



Tartu Ülikool
Eesti Mereinstituut

Pärnu- ja Liivi lahe kirdeosa tönduskalade noorjärkude uuring

Töövõtuleping nr 4-1.1/15/20-1 (lõpparuanne 13.02.2018)

Lõpparuanne

Pärnu 2018

SISUKORD

Sissejuhatus	3
1. Töö täitjad.....	4
2. Materjal ja Metoodika.....	4
2.1. Välitööde aeg, maht ja iseloom	4
2.2. Andmetöötlus.....	8
3. Tulemused.....	10
3.1. Vee eluta keskkonna tegurite sesoonne dünaamika Liivi lahe kirdeosas	10
3.2. Vee eluta keskkonna dünaamika Pärnu jões meritindi koelmualadel	13
3.3. Vee eluta keskkonna pikaajaline dünaamika	14
3.4. Kalavastsete liigiline koosseis	16
3.5. Meritindi vastsed Pärnu jões.....	16
3.6. Mudila noorjärkude arvukuse ja esmailmumise pikaajaline dünaamika.....	17
3.7. Räimevastsete arvukuse ja esmase ilmumise pikaajaline dünaamika	19
3.8. Räimevastsete dünaamika erinevates arengustaadiumites	21
4. Kokkuvõte.....	23
5. Kasutatud kirjandus.....	24

Sissejuhatus

Keskkonnatingimused (nii eluta kui ka eluskeskkond) kalade kudealadel ja –ajal, kalavastsete kasv ning nende sobivad elutingimused s.h. temperatuur, toidu ja vaenlaste olemasolu/puudumine on olulised tegurid tekkiva kalapõlvkonna suuruse kujunemisel. Kalavastsete ja neile sobivate toiduobjektide ajalis-ruumilise leviku kattumine ja vajaliku toidubaasi olemasolu panevad aluse arvukale kala järglaskonnale. Sel juhul on kalavastsete kasv kiirem ning nende looduslik suremus jätlegi väiksem. Seevastu halvad toitumistingimused vastsestaadiumis, ja sellest tulenevalt kasvavat looduslikku suremust, on loetud kalavarude kesise täiendi tekke oluliseks põhjuseks.

Kalavarude täiend on aastati väga varieeruv. Täiendi arvukuse teadmine, mis nõuab iga-aastaseid pidevaid ökosüsteemi komponente analüüsivaid uuringuid, on väga oluline kalavarude suuruse ja saakide prognoosimisel, omades seega fundamentaalset tähtsust kalavarude pikaajalise säästliku haldamise korraldamisel. Selle esimeseks etapiks on just kalavastsete ja nende elukeskkonna tingimuste uuringud koos vastavate seaduspärasuste ja omavaheliste suhete selgitamisega. Saadav teave moodustab ühe osa kalavarude ökosüsteemipõhisest majandamisest.

Pärnu laht ning sellega külgnevad alad on ajalooliselt olnud mitmetele Liivi lahe töönduskalade, nagu näiteks kevadkuduräim, meritint ja koha, väga oluline paljunemis- ja noorjarkude turgutusala. Uuringuid kalavastsete ja nende toiduobjektide leviku, arvukuse dünaamika ja seoste kohta ümbritsevate keskkonnatingimustega alustati juba 1940-ndate aastate lõpul. Sellised unikaalsed pikaajalised aegread on aluseks mõistmaks ökoloogilisi mehhanisme, mis struktureerivad reproduktsiooni edukust. Põhirõhk on olnud Liivi lahe olulisimal ja rahvusvaheliselt majandataval töönduskalal – räimel. Samas hõlmasid uuringud ka teisi, nii tööndus- (meritint, ahvenlased) kui ka mittetöönduskalu (nt. mudilad ja väike tobias). Käesolev aruanne (i) selgitab räimevastsete ajalis-ruumilist levikut ja arvukuse dünaamikat, (ii) uurib meritindi vastsete arvukust Pärnu jões, (iii) võrdleb saadud tulemusi varasematega ja selgitab võimalike muutuste põhjusi arvestades nii elus- (toidubaas) kui ka eluta keskkonna olulisimaid parameetreid, (iv) hindab toimunud muutuste mõju töönduslike kalavarude seisundile.

1. Töö täitjad

Timo Arula, PhD

Viktor Kajalainen, MSc

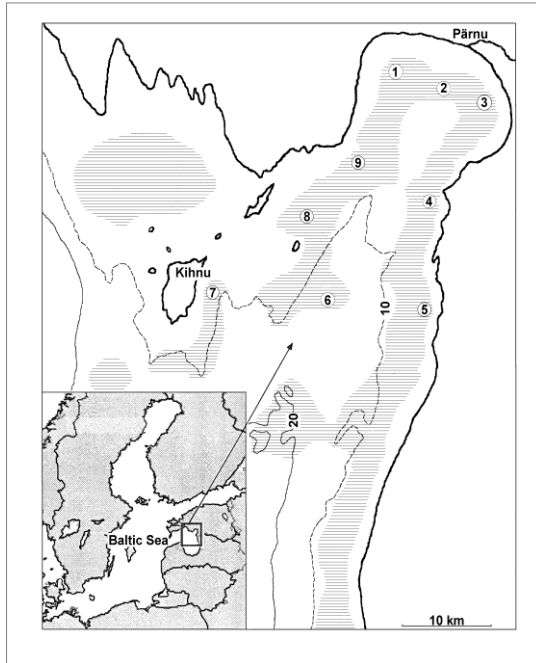
2. Materjal ja Metoodika

2.1. Välitööde aeg, maht ja iseloom

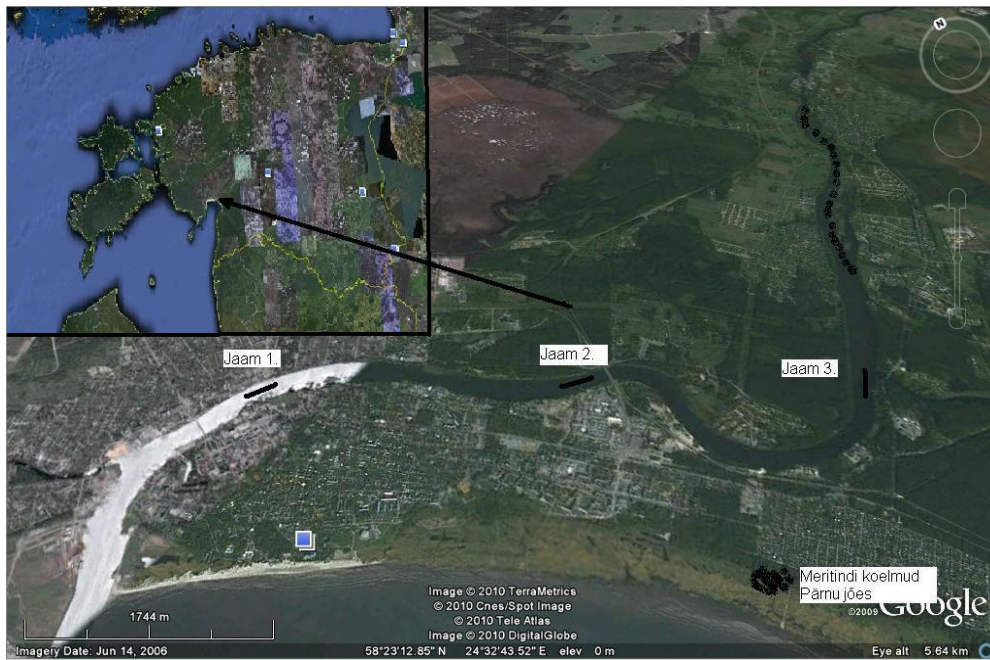
Kalavastsete püük 2017. aastal toimus maist juulini Liivi lahe kirdeosa 9 jaamas (93 püüki) ning mais Pärnu jõel kolmes jaamas (11 püüki) (joonised 1 ja 2; tabel 1, 2 ja 3). Tööde ajalisel planeerimisel võeti aluseks räimevastsete esinemine Liivi lahe kirdeosas ja meritindi vastsete esinemine Pärnu jões asuvates statsionaarsetes seirejaamades. Lähtuvalt räimevastsete ajalis-ruumilise leviku dünaamika eripärast Pärnu lahes, teostati töid 11. mail vaid kolmes Pärnu lahe sopis asuvas mõõtmispunktis. Töid tehti laevadel 'Merihärg' ja 'Aurelie'. Igal reisirõõdeti tuule suund, hinnati selle tugevust ning mõõdeti/määrati merekeskkonna seisundit iseloomustavad olulisemad näitajad (vt. allpool). Kalavastseid püüti vee pinnakihist Henseni traaliga (traali suuava läbimõõt 80 cm, traalimise aeg 10 minutit ja laeva kiirus ca 2 sõlme). Proovid fikseeriti 4 % formaliinilahuses. Halbadest ilmaoludest lähtuvalt tuli reis katkestada 22-l kalendrinädalal.

