

KALA- JA RIISTARAPORTEJA nro 118

*Kimmo Tolonen
Ahti Mutenia*

**Peledsiian ja särjen ravinnosta Lokan ja Porttipahdan
pelagiaalissa syyskuussa 1995**

Helsinki 1998



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Julkaisu-aika

Huhtikuu 1998

Tekijä(t)

Kimmo Tolonen ja Ahti Mutenia

Julkaisun nimi

Peledsiian ja särjen ravinnosta Lokan ja Porttipahdan pelagialla syyskuussa 1995.

Julkaisun laji

Tutkimus-osaraportti

Toimeksiantaja

Sodankylän kunta, Metsähallitus ja Lapin maaseutu-
elinkeinopiiri

Toimeksiantopäivämäärä

20.6.1994

Projektin nimi ja numero

Tekojärvien siikakantojen arviointi ja lohenheimoisten petokalojen istutustulosten tutkimus 202190

Tiivistelmä

Peledsiikaistutusten hyvien tulosten ansiosta Lokan ja Porttipahdan tekojärvistä kehittyi tärkeä siiankalastusalue 1980-luvulla. Peled kasvoi erittäin nopeasti ja käytti ravintonaan pääasiassa Bosmina-suvun lajeja, mutta myös suurempia eläinplanktonlajeja (Bythotrepes-suku). Se alkoi yllättäen lisääntyä luontaisesti ja kannan koko kasvoi ja kalojen kasvu romahti, koska vuosiluokat 1989-1991 olivat hyvin runsaita. Tätä ennen vuosina 1988-1989 tekojärviin oli syntynyt runsaat särkivuosi-luokat. Pelaagisen särjen ja peledin ravinnon päällekkäisyyden ja mahdollisen ravintokilpailun selvittämiseksi tutkittiin samanaikaiset ravintonäytteet.

Lokan peledin ravinto koostui eläinplanktonista, pääasiassa Daphnia ja Holopedium vesikirpuista. Porttipahdalla eläinplanktonin osuus ravinnossa oli pienempi kuin Lokalla vesikirppujen muodostaessa kuitenkin suurimman osan ravinnosta. Pintaravinto ja surviaissääsken pupat olivat huomattavin ero Lokkaan verrattuna. Lokan särkien ravinto koostui myös yksinomaan eläinplanktonista, pääasiassa Daphnia-vesikirpuista. Porttipahdalla särjen ravinto koostui pääasiassa eläinplanktonista: Daphnia ja Bosmina-suvun vesikirpuista eli samoista ryhmistä kuin peledin ravinto.

Peledin ja särjen ravinnonkäytön päällekkäisyys oli Lokassa merkittävämpää kuin Porttipahdassa. Pelaaginen särki on kasvukauden aikana huomattava ravintokilpailija peledsiialle, mikä osaltaan on ollut heikentämässä sen kasvua. Kalalajien välinen ravintokilpailu on tekojärvissä kiristynyt samanaikaisesti lajien sisäisen kilpailun kanssa peledin ja särjen lähes samanaikaisista runsaista vuosiluokista johtuen.

Asiasanat

tekojärvi, peledsiika, särki, ravinto

Sarjan nimi ja numero

Kala- ja riistaraportteja 118

ISBN

951-776-162-7

ISSN

1238-3325

Sivunäärä

13 s.

Kieli

suomi

Hinta

Luottamuksellisuus

julkinen

Jakelu

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
Inarin kalantutkimus ja vesiviljely
Saarikoskentie 8
99870 Inari
Puh. 0205 751 460 Fax. 0205 751 469

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4
PI 6, 00721 Helsinki
Puh. 0205 7511 Fax: 0205 751 201

Sisällys

1. Johdanto.....	1
2. Aineisto ja menetelmät.....	2
3. Tulokset	3
3.1. Peledsiian ravinto	3
3.2. Särjen ravinto.....	7
4. Tulosten tarkastelu	12
4.1. Peledsiian ravinnonkäyttö	12
4.2. Särjen ravinnonkäyttö.....	13
4.3. Peledsiian ja särjen välinen ravintokilpailu Lapin tekojärvissä	13
Kirjallisuus	15

1. Johdanto

Peledsiikaistutusten hyvien tulosten ansiosta Lokan ja Porttipahdan tekojärivistä kehittyi tärkeä siiankalastusalue 1980-luvulla (Mutenia ja Salonen 1991). Peledsiikat kasvoivat erittäin nopeasti verkkopyyntikokoon (II luokka) ja käyttivät ravintonaan eläinplanktonia pääasiassa Bosmina-suvun lajeja, mutta myös suurempikokoisia eläinplanktonlajeja (Niemitalo ja Mutenia 1988). Vuonna 1988 tehdyn tutkimuksen mukaan äyriäisplanktonin yleisin ja runsain laji Lokassa oli *Daphnia cristata* (Puro 1989). Myös Bosmina-lajeja esiintyi runsaasti keskikesällä (elokuu). Sen sijaan isokokoiset äyriäiset kuten Bythotrephes-lajit, planktonsyöjäkalojen suosimat ravinto-kohteet muodostivat vain pienen osan Lokan äyriäisplanktonin kokonaisuudesta, mikä Puron (1989) mukaan kuvasti jo tuolloin siikojen aiheuttamaa predaatiopainetta.

