

*Aki Mäki-Petäys
Ari Huusko
Petri Kreivi*

Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä



Aki Mäki-Petäys
Ari Huusko
Petri Kreivi

Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset
kesällä ja syksyllä

Helsinki 2000
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Järvilohen poikasten elinympäristöä kartoitetaan virtaavassa vedessä. (Valokuva: Ari Kauttu)

ISBN 951-776-259-3

ISSN 0787-8478
Oy Edita Ab

Helsinki 2000

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSALUE.....	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	3
3.1. Kalojen paikantaminen.....	3
3.2. Habitaattimuuttujien mittaus.....	4
3.3. Analyysit ja testit.....	4
4. TULOKSET.....	6
4.1. Elinympäristövaatimukset.....	6
4.1.1. Vanhemmat poikaset syvemmillä.....	6
4.1.2. Poikaset suosivat voimakkaita virtoja.....	6
4.1.3. Isot kivet tärkeässä roolissa.....	6
4.1.4. Poikaset hyödynsivät vesisammalten suojaa.....	11
4.1.5. Syksyllä pienimmät poikaset asuttivat rauhallisempia virtapaikkoja.....	11
5. ELINYMPÄRISTÖTIETOUS ELVYTYSTEN TUEKSI.....	12
KIITOKSET.....	14
KIRJALLISUUS.....	14

1. Johdanto

Tässä tutkimuksessa selvitettiin järvilohen jokipoikasten elinympäristövaatimuksia Pohjois-Karjalan Ala-Koitaajoessa. Joen virtaama vaihteli luontaisesti vuoteen 1955 asti, minkä jälkeen valtaosa siinä virranneesta vedestä ohjattiin joen yläosaan rakennetulla padolla Pielisjoen voimataloustarpeisiin. Ennen padon rakentamista Ala-Koitaajoki oli Saimaalle vaeltaneen järvilohen tärkeä lisääntymis- ja poikastuotantoalue, mutta nykyään siinä ei ole havaittu järvilohen luontaista lisääntymistä. Jokeen on kuitenkin istutettu vajaan kahdenkymmenen vuoden ajan järvilohen poikasia ja mätiä kannan säilyttämiseksi ja elvyttämiseksi (Pironen ym. 1999).

Kalakantojen hoitotoimia suunniteltaessa tulee huomioida eri mittakaavalla kalojen elinmahdollisuuksiin vaikuttavat tekijät, koska laajemman mittakaavan tekijät asettavat rajat niiden sisällä vaikuttaville pienemmän mittakaavan tekijöille (Rabeni & Sowa 1996). Esimerkiksi joen virtaama, veden laatu ja lämpötila rajoittavat kalatuotantoa ja populaatioiden elinmahdollisuuksia alueellisesti laajemmalla ja ajallisesti pitemmällä mittakaavalla kuin joen sisäiset fysikaaliset tekijät, kuten esimerkiksi virrannopeus tai pohjan kivikoostumus (Heggenes 1989). Ala-Koitaajoen virtaaman pienentäminen on asettanut tässä mielessä ylimmän rajan joen järvilohen poikastuotannolle. Tämä raja muodostaa hoitotoimille kehykset, joiden sisällä esimerkiksi yksittäisen kosken ominaisuuksia muuttamalla voidaan yrittää parantaa poikastuotantoa.

Koko jokimittakaavaa paikallisemmalla tasolla (esimerkiksi joen koskissa) tai tiettyinä ajankohtina (esimerkiksi talvella) myös poikashabitaattien laatu ja määrä voivat muodostua kalatuotantoa rajoittaviksi "pullonkaulatekijöiksi" (Rabeni & Sowa 1996). Myös Allen (1969) korosti kosken sisäisen habitaatin tärkeyttä, koska vain 2-20% joenpohjan pinta-alasta muodostuu lohikalojen käyttämistä reviereistä. Onkin ilmeistä, että lohikalojen tehokas kalataloudellinen hoito virtaavissa vesissä edellyttää kalalaji- ja ikäryhmäkohtaisten elinympäristövaatimusten mahdollisimman tarkkaa tuntemista sekä alueellisesti että ajallisesti vaihtelevissa jokiympäristöissä.

Tässä työssä keskityttiin eri-ikäisten järvilohen poikasten habitaatin käyttöön suhteessa kosken erilaisten habitaattien saatavillaolevuuteen. Tutkimusaineiston perusteella muodostettiin habitaatin soveltuvuusikäyrät syvyydelle, virrannopeudelle ja pohjan kivikoolle, joita pidetään yleisesti tärkeimpinä lohikalojen habitaatin valintaan vaikuttavina fysikaalisina tekijöinä (esim. Heggenes 1989). Tämän lisäksi vertailtiin monimuuttujamenetelmän avulla järvilohen poikasten habitaatin valintaa eri ikäryhmien (0-vuotiaat ja niitä vanhemmat) ja vuodenaikojen (kesä ja syksy) välillä.

2. Tutkimusalue

Tutkimus toteutettiin kesällä (19.-22.7.1999) ja syksyllä (5.-8.10.1999) Ala-Koitajoen kahdessa ylimmässä koskessa, Hiiskoskessa ja Tyltsyssä. Kesällä veden lämpötila oli noin kaksinkertainen syksyn noin 10 °C:een verrattuna muiden muuttujien vaihdellessa melko vähän eri tutkimusajankohtien välillä (taulukko 1). Tutkimusalue on kuvattu tarkemmin Piironen ym. (1999) julkaisussa, jossa on selvitetty joen valuma-alueuuttajat sekä joen muuttuminen Hiiskosken padon rakentamisen jälkeen suurehkosta (keskivirtaama 73 m³/s) suhteellisen pieneksi joeksi (lupaehdoissa asetettu minimivirtaama 2 m³/s). Kaltevuudeltaan tasaisempi Hiiskoski virtaa Tyltsyä jonkin verran hitaammin ollen samalla myös hieman matalampi. Suurin ero koskien välillä on kuitenkin vesikasvillisuuden peittävydessä: Hiiskoskessa kasvillisuuden (lähinnä *Fontinalis*-suvun vesisammalta) peittävyys on keskimäärin noin 20 %, kun taas Tyltsyssä 70 % joenpohjan pinta-alasta on kasvillisuuden peitossa (taulukko 1).

Taulukko 1. Habitaatin saatavillaolevuus ja eri ikäryhmiin kuuluvien järvilohien habitaatin käyttö (keskiarvo ja suluissa keskiarvon keskivirhe) Ala-Koitajoen Hiiskoskessa ja Tyltsyssä.

			Veden lämpötila (°C)	Kaltevuus (%)	Syvyys (cm)	Keskivirtan- nopeus (cm/s)	Vallitseva kivikoko	Kasvillisuuden peittävyys (%)	N
Hiiskoski	Heinäkuu	Saatavillaolevuus	20.9	1.6	24.7 (1.1)	27.1 (1.4)	8.0 (0.1)	21.9 (1.9)	292
		0-vuotiaat			19.1 (1.8)	43.8 (6.1)	7.9 (0.2)	30.9 (9.4)	11
		≥1-vuotiaat			27.6 (2.0)	33.4 (3.3)	8.1 (0.1)	28.5 (5.0)	48
	Lokakuu	Saatavillaolevuus	9.7		25.8 (1.1)	23.6 (1.5)	8.0 (0.1)	21.9 (1.9)	291
		0-vuotiaat			18.4 (2.4)	28.3 (8.2)	7.2 (0.1)	16.7 (7.3)	9
		≥1-vuotiaat			33.1 (1.5)	46.5 (3.7)	7.9 (0.1)	23.3 (3.2)	65
Tyltsy	Heinäkuu	Saatavillaolevuus	22.3	2.7	28.9 (0.9)	29.1 (1.9)	7.7 (0.1)	73.5 (2.1)	245
		0-vuotiaat			29.4 (1.1)	30.4 (2.9)	7.8 (0.1)	88.8 (2.6)	77
		≥1-vuotiaat			34.3 (1.8)	38.0 (5.2)	7.9 (0.1)	93.1 (1.9)	29
	Lokakuu	Saatavillaolevuus	9.8		29.4 (0.9)	31.4 (1.9)	7.7 (0.1)	73.5 (2.1)	248
		0-vuotiaat			31.8 (1.4)	33.3 (4.6)	7.7 (0.1)	88.6 (3.6)	43
		≥1-vuotiaat			32.6 (1.9)	35.3 (4.6)	7.9 (0.2)	95.0 (2.2)	24

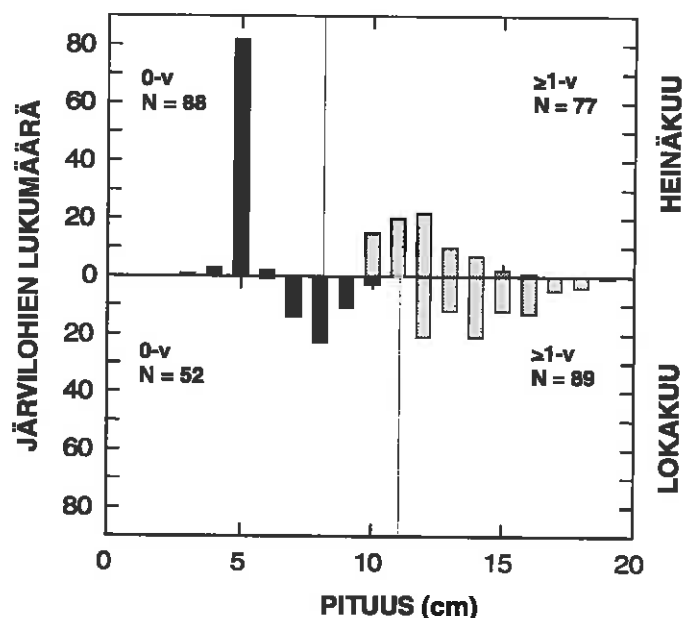
Hiiskoskeen istutettiin vuoden 1999 keväällä runsaat 3 000 kpl 1-vuotiasta järvilohen poikasta, kun taas Tyltsyn koskeen istutettiin 7 000-8 000 kpl vastakuoriutunutta järvilohen poikasta (Piironen, kirjallinen tiedonanto). Kyseisen tiedon perusteella juuri Hiiskoski ja Tyltsy valittiin tämän tutkimuksen kohdekoskiksi, koska niissä voitiin olettaa järvilohen poikasmäärien olevan tutkimuksen kannalta riittäviä.

