

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

2010

Mikko Peltola

HAUEN KASVU JA RAVINTO TORNIONJOEN ALAJUOKSULLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

2010 | Sivumäärä 31

Ohjaajat Raisa Kääriä, Ville Vähä

Mikko Peltola

HAUEN KASVU JA RAVINTO TORNIONJOEN ALAJUOKSULLA

Tässä opinnäytetyössä selvitetään hauen (*Esox lucius*) kasvunopeutta ja ravinnonkäyttöä Tornionjoen alajuoksulla sekä, onko hauen ravinnonkäyttö muuttunut lohen (*Salmo salar*) vaelluspoikasten kasvaneen määrän johdosta. Osaa tuloksista käytetään Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen julkaisussa.

Kasvunopeutta tutkittaessa käytettiin vuonna 2009 pyydettyjä 116 haukinäytettä, joita täydensivät Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuosina 2003, 2004 ja 2008 keräämät 255 näytettä. Vuoden 2009 aineistolle tehtiin takautuva kasvunmääritys suomunäytteistä, näistä 46,4 % oli koiraita ja 53,1 % naaraita. Kahden immatuurin yksilön sukupuolta ei kyetty määrittämään. Pienin koiras painoi 150 grammaa, suurin 3500 g, keskipaino oli 1931 g ja keskipituus 63,6 cm. Pienin naaras painoi 50 g, suurin 8700 g, keskipaino oli 2534 g ja keskipituus 70,1 cm. Sekä koiraat että naarat kasvoivat ensimmäisinä kolmena elinvuotenaan noin 10 cm vuodessa, minkä jälkeen naaraiden kasvu jatkui nopeampana. Koiraat saavuttivat 50 cm pituuden kuudentena ja naarat viidentenä elinvuotenaan. Kymmenen vuoden ikäisinä koiraat olivat hieman alle 70 cm ja naarat noin 80 cm pituisia.

Ravinnonkäyttöä tutkittaessa käytettiin vuonna 2009 kerättyjä näytteitä sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuosina 2003–2005 keräämää 39 ravintonäytettä. Vaelluspoikasrynsän sisäpuolelta saatujen haukien saalistamia vaelluspoikasia ei huomioitu tutkimuksessa, koska lohien tiheyden kasvaessa rysän edustalle syntyy luonnossa epänormaali predaatiotilanne. Suurin osa ravinnosta koostui nahkiaisista eikä lohen vaelluspoikasten osuus ollut kasvanut, vaikka joen tuottama vuosittainen määrä olikin ennätysuuri. Nopeasti uivat vaelluspoikaset ovat ainoastaan hetkellinen ravintoresurssi. Hauet saalistavat vaanimalla, mikä on vaikeampaa lohen ollessa aktiivisesti liikkeessä. Hauet liikkuvat pääasiassa rantavesien hitaassa virrassa, kun predaatiota välttämään oppineet luonnonpoikaset pyrkivät kevättulvan virrassa kohti merta. Kuitenkin pitkällä vaellusmatkalla pienikin predaatiofrekvenssi voi aiheuttaa huomattavan kokonaiskuolevuuden.

ASIASANAT:

Tornionjoki, hauki, lohi, kasvu, ravinto, vaelluspoikanen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme | Specialisation

2010 | Total number of pages 31

Instructors Raisa Kääriä, Ville Vähä

Mikko Peltola

NORTHERN PIKE'S GROWTH AND DIET IN THE DOWNSTREAM OF RIVER TORNIONJOKI

In this study the growth and diet of the Northern Pike (*Esox lucius*) was surveyed in the downstream of River Tornionjoki. The research task was to define if the diet of the Northern Pike has changed due to increased Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt amounts. Part of the results will be used in the Finnish Game and Fisheries Research Institute's report.

The growth of the pikes was studied using the information of 116 samples collected in 2009. In addition to 255 samples gathered by the Finnish Game and Fisheries Research Institute during 2003, 2004 and 2008. The age of the fish was also determined from the scales of the fish gathered in 2009 of which 46,4 % were male and 53,1 % female. The gender could not be determined of the youngest two specimens. The smallest male weighed 150 g and the largest 3500 g. The mean weight was 1931 g and mean length 63,6 cm. The smallest female weighed 50 g and the largest 8700 g. The mean weight was 2534 g and mean length 70,1 cm. Both males and females grew about 10 cm a year during their first three years after which females grew faster. The males were 50 cm long during their sixth year and the females during their fifth year. As ten years old the males were below 70 cm long where as the females were about 80 cm long.

When studying the diet the information of 116 samples collected in 2009 was used in addition to 392 samples gathered by the Finnish Game and Fisheries Research Institute during 2003-2005. The smolts eaten by pikes inside the smolt trap were not included in the study because the density of the school of smolts becomes higher inside the smolt trap and causes a predation situation that is not normally seen in nature. Main part of the diet consisted of lamprey and the proportion of salmon smolts was not increased even though the amount of smolts produced by the River Tornionjoki was record high. The fast swimming smolts are only a momentary source of nutrition. Pikes hunt by stalking which is more difficult because the smolts are actively moving. The smolts born in the wild are using the current intensively to move while the pikes mostly dwell close to shore where the current is slower. During the long migration even small predation frequency can cause notable mortality.

KEYWORDS:

Tornionjoki, pike, salmon, growth, diet, smolt

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUSALUE	7
2.1 Vesistöalue	7
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	8
3.1 Näytteiden kerääminen	8
3.2 Näytteiden pyyntialue	9
3.3 Saarenpään poikien jänkäkoirajahti	9
3.4 Vojakkalan lohensoutu	10
3.5 Oottouistimet	10
3.6 Heittouistin ja täkyonki	11
3.7 Näytteiden käsittely	12
3.8 Suomut	12
3.9 Cleithrumit	14
3.10 Ravinto	15
4 TULOKSET	16
4.1 Pituuden ja painon suhde	16
4.2 Koiraiden ikäryhmäkohtaiset keskipituudet	18
4.3 Naaraiden ikäryhmäkohtaiset keskipituudet	19
4.4 Koiraiden ja naaraiden ikäryhmäkohtaiset keskipainot	20
4.5 Koiraiden ja naaraiden takautuva kasvunmääritys	22
4.6 Ravinnonkäyttö	23
5 TULOSTEN TARKASTELU	25
6 KIITOKSET	28
LÄHTEET	29

KUVAT

Kuva 1. Tornionjoen vesistöalue (Lapin ympäristökeskus, Tornionjoen vesistöalueen pintavedet, 2006).	7
Kuva 2. Uistelukilpailuiden alueet sekä vaelluspoikasrysän ja oottouistinten sijainti (Vähä, Romakkaniemi, Ankkuriniemi, Pulkkinen & Keinänen 2008, 26. Pienin muokkauksin).	10
Kuva 3. Oottouistinten sijainti vaelluspoikasrysän sisä- ja ulkopuolella. Punaiset pisteet kuvaavat uistimia.	11
Suomunäyte hauista otettiin selkäevän alapuolelta (Raitaniemi, Nyberg & Torvi 2000, 52) (kuva 4) ja säilöttiin paperisiin suomupusseihin myöhempää tarkastelua varten.	12
Kuva 4. Suomunäytteen ottamiseen käytetty alue (RKTL 2007 [viitattu 1.11.2009]).	12
Kuva 6. 14-vuotiaan, 103 cm pitkän, 7520 g painavan hauen cleithrum ja määrityslinja.	15

KUVIOT

Kuvio 1. Veden korkeus ja lämpötila sekä vaelluspoikasten päivittäinen rysäsaalis (Vähä, 21.9.2009 sähköpostiviesti).	9
Kuvio 2. Suomun koon ja kalan pituuden välinen suhde. Naarasaineiston kuvaaja on ylempänä ja koirasaineiston kuvaaja alempana.	14
Kuvio 3. Tarkasteltujen vuosien pituuksien ja painojen suhteet.	16
Kuvio 5. Koiraiden keskipituudet ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.	19
Kuvio 6. Naaraiden keskipituudet ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.	20
Kuvio 7. Koiraiden keskipainot ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.	21
Kuvio 8. Naaraiden keskipainot ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.	21
Kuntokerroin (Bagenal & Tesch 1978, 129-130) oli koirilla keskimäärin 0,61 ja naarailla 0,62.	22
Kuvio 9. Koiraiden ja naaraiden pituudet takautuvasti määritettyinä.	22
Kuvio 10. Saalislajien osuudet hauen ravinnossa vuonna 2009.	23
Kuvio 11. Vaelluspoikasten määrä ja niiden osuus hauen ravinnossa.	25

TAULUKOT

Taulukko 1. Vuosien 2003–2009 aineistojen perusteella lasketut keskipituudet, jolloin hauki saavutti 1–10 kg painot.	18
Taulukko 2. Hauen ravinnon koostumus Tornionjoen alajuoksulla vuonna 2009.	24

1 Johdanto

Tornionjoen Atlantin lohen (*Salmo salar L.*) kanta heikentyi viime vuosisadan jälkipuoliskolla, kun liikakalastus vaikutti kutulohien määrään ja lohenpoikasia syntyi yhä vähemmän. Lohikanta oli heikoimmillaan 1980-luvulla, minkä jälkeen kalastuksen säätely, suotuisat olosuhteet, vahvat vuosiluokat ja elvytysistutukset lisäsivät kuteneita lohia, mikä lisäsi poikasmääriä. Poikastuotanto on 2000-luvulla ollut keskimäärin 750 000 yksilöä vuodessa ja nykyään Tornionjoki tuottaa yli kolmasosan Itämereen vaeltavista lohen luonnonpoikasista. (Romakkaniemi 2008, 1; Vähä, Romakkaniemi, Ankkuriniemi, Pulkkinen & Keinänen 2009, 8.) Vuonna 2009 lohen vaelluspoikasten määrä oli noin 1,3 miljoonaa (RKTL 2010 [viitattu 19.2.2010]).

Matkalla mereen vaelluspoikasten on kuljettava läpi hitaammin virtaavan alajuoksun, jossa monet pedot saalistavat. Virtaa alas laskeutuvat poikaset ovat sopivaa saalista petokaloille ja oletettavasti predaatio onkin merkittävä tekijä niiden selviytymiselle. (Svenning ym. 2005, 466; Romakkaniemi & Mäntyniemi 2008, 21.) Keväisin useat hauet jokisuulla aloittavat vaelluksen ylävirtaan lisääntymisalueilleen (Masters ym. 2005, 179, 188). Ne pysyttelevät lisääntymisalueiden läheisyydessä lähes koko sen ajanjakson, joka lohen vaelluspoikasilla kuluu meren saavuttamiseen, kuten Ovidio ja Philippart (2005, 191, 194, 197) toteavat tutkimuksessaan hauen liikkeistä Ourthe-joessa Belgiassa. Hauki on joustava ravinnonkäyttönsä suhteen ja siinä havaittu vaihtelu osoittaa eri saalislajien saatavuuden vaikuttavan huomattavasti hauen ruokavalioon. Se on generalisti eikä juuri valikoi ruokaansa. Hauen saalistuksessa on havaittavissa selvää aktiivisuuden kasvua lähes välittömästi kudun jälkeen ja se jatkuu voimakkaana muutamia kuukausia. Tutkimuksessaan hauen ravinnonkäytöstä Sostoa ja Lobon - Cervifi (1989) mukaan saalislajin runsaudella ja sen esiintymisellä hauen ravinnossa on suuri riippuvuus toisistaan. (Chapman, Mackay & Wilkinson 1989, 668; Dominguez & Pena 2000, 1, 5, 10, 16–17.)

