



TARTU ÜLIKOOL  
Eesti mereinstituut



# Pärnu jõe hõredapiilise siirdesiia asustamise edukuse hindamine ja sugukalapüükide tegemine Pärnu jõel 2025. aastal

Vastutav täitja: Heli Špilev

## Sisukord

Sissejuhatus .....	3
Materjal ja metoodika .....	4
Otoliidide keemilised analüüsid .....	6
Tulemused .....	8
Ettekasvatatud ja rasvauime lõikamisega märgistatud siiad .....	8
Keemiliselt märgistatud kalavastsete uuring .....	11
Kokkuvõte ja järeldused .....	14

## Sissejuhatus

Kogu Läänemere vesikonnas on merisiia arvukus ja sigimiskohtade hulk nii meres kui jõgedes oluliselt vähenenud. Selle hinnatud, kuid turgutust vajava püügikala saagid on alates 1950. aastate keskpaigast kogu Põhja-Euroopas kahanenud, mistõttu on lisaks Eestile asustustegevust läbi viidud paljudes Läänemere riikides. Asustatud on nii merre kudevaid siivorme kui ka anadroomseid, jõkke kudevaid kalu. Eestis on RMK Põlula kalakasvatases inkubeeritud, ette kasvatatud ja Pärnu jõkke asustatud anadroomset merisiiga alates 2016. aastast. Asustatud on ka varasematel aegadel, viimati aastal 2006, kuid siis tehti seda teise kalakasvatuse baasil.

Siirdesiid naasevad kudema enamasti oma sünnijõkke. Praegusel ajahetkel on Pärnu jõgi ainus teadaolevalt toimiv merisiia kudejõgi Eestis. Siinne anadroomne siiapopulatsioon on unikaalne, lõpuspiide arvu järgi hõredapiiline siivorm, mis vajab kaitsmist ja toetust asustustegevuse näol. Asustamiste käigus on algmaterjalina kasutatud ainult sellesama populatsiooni isenditelt saadud suguprodukte, seega on Pärnu siirdesiia populatsiooni unikaalsus säilitatud, samas on asustusmaterjali valikul arvestatud geneetilise mitmekesisusega.

Käesoleva projekti eesmärgiks on hinnata Pärnu jõkke asustatud anadroomse merisiia asustamise tulemuslikkust. Kuna asustatud samasuviseid siigu on märgistatud täies ulatuses vaid viimasel kuuel aastal ja keemiliselt märgistatud siivastseid on Pärnu jõkke vabastatud alates aastast 2021, on hindamistulemused kahtlemata esialgsed, sest valdav osa märgistatuna asustatud kaladest ei ole veel jõudnud saada suguküpseteks, et täiendada Pärnu hõredapiilise anadroomse merisiia kudekarja.

Vastutav täitja: Heli Špilev

Täitjad: Aare Verliin

Mehis Rohtla

Martin Kesler

Roland Svirgsten

## Materjal ja metoodika

Uuringuks vajalik materjal koguti valdavalt Pärnu jõkke kudema tõusnud kudekarja sugukalade püükidest. Püügid teostati elektripüügi vahendite abil kuderände perioodil neljal eri päeval Pärnu jõe Sindi kärestiku piirkonnas, kus samaegselt koguti kudejatelt ka asustusmaterjaliks vajalikke suguprodukte (tabel 1). Lisaks võeti uuringu valimisse merisiigased teistest mereinstituudi seirepüükidest (võrguseire ja traalpüügid) Pärnu jõest, Liivi lahest ja sellega piirnevatel aladel ja osteti kala ka kutselistelt kaluritelt: kokku 168 isendit.

Tabel 1. Kogutud ja bioloogiliselt analüüsitud siigade arv.