Eluta keskkonna parameetritest mõõdeti igal nädalal vähemalt kolmes punktis merevee soolsus (‰), veetemperatuur (°C), hapniku sisaldus (mg/l) ja klorofüll a (chl_a, µg/l) kontsentratsioon. Mõõtmised toimusid CTD sondi vertikaalsel sukeldamisel pinnast põhjani ning väärtused salvestati kahesekundilise intervalliga.

Kalavastsete toidubaasi – mesozooplanktoni – proovide kogumisel järgiti HELCOM'i metoodikat: proovid koguti kvantitatiivse Juday tüüpi planktonivõrgu vertikaalsete tõmmetega (võrgu suudmeava pindala on 0,1 m², filtreeriva osa tihedus 0,10 mm). Proovid fikseeriti 4% formaliinilahuses.



Joonis 1. Kalavastsete püügi asukohad Pärnu lahel ja Liivi lahe kirdeosas: 1 – Audru, 2 – Pärnu poi, 3 – Uulu, 4 – Tahku, 5 – Timmkanal, 6 – Palva poi, 7 – Kihnu, 8 – Sorgu ja 9 – Liu.



Joonis 2. Meritindivastsete püügi asukohad Pärnu jões.

Tabel 1. Kalavastsete püügi asukohtade koordinaadid Liivi lahes.

Jaam	Koordinaadid	
Pärnu poi	58° 20'	24° 26'
Audru	58° 22'	24° 22'
Liu	58° 16'	24° 19'
Sorgu	58° 13'	24° 13'
Kihnu	58° 08'	24° 05'
Palva poi	58° 07'	24° 14'
Timmkanal	58° 08'	24° 24'
Tahku	58° 15'	24° 27'
Uulu	58° 19'	24° 31'

Tabel 2. Merereiside toimumise aeg ning registreeritud andmestik 2017.a.

Kuupäev	Jaam	Tuul:tug m/s. & suund	Secchi (m)	Temp °C pind	Hensen (H) kellaeg
11.5.2017	Audru	4-6SW	1,4	9,2	14:22
11.5.2017	Uulu	4-6SW	1,4	8,9	15:11
11.5.2017	Poi	4-6SW	1,2	9,0	15:45
18.5.2017	Audru	3-4SSW	1,1	11,5	16:55
18.5.2017	Liu	3-4SSW	1,8	10,2	10:33
18.5.2017	Sorgu	3SSW	1,8	10,2	11:33
18.5.2017	Kihnu	1-2SSW	2,2	9,2	12:33
18.5.2017	Palva	1-2SSW	2,0	9,8	13:32
18.5.2017	Timmkanal	1SSW	2,2	10,0	14:33
18.5.2017	Tahku	1SSW	1,5	10,6	15:42
18.5.2017	Uulu	1SSW	1,0	10,5	16:18
18.5.2017	Poi	1SSW	1,1	11,5	17:30
23.5.2017	Audru	2SW	1,4	13,4	8:48
23.5.2017	Liu	5SW	1,4	12,2	9:34
23.5.2017	Sorgu	5SW	2,2	13,5	10:30
23.5.2017	Kihnu	5-6SW	2,4	7,8	11:25
23.5.2017	Palva	3SW	2,4	11,8	12:17
23.5.2017	Timmkanal	3-4SW	2,1	12,2	13:18
23.5.2017	Tahku	4-5SW	2,0	12,4	14:17
23.5.2017	Uulu	4SW	1,4	13,0	14:40
23.5.2017	Poi	2-3SW	1,1	15,2	15:23
5.6.2017	Audru	3SE	1,2	12,2	8:51
5.6.2017	Liu	3SE	1,4	12,5	9:35
5.6.2017	Sorgu	3SE	2,0	12,2	10:25

Kuupäev	Jaam	Tuul:tug m/s. & suund	Secchi (m)	Temp °C pind	Hensen (H) kellaeg
5.6.2017	Kihnu	3SE	2,5	10,4	11:19
5.6.2017	Palva	3SE	2,0	11,2	12:10
5.6.2017	Timmkanal	3SE	1,5	13,0	13:07
5.6.2017	Tahku	1SE	0,8	14,0	14:20
5.6.2017	Uulu	1SE	0,6	14,0	14:52
5.6.2017	Poi	2-3SE	0,8	14,0	15:29
16.6.2017	Audru	1SE	0,8	17,4	9:01
16.6.2017	Liu	1SE	1,0	17,8	9:40
16.6.2017	Sorgu	1S	1,1	17,2	10:31
16.6.2017	Kihnu	0-1S	1,7	17,4	11:26
16.6.2017	Palva	1-2SW	1,9	18,0	12:15
16.6.2017	Timmkanal	2SW	1,4	18,0	13:13
16.6.2017	Tahku	2SW	0,8	19,8	14:15
16.6.2017	Uulu	2-4SW	0,9	18,4	14:49
16.6.2017	Poi	2-4SW	0,8	19,0	15:18
22.6.2017	Audru	1SW	0,9	16,0	6:50
22.6.2017	Liu	3SW	1,1	16,0	7:30
22.6.2017	Sorgu	6SW	1,6	16,2	8:16
22.6.2017	Kihnu	4WSW	1,8	13,8	9:13
22.6.2017	Palva	5WSW	1,9	14,2	9:58
22.6.2017	Timmkanal	7-8W	1,0	17,2	11:02
22.6.2017	Tahku	7-8W	0,4	17,5	12:01
22.6.2017	Uulu	7-8W	0,7	17,0	12:33
22.6.2017	Poi	7-8W	0,9	17,0	13:02
28.6.2017	Audru	2-6SW	0,6	17,0	10:11
28.6.2017	Liu	2-6SW	0,6	16,8	10:55
28.6.2017	Sorgu	2-4SW	2,0	16,2	11:45
28.6.2017	Kihnu	2-4SW	1,6	16,2	12:42
28.6.2017	Palva	2-4W	1,7	17,4	13:28
28.6.2017	Timmkanal	2-6W	1,6	18,0	14:24
28.6.2017	Tahku	2-6W	1,2	17,8	15:27
28.6.2017	Uulu	4-6W	0,8	17,8	16:01
28.6.2017	Poi	2-6SW	0,5	17,9	9:37
6.7.2017	Audru	4NW	1,1	16,5	6:45
6.7.2017	Liu	4NW	1,1	16,5	7:27
6.7.2017	Sorgu	4NW	1,8	16,5	8:17
6.7.2017	Kihnu	4NW	1,9	16,0	9:15
6.7.2017	Palva	4NW	1,9	17,0	10:02
6.7.2017	Timmkanal	7W	1,7	16,0	11:00
6.7.2017	Tahku	7-8W	0,8	17,7	12:07
6.7.2017	Uulu	8W	0,8	16,8	12:40
6.7.2017	Poi	8W	1,0	17,0	13:11
13.7.2017	Audru	2-4SE	1,4	18,2	7:43
13.7.2017	Liu	2-4SE	1,0	18,0	8:24
13.7.2017	Sorgu	0-2SE	1,9	18,0	9:10