Mereltä ja jokisuulta ylävirtaan kudulle saapuvien haukien voidaan olettaa lisäävän vaelluspoikasiin kohdistuvaa predaatiota. Voidaan myös olettaa vaelluspoikasten osuuden joen tietyn alueen haukien ravinnossa lisääntyvän vaelluspoikasten määrän kasvaessa samalla alueella.

Kaloilla on synnynnäinen kyky tunnistaa saalistajia, mutta kokemuksella on suuri merkitys (Hawkins, Magurran & Armstrong 2008, 1663). Tutkiessaan tanskalaisen joen taimenen vaelluspoikasia Jepsen ym. (1998) sekä Koed ym. (2006) havaitsivat yli 50 % poikasista joutuneen saalistuksen kohteeksi. Luonnossa syntyneistä vaelluspoikasista noin 80 % vaeltaa onnistuneesti rannikolle, kun taas istutetuilla tämä onnistuu vain noin neljännesosalla. (Serrano, Larsson & Eriksson 2009, 210, 214.) Haukien on todettu syöneen ensimmäisen viikon aikana jopa puolet istutetuista kaloista ja suurimman osan syödystä ravinnosta koostuneen vaelluspoikasista (RKTL 2002 [viitattu 5.11.2009]; Kekäläinen 2005, 14).

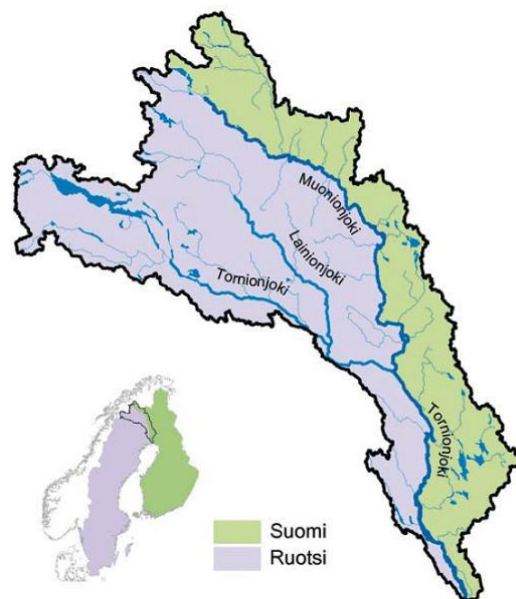
Viljeltyjen istukkaiden fysiologiset ominaisuudet eivät aina vastaa luonnonpoikasta (Pasternack, Salminen & Heinimaa 2008, 8, 26). Huonomman selviytymisen uskotaan johtuvan lisäksi kokemuksen puutteesta luonnossa, tavasta muodostaa suuria parvia sekä hitaammasta vaellusnopeudesta. Kasvatetut kalat eivät ole olleet alttiina luonnonvalinnalle, mikä saattaa tehdä niistä haavoittuvampia predaatiolle. Luonnonkalojen kyky uida kovemmassa virrassa on myös parempi, johtuen muun muassa keskimäärin suuremmista rinta- ja pyrstöevistä. (Blanchet, Pa'ez, Bernatchez & Dodson 2008, 1994–1996; Romakkaniemi 2008, 16, 21 & Serrano ym. 2009, 210, 213–214.) Tornionjokeen tehdään nykyään vain vähäisiä istutuksia tutkimuksia varten, joten lähes kaikki vaelluspoikaset ovat luonnontuotantoa (Vähä, Romakkaniemi, Ankkuriniemi, Pulkkinen & Keinänen 2009, 8).

Hauen kasvunopeudesta Tornionjoessa ei ole aikaisempaa julkaistua tietoa, mitä puutetta tässä opinnäytetyössä pyritään paikkaamaan. Ravinnonkäyttöä tutkimalla selvitettiin, onko lohien vaelluspoikasten osuus hauen ravinnossa muuttunut vaelluspoikasten määrän lisääntyä huomattavasti viime vuosina. Osaa tuloksista käytetään Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen julkaisussa.

2 Tutkimusalue

2.1 Vesistöalue

Tornionjoen vesistöalueen (kuva 1) pinta-ala on yli 40 000 km². Se ulottuu Pohjois-Ruotsiin ja Luoteis-Lappiin sekä vähäisessä määrin myös Norjan tunturialueilta Perämeren rannikolle saakka. Säännöstelemätön Tornionjoki on Itämeren alueen suurin vesistö, jossa on luontaiset lohi- ja meritaimenkannat ja maailmanlaajuisestikin yksi suurimmista atlantin lohen kutujoista. (Vähä ym. 2009, 8.)



Kuva 1. Tornionjoen vesistöalue (Lapin ympäristökeskus, Tornionjoen vesistöalueen pintavedet, 2006).

Pääuoman veden laatua voidaan pitää pääosin hyvänä, mutta maatalous, haja-asutus ja yhdyskuntien jätevedet aiheuttavat kuormitusta koko vesistöalueella. Latvaosat ovat kirkasvetisiä ja karuja, kun taas humus- ja ravinnepitoisuudet

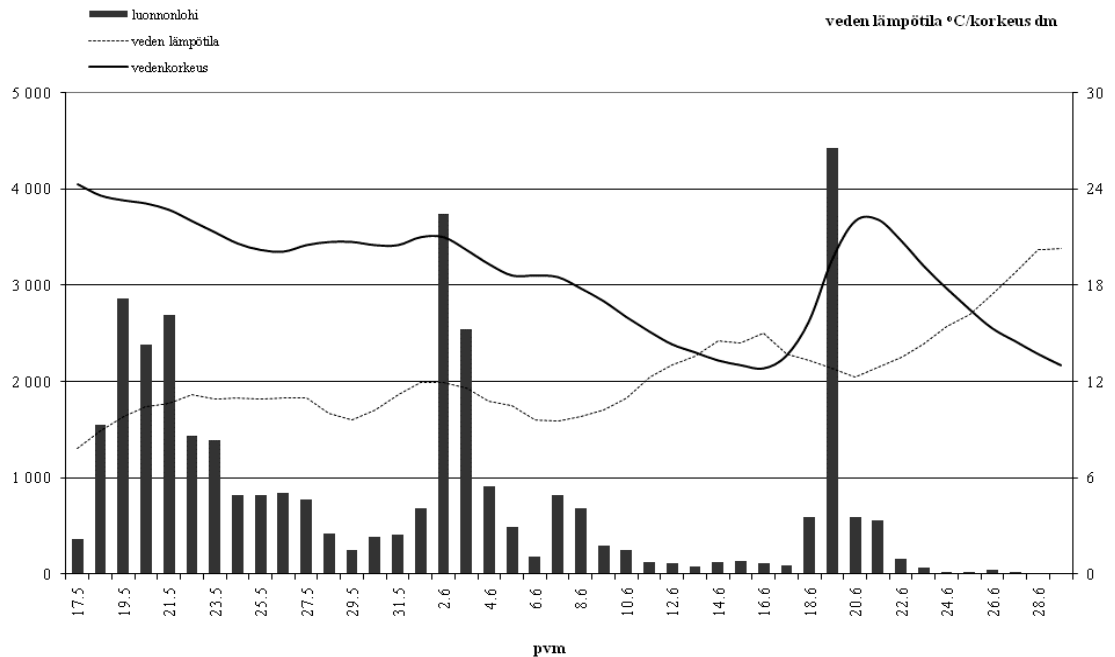
kohoavat joen alaosalla. Alajuoksun aluetta voidaan pitää karuna tai lievästi rehevänä vesistönä. Joidenkin Suomen puoleisten sivujokien veden laatu on heikentynyt etenkin metsätalouden, mutta myös muun ihmistoiminnan johdosta. Luonnontilaisuudesta ja vähäisestä järvisyydestä johtuen voimakkaat virtaaman vaihtelut ja kevättulvat ovat tavallisia. (Lapin ympäristökeskus 2001 [viitattu 7.10.2009].) Joen keskivirtaama on noin 400 m³/s, mutta tulva-aikaan virtaama nousee jopa yli 2 000 m³/s (Vähä ym. 2009, 8).

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Näytteiden kerääminen

Keväällä haukien sukukypsät ikäryhmät hakeutuvat kutualueille, joiden läheisyydestä syönnösalueilta voidaan pyytää tehokkaasti lähes kaikkia kokoluokkia kudun jälkeen (Tammi & Kuikka 1994, 4).

Vuonna 2009 pyydetyt 116 haukea saatiin 22.5–21.6. välisenä aikana, joista koiraita oli 51 ja naaraita 63 kappaletta. Kaksi pienintä yksilöä saatiin rysällä ja näiden sukupuolta ei kyetty määrittämään. Näytteet saatiin pääasiassa alueilta, joilla veden virtausnopeus oli keskimääräistä rauhallisempi, minkä takia olosuhteet olivat todennäköisesti hauen suosimat (Koli 1990, 70; Korhonen, Riihimäki, & Lahti 2002, 5; Masters ym. 2005, 179). Veden lämpötila vaihteli näytteiden keruun aikana 10,4 ja 12,8 °C välillä (kuvio 1). Näytteiden kerääminen ajoittui samalle ajanjaksolle lohen vaelluspoikasten päävaelluksen kanssa. Veden korkeus ja virtausnopeus laskivat voimakkaasti 21.6. jälkeen aiheuttaen uistinten vajoamisen pohjaan tai niiden uintiliikkeen huonontumisen. Samaan aikaan myös veden lämpötila nousi yli 20 °C. Mahdollisesti hauet siirtyivät saalistamaan kauemmas lisääntymisalueistaan (Masters ym. 2005, 188), niiden syöntihalukkuus loppui tai uistinten pyyntiteho ei ollut riittävä, koska näytteitä ei enää saatu tämän jälkeen.



Kuvio 1. Veden korkeus ja lämpötila sekä vaelluspoikasten päivittäinen rysäsaalis (Vähä, 21.9.2009 sähköpostiviesti).

