

TARTU ÜLIKOOL

Eesti Mereinstituut

Kalavastsete leviku ajalis-ruumiline dünaamika Pärnu lahes ning
soovitused säästlikuks majandamiseks

ARUANNE

Töö tellija: FIE Urmas Margus

Lepingu vastutav täitja: Henn Ojaveer

PÄRNU 2012

Sisukord

1. Sissejuhatus.....	3
2. Uurimisala üldiseloostus.....	5
3. Materjal ja metoodika	7
4. Tulemused.....	9
4.1 Keskkonnatingimuste muutlikkus transektil Pärnu Poi-Sorgu-Palva poi.....	9
4.2 Kalavastsete arvukuse pikaajaline dünaamika	14
4.3 Kalavastsete ruumilise leviku dünaamika viimasel paaril aastakümnel.....	15
4.4 Kalavastsete arvukuse ajalis-ruumilise leviku dünaamika nädalate lõikes	19
5. Soovitused Pärnu lahe kalavarude säästlikuks majandamiseks	22
6. Kasutatud kirjandus	23

1. Sissejuhatus

Kalavastne (vt. Joonis 1.1) koorub viljastatud marjaterast ja ta on alguses väheliikuv ning toitub kõhupoolel asuvas rebukotis olevast toiduvarust. Peale rebukoti toiduvaru ammendumist läheb kalavastne üle välistoidule. Erinevalt täiskasvanud kaladest ja kalamaimudest ei suuda kalavastsed iseseisvalt ujuda ning nende puhul saab rääkida nn. *vastse triivist*, mis toimub veemasside liikumise abil. Kuna kalavastsete keha ei kata veel soomused, on nad väga tundlikud igasugusele välisele mehaanilisele ja füüsilisele häiringule.

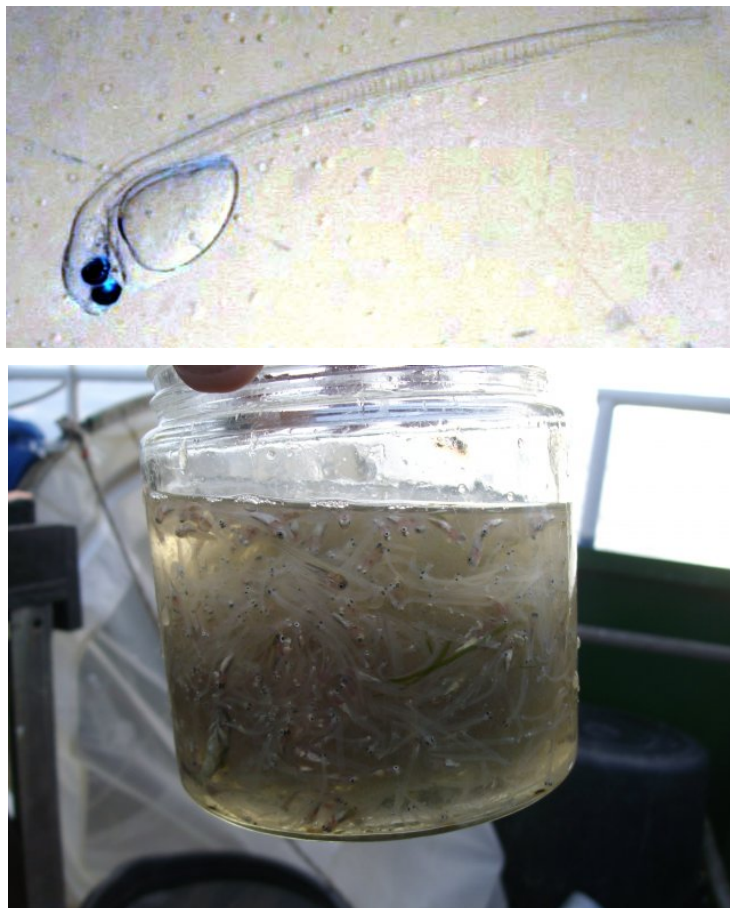
Kalavastsete uuringud omavad nii fundamentaalteaduslikku kui ka rakenduslikku tähtsust mitmes olulises aspektis. Kalade varajased elustaadiumid, muuhulgas kalavastsed, on väga tundlikud keskkonnatingimuste muutlikkusele ning ebasoodne keskkond võib sageli põhjustada kalavastse hukkumist. See omakorda võib põhjustada kalaliikide arvukuse muutusi. Seetõttu on tähtis uurida kalavastsete arvukust määravaid tegureid ning neid mõjutavaid protsesse ja mehhanisme. Kuna kalavastsete arvukuse alusel saab muuhulgas esialgselt hinnata tekkiva kalapõlvkonna võimalikku tugevust, siis nn. kalandusandmestikust sõltumatu teabena on kalavastsete arvukus oluline informatsiooniallikas ennustamaks töenduslikult tähtsate kalavarude võimalikke muutusi lähitulevikus. Samas võimaldab kogutav info ka aidata hinnata erinevate kalaliikide (s.h. ohustatud liikide) levikuareaali ulatust, uurida vastsete ökoloogiat ning nende ajalis-ruumilist dünaamikat mõjutavaid tegureid. Seeläbi saadav uus teave võimaldab paremini korraldada inimtegevust mereökosüsteemide säästlikul majandamisel, muuhulgas nii looduskaitsest kui ka töenduslike elusvarude majandamise aspektist. Muuhulgas nõuavad säärast ökosüsteemset lähenemist mitmed rahvusvahelised organisatsioonid ja/või strateegiad ning direktiivid (muuhulgas ÜRO Bioloogilise mitmekesisuse konventsioon *CBD*, ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon *FAO*, Euroopa Liidu ühtne kalanduspoliitika *CFP* ja EL merestrateegia raamdirektiiv *MSFD*).

TÜ Eesti Mereinstituut ja selle eellas-asutused on süstemaatiliselt kogunud informatsiooni Liivi- ja Pärnu lahe ökosüsteemide mitmete komponentide kohta juba aastakümneid. Ühed pikemad aegread mereelustiku kohta on saadud just kalavastsete kohta Pärnu lahel. Vastavad uuringud algasid 1940-ndate aastate lõpul ning neid on viidud läbi kuni siiani, kusjuures läbi kogu uurimisperioodi on säilitatud sarnane uurimismetoodika. Rahvusvahelist

mereuurimise praktikat arvestades on meie andmed ja seega ka vastav rikkalik teave pigem erand kui tava.

Käesolev uuring võtab kokku kalavastsete pikaajalise ja sesoonse dünaamika Pärnu lahel järgnevalt: i) kirjeldatakse räime- ja mudilavastsete pikaajalist aastatevahelist dünaamikat; ii) kaardistatakse nende ruumiline levik viimasel paarikümnel aastal kuude kaupa perioodil mai-juulikuu ning iii) analüüsitakse kalavastsete arvukuse ajalis-ruumilise leviku varieeruvust nädalate kaupa. Selle alusel formuleeritakse mõningad teaduspõhised soovitused lahe kalavarude säästlikuks majandamiseks.

Lisaks vastutavale täitjale osalesid käesoleva töö koostamisel järgmised TÜ Eesti Mereinstituudi töötajad: Maria Pöllupüü (PhD), Timo Arula (MSc) ja Kerli Laur (MSc).



Joonis 1.1 Pärnu lahest püütud räimevastseted. Timo Arula fotod.

2. Uurimisala üldiseloostus

Pärnu laht asub Liivi lahe kirdeosas. Lahte võib tinglikult jagada välis- ja siselaheks. Sise- ja välislahe piiriks on Liu ja Tahkuranna vaheline mõtteline joon. Siselaht asub joonest põhja pool ja välislaht lõunas. Siselahe pindala on umbes 190 km². Välislaht lõpeb Kihnu saare lõunatipus ja selle pindala on ligikaudu 500 km² ning suurim sügavus 15 meetrit (Suursaar, Tenson 1998). Lahe vesi on ühelt poolt mõjutatud Liivi lahe vee sissekannetest ja teiselt poolt mageda vee sissevoolust Pärnu jõe kaudu.

Pärnu lahes Audru ja Pärnu linna vahel on madal kamardunud rand, kohati ka liivarand. Pärnust lõunas, Uulus ja Kablis, on liivarand ning Tahkurannal ja Häädemeestes kamardunud või kivine moreenrand (Kalda 2007). Pärnu lahes on laialdaselt levinud liiv, kruus, saviliiv, liivsavi ja savi. Rohkesti esineb kivist põhja, eriti kaldalähedastes piirkondades. Väga sageli esinevad savisetted, mis on pealt kaetud mõne sentimeetri paksuse liiva- või kruusakihiga. Savikad setted on põhjuseks, miks Pärnu lahe vee läbipaistvus ja valgustingimused on kehvad. Liivamadalad paiknevad lahe tuulte eest varjatumates piirkondades – lahe ranniku lähedal. Karid, merepõhjast kõrguvad rahnurikkad või aluspõhjaktivimeist moodustunud alad, paiknevad lahe kagu ja edelaosas (Pärnu laht 2012).

