

*Petri Kreivi, Timo Muotka, Pertti Tikkanen,
Ari Huusko, Aki Mäki-Petäys ja
Kalevi Kuusela*

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö
Kuusamon Kuusinkijoessa



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 97

1995

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoessa

Petri Kreivi, Timo Muotka, Pertti Tikkanen, Ari Huusko, Aki Mäki-Petäys ja Kalevi Kuusela

Helsinki 1995

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kansi: 0+-vuotias taimen vasemmalla ja lohi oikealla. (Kuva: Jukka Mikkola)

Kirjoittajat ovat vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen virallista kantaa.

ISBN 951-776-021-3

ISSN 0787-8478

Painatuskeskus Oy

Helsinki 1995

Petri Kreivi, Timo Muotka, Pertti Tikkanen, Ari Huusko, Aki Mäki-Petäys ja Kalevi Kuusela

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoessa

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijoen taimen-, harjus-, ja siikakantojen arviointi (203010).
Lohikalojen habitaatin laadun arviointi (203700 T 147)

Eri ikäisten taimenen poikasten ravinnon koostumusta, ravinnon valintaa ja saaliin kokovalintaa tutkittiin kolmena eri ajankohtana keski- ja loppukesän aikana Kuusamon Kuusinkijoella. Lisäksi määritettiin eri taimenen ikäluokkien ravinnon, ajeen ja pohjaeläimistön keskinäiset samankaltaisuudet. Nolla- ja yksivuotiaiden ravinto oli hyvin samankaltaista tutkittuina ajankohtina, ja ne eivät olleet kovin valikoivia ravintonsa suhteen, vaan söivät runsaimpaa esiintyvää saalista. Runsaimpaa ravinnossa esiintyivät taksonit: Baetis-, Ephemerella-päivänkorennot, mäkärät (Simuliidae), (surviaissääsket) Chironomidae ja Micrasema-vesiperhonen sekä yksivuotiaille näiden lisäksi Lepidostoma hirtum-vesiperhonen. Suurimmat erot 0+- ja 1+-vuotiaiden ravinnossa johtuivat luultavasti näiden ikäluokkien erilaisesta habitaatista ja erilaisesta kyvystä käsitellä eri kokoisia saalisyksilöitä. Kaksivuotiaitten ja vanhempien ravinto poikkesi selvemmin nuoremmista ikäluokista. Lisäksi saaliin koolla oli 2+ ja vanhemmille taimenille enemmän merkitystä, ja ne olisivat luultavasti käyttäneet suurempia selkärangattomia enemmän, jos niitä olisi ollut runsaammin saatavilla. Nollavuotias söi suurimman osan ravinnostaan ajeesta; yksivuotiaat ja vanhemmat söivät nollavuotiaista enemmän ravintoa myös pohjalta.

Taimen, poikaset, ravinnon koostumus, ravinnon valinta

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 97

951-776-021-3

0787-8478

32 s. + 3 liitettä

Suomi

50 MK

Julkinen

Painatuskeskus Oy
Valtikka
Annankatu 44
00100 Helsinki
Puh. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 202
00151 Helsinki

Puh. (90) 228 811 Fax (90) 631 513

Published by

Date of Publication

Finnish Game and Fisheries Research Institute

December 1995

Author(s)

Petri Kreivi, Timo Muotka, Pertti Tikkanen, Ari Huusko, Aki Mäki-Petäys and Kalevi Kuusela

Title of Publication

Diet composition and prey preferences of juvenile brown trout in the river Kuusinkijoki

Type of Publication

Commissioned by

Date of Research Contract

Report

Title and Number of Project

Stock evaluation of brown trout, grayling, whitefish in the rivers Oulankajoki, Kitkajoki and Kuusinkijoki (203010).
Evaluation of habitat quality for salmonids (203700 T 147)

Abstract

We investigated the composition of diet and selection of prey type and size by differently aged brown trout fry on three occasions in the river Kuusinkijoki, northern Finland. We also quantified compositional similarities in invertebrate drift, benthos and diet of trout age groups. The diet of 0+ and one-year-old juveniles paralleled the availability of prey groups in the drift and/or benthic samples. The most abundant taxa used by trout were Baetis and Ephemerella -mayflies, dipteran larvae of the families Simuliidae (black flies) and Chironomidae (midges), the caddis larva Micrasema and, especially for 1-year old trout, another caddis larva, Lepidostoma hirtum. Dietary differences between 0+ and 1+ trout were probably due both to differential habitat use and differences in the ability to process largest available prey types. Two-year-old trout were clearly size-selective, but the lack of even larger prey among the benthic macroinvertebrate assemblage probably forced larger trout to use prey of suboptimal size. The proportion of diet consisting of benthic (i.e. non-drifting) prey types increased with fish size, indicating a higher proportion of epibenthic feeding in older trout.

Key words

juvenile brown trout, diet composition, prey selection, niche shifts

Series (key title and no.)

ISBN

ISSN

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 97

951-776-021-3

0787-8478

Pages

Language

Price

Confidentiality

32 p. + 3 appendices

Finnish

50 FIM

Public

Distributed by

Publisher

Painatuskeskus Oy
Valtikka
Annankatu 44
FIN-00100 Helsinki, Finland
Phone +358 0 566 0566 Fax +358 0 566 0570

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 202
FIN-00151 Helsinki, Finland
Phone +358 0 228 811 Fax +358 0 631 513

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO

SAMMANDRAG

1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSALUEEN TAIMENTIHEYYS MELKO SUURI	1
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3.1. Näytteitä kerätty sähkökalastamalla ja perholla	4
3.2. Analyysit ja testit	5
4. TULOKSET	7
4.1. Mahojen täyteisyydet ja saalisyksilömäärät	7
4.2. Pohjaeläimistö, aje ja taimenen ravinto eri ajankohtina	7
4.2.1. Ajankohta I (13.-14.7. 1992)	7
4.2.2. Ajankohta II (27.7.-5.8. 1992)	8
4.2.3. Ajankohta III (14.-18.8. 1992)	9
4.3. DCA-analyysi kuvasi taimenen ravinnon muutokset	10
4.4. Ravinnon valinta eri ajankohtina	12
4.5. Saaliin koon valinta	14
4.5.1. <u>Baetis</u>	14
4.5.2. <u>Simuliidae</u>	16
4.5.3. <u>Ephemerella</u>	16
4.5.4. Vesiperhoset: <u>Arctopsyche</u> , <u>Hydropsyche</u> ja <u>Rhyacophila</u>	16
4.6. Taimenen ravintolokeron leveys	20
4.7. Ajeen, pohjaeläimistön ja ravinnon keskinäiset samankaltaisuudet	20
4.7.1. Ajeen ja pohjaeläimistön samankaltaisuus	20
4.7.2. Ajeen ja ravinnon samankaltaisuus	21
4.7.3. Pohjaeläimistön ja ravinnon samankaltaisuus	22
4.7.4. Ravinnon samankaltaisuus eri taimenikäluokkien kesken	22
5. POHDINTA	23
5.1 Ravinnon koostumuksen kuvaamiseen käytetyistä menetelmistä	23
5.2. Vanhemmat taimenet nuorempia joustavampia ravinnonhankinnassaan	23
5.3. Ravinto monipuolistuu koon kasvaessa	24
5.4. Vesihyönteisten toukat vallitsevia ravinnossa	24
5.5. Taimen ei ole kovin valikoiva ravintonsa suhteen	25
5.6. Saaliskoon merkitys eri ikäisille taimenille	26
5.7. Esiintyykö Kuusinkijoen taimenella kilpailua ravinnosta ?	27
KIITOKSET	29
KIRJALLISUUS	30
LIITTEET	

1. JOHDANTO

Virtavesikalojen habitaattitutkimuksen tavoitteena on määrittää erikokoisille kaloille ns. soveltuvuusindeksit, joiden pohjalta voitaisiin virtavesimalleja (esim. IFIM-menetelmä, ks. Huusko & Korhonen 1995) hyväksikäyttäen ennustaa virtavesissä tarjolla olevien, erikokoisille lohikaloille sopivien habitaattien määrää. Pyrkimyksenä on käyttää soveltuvuusindeksejä taimenkantojen hoidon apuna suunniteltaessa mm. istutuksia ja koskikunnostuksia.

Habitaattitutkimus perustuu pelkästään abioottisten tekijöiden mittaukseen. Kuitenkin taimenen mikrohabitaatin käytön taustalla ovat myös monet bioottiset tekijät kuten ravinto, predaatio sekä lajinsisäiset ja lajienväliset vuorovaikutukset. Siksi on tärkeää kerätä tietoutta myös taimenen ravinnosta habitaattitutkimuksen yhteydessä. Tavoitteena on, että ravinnonkäytöstä saatu tietous voitaisiin liittää habitaattitutkimuksen pohjalta muodostettaviin virtavesimalleihin.

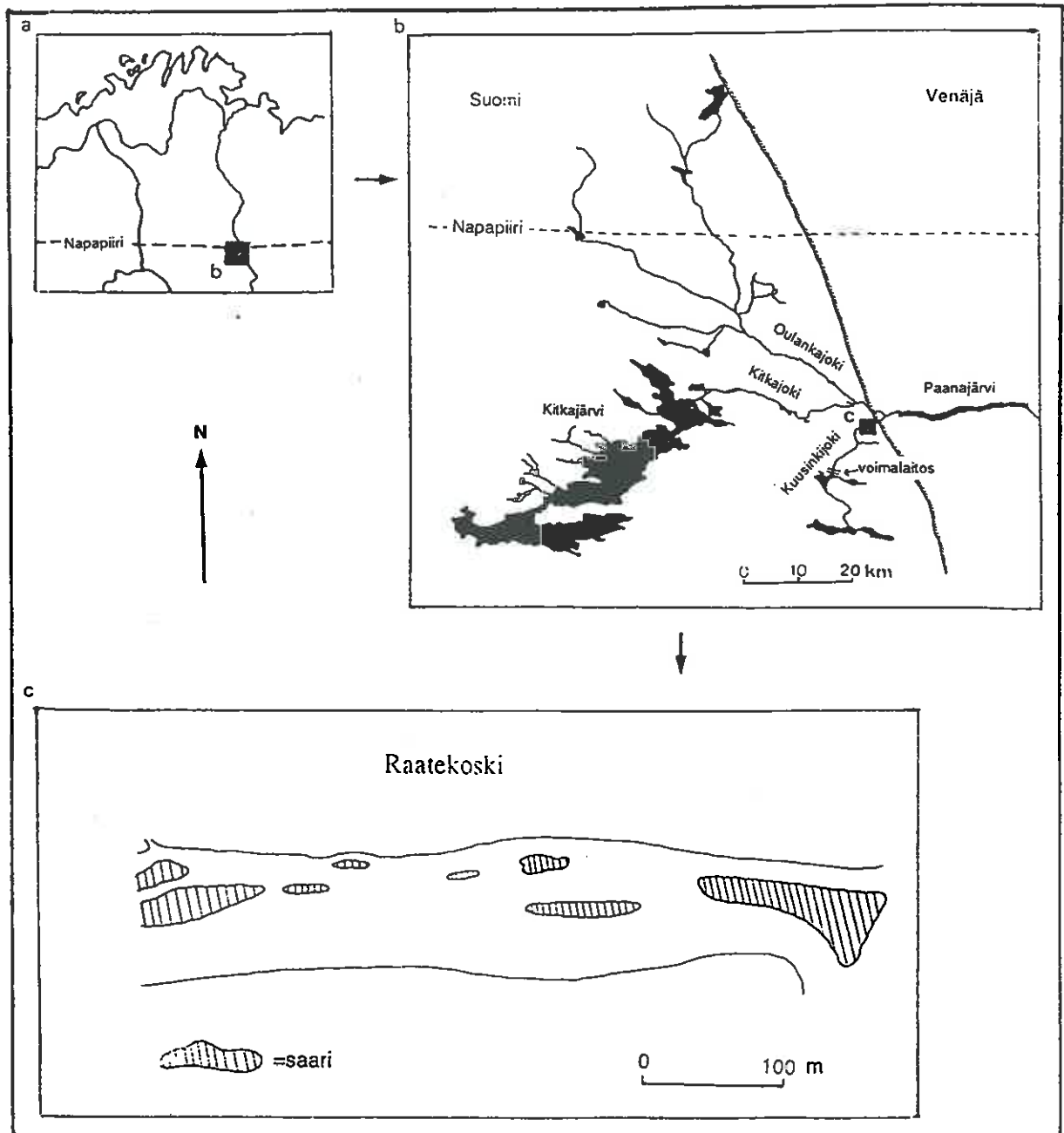
Taimenen ravintoa on tutkittu jo vuosikymmenien ajan (mm. Pentelow 1932, McCormack 1962, Allan 1978a, Cada ym. 1987a). Tutkimus on painottunut yksivuotiaisiin ja vanhempiin taimeniin, kun taas nollavuotiaan ravintoa on tutkittu vähemmän (Hubert & Rhodes 1993). Taimen saalistaa näkönsä avulla ja on ravinnonvalinnassaan opportunisti, eli se käyttää lähes kaikkea sopivankokoista eläinravintoa suhteessa niiden runsauteen ympäristössä (Elliott 1967, Allan 1978a ja 1981, Bannon & Ringler 1986, Cada ym. 1987a). Pääosin taimen hankkii ravintonsa ajeesta (Elliott 1970, Allan 1981, Bachmann 1984). Kasvaessaan suuremmaksi taimen syö yhä suurempaa saalista, ja sen ravinto muuttuu samalla monimuotoisemmaksi (Elliott 1967, Hubert & Rhodes 1992, Newman & Waters 1984).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia taimenen ravinnonkäyttöä ja sen samankaltaisuutta eri ikäluokkien kesken sekä ravinnon koostumuksen muutoksia keski- ja loppukesän aikana. Lisäksi tarkasteltiin taimenen ravintokohteen ja saalisuuden valintaa.

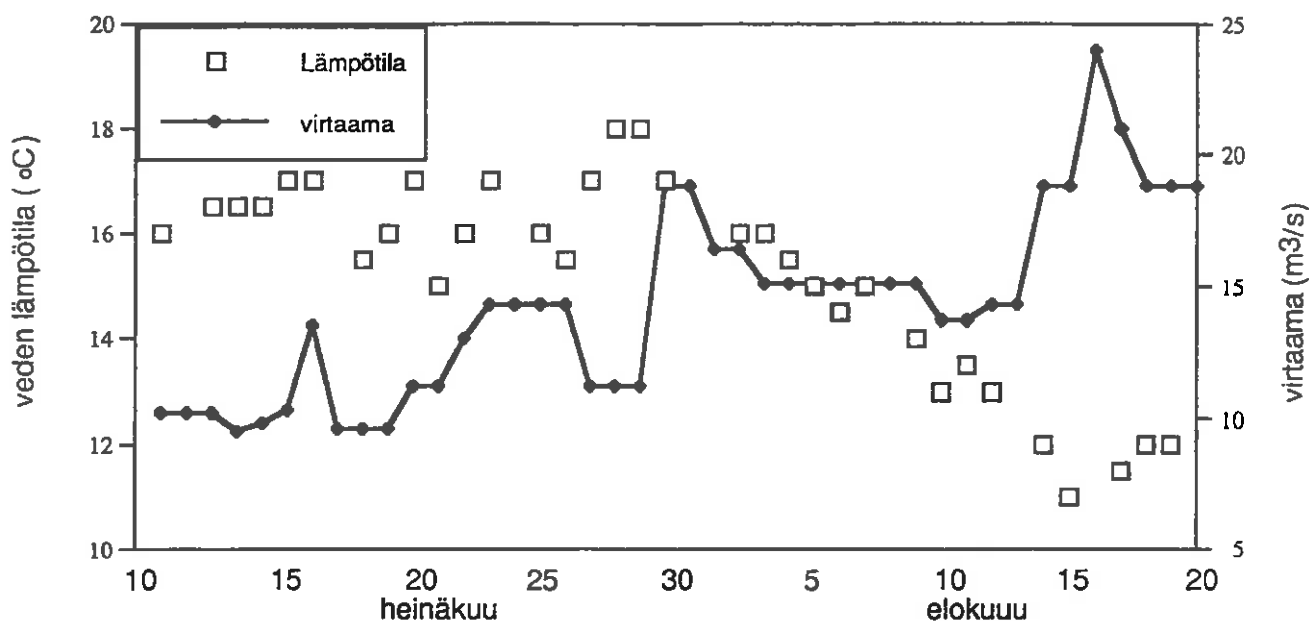
2. Tutkimusalueen taimentiheys melko suuri

Kuusinkijoen, Kitkajoen ja Oulankajoen vesistöt muodostavat Koutajoen vesistöalueen Suomen puoleisen osan (Kuva 1). Kuusinkijoki saa alkunsa Alavuotunkijärvestä ja yhtyy Oulankajokeen Venäjän puolella. Oulankajoki laskee edelleen Paanajärveen. Kuusinkijoen Suomen puoleisen osan pituus on n. 20 km ja joen keskimääräinen leveys n. 20-30 m. Joen valuma-alueen laajuus on 1006 km² (Koutaniemi & Kuusela 1993) ja keskivirtaama (v.1992) 12,4 m³/s (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen arkisto). Kuusinkijoen yläjuoksulle Myllykoskeen on rakennettu voimalaitos yläpuolisen Alavuotunkijärven säännöstelyä varten. Suurin ravinnekuormituksen aiheuttaja

Kuusinkijoessa on kalankasvatus (Vesihallitus 1984). 1980-luvun alkupuolella kasvanut ravinnekuormitus on näkynyt lisääntyneenä pohjalevien kasvuna (Myllymaa 1981), millä on luultavasti ollut yhteyttä kaloissa esiintyneisiin makuvirheisiin. Tutkimusalueena oli Kuusinkijoen Raatekoski (Kuva 1) ($66^{\circ}17'N$, $29^{\circ}54'E$), joka on rauhoitettu kalastukselta taimenen ja harjuksen poikastuotantoalueeksi. Tutkimustarpeita varten kalastus on kuitenkin sallittu. Veden keskimääräinen lämpötila oli tutkimusajanjaksona (13.7.-18.8. 1992) $13,7^{\circ}C$. Raatekosken pH vaihtelee 7,6-7,7, kokonaisfosforin määrä on $21 \mu g/l$ ja kemiallinen hapenkulutus 6,3-6,5 (Kuusamon kunnan kirj. ilm.). Veden sähkönjohtavuus on keskimäärin 6,5 mS/m ja väriluku 34 (Oulangan Biologinen asema, julkaisematon).



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti.



Kuva 2. Kuusinkijoen veden lämpötila ja virtaama 10.7.-20.8. 1992 välisenä aikana (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuk-sen arkisto).

Tutkimusalueen vesikasvillisuuden peittävyys heinä-elokuussa oli keskimäärin 40%, ja se lisääntyi kesän edetessä. Vesikasvillisuus alueella muodostuu lähinnä järvisätki-mestä (*Ranunculus peltatus*) ja vesisammalista (merkittävimpana *Fontinalis antipyretica*). Raatekosken rantakasvillisuus koostuu putkilokasveista (mm. mesian-gervo, luhtavuohennokka, alpit, sarat, heinät ja vähäisestä määrästä pensaikkoa (lähinnä paju)). Aivan välitön rantavyöhyke (< 3m) oli puuton.

Tutkimusalueen kalasto koostuu lähinnä taimenesta, harjuksesta, kirjoeväsimpusta, mudusta ja mateesta. Muita joessa tavattavia lajeja ovat hauki, siika, ahven ja särki (Huusko 1990).

Kuusinkijoen taimentiheydet ovat suuria verrattuna muihin pohjoissuomalaisiin jokiin. Alajuoksun (missä myös Raatekoski sijaitsee) taimentiheydet ovat yläjuoksun ti-heyksiä suuremmat; alajuoksulla 1+-vuotiaita poikasia oli 490 yks./ha (1987) ja 1030 yks./ha (1988) sähkökalastusten perusteella arvioituna (Huusko 1990). Näitä arvioita voidaan pitää minimiestimaatteina, koska sähkökalastusalat olivat 0+-vuotiaiden tai-menien suosimilla habitaateilla. Tiheysarvioiden perusteella laskettu alajuoksun vael-luspoikasmäärä oli 152 yks./ha (1987) ja 318 yks./ha (1988). Yläjuoksun vaelluspoi-kasten määräksi on arvioitu 65 yks./ha. Joen laskennallinen vuotuinen vaelluspoikas-määrä on n. 11 600 yksilöä (Huusko 1990).

Kuusinkijoen taimenen keskimääräinen vaelluspoikasikä on 3,3 vuotta ja pituus n. 22 cm (Huusko 1990). Taimen vaelttaa Paana- ja Pääjärvelle syönnökselle, mistä se kes-kimäärin 7,5-vuotiaana lähtee ensimmäiselle kutuvaellukselle. Nousukalojen keski-määräinen pituus on 63,7 cm. Osa joessa olevista poikasista ei vaella, vaan saavuttaa su-kukypsyyden joessa. Tämän osapopulaation koosta ei kuitenkaan ole olemassa ar-vioita.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1. Näytteitä kerätty sähkökalastamalla ja perholla

Aineisto koostui taimenen mahanäytteistä sekä aje- ja potkuhaavinäytteistä. Taimenet pyydystettiin sähkökalastamalla ja perho-ongella. Sähkökalastuslaitteena oli nk. rep-pukalastuslaite (norjalainen tyyppi FA-3). Sähkökalastamalla pyydystettiin kaikki alle 15 cm:n mittaiset taimenet. Lähes kaikki suuremmat (yli 15 cm) taimenet pyydystettiin perholla, koska riittävän yksilömäärän pyydystäminen sähköllä ei onnistunut. Perhokalastus jouduttiin suorittamaan usein hieman eri alueella kuin sähkökalastus, koska isommat taimenet käyttivät pieniä taimenia syvempiä vesiä, joissa sähkökalastus oli vaikeata tai mahdotonta. Alueelta, jolla sähkökalastus suoritettiin, kerättiin myös vesipatsaassa ajelehtivia hyönteisiä sekä pohjaeläimiä.