Kuupäev	Jaam	Tuul:tug m/s. & suund	Secchi (m)	Temp °C pind	Hensen (H) kellaeg
13.7.2017	Kihnu	0-2SE	1,9	17,4	10:06
13.7.2017	Palva	4-6NW	1,9	17,6	10:53
13.7.2017	Timmkanal	6-8NW	1,7	18,2	11:49
13.7.2017	Tahku	8-10NW	1,6	17,8	12:59
13.7.2017	Uulu	8-10NW	0,7	18,0	13:32
13.7.2017	Poi	8-10NW	0,6	18,0	14:07
20.7.2017	Audru	2W	0,7	18,0	8:52
20.7.2017	Liu	2W	1,1	18,0	9:31
20.7.2017	Sorgu	2W	2,0	17,8	10:16
20.7.2017	Kihnu	2W	2,0	17,0	11:07
20.7.2017	Palva	2W	1,7	16,6	11:52
20.7.2017	Timmkanal	3-4SW	1,8	18,0	12:52
20.7.2017	Tahku	3-4SW	1,1	19,0	13:57
20.7.2017	Uulu	3-4SW	0,9	18,5	14:29
20.7.2017	Poi	3-4SW	0,8	18,5	14:59
25.7.2017	Audru	4-6NE	0,8	19,2	9:55
25.7.2017	Liu	4-6NE	0,9	19,2	10:44
25.7.2017	Sorgu	2-4NE	1,5	19,0	11:31
25.7.2017	Kihnu	2-4NE	2,5	18,7	12:31
25.7.2017	Palva	2-4NE	3,0	18,7	13:23
25.7.2017	Timmkanal	2-4NE	1,5	20,0	14:20
25.7.2017	Tahku	4-6NE	0,5	21,2	15:36

Tabel 3. Pärnu jõel teostatud meritindi vastsete püükide kuupäevad koos taustainfoga.

Kuupäev	jaam	Tuul:tug m/s. & suund	Hensen (H) kellaeg	Secchi (m)	Temp °C pind
5.5.2017	1	4-6S	14:01	0,6	12,1
5.5.2017	2	4-6S	14:24	0,5	11,6
11.5.2017	1	4-6S	12:32	0,8	10,2
11.5.2017	2	4-6S	12:52	1,0	10,4
11.5.2017	3	4-6S	13:14	1,2	9,9
15.5.2017	1	2-4S	12:42	0,9	12,2
15.5.2017	2	2-4S	13:02	1,0	12,6
15.5.2017	3	2-4S	13:24	1,0	12,4
22.5.2017	1	6-8SW	13:20	0,9	18,2
22.5.2017	2	6-8SW	13:39	0,9	18,2

2.2. Andmetöötlus

Räime-, meritindi ja mudilavastsete pikaajalise arvukuse (isendeid 10 minutilises püügis) väärtused on arvatud reise kohta kui kalavastseid esines püükides arvukamalt (>5 isendi püügis) vähemalt ühes jaamas. Väärtus on toodud kas püügiperioodi aritmeetilise

keskmisena või mediaanina. Mediaani kasutati juhul kui arvukuse sesoonne dünaamika ei olnud normaaljaotusega ning väärtuste jaotus oli olulise vasak- või parempoolse asümmeetriaga. Vajadusel, s.t kui üksiku punkti hajuvus on erakordselt suur, on kasutatud naturaall-logaritmilist teisendust uuritava parameetri kirjeldamiseks.

Aastatel 2004-2014 kogutud räimevastset skaneeriti ZooScan (<http://www.hydroptic.com/zooscan.html>) abil ning hiljem loodi räimevastsetest arvutis elektroonilised kataloogid, kus iga indiviidi kehapikkus pildilt mõõdeti. Aastatel 2015-2017 mõõdeti räimevastset binokulaariga Stemi 2000-CS. Räimevastset mõõdeti 200 isendit püügist või kui $n < 200$ isendi, siis mõõdeti kõik proovis olevad räimevastset. Räimevastsete kehapikkus mõõdeti ninaotsast kuni kehaosa lõpuni ($SL \pm 0.1$ mm) kasutades vabavaraalset tarkvara 'Image J'.

Tulenevalt räimevastsete morfoloogilisest arengust ja seetõttu suurel skaalal varieeruvast suremuse määrast, jagati vastset pikkusrühmadesse N10, N15 ja N20. Iga pikkusrühma indeks tähistab räimevastsete summaarset arvukust vastavas pikkusrühmas, mis realiseerus kalendrinädalatel 18-32, ehk ajavahemikul, kui räimevastset traaliti. Indeks tähistab vastava pikkuseni ellu jäänud räimevastsete koguhulka ruutmeetri kohta (nt. N10 tähistab räimevastsete $SL = 10$ mm). Indeksi arvutamisel on lähtutud räimevastset keskmisest päevasest kasvust (mm/päevas) kohordis kahe reisi vahel (detailne meetodika kirjeldus on toodud Oeberst jt. 2009). Kasutatav meetodika on välja töötatud ICES HAWG (Herring Assessment Working Group) poolt ja rakendatud alates 2008. aastast Greiswaldi lahes Läänemere lääneosa kevadkuderäime varude suuruse hindamiseks.

3. Tulemused

3.1. Vee eluta keskkonna tegurite sesoonne dünaamika Liivi lahe kirdeosas

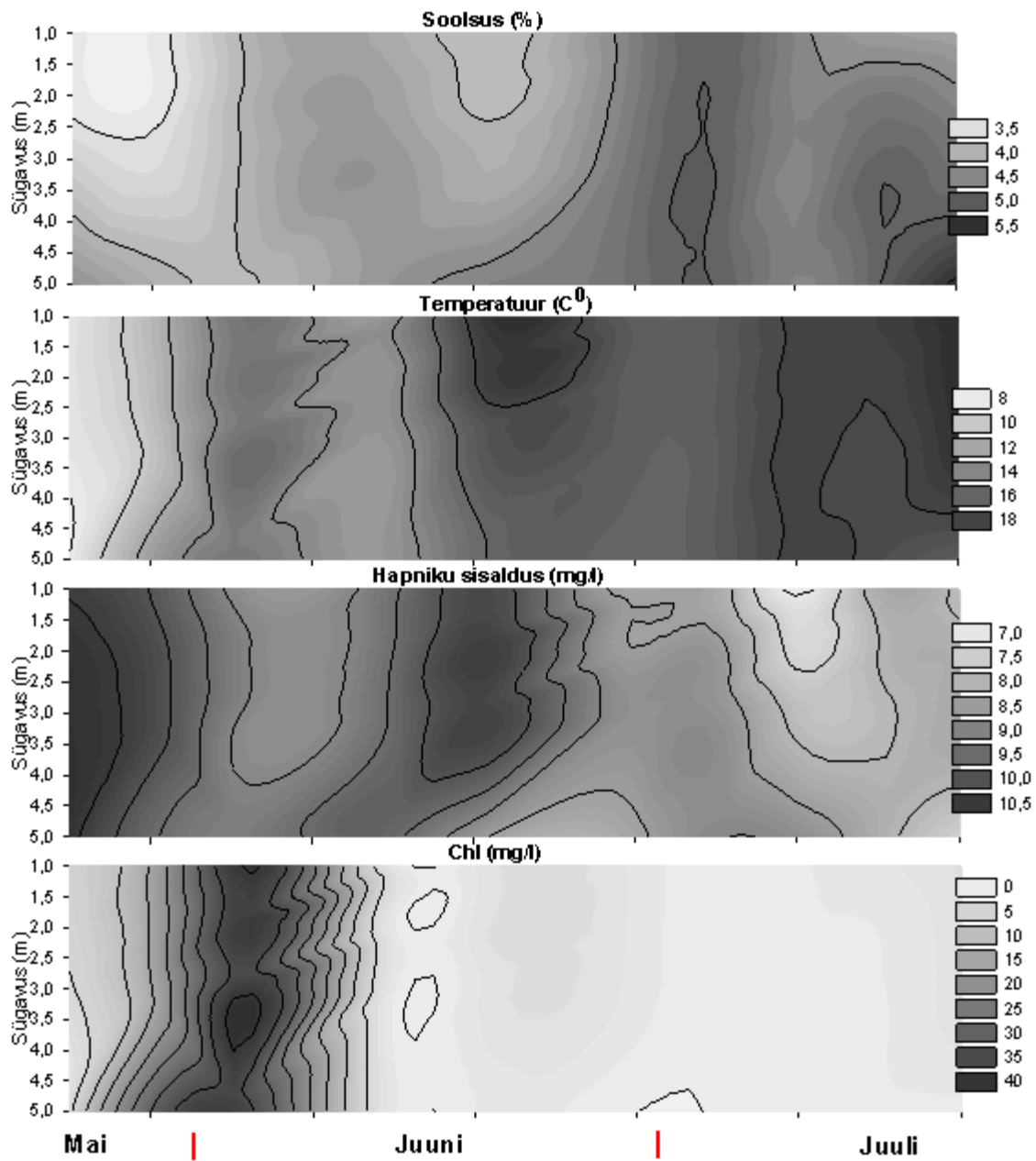
Pärnu lahe ja Liivi lahe kirdeosas mõõdeti 2017.a. vee soolsust, temperatuuri, hapniku sisaldust, chl *a* sisaldust igal reisil kolmel transektil lähtudes erinevustest hüdroloogias suunal Pärnu lahe sopp → lahe keskosa → lahe välisosa.

