

ACTA SOCIETATIS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA, 52, N:o 1.

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE
FISCHE UND IHRE NAHRUNG
IM TUUSULASEE

VON

H. JÄRNEFELT

(VORGELEGT AM 5. FEBRUAR 1921)

Simro Pakenen

HELSINGFORS 1921

Tutkimuksia kaloista ja niiden ravinnonkäytöstä Tuusulanjärvessä

H. Järnefelt

Filosofian tohtorin arvon saavuttamiseksi tehty väitöskirja, joka esitetään julkisesti tarkistettavaksi 25. tammikuuta 1922, kello 10 aamupäivällä Helsingin yliopiston filosofisen tiedekunnan auditoriossa.

Käännös ja lyhennelmä alkuperäisestä: Berndt-Niklas Mattila (27.7.2018)

Esipuhe

Tämän tutkielman tavoitteena on antaa yleiskatsaus Tuusulanjärven kalastosta. Tutkielmassa nousi esille erityisesti kaksi kysymystä: Ensinnäkin miten runsaita Tuusulanjärven pohjaeläinyhteisöt ovat ja se, miten sedimentin koostumus sekä hajakuormitus (jäte- ja likavedet) vaikuttavat pohjaeläinten levinneisyyteen. Toiseksi miten Tuusulanjärven eri kalalajien kasvunopeus eroaa ja miten ravinnon määrä ja laatu vaikuttavat kalojen kasvuun.

Tutkimukseni kalojen ravinnonkäytöstä aloitin vuonna 1914 ⁽¹⁾, ikämääriykset vuonna 1916 ⁽²⁾, ja pohjatutkimukset vuonna 1917. Yhden järven tulokset eivät kuitenkaan pysty täydellä varmuudella vastaamaan yllä mainittuihin kysymyksiin. Tämän takia viittaaan tutkielmassani myös muiden tutkijoiden tuloksiin ja Pyhäjärven tilaan (pohjaeläimet, kalojen ravinto ja ikä) ⁽³⁾.

Minulla oli tutkimuksissa käytössä myös iso aineisto suomuja eri järvistä (Alajärvi, Kuortanejärvi, Onkamo, Sorvasvesi, Syväri ja Tohmajärvi), jotka sain tohtori Nils Hagmanilta ⁽⁴⁾. Lisäksi tulisi mainita, että Mag. Phil. V. Olin on tutkinut Tuusulanjärven geomorfologiaa, optiikkaa ja kemiaa. Tutkimustulokset eivät ole vielä julkisia, mutta herra Olin antoi ystävällisesti osan tuloksistaan minulle käytettäväksi. Tästä kiitän häntä sydämellisesti. Herra Mag. Phil. I. Olanderille, joka auttoi minua Tuusulanjärven tilan arvioimisessa ja herra tohtori K.A. Paloheimolle, joka antoi minulle käytettäväksi tutkimuksiin tarvittavia materiaaleja, olen hyvin kiitollinen.

Lisäksi haluan kiittää herra professori K.M. Levanderia, A. Lutheria, E. Reuteria, tohtori N. Hagmania, E. Naumannia ja T.H. Järveä sekä herra magister E. Hellevaaraa, jotka kaikki auttoivat, neuvoivat ja tukivat minua tutkielman aikana.

¹⁾ Havainnoistani vuosilta 1914–1915 on ilmestynyt raportti (Järnefelt 1916).

²⁾ Vuonna 1915 ilmestyi Brofeldin tutkielma ”Om fiskarna och fiskeriförhållandena i Thusby träsk samt anvisningar till dessas förbättrande.” Tutkielma sisältää tietoja mm. kalojen kasvusta, ravinnosta ja loisista. Aineisto on kuitenkin suppea ja käsittelee yhteensä vain 30 kalaa viidestä eri lajista.

³⁾ Tulokset tulevat myöhemmin julki.