Ajenäytteet kerättiin kuudella putkella, joiden pituus oli n. 1 metri ja halkaisija 10,2 cm, ja joiden päähän oli kiinnitetty keräyshaavi, silmäkooltaan 0,25 mm. Putket kiinnitettiin pohjaan harjaterästangoilla siten, että putki oli kokonaisuudessaan veden alla lähellä pohjaa. Putket sijoitettiin niin, että sähkökalastusalueen virrannopeudeltaan ja syvyydeltään erilaiset paikat olivat edustettuina. Ajenäytteiden keräys aloitettiin illalla ennen hämärän tuloa, ja keräystä jatkettiin keskeytymättä aamuun saakka. Ajenäytteiden keräämisajanjakson pituus vaihteli 10-15 tuntiin. Potkuhaavinäytteitä kerättiin kolme kutakin pyyntikertaa kohden. Näytteenotto tapahtui siten, että potkittiin yhden metrin mittaiselta pohjan alueelta minuutin ajan virran suuntaisesti kohti alavirran puolella sijaitsevaa potkuhaavia (silmäkoko 0,25 mm). Aje- ja potkuhaavinäytteet säilöttiin 70 % etanoliin. Kaloista pienimmät (alle 10 cm) säilöttiin suoraan alkoholiin ja suuremmat pääsääntöisesti käsiteltiin (punnittiin ja mitattiin) heti pyynnin jälkeen ja ainoastaan mahat säilöttiin.

Näytteet kerättiin viideltä eri ajankohdalta: 13.-14.7., 27.-28.7., 4.-5.8., 14.-15.8. ja 17.-18.8. Näistä muodostettiin lopullista tarkastelua varten kolme eri ajankohtaa: 13.-14.7., 27.7.-5.8. ja 14.-18.8. Pääosin tutkimus suoritettiin vuoden 1992 aikana, mutta ensimmäiselle ajankohdan aineistoa täydennettiin isojen taimenten osalta vuonna 1993.

Aje- ja potkuhaavinäytteistä poimittiin eläimet valkoiselta alustalta laboratoriossa. Poimitut eläimet määritettiin pääosin sukutasolle. Lajitasolle määritettiin vain helposti määritettävät taksonit kuten Lepidostoma hirtum Fbr., Brachycentrus subnubilus Curt, Asellus aquaticus L. ja Bathymphalus contortus L. Eräitten kaksisiipisten toukat ja kotelot (Chironomidae, Simuliidae, Limoniidae) sekä eräät vesiperhostoukat (Limnephilidae, Sericostomidae) määritettiin heimotasolle. Vesiperhosen kotelovaiheet määritettiin vain lahkotasolle. Harvasukamatoja (Oligochaeta) ei määritetty luokatasoa tarkemmin. Terrestriset hyönteiset määritettiin lahkotasolle.

Taimenen ravinnon määrittämisessä käytettiin pelkästään numeerista menetelmää (Hynes 1970). Tietyn ravintotaksonin yksilöt laskettiin kalaikäluokittain yhteen ja ilmaistiin prosenttiyksikköinä ikäluokan syömien yksilöiden kokonaislukumäärästä. Mahojen täyteisyys arvioitiin asteikolla 0-20 (0=tyhjä maha, 20=täysi maha). Maha, joka oli "paisunut" syödyn ravinnon määrästä, sai täyteisyysarvoksi 25.

Taimenet jaettiin kolmeen ikäryhmään käyttäen apuna Huuskon (1990) mittauksia (Taulukko 1). Kahdeksan cm:n kokoiset ja sitä pienemmät taimenet muodostivat ikäryhmän 0+, 8-15 cm:n pituiset ikäryhmän 1+ ja yli 15 cm:n pituiset ikäryhmän 2+ ja

sitä vanhemmat. Koska taimenen pituus ja painoarvot muuttuvat etanoliin säilönnän aikana, pituusarvot kerrottiin kertoimella 1.03 ja painoarvot 1.14 (ks. Kiimala 1992).

**Taulukko 1. Taimenen ikäluokkien yksilömäärät sekä pituuksien ja painojen keskiarvot ($\bar{x}$) ja keskiarvon keski-
virheet (SE) eri ajankohtina vuonna 1992 (I = 13.-14.7., II = 27.7.-
5.8., III = 14.-18.8.).**

*) paino mitattu 0,1 g tarkkuudella

**) paino mitattu 0,5 g tarkkuudella

#) kalat pyydystetty 13.7.-93

Ikäluokka	Ajankohta	Yks.	Pituus mm.		Paino g	
		n	$\bar{x}$	SE	$\bar{x}$	SE
0+ (< 8 cm)	I	18	49	1	1 **	0
	II	39	62	1	2,2 *	0,1
	III	28	66	1	2,5 **	0
1+ (8-15 cm)	I	23	102	3	12	1
	II	30	109	2	15	1
	III	24	112	2	14	1
≥2+ (yli 15 cm)	I#	11	224	13	135	26
	II	1	153	0	36	0
	III	7	196	16	90	26

3.2. Analyysit ja testit

Taimenen 15 tärkeimmälle ravintokohteelle suoritettiin oikaistu korrespondenssianalyysi (Detrended Correspondence Analysis; Gauch 1982). Analyysistä jätettiin pois ensimmäisen ajankohdan 2+ ja vanhemmat kalayksilöt, koska niiden ravinto poikkesi niin paljon muista yksilöistä (kala-aineisto on hankittu pääosin vuonna 1992, mutta ensimmäisen ajankohdan ≥2+ ja vanhemmat taimenet on pyydystetty vuonna 1993).

Taimenen ravinnonvalintaa tutkittiin Chessonin (1978, 1983) indeksillä

$$a_i = r_i \cdot n_i / \sum_{i=1}^m r_i \cdot n_i \quad i = 1, \dots, m.$$

Kaavassa r_i on saalistyypin osuus ravinnossa, n_i saalistyypin osuus ympäristössä ja m on saalistyyppien lukumäärä. Valinnan raja on $1/m$ eli saalistyyppien lukumäärän käänteisluku (esim. jos tutkitaan 5 eri saalistyypin valintaa on valinnan raja $1/5=0,20$). Kun kala on suosinut jotain ravintokohdetta on indeksin arvo yli $1/m$ ja vastaavasti, jos kala on "hylkinyt" kohdetta indeksin arvo on alle $1/m$. Chessonin indeksia käytettiin, koska monien muiden ravinnonvalintaindeksien (mm. Ivlevin indeksi) arvot eivät riipu ainoastaan saalistajan käyttäytymisestä, vaan myös saalistyypin tiheydestä (Chesson 1978).

Taimenen ravinnonvalintaa tutkittiin ensimmäisenä ajankohtana neljän eri taksonin ja kahtena myöhempanä ajankohtana viiden eri taksonin suhteen. Analyysiin valitut taksonit olivat merkittävimpiä ravintokohteita kaikki ikäluokat huomioonottaen. Eri taksonien ravinnonvalintaindeksin arvot laskettiin jokaiselle kalayksilölle erikseen.

Näistä laskettiin sen jälkeen ikäryhmälle valintaindeksin keskiarvo ($\bar{x}$) ja keskiarvon keskivirhe (SE).

Saaliskoon valinnan tarkasteluissa mukana olleiden hyönteistoukkien koko määritettiin mittaamalla pään leveys (paitsi mäkärän toukkien osalta pään pituus). Toukan kokoa voidaan arvioida tällä menetelmällä, koska toukan pää kasvaa jokseenkin lineaarisessa suhteessa ruumiin kokoon (Meyer 1989). Myös kokovalinnan analysointiin käytettiin Chessonin indeksiä, tosin vain Baetis-päivänkorennon osalta. Kokovalintaa tarkasteltiin suhteessa kahdeksaan eri Baetis-kokoluokkaan. Indeksien arvo laskettiin taas jokaiselle kalayksilölle erikseen, jolloin voitiin laskea ikäryhmän valintaindeksin keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe. Muiden taksonien osalta (Ephemerella, Simuliidae, Hydropsyche, Arctopsyche ja Rhyacophila) yhden kalan syömät saalis-yksilömäärät olivat niin pieniä, ettei kokovalinnan tarkastelussa menty yksilö- eikä ikäluokkatasolle, vaan kaikki kalaikäluokat yhdistettiin. Eri kokoluokkien suhteellinen osuus ympäristössä ja ravinnossa esitetään suhteellisina frekvensseinä (%). Baetis- ja Simuliidae-toukkien osalta kokovertilu suoritettiin suhteessa ajeeseen, koska ne ovat runsaana ajeessa esiintyviä taksonia. Muita taksonia verrattiin ajeen ja pohjaeläimistön yhdistettyyn aineistoon, sillä ajenäytteistä ei yksinomaan saatu riittävää yksilömäärää vertailua varten.

Taimenen ekolokeron leveys laskettiin Levinsin (1968) kaavalla

$$B = 1 / \sum P_{ij}^2,$$

missä P_{ij} on jokaisen taksonin suhteellinen osuus ravinnosta. Indeksi saa maksimiarvon, kun jokaisen ympäristössä esiintyvän taksonin osuus ravinnossa on yhtäsuuri.

Ravinnon samankaltaisuus eri ikäluokkien välillä ja suhteessa sekä pohjaeläinnäytteen että ajeeseen laskettiin käyttäen Schoenerin (1970) kaavaa :

$$S = 1 - 1/2 * (|P_{xi} - P_{yi}|),$$

missä P_{xi} ja P_{yi} ovat tietyn ravintokategorian suhteelliset osuudet vertailtavissa ryhmissä. Indeksien arvo vaihtelee nolasta ykköseen. Indeksien arvo 1 ilmaisee täydellistä ravinnon samankaltaisuutta ja 0 vastaavasti täydellistä erilaisuutta. Tilastollista testausta varten eri kalaikäluokista, ajenäytteistä ja pohjaeläinnäytteistä muodostettiin satunnaisotannalla kolme eri ryhmää. Tämän jälkeen suoritettiin parittaiset päällekkäisyysvertailut (ravinto vs. aje, ravinto vs. pohjaeläimistö ja eri taimenikäluokkien ravinto) satunnaisesti ryhmittäin. Kerran vertailussa mukana ollutta ryhmää ei enää käytetty. Näin jokaiselle vertailulle saatiin kolme arvoa. Nämä kolme arvoa olivat toisistaan riippumattomia ja tilastollisesti testattavissa. Tilastollisesti testaamalla pyrittiin määrittämään, eroavatko ajeen ja taimenen eri poikasikäluokkien ravinnon (aje/0+, aje/1+ ja aje/2+), pohjaeläimistön ja eri taimenpoikasikäluokkien ravinnon sekä eri taimenikäluokkien ravinnon keskinäiset samankaltaisuusindeksit toisistaan. Testaus suoritettiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä tai t-testillä (parittaiset vertailut). Jos varianssianalyysin perusteella havaittiin eroja, Tukeyn testillä etsittiin ne vertailuparit, jotka erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan.

4. TULOKSET

4.1. Mahojen täyteisyydet ja saalisyksilömäärät

Mahojen täyteisyys oli keskimäärin suurinta kaksivuotiailla ja sitä vanhemmilla taimenilla ja pienintä vastaavasti yksivuotiailla kaikkina ajankohtina (Taulukko 2). 2+ ja vanhempien taimien mahojen keskimääräinen täyteisyys oli 75% tai suurempi kaikki ajankohdat huomioon ottaen. Vastaavasti yksivuotiailla täyteisyydet olivat vain 25% luokkaa ja nollavuotiailla jonkin verran yli 50% kaikkina kolmena tutkimusajanakohtana. Saalisyksilömäärät mahoissa noudattivat samanlaista trendiä kuin täyteisyysarvot. Selvästi suurin arvo oli ensimmäisen ajankohdan vanhimmissa taimenilla, keskimäärin peräti 102,1 yksilöä/maha. Kolmantena ajankohtana vastaava arvo oli 21,9. Nollavuotiailla keskimääräinen saalisyksilömäärä vaihteli välillä 10,4-17,1 ja yksivuotiailla 5,5-10,8 eri ajankohtina.

Taulukko 2. Mahojen täyteisyyden ja saalisyksilömäärien keskiarvot ($\bar{x}$) ja keskihajonnat (SD) ikäluokittain eri ajankohtina vuonna 1992. Näytekalojen pyynti suoritettiin jokaisena ajankohtana illalla (klo 17.00-21.00).

ajankohta	ikäluokka	täyteisyys		saalisyksilömäärä	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
13.-14.7.	0+	11,3	±4,1	10,4	± 4,1
	1+	5,0	±4,0	10,8	±12,3
	≥2+	19,1	±6,8	102,1	±52,0
27.7.-4.8.	0+	13,0	±5,9	13,6	± 5,9
	1+	5,1	±4,0	5,5	± 6,1
14.-18.8.	0+	10,5	±6,0	17,1	±13,6
	1+	7,9	±4,1	10,6	±11,2
	≥2+	14,8	±7,9	21,9	±21,0

4.2. Pohjaeläimistö, aje ja taimenen ravinto eri ajankohtina

4.2.1. Ajankohta I (13.7.-14.7. 1992)

Pohjaeläimistön kaksi runsainta ryhmää olivat mäkärän toukat (Simuliidae) ja Baetis-päivänkorennon toukat, jotka molemmat muodostivat hieman yli 20% yksilöiden kokonaismäärästä (Taulukko 3). Muita tärkeitä ryhmiä olivat mäkärän kotelot, Ephemerella- ja Heptagenia-suvun päivänkorennon toukat ja surviaissääsken (Chironomidae) toukat. Edellä mainitut taksonit muodostivat 71,7% yksilömäärästä. Ajeessa Baetis-suvun päivänkorennot oli selvästi suurin ryhmä. Muita merkittäviä ryhmiä olivat mäkärän ja surviaissääsken toukat.

Taulukko 3. Taimenen eri ikäluokkien ravinnon, ajeen ja pohja-eläimistön tärkeimpien ryhmien prosenttiosuudet ensimmäisenä ajankohtana 13.-14.7. 1992 (-93). Käytetyt lyhenteet ovat: l. = larvae (toukka), p. = pupa (kotelo) ja a. = aikuinen.

Taksoni	Pohja	Aje	0 +	1 +	≥2 +
Baetis l.	21,4	64,1	60,6	30,8	6,5
Ephemerella l.	9,7	2,0	9,6	1,6	0,8
Heptagenia l.	5,2	0,3	0,0	3,3	14,1
Chironomidae l.	7,9	12,8	20,2	24,7	0,2
Simuliidae l.	21,8	9,8	2,1	16,9	0,4
Simuliidae p.	10,9	1,9	0,0	3,7	1,0
Terrestrinen a.	0,0	4,0	0,5	1,2	71,4
muut	23,1	5,1	7,0	17,8	5,6

Varsinkin 0+- ja 1+-vuotiaat taimenet olivat käyttäneet juuri ajeessa runsaana esiintyviä saaliseläimiä, päivänkorenon ja kaksisiipisten toukkia (Taulukko 3). Nollavuotias taimen käytti yksivuotiaista selvästi enemmän Baetis-päivänkorentoa (nollavuotias 60,6 % ja yksivuotias 30,8 %) kuin muut ikäluokat. Myös Ephemerella-suvun päivänkorentoja nollavuotiaat käyttivät enemmän, kun taas yksivuotias söi mäkärän toukkia suhteellisesti enemmän. Kaksivuotiaitten ja sitä vanhempien taimenien ravinto poikkesi merkittävästi nuorempien kalojen ravinnosta. Tämä johtui kuitenkin osaksi siitä, että vanhimman ikäryhmän kalat pyydettiin eri vuonna kuin muut kalat, tosin samana ajankohtana. Vuonna 1992 näytteenottopäivä oli pilvinen ja viileä, kun taas 1993 päivä oli aurinkoinen ja lämmin. Tästä johtuen ilmassa oli paljon terrestrisiä hyönteisiä, joita kalat söivät veden pinnalta. Lisäksi tuona päivänä aikuistui runsaasti vesiperhosia ja Heptagenia-päivänkorentoja. Aikuiset terrestriset hyönteiset muodostivat reilusti yli puolet käytetystä ravinnosta.

4.2.2. Ajankohta II (27.7.-5.8. 1992)

Tärkeimmät taksonit olivat lähes samoja kuin ensimmäisenä ajanjaksona (Taulukko 4). Pohjaeläimistön kolme runsainta ryhmää olivat Baetis, Ephemerella ja Chironomidae. Ajeessa Baetis oli selvästi merkittävin. Sitä oli suhteellisesti lähes kolminkertainen määrä pohjaan verrattuna. Mäkärän toukkien osuus ajeessa oli jonkin verran suurempi kuin pohjaeläimistössä. Vastaavasti surviaissääsken toukkia ja Ephemerella-päivänkorentoja oli suhteellisesti vähemmän ajeessa kuin pohjalla. Lepidostoma hirtum-vesiperhosen suhteellinen osuus ajeessa oli suurempi kuin pohjalla.

Koska ikäluokan 2+ ja vanhemmat yksilömäärä oli vain yksi, ei tämän ikäluokan ravintoa käsitellä tarkemmin. 0+-taimenien ravinto koostui pääosin Baetis- ja Ephemerella-päivänkorentojen toukista (Taulukko 4). Hieman yli 10% ravinnosta koostuu kaksisiipisten (Diptera) toukista. 1+-vuotiailla taimenilla vastaavien päivänkorentojen osuus oli yhteensä 33,6% ja kaksisiipisten 17,4 %. Lepidostoma hirtum-vesiperhonen oli yksivuotiailla toiseksi runsain ravintokohde, kun taas nollavuotiailla sen osuus ravinnosta oli vain noin kymmenesosa tästä.

Taulukko 4. Taimenen eri ikäluokkien ravinnon, ajeen ja pohja-eläimistön tärkeimpien ryhmien prosenttiosuudet toisena ajankohtana 27.7.-5.8. 1992. Käytetyt lyhenteet ovat: l. = larvae (toukka), p. = pupa (kotelo) ja a. = aikuinen.

Taksoni	Pohja	Aje	0+	1+	≥2+
Baetis l.	21,9	53,6	59,2	20,4	14,3
Ephemerella l.	12,3	4,6	20,5	13,2	9,5
Chironomidae l.	14,0	6,0	5,2	6,6	2,4
Simuliidae l.	2,1	8,8	6,8	10,8	50,0
Lepid. hirtum l.	1,7	3,2	1,2	15,6	0,0
muut	48,0	23,8	7,1	33,4	23,8

4.2.3. Ajankohta III (14.-18.8. 1992)

Baetis oli lukumääräisesti runsain sekä ajeessa että pohjaeläimistössä (Taulukko 5). Ajeessa suhteellinen osuus oli edellisiä ajankohtia alhaisempi. Muita tärkeitä ryhmiä ajeessa olivat mäkärän toukat, Heptagenia-päivänkorennot sekä Leuctra-koskikorennot. Pohjaeläimistössä surviaissääsken toukat, Ephemerella-päivänkorennot ja Micrasema-vesiperhonen olivat Baetis-päivänkorenon lisäksi vallitsevia.

Taulukko 5. Taimenen eri ikäluokkien ravinnon, ajeen ja pohja-eläimistön tärkeimpien ryhmien prosenttiosuudet kolmantena ajankohtana 14.-18.8. 1992. Käytetyt lyhenteet ovat: l. = larvae (toukka), p. = pupa (kotelo) ja a. = aikuinen.

Taksoni	Pohja	Aje	0+	1+	≥2+
Baetis l.	23,4	36,6	40,7	34,1	31,6
Ephemerella l.	13,8	3,0	12,1	6,6	3,8
Heptagenia l.	6,3	13,1	1,3	2,7	0,6
Chironomidae l.	15,4	2,5	2,7	3,9	1,3
Simuliidae l.	3,8	17,0	21,2	9,7	4,4
Leuctra l.	0,2	10,5	0,0	0,0	0,0
Arctopsyche l.	1,0	1,2	0,0	1,9	12,0
Micrasema l.	10,4	0,7	13,9	11,6	3,2
Oligochaeta	1,0	1,2	0,0	0,0	18,4
muut	24,7	14,2	8,1	29,5	24,7

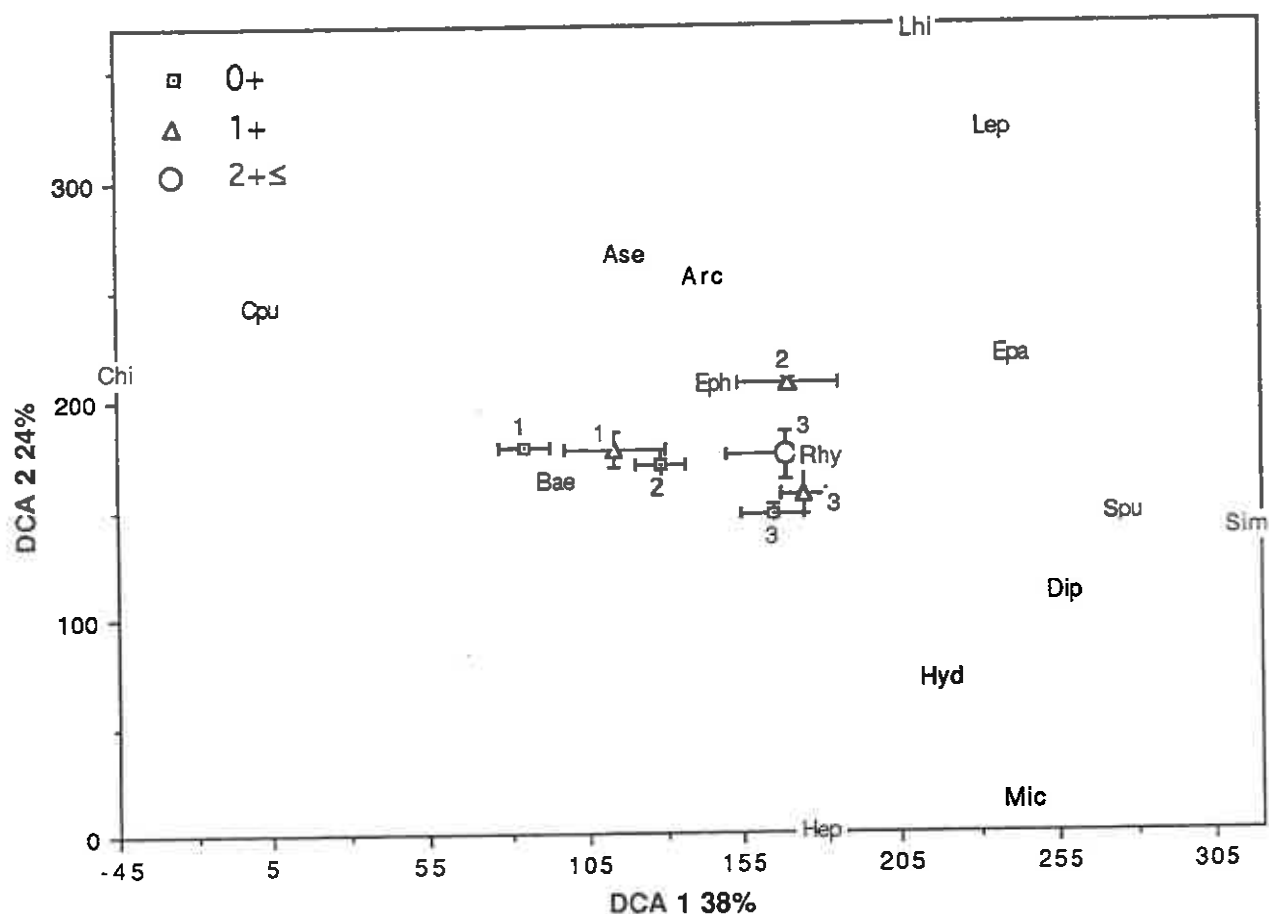
Baetis oli kaikissa ryhmissä runsaimmin käytetty saaliskohde ja erot eri ikäluokkien prosenttiosuuksissa olivat vähäisiä. Nolla- ja yksivuotiaille mäkärän toukat, Ephemerella ja Micrasema olivat muut tärkeät ravintokohteet (Taulukko 5). Harvasukamatot olivat toiseksi suurin saalisryhmä kaksivuotiaille ja vanhemmille. Tosin vain yksi seitsemästä näytekcalasta oli syönyt niitä. Tämä ikäryhmä söi kohtuullisen paljon Arctopsyche-vesiperhosia.