Pärnu lahte suubub Eesti üks suurimaid vooluveekogusid, 144 km pikkune Pärnu jõgi, mis on lahe suurimaks magevee allikaks. Lahte suubuvad ka mitmed väiksemad jõed nagu Häädemeeste jõgi ja Audru jõgi ning suurem Rannametsa jõgi, mille voolusängi muudeti 19. sajandi keskpaiku Timmkanali kaevamisega (Pärnumaa 1930).

Kuna ala piirab kolmest küljest maismaa, siis on ta võrdlemisi hästi kaitstud tuulte eest, välja arvatud edela- ja lõunatuuled (Kotta *et al.* 2004). Aasta keskmine tuule tugevus ulatub 3-4 m/s (Pärnu, Tõstamaa) kuni 6 m/s (Kihnu). Kõige tuulisemad kuud on oktoobrist jaanuarini (keskmiselt 7 m/s) ja vähemtuulisemad kuud maist juulini (keskmiselt 5 m/s). Valitsevad on edelast puhuvad tuuled, kuid aastaegade lõikes on ka erinevusi: kui edela- ja lõunasuund domineerib eriti sügisel ja talve alguses, siis kevadel ja suvel tõuseb loode- ja põhjatuulte osa (Kalda 2007).

Hoovused on väga muutlikud, sõltudes eelkõige tuule suunast ja kiirusest, kõige tõenäolisem liikumissuund on lõunast põhja ja läänest itta. Lahes esineb kaks põhilist voolurežiimi, millest levinuima järgi on sissevool piki Liu ja Tahkuranna rannikut ning väljavool lahe keskosas. Lahe lääne- ja loodeosas tekivad suletud tsirkulatsioonid ning ainete edasikanne ei ole nii

intensiivne kui lahe kesk- ja idaosas. Pärnu lahe siseosa veevahetust piirab Liu ja Tahkuranna ninade vaheline kitsendus, mis on 12 km lai. Vee sügavus ulatub siin kuni 7 meetrini (Kask 2006). Pärnu lahe randa jooksva lainetuse puhul domineerib muster, kus vood on põhiliselt suunatud lahe pära suunas. Lahest välja suunatud vood on palju nõrgemad tänu pikaajalise tuulerežiimi ebasümmeetriatele ning maa varjule (Suursaar *et al.* 2004). Pärnu lahe madalas rannikuvees lained murduvad ning laine kõrgus, võrreldes lahe avaosaga, kahaneb. Seejuures lainete suund muutub selliselt, et vahetult ranna lähedal on laineharjad paralleelsed rannajoonega. Laine kõrgus on lahe keskel 2,5 m ning lahe põhjaosas, rannale lähemal 1,0–1,4 m. Nõrgemate tuulte (2–5 m/s) korral laine kõrgus ranna lähedal ei ületa 0,5 m ning ei sõltu oluliselt tuule suunast. Tuulte kiirusel 6–12 m/s on rannas laine kõrguseks kuni 1 m. Pärnu lahes on sügavused võrreldavad lainepikkusega või on sellest väiksemad. Valdavas osas Pärnu lahest ulatub lainetuse mõju kuni merepõhjani (Kask 2006).

Veetaseme kõikumine on Pärnu lahes enamasti +0,3 m keskmisest veetasemest (Kõuts 1998). Väga tugevad edelatuuled võivad põhjustada veetaseme tõusu kuni +2,5 m võrra, samas väga tugevad kirdetuuled toovad kaasa veetaseme alanemise tasemeni kuni -1,2 m (Suursaar *et al.* 2001). Näiteks, 1967. aasta 18. oktoobri torm tõstis Kihnu veetaseme 168 cm üle Kroonlinna nulli, samal ajal registreeriti Pärnus veetasemeks 253 cm; 2005. aasta 9. jaanuaril tõusis aga veetase Pärnus 295 cm üle Kroonlinna nulli (Kalda 2007).

Kuna Pärnu laht on madal, siis õhutemperatuuride muutused mõjutavad kõige otsesemalt mere pinna- ja põhjalähedase veekihi dünaamikat. Tüüpilisel aastal on vesi külm ning sesoonne termokliin ei teki enne maikuud. Peale veetemperatuuri tõusmist 17-20 °C moodustub termokliin, mis jõuab lahe sügavamatesse kihtidesse augustis ning kaob merevee segunemisel tuulte tõttu septembris-oktoobris (Kotta 2003). Merevee keskmine temperatuur muutub piirides -0,1 °C (jaanuar-veebuar) kuni 18,5 °C (juuli lõpp-augusti algus). Aasta keskmine veetemperatuur on 7,5 °C (Kalda 2007). Pikaajalise keskmise järgi (1957-2011) oli jääpäevade arv Pärnus 134 päeva (Kerli Laur, avaldamata andmed).

Pärnu lahe madalat soolsust mõjutavad põhiliselt mageda vee juurdevool jõgedest ja lahe suhteline isoleeritus (Ojaveer 1995). Kirjanduse andmetel on soolsuse miinimum Kihnu lähedal kevadel (keskmiselt 5,4 promilli) ja maksimum sügisel ja talvel (keskmiselt 5,8-6 promilli). Soolsus hakkab kiiresti vähenema Pärnu suunas liikudes, Liu nina juures on see juba umbes 4 promilli, sest mõju hakkab avaldama Pärnu jõest tulev mage vesi (Kalda 2007). Aastatel, mil on domineeriv Liivi lahest pärinev vesi, võib vee soolsus küündida kuni 7

promillini. Pärnu lahe vesi on hästi segunenud tänu lainetusele, hoovustele ja termilisele konvektsioonile. Seetõttu puuduvad olulised erinevused pinna- ja põhjalähedase veekihi soolsuse vahel.

Pärnu lahe läbipaistvus sõltub suuresti fütoplanktoni arengust ja tuulte kiirusest, mis madalas mereosas tõstavad üles põhjasetete peenemaid fraktsioone. Tüüpiline läbipaistvus on Kihnu lähistel 1-2 m, tormidega 0,5-1 m. Pärnu lahes siseosas väheneb vee läbipaistvus veelgi, sest Pärnu jõgi toob endaga kaasa setteid ja hõljumit (Kotta *et al.* 2004; Kalda 2007).

Vee hapnikusisaldus oleneb väga palju veetemperatuurist ning soolsusest. Vee hapnikusisalduse sesoonne käik on tingitud fütoplanktoni ja suurtaimestiku fotosünteesist ning orgaanilise aine kõdunemisest. Jäävabal ajal on Pärnu lahes vee hapnikusisaldus kõrge (harilikult ligi 100 % küllastusmäärast). Vetikate intensiivse arenemise ajal võib lahe vesi olla hapnikuga üleküllastunud. Talvel võib põhjaelustiku levikut ja liigilist koosseisu mõjutada gaasirežiim, eelkõige lahustunud hapniku kontsentratsioon põhjalähedases vees ning väävelvesiniku (H_2S) olemasolu või puudumine. Pärnu lahes on jää all lahustunud hapniku kontsentratsioonid vees tavaliselt tasemel, mis ei limiteeri hingava elustiku levikut ($> 4-5$ mg/l). Siiski on ka Pärnu lahes piirkondi, kus aeg-ajalt tekib hapniku vaegus. Talvel koguneb lahesopis Pärnu jõe suudme lähedal jää alla kuni kahe meetri paksune tugevalt reostunud magevee kiht, milles areneb spetsiifiline kõrge saproobsusega mikrofloora.

3. Materjal ja metoodika

Lähtuvalt metoodikast teostati kalavastsete püüke iganädalaselt maikuu algusest kuni juulikuu lõpuni. Tugevate tuulte tõttu tuli mõnel merereisil osa püüke ära jätta, kuid see reeglina ei ületanud 5% kogu aasta jooksul tehtud püükidest. Kokku teostati püüke üheksast statsionaarsest proovipunktist (Joonis 3.1, Tabel 3.1).