Soolsus varieerus uurimisperiodil vahemikus 3.4-5.8 PSU, sealjuures madalaimad soolsuse väärtused registreeriti lahe sopis esimestel reisidel mais ning kõrgeimad lahe välisosas viimastel reisidel (joonis 3a-c). Kõigis kolmes piirkonnas võib täheldada kasvutrendi soolsuse väärtustes maist juulini. Samuti on täheldatavad soolsuse mõnevõrra kõrgemad väärtused sügavamates veekihtides.

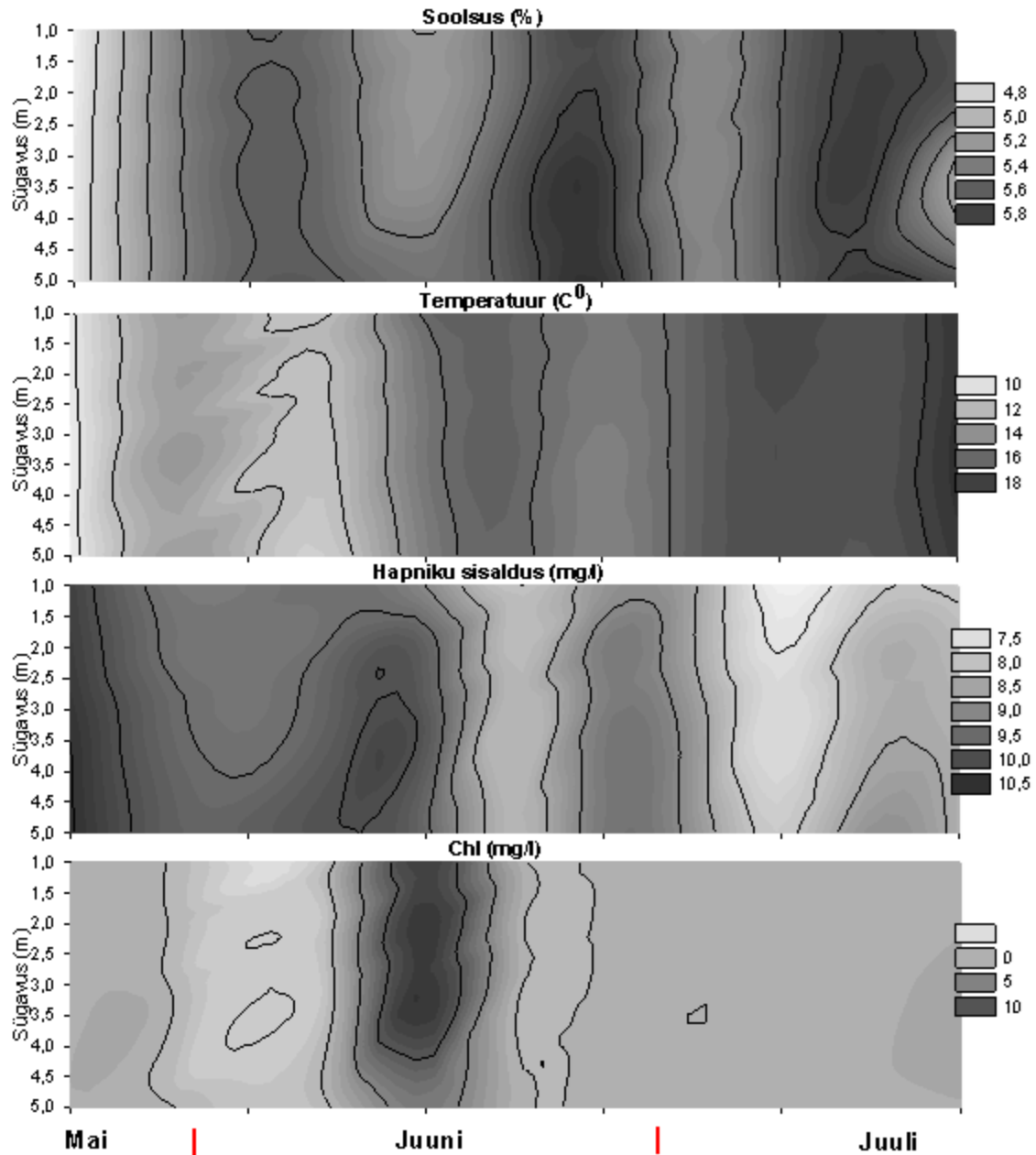
Veetemperatuur tõusis mai lõpust kuni juuli keskpaigani ühtlaselt. Mai lõpus olid veetemperatuurid 8 kraadi ja juuli lõpus ligemale 19 kraadi (joonis 3a-c).

Hapnikusisaldus varieerus vahemikus 7.0-12.0 mg/l ning tunduvalt kõrgemad väärtused registreeriti esimestel reisidel (joonis 3a-c). Kuna tegemist on suhteliselt madala rannikumere piirkonnaga, mis on veepinnast põhjani läbi segatud, siis selgelt välja joonistuvat hapniku hüppelist muutust vertikaalsel skaalal ei täheldatud.

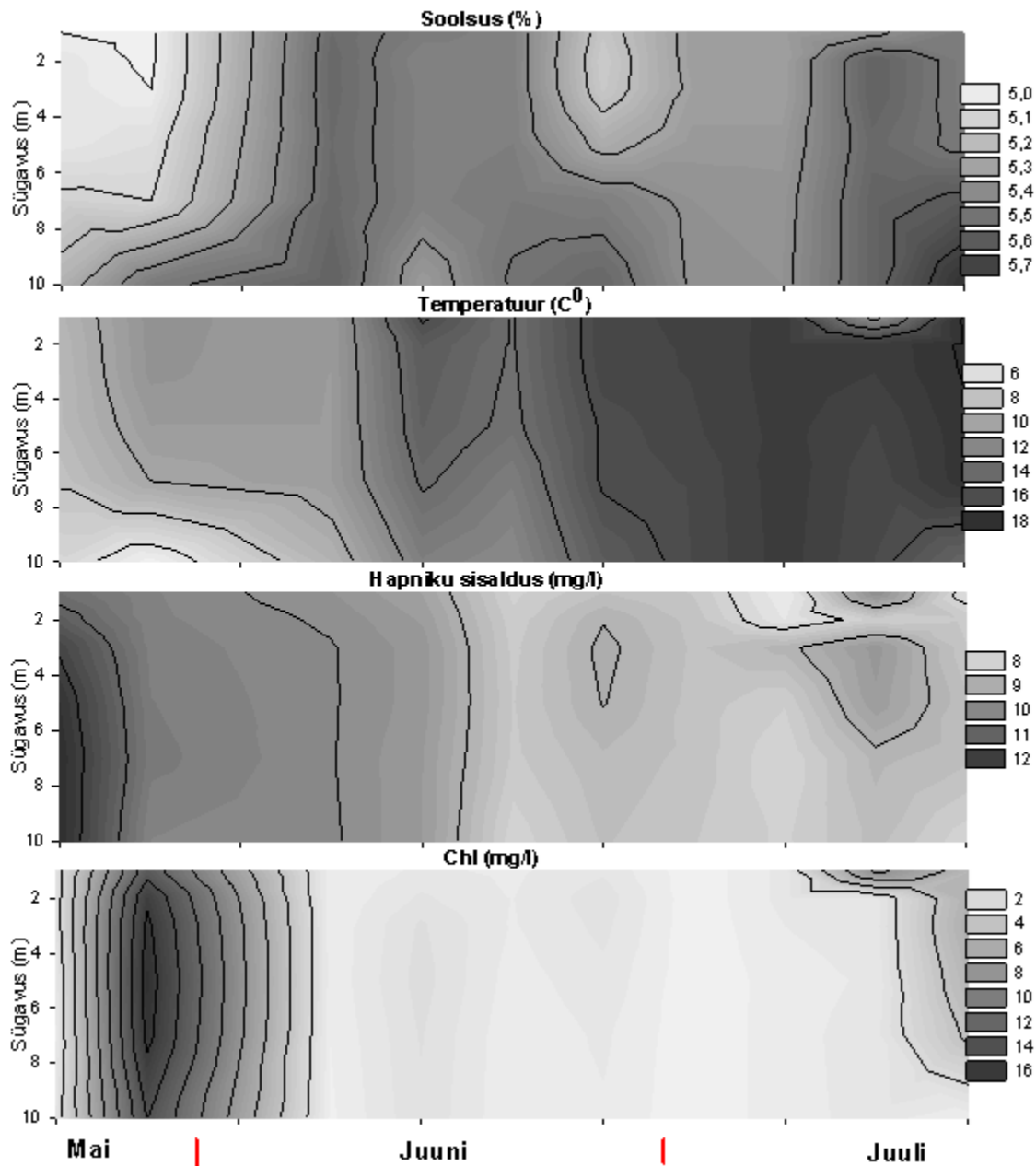
Chl *a* kontsentratsioon varieerus vahemikus 0.5-40.0 µg/l ning väärtustes võis märgata langustendentsi mai algusest kuni juuli lõpuni. Kui võrrelda Chl *a* väärtusi vertikaalsel skaalal, siis selgeid mustreid välja ei joonistunud ning selgesuunalist tendentsi Chl *a* kontsentratsioonides pinna ja põhja vahel ei ilmnenud (joonis 3a-c). Mõnevõrra kõrgemad Chl *a* väärtused ilmnesisid juuni alguses lahe sopis, võrrelduna lahe kesk- ja välisosaga.



