

Tartu Ülikool  
Bioloogia-geograafiateaduskond  
Zooloogia ja Hüdrobioloogia Instituut  
Ihtüoloogia ja kalanduse õppetool

Martin Kesler

Hingu *Cobitis taenia* L. kasvukiirus ja sigimisbioloogia Matsalu  
lahes

Magistriväitekirj

Juhendajad: PhD Markus Vetemaa  
Prof. Toomas Saat

Tartu 2005

# SISUKORD

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1 Sissejuhatus.....                             | 3  |
| 2 Kirjanduse ülevaade.....                      | 5  |
| 2.1 Hingu kirjeldus.....                        | 5  |
| 2.1.1 Levik ja elupaik.....                     | 5  |
| 2.1.2 Kudemine ja varane areng. ....            | 6  |
| 2.1.3 Hingu ootsüütide kasvu staadiumid. ....   | 7  |
| 2.2 Matsalu lahe iseloomustus .....             | 8  |
| 2.3 Linnuroni mõju kalade populatsioonile ..... | 9  |
| 2.4 Soolsuse mõju mageveekaladele.....          | 10 |
| 2.4.1 Füsioloogilised mehhanismid .....         | 10 |
| 2.4.2 Mageveekalade soolsustaluvus .....        | 11 |
| 3 Materjal ja meetoodika .....                  | 14 |
| 3.1 Materjal .....                              | 14 |
| 3.2 Meetoodika .....                            | 15 |
| 4 Tulemused.....                                | 19 |
| 4.1 Asustustihedus .....                        | 19 |
| 4.2 Kasvukiirus .....                           | 19 |
| 4.3 Suguküpsuse saabumine .....                 | 23 |
| 4.4 Ootsüütide kasv suve jooksul.....           | 23 |
| 4.5 Kudemise aeg.....                           | 29 |
| 4.6 Gonadosomaatiline indeks.....               | 32 |
| 4.7 Kalade viljakus.....                        | 34 |
| 4.8 Linnuroni esinemine .....                   | 36 |
| 5 Arutelu .....                                 | 39 |
| Kokkuvõte.....                                  | 46 |
| Summary .....                                   | 48 |
| Tänuavaldused .....                             | 50 |
| Kirjandus.....                                  | 51 |
| LISAD.....                                      | 56 |

## 1 Sissejuhatus

Hink *Cobitis taenia* L. (*Cobitidae*) on mageveekala, kes on peamiselt levinud Kesk- ja Ida-Euroopas (Bohlen & Ráb 2001). Eestis on hink praktiliselt oma levila põhjapiiril. Sisevetes on hink hajusalt levinud vähearvukas liik (Järvekülg 2001; Kangur & Wahlberg 2001). Võime sigida soolsusel kuni 6 ‰ (Bohlen 1999b) on hingul võimaldanud levida ka rannikumeres. Riimvees on hink arvukam Matsalu lahes (Saat 1994), vähemarvukas mujal rannikumeres (Mikelsaar 1984). Hinku on leitud Põhja-Eestist, Eru lahest (R. Eschbaum, avaldamata andmed), Saarnaki saare rannast, kui ka Lääne-Saaremaalt Möldri lahest (I. Taal, avaldamata andmed). Hingu vähearvukat esinemist on täheldatud ka mujal magestunud merelahtedes (Winkler 1996; Repečka 2003). Kuna hink ei ole töendusliku ega harrastusliku püügi objekt, pole ka Eestis täielikku ülevaadet hingu leviku kohta.

Hingu arvukus on Euroopas tugevalt vähenenud (Bohlen 1999c) Euroopa -Liidus kuulub hink kaitstavate liikide hulka (Järvekülg 2004). Hink on kantud ka Eesti Punase raamatu viiendasse ohukategooriasse. See tähendab, et hink kuulub loomaliikide hulka, kelle ohustatuse astet pole andmete ebapiisavuse tõttu võimalik täpsemalt määratleda (Saat 1998).

Matsalu lahe soolsusrežiim vaheldub läänest ida suunas. Sõltuvalt tuule suunast ja Kasari jõe vooluhulgast on kõikumised küllalt suured. Välislahes on soolsus enamasti 6,5-4 ‰, siselahes 3-0,5 ‰ (Porgasaar & Simm 1985). Kuigi valdavalt on soolsus üsna madal, võib siiski oletada, et Matsalu lahes on hingu elutsüklil soolsuse tõttu mõjutatud. Käesoleva töö peamiseks eesmärgiks ongi selgitada hingu sigimise ja kasvukiiruse iseärasusi riimvees ja võrrelda tulemusi magevees saadud andmetega Eestis (Vaino & Saat 2003) ja mujal. Kuna emaste sigimisparameetrid on soolsustaluvuse seisukohalt olulisema tähtsusega kui isastel (Albert 2004), keskenduti emaste uurimisele. Uuriti, millistes tingimustes ja millal hink koeb Matsalu lahes. Määrati kalade kasvukiirus ja kalade viljakus ning uuriti gonaadide ja ootsüütide arengut kudemisperioodi eel ja ajal. Täiendavalt registreeriti vee temperatuur koelmul. Määrati ka linnuroni esinemise sagedus Matsalu lahe hingu populatsioonis.

### **Töös kasutatud lühendid**

AF – absoluutne viljakus (esimese portsjoni arv)

GSI – gonadosomaatiline indeks, gonaadi suhteline kaal  $GSI = 100 \times GW \times SW^{-1}$

GW – gonaadi kaal (g)

PI – parasiidi indeks, parasiidi suhteline kaal  $PI = 100 \times \text{Parasiidi kaal} \times SW^{-1}$

RF (SW) – suhteline viljakus  $RF = AF \times SW^{-1}$

RF (TW) – suhteline viljakus  $RF = AF \times TW^{-1}$

TL – kala täispikkus, pikkus ninamikust sabauime lõpuni

TW – täiskaal

## 2 Kirjanduse ülevaade

### 2.1 Hingu kirjeldus

#### 2.1.1 Levik ja elupaik

Siiani ebaselge süstemaatika tõttu (Bohlen & Ráb 2001) on vastupidiselt varasemate levikuandmetele hingu (*Cobitis taenia* L.) leviala oluliselt kitsam. Uuemad kirjeldavad ja geneetilised uuringud on tõestanud ainuüksi Euroopas vähemalt 23 erineva hingu liigi esinemist (Bohlen & Ráb 2001). Lisaks esineb liikide leviala kattumise piirkonnas mitmeid gūnogeneetiliselt sigivaid biotüüpe (Lees & Saat 2003).

Hink on levinud Kesk- ja Ida-Euroopas. Leviala põhjapiiriks peetakse 60° põhjalaiust (Bohlen 2003b). Idas piirdub hingu leviala Volga jõgikonnaga, kus kattub juba lähedaste liikide (*C. melanoleuca* (Nichols) ja *C. tanaitica* (Băcescu & Maier) levialaga. Lõunas on hingu leviala piiratud Alpidega, Rumeenia aladel domineerivad juba liigid *C. elongatoides* (Băcescu & Maier) ja *C. elongata* (Hechel & Kner) (Šlechtová *et al.* 2000). Lääne-Euroopas on hink levinud Pürenee poolsaareni, seal esineb vähemalt kaks liiki *C. calderoni* (Băcescu) ja *C. paludica* (de Buen) (Bohlen & Ráb 2001). Kuna ka praegused andmed on ebapiisavad, siis võivad levikuandmed tulevikus veel muutuda.

Hink on soojalembeline kala, kes elab nii jõgedes, järvedes kui ka riimvees. Jõgedes väldib hink kiiremat voolu ja külmaveelisi lõike. Hink on öise eluviisiga kala, kes päeval varjab end põhiliselt pinnasesse kaevunult. Spetsialiseerunud toitumisviisi tõttu eelistavad suguküpsed hingud suhteliselt peenemat substraati ja lagedamat vähese taimestikuga elupaika (Robotham 1978). Toitu otsib hink veekogu põhjalt, peened osakesed (10-10 000 µm) filtreeritakse läbi lõpuste ja söödavad osakesed kleepuvad suu limaskestal külge (Robotham 1982; Ritterbusch & Bohlen 2000). Hink eelistab liivast põhja, ent talub ka mudast ja savist põhja. Kudemiseks on oluline tiheda taimestiku esinemine veekogus, munad koetakse taimepuhmastesse. Taimestik pakub loodetele ja vastsetele kaitset kiskjate ja vee voolu eest (munad on vaid nõrgalt kleepuvad). Taimestikuvaestel aladel võib loodete ja eelvastsete suremus olla kuni 100 % (Bohlen 1999a). Lisaks takistab taimestik vee liikumist, soodustades vee soojenemist ja loodete

kiiremat arenemist. Noorkalad püsivad ka peale välistoidule üleminemist tiheda taimeistikuga aladel. Taimeistiku liigilisi eelistusi pole hingul täheldatud (Bohlen 1999c; 2003a).

Hink vajab sigimiseks tiheda taimeistikuga madalat kaldaäärset piirkonda, muul ajal aga lagedamaid alasid. Seega tuleb tähelepanu pöörata veekogu eriilmelisuse säilitamisele.

### 2.1.2 Kudemine ja varane areng.

Kudemine algab vee temperatuuril 16-18 °C Eesti jõgedes harilikult juunis ja juuli esimesel poolel (Vaino & Saat 2003). Meshkovi (1968) andmetel koeb Velikaja jões 10. maist kuni 16. juulini. Pikk kudemisaeg on tingitud portsjonilisest kudemisest (Meshkov 1968; Bortoň & Pimpicka 2000). Kunstlikes tingimustes läbiviidud katsetes kudesid hingud kuni 14-18 korda 101-120 päeva jooksul (Bohlen 1999c). Ühe öö jooksul koeti keskmiselt 171-238 muna. AF varieerus 2905-4282. Seega koetakse ühte portsjonit mitme öö jooksus. Külma kliima tõttu koeb hink Eestis siiski ilmselt enamikul aastatel ainult ühe portsjoni (Vaino & Saat 2003).

Hingu muna diameeter on erinevatel andmetel 0,9-1,5 mm (tabel 1). Aktiveerunud muna diameeter koos perivitelliinõõnega on  $2,54 \pm 0,22$  mm. Veas temperatuuriga 21 °C vältab looteline areng kuni eelvastse koorumiseni 50-60 tundi (Bohlen 1999c). Eelvastsed on väheliikuvad ja negatiivse fototaksisega (Bohlen 2000a). Endogeenne toitumine kestab 20 °C juures 6-7 päeva, välistoidule üle minnes muutuvad vastsed liikuvaks ja positiivselt fototaksiliseks. Vastsed püsivad tiheda taimeistikuga aladel (Bohlen 2000a).

Vee hapnikusisalduse suhtes on hingul lootet ja eelvastsed suhteliselt vähenõudlikud. Vastsetel on välilõpused ning veresoonte rikkad selja- ja rinnauided. Hapniku paremaks difusiooniks on rebu pinnal tihe veresoonte võrgustik. Hapnikusisalduse vähenemine kuni 3,8 mg l<sup>-1</sup> ei põhjustanud loodete suremust, 2,1 mg l<sup>-1</sup> juures oli suremus üle 80 % (Bohlen 2003b).

Tabel 1. Hingu munade diameeter. \* Autor on mõõtnud aktiveeritud muna munarebu diameetrit (ilma perivitelliinõõneta).

| Koht                                                | Keskmine<br>( $\pm$ SD) | Diameeter (mm) |            | Autor                     |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|---------------------------|
|                                                     |                         | maksimaalne    | minimaalne |                           |
| Zegrzyński paisjärv,<br>Vistula jõgikond<br>(Poola) | 0,963                   | 1.0-1.36       | 0,905      | Bortoń &<br>Pimpicka 2000 |
| kunstlikud<br>tingimused                            | 1,14 $\pm$ 0,07         |                |            | Bohlen*<br>1998,1999c     |
| kunstlikud<br>tingimused                            | 1,1 $\pm$ 0,08          | 1,29           | 0,53       | Bohlen* 2000b             |
| Pihkva (Velikaja jõe<br>alamjooks)                  | 1,00                    | 1,25           | 0,84       | Meshkov 1968              |
| Võhandu ja Ahja<br>jõed                             |                         | 1,5            | 1,2        | Vaino & Saat<br>2003      |

Optimaalne temperatuur hingu embrüote arenguks on 15,8-26,1 °C. Selles temperatuurivahemikus kooruvad ka suurimad eelvastsed. Vahemikus 14,0-28,4 °C on areng suboptimaalne ja letaalseteks piirideks on  $\leq 12,1$  °C ja  $\geq 30,8$  °C (Bohlen 2003a). Saadi (1991) andmetel on hingu embrüote areng optimaalne temperatuuri vahemikus 16-24 °C.

### 2.1.3 Hingu ootsüütide kasvu staadiumid.

Hingu ootsüütide kasvus on eristatavad 4 faasi (Bortoń & Pimpicka 2000).

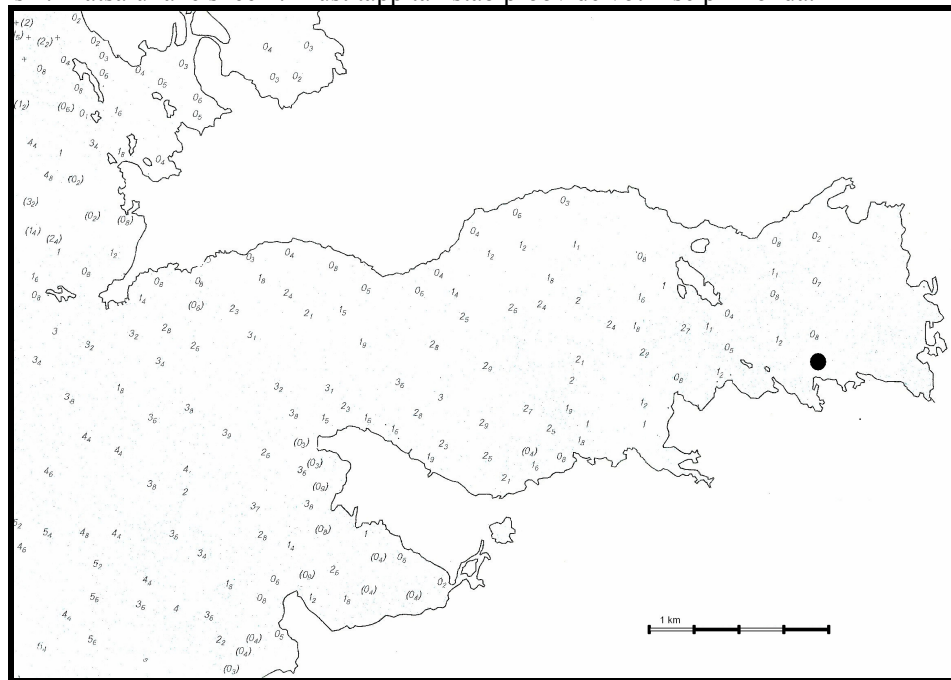
- Esimeses protoplasmaatilises kasvu faasis on ootsüütide diameeter 0,08-0,16 mm. Tuuma ümber on eristatav õhuke tsütoplasma kiht.
- Teises trofoplasmaatilise kasvu faasis on ootsüütide keskmine diameeter 0,272 (0,235-0,310) mm. Eristatav on täielik vakuoolide e. (kortikaalalveoolide) kiht tsütoplasma perifeerses osas.
- Kolmandas trofoplasmaatilise kasvu faasis on ootsüüdi keskmine diameeter 0,415 (0,275-0,670) mm. Moodustub ka teine vakuoolide kiht.
- Rebuga täidetud ootsüüdid on keskmise diameetriga 0,963 (0,905-1,000) mm.

## 2.2 Matsalu lahe iseloomustus

Matsalu laht on suurim Väinamerre avanev laht (joonis 1). Lahe suudmeks peetakse mõttelist joont Puise nina ja Pikanina vahel. Sellest idasse jääva mereala pindala on 67 km<sup>2</sup> ja keskmine sügavus 1,5 m. Lahe pindala väheneb pidevalt Kasari jõe delta juurdekasvu tagajärjel. Lahe pikkus on 16 km ja laius 4-6 km. Suurim sügavus on suudmes 3,5 m, idaosas on sügavust alla meetri. Merepõhja katab liiv, kesk- ja idaosas aleuriit ja peliit (Lutt 1985). Ökoloogiliste tingimuste põhjal jagatakse Matsalu laht sageli kolmeks osaks: sise-, kesk- ja välislaheks.

Matsalu lahe hüdroloogilise režiimi iseärasused on eelkõige mõjutatud lahe madalusest, Kasari jõe vee juurdevoolust ja veevahetusest Väinamere avaosaga. Madalaim veeseis on tavaliselt märtsist maini, kõrgeim aga septembrist novembrini. Kestvad tugevad läänetuuled tõstavad veetaset, idatuuled aga alandavad. Hoovused Matsalu lahes on nõrgad, neid tekitavad tuul, Kasari jõe sissevool ja ajuveele järgnev väljavool lahest (Mardiste 1985).

Joonis 1. Matsalu lahe skeem. Must täpp tähistab proovide võtmise piirkonda.



Matsalu lahte iseloomustab kõrge suvine temperatuur ja pikk talvine jääkate. Lahe madaluse tõttu soojeneb või jahtub vesi kiiresti põhjani, seega on suvine veetemperatuuri maksimum üheaegne õhutemperatuuri maksimumiga (juulis). Üle 15 °C püsib veetemperatuur tavaliselt umbes 95 päeva (juuni algusest septembri alguseni). Juuli keskmine veetemperatuur on peaaegu 20 °C. Pika jääperioodi tingivad lahe madalus ja eraldatus avamerest, kus tänu suurema veemassi soojusmahtuvusele tekib jääkate tavaliselt hiljem. Matsalu lahes hakkab jää tekkima tavaliselt novembri teisel poolel, esmalt lahe idaosas. Kuna jääperiood on pikk, siis on jääkatte paksus suur, olles talve lõpuks sageli 40-50 cm, külmadel talvedel ka 80 cm ulatudes kohati põhjani (Mardiste 1985).

Matsalu lahe soolsusrežiimi iseloomustab suur soolsuse lang läänest ida suunaliselt. Välistlahes on soolsus peamiselt 6,5-5 ‰. Kasari jõe kõrge veeseisu ajal kevadel ja sügisel võib soolsus langeda 3 ‰-ni, üksikjuhtudel ka 1 ‰-ni. Kesklahes on soolsus valdavalt 4-6 ‰, kuid võib langeda kuni 4 ‰. Aegajalt võib riimvesi asenduda ka mageda veega. Lahe siseosa on suviti riimveeline, soolsusega 3-4 ‰, sügisel ja kevadel võib aga muutuda mageveeliseks, soolsusega kuni 0,5 ‰ (Porgasaar & Simm 1985).

### **2.3 Linnuroni mõju kalade populatsioonile**

Mitmed autorid on täheldanud kalade sigimisvõime kadumist või tugevat vähenemist nakatumise puhul linnuroniga (Loot *et al.* 2002; Heins & Baker 2003). Linnuroni (*Ligula intestinalis*) elutsükel algab munast, vastne (koratsiid) koorub vees 15-20 °C juures. Koratsiidi söömisel aerjalalise poolt areneb protserkoid. Kui aerjalalise sööb ära karpkalalane, areng jätkub. Protserkoid tungib läbi sooleseina kõhuõõnde ja areneb plerotserkoidiks. Plerotserkoidi areng kalas võib kesta üle kahe aasta, mille lõpuks parasiidi mass võib ületada peremehe oma. Kala kõht hakkab paisuma (vastavalt parasiidi suurusele) ja kala ei suuda enam normaalselt ujuda ega tasakaalu hoida (Järvekülg 1981). Samas rõhub parasiit ka kala siseelundeid, mis on üheks sigimatuse põhjustajaks. Lisaks suudab linnuroni mõjutada kalade hormonaalset tasakaalu. Inhibeerides gonadotropiini vallandava hormooni tootmist, suudab parasiit peatada ka peremehe gonaadi arengu (Penlington *et al.* 1997). Mõnikord suureneb ka nakatunud kalade kasvukiirus (Loot *et al.* 2002). Nakatunud kalad liiguvad kalda lähedusse ja

ujuvad vee pinna kihis (Loot *et al.* 2001). Lõpptulemusena kaotavad kalad sigimisvõime ja muutuvad kohmakamaks, saades seega kergeks saagiks kalatoidulistele lindudele. Lindude sooles areneb plerotserkoididest suguküps isend, kes produtseerib mune. Suguküps linnuroni on hermafrodiit ja on partneri puudumisel võimeline end ise viljastama. Pärast munemist suguküps isend hukkub (Järvekülg 1981).