Püüke teostati pinnalähedases veekihis Henseni traaliga. Henseni traali suuava: $d = 80$ cm, võrgu silma suurus $500 \mu m$, traalimise kestvus 10 minutit ja laeva kiirus traalimise ajal umbes 2 sõlme. Henseni traali sisu fikseeriti üheliitristesse klaaspurkidesse 4% formaliinilahusesse edasiseks säilitamiseks ja laborianalüüsideks. Henseni võrku traalimise jooksul läbinud veevoolu hulk arvutati võrgule rakendatud Hydro-Bios digitaalse voolumeetriga “Digital Flowmeter 483 110” mudeli alusel valemist:

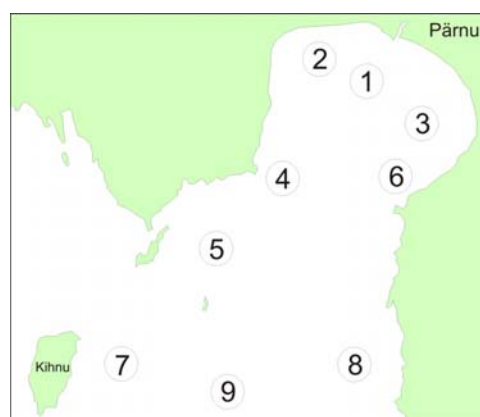
Vooluhulk (liitrites) = voolumeetri näitude vahe $\times 0,3 \times$ võrgu suuava pindala (m^2) $\times 1000$

Keskkonnaparameetrid mõõdeti CTD sondiga (SAIV SD204). Sond mõõdab veetemperatuuri ($^{\circ}C$), hapnikusisaldust (mg/l), vee hägusust (FTU), soolsust (‰) ja klorofüll *a* ($\mu g/l$) sisaldust. Sondiga mõõdeti vee keskkonnaparameetrid vahetult samast kohast, kus koguti kalavastsete proovid, sukeldades sondi pinnast põhjani. Tulemuste all on esitatud eluta keskkonna parameetrite dünaamika kolmes proovipunktis (Poi, Sorgu ja Palva), mis sisuliselt moodustavad põhja-lõunasuunalise transekti ja seega annavad ülevaate eluta keskkonna muutlikkusest uurimisalal, kalavastsete esinemise perioodil maist kuni juuli lõpuni.

Tabel 3.1 Välitööde proovipunktide koordinaadid Pärnu lahes.

Jaama nr. ja nimetus	Koordinaadid	
1. Poi	58° 20'	24° 26'
2. Audru	58° 22'	24° 22'
3. Uulu	58° 19'	24° 31'
4. Liu	58° 16'	24° 19'
5. Sorgu	58° 13'	24° 13'
6. Tahku	58° 15'	24° 27'
7. Kihnu	58° 08'	24° 05'
8. Timmkanal	58° 08'	24° 24'
9. Palva	58° 07'	24° 14'

Joonis 3.1 Proovipunktide asukohad Pärnu lahes.



4. Tulemused

4.1 Keskkonnatingimuste muutlikkus transektil Pärnu Poi-Sorgu-Palva poi

Merevee soolsus on uurimisalal madal varieerudes 2011. aastal vahemikus 3,0 (Poi proovipunktis kevadel, Joonis 4.1.1) kuni 5,5 PSU (Palva proovipunktis suvel, Joonis 4.1.3). Kui Sorgu proovipunktis soolsuse stratifikatsioon puudub (Joonis 4.1.2), siis vee pindmistes kihtides on soolsus oluliselt madalam Pois kevadest kuni juuni keskpaigani ja Palvas alates juuni teisest poolest.

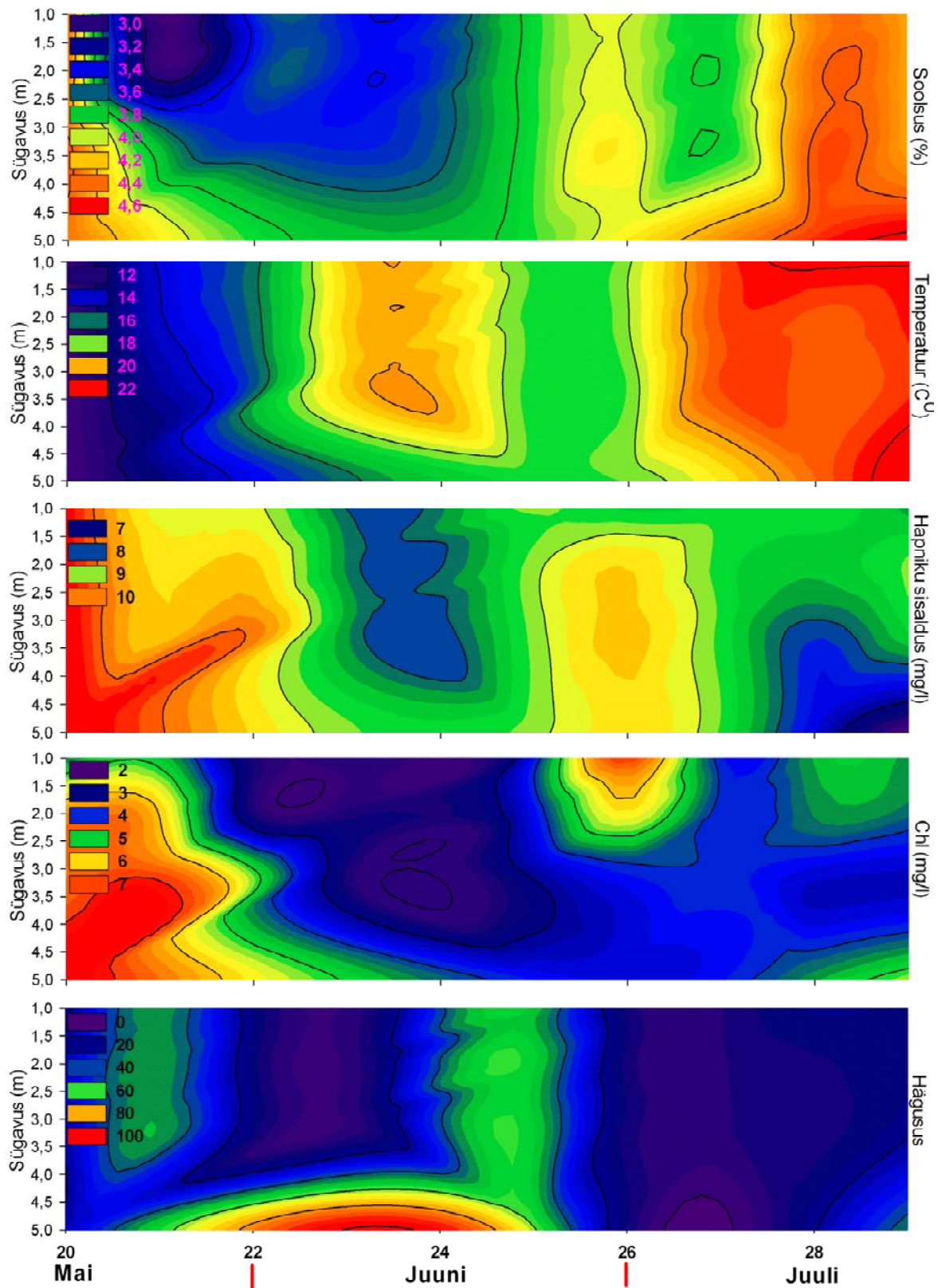
Seevastu veetemperatuuri sesoonne dünaamika on proovipunktide lõikes väga erinev. Poi proovipunktis on täheldatud madalaimad väärtused kevadel (12 kraadi), kusjuures veetemperatuur muutub edaspidi järjest soojemaks ulatudes maksimaalselt 22 kraadini juulikuus. Poi proovipunktis üldiselt temperatuuri kihistumine puudub (Joonis 4.1.1). Põhimõtteliselt esineb sarnane veetemperatuuri dünaamika ka Sorgus (Joonis 4.1.2), kuid vesi on seal üldjoontes natuke jahedam kui kaldaäärses Poi proovipunktis. Seevastu Palva proovipunktis esineb peaaegu läbi kogu sesooni väga terav temperatuuri kihistumine 7-9 meetri sügavusel, mil veetemperatuur langeb järsult 18 kraadist kuni 4 kraadini (Joonis 4.1.3).

Hapnikusisaldus on kõigis proovipunktides vähemalt 7 mg/l kohta, mis ei tohiks häirida elustiku normaalset arengut. Kõige ühtlasem on hapnikurežiim Sorgu ja kõige heterogeensem Poi proovipunktis (Joonised 4.1.2 ja 4.1.1).