4.3. DCA-analyysi kuvasi taimenen ravinnon muutokset

DCA-analyysi soveltuu hyvin kalojen ravintoaineiston tarkasteluun, sillä se ei edellytä multinormaalisuutta (kuten esim. faktori- ja erotteluanalyysi), jota ravintoaineisto harvoin noudattaa, ja se on suunniteltu ei-jatkuville aineistoille (Graham & Vrijenhoek 1988). Tämän aineiston tulosten tulkinta suoritettiin kahden ensimmäisen DCA-akselin, joiden yhteinen selitysaste oli 62%, perusteella. Näin "kala x ravinto" matriisi voidaan esittää yhdessä kaksiulotteisessa kuvassa (ks. mm. Sheldon & Meffe 1993). DCA laskee jokaiselle ravintotaksonille ja kalayksilölle pisteet näillä akseleilla. Jokaista kalayksilöä ei tässä ole esitetty eri pisteenä, vaan saman ajankohdan ikäluokan yksilöille on laskettu keskiarvo (ja keskiarvon keskivirhe), mikä on merkitty yhtenä pisteenä kuvaan (Kuva 3).

DCA-analyysissä eri taimenikäluokkien eri ajankohtien sijoittumista ordinaatioavaruudessa määräävät voimakkaammin ravintokohteet, jotka sijoittuvat ordinaation laidoille (Kuva 3). Keskellä olevilla ravintokohteilla on vähän merkitystä ordinaation kannalta. Kalapisteiden sijoittuminen ordinaation keskelle osoittaa, että ravinto on samankaltaista kaikkina ajankohtina (tärkeimmät taksonit pääosin samoja) eri ikäluokissa; lähinnä eri ajankohtina tapahtuu muutoksia ravintotaksonien suhteellisissa osuuksissa. Ravintotaksonien jakautuminen ykkösakselilla noudattaa niiden merkitystä taimenen ravintona eri ajankohtina. Äärimmäisenä vasemmalla ovat surviaissääsken toukat ja kotelot. Näiden merkitys 0+- ja 1+-taimenter ravinnossa oli suuri ensimmäisenä ajankohtana (heinäkuun puoliväli), mutta väheni merkittävästi myöhempinä ajankohtina. Ordinaatioavaruudessa oikealle sijoittuneet ovat lajeja, joiden merkitys ravinnossa oli suurimmillaan toisena (heinäkuun loppu-elokuun alku) tai kolmantena ajankohtana (elokuun puoliväli). Kalapisteet siirtyvät ordinaatiossa vasemmalta oikealle, mitä lähemmäs syksyä mennään. Äärimmäisenä oikealla ovat mäkärän toukat, joiden merkitys nollavuotiaille taimenille oli selvästi suurin viimeisenä ajankohtana. Yksivuotiailla trendi ei ole näin selvä. Vaikka prosentuaalisesti eniten mäkärän toukkia syötiinkin ensimmäisenä ajankohtana, oli yksi 22:sta näytekalasta syönyt 63% kaikista ravinnoksi käytetyistä mäkärän toukista. Tämän huomioonottaen mäkärän toukkien merkitys ravinnossa kahtena jälkimmäisenä ajankohtana oli suurempi, koska suurempi osuus kaloista käytti niitä tällöin ravinnokseen.

Kakkosakselilla eri kalapisteiden jakaantumista määräävät ravintotaksonit, joilla on hyvin erilainen merkitys eri ajankohtina, eri ikäluokissa tai molemmissa. Lepidostoma hirtum oli toisena ajankohtana yksivuotiaitten toiseksi eniten käyttämä ravintokohde ja jonkin verran sillä oli merkitystä myös kolmantena ajankohtana. Sen sijaan nollikkaille se ei minään ajankohtana ollut erityisen merkittävä ravintokohde. Leptoceridae-vesiperhosia taimenen ikäluokat söivät vähän, mutta kulutuksen "huippu" oli yksivuotiailla toisena ajankohtana. Micrasema-vesiperhosen sijoittuminen oikealle alhaalle johtuu siitä, että sen määrä ravinnossa kahtena ensimmäisenä ajankohtana oli merkityksetön, sen sijaan kolmantena ajankohtana sitä oli runsaasti 0+- ja 1+-taimenter ravinnossa. Tämä näkyy kolmannen ajankohdan kalapisteiden suuntautumisena



Kuva 3. DCA-ordinaatio, jossa on kuvattuna eri taimenikäluokkien sijoittuminen 16 ravintotaksonin suhteen kolmena eri ajankohtana (symboli ilmaisee keskiarvoa ja jana keskivirhettä). Akselien suhteellinen selitysosuus on ilmaistu prosentteina kunkin akselin kohdalla. Numerot 1,2 ja 3 ilmoittavat ajankohdan (1 = 13.-14.7. 1992, 2 = 27.7.-5.8. 1992 ja 3 = 14.-18.8. 1992). Taksonit on ilmoitettu kolmikirjaimisina lyhenteinä: Bae= *Baetis*, Eph= *Ephemerella*, Sim= Simuliidae, Spu= Simuliidae pupa, Chi= Chironomidae, Cpu= Chironomidae pupa, Rhy= *Rhyacophila*, Hyd= *Hydropsyche*, Arc= *Arctopsyche*, Mic= *Micrasema*, Lhi= *Lepidostoma hirtum*, Lep= Leptoceridae, Hep= *Heptagenia*, Epa= Ephemeroptera aikuinen, Dip= Diptera aikuinen, ja Ase= *Asellus aquaticus*.

oikeata alakulmaa kohden verrattuna toisen ajankohdan pisteisiin. Heptagenia-päivänkorennon sijoittuminen äärimmäiseksi alhaalle johtunee siitä, että ensimmäisenä ajankohtana sitä tavattiin seitsemän 1+-vuotiaiden taimenten mahoissa (tosin vain kahdeksan kappaletta yhteensä), mutta ei yhdenkään nollavuotiaan ravinnosta.

Ikäluokka 2+ ja vanhemmat on kolmantena ajankohtana sijoittunut ordinaatiossa lähelle saman ajankohdan nuorempia ikäluokkia. Tulokseen vaikuttaa osaltaan pieni näytekokonaisuus ($n=7$) yhdistyneenä suureen kalayksilöiden väliseen vaihteluun ravinnon käytössä.

Hyvä on huomata tärkeiden ravintokohteiden Baetis- ja Ephemerella-päivänkorentojen sijoittuminen keskelle. Baetis oli kaikkina ajankohtina kaikissa ikäluokissa runsaimmiten käytetty saalis, mutta sen käytössä ei ollut nähtävissä selviä trendejä kuten ordinaatioita määräävien lajien kohdalla oli. Ephemerella sijoittuminen keskelle sekä horisontaali- että vertikaalisuunnassa johtunee siitä, että sen suhteelliset osuuksien muutokset kesän kuluessa olivat 0+- ja 1+-taimenilla samansuuntaiset. Suurimmillaan sen suhteelliset osuudet olivat toisena ja pienimmillään ensimmäisenä ajankohtana.

4.4. Ravinnon valinta eri ajankohtina

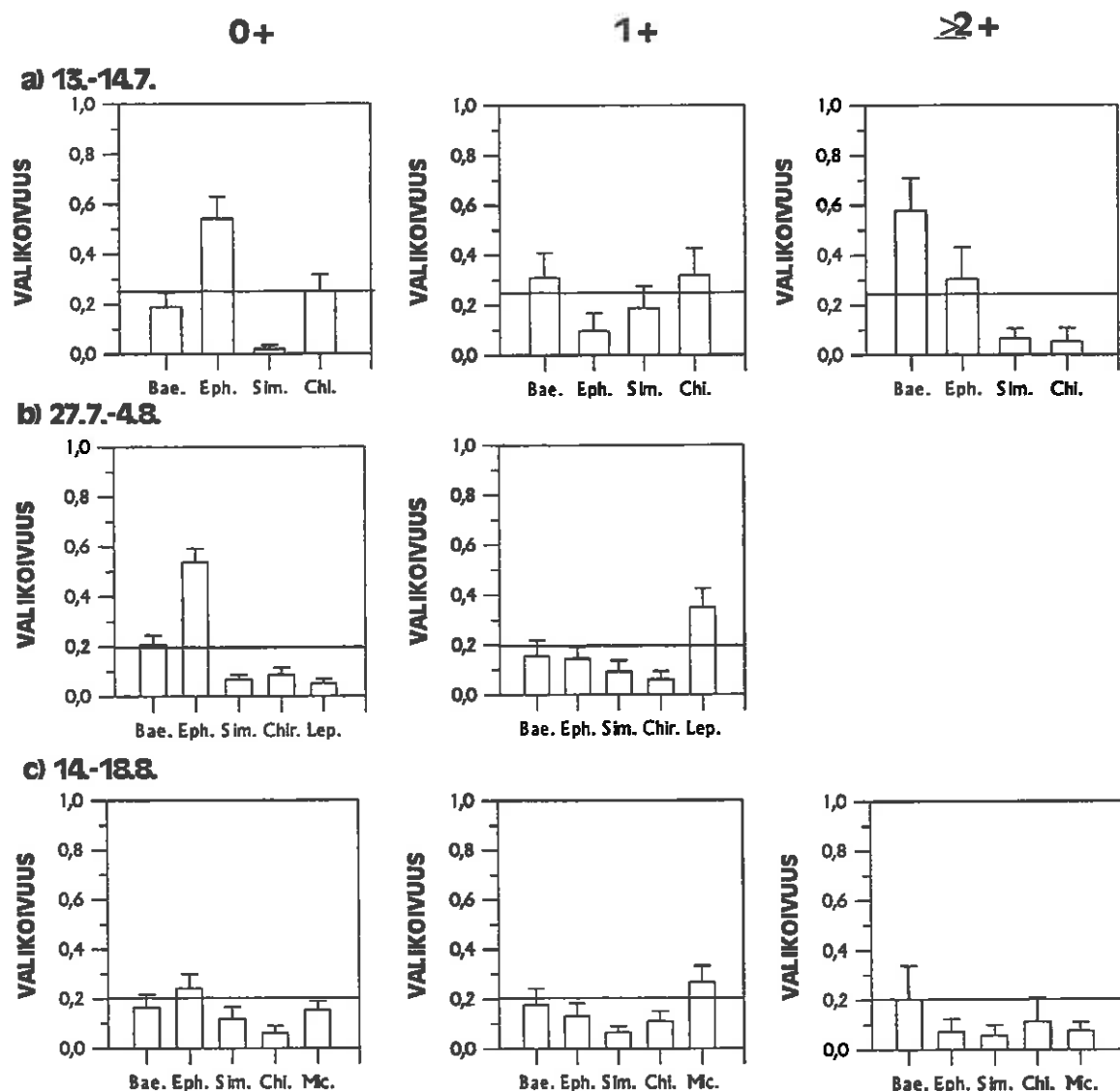
Ravinnonvalinnan tarkastelua varten laskettiin Chessonin indeksin arvot jokaiselle kalayksilölle erikseen. Näistä laskettiin ikäryhmittäin valinnan keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe (ks. Kuva 4).

Ensimmäisenä ajankohtana taimenen ravinnonkäyttöä suhteessa saatavillaolevuuteen (verrattuna ajeessa esiintyviin osuuksiin) tutkittiin seuraavaan neljän taksonin suhteen: Baetis, Ephemerella, Simuliidae ja Chironomidae. Jos saalisosuuksien valintaindeksin arvo on $1/4=0,25$, on sitä käytetty samassa suhteessa kuin sitä on ajeessa. Jos indeksin arvo on suurempi kuin 0,25, taksonin osuus ravinnossa on suurempi kuin sen osuus ajeessa, ja päinvastoin.

Nollavuotiaan ravinnossa Ephemerella-päivänkorentoa oli käytetty suhteellisesti selvästi enemmän ravinnoksi kuin niitä oli ollut ajeessa (valintaindeksin $\bar{x}=0,54$ $SE=\pm 0,09$). Mäkärän toukkia oli vastaavasti "hyljeksitty" ($\bar{x}=0,02$ $SE=\pm 0,06$). Muita taksonia oli käytetty lähes siinä suhteessa kuin niitä oli ajeessa (Kuva 4a). Yksivuotiaiden taksonien keskimääräinen suhteellinen osuus ravinnossa ja ajeessa oli lähellä toisiaan lukuunottamatta Ephemerella-päivänkorentoa, jota oli "hyljeksitty" ($\bar{x}=0,10$ $SE=\pm 0,05$). Kaksivuotiaat ja vanhemmat "suosivat" Baetis-päivänkorentoa ($\bar{x}=0,58$ $SE=\pm 0,13$) ja hyljeksivät mäkärän ($\bar{x}=0,06$ $SE=\pm 0,04$) ja surviaissääskien toukkia ($\bar{x}=0,05$ $SE=\pm 0,05$) (Kuva 4a). Nollavuotiaiden ja yksivuotiaiden Ephemerella-valintaindeksien keskimääräiset arvot erosivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi (Mann-Whitneyn U-testi, $z=-3,735$ $p<0,001$). Tilastollisesti merkitsevä ero oli myös nollavuotiaiden ja vanhimpien taimenten Baetis-toukan valintaindeksien arvoissa (Mann-Whitney U-testi, $z=-2,37$ $p<0,05$).

Toisena ajankohtana tarkastelussa on mukana viisi ravintotaksonia: Baetis, Ephemerella, Chironomidae, Simuliidae ja Lepidostoma hirtum. Suosinnan raja on nyt 0,2. Taimenikäluokista tarkastelussa ovat mukana nolla- ja yksivuotiaat (Kuva 4b).

Nollavuotiaat selvästi suosivat Ephemerella-päivänkorennon toukkia ($\bar{x}=0,54$ $SE=\pm 0,05$), joita yksivuotiaat puolestaan lievästi hyljeksivät ($\bar{x}=0,14$ $SE=\pm 0,05$). Ero valintaindeksien arvossa oli jälleen erittäin merkitsevä (Mann-Whitneyn U-testi, $z=-4,575$ $p<0,001$). Surviaissääskien ja mäkärän toukkia molemmat ikäluokat hyljeksivät. Lepidostoma hirtum-vesiperhosen käytössä oli erittäin merkitsevä ero eri ikäluokkien



Kuva 4. Chessonin kalayksilökohtaisesti laskettujen valintaindeksien keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet eri taksoneille kolmena eri ajankohtana. Valinnan raja on 0,25 ensimmäisenä ja 0,2 kahtena jälkimmäisenä ajankohtana (saadaan kaavasta $1/m$, missä m on luokkien lukumäärä). Käytetyt lyhenteet: Bae. = Baetis, Eph. = Ephemerella, Sim. = Simuliidae, Chir. = Chironomidae, Lep. = Lepidostoma hirtum ja Mic. = Micrasema

kesken (Mann-Whitneyn U-testi, $Z=-3,084$ $p<0,001$). Yksivuotiailla sen suhteellinen osuus ravinnossa on suurempi kuin ajeessa ($\bar{x}=0,34$ $SE=\pm 0,08$) ja nollavuotiailla pienempi ($\bar{x}=0,05$ $SE=\pm 0,02$). Baetis-päivänkorentoa käytettiin lähes siinä suhteessa kuin sitä oli ajeessa.

III ajankohtana ravinnonvalintatarkastelussa ovat mukana Baetis, Ephemerella, Chironomidae, Simuliidae ja Micrasema. Micrasema-vesiperhosen osalta saatavillaolevuuden suhteellinen osuus on sama kuin sen osuus pohjaeläimistössä, koska sen, kuten yleensäkin kopallisten vesiperhosten, suhteellinen osuus ajeessa oli vähäinen (Hynes 1970). Muiden taksonien osalta valintaa on verrattu ajeen suhteellisiin osuuksiin.

Surviaissääsken ja mäkärän toukkia hyljeksittiin kaikissa ikäryhmissä (Kuva 4c). Ephemerella-päivänkorennon käyttö oli suhteellisesti runsainta nollavuotiailla ($\bar{x}=0,24$ $SE=\pm 0,06$) väheten iän kasvaessa, mutta erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Nolla- ja yksivuotiaitten vertailussa ero on kuitenkin suuntaa antavasti merkitsevä (Mann-Whitneyn U-testi, $z=-1,82$ $p=0,069$). Micrasema-vesiperhosen valintaindeksin keskiarvoissa ei myöskään eri ikäluokkien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Yksivuotiaat käyttivät sitä siinä suhteessa ja muut ikäluokat vähemmän kuin sitä oli ollut saatavilla. Baetis-toukkia käyttivät jälleen kaikki ikäryhmät lähes siinä suhteessa kuin sitä oli ajeessa (Kuva 4c).

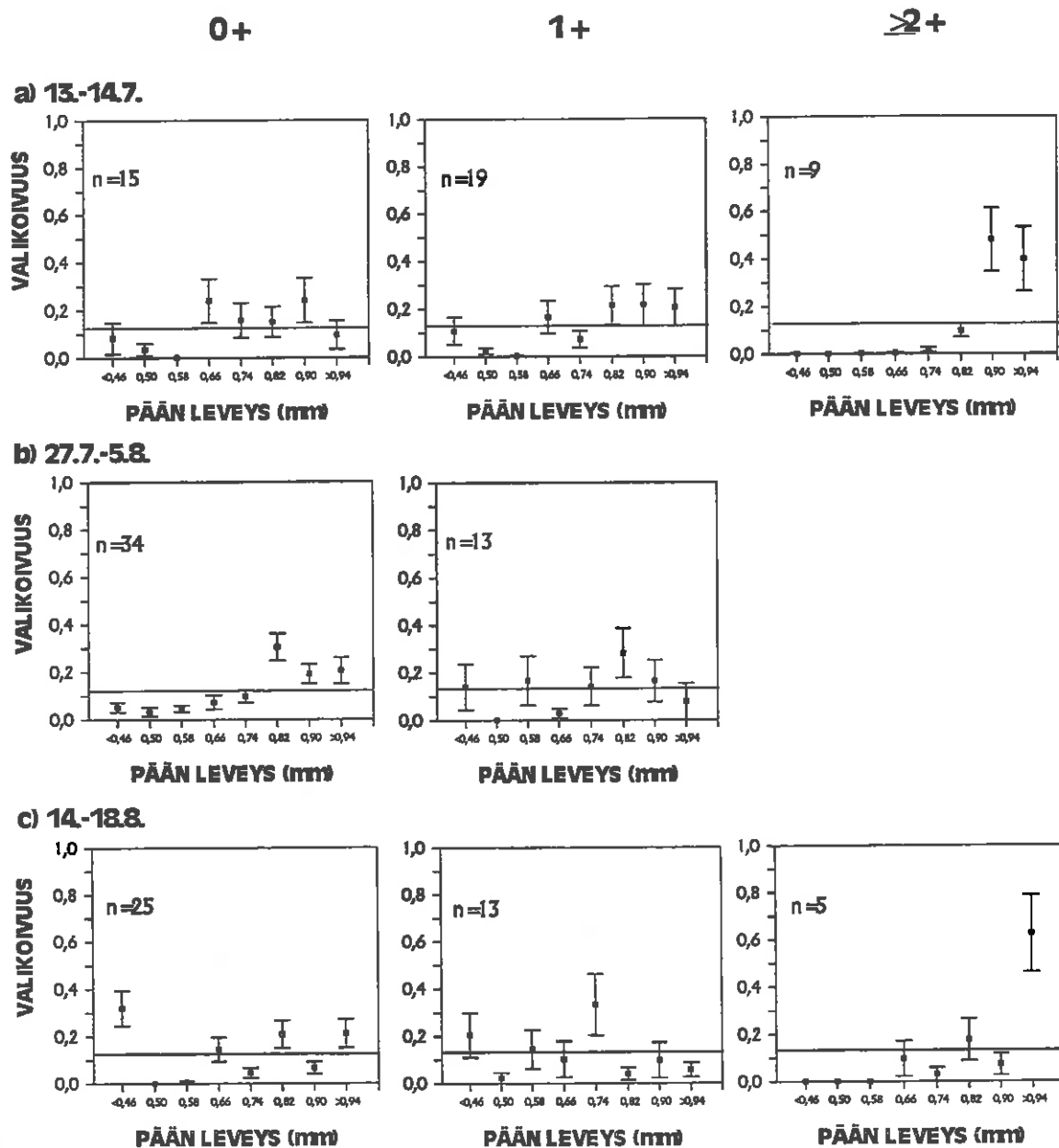
4.5. Saaliin koon valinta

4.5.1. Baetis

Baetis-toukan kokovalinnan tarkastelu suoritettiin yksilötasolla Chessonin indeksiiä käyttäen samalla tavalla kuin ravinnonvalinnan yhteydessä. Valinnan kynnyisarvo on nyt 0,125. Baetiksen koko on ilmaistu pään leveytenä.