Peledsiian vuosiluokasta 1986 alkaen kalojen yksilökasvu yllättäen hidastui voimakkaasti (Mutenia & Salonen 1991). Peledsiian luontaisen lisääntymisen alkamisen takia kannan koko ja tiheys kasvoi, siikojen kasvu romahti ja saaliskoko pieneni 1990-luvun alkuvuosina, kun luontainen lisääntyminen erikoisesti vuosina 1990-1991 tuotti erittäin suuria poikasmääriä (Salonen & Mutenia 1993 ja Salonen ym. 1997). Tätä ennen vuosina 1988-1989 tekojärviin oli syntynyt muutamia runsaita särkivuosisluokkia, jotka ovat olleet tekojärvien selkävessillä tapahtuvan siian troolikalastuksen haitallisenä sivusaaliina (Salonen ym. 1997). Pelaagisen pienen särjen ja peledsiian välisen ravinnon päällekkäisyyden ja mahdollisen ravintokilpailun selvittämiseksi otettiin samanaikaiset näyte-erät loppukesällä 1995 troolipyynnistä, jonka tuloksia tässä tarkastellaan. Työ liittyi Lokan ja Porttipahdan siikakantojen arviointitutkimukseen, joka on julkaistu omana kokonaisuutena (Salonen ym. 1997). Tutkimuksen toimeksiantajina olivat Sodankylän kunta, Metsähallitus ja Lapin maaseutuelinkeinopiiri.

2. Aineisto ja menetelmät

Loppukesällä ja syksyllä 1995 Lokan ja Porttipahdan tekoaltaista otetuista peledsiian (*Coregonus peled*) ja särjen (*Rutilus rutilus*) ravintonäytteistä analysoitiin 25 peledsiikkaa sekä 25 särkeä Lokan tekoaltaasta. Porttipahdan tekoaltaasta ravintoanalyysit tehtiin 23 peledsiialle 20 särjelle. Peledsiian ja särjen mahanäytteet Lokasta otettiin samanaikaisesti Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen poikastroolista (Salonen ja Mutenia 1993) ja Porttipahdan näytteet kaupallisen troolauksen samojen vetokertojen saaliista. Näytteenottoajankohdat sijoituivat Lokan tekoaltaassa 11-13.9.1995 ja Porttipahdan tekoaltaassa 16.8.1995 sekä 13.9.1995.

Ravintoanalyysit tehtiin urakkyvetissä. Peledsiioilla mahan sisältö tutkittiin nielun ja mahanportin väliseltä alueelta. Särjellä ei ole varsinaista mahaa vaan sen ruuansulatuskanava muodostuu yhtenäisestä tasapaksusta suolesta. Särjillä analysoitiin suolen etummainen kolmannes (nielusta suolen ensimmäiseen mutkaan, jossa suoli kaartuu ruumiinontelon takaosassa takaisin eteenpäin). Mahan täyteisyys arvioitiin silmämääräisesti Hynes'in (1950) pistemenetelmän mukaisesti. Menetelmässä mahan täyteisyys arvioidaan asteikolla 0-25 (0=tyhjä, I=esiintymä, 5=1/4 täysi, 10=1/2 täysi, 15=3/4 täysi, 20=täysi ja 25=paisunut). Eri ravintokohteiden saamat pisteet ilmoitettiin prosentteina mahan täyteisyydelle annetusta pistemäärästä. Eläinplanktonin osuus arvioitiin samaan tapaan prosentteina koko ravinnon tilavuudesta. Eläinplanktonin kohdalla käytettiin lisäksi vesikirppujen (Cladocera) ja hankajalkaisten (Copepoda) hiilipainoihin perustuvaa menetelmää, jossa käytettiin Karjalaisen ja Viljasen julkaisemattomasta aineistosta saatuja sekä Vasaman ja Kankaalan (1991) Kitkajärvestä eläinplanktereille määritettyjä hiilipainon arvoja. Yksittäisten vesikirppu- ja hankajalkaislajien osuus arvioitiin hiilipainona koko eläinplanktonravinnon hiilipainosta.

Kaikille ravinnoksi käytetyille ravintokohteille laskettiin lisäksi esiintymisfrekvenssiprosentti (F%)(Rask 1989, Jamet ym. 1990):

$F\% = (\text{Mahojen määrä, joissa ravintokohde esiintyy} / \text{Kaikkien tutkittujen mahojen määrä}) \times 100$

F% ilmoittaa niiden mahojen osuuden prosentteina kaikista analysoiduista, joissa tiettyä ravintokohdetta esiintyy (Rask 1989). Tyhjiä mahoja ei huomioitu esiintymisfrekvenssiprosentteja laskettaessa.

Peledsiian ja särjen eri ravintokohteiden suhteellisista osuuksista laskettiin Schoenerin (1968) indeksi jota käytetään kuvaamaan lajien ekologisten lokeroiden päällekkäisyyttä. Schoenerin indeksiä on käytetty usein mitattaessa eri kalalajien ravinnonkäytön päällekkäisyyttä (mm Vøllestad 1985, Glova ym. 1992, Hesthagen ym. 1992). Schoenerin indeksi laskettiin kaavasta:

$$D = 1 - 0.5 \sum_{i=1}^n |p_i - q_i|$$

Kaavassa p_i on ravintokohde i suhteellinen osuus lajin 1 käyttämästä ravinnosta ja q_i on ravintoryhmän i suhteellinen osuus lajin 2 käyttämästä ravinnosta. D:n arvo vaihtelee välillä 0-1.0. Arvo 1.0 tarkoittaa täydellistä ravinnon päällekkäisyyttä ja arvo 0 taas ilmoittaa, ettei päällekkäisyyttä esiinny lainkaan (Hesthagen ym. 1992).

