilainen ym. 2004). Siksi uposlehtisiä vesikasveja tulisikin suosia varsinkin rehevöitymisiongelmissä kärsivissä järvissä, koska tällä tavoin voidaan edistää suurten vesikirppujen esiintymistä ja siten lisätä kasviplanktoniin kohdistuvaa säätelyä (Hietala ym. 2005). Vesikasveilla on lisäksi lukuisia muitakin positiivisia vaikutuksia vedenlaatuun monenlaisten mekanismien kautta, kuten ravinnekilpailun, varjostamisen ja sedimentin sitomisen kautta (Jeppesen ym. 1998). Matalissa rehevissä järvissä vesikasvit yleensä määrittävätkin koko järviökosysteemin toimintaa ja tilaa (Scheffer ym. 1993).

Suurikokoiset *Daphnia*-vesikirput ovat tärkeä avainryhmä, koska ne kykenevät suodattamaan vedestä monen kokoisia leviä ja siten säätelemään tehokkaasti kasviplanktonia (Mazumder 1994). Sen vuoksi ne ovat ravintokilpailussa vahvempia kuin rataseläimet, jotka esiintyvätkin siis runsaina lähinnä silloin kun suurikokoisia *Daphnia*-vesikirppuja on vähän. Vähä-Tiilijärven *Daphnia* olivat sangen pieniä ja lisäksi pienenevät huomattavasti kesän mittaan ilmeisesti siksi että kalat söivät suurimmat yksilöt pois. Tämä johti siihen, että vesikirppujen laidunnusteho heikkeni ja samalla kyky säädellä kasviplanktonia. Eläinplanktonnäytteissä olikin huomattavan runsaasti planktonlevää. Haavilla konsentroitaviin näytteisiin kertyy etenkin suuria, koloniaalisia leviä, kuten *Anabaena*-syanobakteerin eli -sinilevän rihmamaisia ketjuja, joita näkyy oikealla olevassa kuvassa. Tämän raportin kirjoitushetkellä ei ole käytettävissä tietoja kasviplanktonitutkimuksista, mutta näyttää siltä, että varsinkin loppukesällä sinileviä oli hyvin paljon. Tämä voi osaltaan selittää miksi *Bosmina longirostris* oli tuona ajankohtana vesikirppuyhteisön valtalajina: pieni *Bosmina* kykenee hyvin valikoimaan sopivia pienikokoisia leväsoluja suurten levien seasta, jotka puolestaan haittaavat *Daphnian* ravinnonottoa (Gliwicz 2003).



Rihmamaisia syanobakteerikolonioita ja muuta kasviplanktonia kesällä 2019 Vähä-Tiilijärvestä otetussa eläinplanktonnäytteessä. Keskellä myös pieni *Ceriodaphnia quadrangula* -vesikirppu ja ylhäällä kaksi *Keratella cochlearis* -rataseläintä.

Vähä-Tiilijärvestä on hyvin runsas rataseläinyhteisö ja niiden suuri biomassa suhteessa vesikirppujen biomassaan voi ylläpitää rehevää tilaa, sillä rataseläimet kierrättävät ravinteita tehokkaasti (Vanni 2002). Vesikirput, etenkin *Daphnia*-lajit, puolestaan sitovat tehokkaasti ravinteita biomassaansa, etenkin fosforia (Elser et al. 2000).

Yhteenveto

Lopuksi lyhyenä yhteenvetona voidaan todeta, että Vähä-Tiilijärven eläinplankton on hyvin pienikokoista ja siten kykenee heikosti säätelemään kasviplanktonia. Ilmeisesti järven vahva planktonsyöjäkalakanta saalistuksellaan pitää

Vähä-Tiilijärven ilmeisesti korkeahkoon rehevyystasoon yhdistyy lisäksi tässä tutkimuksessa havaittu sangan suuri syklooppiäyriäisten tiheys ja biomassa. Toukkavaiheessa nämä äyriäiset syövät valikoivasti leviä mutta lähestyessään aikuisuutta, ne siirtyvät saalistamaan muuta eläinplanktonia.