Joonis 3a. CTD sondiga mõõdetud soolsuse, temperatuuri, hapnikusisalduse ja klorofüll *a* sesoone dünaamika vertikaalne profiil pinnast põhjani Pärnu lahe põhjapoolses osas (Poi jaam) 2017.a.



Joonis 3b. CTD sondiga mõõdetud soolsuse, temperatuuri, hapnikusisalduse ja klorofüll *a* sesoonse dünaamika vertikaalne profiil pinnast põhjani Pärnu lahe keskosas (Sorgu jaam) 2017.a.

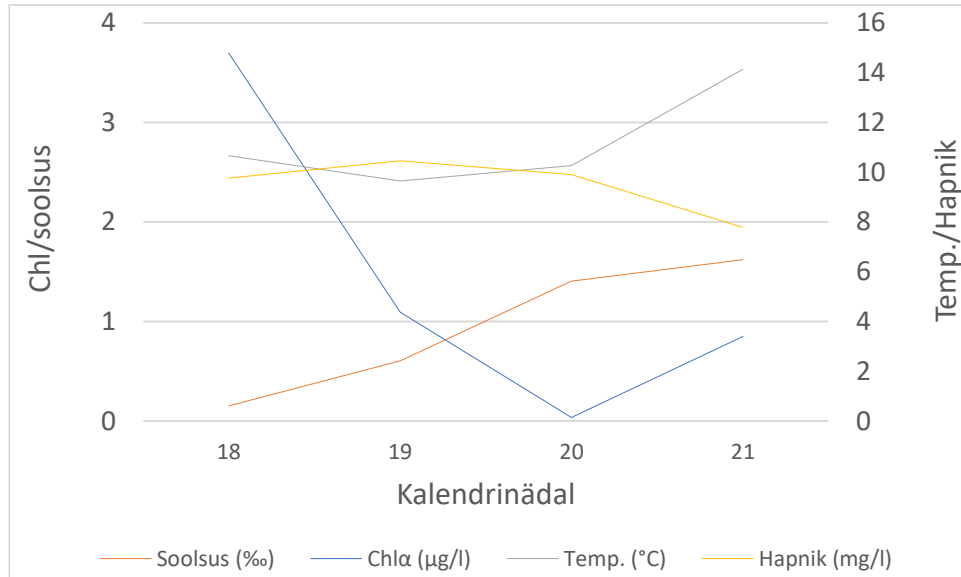


Joonis 3c. CTD sondiga mõõdetud sooluse, temperatuuri, hapnikusisalduse ja klorofüll *a* sesoonse dünaamika vertikaalne profiil pinnast põhjani Pärnu lahe lõunaosas (Palva jaam) 2017.a.

3.2. Vee eluta keskkonna dünaamika Pärnu jões meritindi koelumaladel

Meritindi vastsete turgutusaladel mõõdeti kõikidel reisiridel vee läbipaistvust ning jõevee pinnatemperatuuri, samuti sukeldati jaamas nr 2. CTD sondi (joonis 4).

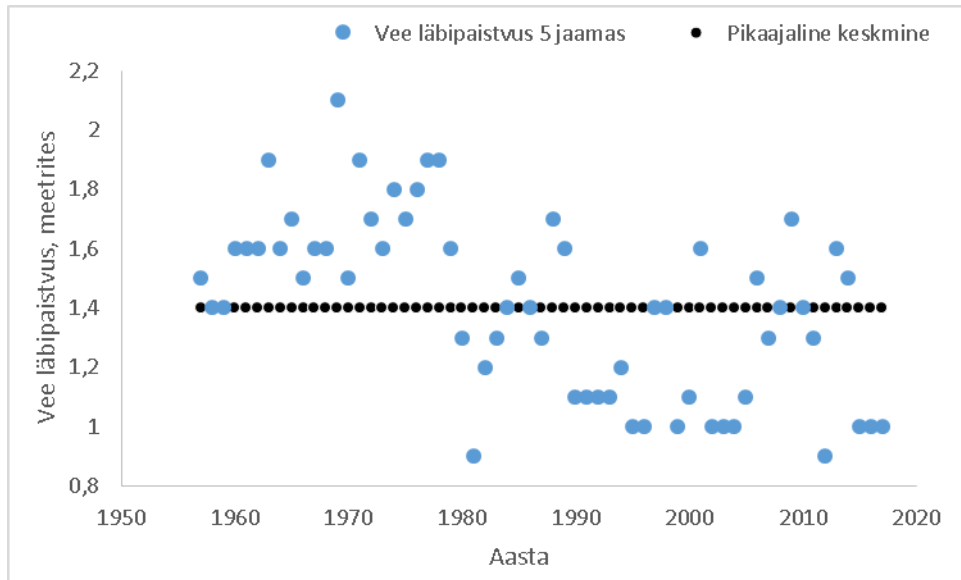
Pinnavee temperatuur meritindi vastsete esinemise ajal varieerus jões 9.7-14.1 °C. Jõevee läbipaistvus oli 0.5-1.2 meetrit, mis on sarnane Pärnu lahesopile. Chl *a* sisaldus varieerus jões vahemikus 0.01-3.7 µg/l ja vee hapniku sisaldus varieerus mõõtmisperioodil 7.8-10.5 mg/l (joonis 4).



Joonis 4. CTD sondiga mõõdetud eluta keskkonna (soolsus, temperatuur, hapnik ja klorofüll *a*) sesoonne dünaamika nädalatel 18-21 Pärnu jões jaamas nr. 2 (vt. joonis 2) 2017. aastal.

