

Pro gradu –tutkielma

**Jyväsjärven rantavyöhykkeen eläinplankton vuosina
2000-2002**

Elisa Vartiainen



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Hydrobiologia ja limnologia

2.2.2006

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Hydrobiologia ja limnologia

VARTIAINEN ELISA, P.: Jyväsjärven rantavyöhykkeen eläinplankton vuosina 2000-2002

Pro gradu: 26 s., 4 liitettä (12 s.)

Työn ohjaajat: Kalevi Salonen, Pia Högmander, Juha Karjalainen

Tarkastajat: Juha Karjalainen, Kalevi Salonen

Helmikuu 2006

Hakusanat: Jyväsjärvi, rantavyöhyke, eläinplankton

TIIVISTELMÄ

Eläinplankton on tärkeä osa järvien ravintoverkkoa. Yleisimmät eläinplanktonryhmät ovat rataseläimet, vesikirput ja hankajalkaiset. Eläinplanktonyhteisöjen rakenne heijastaa vesiekosysteemien toimintaa, ja yhteisöjen muutosten tunnistaminen auttaa siten ymmärtämään ekosysteemien kehittymistä. Rantavyöhyke eroaa monilta osin ulapan alueesta ja siten myös sen planktonyhteisöillä on omat erityispiirteensä.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin Jyväsjärven ranta-eläinplanktonin lajistoa, biomassoja sekä tiheyksiä. Vesikirppulajeja löytyi 30 ja hankajalkaislajeja tai -sukuja kahdeksan. Jyväsjärven laiduntajaplankton oli pienikokoista ja eläinplanktonyhteisö ilmensi eutrofiaa enemmän kuin oligotrofiaa. Äyriäisplanktonin kokonaisbiomassa vaihteli tutkimusaikana 39-55 $\mu\text{g C l}^{-1}$ ja keskitiheys 83-119 yksilöä l^{-1} . Vesikirppujen osuus biomassasta oli koko tutkimusajan yli puolet, kun taas keskitiheydestä yli puolet oli hankajalkaisia. Vesikirppujen biomassa kuitenkin laski vuodesta 2000 vuoteen 2002.

Biomassan ja tiheyden vaihteluun voivat vaikuttaa monet tekijät, kuten eläinplanktonia syövien kalojen ja selkärankaisten aiheuttaman saalistuksen muutokset, saatavilla olevan ravinnon koostumus ja sääolosuhteet. Tämän tutkimuksen aineisto on kuitenkin liian pieni sekä eläinplanktonissa tapahtuvien mahdollisten muutosten varmaan havaitsemiseen että niiden syiden selvittämiseen. Tulokset sopivat parhaiten tausta-aineistoksi tulevalle tutkimukselle.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Science

Department of Biological and Environmental Science

Hydrobiology and limnology

VARTIAINEN ELISA, P.: Littoral zooplankton communities in Lake Jyväsjärvi in 2000-2002

Master of Science Thesis: 26 p., 4 appendices (12 p.)

Supervisors: Kalevi Salonen, Pia Högmander, Juha Karjalainen

Inspectors: Juha Karjalainen, Kalevi Salonen

February 2006

Key Words: Lake Jyväsjärvi, littoral, zooplankton

ABSTRACT

Zooplankton is an important part of the food web in lakes. The most common zooplankton groups are rotifers, cladocerans and copepods. The structure of zooplankton communities reflects the function of lake ecosystems and changes in these communities makes possible to understand the development of ecosystems. The littoral zone differs in many ways from the pelagic zone and also the littoral zooplankton community has its own special characters.

The aim of this study was to describe the species composition, biomass and density of littoral zooplankton in Lake Jyväsjärvi. Thirty species of cladoceran and eight species or families of copepods were found. The grazers in Lake Jyväsjärvi were small in size and the zooplankton communities expressed eutrophia more than oligotrophia. Biomass of crustacean zooplankton varied 39-55 $\mu\text{g C l}^{-1}$ and density varied 83-119 individuals l^{-1} . Proportion of cladocerans from the total biomass was more than half through the study period, whereas more than half of the density consisted of copepods. Biomass of cladocerans decreased through the study period.

Many factors can influence the variations in zooplankton biomass and density: changes in predation by fish and invertebrates, composition of available food and weather conditions. The material from this study is however too small to be sure of any possible changes or for explaining them. These results are gathered for background material for future study.

Sisältö

1. JOHDANTO	5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	7
2.1. Tutkimusalue	7
2.2. Eläinplanktonnäytteet	7
3. TULOKSET	8
3.1. Vesikirput	13
3.2. Hankajalkaiset	17
4. TULOSTEN TARKASTELU	21
4.1. Pohdintaa biomassan ja tiheyden vaihtelusta	21
4.2. Vesikirppujen lajisto.....	22
4.3. Calanoida/Cyclopoida –suhde.....	23
4.4. Mazumderin kriteerit: ranta vs. ulappa.....	23
5. PÄÄTELMÄT	24
Kiitokset.....	24
Kirjallisuus	25

Liitteet

1. JOHDANTO

Järvet ovat täynnä elämää. Yksi niitä asuttavista eliöryhmistä on pienikokoinen eläinplankton, joka koostaan huolimatta on tärkeä osa järvien ekosysteemiä. Eläinplankton on vesien ravintoverkossa esimerkiksi välittäjä kasviplanktonin ja kalojen välillä. Se koostuu suurelta osin kolmesta ryhmästä: rataseläimet, sekä äyriäisten kaksi alalahkoa vesikirput ja hankajalkaiset (Wetzel 1983). Yksilömääriltään runsaimpia ovat yleensä pienikokoiset rataseläimet, mutta niiden osuus planktonin biomassasta ei välttämättä ole suuri.

Vesikirppuja esiintyy runsaasti sekä järvien ulapoilla että rantavesissä, ja ne ovat tärkeimpiä kasviplanktonin laiduntajia. Suurin osa niistä syö kasviplanktonia tai eloperäistä jätettä. Vesikirput käsittävät myös suuren osan selkärankaisten ja selkärangattomien planktonia syövien saalistajien ravinnosta (Bernardi ym. 1987). Suurimman osan vuodesta vesikirput lisääntyvät suvuttomasti eli naaraat tuottavat munia, joista kehittyy lisää naaraita. Yksilöt lisääntyvät näin useaan kertaan (Allan ja Goulden 1980). Munia kannetaan yleensä kuoren sisällä. Ympäristöolojen muuttuessa epäsuotuisiksi osasta munia kehittyy koiraita. Tätä seuraa suvullinen lisääntyminen, joka tuottaa lepomunia (Wetzel 1983).

Planktonissa esiintyvät hankajalkaiset ovat lähinnä kahdesta ryhmästä, Cyclopoida ja Calanoida. Cyclopoida-hankajalkaiset ovat etupäässä rantavyöhykkeen pohjaeläimiä, mutta muutamat lajit, jotka ovat lähinnä planktisia, muodostavat suuren osan hankajalkaiseläinplanktonista. Calanoida-hankajalkaiset ovat melkein kaikki planktisia (Wetzel 1983). Cyclopoida-hankajalkaisten käyttämä ravinto muuttuu elinvaiheiden mukaan ja se on muutenkin vaihteleva. Ne voivat syödä kasviplanktonia, sekä eläinplanktonia ja pohjaeläimiä, joskus myös toisia hankajalkaisia (Dussart ja Defaye 1995). Calanoida-hankajalkaisista suurin osa syö kasviplanktonia koko elämänsä (Lampert ja Sommer 1997). Hankajalkaiset lisääntyvät ainoastaan suvullisesti. Usealla lajilla naaras kantaa munia munapusseissa, Cyclopoida-lajeilla kahdessa ja Calanoida-lajeilla yhdessä pussissa (Wetzel 1983). Hankajalkaiset lisääntyvät yleensä vain kerran elämänsä aikana. Talvehtiminen tapahtuu kopepodiittina tai aikuisena, ja naupliusten tuotto alkaa keväällä heti veden lämmitessä (Allan ja Goulden 1980).

Eläinplanktonyhteisöjen rakenne heijastaa vesiekosysteemien toimintaa. Ympäristötekijöiden vaihtelu saattaa aiheuttaa säännönmukaisia tai satunnaisia muutoksia eliöiden toiminnassa, lyhyt- tai pitkäaikaisia muutoksia populaatioiden runsaudessa tai jopa esiintyvien lajien vaihtumista. Yhteisöjen muutosten tunnistaminen auttaa ymmärtämään ekosysteemien toimintaa ja kehittymistä (Panarelli ym. 2001). Eläinplanktonin biomassassa ja kokojakauma vaihtelevat ajallisesti ja paikallisesti suuresti eri järvissä sekä myös saman järven eri osissa.

Suurin osa eläinplanktonista esiintyy ryhmittyminä eli kasaantuneena laikkuihin. Näiden laikkujen koko voi vaihdella alle metristä useisiin kilometreihin (Pinel-Alloul 1995). Laikut muodostuvat ympäristötekijöiden (fysikaaliset ja kemialliset tekijät) vaikutuksesta ja eläinten omasta käyttäytymisestä (biologiset tekijät). Fysikaaliset, kemialliset tai biologiset tekijät yksin eivät pysty selittämään laikuttaisuutta, vaan se on monien tekijöiden yhteisvaikutuksesta syntynyt ilmentymä (Pinel-Alloul 1995). Yleisesti suuremmilla etäisyyksillä fysikaaliset tekijät vaikuttavat enemmän, kun taas lyhyemmällä etäisyyksillä biologiset tekijät vallitsevat (Pinel-Alloul 1995).

Fysikaalisia ja kemiallisia tekijöitä, jotka vaikuttavat eläinplanktonin laikuttaisuuteen ovat esimerkiksi järven syvyys (Masson ym. 2004), veden liikkeet (Panarelli ym. 2001) ja happipitoisuus (Meyers 1980). Biologisiin tekijöihin lukeutuvat ravinto eli kasviplanktonin

esiintyminen (Folt ym. 1993) ja koostumus (Ghadouni ym. 2003), kalojen (Hülsmann ym. 1999) ja selkärangattomien (Burks ym. 2001) saalistus sekä pariutumiskumppanin etsintä (Folt ja Burns 1999). Eläinplanktonin laikuttaisuudella on vastaavasti vaikutus ympäristöön. Vesikirppujen aiheuttama laidunnuspaine ylläpitää kasviplanktonin laikuttaisuutta ja vaikuttaa kasviplanktonin kokojakaumaan (Wetzel 1983). Laiduntaessaan eläinplankton myös vapauttaa ravinteita takaisin kasviplanktonin käyttöön (Lehman 1980).

Rantavyöhyke on useimmiten järven monimuotoisin osa. Se on yhtymäkohta valuma-alueen ja järven ulapan välillä. Sen koko suhteessa avoveden alueeseen vaihtelee paljon järvien välillä, ja riippuu altaan geomorfologiasta sekä sedimentaationopeudesta, jota on tapahtunut järven syntymästä lähtien. Suurin osa maailman järvistä on suhteellisen pieniä alaltaan sekä matalia. Tällaisissa järvissä rantavyöhykkeen kasvillisuudella on suuri rooli järven tuotannossa ja se saattaa säädellä koko järviekosysteemin ravintoverkkoa (Wetzel 1983). Vesikasvillisuus toimii sekä orgaanisen aineksen ja ravinteiden lähteenä, että valuma-alueelta tulevien orgaanisen aineksen ja ravinteiden suodattajana.

Rantavyöhyke eroaa ulapan alueesta monessa suhteessa. Rantavyöhykkeen ekosysteemi on hyvin laikuttainen verrattuna avoveden alueeseen sisältäen paljon pieniä elinalueita, joissa fysikaaliset, kemialliset ja biologiset tekijät vaihtelevat (Wetzel 1983). Tästä johtuen lajien lukumäärä ja diversiteetti ovat korkeita. Pohja on lähellä kaikkialla vesipatsaassa ja sen koostumus voi vaihdella liejupohjasta kivikkoon. Hapen puutetta ei yleensä esiinny. Vesi on paljon liikkeessä ja aallokon vaikutuksella voi olla suuria paikallisia eroja. Rantavyöhyke on myös valaistuksen piirissä, ja eläimet voivat käyttää näköaistiaan. Eläinplanktonin on mahdollista käyttää vesikasvillisuutta pakopaikkana, mutta kalojen vaikutus eläinten määriin voi olla huomattava. Varsinkin kalanpoikaset voivat kuluttaa suuren osan rantavyöhykkeen selkärangattomien eläinten tuotannosta (Wetzel 1983).

Rantavyöhykkeen eläinplanktoniyhteisöt koostuvat suurelta osin lajeista, jotka elävät pohjasedimentissä tai vesikasveilla, ja ovat osa varsinaista planktonia vain väliaikaisesti (Wetzel 1983). Esimerkiksi Cyclopoida-hankajalkaisten joidenkin lajien nuoruusvaiheet viettävät osan elämästään pohjalla lepovaiheena (Dussart ja Defaye 1995). Rantavyöhykkeessä esiintyy myös ulapan lajeja, jotka uivat rantavyöhykkeeseen esimerkiksi saalistajia pakoon (Burks ym. 2001). Täysin avoimessa vedessä elävät planktonilajit ovat yleisiä rannoilla, joilla ei ole vesikasvillisuutta, mutta esiintyvät harvinaisempina vesikasvillisuusvyöhykkeissä.

Populaatioiden tiheydet nousevat kasvukauden aikana yleisimmillä planktonäyriäisillä keväällä ja syksyllä, ja vastaavasti vähentyvät keskikesällä (Wetzel 1983). Monet elinkierron, lisääntymisen ja populaatioiden ominaisuudet ovat samankaltaisia rantavyöhykkeen ja avoveden eläinplanktonilajeilla. Vuorokautista vertikaalivaellusta on havaittu myös rantavyöhykkeessä (Meyers 1980). Rantavyöhykkeessä elävillä eläinplanktonilajeilla voi kuitenkin olla eroja elinkierrossa verrattuna avoveden alueella eläviin lajeihin. Esimerkiksi monilla rantavyöhykkeen vesikirppu- ja hankajalkaislajeilla munat kehittyvät pohjalla, ja siten niiden kehitys kestää pitempään kuin ulapan lajeilla, joiden munat ovat osa planktonia (Wetzel 1983). Rantavyöhykkeen yleisiin eläinplanktonilajeihin kuuluvat esimerkiksi *Chydorus sphaericus* (Wetzel 1983) ja *Polyphemus pediculus* (Lampert ja Sommer 1997).