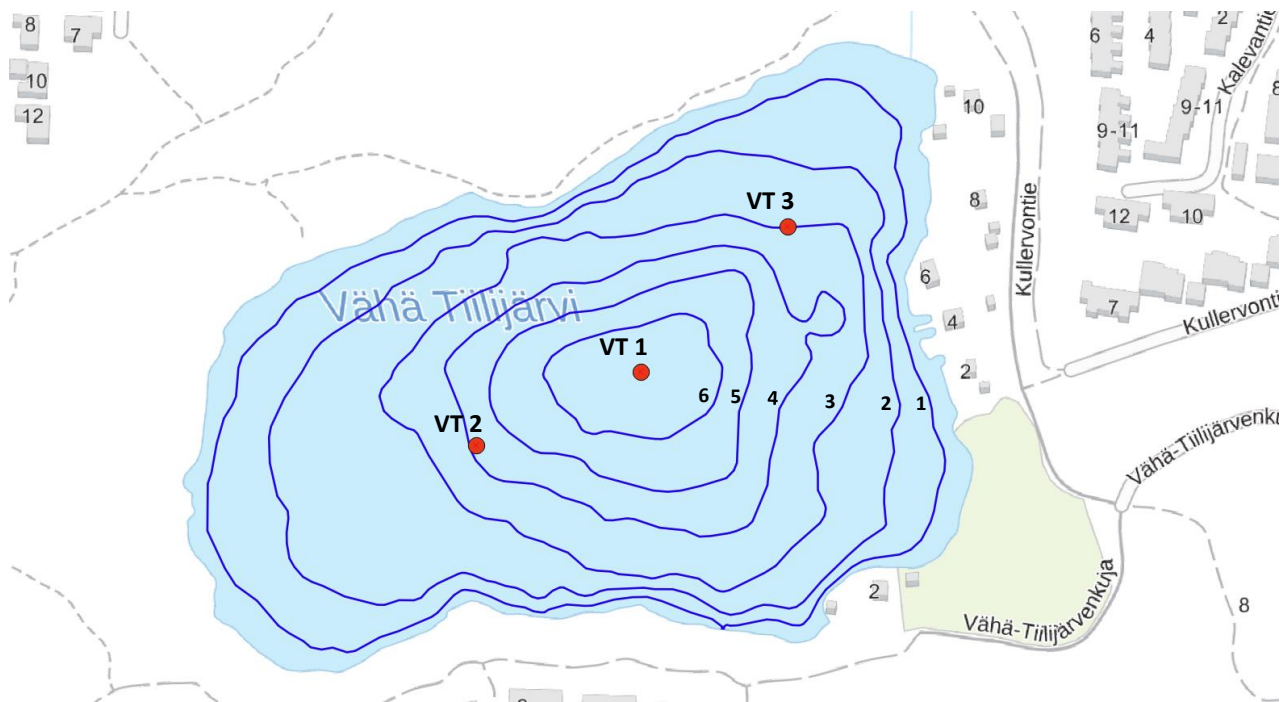
Vähä-Tiilijärven eläinplanktonilla oli kaksi tiheys- ja biomassahuippua. Heinäkuun hyvin alhainen eläinplanktonmäärä ja myös toukokuun lopussa havaittu vähäinen yksilötiheys ja biomassa voi olla todellinen, mutta on myös mahdollista että se on menetelmästä johtuva harha. Nimittäin 50 µm silmäkooltaan oleva haavi tukkeutuu herkästi kun sitä vedetään läpi vesikerrosten. Onkin suositeltavaa ottaa eläinplanktonnäytteet aina noutimella haavilla vetämisen sijasta. Tällöin on aina tiedossa mistä vesitilavuudesta eläimet ovat peräisin ja tulokset voidaan laskea luotettavasti. Säilöntään olisi lisäksi hyvä käyttää mieluummin kylmäksi jäädytettyä etanolia formaldehydin sijasta. Formaldehydi on karsinogeeninen ja siten epäterveellisempi käyttää ja lisäksi se herkästi ”avaa” vesikirppujen kuoret, jolloin sikiökammiossa olevat embryot irtoavat, mikä hankaloittaa aikuisten yksilöiden erottamista vielä lisääntymättömistä juveniileista. Kylmä etanoli tainnuttaa eläimet nopeammin, joten ne säilyvät näytteissä paremmin.