Koht	Aeg	Püünis	Siigade arv
Paatsalu laht	06 juuni 2025	võrk	13
Ruhnu tuulepark	6-7 juuni ja 14.aug.2025	võrk	35
Kihnu ja Pärnu laht	7, 10 ja 15 okt.2025	võrk	11
Pärnu laht	1 okt.2025	traal	1
Pärnu jõgi	(17), 28, 31 okt. ja 4, 6 nov. 2025	(võrk), elektri agregaat	108
KOKKU			168

Uuringusse võetud kalad analüüsiti bioloogilise analüüsi standardmetoodikast lähtudes: mõõdeti kala täispikkus, kaal, määrati sugu ja suguküpsus, võeti soomused vanuste määramiseks ning kuulmekivikesed ehk otoliidid kala sisekõrvast keemilise märgistamise uuringuks. Lisaks loendati lõpuspiid, et veenduda kala kuulumises Pärnu jõe anadroomsete merisiigade hulka. Väljaspool Pärnu jõge püütud isenditel loendati lõpuspiid kõigil, Pärnu jõest kuderändel püütud kalade puhul loendati lõpuspiid vaid osadel isenditel. Kutselistelt kaluritelt ja seirepüükidest saadud kalade puhul võeti valimisse siiad, kelle lõpuspiide arv oli kuni 26. Kõigi kalade puhul jälgiti rasvauime olemasolu või selle puudumist.

Ettekasvatatud noorkalu märgistati RMK Põlula kalakasvatases rasvauime lõikamise teel. Aastatel 2016 ja 2017 märgistati kalu vaid osaliselt ja aastatel 2018-2019 asustusmaterjali ei märgistatud. Alates aastast 2021 eemaldati rasvauim kõigil RMK Põlula kalakasvatases ettekasvatatud ja Pärnu jõkke asustatud isenditel (tabel 2). Kuna asustamist alustati 2016 (tabel 2), siis vanemad kui 9-aastased kalad võeti valimist välja.

Tabel 2. Pärnu jõkke asustatud kalade arv eri aastatel.

Aasta	Asustatud kalade arv	Lõigatud rasvauimega %
2016	33810	5,45
2017	6885	38
2018	43774	0
2019	30374	0
2020	12020	100
2021	12809	100
2022	21379	100
2023	15015	100
2024	9869	100
2025	11749	100

Vastsetena Pärnu jõkke asustatud siigade keemiliseks massmürgistamiseks kasutati RMK Põlula kalakasvatases „Sigma Aldrich“ toodetud ainet SrCl<sub>2</sub> kontsentratsiooniga 1g/l. Keemiline mürgistamine teostati koorumijärgsel päeval. Vajalik kogus (pulberkujul) SrCl<sub>2</sub> lahusti mõnes liitris vees ning ühtlaselt üle basseini hajutades lisati lahus koorumisbasseini. Mürgistamine kestis 24h, pärast mida transportiti siiavastsed veega täidetud ja hapnikuga rikastatud kilekottides Pärnu jõe suudmeala piirkonda.

Vastsetena asustatud ja keemiliselt mürgistatud isendite arvud on toodud tabelis 3.