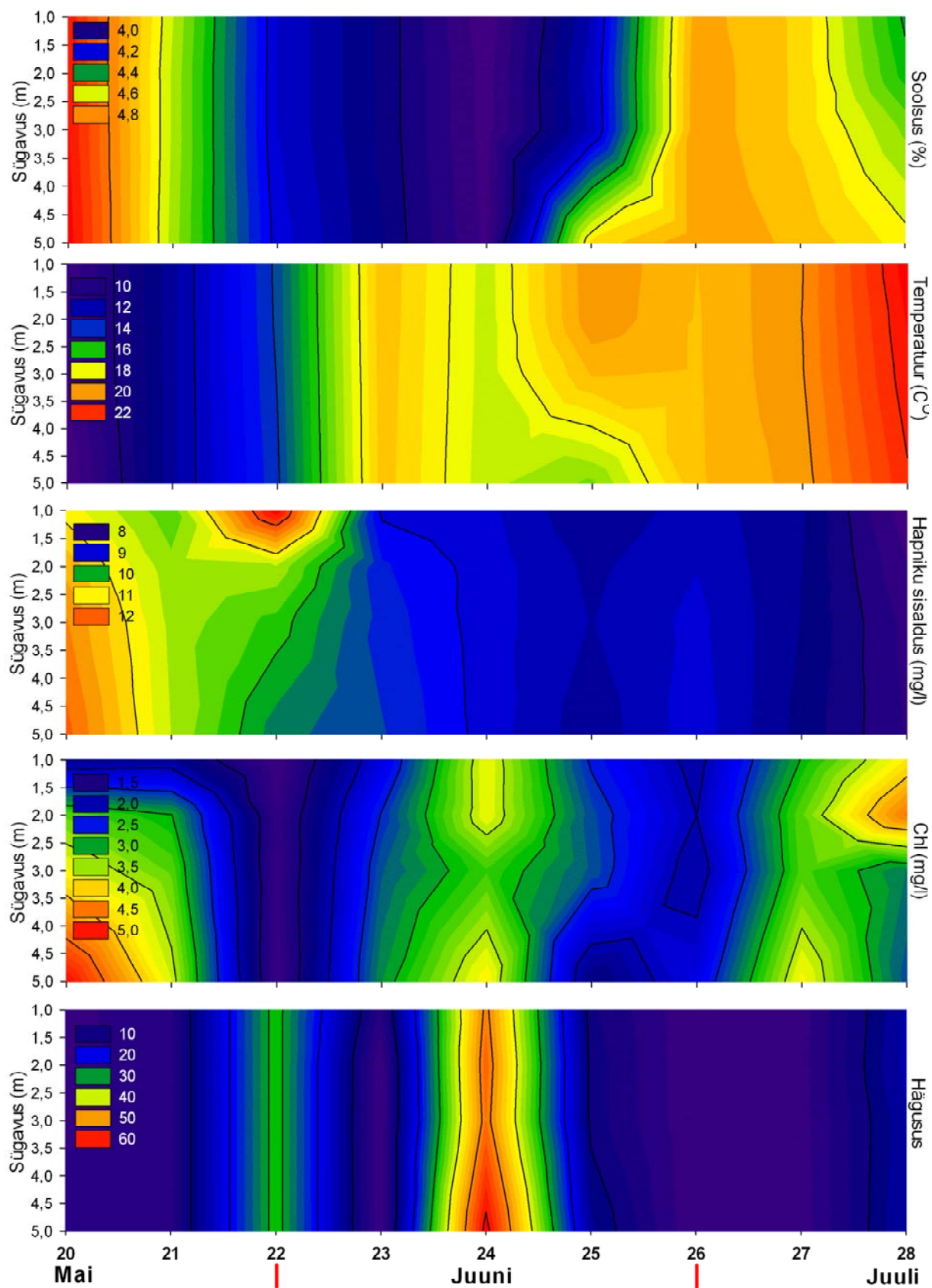
Klorofüll *a* sisaldus erineb proovipunktide lõikes märkimisväärselt. Suurimad väärtused registreeriti kõikides proovipunktides varakevadel (maksimaalselt 7 mg/l Poi proovipunktis), kuid märgatavad on ka kesksuvised kõrgemad väärtused kõigis kolmes proovipunktis. Kui Poi ja Sorgu proovipunktides järgneb kevadisele kõrgväärtusele oluline langus ning suhteliselt pikk madala väärtusega periood (2 mg/l) ilma olulise kihistusega (Joonis 4.1.1 ja 4.1.2), siis Palva proovipunktis on klorofüll *a* kontsentratsiooni muutused dünaamilisemad ning selgelt kõrgemad väärtused esinevad kuni 9 meetri sügavuseni (Joonis 4.1.3).

Vee hägususe sesoonne dünaamika (kõrgemad väärtused läbi kogu veesamba mai keskel ja juuni teisel poolel ning kõrgväärtused merepõhja lähedal mai lõpust juuni keskpaigani) on suhteliselt sarnane Poi ja Palva proovipunktides, kuid Pois on absoluutväärtused ligikaudu 7

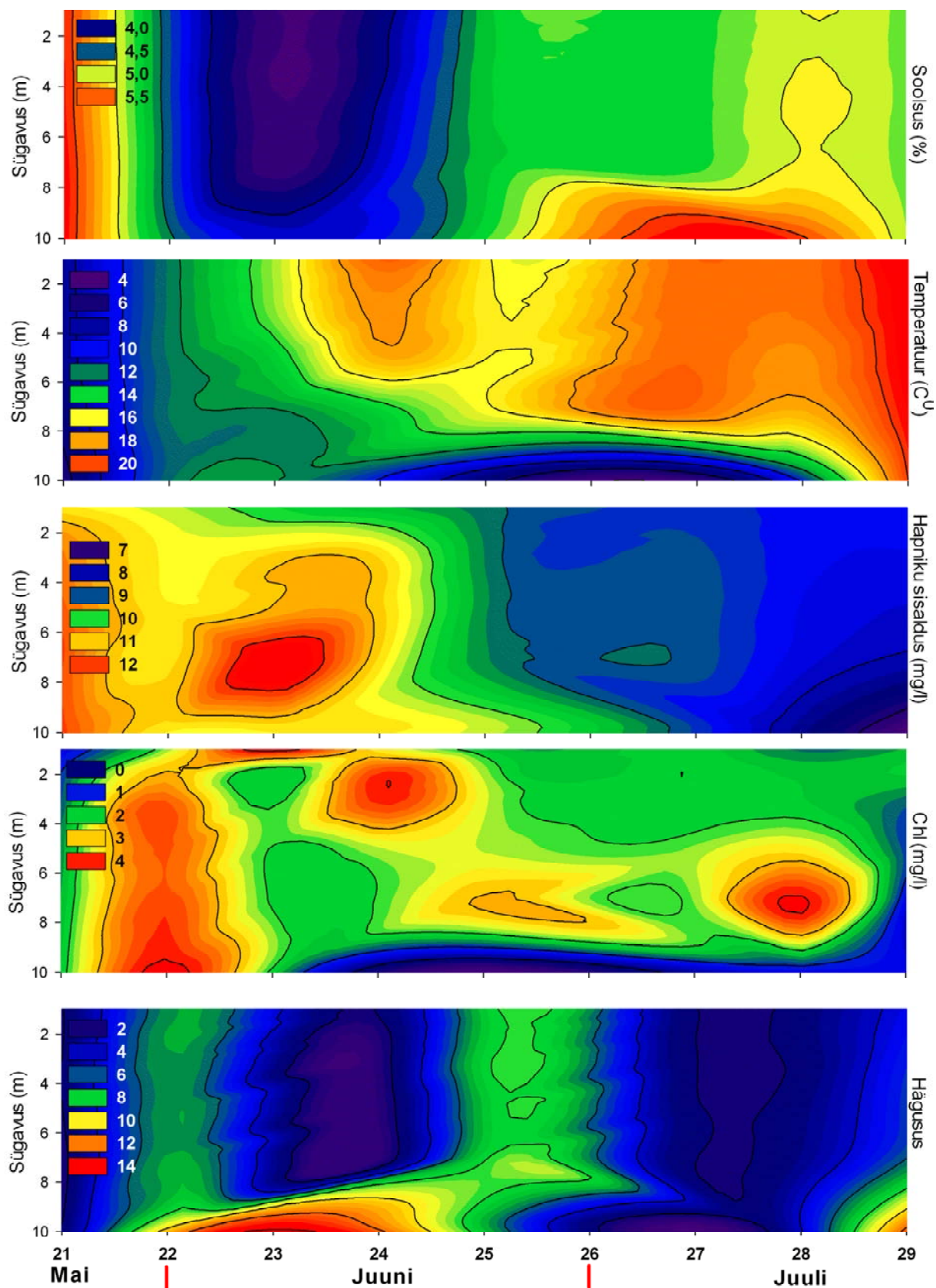
korda suuremad kui Palvas (Joonised 4.1.1. ja 4.1.3). Seevastu Sorgu proovipunktis sügavuslikku kihistumist ei esine ning kõrgeimad väärtused esinevad läbi kogu veesamba juuni keskel. Need on umbes 4,5 korda suuremad kui Palva proovipunktis (Joonis 4.1.2).



Joonis 4.1.1. Soolsuse, temperatuuri, hapnikusisalduse, klorofüll *a* ja hägususe dünaamika Poi proovipunktis erinevatel sügavustel 2011. aastal perioodil mai-juuli.



Joonis 4.1.2. Soolsuse, temperatuuri, hapnikusisalduse, klorofüll *a* ja hägususe dünaamika Sorghu jaamas erinevatel sügavustel 2011. aastal ajaperioodil mai-juuli.



Joonis 4.1.3. Soolsuse, temperatuuri, hapnikusisalduse, klorofüll *a* ja hägususe dünaamika Palva proovipunktis erinevatel sügavustel 2011. aastal ajaperioodil mai-juuli.