vesikirput pienikokoisina. Tällöin myös leviä heikosti laiduntavat syklooppihankajalkaisäyriäiset ja rataseläimet ovat runsaita suhteessa vesikirppuihin. Suuri rataseläinmäärä lisäksi kierrättää tehokkaasti ravinteita yhä uudelleen levien käyttöön ja näin ylläpitävää rehevää tilaa järvestä.

Kirjallisuus

- Błędzki, L.A. & Rybak, J.I. 2016. Freshwater crustacean zooplankton of Europe. Springer.
- Carpenter, S.R. 2003. Regime shifts in lake ecosystems: pattern and variation. Excellence in Ecology. Ecology Institute.
- Elser, J.J., Fagan, W.F., Denno, R.F., Dobberfuhl, D.R., Folarin, A., Huberty, A., Interlandi, S., Killham, S.S., McCauley, E., Schultz, K.L., Siemann, E.H. & Sterner, R.W. 2000. Nutritional constraints in terrestrial and freshwater food webs. *Nature* 408: 578-580.
- Gliwicz, M. 2003. Between hazards of starvation and risk of predation: the ecology of offshore animals. Excellence in Ecology 12, International Ecology Institute, Germany.
- Hietala, J., Vakkilainen, K. & Kairesalo, T. 2005. Community resistance and change to nutrient enrichment and fish manipulation in a vegetated lake littoral. *Freshw. Biol.* 49: 1525-1537.
- Jeppesen, E., Noges, P., Davidson, T.A., Haberman, J., Noges, T., Blank, K., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Sayer, C., Laugaste, R., Johansson, L.S., Bjerring, R. & Amsinck, S.L. 2011. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia* 676: 279–297.
- Jeppesen, E., Søndergaard, Ma., Søndergaard, Mo. & Christoffersen, K. (eds.) 1997. The structuring role of submerged macrophytes in lakes: 91-114. Springer-Verlag, New York.
- Kuoppamäki, K. 2018. Vesijärven Enonselän ulappaalueen eläinplanktonitutkimus. Raportti Vesijärvisäätiölle.
- Latja R. & Salonen K. 1978. Carbon analysis for the determination of individual biomasses of planktonic animals. *Verh. Int. Verein. Limnol* 20: 2556-2560.
- Luokkanen, E. 1995. Vesikirppuyhteisön lajisto, biomassa ja tuotanto Vesijärven Enonselällä. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen raportteja ja selvityksiä 25, 53 s.
- content of some freshwater rotifers. *Hydrobiologia*, 387/388: 355-360.
- Scheffer M., Houser S.H., Meijer M.L., Moss B. & Jeppesen E. (1993) Alternative equilibria in shallow lakes. *TREE* 8: 275–279.
- Vakkilainen, K. & T. Kairesalo, 2005. Zooplankton community responses to the fish stock management of Lake Vesijärvi, southern Finland: changes in the cladoceran body size in 1999-2003. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 29: 488-490.
- Vakkilainen, K., Kairesalo, T., Hietala, J., Balayla, D., Bécares, E., van de Bund, W., van Donk, E., Fernández-Aláez, M., Gyllström, M., Hansson, L.-A., Miracle, M. R., Moss, B., Romo, S., Rueda, J. & Stephen, D. 2004. Response of zooplankton to nutrient enrichment and fish in shallow lakes: a pan-European mesocosm experiment. *Freshw. Biol.* 49: 1619-1632.
- Vanni M.J. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33: 341–370.
- Vasama A. & Kankaala P. 1990. Carbon-length regressions of planktonic crustaceans in Lake Alakitka (NE Finland). *Aqua Fennica*, 20: 95–102.