Linnuroni on üks vähestest parasiitidest, kes suudab oluliselt peremeespopulatsioonide (kalade) arvukust mõjutada. Esimeseks faasiks on linnuroni levimine (lindude kaudu) uude veekokku. Sellele järgneb kalade massiline nakatumine (kuni 100 %). Nakatunud isendid surevad järglasi andmata, mistõttu kalade arvukus järsult väheneb. Kalade arvukuse vähenedes langeb ka linnuroni arvukus. Parasiidi arvukuse vähenedes hakkab kalade arvukus uuesti kasvama (Kennedy *et al.* 2001).

Linnuroni on üks ohtlikumaid parasiite karpkalalastel, olles mõnikord määrav faktor kalade arvukuse reguleerumisel (Kennedy *et al.* 2001).

## **2.4 Soolsuse mõju mageveekaladele**

### **2.4.1 Füsioloogilised mehhanismid**

Luukalade keha soolade sisaldus on keskmiselt 10-14 ‰, magevees sisaldub sooli kuni 0,5 ‰ ja ookeanis keskmiselt 35 ‰. Seega on magevees kalad hüperosmoosid, merevees aga hüpoosmoosid oma keskkonna suhtes. Läänemere vetes on aga olukord sarnane mageveega, sest soolade sisaldus on madalam kui kala kudedes. Magevees on probleemiks soolade kadu ja liigse vee organismi tungimine. Säilitamiseks organismi soolade tasakaalu transporditakse sooli aktiivselt organismi. Aktiivne soolade transport toimub lõpustes kloriidi rakkudes, pumbates  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$  kaastransporterite või  $\text{HCO}_3^-$  ja  $\text{Cl}^-$  vahetustransporterite abil kloori ioone väliskeskkonnast rakku (Randall & Tsui 2002). Kloriidi rakust liigub klooriioon potentsiaalide vahe tõttu organismi, naatriumiioon siseneb organismi passiivselt organismi negatiivse potentsiaali tõttu. Samas väljutatakse liigset vett, mis on passiivselt läbi naha ja lõpuste organismi imendunud, neerude kaudu välja. Eurühaliinsed kalad võivad elada laias soolade kontsentratsiooni vahemikus, kuna nende kloriidirakud on suutelised iontranspordi suunda muutma.

Kalade arengu varajased staadiumid on kõige tundlikumad erinevate keskkonnatingimuste suhtes (Depêche & Billard 1994). Osmoregulaatorsed mehhanismid käivituvad varsti peale viljastumist. Alguses on oluline tähtsus perivitelliinõõnes oleval vedelikul ja rebukestal e. vitellogeniinkestal, mis takistavad ionide liikumist (Wright & Fyhn 2001). Siiski ainult välimistest kestadest ei piisa soolade tasakaalu säilitamiseks. Olulised regulaatorsed mehhanismid leiavad aset ka loote plasmamembraanis. Sellistest mehhanismidest on kahjuks andmed puudulikud, võib vaid oletada et osmoregulatsioon toimub mitte organismi, vaid raku tasandil (Depêche & Billard 1994). Küll aga on kirjeldatud vähemalt osadel mageveekalade (vikerforell, gupi) loodetel võimet toota ureat, mis toimib varilõpuselistel osmolüüdina. Loodetes võib urea toimida analoogselt (Depêche & Billard 1994; Wright *et al.* 1995). Ektodermi formeerudes arenevad vähemalt osadel liikidel kloriidirakud rebu, pea või selja piirkonda.

#### 2.4.2 Mageveekalade soolsustaluvus

Soolsuse mõju varajasele arengule on põhiliselt uuritud sekundaarsetel ja mõnedel primaarsetel mageveekaladel: lõhelastel, siiglastel ja tursklastest lutsul (Jäger *et al.* 1981; Klinkhardt & Winkler 1989; Morgan & Iwama 1991; Albert *et al.* 2004). Primaarsetel mageveekaladel on uuringuid teostatud karplastel ja ahvenlastel (Klinkhardt & Winkler 1989; Vetemaa & Saat 1996). Karpkalaliste kohta on uuringuid teostatud karpkala, latika särje ja hingupuhul (Olifan 1940; Neudecker 1975; Schöfer 1979; Jäger *et al.* 1981; Bohlen 1999b) (tabel 2). Kõrgem soolsus võib mõjutada eelvastse koorumise aega, arengu taset ja suurust. Lisaks võib soolsus mõjutada ellujäävust ja põhjustada väärarenguid (Depêche & Billard 1994; Vetemaa & Saat 1996; Bohlen 1999b; Albert *et al.* 2004).

Mitmete mageveeliikide riimvees elavad populatsioonid on kohastunud sigimiseks riimvees. Nõnda suudab näiteks Pärnu lahe kiisk edukalt kudedada soolsustel kuni 8 ‰, Võrtsjärve kiisk aga vaid kuni 5 ‰ juures (Vetemaa & Saat 1996). Lisaks on riimvees elaval kiisal ka suuremad munad (Albert 2003). Sarnaselt suudab merisiig edukalt kudedada 10,2 ‰ juures (Jäger *et al.* 1981), peipsi siig aga 4,8 ‰ juures (Albert *et al.* 2004).

Munade suurenemist mis puhul on täheldatud ka trullingul, heleuim-kohal ja mitmel muul liigil (Jonston & Leggett 2002; Saat *et al.* 2003). Suurematest munadest kooruvad ka suuremad vastsed, kes on väiksema suremusega. Suuremate munade tootmist võib pidada üldiseks kohastumuseks kehvemates sigimistingimustes (Jonston & Leggett 2002). Taolised sigimiskohastumused võivad tekkida suhteliselt lühikese evolutsioonilise aja jooksul. Näiteks peipsi siig on merisiiaga võrreldes oluliselt madalama soolsustaluvusega, samas põlvnetakse ühisest populatsioonist ja Peipsi siig on merevormist elanud isoleeritult vaid ca 8000 aastat kui Litoriinamere tekkides alanes meres veetase ja tekkis Narva juga, mistõttu kalade ränded katkesid (Järvekülg & Veldre 1963; Albert 2003).

Tabel 2. Mõnede mageveekalade viljastumise, loodete ja vastsete soolsustaluvus (%). \* R- riimvesi, M- magevesi.

| Liik                                                          | Viljastumine | Elukeskkond | Embrüonaalne areng | Eelvastsed | Autor                       |
|---------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------------|------------|-----------------------------|
| Merisiig <i>Coregonus lavaretus</i> (L.)                      | < 10,2       | R           | < 10,2             | < 10,2     | Jäger <i>et al.</i> , 1981  |
| Peipsi siig <i>Coregonus lavaretus maraenoides</i> (Poljakow) | < 6,2        | M           | < 6,2              | ≤ 4,8      | Albert <i>et al.</i> 2004   |
| Koha <i>Sander lucioperca</i> (L.)                            | < 10,0       | R           | < 10,0             | < 3,75     | Olifan 1940                 |
|                                                               | < 8,3        | R           | < 7,0              |            | Klinkhard & Winkler 1989    |
|                                                               |              | M           | < 4,0              | < 1,0      | Albert 2003                 |
| Ahven <i>Perca fluviatilis</i> (L.)                           | < 8,3        | R           | 0,7-7,4            |            | Klinkhard & Winkler 1989    |
| Kiisk <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)                       | < 11,0       | M           | < 8,0 (10,0)       |            | Vetemaa & Saat 1996         |
|                                                               | 17,5-20,0    | R           | < 11,0             |            |                             |
| Luts <i>Lota lota</i> (L.)                                    | < 6,0        | M           | < 6,0              |            | Jäger, <i>et al.</i> , 1981 |
| Latikas <i>Abramis brama</i> (L.)                             | < 10,0       | R           | < 5,0              | < 5,0      | Olifan 1940                 |
| Karpkala <i>Cyprinus carpio</i> (L.)                          | < 5,0        | M           | < 5,0              |            | Neudecker 1975              |
| Hõbekoger <i>Carassius gibelio</i> (Bloch)                    | < 8,0        | R           |                    | < 6,0      | Albert 2003                 |
|                                                               | < 10,2       | R           | < 3,5              |            | Scöfer 1979                 |
| Särg <i>Rutilus rutilus</i> (L.)                              | < 5,7        | M           | < 4,1              |            | Klinkhard & Winkler 1989    |
| Hink <i>Cobitis taenia</i> (L.)                               |              | M           | 0,0–6,0            | < 6,0      | Bohlen 1999b                |

### 3 Materjal ja metoodika

#### 3.1 Materjal

Käesolev töö põhineb andmetel, mis koguti Matsalu siselahest välitööde käigus aastatel 2002.–2004. (tabel 3).

Tabel 3. Töös analüüsitud kalad püügikuupäevade kaupa (kõikidel kaladel mõõdetud TL ja TW).

| Kuupäev       | <i>n</i> | ♀   | ♂   | juv. | Tõmmete arv | Vanus   | Ootsüütide diameeter | Linnuroniga nakatumine |
|---------------|----------|-----|-----|------|-------------|---------|----------------------|------------------------|
| 05-06.08.2002 | 84       | 40  | 35  | 9    |             | 84      |                      |                        |
| 16.05.2004    | 163      | 66  | 51  | 46   | 6           | 64 ♀    | 19                   | 163                    |
| 23.05.2004    | 9        | 2   | 4   | 3    | 5           |         |                      |                        |
| 18.06.2004    | 185      | 45  | 65  | 75   | 4           |         | 16                   | 45 ♀, 65 ♂             |
| 1.07.2004     | 525      | 183 | 237 | 105  | 3           |         | 16                   |                        |
| 12.07.2004    | 263      | 100 | 85  | 78   | 4           |         | 18                   |                        |
| 30.07.2004    | 193      | 58  | 51  | 84   | 4           |         | 19                   |                        |
| 23.08.2004    | 0        | 0   | 0   | 0    | 5           |         |                      |                        |
| 15.09.2004    | 0        | 0   | 0   | 0    | 4           |         |                      |                        |
| 14.04.2005    | 0        | 0   | 0   | 0    | 3           |         |                      |                        |
| 24.04.2005    | 5        | 3   | 2   | 0    | 4           |         |                      |                        |
| 05.05.2005    | 27       | 6   | 10  | 11   | 4           | 11 juv. |                      |                        |
| Kokku:        | 1454     | 503 | 540 | 411  | 46          | 148     | 88                   |                        |

### 3.2 Metoodika

Hinke püüti Matsalu siselahe lõunapoolsest osast (joonis 1). Püügipiirkonnas oli keskmine veesügavus 1,3 m, põhi mudane, savine ja rikkaliku taimestikuga. Veetemperatuuri mõõdeti püügipiirkonda paigaldatud automaatse anduriga (HOBO® Water Temp Pro) 24 korda ööpäevas samas piirkonnas kogu uuringu vältel.

Kalad püüti noodaga, mille tiibade pikkus oli 15 m ja kõrgus 1,3 m. Tiiva pärapoolses otsas 7 m ulatuses oli mõrralina silma suurus sõlmest sõlmeni 5 mm, tiiva välimises osas 8 m ulatuses oli silmasuurus sõlmest sõlmeni 10 mm. Noodakoti suudme laius oli 1,2 m, kõrgus 1,3 m, koti sügavus 2,2 m ja noodalina silma suurus sõlmest sõlmeni 2 mm (lisa 1). Tõmbel oli tiibade otste vahe 15 m ja noota veeti keskmiselt 30 m. Seega püüti ühe tõmbega kalu umbes 450 m<sup>2</sup> suuruselt pindalalt. Liikumiskiiruseks tõmmete jooksul oli 10 m minutis, millega tagati, et nooda alumine köis liikus mööda põhja, ega tõusnud üles. Nooda ülemine köis oli küll kohati veepinnast allpool, ent põhjalähedase eluviisiga hinkude ujumine üle nooda pole tõenäoline.

Kalad analüüsiti värskelt või säilitati 5 % formaliini lahuses. Mõõdeti täispikkus (TL) ja standardpikkus (SL) täpsusega 1 mm, kaaluti täiskaal (TW) ja somaatiline kaal (SW, kaal ilma sooltoru, maksa ja suguorganiteta), täpsusega 0,001 g. Formaliinis fikseeritud kalade puhul pikkuse ja kaalu muutumist ei arvestatud (Puigcerver 1999). Vanuse määramisel kasutati otoliite, mõõdeti vahemaa otoliidi tsentrist aastaringideni ja teostati kasvu tagasiarvutus (Robotham 1981), kasutades kalade pikkuse ja otoliidi raadiuse vahelist seost (lisa 2). Mõõtmiseks kasutati binokulaarmikroskoopi (suurendus 56x).

Gonaadid kaaluti (GW) täpsusega 0,001 g ja arvutati gonadosomaatiline indeks  $GSI = 100 \times GW \times SW^{-1}$ . Linnuroniga nakatatud isenditel kaaluti ka parasiidid ja arvutati parasiidi indeks  $PI = 100 \times \text{Parasiidi kaal} \times SW^{-1}$ . Kuna nakatunud isenditel oli gonaad taandarenenud jäeti need isendid viljakuse analüüsist välja.

Suguküpsetel emaskaladel mõõdeti vähemalt pooles gonaadis (väiksematel emastel terves gonaadis, suurtel eraldati kaalu järgi täpselt pool) kõikide suuremate kui 0,3 mm

ootsüütide diameeter. Mõõtmiseks kasutati binokulaarmikroskoopi (suurendus 16x), täpsusega 0,05 mm. Kuna ootsüüdid olid enamasti fikseerimisel deformeerunud, mõõdeti maksimaalne ja minimaalne diameeter ja arvutati keskmine. Esimeses ja teises arengufaasis ootsüüdid samal aastal ei valmi (Bortoš & Pimpicka 2000), mistõttu mõõdeti vaid kolmandas arengufaasis olevaid ootsüüte. Kõik ootsüüdid jagati suurusgruppideks ulatusega 0,05 mm. Kudemise eel ja ajal moodustasid kolmanda arengufaasi ootsüüdid reeglina kaks portsjonit. Ootsüütide portsjonite vaheliseks piiriks loeti kahe portsjoni vahel olevat kõige väiksema arvukusega suurusgruppi, mis jagati võrdselt kahe portsjoni vahel (lisa 3). Igas proovis (gonaadis) eristusid selgelt kaks portsjonit; küllalt kompaktne suuremate ootsüütide portsjon ning suurema läbimõõdu varieeruvusega teine portsjon. Kuigi põhimõtteliselt oli ootsüütide suurusjaotus seega sarnane (esines kaks selgelt eristunud portsjonit), ei saa üldistuse tegemiseks erinevate emaste andmeid mehhaaniliselt liita ning siis erinevate gruppide keskmisi väärtusi arvutada, kuna portsjonite kõige arvukama ootsüütide suurusgrupi diameeter erinevatel emastel erines, s.t. mõnede emaste ootsüütide kasv oli teistest ette jõudnud (joonis 2, A, B ja C). Andmete üldistamiseks arvutati kõigepealt välja kõigi samal kuupäeval püütud kalade esimese portsjoni s.o. suurima diameetriga ootsüütide grupi keskmine diameeter (täpsusega 0,05 mm). Seejärel nihutati kõikide keskmisest erinevate kalade kogu ootsüütide diapasooni nõnda, et indiviidi suurima ootsüütide grupi keskmine diameeter langeks kokku sama kuupäeva kõikide kalade keskmisega. Seejärel oli võimalik koostada summaarne, kõigi antud kuupäeval püütud kalade ootsüütide suurusjaotuseid hõlmav kujundlik graafik (joonis 2, D).

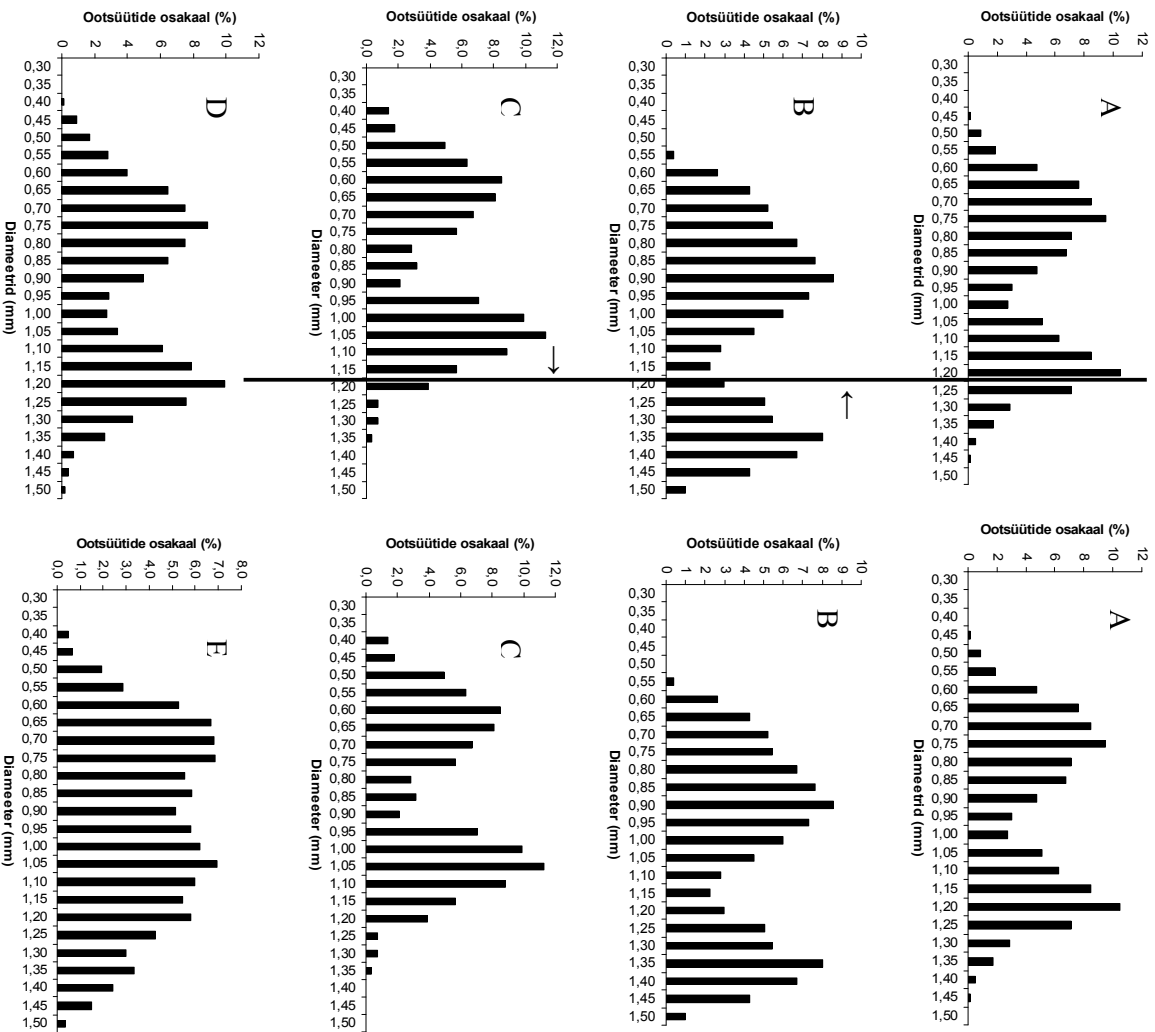
Hink ei koe ühte portsjonisse kuuluvaid ootsüüte mitte korraga, vaid pikema perioodi jooksul, mis võib ulatuda isegi üle nädala (Bohlen 1999c). Seega ei saa emaskalu jaotada vaid kudemata ja kudenud kaladeks, sest on olemas ka kolmas grupp: kalad, kelles antud hetkel koevad, see tähendab välja on koetud osa kuid mitte kõik (esimese portsjoni) ootsüütidest. Kudevate ja juba kudemise lõpetanud kalade eristamine on sealjuures küllaltki raske, sest nagu enamikel teistel karpkalalastel, nii võib ka hing gonaadis leida ka pärast kudemise lõppu üksikuid küpseid ootsüüte (mis hiljem resorbeeruvad (Volodin *et al.* 1974). Seega oli mõnel juhul gonaadi ootsüütide suurusjaotuse põhjal sisuliselt võimatu otsustada, kas kala on juba kudemise lõpetanud või võimaline veelkord kudema.