3.2 Näytteiden pyyntialue

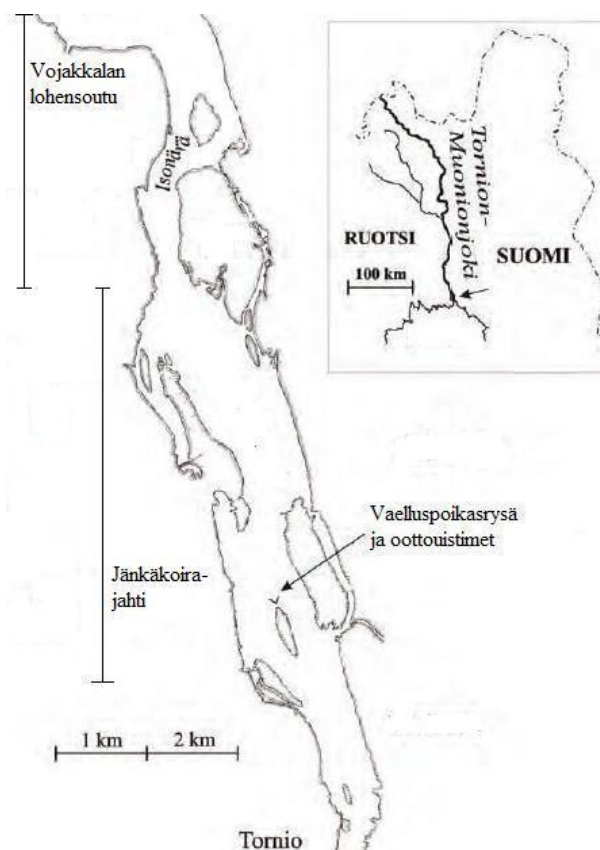
Näytteet pyydettiin Tornion keskustan läheisyydessä, 5 km jokisuulta sijaitsevan Patokarin saaren ja Yli-Vojakkalan väliseltä noin 10 km pituiselta alueelta (kuva 2).

3.3 Saarenpään poikien jänkäkoirajahti

Saarenpään poikien jänkäkoirajahdin kilpailualue rajoittui Patokarin eteläpuolelle ja pohjoisessa Isonärän koskeen (kuva 2), muodostaen noin 6 km pitkän yhtenäisen vetouistelalueen. Jänkäkoirajahteja järjestettiin kaksi kappaletta, joista ensimmäinen oli 5.6.2009 ja saaliiksi saatiin 32 haukea. Toinen Jänkäkoirajahti oli 14.6.2009, jolloin haukia saatiin 30 kappaletta.

3.4 Vojakkalan lohensoutu

Vojakkalan lohensoutu järjestettiin 6.6.2009 Ala- ja Yli-Vojakkalan alueella. Kilpailualue alkoi Isonärän koskelta (kuva 2), josta se jatkui noin 5 km ylävirtaan. Haukia saatiin yhteensä 21 kappaletta.

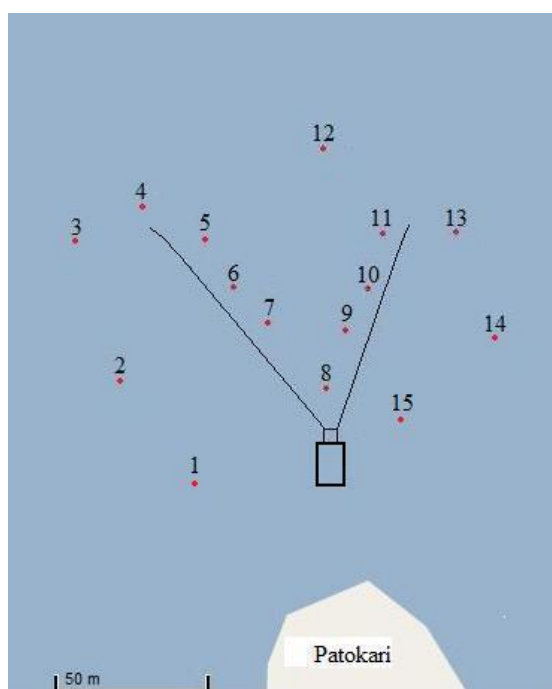


Kuva 2. Uistelukilpailuiden alueet sekä vaelluspoikasrysän ja oottouistinten sijainti (Vähä, Romakkaniemi, Ankkuriniemi, Pulkkinen & Keinänen 2008, 26. Pienin muokkauksin).

3.5 Oottouistimet

Uistimet asetettiin pyyntiin viiden kilometrin etäisyydelle jokisuusta Tornion edustalle Patokarin saaresta pohjoiseen vaelluspoikasrysän ympärille (kuva 2). Uistimia oli yhteensä 15 kappaletta, joista seitsemän oli sijoitettu rysän aitojen

sisäpuolelle ja kahdeksan ulkopuolelle (kuva 3). Ne pyrittiin kokemaan sekä puhdistamaan roskista päivittäin. Jos hauki oli katkaissut siiman, uistin pyrittiin korvaamaan mahdollisimman pian. Veden syvyys vaihteli pyynnin aikana noin metristä hieman yli neljään metriin. Pyyntipaikalla joen leveys on noin 800 metriä (Vähä ym. 2008, 13). Rysän sisäpuolelta saatiin kymmenen ja ulkopuolelta 14 haukea.



Kuva 3. Oottouistinten sijainti vaelluspoikasrysän sisä- ja ulkopuolella. Punaiset pisteet kuvaavat uistimia.

3.6 Heittouistin ja täkyonki

Patokarin saaren rannalta saatiin uistinta heittämällä kolme haukea ja Isonärän alapuolelta yksi. Vaelluspoikasrysän kokemiseen tarkoitettulta lautalta saatiin kolme haukea täkyongella.

3.7 Näytteiden käsittely

Saatujen haukien käsittely aloitettiin Patokarin saarella mahdollisimman pian pyynnin jälkeen. Kalojen pituus mitattiin millin ja paino 10 gramman tarkkuudella. Kolmen pienimmän hauen kohdalla käytettiin gramman tarkkuutta. Vuosien 2003, 2004 ja 2008 näytteet oli punnittu 50 gramman ja pituudet mitattu sentin tarkkuudella.

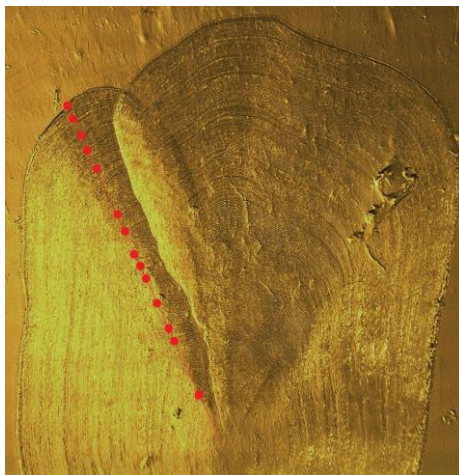
3.8 Suomut

Suomunäyte hauista otettiin selkävän alapuolelta (Raitaniemi, Nyberg & Torvi 2000, 52) (kuva 4) ja säilöttiin paperisiin suomupusseihin myöhempää tarkastelua varten.



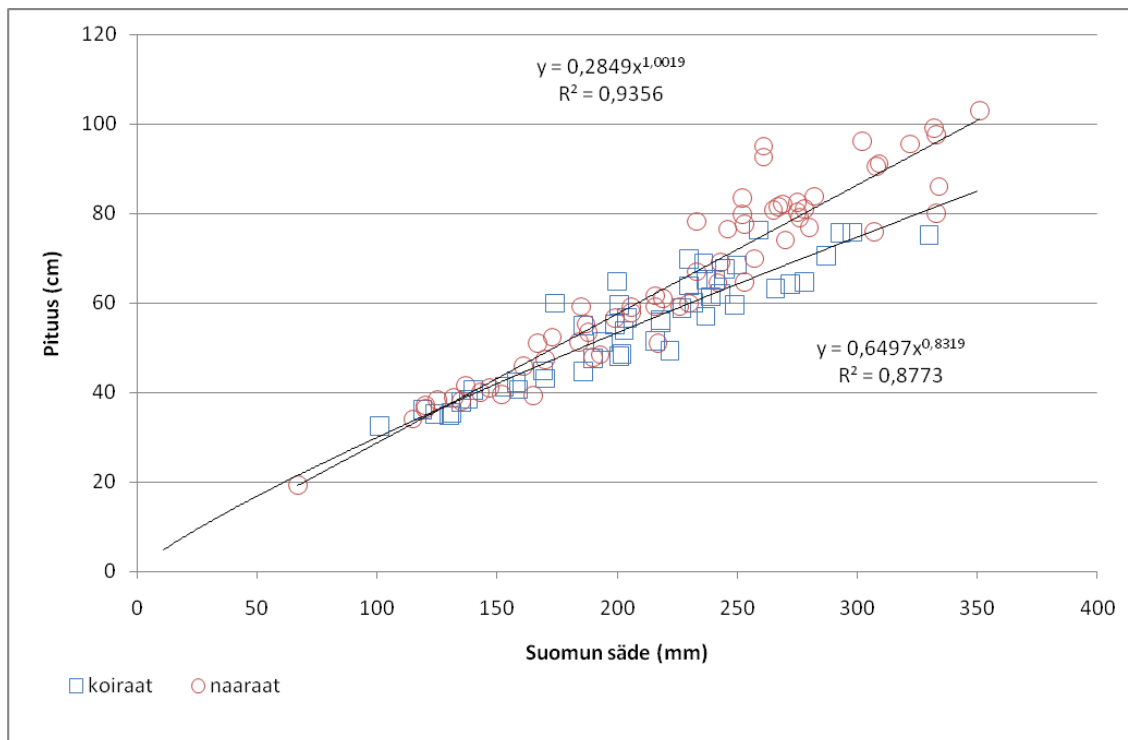
Kuva 4. Suomunäytteen ottamiseen käytetty alue (RKTL 2007 [viitattu 1.11.2009]).

Suomut prässättiin polykarbonaattilevylle ja prässit tutkittiin mikrofilmin lukulaitteella noin 40 kertaisella suurennoksella. Mittauslinja valittiin vasemman etukulman vierestä (kuva 5). Se pyrittiin valitsemaan niin, että vuosirenkaat olisivat mahdollisimman kohtisuorassa suomun säteeseen. Näin menetellen epätarkkuudet jäävät pienemmiksi kuin vuosirenkaisiin nähden vinottain tehdyissä mitauksissa (Raitaniemi, Nyberg & Torvi 2000, 94–95). Suomusta määritettiin ikä ja kasvu takautuvasti.



Kuva 5. 14-vuotiaan, 103 cm pitkän, 7520 g painavan hauen suomu ja mittauslinja.