Liite 1

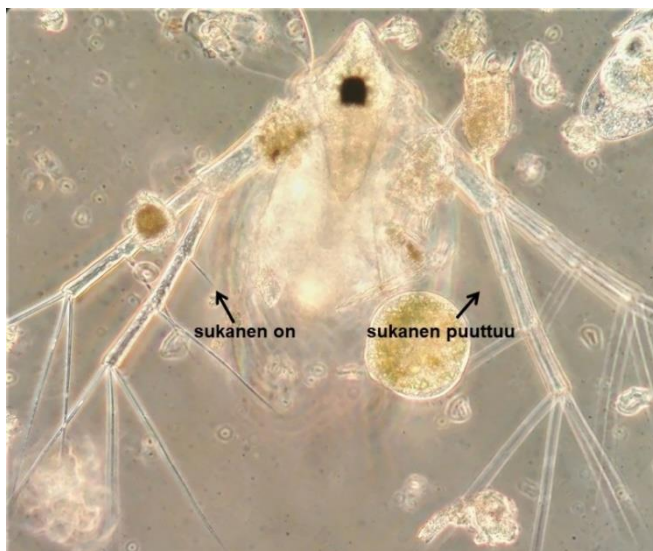


Kuva L1. Eläinplanktonin näytepisteet Vähä-Tiilijärvellä touko-syyskuussa 2019. Kuva: Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö (taustakartta Maanmittauslaitos, syvyyskäyrät Kari Ylönen Viistokaiku24.fi).

Liite 2

Taulukko L2. Vähä-Tiilijärven ulapalta touko-syyskuussa 2019 otetuissa näytteissä esiintyneet eläinplanktonit ryhmittäin. Tähtimerkintä (*) nimen perässä tarkoittaa ko. taksonin olleen yleensä runsas/dominoiva.

ÄYRIÄISELÄINPLANKTON, Crustacea	RATASELÄIMET, Rotifera	ALKUELÄIMET, Protozoa
Vesikirput, Cladocera		
Laiduntajat:	Ascomorpha ecaudis*	Arcella
Bosmina longirostris*	Ascomorpha ovalis	Dileptus
Ceriodaphnia quadrangula	Ascomorpha saltans	Epistylis rotans
Chydorus sphaericus	Asplanchna priodonta	Heliozoa
Daphnia cristata*	Collotheca mutabilis	Urotricha
Daphnia longiremis	Conochiloides natans	Vorticella
Diaphanosoma brachyurum	Conochilus unicornis	
Holopedium gibberum	Filinia longiseta	
<u>Vesikasvien seassa elävät:</u>	Gastropus stylifer*	
Camptocercus rectirostris	Kellicottia bostoniensis	
Simocephalus serrulatus	Kellicottia longispina	
	Keratella cochlearis*	
Pedot:	K. cochlearis var. tecta	
Leptodora kindtii	Lepadella sp.	
	Lecane lunaris	
Soutajahankajalkaiset, Calanoida	Ploesoma hudsonii	
Eudiaptomus gracilis	Polyarthra euryptera	
	Polyarthra vulgaris*	
Kyklooppihankajalkaiset, Cyclopoida	Synchaeta kitina	
Mesocyclops leuckarti*	Synchaeta oblonga	
Thermocyclops oithonoides*	Trichocerca capucina	
	Trichocerca longiseta*	
	Trichocerca porcellus	
	Trichocerca similis	



Kuva L2. Vähä-Tiilijärvestä 1.7.2019 otetussa näytteessä esiintynyt *Daphnia longiremis*, jonka toisessa A2-antennan sisähaaran ensimmäisessä jaokkeessa on sukanen, mutta toisesta se puuttuu. Jos mikroskoopissa sattuisi näkymään vain se antenna, jossa sukasta ei ole, tämä yksilö voitaisiin määrittää lajiin *D. cristata* kuuluvaksi. Olisi aivan liian työlästä ja aikaa vievää käännellä jokainen vesikirppu tämän lajintunnistuksen kannalta olennaisen ominaisuuden tutkimiseksi, koska järviökosysteemin toiminnan kannalta asialla ei ole merkitystä.