⁴⁾ Haluaisin tässä mainita, että tohtori N. Hagman oli vahvasti mukana tutkielman luomisessa, sillä sain häneltä paljon tukea kalabiologiaan ja -talouteen liittyvissä asioissa.

Kuha (*Lucioperca lucioperca*)

Aineisto. Aineistoni koostui 77:stä Tuusulanjärvestä pyydystetystä kuhasta, joista tutkin niiden ravinnonkäyttöä ja kasvua.

Esiintyminen. Tohtori Paloheimon kertoman mukaan Tuusulanjärveen istutettiin vuonna 1903 noin 50 kuhaa pituudeltaan n. 30–40 cm. Nämä lisääntyivät nopeasti ja kuhasta tuli yksi tärkeimmistä pyyntikaloista. Kuhat elävät pääsääntöisesti järven keskisyvyissä ja syvissä kohdissa ja niiden ravintovaellukset ylettyvät läheisille kallioille ja rannoille. Pieniä kuhia tapaa myös rantakasvillisuuden seassa. Hyvin pieniä, alle kesän vanhoja yksilöitä, löysin avoveden pintakerroksista käyttämällä tiheäkokoista poikasnuottaa.

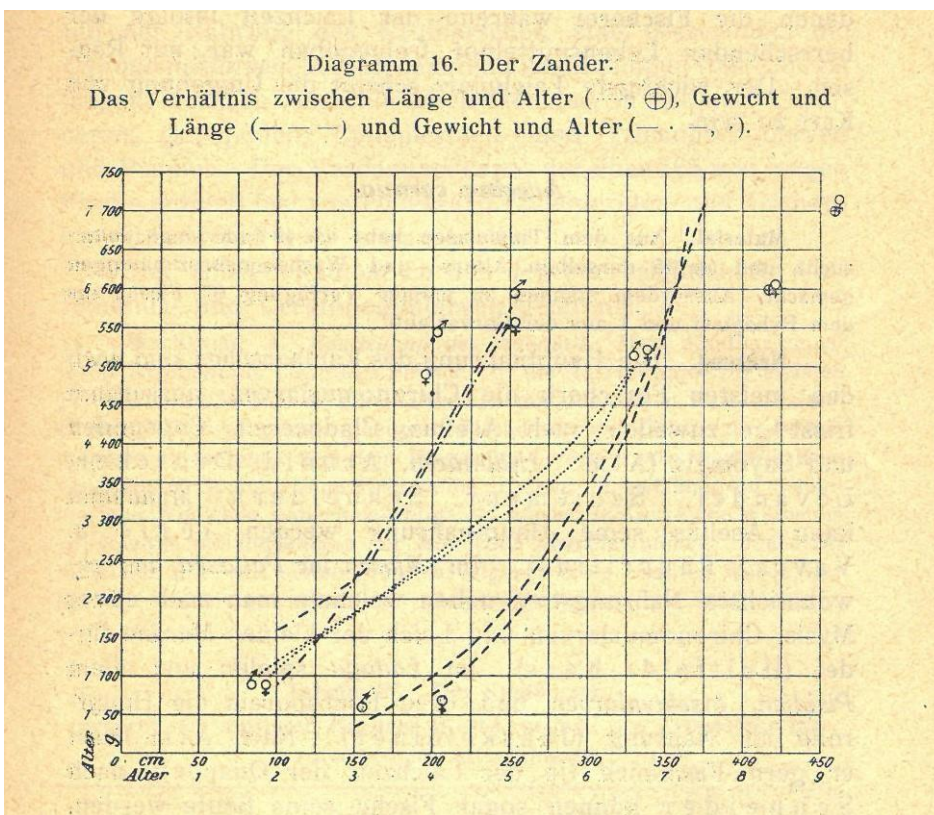
Ravinto. Kirjallisuudessa mainitaan, että nuoret kuhat syövät planktonia ja pohjaeläimiä, varsinkin surviaissääsken, *Chironomus plumosus*, toukkia (Alm, Walter). Kasvaessa 100 mm pituuteen kuhat alkavat käyttää yhä enemmän ja enemmän kaloja ravintonaan. Kuha saalistaa lähinnä avovedessä ja vain harvakseltaan kasvivyöhykkeellä. On itsestään selvää, että kuore, joka myös elää samoilla alueilla, joutuu usein kuhan saaliiksi (Alm, Jääskeläinen, Walter). Pois lukien paria pientä, vielä planktonia syövää yksilöä, en saanut yhtään alle 130 (160) mm pituista kuhaa. Suurin osa olivat yli 200 (245) mm pitkiä. Näistä monet olivat syöneet kalaravintoa. Pienimmät kuhat olivat syöneet särkeä ja pasuria ja 260 (329) mm koosta ylöspäin, ensisijaisesti pasuria, särkeä, ahventa ja kiiskeä. Yllätyksenä oli, ettei salakkaa löytynyt kuhien mahoista, vaikka nämäkin oleskelevat avovedessä. Muissa järvissä salakka on suosittua ravintoa kuhille (Alm, Walter).