Optimaalisen saalistusteorian mukaan kala pyrkii maksimoimaan nettoenergian saannin aikayksikössä (mm. Wootton 1989). Yleensä oletetaan optimaalisen ravinnonkäytön edellyttävän kokoselektiivistä saalistusta. Koska tietyn saaliseläimen koon kasvaessa myös siitä saatu energiamäärä kasvaa, on kalan hyödyllistä käyttää mahdollisimman suurta saalista. Kuitenkin saaliin koon kasvaessa myös sen käsittelyyn käytettävä energiamäärä kasvaa. Jos tarkastellaan nettonergiahyötyä saaliskoon funktiona, niin alussa saaliskoon kasvaessa myös nettoenergiahyöty kasvaa, koska saaliin käsittelyyn kuluva energiamäärä ei juurikaan eroa eri saaliskoolla. Kun lähestytään maksimaalista saaliskokoa, mitä kala pystyy käsittelemään, käsittelyyn kuluva energiamäärä alkaa kasvaa voimakkaasti ja kalan saama nettoenergiahyöty pienenee vastaavasti. Näin kalan minimi- ja maksimisaaaliskoon väliin jää ns. optimaalinen saaliskoko, jolla kalan saama nettonergiahyöty saalisyksilöä kohden on maksimissaan (Wootton 1989). Optimaalisen saalistusteorian perusteella voidaan olettaa Chessonin valintaindeksin arvojen olevan suurimpia kookkaimmille Baetis-toukkien kokoluokille, sillä Wankowskin (1979) lohelle lasketun kaavan perusteella voidaan arvioida, että suurimman kokoluokan yksilöt eivät ylitä edes pienempien nollavuotiaitten taimenten optimaalista saaliskokoa (ks. myös Bannon & Ringler 1986).

Ensimmäisenä ajankohtana nollavuotiaat käyttivät suhteellisesti enemmän pään leveydeltään 0,62-0,93 mm kokoisia yksilöitä kuin niitä oli ajeessa. Valintaindeksin arvot eivät kuitenkaan olleet kovin korkeita missään näistä luokista (suurin arvo luo



Kuva 5. Eri kokoisten *Baetis*-toukkien keskimääräinen valintaindeksin arvo ja keskiarvon keskivirhe nollikkaille, yksivuotiaille sekä kaksivuotiaille ja vanhemmille taimenille kolmena eri ajankohtana. n = tarkastelussa mukana olevien kalojen lukumäärä. Valinnan raja on 0,125.

kassa 0,86-0,93 mm, jossa indeksin $\bar{x}=0,24$ $SE=\pm 0,09$) (Kuva 5a). Yksivuotiaat taas valitsivat kolmea suurinta kokoluokkaa (suurin arvo luokassa 0,86-0,93 mm: $\bar{x}=0,22$ $SE=\pm 0,09$). Kaksivuotiaat ja vanhemmat taimenet suosivat selvästi kahta suurinta kokoluokkaa (valintaindeksin suurin arvo kokoluokassa 0,86-0,93 mm: $\bar{x}=0,48$ $SE=\pm 0,13$). Kaikki ikäluokat käyttivät kolmea pienintä kokoluokkaa vähemmän ja keskikokoisia tai suurempia toukkia enemmän kuin ajeessa olevien suhteellisten osuuksien perusteella voisi olettaa (Kuva 5a).

Toisena ajankohtana nollavuotiailla taimenilla suosinta kohdistui kolmeen suurimpaan kokoluokkaan. Suurin valintaindeksin arvo oli 0,78-0,85 mm kokoluokan toukilla ($\bar{x}=0,30$ $SE=\pm 0,058$). Huomiota kiinnittää hajontojen pienuus tässä ikäluokassa. Yksivuotiailla näyteyksilömäärä kalaa kohti jäi pieneksi (13 kalalla keskimäärin 2,2 *Baetis*-yksilöä). Tämä näkyy hajonnan suuruutena ja valintaindeksin arvon heilahteluina eri luokissa. Yksivuotiaat suosivat eniten kokoluokkaa 0,78-0,85 mm ($\bar{x}=0,28$ $SE=\pm 0,10$) (Kuva 5b).

Kolmannen ajankohdan tulokset ovat epäselvempiä. Nollavuotiaiden valinta-arvoissa ei ole nähtävissä selvää trendiä. Suurin valintaindeksin keskimääräinen arvo on nyt pienimmässä kokoluokassa ($\bar{x}=0,31$ $SE=\pm 0,07$). Yksivuotiaat suosivat voimakkaimmin kokoluokkaa 0,7-0,77 mm ($\bar{x}=0,33$ $SE=\pm 0,13$). Vanhimmat taimenet valitsivat selvästi voimakkaimmin kookkainta *Baetis*-kokoluokkaa ($\bar{x}=0,62$ $SE=\pm 0,16$).

4.5.2. Simuliidae

Mäkärän toukkien kokovalintaa varten kaikki kalaikäluokat yhdistettiin. Taimenten ravinnokseen käyttämien mäkärän pään pituuksia verrattiin ajeessa esiintyneiden toukkien pään pituuksiin (Kuva 6). Kaikkina ajankohtina kalojen syömien mäkärän keskimääräinen koko oli merkitsevästi suurempi kuin ajeessa (1. ajankohta: $t=5,10$ $p<0,0001$; 2. ajankohta: $t=5,10$ $p<0,0001$; 3. ajankohta: $t=2,86$ $p<0,002$). Ainakin toisena ajankohtana mäkäriä oli luultavasti syöty myös pohjalta, sillä niiden kahta suurinta kokoluokkaa oli ravinnossa noin kolmannes, mutta ajeessa ei yhtään.

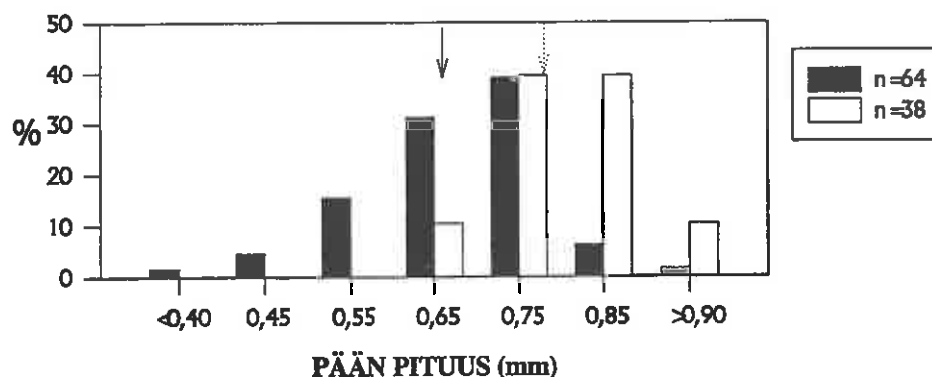
4.5.3. Ephemerella

Ephemerella-päivänkorennon toukan saatavillaolevuus määritettiin mittaamalla sekä pohjalta että ajeesta tavatuista yksilöistä pään leveys, koska ajentäytteistä yksinomaan ei saatu tarpeeksi yksilöitä kokomittauksia varten. Toisena ajankohtana kokojakauma oli kaksihuippuinen johtuen eri lajien tai eri kokoluokkien läsnäolosta (Kuva 7). Tänä ajankohtana taimenet olivat syöneet keskimäärin kookkaampia ($\bar{x}=1,1$ $SD=\pm 0,26$) yksilöitä kuin oli saatavilla ($\bar{x}=0,94$ $SD=\pm 0,25$) (Mann-Whitneyn U-testi, $z=-3,61$ $p<0,001$). Muina ajankohtina eri kokoluokkia käytettiin lähes siinä suhteessa kuin niitä oli tarjolla.

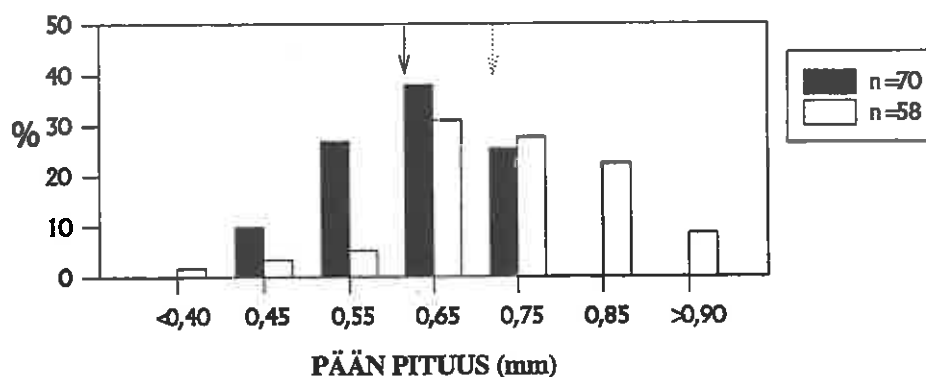
4.5.4. Vesiperhoset: *Arctopsyche*, *Hydropsyche* ja *Rhyacophila*

Näiden vesiperhosten osalta tarkastelu on suoritettu vain viimeisenä ajankohtana. Saatavillaolevuus on määritetty ajeessa ja pohjaläimistössä olleista yksilöistä. Ainoastaan *Arctopsyche*-vesiperhosen toukat olivat keskimäärin kookkaampia ravinnossa kuin ympäristössä (Mann-Whitneyn testi $p<0,05$). Sen sijaan taimenen syömien

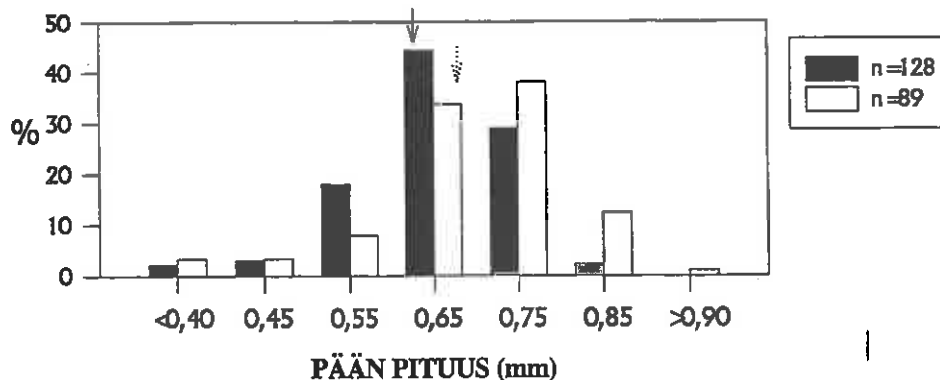
a) 13.-14.7.



b) 27.7.-5.8.

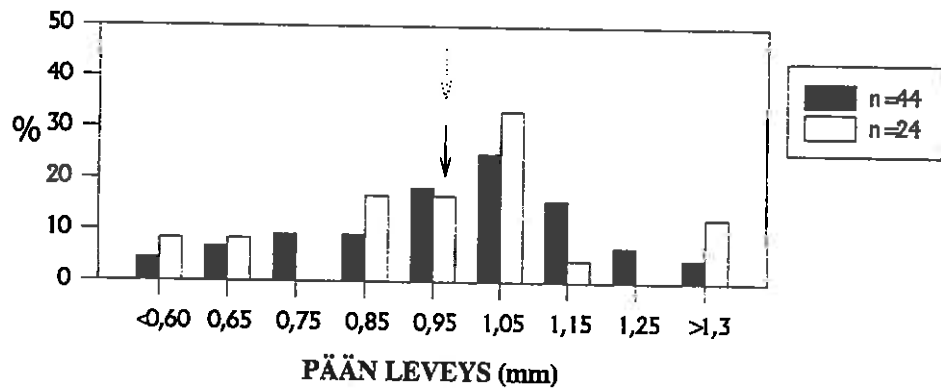


c) 14.-18.8.

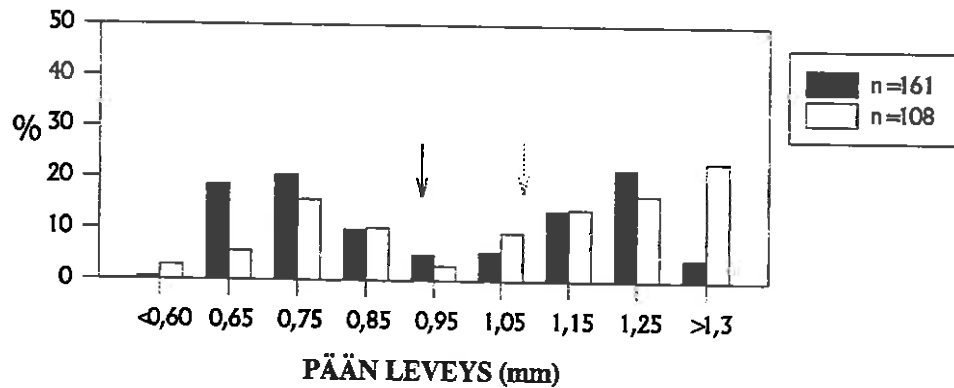


Kuva 6. Eri kokoisten mäkärän toukkien suhteelliset frekvenssit taimenten (ikäryhmät yhdistetty) mahoissa (valkoiset pylväät) ja ajeessa (mustat pylväät) kolmena eri ajankohtana. Nuolet kuvaavat keskiarvoja (aje = musta nuoli, maha = piste-mäinen nuoli).

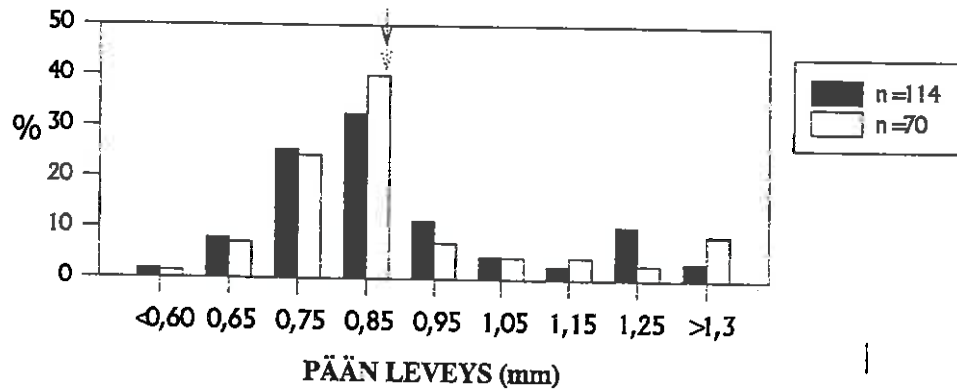
a) 13.7.-14.7.



b) 27.7.-5.8.

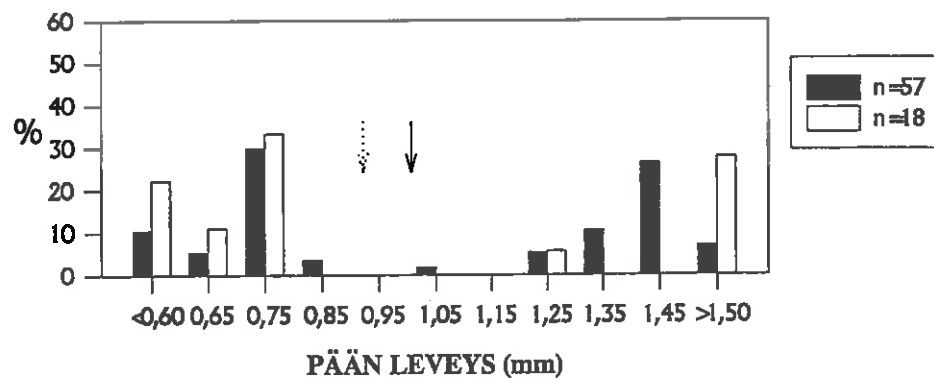


c) 14.-18.8.

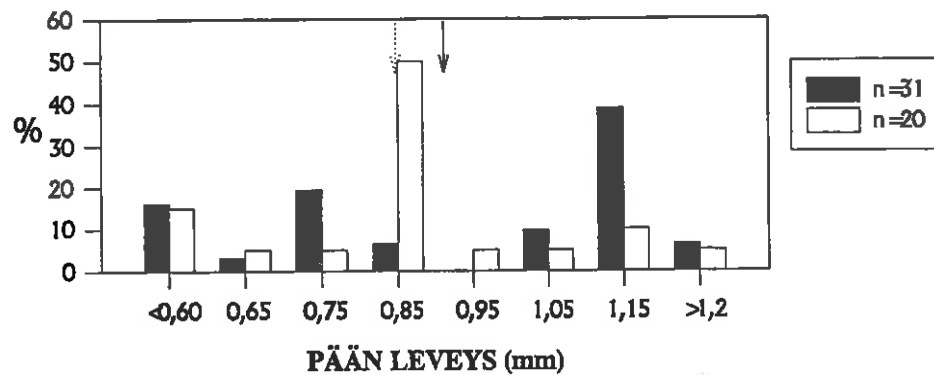


Kuva 7. Eri kokoisten Ephemerella-päivänkorentotoukkien suhteelliset frekvenssit taimenten (ikäryhmät yhdistetty) mahoissa (valkoiset pylväät) ja yhdistetyssä pohjaeläin-aje (saatavillaolevuus)-näytteissä (mustat pylväät) kolmena eri ajan-kohtana. Nuolet kuvaavat keskiarvoja (saatavillaolevuus = musta nuoli, maha = pistemäinen nuoli).

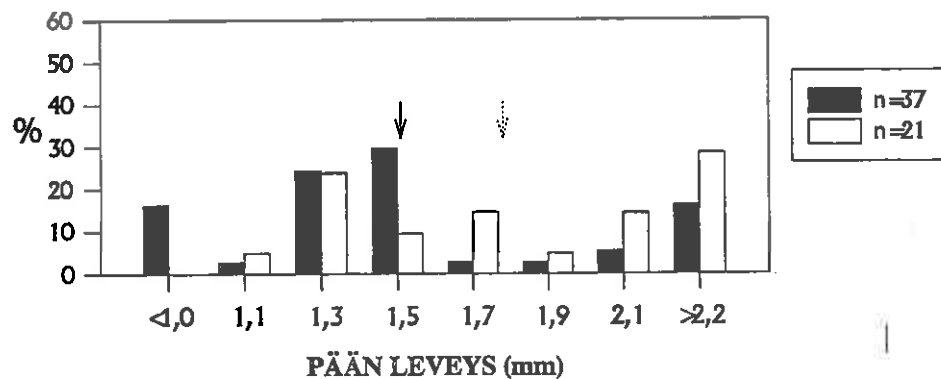
a) 13.-14.7.



b) 27.7-5.8.



c) 14.-18.8.



Kuva 8. Eri kokoisten a) *Hydropsyche*-, b) *Rhyacophila*- ja c) *Arctopsyche*-vesiperhostoukkien suhteelliset frekvenssit taimenten mahoissa ja yhdistetyssä pohjaeläin-aje (saatavillaolevuus) -näytteissä kolmantena ajankohtana 14.-18.8.. Nuolet kuvaavat keskiarvoja (saatavillaolevuus = musta nuoli, maha = pistemäinen nuoli)

Hydropsyche- ja Rhyacophila-toukkien keskimääräinen koko oli jonkin verran pienempi kuin saatavillaolevien toukkien, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

4.6. Taimenen ravinnon monipuolisuus

Taimenen ravintolokeron maksimileveydet saatiin yksinkertaisesti laskemalla ravintotaksonien lukumäärä sekä potkuhaavi- että ajenäytteiden mukaan. Taimenen toteutunut ravintolokero on sitä leveämpi (=ravinto monipuolisempi), mitä enemmän eri taksoneita on syöty ja mitä tasaisemmin niitä on käytetty (eli taksonien suhteelliset osuudet ovat jokseenkin yhtä suuria).

Taulukko 6. Taimenen toteutunut ravintolokeron leveys eri ikäluokissa sekä maksimileveydet potkuhaavinäytteiden (maks. potku) ja ajenäytteiden (maks. aje) perusteella laskettuina.

Ikäluokka	ajankohta		
	13.-14.7.	27.7.-4.8.	14.8.-18.8.
0+	2,4	2,5	4,8
1+	4,9	9,0	6,2
≥2+	4,9		6,4
maks.potku	35,0	42,0	45,0
maks.aje	28,0	37,0	37,0

Kaikkien ikäluokkien toteutuneet ravintolokeron leveydet olivat hyvin kaukana maksimiarvoista (Taulukko 6). Maksimileveys kasvoi loppukesää kohti sekä pohjaeläimistössä että ajeessa. Tämä johtunee siitä, että keskikesällä joen pohjaeläimistö oli köyhimmillään hyönteisten aikuistumisen vuoksi. Taimenen koon kasvaessa näyttäisi ravintolokeron leveys myös kasvavan. Tosin ensimmäisenä ajankohtana yksivuotiaiden ja vanhimman ikäluokan välillä ei ollut eroa. Osaltaan tämä voi johtua siitä, että 2+ ja vanhempien taimenien yksilömäärät olivat nuorempia ikäluokkia pienempiä; mitä suurempi määrä kalayksilöitä tutkitaan, sitä enemmän taksoneita löytyy mahoista. Nollavuotiaan ravinnon pääosan muodostivat päiväänkorennon ja kaksisiipisten toukat (ks. Taulukot 3,4 ja 5.). Tosin ne olivat tärkeitä yksivuotiaillekin, mutta ne käyttivät näitä ryhmiä suhteellisesti tasaisemmin hyväkseen ja lisäksi muiden pohjaeläinten suhteellinen osuus oli yksivuotiailla selvästi suurempi.

4.7. Ajeen, pohjaeläimistön ja ravinnon keskinäiset samankaltaisuudet

4.7.1. Ajeen ja pohjaeläimistön samankaltaisuus

Ajeen ja pohjaeläimistön samankaltaisuusindeksit vaihtelivat hyvin vähän eri ajankohtina (Taulukko 7). Samankaltaisuusindeksin arvon vaihteluväli on 0,46-0,48. Indeksien arvo sinänsä on melko suuri ja johtuu siitä, että runsaampina pohjaeläimistössä esiintyvät lajit ovat runsaimpia myös ajeessa.