3. Tulokset

3.1. Peledsiian ravinto

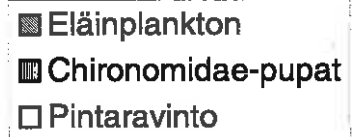
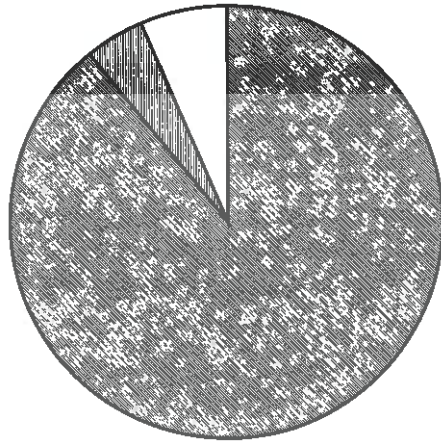
Lokan tekoaltaasta ravintonäytekaloksi otettujen peledsiikojen (n=25) pituus vaihteli välillä 23,0-33,5 cm, keskipituuden ollessa 26,8 cm. Yksikään ravintoanalyysissä olleista mahoista ei ollut tyhjä. Mahojen keskimääräinen täyteisyys oli 17,3 eli ne olivat yleensä varsin täysiä.

Peledsiian ravinto koostui Lokan tekoaltaassa pääasiassa eläinplanktonista (89,1 % ravinnon tilavuudesta) (Kuva 1). Daphnia-vesikirppu oli selvästi merkittävin peledsiian ruokavalioon kuuluneista eläinplanktereista 70,3 % suhteellisella osuudella planktonravinnon hiilipainosta (Kuva 2). Daphnioita myös esiintyi kaikissa tutkituissa mahoissa (F%=100,0) (Taulukko 1). Myös *Holopedium gibberum* oli suhteellisen tärkeä ravintokohde 17,8 % osuudella eläinplanktonruokavaliossa ja myös niitä esiintyi lähes kaikkien peledsiikojen ravinnossa (F%=96,0). Hankajalkaisia (Copepoda) esiintyi ravinnossa vähän (0,5 % eläinplanktonravinnosta).

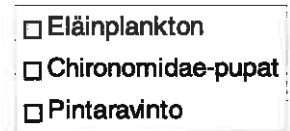
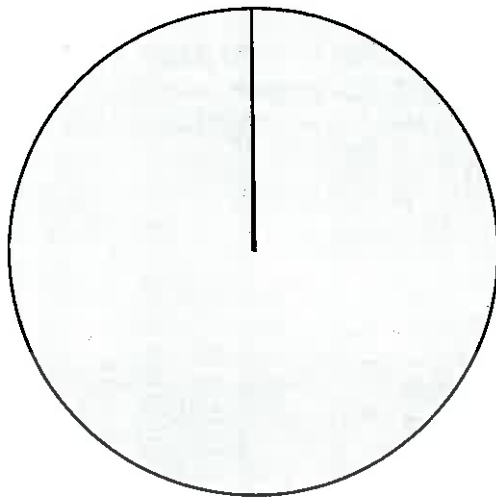
Eläinplanktonin lisäksi peledsiat olivat syöneet Lokassa myös surviaissääskien (Chironomidae) pupia (4,4 % suhteellisella osuudella ravinnon tilavuudesta) (Kuva 1) sekä myöskin pintaravintoa (aikuisia hyönteisiä) (6,5 % ravinnon tilavuudesta).

Porttipahdasta tutkittujen peledsiikojen (n = 23) pituus vaihteli välillä 16,6-35,0 cm (keskipituus 25,5 cm). Kalat olivat siis kooltaan suunnilleen saman pituisia kuin Lokassa vaihteluvälin ollessa suurempi. Mahojen keskimääräinen täyteisyys oli 10,7 eikä tyhjiä mahoja esiintynyt.

Peled, Lokka

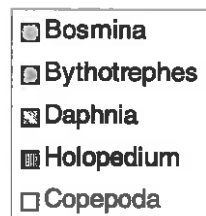
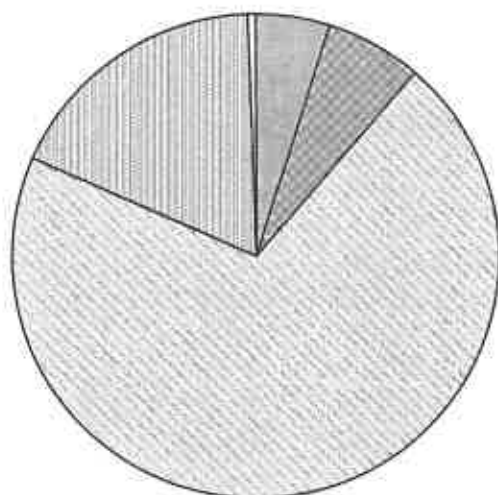


Särki, Lokka

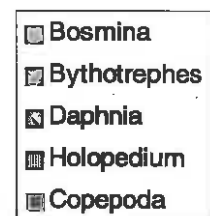
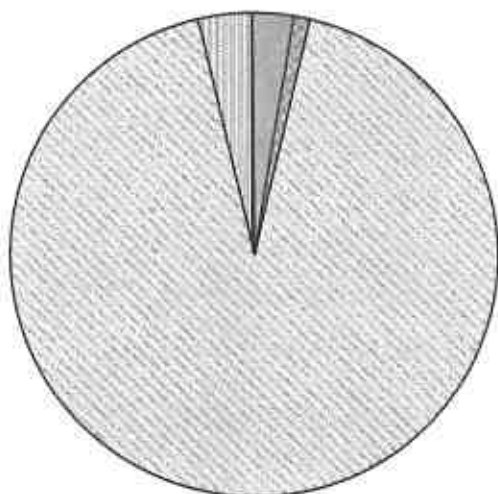


Kuva 1. Eri ravintoryhmien suhteelliset osuudet (%) peledsiian ja särjen ravinnossa Lokan tekoaltaassa 11-13.9.1995.

Peled, Lokka



Särki, Lokka



Kuva 2: Peledsiian ja särjen käyttämän eläinplanktonravinnon koostumus Lokan tekoaltaassa.

Taulukko 1. Peledsiian (n=25) eri ravintokohteiden esiintymisfrekvenssiprocentit (F%) ja suhteellinen osuus ravintomassan tilavuudesta Lokan tekoaltaassa kesällä 1995. Esiintymisfrekvenssiprocentin perässä mahojen lukumäärä, joissa kyseinen ravintokohde on esiintynyt.