Järvilohen lisäksi Ala-Koitajokeen istutetaan vuosittain järvitaimenen poikasia kompensoimaan joen rakentamis- ja säännöstelyhaittoja. Sähkökalastuksissa näiden lajien lisäksi on tavattu kirjoeväsimpua, kivennuoliaista, madetta, siikaa, ahventa, särkeä, seipeä ja salakkaa.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1. Kalojen paikantaminen

Tutkimuksen aikana järvilohen poikasia paikannettiin yhteensä 306, joista 165 kesällä ja 141 syksyllä. Kalat jaettiin niiden pituusjakauman perustella 1-kesäisiin (myöhemmässä tekstissä 0-v) sekä näitä vanhempiin (≥ 1 -v). Jos kala oli keskikesällä alle 8 cm:n pituinen ja loppusyksyllä alle 11 cm:n pituinen se luokiteltiin kuuluvaksi 1-kesäisiin järvilohiin. Näitä isommat kalat luokiteltiin 1-vuotiaisiin tai vanhempiin järvilohiin (kuva 1; kalojen koskikohtaiset lukumäärät: taulukko 1).



Kuva 1. Järvilohien poikasten pituusjakaumat vuoden 1999 heinäkuussa ja lokakuussa Ala-Koitajoen Hiiskoskessa ja Tylytsyssä. Molempiin ajankohtiin on merkitty pystyviivalla rajapituus, jota käytettiin jaettaessa poikaset ikäryhmiin: 0-vuotiaat (0-v) ja niitä vanhemmat (≥ 1 -v).

Kalat paikannettiin sähkökalastamalla nk. reppukalastuslaitteilla (norjalainen tyyppi, FA-3). Sähkökalastusmenetelmään liittyvän pakkosuunnistautumisen aiheuttamaa virhettä (esim. Gatz ym. 1987) pyrittiin vähentämään käyttämällä halkaisijaltaan pientä anodirengasta (10 cm). Tämän lisäksi sovellettiin nk. pistemäistä sähkökalastusta kalojen pakenemisen minimoimiseksi (Moyle & Baltz 1985). Tällöin edettiin ylävirtaan kalastaen noin puolen metrin levyinen, kohtisuoraan virtaa vasten oleva kaistale kerrallaan, ja kunkin kaistaleen sisällä edettiin sivusuunnassa noin puoli metriä kunkin anodivedon jälkeen. Se paikka, missä kala ensimmäisen kerran havaittiin, merkittiin pohjaan ankkuroidun kohon avulla. Sähkökalastuksessa taintuneet kalat pyydystettiin haavilla, jonka jälkeen ne mitattiin 1 cm:n tarkkuudella. Kesäpaikannuksen yhteydessä pyydystetyt kalat vapautettiin niiden toivuttua paikannusalueen alapuoliseen virtaan. Syksyllä pyydystetyt järvilohet tapettiin ja säilöttiin pakastamalla myöhempiä, tämän tutkimuksen ulkopuolella tehtäviä geneettisiä tutkimuksia varten (Piironen, suull. komm.)

3.2. Habitaattimuuttujien mittaus

Viimeistään tunnin päästä paikannuksesta jokaisesta kalapaikasta mitattiin kuusi virransisäistä muuttujaa, jotka olivat 1) virran syvyys, 2) keskivirranopeus, 3) pohjavirranopeus, 4) vallitsevin kivikoko, 5) toiseksi vallitsevin kivikoko ja 6) vesikasvillisuuden peittävyys. Keskivirranopeus mitattiin (vedenpinnasta lukien) syvyydeltä 0,6 x syvyys ja pohjavirranopeus syvyydeltä 0,8 x syvyys käyttämällä Schiltnecht Mini Water type 642w-m/l -virranopeusmittaria, jonka potkurin halkaisija oli 2 cm. Pohjan kivikoko määritettiin 1 m²:n kokoiselta ruudulta silmämääräisesti vesikiikaria apuna käyttäen tai käsin tunnustelemalla. Kivikoon luokittelussa sovellettiin Wentworthin asteikkoa (Malavoi & Souchon 1989) käyttäen eri raekokoluokkia orgaanisesta aineksesta kalliioon (0=orgaaninen materiaali; 1=0,07-2 mm; 2=2,1-8 mm; 3=8,1-16 mm; 4=16,1-32 mm; 5=32,1-64 mm; 6=64,1-128 mm; 7=128,1-256 mm; 8=256,1-512 mm; 9=512,1-1 024 mm; 10=kallio). Myös kasvillisuuden peittävyys arvioitiin silmämääräisesti vesikiikarin avulla asteikolla 0-100 %. Kenttätöissä samat henkilöt vastasivat samoista tehtävistä niin kalojen paikannuksessa kuin habitaattimittauksissakin, millä vältettiin mahdollinen henkilöiden välisistä eroista aiheutuva virhe mittaustuloksissa.

Habitaatin saatavillaolevuuden kuvaamiseksi samat ympäristömuuttujat mitattiin systemaattisesti tutkimusalueilta samanaikaisesti kalapaikkamittausten kanssa. Kummastakin koskesta muuttujat mitattiin rannasta lähtien yhden metrin välein joen poikkileikkauslinjoilta (Hiiskoskessa 8 kpl ja Tyitsyssä 11 kpl), jotka sijoitettiin viiden metrin etäisyydelle toisistaan. Kesän ja syksyn aikana habitaatin saatavillaolevuus mitattiin yhteensä 1 076 pisteestä (taulukko 1).

Mittauslinjat paalutettiin heinäkuun maastotöiden aikana, mikä mahdollisti saatavillaolevuuspisteiden sijoittamisen lokakuussa samoihin pisteisiin kuin heinäkuussa. Koska pohjan kivikoon ja kasvillisuuden peittävyyden muutokset ovat pieniä verrattuna virtaaman mukana herkästi vaihteleviin syvyyteen ja virranopeuksiin, näiden muuttujien osalta käytettiin lokakuussa samoja tietoja kuin heinäkuussa oli mitattu; vain syvyydet ja virranopeudet mitattiin molempina tutkimusajankohtina erikseen. Tyitsyn lokakuun mittauksissa jouduttiin kuitenkin alimmasta poikkileikkauslinjasta mittaamaan myös kivikoot ja kasvillisuuden peittävyydet uudelleen, koska kyseisen linjan paalukepit olivat kadonneet.

3.3. Analyysit ja testit

Eri ikäryhmiin kuuluvien kalojen habitaatin käyttöä ja saatavillaolevuutta kuvattiin syvyyden, keskivirranopeuden ja pohjan kivikoon osalta tutkimuksen eri ajankohdille ja koskille erikseen laadituilla suhteellisilla histogrammeilla, mitä varten mittausaineisto luokiteltiin näiden muuttujien osalta. Niiden perusteella laskettiin myös eri ajankohtiin ja koskiin muuttujakohtaiset habitaatin sopivuusindeksit, joita havainnollistettiin nk. preferenssikäyrillä. Indeksien laskemisessa muuttuja-akselin kunkin luokan kalan käyttämä suhteellinen osuus jaetaan sitä vastaavan luokan saatavillaolevuuden suhteellisella osuudella. Tämän jälkeen muuttuja-akselin eri luokkien saamat arvot standardisoidaan välille 0 (huono) – 1 (optimaalinen) (ks. Baltz 1990). Lisäksi eri ajankohtiin ja koskiin tuotettujen muuttujakohtaisten preferenssikäyrien pohjalta laskettiin niiden muuttuja-akselilla saamien sopivuusindeksien keskiarvona nk. yleispreferenssikäyrät.