Käesolevas töös mõistetakse seega “kudenud” kalade puhul nii neid kalu, kes olid kudemise juba lõpetanud, kui ka neid, kellel kudemine oli juba alanud, kuid polnud veel lõppenud. Mõlema ühiseks tunnuseks oli see, et esimese portsjoni ootsüütide hulk gonaadis oli juba oluliselt väiksem kui enne kudemist, maksimaalselt 10 % suuremate kui 0,3 mm ootsüütide arvust.

Kudenud kalade puhul ilmnes, et kõigil emastel oli ootsüütide suurusjaotus sarnane. Seetõttu ülevaatlike jooniste tegemiseks ei nihutatud neid analoogselt kudemata kaladega (vt. metoodika joonis 2).

Absoluutne viljakus (AF) arvutati ainult esimese portsjoni ootsüütide arvestades. Suhteline viljakus arvutati somaatilise kaalu  $RF = AF \times SW^{-1}$  ja täiskaalu suhtes  $RF = AF \times TW^{-1}$ .

Andmete statistiline töötlemine toimus programmiga *STATISTICA* for Windows 5.1 (Statsoft Inc., 1997).



Joonis 2. Üle 0,30 mm ootsüütide läbimõõt erinevate hinkude gonadis (A, B ja C). Joonisel D on arvatatud joonise A, B ja C keskmine nii, et esimese portsjoni arvukaim ootsüütide grupp on ühele teljele nihutatud. Joonisel E pole diameetreid nihutatud, mistõttu kõigil kolmel kalal esinev selge erinevus portsjonite vahel on mittemärkav.

## 4 Tulemused

### 4.1 Asustustihedus

Hinkude asustustihedus on esitatud tabelis 4. Veetemperatuuri tõustes asustustihedus kasvas, olles maksimaalne kudemisperioodi alguses (1. juulil). Samal kuupäeval esines esimest korda proovis ka kudenud emaseid. Suve lõpupoole asustustihedus langes, augustis ja septembris ei saadud enam ühtegi hinku (tabel 4). 2005. aasta kevadel hingu saagikus tõusis koos temperatuuri tõusuga.

Tabel 4. Hingu saak ja asustustihedus Matsalu siselahe

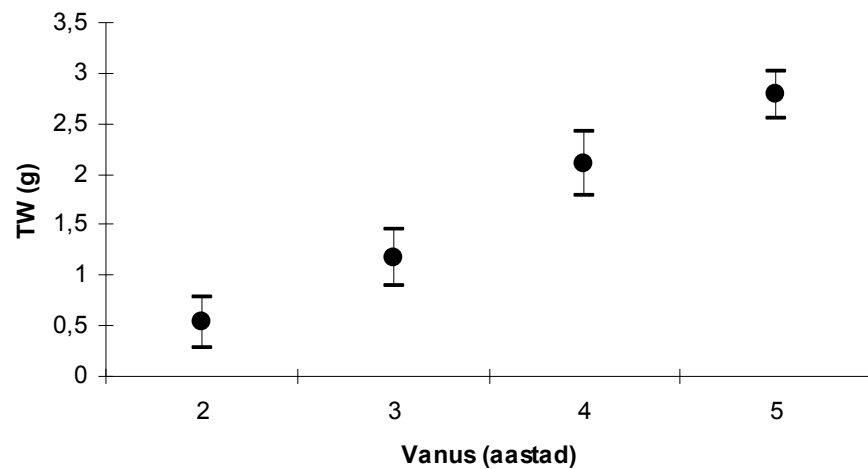
| <b>Kuupäev</b> | <b>Vee<br/>temperatuur<br/>°C</b> | <b>Hinke<br/>noodatõmbe<br/>kohta</b> | <b>Isendeid<br/>m<sup>-2</sup></b> |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 16.05.2004     | 10,4                              | 27,17                                 | 0,060                              |
| 23.05.2004     | 10,5                              | 1,80                                  | 0,004                              |
| 18.06.2004     | 14,8                              | 46,25                                 | 0,103                              |
| 1.07.2004      | 16,8                              | 175,00                                | 0,389                              |
| 12.07.2004     | 17,2                              | 65,75                                 | 0,146                              |
| 30.07.2004     | 17,8                              | 48,25                                 | 0,107                              |
| 23.08.2004     | 17,0                              | 0                                     | 0                                  |
| 15.09.2004     | 14,4                              | 0                                     | 0                                  |
| 14.04.2005     | 7,2                               | 0                                     | 0                                  |
| 24.04.2005     | 9,0                               | 1,25                                  | 0,003                              |
| 5.05.2005      | 10,0                              | 6,75                                  | 0,015                              |
| <b>Kokku:</b>  |                                   | <b>33,84</b>                          | <b>0,07</b>                        |

### 4.2 Kasvukiirus

Emaste maksimaalne vanus oli 5 aastat ( $n = 11$ ), isastel 4 aastat ( $n = 1$ ) (tabel 6). Tagasiarvutatult oli üheaastaste emaste ja isaste keskmine täispikkus vastavalt 36,4 ja 32,4 mm (tabel 6), 5. mail 2005. a. oli üheaastaste kalade ( $n = 4$ ) keskmine TL 35,7 mm (sugu ei eristatud). Emaste keskmine pikkuskasv ületas oluliselt isaste kasvu (ANOVA;  $n = 136$ ,  $p < 0,001$ ).

Linnuroniga nakatunud emaste keskmine TL viieaastaselt oli 83,25 mm (SE = 0,75) ja oli tervete omast (TL 81,7 mm, SE = 0,70) veidi suurem. Erinevus polnud statistiliselt usaldusväärne (ANOVA;  $n = 63$ ,  $p = 0,195$ ).

Matsalu lahes on hingu kasvukiirus oluliselt aeglasem võrreldes Eesti magevee populatsioonidega, samas sarnane Inglismaa (Robotham 1981) populatsioonidega (tabel 5).



Joonis 3. Emaste hinkude kaalkasv ( $\pm$ SD) Matsalu lahest 16. mail 2004. a. püütud kaladel.

Tabel 5. Hingu keskmine pikkuskasv (mm) esinevates veekogudes. \*- SL on ümber arvatud TL-iks ( TL = 1,152 SL; Froese & Pauly 2005), \*\*- Autor on määranud vanust mitmel aastal ja tulemused varieeruvad antud vahemikes.

| Koht                        | Sugu  | Vanus     |           |           |           |       |       | Vanuse määramine           | Autor              |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------------|--------------------|
|                             |       | 1         | 2         | 3         | 4         | 5     | 6     |                            |                    |
| 5 erinevat jõge             | ♀ + ♂ | 49,0      | 72,0      | 84,0      | 93,0      |       |       | soomustelt                 | Ristkok 1974       |
| Võhandu jõgi                | ♀     | 47,2      | 66,8      | 86,4      | 99,0      | 107,1 | 114,0 | otoliidilt, soomustelt     | Vaino & Saat 2003* |
| Võhandu jõgi                | ♂     | 47,2      | 64,5      | 77,1      | 85,2      |       |       | otoliidilt, soomustelt     | Vaino & Saat 2003* |
| Great Ouse jõgi (Inglismaa) | ♀     | 30,7-34,0 | 46,1-48,3 | 57,4-60,4 | 66,7-68,1 | 68,1  |       | otoliidilt (tagasiarvutus) | Robotham 1981**    |
| Great Ouse jõgi (Inglismaa) | ♂     | 29,8-34,3 | 38,3-47,8 | 42,8-51,6 | 54,5-54,2 |       |       | otoliidilt (tagasiarvutus) | Robotham 1981**    |
| Matsalu laht                | ♀     | 33,1-37,5 | 45,5-54,8 | 62,2-67,7 | 73,4-77,7 | 81,7  |       | otoliidilt (tagasiarvutus) | Käesolev töö**     |
| Matsalu laht                | ♂     | 30,6-32,8 | 40,8-45,0 | 48,6-54,0 | 60,7      |       |       | otoliidilt (tagasiarvutus) | Käesolev töö**     |

Tabel 6. Hingu tagasiarvutatud kasv, 2002. ja 2004. a. püütud kalad on tabelis eraldi esitatud.

| Sugu             | Aastaklass | TL püügi hetkel |          |      | Vanus    |      |          |       |          |      |          |      |          |      |
|------------------|------------|-----------------|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|
|                  |            |                 |          |      | 1        |      | 2        |       | 3        |      | 4        |      | 5        |      |
|                  |            | n.              | keskmine | SE   | keskmine | SE   | keskmine | SE    | keskmine | SE   | keskmine | SE   | keskmine | SE   |
| emased           | 2002       | 4               | 49,00    | 2,92 | 33,19    | 1,79 | 49,00    | 2,92  |          |      |          |      |          |      |
| emased           | 2001       | 13              | 62,38    | 0,86 | 35,71    | 0,81 | 54,84    | 0,90  | 62,38    | 0,86 |          |      |          |      |
| emased           | 2000       | 28              | 73,39    | 0,82 | 37,56    | 0,78 | 53,22    | 0,86  | 66,49    | 0,86 | 73,39    | 0,86 |          |      |
| emased           | 1999       | 6               | 81,30    | 0,70 | 34,87    | 1,45 | 54,3     | 1,438 | 67,7     | 0,84 | 77,70    | 1,14 | 81,71    | 0,70 |
| Keskmine:        |            |                 |          |      | 36,43    | 0,55 | 53,43    | 0,62  | 65,51    | 0,64 | 74,16    | 0,79 | 81,8     | 0,70 |
| Juurdekasv:      |            |                 |          |      |          |      | 17,00    | 0,49  | 12,08    | 0,59 | 8,65     | 0,57 | 7,74     | 0,68 |
| emased           | 2001       | 10              | 44,60    | 1,97 | 34,51    | 1,12 |          |       |          |      |          |      |          |      |
| emased           | 2000       | 28              | 59,57    | 1,37 | 33,37    | 0,49 | 45,47    | 0,60  |          |      |          |      |          |      |
| emased           | 1999       | 7               | 77,71    | 2,81 | 34,83    | 0,90 | 47,66    | 1,22  | 62,68    | 1,63 |          |      |          |      |
| Keskmine:        |            |                 |          |      | 33,85    | 0,42 | 45,91    | 0,55  | 62,68    | 1,63 |          |      |          |      |
| Juurdekasv:      |            |                 |          |      |          |      | 12,25    | 0,43  | 16,77    | 2,50 |          |      |          |      |
| Isased           | 2001       | 25              | 46,96    | 1,26 | 32,80    | 0,58 |          |       |          |      |          |      |          |      |
| Isased           | 2000       | 11              | 55,45    | 1,06 | 31,14    | 0,80 | 40,86    | 0,85  |          |      |          |      |          |      |
| Isased           | 1999       | 3               | 61,33    | 2,60 | 30,62    | 0,31 | 41,64    | 1,98  | 48,68    | 0,99 |          |      |          |      |
| Isased           | 1998       | 1               | 71,00    |      | 31,50    |      | 45,00    |       | 54,00    |      | 60,75    |      |          |      |
| Keskmine:        |            |                 |          |      | 32,14    | 0,44 | 41,29    | 0,76  | 50,01    | 1,50 | 60,75    |      |          |      |
| Juurdekasv:      |            |                 |          |      |          |      | 9,14     | 0,64  | 8,71     | 1,03 | 10,74    |      |          |      |
| linnuroni emased | 2001       | 3               | 64,67    | 1,20 | 37,23    | 1,39 | 54,08    | 0,42  | 64,67    | 1,20 |          |      |          |      |
| linnuroni emased | 2000       | 5               | 75,20    | 3,18 | 36,58    | 2,05 | 53,27    | 1,94  | 68,91    | 2,57 | 75,20    | 3,18 |          |      |
| linnuroni emased | 1999       | 4               | 83,25    | 1,50 | 36,56    | 2,23 | 50,92    | 1,79  | 64,00    | 1,31 | 76,42    | 1,37 | 83,25    | 0,75 |
| Keskmine:        |            |                 |          |      | 36,73    | 1,89 | 52,69    | 0,58  | 66,21    | 0,62 | 75,74    | 1,78 | 83,25    | 0,75 |
| Juurdekasv:      |            |                 |          |      |          |      | 15,96    | 0,73  | 13,52    | 0,84 | 9,53     | 1,30 | 7,51     | 0,64 |

### 4.3 Suguküpsuse saabumine

Neljandal eluaastal oli valdav osa uuritud emastest kaladest suguküpsed (96,4 %;  $n = 28$ ), vähesed (30,7 %;  $n = 13$ ) olid suguküpsed ka kolmandal eluaastal. Ka viieaastaste kalade hulgas ( $n = 7$ ) oli üks juveniilne emane (14,3 %). Väikseim suguküps emane oli kolmeaastane (TL 63 mm, TW 1,124g, SW 0,918 g). Suurim juveniilne emane oli viieaastane (TL 83 mm, TW 2,640 g, SW 2,262 g). Mõlemad kalad püüti 16. mail 2004.

### 4.4 Ootsüütide kasv suve jooksul

Esimese portsjoni ootsüütide keskmine diameeter perioodil 16. mai kuni 30. juuli oluliselt ei erinenud (ANOVA;  $n = 72$ ,  $p = 0,057$ ), varieerudes 1,16-1,23 mm piires (tabel 7).

Tabel 7. Kudemata emaste hinkude esimese ootsüütide suurusgrupi keskmine diameeter erinevatel kuupäevadel.

| <b>Kuupäev:</b> | <b>16. mai</b> | <b>18. juuni</b> | <b>1. juuli</b> | <b>12. juuli</b> | <b>30. juuli</b> |
|-----------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Keskmine        | 1,16           | 1,20             | 1,16            | 1,23             | 1,19             |
| SE              | 0,021          | 0,013            | 0,014           | 0,014            | 0,020            |
| <i>n</i>        | 19             | 16               | 14              | 15               | 9                |

Pearsoni korrelatsioon emaste täispikkuse ja esimese ootsüütide suurusgrupi keskmise diameetri vahel oli nõrk ja statistiliselt mitteusaldusväärne (tabel 8).

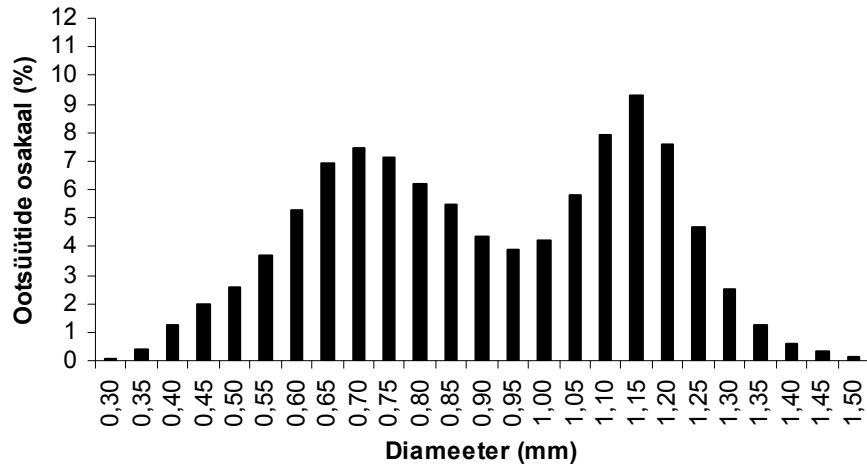
Tabel 8. Pearsoni korrelatsioon ja olulisuse nivoo emaste täispikkuse ja ootsüütide suurima suurusgrupi keskmise diameetri vahel.

| <b>Kuupäev:</b> | <b>16. mai</b> | <b>18. juuni</b> | <b>1. juuli</b> | <b>12. juuli</b> | <b>30. juuli</b> |
|-----------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| rs              | 0,102          | 0,194            | 0,216           | 0,143            | 0,060            |
| p               | 0,794          | 0,617            | 0,956           | 0,713            | 0,878            |
| <i>n</i>        | 19             | 16               | 14              | 15               | 9                |

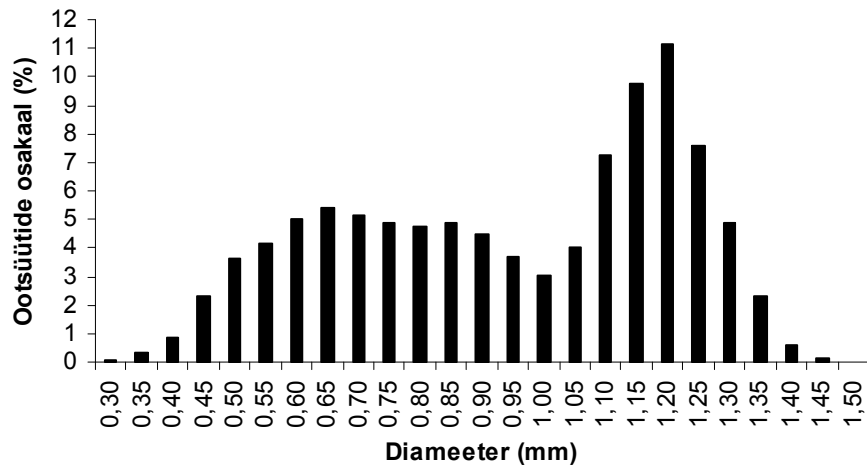
16. mail oli suguküpsedel kaladel gonaadis kaks selgelt eristatavat ootsüütide portsjonit. Esimese portsjoni diameeter oli keskmiselt  $\geq 1$  mm. Teine portsjon oli samuti rebu ladeustumise kolmandas faasis, ent diameetrilt olid ootsüüdid väiksemad. Teise portsjoni ootsüütide keskmiste diameetrite varieeruvus isendite vahel oli suurem. Kuna kokkuvõtvate graafikute (joonised 4-8) joonistamiseks nihutati ootsüütide diameetreid vastavalt esimese arvukaima suurusgrupi järgi, ei ole neil esitatud informatsioon teise suurusgrupi kohta sama täpne kui esimese grupi kohta esitatu. Kõikide analüüsitud suguküpsede emaste ootsüütide diameetrid on lisas 2.

Lisaks kahele eelpool mainitud ootsüütide grupile leidis kõikide emaste gonaadides rohkelt ka trofoplasmaatilise kasvu teises staadiumis olevaid ootsüüte (diameeter  $\leq 0,3$  mm), kuid neid ei loendatud. Tuginedes suve jooksul kogutud andmetele esimese portsjoni ootsüütide diameetri ja nende arvu kohta (alates juulist hakkas see portsjon gonaadidest kaduma) võib väita, et sellesse portsjonisse kuuluvad ootsüüdid koetakse suve jooksul. Otsustades teise portsjoni ootsüütide suuruse ja kasvu järgi suveperioodil on tõenäoline, et see portsjon ei saavuta oma täismõõtmeid sama suve jooksul, vaid jaguneb suve lõpuks kaheks. Sellest tekkinud suuremate ootsüütide portsjon moodustab järgmise kudemishooaja (aasta) koetava portsjoni (joonised 4-8).

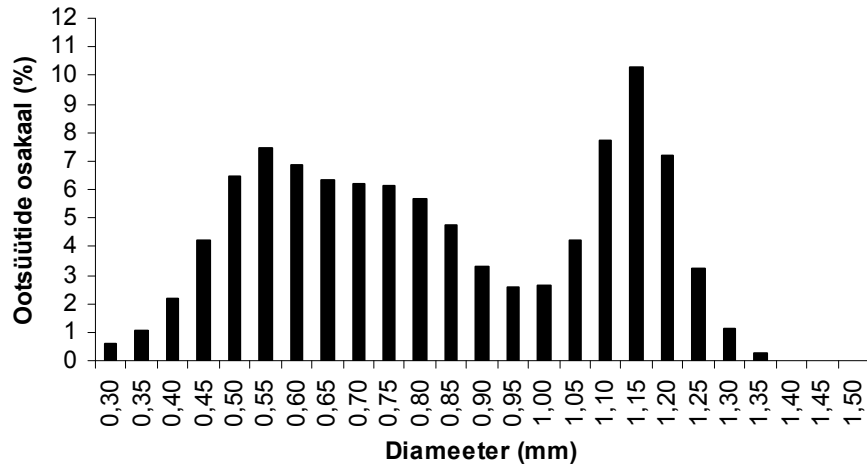
Kudenud kaladel esines gonaadis kõigest üksikuid kudemata mune. Osadel isenditel oli juba kolmandas staadiumis ootsüütide hulgas järgmise aasta portsjon eristatav (joonis 9).