Kasvu.

a. Aineiston arviointi. Melkein kaikki kuhat oli pyydystetty 31,5 mm silmäkokoisella verkolla, mikä selittää empiirisen, korjatun ja lasketun käyrän eroavaisuuksia toisistaan.

b. Pituuskasvu. Kuhan kasvua on yleisesti tutkittu hyvin vähän. Löysin yhteensä vain kuusi tällaista tutkimusta, joista parhaimman kasvun kuhille sai Schiemenz tekemässään tutkimuksessa ja huonoimman Hoffmeyerin tanskalaisessa järvestä tehdyssä tutkimuksessaan. Laatokan, Hjälmarenin ja Tuusulanjärven kuhien kasvunopeus on oletettavasti melko samanlainen. Pienen vertailuaineiston takia en pysty sanomaan onko kuhan kasvu Tuusulanjärvestä tyydyttävä vai hyvä. Huono sen ei ainakaan pitäisi olla. Verrattuna K.J. Wallenilta hiljattain saamiin, hyvien kuhavesien (Hiidenvesi, Vihti, Etelä-Suomi) tuloksiin, Tuusulanjärven kuhat kasvavat olosuhteisiin nähden hyvin.

Paino. Kuvaaja 16 antaa ymmärtää, että kuhanaaras painaa ensimmäisen vuoden jälkeen enemmän kuin koiras. Koiras puolestaan näyttäisi kasvavan toisen ja kolmannen vuoden aikana enemmän ja ottavan naaraan kiinni painossa. Tämä johtuu siitä, että 2-vuotiaat naarasyksilöt pyydystettiin myöhemmin kesällä ja olivat tämän takia painavampia. Pituuden ja painon välinen suhde antaa selkeän kuvan kalojen painon kasvusta, joka vahvistaa sen, ettei sukupuolten välillä ole tässä asiassa eroja. Harmillisesti en löytänyt alle 2. kesän vanhoja kuhia, joten näiden painosta en voi paljoakaan sanoa. Koska kahden kesän vanhan kuhan paino (keskellä kesää) on noin 120 g, niin kesän vanhan yksilön paino tuskin ylittää 50 g. Kolmekesäisen kuhan painon lisäys on n. 100 g, jonka jälkeen se kasvaa nopeasti ja nelivuotisten paino kasvaa n. 275 g:lla.



Koko. Suurin osa kuhista oli iältään 3–4 vuotiaita (3 vuotiaita oli $\frac{3}{4}$ enemmän). Koiraat siinä iässä olivat 239–305 mm pitkiä ja painoivat 225–468 g. Rysällä, näin minulle kerrottiin, on saatu hyvin isoja, jopa 8 kg painavia yksilöitä.