Kalojen habitaatin valintaa tarkasteltiin myös pääkomponenttianalyysin avulla, koska kalojen habitaatin valintaan vaikuttavat monet tekijät yhtä aikaa. Selkeyden vuoksi eri ajankohtien ja koskien kala- ja saatavillaolevuusaineistot yhdistettiin analyysiä varten. Analyysiin otettiin mukaan kasvillisuuden peittävyyttä lukuun ottamatta kaikki kala-

ja saatavillaolevuuspisteistä mitatut muuttujat. Koska kasvillisuuden peittävyys erosi huomattavasti eri koskien välillä, sitä ei otettu mukaan analyysiin. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin avulla selvitettiin järvilohipoikasten habitaatin käytön eroja analyysin tuottamilla akseleilla (*i*) eri ikäluokkien ja (*ii*) eri vuodenaikojen välillä. Eri muuttujat muunnettiin asianmukaisesti (log tai arcsin) pääkomponenttianalyysin käyttöön liittyvien oletusten noudattamiseksi (Ranta ym. 1989).

4. Tulokset

4.1. Elinympäristövaatimukset

4.1.1. Vanhemmat poikaset syvemmillä

Syvyyden osalta järvilohen poikasten habitaatin käyttöön näyttäisi vaikuttavan eniten niiden ikä (tai koko) 0-v poikasen suosiessa 10-40 cm:n syvyisiä elinpaikkoja, kun taas niitä vanhempien poikasten elinalueiden optimisyvyydet tutkimuskoskissa sijoittuvat välille 20-60 cm. Yleisesti ottaen poikaset näyttivät käyttävän hieman suurempia syvyyksiä kuin mitä virrassa on satunnaisesti tarjolla. Tosin Hiiskoskessa 0-v poikaset noudattivat päinvastaista trendiä (huomaa kuitenkin pieni näytämäärä: heinäkuussa n=11 ja lokakuussa n=9). Hiiskoskessa ≥ 1 -v poikaset siirtyivät syksyllä kesähabitaattejaan syvempiin kosken osiin; muita muutoksia ei ollut havaittavissa kalojen syvyyden käytössä eri vuodenaikoina. Koskikohtaisesti Tyłtsy erottui keskimäärin syvempien poikashabitaattiansa suhteen Hiiskoskesta (taulukko 1, kuva 2).

4.1.2. Poikaset suosivat voimakkaita virtoja

Järvilohen poikaset näyttivät suosivan yleisesti ottaen isompia virrannopeuksia kuin mitä koskihabitaateissa oli satunnaisesti saatavilla. Keskimäärin kyseinen trendi oli selvempi vanhemmilla poikasilla (≥ 1 -v) valinnan kohdistuessa niillä habitaatteihin, joiden keskivirrannopeudet vaihtelivat välillä 60-90 cm/s. 0-v poikasten habitaateissa virrannopeudet olivat keskimäärin hieman pienempiä optimivirrannopeuksien ollessa välillä 30-90 cm/s. Koskikohtaisesti kalojen käyttämät virrannopeudet vaihtelivat jonkun verran, mutta Tyłtsyn Hiiskoskea hieman suuremmat saatavillaolleet virrannopeudet eivät vastaavalla tavalla heijastuneet poikasten käyttämiin virrannopeuksiin. Yleisen trendin mukaista eroavuutta käytetyissä keskivirrannopeuksissa ei myöskään ollut havaittavissa eri vuodenaikojen välillä (taulukko 1, kuva 3).

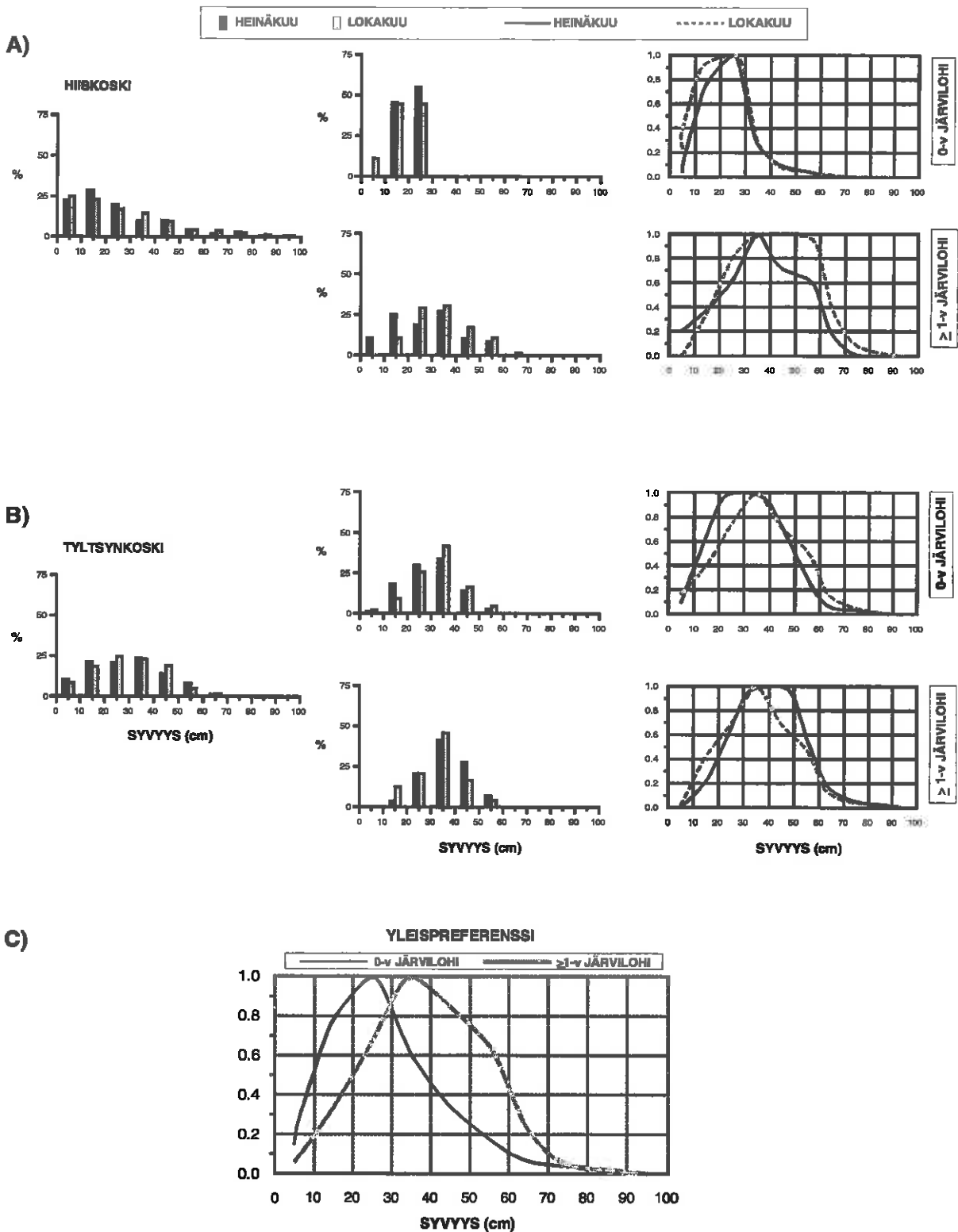
4.1.3. Isot kivet tärkeässä roolissa

Järvilohen poikashabitaateissa vallitsivat lähes yksinomaan erikokoiset lohkareet pienestä (128 mm) isoihin (1 024 mm). Molemmissa poikasikäryhmissä suosittiin kuitenkin yleisesti lohkareita, joiden koko vaihteli välillä 128 – 512 mm. Erot eri ikäryhmien, vuodenaikojen tai koskien välillä olivat hyvin pieniä, mutta hieman suurempia pohjakiviä näytettäisiin suosittavan isompien poikasten ryhmässä. Niinikään Hiiskoskessa ja kesällä hieman suurempia kiviä suosittiin enemmän verrattuna Tyłtsyyn ja syksyn ajankohtaan (taulukko 1, kuva 4).