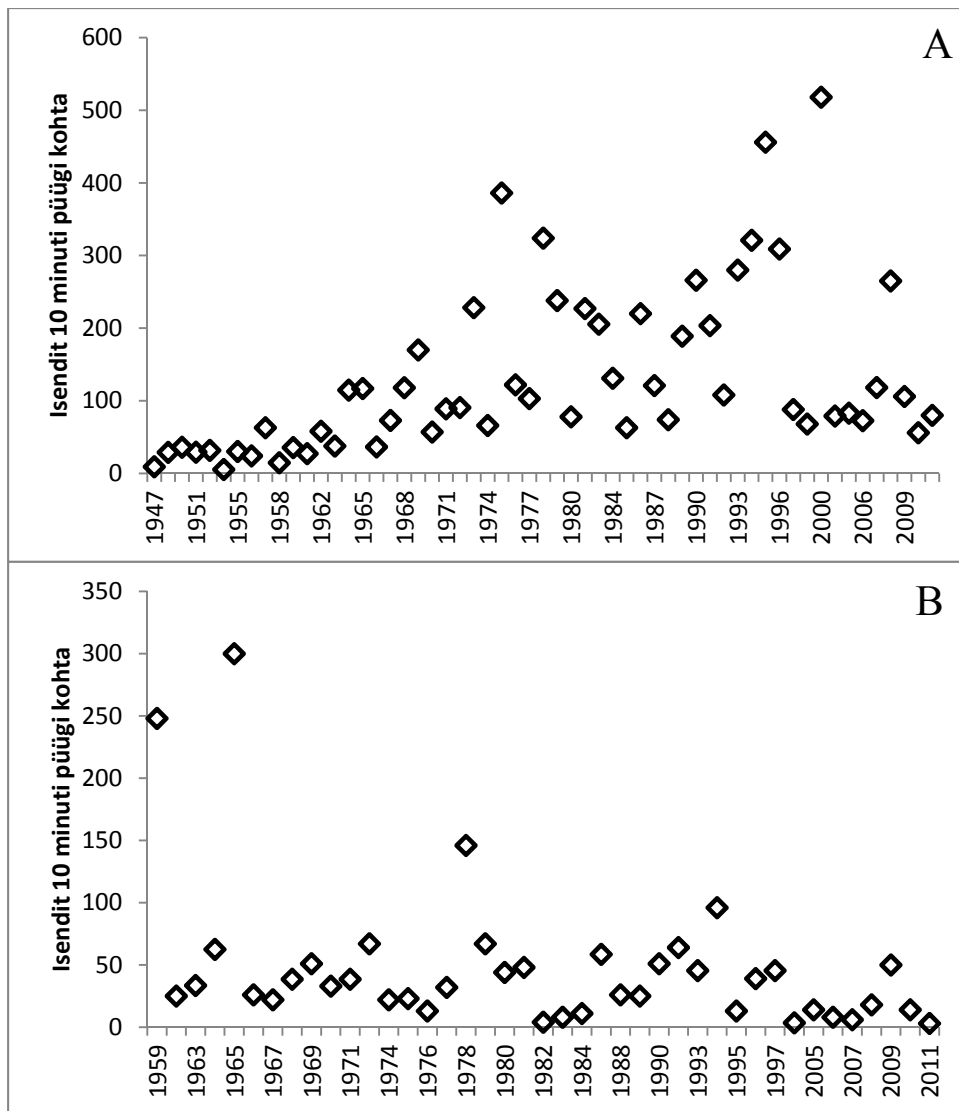
4.2 Kalavastsete arvukuse pikaajaline dünaamika

Pärnu lahes on leitud Henseni traali püükides järgmiste kalaliikide vastseid: räim (*Clupea harengus membras*), ahvenlased (koha *Sander lucioperca*, ahven *Perca fluviatilis* ja kiisk *Gymnocephalus cernuus*), mudil (*Pomatoschistus* spp.), meritint (*Osmerus eperlanus eperlanus*), väike tobias (*Ammodytes tobianus*) ja tuulehaug (*Belone belone*). Usaldusväärset ajalis-ruumilise leviku dünaamikat on võimalik esitada vaid räime ja mudila kohta, kuna ülejäänud kalaliikide vastsed esinevad kas vähearvukalt või proovipunktide paiknemine ei võimalda koguda nende kohta piisavalt esinduslikku materjali.

Meritint koeb jões hilistalvel ja/või varakevadel ning seega on meritindi vastseid arvukamalt mais-juunis. Ahvenlaste vastsete esinemisaeg kestab maikuu teisest poolest kuni juuli keskpaigani ning nad esinevad arvukamalt just väga madalas rannikumeres, kusjuures kohavastsete levik piirdub peamiselt Pärnu lahe põhjaosaga. Väike tobias esineb arvukamalt Kihnu piirkonnas ning ka kala vastseid on peamiselt leitud just sellest piirkonnast.

Räimevastsete aastatevaheline arvukus on alates 1947. aastast varieerunud väga olulisel määral. Räimevastseid oli suhteliselt vähearvukalt 1950-ndail aastail, millele järgnes arvukuse kiire tõus järgneval aastakümnel. Alates 1970-ndaist on räimevastsete keskmine arvukus püsinud väga kõrge, kuid varieerunud ligi kümnekordselt ulatudes mõnel aastal erakordselt kõrgete väärtusteni. Möödunud kümnendi alguses (st. 2000-ndate alguses) on räimevastsete arvukus märkimisväärselt langenud, kuid on siiski kõrgem kui 1950-ndail ja 1960-ndail aastail ning selgelt madalam kui perioodil 1970-1990-ndad aastad (Joonis 4.2.1).

Mudilavastsete arvukus on uurimisperioodil (alates 1959. aastast) oluliselt kahanenud. Kõrgeimad arvukuse väärtused leiti uurimisperioodi alguses (aastad 1959 ja 1965), kuid ka aastatel 1978 ja 1994. Seevastu viimasel aastakümnel on olnud mudilavastsete arvukused stabiilselt madalad (Joonis 4.2.1).



Joonis 4.2.1 Räime- (A) ja mudilavastsete (B) arvukuse pika-ajaline dünaamika Pärnu lahes.

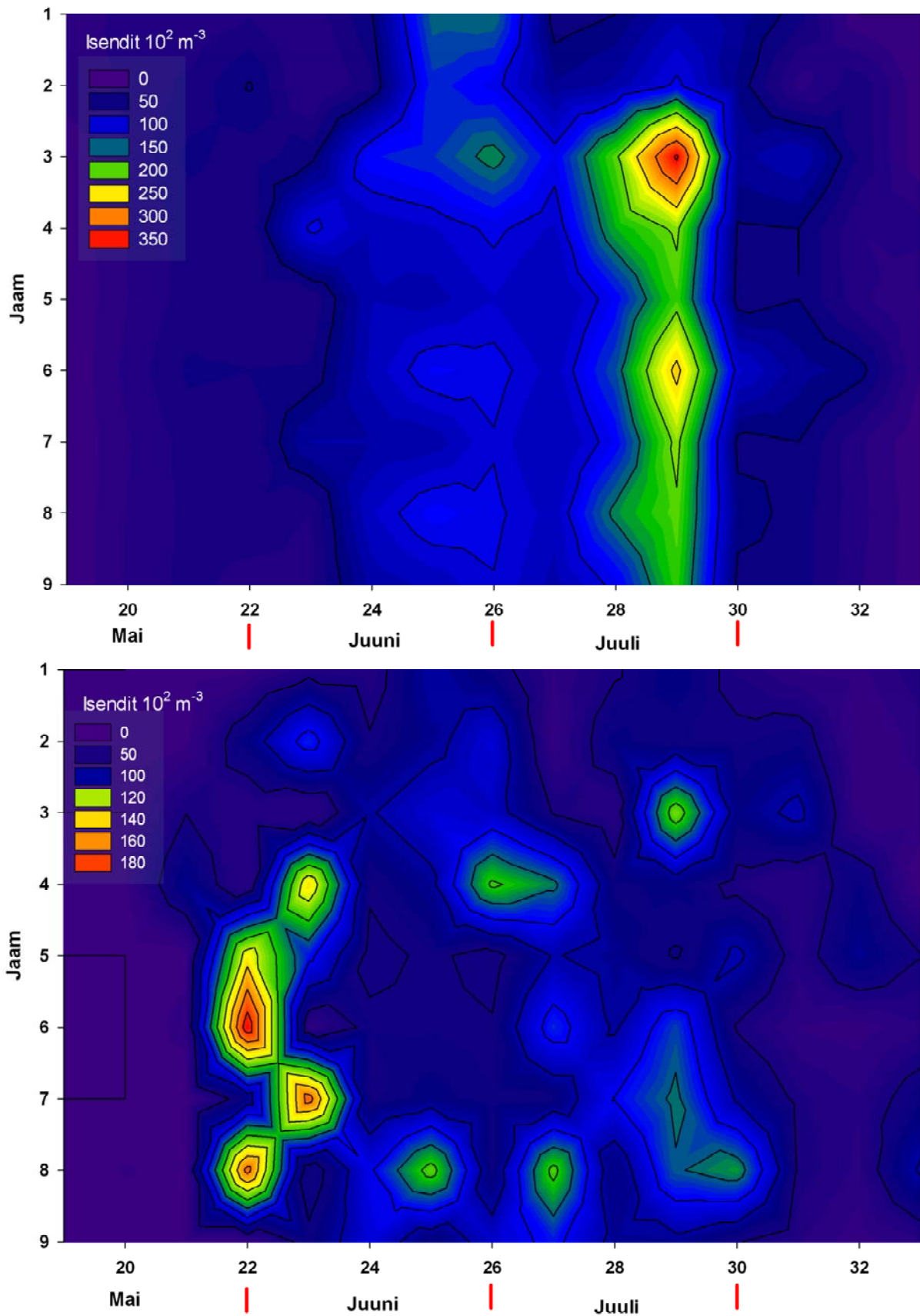
4.3 Kalavastsete ruumilise leviku dünaamika viimasel paaril aastakümnel