Sukupuolten runsaussuhteet. Nuorissa ikäluokissa näyttäisi olevan enemmän koiraita kuin naaraskaloja. Kahden vuoden vanhoista kuhista 60 % oli koiraita, 3-vuotisissa 56,7 %, 4-vuotisissa 54,5 % ja 5. vuoden ikäisissä 55 %. Lopullinen prosenttimäärä oli 56,2 %.

Kutu. Kuha kutee Tuusulanjärvessä toukokuun lopun ja kesäkuun alun aikana. Vuoden 1916 kutu loppui jo 12. kesäkuuta ja vuonna 1917 15. kesäkuuta. Sekä naaraat että koiraat kutevat ensimmäisen kerran 4 vuoden ikäisinä.

Loiset. Kuhilla näyttäisi Tuusulanjärvessä olevan vain hyvin vähän loisia. Vain kahdella yksilöllä (2,7 %) löysin sellaisia. Toisessa oli muutama *Bunodera luciopercae* ja toisessa yksi *Argulus foliaceus*.

Kalastus. Kuhaa pyydystetään suurilta osin koukuilla (verkkokalastus on vähäistä, mutta muutamilla paikoilla niistä saa hyviä saalismääriä), ja varsinkin viime vuosina rysällä. Ruokapulan takia kalastus sallittiin myös kutuaikoina. Tärkein kutualue lienee karia ympäröivä alue.

Yhteenveto

Tuusulanjärvessä esiintyvät kalalajit ovat: ruutana (*Carassius carassius*), suutari (*Tinca tinca*), lahna (*Abramis brama*), pasuri (*Blicca bjoerkna*), salakka (*Alburnus alburnus*), särki (*Leuciscus rutilus*), sorva (*Scardinius erythrophthalmus*), ankerias (*Anguilla anguilla*), hauki (*Esox lucius*), made (*Lota lota*), ahven (*Perca fluviatilis*), kuha (*Lucioperca lucioperca*), kiiski (*Acerina cernua*) ja kivisimppu (*Cottus gobio*). Näistä lajeista suutari, ankerias ja kuha on istutettu järveen. Yleisimmät lajit ovat lahna, pasuri, salakka, särki, sorva, ahven ja kuha. Ruutana on hyvin harvinainen, suutaria tapaa järven eteläosissa ja ankeriasta ei ole tietääkseni vuoden 1917 jälkeen saatu. Taloudellisesti tärkeimmät lajit ovat kuha ja hauki (ja lahna), ja vain näitä pyydystetään kutuaikoinakin.

Ravinnon ja kasvun korrelaatio. Tutkimuksissani havaitsin, että monet kalalajit Tuusulanjärvessä syövät ns. hätäravintoa ja kalojen kasvu on yleisesti hidasta. Lahna kasvaa huonosti, jos ravinto koostuu pääsääntöisesti vesikirpuista (Tuusulanjärvi); keskivertoisesti, jos ravinto koostuu harvasukasmadoista, surviaissääsken toukista ja nilviäisistä (Hjälmareni); hyvin, ravinnon koostuessa surviaissääsken toukista (Onkamo, Pyhäjärvi). Vesikirpuista koostuvan ravinnon syövien pasureiden kasvu on hidasta (Tuusulanjärvi), kun taas hyönteisravintoa syövien kasvu on nopeaa (Laatokka). Salakka syö eri järvissä hyvin samantapaista ravintoa ja kasvu ei myöskään eroa paljoa.