Taulukko 7. Lajiston samankaltaisuusindeksin (Schoenerin S) arvot eri pareille ajeen, pohjaeläimistön ja taimenen ikäluokkien keskinäisessä vertailussa eri ajankohtina.

Vertailupari	13.-14.7.	27.7.-4.8.	14.-18.8.
Aje/Pohja	0,46	0,46	0,48
Aje/0 +	0,82	0,76	0,65
Aje/1 +	0,62	0,56	0,64
Aje/≥2 +	0,16		0,53
Pohja/0 +	0,44	0,49	0,59
Pohja/1 +	0,62	0,56	0,62
Pohja/≥2 +	0,17		0,45
0 + /1 +	0,61	0,53	0,74
0 + /≥2 +	0,12		0,51
1 + /≥2 +	0,17		0,63

Taulukko 8. Lajistollisen samankaltaisuusindeksin (Schoenerin S) keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe eri vertailupareille. Keskivirheen laskemiseksi käytetty menetelmä on esitetty tarkemmin tekstissä. Tulokset, jotka eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi toisistaan on yhdistetty viivalla.

Ajankohta	Aje/0 +	Aje/1 +	Aje/≥2 +
13.-14.7.	0,68±0,03	0,57±0,10	0,15±0,04
27.7.-4.8.	0,70±0,07	0,49±0,05	
14.-18.8	0,62±0,03	0,58±0,05	0,42±0,18

Ajankohta	Pohja/0 +	Pohja/1 +	Pohja/≥2 +
13.-14.7.	0,43±0,06	0,46±0,09	0,17±0,02
27.7.- 4.8.	0,45±0,10	0,47±0,08	
14.-18.8	0,54±0,07	0,53±0,04	0,36±0,16

Ajankohta	0 + /1 +	0 + /≥2 +	1 + /≥2 +
13.-14.7.	0,44±0,14	0,12±0,04	0,17±0,05
27.7.- 4.8.	0,49±0,03		
14.-18.8.	0,67±0,12	0,46±0,24	0,46±0,22

4.7.2. Ajeen ja ravinnon samankaltaisuus

Nollavuotiaan ravinnon ja ajeen lajistollinen samankaltaisuus on suuri vaihdellen eri ajankohtina välillä 0,65-0,82 (Taulukko 7). Nollavuotias käyttikin ajeen selvästi runsainta ryhmää eli *Baetis*-päivänkorentoja lähes siinä suhteessa kuin niitä oli ajeessa. Myös surviaissääsken ja mäkärän toukkien osuus nollavuotiaan ravinnossa ja ajeessa oli usein lähes samansuuruinen. Pienin arvo 0,65 viimeisenä ajankohtana johtuu siitä, että nollavuotias söi runsaasti *Micrasema*-vesiperhosia ja *Ephemerella*-päivänkoren-

toja, joiden osuus ajeessa oli vähäinen. Yksivuotiaiden ravinnon samankaltaisuus suhteessa ajeeseen oli myös suuri (0,56-0,64). Kuitenkin kahtena ensimmäisenä ajankohtana se oli nollavuotiaisiin verrattuna selvästi pienempi, mutta kolmantena lähes yhtä suuri. Yksivuotiaan ravinnossa olivat tärkeimpinä ryhminä ajeen runsaimmat ryhmät, mutta suhteelliset osuudet erosivat selvemmin ajeesta kuin nollavuotiaalla. Lisäksi yksivuotiaat käyttivät melko runsaasti Lepidostoma hirtum- (II ajankohta) ja Micrasema-vesiperhosia (III ajankohta), joita ajeessa oli vähän. Kaksivuotiaitten ja sitä vanhempien taimenten ravinnon samankaltaisuus suhteessa ajeeseen oli melko pieni. Ensimmäisenä ajankohtana ravinnosta yli 80% oli terrestrisiä ja aikuistuvia hyönteisiä, joita se varmasti söi yksinomaan ajeesta. Alhainen samankaltaisuus johtuu osin siitä, että ravinto ja ajenäytteet ovat eri vuosilta. Kolmantena ajankohtana samankaltaisuusindeksin arvo oli hieman pienempi kuin muiden ikäluokkien kohdalla (Taulukko 7).

Tilastollisen testauksen mahdollistamiseksi aje-, pohjaeläin- ja kala-aineistot ositettiin satunnaisesti kolmeen osaan, jolloin jokaiselle vertailuparille saatiin kolme eri arvoa jokaisena ajankohtana (Taulukko 8). Taimenen eri ikäluokkien ravinnon ja ajeen väliset samankaltaisuusindeksit erosivat ensimmäisenä ajankohtana keskenään merkitsevästi (yksisuuntainen varianssianalyysi $F=41,56$, $p<0,001$). Tukeyn parittainen vertailu osoitti, että ajeen ja vanhimman ikäluokan ($\geq 2+$) ravinnon samankaltaisuus oli merkitsevästi erilainen kuin nollavuotiaitten ja ajeen sekä yksivuotiaitten ja ajeen samankaltaisuus ($p<0,05$). Toisena ajankohtana nollavuotias vs. aje ja yksivuotias vs. aje -samankaltaisuusindeksit erosivat merkitsevästi toisistaan (t-testi, $p<0,05$). Kolmantena ajankohtana ei eri taimenikäluokkien ravinnon ja ajeen samankaltaisuusindeksien arvoissa havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja.

4.7.3. Pohjaeläimistön ja ravinnon samankaltaisuus

Nollavuotiailla taimenilla ravinnon ja pohjaeläimistön samankaltaisuusindeksin vaihteluväli oli 0,44-0,59, mikä oli tasoltaan kaikkina ajankohtina pienempi kuin samankaltaisuus ajeen kanssa. Yksivuotiailla taas samankaltaisuuden pohjaeläimistöön ja ajeeseen voidaan sanoa olleen jokseenkin yhtä suuri kaikkina ajankohtina. Yksivuotiaiden ravinto muistutti muita ikäluokkia enemmän pohjaeläimistöä. Tilastollisesti merkitsevästi erosivat ainoastaan ensimmäisen ajankohdan eri taimenikäluokkien ravinnon ja pohjaeläimistön samankaltaisuusindeksit (yksisuuntainen varianssianalyysi $F=20,387$, $p<0,01$). Tukeyn parittainen vertailu osoitti, että 2+ ja vanhempien taimenien ravinto muistutti ensimmäisenä ajankohtana nuorempia ikäluokkia vähemmän pohjaeläimistöä (Taulukko 8).

4.9.4. Ravinnon samankaltaisuus eri taimenikäluokkien kesken

Nollikkaiden ja yksivuotiaiden ravinnon samankaltaisuus oli suurinta kaikkina ajankohtina. Vastaavasti nollikkaiden ja kaksivuotiaiden sekä vanhempien ravinnot erosivat eniten toisistaan (Taulukko 8). Ensimmäisen ajankohdan eri taimenikäluokkien ravinnon samankaltaisuusindeksin arvot erosivat merkitsevästi toisistaan (yksisuuntainen varianssianalyysi $F=9,74$, $p<0,05$). Nollavuotiaiden ja yksivuotiaiden välinen ravinnon samankaltaisuus oli tällöin merkitsevästi suurempi kuin näiden molempien nuorempien ikäluokkien ravinnon samankaltaisuus 2+ ja vanhempien taimenien kanssa (Tukeyn testi, $p<0,05$).

5. POHDINTA

5.1. Ravinnon koostumuksen kuvaamiseen käytetyistä menetelmistä

Ravinnon kvantitatiiviseen kuvaamiseen on olemassa useita metodeja (Hynes 1970, Wootton 1989). Yksinkertaisin menetelmä on arvioida, kuinka monen kalan ravinnossa tietty ravintokategoria esiintyy. Menetelmä antaa siis vain tiettyä ravintokategoriaa syöneiden kalojen prosenttiosuuden, ei arviota tämän kategorian suhteellisesta määrästä tai massasta ravinnossa. Numeerisessa menetelmässä lasketaan ravintokategorioiden yksilöiden määrä kaikista mahanäytteistä yhteen ja ilmaistaan eri kategorioiden osuudet prosentteina kaikkien syötyjen yksilöiden määrästä. Numeerinen menetelmä lisää pienten ja runsaslukuisina esiintyvien ravintokategorioiden merkitystä ravinnossa. Sitä ei voida käyttää, jos ravinto koostuu suurelta osin kasvimateriaalista, detrituksesta tai muusta sellaisesta materiaalista, josta selvien erillisten yksilöiden erottaminen on mahdotonta. Tilavuuksiin tai painoihin perustuvat menetelmät painottavat ravintokohteen koon ja massan merkitystä. Kunkin ravintokategorian osuus ilmaistaan tällöin prosentteina kokonaistilavuudesta tai -painosta (tuore- tai kuivapaino). Ns. pistemenetelmä on sovellutus tilavuuteen perustuvasta menetelmästä. Siinä tutkija arvioi subjektiivisesti jokaisen ravintokategorian peittävyuden ravinnon kokonaismäärästä.

Tämän aineiston käsittelyssä käytettiin ainoastaan numeerista menetelmää. Täydellisempi kuva ravinnosta saadaan, jos numeerisen menetelmän rinnalla käytetään jotain tilavuuteen tai massaan perustuvaa menetelmää (Hyslop 1980). Elliott (1967) suositteli käytettäväksi numeerisen menetelmän rinnalla saaliseläinten kuivapainojen vertailua, koska se antaa järkevän arvion eri saaliseläinten ravintosisällöstä. Tuorepainon käyttäminen painottaisi paljon vettä sisältävien ravintokohteiden (esim. Oligochaeta) merkitystä.

5.2. Vanhemmat taimenet ovat nuorempia joustavampia ravinnonhankinnassaan

Taimenen on katsottu ottavan ravintonsa pääasiassa ajeesta ja vain pienen osan suoraan pohjalta (Elliott 1967, Bachman 1984). Bachmanin suoraan havainnointiin luonnonpopulaatioissa perustuva arvio oli, että pohjalta syötiin vain 7-13 % ravinnosta kaikissa ikäluokissa. Elliottin (1967) mukaan 0+- ja 1+-taimenet söisivät lähes yksinomaan ajeesta, mutta 2+ ja sitä vanhemmat kalayksilöt hankkisivat ravintoa myös pohjalta. Tämän aineiston perusteella ainakin nollavuotiaat ovat kesällä ajeruokailijoita. 0+ taimenten ravinnon ja ajeen päällekkäisyys oli kaikkina ajankohtina suurempi kuin ravinnon ja pohjaeläimistön. Lindströmin (1955) ja Nilssonin (1957) mukaan nollavuotiaalla taimenella ruokailua säätelevät

käyttäytymismekanismit ovat yksinkertaisempia kuin vanhemmilla taimenilla, koska nollavuotiaat reagoivat vain liikkuviin partikkeleihin.

Yksivuotiailla ja sitä vanhemmilla taimenilla ravinnon päällekkäisyys ajeen ja pohja-eläimistön suhteen oli lähes yhtäsuurta. Tosin 2-vuotiaiden ja vanhempien ravinnosta heinäkuussa 1994 oli yli 80% aikuisia ja kuoriutuvia hyönteisiä eli ne olivat syöneet pääosin ajeesta (alhainen päällekkäisyys ajeeseen johtuu siitä, että ajenäyte oli eri vuodelta). Tämä viittaa siihen, että ajeruokailun määrään vaikuttaa ravinnon saatavillaolevuus, ja että vanhemmat taimenet ovat tämän käyttämisen suhteen joustavia.

5.3. Ravinto monipuolistuu koon kasvaessa

Taimenen koon kasvaessa sen ravintodiversiteetti myös kasvaa (Elliott 1967; Suarez ym. 1988). Tämä trendi näkyi selvästi verrattaessa Kuusinkijoen nollikkaan ja yksivuotiaan ravintolokeron leveyttä. Yksi- ja kaksivuotiaiden sekä vanhempien ravinto oli sen sijaan yhtä monimuotoista. Tämä johtui luultavasti pienemmästä yksilömäärästä vanhimpien taimenten kohdalla, sillä todennäköistä on, että mitä suurempi määrä kaloja tutkitaan, sitä suurempi määrä erilaisia ravintokohteita havaitaan. Jos näytekoko olisi ollut samaa suuruusluokkaa kuin nuorempien taimenten kohdalla, vanhempien taimenten ero yksivuotiaisiin ravinnon diversiteetissä olisi luultavasti ollut suurempi.

5.4. Vesihyönteisten toukat vallitsevia ravinnossa

Kuusinkijoen taimen söi jokaisena ajankohtana pääasiassa runsaimpina esiintyvää saalista. Nollikkaan ravinto koostui kahtena ensimmäisenä ajankohtana neljästä ajeesta runsaana esiintyneestä taksonista: Baetis- ja Ephemerella-päivänkorentojen toukista sekä mäkärän ja surviaissääsken toukista. Kolmantena ajankohtana näiden lisäksi tavattiin toiseksi runsaimpina ravinnossa Micrasema-vesiperhosta, jonka suhteellinen osuus ajeessa oli vähäinen. Neljän edellä mainitun ravintokategorian suhteellisten osuuksien muutokset ravinnossa eri ajankohtina selittyivät niiden suhteellisten osuuksien muutoksilla ajeessa. Baetis oli kaikkina ajankohtina selvästi merkittävin ravintokohde (vaihteluväli 40,7%-60,6%). Surviaissääsken toukkien merkitys väheni ja mäkärän toukkien merkitys ravinnossa kasvoi kohti loppukesää.

McCormack (1962) havaitsi, että vastakuoriutuneiden taimenten (≤ 26 mm) ravinto oli pääasiassa surviaissääsken toukkia. Tätä suurempien nollavuotiaiden ravinto koostui lähinnä päivänkorentojen toukista (etenkin Baetis), surviaissääsken ja muiden kaksisiipisten toukista sekä Gammarus-katkoista. Kiiminkijoen nollavuotiaalla taimenella ravinto oli heinä-elokuun vaihteessa hyvin samankaltaista kuin Kuusinkijoella (Kiimala 1992). Ravinnon neljä runsainta taksonia (syötyjen yksilöiden lukumäärästä) olivat samoja kuin tässä tutkimuksessa; mäkärän toukkien suhteellinen osuus oli suurin ja sen jälkeen tulivat Baetis-päivänkorennon, surviaissääsken ja Ephemerella-päivänkorennon toukat. Hubert & Rhodesin (1992) tutkimuksessa nollavuotiaan tärkeimmät ravintokohteet olivat eläinplankton, kaksisiipisten toukat (suurin osa surviaissääsken toukkia) ja päivänkorennon toukat. Eläinplankton oli merkittävä ravintokohde alkukesästä joen yläjuoksulla heti voimalaitosaltaan alapuolella, mistä sitä huuhtoutui runsaasti jokeen. Joen keski- ja alajuoksulla kaksisiipisten toukat esiintyivät runsaimpina ravinnossa. Nollavuotiaitten kasvaessa kesän kuluessa (heinä-elokuu) niiden ravinto muuttui. Yläjuoksulla eläinplanktonin merkitys ravinnossa väheni olennaisesti ja sen korvasivat kaksisiipisten toukat. Joen ala- ja keskijuoksulla taas päivänkorennon toukat ohittivat kaksisiipiset runsaudessa kesän kuluessa (Hubert &

Rhodes 1992). Eläinplanktonin on havaittu olevan myös luonnonjärvien alapuolisilla jokiosuuksilla eläville 0+-taimenille merkittävä ravintokohde (Nilsson 1957).

Yksivuotiaiden taimenten ravinto oli hyvin samankaltainen kuin nollavuotiaiden. Samat ravintokohteet olivat tärkeimpiä myös 1+-taimenille ja niiden suhteellinen merkitys eri ajankohtina oli kutakuinkin sama kuin nollavuotiailla. Näiden lisäksi Lepidostoma hirtum-vesiperhonen oli merkittävä ravintokohde kahtena viimeisenä ajankohtana. Ravintokategorioiden suhteelliset osuudet olivat tasaisemmat yksivuotiaiden kuin nollavuotiaiden taimenten ravinnossa.

Kaksivuotiaiden ja vanhempien ravinto poikkesi nuorempien taimenten ravinnosta. Ensimmäisenä ajankohtana syynä oli osaksi vuotta myöhemmin tapahtunut näytekalojen pyynti. Kolmannen ajankohdan vanhimille taimenelle oli Baetis-päivänkorento lukumääräisesti tärkein ravintokohde. Seuraavaksi tärkeimmät olivat harvasukamadot ja Arctopsyche-vesiperhonen. Tänä ajankohtana näytekokoon oli kuitenkin pieni (n=7) ja yksilöiden välinen vaihtelu ravinnossa suurta. Vaikka harvasukamadot olivat prosentuaalisesti toiseksi merkittävin ravintokohde (18%), vain yksi kala oli niitä syönyt.

Monissa tutkimuksissa on painotettu maaselkärangattomien merkitystä varsinkin 1+ ja vanhempien taimenten ravinnossa etenkin loppukesällä, jolloin pohjaeläimistön biomassassa on alhaisimmillaan hyönteisten aikuistumisesta johtuen (McCormack 1962, Elliott 1967, Hunt 1975; Cada ym. 1987a). Vuoden 1992 aikana Kuusinkijoen taimenten mahoissa esiintyi vain vähän terrestristä alkuperää olevaa saalista. Tämä johtui siitä, että näytteenottopäivinä oli usein viileä ja/tai sateinen ilma, joten hyönteisiä ja muita selkärangattomia oli vähän ilmassa ja veden pinnalla taimenten saalistettavissa. Vastaavasti 1993 heinäkuun puolivälissä pyydystettyjen 2+ ja vanhempien taimenien mahoissa oli 85,5% aikuisia ja aikuistuvia hyönteisiä. Näytteenottopäivä oli helteinen ja runsaasti hyönteisiä parveili ilmassa. Lisäksi samana päivänä aikuistui runsaasti vesiperhosia ja Heptagenia-päivänkorentoja. Tämäkin havainto vahvistaa käsitystä, jonka mukaan taimen syö eniten runsaimpana esiintyvää saalista ja että, maaselkärangattomilla voi olla merkittävä osuus taimenen ravinnossa ainakin lyhyinä ajanjaksoina.

5.5. Taimen ei ole kovin valikoiva ravintonsa suhteen

Allanin (1978a) mukaan taimen käyttää eri ravintokohteita lähes siinä suhteessa kuin niitä on saatavilla, mutta esiintyminen pinta-ajassa tai suuri koko voi selittää kohteen suosinnan. Tässä tutkimuksessa Baetis-päivänkorentoa syötiin kaikkina ajankohtina kaikissa ikäluokissa keskimäärin siinä suhteessa kuin niitä oli ajassa. Mäkäran ja surviaissääsken toukkia oli syöty vähemmän kuin ajeen suhteellisten osuuksien perusteella olisi voitu olettaa kahtena jälkimmäisenä ajankohtana. Molempien kohdalla pieni koko voi olla syynä "hyljeksintään". Ephemerella-päivänkorentojen käytössä oli selvä ero nollavuotiaiden ja yksivuotiaiden välillä. Nollavuotiaat olivat suosineet ja yksivuotiaat hyljeksineet niitä kaikkina ajankohtina. Kahtena ensimmäisenä ajankohdalla tämä ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$) ja kolmantenakin suuntaa antava. Havaittuun eroon on luultavasti syynä ero 0+- ja 1+-vuotiaiden habitaatin käytössä. Kuusinkijoella suoritetun mikrohabitaattitutkimuksen perusteella 0+-taimenter habitateilla oli suurempi kasvillisuuden peittävyys kuin vanhempien taimenien habitateissa (Mäki-Petäys et al. 1994). Ephemerella-päivänkorentojen tiedetään esiintyvän juuri sammalkasvustoissa (Hynes 1970, Kuusela 1979), joten niitä oli luultavasti suhteellisesti runsaammin nollavuotiaitten habitateissa. Lepidostoma hirtum-vesiperhosen käyttö erosi myös erittäin merkitsevästi 0+- ja 1+-taimenterien kesken. Ero voi johtua ikäluokkien erilaisesta habitaatin käytöstä tai siitä, että nämä vesiperhosen

toukat olivat liian kookkaita nollikkaiden käsiteltäväksi. Taimenen ravinto voi olla erilaista joen erilaisissa habitaateissa. Frankiewicz ym. (1993) tutkivat taimenen ravinnon eroja koskissa ("riffle") ja suvannoissa ("pool") kesällä. Koskessa taimenet söivät merkittävästi enemmän (sekä yksilömäärinä että biomassana) surviaissääsken toukkia ja vähemmän terrestriä ravintoa ja surviaissääsken koteloita kuin suvanossa. Kuitenkaan kalojen pituus ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi kosken ja suvan välillä. Aineiston perusteella näytti, että etenkin isoimmat taimenet saalistivat intensiivisesti terrestriä ravintoa hitaasti virtaavilla habitaateilla. Myös Andersen ym. (1986) huomasivat taimenen ravinnossa eroja säännöstellyn joen erilaisissa habitaateissa.

Ravinnonvalintatarkastelun ulkopuolella oli taksonia, joiden aliedustus ravinnossa herättää huomiota. *Leuctra*-koskikorentoja oli ajeessa viimeisenä ajankohtana 10,5%, mutta ravinnossa niitä ei esiintynyt ollenkaan. Samana ajankohtana esiintyi ajeessa runsaasti myös *Heptagenia*-päivänkorennon toukkia (13,1%), mutta ravinnossa niiden suhteellinen osuus oli vain 0,6-2,7% eri ikäryhmissä. *Heptagenia* elää tavallisesti kivien alapinnoilla, joten niitä ei tavata runsaasti ajeesta (Hynes 1970). Näiden toukkien suhteellisesti vähäisempään esiintymiseen ravinnossa voivat olla syynä näytteenotosta johtuvat tekijät, sillä ajenäytteet kerättiin sen jälkeen, kun ravintokalat oli jo pyydetty. Onkin mahdollista, että näiden toukkien esiintyminen ajeessa kasvoi nopeasti ajenäytteiden keräämisen aikana. Kolmantena ajankohtana vanhimmat taimenet söivät suhteellisesti selvästi enemmän harvasukamatoja ja *Arctopsyche*-vesiperhosia kuin niitä oli saatavilla. Näiden taksonien "suosinta" selittyyne suurella koolla.