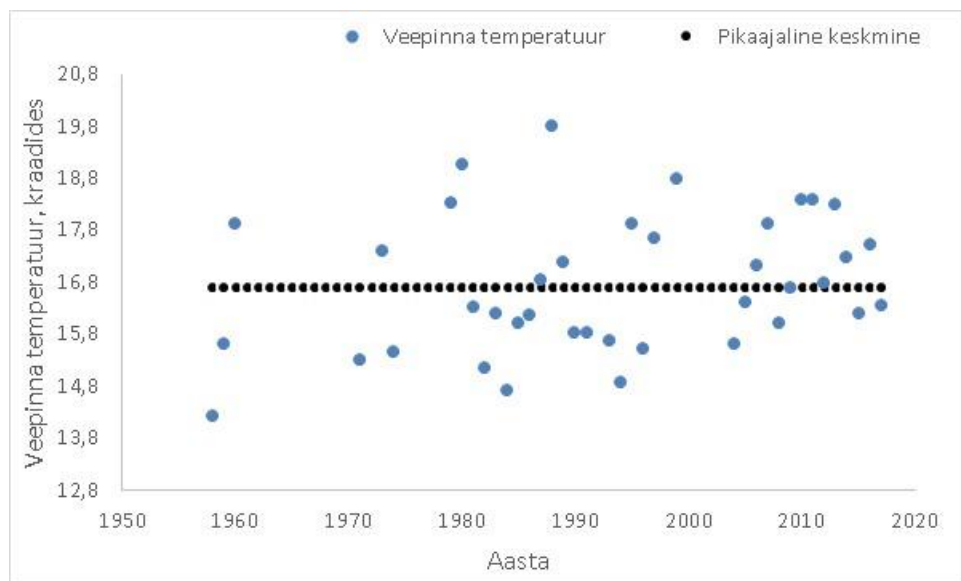
3.3. Vee eluta keskkonna pikaajaline dünaamika

Vee läbipaistvus on pikaajalisel skaalal oluliselt varieerunud (0.9-2.1 m, pikaajaline keskmine 1.1 m), ning selles võib välja tuua järgnevad olulisemad muutused: (i) pikaajalisest keskmisest kõrgemad väärtused 1950-ndate aastate lõpust kuni 1970-ndate lõpuni, (ii) domineerivalt pikaajalisest keskmisest madalad vee läbipaistvused alates 1980-ndatest tänapäevani, (iii) keskmisest oluliselt madalamad läbipaistvused viimasel kolmel aastal (joonis 5).



Joonis 5. Vee läbipaistvuse (mõõdetuna Secchi kettaga) pikaajaline dünaamika koos keskmisega Pärnu lahe viies mõõtmispunktis (Audru, Uulu, Poi, Tahku ja Liu) aastatel 1957-2017.

Vee pinnakihi keskmine temperatuur varieerus nädalatel 20-30 vahemikus 14.2-19.8 °C perioodil 1957-2017, kusjuures pikaajaline keskmine oli 16.7 °C. Erinevalt viimase kümnendi üldisest tendentsist, kus veepinna temperatuur oli enamjaolt keskmisest oluliselt kõrgem, võib 2017. aastal täheldada pikaajalisest keskmisest madalamat veepinna temperatuuri (joonis 6).



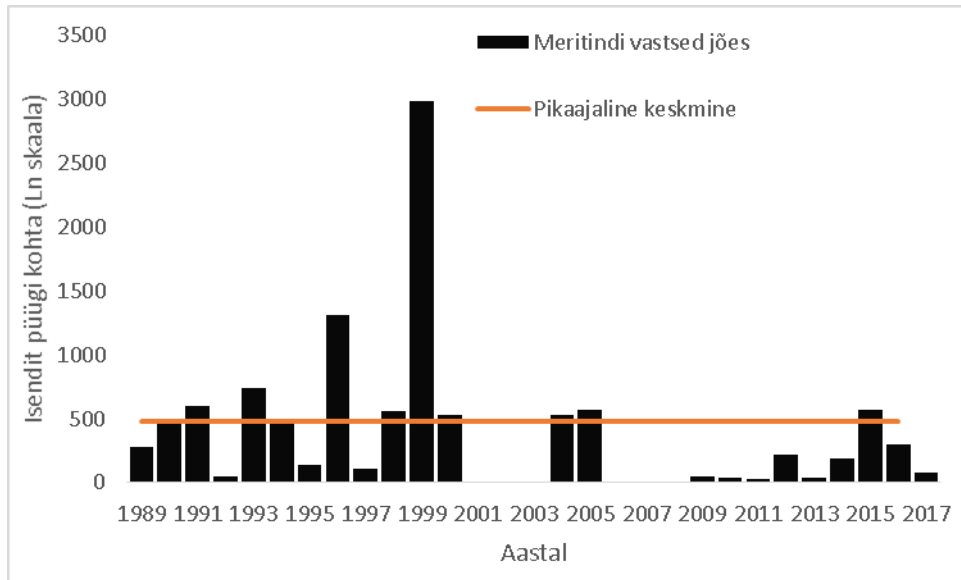
Joonis 6. Vee pinnakihi temperatuuri pikaajaline dünaamika koos pikaajalist keskmist märkiva joonega mõõdetuma Pärnu lahe viies mõõtmispunktis (Audru, Uulu, Poi, Tahku ja Liu) aastatel 1957-2017.

3.4. Kalavastsete liigiline koosseis

Henseni traalimistes esines 2017. a. järgmisi liike/taksoneid: räim (*Clupea harengus membras*), ahvenlased (koha *Sander lucioperca*, ahven *Perca fluviatilis* ja kiisk *Gymnocephalus cernuus*), mudil (*Pomatoschistus* spp.), väike tobias (*Ammodytes tobianus*), madunõel (*Nerophis ophidion*), meritint (*Osmerus eperlanus*). Ülekaalukalt arvukaim oli räim, kusjuures mudila arvukused olid mitmendat aastat järjest madalad. Märkimist väärrib veel fakt, et 11. mai Poi jaamas teostatud Henseni püügis oli 2 räimevastset pikkusega vahemikus 15-20 mm, kes ilmselt olid koorunud sügisel ning talvitunud vastsestaadiumis. Üldjoontes oleme aasta-aastalt üha enam kokku puutunud selliste leidudega, mis viitab otseselt sügisräime paranenud kudetingimustele, kuivõrd ka tema arvuka esinemise perioodil (1970ndatel) leiti varakevadistest Henseni püükidest Pärnu lahes sageli sügisel kudenud räime vastseid.

3.5. Meritindi vastsed Pärnu jões

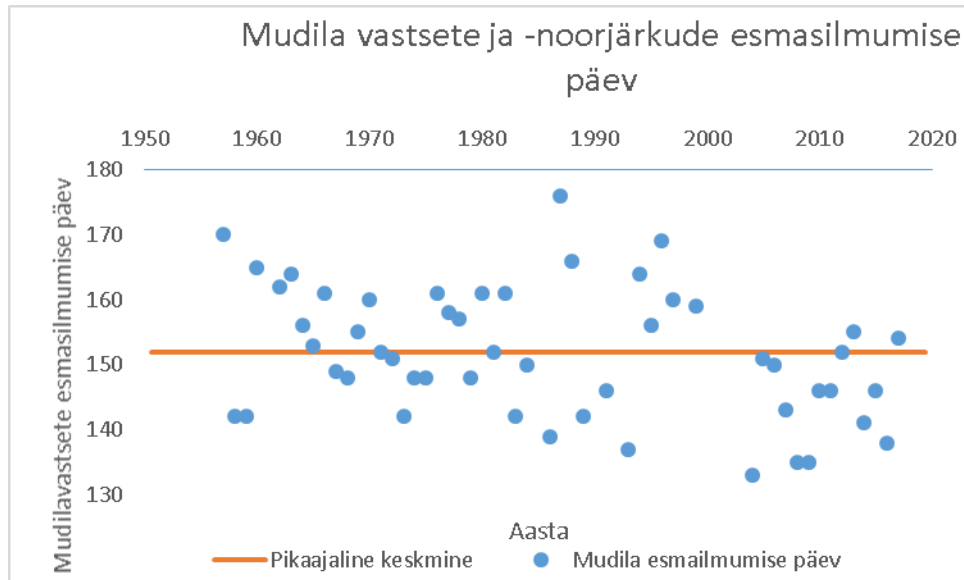
Meritindi vastsete pikaajaline arvukus on olnud väga varieeruv alates 1989-ndast aastast, mil meritindi vastsete püüke Pärnu jõel alustati. Alates 2009-ndatest aastatest on arvukused olnud ühtlaselt madalamad ja vähem varieeruvad võrrelduna 1990-ndate aastatega. Viimasel, 2017. aastal oli meritindi vastsete arvukus oluliselt madalam võrrelduna pikaajalise keskmisega (joonis 7).