Kasviravintoa syövien särkien kasvu on hidasta (Sorvaslahti, Tuusulanjärvi). Kun särkien ravintoon kuuluu myös hyönteisien toukkia, kasvu on kohtalaista (Hjälmareni, Mjøsa [poikkeuksena nuoret ikäluokat]). Nopein kasvu on pääsääntöisesti eläinperäistä ravintoa syöville särjille (Laatokka, Lammen, Pyhäjärvi). Sorvaan en voi puutteellisen aineiston takia ottaa kantaa. Myös hauki kasvaa Tuusulanjärvessä huonommin kuin muualla. Hitaan kasvun syynä voi olla muukin tekijä kuin pelkäs-

tään ravinnon koostumus. Heikko kasvu voi johtua esimerkiksi siitä, että pienikasvuiset särjet ja salakat eivät ravitse haukea kunnolla, tai sopivaa ravintoa on niukasti hauen poikasvaiheessa, ennen kun se siirtyy kalaravintoon. Huono kasvu kalan poikasvaiheessa voi heikentää aikuisiänkin kasvua. Tämän havaitsi myös Dahl (1910, 1917) järvitaimenta tutkiessa.

Ahvenien paras kasvu tavataan järvissä, jossa ne käyttävät ravintonaan siiroja ja katkoja (Laatokka, Mjøsa). Ahventen ravinnon koostuessa hyönteisistä ja näiden toukista, sekä vesikirpuista, kasvu on keskivertoista (useimmat norjalaiset järvet). Tuusulanjärvessä ahven pyydystää vesikirppuja ja pienissä määrin hyönteisiä. Tuusulanjärvessä ahvenen kasvu on kaikista järvistä, joista sain tietoa niiden ravinnosta ja kasvusta, hitain.

Poikkeustapaus ahvenen kasvuun tavataan Pyhäjärvellä, siellä ahvenet kasvavat kaikista nopeimmin, vaikka niiden ravinto koostuu suurilta osin vesikirpuista. Tässä pitää kuitenkin huomioida, että ravintotutkimuksessa käytetyt yksilöt pyydystettiin muutaman päivän aikana, pienestä lahdesta tai Eurajoesta, jolloin ravinnon koostumus saattoi olla todellisuutta yksipuolisempaa. Pyhäjärvelle tyyppillistä oli myös polttiaisten yleisyys ahventen ravinnossa. Kirjallisuudessa mainitaan, että liian aikainen siirtyminen kalaravintoon on haitallista ja voi viitata ravinnonpuutteeseen järvessä. Mainittakoon vielä Lohilammen ahventen poikkeuksellisen vahva kasvu. Jo nuoruusvaiheessa ahvenet siirtyvät kalaravintoon ja pyydystävät mm. mutua (*Phoxinus phoxinus*). Tällainen ristiriitainen tulos selittyy sillä, että Lohilammen ahvenet elävät hyvin erikoisissa olosuhteissa, joita voi verrata pienen kalalammen olosuhteisiin.

Kuhasta ei tiedon vähäisyyden takia voitu tehdä vertailuja. Tutkimuksia kuhan ravinnosta ja siitä miten hyvin muut saalislajit korvaavat kuoreen (*Osmerus eperlanus*) kuhan ravintona, ovat vähälukuisia. Kiiskien kasvu on hidasta järvissä, joissa se syö siiroja ja katkoja (Mjøsa). Hyönteistoukkia, varsinkin surviaissääsken toukkia syövien kiiskien kasvu on nopeampaa (Tuusulanjärvi, Laatokka, Hjälmaren) ja Pyhäjärven nopeakasvuilla kiiskillä oli lähestulkoon vain surviaissääsken toukkia mahassa. Kala kasvaa yleisesti hitaasti, jos ravinnon määrä tai laatu on huonoa. Oikeanlaista ravintoa ollessa runsaasti kalat kasvavat hyvin.