Ravintokohteet	F%	Tilav. %
Eläinplankton	100.0 (25)	89.1
Cladocera		88.6
<i>Alona spp.</i>	4.0 (1)	+
<i>Bosmina spp.</i>	100.0 (25)	4.5
<i>Bythotrephes longimanus</i>	96.0 (24)	5.6
<i>Daphnia spp.</i>	100.0 (25)	62.6
<i>Holopedium gibberum</i>	92.0 (23)	15.9
<i>Leptodora kindti</i>	4.0 (1)	+
<i>Sida crystallina</i>	8.0 (2)	+
Copepoda	64.0 (16)	0.5
Calanoida		0.2
<i>Eudiaptomus spp.</i>	28.0 (7)	0.2
Cyclopoida	60.0 (15)	0.3
Pohjaeläimet	8.0 (2)	0.1
Ceratopogonidae-toukat	4.0 (1)	0.05
Corixidae	4.0 (1)	0.05
Chironomidae-pupat	64.0 (16)	4.3
Pintaravinto	88.0 (22)	6.5
Araneae (Hämähäkit)	72.0 (18)	
Coleoptera	12.0 (3)	
Diptera	76.0 (19)	
Hymenoptera	12.0 (3)	
<i>Podura aquatica</i> (Hyppyhäntäinen)	4.0 (1)	
Yhteensä		100.0

Porttipahdan tekoaltaassa peledsiian syömän eläinplanktonin osuus (44,0 %) (Kuva 3) oli selvästi pienempi kuin Lokassa (70,3 %). Vesikirput muodostivat valtaosan eläinplanktonravinnosta (87,5 %), jolloin hankajalkaisten osuudeksi jäi 12,5 % (Kuva 4). Ravitsemuksellisesti tärkeimpiä vesikirppuja olivat *Daphnia* (36,7 % osuudella eläinplanktonravinnosta), *Leptodora kindti* (23,9 %) ja *Bosmina* (22,6 %) (Kuva 4). *Daphnia*a esiintyi 87 %, *Bosmina*a 82,6 % ja *Leptodora*a 52,2 % tutkituista mahoista (Taulukko 2).

Pintaravinto (25,8 %) ja Chironomidae-pupat (24,5 %) muodostivat yli puolet ravinnon koostumuksesta Porttipahdan peledsiialla. Surviaissääsken pupien ja pintaravinnon suuri osuus Porttipahdassa olikin huomattavin ero peledsiian ravinnon käytössä Lokkaan verrattuna.

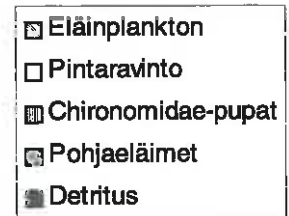
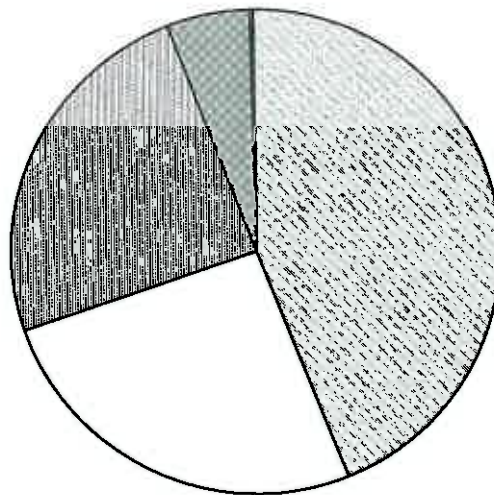
Taulukko 2. Peledsllan (n=23) eri ravintokohteiden esiintymisfrekvenssit (F%) ja suhteellinen osuus ravintomassan tilavuudesta Porttipahdan tekoaltaassa kesällä 1995. Suluissa esiintymisfrekvenssiprosentin jäljessä niiden mahojen lukumäärä, joissa kyseinen ravintokohde on esiintynyt.

Ravintokohde	F%	Til. %
Eläinplankton	95.7 (22)	44.0
Cladocera	95.7 (22)	38.8
<i>A lona spp.</i>	13.0 (3)	0.1
<i>Bosmina spp.</i>	82.6 (19)	9.9
<i>Bythotrephes longispina</i>	8.7 (2)	0.1
<i>Chydorus spp.</i>	17.4 (4)	0.1
<i>Daphnia spp.</i>	87.0 (20)	16.2
<i>Eurycercus lamellatus</i>	17.4 (4)	1.1
<i>Holopedium gibberum</i>	30.4 (7)	0.4
<i>Leptodora kindti</i>	52.2 (12)	10.6
<i>Sida crystallina</i>	4.3 (1)	0.2
Copepoda	87.0 (20)	5.3
Calanoida	21.7 (5)	0.2
<i>Eudiaptonius spp.</i>	8.7 (2)	0.1
<i>Heterocope appendiculata</i>	13.0 (3)	0.1
Cyclopoida	87.0 (20)	5.1
Pohjaeläimet	43.5 (10)	5.4
Ceratopogonidae-toukat	30.4 (7)	2.8
Chironomidae-toukat	13.0 (3)	2.3
Corixidae	4.3 (1)	0.3
Chironomidae-pupat	73.9 (17)	24.5
Pintaravinto	69.6 (16)	25.8
Araneae	30.4 (7)	
Diptera	47.8 (11)	
Hymenoptera	17.4 (4)	
Coleoptera	8.7 (2)	
Homoptera	8.7 (2)	
Detritus		0.3
Yhteensä		100.0