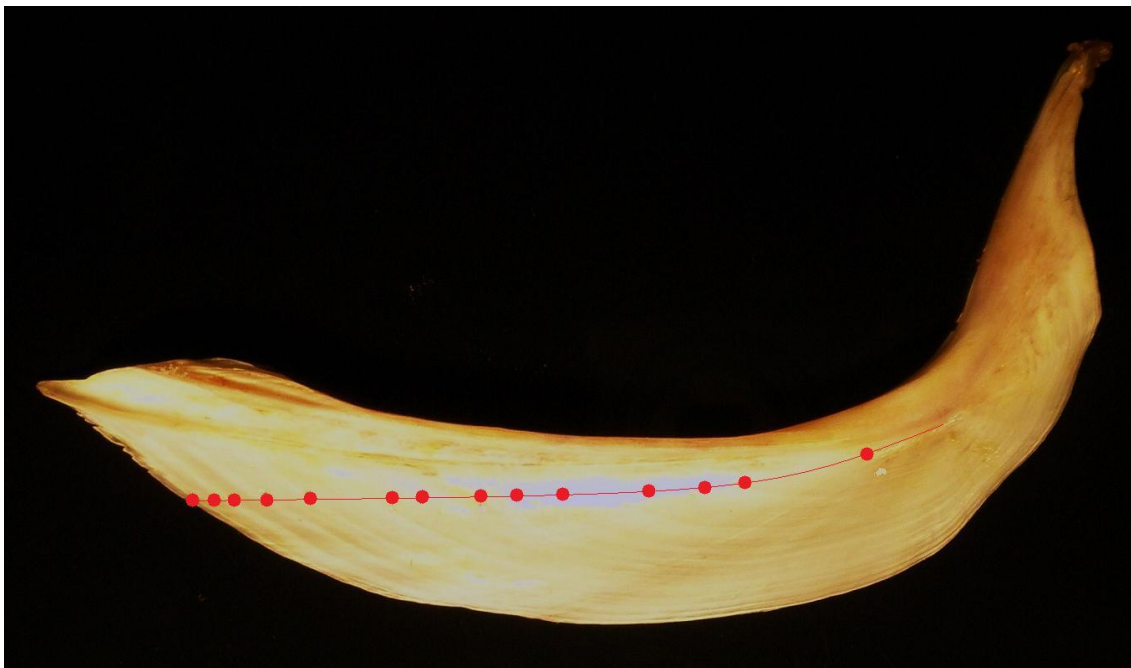
Koirasaineistolle hahmotellulle korkeimman selityssasteen omaanne kuvaajan yhtälöksi saatiin $y=0,6497x^{0,8319}$ ja selityssasteeksi $R^2=0,8773$. Naarasaineiston kuvaajan yhtälöksi saatiin $y=0,2849x^{1,0019}$ ja selityssasteeksi $R^2=0,9356$ (Kuvio 2). Potenssimuotoisten yhtälöiden perusteella sekä koiraiden että naaraiden takautuvassa kasvunmäärityksessä käytettiin Monastyrskyn kaavaa ($L=aS^b$), joka pyrkii ottamaan huomioon kalan pituuden ja luutuneiden osien välisen suhteen epälineaarisuuden ts. allometrisuuden (Raitaniemi ym. 2000, 110).



Kuvio 2. Suomun koon ja hauen pituuden välinen suhde. Naarasaineiston kuvaaja on ylempänä ja koirasaineiston kuvaaja alempana.

3.9 Cleithrumit

Hauilta leikattiin irti oikeanpuoleinen cleithrum ja säilöttiin pakkaseen myöhemmä käsittelyä varten. Kun kaikki tarvittavat näytteet oli saatu kerättyä, ne keitettiin ja puhdistettiin. Cleithrumeita tarkasteltiin laboratoriossa stereomikroskoopilla ja vuosirenkaat pyrittiin määrittämään luun sisäpinnalta tummaa alustaa vasten (kuva 6) (Raitaniemi ym. 2000, 26). Cleithrumin ja vastaavan kalan suomun vuosirenkaita vertaamalla pyrittiin saamaan virheen mahdollisuus kalan iän arvioinnissa mahdollisimman pieneksi.



Kuva 6. 14-vuotiaan, 103 cm pitkän, 7520 g painavan hauen cleithrum ja määrittelylinja.

3.10 Ravinto

Ennen vaelluspoikasrysan kalapesään joutumista vaelluspoikasparvet tiivistyvät rysän nielun edustalle ja vaikuttaa siltä, että tämä saa hauet hyödyntämään parvia tehokkaasti ravintonaan (Haikonen ym. 2004, 26). Vaelluspoikasten käyttöä ravintona tarkasteltaessa vaelluspoikasrysan sisäpuolelta saaduissa näytteissä ei huomioitu syötyjä vaelluspoikasia. Näin pyrittiin välttämään luonnossa epätavallisen predaatiotilanteen aiheuttama tulosten vääristyminen.

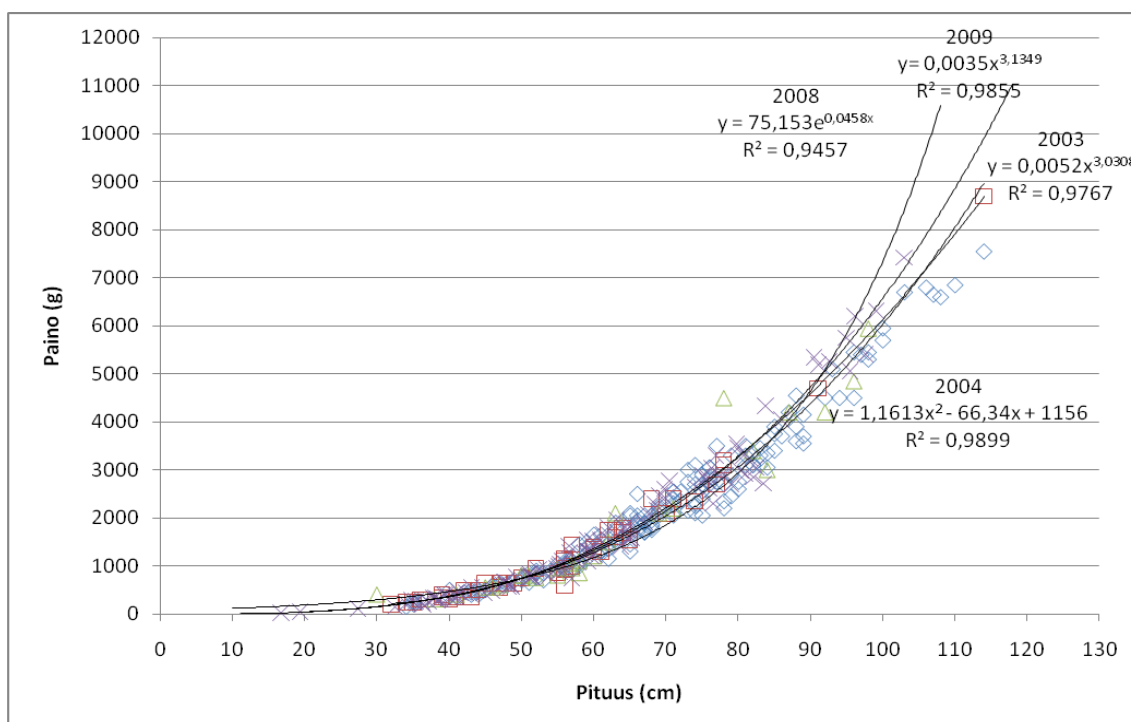
Ravintoanalyysi tehtiin Patokarin saarella, missä vatsalaukut avattiin ja tutkittiin silmämääräisesti. Myös suolet avattiin mahdollisten Carlin- tai nauhamerkkien havaitsemiseksi. Jos hauen vatsasta löytyi Carlin- tai nauhamerkki se laskettiin merkin ilmaisemaksi kalaksi, kuten myös nieluhampaat laskettiin särkikalaksi. Vatsoista löydetyt kalat ryhmiteltiin lajinsa mukaan ja kunkin lajin yksilöiden kappalemäärä merkittiin muistiin (Windell & Bowen 1978, 220-224). Samalla määritettiin hauen sukupuoli.

4 Tulokset

4.1 Pituuden ja painon suhde

Haukien pituuksien ja painojen suhteita tarkasteltaessa käytettiin vuoden 2009 aikana kerättyjen näytteiden lisäksi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuosina 2003 (N=184), 2004 (N=43) ja 2008 (N=28) keräämiä 255 näytettä. Pituuden ja painon suhde ei eroa kudun jälkeen merkittävästi eri sukupuolta olevilla hauilla, joten sitä on tarkasteltu molempien sukupuolien yhdistettyjen tietojen pohjalta.

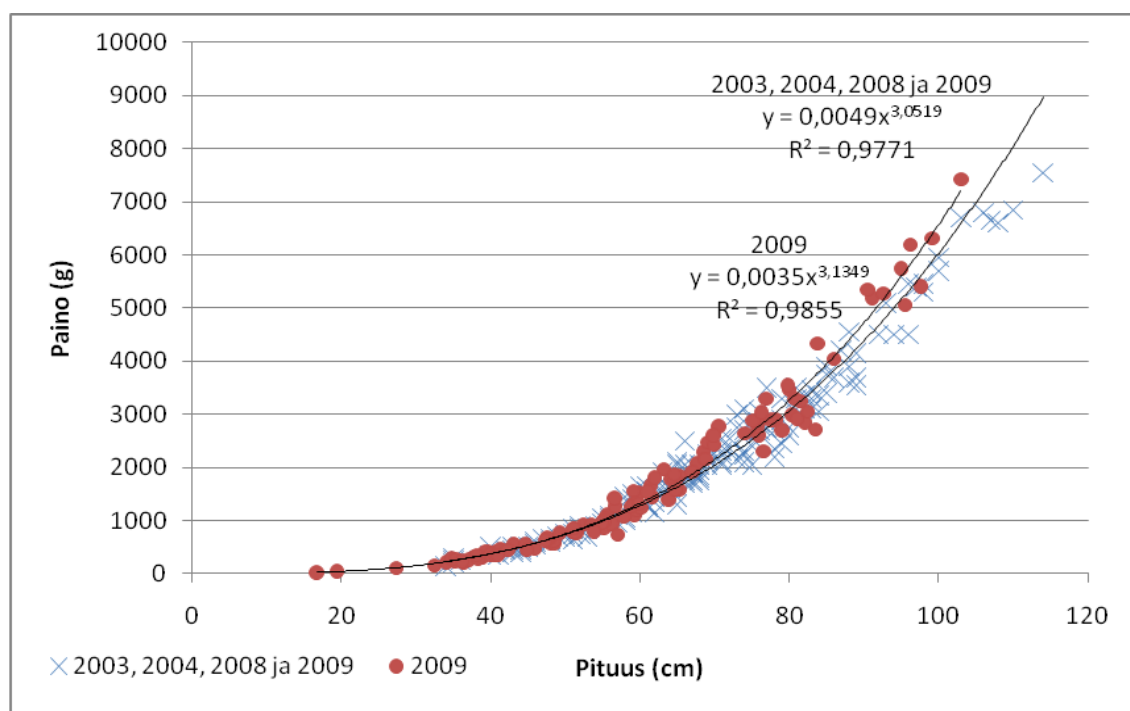
Kaikkien käsiteltyjen vuosien aineistoille hahmotellut erilliset korkean selityksen kuvaajat (kuvio 3) ilmaisevat pituuden ja painon suhteen olleen melko samankaltainen tarkasteltuina vuosina.



Kuvio 3. Tarkasteltujen vuosien pituuksien ja painojen suhteet.

Yli 90 cm pitkät kalat ovat olleet vuosina 2008 ja 2009 keskimäärin hieman aikaisempina vuosina pyydettyjä painavampia.