HABITAATIN SAATAVILLAOLEVUUS

HABITAATIN KÄYTTÖ

PREFERENSSI

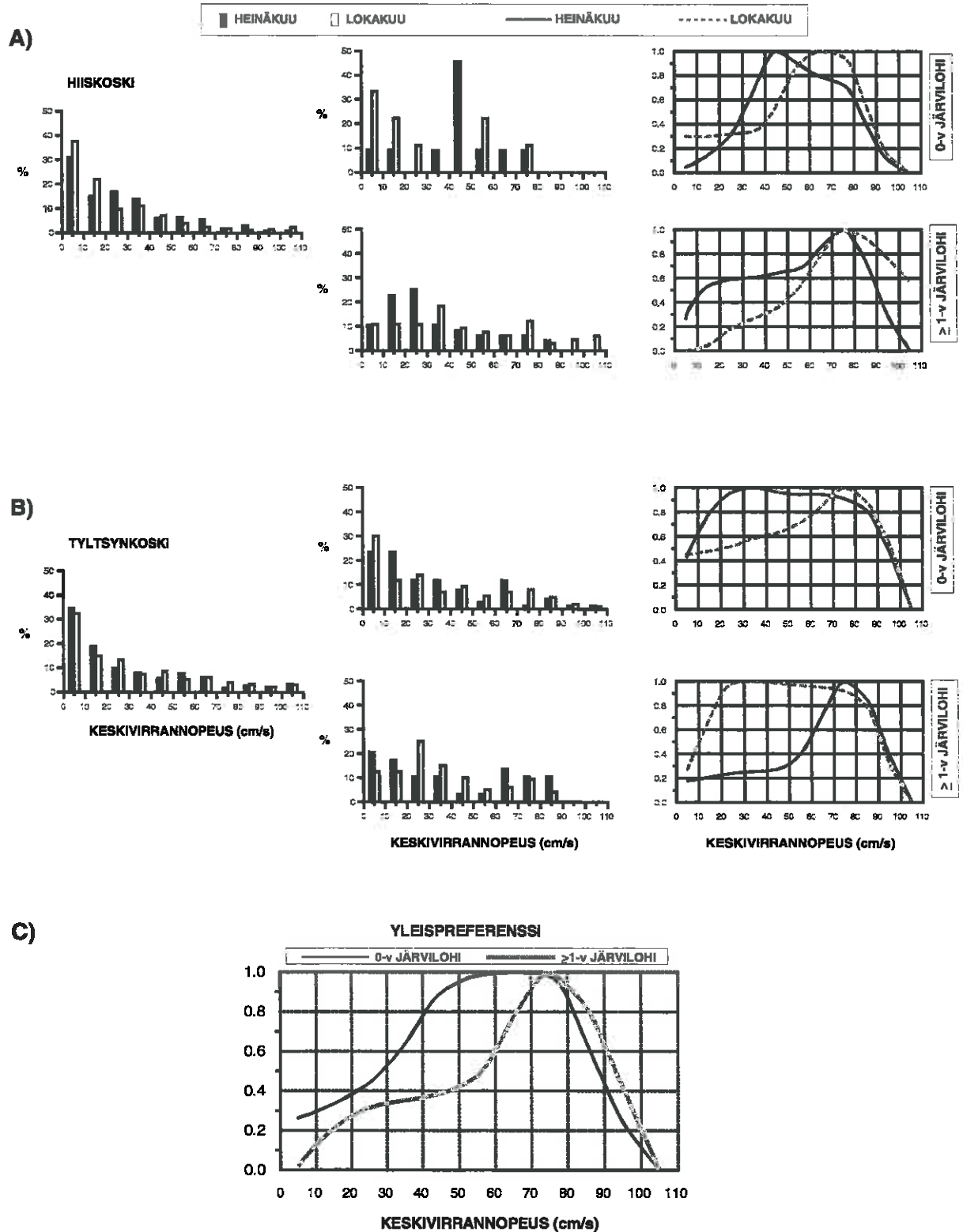


Kuva 2. Veden syvyyden saatavillaolevuus, käyttö ja preferenssi kesällä ja syksyllä järvilohen eri poikasikäluokissa Ala-Koitajoen (A) Hiiskoskessa ja (B) Tylysyn koskessa sekä (C) erillisten preferenssikäyrien keskiarvona laskettu yleispreferenssi järvilohen eri poikasikäryhmille.

HABITAATIN SAATAVILLAOLEVUUS

HABITAATIN KÄYTTÖ

PREFERENSSI



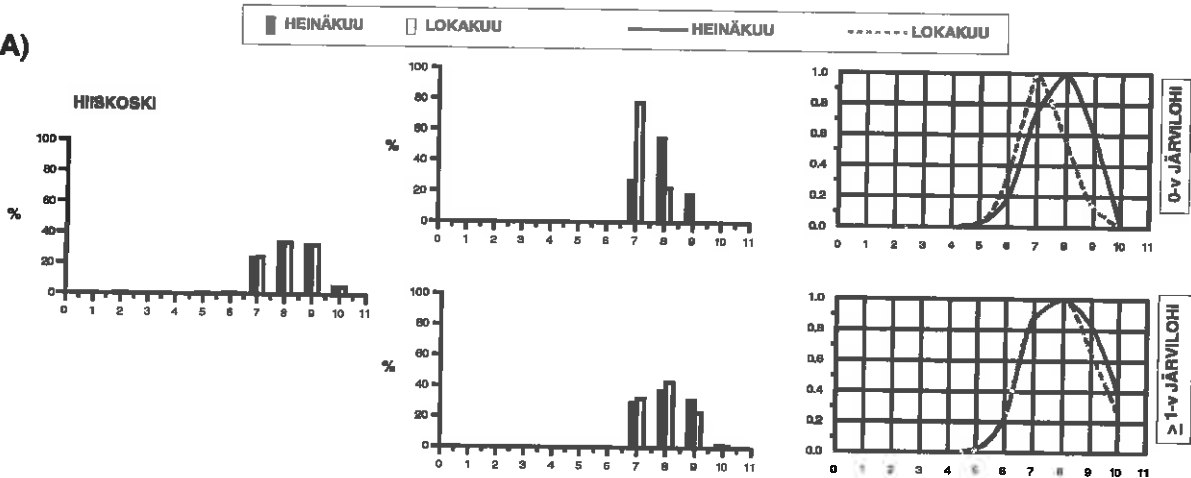
Kuva 3. Keskivirranopeuden saatavillaolevuus, käyttö ja preferenssi kesällä ja syksyllä järvilohen eri poikasikäluokissa Ala-Koitaen (A) Hiiskoskessa ja (B) Tylytsyn koskessa sekä (C) erillisten preferenssikäyrien keskiarvona laskettu yleispreferenssi järvilohen eri poikasikäryhmille.

HABITAATIN SAATAVILLAOLEVUUS

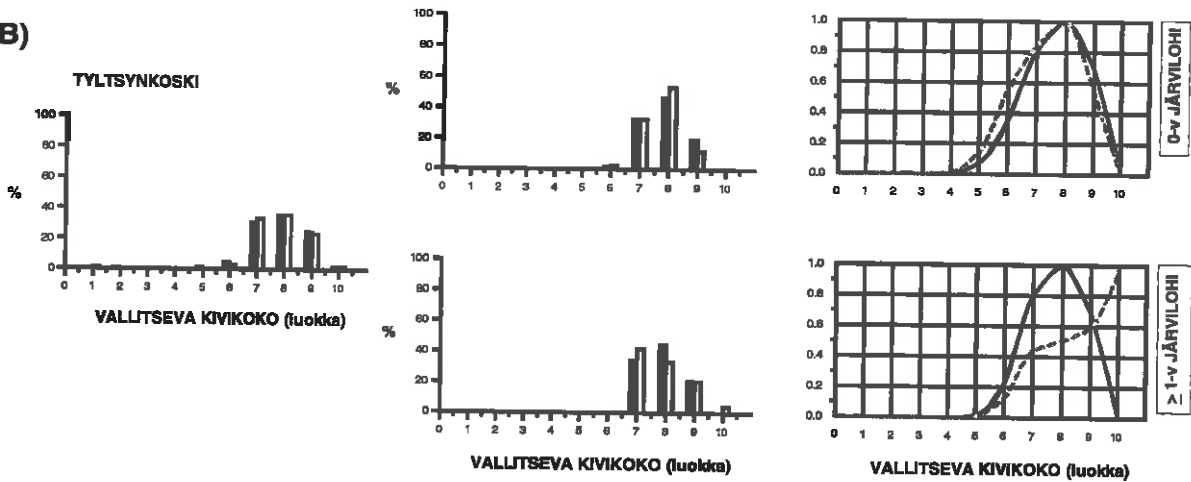
HABITAATIN KÄYTTÖ

PREFERENSSI

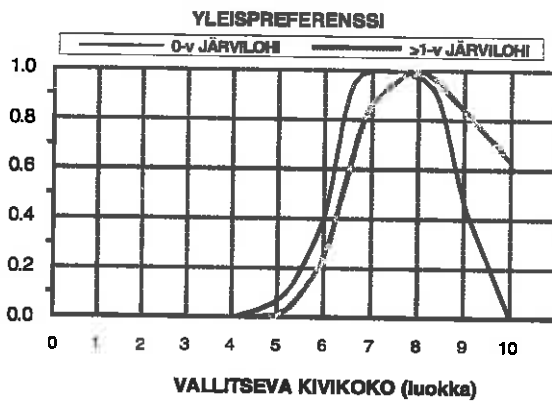
A)