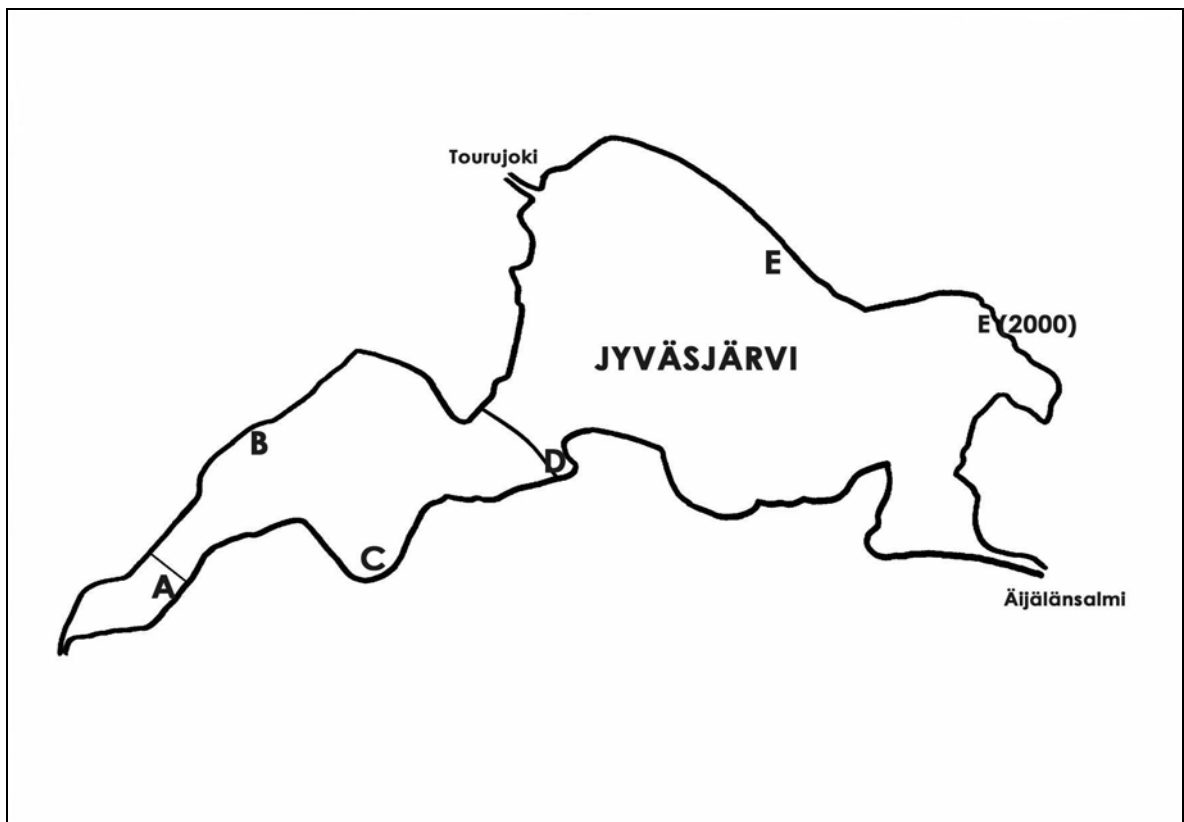
Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Jyväsjärven rantavyöhykkeen eläinplanktonin lajisto, tiheys ja biomassa kolmen tutkimusvuoden elokuussa. Tutkimus on tehty Jyväsjärvi-hankkeen osana otetuista näytteistä, jonka tarkoituksena on nopeuttaa järven toipumista 1960- ja -70 -lukujen voimakkaasta jätevesikuormituksesta. Kunnostus

toteutetaan tehokalastuksella. Tämän tutkimuksen aineisto on koottu ennen kunnostuksen aloittamista ja tarkoituksena on myös myöhemmin käyttää tätä aineistoa tehokalastuksen mahdollisten vaikutusten arviointiin.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Tutkimusalue

Jyväsjärvi sijaitsee Keski-Suomessa Jyväskylän kaupungin keskellä ja on osa Kymijoen vesistöaluetta. Se saa pääosan vesistään Tourujoen valuma-alueelta, josta vedet virtaavat Tourujoen kautta Jyväsjärveen ja edelleen Äijälänsalmen kautta Päijänteen Poroselälle. Jyväsjärven pinta-ala on 3,4 km² ja tilavuus 23,9 milj. m³. Sen keskisyvyys on 7,2 m ja suurin syvyys 25 m. Rantaviivan pituus on 13,6 km.



Kuva 1. Näytteenottopaikat (A-E) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä vuosien 2000-2002 elokuussa. A=Korkeakoskenlahti, B=Vaasankadun edusta, C=Kylmänoro, D=Ainolanranta, E=Halssila, E(2002)=Halssila vuonna 2000.

2.2. Eläinplanktonnäytteet

Tutkitut näytteet otettiin vuosien 2000-2002 elokuussa kahden viikon välein. Näytteenotossa käytettiin Limnos –putkinoudinta, jonka tilavuus on 7,1 litraa ja korkeus 1 m. Näytteenottopaikkoja oli viisi (Kuva 1), ja jokaiselta paikalta otettiin yhdellä kerralla 10 nostoa seuraavasti: 0,5 metrin syvyydestä vedestä kolme nostoa laskemalla noudin veteen vaakatasossa, 1 metrin syvyydestä vedestä kolme nostoa sekä 2 metrin syvyydestä vedestä 0-1 metristä ja 1-2 metristä molemmista kaksi nostoa. Nämä yhteensä 10 nostoa muodostivat yhden kokoomanäytteen. Näyte suodatettiin 200-500 ml:n muovipulloon haavilla, jonka silmäkoko on 50 µm. Haavi huuhdottiin kerran suodatuksen yhteydessä. Näytteet säilöttiin denaturoidulla 94% etanolilla (100 ml 200ml:n näytteeseen).

Säilötyt näytteet tasattiin tunnettuun tilavuuteen (190-400 ml) ennen ositteiden ottoa. Ositteita otettiin viisi näytettä kohti mikroskopointia varten pipetoimalla 2-7 ml (riippuen näytteen sisältämän aineksen tiheydestä) magneettisekoittajalla sekoitetusta näytteestä. Pipetin kärjen halkaisija oli 4,5 mm. Laskeutettavan näytteen tilavuus nostettiin 50 ml:aan ionivaihdetulla vedellä. Ositteet laskeutettiin 2,5 ml:n mikroskopointikammioihin yön yli 50 ml:n siirtokyveteissä. Koko laskeutuskammion ala mikroskopointiin. Ositteista laskettiin vesikirput ja hankajalkaiset. Rataseläimistä tunnistettiin ainoastaan esiintyneet lajit. Vesikirput tunnistettiin mahdollisimman tarkasti, joko lajilleen tai suvulleen. Hankajalkaisista Calanoida-aikuiset tunnistettiin lajilleen, naupliukset ja kopepodiitit vain Calanoida-ryhmäksi. Cyclopoida-hankajalkaiset laskettiin kaikki samaan ryhmään. Näytteissä esiintyneitä hankajalkaisia tunnistettiin tarkemmin erikseen tekemällä preparaatteja kahdesta näytteestä otetuista yksilöistä.

Kaikki vesikirput ja hankajalkaiset mitattiin ja jaettiin seuraaviin kokoluokkiin: 1-99, 100-199, 200-299, 300-399, 400-599, 600-799, 800-999, 1000-1499 sekä yli 1500 μm . Määrät syötettiin kokoluokittain PolCount-ohjelmaan. Vesikirpuille ja hankajalkaisille laskettiin tiheydet sekä biomassat valmiiden pituus-paino yhtälöiden mukaan hiilipainona ($\mu\text{g C l}^{-1}$) (Rahkola ym. 1998; Karjalainen, Jyväskylän yliopisto, julkaisematon aineisto). Vuosien ja näytteenottoaikojen välisten erojen merkitsevyyttä arvioitiin yksisuuntaisella ANOVAlla, sekä Kruskal-Wallis testillä tapauksissa, joissa varianssien yhtäsuuruus ei ollut voimassa.

Laiduntajaeläinplankton luokiteltiin Mazumderin (1994) kriteerien mukaan. Kriteerien avulla voidaan havaita, kuinka mahdollista ravintoketjukuronnutuksen onnistuminen järvestä on. Jos laiduntajaeläinplankton pystyy kontrolloimaan kasviplanktonin määrää, tehokastuksen avulla voidaan vaikuttaa laidunnukseen ja siten järven rehevyyteen. Mazumder (1994) luokittelee järvet sen mukaan, hallitseeeko järven eläinplanktonia suurikokoiset laiduntajat vai pienikokoiset laiduntajat. Luokittelun kriteereinä ovat suurten *Daphnia*-lajien esiintyminen, esiintyvien vesikirppujen keskipituus sekä rataseläinten ja hankajalkaisten osuus eläinplanktonbiomassasta.

3. TULOKSET

Näytteistä tunnistettiin yhteensä 30 vesikirppulajia (Taulukko 1). Yleisimmät lajit olivat *Bosmina coregoni*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus*, *Daphnia cristata*, *Peracantha truncata* ja *Leptodora kindtii*. Hankajalkaislajeja tai -ryhmiä löytyi kahdeksan. Esiintyneitä Calanoida-lajeja olivat *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Eurytemora lacustris*, *Heterocope appendiculata* ja *Limnocalanus macrurus*, ja esiintyneitä Cyclopoida-sukuja olivat *Diacyclops*, *Thermocyclops* ja *Mesocyclops*.

Taulukko 1. Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002 esiintyneet eläinplanktonlajit ja -suvut. (?=havainto ei varma)

Alkueläimet	Hankajalkaiset	
<i>Arcella</i> spp.	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Diacyclops</i> spp.
<i>Diffugia</i> spp.	<i>Eudiaptomus graciloides</i>	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>
<i>Epistylis</i> spp.	<i>Eurytemora lacustris</i>	<i>Thermocyclops</i> spp.
<i>Tintinnopsis lacustris</i>	<i>Heterocope appendiculata</i>	<i>Mesocyclops</i> spp.
	<i>Limnocalanus macrurus</i>	<i>Harpacticoida</i>
Rataseläimet		
<i>Ascomorpha</i> spp.	<i>Kellicottia bostoniensis</i>	<i>Monommata</i> spp. ?
<i>Asplanchna herricki</i>	<i>Kellicottia longispina</i>	<i>Ploesoma</i> spp.
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Ploesoma hudsoni</i> ?
<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Keratella hispida</i>	<i>Ploesoma truncatum</i> ?
<i>Conochilus</i> spp.	<i>Keratella quadrata</i>	<i>Pompholyx</i> spp.
<i>Filinia longiseta</i>	<i>Keratella tecta</i>	<i>Polyarthra</i> spp.
<i>Gastropus</i> spp.	<i>Lecane lunaris</i>	<i>Synchaeta</i> spp.
		<i>Trichocerca</i> spp.
Vesikirput		
<i>Acroperus</i> spp.	<i>Bosmina coregoni crassicornis</i>	<i>Eurycercus lamellatus</i>
<i>Acroperus augustatus</i>	<i>Bosmina coregoni obtusirostris</i>	<i>Graptoleberis testudinaria</i>
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Leptodora kindtii</i>
<i>Alona costata</i>	<i>Camptocercus liljeborgi</i>	<i>Limnosida frontosa</i>
<i>Alona guttata</i>	<i>Camptocercus rectirostris</i>	<i>Peracantha truncata</i>
<i>Alona rustica</i>	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	<i>Pleuroxus</i> spp.
<i>Alona</i> spp.	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Pleuroxus laevis</i>
<i>Alonella</i> spp.	<i>Daphnia cristata</i>	<i>Polyphemus pediculus</i>
<i>Alonella nana</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Scapholeberis mucronata</i>
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Daphnia galeata</i>	<i>Sida crystallina</i>
<i>Bosmina coregoni</i>	<i>Daphnia hyalina</i>	<i>Streblocerus serricaudatus</i> ?
<i>Bosmina coregoni longispina</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	

Rantavyöhykkeessä esiintyneet eläinplanktonlajit luokiteltiin eutrofiaa tai oligotrofiaa suosiviin Hakkarin (1978) mukaan. Eutrofiaa suosivat esiintyneet lajit olivat *Keratella hispida*, *K. tecta*, *K. quadrata*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris* ja *Chydorus sphaericus*. Oligotrofiaa suosivat esiintyneet lajit olivat *Asplanchna herricki*, *Bosmina longispina*, *Limnocalanus macrurus*, *Eurytemora lacustris* ja *Heterocope appendiculata*. Eutrofia/oligotrofia –suhde Jyväsjärven rantavyöhykkeelle vuosien 2000-2002 elokuussa oli siis 6/5. Oligotrofiaa suosivien lajien biomassat ja tiheydet olivat kuitenkin selvästi pienempiä kuin eutrofiaa suosivien, joten tämän luokittelun mukaan Jyväsjärven rantavyöhykkeen eläinplanktonyhteisö ilmentää enemmän eutrofiaa kuin oligotrofiaa.

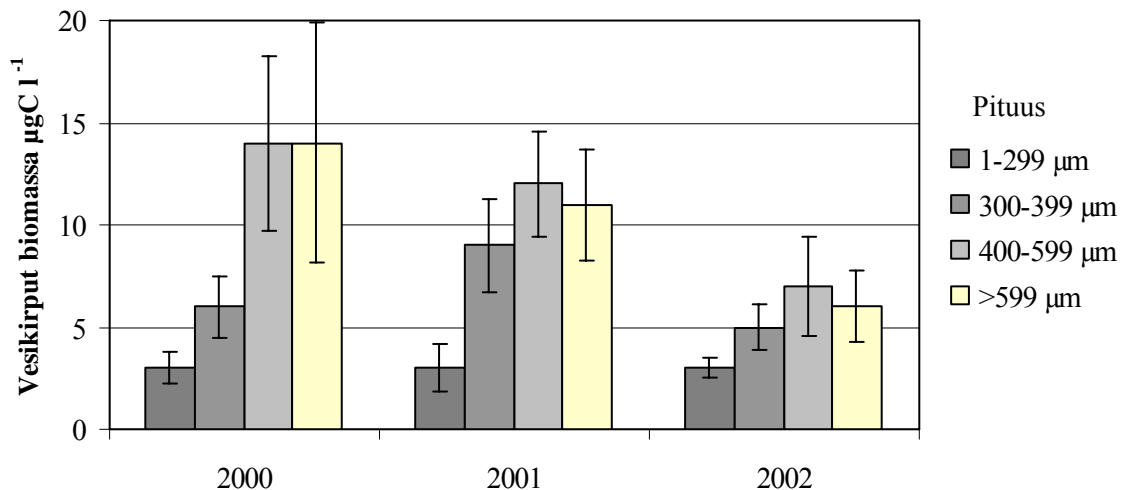
Äyriäisplanktonin kokonaisbiomassa vaihteli vuosien 2000-2002 elokuussa Jyväsjärven rantavyöhykkeessä 39-55 $\mu\text{g C l}^{-1}$. Vesikirppujen osuus äyriäisplanktonbiomassasta oli tänä aikana 56-72 % (Taulukko 2). Vesikirppujen biomassa laski vuosien välillä tutkimusaikana, mutta biomassan vaihtelu oli suurta. Esimerkiksi vuonna 2000 Korkeakoskenlahdessa biomassa oli 6.8. selvästi suurempi kuin muilla paikoilla tai muina päivinä millään paikalla. Hankajalkaisten biomassa ei muuttunut paljoa vuosien välillä, mutta sen osuus äyriäisplanktonin kokonaisbiomassasta nousi vuodesta 2000 vuoteen 2002. Vesikirppujen biomassa oli kuitenkin vuonna 2002 yhä selvästi

suurempi kuin hankajalkaisten. Vesikirppujen väheneminen näkyi etenkin suurempien kokoluokkien vähentymisenä (Kuva 2).

Taulukko 2. Äyriäisplanktonryhmien biomassat ($\mu\text{g C l}^{-1}$), tiheydet (yksilöä l^{-1}), keskihajonnat (suluissa) sekä prosentiosuudet äyriäisplanktonin kokonaisbiomassasta ja -tiheydestä Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat ja tiheydet on esitetty vuoden kaikkien näytteiden keskiarvoina.