Verrattaessa vuoden 2009 näytteiden kuvaajaa kaikkien tarkasteltujen vuosien yhdistettyjen näytteiden kuvaajaan (kuvio 4), voidaan havaita vuonna 2009 pyydettyjen näytteiden olleen lähes saman painoisia suhteessa pituuteen kuin kaikkina tarkasteltuina vuosina keskimäärin.



Kuvio 4. Vuoden 2009 näytteiden pituuksien ja painojen suhde verrattuna kaikkien vuosien yhdistettyihin näytteisiin.

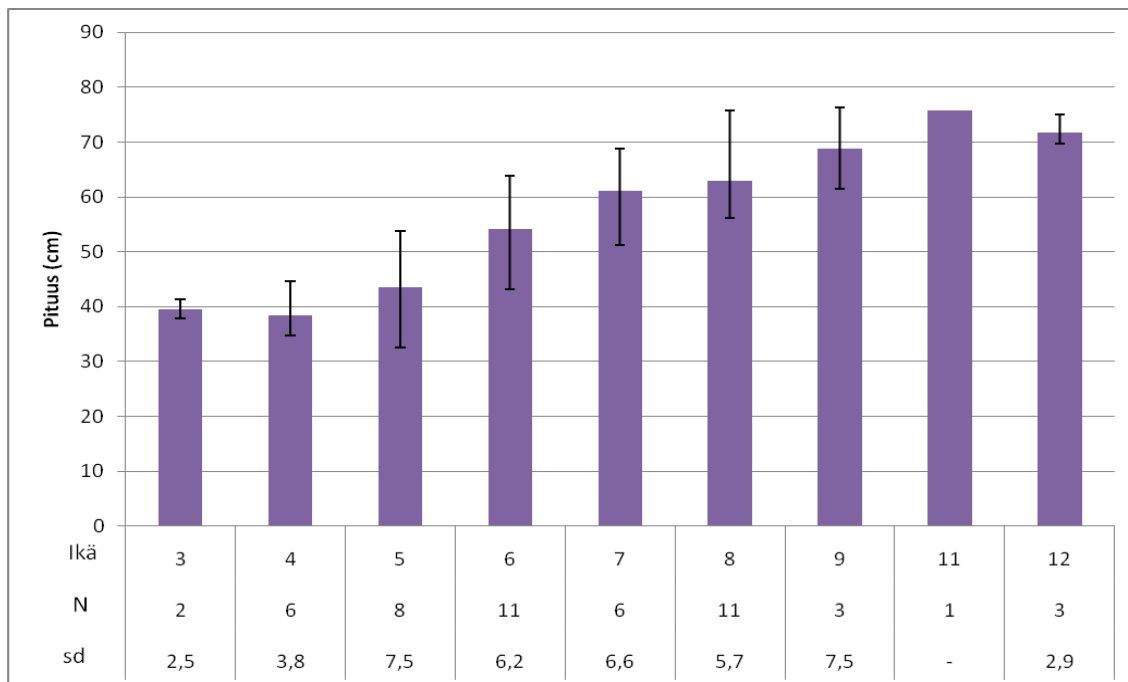
Kaikkien vuosien yhdistettyjen aineistojen perusteella laskettiin, minkä pituisina hauet keskimäärin saavuttivat tietyn painon (taulukko 1).

Taulukko 1. Vuosien 2003–2009 aineistojen perusteella lasketut keskipituudet, jolloin hauki saavutti 1–10 kg painot.

g	cm
1000	55
2000	69
3000	79
4000	86
5000	92
6000	98
7000	103
8000	107
9000	112
10000	115

4.2 Koiraiden ikäryhmäkohtaiset keskipituudet

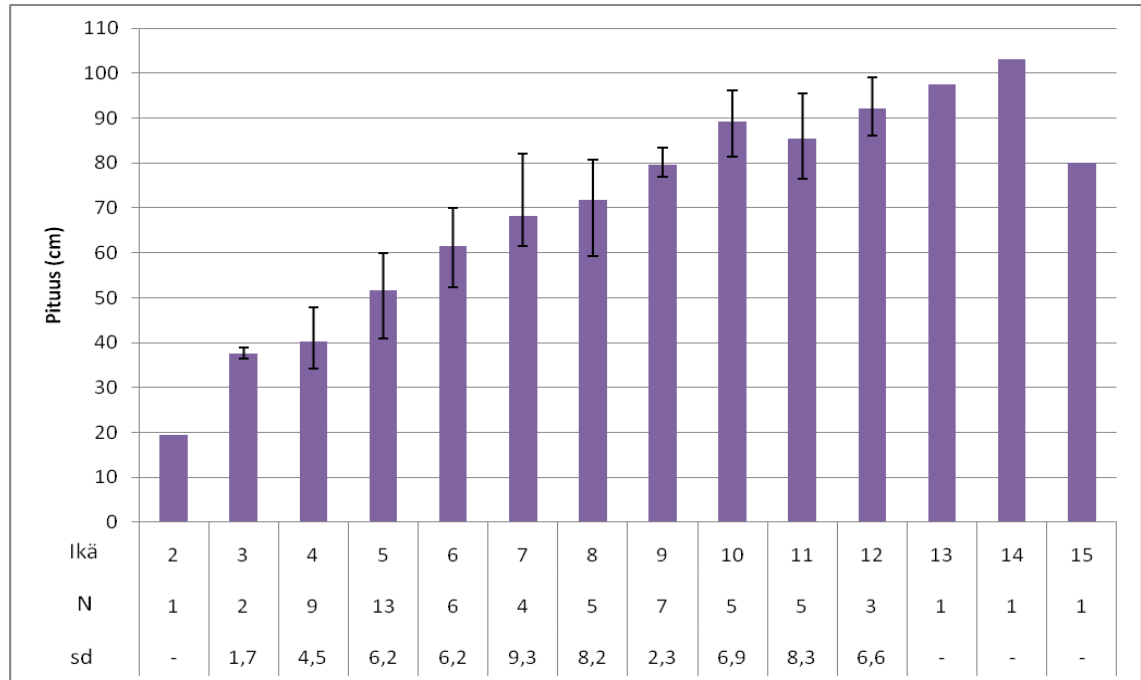
Vuonna 2009 tarkastellussa aineistossa oli koiraita 51 kappaletta, joista nuorimmat olivat kolme vuotta vanhoja ja vanhimmat 12-vuotiaita. Aineistossa oli ainoastaan yksi kappale 11-vuotiaita ja kymmenen vuoden ikäisiä ei lainkaan (kuvio 5).



Kuvio 5. Koiraiden keskipituudet ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.

4.3 Naaraiden ikäryhmäkohtaiset keskipituudet

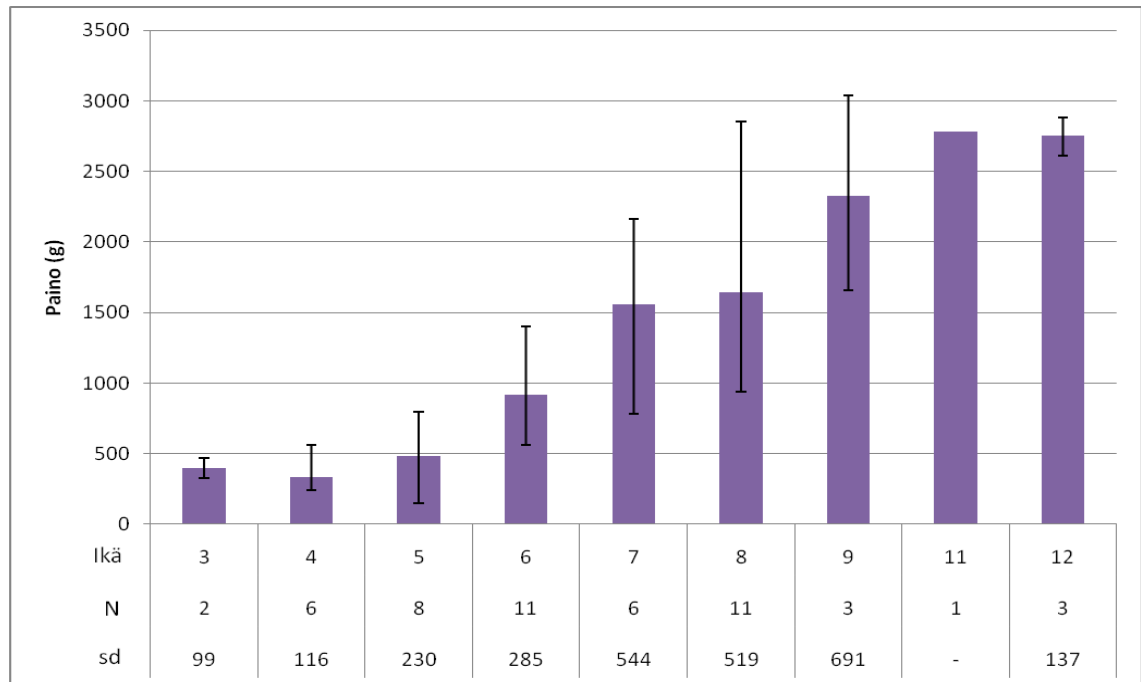
Vuonna 2009 tarkastellussa aineistossa oli naaraita yhteensä 63 kappaletta. Aineistossa tavattiin kaikkia ikäluokkia 2–15 vuoden väliltä, joista 2-, 13-, 14- ja 15-vuotiaita kuitenkin ainoastaan yksi kappale (kuvio 6).



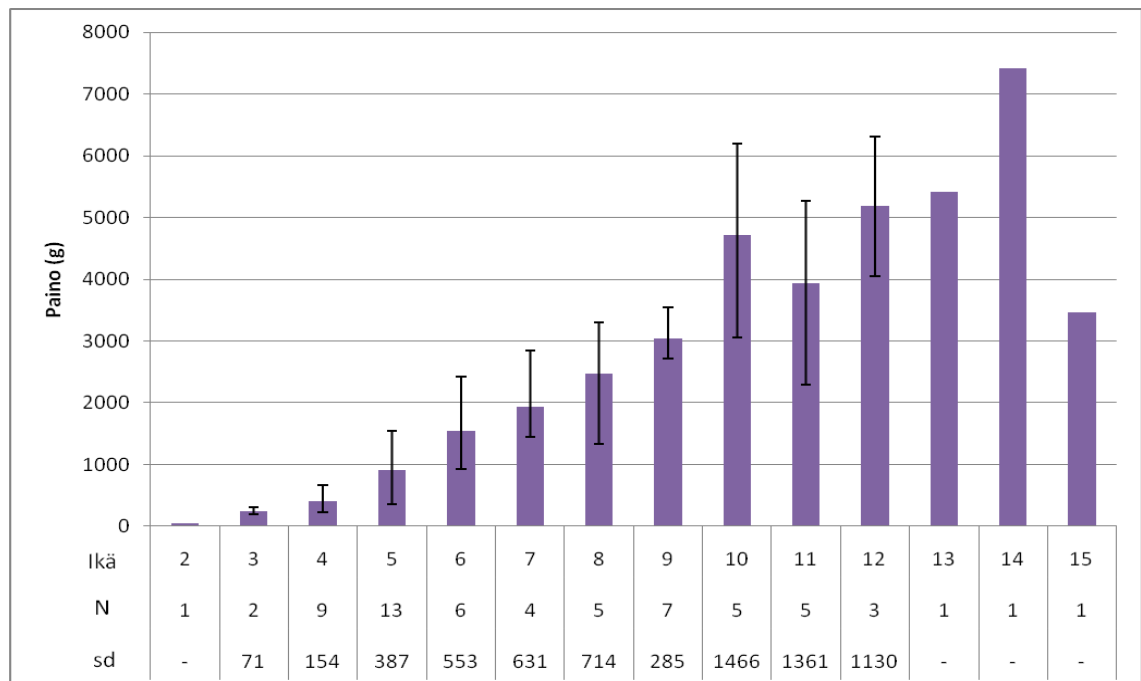
Kuvio 6. Naaraiden keskipituudet ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.