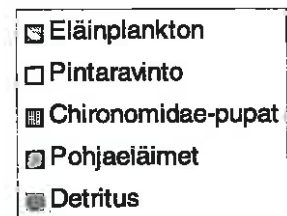
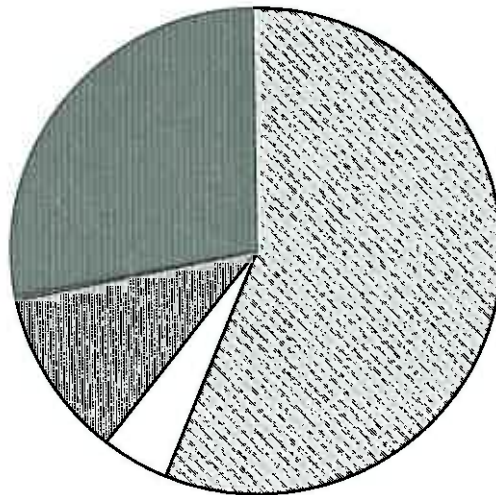
3.2. Särjen ravinto

Lokan tekoaltaasta ravintinäyttekaloiksi otettujen särkien (n=25) koko vaihteli välillä 13,2-16,5 cm ja kalojen keskipituus oli 14,7 cm Näyttekalat pyydettiin ulappa-alueelta poikastroolilla. Analysoiduista suolista yksikään ei ollut täysin tyhjä. Suolien täyteisyys oli keskimäärin vain 5,0 (maksimi 25).

Peled, Porttipahta

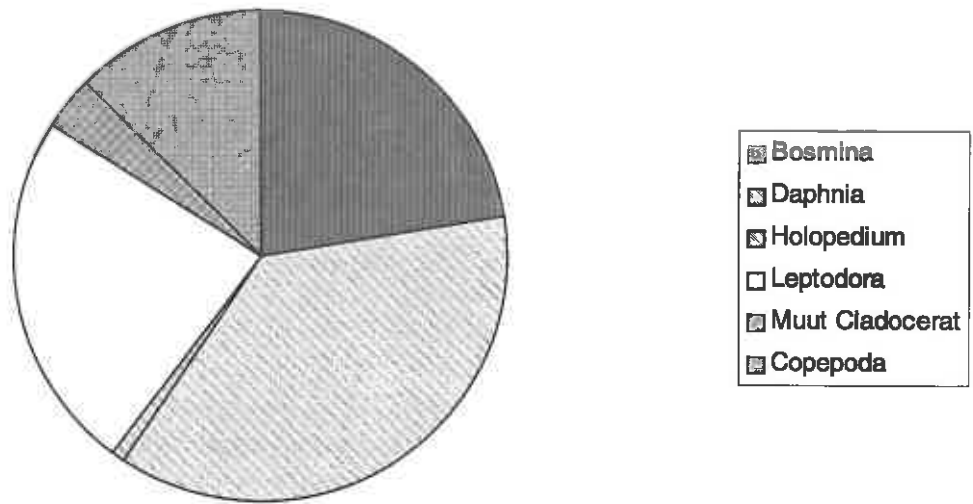


Särki, Portti-Pahta

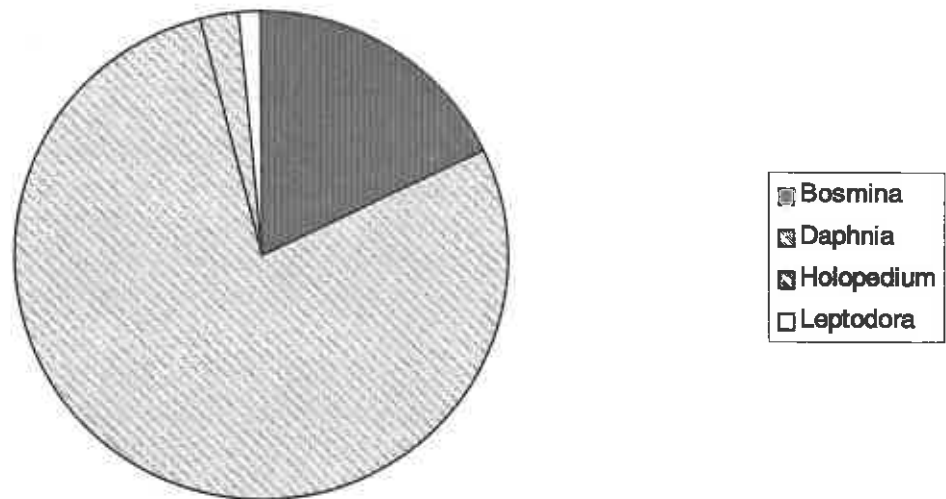


Kuva 3. Eri ravintoryhmien suhteelliset osuudet (%) peledsiian ja särjen ravinnossa Porttipahdan tekoaltaassa 16.8.1995 ja 13.9.1995.

Peled, Portti-Pahta



Särki, Porttipahta



Kuva 4. Peledsiian ja särjen käyttämän eläinplanktonravinnon koostumus Porttipahdan tekoaltaassa 16.8.1995 ja 13.9.1995.

Lokan tekoaltaassa särkien ravinto koostui näytteenottoajankohtana yksinomaan eläinplanktonista (100 % tilavuudesta) (Kuva 1). Ravintovalikoima oli varsin suppea ja siihen kuului ainoastaan viisi vesikirppulajia: *Bosmina sp.*, *Bythotrephes longispina*, *Chydorus sp.*, *Daphnia sp.* ja *Holopedium gibberum*. Ravinnon kokonaishiilipainosta peräti 92,5 % muodostivat Daphniat (Kuva 2) ja niitä esiintyi myös kaikissa analysoiduissa suoissa (F% = 100) (Taulukko 3). Muiden lajien merkitys oli vähäisempi (*Bosmina* 2,7 %, *Bythotrephes longispina* 1,2 % ja *Holopedium gibberum* 3,6 % osuudet hiilipainosta). Vaikka *Bosminan* osuus ravinnon biomassasta olikin pieni (2,7 %), esiintyi niitä kuitenkin yhtä lukuunottamatta kaikkien tutkittujen kalojen mahoissa (F% = 96,0). *Chydorusta* esiintyi ainoastaan yhden kalan ravinnossa ja sen osuus ravinnon biomassasta jäi häviävän pieneksi.