	Biomassa					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	36 (38)	72	35 (19)	63	22 (16)	56
Hankajalkaiset	14 (7)	28	20 (13)	37	17 (12)	44
Äyriäisplankton	50		55		39	

	Tiheys					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	41 (40)	49	47 (29)	39	31 (20)	33
Hankajalkaiset	42 (18)	51	72 (36)	61	63 (27)	67
Äyriäisplankton	83		119		94	

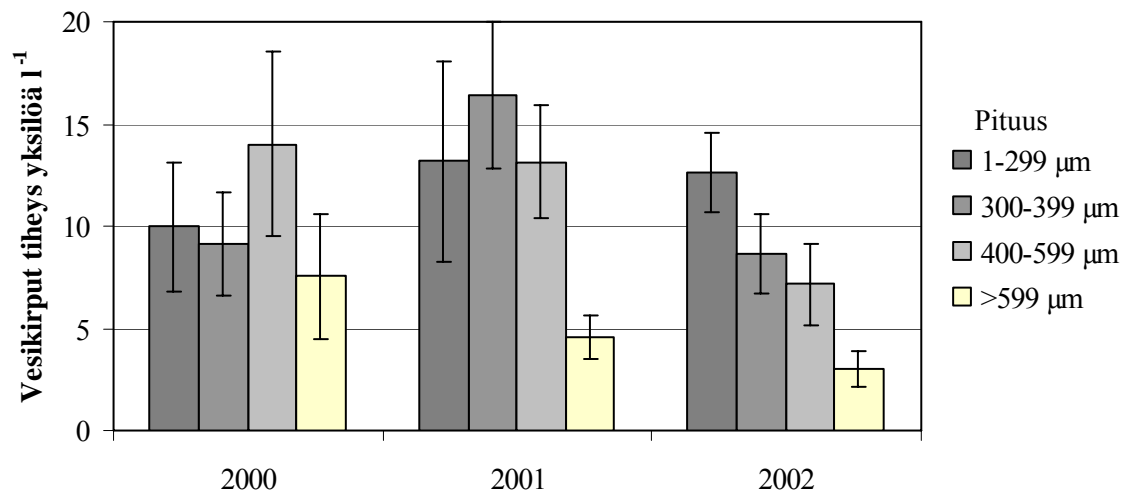


Kuva 2. Vesikirppujen biomassa ($\mu\text{g C l}^{-1}$) sekä keskiarvon keskivirhe kokoluokittain Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat on esitetty vuoden kaikkien näytteiden keskiarvoina.

Äyriäisplanktonin keskitiheys vaihteli 83-119 yksilöä l^{-1} . Vesikirppujen osuus tiheydestä oli 33-49 % (Taulukko 2). Vesikirppujen ja hankajalkaisten tiheydet olivat lähes samat vuonna 2000, mutta vuosina 2001 ja 2002 hankajalkaisten tiheydet olivat selvästi suurempia kuin vesikirppujen (Taulukko 2). Tämän aiheutti hankajalkaisten naupliusten suuret tiheydet vuosina 2001 ja 2002. Sekä Calanoida että Cyclopoida -lajien naupliusten tiheys lähes kaksinkertaistui vuodesta 2000 vuoteen 2001 (Taulukko 3). Vesikirppujen keskikoko oli pienempi vuonna 2002 kuin aiempina vuosina (Kuva 3).

Taulukko 3. Hankajalkaisten eri elinvaiheiden tiheyksien (yksilöä l⁻¹) keskiarvot ja keskihajonnat (suluissa) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Tiheydet on esitetty vuoden kaikkien näytteiden keskiarvoina.

	2000	2001	2002
Calanoida	1 (1)	1 (2)	1 (2)
Cyclopoida	6 (10)	11 (20)	10 (16)
Hankajalkaiset aikuiset	1 (1)	1 (2)	1 (3)
Hankajalkaiset kopepodiitit	10 (6)	13 (15)	13 (9)
Hankajalkaiset naupliukset	28 (12)	52 (26)	46 (17)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0,3 (1)	0,1 (0,3)	0,05 (0,1)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0,04 (0,1)	0,03 (0,1)	0,04 (0,1)
Calanoida nauplius	3 (2)	5 (2)	4 (3)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0,2 (0,2)	1 (1)	1 (0,5)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	0,4 (0,5)	0,4 (0,5)	0,4 (0,4)
Calanoida kopepodiitti C5	0,01 (0,1)	0,03 (0,1)	0,1 (0,1)
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,3 (0,3)	1 (1)	1 (2)
Cyclopoida aikuiset naaraat	2 (3)	5 (3)	3 (6)
Cyclopoida nauplius	26 (11)	47 (25)	42 (15)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	5 (3)	7 (8)	7 (6)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	3 (2)	4 (7)	3 (3)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (1)	1 (1)	1 (2)



Kuva 3. Vesikirppujen tiheys (yksilöä l⁻¹) sekä keskiarvon keskivirhe kokoluokittain Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Tiheydet on esitetty vuoden kaikkien näytteiden keskiarvoina.

Korkeakoskenlahdessa oli biomassassa vuosien välillä eniten vaihtelua. Vesikirppujen biomassassa oli hyvin suuri vuonna 2000 ja vastaavasti huomattavan alhainen vuonna 2001. Hankajalkaisten biomassassa ei ollut samanlaista vaihtelua vaikka se runsastuikin vuodesta 2000 vuoteen 2001 ja edelleen vuoteen 2002. Vastaavasti Halssilassa oli vuonna 2001 selvästi suurempi biomassa sekä vesikirpuilla että hankajalkaisilla verrattuna muihin vuosiin. Muilla paikoilla biomassassa oli melkolailla sama

vuodesta toiseen, paitsi Kylmänorossa, jossa vuonna 2002 oli selvästi pienemmät biomassat molemmilla ryhmillä kuin aiempina vuosina (Taulukko 4).

Taulukko 4. Äyriäisplanktonryhmien biomassojen ($\mu\text{g C l}^{-1}$) keskiarvot, keskihajonnat (suluissa) ja prosenttiosuudet äyriäisplanktonin kokonaisbiomassasta eri näytteenottoaikoilla Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat on esitetty kahden päivän keskiarvoina.

	Korkeakoskenlahti					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	74 (86)	84	9 (3)	35	40 (33)	61
Hankajalkaiset	14 (12)	16	17 (12)	65	26 (24)	39
Äyriäisplankton	88		26		66	
	Vaasankadun edusta					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	30 (11)	61	43 (16)	67	17 (6)	41
Hankajalkaiset	19 (2)	39	21 (4)	33	24 (12)	59
Äyriäisplankton	49		64		41	
	Kylmänoro					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	31 (17)	66	33 (26)	66	6 (2)	43
Hankajalkaiset	16 (4)	34	17 (5)	34	8 (2)	57
Äyriäisplankton	47		50		14	
	Ainolanranta					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	31 (26)	74	37 (15)	80	25 (7)	68
Hankajalkaiset	11 (4)	26	9 (6)	20	12 (4)	32
Äyriäisplankton	42		46		37	
	Halssila					
	2000		2001		2002	
		%		%		%
Vesikirput	15 (16)	56	51 (3)	59	21 (8)	54
Hankajalkaiset	12 (13)	44	35 (25)	41	18 (7)	46
Äyriäisplankton	27		86		39	

Mazumderin (1994) kriteereistä tehdyn luokittelun mukaan Jyväsjärven rantavyöhykkeen laiduntajat sopivat osittain pienikokoisten laiduntajien luokkaan, mutta suurikokoisten laiduntajien systeemien kriteereistä mikään ei toteutunut (Taulukko 5). Vesikirppujen keskipituus kolmen tutkimusvuoden keskiarvona oli noin 0,5 mm, mutta keskipituus laski tutkimusaikana vuodesta toiseen.

Taulukko 5. Mazumderin (1994) kriteerit pienikokoisten ja suurikokoisten laiduntajien ekosysteemeille. Kriteerien voimassaolo Jyväsjärven ulapalla (elokuu 2000-2003; Salonen ym. 2005) (X) ja rantavyöhykkeessä (elokuu 2000-2002) (O) merkitty perään.

Pienikokoisten laiduntajien ekosysteemin kriteerit	voimassa	ei voimassa
Ei <i>Daphnia</i> -lajeja		X O
<i>D. cucullata</i> -lajeja esiintyy ja sen pituus <0,5mm	X	O
Vesikirppujen keskipituus <0,5mm	X O	
<i>Daphnia</i> -lajien biomassa <20 % koko biomassasta	X O	
Rataseläimet ja hankajalkaiset >90 % koko biomassasta		X O
Suurikokoisten laiduntajien ekosysteemin kriteerit		
Suuret <i>Daphnia</i> -lajit >20 % koko biomassasta		X O
<i>Daphnia</i> -lajien keskipituus >1mm		X O
Vesikirppujen keskipituus >0,5mm		X O

3.1. Vesikirput

Vuonna 2000 yksittäisten lajien suurimmat biomassat olivat *Polyphemus pediculus* - ja *Daphnia cristata* -vesikirpuilla, kun taas 2001 selvästi suurin biomassa oli *Bosmina coregoni* -vesikirpulla (Taulukko 6). Tilastollisesti merkitsevä ero oli ainoastaan *Bosmina coregoni* -lajilla vuosien 2001 ja 2002 välillä (yksisuunt. ANOVA, $p=0,037$). Vuonna 2000 *Daphnia*-vesikirppujen biomassa oli suurempi kuin *Bosmina*-lajien, kun taas vuosina 2001 ja 2002 *Bosmina*-lajeja oli runsaammin (Taulukko 6). Kaikkien *Bosmina*-lajien yhteisbiomassa oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi vuonna 2001 kuin muina vuosina (2000-2001: yksisuunt. ANOVA, $p=0,037$; 2001-2002: yksisuunt. ANOVA, $p=0,026$).

Taulukko 6. Yleisimpien vesikirppulajien ja -sukujen biomassojen ($\mu\text{g C l}^{-1}$) keskiarvot ja keskihajonnat (suluissa) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat on esitetty vuoden kaikkien näytteiden keskiarvoina.

	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	2 (3)	4 (7)	2 (2)
<i>Daphnia</i> spp.	3 (4)	1 (3)	1 (2)
<i>Bosmina coregoni</i>	5 (3)	10 (7)	4 (2)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,1 (0,2)	2 (7)	0,4 (0,4)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,1 (0,2)	3 (4)	0,1 (0,1)
<i>Chydorus sphaericus</i>	4 (4)	1 (1)	3 (4)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	4 (5)	2 (2)	1 (2)
<i>Polyphemus pediculus</i>	8 (12)	6 (10)	3 (5)
<i>Daphnia cristata</i>	7 (6)	4 (5)	3 (3)
<i>Peracantha truncata</i>	3 (7)	0,1 (0,1)	3 (5)
<i>Leptodora kindtii</i>	1 (2)	4 (4)	1 (2)

Näytteenottopaikkojen sisäisessä vertailussa Kylmänorossa *Leptodora kindtii* -vesikirpun biomassa vuonna 2001 erosi merkitsevästi muista vuosista (2000-2001: yksisuunt. ANOVA, $p=0,006$; 2001-2002: yksisuunt. ANOVA, $p=0,007$). Halssilassa *Bosmina coregoni* -vesikirpun biomassat vuosina 2000 ja 2001 erosivat merkitsevästi toisistaan (yksisuunt. ANOVA, $p=0,048$) (Taulukko 7).

Taulukko 7. Yleisimpien vesikirppulajien biomassojen ($\mu\text{g C l}^{-1}$) keskiarvot ja keskihajonnat (suluissa) eri näytteenottoaikoilla Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat on esitetty kahden päivän keskiarvoina.

	Korkeakoskenlahti		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	1 (1)	1 (2)	1 (2)
<i>Daphnia</i> spp.	3 (6)	0,2 (0,3)	1 (1)
<i>Bosmina coregoni</i>	3 (1)	4 (3)	4 (2)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,3 (0,4)	0	0,4 (0,3)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,3 (0,2)	0,5 (0,5)	0,1 (0,2)
<i>Chydorus sphaericus</i>	7 (10)	0,4 (0,2)	7 (10)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	8 (12)	2 (2)	2 (3)
<i>Polyphemus pediculus</i>	23 (21)	1 (0,5)	6 (6)
<i>Daphnia cristata</i>	8 (11)	1 (0,2)	2 (2)
<i>Peracantha truncata</i>	12 (15)	0	12 (5)
<i>Leptodora kindtii</i>	2 (3)	0,4 (1)	2 (3)

	Vaasankadun edusta		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	3 (4)	4 (7)	1 (2)
<i>Daphnia</i> spp.	2 (3)	3 (5)	2 (3)
<i>Bosmina coregoni</i>	8 (3)	13 (4)	3 (4)
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0,02 (0,02)	0,1 (0,2)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,02 (0,04)	0,2 (0,1)	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	2 (0,2)	1 (0,3)	3 (2)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	4 (3)	2 (1)	2 (1)
<i>Polyphemus pediculus</i>	3 (3)	5 (6)	0
<i>Daphnia cristata</i>	7 (3)	9 (6)	6 (4)
<i>Peracantha truncata</i>	1 (1)	0,1 (0,1)	0
<i>Leptodora kindtii</i>	3 (4)	8 (6)	0

	Kylmänoro		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	2 (3)	5 (10)	1 (1)
<i>Daphnia</i> spp.	4 (6)	2 (3)	0,2 (0,4)
<i>Bosmina coregoni</i>	5 (3)	14 (14)	3 (1)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,1 (0,1)	0,02 (0,03)	1 (1)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,4 (0,4)	0,2 (0,3)	0,01 (0,02)
<i>Chydorus sphaericus</i>	4 (2)	2 (3)	1 (1)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	3 (2)	2 (0,01)	0,1 (0,1)
<i>Polyphemus pediculus</i>	1 (0,3)	1 (1)	0,1 (0,1)
<i>Daphnia cristata</i>	10 (9)	5 (6)	1 (1)
<i>Peracantha truncata</i>	1 (0,5)	0	0
<i>Leptodora kindtii</i>	0,3 (0,5)	7 (1)	0,4 (1)

Taulukko 7. jatkuu

	Ainolanranta		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	2 (4)	2 (3)	1 (2)
<i>Daphnia</i> spp.	2 (4)	0,3 (0,4)	0,5 (1)
<i>Bosmina coregoni</i>	6 (3)	5 (2)	4 (0,1)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,1 (0,2)	0,4 (1)	(0,2) (0,2)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,04 (0,1)	2 (2)	0,1 (0,1)
<i>Chydorus sphaericus</i>	3 (0,3)	1 (1)	3 (0,02)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	3 (1)	1 (1)	0,5 (1)
<i>Polyphemus pediculus</i>	10 (14)	21 (15)	8 (9)
<i>Daphnia cristata</i>	6 (6)	1 (1)	1 (0,04)
<i>Peracantha truncata</i>	0	0,1 (0,1)	1 (2)
<i>Leptodora kindtii</i>	0	3 (2)	4 (5)

	Halssila		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	1 (1)	8 (8)	3 (4)
<i>Daphnia</i> spp.	2 (3)	2 (3)	2 (2)
<i>Bosmina coregoni</i>	2 (1)	11 (3)	7 (2)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,02 (0,03)	11 (15)	1 (1)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0	11 (1)	0,2 (0,2)
<i>Chydorus sphaericus</i>	3 (3)	1 (0,2)	2 (0,2)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1 (1)	3 (4)	2 (2)
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,2 (0,2)	2 (3)	1 (1)
<i>Daphnia cristata</i>	4 (4)	6 (5)	4 (3)
<i>Peracantha truncata</i>	0	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)
<i>Leptodora kindtii</i>	0	1 (1)	1 (1)

Korkeakoskenlahdessa vuoden 2000 suuri vesikirppubiomassa johtui erityisesti *Polyphemus pediculus* –vesikirpun suuresta biomassasta. Myös *Diaphanosoma brachyurum* ja *Daphnia cristata* olivat runsaita muihin vuosiin verrattuna, kun taas kaksi muuta runsasta lajia, *Chydorus sphaericus* ja *Peracantha truncata* olivat yhtä runsaita vuosina 2000 ja 2002, biomassan ollessa pieni (*Chydorus sphaericus*) tai lajin puuttuessa kokonaan (*Peracantha truncata*) vuonna 2001 (Taulukko 7).