Naaraiden ja koiraiden väliset pituuserot. Tuusulanjärvessä kalojen kasvu on hidasta (poikkeuksena salakka, kuha ja hauki). Sukupuolten välillä oli odotettavissa eroja kasvunopeuksissa (Brofeldt 1915 a, Gottberg 1917 mm.), jonka takia kiinnitin tutkimuksissani erityisesti huomiota naaras- ja koiraskalojen kasvunopeuksiin. Kasvukäyriä katsoessa pystyy usealla lajilla havaitsemaan, että koiraiden kasvu on hitaampaa kuin naaraskalojen. Erot ovat kuitenkin niin pieniä, etteivät ne ole merkittäviä. Siihen onko Tuusulanjärvessä naaraiden ja koiraiden kasvunopeuksissa todellisia eroja, on

kaksi vastausta. Joko eroja löytyy, vaikka hyvin pieniä tai tuloksissa olevat erot johtuvat virheellisistä laskuista ⁽¹⁾.

Verkkovalinta. Niin kuin Alm ja Olstad, myös me havaitsimme, että verkosta saatujen kalojen empiirinen ja korjattu kasvukäyrä eroaa lasketusta käyrästä. Tämä johtuu todennäköisesti verkkokalastuksen valikoivuudesta. Muilla kalastustavoilla, kuten pitkäsiimalla, jossa valintaa ei ole, saadun aineiston korjattu ja laskettu käyrä seuraavat toisiaan. Verkkovalinta selittäisi myös sen, miksi kasvuvauhti näyttäisi ensimmäisten vuosien aikana eroavan eri vuosiluokkien välillä. Nuorimmat yksilöt kasvavat hyvin, vanhemmilla vuosiluokilla kasvu on hitaampaa, nousee taas yllättäen ja lopulta laskee hitaasti. Näiden tulosten valossa olen täysin samaa mieltä Almin kanssa, että on yhtä paljon erilaisia käyriä kuin erikokoisia silmäkokoja verkoissa. Lisäksi on syytä huomioida, ettei tällaisia muuttuvia kasvunopeuksia ole havaittavissa, kun kalat pyydystetään esim. koukuilla tai rysällä ⁽²⁾.

- 1) Aloittaessani ikämääriä olin siinä käsityksessä, että koiras kasvaa huonommin kuin naaras. Tämä on saattanut vaikuttaa tuloksiin, vaikka olen yrittänyt pysyä objektiivisena ja uskon pysyneenikin.
- 2) Rysä on myös osittain valikoiva pyydys, sillä pienemmän yksilöt pääsevät ulos pyydyksestä. Rysällä pyydytetyt nuoret hauet ovat myös säännöllisesti pidempiä, kuin mitä laskuista päätellen voisi odottaa.

Paino. Usealle Tuusulanjärven kalalajille on tyypillistä, että näiden paino kasvaa ensimmäisen 3-4 kesän aikana verrattain hitaasti, jonka jälkeen paino lisääntyy nopeasti. Painokäyristä on myös havaittavissa, että saman lajin koiraiden ja naaraiden pituus-paino suhde ei eroa toisistaan merkittävästi. Poikkeuksena tähän on salakka ja kiiski.

Koko. Tuusulanjärven kalat ovat pieniä ja suuria yksilöitä esiintyy vain harvakseltaan. Särkikaloilla tämä johtuu suurista lukumääristä ja siitä seuraavasta ravintokilpailusta. Kasvu on hidasta, mutta yksilöt elävät silti vanhoiksi. Kuha ja hauki puolestaan ovat niin voimakkaan kalastuspaineen alla, ettei suuria yksilöitä juurikaan esiinny.

Naaras:koiras -suhde. Pitkään on ollut tiedossa, että naaraiden ja koiraiden väliset runsaudet vaihtelevat lajien välillä. Myös saman lajin sisällä tutkijat ovat saaneet hyvin vaihtelevia tuloksia. (vrt. ahven: Cuvier & Valenciennes (1828) 2 koirasta 100 naarasta kohti, Brofeldt 8,5/100, Gottberg 55,5/100 ja omissa tuloksissani 27,1/100). Syy tälle suurelle vaihtelulle johtuu usein tutkittujen yksilöiden iästä. Jos otos koostuu nuorista yksilöistä, niin koiraiden määrä on verrattain korkea, vanhoissa yksilöissä koiraita on vähän.