Esimesed räimevastsetes ilmuvad püükidesse Pärnu jõe suudme lähedal asuvates proovipunktides mai teisel nädalal (19. nädal). Esimesel nädalal on nende arvukus veel väga madal varieerudes aastatel 1993-2011 keskmisena vahemikus 9-17 isendit 100 m^{-3} kohta. Ülejäänud proovipunktide (4-9), mis asuvad jõesuudemest lõuna pool, sel ajal räimevastseid veel ei esine (Joonis 4.3.1). Järgneval nädalal kasvab räimevastsete arvukus plahvatuslikult ning nende leviala ja arvukus ühtlustuvad üle kogu uurimispiirkonna. Räimevastsete arvukus jääb mai teisel poolel vahemikku 19-25 isendit 100 m^{-3} . Juuni esimestel nädalatel suureneb räimevastsete tihedus veelgi, ulatudes kohati enam kui 100 isendini 100 m^{-3} kohta. Suurimad arvukused on sel ajal leitud just Pärnu lahe keskosas asuvatest proovipunktidest (Liu, Tahku

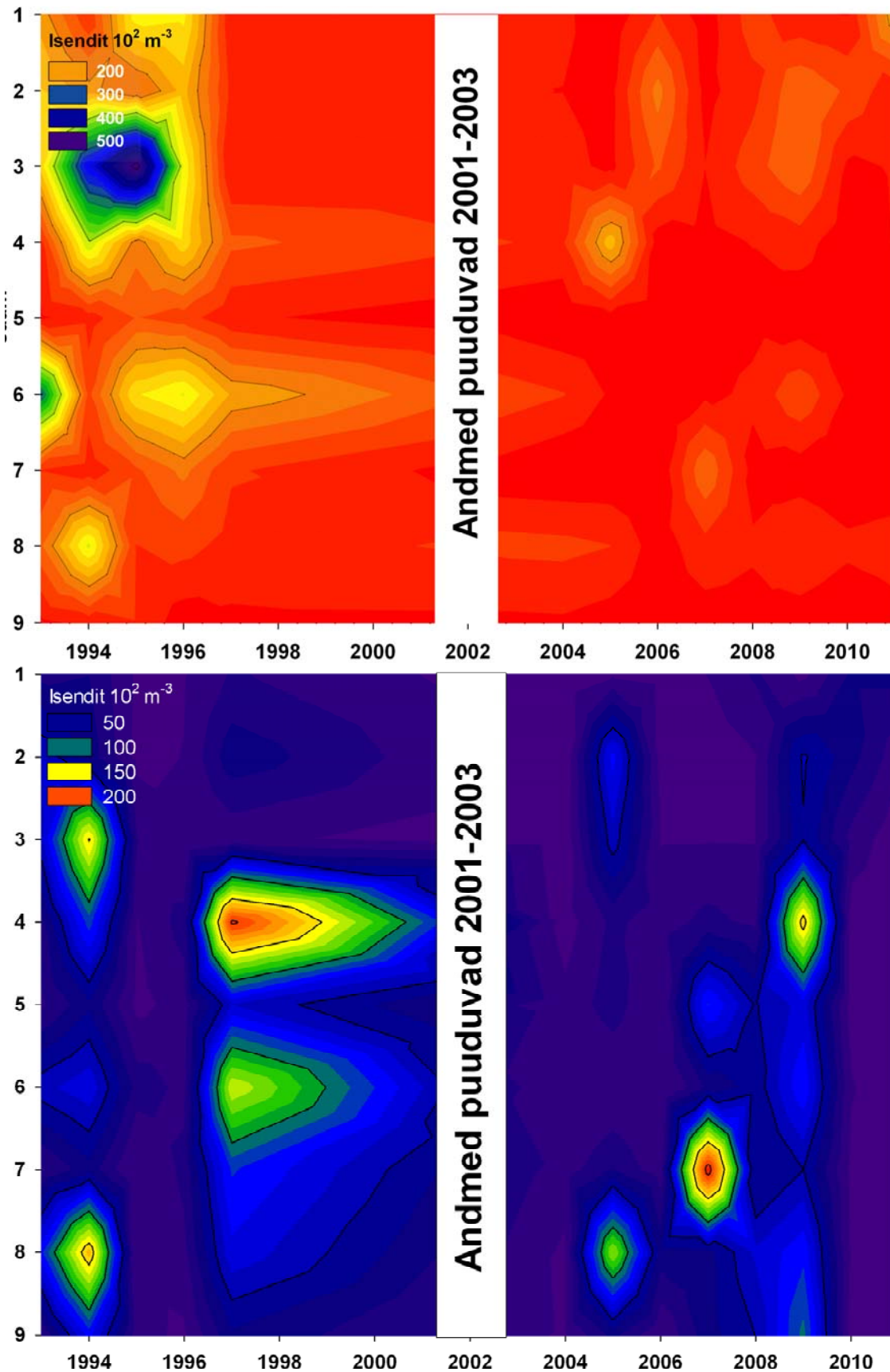
ja Sorgu). Suhteliselt arvukalt leidub räimevastseid üle terve uurimispiirkonna kuni juuli keskpaigani, keskmiselt 40-150 isendit 100 m^{-3} kohta. Juuli teisel poolel (nädalad 28 ja 29) esineb räimevastseid väga arvukalt (suurim arvukus Uulus) ulatudes kohati enam kui 350 isendini 100 m^{-3} kohta. Peale seda räimevastsete arvukus langeb järsult (Joonis 4.3.1).

Mudilavastsete ajalis-ruumiline levik ja dünaamika on palju heterogeensem kui räime puhul. Mudilavastsete ilmuvad väga arvukalt püükidesse mai teisel poolel, mil nad saavutavad kogu sesooni vältel aastate 1993-2011 keskmisena suurimad väärtused (Joonis 4.3.1). Erinevalt räimest on mudilavastsete suurimad väärtused mai teisel poolel ja juuni alguses lahe kesk- ja välisosas. Kogu sesooni keskmisena ilmneb, et mudilavastseid esineb kõige vähem arvukamalt Poi ja Audru proovipunktis, kusjuures nende arvukus on stabiilsem lahe välisosas (Kihnu ja Timmkanal). Suve keskel ja suve teisel poolel võib mudilavastseid leida arvukalt Uulus ja Lius ning ka lahe välisosa proovipunktides (Joonis 4.3.1).

Räimevastsete pikaajalise arvukuse dünaamika uurimisel ilmneb, et kõige suuremad tihedused esinesid aastail 1994-1997, peale mida räimevastsete arvukus oluliselt langes (Joonis 4.3.2). Arvukaimalt leiti räimevastseid Uulus, kus esines enam kui 500 isendit 100 m^{-3} kohta. Ülejäänud jaamades leiti mainitud aastatel oluliselt madalamad väärtused (kuid selgelt suuremad kui alates 1998. aastast). Ka lahe keskosas (Liu, Sorgu ja Tahku) on varasemalt täheldatud suhteliselt arvukalt räimevastseid, tihedusega alla 200 isendi 100 m^{-3} kohta. Viimasel aastakümnel on olnud räimevastsete tihedus oluliselt alla 200 isendi 100 m^{-3} kohta, küündides ainult paaril korral enam kui 100 isendini. Viimati täheldati seda 2011. aastal Poi proovipunktis (Joonis 4.3.2). Üldiselt on läbi kogu uurimisaastate (1993-2011) räimevastseid arvukaimalt just lahe põhjaosas (Poi, Audru ja Uulu) kui lahe kesk- (Liu, Sorgu ja Tahku) ja välisosas (Kihnu, Timmkanal ja Palva): kui lahe põhjaosast leitud isendite tihedus on valdavalt 60-80 isendit 100 m^{-3} kohta, siis teistes piirkondades varieerub räimevastsete arvukus üldjuhul piirides 5-25 isendit 100 m^{-3} kohta.