Tiheyksiä katsottaessa suurin tiheys Korkeakoskenlahdessa vuonna 2000 oli yli 10 yksilöä l⁻¹ muilla yllä mainituilla, paitsi *Daphnia cristata* –lajilla (Taulukko 8). Halssilassa huomattavan suuri biomassa vuonna 2001 muihin vuosiin verrattuna oli *Bosmina coregoni* ja *Ceriodaphnia quadrangula* (jota ei esiintynyt ollenkaan vuonna 2000 ja hyvin vähän 2002) –lajeilla (Taulukko 8). Halssilan havaintopaikalla vuoden 2001 *Bosmina longirostris* –lajin tiheys oli erityisen suuri. Muilla paikoilla ja muina vuosina sitä esiintyi vain satunnaisesti. Tämä runsas esiintyminen vuonna 2001 ilmeni tosin vain yhtenä havaintopäivänä (21.8.). Tuolloin *Bosmina longirostris* –lajin biomassa oli yli kaksinkertainen muihin runsaisiin lajeihin verrattuna. Tiheyskin oli melkein 50 yksilöä l⁻¹ (Taulukko 8).

Taulukko 8. Yleisimpien vesikirppulajien tiheyksien (yksilöä l⁻¹) keskiarvot ja keskihajonnat (suluissa) eri näytteenottopaikoilla Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Tiheydet on esitetty kahden päivän keskiarvoina.

	Korkeakoskenlahti		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	1 (1)	2 (1)	2 (1)
<i>Daphnia</i> spp.	2 (3)	0,2 (0,2)	1 (1)
<i>Bosmina coregoni</i>	3 (2)	5 (4)	5 (2)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,5 (1)	0 0	1 (1)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	1 (0,4)	1 (1)	0,5 (1)
<i>Chydorus sphaericus</i>	15 (20)	1 (0,3)	10 (13)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	15 (21)	5 (3)	6 (8)
<i>Polyphemus pediculus</i>	20 (15)	1 (1)	8 (7)
<i>Daphnia cristata</i>	6 (9)	1 (0,2)	2 (2)
<i>Peracantha truncata</i>	10 (13)	0 0	10 (4)
<i>Leptodora kindtii</i>	0,5 (1)	0,1 (0,1)	0,4 (1)

	Vaasankadun edusta		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	3 (1)	6 (3)	2 (3)
<i>Daphnia</i> spp.	1 (1)	2 (1)	2 (1)
<i>Bosmina coregoni</i>	10 (2)	18 (10)	6 (7)
<i>Bosmina longirostris</i>	0 0	0,1 (0,1)	1 (8)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,2 (0,3)	0,4 (0,2)	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	5 (1)	3 (1)	8 (4)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	6 (5)	9 (3)	9 (4)
<i>Polyphemus pediculus</i>	2 (1)	3 (2)	0
<i>Daphnia cristata</i>	4 (2)	6 (3)	4 (3)
<i>Peracantha truncata</i>	1 (1)	0,1 (0,1)	0
<i>Leptodora kindtii</i>	1 (1)	2 (1)	0

	Kylmänoro		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	2 (1)	7 (7)	2 (1)
<i>Daphnia</i> spp.	3 (3)	1 (2)	0,3 (0,3)
<i>Bosmina coregoni</i>	6 (3)	20 (19)	4 (1)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,2 (0,3)	0,1 (0,1)	2 (2)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	1 (2)	1 (1)	0,1 (0,1)
<i>Chydorus sphaericus</i>	6 (4)	2 (3)	3 (2)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	6 (5)	6 (1)	0,4 (0,02)
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,4 (0,3)	0,1 (0,2)	0,2 (0,3)
<i>Daphnia cristata</i>	7 (7)	4 (5)	1 (1)
<i>Peracantha truncata</i>	0,5 (0,4)	0	0
<i>Leptodora kindtii</i>	0,1 (0,1)	2 (0,3)	0,1 (0,1)

Taulukko 8. jatkuu

	Ainolanranta		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	2 (1)	4 (2)	2 (1)
<i>Daphnia</i> spp.	1 (1)	0,3 (0,3)	0,3 (0,2)
<i>Bosmina coregoni</i>	7 (2)	7 (1)	6 (2)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,1 (0,1)	1 (2)	1 (1)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,1 (0,1)	6 (5)	0,3 (0,2)
<i>Chydorus sphaericus</i>	6 (1)	3 (3)	10 (0,2)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	5 (2)	5 (2)	2 (3)
<i>Polyphemus pediculus</i>	16 (22)	18 (12)	6 (7)
<i>Daphnia cristata</i>	4 (3)	1 (1)	1 (0,2)
<i>Peracantha truncata</i>	0	0,1 (0,1)	1 (2)
<i>Leptodora kindtii</i>	0	1 (0,4)	1 (1)

	Halssila		
	2000	2001	2002
<i>Bosmina</i> spp.	1 (1)	14 (12)	5 (2)
<i>Daphnia</i> spp.	2 (2)	1 (1)	1 (1)
<i>Bosmina coregoni</i>	2 (2)	14 (1)	11 (3)
<i>Bosmina longirostris</i>	0,1 (0,1)	24 (33)	2 (2)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0	23 (3)	0,5 (0,4)
<i>Chydorus sphaericus</i>	6 (7)	1 (1)	4 (0,5)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2 (3)	9 (9)	4 (5)
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,3 (0,4)	1 (1)	0,4 (1)
<i>Daphnia cristata</i>	3 (3)	5 (3)	3 (3)
<i>Peracantha truncata</i>	0	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)
<i>Leptodora kindtii</i>	0	0,4 (0,3)	0,1 (0,2)

3.2. Hankajalkaiset

Cyclopoida-hankajalkaiset olivat selvästi yleisempiä kuin Calanoida-hankajalkaiset. Kaikkien hankajalkaisten kokonaisbiomassasta suurin osuus oli kopepodiiteilla ja pienin aikuisilla. Eri elinvaiheiden biomassat pysyivät melkolailla samoina vuodesta toiseen (Taulukko 9).

Taulukko 9. Hankajalkaisten eri elinvaiheiden biomassojen keskiarvot ($\mu\text{g C l}^{-1}$) ja keskihajonnat (suluissa) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat on esitetty vuoden kaikkien näytteiden keskiarvona.

	2000	2001	2002
Calanoida	0,4 (1)	0,5 (1)	0,3 (0,5)
Cyclopoida	2 (2)	3 (3)	2 (3)
Hankajalkaiset aikuiset	1 (2)	1 (2)	1 (2)
Hankajalkaiset kopepodiitit	7 (4)	9 (10)	9 (6)
Hankajalkaiset naupliukset	4 (1)	6 (3)	5 (2)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	1 (2)	0,4 (1)	0,1 (0,2)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0,1 (0,3)	0,1 (0,2)	0,1 (0,2)
Calanoida nauplius	1 (1)	1 (1)	1 (1)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0,1 (0,2)	1 (1)	0,4 (0,3)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	1 (1)	1 (1)	1 (1)
Calanoida kopepodiitti C5	0,04 (0,1)	0,1 (0,1)	0,1 (0,2)

Taulukko 9. jatkuu

	2000	2001	2002
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,2 (0,2)	1 (0,5)	1 (1)
Cyclopoida aikuiset naaraat	2 (2)	4 (2)	2 (5)
Cyclopoida nauplius	3 (1)	5 (3)	5 (2)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	3 (2)	4 (5)	4 (3)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	2 (2)	3 (5)	2 (2)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (0,5)	1 (1)	1 (1)

Paikkojen välisessä vertailussa vuonna 2001 Halssilassa oli hankajalkaisten biomassa selvästi suurempi kuin muilla paikoilla, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi. Paikalla oli kuitenkin tällöin tilastollisesti merkitsevästi enemmän Cyclopoida-naaraita kuin muilla paikoilla, paitsi Kylmänorossa (Korkeakoskenlahti-Halssila: yksisuunt. ANOVA, $p=0,042$; Vaasankadun edusta-Halssila: yksisuunt. ANOVA, $p=0,048$; Ainolanranta-Halssila: yksisuunt. ANOVA, $p=0,035$). Halssilassa oli myös suuri biomassa Cyclopoida-kopepodiiteilla, etenkin C1-C4 –kehitysvaiheilla (Taulukko 10).

Taulukko 10. Hankajalkaisten eri elinvaiheiden biomassojen ($\mu\text{g C l}^{-1}$) keskiarvot ja keskihajonnat (suluissa) eri näytteenottoaikoilla Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002. Biomassat on esitetty kahden päivän keskiarvoina.

	Korkeakoskenlahti		
	2000	2001	2002
Calanoida	0,3 (1)	0,5 (1)	0,2 (0,3)
Cyclopoida	2 (2)	2 (3)	4 (4)
Hankajalkaiset aikuiset	0,3 (1)	1 (1)	2 (5)
Hankajalkaiset kopepodiitit	8 (8)	8 (6)	12 (10)
Hankajalkaiset naupliukset	4 (2)	6 (5)	4 (2)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0	0	0
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0	0	0
Calanoida nauplius	1 (1)	2 (1)	0,2 (0,1)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0	0,4 (0,4)	0,1 (0,2)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	1 (1)	1 (1)	0,4 (1)
Calanoida kopepodiitti C5	0	0,2 (0,2)	0,4 (1)
<i>Heterocope</i> kopepodiitti	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuinen	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiitti	0	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,2 (0,3)	1 (0,1)	2 (3)
Cyclopoida aikuiset naaraat	1 (2)	3 (1)	8 (10)
Cyclopoida nauplius	3 (1)	5 (4)	3 (2)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	4 (3)	4 (5)	4 (1)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	3 (3)	2 (1)	4 (5)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (0,3)	0,3 (0,4)	2 (3)

Taulukko 10. jatkuu

	Vaasankadun edusta		
	2000	2001	2002
Calanoida	1 (2)	1 (1)	1 (1)
Cyclopoida	2 (2)	3 (2)	3 (4)
Hankajalkaiset aikuiset	2 (3)	1 (1)	1 (1)
Hankajalkaiset kopepodiitit	7 (5)	9 (0,1)	13 (8)
Hankajalkaiset naupliukset	3 (1)	7 (3)	8 (4)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	4 (4)	1 (2)	0
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0	0,2 (0,3)	0,3 (0,4)
Calanoida nauplius	0,4 (0,2)	2 (0,3)	2 (1)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0	1 (1)	0,3 (0,3)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	0,4 (1)	1 (1)	1 (0,1)
Calanoida kopepodiitti C5	0	0,2 (0,2)	0
<i>Heterocope</i> kopepodiitti	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuinen	1 (2)	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiitti	0	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,2 (0,3)	1 (1)	1 (0,3)
Cyclopoida aikuiset naaraat	3 (4)	3 (0,1)	2 (1)
Cyclopoida nauplius	3 (1)	5 (3)	7 (4)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	4 (2)	4 (2)	7 (6)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	3 (3)	3 (2)	3 (2)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (0,2)	1 (1)	0,4 (0,3)
	Kylmänoro		
	2000	2001	2002
Calanoida	1 (1)	0,4 (1)	0,3 (0,3)
Cyclopoida	2 (2)	2 (3)	1 (1)
Hankajalkaiset aikuiset	1 (1)	1 (2)	0,2 (0,2)
Hankajalkaiset kopepodiitit	9 (1)	5 (3)	4 (1)
Hankajalkaiset naupliukset	4 (0,2)	8 (4)	4 (0,2)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0,3 (0,4)	0	0,2 (0,3)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	1 (1)	0	0,2 (0,3)
Calanoida nauplius	1 (0,3)	1 (1)	1 (0,4)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0,4 (0,1)	1 (0,4)	1 (0,1)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	1 (0,2)	1 (1)	0,3 (0,5)
Calanoida kopepodiitti C5	0,2 (0,3)	0	0
<i>Heterocope</i> kopepodiitti	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuinen	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiitti	0	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,1 (0,2)	0,3 (0,1)	0,2 (0,2)
Cyclopoida aikuiset naaraat	2 (2)	4 (2)	0,2 (0,3)
Cyclopoida nauplius	3 (1)	6 (3)	3 (1)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	4 (1)	2 (2)	2 (1)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	2 (1)	1 (0,5)	1 (0,1)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (0,3)	0,3 (0,5)	0,3 (0,4)

Taulukko 10. jatkuu

	Ainolanranta		
	2000	2001	2002
Calanoida	0,1 (0,2)	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)
Cyclopoida	2 (1)	1 (2)	2 (2)
Hankajalkaiset aikuiset	0,3 (1)	1 (1)	0,3 (0,4)
Hankajalkaiset kopepodiitit	6 (4)	3 (3)	5 (3)
Hankajalkaiset naupliukset	4 (2)	4 (3)	5 (1)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0,3 (0,4)	0	0
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0	0	0,2 (0,3)
Calanoida nauplius	0,5 (0,2)	1 (1)	1 (0,5)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0,2 (0,1)	0,3 (0,4)	0,2 (0,2)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	0	0	0
Calanoida kopepodiitti C5	0	0	0
<i>Hetercope</i> kopepodiitti	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuinen	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiitti	1 (1)	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,2 (0,2)	0,3 (0,1)	0,3 (0,1)
Cyclopoida aikuiset naaraat	1 (1)	2 (0,4)	1 (0,2)
Cyclopoida nauplius	3 (1)	3 (2)	5 (2)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	3 (2)	2 (2)	4 (3)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	1 (1)	0,4 (0,3)	1 (0,2)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (1)	0,2 (0,2)	0,3 (0,1)
	Halssila		
	2000	2001	2002
Calanoida	0,1 (0,3)	0,4 (1)	1 (0,5)
Cyclopoida	2 (2)	5 (6)	2 (2)
Hankajalkaiset aikuiset	1 (2)	2 (3)	0,4 (0,4)
Hankajalkaiset kopepodiitit	6 (6)	20 (22)	9 (6)
Hankajalkaiset naupliukset	3 (3)	5 (4)	6 (1)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0	0,4 (1)	0,5 (0,01)
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0	0,2 (0,3)	0
Calanoida nauplius	0,2 (0,3)	1 (0,1)	1 (0,01)
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0,1 (0,2)	1 (1)	1 (0,1)
Calanoida kopepodiitti C3-C4	0,5 (1)	0,4 (1)	1 (0,2)
Calanoida kopepodiitti C5	0	0	0,4 (0,01)
<i>Hetercope</i> kopepodiitti	0	0 04 (0,1)	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuinen	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiitti	0	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,5 (0,3)	1 (0,2)	1 (0,3)
Cyclopoida aikuiset naaraat	3 (4)	8 (2)	1 (0,1)
Cyclopoida nauplius	2 (2)	4 (4)	5 (1)
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	2 (2)	8 (10)	4 (4)
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	3 (2)	10 (11)	3 (2)
Cyclopoida kopepodiitti C5	1 (1)	1 (0,1)	0,2 (0,2)