Taulukko 3. Särjen (n=25) eri ravintokohteiden esiintymisfrekvenssit (F%) ja suhteellinen osuus (CM%) ravintomassan kokonaishiilipainosta Lokan tekoaltaassa 1995. Suluissa esiintymisfrekvenssin jälkeen niiden mahojen kappalemäärä, joissa ravintokohde on esiintynyt.

Ravintokohde	F%	CM%
Eläinplankton	100.0 (25)	100.0
<i>Bosmina sp.</i>	96.0 (24)	2.7
<i>Bythotrephes longispina</i>	20.0 (5)	1.2
<i>Chydorus sp.</i>	4.0 (1)	+
<i>Daphnia sp.</i>	100.0 (25)	92.5
<i>Holopedium gibberum</i>	44.0 (11)	3.6

Porttipahdan tekoaltaasta tutkitut särjet (n=20) olivat keskimäärin suurempia kuin Lokasta analysoidut. Niiden pituudet vaihtelivat välillä 12,0-25,5 cm; keskipituuden ollessa 19,3 cm. Myös nämä kalat oli pyydetty ulappa-alueelta troolaamalla. Tyhjiä suolia oli kaikkiaan viisi kappaletta (25,0 % analysoiduista suolista). Ravintoa sisältäneiden suolien keskimääräinen täyteisyys oli 5,2 eli suurin piirtein sama kuin Lokasta pyydytyillä kaloilla.

Särjen ravinnon tilavuudesta keskimäärin 56,1 % koostui Porttipahdassa eläinplanktonista (kuva 3). Ravintovalikoimaan kuului viisi vesikirppulajia, joista eläinplanktonravinto muodostui: *Bosmina sp.*, *Chydorus sp.*, *Daphnia sp.*, *Holopedium gibberum* ja *Leptodora kindti*. Näistä *Daphnia* oli ylivoimaisesti merkittävin muodostaen 78,0 % (Kuva 4) eläinplanktonravinnon hiilipainosta. 60,0 % mahoista sisälsi Daphnioita (Taulukko 4). Myös *Bosmina* oli suhteellisen tärkeä ravintokohde 18,1 % osuudella eläinplanktonravinnossa. *Chydorus*, *Holopedium gibberum* ja *Leptodora kindti* esiintyivät tutkituissa mahoissa verrattain usein, mutta niiden suhteellinen osuus särjen ruokavaliossa jäi pieneksi.

Taulukko 4. Särjen (n=15) eri ravintokohteiden esiintymisfrekveiissit (F%) ja suhteellinen osuus ravintomassan tilavuudesta (Til.%) Porttipahdan tekoaltaassa 1995. Suluissa esiintymisfrekvenssiprosentin jäljessä niiden mahojen kokonaislukumäärä, jolssa kyseinen ravintokohde on esiintynyt.

Ravintokohde	F%	Til. %
Eläinplankton	66.7 (10)	56.1
<i>Bosmina spp.</i>	66.7 (10)	10.1
<i>Chydorus spp.</i>	13.3 (9)	+
<i>Daphnia spp.</i>	60.0 (9)	43.9
<i>Holopedium gibberum</i>	40.0 (6)	1.3
<i>Leptodora kindti</i>	6.7 (1)	0.8
Chironomidae-toukat	26.7 (4)	0.3
Chironomidae-pupat	6.7 (1)	11.1
Pintaravinto	6.7 (1)	4.4
Detritus	46.7 (7)	28.1
Yhteensä		100.0

Särkien ruokavalio oli Porttipahdasta pyydetyillä kaloilla monipuolisempi kuin Lokan kaloilla. Eläinplanktonin lisäksi siihen sisältyi pintaravintoa (aikuiset hyönteiset), surviaissääsken (*Chironomidae*) toukkia ja pupia sekä detritusta. Surviaissääsken pupien suhteellinen osuus ravinnon tilavuudesta oli 11,1 %. Surviaissääsken toukkien ja pintaravinnon merkitys oli vähäisempi. Detritus muodosti reilun neljänneksen (28,1 %) särjen ravinnon tilavuudesta Porttipahdassa (taulukko 4).

4. Tulosten tarkastelu

4.1. Peledsiian ravinnonkäyttö

Pintaravinnon (25,8 %) ja surviaissääsken pupien (24,5 %) suuri osuus peledsiian ravinnossa Porttipahdan tekojärvessä oli poikkeavaa verrattuna Niemitalon ja Mutenian (1988) Lokan tekoaltaasta vuosina 1983, 1984 ja 1986-1987 kerättyyn aineistoon. Tuolloin peledsiiat olivat syöneet Lokassa pääasiassa eläinplanktonia muun ravinnon osuuden jäädessä alle kymmenen prosentin. Myös Novoselov (1987) havaitsi peledsiian syövän lähes yksinomaan eläinplanktonia. Sitä vastoin Sundbäck (1975) havaitsi patoamisen alkuvuosina 1971-1973 peledsiian käyttävän Lokan tekoaltaassa huomattavan suuressa määrin pintaravintoa (47 % mahojen sisällöstä). Pintaravinnon ja surviaissääsken pupien suuri osuus voi olla seurausta niiden runsaasta esiintymisestä näytteenottoajankohtana. Mahdollisesti myös syödyt surviaissääsken pupat ovat olleet kuoriutumassa olevia veden pintakalvossa roikkuvia yksilöitä ja surviaissääsken aikuistuminen massoittain on voinut innostaa kaloja ruokailemaan veden pinnalla esiintyvillä hyönteisillä.