Toinen tärkeä tekijä on kalastuksen ajankohta. Kutuaikaan koiraita on runsaasti, sillä nämä saapuvat aiemmin kutualueille ja viipyvät niissä myös pidempään. Koiraat lähtevät kudulle ainakin vuotta

nuorempana kuin naaraat. Tämä selittäisi sen, miksi Tuusulanjärvessä kaikkien lajien koiraiden osuus on liian suuri. Mistä tämä raju lasku koiraiden lukumäärissä vanhemmissa ikäluokissa mahtaa johtua? Kaikki viittaisi siihen, että koiraiden kuolleisuus on suurempi. Tätä näkymää vahvistaa se, että koirasmäärät laskevat rajusti ennen kuin kokonaan häviävät.

Loiset. Seuraavat 25 lajia löydettiin: **Protozoa** (1 laji 1 kalalajissa); *Myxobolus exiguus*, lahnan kidukset. **Trematoda** (6 lajia 7 kalalajissa); *Cercaria sp.*, hauen suolisto. *Bucephalus polymorphus*, ahvenen suolisto. *Azygia lucii*, hauen suolisto. *Bunodera luciopercae*, ahvenen ja kuhan suolisto. *Sphaerostomum bramae*, lahnan, pasurin, särjen ja ahven suolisto. *Distomum sp.*, ahvenen suolisto. **Cestodes** (5 lajia 7 kalalajissa); *Caryophyllaeus laticeps*, lahnan, pasurin ja särjen suolisto. *Ligula intestinalis*, lahnan, pasurin, salakan, särjen ja ahvenen ruumiinontelo, ahvenen suolisto. *Diphyllobothrium latum*, hauen ja mateen ruumiinontelo, hauen maksa. *Ichtyotaenia torulosa*, salakan suolisto. *Triaenophorus nodulosus*, ahvenen ja hauen suolisto ja maksa. **Acanthocephala** (3 lajia 2 kalalajissa); *Neorhynchus rutili*, ahvenen suolisto. *Acanthocephalus lucii*, kiisken suolisto. *Echinorhynchus sp.*, ahvenen suolisto. **Nematodes** (4 lajia 6 kalalajissa); *Ascaris acus*, lahnan, pasurin ja särjen suolisto. *Ascaris mucronata*, hauen suolisto. *Ascaris truncatula*, kiisken suolisto. *Cucullanus elegans*, ahvenen suolisto. **Hirundinea** (1 lajia 5 kalalajissa); *Piscicola geometra*, lahnan, särjen sorvan, ahvenen, kiisken kiduskannet ja rintaevien tyvi yms. **Copepoda** (5 lajia 5 kalalajissa); *Ergasilus sieboldi*, hauen kiduslehdet. *Lernaeocera esocina*, mateen kiduskannet ja iho. *Achteres percarum*, ahvenen kidukset. *Tracheliastes maculatus*, lahnan iho. *Argulus foliaceus*, kuhan ja ahvenen iho.

Loppumerkinnät

Tähän asti tutkielmassani pohjaeläimiä ja kaloja (ravinto ja kasvu) on käsitelty erikseen, jonka takia yritän tässä yhdistää nämä kaksi toisiinsa. Tutkimuksissani havaitsin, että järvien välillä on hyvin suuria eroja pohjaeläinten lukumäärissä. Pyhäjärvässä oli huomattavasti enemmän pohjaeläimiä per 5 dm² kuin Tuusulanjärvessä. Yksilötiheys oli suurin Lamenessa. Myös kalojen kasvu erosi vesistöissä toisistaan. Suurin kasvu ei aina ollut järvissä, joissa pohjaeläinten lukumäärä oli suurin, ja toisin päin, mutta kokonaisuudessa löytyi korrelaatio ravinnon ja kasvuvauhdin välillä. Lahnan syödessään runsaasti surviaissääsken toukkia, kuten Pyhäjärvässä, se kasvoi hyvin. Särki kasvoi parhaiten saadessaan eläinperäistä ravintoa, kuten Lamenessa ja Pyhäjärvellä ja kiiski saadessaan surviaissääsken toukkia kuten Pyhäjärvässä.