5.6. Saalin koon merkitys eri ikäisille taimenille

Taimenen on todettu olevan kokoselektiivinen saalistaja sekä laboratorio-olosuhteissa (Ringler 1979, Bannon & Ringler 1986) että luonnossa (Allan 1978a, Hubert & Rhodes 1992, Newman & Waters 1984). Wankowskin (1979) mukaan lohella, kuten myös useimmilla muilla kaloilla, maksimisaaliskoon määrää suun leveys ja minimisaaliskoon siivilähampaiston tiheys. Maksimi- ja minimisaaliskoon välissä on ns. optimaalinen saaliskoko, jolla lohen kasvunopeus on maksimissaan. Optimaalinen saaliskoko on riippuvainen kalan koosta eli kalan kasvaessa optimaalinen saaliskoko kasvaa. Ringler (1979) osoitti laboratoriolosuhteissa, että taimenen ravinnonkäyttö oli lähellä ennustettua optimaalista ravintoa, kun eri kokoisia saaliseläimiä oli saatavilla. Luonnonolosuhteissa taimen syö pääasiassa optimaalista kokoa pienempää ravintoa, koska optimikokoista ravintoa on varsinkin yksivuotiaille ja sitä vanhemmille taimenille vähän saatavilla (Bannon & Ringler 1986). Tällöin taimen valitsee suurimpia saatavilla olevia saalisikohteita (Allan 1978a, Newmann & Waters 1984, Bannon & Ringler 1986, Frankiewicz & Zalewski 1990). Nollavuotiaan taimenen saaliin koon valintaa on tutkittu vähän. Eräissä tutkimuksissa on kuitenkin todettu myös 0+-vuotiaalla kokoselektiivistä saalistusta (Newman & Waters 1984, Hubert & Rhodes 1992).

Kuusinkijoen taimenilla kokovalintaa eri ikäluokissa tutkittiin vain *Baetis*-toukkien osalta, koska muiden ravintokohteiden osalta yksilömäärät mahoissa olivat liian pieniä tällaiseen vertailuun. Kaksivuotiaat ja vanhemmat olivat suosineet suurimpia saatavilla olevia toukkia. Nollavuotiailla ja yksivuotiailla ei valinta kohdistunut selvästi mihinkään tiettyyn toukkien kokoluokkiin. Kahtena ensimmäisenä ajankohtana kuitenkin mahoissa olleiden yksilöiden koko oli keskimäärin suurempi kuin ajeessa olleiden. Varsinkin kahtena jälkimmäisenä ajankohtana on ollut näytteenoton ajoituksella vaikutusta siihen, että 0+ ja 1+ vuotiaitten osalta ei havaittu selvemmin suurempien toukkien valintaa. Näytekalat pyydystettiin iltapäivällä, jolloin ne olivat syöneet

suurimman osan Baetis-toukista aamun ja päivän valoisana aikana. Näytekalojen pyynnin jälkeen kerättiin ajantyyteet illasta aamuun kestävänä ajanjaksona, joten ajantyyteissä luultavasti oli suhteellisesti enemmän suurempia toukkia kuin, jos ajetta olisi kerätty ainoastaan valoisana aikana päivällä. Ns. Allanin (1984) hypoteesin mukaan pienempien Baetis-toukkien suhteellinen osuus ajeessa on suurin päivällä, ja suuremmat toukat esiintyvät ajeessa pääosin hämäränä ja pimeänä vuorokaudenaikana välttääkseen näön perusteella saalistavien kalojen predaatiota.

Muitten kokovalintarkastelussa olleiden taksonien osalta taimenikäluokat yhdistettiin. Mäkäran toukat olivat tilastollisesti merkitsevästi suurempia ravinnossa kuin ajeessa kaikkina ajankohtina. Ephemerella-päivänkorennon suurimpien toukkien suosintaa havaittiin toisena ajankohtana, jolloin saatavilla oli selvästi kahden eri kokoluokan yksilöitä, kahtena muuna ajankohtana suurempien toukkien valintaa ei havaittu, mikä osaltaan voi johtua siitä, että Ephemerella-päivänkorentoja söivät pääasiassa nollavuotiaat taimenet. Hydropsyche- ja Rhyacophila-vesiperhosten osalta ei myöskään havaittu suurimpien toukkien suosintaa, mikä voi johtua mm. näiden lajien pienistä yksilömääristä mahoissa, alhaisesta tiheydestä ajeessa (ja pohjaeläimistöissä), isoimpien yksilöiden predaatiota välttävästä elämänstrategiasta (ks. Newman & Waters 1984) tai sitten käytetty tarkastelutapa (kaikki taimen ikäluokat yhdistetty) sekoittaa tuloksia. Arctopsyche-vesiperhosen kohdalla havaittiin suurempien toukkien suosintaa, mutta niitä olivat ravinnokseen käyttäneet pääasiassa 2+ ja vanhemmat taimenyksilöt. 0+- ja 1+-vuotiaat taimenet käyttivät Hydropsyche- ja Rhyacophila-toukkia suhteellisesti enemmän ravinnokseen kuin Arctopsyche-toukkia, mikä on voinut vaikuttaa havaittuihin tuloksiin. Nollavuotiailla ja yksivuotiailla voi olla vaikeuksia käsitellä suurimpia Hydropsyche- ja Rhyacophila-toukkia.

Angradi & Griffithin (1990) kirjolohen ravinnonkäytölle antama selitys näyttäisi pätevän myös Kuusinkijoen nuorille taimenille. Heidän mukaansa kirjolohi syö eri saalistakategorioita lähes siinä suhteessa kuin niitä on saatavilla, mutta tietyn ravintokategorian sisällä ne valitsevat suurempia ja näkyvämpiä yksilöitä. Tässä tutkimuksessa kaksivuotiailla ja vanhemmille kaloille saaliin koolla oli suurempi merkitys. Ensimmäisenä ajankohtana vanhimmat taimenet söivät kylläkin runsaimpaa esiintyvää saalista, eli terrestriisiä ja aikuistuvia hyönteisiä, mutta näistä etenkin kuoriutuvat vesiperhosen pupat ja Heptagenia-päivänkorennon toukat kuuluvat suurimpiin ajeessa esiintyviin selkärangattomiin. Lisäksi kolmannen ajankohdan toiseksi ja kolmanneksi tärkeimmät ravintokohteet (harvasukamadot ja Arctopsyche-vesiperhoset) olivat suurimpia saatavillaolevista pohjaeläimistä, ja niiden suhteellinen osuus ympäristössä, varsinkin ajeessa, oli pieni. Lisäksi kahdella seitsemästä näytekalasta oli simppu mahassaan. Kirjoeväsimppua esiintyy runsaasti Raatekoskessa, mutta taimenet alkavat käyttää kalaravintoa runsaasti vasta n. 28 cm kokoisina (Garman & Nielsen 1982), ja tämän aineiston kaksivuotiaista ja sitä vanhemmista kaloista lähes kaikki olivat selvästi tätä kokoa pienempiä. Vaikka vanhempien taimenien mahoissa esiintyykin runsaasti myös pieniä ravintoyksilöitä (Baetis, Micrasema), ne luultavasti söisivät enemmän suurempia yksilöitä, jos niitä olisi runsaasti saatavilla (ks. Bannon ja Ringler 1986).

5.7. Esiintyykö Kuusinkijoen taimenella kilpailua ravinnosta?

Lohikaloilla lajinsisäisen- ja lajienvälisen kilpailun kohteena ovat pääasiassa mikrohäbitaatit, jotka tarjoavat riittävästi ravintoa ja suojaa pedoilta sekä suojaa virran voimalta, jolloin paikallaan pysyminen vie mahdollisimman vähän energiaa (Hearn 1987, Wootton 1989). Kilpaillessaan näistä alueista yksilöt käyttäytyvät aggressiivisesti toi-

siaan kohtaan. Taimenella aggressiivinen käyttäytyminen johtaa reviirien valtaamisen. Taimenien reviirit eivät ole selvästi rajautuneita, vaan eri yksilöiden reviirit menevät päällekkäin, jolloin kysymyksessä on paremminkin dominanssihierarkia (Jenkins 1969, Griffith 1972, Bachman 1984). Bachmanin (1984) mukaan reviiri koostuu ruokailualueista ja suoja-alueista. Suurimman osan ajasta taimen viettää ruokailupaikoissa ja vain uhattuna siirtyy suojapaikkoihin. Ruokailupaikkojen valinta perustuu kalan saaman nettoenergiahyödyn maksimointiin. Ruokailupaikkoja luonnehtii esteetön näköala tarkkailla virran mukana ajelehtivia ravintokohteita samalla, kun kalan paikalla pysyminen vaatii vähän energiaa (hydrodynaaminen suoja). Bachman (1984) arvioi, että energeettisesti edullisten ruokailualueiden määrä on populaation kokoa rajoittava tekijä. Mäki-Petäyksen ym. (1994) mukaan ns. "yläpuolisen kiven" suosinta voisi johtua siitä, että niiden taakse kasaantuu virran mukana ajelehtivaa ravintoa. Toinen selitys voisi olla, että nämä mikrohabitaatit ovat energeettisesti edullisia, koska paikallaan pysyminen vie vähän energiaa, mutta ne ovat silti lähellä nopean virtauksen alueita, missä ajelehtii runsaimmin ajeravintoa (kts. Wankowski & Thorpe 1979). Wiltzbachin (1985) kokeellisten tutkimusten mukaan punakurkkulohelle ravinnon määrä on tärkein mikrohabitaatin valintaan vaikuttava tekijä, ja muut habitaatin ominaisuudet (kuten esim. suoja) vaikuttavat vain vähän yksilötiheyksiin ja kalojen jakaantumiseen, jos ravinnon määrä on alhainen.

Vähäravinteisissa vesissä, missä pohjaeläintuotanto on alhainen, ravinto voi olla rajoittavana resurssina. Cada ym. (1987b) totesivat yksivuotiaiden kirjolohien ja taimenien kuntokertoimien laskevan kesän aikana. Sekä yksivuotiailla että vanhemmilla kaloilla kasvu oli yleisesti ottaen alhaisempaa kesällä kuin talvella huolimatta siitä, että kesällä olivat kasvua ajatellen suotuisimmat lämpötilat. Tämän oletettiin johtuvan riittämättömästä ravinnon määrästä, sillä pohjaeläimistön ja ajeen saalistiheydet sekä taimenten mahojen yksilömäärät olivat alhaisia. Ensign ym. (1990) myös havaitsivat harmaanieriällä ja kirjolohella Appalakkien vuoristojoissa populaation biomassan ja tiheyden laskun heinäkuusta lokakuuhun. Heidän laskelmiensa mukaan tuona aikana ei keskimääräinen ravinnosta saatu energiamäärä pystynyt tyydyttämään edes aineenvaihdunnan tarpeita.

Tämän tutkimuksen yhteydessä ei pystytä vastaamaan siihen, esiintyykö Kuusinkijoen taimenella kilpailua ravinnosta. Ainakin ravinnonkäytön samankaltaisuus varsinkin 0+- ja 1+-taimenien osalta on suuri, joten edellytykset kilpaileville vuorovaikutuksille ovat olemassa. Jos kilpailua esiintyy, ajoittuu se luultavimmin juuri tutkimusajankohdan aikoihin. Keski- ja loppukesällä vedet ovat lämpimimmillään, joten taimenen energiavaatimukset aineenvaihduntaa ja kasvua varten ovat vastaavasti korkeimmillaan. Pohjaeläintiheydet keskikesällä ovat alhaiset hyönteisten aikuistumisesta johtuen, ja pohjaeläimistön kokojakauma on painottunut pieniin yksilöihin (Muotka ym. julkaisematon). Taimentiheydet ovat samaan aikaan luultavasti suurimmillaan keväällä syntyneen uuden poikasikäluokan vuoksi. Lisäksi alueelta tavataan muita kalalajeja, joista etenkin harjus ja kirjoeväsimplu käyttävät samankaltaista ravintoa. Jos tarkastellaan taimenten mahojen täyteisyyttä, olivat ne ainakin nollikkaiden ja vanhimman ikäryhmän kohdalla suhteellisen korkeita. Tämä viittaisi siihen, että ravinto ei ollut rajoittava resurssi. Kilpailua voi olla ennemminkin energeettisesti edullisista ruokailupaikoista, koska alueella esiintyy korkeiden taimentiheyksien lisäksi runsaasti harjusta, joka myös käyttää ajetta ravintonaan (Hellawell 1971, Seppovaara 1982, Kiimala 1992).

KIITOKSET

Kiitämme Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitosta ja Oulangan rahastoa taloudellisesta tuesta. Lisäksi kiitos Kuusamon kalanviljelylaitokselle ja Oulangan biologiselle asemalle maastotöiden aikaisesta majoituksesta ja aineiston hankkimiseen tarvittavan välineistön lainaamisesta.

KIRJALLISUUS:

- Allan, J.D. 1978a. Diet of brook trout (Salvelinus fontinalis Mitchell) and brown trout (Salmo trutta L.) in an alpine stream. - Verh. Int. Ver. Limnol. 20: 2045-2050.
- Allan, J.D. 1984. The size composition of invertebrate drift in a Rocky Mountain stream. - OIKOS 43: 68-76.
- Andersen, T.F. & Fjellheim, A., Karlsen, L.R. & Raddum, G.G. 1986. Variations in density of a population of brown trout (Salmo trutta L.) and its relation to food resources in a regulated west Norwegian river. - Pol. Arch. Hydrobiol. 33: 463-474.
- Angradi, T.R. & Griffith, J.S. 1990. Diel feeding chronology and diet selection of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in the Henry's Fork of the Snake River, Idaho. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 199-209.
- Bachman, R.A. 1984. Foraging behavior of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. - Trans. Am. Fish. Soc. 113: 1-32.
- Bannon, E. & Ringler, N.H. 1986. Optimal prey size for stream resident brown trout (Salmo trutta): tests of predictive models. - Can. J. Zool. 64: 704-713.
- Cada, G.F., Loar, J.M. & Cox, D.K. 1987a. Food and feeding preferences of rainbow and brown trout in southern Appalachian streams. - Am. Midl. Nat. 117: 374-385.
- Cada, G.F., Loar, J.M. & Sale, M.J. 1987b. Evidence of food limitation of rainbow and brown trout in southern Appalachian soft-water streams. - Trans. Am. Fish. Soc. 116: 692-702.
- Chesson, J. 1978. Measuring preference in selective predation. - Ecology 59: 211-215.
- Chesson, J. 1983. The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. - Ecology 64: 1297-1304.
- Elliott, J.M. 1967. The food of trout (Salmo trutta) in a Dartmoor stream. - J. Appl. Ecol. 4: 59-71.
- Elliott, J.M. 1970. Diel changes in invertebrate drift and the food of trout Salmo trutta. - J. Fish Biol. 2: 161-165.
- Ensign, W.E. & Strange, R.J. 1990. Summer food limitation reduces brook and rainbow trout biomass in a Southern Appalachian Stream. - Trans. Am. Fish. Soc. 119: 894-901.
- Frankiewicz, P. & Zalewski, M. 1990. The shift in feeding strategy of brown trout (Salmo trutta m. fario (L.)) introduced to successive stream orders of an upland river. - Pol. Arch. Hydrobiol. 37: 109-117.
- Frankiewicz, P., Zalewski, M. & Thorpe, J. E. 1993. Feeding pattern of brown trout (Salmo trutta L.) from the river Earn (Scotland), in relation to invertebrate drift. - Pol. Arch. Hydrobiol. 40: 15-29.

- Garman, G.C. & Nielsen, L.A. 1982. Piscivory by stocked brown trout (Salmo trutta) and its impact on the nongame fish community of Bottom Creek, Virginia. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 862-869.
- Gauch, H.G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University press, New York.
- Graham, J.H. & Vrijenhoek, R.C. 1988. Detrended Correspondence Analysis of dietary data. - Trans. Am. Fish. Soc. 117: 29-36.
- Griffith, J.S. 1972. Comparative behavior and habitat utilization of brook trout and cutthroat trout in small streams in northern Idaho. J. Fish. Res. Board. Can. 29: 265-273.
- Hearn, W.E. 1987. Interspecific competition and habitat segregation among stream-dwelling trout and salmon: A review. - Fisheries 12: 24-31.
- Hellawell, J.M. 1978. The food of the grayling Thymallus thymallus (L.) of the river Lugg, Herefordshire. - J. Fish Biol. 3: 187-197.
- Hubert, A. & Rhodes, H.A. 1992. Sizes of prey consumed by age-0 brown trout in Douglas Creek, Wyoming. - J. Fresh. Ecol. 7: 277-282.
- Hubert, W.A., Harris, D.D. & Rhodes, H.A. 1993. Variation in the summer diet of age-0 brown trout in a regulated mountain stream. Hydrobiologia 259: 179-185.
- Hunt, R.L. 1975. Use of terrestrial invertebrates as food for salmonids. Teoksessa Hasler, A.D. (toim.) *Coupling of Land and Water systems*, 137-151. New York: Springer Verlag.
- Huusko, A. 1990. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys. - Riista- ja kalantutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 14. 238 s. + 17 liitettä.
- Huusko, A. & Korhonen, P. 1995. Elinympäristömallien soveltuvuus uittoväylien kunnostusten arvioimiseen ja kehittämiseen. - Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisusarja A 212: 67-84. Timo Yrjänä (toim.).
- Hynes, H.B.N. 1970. 1970. *The ecology of running waters*. Toronto, University of Toronto Press. Canada. 555s.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach content analysis - a review of methods and their application. J. Fish Biol. 17: 411-429.
- Jenkins, T.M. 1969. Social structure, position choice and microdistribution of two trout species (Salmo trutta and Salmo gairdneri) resident in mountain streams. Anim. Behav. Monogr. 2: 57-123.
- Kiimala, S. 1992. Harjuksen (Thymallus thymallus L.), lohen (Salmo salar L.) ja meritaimenen (Salmo trutta m. trutta L.) poikasten ravinnonkäyttö Kiiminkijoen. Pro gradu-tutkielma. Oulun yliopisto, Eläintieteen laitos. 72 s.
- Koutaniemi, L. & Kuusela, K. 1993. Paanajärvi basin and basic features of its hydrogeography, NE Finland/ NW Karelia. -Oulanka Reports 12: 71-85.
- Kuusamon kunta 1989. Talousarvio vuodelle 1989 ja kuntasuunnitelma vuosille 1989-1993. - Moniste. 103 s. Kuusamon kunta, Kuusamo.
- Kuusela, K. 1979. Early summer ecology and community structure of the macrozoobenthos on stones. Acta Univ. Oul. A 87. Biol, 6.

- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Lindström, T. 1955. On the relation fish size-food size. Rept. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 133-147.
- McCormack, J.C. 1962. The food of trout in two different becks. - J. Anim. Ecol. 31: 305-316.
- Meyer, E. 1989. The relationship between body length parameters and dry mass in running water invertebrates. - Arch. Hydrobiol. 117: 191-203.
- Myllymaa, U. 1981. Kalankasvatuksen jätevedet Koillismaan vesistöjen muuttajina. Vesihallitus. Tiedotus 209. 195 s.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P. & Kuusela, K. 1994. Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohäbitaattien käytössä. - Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 80. 38 s + 6 liitettä.
- Newman, R.M. & Waters, T.F. 1984. Size selective predation on Gammarus pseudolimnaeus by trout and sculpins. - Ecology 65: 1535-1545.
- Nilsson, N. A. 1957. On the feeding habits of trout in a stream of northern Sweden. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 38: 154-166.
- Pentelov, F.T.K. 1932. The food of the brown trout (Salmo trutta L.). - J. Anim. Ecol. 1: 101-107.
- Ringler, N.H. 1979: Prey selection by drift feeding brown trout (Salmo trutta). - J. Fish. Res. Board Can: 36: 392-403.
- Schoener, T.W. 1970. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. - Ecology 51: 408-418.
- Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (Thymallus thymallus) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. - Riista- ja kalantutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5. 88 s.
- Sheldon, A.L. & Meffe, G.K. 1993. Multivariate analysis of feeding relationships of fishes in Blackwater streams. - Env. Biol. Fish. 37: 161-171.
- Suarez, J.L., Reiriz, L. & Anadon, R. 1988. Feeding relationships between two salmonids species and the benthic community. - Pol. Arch. Hydrobiol. 35: 341-359.
- Vesihallitus 1984. Kuusamon vesistöjen kalankasvatusta koskeva vesiensuojelusuunnitelma. Työryhmän ehdotus. - Vesihallituksen monistesarja 295. 151 s.
- Wankowski, J.W.J. & Thorpe, J.E. 1979. Spatial distribution and feeding in atlantic salmon, Salmo salar L., juveniles. - J. Fish. Biol. 14: 239-247.
- Wilzbach, M.A. 1985. Relative roles of food abundance and cover in determining the habitat distribution of stream-dwelling cutthroat trout (Salmo clarki). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1668-1672.
- Wootton, R.J. 1989. *Ecology of teleost fishes*. Fish and fisheries series 1. Chapman & Hall. England. 404 s.

Liite 1. Pohjaeläimistössä, ajeessa ja eri taimenikäluokkien ravinnossa tavattujen taksonien prosenttiosuudet ensimmäisenä ajankohtana 13.7.-14.7. 1992 (-93). Taulukossa käytetyt lyhenteet: l.=larvae, p.=pupa ja a.=aikuinen. +-merkki tarkoittaa, että taksonin prosenttiosuus on alle 0,1%.