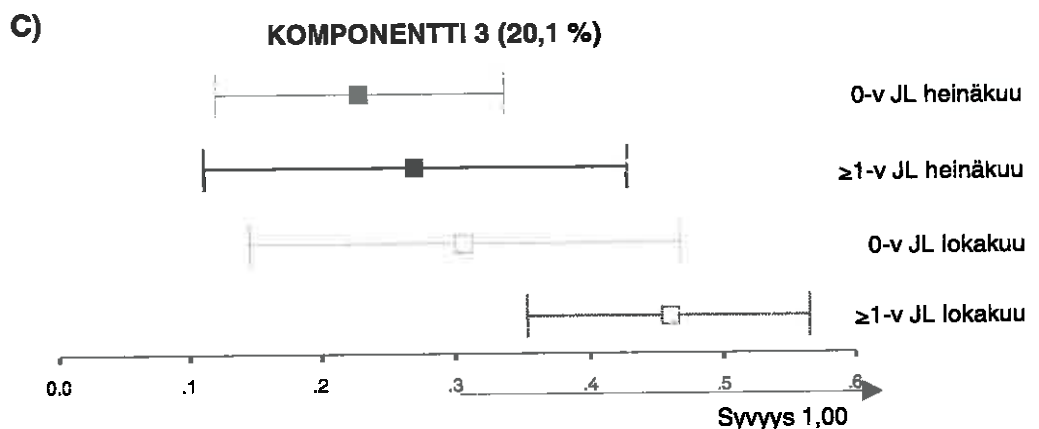
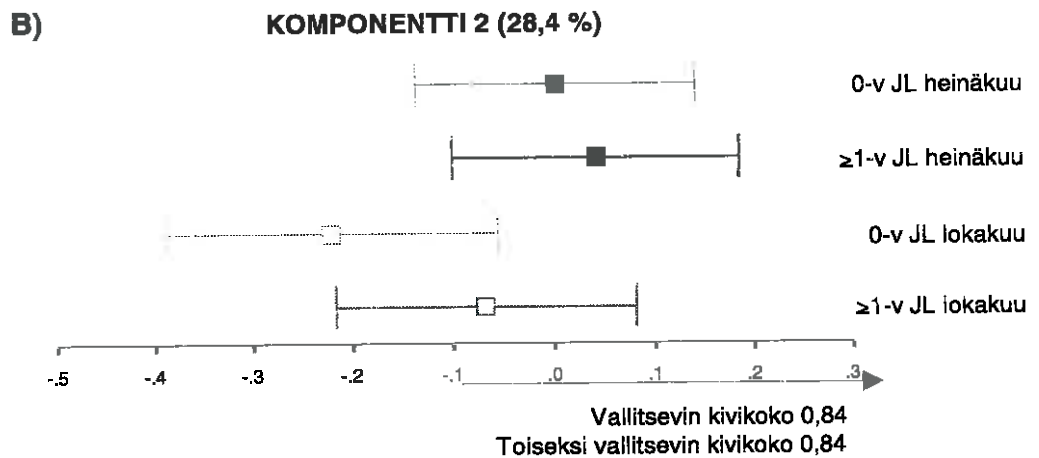
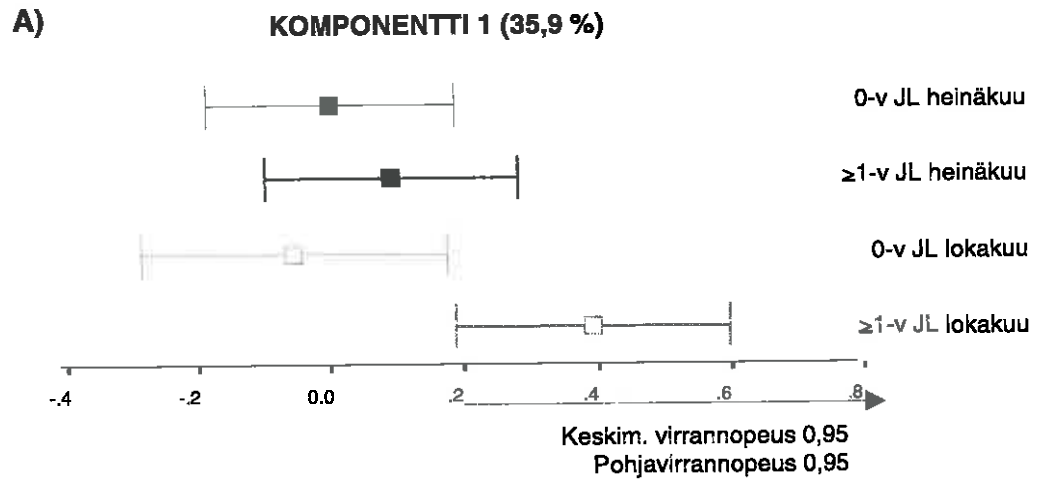
B)



C)



Kuva 4. Kivikoon saatavillaolevuus, käyttö ja preferenssi kesällä ja syksyllä järvilohen eri poikasikäluokissa Ala-Koitajoen (A) Hiiskoskessa ja (B) Tylysyn koskessa sekä (C) erillisten preferenssikäyrien keskiarvona laskettu yleispreferenssi järvilohen eri poikasikäryhmille.



Kuva 5. Järvilohen poikasten sijoittuminen poikasikäryhmittäin ja vuodenajoittain pääkomponenteille 1-3 (suluissa selitysarvot). Kuvissa on esitettynä poikasten saamat keskiarvopisteet ja 95%:n luottamusvälit. Lisäksi on esitetty muuttujat, joiden lataukset eri komponenteilla olivat > 0,40 |.

4.1.4. Poikaset hyödynsivät vesisammalten suojaa

Kalahabitaattien vesikasvillisuuden peittävyudet erosivat koskien välillä, mikä johtui vesikasvillisuuden määrän eroista näissä koskissa. Yleisesti ottaen kalat kuitenkin näyttivät suosineen jonkin verran peitteisempiä pohjia kuin mitä koskissa oli satunnaisesti saatavilla trendin ollessa selvempi vanhemmilla (≥ 1 -v) järvilohen poikasilla. Hiiskoskessa molemmat poikasikäryhmät käyttivät loppusyksyllä avoimempia pohjia kuin keskikesällä, mutta Tylytsyn kalahabitaateissa vastaavaa tutkimusajankohtien välistä eroa ei ollut havaittavissa (taulukko 1).

4.1.5. Syksyllä pienimmät poikaset asuttivat rauhallisempia virtapaikkoja

Pääkomponenttianalyysi tuotti viidestä alkuperäismuuttujasta kolme keskenään korreloimatonta komponenttia (ominaisarvot > 1), jotka yhdessä selittivät 84 % aineiston kokonaisvaihtelusta. Ensimmäinen komponentti kuvasi virrannopeuksia (selitysaste 35,9 %), toinen pohjan kivikokoa (28,4 %) ja kolmas syvyyttä (20,1 %) (kuva 5).

”Virrannopeuskomponentille” tehdyn kaksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella isommat järvilohen poikaset käyttivät kesänvanhoja poikasia suurempia virrannopeuksia ($p=0,010$). Poikasikäryhmien välinen ero oli selvempi syksyllä kuin kesällä, mihin viittaa suuntaa antavasti ikäryhmän ja vuodenajan välinen yhdysvaikutus ($p=0,086$). Pelkästään vuodenajalla ei sen sijaan ei ollut merkitystä käytettyihin virrannopeuksiin ($p=0,241$) (kuva 5A).

Sekä ”pohjakomponentille” (kuva 5B) että ”syvyyskomponentille” (kuva 5C) tehdyn kaksisuuntaisen varianssianalyysin perusteella eri poikasikäryhmät eivät erottuneet toisistaan (molemmissa tapauksissa $p>0,15$). Sen sijaan lohien poikashabitaatit olivat pohjarakenteeltaan kesällä keskimäärin karkeammilla ($p=0,029$) ja matalammilla ($p=0,047$) koskialueilla kuin loppusyksyllä.

5. Elinympäristötietous elvytysten tueksi

Kalakantojen hoito, suojeleminen tai elvyttäminen vaatii tuekseen tietoa kalalajien eri elämänvaiheiden elinympäristövaatimuksista ja mahdollisesti niihin liittyvistä kannan kokoa rajoittavista ”pullonkaulatekijöistä”. Virtavesissä elävien lohikalalojen osalta kyseinen tarve on ymmärretty jo pitkään, mistä ovat osoituksena lukuisat lohikalalojen elinympäristöä käsittelevät julkaisut etenkin Pohjois-Amerikasta. Viimeisen vuosikymmenen aikana tämän alan tutkimustoiminta on lisääntynyt myös Skandinaviassa; esimerkiksi lohen ja/tai taimenen osalta kyseisen aihepiiriin liittyviä väitöskirjoja ovat julkaisseet mm. Heggenes (1990), Erkinaro (1997), Eklöv (1998) ja Mäki-Petäys (1999). Muutamia tämän aihepiirin julkaisuja löytyy myös harjuksesta (Greenberg ym. 1996, Nykänen & Huusko 1999, Mäki-Petäys ym., painossa). Sen sijaan sisävesiin koko elinkiertoensa osalta sopeutuneen järvilohen elinympäristövaatimuksista on olemassa hyvin niukasti tietoa (ks. kuitenkin Piironen ym. 1999). Tämän tutkimuksen tuloksilla pystytään osittain paikkaamaan tätä tietoa. Samalla ne mahdollistavat järvilohen ja merilohen poikashabitaattien vertailun, mikä sinänsä on tärkeää, jos paljon tutkittuun merilohkeen liittyvää elinympäristötietoutta halutaan soveltaa myös järvilohikalalojen hoidossa.

Kesänvanha (0-v) järvilohi suosi tässä tutkimuksessa 10-40 cm:n syvyisiä koskihabitaatteja optimivirrannopeuksien vaihdellessa välillä 30-90 cm/s. Vastaavat luvut 1-vuotiaille ja sitä vanhemmille (≥ 0 -v) poikasille olivat 20-60 cm ja 60-90 cm/s. Samansuuruisia optimisyvyksiä Ala-Koitaajoen järvilohen poikasille ovat raportoineet myös Piironen ym. (1999). Lisäksi molempien ikäryhmien suhteen tulokset syvyyden osalta ovat varsin yhteneväisiä (meri)lohen poikasille esitettyjen tulosten kanssa (ks. kirjallisuusselvitys Haapala ym. 1998).