4.4 Koiraiden ja naaraiden ikäryhmäkohtaiset keskipainot

Kalojen paino kasvoi melko lineaarisesti iän lisääntyessä, mutta vaihtelu vatsojen täyteisyydessä aiheutti paikoin suurehkoja minimin ja maksimin vaihteluvälejä (kuvio 7; kuvio 8).



Kuvio 7. Koiraiden keskipainot ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.

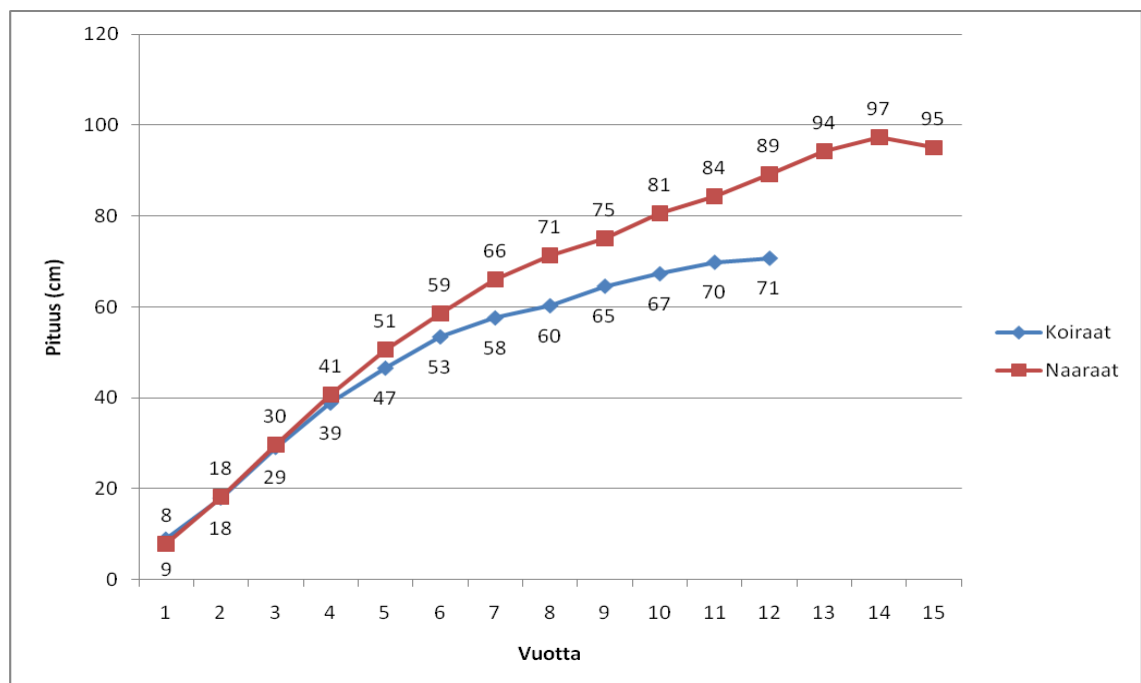


Kuvio 8. Naaraiden keskipainot ikäryhmittäin. Janat kuvaavat minimin ja maksimin vaihteluväliä, N näytteiden lukumäärää ja sd keskihajontaa.

Kuntokerroin (Bagenal & Tesch 1978, 129-130) oli koirilla keskimäärin 0,61 ja naarailla 0,62.

4.5 Koiraiden ja naaraiden takautuva kasvunmääritys

Monastyrskyn kaavalla määritettiin takautuvasti koiraiden ja naaraiden pituudet likimain sentin tarkkuudella (kuvio 9). Koiraat saavuttivat puolen metrin pituuden kuudenteen elinvuoteen mennessä, minkä jälkeen kasvu on hidastunut ja kymmenenteen elinvuoteen mennessä pituutta on kertynyt hieman alle 70 cm. Naaraat saavuttivat puolen metrin pituuden viidenteen elinvuoteen mennessä, minkä jälkeen kasvu on hidastunut ja kymmenenteen elinvuoteen mennessä pituutta on kertynyt noin 80 cm.

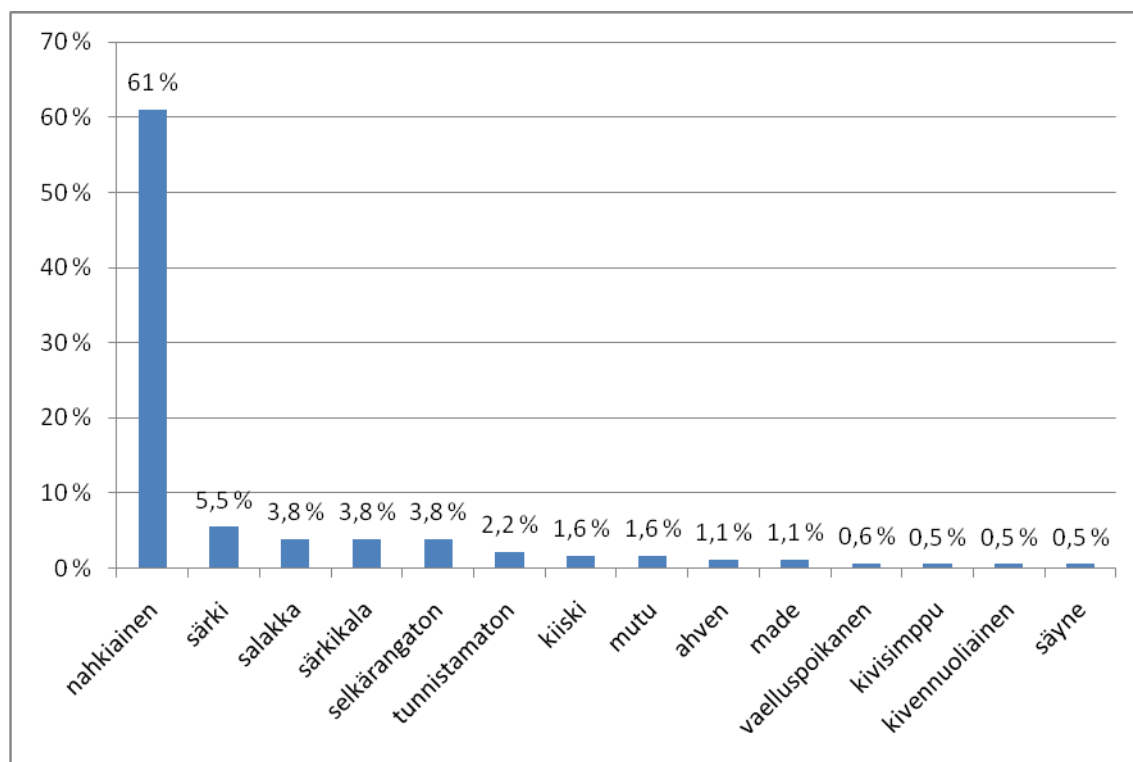


Kuvio 9. Koiraiden ja naaraiden pituudet takautuvasti määritettyinä.

4.6 Ravinnonkäyttö

Rysän ulkopuolella lohen vaelluspoikasia oli joutunut saaliiksi ainoastaan yksi kappale, joka oli istutettu Turtolaan Pelloon 2-vuotiaana 20.5.2009. Istutuseräsä oli yhteensä 2300 lohen vaelluspoikasta, joista 991 oli Carlin-merkitty. Lohen syönyt hauki saatiin saaliiksi 6.6.2009, jolloin lohesta oli jäljellä enää Carlin-merkki.

Kaloista yleisimmät ravintokohteet kappalemääräisesti olivat nahkiainen, särki, muut särkikalat ja salakka sekä näiden lisäksi pienemmät hauet käyttivät ravintonaan myös selkärangattomia (kuvio 10).



Kuvio 10. Saalislajien osuudet hauen ravinnossa vuonna 2009.

Hauista 45 %:lla oli ravintoa vatsassaan ja niistä 49 % oli syönyt nahkaisia (taulukko 2). Ravinnonkäyttöä tarkasteltaessa käytettiin vuoden 2009 näytteiden lisäksi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuosina 2003 (N=194), 2004

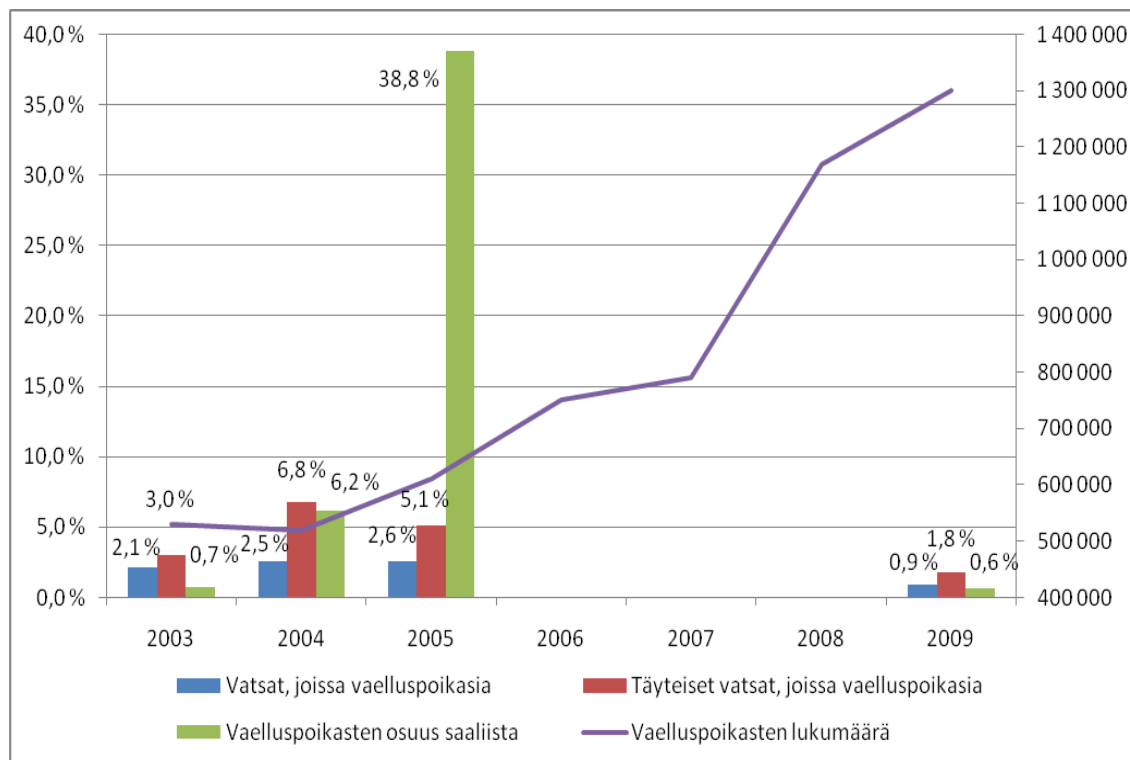
(N=120) ja 2005 (N=78) keräämiä 392 näytettä. Vuonna 2003 ravintoa vatsassaan oli 67 %:lla ja näistä 68 % oli syönyt nahkiaisia. Vastaavat osuudet vuonna 2004 ja 2005 olivat 50 % ja 42 % sekä 53 % ja 51 %.