Lokassa pintaravinnolla ja surviaissääsken pupilla näytti olleen selvästi vähäisempi merkitys peledsiian ravinnossa kuin Porttipahdassa. Pintaravinnon ja Chironomidae-pupien osuus oli ravinnossa yhteensä 10,8 % (Kuva 1).

Lokassa peledsiiat olivat syöneet valtaosaltaan eläinplanktonia, kuten myös Niemitalo ja Mutenia (1988) olivat aiemmin havainneet. Eläinplankton ravinnon koostumus erosi kuitenkin selvästi vuosien 1983-1987 havainnoista (Niemitalo ja Mutenia 1988). Vuosina 1983-1987 *Bosmina* oli selvästi tärkein ravintokohde peledsiialle 50-90 % osuudella eläinplanktonista. Syksyllä 1995 *Bosminan* osuus oli vain 5,1 % ja valtalajina oli *Daphnia* 70,3 % osuudella eläinplanktonravinnosta (Kuva 2). *Holopedium gibberum* oli myös merkittävä ravintokohde Lokassa muodostaen 17,8 % eläinplanktonravinnon koostumuksesta. Vuosina 1983-1987 ravintonäytteitä kerättiin kuitenkin koko kesän ajan aina myöhäiseen syksyyn asti mikä antaa luontevamman kuvan eri lajien merkityksestä kasvukauden aikana. Ravinnon koostumus syksyllä 1995 vastaa mahdollisesti ajankohtana järvessä vallinneen eläinplanktonyhteisön koostumusta. *Daphnian* runsaus ravinnossa voi olla seurausta sen runsaasta esiintymisestä järvessä tuona ajankohtana. Puron (1989) mukaan *Daphnian* yksilömäärä ja biomassa kasvoi elokuun minimin jälkeen syyskuulle tultaessa Lokassa 1988.

Porttipahdassa planktonruokavalio oli monipuolisempi. Ravinnossa esiintyi useampia lajeja, joista kolme vesikirppulajia muodosti 83,2 % eläinplanktonravinnon hiilipainosta: *Daphnia* (36,7 %), *Leptodora kindtii* (23,9 %) ja *Bosmina* (22,6 %). Myös hankajalkaisia esiintyi 12,5 % osuudella (Kuva 4).

4.2. Särjen ravinnonkäyttö

Särkeä voidaan pitää omnivorisena kalana, joka kykenee tarvittaessa käyttämään hyvin monipuolista ravintoa. Sen ruokavalio voi sisältää eläinplanktonia, pohjaeläimiä, kasviravintoa (makrofytyt ja rihmamaiset viherlevät), detritusta sekä joskus myös pintaravintoa (Persson 1983a, Vøllestad 1985, Horppila 1994, Tolonen 1995).

Lokan tekoaltaassa pelagiaalisen särjen ravinto koostui syyskuuhun sijoittuneena näytteenottoajankohtana puhtaasti eläinplanktonista. Lajeista selvästi merkittävin oli *Daphnia* 92,5 % osuudella. Porttipahdassa eläinplanktonin osuus oli selvästi vähäisempi, mutta kuitenkin yli puolet (56,1 %) ravinnon tilavuudesta ja myöskin siellä *Daphnia* oli tärkein laji 78,0 % osuudella eläinplanktonista (kuva 2).

Horppila (1994) havaitsi eteläsuomalaisessa rehevässä Vesijärvessä vastaavan kokoisien särjen ravinnon koostuvan ulappavyöhykkeessä kesäaikaan lähes puhtaasti eläinplanktonista. Lokakuussa eläinplanktonin osuus Vesijärven särkien ravinnossa putosi kuitenkin alle puoleen suojien sisällön tilavuudesta ja sen korvaavia ravintokohteita olivat mm. pohjaeläimet, kasvit (makrofytyt ja rihmamaiset viherlevät) sekä detritus. Näytteenottoajankohtana syyskuun puoliväli Lokassa ja Porttipahdassa vastannee varsin hyvin lokakuuta Vesijärvessä. Kuitenkin suolien täyteisyys näytti Lapin tekojärvien särjillä olevan syyskuussa varsin alhainen (keskimäärin 1/4 täysinä), joten ruokailuaktiivisuus on mahdollisesti särjen kohdalla jo vähentynyt vesien jäähtyttyä. Hieman aikaisempi näytteenottoajankohta olisi särjen kohdalla ehkä antanut luotettavamman kuvan ravinnon koostumuksesta.

Porttipahdassa särjet olivat syöneet huomattavasti monipuolisempaa ravintoa kuin Lokassa ja ruokalistalle kuului eläinplanktonin lisäksi surviaissääsken pupia, pintaravintoa, detritusta sekä vähäisessä määrin pohjaeläimiä (Kuva 4). Detrituksen osuus oli 28,1 %. Persson (1983b) pitää detrituksen, levien ja korkeampien vesikasvien runsasta esiintymistä särjen ravinnossa merkinä sopivan eläinravinnon niukkuudesta.

4.3. Peledsiian ja särjen välinen ravintokilpailu Lapin tekojärvissä

Peledsiian ja särjen ravinnonkäytön päällekkäisyyttä kuvaava Schoenerin (1968) indeksi laskettiin lajiparille molemmissa tutkimusjärvissä. Lokassa päällekkäisyys oli suurempaa Schoenerin indeksin saadessa arvon 0,70 eli lajien ravinnon käytön päällekkäisyys oli 70 %. Porttipahdassa Schoenerin indeksi oli 0,44 ja lajien ruokavalio poikkesi näin ollen näytteenottoajankohtana toisistaan enemmän kuin Lokassa. Glovan ym. (1992) mukaan yli 0,6 arvoa ravinnon päällekkäisyydelle voidaan pitää merkittävänä.