Joonis 4.3.1 Räime- (ülemine paneel) ja mudilavastsete (alumine paneel) nädala keskmise arvukuse (isendit 100 m^{-3}) dünaamika erinevates proovipunktides (1-9; y-telg) Pärnu lahe pinnakihis aastail 1993-2011. Proovipunktide numeratsioon vastab Tabelis 3.1 toodule.



Joonis 4.3.2. Räime- (ülemine paneel) ja mudilavastsete (alumine paneel) arvukuse (isendit 100 m^{-3}) dünaamika erinevates proovipunktidest (1-9; y-telg) Pärnu lahe pinnakihis aastail 1993-2011. Proovipunktide numeratsioon vastab Tabelis 3.1 toodule.

Mudilavastsete arvukuse dünaamika uurimisjaamade lõikes perioodil 1993-2011 võimaldab teha mõned üldisemad järeldused. Esiteks, mudilavastsete arvukus varieerub aastate skaalal väga suurel määral, kusjuures mitmetel aastatel (nt. 1995, 1996, 2004, 2010 ja 2011) on vastsete arvukus väga madal (Joonis 4.3.2). Teiseks, üldiselt madalaimad väärtused on registreeritud Poi ja Audru proovipunktides ning kalavastsete arvukus on üldiselt suurem lahe kesk- ja välisosas (eriti Liu, Tahku ja Kihnu). Suurimad absoluutväärtused on registreeritud Liu (aasta 1997) ja Kihnu (aasta 2007) proovipunktides, küündides väärtuseni üle 200 isendi 100 m^{-3} kohta.

4.4 Kalavastsete arvukuse ajalis-ruumilise leviku dünaamika nädalate lõikes

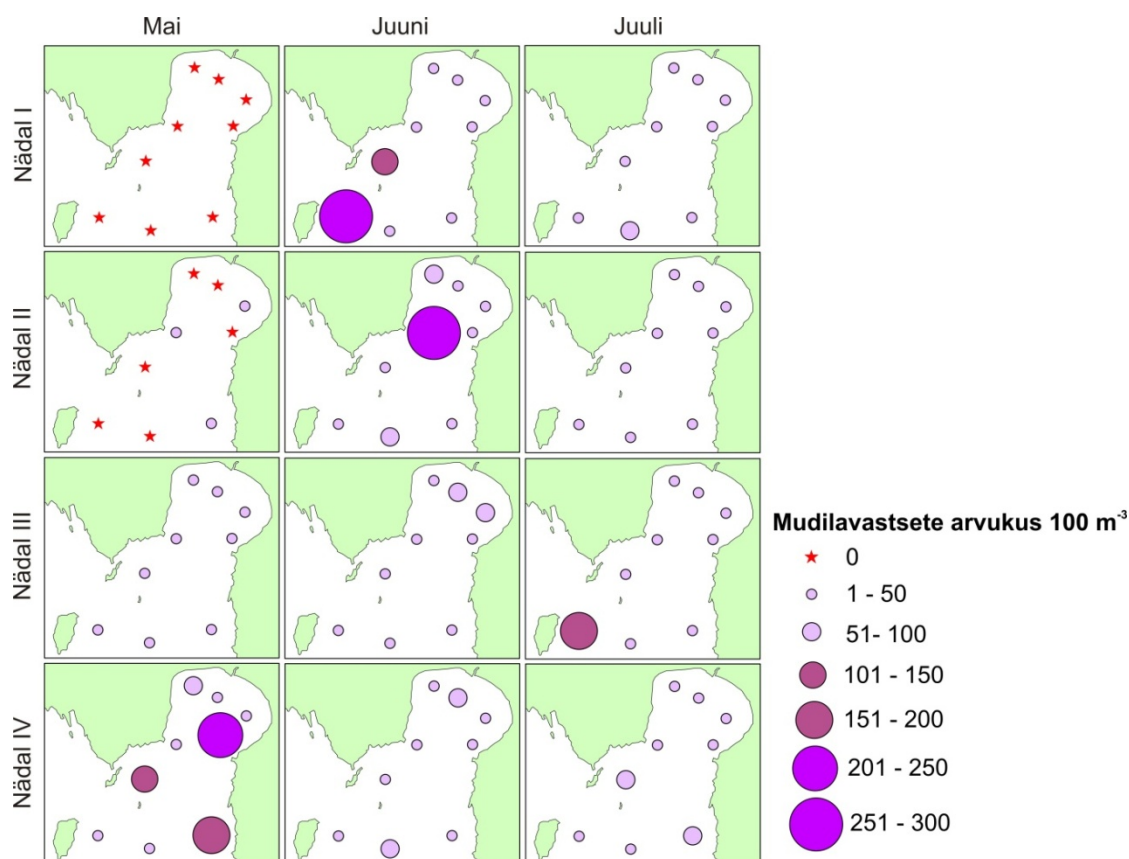
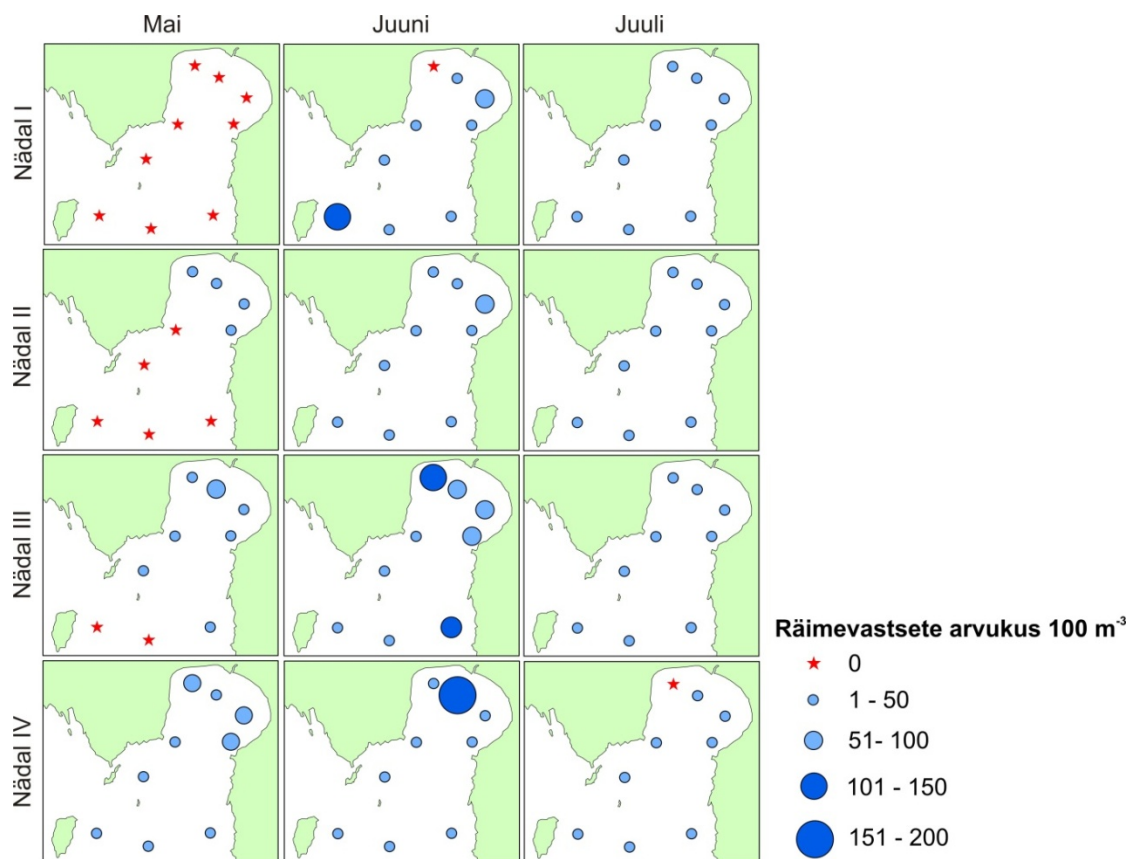
2007-2011. aastal Pärnu lahe proovipunktides maikuust juulikuuni kogutud materjali põhjal räime- ja mudilavastseid mai esimesel nädalal ei esinenud. Suhteliselt madala arvukusega esinesid räimevastsete mai teisel nädalal Pärnu lahe siseosa proovipunktides (1-50 isendit 100 m^{-3}), välisosas räimevastseid seal ajal veel ei esinenud (Joonis 4.4.1). Mudilavastseid mai teise nädala proovides peaaegu ei täheldatud, esinedes madala arvukusega üksikutes proovipunktides (Uulu, Liu, Timmkanal) üle lahe. Mai kolmandal nädalal aga täheldati ka mudilavastseid juba kõikides proovipunktides, kuid keskmine arvukus oli veel siiski kuni 50 isendit 100 m^{-3} .