Taulukko 2. Hauen ravinnon koostumus Tornionjoen alajuoksulla vuonna 2009.

Kalalaji	Lajia syöneiden haukien lukumäärä	Syödyn lajin lukumäärä	Syödyn lajin lukumäärän keskiarvo	Syödyn lajin lukumäärän min/max	lajia syöneiden haukien osuus	lajia syöneiden haukien osuus (täyteisistä vatsaista)
nahkiainen	26	111	4,3	1/12	22 %	49 %
särki	8	8	1	1/1	7 %	15 %
salakka	5	7	1,4	1/3	4 %	9 %
selkärangaton	5	7	1,4	1/3	4 %	9 %
kiiski	3	3	1	1/1	3 %	6 %
särkikala	3	7	2,3	1/4	3 %	6 %
made	2	2	1	1/1	2 %	4 %
ahven	2	2	1	1/1	2 %	4 %
kivenuolija	2	2	1	1/1	2 %	4 %
mutu	2	3	1,5	1/1	2 %	4 %
taimen	1	1	1	1/1	1 %	2 %
lohi	1	1	1	1/1	1 %	2 %
tunnistamaton	1	1	1	1/1	1 %	2 %

Vuosina 2003–2005 käsitellyistä hauista keskimäärin hieman yli 2 % oli käyttänyt ravintonaan vaelluspoikasia. Tarkasteltaessa ainoastaan haukia, joiden vatsassa oli ravintoa, lohia ravintonaan käyttäneiden osuus nousee noin 5 %:iin. Vuonna 2005 vaelluspoikasten osuus saaliista oli huomattavan korkea, koska kaksi haukea oli syönyt niitä yhteensä 38 kappaletta. Kyseisenä vuonna nämä kaksi yksilöä olivat aineistossa ainoat vaelluspoikasia syöneet, minkä takia vaelluspoikasia ravintonaan käyttäneiden haukien osuus ei kasvanut. (Haikonen 2004, 20,25; 2005, 19, 24; 2006, 18, 27; RKTL 2009, julkaisematon, Hauet 01–08 [xls-tiedosto]) Vuosina 2006–2008 lohen vaelluspoikasmäärät jatkoivat edelleen kasvuaan (Vähä ym. 2007, 17; 2008, 15; 2009, 17), mutta vuoden 2009 ennätysuurista poikasmääristä huolimatta, niiden osuus hauen ravinnossa ei

ollut kasvanut. Päinvastoin, niitä löytyi vain alle 1 % kaikista vatsoista ja alle 2 % ravintoa sisältäneistä vatsoista (kuvio 11).



Kuvio 11. Vaelluspoikasten määrä ja niiden osuus hauen ravinnossa.

Ei ole varmuutta olivatko vuonna 2005 lohen vaelluspoikasia 38 kappaletta syöneet hauet mahdollisesti jossain vaiheessa käyneet vaelluspoikasrysyn sisäpuolella.

5 Tulosten tarkastelu

Mahanäytteisiin perustuvat menetelmät kuvaavat parhaiten nopeita muutoksia petokalapopulaation ravinnonkäytössä, kuten saaliin tarjonnan vaihdellessa. Uistin houkuttelee tyhjämahaisia haukia yhtä paljon kuin ravintoa sisältäviä kun taas nälkäiset hauet liikkuvat kylläisiä enemmän jäaden helpommin passiiviseen pyydykseen. (Tammi & Kuikka 1994, 4, 35; Windell & Bowen 1978, 224–225.)

Uistin valikoi saalistavia yksilöitä, mutta koska hauki saalistaa myös silloin kun sen vatsa sisältää ravintoa ei näytteiden hankintaan käytetty menetelmä ole todennäköisesti vaikuttanut tuloksiin merkittävästi. Tyhjiin mahojen suuri osuus mahanäytteistä on petokaloilla tavallista. Suuren saaliskoon johdosta hauet pysyvät syömään paljon ravintoa kerralla, minkä jälkeen ne voivat pitää pitkän tauon ennen seuraavaa ruokailua (Miinalainen, Vuorimies & Heikinheimo 1998, 20; Paradis, Bertolo & Magnan 2008, 441, 445).

Pituuden suhteen painoon voidaan olettaa olleen samantyyppistä kuin tarkasteltuina vuosina jo pidemmän aikaa, johtuen eri vuosina kerätyn aineiston pienistä eroavaisuuksista. Vaikka aineisto olikin melko kattava, niin pienien ja suurien yksilöiden vähäinen lukumäärä saattaa kuitenkin tuoda tuloksiin epätarkkuutta. On mahdollista, että useampia pieniä ja suuria näytteitä tutkimusaineistoon lisäämällä olisi saatu lisää tarkkuutta eri vuosien aineistojen kuvaajiin. Todennäköisesti vuonna 2008 ja 2009 pyydettyjen yli 90 cm pitkien haukien keskipaino olisi ollut lähempänä muiden vuosien keskipainoja, jos näiden yksilömäärä olisi ollut suurempi.

Kuntokertoimen luonnollinen vaihtelu voi vuodenaajasta ja elinympäristöstä riippuen olla suurta. Kosken (2010, 12) merellä kaikkina vuodenaikoina keräämässä aineistossa se oli normaalisti 0,6–0,8. Vuoden 2009 aineiston kuntokertoimen keskiarvot olivat kudun jälkeen sekä koirailta että naarailta hieman yli 0,6.

Aineiston kerääminen kudun jälkeen esti sukutuotteiden vaikuttamisen tuloksiin ja haukien pituudet sekä painot kasvoivat melko lineaarisesti suhteessa ikään. Yksilöiden väliset erot vatsojen täyteisyydessä aiheuttivat kuitenkin joihinkin ikäryhmiin suurehkoja painon minimin ja maksimin vaihteluvälejä, minkä vuoksi olisikin voinut harkita myös somaattisen painon mittaamista vatsojen sisältämän ravinnon aiheuttaman epätarkkuuden vähentämiseksi. Ennen vuotta 2009 pyydettyiltä haulilta ei ollut mitattu somaattista painoa, joten oli johdonmukaista käyttää samaa menetelmää nytkin.

Verratessa takautuvalla kasvunmäärityksellä saatuja pituuksia aineiston ikäryhmäkohtaisiin keskipituuksiin havaitaan niiden vastaavan toisiaan melko hy-

vin. Esimerkiksi aineiston 5-vuotiaat koiraat olivat keskimäärin 44 cm ja takautuvalla kasvunmäärityksellä samalla ikäkuokalle saatiin pituudeksi 47 cm. Aineiston 5-vuotiaat naaraat olivat keskimäärin 52 cm ja takautuvalla kasvunmäärityksellä samalla ikäkuokalle saatiin pituudeksi 51 cm. Saman ikäisten yksilöiden kohdalla voi olla huomattaviakin pituuseroja, mutta takautuvan kasvunmäärityksen avulla aikaansaatu arvio antaa todennäköisesti realistisen kuvan siitä, minkä pituinen tietyn ikäinen yksilö likimain on. Takautuvan kasvunmäärityksen avulla saatiin selville koiraiden ja naaraiden kasvaneen neljänä ensimmäisenä elinvuotenaan noin 10 cm vuodessa. Naaraat kasvavat yleensä koiraita nopeammin (Clark & Steinbach 1959,134) ja tässäkin tutkimuksessa 8-vuotiaan koiraan ja naaraan pituusero oli jo hieman yli 10 cm. Hidas kasvu yhtenä vuotena ei vaikuta kasvupotentiaaliin seuraavana vuotena ja usein samanikäisten yksilöiden pituuserot tasoittuvat ajan kuluessa (Clark & Steinbach 1959,133, 134).

Kun otetaan huomioon Tornionjoen pohjoinen sijainti, naarashaukien kasvunopeus on hyvää ja koiraidenkin vähintään kohtalaista. (Kalatalouden keskusliitto [viitattu 22.2.2010]). Kalatalouden keskusliiton hauen kasvunopeudesta kertovassa materiaalissa ei ollut mainintaa haukien pyyntipaikasta, joten tietoja voidaan pitää suuntaa antavina. Runsaasti energiaa sisältävä (Länsi Suomen ympäristökeskus 2005 [viitattu 7.10.2009]) ja usein ravinnossa esiintyvä nahkiainen saattaa myös osaltaan vaikuttaa Tornionjoen haukien hyvään kuntoon ja runsaaseen rasvan määrään ruumiinontelossa.

Vaikka Tornionjoen tuottama vuosittainen vaelluspoikasmäärä onkin noussut noin 1,3 milj. yksilöön (RKTL 2010 [viitattu 19.2.2010]), suurin osa Tornionjoen alaosalta pyydettyjen haukien ravinnosta koostui nahkiaisista. Lohen vaelluspoikasten osuus ei ollut kasvanut aikaisemmista vuosista. Nahkiaista on saatavilla syksyn kudulle noususta alkukesän kuluun siis lähes ympäri vuoden (Kelly & King 2001, 166; Koli 1990, 20; RKTL 2009 [viitattu 20.2.2010]), kun taas vaelluspoikaset ovat ainoastaan hetkellinen ravintoresurssi.

Hauen lisääntymis- ja syönnösalueet sijoittuvat suurelta osin kasvillisuusalueille ja ne liikkuvat yleensä rantavesissä, missä veden virtausnopeus ei ole niin kova kuin joen keskiosassa (Koli 1990, 70; Korhonen, Riihimäki, & Lahti 2002, 5;

Masters ym. 2005, 179). Myös nahkiaiset liikkuvat pääasiassa alueilla, joissa virtaama on keskimääräistä rauhallisempi (Kelly & King 2001, 176). Vaelluspoikaset taas pysyttelevät pinnan läheisyydessä ja pyrkivät kulkemaan virran mukana uiden kauempana rannoista. On mahdollista, että Tornionjoen voimakas kevättulva antaa vaelluspoikasille suojaa matkalla merelle ohi alajuoksun intensiivisen predaation (Niva, livari, Savikko & Pasanen 1999, 11).