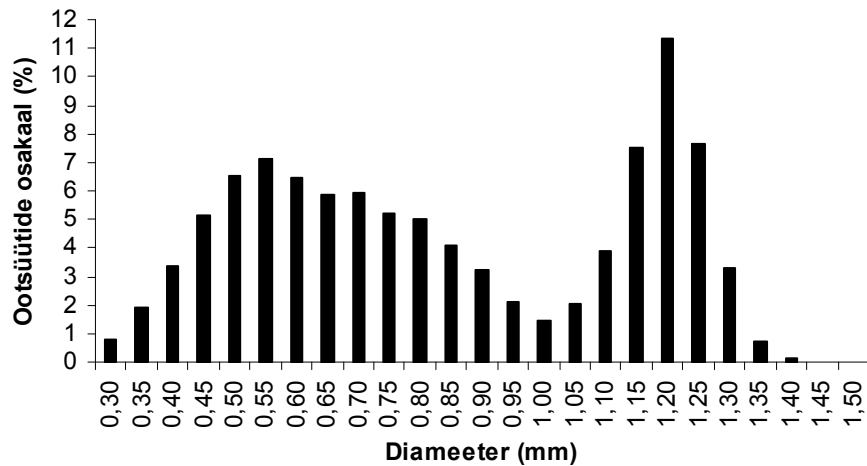
Joonis 4. Kõigi 16. mail püütud emaste kalade põhjal moodustatud ootsüütide keskmiste diameetrite kokkuvõttev protsentuaalne jaotumus. Individuaalsete kalade ootsüütide diameetrid nihutati esimese portsjoni arvukaima grupi järgi ühele teljele juhul kui nad erinesid keskmisest väärtusest (1,15 mm; vt. peatükk 3.2.).



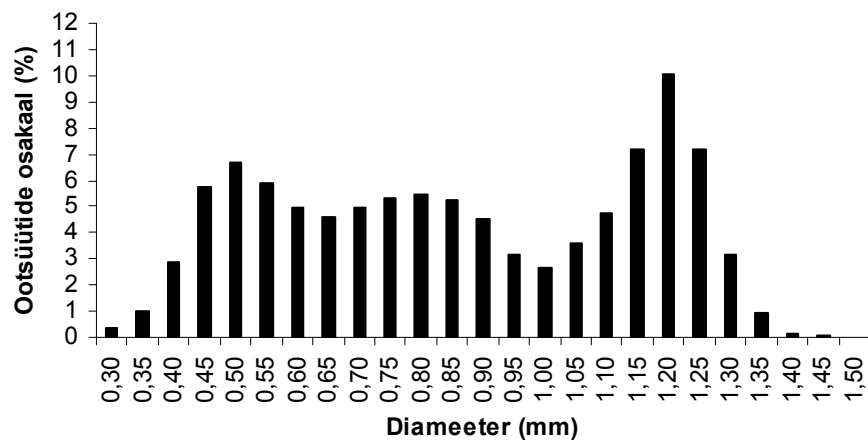
Joonis 5. Kõigi 18. juunil püütud emaste kalade põhjal moodustatud ootsüütide keskmiste diameetrite kokkuvõttev protsentuaalne jaotumus. Individuaalsete kalade ootsüütide diameetrid nihutati esimese portsjoni arvukaima grupi järgi ühele teljele juhul kui nad erinesid keskmisest väärtusest (1,20 mm; vt. peatükk 3.2.).



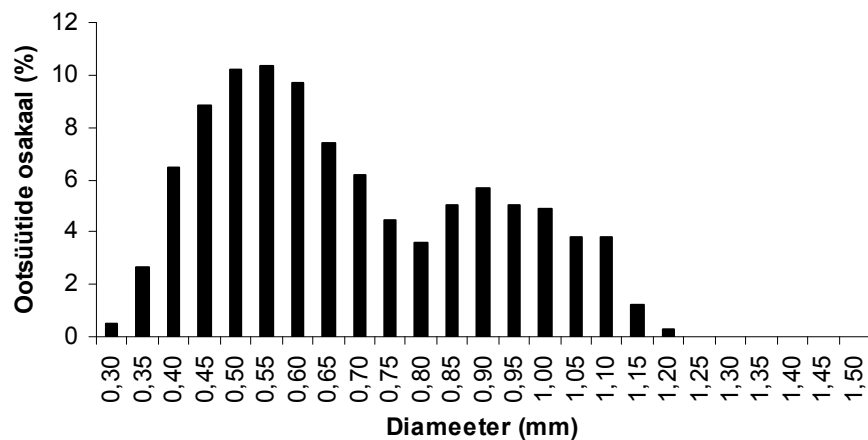
Joonis 6. Kõigi 1. juulil püütud emaste kalade põhjal moodustatud ootsüütide keskmiste diameetrite kokkuvõttev protsentuaalne jaotumus. Individuaalsete kalade ootsüütide diameetrid nihutati esimese portsjoni arvukaima grupi järgi ühele teljele juhul kui nad erinesid keskmisest väärtusest (1,15 mm; vt. peatükk 3.2.).



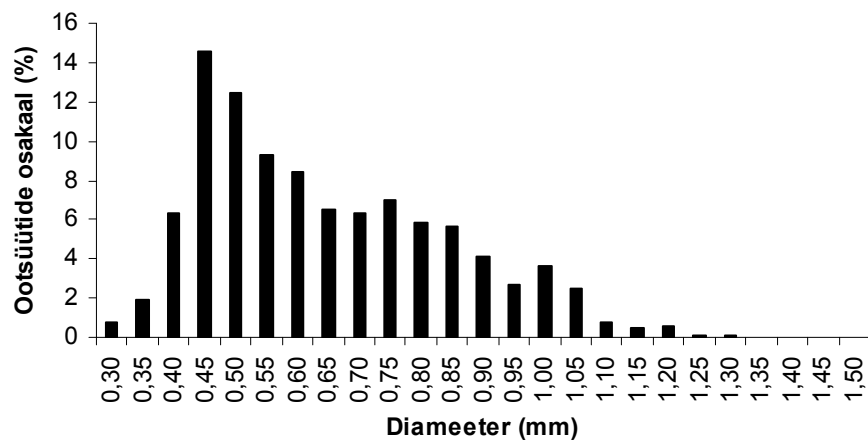
Joonis 7. Kõigi 12. juulil püütud emaste kalade põhjal moodustatud ootsüütide keskmiste diameetrite kokkuvõttev protsentuaalne jaotumus. Individuaalsete kalade ootsüütide diameetrid nihutati esimese portsjoni arvukaima grupi järgi ühele teljele juhul kui nad erinesid keskmisest väärtusest (1,20 mm; vt. peatükk 3.2.).



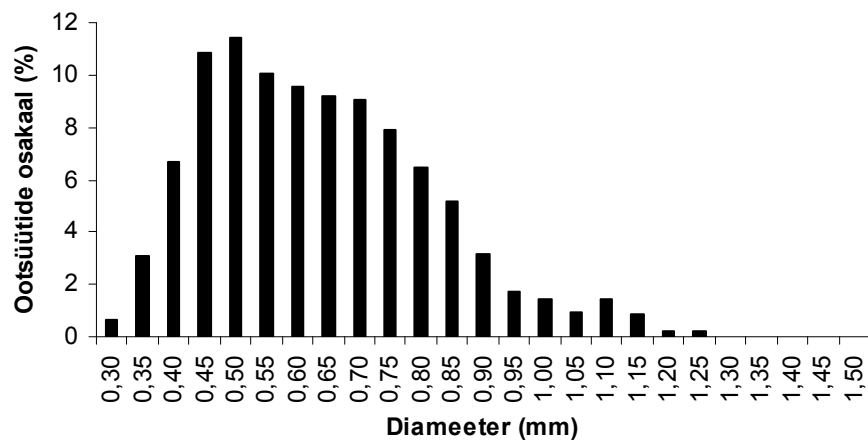
Joonis 8. Kõigi 30. juulil püütud emaste kalade põhjal moodustatud ootsüütide keskmiste diameetrite kokkuvõttev protsentuaalne jaotumus. Individuaalsete kalade ootsüütide diameetrid nihutati esimese portsjoni arvukaima grupi järgi ühele teljele juhul kui nad erinesid keskmisest väärtusest (1,20 mm; vt. peatükk 3.2.).



Joonis 9. Kõikide 1. juulil püütud samal suvel juba kudenud kalade ootsüütide diameetrite protsentuaalne jaotumus. Kokkuvõtva joonise tegemisel ootsüütide diameetreid nihutatud ei ole (vt. peatükk 3.2.).



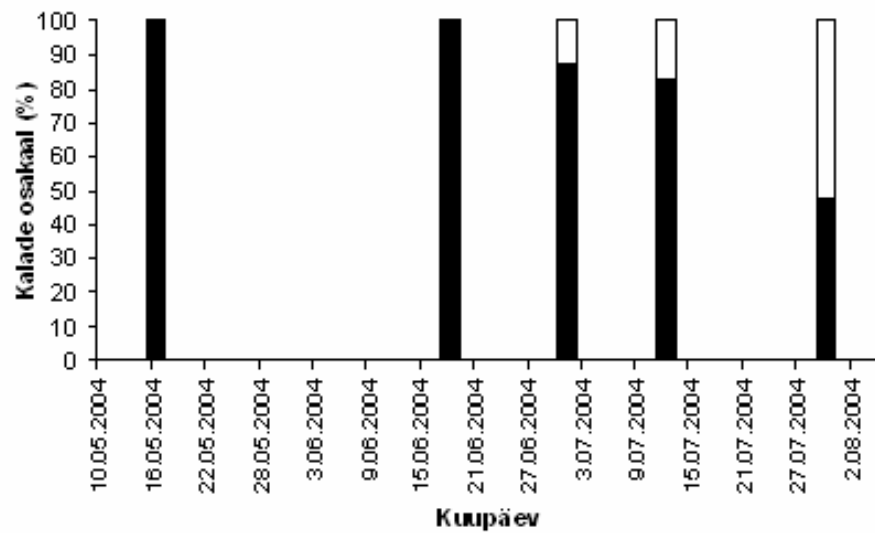
Joonis 10. Kõikide 12. juulil püütud samal suvel juba kudenud kalade ootsüütide diametrite protsentuaalne jaotumus. Kokkuvõtva joonise tegemisel ootsüütide diametreid nihutatud ei ole (vt. peatükk 3.2).



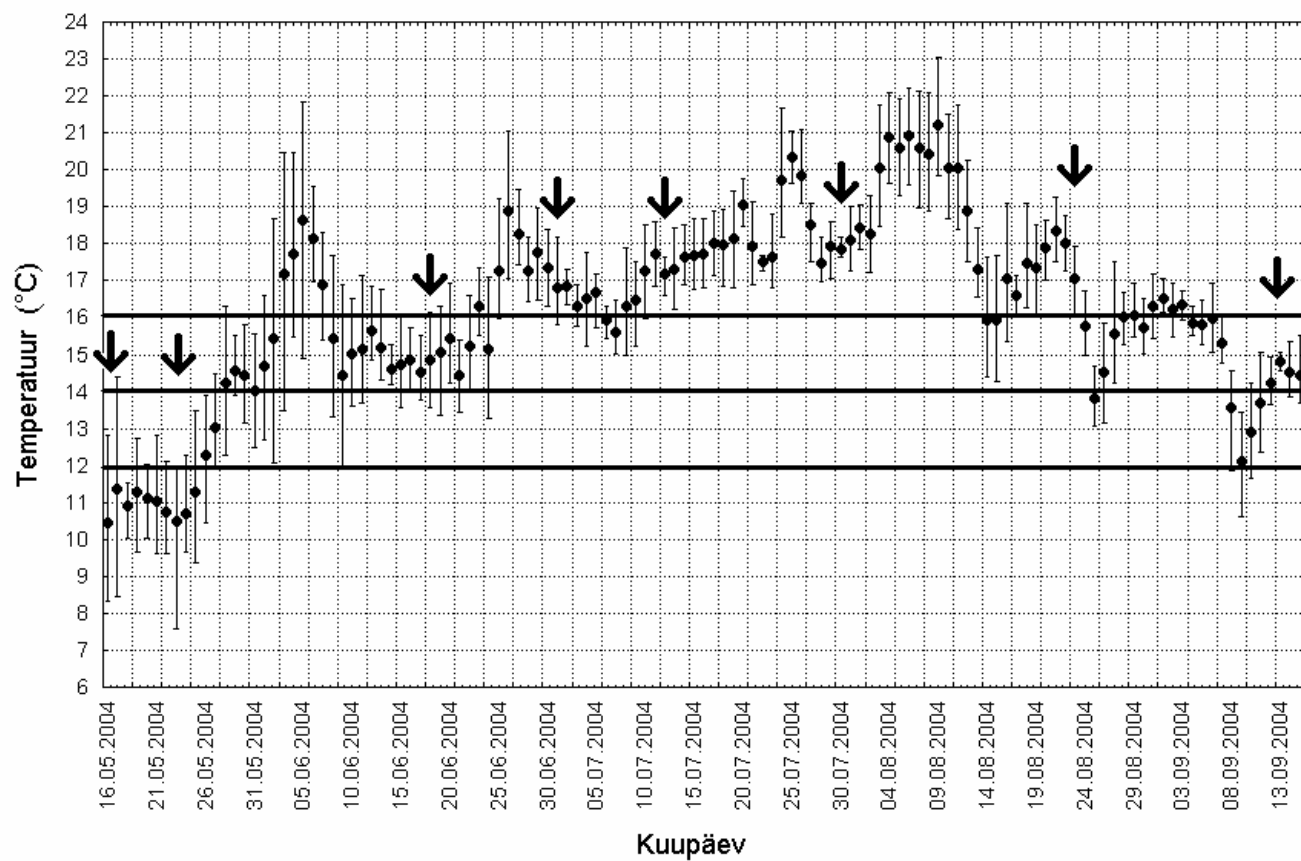
Joonis 11. 30. Kõikide 30. juulil püütud samal suvel juba kudenud kalade ootsüütide diametrite protsentuaalne jaotumus. Kokkuvõtva joonise tegemisel ootsüütide diametreid nihutatud ei ole (- vt. peatükk 3.2).

#### 4.5 Kudemise aeg

Matsalu siselähes algas 2004. a. kudemine 25. juuni paiku, kui ööpäevane keskmine veetemperatuur tõusis järsult 17,2 °C–ni (ööpäeva miinimum 15,9 °C). Päev varem oli keskmine temperatuur 15,1 °C ja minimaalne 13,2 °C. Järgmisel kuuel päeval varieerus ööpäeva keskmine temperatuur 16,8-18,9 °C ja minimaalne registreeritud temperatuur oli 15,8 °C (joonis 12). 1. juulil oli analüüsitud emastest kudemist alustanud 12,5 % ( $n = 16$ ). Kudevate kalade gonaadis esines ainult üksikuid esimese portsjoni ootsüüte (ootsüütide arv alla 10 % sama suurusega kalade keskmisest viljakusest). 12. juulil oli kudevate või kudenud kalade osa veidi suurem: 15,7 % ( $n = 18$ ). Madala kudemise aktiivsuse põhjuseks oli ilmselt jahedam periood 3.-9. juulil, mil ööpäeva keskmine temperatuur langes taas alla 16 °C (joonis 13). 30. juulil olid pooled püütud kaladest alustanud kudemist (52,6 %;  $n = 19$ ). 12.-30. juuli oli keskmine temperatuur üle 17 °C. 2004. a. suve soojem ja seega kudemiseks sobivaim periood jäi augusti esimesele poolele (3.-11. august). Siis oli ööpäeva keskmine temperatuur üle 20 °C (joonis 13). 23.08.2004 ja 15.09.2004 püükides hinke enam ei olnud ja arvatavasti oli kudemine selleks ajaks lõppenud. Hilisest kudemisest hoolimata saadi 5. mail 2005. a. eelmise aasta põlvkonda kuuluvaid hinke ( $n = 4$ , keskmine TL 35,7 mm), seega võib oletada et, 2004 a. oli kudemine edukas.



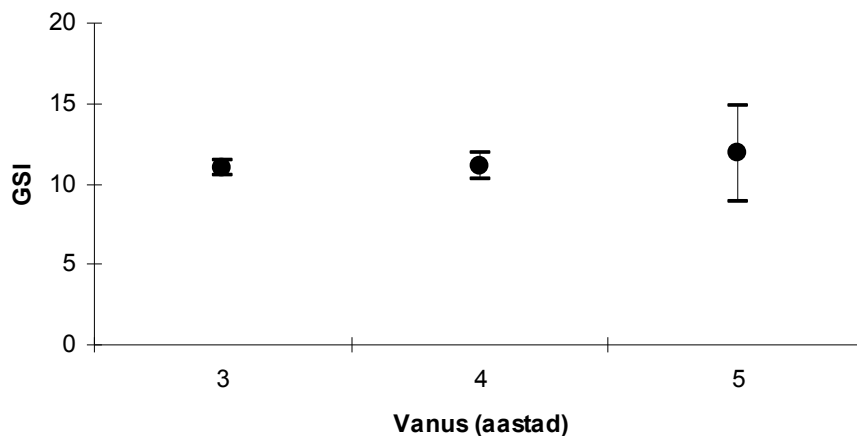
Joonis 12. Kudenud kalade osakaal 2004 aasta:16. mail, 18. juunil, 1. juulil, 12. juulil ja 30. juulil. Must tulp– kudemata kalad, valge– kudemist alustanud ja kudenud kalad.



Joonis 13. Keskmine, maksimaalne ja minimaalne veetemperatuur Matsalu siselahes (16. maist 16. septembrini 2004 a.). Jooned temperatuuridel 16, 14, 12 °C tähistavad vastavalt alumist suboptimaalset, kriitilist ja letaalist arengutemperatuuri (Saat 1991; Bohlen 2003b) ning ↓ tähistab püüke.

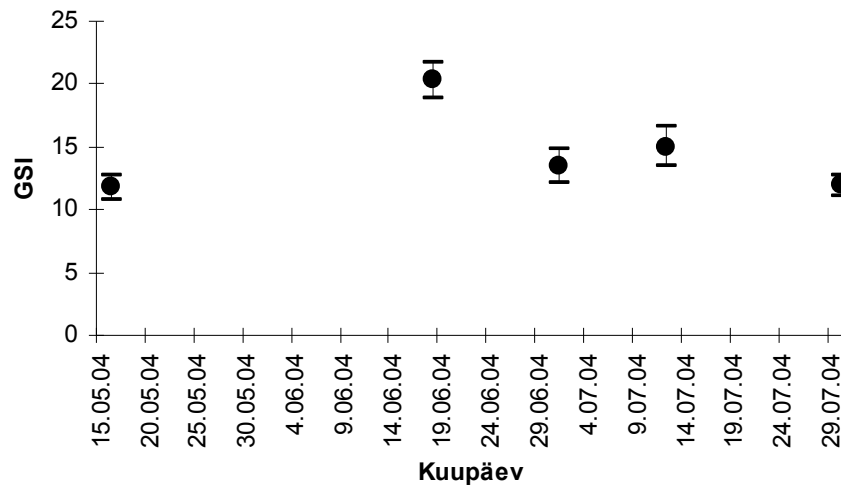
#### 4.6 Gonadosomaatiline indeks

16. mail määrati GSI 35 suguküpsel isendil (vanuserühmadest 3, 4 ja 5 aastat). Erinevate vanuserühmade GSI on esitatud joonisel 14.

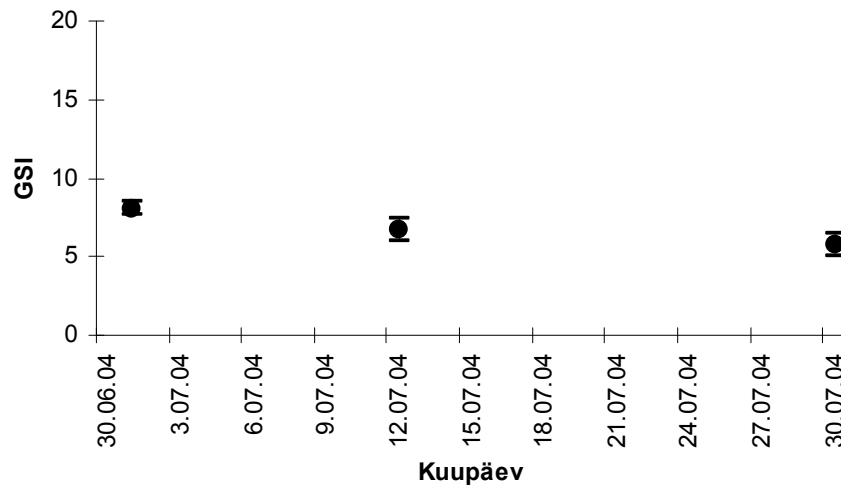


Joonis 14. Keskmine GSI ( $\pm$ SE) erinevates vanuserühmades (16. mai,  $n = 35$ ).