Taksoni	pohja	aje	0+	1+	≥2+
Baetis spp. l.	21,4	64,1	60,6	30,8	6,5
Ephemerella spp. l.	9,7	2,0	9,6	1,6	0,8
Heptagenia spp. l.	5,2	0,3		3,3	14,1
Paraleptophlebia sp. l.	0,3	0,1			
Ephemera sp. l.	0,1				
Simuliidae spp. l.	21,8	9,8	2,1	16,9	0,4
Simuliidae spp. p.	10,9	1,9		3,7	1,0
Chironomidae spp. l.	7,9	12,8	20,2	24,7	0,2
Chironomidae spp. p.	0,5	2,7	2,7	5,8	2,9
Atherix ibis Fbr l.					0,1
Limoniidae spp. l.	0,1				
Arctopsyche sp. l.	+	+	0,5	0,8	0,1
Rhyacophila spp. l.	2,0	0,2	1,6	2,5	0,1
Hydropsyche spp. l.	0,2	0,1			0,3
Lepidostoma hirtum Fbr. l.	1,1	0,4		0,4	
Micrasema sp. l.			0,5	0,4	
Ceraclea sp. l.				1,3	
Athripsodes sp. l.	0,2			0,4	0,3
Glossosoma sp. l.				0,4	
Limnephilidae spp. l.					0,1
Agapetus sp. l.	0,1				
Sericostomidae spp. l.	0,5				
Polycentropodidae spp. l.	0,8	+			
Silo pallipes l.	0,6				
Asellus aquaticus L. l.	2,6	0,1	0,5	2,5	0,6
Leuctra spp.	1,7	0,4			0,1
Diura spp.	0,4				
Nemoura spp.		+			
Amphinemura sp.		0,1			
Elmis aenea P.Muller l.	5,3	0,1		1,7	
Elmis aenea P. Muller a.	0,2				
Limnius volckmari Pantzer l.	0,7				
Oulimnius tuberculatus P. Muller l.	0,3				
Sphaerium sp.	0,7	+			
Bathynomphalus contortus L.	0,6				
Gyraulus sp.	1,9	+			
Lymnea sp.					0,1
Helobdella stagnalis L. a.	0,2				
Nematomorpha sp.		0,2			0,1
Oligochaeta spp.	1,6	0,2			0,9
Chilopoda sp.					0,1
Diptera spp. a.		2,3	0,5	1,2	2,1
Homoptera spp. a.					0,4
Trichoptera spp. a.		0,5			33,3
Ephemeroptera spp. a.		1,2	0,5		34,9
Plecoptera spp. a.					0,2
Trichoptera spp. pupa	0,3				
Araneae sp. a.	0,2				0,1
Coleoptera sp. a.		+			0,3
Meioptera sp. a.					0,1

Liite 2. Pohjaeläimistössä, ajeessa ja eri taimenikäluokkien ravinnossa tavattujen taksonien prosenttiosuudet toisena ajan-kohtana 27.7.-5.8. 1992 . Taulukossa käytetyt lyhenteet: l.=larvae, p.=pupa ja a.=aikuinen. +-merkki tarkoittaa, että taksonin prosenttiosuus on alle 0,1%.

Taksoni	pohja	aje	0+	1+
Baetis spp. l.	21,9	53,6	59,2	20,4
Ephemerella spp. l.	12,3	4,6	20,5	13,2
Heptagenia spp. l.	4,9	2,1	1,0	2,4
Paraleptoplebia sp. l.	0,4	0,2		
Ephemeroptera spp. l.			0,2	0,6
Simuliidae spp. l.	2,1	8,8	6,8	10,8
Simuliidae spp. p.	0,2	0,2	0,4	2,4
Chironomidae spp. l.	14,0	6,0	5,2	6,6
Chironomidae spp. p.	0,8	2,5	0,2	2,4
Arctopsyche sp. l.	1,6	0,5	0,8	3,0
Rhyacophila spp. l.	1,4	0,3	0,6	1,8
Hydropsyche spp. l.	2,6	0,7	1,0	1,2
Lepidostoma hirtum Fbr. l.	1,7	3,2	1,2	15,6
Micrasema sp. l.	0,4		1,2	0,7
Ceraclea sp. l.	0,1	0,1		0,6
Athripsodes sp. l.	0,2			4,0
Leptoceridae spp. l.	+			
Glossosoma sp. l.	0,3	0,1		3,0
Limnephilidae spp. l.				1,2
Cheumatopsyche lepida Pict. l.	0,4			
Sericostomidae spp. l.	0,7			
Polycentropodidae spp. l.	0,2			
Silo pallipes l.	0,2	+		
Brachycentrus subnubilus l.	+	0,1		
Trichoptera spp. pupa	0,1			
Trichoptera sp. l.				
Leuctra spp.	1,4	4,4	0,2	0,1
Taeniopteryx nebulosa L. l.	0,1		0,2	0,1
Diura spp.	0,4			
Elmis aenea P.Muller l.	4,6	0,1	0,2	0,6
Elmis aenea P. Muller a.	0,1			
Limnius volckmari Pantzer l.	2,0	+		
Oulimnius tuberculatus P. Muller l.	0,4	0,1		
Valvata sp.	0,7	+		
Sphaerium sp.	0,4	0,1		
Bathyomphalus contortus L.	7,1	0,8		0,6
Gyraulus sp.	1,6	0,4		
Lymnea sp.	1,2	0,1	0,2	1,2
Asellus aquaticus L. l.	8,0	0,5	1,0	0,6
Glossiphonia complanata L.	0,5			
Helobdella stagnalis L.	0,4			
Nematomorpha sp.		0,5		
Oligochaeta spp.	4,3	0,6		
Diptera spp. a.		3,3		3,0
Homoptera spp. a.		+		
Trichoptera spp. a.		0,9		1,2
Ephemeroptera spp. a.		4,8	0,2	2,4
Plecoptera spp. a.		0,1		

Liite 3. Pohjaeläimistössä, ajeessa ja eri taimenikäluokkien ravinnossa tavattujen taksonien prosenttiosuudet kolmantena ajankohtana 14.8.-18.8. 1992 . Taulukossa käytetyt lyhenteet: l.=larvae, p.=pupa ja a.=aikuinen. +-merkki tarkoittaa, että taksonin prosenttiosuus on alle 0,1%.

Taksoni	pohja	aje	0+	1+	≥2+
Baetis spp. l.	23,4	36,6	40,7	34,1	31,6
Ephemerella spp. l.	13,8	3,0	12,1	6,6	3,8
Heptagenia spp. l.	6,3	13,1	1,3	2,7	0,6
Paraleptophlebia sp. l.	0,3	0,3			
Caenis	0,1				
Ephemeroptera sp. l.			0,6		0,6
Simuliidae spp. l.	3,8	17,0	21,2	9,7	4,4
Simuliidae spp. p.	0,2	2,1	0,9	1,2	2,5
Chironomidae spp. l.	15,4	2,5	2,7	4,4	1,3
Chironomidae spp. p.	0,7	0,1	0,6	0,4	0,6
Atherix ibis Fbr l.	0,2	0,1			
Limoniidae spp. l.					
Arctopsyche sp. l.	1,0	1,2		1,9	12,0
Rhyacophila spp. l.	1,7	0,7	1,9	3,9	2,5
Hydropsyche spp. l.	2,1	1,4	0,6	3,2	5,1
Lepidostoma hirtum Fbr. l.	1,0	3,0	0,9	6,2	3,2
Micrasema sp. l.	10,4	0,7	13,8	11,6	3,2
Ceraclea sp. l.			0,2	0,8	0,6
Athripsodes sp. l.	0,3		0,2	0,4	
Glossosoma sp. l.	0,1	0,1		0,4	
Oxyethira sp. l.			0,8		
Limnephilidae spp. l.	0,3	0,1		0,4	0,6
Cheumatopsyche lepida Pict. l.	0,5			0,4	
Agapetus sp. l.				0,4	
Sericostomidae spp. l.	0,1			0,4	
Polycentropodidae spp. l.	0,2				
Silo pallipes l.	0,6	0,1			
Brachycentrus subnubilus l.		0,1			
Trichoptera spp. pupa	0,1				
Trichoptera sp. l.					1,3
Leuctra spp.	0,2	10,5			
Taeniopteryx nebulosa L. l.	0,4	0,3	1,1	0,8	
Diura spp.	0,2				
Isoperla spp.	0,3				
Nemoura spp.	0,1				
Protonemura sp.	0,3				
Elmis aenea P.Muller l.	4,3	0,4	0,8	1,9	
Elmis aenea P. Muller a.	0,1				
Limnius volckmari Pantzer l.	0,4				
Oulimnius tuberculatus P. Muller l.	0,1				
Valvata sp.	0,3	0,1			
Sphaerium sp.	0,1				
Bathyomphalus contortus L.	4,7	0,4			
Gyraulus sp.	1,0	0,3		0,4	
Lymnea sp.	0,4		+		
Asellus aquaticus L. l.	3,0	0,2		0,4	0,6
Glossiphonia complanata L.	0,2				
Helobdella stagnalis L.	0,3	0,1			
Nematomorpha sp.		0,2			
Oligochaeta spp.	1,0	1,2			18,4
Chilopoda sp.					
Acarina spp				0,4	
Diptera spp. a.		0,3		0,4	
Homoptera spp. a.		0,1		0,8	0,6
Trichoptera spp. a.		3,6		1,6	0,6
Ephemeroptera spp. a.		0,1		1,9	3,2
Plecoptera spp. a.		0,5		0,4	
Araneae spp. a.		0,1			

Coleoptera spp. a.
Meioptera spp. a.
Gottus poecilopus Heckel

0,1

+

1,9

KALATUTKIMUKSIA—FISKUNDERSÖKNINGAR -SARJASSA ILMESTYNEET NITEET

1

SARVALA, J. Kalantutkimus puntarissa: Suomalainen kalantutkimus 1980-luvulla. Sammandrag: Fiskeriforskningen i Finland under 1980-talet — en analys baserat på publikationer. (Fisheries research in Finland during the 1980s — an analysis based on published papers). s. 1–19.

VEHANEN, T. ja NIEMITALO, V. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä. (Produktion som inverkar på produktionen av sikyngel i naturfoderdammar vid Norra Finlands Centralfiskodlingsanstalt). (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Central Fish Culture Station for Northern Finland). s. 21–99. Helsinki 1990.

2

HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988–1989. (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1988–1989). (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1988–1989). 33 s. Helsinki 1990.

3

Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fishery Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish. (Rapukannat, ravustus, taudit ja viljely Euroopassa. Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) raputyöryhmän raportti). (Kräftstammar, kräftfiske, sjukdomar och odling i Europa. Rapport från Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) kräftarbetsgrupp). Edited by (toim.) Westman, K., Pursiainen, M. and Westman, P. 206 p. Helsinki 1990.

4

KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M.-L. Kalakantarekisteri: siika, muikku ja harjus. (Sammandrag: Fiskstamregister: sik, siklöja och harr). (Abstract: The Finnish fish stock register: whitefish, vendace and grayling). 54 s. Helsinki 1990.

5

ERKAMO, E. Ravun (*Astacus astacus* L.) biologiasta, kannanarvioinnista ja istutuksen kannattavuudesta pienessä hapanvetisessä metsäjärvenssä. (Sammandrag: Kräften (*Astacus astacus* L.) i ett litet surt träsk: Biologi, uppskattning av populationsstorleken och lönsamheten av utplanteringen). (Summary: Crayfish, *Astacus astacus* L., in a small, acidic forest lake: Biology, stock assessment and profitability of stocking). 97 s. Helsinki 1990.

6

LEHTONEN, H. Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista Porin edustan merialueella. (Sammandrag: Fiskeriekonomiska effekter av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker i havsområdet utanför Björneborg) (Summary: Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on fish stocks and fisheries off Pori, the Bothnian Sea). s. 1–10.

PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakoiden vaellukset Selkämerellä keväällä 1982 suoritettujen merkintöjen perusteella. (Strömmingens vandringar i Bottenhavet enligt märkningar utförda våren 1982) (Migration of Baltic herring in the Bothnian Sea revealed by tagging experiments in spring 1982). s. 11–24.

PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakan troolipyyntin kehittyminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976–1985 ja silakoiden kasvu, kuntokerroin ja poikasten määrä Selkämerellä. (Utvecklingen av strömmingsfisket med trål i på höstarna i havsområdet utanför Björneborg under perioden 1976–1985 samt strömmingens tillväxt, kondition och yngelmängd i Bottenhavet) (Development of the Baltic herring trawl fishery off Pori in the autums of 1976–1985 and the growth, condition factor and larval abundance of Baltic herring in the Bothnian Sea). s. 25–35.

LEHTONEN, H. ja JÄRVINEN, A. Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista kalakuolemista Selkämerellä 1980-luvulla. (Fiskarobservationer av fiskdöd i fångstredskapen i Bottenhavet under 1980-talet) (Observations of fishermen on fish deaths in fishing gear in the Bothnian Sea in the 1980s). s. 37–47.

JÄRVINEN, A. ja LEHTONEN, H. Siian mädin sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med sikrom i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Cage incubation experiments with whitefish eggs off Pori in 1985). s. 49–58.

JÄRVINEN, A., LEHTONEN, H. ja BYLUND, G. Kalojen sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med fisk i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Fish cage experiments off Pori in 1985). s. 59–73.

OULASVIRTA, P. ja RISSANEN, J. Vuorikemian tehtaiden jätevesien vaikutuksista silakan alkionkehitykseen ja poikasten elinkykyyn. (Effekterna av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker på embryonalutvecklingen och ynglens livskraft hos strömming) (Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on the embryonal development and larval fitness of Baltic herring). s. 75–108. Helsinki 1990.

7

MIKKOLA, J., SAURA, A., IKONEN, E. ja POIKOLA, K. Kymijoen kalaportaiden rakentamiseen liittyvät kalataloudelliset selvitykset 1987–1988. (Fiskeriutredning 1987–1988 för konstruktion av fisktrappor i Kymmene älv) (Fisheries investigation related to construction of fish ladders in the Kymijoki River in 1987–1988). 37 s. Helsinki 199.

8

TUUNAINEN, P., VUORINEN, P. J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T., VUORINEN, M. ja NIEMELÄ, E. Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin ja rapuihin. Raportti vuodelta 1989. (Sammandrag: Effekterna av asurt nedfall på fish och kräftor. Rapport för år 1989) (Summary: Effects of acidic deposition on fish and crayfish. Report 1989). 97 s. Helsinki 1990.

9

HYVÄRINEN, P. Yksikkösaaliin vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä. (Sammandrag: Enhetsfångsternas variation i Ule träsk och de faktorer som påverkar dem). (The variation of catch per unit effort in Lake Oulujärvi and the factors influencing it). 72 s. Helsinki 1990.

10

ROMAKKANIEMI, A. Tornion-Muonionjoen harjus ja harjuksen kalastus. (Sammandrag: Harr och harrfiske i Torne- och Muonioälv). (Grayling stocks and fisheries in the River Tornion-Muonionjoki). 111 s. Helsinki 1990.

11

RAHKONEN, R. ja WESTMAN, K. Tarttuvat kalataudit. Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta. (Sammandrag: Smittsamma fisksjukdomar. Sjukdomsläge i Finland, spridning av sjukdomar och bekämpningsmetoder). (Infectious diseases of fish. The situation in Finland, spread of the diseases and their prevention). 88 s. Helsinki 1990.

12

LEHTONEN, H. Kalanimistö: suomi, latina, ruotsi, norja, englanti, saksa ja ranska. (Lista över fisknamn på finska, latin, svenska, norska, engelska, tyska och franska) (Multilingual list of fish names in Finnish, Latin, Swedish, Norwegian, English, German and French). 27 s. Helsinki 1990.

13

HUUSKO, A. Kirjallisuusselvitys kalojen määti- ja poikasvaiheiden ekologiasta. (Sammandrag: Litteraturutredning angående fiskars rom- och yngelstadiers ekologi) (Ecology of eggs and larvae of freshwater fish – a review of literature). 58 s. Helsinki 1990.

14

HUUSKO, A. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys. (Sammandrag: Utredning av fiskeri och fiskbestånd inom Kuusinkijoki vattendragsområde) (Fisheries and fish stocks in the Kuusinkijoki river system, Northern Finland, with remarks on the adverse effects of a small hydropower station located on the upper reach of the river). 238 s. Helsinki 1990.

15

TOIVONEN, J., KOKKO, U., AUVINEN, S. ja AUVINEN, H. Tulokset merkittyjen järvitaimenpoikasten istutuksista Suomessa vuosina 1970–1979. (Utsättningsresultaten av märkta insjööringyngel i Finland åren 1970–1979) (Summary: Results of stocking with tagged brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) young in Finland in 1970–1979). 31 s. Helsinki 1991.

16

BÖHLING, P., HUDD, R., LEHTONEN, H. och PARMANNE, R. Fiskevården i havsområdet utanför Jakobstad. (Tiivistelmä: Kalakannat ja kalakantojen hoito Pietarsaaren edustan merialueella) (Fish stocks and their management in the sea area off Jakobstad, northern Finland). 82 s. Helsinki 1991.

17

NYBERG, K. Vastakuoriutuneiden hauenpoikasten istutusten tuloksellisuus. (Sammandrag: Resultaten av utplantering av nyläckta gäddyngel) (Success of stocking with newlyhatched pike fry). 88 s. Helsinki 1991.

18

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1990. (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990). s. 1–39.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1990. (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990). s. 41–65. Helsinki 1991.

19

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1991. (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). s. 1–43.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1991. (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). s. 45–78. Helsinki 1991.

20

SALMI, P., SIKANEN, A., TOIVONEN, P. Ammattikalastus Vuoksen vesistön eteläosissa vuonna 1988. (Sammandrag: Yrkesfisket i södra delen av Vuoksens insjösystem år 1988) (Professional fishing in the southern parts of the Vuoksi lake area in 1988). 36 s. Helsinki 1991.

21

HONKASALO, L., PENNANEN, J., LAPPALAINEN, A. Kalakannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella. (Fiskebeståndsskador och kompensationen av dessa i Kumo vattendrag nedanför Nokia) (Damage caused to the fish stocks and its compensation in the Kokemäenjoki watercourse downstream of the town of Nokia). 125 s. Helsinki 1991.

22

MUTENIA, A., SALONEN, E. Järvitaimenen ja järvilohen velvoiteistutukset, kalastus ja saaliit sekä istutustulokset Inarijärven vuosina 1976–1988. (Sammandrag: Ålagda utplanteringar, fiske, fångster och utplanteringsresultat för insjööring och insjölox i Enare träsk åren 1976–1988) (Brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)) and landlocked salmon (*Salmo salar* L.) in Lake Inari, northern Finland: statutory stocking, its results, and the fishery and catches in 1976–1988). s. 1–70.

MUTENIA, A., AHVONEN, A. Inarijärven verkkosarjakoekalastukset vuosina 1968–1986. (Sammandrag: Provfiske med nätserier i Enare träsk 1968–1987) (Test fishing with gill net series in Lake Inari, northern Finland, in 1968–1986). s. 71–98. Helsinki 1991.

23

HONKANEN, A., KUMMUNSAALO, J., PARTANEN, H., HILDÉN, M. Kotitalouksien ja suurtalouksien kalankäyttö vuonna 1988. (Sammandrag: Hushållens och storkökens fiskkonsumtion år 1988) (Fish consumption in private households and in institutes, restaurants, etc., in Finland in 1988). 32 s. Helsinki 1991.

24

Inarijärvi-symposium. Toim. Erno Salonen. 158 s. Helsinki 1991.

25

KANGASPUNTA, M. Valtion kalanistutusten kannattavuuden arviointi (Evaluation of the profitability of the state fish stocking) (Uppskattning av de statliga fiskutsättningarnas lönsamhet). 106 s. Helsinki 1991.

26

WESTMAN, K. Kalakantarekisteri ja uhanalaisten arvokalakantojen säilyttäminen (The Finnish fish stock register and the conservation of valuable and threatened fish stocks) s. 1–14

KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M.-L. Kalakantarekisteri: lohi, taimen ja nieriä (The Finnish fish stock register: salmon (*Salmo salar*), trout (*Salmo trutta*) and char (*Salvelinus alpinus*)). s. 15–115. Helsinki 1991.

27

TOIVONEN, A.-L., HUDD, R. ja HEIKKILÄ, P. Siika- ja lohiloukkurakenteet eteläisen Perämeren alueella (Construction of trap nets for whitefish (*Coregonus lavaretus*) and salmon (*Salmo salar*) in the southern Bothnian Bay). Helsinki 1991. 43 s.

28

KARTTUNEN, VESA. Tornion-Muonionjoen siika ja siian kalastus (Whitefish stocks and fisheries in the River Tornion-Muonionjoki). Helsinki 1991. 72 s.

29

HILDÉN, M., MICKWITZ, P., PAANANEN, T., PARTANEN, H., SETÄLÄ, I., SÖDERKULTALAHTI, P. ja VIHERVUORI, A. Merialueen ammattikalastuksen ja kalan jalostuksen kapasiteetti Suomessa (The capacity of marine professional fishing and fish processing in Finland). Helsinki 1991. 72 s.

SALMI, J. ja SALMI, P. Silakan kalastuksesta monilajikalastukseen. Pohjois-Satakunnan rannikon ammattikalastuksen muutokset (Transformation of the Blatic herring fishery to a multispecies fishery of the Finnish coast of the Bothnian Sea). Helsinki 1991. 140 s.

Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät. Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot (State fish culture conference, No. XIII. Conservation of valuable and threatened fish species and stocks: objectives and methods) (Statens XIII fiskodlings konferens. Bevarande av värdefulla och utrotningshotade fiskarter och fiskstammar: målsättningar och metoder). 5-6.4.1989, Jyväskylä. U. Eskelinen, M. Pursiainen ja R. Rahkonen (toim.). 74 s. Helsinki 1991.

JUNTUNEN, K., MUJE, P. Isokoskeloiden (*Mergus merganser*) saalistuksen vaikutus Inarin Juutuanjoen taimenistutusten tuloksellisuuteen (Predation by mergansers (*Mergus merganser*) on planted brown trout smolts in the River Juutuanjoki) (Sammandrag: Predationen av skräken (*Mergus merganser*) på nyuttsatt odlad öring i Älven Juutuanjoki). 58 s. Helsinki 1991.

SALMINIITTY, J. Merialueen kalanviljely-yritysten taloudellisen kehityksen arviointi perinteisen tilinpäätösanalyysin avulla (Economic development of marine fish farms evaluated from analysis of account) (Sammandrag: Utvärdering av den ekonomiska utvecklingen hos havsområdenas fiskodlingsföretag med hjälp av traditionell bokslutsanalys). 70 s. Helsinki 1991.

VALKEAJÄRVI, P., BAGGE, P., HAKKARI, L., JANHONEN, I. ja OLKIO, K. Konneveden nuotta-apajat (Seining sites in Lake Konnevesi) (Sammandrag: Notdragsställen i sjön Konnevesi). 28 s. + 22 karttaa. Helsinki 1991.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1989 (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1989) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1989). s. 1-70.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1990 (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990). s. 71-148. Helsinki 1991.