Piironen ym. (1999) esittivät 0-v poikasten suosivan selvästi suurempia keskivirrannopeuksia (80-100 cm/s) kuin tässä tutkimuksessa. Vanhemmille poikasille esitetty keskivirrannopeuksien optimaalinen alue oli heidän tutkimuksessaan melko yhteneväinen tämän tutkimuksen tulosten kanssa. Haapalan ym. (1998) kirjallisuuskatsauksessa mereen vaeltavan lohen poikaset suosivat pienempiä virrannopeuksia kuin tässä tai Piironen ym. (1999) julkaisussa on ilmoitettu järvilohen osalle. Nämä erot voivat ainakin osittain selittyä sillä, että Ala-Koitaajossa järvilohi elää yhdessä taimenen kanssa, jonka on havaittu olevan yleensä lohta voimakkaampi kilpailija (esim. Karlström 1977). Lohi sietää ruumiinrakenteensa vuoksi paremmin suuria virrannopeuksia verrattuna taimeneen (Heggenes & Traaen 1988), ja joutuu yhdessä taimenen kanssa eläessään käyttämään suurempia virrannopeuksia ja suppeampaa virrannopeuksien jakaumaa kuin eläessään joissa, missä taimenta ei esiinny (Heggenes 1990). Lisäksi taimenen on havaittu aiheuttaneen kesänvanhojen lohenpoikasten siirtymisen mataliin ja nopeavirtaisiin koskenosiin (Kennedy & Strange 1986).

Tässä tutkimuksessa molempien ikäryhmien suosimilla habitaateilla vallitsivat noin 10-50 cm:n suuruiset kivet ja lohikareet, mitkä ovat Piironen ym. (1999) raportoimaan kiven optimikokoon verrattuna jonkin verran suurempia. Haapalan ym. (1998) mukaan (meri)lohen poikasille kelpaa varsin laaja raekokojen vaihteluväli kuitenkin sillä rajoituksella, että raekoko on karkeaa soraa suurempi. Näiden tulosten kanssa vastakkaisia näkemyksiä ovat esittäneet Soimakallio ja Savolainen (1999), joiden mukaan pohjan karkeuden kasvaessa sen soveltavuus lohen poikaselle pienenee jyrkästi siten, että louhikossa (raekoko yli 40 cm) poikaset eivät viihdy.

Isommat järvilohen poikaset näyttivät suosivan kesänvanhoja poikasia enemmän vesikasvillisuuden peitteisyyttä koskipohjilla molemmissa tutkimuskoskissa, vaikka ne erosivatkin merkittävästi peitteisyysprosentin suhteen toisistaan. Tulos on

vastakkainen Piiposen ym. (1999) esittämien tulosten kanssa, mutta yhtyy (meri)lohen poikasilla tehtyihin havaintoihin virransisäisen suojan käytöstä (Scruton & Gibson 1993).

Järvilohen molemmissa ikäryhmissä poikaset siirtyivät syksyllä syvempiin virtapaikkoihin kuin missä niitä kesällä enimmäkseen havaittiin. Samanlaista kasvukauden aikana tapahtuvaa siirtymistä on havainnoinut taimenella Harris ym. (1992). Kyseessä voi olla siirtyminen lähemmäs optimaalisia talvehtimisalueita. Tätä ajatusta ei kuitenkaan tue samalla havaittu muutos pienempien kivien suosintaan, koska ainakin (meri)lohen poikasten talviympäristössä pohjamateriaalin tulee olla riittävän isokivistä tarjotakseen sopivia suojapaikkoja talven ajaksi (Haapala ym. 1998). Cunjakin (1988) mukaan 5-15 cm pituiset lohen poikaset kätkeytyivät talviaikaan halkaisijaltaan 11-41 cm olevien kivien alle. Tämän lisäksi Ala-Koitaiojen vedenlämpötila oli lokakuussa vielä noin 10 °C, jota 2-5 °C pienemmissä lämpötiloissa lohikalojen on yleensä todettu vaihtaneen kesähabitaateistaan talvehtimisalueille.

Sen sijaan, että järvilohen poikaset olisivat jakaantuneet satunnaisesti tutkimusalueilla riippumatta niiden fysikaalisista ominaisuuksista, tässä tutkimuksessa esitetyt tulokset osoittavat poikasten selvästi valinneen olinpaikkansa virrassa. Tämän tutkimuksen tulokset olivat pääpiirteissään samanlaisia kuin järvilohen (Piiponen ym. 1999) tai (meri)lohen (Haapala ym. 1998) habitaattivaatimuksista aiemmin esitetyt. Jos järvilohen poikasten lämpimän veden aikaisia poikashabitaatteja halutaan arvioida tai kunnostaa, on kuitenkin suositeltavaa käyttää kullekin habitaattimuuttujalle esitettyjä yleispreferenssikäyriä. Näin voidaan vähentää pienen havaintoaineiston aiheuttamaa mahdollista virhettä preferenssitiedon erilaisissa sovelluksissa. Talviaikaisten habitaattivaatimusten selvittämiseksi jää kuitenkin edelleen suuri tarve, koska talvihabitaattien soveltuvuutta ja määrää on pidetty lohikalapopulaatioiden kokoa rajoittavina tekijöinä.

Kiitokset

Tutkimuksen kenttätöissä avustivat Olli van der Meer ja Anssi Härkönen. Mari Nykänen, Timo Muotka ja Teppo Vehanen antoivat arvokkaita kommentteja käsikirjoitusvaiheessa. Kaikille heille lämmin kiitos.

Kirjallisuus

- Allen, K. R. 1969. Limitations on production in salmonid populations in streams. In: MacMillan H. R. Lectures in Fishery, p. 3-18. University of British Columbia.
- Baltz, D. M. 1990. Autecology. P. 585-607 in C. B. Schreck & P. B. Moyle, editors. Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Cunjak, R. A. 1988. Behaviour and microhabitat of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) during winter. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 2156-2160.
- Eklöv, A. 1998. The distribution of brown trout (*Salmo trutta* L.) in streams in southern Sweden. Department of Ecology. Limnology. Lund University, Sweden. 26 p.
- Erkinaro, J. 1997. Habitat shifts of juvenile Atlantic salmon in northern rivers. Migration patterns, juvenile production and life histories. Acta Universitatis Ouluensis A 293, 32 p.
- Gatz, A. J., Sale, M. I. & Loar, J. M. 1987. Habitat shifts in rainbow trout: competitive influences of brown trout. Oecologia 74: 7-19.
- Greenberg, L., Svendsen, P. & Harby, A. 1996. Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the River Vojmån, Sweden. Regul. Rivers Res. Manage. 12: 287-303.
- Haapala, A. Mäki-Petäys, A. & Huusko, A. 1998. Lohen jokipoikaselle soveltuva elinympäristö ja sen käyttö –kirjallisuusselvitys. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 146, 21 s.
- Harris, D. D., Hubert, W. A. & Wesche, T. A. 1992. Habitat use by young-of-year brown trout and effects on weighted usable area. Rivers 3: 99-105.
- Heggenes, J. 1989. Physical habitat selection by brown trout (*Salmo trutta*) in riverine systems. Nord. J. Freshw. Res. 64: 74-90.
- Heggenes, J. 1990. Habitat utilization and preferences in brown trout (*Salmo trutta*) and juvenile Atlantic salmon (*S. salar*) in streams. Department of Nature Conservation, Agricultural University of Norway, Ås. 17 p.
- Heggenes, J. & Traaen, T. 1988. Downstream migration and critical water velocities in stream channels for fry of four salmonid species. Journal of Fish Biology 32: 717-727.
- Karlström, Ö. 1977. Habitat selection of population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*S. trutta*) parr in Swedish rivers with some reference to human activities. Acta Universitatis Upsaliensis 404. 12 p.
- Kennedy, G. J. A. & Strange, C. D. 1986. The effects of intra- and inter-specific competition on the survival and growth of stocked juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. and resident trout, *Salmo trutta* L., in an upland stream. J. Fish Biol. 28: 479-489.

- Malavoi, J. R. & Souchon, Y. 1989. Methodologie de description et quatisation des variables morphodynamiques d'un cours d'eau a fond caillouteux: Example d'une staion sur la Filliere (Haute-savoie). *Revue de Geographie de Lyon* 64, p. 252-259.
- Moyle, P. B. & Baltz, D. M. 1985. Microhabitat use by an assemblage of California stream fishes: developing criteria for instream flow determinations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114: 695-704.
- Mäki-Petäys, A. 1999. Habitat requirements of juvenile salmonids: towards ecologically-based fisheries management in boreal streams. *Acta Universitatis Ouluensis A* 322, 29 p.
- Mäki-Petäys, A., Vehanen, T. & Muotka, T. Microhabitat use by age-0 brown trout and grayling: Seasonal responses to streambed restoration under different flows. *Trans. Am. Fish. Soc.* In press.
- Nykänen, M. & Huusko, A. 1999. Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä – Kirjallisuusselvitys. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 156. 23 s.
- Piironen, J., Makkonen, J. & van der Meer, O. 1999. Järvilohelle ja –taimenelle soveltuvan elinympäristön määrä Ala-Koitajoella mikrohabitaattimallin perusteella. Teoksessa: J. Makkonen (toim.) Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. s. 3-41. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 155. 97 s.
- Rabeni, C. F. & Sowa, S. P. 1996. Integrating biological realism into habitat restoration and concervation strategies for small streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 252-259.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. *Biometria. Tilastotiedettä ekologeille.* Helsinki Yliopistopaino. 569 s.
- Soimakallio, H. & Savolainen, M. 1999. Järvilohelle sopivien uusien kutu- ja poikastuotantoalueiden kartoitus. Teoksessa: J. Makkonen (toim.) Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. s. 45-70. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 155. 97 s.
- Scruton, D. A. & Gibson, R. J. 1993. The development of habitat suitability curves for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in riverine habitat insular Newfoundland, Canada. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 118: 149-161.