Lähes kaikki Tornionjoen lohen vaelluspoikaset ovat luonnonpoikasia, mistä johtuen ne ovat oppineet välttämään petoja. Ne vaeltavat merta kohti istutettuja määrätietoisesti, jopa useita kymmeniä kilometrejä vuorokaudessa (Haikola 2004, 21; Serrano 2009, 210, 213–214). Hauki saalistaa vaanimalla, havaitessaan saaliin se kääntyy sitä päin ja alkaa uida hitaasti kohti (Koli 1990, 69, 73). Vaanimalla saalistaminen vaikeutuu jos kohde on aktiivisesti liikkeessä ja altistumisaika mahdolliselle predaatiolle pienenee, kun poikaset kulkevat nopeasti petojen syönnösalueiden ohi. Nahkiainen liikkuu kiemurrellen eikä se kykene pakenemaan yhtä tehokkaasti kuin lohi (Koli 1990, 20). Syödyksi tulleet nahkiaiset olivat jo kudun heikentämiä (Kelly & King 2001, 166, 176) ja huonokuntoisina helppoja saaliita.

Mahdollisesti näistä syistä hauki suosii nahkiaista pääravintokohteenaan runsaista vaelluspoikasmäärästä huolimatta. Nahkiainen saattaakin läsnäolollaan vaikuttaa myönteisesti vaelluspoikasten selviytymiseen, kuten isotuulenkala Tana-joessa (Svenning ym. 2005, 466, 469). Torniojoessa lohen vaelluspoikasten kuljettava matka on kuitenkin jopa yli 500 km, mistä syystä pienikin predaatiofrekvenssi voi aiheuttaa korkean kokonaiskuolevuuden (Niva, livari, Savikko & Pasanen 1999, 11) ja tilaisuuden tullen yksi hauki voi syödä useita kymmeniä lohia.

6 Kiitokset

Paljon kiitoksia ohjauksesta Raisa Kääriälle ja Ville Vähälle sekä Tuire Tuomille neuvoista kuvioiden laadinnassa ja Kari Kipinoiselle kommentteista.

LÄHTEET

Blanchet, Simon; Pa' ez, David J.; Bernatchez, Louis; Dodson, Julian J. 2008. An integrated comparison of captive-bred and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*): Implications for supportive breeding programs. Teoksessa: *Biological Conservation* 141, 1989–1999.

Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. 1978. Age and Growth. Teoksessa: Bagenal, T. B (toim.) *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 101–136.

Chapman, Lauren, J.; Mackay, William, C. & Wilkinson, Craig, W. 1989. Feeding Flexibility in Northern Pike (*Esox Lucius*): Fish versus Invertebrate Prey. Teoksessa: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* Vol. 46, 666–669.

Clark, Clarence, F. & Steinbach, Frank 1959. Observations on the Age and Growth of the Northern Pike, *Esox Lucius L.*, In East Harbor. Teoksessa: *Ohio Journal of Science* Vol. 59, No. 3, 129–134.

Dominguez, J. & Pena, J.C. 2000. Spatio – Temporal Variation in the Diet of Northern Pike (*Esox lucius*) in a Colonised Area (Esla Basin, NW Spain). Teoksessa: *Limnetica* Vol. 19, 1–20.

Haikonen, Ari; Romakkaniemi, Atso; Ankkuriniemi, Matti; Keinänen, Marja; Pulkkinen, Kari & Vartema, Simo 2004. Kala- ja riistaraportteja nro 320, Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2003. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Haikonen, Ari; Romakkaniemi, Atso; Ankkuriniemi, Matti; Keinänen, Marja; Pulkkinen, Kari & Vähä, Ville 2005. Kala- ja riistaraportteja nro 354, Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2004. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Haikonen, Ari; Romakkaniemi, Atso; Ankkuriniemi, Matti; Keinänen, Marja; Pulkkinen, Kari & Vihtakari, Mikko 2006. Kala- ja riistaraportteja nro 370, Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2005. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Hawkins, Lorraine, A.; Magurran, Anne, E. & Armstrong, John, D. 2008. Ontogenetic learning of predator recognition in hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar*. Teoksessa: *Animal Behaviour* Volume 75 Number 5, 1663-1671.

Kalatalouden keskusliitto. [viitattu 22.2.2010]. Saatavissa <http://www.ahven.net/opetusmateriaali/talouuskalalajit/kalat/hauki.html>.

Kekäläinen, Jukka 2005. Kalatutkimuksia 194, Haukien (*Esox lucius L.*) saalistuksen vaikutus istutettujen lohen (*Salmo salar L.*) vaelluspoikasten kuolleisuuteen Pyhäjoella. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Kelly, Fiona, L. & King, James, J. 2001. A Review of the Ecology and Distribution of three Lamprey Species, *Lampetra fluviatilis* (L.), *Lampetra planeri* (Bloch) and *Petromyzon marinus* (L.): A Context for Conservation and Biodiversity Considerations in Ireland. Teoksessa: *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol 101B, No. 3, 165–185.

Koli, Lauri 1990. Suomen kalat. Porvoo: WSOY.

Korhonen, Pekka K.; Riihimäki, Juha & Lahti Markku 2002. Kala- ja riistaraportteja nro 243, Saraikkovyöhykkeen merkitys hauen lisääntymisalueena Oulujärvellä. Paltamo: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Koski, Teemu 2010. Pyyntitapahtuman vaikutus hauen (*Esox lucius*) elinkelpoisuuteen. Saatavissa https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/7477/Koski_Teemu.pdf?sequence=1.

Lapin ympäristökeskus 2001. Tornionjoki - vesistön tila ja kuormitus – Julkaisu valmistunut. [viitattu 7.10.2009]. Saatavissa <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=21099&lan=fi>.

Lapin ympäristökeskus 2006. Tornionjoen vesistöalueen pintavedet. Tornio: Lapin ympäristökeskus.

Länsi Suomen ympäristökeskus 2005. Nahkiainen biotesteissä. [viitattu 7.10.2009]. Saatavissa <http://www.environment.fi/default.asp?node=14088&lan=fi>

Masters, J. E. G.; Hodder, K. H.; Beaumont, W. R.C.; Gozlan, R. E.; Pinder, A. C.; Kenward, R. E. & Welton, J. S. 2005. Spatial Behaviour of pike *Esox lucius* L. in the River Frome, UK. Teoksessa: Spedicato, M. T.; Lembo, G.; Marmulla, G. (toim.) Aquatic telemetry: advances and applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe, 179–190.

Miinalainen, Matti; Vuorimies, Oili & Heikinheimo, Outi 1998. Kalatutkimuksia No 152, Hauen ravinto Vuokalanjärvessä. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Niva, Teuvo; Iivari, Juha; Savikko, Ari & Pasanen, Pentti 1999. Kala- ja riistaraportteja nro 171, Hauen ja mateen ravinto Tornionjoen ylä- ja alajuoksulla lohen smolttivaelluksen aikana vuosina 1994–1999. Muonio: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Ovidio, M. & Philippart, J. C. 2005. Long range seasonal movements of northern pike (*Esox lucius* L.) in the barbel zone of the River Ourthe (River Meuse basin, Belgium). Teoksessa: Spedicato, M. T.; Lembo, G.; Marmulla, G. (toim.) Aquatic telemetry: advances and applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe, 191–202.

Paradis, Yves; Bertolo, Andrea & Magnan, Pierre 2008. What do the empty stomachs of northern pike (*Esox lucius*) reveal? Insights from carbon ($\delta^{13}C$) and nitrogen ($\delta^{15}N$) stable isotopes. Teoksessa: Environmental Biology of Fishes Volume 83 Number 4, 441–448.

Pasternack, Marja; Salminen, Matti & Heinimaa, Petri 2008. Selvityksiä 14/2008, Kasvatettujen lohen poikasten kunto ja vaellusvalmius vuosina 2004–2006. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Raitaniemi, Jari; Nyberg, Kari & Torvi, Irmeli 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

RKTL 2002. Taimenistukkaiden elämä jäi lyhyeksi – hauet söivät viikossa puolet pienistä taimenista. [viitattu 20.0.2010]. Saatavissa http://www.rktl.fi/tiedotteet/taimenistukkaiden_elama_jai.html.

RKTL 2007. Suomunäytteen ottopaikat. [viitattu 1.11.2009]. Saatavissa http://www.rktl.fi/www/uploads/Kalatiedostot/pdf/suomujen_ottopaikat_0.pdf.

RKTL 2009. Hauet 01–08 [xls-tiedosto].

RKTL 2009. Nahkiainen. [viitattu 20.2.2010]. Saatavissa http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/nahkiainen/.

RKTL 2010. Lohikannan tila Tornionjoessa. [viitattu 19.2.2010]. Saatavissa http://www.rktl.fi/kala/kalavarat/tornionjoen_lohi_meritaimen/lohikannan_tila_tornionjoessa.html.

Romakkaniemi, Atso 2008. Conservation of Atlantic Salmon by Supplementary Stocking of Juvenile Fish, Academic dissertation. Helsinki: University of Helsinki, Department of biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences. Helsinki: Finnish Game and Fisheries Research Institute.

Romakkaniemi, Atso & Mäntyniemi, Sami 2008. Survival and smolting of juvenile Atlantic Salmon Stocked in the Baltic River Tornionjoki. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Serrano, Ignacio; Larsson, Stefan & Eriksson, Lars-Ove 2009. Migration performance of wild and hatchery sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts—Implications for compensatory hatchery programs. Teoksessa: Fisheries Research 99, 210–215.

Svenning, M. A.; Borgstrøm, R.; Dehli, T.O.; Moen, G.; Barrett, R.T.; Pedersen, T. & Vader W. 2005. The impact of marine fish predation on Atlantic salmon smolts (*Salmo salar*) in the Tana estuary, North Norway, in the presence of an alternative prey, lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). Teoksessa: Fisheries Research 76, 466–474.

Tammi, Jouni & Kuikka, Sakari 1994. Kalatutkimuksia 78, Hauen ravinnonkäytön ajallinen ja alueellinen vaihtelu kutuaikana. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Vähä, Ville, 21.9.2009, Hauen ravinnosta yms., 25.9.2009 viittauspäivä, Mikko.Peltola@students.turkuamk.fi.

Vähä, Ville; Romakkaniemi, Atso; Ankkuriniemi, Matti; Keinänen, Marja; Pulkkinen, Kari & Mäntyniemi, Samu 2007. Kala- ja riistaraportteja 405, Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2006. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Vähä, Ville; Romakkaniemi, Atso; Ankkuriniemi, Matti; Pulkkinen, Kari & Keinänen, Marja 2008. Riista- ja kalatalous – selvityksiä 7/2008, Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoessa vuonna 2007. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Vähä, Ville; Romakkaniemi, Atso; Ankkuriniemi, Matti; Pulkkinen, Kari & Keinänen, Marja 2009. Riista- ja kalatalous – selvityksiä 4/2009, Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoen vesistössä vuonna 2008. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Windel, John, T. & Bowen, Stephen, H. 1978. Methods for Study of Fish Diets Based on Analysis of Stomach Contents. Teoksessa: Bagenal, T. B (toim.) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 219–226.