NYLANDER, E., AHVONEN, A. ja PRUUKI, V. Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöstä vuosilta 1987-1989 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1987-1989) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1987-1989). s. 1-48.

KARTTUNEN, V., ROMA-KANIEMI, A. ja PRUUKI, V. Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöstä vuodelta 1990 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1990) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1990). s. 49-78.

AHVONEN, A. Kalastuskirjanpidon käyttökelpoisuus Tornion-Muonionjoen kalakantojen seurannassa (The value of fishermen's book-keeping data in monitoring fish stocks in the Rivers Tornionjoki and Muonionjoki) (Sammandrag: Fångstbokföringens användbarhet vid uppföljningen av Torne-Muonioälvs fiskebestånd). s. 79-113. Helsinki 1991.

MUTENIA, A. ja SALONEN, E. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikakantojen tila vuosina 1982-1989 (The state of peled (*Coregonus peled* (Gmelin)) and migratory whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in the Lokka and Porttipahta reservoirs, Northern Finland, in 1982-1989) (Sammandrag: Tillståndet hos stammarna av peled- och vandringsik i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta 1982-1989). 68 s. Helsinki 1991.

AHONEN, M., JÄÄSKÖ, O., HEINIMAA, P., PASANEN, P. ja SIMOLA, O. Inarijärveen vuosina 1972-1985 tehtyjen harmaanierian Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with lake trout (*Salvelinus namaycush* (Walbaum)) in Lake Inari in 1972-1985) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av kanadaröding i Enare Träsk 1972-1985) (Oohtankeásu: Aanaarjáávvrán ivij 1972-1985 tohhum ränisrávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 53 s. Helsinki 1991.

LEHTONEN, H. Suomen ja Japanin välisen elintarvikealan tutkimusyhteistyön ja tutkijavaihdon kehittämisen arviointivaltuuskunnan matka Japaniin (Report of the visit of Finnish group to Japan for evaluating targets for advancement of scientific collaboration and exchange of scientist in food research between Finland and Japan). s. 1–12.

TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. ja PARMANNE, R. Suomen ja Japanin kalatalouden tieteellisen ja teknisen yhteistyön kehittäminen (Possibilities to develop scientific cooperation in fisheries between Finland and Japan). s. 13–48.

RUOHONEN, K. Japanin vesiviljelystä ja sen tutkimuksesta (Aquaculture and its research in Japan). s. 49–104.

SUURONEN, P. Pyyntitekniikasta ja sen tutkimuksesta Japanissa (Fishing technology in Japan). s. 105–157. Helsinki 1991.

Rapu-Kräft-Symposium (Symposium on Crayfish). 23.–24.8.1990, Hämeenlinna. Wallin, I. ja Westman, K. (toim.). 116 s. Helsinki 1991.

HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1990–1991 (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1990–1991) (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1990–1991). 29 p. Helsinki 1992.

Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät. Kalatautien torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten suunnittelun ja rakentamisen nykytila. (State fish culture conference, No. XI. Prevention of fish diseases. The present situation in the planning and building of the state fish culture stations) (Statens XI fiskodlings konferens. Bekämpning av fisksjukdomar. Nyläge inom planeringen och konstruktionen av statens fiskodlingsanstalter). 31.3–1.4.1987, Polvijärvi. Lavikainen, R. ja Rahkonen, R. (toim.) 68 s. Helsinki 1992.

AHONEN, M. Inarijärveen vuosina 1965–1986 tehtyjen nieriän Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in the Lake Inari in 1965–1986) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av röding i Enare Träsk åren 1965–1986) (Oohtankeásu: Aanaarjáávrán ivij 1965–1986 tohhum rávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 38 s. Helsinki 1992.

SETÄLÄ, J. ja KLEMOLA, O. Siian kalastajahinnanmuodostus Merenkurkussa (Factors affecting the price in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea) (Sammandrag: Sikens fiskarprisbildning i Kvarkenområdet). s. 1–46.

SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A. Siian fileoinnin kannattavuus (Profitability of filletting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l.L.) (Sammandrag: Sikfilingens lönsamhet). s. 47–77. Helsinki 1992.

AHVONEN, A., JUTILA, E., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P. Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående skogsbrukets effekter på fisk, kräftor och fiskeri). 69 s. Helsinki 1992.

LECKLIN, T. Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järvitaimenessa (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)) (Sammandrag: De sekundära fysiologiska effekterna av några bedövningsmedel på insjööring). 38 s. Helsinki 1992.

LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C. Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and fishing. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående klimatförändringarnas effekter på fisk, fiskodling, fiskbestånd och fiske). 119 s. Helsinki 1992.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Plan

för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992) s. 1–56.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57–86. Helsinki 1992.

49

KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V. Tornionjoen lohi ja lohen kalastus. (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki) (Sammandrag: Laxen och laxfisket i Torneälv). 57 s. Helsinki 1992.

50

SALONEN, E. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage) (Sammandrag: Bruks- och skötselplan för fiskerihushållningen för Enare träsk. Nutillstånd). 157 s. Helsinki 1992.

51

TOIVONEN, A-L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G. Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)) (Sammandrag: Förbättring av artelektivitet hos sikfällor i Bottniska viken). 46 s. Helsinki 1992.

52

SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E. Kymijoen vaelluskalatutkimukset 1989–1991 (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989–1991) (Sammandrag: Resultaten av forskningsprojektet om vandrande fiskarter i Kymmene älv åren 1989–1991). s. 1–79.

LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H. Virkistyskalastuksen motiivit (Motives for recreational fishing) (Sammandrag: Motiven för fritidsfisket). s. 81–101. Helsinki 1992.

53

RUNEBERG, J. Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt (Summary: Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland) (Tiivistelmä: Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen poistoveden käsittely). 81 s. Helsinki 1992.

54

JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T. Yhdennetyn ympäristöseurannan järvien koekalastukset (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring) (Sammandrag: Provfiske i de sjöar som ingår i programmet för integrerad monitoring 1988–1990). s. 1–10.

ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M. Lapin happamoitumistutkimus – taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla (Acidification survey in Lapland – studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems) (Sammandrag: Försurningsundersökning i Lapland – yngelforskning hos öring inom Luttojokis och Pasviksälvs insjösystem). s. 11–34.

JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHIJÄRVI, J. ja ARVOLA, L. Iso Valokjärven kalkituskokeilun vesikemialliset ja biologiset tutkimukset (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi) (Sammandrag: Vattenkemiska och biologiska undersökningar av kalkningsprov i Iso Valkjärvi). s. 35–60.

VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M. Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäaikaiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvessä (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) (Sammandrag: Kalkningens akuta effekter på abborrens och långvariga på sikens livsfunktioner i Iso Valkjärvi). s. 61–84.

RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K. Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamoituneissa järvissä kalkituksen jälkeisinä vuosina (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming) (Sammandrag: Fiskebeståndens utveckling i södra Finlands små försurade sjöar under åren efter kalkningen). s. 85–102.

LAPPALAINEN, A. Suomalaisten suhtautuminen vesistöjen happamoitumisen torjuntatoimenpiteisiin (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland) (Sammandrag: Finländarnas åsikter angående bekämpningsåtgärder av insjösystemens försurning). s. 103–126. Helsinki 1992.

55

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991 (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991) (Berättelse över verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991). 159 s. Helsinki 1992.

Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection) (Statens XIV fiskodlings konferens. Fiskodling, vattenskydd och övervakning). 10.–11.4.1990, Sotkamo. Toim. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. 121 s. Helsinki 1992.

Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture) (Statens XV fiskodlings- konferens. Resultatstyrning och Statens fiskodlings målprogram. Fiskodlingens anläggningar och teknik). 9.–10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.

RINTAMÄKI, P. Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljelylaitosten kalaloiset ja -taudit vuosina 1984–1991 (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossauskoski and Keminmaa, Northern Finland in 1984–1991) (Sammandrag: Fiskparasiter och -sjukdomar vid Montta, Raasakka, Ossauskoski och Keminmaa fiskodlingsanstalter åren 1984–1991). 44 s. Helsinki 1993.

Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding) (Statens XVI fiskodlings konferens. Naturfoderdamm odling, nya arter och djursförädling). 1.–2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.). 103 s. Helsinki 1993.

Valtion kalanviljelyn XVII neuvottelupäivät. Märintuotanto ja emokalojen viljely (State fish culture conference, No. XVII. Fish egg production and brood fish breeding) (Statens XVII fiskodlings konferens, Romproduktion och avelsfiskodling). 31.3.–1.4.1993, Tampere. K. Ruohonen ja J. Ruuhijärvi (toim.). 109 s. Helsinki 1993.

AHONEN, M. Vastakuoriutuneiden ja yksivuotiaiden taimenten istutustulokset Ylä-Menesjoella vuosina 1989–1991. (Results of newly hatched and one-year-old brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) stockings on River Ylä-Menesjoki in 1989–1991) (Sammandrag: Utplanteringsresultat för nykläckta och ettåriga öringar i Ylä-Menesjoki under åren 1989–1991). s. 1–30.

AHONEN, M. Inarijärveen laskevien vesien järvitaimenen vuosien 1971–1989 Carlin-merkintöjen tulokset. (Results of Carlin tagging experiments with brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) in Lake Inari tributaries in 1971–1989) (Sammandrag: Resultat för Carlin-märkningar gjorda under åren 1971–1989 på öringar i vattendrag som utmynnar i Enare träsk). s. 31–58. Helsinki 1993.

VEHANEN, T., PASANEN, P., LEHTINEN, E. ja SIMOLA, O. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lohi-istutusten (*Salmo salar* L.) Carlin-merkintätulokset vuosilta 1973–1988 (Report on salmon (*Salmo salar* L.) tagging experiments performed by Taivalkoski State Aquaculture in 1973–1988) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av lax (*Salmo salar* L.) som utfördes Norra Finlands centralfiskodlingsanstalt åren 1973–1988). 75 s. Helsinki 1993.

SAURA, A. Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään (The use of hot branding in the marking of one-summer-old juvenile fish) (Sammandrag: Brännmärkningsmetoden som gruppmerkningssätt för ensomriga fiskyngel). 38 s. Helsinki 1993.

JOKIKOKKO, E. ja JUTILA, E. Simojoen ylimmän osan ja sivujokien kalastus selvitys ja koskikartoitukset (Utredning av fiskbestånd och kartläggning av forsar i Simojokis övre lopp och biflöden) (A Study of the Fish Fauna and Rapid Areas of the Uppermost Reaches and Tributaries of the Simojoki River). s. 1–39.

KARTTUNEN, V. ja JUTILA, E. Kalastustilatoja Simon ja Ranuan kunnista vuosilta 1986 ja 1990. (Fiskeristatistik för kommunerna Simo och Ranua åren 1986 och 1990) (Fishery Statistics from the Municipalities of Simo and Ranua in 1986 and 1990). s. 43–77. Helsinki 1993.

VUORINEN, P. J., PAASIVIRTA, J., VUORINEN, M., PEURANEN, S. ja HOIKKA, J. Lohen ja meritaimenen ympäristömyrkkypitoisuudet ja lohen alkio- ja poikaskuolleisuus (Laxens och havsöringens

halter utav miljögifter och laxens embryo- och yngeldödlighet) (Organochlorines in Salmon and Sea Trout and the Mortality of the Eggs and Yolk sac Fry of Salmon). 71 s. Helsinki 1993.

66

LOHEN ja MERITAINEN sopimuskasvatus ja istutukset. Sopimusviljelytyöryhmän muistio. (Kontraktuppfödning och utplantering av lax och havsöring. Kontraktodlingsarbetsgruppens memorandum.) (State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids. Memorandum of the Working Group on the State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids). 76 s. + 41 liites. Helsinki 1993.

67

SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunitelma. Osa 2. Suunnitelma. (Fiskeriekonomisk användnings- och skötselplan för Enare träsk. Del 2. Plan.) (The Fisheries' Use and Management Plan for Lake Inari. Part 2. Plan.). 73 s. + 7 liites. Helsinki 1993.

68

RAHKONEN, R. Kuhanpoikasten loiset kahdessa erityyppisessä luonnonravintolammikossa. (Parasiter på gösungen i två naturfoderdammar av olika typ.) (Parasites of Pike-perch Fry Reared in Two Different Types of Natural Food Ponds in Finland). 22 s. Helsinki 1993.

69

Metsätalouden vaikutukset kaloihin ja kalatalouteen. Osahankkeiden raportit vuosien 1990–1992 tuloksista. (Skogsbrukets effekter på fisk och fiske. Delprojektens rapporter över resultaten 1990–1992.) (Effects of Forestry On Fish and Fisheries. The Sub-project Reports of the Results between 1990–1992.) Toim. A. Lappalainen ja M. Rask. 137 s. Helsinki 1993.

70

KORHONEN, P. ja HEIKINHEIMO-SCHMID, O. Suurten petokalojen ravinto Ontojärvessä ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi. (Näring för stora rovfiskar i Ontojärvi och Lentua samt uppskattning av näringsförbrukningen.) (The Food of Large Predator Fishes in Lakes Ontojärvi and Lentua and the Estimation of Food Consumption.). 52 s. Helsinki 1993.

71

RAHIKAINEN, E. Hinnoittelun käyttökelpoisuus virkistyskalastuksen arvioinnissa. (Användbarheten av prissättning vid uppskattningen av rekreativfiskets värde) (The Appropriateness of Pricing in the Assessment of the Benefits of Recreational Fishing). 20 s. Helsinki 1993.

72

Sisävesi- ja rannikkokalastaja muutospaineiden alla. Arkipäivän ongelmat ammattikalastajien kertomana. (Förändringstryck imon insjö- och kustfisket. Fiskarna berättar om sina vardagsproblem.) (The Attitudes, Problems and Everyday Life of Professional Fishers: A Report on Fisheries in the Bothnian Sea and Freshwater Trawl Fishing.). Toim. P. Salmi ja J. Salmi. 117 s. Helsinki 1993.

73

SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Luontaisen lisääntymisen vaikutukset Lokan ja Porttipahdan siikakantoihin ja kalastukseen. (Effekterna av naturlig förökning på sikbestånden och fisket i Lokka och Porttipahta) (The Effects of the Natural Reproduction of Whitefishes on Stocks and Fisheries in the Lokka and Porttipahta Reservoirs). 22 s. + liitt. Helsinki 1993.

74

PYLKKÖ, PÄIVI. Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen. (Effekterna av utfodring och uppfödningstäthet på mottagligheten för ASA-sjuka hos harr och röding.) (The Effect of Feeding and Rearing Density on the Susceptibility to ASA Disease of Grayling (*Thymallus thymallus* L.) and Arctic Char (*Salvelinus alpinus* L.)). 19 s. Helsinki 1993.

75

NYLANDER, E. ja PRUUKI, V. Tornionjoen vesistön kalastustilastot vuosilta 1991 ja 1992. (Fiskestatistik för Torne älvs vattensystem, åren 1991–1992.) (The Fishery Statistics of the Tornionjoki River Basin in 1991 and 1992). 26 s. + 10 liites. Helsinki 1994.

76

AALTO, J. ja RAHKONEN, R. Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta. (Förekomst, skadlighet och bekämpning av parasiten (*Gyrodactylus salaris*)). (The Distribution, Adverse Effects and Prevention of the Parasite (*Gyrodactylus salaris*)). 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.

77

VEHANEN, T. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Pohjois-Suomessa. (Resultat av utplantering av insjööring i norra Finland.) (Importance of Environment and Stocking Density for the Efficiency of Brown Trout Stocking in Northern Finland.) 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.

TAMMI, J. ja KUIKKA, S. Hauen ravinnonkäytön ajallinen ja alueellinen vaihtelu kutuaikana. (Gäddans näringsanvändning -temporära och spatiella variationer under lektiden) (The Spatial and Temporal Variation in the Food and Food Consumption of Northern Pike (*Esox lucius* L.) during the Spawning Period). 43 s. Helsinki 1994.

KEMPPAINEN, S. Kiiminkijoen vakalastuksen kehitys vuosina 1989–1992. (Utvecklandet av spöfisket i Kimminge älv åren 1989–1992.) (The Development of Rod Fishing in the River Kiiminkijoki from 1989–1992). 39 s. + 7 liitettä. Helsinki 1994.

MÄKI-PETÄYS, A., MUOTKA, T., TIKKANEN, P., HUUSKO, A., KREIVI, P. ja KUUSELA, K. Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä. (Forellungens utnyttjande av mikrohabitat: skillnader mellan olika storleksklasser.) (Size-Class Differences in Microhabitat Use by Juvenile Brown Trout.) 38 s. + 6 liitettä. Helsinki 1994.

HUUSKO, A., VEHANEN, T. ja KORHONEN, P. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972–1988 Carlin- merkkipalautuksiin perustuen. (Resultaten av utplanteringar med insjööring i Kuusamo med hjälp av Carlin-märkningar åren 1972–1988.) (Results of Stocking with Carlin-Tagged Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in the Kuusamo Area in 1972–1988.) 41 s. Helsinki 1994.

SALMI, P., JUVONEN, L., LAAMANEN, K., PIIPPONEN, M. ja PITKÄNEN, M. Kenen ehdoilla kalavaroja hyödynnetään? Onkamojärven kalastuskiistan taustoja. (På vems villkor utnyttjas fiskresurserna? Bakgrundsfaktorer angående fiskekonflikten kring sjön Onkamojärvi.) (On whose terms will the fish resources be harvested? Some background of the Lake Onkamo fishery conflict.) 33 s. Helsinki 1994.

SALMI, J., SALMI, P. ja SETÄLÄ, J. Ammattikalastajien kalan markkinointi. Ongelmat ja kehittämisedellytykset Pohjois-Satakunnan rannikolla. (Yrkesfiskarnas marknadsföring av fisk. Problem och utvecklingsförutsättningar längs kusten i norra Satakunda.) (The marketing of fish products by professional fishermen. Problems and advancement in the Bothnian Sea.) 96 s. Helsinki 1994.

MIKKOLA, J. ja SAURA, A. Viemäristä lohijoeksi –Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987–1993. (Från kloak till laxälv –Vandringsfiskundersökningar i Vanda åren 1987–1993) (From sewer to salmon river – studies on migratory fish in the River Vantaanjoki from 1987–1993). 103 s. Helsinki 1994.

Valtion kalanviljelyn XVIII neuvottelupäivät. (Statens XVIII fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No. XVIII). Yrjö Lankinen ja Juhani Pirhonen (toim.). 102 s. Helsinki 1994.

LAAMANEN, M., AHVONEN, A. ja JUTILA, E. Metsätalouden toimenpiteiden vaikutus Isojoen vesistön kalastukseen ja vesistön tilaan –tiedustelututkimus. (Effekter av skogsbruksåtgärder på fisket och på vattendragets tillstånd i Isojoki-Lappfjärds å — gallupundersökning) (Effects of forestry on fish and fishing in the river Isojoki watercourse – questionnaire survey). 49 s. + liite. Helsinki 1994.

JUTILA, E., KARTTUNEN, V. ja NIEMITALO, V. Parempi kivi koskessa kuin kymmenen rannalla — Erilaisten kunnostusmenetelmien vaikutus taimenen poikasmääriin Iijoen sivujokien koskissa. (Bättre en sten i forsen än tio på stranden — Olika restaureringsmetoders inverkan på öringssyngel i forsarna i Ijo älvs biflöden) (Better one stone in the rapid than ten on the bank — Influence of various restoring methods on the parr densities of brown trout in the rapids of the tributaries flowing into the Iijoki River). 29 s. + liite. 29 s. Helsinki 1994.

MAKKONEN, J., TOIVONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M. ja MÄKINEN, K. Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebag* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistössä Carlin-merkintöjen perusteella. (Bevarande och fiske av insjölox (*Salmo salar* m. *sebag* Girard) i Vuoksens insjösystem, undersökning med hjälp av Carlin-märkningar) Maintenance and fishing of landlocked salmon (*Salmo salar* m. *sebag* Girard) on the basis of Carlin-tagging in the Vuoksi watercourse) 65 s. + liitt. Helsinki 1995.

NYLANDER, E. ja ROMA-KANIEMI, A. Tornionjoen meritaimen ja sen kalastus (Havsöringen i Torne älv och havsöringsfisket) (Sea trout and fishing in the Tornionjoki River) 63 s. + liitt. Helsinki 1995.

90

URHO, L., KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M-L., LEHTONEN, H., LEINONEN, K., PASANEN, P., RAHKONEN, R. JA TOLONEN, J. Uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin mahdollisuudet (Möjligheter till import av nya fiskarter och -bestånd) (Possibilities for importing new fish species and stocks) 74 s. Helsinki 1995.

91

VEHANEN, T. Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset. I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut (Fiskeriekonomiska förutsättningar i utbyggda älvar. I. Fiskbestånd och fiske. II. Utvecklingsgallupar) (Fish stocks and fisheries in large regulated rivers in northern Finland. I. The current state and fish stocks and fisheries. II: Development enquiries) 39 s. + liitt. + 28 s. + liitt. Helsinki 1995

92

SALMI, P., HUUSKO, A. Muikun talvinuotto ja muikkukannat Kuusamossa (Vinternotfångst av siklöja (*Coregonus albula* L.) och siklöjebestånden i Kuusamo) (Winter seine fishing of the vendace (*Coregonus albula* L.) in the Kuusamo area, northern Finland with implications on stock dynamics) 42 s. + liite. Helsinki 1995

93

URHO, L. Kalatäit kalojen terveystriskinä. (Fisklus som hälsorisk för fisken). Fish lice as a health risk for fish). 19 s. Helsinki 1995.

94

RAHKONEN, R. KILPELÄ S.-S., PASTERNAK, M. Lohikalojen paisetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus (Furunkulos hos laxfiskar och bekämpning av den. Litteraturoversikt). (Furunculosis of salmonids and its prevention. A review of the literature). 47 s. Helsinki 1995.

95

KEMPPAINEN, S., NIEMITALO, V., LEHTINEN, E., PASANEN, P. Lohen ja meritaimenen istutustutkimukset Kiiminkijoen (Utplanteringsforskning gällande lax och havsöring i Kimminge älv). (Stocking research on salmon and sea trout in the River Kiiminkijoki). 36 s. + 10 liit. Helsinki 1995.

96

Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät. Toim. Petri Heinimaa ja Keijo Juntunen. (Statens XIX fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No.XIX). 40 s. Helsinki 1995.