Kuna erinevate vanuserühmade vahel erinevused puudusid, siis esitatakse järgnevalt GSI kõigi uuritud vanuserühmade kohta koos (joonis 15). Kui 16. mail oli GSI 11,8 % ( $n = 19$ ) siis 12 juuniks oli GSI tõusnud maksimaalsele tasemele 20,0 % ( $n = 16$ ). Hilisemal perioodil (1., 12. ja 30. juulil) oli GSI vastavalt 13,5 % ( $n = 14$ ), 15,0 % ( $n = 16$ ) ja 11,9 % (joonis 15). Kudenud emaste keskmised GSI väärtused juulis olid 8,0 % ( $n = 2$ , 1. juuli), 6,7 % ( $n = 3$ , 12. juuli) ja 5,7 % ( $n = 10$ , 30. juuli) (joonis 16). Kudenud kalade keskmise GSI languse juulis võis põhjustada asjaolu, et esimese portsjoni kudumine võib võldata pikemat aega, s.t esimeste kudenud kalade vaatluse puhul olid vähemalt osadel kaladel veel teatav osa ootsüütidest kudemata.



Joonis 15. Emaste kudevate hinkude keskmine GSI ( $\pm$ SE) erinevatel kuupäevadel (16. mai, 18. juuni, 1. juuli, 12. juuli ja 30. juuli).



Joonis 16. Emaste kudenud hinkude keskmine GSI ( $\pm$ SE) erinevatel kuupäevadel (1. juuli, 12. juuli ja 30. juuli).

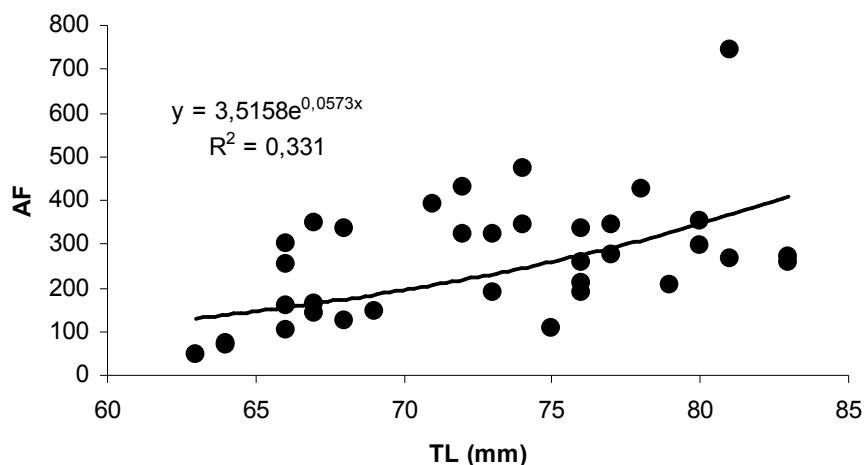
## 4.7 Kalade viljakus

Viljakuse arvutamisel kasutati ainult esimese portsjoni ootsüüte, kuna teine ootsüütide portsjon ei valmi käesoleva töö jooksul kogutud andmete järgi otsustades sama suve jooksul. Matsalu hinkude viljakuse määramiseks kasutati 16.05.2004 ja 18.06.2004 püütud kalu, kuna hilisematel perioodidel esines püükides juba kudenud isendeid. Seetõttu ei saa välistada, et mõned suurt hulka täismõõtmetes ootsüüte sisaldavate gonaadidega emastest olid osa mune juba ära kudenud.

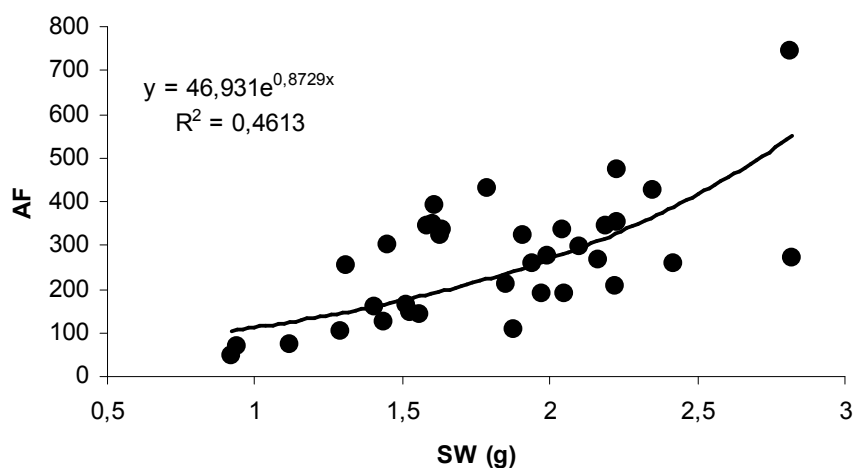
Minimaalne AF oli 49 ja minimaalne RF (SW) 53 muna (kolmeaastane kala, TL 63 mm, TW 1,124 g ja SW 0,918 g). Maksimaalne AF oli 744 ja RF 264 muna (TL 81 mm, TW 4,026 g ja SL 2,818 g). Keskmine AF oli 265 ja RF (SW) 141 ( $n = 35$ ). Viljakus vanuserühmade kaupa on tabelis 9. Maksimaalne ja minimaalne suhteline viljakus olid 264 ja 39 muna grammi (SW) kohta. Viljakus vanuserühmade kaupa on tabelis 10. Korrelatsioon viljakuse ja täispikkuse vahel (joonis 17) oli väiksem kui korrelatsioon viljakuse ja somaatilise kaalu vahel (joonis 18).

Tabel 9. 16. mail püütud emaste AF ja RF (SW) erinevate vanuserühmade kaupa.

|             | 3 aastat |         | 4 aastat |         | 5 aastat |         |
|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
|             | AF       | RF (SW) | AF       | RF (SW) | AF       | RF (SW) |
| Keskmine    | 75       | 67      | 209      | 116     | 275      | 124     |
| SD          |          |         | 101      | 51      | 20       | 17      |
| Maksimaalne |          |         | 352      | 216     | 298      | 142     |
| Minimaalne  |          |         | 49       | 39      | 260      | 107     |
| <i>n</i>    |          | 1       |          | 15      |          | 3       |



Joonis 17. Korrelatsioon emaste hinkude TL ja AF vahel (16. mai ja 18 juuni,  $n = 35$ ).



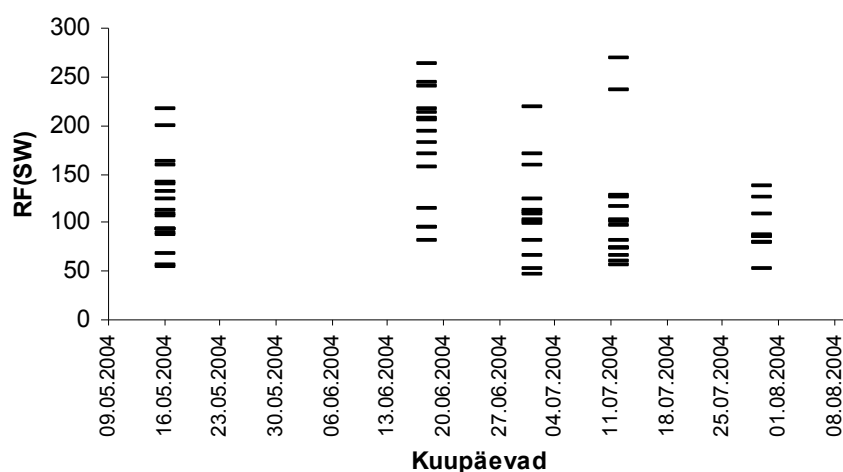
Joonis 18. Korrelatsioon emaste hinkude SW ja AF vahel (16. mai ja 18 juuni,  $n = 35$ ).

Et selgitada muutusi keskmises viljakuses kudeperioodi jooksul võrreldi ka hilisemate kuupäevadel püütud kalu. 18. juunil püütud kalade keskmine RF (SW) oli oluliselt kõrgem kui teistel kuupäevadel (joonis 19) (Kruskal-Wallis;  $n = 72$ ,  $p = 0,008$ ). Keskmine RF (SW) erinevatel kuupäevadel on tabelis 10.

Tulemuste võrdluseks kirjanduses varem kirjutatuga arvutati suhteline viljakus (kasutades vaid 16. mail ja 18. juunil püütud kalade andmeid) ka täiskaalu suhtes RF (TW). Keskmiselt oli RF (TW) 106, minimaalselt 32 ja maksimaalselt 187 ( $n = 35$ ).

Tabel. 10. Keskmine AF, RF (SW) ja TL erinevatel kuupäevadel.

| Kuupäev: | 16.mai | 18.juuni | 1.juuli | 12.juuli | 30.juuli |
|----------|--------|----------|---------|----------|----------|
| AF       | 212,8  | 327      | 216     | 186      | 174      |
| SE       | 22,6   | 38,6     | 22      | 23,9     | 12,6     |
| RF(SW)   | 115,0  | 173,0    | 111,0   | 111,0    | 93,0     |
| SE       | 11,2   | 15,0     | 12,5    | 16,0     | 8,6      |
| TL (mm)  | 74     | 72       | 74      | 71       | 73       |
| SE       | 1,3    | 1,4      | 1,1     | 0,9      | 0,9      |
| <i>n</i> | 19     | 16       | 14      | 15       | 9        |



Joonis 19. Kalade RF (SW) 2004. aastal (16. mail, 18. juunil, 1., 12. ja 30. juulil;  $n = 73$ ).

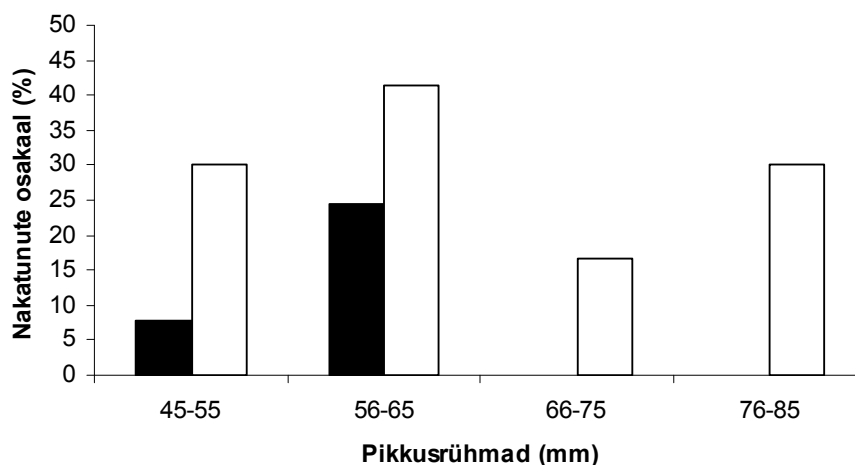
#### 4.8 Linnuroni esinemine

Matsalu lahe hinkude linnuroniga nakatumuse selgitamiseks kasutati 16. mail ja 18. juunil püütud isendeid (Tabel 3). Ilmnes, et küllaltki suur osa isenditest oli nakatunud (joonis 20).

Nakatamise tuvastamine noortel kaladel on problemaatiline, kuna nii varajases nakatumise staadiumis pole protserkoid veel plerotserkoidiks jõudnud areneda, mis väga oluliselt raskendab parasiidi leidmist. Seetõttu jäeti kalad täispikkusega alla 45 mm vastavast analüüsist välja. Linnuronid kaalusid keskmiselt 0,338 g ( $n = 35$ ), minimaalselt 0,01 g ja maksimaalselt 0,755 g. Parasiidi indeks (PI) somaatilise kaalu suhtes oli keskmiselt 17,2 %, minimaalselt 0,44 % ja maksimaalselt 59,9 % (vt. peatükk

3.2). Pikkusrühmades 45-85 mm ( $n = 111$ ) varieerus nakatunute osakaal 16,6-41,3 %, olles keskmiselt 25,5 % (joonis 20). Nakatunute protsent ei näidanud mingit kindlat trendi, näiteks vanematel rohkem (tabel 11). Ühelgi linnuroniga nakatunud emasel polnud gonaadis valmivaid ootsüüte; ootsüüdid olid värvuselt valged või läbipaistvad (nakatumata kaladel kollakad) ja nende diameeter oli valdavalt alla 0,5 mm. Suurim gonaadi kaal nakatunud emasel oli 0,11 g (TL 84 mm, TW 3,67 g), keskmiselt 0,03 g ( $n = 35$ ). Nakatunud emaste maksimaalne GSI oli 3,9 %, keskmiselt aga 2,6 %. Kudemiseelsel perioodil on mittenakatunud emaste GSI keskmiselt 20,0 %.

Isaste hulgas oli pikkusrühmas 46-55 mm nakatunute osakaal 7,8 %, > 56 mm vastavalt 24,4 % ( $n = 116$ ; joonis 20), mis on praktiliselt võrdne emaste vastavate näitajatega (25,5 %).



Joonis 20. Must tulp– linnuroniga nakatunud isaste hinkude osakaal erinevates pikkusrühmades ( $n = 116$ ). Valge tulp– linnuroniga nakatunud emaste hinkude osakaal erinevates pikkusrühmades ( $n = 111$ ).

Tabel 11. Nakatunud emaste vanuseline jaotumine 16. mail 2004 püütud isenditel.

| <b>Vanus<br/>(aastates)</b> | <b>Kalade<br/>arv</b> | <b>Nakatunute</b> |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|
|                             |                       | <b>arv</b>        | <b>%</b>    |
| 3                           | 15                    | 3                 | 20          |
| 4                           | 29                    | 5                 | 17,2        |
| 5                           | 11                    | 4                 | 36,4        |
| <b>Kokku:</b>               | <b>55</b>             | <b>12</b>         | <b>21,8</b> |

## 5 Arutelu

Käesoleva töö tulemuste põhjal on hink Matsalu siselahe suhteliselt arvukas liik. Sigimisajal oli uuritud piirkonnas maksimaalne asustustihedus vähemalt 0,39 isendit m<sup>2</sup> kohta. Samas on tõenäoline, et osal hinkudest õnnestus püügiks kasutatud noodast mööda ujuda, mistõttu tegelik asustustihedus oli ilmselt veelgi kõrgem. Siiski pole asustustihedus võrreldav Kesk-Euroopas asuva Mügelsee järvega (Saksamaa), kus oli maksimaalne asustustihedus kuni 4,50 isendit m<sup>2</sup> kohta (Ritterbusch & Bohlen 2000).

Hingu arvukus Matsalu lahes varieerus aasta lõikes suurel määral. Umbes 10 päeva pärast jää lagunemist aprilli alguses (2005 a.) temperatuuril 7,2 °C hinke ei leitud. Esimesed hingud tabati aprilli lõpus, kui vee temperatuur oli saavutanud 9,0 °C, ent arvukus oli siiski veel väga madal. 5. mail saadi juba tunduvalt rohkem hinke. Suve edenedes kasvas asustustihedus pidevalt, olles maksimaalne vahetult enne kudemise algust (2004 a.). Suve lõpu poole hakkas asustustihedus taas langema ning augusti lõpus ja septembri keskel hinke enam ei tabatud. Saagikuse tõusu kudemisperioodil tingis tõenäoliselt asjaolu, et kalad kogunesid siselahe taimestikurikastesse piirkondadesse kudema. Tänu madalamale soolsusele, taimestikurikkusele ja lainetuse eest kaitstusele on ilmselt just siselaht sobivaim paik hingu kudemiseks Matsalu lahes. Kudemise lõppedes liikusid kalad taas laiali. Hinkude migreerumist kudealadelt sügavamatesse piirkondadesse on täheldatud sügisel ka Mügelsee järves (Ritterbusch & Bohlen 2000). Kirjanduse andmetel (Ritterbusch & Bohlen 2000) talvituvad hingud liivas ja mudas veekogude sügavamates osades. Seega on tõenäoline, et talvitumine ei toimu mitte selles piirkonnas kus viidi läbi noodapüüke (ja mis karmimatel talvedel külmub põhjani), vaid Matsalu siselahe keskosas (sügavus kuni 2 m) või veelgi kaugemal.

Paljude soojaveeliste kalaliikide puhul on näidatud, et vee temperatuuri tõustes suureneb kalade liikumisaktiivsus (ahvena puhul Neumann *et al.* 1996; koha puhul Jepsen *et al.* 1999). Passiivsete püünistega (näiteks võrgud ja mõrrad) kalapüügil kaasneb sellega ka saakide suurenemine olukorras, kus kala arvukus veekogus on tegelikult konstantne. Samas ei ole tõenäoline, et kõnealune asjaolu oleks palju mõjutanud käesoleva töö tulemusi, sest noot kui aktiivne püünis “sõelub” läbi mingi

kindla territooriumi ning kalad püütakse välja sõltumata nende endi liikumisaktiivsusest.

Matsalu lahe hingu populatsioon on Ahja jõe alamjooksu populatsioonist aeglasekasvulisem (Vaino & Saat 2003), ent võrreldes Inglismaal esinevate magevee populatsioonidega (Robotham 1981) natuke kiirema kasvuga (tabel 5). Vanimad isendid Matsalu lahes olid viieaastased, Ahja jõest on saadud ka kuueaastaseid isendeid. Ahja jõe alamjooksu populatsiooniga võrreldes võib aeglasem kasv Matsalus olla tingitud veekogude erinevast keskmisest temperatuurist. Üldiselt võib eeldada, et Matsalu lahes (Lääne-Eesti) on suveperioodil vee temperatuur madalam kui Ahja jõe alamjooksul (Kagu-Eesti). Samas ei ole võimalik seda hüpoteesi piisavalt tõestada, sest Ahja jõest koguti andmed kümme aastat varem kui Matsalust ja selles piirkonnas tollal eksisteerinud temperatuurirežiimi kohta informatsioon puudub. Matsalus kasvasid isased oluliselt aeglasemini kui emased. Taoline nähtus on hingul ka mitme varasema autori poolt kirjeldatud (Robotham 1981; Vaino & Saat 2003).

Emastel saabus Matsalu lahes suguküpsus sarnaselt Ahja populatsiooniga enamasti neljandal eluaastal. Matsalu populatsiooni aeglasema kasvu tõttu toimus see siiski oluliselt väiksemate mõõtmete juures. Väikseim suguküps emane Matsalu lahes oli täispikkusega 63 mm ja täiskaaluga 1,124 g., Võhandus olid vastavad näitajad vastavalt 77 mm ja 2,81 g ning Ahjas 79 mm ja 2,95 g (Vaino & Saat 2003).

Väiksemate keskmiste mõõtmete tõttu on ka absoluutne viljakus Matsalu lahe populatsioonis oluliselt madalam: 49-744, sisevetes 321-1314 muna (Vaino & Saat 2003). Ka suhteline viljakus täiskaalu suhtes oli Ahja populatsiooniga võrreldes madalam, vastavalt 106 ja 148 (Vaino & Saat 2003). Aeglasema kasvukiirusega populatsioonide väiksemat suhtelist viljakust võrreldes sama liigi kiirema kasvuga populatsioonidega on demonstreeritud näiteks ka trullingul (Saat *et al.* 2003). Erinevatel kuupäevadel (16. maist 30. juulini) erines keskmine RF (SW) oluliselt ainult 18. juunil, olles kõigi teiste kuupäevade suhtelisest viljakusest kõrgem. Hilisemate proovide madalamat suhtelist viljakust ei ole kuigi lihtne selgitada ka osade munade ära kudemisega, kuna 16. mail oli viljakus juuli kolme püügiga võrreldes samasugune. 18. mai kalade kõrgem viljakus võib niisiis olla juhuslik, kuna valimites oli mitte rohkem kui 9-19 kala.