Joonis 7. Meritindi vastsete keskmine arvukus (isendit 10 minuti püügi kohta) Pärnu jões aastatel 1989-2017 koos pikaajalise keskmisega (pidevjoon).

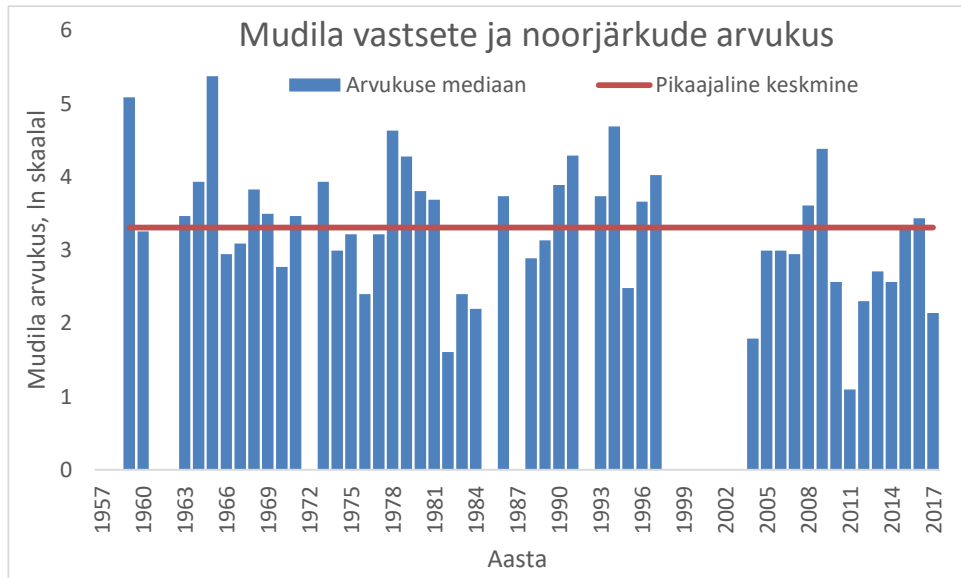
3.6. Mudila noorjärkude arvukuse ja esmailmumise pikaajaline dünaamika

Mudila vastsete esmane ilmumine Henseni traali püükidesse varieerus laial skaalal (joonis 8). Kõige varasem kalendripäev oli 133 (2005) ning hilisem 176 (1987). Käesoleval aastal ilmusid mudila vastsed püükides 154 kalendripäeval, mis on hilisem pikaajalisest keskmisest (152).



Joonis 8. Mudila vastsete esmase ilmumise päeva dünaamika Henseni traali püükidesse Liivi lahe kirdeosas 1959-2017 koos pikajalise keskmisega.

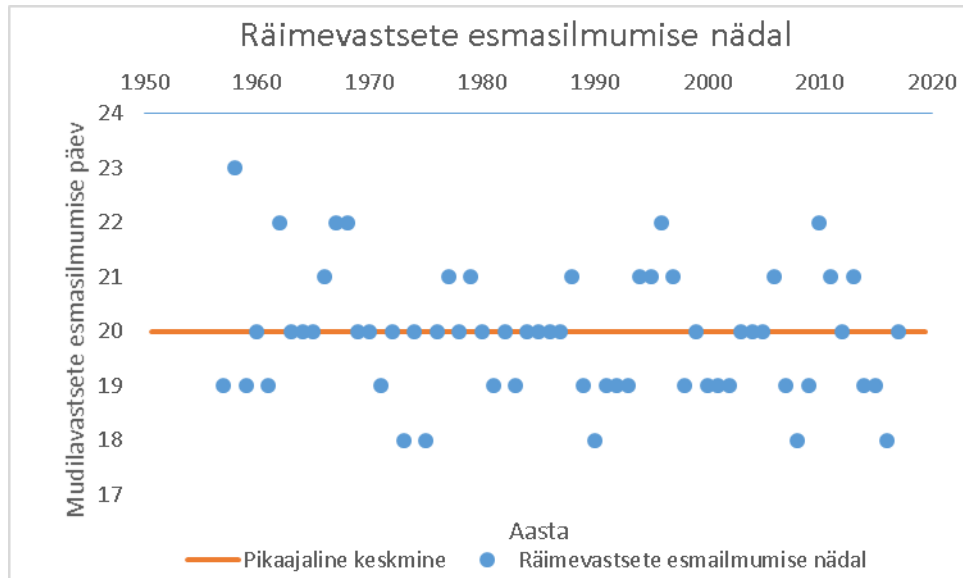
Mudilavastsete arvukus on pikaajalisel skaalal olnud väga varieeruv (joonis 9). Vahetult eelmiste aastatega võrrelduna on mudilavastsete arvukus 2017. a. märgatavalt madalam. Samuti on 2017.a. väärtus märkimisväärselt madalam pikajalisest keskmisest arvukusest.



Joonis 9. Mudila vastsete ja noorjärkude arvukuse (ln-skaala) pikaajaline dünaamika Pärnu lahes ja Liivi lahe kirdeosas aastatel 1959-2017 koos pikaajalise keskmise arvukusega (pidevjoon).

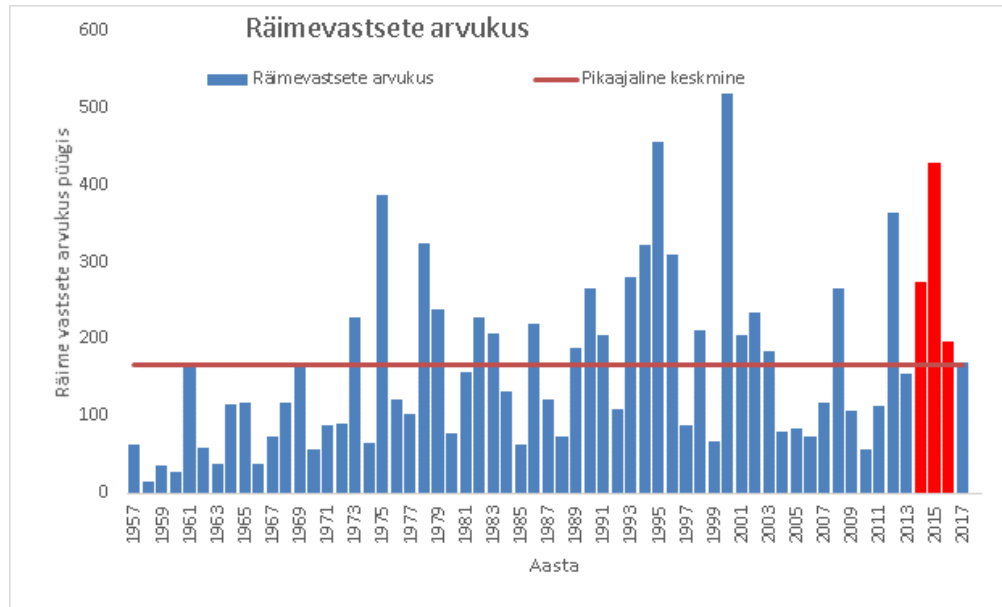
3.7. Räimevastsete arvukuse ja esmase ilmumise pikaajaline dünaamika

Räimevastsete esmane ilmumine Henseni traali püükidesse varieerus enam kui kuu aega perioodil 1957-2017 (joonis 10). Kõige varasem leid oli mai alguses, 18. kalendrinädal (1973, 1990, 2008, 2016) ning hilisem alles juuni alguses, 23. kalendrinädal (1958). Käesoleval aastal ilmusid räimevastset Henseni traali püüki mai keskel, 20-ndal kalendrinädalal, mis on täpselt võrdne pikaajalise keskmisega.



Joonis 10. Räimevastsete esmase ilmumise nädala dünaamika Henseni traali püükidesse Liivi lahe kirdeosas 1957-2017 koos pikajalise keskmisega.