Pärnu lahe siseosa proovipunktides täheldati räimevastsete puhul mõningast arvukuse suurenemist mai kolmandal nädalal Poi ning mai viimasel nädalal Uulu, Audru ja Tahku proovipunktides, kus arvukused varieerusid keskmiselt 51-100 isendit 100 m^{-3} . Kõige suurem oli räimevastsete arvukus juunikuu püükides (Joonis 4.4.1). Juuni alguses täheldati olulist arvukuse tõusu Pärnu lahe välisosas Kihnu proovipunktis (keskmine arvukus 101-150 isendit 100 m^{-3}) ning juuni viimastel nädalatel siseosa proovipunktides Uulu ja Poi (keskmine arvukus 101-200 isendit 100 m^{-3}). Samal ajal jäi ülejäänud proovipunktides räimevastsete keskmine arvukus juuni eri nädalatel kuni 100 isendit 100 m^{-3} .

Mudilavastsete esinesid Pärnu lahes arvukaimalt mai lõpust juuni teise nädalani (Joonis 4.4.1). Plahvatuslikku arvukuse suurenemist täheldati esmalt siseosas Tahku proovipunktis, kus arvukus küüdis varasemalt 1-50 isendilt kuni 250 isendini 100 m^{-3} . Suuremat arvukust täheldati samal ajal ka juba välisosas (Sorgu ja Timmkanal), kus arvukus oli keskmiselt 101-

200 isendit 100 m^{-3} . Juuni alguses täheldati mudilavastsete levikut Pärnu lahe siseosas välisossa. Siseosas arvukus oluliselt langes, jäädes kuni 50 isendi 100 m^{-3} piiridesse ning suurenes oluliselt välisosas Kihnu proovipunktis, kus registreeriti uurimisperioodi keskmine suurim arvukus 300 isendit 100 m^{-3} . Edasi, juuni teisel nädalal, täheldati olulist mudilavastsete arvukuse suurenemist lahe keskosas Liu proovipunktis, kus registreeriti mõnevõrra madalam keskmine arvukus – 274 isendit 100 m^{-3} .

Peale suurimaid registreeritud arvukusi juunis toimus räimevastsete puhul arvukuse langus juuli alguses ning mudilavastsete puhul juba juuni teisel poolel. Räimevastsete arvukus jäi ühtlaselt madalaks (keskmiselt kuni 50 isendit 100 m^{-3}) üle Pärnu lahe kuni uurimisperioodi lõpuni. Mudilavastsete puhul täheldati juulis mõnevõrra kõrgemat arvukust kui räimevastsetel – kõikides proovipunktides varieerus arvukus keskmiselt 1-100 isendit 100 m^{-3} (v.a. juuli kolmandal nädalal Kihnu proovipunktis, kus täheldati ca. 200 isendit 100 m^{-3}).



Joonis 4.4.1 Räime- (ülemine paneel) ja mudilavastsete (alumine paneel) keskmine arvukus (isendit 100 m⁻³ kohta) Pärnu lahe pinnakihis aastatel 2007-2011 perioodil mai-juuli.

5. Soovitused Pärnu lahe kalavarude säästlikuks majandamiseks

Mitmene ning liigintensiivne/kontrollimatu inimtegevus on põhjustanud mereökosüsteemides pöördumatuid muutusi. Näiteid võib tuua alates lokaalsest skaalast kuni globaalseni. Muuhulgas on selgunud, et eelkõige liigiintensiivne ekspluateerimine on põhjustanud mere toiduahela tippülilide arvukuse kahanemist enam kui 90% (Lotze, Worm 2009). Ka Pärnu lahe koha on sisuliselt kaotanud oma endise töendusliku tähtsuse just liigsuure püügisurve ja alamõõdulise kala kontrollimatu väljapüügi tõttu. Seepärast on väga oluline mõista, et mereökosüsteemi kandevõime on piiratud ja igasugune inimtegevus, mis väljub sellest piirist, võib kahjustada kogu süsteemi ja seda väga pikaks ajaks. Seetõttu ei pruugi mereökosüsteem inimese poolt samast kohast samal ajal soovitud mitmesugust teenust soovitud mahus korruga suuta pakkuda. Seega tuleb teha valikuid ning selgitada olulisemad eesmärgid ning tooted/teenused, mida merelt saada soovitakse. Rahvusvaheline kogemus ütleb, et need peaksid olema laiemal sotsiaalsel ja ühiskondlikul tasemel ning konsensuslikud.

Pärnu laht on kogu Eestis bioloogiliselt produktiivseim mereala ning seetõttu on Pärnu lahe rannikukalade saagid kogu riigis suurimad. Samas on Pärnu laht olnud juba aastakümneid ülimalt intensiivse ja väga eripalgelise inimtegevuse huviorbiidis. See hõlmab muuhulgas ka turismimajanduse, kalanduse ja laevanduse. Vältimaks konfliktisituatsioone on vajalik inimtegevuse koordineeritud ja süsteemne majandamine arvestades mereökosüsteemi iseärasusi ja selle kandevõimet.

Arvestades seniseid kogemusi ning pidades kalavarude säästlikku majandamist oluliseks prioriteediks saab käesoleva töö tulemuste alusel olla vaid üks soovitus: kalavastsete esinemise ajal ei ole mõistlik Pärnu lahes lubada selliseid inimtekkelisi häiringuid, mis võivad kalavastseid oluliselt mõjutada. Selle soovitusena eiramine võib põhjustada kogu lahe ulatuses levivatele kaitsetutele kalavastsetele letaalseid tagajärgi ning seega viia muuhulgas ka töenduslikud kalapopulatsioonid langusesse. Seetõttu, kui Pärnu lahe (kui Eesti ühe rikkalikuma kalaproduktiooniga piirkonna) üks majandamisesmärke on võimalikult suurima kalasaagi saamine, siis oleks mõistlik maikuu algusest vähemalt kuni juulikuu lõpuni kogu Pärnu lahes vältida igasugust inimtegevust, mis võib halvendada kalavastste elukeskkonna kvaliteeti või seab läbi otsese füüsilise kontakti ohtu kalavastsete ellujäämuse. Muuhulgas hõlmab see tegevusi nagu näiteks põhjasete teisaldamine või kiirekäiguliste veesõidukite liiklus.

6. Kasutatud kirjandus

- Kalda, T. 2007. Pärnumaa loodus. Toimetajad: Kiviselg, M., Kalda, T., Padjus, T. Keskkonnaministeeriumi Pärnumaa keskkonnateenistus, lk. 43-61.
- Kask, A. 2006. Tahkuranna valla Reiu küla rae maaüksuse randa planeeritava golfväljaku rajamise keskkonnamõju strateegiline hindamine. Rannaprotsessid. Töö
- Kotta, I. 2003. Population ecology of mysids (Crustacea, Mysidacea) in the Gulf of Riga, NE Baltic Sea. Dissertations on Natural Sciences, Tallinn Pedagogical University, TPU Press 7:1-147.
- Kotta, J., Simm, M., Kotta, I., Kanošina, I., Kallaste, K., Raid, T. 2004. Factors controlling longterm changes of the eutrophical ecosystem of Pärnu Bay, Gulf of Riga. *Hydrobiologia*, 514, pp. 259-268.
- Kõuts, T. 1998. Forcing factors for hydrography and currents – meteorological and hydrological variables. The Gulf of Riga project (funded by The Nordic Council of Ministers) SMHI, Norrköping, Sweden, CD-ROM.
- Lotze, HK, Worm, B. 2009. Historical baselines for large marine animals. *Trends Ecol. Evol.* 24, 254–262.
- Ojaveer, E. 1995. Hydrological regime. In *Ecosystem of the Gulf of Riga between 1920 and 1990*. Toimetaja: Ojaveer, E., Estonian Academy Publishers, Tallinn, pp. 17-20.
- Pärnu lahe mereala planeeringu eskiis. Koostajad: Martin, G., Aps, R., Kopti, M., Kotta, J., Kuris, M., R Emmelgas, L. [http://files.bef.ee/Parnu_laht_planeeringueskiis2.pdf] 20.02.2012
- Pärnumaa: maateaduslik, tulunduslik ja ajalooline kirjeldus 1930. Toimetajad: Tammekann, A., Kõpp, J., Kant, E. IV. Pärnumaa. Tartu.
- Suursaar, Ü., Kullas, T., Otsmann, M. 2004. Hoovused ja veetaseme kõikumised Lääne-Eesti rannikumeres. *Estonia Maritima* Number 6/2004. Eesti rannikumere elustik ja keskkonnaseisund. Toimetaja: Talvi Tiina. Silma Looduskaitseala, MTÜ Estonia Maritima, lk. 11-19.
- Suursaar, Ü., Tenson, J. 1998. Hydrochemical Regime And Productivity Of The Pärnu Bay In 1968-1996. EMI Report Series 9: 91-117.
- Suursaar, Ü.; Kullas, T.; Otsmann, M. 2001. Hydrodynamical modelling of sea levels in the Väinameri and Pärnu Bay. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Engineering*, 7(3): 222 - 234.