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1. Pohdintaa biomassan ja tiheyden vaihtelusta

Jyväsjärven rantavyöhykkeen alhaisempi äyriäisplanktonin kokonaisbiomassa vuonna 2002 johtui lähinnä vesikirppujen pienemmästä biomassasta ja etenkin suurempikokoisten vesikirppujen vähentymisestä. Vesikirppujen kokojakaumaan vaikuttaa planktonia syövien kalojen yleisyys ja rantavyöhykkeessä myös kalanpoikasten runsaus. Kalanpoikaset voivat hetkellisesti aiheuttaa suuren saalistuspaineen eläinplanktonia kohtaan, mutta koko kesän aikana ne kuitenkin vaikuttavat eläinplanktoniin selvästi vähemmän kuin aikuiset kalat (Lampert & Sommer 1997). Planktonia syövät kalat keskittyvät yleensä suurikokoiseen eläinplanktoniin syöden selkärangattomia petoja ja suurikokoisia kasviplanktonia suodattavia eläinplanktonlajeja (Lampert & Sommer 1997). Massonin ym. (2004) tutkimuksessa Québecissä suurikokoinen eläinplankton ($>500\mu\text{m}$) väheni planktonia syövien kalojen läsnäollessa, ja Williamsin ja Mossin (2003) tutkimuksessa pienikokoisen eläinplanktonin ($<1.0\text{mm}$) tiheys lisääntyi merkittävästi planktonia syövien kalojen runsaantuessa kun vastaavasti suurikokoisen ($>1.0\text{mm}$) eläinplanktonin tiheys laski. Jyväsjärven rantavyöhykkeen vesikirppujen biomassan pieneneminen vuonna 2002 voisi johtua planktonia syövien kalojen lisääntymisestä. Vuosien 2000-2002 aikana Jyväsjärven kalasto koostui valtaosin ahvenesta ja särkikaloista (Salonen ym. 2005), ja nämä saattavat aiheuttaa suurta saalistuspainetta eläinplanktonille. Jyväsjärven kalaston kokonaisbiomassa ei kuitenkaan muuttunut merkittävästi tänä aikana (2000: $2,6\text{ kg verkko}^{-1}\text{ pv}^{-1}$; 2001: $1,6\text{ kg verkko}^{-1}\text{ pv}^{-1}$; 2002: $2,4\text{ kg verkko}^{-1}\text{ pv}^{-1}$).

Kalalajiston muuttuminen, muutenkin kuin planktonia syövien lajien lisääntymisenä, voi vaikuttaa eläinplanktonin koostumukseen. Eri kalalajeilla on erilaiset kyvyt saalistaa eläinplanktonia ja siten ne yleensä syövät tiettyjä kokoluokkia tai tiettyjä lajeja. Williamsin & Mossin (2003) tutkimuksessa lahnan läsnäollessa vesikirppujen keskikoko oli pienempi kuin karpin, suutarin ja särjen läsnäollessa. Massonin ja Tremblayn (2003) tutkimuksessa taas *Daphnia* –lajien tiheys laski ja *Holopedium gibberum* –vesikirpun tiheys lisääntyi planktonia syövien kalojen runsaantuessa. Sekä *Daphnia* –lajit että *Holopedium gibberum* olivat kokojakaumiltaan samankaltaisia, joten muut tekijät kuin saaliin koon täytyi vaikuttaa vesikirppujen tiheyksien muutoksiin. Yhtenä syynä tähän ehdotettiin eroja *Holopedium gibberum* –vesikirpun ja *Daphnia*-lajien näkyvyydessä ja käyttäytymisessä. *Holopedium gibberum* on kuitenkin tunnettu hyytelövaipastaan, joka voi tehdä siitä huomattavasti suuremman ja siten vaikeammin pyydystettävän.

Vesikirput voivat jäädä hankajalkaisia helpommin saaliiksi erilaisen liikkumistyyliensä takia. Vesikirpuilla on rajoittunut liikkumiskyky lukuunottamatta muutamaa lajia (kuten *Diaphanosoma brachyurum*) ja siten kohdatessaan hyökkäävän pedon ne usein pysähtyvät täysin eli ”leikkivät kuollutta”, ja luottavat toissijaisiin puolustuskeinoihin, kuten kovaan ulkokuoreen ja piikkeihin. Hankajalkaiset taas pystyvät liikkumaan nopeasti ja siten pakenevat petoja uimalla pakoon (Kerfoot ym. 1980). Hankajalkaisten biomassan pysyminen samana Jyväsjärven rantavyöhykkeessä voi siten johtua hankajalkaisten kyvystä paeta saalistajia tehokkaammin kuin vesikirput. Tällainen käyttäytyminen ei kuitenkaan auta aikuisten kalojen saalistusta vastaan, vaan toimii lähinnä kalanpoikasten ja selkärangattomien saalistajien välttämiseksi (Lampert & Sommer 1997).

Vesikirppujen vähentymisen voisi myös selittää selkärangattomien petojen lisääntynyt saalistuspaine. Burksin ym. (2001) tutkimuksessa sudenkorennon toukat saalistivat *Daphnia*-vesikirppuja, kun taas hankajalkaisten kopepoditit lisääntyivät toukkien läsnäollessa. Jamiesonin (1980) tutkimuksessa *Mesocyclops leuckarti* –naaraat

valitsivat mieluummin vesikirpun kuin hankajalkaiskopepodiitin saaliikseen, koska kopepodiitit olivat liian nopeita naaraiden saalistustyyliin. Näin selittyisi hankajalkaisten naupliusten määrän lisääntyminen Jyväsjärven rantavyöhykkeessä. Naupliukset ovat yleisesti tehottomia suodattajia ja siten huonoja kilpailijoita vesikirppujen kanssa (Lampert & Sommer 1997). Siten vesikirppujen vähenemisellä voisi olisi positiivinen vaikutus naupliusten määrään.

Saalistuksen vaikutus hankajalkaisiin on vaikeammin ennustettavaa johtuen hankajalkaisten monimutkaisemmasta ja vaihtelevammasta elinkierrosta verrattuna vesikirppuihin (Taylor 1980). Taylorin (1980) tutkimuksessa petojen vaikutus kahteen samankokoiseen hankajalkaislajiin erosi niin, että pienempää saalista suosivalla pedolla oli suurin vaikutus *Diatomus*-lajiin kun taas suurempikokoista saalista suosivalla pedolla oli suurempi vaikutus *Acanthocyclops*-lajiin. Yhtenä selityksenä tähän Taylor (1980) ehdotti, että tietyn kokoluokan ollessa tärkein lajin lisääntymiselle tähän kokoluokkaan kohdistuvalla saalistuksella on lajiin myös suurin vaikutus.

Myös eläinplanktonin saatavilla oleva ravinto vaikuttaa sen koostumukseen. Keskikoon pieneneminen voi esimerkiksi kertoa kasviplanktonin muutoksista sellaiseksi, että suuret yksilöt eivät pysty hyödyntämään sitä kunnolla. Suuret syömäkelvottomat kasviplanktonilajit, kuten rihmamaiset sinilevät, tukkivat suurikokoisten vesikirppujen suodatuskammion ja vesikirppu joutuu poistamaan ne kynnellään. Tähän menee aikaa ja samalla vesikirppu joutuu poistamaan myös syömäkelpoisen kasviplanktonin (Lampert & Sommer 1997; Gliwicz 1980). Vesikirput pystyvät estämään rihmamaisten lajien joutumisen suodatuskammioon pienentämällä kuorensa aukkoa, mutta näin ne samalla joutuvat vähentämään suodattamansa veden määrää ja estämään myös suurikokoisen syömäkelpoisen kasviplanktonin suodattamisen (Gliwicz 1980). Pienikokoiset vesikirput ja hankajalkaisten nuoruusvaiheet eivät kärsi suurikokoisista syömäkelvottomista kasviplanktonilajeista ja siten ne pärjäävät paremmin tällaisissa olosuhteissa. Tästä johtuen eläinplanktonin keskikoko pieneni suurempikokoisten yksilöiden kilpailukyvyyn heikentyessä.

Sääolosuhteilla voi myös olla suuri vaikutus vuosien väliseen vaihteluun. Vaihtelu sääolosuhteissa vaikuttaa järven fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin, ja siten esimerkiksi kasviplanktonin biomassa (Masson & Tremblay 2003). Panarellin ym. (2001) tutkimuksessa Brasiliassa hankajalkaisten hallitseva lajisto muuttui sademäärän mukaan. Kuivana kautena Cyclopoida-lajit olivat runsaampia, ajoittain ne kattoivat jopa 90 % hankajalkaislajistosta. Sadekauden aikana Calanoida-lajit lisääntyivät selvästi. Lajiston vaihtelun syyksi arveltiin lähinnä lämpötilan muutoksia. Sadekauden aikana veden lämpötila oli selvästi korkeampi kuin kuivana kautena. Pinel-Alloulin ym. (1990) mukaan taas monet fysikaaliset ja kemialliset tekijät, kuten veden happamuus, alkaliniteetti ja valon läpäisevyys vaikuttivat eläinplanktonilajien tai -ryhmien jakautumiseen.

4.2. Vesikirppujen lajisto

Vesikirpuista eri lajit olivat runsaita eri vuosina. Havaittu vaihtelu voi johtua sattumasta tai sitten olosuhteiden muutoksista, jotka tekevät ympäristöolot suotuisiksi eri lajeille. Vuonna 2001 *Bosmina coregoni* oli selvästi runsain vesikirppulaji, kun taas vuonna 2000 runsaimpia olivat *Daphnia cristata* ja *Polyphemus pediculus*, jotka molemmat ovat kooltaan *Bosmina coregoni* -lajia suurempia. Vuonna 2001 muita vuosia runsaamman biomassan lajeja *Bosmina coregoni* -lajin lisäksi olivat *Ceriodaphnia quadrangula* ja *Leptodora kindtii*. *Ceriodaphnia quadrangula* on myös pienikokoinen, ja *Leptodora kindtii* -petovesikirpun runsauteen taas voi vaikuttaa juuri pienempikokoisten saalistajien runsastuminen. Vuonna 2000 muita vuosia runsaampia lajeja olivat taas

Daphnia cristata - ja *Polyphemus pediculus* -lajien lisäksi *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyrum* ja *Peracantha truncata*. Näistä vain *Chydorus sphaericus* on pienempi laji, jota taas voi suosia muiden pienempikokoisten lajien vähyys, *Chydorus sphaericus* oli näet vähimmillään juuri vuonna 2001.

Vuosierojen taustalla voi olla, että lajiston kesänaikainen kehitys on mennyt eri tahtiin eri vuosina. Siten elokuulle on osunut näinä vuosina eri kohta tätä jokavuotista kiertoa, ja eliöstön runsaussuhteet vuosien välillä eivät ole muuttuneet lainkaan. On myös otettava huomioon eläinplanktonin laikuttainen esiintyminen ja miten se vaikuttaa tulosten edustavuuteen. Tässä tutkimuksessa yksi näyte on otettu laajalta alueelta, mutta kun nostoja on kymmenen, voi hyvinkin olla, että yksi nosto osuu runsaaseen laikkuun ja kaikki muut harvempiin kohtiin.

4.3. Calanoida/Cyclopoida –suhde

Cyclopoida-hankajalkaiset olivat selvästi yleisempiä kuin Calanoida-hankajalkaiset tutkimusaikana Jyväsjärven rantavyöhykkeessä. Monet tekijät voivat vaikuttaa hankajalkaisten Calanoida/Cyclopoida –suhteeseen. Planktivorikalojen predaation on todettu vaikuttavan enemmän Calanoida kuin Cyclopoida –hankajalkaisten tiheyteen (Xie & Yang 2000). Tämä saattaa johtua esimerkiksi Calanoida –lajien suuremmasta koosta verrattuna Cyclopoida-lajeihin. Planktonia syövien kalojen saalistuksen vaikutusta Cyclopoida-hankajalkaisiin on vaikeampaa arvioida, koska predaatio ei vaikuta ainoastaan suoraan syömällä Cyclopoida-yksilöitä, vaan syömällä myös niiden saalislajeja (Xie & Yang 2000). Cyclopoida - ja Calanoida –lajit saattavat myös suosia erilaisia ympäristöolosuhteita, kuten eri lämpötiloja (Panarelli ym. 2001). Cyclopoida-lajit ovat yleensä kaikkiruokaisia ja Calanoida-lajit syövät lähinnä kasviplanktonia, ja tämäkin voi vaikuttaa eri lajien runsauteen eri aikoina. Populaatiitiheydet voivat vaihdella sen mukaan milloin minkäkin lajin ravintoa on saatavilla. Hankajalkaisten populaatioiden kehityskiertoon on vaikea saada selvyyttä näin suppean, yhteen kuukauteen keskittyneen aineiston avulla. Hankajalkaisten tutkimista muutenkin vaikeuttavat pitkät kehitysajat, etenkin kun useilla lajeilla tietty sukupolvi elää pitempään kuin vuoden. Tutkimukseni tarkoituksena oli ainoastaan arvioida eläinplanktonin määrää ja koostumusta kolmena vuotena, ja käytössäni oli niukasti taustatietoja kehitystrendien selvittämiseksi. Siten tässä esittämäni pohdiskelu on vain arvailua.

Se, miten järkevää tällaisessa tilanteessa on ottaa näytteitä kahden viikon välein on toinen asia. Lyhyet sukupolviajat voivat kuitenkin vähentää luotettavuutta, jos näytteitä otetaan vain kerran kuussa. Selvät muutokset lajistossa ja biomassassa saattavat jäädä kokonaan huomaamatta. Kaksi kertaa kuussa otetut näytteet tuovat hieman lisää luotettavuutta, kun näytteissä esiintyneille tiheyksille ja biomassoille voi laskea kuulle keskiarvon useammasta näytteestä. Tässä yhteydessä käsitelty aineisto on vuosierojen havaitsemiseen liian niukka.

4.4. Mazumderin kriteerit: ranta vs. ulappa

Laiduntajien koko vaikuttaa klorofylli *a*-kokonaisfosfori –suhteeseen järvessä. Klorofylli *a* –pitoisuus suhteessa kokonaisfosforiin on suurempi järvissä, joissa laiduntajat ovat pienikokoisia, kuin järvissä joissa ne ovat suurikokoisia (Mazumder 1994). Jyväsjärvessä ulapan eläinplanktonin on todettu pitävän yhtä pienikokoisten laiduntajien ekosysteemien kanssa (Salonen ym. 2005; Taulukko 2). Kriteerien mukaan Jyväsjärven rantavyöhykkeen tilanne vastaa ulapan tuloksia (Taulukko 2). Laiduntajien pieni koko viittaa eutrofiaan, mitä tukee myös Hakkarin (1978) mukaan tehty lajistoluokittelu. Kriteerien toteutumisen samankaltaisuuden takia voi odottaa, että ulapan eläinplanktonissa

tapahtuvat muutokset kuvastavat myös rantaeläinplanktonin muutoksia. Rehevissä järvissä kalaston biomassa on kuitenkin yleensä suurempi rantavyöhykkeessä, joten tehokalastuksen jälkeen rantavyöhykkeen palautuminen entiseen tilaan saattaa tapahtua ulappaa nopeammin.