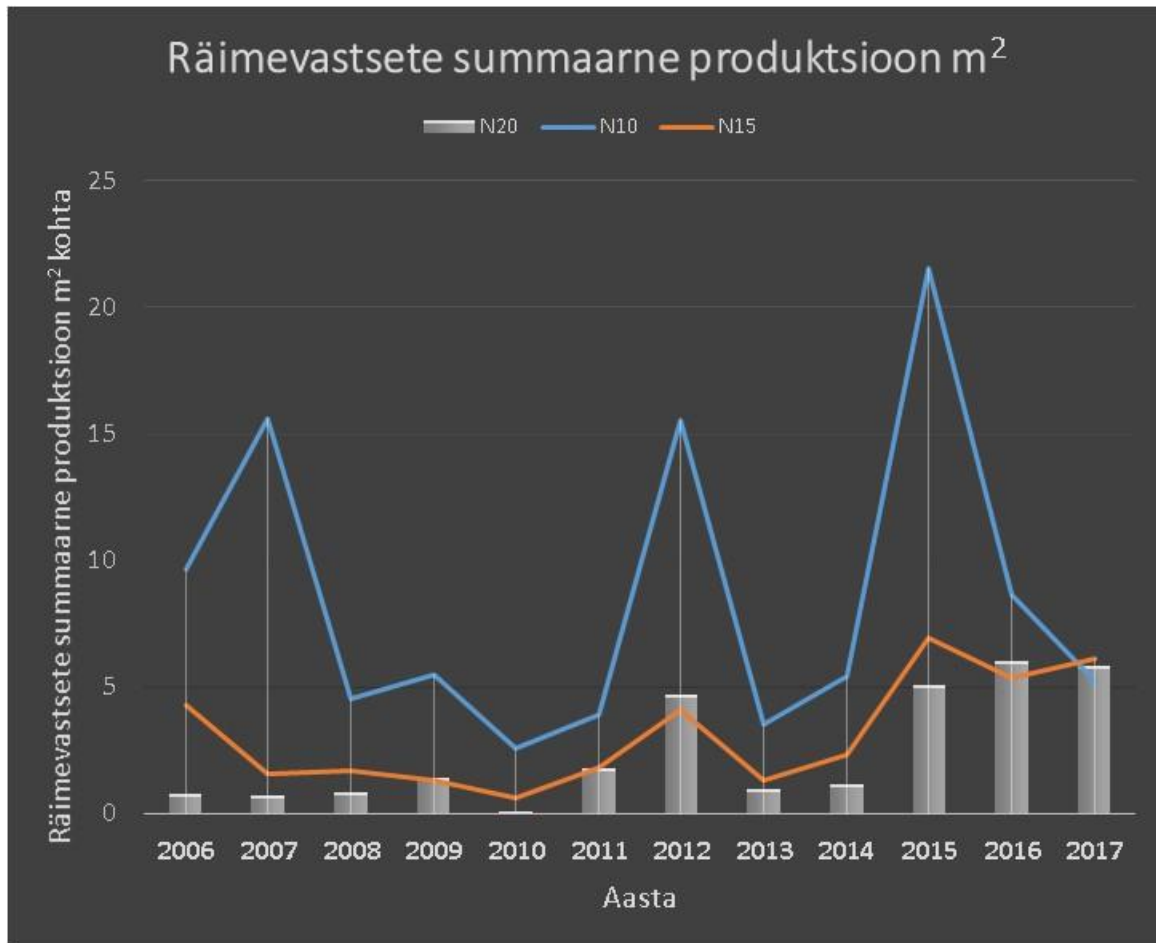
Räimevastsete arvukus oli pikajalisel skaalal suhteliselt madalam 1950- ja 1960-ndatel, millele järgnes arvukuse varieeruvuse suurenemine ja pikajalisest keskmisest kõrgemate arvukuste sagedam esinemine 1970-ndail aastail. Käesoleval, 2018. aastal hakkavad Liivi lahe kevadräime saagid põhinema peamiselt 2-4 aastastel isenditel, mis tähendab et need põlvkonnad koorusid vastavalt 2014-2016 aastatel (joonisel punasega). Ülekaalukalt arvukaim oli 2017.a. Liivi lahe kevadräime saakides 2015. aastal koorunud 2-aastaste kalade põlvkond, mis oli samuti räimevastsete hulgas üks perioodi arvukamaid. Räimevastsete keskmine arvukus oli 2014-2016. a. üle pikajalise keskmise, mille põhjal võib järeldada, et kudumine oli õnnestunud ja räimevastsetele soodsates toitumis- ja kasvutingimustes võib oodata keskmisest arvukamaid põlvkondi (joonis 11).



Joonis 11. Räimevastsete arvukuse dünaamika aastatel 1957-2017 koos pikaajalise keskmisega (pidevjoon). Punasega on toodud 2014-2016 koorunud põlvkonnad, mis domineerivad 2-4 aastastena Liivi lahe kevadkuderäime saakides käesoleval (2018) aastal.

3.8. Räimevastsete dünaamika erinevates arengustaadiumites

Räime põlvkonna arvukuse kujunemise seisukohalt on eeskätt oluline vaadelda suurte, st. kriitilise eluetapi läbinud räimevastsete arvukuse dünaamikat (joonis 12). Suurte (N20) räimevastsete arvukus on võrreldes varasema perioodiga olnud suhteliselt kõrge viimasel kolmel aastal (2015-2017), mis vihjab vastsete madalamale suremusele nendel aastatel. Sealjuures näiteks iseloomustab erakordselt väike suremus vastsestaadiumis just viimast, 2017. a., kus nii N10, N15, kui ka N20 indeksid on väga sarnases suuruses. Erinevalt 2017. aastast, oli ka 2015. aastal väga arvukalt N10 räimevastseid, kuid arvukus langes drastiliselt N15 suurusrühmas, mis viitab suurele looduslikule suremusele ning ebasoodsatele oludele.



Joonis 12. Erinevas arengustaadiumis räimevastsete arvukuse indeks ruutmeetri kohta kevadräime koelmu- ja turgutusaladel Liivi lahe kirdeosas 2006-2017 aastal.

4. Kokkuvõte

Räimevastsete keskmine arvukus oli Liivi lahe kirdeosas paiknevatel koelmu- ja vastsete turgutusalal 2017. aastal sarnane nende pikaajalise (1957-2017) keskmise arvukusega, kuid madalam viimase kolme aasta, st. 2014-2016.a. põlvkondi esindavast arvukusest. Räime varu täiendi (põlvkonna arvukuse) seisukohast peetakse oluliseks vaid suurte, st. kriitilise elustaadiumi läbinud vastsete arvukust. Selliste räimevastsete arvukus on viimasel kolmel, st. 2015-2017 aastal olnud väga kõrge. Sealhulgas 2017.a. võib esile tuua räimevastsete arenguks soodsaid keskkonnatingimusi. Ühtlane veetemperatuuri tõus ja maksimaalse veepinna temperatuur < 20 kraadi, soosisid embrüonaalset ja varajast eksogeenset arengut, mistõttu võis täheldada minimaalset looduslikku suremust N10 pikkusrühma räimevastsete realiseerumisel N20-ks.

Meritindi vastsete keskmine arvukus Pärnu jõe turgutusaladel oli 2017.a. pikaajalisest keskmisest (1990-2017) märkimisväärselt madalam. Sealjuures, mõõdetud ning analüüsitud keskkonnatingimustes me ühtki anomaalselt madalat/kõrget väärtust ei täheldanud, mis oleks võinud kudemist või sellele järgnevat eelvastselist arengut negatiivselt mõjutada. Seetõttu, võib ühe põhjusena välja tuua madala kudejate arvukuse ja seetõttu kudemisaktiivsuse, mille tulemusena koorus vähearvukalt eelvastseid ja vasteid.

Pärnu lahe 1- ja 2-aastasele kohale oluliseks toiduobjektiks olevate mudilavastsete ja -noorjarkude arvukus oli 2017. a. pikaajalisest keskmisest madalam. Mudilavastsete esmailumine püükidesse on kogu uurimisperioodi vältel varieerunud enam kui kuu aega (43 päeva), kusjuures 2017. aastal oli mudila vastsete püükidesse ilmunise päev sarnane pikaajalisele keskmisele.

5. Kasutatud kirjandus

Oeberst, R., Klenz, B., Grohsler, T., Dickey-Collas, M., Nash, R. D. M., Zimmermann, C. 2009. When is year-class strength determined in western Baltic herring? *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1667–1672.