Aki Mäki-Petäys, Ari Huusko, Petri Kreivi

Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset ja biologiset vuorovaikutukset: kunnostusten ja rakentamisen vaikutusten arvioimisen perusta (202214)

Järvilohen poikasten habitaattivaatimukset tulee ottaa huomioon poikasille soveltuvien elinalueiden määrän ja laadun arvioinneissa kuten myös erilaisissa poikasalueiden entisöinti- ja kunnostustöissä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin eri ikäisten järvilohen poikasten habitaatin käyttöä suhteessa erilaisten habitaattien saatavillaolevuuteen Pohjois-Karjalan Ala-Koitajoessa. Tutkimuksessa keskityttiin eri poikasikäryhmien välisiin habitaatin valintaeroihin kesällä ja syksyllä.

Kesänvanha (0-v) järvilohi suosi 10-40 cm:n syvyisiä koskihabitaatteja optimivirrannopeuksien ollessa 30-90 cm/s. Vastaavat luvut 1-vuotiaille ja niitä vanhemmille (>0-v) poikasille olivat 20-60 cm ja 60-90 cm/s. Isommat järvilohen poikaset suosivat kesänvanhoja poikasia enemmän vesikasvillisuuden peitteisyyttä koskipohjilla, mutta niiden suosimat noin 10-50 cm:n suuruiset kivet ja lohkareet olivat samaa suuruusluokkaa kuin kesänvanhojen poikasten valitsemissa habitaateissa. Molempien ikäryhmien poikaset siirtyivät syksyllä syvempiin ja kivikooltaan pienempiin virtapaikkoihin kuin missä niitä kesällä enimmäkseen havaittiin. Saadut tulokset ovat pääpiirteissään yhteneväisiä aikaisemmin esitettyjen tutkimustulosten kanssa sekä järvi- että merilohen poikashabitaattien osalta.

Järvilohen poikanen, habitaattivaatimukset, poikasikäryhmä, vuodenaika

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 166

951-776-259-3

0787-8478

15 s.

Suomi

50 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Annankatu 44

PL 6

00100 Helsinki

00721 Helsinki

Puh. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Puh. 0205 7511 faksi 0205 751 201

Aki Mäki-Petäys, Ari Huusko och Petri Kreivi

Insjöaxynglens krav på sin livsmiljö under sommar och höst

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Habitatkrav och biologisk interaktion hos fiskar i strömmande vatten som grund för bedömning av restaurerings- och utbyggnadseffekter (202214)

Vid värdering av lämpliga revir för yngel av insjöax med avseende av antal och kvalitet, liksom vid vissa restaureringsarbeten och iståndsättanden inom yngelområdena, bör man beakta insjöaxynglens krav på habitat. I denna undersökning, från Ala-Koitaajoki i norra Karelen, klarades vilken typ av habitat insjöaxyngel av olika ålder utnyttjar, i relation till tillgängligheten för olika habitat. Undersökningen fokuserar på skillnaden i habitatval mellan de olika åldersgrupperna under sommar respektive höst.

Ensomrig (0-1 år) insjöax föredrar 10-40 cm djupa forshabitat med en optimal strömningshastighet av 30-90 cm/s. Motsvarande tal för 1-åriga och äldre (>0 år) yngel är 20-60 cm respektive 60-90 cm/s. Större yngel av insjöax föredrar i högre grad än ensomriga yngel växtligheten på forsbottenarna, men de ungefär 10-50 cm stora stenar och block som de föredrar var av samma storlek som i de habitat, som valdes av de ensomriga ynglen. Yngel i båda åldersgrupperna flyttade under hösten till djupare strömställena med mindre stenar än på de platser där de mestadels kunde iaktas under sommaren. De erhållna resultaten sammanfaller i stort sett med tidigare redovisade forskningsresultat gällande yngelhabitat för både insjö- och havslax.

Yngel av insjöax, habitatkrav, åldersgrupper av yngel, årstid

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 166

951-776-259-3

0787-8478

15 s.

Finska

50 mk

Offentlig

Edita-bokhandeln
Annegatan 44
00100 Helsingfors

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsingfors

Tel. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

May 2000

Author(s)

Aki Mäki-Petäys, Ari Huusko and Petri Kreivi

Title of Publication

Summer and autumn habitat requirements and the habitat use of young landlocked salmon (*Salmo salar m. lacustris*)

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Finnish Game and Fisheries Institute

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Habitat preference criteria for lotic fishes with emphasis on spatial relations between fishes, benthic macro-invertebrates and the stream habitat in seasonally varying lotic environment (202214)

Abstract

In this study we focused on the habitat selection of landlocked salmon by comparing the habitat availability to the habitat use in two rapids sections of the River Ala-Koitajoki, Eastern Finland. We carried out the study over two seasons, summer and autumn. In summer, young-of-the-year landlocked salmon preferred 10-40 cm water depth and 30-90 cms⁻¹ mean water velocity. One-year-old and older fish preferred 20-60 cm depths and 60-90 cms⁻¹ velocities, respectively. The dominant substrate size in fish hovering positions was from 10 to 50 cm, with no difference between the fish size groups. The larger salmon were found more often on moss covered rapids areas than the young-of-the-year fish. In the autumn, the fish in both size groups moved into deeper areas with a smaller substrate size compared to their summer habitat. The present results support the view on the habitat selection of young land-locked salmon and salmon presented in literature. In summary, landlocked salmon fry and parr seem to have definitive habitat requirements which should be considered in habitat assessments as well as in habitat enhancements and rehabilitations targeted for this species.

Key words

landlocked salmon, habitat use, preference

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 166

ISBN

951-776-259-3

ISSN

0787-8478

Pages

15 p.

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab

Book-shop

Annankatu 44

FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 9 566 0566

Fax +358 9 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute

P.O.Box 6

FIN-00721 Helsinki, Finland

Phone +358 205 7511

Fax +358 205 751 201

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

- 165. KEINÄNEN, M., TOLONEN, T., IKONEN, E., PARMANNE, R., TIGERSTEDT, C., RYTI LAHTI, J., SOIVIO, A., VUORINEN P.J.**
Itämeren lohien lisääntymishäiriö – M74. (Östersjö laxens reproduktionsstörning – M74) (Reproduction disorder of Baltic salmon – M74). 38 s. Helsinki 2000.
- 164. KOIVURINTA, M., SYDÄNOJA, A., MARJOMÄKI, T., HELMINEN, H., VALKEAJÄRVI, P.**
Taimenen ja järvilohien ravinto ja kasvu Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvässä vuosina 1995-1996. (Öringens och insjö laxens föda och tillväxt i Puula, Päijänne, Konnevesi och Säkylä Pyhäjärvi åren 1995-1996) (Diet and growth of brown trout and landlocked salmon in lakes Puula, Päijänne, Konnevesi (central Finland) and Pyhäjärvi (SW Finland) from 1995-1996). 32 s. Helsinki 2000.
- 163. KOLARI, I., HIRVONEN, E., FRIMAN, T.**
Nieriäistutusten tuloksellisuus Puruvedessä. (Utbytet av rödingsutsättningarna i Puruvesi) (The stocking results of Arctic charr in Lake Puruvesi). 42 s. Helsinki 1999.
- 162. Ahvenen ravinto Puruvedessä. (Abborrens föda i Puruvesi) (The food of perch in Lake Puruvesi). Vuorimies, O. (toim.). 44s. Helsinki 1999.**
- 161. VALKEAJÄRVI, P.**
Päijänteen säännöstelyn vaikutus siikakantaan. (Inverkan av Päijännes reglering på sikbeståndet) (Effect of water level regulation on the whitefish stock in Lake Päijänne). 34 s. Helsinki 1999.
- 160. SIIRA, A., HUUSKO, A., KORHONEN, P.**
Taimenistutusten vaikutus vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen. (Inverkan av öringutsättningarna på beståndet av siklöja och på fiskfångsterna i Kitkajärvi-sjöarna) (Affects of stocking of Brown Trout on Vendace population and total catch of fish in Lake Kitkajärvi). 27 s. Helsinki 1999.
- 159. PARMANNE, R.**
Silakan kudun ajoittuminen ja kutuparvien koostumus rysäkalastuksen perusteella. (Strömmingens lektider och de lekande stimmens sammansättning enligt ryssjefångster) (The spawning time and composition of spawning shoals according to trapnet fishing of Baltic herring). 41 s. Helsinki 1999.
- 158. MUTENIA, A., SALONEN, E., KOTAJÄRVI, M.**
Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojärvien paikallinen arvokala. (Älvsiken i Lokka och Porttipahta - vattenmagasinens lokala värdefisk) (Whitefish: a Local Fish of Value in the Lokka and Porttipahta Reservoirs) 29. s. Helsinki 1999.
- 157. SAURA, A.**
Taimenen säilyttäminen Gumbölenjoessa. (Åtgärder för att bevara öringen i Gumböleån) (Maintenance of the trout in the Gumbölenjoki River in Espoo). 19. s. Helsinki 1999.
- 156. NYKÄNEN, M., HUUSKO, A.**
Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä - kirjallisuusselvitys. (Harrens miljökrav i rinnande vatten - litteraturundersökning) (Habitat requirements and habitat use of riverine European grayling (*Thymallus thymallus* (L.)) — a review). 23 s. Helsinki 1999.
- 155. Saimaan järvilohien elinolosuhteiden parantaminen. (Hur kan förhållandena för insjö laxen i Saimen förbättras?) (Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon). Makkonen, J. (toim.). 97 s. Helsinki 1999.**
- 154. JUTILA, E., JOKIKOKKO, E., SALO, P.**
Viehekalastuksen kehitys Simojoella - kalastus Simossa ja Ranualla 1994 -1997
(Utvecklingen av spöfisket i Simojoki - fisket i Simo och Ranua åren 1994 - 97) (Development of rod fishing in the Simojoki River: fishing in the municipalities of Simo and Ranua, 1994-1997). Helsinki 1999.
- 153. HEIKINHEIMO, O.**
Siian kalastuksen säätely sisävesissä.
(Reglering av sikfisket i insjöområdet) (Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) fishery in inland waters). 26 s. Helsinki 1999.