Kudevatel emastel esines gonaadis peale maksimummõõtmel saavutanud ootsüütide veel ka väiksema diameetriga kolmandas trofoplasmaatilises staadiumis olevaid ootsüüte. Kirjanduse andmetel on hink lõunapoolsetel aladel pika kudemisajaga (4 kuud) portsjoniline kudeja, kudedes suve jooksul kuni 18 korda ja kokku kuni 4282 muna (Bohlen 1999c). Sama allika andmetel koeti laboratooriumis ühe korraga 65-431 muna. Võrreldes neid andmeid käesoleva töö materjaliga on selge, et vastandina Eestile saavutavad lõunapool sama suve jooksul täismõõtmel ka teised portsjonid. Eestis koetakse seevastu (vähemalt enamikel aastatel) ainult esimene portsjon ja see leiab tavaliselt aset ilmselt suve keskpaigas. Olemasolevad andmed (käesolev töö, Vaino & Saat, 2003) lubavad oletada, et teine portsjon jääb enamikel aastatel kudemata ja valmib alles järgmisel aastal. Käesoleva töö andmetel esimese portsjoni ootsüütide keskmine diameeter kuupäevadel 16. maist 30. juulini ei muutunud. Asjaolu et järgmise aasta ootsüütidesse toimub intensiivne rebu ladestumine juba enne kui käesoleval aastal täismõõtmel saavutanud ootsüüdid on koetud (seega rohkem kui 12 kuud enne kudemist), on luukalade hulgas ebatavaline. Autoril ei õnnestunud leida kirjandusest andmeid ühegi teise portsjoniliselt kudeva luukala kohta, kellel esineks samasugune fenomen. Samas on karpkalalaste jaoks küllaltki tüüpiline, et sügisperioodil toimub kevadel koetavasse ootsüüti intensiivne rebu ladestumine (Saat *et al.* 2003). Hinguga samasse perekonda kuuluv liik, trulling, koeb samuti põhja pool vähem portsjoneid, kuid peale kudemist ei esine gonaadis enam kolmandas trofoplasmaatilises faasis ootsüüte (Saat *et al.* 2003). Kõnealuse nähtuse tõttu ei langenud hingul Matsalus ka kudenud emaste GSI alla 3 % ja gonaadid sisaldasid alati (ka kohe peale kudemist) oogeneesi kolmandas faasis ootsüüte. Nähtust võib ilmselt seletada hingul sigimisstrateegia muutumisega põhjapoolsemal levialal. Bortoň ja Pimpicka (2000) arvavad, et Kesk-Euroopas koetakse kõik portsjonid pikema kestusega suve jooksul ära ja kudemise lõppedes gonaad ei sisalda kolmandas faasis ootsüüte. Eestis aga jääb portsjoniline kudemine suve lühiduse tõttu „pooleli“ ja jätkub järgmisel aastal. Ka trullingul on täheldatud portsjonite arvu vähenemist põhjapoolsemates populatsioonides. Inglismaal koeb trulling keskmiselt 4 portsjonit, Eestis 2-3, Soomes ühe (Mills *et al.* 1983; Mills & Eloranta 1985; Saat *et al.* 2003).

Kesk-Euroopas algas hinkude kudemine 24 °C juures (Bohlen 1999c). Matsalu lahes, aga algas kudemine oluliselt madalamatel temperatuuridel, ööpäevase keskmise

temperatuuri tõustes üle 17 °C. Seega võib kudemist madalamal temperatuuril pidada samuti levila põhjapiiril tekkinud kohastumuseks. Ülaloodud temperatuurid esinesid alles juuni lõpus, kudemine saavutas haripunkti juulis ja eeldatavasti venis augusti esimesse poole kestes seega ligikaudu 1,5 kuud. Hoolimata madalamast kudemistemperatuurist oli kudeperiood suhteliselt lühike ja suve keskele nihkunud võrreldes hingu lõunapoolsete populatsioonidega. Kirjanduse andmetel pole hingu kudemist augustis täheldatud ei Eestis ega mujal (Bortoň & Pimpicka 2000; Vaino & Saat 2003). Hiline kudemine võib omakorda mõjutada uue põlvkonna tugevust, sest koorunud eelvastsetel jääb kasvuperiood lühikeseks ja võib oletada et suurusest sõltub talvine suremus. Suurusest sõltuvat talvist suremust on täheldatud mitmetel liikidel, näiteks särjel ja kohal (Kirjasniemi & Valtonen 1996; Lappalainen *et al.* 2000).

Hoolimata 2004. aastal toimunud hilisest kudemisest saadi 5. mail 2005 neli 2004. aastal koorunud hingu. Kuna ka vanemate vanusgruppide arvukus oli veel väga madal, võib järeldada et, vanuses 0+ kalade suhteline arvukus populatsioonis oli normaalne. Lisaks olid aastased hingud sama suured kui varasematel aastatel. Seega õnnestus 2004. aastal hingu sigimine Matsalus madalast temperatuurist hoolimata.

GSI väärtused kolme-, nelja- ja viieaastaste emaste puhul oluliselt ei erinenud. Ka esimese portsjoni ootsüütide diameetris polnud olulisi erinevusi. Samas oli kolmeaastaste kalade suhteline viljakus peaaegu kaks korda madalam kui viieaastastel. Näiva vastuolu põhjuseks on asjaolu, et kolmeaastastel kaladel oli teise portsjoni ootsüütide suhtarv võrreldes esimesega märgatavalt suurem, s.t. et nendel kaladel oli teise portsjoni ootsüütide (mida viljakuse määramisel ei kaasatud) osatähtsus kogukaalus märksa kõrgem.

Hingu kui portsjonilise kudeja GSI väärtused on suhteliselt stabiilsed. 16. mail oli GSI keskmiselt 11,8 %, 1. juunil (populatsioonist ei avastatud veel ühtegi kudevad kala) saavutas see maksimaalsed väärtused, olles keskmiselt 20,0 %. Hilisematel perioodidel oli gonaadis küpseid ootsüüte sisaldavate kalade GSI madalam kui 12. juunil püütud kaladel, ent omavahel usaldusväärselt mitte erinev ja samasugune 16. mail püütud kaladega (11,9-15,0 %). Käesoleva töö teised andmed välistavad võimaluse, et GSI langus saaks olla põhjendatav ühe portsjoni välja kudemisega, mille tulemusena väheneks GSI, kuid küpsete ootsüütide (juba teine portsjon) hulga põhjal arvatud

viljakus jääks samaks. Teoreetiliselt võiks kudemata kalade GSI langust selgitada ka asjaoluga, et hink koeb ühte portsjonit mitme öö vältel (Bohlen 1999c) ning hilisemates proovides olid mõned emased osa ootsüüte juba välja kudenud. Kuna aga keskmine viljakus juuli proovides ei olnud võrreldes mais püütud kaladega usaldusväärselt langenud, siis võib 18. juuni kõrgem GSI olla juhuslik, kuna valimites oli suhteliselt vähe isendeid (9-19).

Hingu maksimaalne GSI on sarnane teiste karpkalalistega, näiteks vimmal on maksimaalne GSI 13,4-21,9 % (Erm *et al.* 2003) ja turval 10,0 % (Erdoğan *et al.* 2002); pärast kudemist aga langeb nende mitteportsjoniliselt kudevate kalade GSI küllalt madalale: vimmal on kolm kuud peale kudemist GSI vaid 1,8-8,8 % ja turval peale kudemist alla 2 %. Vahe kudevate ja kudenud hinkude vahel oli siiski ebaselge, sest ka kudemise lõpetanud kaladel võib esineda üksikuid kudemata mune ja võimatu on öelda kas neid koetakse edasi. Seetõttu oli 1. juulil keskmiselt kudevate või kudenud kalade GSI keskmiselt 8,0 %, 30 juulil aga 5,7 %; languse võis põhjustada esimese portsjoni kudemine mitme nädala jooksul.

Mitmetel liikidel on näidatud ootsüütide mõõtmete suurenemist liigile ebaoptimaalsetes keskkonnatingimustes. Näiteks riimvees kudevatel kiiskadel on munade keskmine diameeter ja ilmselt just sellest tulenevalt ka soolsustaluvus oluliselt suurem kui magevees (Albert 2003). Samuti on näidatud munade suurenemist põhjapoolseimatel trullingu populatsioonidel, kus valitsev temperatuurirežiim pole liigile ilmselt optimaalne (Saat *et al.* 2003). Matsalu lahes oli esimese portsjoni munade keskmine diameeter 1,16-1,23 mm, sisevetes olid munad vahemikus 1,2-1,5 mm (Vaino & Saat 2003). Seega näib Matsalu lahe hinkudel ootsüütide diameeter väiksem olevat. Kuna andmed on paraku siiski raskesti võrreldavad (tööde metoodika ja andmete esitlusviis on erinev), ei saa seda siiski kindlalt järeltada.

Bohleni (1999b) poolt sooritatud mageveest pärit hingu loodete soolsustaluvuse katsed näitasid ilmekalt liigi mageveekala kohta küllalt head soolsustaluvust. Edukas areng toimus soolsusteni kuni 6 ‰. Suurimad eelvastset koorusid 1,2 ‰ soolsuse juures ja väikseimad kõrgeima veel mitteletaalse (6 ‰) soolsuse juures. Kriitilistel soolsustel hilines ka koorumine ja esines väärearenguga isendeid. Eesti rannikumeres on kohatud hinku ka piirkondades, kus soolsus võib tõusta ka 7 ‰-ni (Lääne-Saaremaal, I. Taali

avaldamata andmed). Kirjanduses pole andmeid, et hink suudaks sigida sellisel soolsusel. Matsalu siselahes pole soolsus (1-2 ‰) ilmselt hingu sigimise seisukohalt kriitiline faktor ning käesoleva töö käigus ilmnenud erinevustel (võrreldes mageveepopulatsioonidega) võivad olla teised põhjused, näiteks toidubaas ja temperatuurirežiim. Siiski vajaks täpsemat selgitamist küsimus, kas kõrgema soolsusega piirkondades on hingu populatsioonid kohastunud ka sigima kõrgematel soolsustel (ning kui jah, siis tänu millistele kohastumustele). Üritades selgitada hingu küllalt laia levikut Eesti rannameres ei saa arvestamata jätta ka võimalust, et sigimiseks ebaoptimaalsel soolsusel elavad hingud sooritavad rändeid soodsamatele kudealadele, näiteks jõgedesse või magestunud lahtedesse. Kirjanduse andmetel on hink lühikesteks ränneteks suuteline (Ritterbusch & Bohlen 2000), kuid täpsemad andmed siiski puuduvad.

Matsalu lahes oli linnuroniga nakatunud emaste hinkude osakaal küllalt märkimisväärne: 25,5 %. Erinevate pikkusrühmade vahel varieerus nakatumissagedus suurtes piirides, kuid olulisi trende ei esinenud. Isaste hulgas oli nakatunute osakaal väiksem: 13,8 %. Emaste kõrgemat nakatumist Matsalu hingu populatsioonis on kirjanduses olemasolevate andmete põhjal raske seletada, kuna üldiselt peetakse testosterooni immunosupressandiks ja seega peaks isased just rohkem parasiteeritud olema. Samas on teadmised kalade immuunreaktsioonist linnuroni vastu siiski väga piiratud. Särjel esineb tugev immuunreaktsioon, mille tulemusel moodustub parasiidi pinnale leukotsüütidest ja sidekoest kiht, parasiiti kahjutuks teha siiski ei suudeta. Ründil aga puudub igasugune immuunreaktsioon linnuroni vastu (Hoole & Armin 1995). Kirjanduse andmetel võib nakatumise sagedus erinevatel liikidel samas veekogus varieeruda suurtes piirides, Yimeri ja Enyewi (2003) andmetel oli Tana järves (Etioopia) karplaste seas kuni 54 % isenditest nakatunud, samas on ka andmeid koguni 100% nakatumistest (Kennedy *et al.* 2001). Käesolevas töös olid nakatunud emased hingud viiendal eluaastal veidi suuremad kui terved, siiski polnud erinevused statistiliselt usaldusväärsed. Linnuroni poolt mõjutatud kasvu kiirenemist on kirjeldatud ka särjel (Loot *et al.* 2002), kus kolmest populatsioonist ühel oli statistiliselt usaldusväärne erinevus nakatunute ja tervete kasvukiiruses. Kiirem peremehe kasv vähendab ajutiselt peremehe surevust ja annab parasiidile suurema eluruumi. Lisaks ei „raiska“ nakatunud kala oma ressursi sigimisele. Kuna linnuronil on tugev negatiivne mõju kalade sigimisele, võib linnuroni pidada oluliseks hingu arvukust määravaks

teguriks. Ebaselgeks jääb, kas Matsalus 2004. aastal täheldatud hinkude suhteliselt kõrge nakatumise puhul oli tegemist puhanguga ja kas nakatunute osakaal võib mõnel aastal olla märkimisväärselt madalam, või on parasiidi esinemissagedus stabiilne. Huvitav oleks võrrelda hingu nakatumist Matsalu lahes ka teiste kalade nakatumisega, ent sellised andmed kahjuks puuduvad.

## **Kokkuvõte**

Tulemuste põhjal on hink Matsalu siselahe suhteliselt arvukas liik, sigimisajal oli uuritud piirkonnas maksimaalne asustustihedus vähemalt 0,39 isendit m<sup>2</sup> kohta.

Töös määrati hingu kasvukiirus otoliitidelt. Võrreldes Ahja jõe populatsiooniga osutus Matsalu lahe hingu populatsioon suhteliselt aeglasekasvuliseks. Emaskalad olid kiirema kasvuga kui isaskalad.

Suguküpsus saavutati valdavalt neljandal eluaastal (96,4 %,  $n = 28$ ), vähesed kalad (30,7 %,  $n = 13$ ) olid suguküpsed ka kolmandal eluaastal. Väikseim suguküps emane oli kolmeaastane (TL = 63 mm, TW = 1,124g ja SW = 0,918 g). Suurim juveniilne emane oli viie aastane (TL = 83 mm, TW 2,64 g ja SW 2,262 g).

Esimese portsjoni ootsüütide diameeter perioodil 16. maist 30. juulini oluliselt ei erinenud, olles keskmiselt 1,2 mm.

Statistiliselt usaldusväärne korrelatsioon esimese portsjoni munarakkude diameetri ja kala täispikkuse vahel puudus.

Matsalu lahes algas kudemine areaali keskosaga võrreldes oluliselt madalamatel temperatuuridel, ööpäevase keskmise temperatuuri tõustes 17 °C juurde ja katkes temperatuuri langedes alla 16 °C. Seega võib kudemist madalamal temperatuuril pidada samuti levila põhjapiiril tekkinud kohastumiseks. Kudemine saavutas haripunkti juulis ja eeldatavasti jätkus augusti esimeses pooles, kestes seega ligikaudu 1,5 kuud. Hoolimata madalast kudemistemperatuurist oli kudeperiood suhteliselt lühike, võrreldes lõunapoolsete piirkondadega, kus kudemine võib võidab võidata kaks korda kauem. Hilisest kudemisest hoolimata saadi 5. mail 2005 eelmine aasta koorunud hinke ( $n = 4$ ), seega oli 2004. aastal kudemine edukas.

16. mail oli keskmine GSI 11,8 % ( $n = 19$ ), 12. juuniks oli GSI 20,0 % ( $n = 16$ ). Hilisemal perioodil GSI langes; olles 1. juulil 13,5 % ( $n = 14$ ); 12. juulil 15,0 % ( $n =$

16) ja 30. juulil 11,9 % ( $n = 9$ ). Juulis saadi ka kudenud emaseid kelle GSI väärtused olid 1. juulil 8,0 % ( $n = 2$ ); 12. juulil 6,7 % ( $n = 3$ ) ja 30. juulil 5,7 % ( $n = 10$ ).

Absoluutne ja suhteline viljakus olid Matsalu lahe hinkudel samuti Ahja jõe populatsioonist madalamad, keskmine AF oli 264 muna, RF (SW) oli 141 ja RF (TW) 106 muna.

Üle 45 mm pikkuste emaste ( $n = 111$ ) hulgas oli 25,5 % linnuroniga nakatunuid. Linnuronid kaalusid keskmiselt 0,338 g ( $n = 35$ ). Parasiidi indeks (PI) somaatilise kaalu suhtes oli keskmiselt 17,2. Erinevatel pikkusrühmadel (kalade TL  $\geq 45$  mm) varieerus nakatunute osakaal 16,6-41,3 % piires. Korrelatsioon nakatumisprotsendi ja kalade suuruse või vanuse vahel puudus. Ühelgi linnuroniga nakatunud emasel kalal polnud gonaadis valmivaid ootsüüte, suurim gonaadi kaal oli nakatunud kaladel 0,1 g, keskmine kaal 0,03 g ( $n = 35$ ). Isaste hinkude hulgas oli nakatunute osakaal emastest väiksem, 13,8 % ( $n = 116$ ). Pikkusrühmas 46-55 mm oli nakatunud kalade osakaal 7,8 %, pikkusrühmas 56-65 mm vastavalt 24,4 %. Linnuroniga nakatunud emaste kasv oli veidi suurem tervete omast, kuid statistiliselt usaldusväärseid erinevusi polnud.

## **Summary**

Spined loach (*Cobitis taenia*) is relatively abundant in the inner part of Matsalu Bay. In the study area maximum density prior to spawning was 0.39 individuals per 1m<sup>2</sup>.

Growth rate was determined by using otoliths. In comparison to River Ahja population (South-Estonia), fish grew more slowly in Matsalu Bay. Females grew faster than males. Females infected with tapeworm had slightly faster growth rate than uninfected fish, but the difference was statistically not significant.

In Matsalu bay most females mature at the age of four years (96.4%,  $n = 28$ ), few (30.7 %  $n = 13$ ) matured on the third year. The smallest mature female was three years old, (TL 63 mm, TW 1.124 g; SW 0.918 g) and the largest juvenile female was five years old (TL 83 mm, TW 2.64 g, SW 2.262 g).

The average oocyte diameter from the first batch was 1.2 mm and it did not differ significantly during the study period in summer (16 May to 30 July). The correlation between the first batch oocyte diameter and fish size was not significant.

In the inner part of Matsalu Bay spawning began around 25 June, when diurnal water temperature rose to 17 °C. On 1 July, 12.5 % ( $n = 16$ ) of the analyzed females had spawned. On 12 July 15.7 % ( $n = 18$ ) of the females had spawned. Cooler period during 3-9 July (diurnal average temperature below 16 °C) resulted in lower spawning activity. On 30 July more than half of the females had spawned (52.6 %,  $n = 19$ ). During 12-30 July average diurnal temperature was above 17 °C. In 2004 the warmest and therefore the most suitable period for spawning occurred during the first half of the August (3-11.09), when the diurnal average temperature was over 20 °C. In the samplings carried out at August 23 and September 15 (2004), no fish were caught at spawning grounds, which suggests that the spawning period was over. Despite of the late spawning in 2004, several 0+ fish were caught on 5. May 2005. Since the share of these was normal in comparison with the other age classes, it can be concluded that the spawning in 2004 was successful.

On 16 May, average GSI was 11.8 % ( $n = 19$ ). On the 12-th June GSI increased to a maximum 20.0 % ( $n = 16$ ). During later periods (1, 12 and 30 July) GSI decreased to 13.5 % ( $n = 14$ ), 15 % ( $n = 16$ ) and 11.9 %, respectively. In July spawned females occurred in samples, GSI being 8 % ( $n = 2$ ), 6.7 % ( $n = 3$ ) and 5.7 % ( $n = 10$ ).

Average absolute fecundity in Matsalu Bay was 264 eggs, relative fecundity calculated on the base of somatic weight and total weight was 141 and 106 eggs, respectively. Both AF and RF were lower in comparison to River Ahja.

The population in Matsalu Bay was rather heavily infected with tapeworm. The percentage of infected fish in the length groups 45–55 mm, 56–65 mm, 66–75 mm and 76–85 mm was 30.0 %, 41.6 %, 16.6 % and 30.1 %, being 25.5 % as an average ( $n = 111$ ). Among males the share of infected specimens was smaller, 13.8 % ( $n = 116$ ). In the length group 46–55 mm infestation percentage was 7.8 % and in 56–65 mm 24.4 %. Average weight of the parasite was 0,338 g ( $n = 35$ ). Parasite index ( $PI = 100 \times \text{Parasite weight} \times SW^{-1}$ ) was on average 17.2. Infected females contained no maturing eggs, the biggest ovary in infected female was 0.11 g (average 0.03 g;  $n = 35$ ).

## **Tänuavaldused**

Autor on tänulik juhendajatele Markus Vetemaale ja Toomas Saadile. Samuti soovib autor tänada Redik Eschbaumi, Aare Verliini, Anu Albertit, Lauri Saksa ja kõiki ülejäänuid, kes olid abiks töö valmimisel. Töö valmimist toetas ETF grant 5930 (stipendium magistratuuri jooksul).