Ahven kasvoi hyvin Pyhäjärvässä, mutta huonosti Tuusulanjärvässä ja Lamenessa. Ahvenen lempiravintoa, *Asellusta*, on Pyhäjärvässä runsaasti, mutta kahdessa muussa järvässä vain niukasti saatavilla. Dahl huomasi tutkimuksissaan järvitaimenen syövän pääsääntöisesti lempiravintoon, jos sitä oli saatavilla, vaikka tämän hätätilanteessa syövää ravintoa olisi runsaasti. Ravinnon runsaus selittää kasvua vain, mikäli lajille sopivaa ravintoakin olisi saatavilla. Jos kalojen lempiravintoa on saatavilla, nämä hyödyntävät lähestulkoon vain sitä. Muussa tapauksessa syövät ns. hätäravintoa.

Ei voi myöskään vetää varmoja johtopäätöksiä siitä, kasvaako kala huonommin järvässä vain silloin, kun tämän lempiravintoa on niukasti saatavilla. Kutupaikkojen runsaus ja kalastuspaine voivat myös vaikuttaa kalojen kasvuun. Esimerkkinä tästä on lahnan kasvu Toften ja Teen järvässä Ruotsissa (Alm 1919). Lahna kasvaa ensimmäisenä mainitussa järvässä paremmin kuin toisessa, vaikka Toftenista, suhteutettuna järven kokoon, ei ole löytynyt yhtä paljon surviaissääsken toukkia kuin Teenistä. Toften järvässä on myös vähemmän kutupaikkoja kuin Teenissä, jonka lisäksi Toftenin lahnat kutevat suurimmaksi osaksi viereiseen järveeseen Testeniin. Kaikki mainitut tekijät vaikuttavat siihen, että Toftenissa on paljon vähemmän lahnoja, jolloin yksilöille riittää enemmän ravintoa ja seurauksena lahnat kasvavat paremmin. ”Last but not least” on mahdollista, tarkoittaen että nuorille kaloille ravintoa on tarpeeksi, muttei vanhoille yksilöille ja toisin päin, mikä vaikuttaa kalojen kasvuun.

Millaisiin tuloksiin tulisi kalojen säätelystä? Tähän en halua tässä vaiheessa kovin perusteellisesti vastata, sillä tulen kirjoittamaan asiasta vielä tulevaisuudessa. Mainitsen nyt vain muutamia yleisiä asioita. Tuusulanjärvestä löytyi kaikkiaan vain vähän pohjaeläimiä. Ravinnetasoon nähden järvässä on hyvin runsaasti särkikaloja. Tämä lisää lajien sisäistä kilpailua ja johtaa ravinnonpuutteeseen ja siten hitaaseen kasvuun. Vain salakka, hauki ja kuha, jotka eivät joudu kilpailemaan ravinnosta, ja joista haukea ja kuhaa kalastetaan runsaasti, kasvavat tyydyttävästi tai jopa hyvin. Hauen kalastuspaine on sen verran suuri, ettei se pysty vähentämään särkikalojen määrää. Tästä syystä olisi järkevää lisätä haukien lukumäärää, joko keinohedelmöittämällä tai istutusten avulla. Haukien kalastuspaine myös pienentyisi, jos kalastus kohdistuisi enemmän särkikaloihin ja kuhiin. Kuhan kasvua voisi parantaa lisäämällä järveeseen kuoretta. Tällöin myös runsas planktonituotanto tulisi hyödynnettyksi. Muihin kaloihin liittyen tulisi poistokalastaa arvottomat kalat, jotta peto-saalis tasapaino saataisiin palautettua.