5. PÄÄTELMÄT

Jyväsjärven rantavyöhykkeen eläinplanktonissa vuosien 2000-2002 elokuussa vuosien välisessä sekä paikkojen välisessä vertailussa tilastollisesti merkitseviä eroja oli vain vähän. Tämä tarkoittaa sitä, että vuosien väliset muutokset ja paikkojen väliset erot biomassoissa tosiaan olivat pieniä tai niitä ei pystytty havaitsemaan pienen otoskoon vuoksi. Siten tämä aineisto sopii parhaiten taustamateriaaliksi tulevalle tutkimukselle. Tätä aineistoa voi käyttää myöhemmin, kun useampien vuosien näytteet on tutkittu, ja pystytään mahdollisesti havaitsemaan onko tehokalastuksella ollut vaikutuksia rantavyöhykkeen eläinplanktoniyhteisöjen rakenteeseen.

Syvemmän pohdinnan pohjaksi Jyväsjärven rantaeläinplanktonitutkimus kaipaa kokonaisvaltaisempaa otetta. Koko kasvukauden aikainen lajisto pitäisi määrittää, jotta saataisiin selville yhteisöjen vaihtelu kesän aikana. Tähän aineistoon olisi hyvä myös liittää sääolosuhteet, sekä fysikaaliset ja kemialliset tekijät järvessä kyseisenä aikana. Näin saadaan parempi kuva Jyväsjärven eliöyhteisöistä ja niiden välisistä suhteista.

KIITOKSET

Kiitokseni Pia Högmanderille kärsivällisestä avustamisesta, Juha Karjalaiselle ja Kalevi Saloselle ohjauksesta sekä perheelle ja ystäville korvaamattomasta kannustuksesta.

KIRJALLISUUS

- Allan J.D. ja Goulden C.E. 1980. Some aspects of reproductive variation among freshwater zooplankton. Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 388-410.
- Bernardi R., Giussani G. ja Manca M. 1987. Cladocera: Predators and prey. Teoksessa: Forró L. ja Frey D.G. (toim.), *Cladocera*, Dr. W. Junk Publishers, 225-244.
- Burks R., Jeppesen E. ja Lodge D. 2001. Pelagic prey and benthic predators: impact of odonate predation on *Daphnia*. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 20, 4: 615-628.
- Dussart B.H. ja Defaye D. 1995. *Copepoda; Introduction to the Copepoda*. SPB Academic Publishing by, 277 s.
- Folt C., Schulze P.C. ja Baumgartner K. 1993. Characterizing a zooplankton neighbourhood: small-scale patterns of association and abundance. *Freshwater Biology* 30: 289-300.
- Folt C.L. ja Burns C.W. 1999. Biological drivers of zooplankton patchiness. *Trends Ecol. Evol.* 14, 8: 300-305.
- Ghadouni A., Pinel-Alloul B. ja Prepas E.E. 2003. Effects of experimentally induced cyanobacterial blooms on crustacean zooplankton communities. *Freshwater Biology* 48: 363-381.
- Gliwicz Z.M. 1980. Filtering rates, food size selection and feeding rates in Cladocerans – Another aspect of interspecific competition in filter-feeding zooplankton. Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 282-291.
- Hakkari L. 1978. On the productivity and ecology of zooplankton and its role as food for fish in some lakes in Central Finland. Biological research reports from the University of Jyväskylä, University of Jyväskylä, 87s.
- Hülsmann S., Mehner T., Worischka S. ja Plewa M. 1999. Is the difference in population dynamics of *Daphnia galeata* in littoral and pelagial areas of a long-term biomanipulation reservoir affected by age-0 fish predation? *Hydrobiologia* 408/409: 57-63.
- Jamieson C.D. 1980. The predatory feeding of copepodid stages III to adult *Mesocyclops leuckarti* (Claus). Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 518-537.
- Kerfoot W.C., Kellogg, Jr. D.L. ja Strickler J.R. 1980. Visual observations of live zooplankters: evasion, escape, and chemical defenses. Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 10-27.
- Lampert W. ja Sommer U. 1997. *Limnoecology: The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press, Inc., 382 s.
- Lehman J.T. 1980. Nutrient recycling as an interface between algae and grazers in freshwater communities. Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 251-263.
- Masson S. ja Tremblay A. 2003. Effects of intensive fishing on the structure of zooplankton communities and mercury levels. *The Science of the Total Environment* 304: 377-390.
- Masson S., Pinel-Alloul B. ja Dutilleul P. 2004. Spatial heterogeneity of zooplankton biomass and size structure in southern Québec lakes: variation among lakes and within lake among epi-, meta- and hypolimnion strata. *J. of Plankton Research* 26, 12: 1441-1458.
- Mazumder A. 1994. Phosphorus-chlorophyll relationships under contrasting herbivory and thermal stratification: predictions and patterns. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 390-400.

- Meyers D.G. 1980. Diurnal vertical migration in aquatic microcrustacea: light and oxygen responses of littoral zooplankton. Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 80-90.
- Panarelli E.A., Nogueira M.G. ja Henry R. 2001. Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim reservoir, Sao Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.* 6,14: 577-598.
- Pinel-Alloul B., Méthot G., Verreault G. ja Vigneault Y. 1990. Zooplankton species associations in Quebec lakes: Variation with abiotic factors, including natural and anthropogenic acidification. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 110-121.
- Pinel-Alloul B. 1995. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristic of a zooplankton community. *Hydrobiologia* 300/301: 17-42
- Rahkola M., Karjalainen J. & Avinsky V. 1998. Individual weight estimates of zooplankton based on length-weight regressions in Lake Ladoga and Saimaa lake system. *Nordic Journal of Freshwater Research* 74: 100-111.
- Salonen K., Karjalainen J., Högmander P., Keskinen T., Huttula T. ja Palomäki A. 2005. Recovery of Lake Jyväsjärvi after pollution by municipal and industrial waste waters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 619-622.
- Taylor B.E. 1980. Size-selective predation on zooplankton. Teoksessa: Kerfoot W.C. (toim.), *Evolution and ecology of zooplankton communities*, University Press of New England, 377-387.
- Wetzel R.G. 1983. *Limnology*, 2. painos. Saunders College Publishing, 767 s.
- Williams A.E. ja Moss B. 2003. Effects of different fish species and biomass on plankton interactions in a shallow lake. *Hydrobiologia* 491: 331-346.
- Xie P. ja Yang Y. 2000. Long-term changes of Copepoda community (1957-1996) in a subtropical Chinese lake stocked densely with planktivorous filter-feeding silver and bighead carp. *J. of Plankton Research* 22, 9: 1757-1778.

Liite 1. Vesikirppujen biomassat ($\mu\text{g C l}^{-1}$) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	14.8.2000					30.8.2000					7.8.2001				
NÄYTTEENOTTOPAIKKA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Bosmina coregoni</i>	3,17	6,36	2,68	8,48	3,02	2,05	10,17	7,11	3,94	1,23	1,85	15,86	4,21	4,31	13,07
<i>Bosmina longispina</i>	0	0	0	0	0,09	0,13	0,05	0,27	0,09	0,14	0,10	0,32	0,31	2,17	0,34
<i>Bosmina longirostris</i>	0,50	0	0	0	0	0	0	0,13	0,03	0,04	0	0	0,04	0,82	0,27
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,42	0	0,05	0	0	0,10	0,05	0,68	0,09	0	0,14	0,23	0	3,47	11,35
<i>Chydorus sphaericus</i>	14,58	1,83	4,86	2,50	5,43	0,14	1,56	2,16	2,96	0,54	0,26	1,68	0,08	0,62	0,73
<i>Daphnia spp.</i>	3,02	0,27	0,44	0,25	0	0	0,53	0	0,34	0	0,08	0,51	0,07	0,16	0,86
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	16,37	6,45	4,87	3,50	1,83	0,02	1,82	1,61	1,62	0	2,97	2,82	2,33	1,87	6,13
<i>Polyphemus pediculus</i>	37,66	5,44	0,40	20,34	0,34	8,59	1,52	0,88	0,27	0	0,31	1,36	0	31,20	4,66
<i>Daphnia cristata</i>	16,57	8,78	16,32	10,67	7,63	0,32	4,65	3,79	1,65	0,96	0,35	5,16	0,82	0,21	9,45
<i>Daphnia galeata</i>	0,69	1,38	0,98	0,25	0	0	0	0,61	0	0,58	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i>	4,91	0	6,74	2,42	7,73	0	0,99	1,07	0,66	0,41	0	0,30	0,07	0	0,37
<i>Limnospira frontosa</i>	0,24	0	0	0,25	0,22	0	0	0,10	1,03	0	0,27	0,07	0,36	0,19	0,30
<i>Peracantha truncata</i>	22,88	1,17	0,21	0	0	1,66	0,22	0,87	0	0	0	0	0	0,18	0,18
<i>Leptodora kindtii</i>	3,94	5,92	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	3,72	6,42	1,78	2,37
Vesikirput	135,31	37,87	42,73	48,80	26,32	13,33	21,89	19,34	12,68	3,89	7,11	32,12	14,82	47,31	53,28
Vesikirput pituus 1-299 μm	8,96	2,88	2,56	2,40	3,06	0,61	2,28	1,88	1,75	0,46	0,38	4,12	1,10	2,64	2,64
Vesikirput pituus 300-399 μm	18,33	3,83	5,23	6,31	5,01	2,29	4,90	5,16	3,82	0,73	1,81	10,99	2,33	6,87	9,00
Vesikirput pituus 400-599 μm	44,03	10,75	18,54	30,22	7,62	6,74	9,07	7,21	3,46	1,56	1,92	10,38	2,60	18,16	25,94
Vesikirput pituus >599 μm	64,00	20,40	16,39	9,86	10,63	3,69	5,64	5,09	3,65	1,15	3	6,63	8,79	19,64	15,70
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 1-299 μm	0,43	1,00	0,25	0,66	0,27	0,20	0,87	0,51	0,56	0,04	0,08	3,31	0,81	0,77	1,33
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 300-399 μm	1,79	2,51	1,41	2,05	1,57	0,51	4,23	2,96	1,75	0,40	1,23	8,66	1,85	1,83	4,62
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 400-599 μm	0,95	2,85	1,02	5,77	1,19	1,35	5,07	3,65	1,63	0,79	0,54	3,89	1,55	1,71	7,13
<i>Bosmina longispina</i> pituus 1-299 μm	0	0	0	0	0,09	0,13	0,05	0,17	0	0,04	0	0,09	0,12	0,60	0,13
<i>Bosmina longispina</i> pituus 300-399 μm	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0,09	0,10	0,10	0,23	0,19	1,29	0,22
<i>Bosmina longispina</i> pituus 400-599 μm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,29	0
<i>Daphnia cristata</i> pituus 1-399 μm	0,80	0,53	0,76	0	0,33	0	0,20	0,24	0,13	0	0,15	0,42	0,07	0	0,80
<i>Daphnia cristata</i> pituus 400-599 μm	14,39	5,48	12,73	7,10	4,71	0,32	2,87	1,62	0,84	0,57	0,20	4,31	0,37	0,21	6,58
<i>Daphnia cristata</i> pituus 600-799 μm	1,38	2,76	1,97	0,99	2,59	0	1,58	1,22	0,68	0,38	0	0,43	0,38	0,00	2,07
<i>Daphnia cristata</i> pituus 800-999 μm	0	0	0,86	2,59	0	0	0	0,71	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 1-399 μm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 400-599 μm	0,69	0	0,49	0,25	0	0	0	0,61	0	0,19	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 600-799 μm	0	1,38	0,49	0	0	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0

Liite 1. jatkuu

NÄYTTEENOTTOPIIKKA	14.8.2000					30.8.2000					7.8.2001				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 1-199 µm	0,05	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 200-299 µm	7,18	1,83	2,24	1,64	2,67	0,14	1,28	0,86	1,16	0,34	0,22	0,53	0,08	0,18	0,50
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 300-399 µm	7,35	0	2,62	0,79	2,75	0	0,28	1,30	1,80	0,20	0	1,15	0	0,44	0,22
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus >399 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 1-199 µm	0,07	0	0	0	0	0,03	0,05	0,16	0	0	0	0,02	0	0,19	0,19
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 200-299 µm	0	0	0,05	0	0	0,07	0	0,31	0	0	0,04	0,09	0	1,69	2,22
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 300-399 µm	0,36	0	0	0	0	0	0	0,21	0,09	0	0,10	0,11	0	1,60	8,94
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 1-399 µm	0,64	0,05	0,12	0,09	0,15	0,02	0	0	0,05	0	0,17	0,39	0,08	0,25	0,31
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 400-599 µm	2,13	0,83	1,06	0,85	0,30	0	0,23	0,25	0,58	0	0,78	1,23	0,48	0,57	1,60
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 600-799 µm	8,75	3,15	2,25	1,13	0,88	0	0,67	0,41	0,60	0	1,10	1,21	1,33	1,05	3,26
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 800-999 µm	4,85	2,43	1,44	1,44	0,51	0	0,92	0,96	0,40	0	0,92	0	0,44	0	0,97
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 1-399 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02	0,02
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 400-599 µm	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0,13	0,07	0,28
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 600-799 µm	0	0	0	0,25	0,22	0	0	0,10	0,34	0	0,20	0	0	0,11	0
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 800-999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	0	0
<i>Limnospida frontosa</i> pituus >999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0,69	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 1-399 µm	0	0	0,07	0	0,12	0	0	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 400-599 µm	0,80	0	2,38	0,95	1,17	0	0,20	0,24	0,33	0	0	0,08	0,07	0	0,16
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 600-799 µm	4,11	0	2,45	1,47	3,85	0	0,78	0,81	0,34	0,38	0	0,22	0	0	0,21
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0,99	0	2,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus >999 µm	0	0	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 1-399 µm	2,98	0,26	0,07	3,42	0,20	0,60	0,20	0,08	0	0,03	0,07	0,04	0	1,19	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 400-599 µm	5,35	0,41	2,38	16,02	1,42	4,30	0,68	0,36	0,33	0	0,24	0,34	0,07	13,54	0,88
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 600-799 µm	18,24	0	3,22	3,47	3,85	3,69	1,64	0,81	0,61	0,38	0	1,27	0	10,74	2,44
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus >799 µm	23,15	4,77	5,45	0	2,59	0	0,31	0,70	0	0	0	0	0	5,97	2,15