Ekologiset lokerot ovat kuitenkin moniulotteisia (mm. Pianka 1978) ja näin ollen eri kalalajit voivat vähentää kilpailun voimakkuutta esimerkiksi siirtymällä eri habitatteihin ravintokilpailun voimistuessa, kuten Vøllestad (1985) havaitsi särjen ja salakan (*Alburnus alburnus*) välillä tapahtuvan.

Peledsiian ravinnonotto näyttää jatkuvan voimakkaana myöhään syksyyn, kun taas särjellä ruokailuaktiivisuus oli syyskuussa ilmeisesti jo vähentynyt. Vaikka lajien ravinnon päällekkäisyys esimerkiksi Lokassa oli varsin huomattavaa, ei särjen osalta peledsiikaan kohdistuva kilpailupaine enää syksyllä välttämättä ole kovin voimakas, koska särjen ruokailuaktiivisuus näytti syyskuussa varsin alhaiselta. Kuitenkin kesäaikaan pieni pelaaginen särki lienee peledsiialle huomattava kilpailija ja voinee samoista resursseista kilpaillessaan heikentää peledsiian kasvua Lokan ja Porttipahdan tekoaltaissa. Kattavan kuvan saamiseksi pelaagisen särjen merkityksestä peledsiian kilpailijana pitäisi ravintonäytteitä analysoida koko kasvukaudelta.

Kalalajien välinen (peledsiika/särki) ravintokilpailu on tekoaltaissa todennäköisesti kiristynyt samanaikaisesti lajien sisäisen ravintokilpailun kanssa peledsiian ja särjen runsaista vuosiluokista johtuen 1990-luvun alkupuoliskolla.

Kirjallisuus

- Glova, G.J.; Sagar, P.M. & Näslund, I. 1992: Interaction for food and space between populations of *Galaxias vulgaris* Stokell and juvenile *Salmo trutta* L. In a New Zealand stream. *J. Fish. Biol.* 41 (6): 909-925.
- Hesthagen, T., Hegge, O. & Skurdal, J. 1992: Food choice and vertical distribution of European minnow, *Phoxinus phoxinus*, and young native and stocked brown trout, *Salmo trutta*, in the littoral zone of a subalpine lake. - *Nordic J. Freshw. Res.* 67: 72-76.
- Horppila, J. 1994: The diet and growth of roach in Lake Vesijärvi and possible changes in the course of biomanipulation. - *Hydrobiologia* 294 (1): 35-41
- Hynes, H.B.N. 1950: The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. - *J. Animal Ecol.* 19: 35-58.
- Jamet, J.L., Gres, P., Lair, N. & Lassere, G. 1990: Diel feeding cycle of roach (*Rutilus rutilus*, L.) in eutrophic Lake Aydat (Massif Central, France). - *Arch. Hydrobiol.* 118 (3): 371-382.
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1991. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikakantojen tila vuosina 1982-1989, RKTL, kalantutkimusosasto. Helsinki. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 37. 68s.
- Niemitalo, V. & Mutenia, A. 1988: Lokan tekojärven peledsiian ja vaellussiaan ravinnosta. *Suomen kalastuslehti* 95: 292-296.
- Novoselov, A.P. 1987: Food relationships of the introduced peled, *Coregonus peled*, with the indigenous ichthyofauna under lake and riverine conditions in Arkhangel Province. *J. Ichtyol.* 27 (4): 161-169.
- Persson, L. 1983a: Food consumption and the significance of detritus and algae to intraspecific competition in roach *Rutilus rutilus* in a shallow eutrophic lake. - *Oikos* 41: 118-125.
- Persson, L. 1983b: Effects of intra- and interspecific competition on dynamics and size structure of a perch *Percaluviatilis* and a roach *Rutilus rutilus* population. *Oikos* 41: 126-132.
- Pianka, E.R. 1978: Evolutionary ecology. 2nd ed. - 397 s. Harper and Row. New York.
- Puro, A. 1989. Äyriäisplanktonin koostumuksesta ja tuotannosta Lokan tekojärvessä vuonna 1988. Jyväskylän yliopisto. Biologian laitos, hydrobiologian ja limnologian osasto. Progradu-tutkielma. 58s.
- Rask, M. 1989: A note on a diet of roach, *Rutilus rutilus* L. and other cyprinids at Tvärminne, northern Baltic Sea. - *Aqua Fennica* 19: 19-27.
- Salonen, E. & Mutenia, A. 1993. Luontaisen lisääntymisen vaikutukset Lokan ja Porttipahdan siikakantoihin ja kalastukseen. RKTL, Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 73. 22s.

Salonen, E. Mutenia, A. & Kotajärvi, M. 1997. Lokan ja Porttipahdan peledsiika. Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996. RKTL, Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 127. 33s.

Schoener, T. 1968: The *Anolis* lizard of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. - Ecology 49: 704-726.

Sundbäck, K. 1975: Lokan tekojärven kalatalousselvitys. - Eläintieteen lisensiaattityö. Helsingin Yliopisto.

Tolonen, K. 1995: Särjen (*Rutilus rutilus*), salakan (*Alburnus alburnus*) ja mudun (*Phoxinus phoxinus*) ravinnonkäytön erot Puruvedellä kesällä 1992. 51 s. + laitteet. Pro Gradu työ. Joensuun Yliopisto.

Vasama, A. & Kankaala, P. 1991: Carbon length regressions of planktonic crustaceans in Lake AlaKitka (NE Finland). Aqua Fennica 20: 95-102.

Vollestad, L.A. 1985: Resource partitioning of roach *Rutilus rutilus* and bleak *Alburnus alburnus* in two eutrophic lakes in SE Norway. -Holarctic ecology 8: 88-92.