## **Kirjandus**

- Albert, A. 2003. Soolsus kui mageveekalade lootelist arengut mõjutav tegur. Magistri väitekiri. Tartu Ülikool, Zooloogia ja Hüdrobioloogia Instituut.
- Albert, A., Vetemaa, M. & Saat, T. 2004. Effects of salinity on the development of Peipsi whitefish *Coregonus lavaretus maraenoides* Poljakow embryos. *Annales Zoologici Fennici* 41: 85-88.
- Bohlen, J. 1999a. Behaviour and microhabitat of early life stages of *Cobitis taenia*. *Folia Zooloogica* 49: 173-178.
- Bohlen, J. 1999b. Influence of salinity on early development in spined loach. *Journal of Fish Biology* 55: 189-198.
- Bohlen, J. 1999c. Reproduction of spined loach, *Cobitis taenia*, (Cypriniformes; Cobitidae) under laboratory conditions. *Journal of Applied Ichthyology* 15: 49-53.
- Bohlen, J. 2000a. Behaviour and microhabitat of early life stages of *Cobitis taenia*. *Folia Zooloogica* 49: 173-178.
- Bohlen, J. 2000b. Similarities and differences in the reproductive biology of loaches (*Cobitis* and *Sabanejewia*) under laboratory conditions. *Folia Zooloogica* 49: 179-186.
- Bohlen, J. 2003a. Spawning habitat in the spined loach, *Cobitis taenia* (Cypriniformes: Cobitidae). *Ichthyological Research* 59: 98-101.
- Bohlen, J. 2003b. Temperature and oxygen requirements of early life stages of the endangered spined loach, *Cobitis taenia* L. (Teleostei, Cobitidae) with implications for the management of natural populations. *Archiv für Hydrobiologie* 157: 195-212.
- Bohlen, J. & Ráb, P. 2001. Species and hybrid richness in spined loaches of the genus *Cobitis* (Teleostei: Cobitidae), with a checklist of European forms and suggestions for conservation. *Journal of Fish Biology* 59: 75-89.
- Bortoň, A. & Pimpicka, E. 2000. Fecundity of spined loach, *Cobitis taenia* from the Zegrzński reservoir, Poland (Osteichytes, Cobitidae). *Folia Zooloogica* 49: 135-140.
- Depêche, J. & Billard, R. 1994. Embryology in Fish. A review. *Socié Française d'Ichtyologie*, Paris. 123 lk: 57-61.

- Erdoğan, O., Türkmen, M. & Yildirim, A. 2002. Studies on the Age, Growth and Reproduction Characteristics of the Chub, *Leuciscus cephalus orientalis*, (Nordmann, 1840) in Karasu River, Turkey. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 26: 983-991.
- Erm, V., Turovski, A., & Paaver, T. 2003. Vimba bream, *Vimba vimba* (L.) Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E., ja Saat, T. Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn. 416 lk: 241-245.
- Froese, R. & Pauly, D. 2005. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version 05/2005.
- Heins, D. C. & Baker, J. A. 2003. Reduction of egg size in natural populations of threespine stickleback infected with a cestode macroparasite. Journal of Parasitology 89: 1-6.
- Hoole, D. & Arme, C. 1995. Ultrastructural studies on the cellular response of roach, *Rutilus rutilus* L., to the plerocercoid larva of the pseudophyllidean cestode, *Ligula intestinalis*. Diseases of Aquatic Organisms 23: 93-99.
- Jepsen, N., Koed, A. & Okland, F. 1999. The movements of pikeperch in a shallow reservoir. Journal of Fish Biology 54 (5): 1083-1093.
- Jonston, T. A. & Leggett, W. C. 2002. Maternal and environmental gradients in the egg size of an iteroparous fish. Ecology 83: 1777-1791.
- Jäger, T., Nellen, W., Schöfer, W. & Shodjai, F. 1981. Influence of salinity and temperature on early life stages of *Coregonus albula*, *C. lavaretus*, *R. rutilus*, and *L. lota*. Rapports et Procès-verbaux des Réunions du Conseil international pour l'Exploration de la Mer 178: 345-348.
- Järvekülg, A. 2001. Eesti jõed. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu. 750 lk: 203-204.
- Järvekülg, A. 1981. Loomade Elu, selgrootud I. Valgus, Tallinn: 400 lk: 259.
- Järvekülg, A. & Veldre, I. 1963. Elu Läänemeres. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn: 13-26.
- Järvekülg, R. 2004. Hink *Cobitis taenia*ü. Raamatus: Rahvusvahelise Tähtsusega Looma- ja Taimeliigid Eestis. AS Kirjastus Ilo ja trükikoda Ilo Print, Tallinn. 12 lk: 73.
- Kangur, M. & Wahlberg, B. 2001. Present and potential production of salmon in Estonian Rivers. Estonian Academy Publishers, Tallinn. 108 lk: 41-70.
- Kirjasniemi, M. & Valtonen, T. 1996. Size-dependent over-winter mortality of young-of-the-year, *Rutilus rutilus*. Environmental Biology of Fishes 50: 451-456.

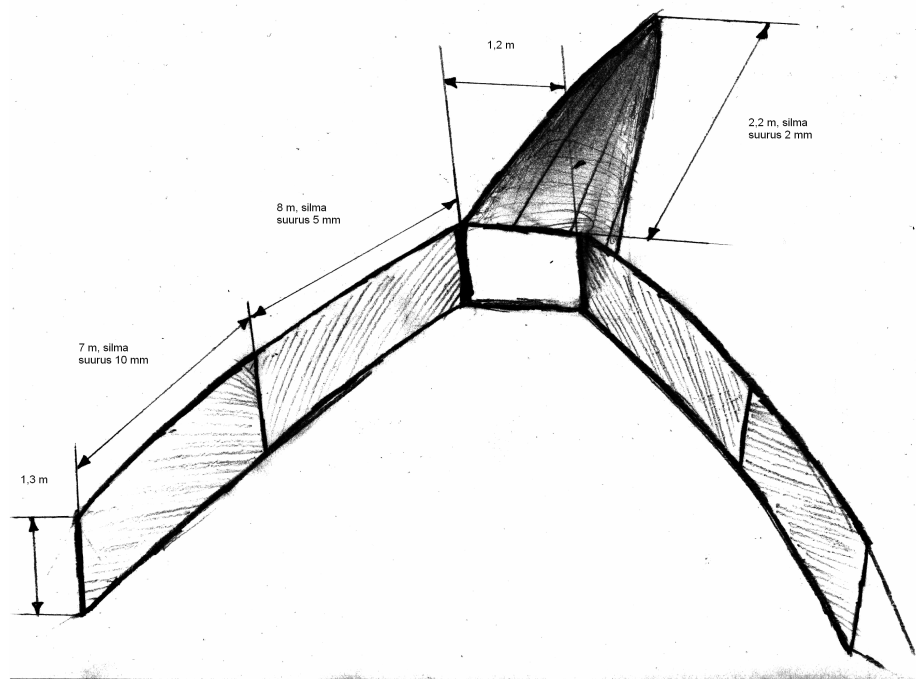
- Klinkhardt, M. B. & Winkler, H. M. 1989. Einfluß der Salinität auf die Befruchtungs- und Entwicklungsfähigkeit der Eier von vier Süßwasserfischarten Plötze (*Rutilus rutilus*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) und Zander (*Stizostedion lucioperca*). Wiss. Z. Universität Rostock N-Reihe 38: 23-30.
- Lappalainen, J., Erm, V., Kjellman, J. & Lehtonen, H. 2000. Size-dependent winter mortality of age-0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in Pärnu Bay, the Baltic Sea. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57: 451-458.
- Lees, J. & Saat T. 2003. Oocyte Final Maturation in Tetraploid Spined Loaches (*Cobitis*) from the Moscow River. Folia Biologica 51: 75-78.
- Loot, G., Brosse, S., Lek, S. & Guégan, J. 2001. Behaviour of roach (*Rutilus rutilus* L.) altered by *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea): a field demonstration. Freshwater Biology 46: 1219-1227.
- Loot, G., Poulin, R., Lek, S., & Guégan J.F. 2002. The differential effects of *Ligula intestinalis* (L.) plerocercoids on host growth in three natural populations of roach, *Rutilus rutilus* (L.). Ecology of Freshwater Fish 11: 168-177.
- Lutt, J. 1985. Matsalu lahe ja kasari jõe hüdroloogiline režiim. Raamatus: Kumari, E. (toim) Matsalu– rahvusvahelise tähtsusega märgala. Valgus, Tallinn. 312 lk: 15-25.
- Mardiste, H. 1985. Matsalu lahe ja Kasari jõe hüdroloogiline režiim. Raamatus: Kumari, E. (toim) Matsalu– rahvusvahelise tähtsusega märgala Valgus, Tallinn. 312 lk: 15-25.
- Meshkov, M. M. 1968. Razmnozhenije i razvitije rōb Pskovsko-Tshudskovo vodojema. Gidrobiologtsseskije isledovanija IV, 1996: 249-269 (vene k.).
- Mikelsaar, N. 1984. Eesti NSV kalad. Valgus, Tallinn 432 lk: 249-252.
- Mills, C. A. & Eloranta, A. 1985. Reproductive strategies in the stone loach *Noemacheilus barbatulus*. Oikos 44: 341-349.
- Mills, C. A., Welton, J. S. & Rendle, E. L. 1983. The age, growth and reproduction of the stone loach *Noemacheilus barbatulus* (L.) in a Dorset chalk stream. Freshwater Biology 13: 283-292.
- Morgan, J. D. & Iwama, G. K. 1991. Effects of Salinity on Growth, Metabolism, and Ion Regulation in Juvenile Rainbow and Steelhead Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Fall Chinok Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 48: 2083-2092.
- Neudecker, T., 1975. Untersuchungen über die Entwicklung von Eier und Larven des Karpfens (*Cyprinus carpio*) in Wasser verschiedenen Salzgehaltes. Diplomarbeit, Göttingen, Jahresbericht BFA für Fischerei, Hamburg: 31-32.

- Neuman, E., Thoresson, G., & Sandström, O. 1996. Swimming activity of perch, *Perca fluviatilis*; in relation to temperature, day-length and consumption. *Annales Zoologici Fennici* 33: 669-678.
- Olifan, V. I., 1940. Effect of salinity on the eggs and larvae of carp, vobla and bream. *Trudy vsesoyuznyi nauchno-issledovatel'skiyi Institut Morskogo Rybnogo Khozyaistva i Okeonografii* 16: 159-172 (vene k.).
- Penlington, M. C., Williams, M. A., Stumpter, J. P., Rand-Weaver, M., Hoole, D. & Arme, C. 1997. Isolation and characterisation of mRNA encoding the salmon- and chicken-II type gonadotrophin-releasing hormones in the teleost fish *Rutilus rutilus* (Cyprinidae). *Journal of Endocrinology* 19: 337-346.
- Porgasaar, V. & Simm, H. 1985. Matsalu lahe hüdrokeemiline režiim. Raamatus: Kumari, E. (toim.) Matsalu– rahvusvahelise tähtsusega märgala. Valgus, Tallinn: 26-35.
- Puigcerver, M., 1999. Variations in length, weight and length-weight relationships in the European minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) due to fixation and preservation processes. *Miscel lània Zoològica* 22: 21-27.
- Randall, D.J. & Tsui, T.K.N. 2002. Ammonia toxicity in fish. *Marine Pollution Bulletin* 45: 17-23.
- Repečka, R. 2003. The species composition of the ichthyofauna in the Lithuanian economic zone of the Baltic sea and the Curonian lagoon and its changes in recent years. *Acta Zoologica Lituanica* 13: 149-157.
- Ristkok, R. 1974. Zooloogia-alaseid töid IX. Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, Tartu. 207 lk: 61-62.
- Ritterbusch, D. & Bohlen, J. 2000. On the ecology of spined loach in Lake Mügelsee. *Folia Zooloogica* 49: 187-192.
- Robotham, P.W.J. 1978. Some factors influencing the microhabitat of a population of spined loach, *Cobitis taenia* (L.). *Hydrobiologia* 61(2): 161-167.
- Robotham, P.W.J. 1981. Age, growth and reproduction of a population of spined loach, *Cobitis taenia* (L.). *Hydrobiologia* 85: 129-136.
- Robotham, P. W. J. 1982. An Analysis of a Specialized Feeding Mechanism of the Spined Loach, *Cobitis taenia* (L.), and a Description of the Related Structures. *Journal of Fish Biology* 20: 173-181.
- Saat, T. 1994 Hink (*Cobitis taenia*) Matsalu lahes. *Loodusevaatlusi* 1993: 70.
- Saat, T. 1998. Kalad, *Cyclostomata* +Pisces. Raamatus: V. Lilleleht. Red Data Book of Estonia. Eesti Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjon, Tartu. 150 lk: 14-15.

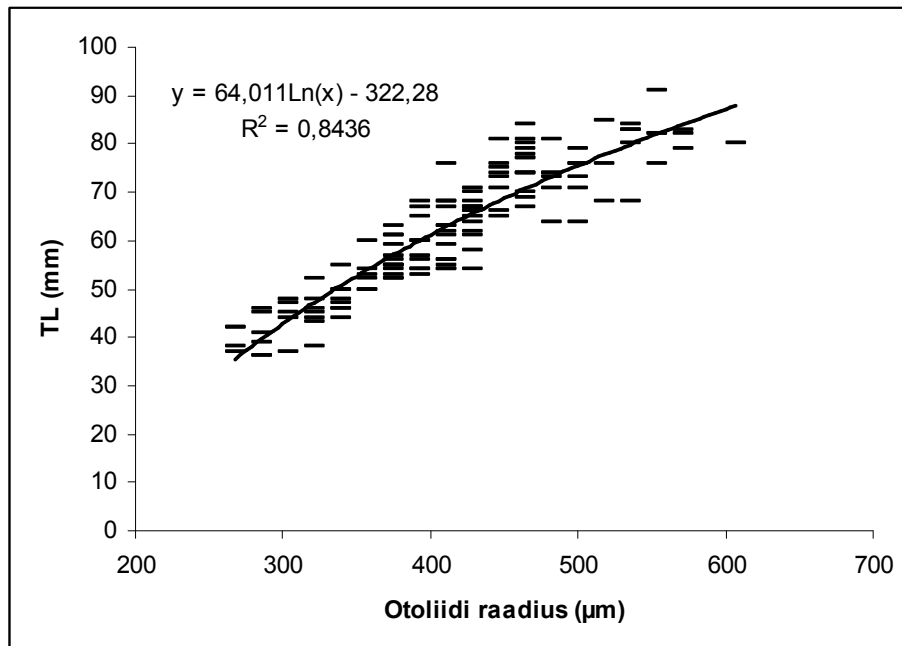
- Saat, T. 1991. Duration of one mitotic cycle during synchronous cleavage ( $\tau_0$ ) and the rate of development of diploid and polyploid spined-loaches (Cobitidae), at different temperatures. *Ontogenez* 22: 103-106.
- Saat, T., Lauringson, G. & Lees, J. 2003. Reproduction of the Stone Loach, *Barbatula barbatula* (L.) in Estonia. *Folia biologica* 51: 193-197.
- Schöfer, W. 1979. Untersuchungen zur Fortpflanzungsfähigkeit der Plötze (*Rutilus rutilus* L.) im Brackwasser. *Archiv für Hydrobiologie* 86: 371-395.
- Šlechtová, V., Luskova, V., Šlechta, V., Lusk, S., Halačká, K. & Bohlen, J. 2000. Genetic differentiation of two diploid-polyploid complexes of spined loach, genus *Cobitis* (Cobitidae), in the Czech Republic, involving *C. Taenia*, *Celongatoides*, and *C. spp.*: Allozyme interpopulation and interspecific differences. *Folia Zoologica* 49: 67-78.
- Vaino, V. & Saat, T. 2003. Spined loach, *Cobitis taenia* L. Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. Fishes of Estonia. Academy Publishers, Tallinn. 416 lk: 241-245.
- Vetemaa, M. & Saat, T. 1996. Effects of salinity on the development of fresh-water and brackish-water ruffe *Gymnocephalus cernuus* (L.) embryos. *Annales Zoologici Fennici* 33: 687-691.
- Volodin, V., Merhnin, F. & Kur'mina, W. 1974. Eksperimental'noe izuchenie resorptsii ikry leshcha Abramis brama (L). *Voprosy Ikhtiologii* 14 (2): 249-263 (vene k.).
- Winkler, H. M. 1996. Peculiarities of Fish Communities in Estuaries of the Baltic Sea; the Darss-Zingst-Bodden Chain as an Example. *Limnologica* 26: 199-206.
- Wright, P. A., Felskie, A. & Anderson, P. M. 1995. Induction of ornithine-urea cycle enzymes and nitrogen metabolism and excretion in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during early life stages. *The Journal of Experimental Biology* 198: 127-135.
- Wright, P. A. & Fyhn, H. J. 2001. Ontogeny of nitrogen metabolism and excretion. Raamatus Wright, P. A. & Anderson, P. M. Nitrogen Excretion. Academic Press, San Diego, San Francisco, New York, Boston: 149-200.
- Yimer, E. & Enyew, M. 2003. Parasites of Fish at Lake Tana, Ehtiopia. *Ethiopian Journal of Science* 26: 31-36.

**LISAD**

LISA 1. Joonis püügil kasutatud noodast.



LISA 2. Korrelatsioon TL ja otoliidi diameetri vahel.



LISA 3. Proovides olnud emaste hinkude ootsüütid jaotumus diameetrite kaupa. K- kudevad või kudenud kalad