152. MIINALAINEN, M., VUORIMIES, O., HEIKINHEIMO, O.

Hauen ravinto Vuokalanjärvessä. (Gäddans näring i Vuokalanjärvi) (The Food of Northern Pike (*Esox lucius* L.) in Lake Vuokalanjärvi). 29 s. Helsinki 1998.

151. KOSKELA, J., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., FORSMAN, L.

Ahvenen kasvatuksen kannattavuus - taloudellis-biologinen analyysi.

(Lönar det sig att odla abborre? - ekonomisk-biologisk analys) (Evaluation of the Profitability of the Short-term Cultivation of Perch: A Cost-Benefit Analysis). 21 s. Helsinki 1998.

150. KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., KOSKINIEMI, J., PENNANEN, J.T.

Kala-atlas. Nahkiainen, pikkunahkiainen, lohi, taimen, nieriä, siika, muikku, harjus, toutain, vimpa, rantaneula ja kivisimppu - esiintymät ja kantojen tila. (Fiskatlas. Utbredning och tillstånd gällande bestånden av nejonöga, bäcknejonöga, lax, öring, röding, sik, siklöja, harr, asp, vimba, nissöga och stensimpa.) (Atlas of Finnish Fishes. Distribution of lamprey, brook lamprey, salmon, trout, Arctic charr, whitefish, vendace, grayling, asp, vimba, spined loach and bullhead, and status of the stocks). 57 s. Helsinki 1998.

149. MUTENIA, A., KORHONEN, P.

Lokan ja Porttipahdan haukikantojen hoito.

(Vård av gäddbestånden i Lokka och Porttipahta) (Management of Pike Stocks in the Lokka and Porttipahta reservoirs.) 32 s. + liitteet. Helsinki 1998.

148. JUVANKOSKI, N., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., SAARNI, K., MICKWITZ, P.

Tukku- ja vähittäiskaupan näkemys kirjolohifileen kokonaislaadusta.

(Parti- och detaljhandelns syn på totalkvaliteten hos regnbågsfilé) (The Quality of Rainbow Trout Fillets According to Wholesalers and Retailers). 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

147. ESKELINEN, P., KOSKINIEMI, J.

Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä.

(Kan öringen från Rautalampi stråten bevaras genom kombination av olika odlade bestånd?) (Crossbreeding of separate reared strains of brown trout originating from Rautalampi watercourse). 16 s. Helsinki 1998.

146. HAAPALA, A., MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A.

Lohen (*Salmo salar* L.) jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö — kirjallisuusselvitys.

(Livsmiljöer lämpliga för älvunge! av lax (*Salmo salar* L.) och utnyttjandet av dessa. Litteraturundersökning) (Habitat use and preference of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in streams: a review). 21 s. Helsinki 1998.

145. HAKKARI, L., SELIN, P., WESTMAN, K., MIELONEN, M.

Planktonsiian ja peledsiian ravinnosta ja ravintokilpailusta Evon Majajärvessä ja Valkea-Mustajärvessä

(Näring och näringskonkurrens gällande plankton- och peledsik i sjöarna Majajärvi och Valkea-Mustajärvi i Evois.) (Food and competition for food of *Coregonus muksun* and *Coregonus peled* in lakes Majajärvi and Valkea-Mustajärvi, Evo.) 27 s. + liitteet. Helsinki 1998.

144. MIKKOLA, J.

Havin vuoden 1995 pesuainepäästön kalataloudelliset vaikutukset ja vahinkoarvio.

(Fiskeriekonomiska följder och uppskattning av skadorna till följd av tvättmedelsutsläppet från Havi år 1995.) (Effects on fisheries and the estimation of damage caused by the Hackman Havi detergent discharge.) 34 s. + liitteet. Helsinki 1998.

143. SAARNI, K., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A.

Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi.

(Fiskhandelns och -förädlingens förväntningar på en mera mångsidig fiskodling) (The prospects of fish wholesalers and fish processors to increase variety in fish farming) 22 s. Helsinki 1998.

142. LEINONEN, T., KORHONEN, P., SÄKKI, S.

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen.

(Effekten av baasängtäckning och vattenkvalitet på förekomst av vattenmögel och på fiskens dödlighet) (The effect of water quality and the covering of ponds on the fish mortality rate and the appearance of aquatic fungi) 24 s. + liitteet. Helsinki 1998.

141. HONKANEN, A., EEROLA, E., SETÄLÄ, J.

Kalan käyttö eri väestöryhmissä - kotitalouksien haastattelututkimuksen satoa.

(Fiskkonsumtionen i olika befolkningsgrupper - resultat av en intervjuundersökning i hushållen) (Behavioural Patterns Related to Finnish Fish Consumption: An Analysis of Demographic Characteristics). 38 s. + liitteet. Helsinki 1998.

140. HEIKINHEIMO, O., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja siian kalastuksen säätely Päijänteellä - Päätösanalyysitarkastelu

(Reglering av örings- och sikfisket i Päijänne - Granskning av beslutsanalys) (Management of the brown trout (*Salmo trutta* m. *Lacustris*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) fishery in Lake Päijänne: A decision analysis approach). 40 s. Helsinki 1998.

139. MIINALAINEN, M., HEIKINHEIMO, O.

Siikamuotojen ravintokilpailu Vuokalanjärvessä.

(Födokkonkurrens mellan olika sikformer i Vuokalanjärvi) (Food segregation between five whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) stocks in Lake Vuokalanjärvi). 39 s. Helsinki 1998

138. AALTO, J., NIEMELÄ, E., JULKUNEN, M., ERKINARO, J.

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuorttijoessa.

(Yngeltätheter, tillväxt och vandringar hos öring i Lutto- och Nuorttijoki) (Juvenile densities, growth and migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Rivers Luttojoki and Nuorttijoki, northern Finland). 38 s. Helsinki 1998

137. KEMPPAINEN, S., MÄÄTTÄ, V., PASANEN, P., MÄÄTTÄ, E.

Nieriälajit vertailussa - Elämänsaari poikasesta fileeksi

(Jämförelse mellan olika arter av röding - Livscykel från yngel till filé) (Comparison Between *Salvelinus* species: Lifespan from Fry to Fillet) 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

136. SETÄLÄ, J.

Parantaako silakan tehokas jäähditys troolikalastuksen kannattavuutta?

(Förbättrar effektiv kylning av strömming trålfiskets lönsamhet?) (Does effective chilling increase the profitability of trawl fisheries?) 36 s. Helsinki 1998.

Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä

Järvilohi on keskeinen ja arvokas osa Vuoksen vesistön monimuotoisuutta. Lajin säilyttäminen elinvoimaisena pelkästään viljelyn varassa on epävarmaa. Järvilohen elinolosuhteiden parantamismahdollisuuksia onkin kartoitettu 1990-luvulla tehokkaasti.

Tässä kirjoituksessa tutkijat analysoivat Pohjois-Karjalan Ala-Koitaajoesta kerätyn aineiston avulla järvilohen poikasten elinympäristön valintaa kesällä ja syksyllä. Tuloksia voidaan hyödyntää arvioidessa uusia potentiaalisia järvilohen lisääntymis- ja poikastuotantoalueita. Poikasten elinympäristövaatimukset voidaan huomioida nykyistä paremmin myös järvilohijokien kunnostusten yhteydessä.