Liite 1. jatkuu

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	21.8.2001					6.8.2002					20.8.2002				
NÄYTTEENOTTOPAIKKA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Bosmina coregoni</i>	5,50	10,68	24,64	6,45	9,42	5,56	0,72	3,57	3,84	8,46	2,13	5,75	1,61	3,69	5,53
<i>Bosmina longispina</i>	0,05	0	0	0,10	2,31	0	0	0	0	0	0,08	0	0,24	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0,03	0	0	21,43	0,67	0	0,12	0	0,19	0,20	0,29	0,95	0,32	1,19
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,81	0,08	0,46	0,94	9,70	0,27	0	0,03	0,09	0,04	0	0	0	0,02	0,27
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,50	1,22	3,64	2,03	0,44	13,98	4,71	0,51	3,29	2,19	0,19	2,08	1,50	3,31	2,54
<i>Daphnia spp.</i>	0	0,37	0,46	0,20	0,20	0	0	0	0,08	0	0	0,06	0	0	0,17
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,74	2,03	2,35	0,53	0,68	4,07	2,95	0,07	0,94	3,22	0,07	1,01	0,18	0,04	0,07
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,98	9,34	1,36	10,31	0,19	10,62	0	0	1,54	0	2,30	0	0,20	14,11	1,54
<i>Daphnia cristata</i>	0,69	13,39	9,23	1,21	2,57	3,87	8,38	1,26	1,52	6,56	0,77	2,75	0,29	1,45	2,44
<i>Daphnia galeata</i>	0	2,43	0,39	0,20	0	0	1,97	0,11	0,62	1,73	0,16	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i>	0,26	1,51	1,27	0,18	0,47	0,64	2,70	0,55	0,08	1,78	0,34	0,46	0,08	0,17	0,38
<i>Limnospida frontosa</i>	0,06	0,81	0,33	0,30	0,16	0,24	0,04	0,17	0,30	0,65	0	0,03	0	0,76	0,36
<i>Peracantha truncata</i>	0	0,16	0	0	0	15,49	0	0	0	0	8,85	0	0	2,66	0,18
<i>Leptodora kindtii</i>	0,71	11,78	7,89	3,94	0,56	3,55	0	0,83	7,69	1,18	0	0	0	0,50	0
Vesikirput	10,77	54,33	52,15	26,46	48,98	63,07	21,55	7,30	20,03	26,18	16,46	12,52	5,16	29,78	15,45
Vesikirput pituus 1-299 µm	1,31	1,88	3,34	1,82	13,20	6,47	3,25	1,24	4,07	2,89	0,92	3,71	2,66	3,80	3,39
Vesikirput pituus 300-399 µm	5,27	5,45	19,93	6,13	23,41	13,55	3,29	1,79	3,38	7,88	4,12	5,22	1,85	3,74	6,00
Vesikirput pituus 400-599 µm	2,81	18,54	17,32	9,76	10,59	27,17	8,97	3,02	3,15	9,16	9,08	2,26	0,55	7,66	2,99
Vesikirput pituus >599 µm	1,38	28,45	11,56	8,75	1,78	15,88	6,04	1,26	9,43	6,25	2,34	1,33	0,11	14,58	3,07
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 1-299 µm	0,67	0,70	2,44	0,49	1,63	0,34	0,15	0,48	1,20	1,67	0,36	1,40	0,43	0,39	1,03
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 300-399 µm	4,15	4,57	15,13	3,78	4,81	2,36	0,25	1,50	2,36	5,37	1,55	4,12	1,18	1,62	3,60
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 400-599 µm	0,69	5,42	7,06	2,17	2,99	2,85	0,33	1,59	0,29	1,43	0,22	0,23	0	1,67	0,90
<i>Bosmina longispina</i> pituus 1-299 µm	0,05	0	0	0	1,18	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0	0
<i>Bosmina longispina</i> pituus 300-399 µm	0	0	0	0,10	1,13	0	0	0	0	0	0,08	0	0,11	0	0
<i>Bosmina longispina</i> pituus 400-599 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cristata</i> pituus 1-399 µm	0,19	0,15	0,61	0,23	0,61	0,16	0,73	0,11	0,08	0,80	0,06	0,45	0,08	0,07	0,17
<i>Daphnia cristata</i> pituus 400-599 µm	0,50	8,00	7,83	0,98	1,57	2,88	5,40	1,15	1,03	5,35	0,16	1,65	0,21	0,35	1,08
<i>Daphnia cristata</i> pituus 600-799 µm	0	5,25	0,79	0	0,39	0,83	1,42	0	0,41	0,41	0	0,66	0	1,04	0,43
<i>Daphnia cristata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0	0	0	0	0,83	0	0	0	0,55	0	0	0	0,76
<i>Daphnia galeata</i> pituus 1-399 µm	0	0	0	0	0	0	0,09	0,11	0	0,08	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 400-599 µm	0	0,93	0,39	0,20	0	0	1,41	0,00	0,62	0,82	0,16	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 600-799 µm	0	1,50	0	0	0	0	0,47	0	0	0,83	0	0	0	0	0

Liite 1. jatkuu

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	21.8.2001					6.8.2002					20.8.2002				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
NÄYTTEENOTTOPAIKKA															
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 1-199 µm	0	0,03	0	0,01	0,01	0,06	0,02	0	0,10	0,04	0,01	0	0,04	0,03	0
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 200-299 µm	0,50	1,00	0,70	1,18	0,22	4,86	2,93	0,51	2,52	0,83	0,18	1,72	1,24	2,92	1,15
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 300-399 µm	0	0,20	2,94	0,84	0,21	2,20	1,76	0	0,66	1,32	0	0,35	0,22	0,37	1,39
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus >399 µm	0	0	0	0	0	6,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 1-199 µm	0,05	0	0,12	0,04	1,03	0	0	0,03	0,04	0	0	0	0	0,02	0,02
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 200-299 µm	0,38	0,08	0,34	0,30	3,30	0,27	0	0	0,04	0,04	0	0	0	0	0,14
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 300-399 µm	0,39	0	0	0,61	5,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 1-399 µm	0,11	0,19	0,28	0,23	0,18	0,56	0,54	0,02	0,27	0,24	0,07	0,45	0	0,01	0,03
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 400-599 µm	0,26	0,77	0,54	0,10	0,07	0,71	0,97	0,05	0,36	0,43	0	0,23	0,07	0,03	0,04
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 600-799 µm	0,38	0,86	0,60	0,20	0,20	2,31	1,44	0	0,32	2,31	0	0,34	0,11	0	0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 800-999 µm	0	0,22	0,92	0	0,23	0,49	0	0	0	0,24	0	0	0	0	0
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 1-399 µm	0,02	0,08	0,06	0,03	0,03	0,03	0	0,02	0,02	0,02	0	0	0	0	0,03
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 400-599 µm	0,04	0,32	0,27	0,27	0,14	0,21	0,04	0	0,28	0,18	0	0,03	0	0,06	0,07
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 600-799 µm	0	0,19	0	0	0	0	0	0,15	0	0,21	0	0	0	0,70	0
<i>Limnospida frontosa</i> pituus 800-999 µm	0	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0	0	0	0	0,25
<i>Limnospida frontosa</i> pituus >999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 1-399 µm	0,07	0,08	0,06	0,03	0	0	0	0,04	0	0	0,02	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 400-599 µm	0,19	0,87	1,22	0,15	0,08	0,64	0,82	0,22	0,08	0,96	0	0,13	0,08	0	0,17
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 600-799 µm	0	0,56	0	0	0	0	1,41	0,29	0	0,82	0	0,33	0	0,17	0,22
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0	0	0,39	0	0,47	0	0	0	0,32	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus >999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 1-399 µm	0,44	0,29	0,06	0,65	0,07	1,61	0	0,04	0,04	0	0,61	0	0,08	1,11	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 400-599 µm	0,94	2,51	1,22	5,24	0,19	3,10	0,82	0,22	0,58	0,96	0,57	0,13	0,20	3,31	0,30
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 600-799 µm	0	3,90	0	2,56	0	5,58	1,41	0,29	1,01	0,82	0,93	0,33	0	5,41	1,62
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus >799 µm	0	4,55	1,36	2,05	0,39	3,12	0,47	0	0	0	0,86	0	0	6,64	0

Liite 2. Hankajalkaisten biomassat ($\mu\text{g C l}^{-1}$) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002.

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	14.8.2000					30.8.2000					7.8.2001				
NÄYTTEENOTTOAIIKKA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0	1,48	0,53	0,53	0	0	6,76	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0	0	1,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calanoida nauplius	1,41	0,61	1,65	0,33	0,43	0,33	0,32	1,19	0,58	0,05	1,14	2,05	0,71	0,59	1,14
Calanoida kopepodiitti C1-C2	0	0	0,51	0,25	0,22	0	0	0,31	0,09	0	0,10	0,78	0,29	0	0,43
Calanoida kopepodiitti C3-C4	2,07	0	1,18	0	0,92	0	0,73	1,49	0	0	0,42	0,22	0,19	0	0
Calanoida kopepodiitti 7C5	0	0	0	0	0	0	0	0,36	0	0	0,35	0	0	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,44	0,37	0,26	0,39	0,68	0	0	0	0,09	0,23	0,83	1,48	0,40	0,32	1,23
Cyclopoida aikuiset naaraat	2,54	5,66	2,97	1,79	5,40	0,21	0,48	0,24	0,68	0,20	1,80	2,76	5,08	1,99	9,04
Cyclopoida nauplius	3,92	1,72	2,49	2,44	4,02	1,89	3,43	3,28	4,37	0,64	1,95	3,01	4,46	1,66	1,56
Cyclopoida kopepodiitti C1-C2	5,97	5,47	5,42	1,39	3,33	1,49	2,09	3,54	3,82	0,81	0,60	1,98	0,35	0,21	0,87
Cyclopoida kopepodiitti C3-C4	5,33	4,55	1,75	0,88	4,45	0,50	0,68	2,61	2,00	0,98	1,11	4,27	1,05	0,21	2,09
Cyclopoida kopepodiitti C5	0,81	0,73	0,93	0,13	1,65	0,34	0,42	0,50	1,30	0,10	0,62	2,08	0,68	0,35	1,31
Hankajalkaiset nauplius	5,33	2,33	4,14	2,76	4,45	2,22	3,75	4,46	4,95	0,69	3,09	5,05	5,17	2,25	2,69
Hankajalkaiset kopepodiitti	14,18	10,75	9,80	2,66	10,57	2,33	3,91	8,81	8,59	1,89	3,20	9,33	2,55	0,77	4,80
Hankajalkaiset kaikki	22,49	20,58	18,75	8,13	21,10	4,75	17,72	13,51	14,30	3,01	8,93	18,62	13,20	5,32	17,76
Hankajalkaiset pituus 1-399 μm	6,81	3,31	5,86	3,17	5,84	3,38	4,78	5,56	5,97	0,83	3,20	5,52	5,24	2,25	2,84
Hankajalkaiset pituus 400-599 μm	6,90	7,94	5,69	1,74	4,32	0,65	1,32	4,29	3,89	1,25	1,38	6,42	1,51	0,62	3,84
Hankajalkaiset pituus 600-799 μm	6,81	4,74	2,95	1,43	7,52	0,52	1,24	1,90	1,97	0,81	2,81	6,06	5,73	1,86	9,29
Hankajalkaiset pituus 800-999 μm	1,33	3,11	2,66	1,27	2,50	0,21	0,81	0,89	1,09	0,12	1,11	0,42	0,72	0,40	1,60
Hankajalkaiset pituus >999 μm	0,64	1,48	1,59	0,53	0,92	0	9,58	0,87	1,39	0	0,42	0,20	0	0,19	0,19
<i>Heterocope</i> kopepodiitti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuiset	0	0	0	0	0	0	2,82	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiitti	0	0	0	0	0	0	0	0	1,39	0	0	0	0	0	0

Liite 3. Vesikirppujen tiheydet (yksilöä l⁻¹) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002.

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	14.8.2000					30.8.2000					7.8.2001				
NÄYTTEENOTTOPAIKKA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Bosmina coregoni</i>	4,44	8,38	3,35	8,10	3,70	2,09	11,46	7,71	5,19	1,10	2,25	25,41	6,16	6,06	14,64
<i>Bosmina longispina</i>	0	0	0	0	0,31	0,47	0,19	0,73	0,12	0,27	0,14	0,62	0,67	3,99	0,74
<i>Bosmina longirostris</i>	0,99	0	0	0	0	0	0	0,44	0,12	0,14	0	0	0,13	2,81	0,59
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,99	0	0,18	0	0	0,47	0,38	2,47	0,12	0	0,28	0,62	0	9,17	21,15
<i>Chydorus sphaericus</i>	28,59	5,92	8,98	6,51	10,48	0,47	4,32	3,64	4,95	1,23	1,13	2,48	0,27	0,89	1,78
<i>Daphnia spp.</i>	1,97	0,49	0,53	0,18	0	0	0,19	0	0,12	0	0,14	0,47	0,13	0,30	0,74
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	30,56	9,86	9,68	6,87	4,31	0,23	2,44	2,18	3,98	0	7,04	10,69	4,95	6,36	14,94
<i>Polyphemus pediculus</i>	29,58	2,47	0,18	31,87	0,62	9,06	1,69	0,58	0,12	0	0,56	0,93	0	26,62	1,92
<i>Daphnia cristata</i>	12,32	5,92	11,44	5,99	4,93	0,23	3,01	2,18	1,09	0,55	0,42	4,03	0,54	0,15	6,95
<i>Daphnia galeata</i>	0,49	0,49	0,53	0,18	0	0	0	0,44	0	0,27	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i>	4,44	0	7,04	2,82	6,47	0	0,94	1,16	0,85	0,41	0	0,31	0,13	0	0,44
<i>Limnospira frontosa</i>	0,99	0	0	0,35	0,31	0	0	0,15	0,60	0	0,56	0,31	0,80	0,59	1,33
<i>Peracantha truncata</i>	19,23	0,99	0,18	0	0	1,39	0,19	0,73	0	0	0	0	0	0,15	0,15
<i>Leptodora kindtii</i>	0,99	1,48	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0,93	1,61	0,44	0,59
Vesikirput	144,93	36,97	44,89	63,20	31,43	15,34	25,16	23,00	17,26	3,98	12,82	47,72	15,92	58,71	71,43
Vesikirput pituus 1-299 µm	36,97	9,86	8,80	8,63	10,17	2,79	7,89	7,28	5,80	1,51	1,83	15,34	4,15	10,94	12,42
Vesikirput pituus 300-399 µm	28,59	6,90	7,22	17,25	7,09	4,18	7,14	7,13	4,47	0,96	4,09	17,51	4,01	17,30	19,37
Vesikirput pituus 400-599 µm	45,85	10,35	19,72	31,69	7,70	6,74	6,76	5,82	4,59	0,96	4,37	11,47	3,75	22,33	30,32
Vesikirput pituus >599 µm	33,52	9,86	9,16	5,63	6,47	1,63	3,38	2,77	2,41	0,55	2,54	3,41	4,01	8,13	9,32
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 1-299 µm	1,48	3,45	0,88	2,29	0,92	0,70	3,01	1,75	1,93	0,14	0,28	11,47	2,81	2,66	4,59
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 300-399 µm	2,47	3,45	1,94	2,82	2,16	0,70	5,82	4,08	2,41	0,55	1,69	11,93	2,54	2,51	6,36
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 400-599 µm	0,49	1,48	0,53	2,99	0,62	0,70	2,63	1,89	0,85	0,41	0,28	2,01	0,80	0,89	3,70
<i>Bosmina longispina</i> pituus 1-299 µm	0	0	0	0	0,31	0,47	0,19	0,58	0	0,14	0	0,31	0,40	2,07	0,44
<i>Bosmina longispina</i> pituus 300-399 µm	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,12	0,14	0,14	0,31	0,27	1,78	0,30
<i>Bosmina longispina</i> pituus 400-599 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0
<i>Daphnia cristata</i> pituus 1-399 µm	1,48	0,99	1,41	0	0,62	0	0,38	0,44	0,24	0	0,28	0,78	0,13	0	1,48
<i>Daphnia cristata</i> pituus 400-599 µm	10,35	3,94	9,16	5,11	3,39	0,23	2,07	1,16	0,60	0,41	0,14	3,10	0,27	0,15	4,73
<i>Daphnia cristata</i> pituus 600-799 µm	0,49	0,99	0,70	0,35	0,92	0	0,56	0,44	0,24	0,14	0	0,16	0,13	0	0,74
<i>Daphnia cristata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0,18	0,53	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 1-399 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 400-599 µm	0,49	0	0,35	0,18	0	0	0	0,44	0	0,14	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 600-799 µm	0	0,49	0,18	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0	0	0	0