| Kuupäev: | R/<br>TL | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,75 | 0,8 | 0,85 | 0,9 | 0,95 | 1  | 1,05 | 1,1 | 1,15 | 1,2 | 1,25 | 1,3 | 1,35 | 1,4 | 1,45 | 1,5 | 1,55 | Viljakus |
|----------|----------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|----------|
| 16.05.05 | 80       | 0   | 0    | 0   | 4    | 21  | 41   | 53  | 47   | 42  | 31   | 32  | 23   | 14  | 16   | 20 | 26   | 24  | 36   | 61  | 64   | 64  | 36   | 11  | 2    | 0   | 0    | 352      |
| 16.05.04 | 83       | 0   | 0    | 0   | 1    | 5   | 11   | 28  | 45   | 50  | 56   | 42  | 40   | 28  | 18   | 16 | 30   | 37  | 50   | 62  | 42   | 17  | 10   | 3   | 1    | 0   | 0    | 260      |
| 16.05.04 | 80       | 0   | 0    | 1   | 5    | 25  | 46   | 53  | 52   | 53  | 42   | 35  | 26   | 11  | 15   | 44 | 47   | 46  | 38   | 33  | 25   | 18  | 16   | 8   | 2    | 1   | 0    | 298      |
| 16.05.04 | 76       | 0   | 0    | 0   | 0    | 4   | 9    | 14  | 19   | 26  | 26   | 27  | 19   | 16  | 11   | 17 | 21   | 24  | 37   | 40  | 57   | 61  | 42   | 21  | 7    | 2   | 0    | 334      |
| 16.05.04 | 79       | 1   | 1    | 1   | 3    | 12  | 32   | 29  | 26   | 25  | 23   | 14  | 6    | 6   | 14   | 18 | 20   | 19  | 20   | 26  | 29   | 23  | 13   | 9   | 7    | 4   | 2    | 207      |
| 16.05.04 | 76       | 0   | 0    | 0   | 2    | 4   | 6    | 11  | 13   | 22  | 25   | 25  | 21   | 17  | 12   | 11 | 12   | 18  | 36   | 44  | 39   | 25  | 15   | 8   | 4    | 2   | 0    | 209      |
| 16.05.04 | 76       | 0   | 0    | 0   | 2    | 14  | 23   | 28  | 29   | 36  | 41   | 46  | 39   | 32  | 24   | 15 | 12   | 16  | 27   | 29  | 43   | 36  | 23   | 12  | 5    | 2   | 1    | 189      |
| 16.05.04 | 77       | 0   | 0    | 0   | 1    | 3   | 9    | 12  | 21   | 37  | 45   | 51  | 49   | 45  | 30   | 23 | 19   | 34  | 47   | 59  | 59   | 34  | 22   | 9   | 2    | 0   | 1    | 277      |
| 16.05.04 | 75       | 0   | 0    | 0   | 0    | 3   | 5    | 14  | 17   | 26  | 31   | 22  | 12   | 27  | 31   | 23 | 10   | 6   | 4    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 107      |
| 16.05.04 | 64       | 0   | 0    | 0   | 3    | 9   | 19   | 27  | 25   | 20  | 15   | 11  | 9    | 6   | 3    | 10 | 13   | 16  | 12   | 6   | 4    | 1   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 68       |
| 16.05.04 | 81       | 0   | 0    | 0   | 5    | 9   | 28   | 43  | 56   | 65  | 63   | 61  | 46   | 27  | 17   | 11 | 22   | 37  | 54   | 60  | 50   | 25  | 10   | 3   | 1    | 0   | 0    | 268      |
| 16.05.04 | 68       | 0   | 0    | 0   | 3    | 6   | 11   | 14  | 17   | 17  | 18   | 16  | 15   | 13  | 10   | 7  | 7    | 14  | 24   | 27  | 25   | 18  | 10   | 4   | 1    | 0   | 0    | 125      |
| 16.05.04 | 67       | 0   | 0    | 0   | 0    | 4   | 5    | 14  | 18   | 24  | 23   | 19  | 16   | 8   | 9    | 6  | 20   | 28  | 32   | 25  | 16   | 11  | 2    | 2   | 1    | 0   | 0    | 140      |
| 16.05.04 | 67       | 0   | 0    | 0   | 0    | 3   | 3    | 11  | 15   | 19  | 30   | 36  | 31   | 28  | 14   | 7  | 8    | 19  | 30   | 36  | 32   | 20  | 9    | 3   | 2    | 1   | 0    | 163      |
| 16.05.04 | 74       | 0   | 0    | 0   | 2    | 16  | 28   | 51  | 53   | 60  | 69   | 49  | 42   | 37  | 24   | 23 | 44   | 70  | 81   | 67  | 44   | 17  | 6    | 0   | 0    | 0   | 0    | 342      |
| 16.05.04 | 73       | 0   | 0    | 0   | 1    | 3   | 11   | 19  | 27   | 38  | 55   | 43  | 40   | 33  | 20   | 14 | 27   | 38  | 50   | 55  | 55   | 44  | 25   | 15  | 5    | 4   | 0    | 324      |
| 16.05.04 | 76       | 0   | 0    | 0   | 3    | 16  | 23   | 42  | 44   | 50  | 51   | 45  | 36   | 17  | 28   | 35 | 47   | 44  | 38   | 27  | 20   | 7   | 4    | 3   | 0    | 0   | 0    | 257      |
| 16.05.04 | 63       | 0   | 0    | 0   | 2    | 16  | 20   | 25  | 19   | 18  | 10   | 10  | 9    | 6   | 13   | 14 | 9    | 7   | 1    | 1   | 1    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 49       |
| 16.05.04 | 64       | 0   | 0    | 1   | 5    | 21  | 30   | 34  | 32   | 29  | 22   | 19  | 8    | 4   | 9    | 16 | 17   | 15  | 7    | 4   | 3    | 1   | 1    | 0   | 0    | 0   | 0    | 75       |
| 18.06.04 | 81       | 0   | 0    | 0   | 7    | 27  | 44   | 59  | 47   | 31  | 36   | 49  | 39   | 47  | 44   | 39 | 36   | 110 | 142  | 161 | 168  | 83  | 44   | 15  | 3    | 0   | 0    | 744      |
| 18.06.04 | 78       | 0   | 0    | 2   | 6    | 12  | 30   | 38  | 34   | 34  | 16   | 10  | 20   | 32  | 26   | 24 | 14   | 6   | 28   | 54  | 66   | 96  | 74   | 64  | 32   | 8   | 2    | 427      |
| 18.06.04 | 83       | 0   | 0    | 6   | 8    | 17  | 28   | 36  | 40   | 32  | 21   | 32  | 40   | 32  | 21   | 8  | 17   | 44  | 61   | 66  | 49   | 21  | 4    | 0   | 2    | 0   | 0    | 268      |
| 18.06.04 | 77       | 0   | 0    | 2   | 4    | 13  | 34   | 51  | 36   | 28  | 19   | 36  | 43   | 26  | 15   | 11 | 9    | 9   | 22   | 58  | 79   | 90  | 52   | 30  | 4    | 0   | 0    | 344      |
| 18.06.04 | 73       | 0   | 0    | 6   | 24   | 28  | 38   | 57  | 57   | 40  | 24   | 38  | 38   | 36  | 22   | 8  | 22   | 44  | 57   | 34  | 18   | 8   | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 188      |
| 18.06.04 | 74       | 0   | 0    | 13  | 17   | 40  | 46   | 44  | 34   | 27  | 40   | 40  | 25   | 17  | 15   | 17 | 32   | 57  | 74   | 93  | 95   | 61  | 29   | 8   | 0    | 0   | 0    | 473      |
| 18.06.04 | 71       | 0   | 0    | 4   | 21   | 17  | 42   | 51  | 72   | 55  | 25   | 51  | 46   | 38  | 21   | 8  | 25   | 55  | 84   | 93  | 80   | 30  | 13   | 4   | 4    | 0   | 0    | 392      |
| 18.06.04 | 72       | 0   | 0    | 0   | 8    | 19  | 23   | 15  | 15   | 13  | 25   | 32  | 45   | 36  | 36   | 23 | 23   | 36  | 59   | 66  | 72   | 47  | 19   | 2   | 0    | 0   | 0    | 324      |
| 18.06.04 | 67       | 0   | 0    | 0   | 9    | 20  | 25   | 16  | 16   | 14  | 27   | 34  | 48   | 39  | 39   | 25 | 25   | 39  | 64   | 71  | 77   | 50  | 20   | 2   | 0    | 0   | 0    | 348      |
| 18.06.04 | 66       | 0   | 0    | 5   | 13   | 27  | 51   | 58  | 35   | 31  | 18   | 20  | 26   | 36  | 26   | 20 | 47   | 73  | 75   | 49  | 31   | 15  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 299      |

|          |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |   |   |     |
|----------|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|---|---|-----|
| 18.06.04 | 66 | 0 | 0 | 9  | 23 | 21 | 31 | 28 | 16 | 24 | 26 | 30 | 30 | 24 | 14 | 10 | 30 | 38 | 52 | 49 | 47  | 24 | 9  | 0  | 0  | 0 | 0 | 254 |
| 18.06.04 | 72 | 0 | 0 | 3  | 8  | 13 | 19 | 26 | 29 | 34 | 16 | 13 | 21 | 26 | 21 | 11 | 19 | 26 | 48 | 77 | 90  | 64 | 48 | 34 | 16 | 3 | 0 | 429 |
| 18.06.04 | 66 | 0 | 0 | 3  | 7  | 10 | 15 | 25 | 26 | 19 | 23 | 21 | 21 | 12 | 9  | 15 | 15 | 23 | 34 | 34 | 25  | 13 | 12 | 4  | 0  | 0 | 0 | 160 |
| 18.06.04 | 68 | 0 | 0 | 4  | 6  | 15 | 21 | 25 | 29 | 33 | 31 | 34 | 29 | 27 | 17 | 15 | 23 | 33 | 52 | 69 | 57  | 55 | 31 | 10 | 4  | 2 | 0 | 334 |
| 18.06.04 | 66 | 0 | 0 | 7  | 7  | 16 | 23 | 33 | 25 | 18 | 20 | 21 | 21 | 18 | 10 | 16 | 18 | 23 | 15 | 15 | 11  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 105 |
| 18.06.04 | 69 | 0 | 0 | 8  | 14 | 24 | 26 | 35 | 32 | 26 | 18 | 31 | 29 | 32 | 18 | 10 | 24 | 37 | 42 | 18 | 14  | 6  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 146 |
| 01.07.04 | 72 | 2 | 7 | 21 | 35 | 37 | 30 | 30 | 23 | 26 | 19 | 21 | 21 | 21 | 9  | 9  | 7  | 14 | 37 | 53 | 97  | 90 | 63 | 32 | 9  | 2 | 0 | 402 |
| 01.07.04 | 76 | 1 | 2 | 8  | 14 | 27 | 35 | 35 | 27 | 35 | 37 | 33 | 31 | 18 | 14 | 10 | 14 | 33 | 43 | 51 | 35  | 14 | 6  | 0  | 0  | 0 | 0 | 199 |
| 01.07.04 | 72 | 1 | 4 | 18 | 60 | 69 | 54 | 42 | 34 | 62 | 56 | 47 | 25 | 18 | 9  | 9  | 33 | 38 | 67 | 85 | 73  | 22 | 4  | 0  | 0  | 0 | 0 | 330 |
| 01.07.04 | 78 | 0 | 0 | 4  | 14 | 25 | 30 | 42 | 46 | 35 | 28 | 33 | 37 | 35 | 18 | 16 | 16 | 26 | 53 | 67 | 62  | 25 | 5  | 0  | 0  | 0 | 0 | 253 |
| 01.07.04 | 75 | 0 | 2 | 8  | 24 | 41 | 48 | 46 | 59 | 54 | 37 | 29 | 25 | 27 | 11 | 14 | 51 | 57 | 35 | 16 | 2   | 2  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 182 |
| 01.07.04 | 69 | 0 | 2 | 4  | 31 | 48 | 55 | 46 | 31 | 38 | 42 | 38 | 34 | 23 | 15 | 17 | 29 | 34 | 59 | 54 | 33  | 11 | 2  | 0  | 0  | 0 | 0 | 246 |
| 01.07.04 | 74 | 0 | 2 | 3  | 25 | 43 | 48 | 47 | 33 | 27 | 20 | 33 | 32 | 28 | 13 | 17 | 22 | 33 | 22 | 7  | 3   | 2  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 111 |
| 01.07.04 | 69 | 0 | 0 | 8  | 17 | 44 | 50 | 54 | 44 | 37 | 46 | 44 | 31 | 27 | 19 | 15 | 8  | 23 | 50 | 64 | 39  | 8  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 188 |
| 01.07.04 | 83 | 0 | 0 | 19 | 46 | 73 | 70 | 70 | 59 | 48 | 51 | 51 | 54 | 35 | 24 | 19 | 27 | 67 | 94 | 54 | 22  | 11 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 273 |
| 01.07.04 | 73 | 0 | 0 | 4  | 16 | 38 | 36 | 20 | 18 | 32 | 32 | 36 | 34 | 18 | 14 | 14 | 24 | 38 | 51 | 47 | 32  | 12 | 4  | 0  | 0  | 0 | 0 | 221 |
| 01.07.04 | 80 | 0 | 2 | 3  | 8  | 15 | 25 | 31 | 25 | 14 | 12 | 14 | 15 | 10 | 8  | 7  | 14 | 8  | 15 | 25 | 22  | 17 | 7  | 3  | 0  | 0 | 0 | 115 |
| 01.07.04 | 70 | 0 | 0 | 6  | 20 | 34 | 37 | 30 | 27 | 30 | 28 | 31 | 24 | 14 | 10 | 8  | 15 | 37 | 37 | 21 | 4   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 114 |
| 01.07.04 | 71 | 0 | 0 | 6  | 12 | 35 | 44 | 47 | 37 | 40 | 46 | 33 | 23 | 15 | 20 | 23 | 37 | 59 | 23 | 8  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 181 |
| 01.07.04 | 70 | 0 | 0 | 0  | 13 | 21 | 46 | 46 | 38 | 38 | 25 | 31 | 29 | 19 | 13 | 6  | 10 | 33 | 71 | 73 | 25  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 217 |
| 01.07.04 | 74 | 0 | 5 | 21 | 43 | 50 | 56 | 56 | 49 | 32 | 23 | 17 | 10 | 25 | 30 | 23 | 23 | 14 | 22 | 9  | 3   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | K   |
| 01.07.04 | 72 | 0 | 0 | 5  | 19 | 32 | 39 | 40 | 40 | 35 | 32 | 23 | 22 | 22 | 23 | 23 | 22 | 20 | 13 | 3  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | K   |
| 12.07.04 | 69 | 0 | 0 | 6  | 20 | 29 | 29 | 23 | 17 | 11 | 20 | 23 | 26 | 23 | 26 | 20 | 14 | 26 | 43 | 74 | 106 | 71 | 40 | 17 | 6  | 0 | 0 | 390 |
| 12.07.04 | 77 | 2 | 4 | 18 | 34 | 67 | 79 | 38 | 38 | 28 | 30 | 44 | 30 | 16 | 10 | 2  | 0  | 4  | 16 | 42 | 44  | 24 | 4  | 0  | 0  | 0 | 0 | 139 |
| 12.07.04 | 72 | 0 | 0 | 5  | 17 | 31 | 46 | 46 | 37 | 34 | 27 | 20 | 15 | 15 | 10 | 5  | 10 | 10 | 22 | 27 | 36  | 24 | 15 | 3  | 0  | 0 | 0 | 137 |
| 12.07.04 | 73 | 0 | 0 | 14 | 23 | 42 | 42 | 35 | 35 | 28 | 32 | 37 | 37 | 19 | 19 | 5  | 5  | 14 | 23 | 65 | 51  | 16 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 173 |
| 12.07.04 | 76 | 0 | 2 | 6  | 26 | 45 | 58 | 39 | 26 | 27 | 16 | 27 | 35 | 31 | 19 | 15 | 29 | 47 | 56 | 45 | 13  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 200 |
| 12.07.04 | 68 | 0 | 0 | 8  | 27 | 48 | 34 | 27 | 40 | 42 | 34 | 27 | 29 | 15 | 8  | 2  | 2  | 19 | 55 | 52 | 40  | 15 | 2  | 0  | 0  | 0 | 0 | 184 |
| 12.07.04 | 71 | 0 | 0 | 4  | 14 | 25 | 35 | 35 | 27 | 16 | 12 | 16 | 12 | 22 | 14 | 10 | 12 | 10 | 8  | 16 | 31  | 39 | 35 | 16 | 2  | 0 | 0 | 142 |
| 12.07.04 | 68 | 0 | 0 | 5  | 21 | 38 | 45 | 35 | 26 | 24 | 14 | 11 | 18 | 13 | 6  | 0  | 6  | 18 | 32 | 29 | 10  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 94  |
| 12.07.04 | 70 | 0 | 0 | 4  | 15 | 52 | 54 | 62 | 54 | 39 | 21 | 19 | 11 | 2  | 0  | 2  | 4  | 21 | 39 | 37 | 2   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 104 |
| 12.07.04 | 69 | 0 | 2 | 8  | 25 | 37 | 31 | 19 | 25 | 21 | 25 | 25 | 27 | 19 | 10 | 4  | 0  | 4  | 17 | 37 | 62  | 52 | 25 | 8  | 2  | 0 | 0 | 205 |

|          |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |   |     |
|----------|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|---|---|---|-----|
| 12.07.04 | 68 | 0 | 2 | 7  | 28 | 51 | 33 | 24 | 28 | 28 | 21 | 26 | 19 | 16 | 14 | 7  | 16 | 19 | 38 | 40 | 2  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 118 |
| 12.07.04 | 68 | 0 | 0 | 4  | 12 | 23 | 19 | 17 | 23 | 27 | 21 | 17 | 21 | 17 | 6  | 6  | 4  | 12 | 19 | 31 | 41 | 21  | 12 | 2  | 0 | 0 | 0 | 140 |
| 12.07.04 | 77 | 0 | 0 | 9  | 21 | 30 | 23 | 37 | 26 | 16 | 9  | 19 | 19 | 19 | 19 | 12 | 0  | 9  | 19 | 33 | 56 | 58  | 37 | 16 | 0 | 0 | 0 | 228 |
| 12.07.04 | 68 | 0 | 0 | 0  | 8  | 29 | 29 | 12 | 29 | 29 | 20 | 29 | 29 | 33 | 16 | 12 | 4  | 8  | 20 | 29 | 65 | 147 | 94 | 33 | 4 | 0 | 0 | 401 |
| 12.07.04 | 76 | 0 | 2 | 5  | 9  | 21 | 36 | 28 | 19 | 21 | 26 | 21 | 36 | 24 | 21 | 9  | 5  | 14 | 21 | 33 | 47 | 14  | 12 | 2  | 0 | 0 | 0 | 146 |
| 12.07.04 | 80 | 0 | 1 | 6  | 21 | 43 | 38 | 29 | 24 | 18 | 20 | 18 | 13 | 12 | 4  | 1  | 3  | 0  | 0  | 3  | 3  | 1   | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 12.07.04 | 65 | 0 | 1 | 6  | 24 | 57 | 38 | 30 | 28 | 25 | 19 | 17 | 13 | 8  | 8  | 15 | 16 | 13 | 3  | 1  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 12.07.04 | 77 | 0 | 5 | 5  | 11 | 29 | 33 | 23 | 23 | 15 | 17 | 27 | 26 | 30 | 26 | 9  | 15 | 11 | 5  | 0  | 2  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 73 | 2 | 3 | 8  | 33 | 26 | 33 | 26 | 13 | 15 | 26 | 15 | 10 | 23 | 18 | 8  | 8  | 13 | 26 | 61 | 56 | 41  | 13 | 3  | 0 | 0 | 0 | 220 |
| 30.07.04 | 74 | 0 | 0 | 2  | 8  | 24 | 16 | 20 | 16 | 16 | 10 | 16 | 16 | 18 | 14 | 12 | 14 | 12 | 24 | 32 | 26 | 10  | 4  | 0  | 0 | 0 | 0 | 102 |
| 30.07.04 | 72 | 0 | 2 | 4  | 13 | 24 | 21 | 15 | 11 | 11 | 15 | 9  | 2  | 2  | 0  | 2  | 4  | 13 | 23 | 30 | 39 | 30  | 8  | 2  | 0 | 0 | 0 | 150 |
| 30.07.04 | 68 | 0 | 0 | 6  | 17 | 57 | 44 | 34 | 13 | 0  | 8  | 10 | 19 | 13 | 6  | 4  | 13 | 17 | 29 | 48 | 57 | 40  | 19 | 6  | 0 | 0 | 0 | 230 |
| 30.07.04 | 71 | 0 | 2 | 14 | 26 | 40 | 40 | 26 | 34 | 28 | 28 | 20 | 14 | 12 | 16 | 30 | 38 | 46 | 36 | 10 | 4  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 184 |
| 30.07.04 | 75 | 1 | 2 | 13 | 33 | 37 | 35 | 37 | 26 | 22 | 26 | 37 | 44 | 48 | 40 | 29 | 22 | 31 | 31 | 37 | 40 | 13  | 2  | 2  | 0 | 0 | 0 | 167 |
| 30.07.04 | 77 | 1 | 4 | 6  | 17 | 30 | 28 | 23 | 30 | 34 | 30 | 38 | 43 | 40 | 15 | 15 | 17 | 17 | 34 | 60 | 28 | 11  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 183 |
| 30.07.04 | 74 | 0 | 3 | 13 | 28 | 43 | 53 | 40 | 25 | 43 | 46 | 48 | 56 | 53 | 35 | 23 | 13 | 13 | 15 | 23 | 43 | 33  | 28 | 10 | 5 | 3 | 0 | 172 |
| 30.07.04 | 71 | 0 | 2 | 9  | 26 | 39 | 26 | 24 | 26 | 33 | 39 | 37 | 33 | 28 | 24 | 18 | 22 | 26 | 33 | 35 | 26 | 7   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 158 |
| 30.07.04 | 76 | 5 | 9 | 26 | 42 | 54 | 66 | 76 | 85 | 78 | 73 | 56 | 38 | 26 | 10 | 10 | 9  | 3  | 12 | 10 | 2  | 3   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 67 | 1 | 5 | 27 | 36 | 49 | 46 | 36 | 26 | 19 | 24 | 31 | 29 | 34 | 22 | 9  | 2  | 3  | 14 | 5  | 2  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 71 | 0 | 2 | 9  | 23 | 44 | 53 | 47 | 40 | 38 | 21 | 25 | 28 | 25 | 15 | 6  | 9  | 8  | 8  | 8  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 76 | 1 | 2 | 9  | 23 | 51 | 47 | 41 | 36 | 43 | 43 | 26 | 13 | 19 | 17 | 6  | 13 | 9  | 19 | 9  | 6  | 6   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 67 | 0 | 0 | 6  | 24 | 33 | 33 | 28 | 39 | 37 | 33 | 22 | 12 | 6  | 2  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 73 | 0 | 2 | 8  | 21 | 32 | 30 | 23 | 21 | 20 | 21 | 22 | 25 | 19 | 16 | 13 | 7  | 5  | 4  | 2  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 67 | 0 | 1 | 8  | 18 | 30 | 36 | 32 | 40 | 46 | 45 | 34 | 27 | 22 | 10 | 4  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 69 | 0 | 1 | 5  | 14 | 31 | 27 | 20 | 22 | 19 | 26 | 30 | 29 | 17 | 4  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 67 | 0 | 2 | 14 | 31 | 42 | 40 | 36 | 27 | 20 | 8  | 9  | 13 | 18 | 19 | 17 | 10 | 7  | 5  | 4  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |
| 30.07.04 | 69 | 0 | 2 | 6  | 12 | 22 | 32 | 31 | 21 | 23 | 33 | 26 | 13 | 5  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | K   |