Liite 3. jatkuu

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	14.8.2000					30.8.2000					7.8.2001				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 1-199 µm	0,49	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0	0,42	0	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 200-299 µm	23,17	5,92	7,22	5,28	8,63	0,47	4,13	2,77	3,74	1,10	0,70	1,70	0,27	0,59	1,63
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 300-399 µm	4,93	0	1,76	0,53	1,85	0	0,19	0,87	1,21	0,14	0	0,78	0	0,30	0,15
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus >399 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 1-199 µm	0,49	0	0	0	0	0,23	0,38	1,16	0	0	0	0,16	0	1,33	1,33
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 200-299 µm	0	0	0,18	0	0	0,23	0	1,02	0	0	0,14	0,31	0	5,62	7,39
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 300-399 µm	0,49	0	0	0	0	0	0	0,29	0,12	0	0,14	0,16	0	2,22	12,42
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 1-399 µm	6,41	0,49	1,23	0,88	1,54	0,23	0	0	0,48	0	1,69	3,87	0,80	2,51	3,11
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 400-599 µm	8,87	3,45	4,40	3,52	1,23	0	0,94	1,02	2,41	0	3,24	5,11	2,01	2,37	6,66
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 600-799 µm	12,32	4,44	3,17	1,59	1,23	0	0,94	0,58	0,85	0	1,55	1,70	1,87	1,48	4,59
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 800-999 µm	2,96	1,48	0,88	0,88	0,31	0	0,56	0,58	0,24	0	0,56	0	0,27	0	0,59
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 1-399 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,15	0,15
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 400-599 µm	0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	0,31	0,54	0,30	1,18
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 600-799 µm	0	0	0	0,35	0,31	0	0	0,15	0,48	0	0,28	0	0	0,15	0
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 800-999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0	0
<i>Limnosida frontosa</i> pituus >999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 1-399 µm	0	0	0,35	0	0,62	0	0	0,15	0	0,14	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 400-599 µm	1,48	0	4,40	1,76	2,16	0	0,38	0,44	0,60	0	0	0,16	0,13	0	0,30
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 600-799 µm	2,96	0	1,76	1,06	2,77	0	0,56	0,58	0,24	0,27	0	0,16	0	0	0,15
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0,35	0	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus >999 µm	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 1-399 µm	14,79	0,99	0,35	13,38	0,92	2,32	0,75	0,44	0	0,14	0,28	0,16	0	4,59	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 400-599 µm	7,39	0,49	4,40	19,72	2,47	5,11	0,94	0,58	0,60	0	0,28	0,47	0,13	16,12	1,18
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 600-799 µm	9,86	0	2,47	1,94	2,77	1,63	0,94	0,58	0,36	0,27	0	0,62	0	4,73	1,33
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus >799 µm	4,93	0,99	1,41	0	0,92	0	0,19	0,15	0	0	0	0	0	1,33	0,44

Liite 3. jatkuu

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	21.8.2001					6.8.2002					20.8.2002				
NÄYTTEENOTTOPAIKKA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Bosmina coregoni</i>	8,39	11,51	32,96	8,03	13,80	5,92	1,01	4,55	7,54	13,90	3,49	10,65	3,11	4,46	8,99
<i>Bosmina longispina</i>	0,18	0	0	0,14	5,63	0	0	0	0	0	0,11	0	0,59	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0,13	0	0	47,47	1,18	0	0,41	0	0,44	0,34	1,07	3,11	1,12	3,87
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	2,14	0,27	1,97	2,11	25,78	0,89	0	0,21	0,44	0,15	0	0	0	0,12	0,78
<i>Chydorus sphaericus</i>	1,61	3,61	4,23	4,51	0,99	19,23	10,82	1,65	9,61	3,99	0,68	5,80	4,59	9,92	4,65
<i>Daphnia spp.</i>	0	0,27	0,85	0,14	0,14	0	0	0	0,15	0	0	0,12	0	0	0,31
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2,68	6,42	6,48	2,96	2,54	12,13	11,49	0,41	4,59	7,54	0,68	5,92	0,44	0,25	0,47
<i>Polyphemus pediculus</i>	1,78	4,42	0,28	10,00	0,42	12,13	0	0	1,18	0	2,93	0	0,44	11,03	0,78
<i>Daphnia cristata</i>	0,71	7,89	7,04	1,13	2,39	2,66	5,92	1,03	1,04	5,47	0,34	2,25	0,30	0,74	1,39
<i>Daphnia galeata</i>	0	1,20	0,28	0,14	0	0	1,35	0,21	0,44	1,04	0,11	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i>	0,71	2,41	2,54	0,42	0,28	1,18	2,70	0,83	0,15	2,37	0,23	0,47	0,15	0,12	0,47
<i>Limnospida frontosa</i>	0,36	2,54	1,69	1,41	0,85	1,18	0,17	0,41	1,33	1,33	0	0,12	0	1,24	0,78
<i>Peracantha truncata</i>	0	0,13	0	0	0	13,01	0	0	0	0	7,44	0	0	2,23	0,16
<i>Leptodora kindtii</i>	0,18	2,94	1,97	0,99	0,14	0,89	0	0,21	1,92	0,30	0	0	0	0,12	0
Vesikirput	19,45	44,82	61,13	32,68	108,03	82,52	34,14	10,74	28,84	38,30	20,51	27,21	13,46	33,71	24,63
Vesikirput pituus 1-299 µm	4,82	7,36	12,39	6,90	55,49	26,92	11,66	4,96	15,68	11,83	5,07	14,43	9,76	13,51	12,24
Vesikirput pituus 300-399 µm	9,99	9,90	29,58	12,11	40,14	24,55	7,61	2,89	5,47	11,83	6,54	9,23	2,66	7,31	8,21
Vesikirput pituus 400-599 µm	3,75	17,93	15,21	10,85	11,55	22,48	10,82	2,27	4,73	9,47	8,00	2,60	0,89	7,44	2,94
Vesikirput pituus >599 µm	0,89	9,63	3,94	2,82	0,85	8,58	4,06	0,62	2,96	5,18	0,90	0,95	0,15	5,45	1,24
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 1-299 µm	2,32	2,41	8,45	1,69	5,63	1,18	0,51	1,65	4,14	5,77	1,24	4,85	1,48	1,36	3,56
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 300-399 µm	5,71	6,29	20,85	5,21	6,62	3,25	0,34	2,07	3,25	7,39	2,14	5,68	1,63	2,23	4,96
<i>Bosmina coregoni</i> pituus 400-599 µm	0,36	2,81	3,66	1,13	1,55	1,48	0,17	0,83	0,15	0,74	0,11	0,12	0	0,87	0,47
<i>Bosmina longispina</i> pituus 1-299 µm	0,18	0	0	0	4,09	0	0	0	0	0	0	0	0,44	0	0
<i>Bosmina longispina</i> pituus 300-399 µm	0	0	0	0,14	1,55	0	0	0	0	0	0,11	0	0,15	0	0
<i>Bosmina longispina</i> pituus 400-599 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cristata</i> pituus 1-399 µm	0,36	0,27	1,13	0,42	1,13	0,30	1,35	0,21	0,15	1,48	0,11	0,83	0,15	0,12	0,31
<i>Daphnia cristata</i> pituus 400-599 µm	0,36	5,75	5,63	0,70	1,13	2,07	3,89	0,83	0,74	3,85	0,11	1,18	0,15	0,25	0,78
<i>Daphnia cristata</i> pituus 600-799 µm	0	1,87	0,28	0	0,14	0,30	0,51	0	0,15	0,15	0	0,24	0	0,37	0,16
<i>Daphnia cristata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0	0	0	0	0,17	0	0	0	0,11	0	0	0	0,16
<i>Daphnia galeata</i> pituus 1-399 µm	0	0	0	0	0	0	0,17	0,21	0	0,15	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 400-599 µm	0	0,67	0,28	0,14	0	0	1,01	0	0,44	0,59	0,11	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i> pituus 600-799 µm	0	0,54	0	0	0	0	0,17	0	0	0,30	0	0	0	0	0

Liite 3. jatkuu

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	21.8.2001					6.8.2002					20.8.2002				
NÄYTTEENOTTOPAIKKA	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 1-199 µm	0	0,27	0	0,14	0,14	0,59	0,17	0	1,04	0,44	0,11	0	0,44	0,25	0
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 200-299 µm	1,61	3,21	2,25	3,80	0,70	15,68	9,47	1,65	8,13	2,66	0,56	5,56	3,99	9,42	3,72
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus 300-399 µm	0	0,13	1,97	0,56	0,14	1,48	1,18	0	0,44	0,89	0	0,24	0,15	0,25	0,93
<i>Chydorus sphaericus</i> pituus >399 µm	0	0	0	0	0	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 1-199 µm	0,36	0	0,85	0,28	7,32	0	0	0,21	0,30	0	0	0	0	0,12	0,16
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 200-299 µm	1,25	0,27	1,13	0,99	10,99	0,89	0	0	0,15	0,15	0	0	0	0	0,47
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> pituus 300-399 µm	0,54	0	0	0,85	7,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 1-399 µm	1,07	1,87	2,82	2,25	1,83	5,62	5,41	0,21	2,66	2,37	0,68	4,50	0	0,12	0,31
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 400-599 µm	1,07	3,21	2,25	0,42	0,28	2,96	4,06	0,21	1,48	1,78	0	0,95	0,30	0,12	0,16
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 600-799 µm	0,54	1,20	0,85	0,28	0,28	3,25	2,03	0	0,44	3,25	0	0,47	0,15	0	0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> pituus 800-999 µm	0	0,13	0,56	0	0,14	0,30	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 1-399 µm	0,18	0,80	0,56	0,28	0,28	0,30	0	0,21	0,15	0,15	0	0	0	0	0,31
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 400-599 µm	0,18	1,34	1,13	1,13	0,56	0,89	0,17	0	1,18	0,74	0	0,12	0	0,25	0,31
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 600-799 µm	0	0,27	0	0	0	0	0	0,21	0	0,30	0	0	0	0,99	0
<i>Limnosida frontosa</i> pituus 800-999 µm	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0,16
<i>Limnosida frontosa</i> pituus >999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 1-399 µm	0,36	0,40	0,28	0,14	0	0	0	0,21	0	0	0,11	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 400-599 µm	0,36	1,61	2,25	0,28	0,14	1,18	1,52	0,41	0,15	1,78	0	0,24	0,15	0	0,31
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 600-799 µm	0	0,40	0	0	0	0	1,01	0,21	0	0,59	0	0,24	0	0,12	0,16
<i>Daphnia cucullata</i> pituus 800-999 µm	0	0	0	0	0,14	0	0,17	0	0	0	0,11	0	0	0	0
<i>Daphnia cucullata</i> pituus >999 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 1-399 µm	1,43	1,20	0,28	2,54	0,28	7,10	0	0,21	0,15	0	2,14	0	0,30	4,34	0
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 400-599 µm	1,25	3,61	2,25	6,34	0,28	4,44	1,52	0,41	0,74	1,78	0,68	0,24	0,30	3,97	0,47
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus 600-799 µm	0	1,87	0	1,13	0	2,66	1,01	0,21	0,44	0,59	0,56	0,24	0	2,60	0,78
<i>Polyphemus pediculus</i> pituus >799 µm	0	0,67	0,28	0,42	0,14	1,18	0,17	0	0	0	0,23	0	0	1,24	0

Liite 4. Hankajalkaisten tiheydet (yksilöä l⁻¹) Jyväsjärven rantavyöhykkeessä elokuussa 2000-2002.

NÄYTTEENOTTOPÄIVÄ	14.8.2000					30.8.2000					7.8.2001				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
NÄYTTEENOTTOPAIKKA															
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset koiraat	0	0,49	0,18	0,18	0	0	2,25	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eudiaptomus</i> aikuiset naaraat	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calanoida nauplius	5,42	2,96	5,99	1,06	1,85	1,39	1,50	4,51	2,29	0,27	3,66	7,44	3,48	2,07	3,55
Calanoida kopepodiiitti C1-C2	0	0	0,70	0,35	0,31	0	0	0,44	0,12	0	0,14	1,09	0,40	0	0,59
Calanoida kopepodiiitti C3-C4	1,48	0	0,70	0	0,31	0	0,38	0,73	0	0	0,14	0,16	0,13	0	0
Calanoida kopepodiiitti 7C5	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0,14	0	0	0	0
Cyclopoida aikuiset koiraat	0,49	0,49	0,35	0,53	0,92	0	0	0	0,12	0,27	1,13	2,01	0,54	0,44	1,63
Cyclopoida aikuiset naaraat	2,96	6,90	3,52	2,11	6,78	0,23	0,56	0,29	0,85	0,27	2,25	3,56	6,69	2,51	11,83
Cyclopoida nauplius	39,93	15,28	23,77	22,18	36,97	15,57	31,36	27,65	38,87	5,76	20,85	34,24	49,04	18,04	16,86
Cyclopoida kopepodiiitti C1-C2	9,37	8,38	8,80	2,29	5,55	2,79	3,57	5,68	6,04	1,23	0,99	3,10	0,54	0,30	1,33
Cyclopoida kopepodiiitti C3-C4	7,39	6,41	2,47	1,23	6,16	0,70	0,94	3,64	2,78	1,37	1,55	6,04	1,47	0,30	2,96
Cyclopoida kopepodiiitti C5	0,99	0,99	1,23	0,18	2,16	0,47	0,56	0,58	1,57	0,14	0,85	2,79	0,94	0,44	1,78
Hankajalkaiset nauplius	45,35	18,24	29,75	23,24	38,82	16,97	32,86	32,16	41,17	6,03	24,51	41,68	52,52	20,11	20,41
Hankajalkaiset kopepodiiitti	19,23	15,78	13,91	4,05	14,48	3,95	5,45	11,21	10,62	2,74	3,80	13,17	3,48	1,04	6,80
Hankajalkaiset kaikki	68,03	41,90	48,06	30,11	61,00	21,15	41,32	43,66	52,76	9,33	31,69	60,42	63,22	24,11	40,67
Hankajalkaiset pituus 1-399 µm	48,31	20,21	33,28	24,12	41,59	19,29	34,93	34,35	43,22	6,31	24,79	42,61	52,65	20,11	20,70
Hankajalkaiset pituus 400-599 µm	9,86	11,34	8,10	2,47	6,16	0,93	1,88	6,11	5,55	1,78	1,97	9,14	2,14	0,89	5,47
Hankajalkaiset pituus 600-799 µm	7,89	6,41	3,52	1,94	10,17	0,70	1,50	2,18	2,66	1,10	3,80	8,06	7,63	2,51	12,57
Hankajalkaiset pituus 800-999 µm	1,48	3,45	2,64	1,41	2,77	0,23	0,56	0,73	1,21	0,14	0,99	0,47	0,80	0,44	1,78
Hankajalkaiset pituus >999 µm	0,49	0,49	0,53	0,18	0,31	0	2,44	0,29	0,12	0	0,14	0,16	0	0,15	0,15
<i>Heterocope</i> kopepodiiitti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15
<i>Limnocalanus macrurus</i> aikuiset	0	0	0	0	0	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnocalanus macrurus</i> kopepodiiitti	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0