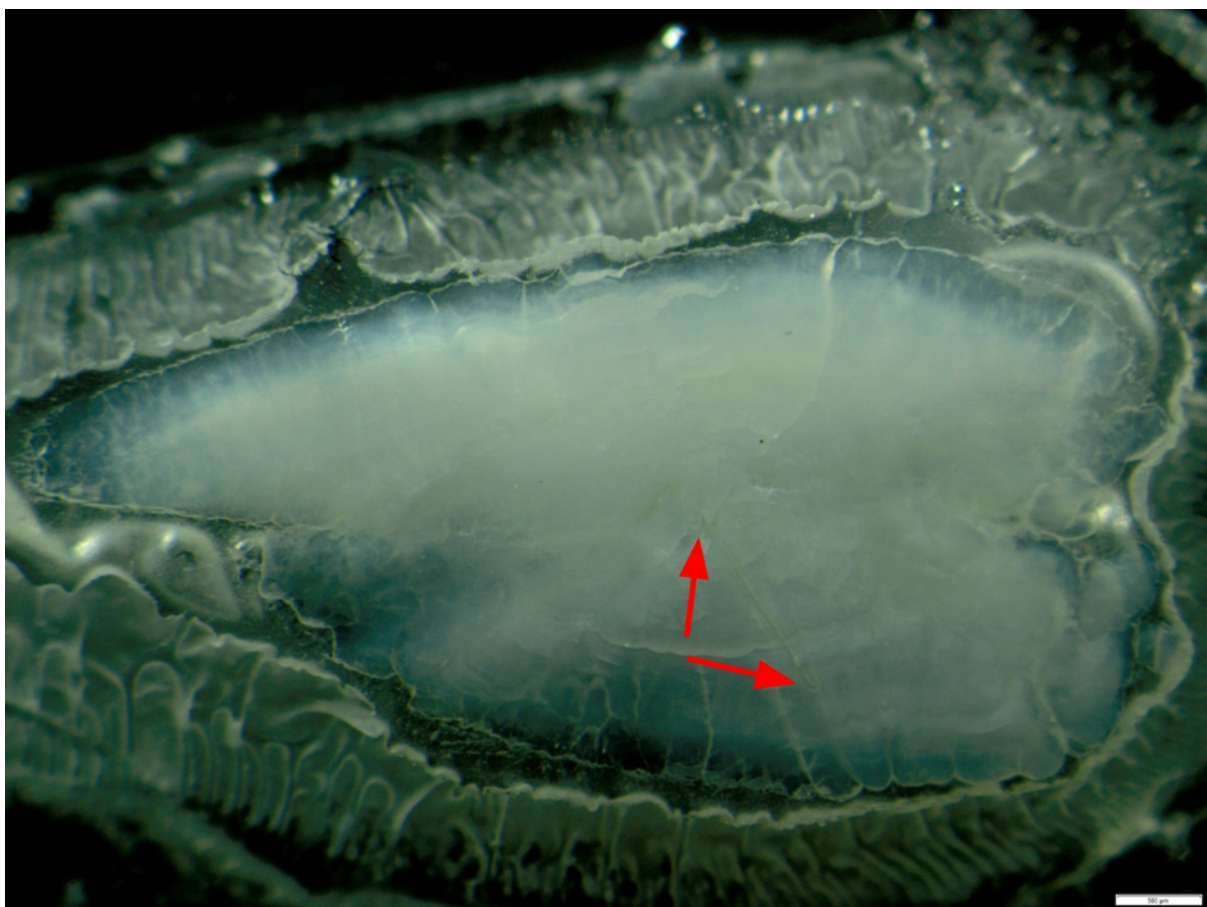
Tabel 3. Vastsetena asustatud ja keemiliselt mürgistatud merisiiad.

Aasta	Asustatud vastsete arv	Mürgist SrCl <sub>2</sub> lahuses
2021	30700	30700 100%
2022	121900	121900 100%
2023	247900	247900 100%
2024	50000	50000 100%
2025	124400	124400 100%

Lisaks kogusid RMK töötajad kõigest neljast elektripüügist Pärnu jõel neile vajalikke merisiia suguprodukte ja DNA analüüse, et toota uut asustusmaterjali 2026. aastaks.

## Otoliitide keemilised analüüsid

Kokku prepareeriti ja analüüsiti 46 merisiia otoliiti, mis valiti välja suuremast valimist vastavalt isendi vanusele, välistades isendeid, kes olid märgistatud rasvauime lõikusega ja neid, kes olid vanemad kui 4-aastased, st koorunud aastatel, mil keemilist märgistamist veel ei toimunud. Otoliidi kasvuajaloo paljastamiseks lihviti need liivapaberiga sagitaalsel tasapinnal tuumani ning seejärel kleebiti alusklaasile. Jälgelementide analüüsid viidi läbi Tartu Ülikooli geoloogia osakonnas kasutades laserablatsioon sisestusega integreeritud induktiiv-sidestatud plasma massispektromeetrit (LA-ICPMS). Kasutatud laserkiire diameeter oli 40  $\mu\text{m}$ , laserkiire liikumise kiirus 5  $\mu\text{m/s}$  ja laserimpulsi sagedus 20 Hz. Kvantifitseeriti järgnevate isotoopide suhtelised sisaldused:  $^{24}\text{Mg}$ ,  $^{43}\text{Ca}$ ,  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{88}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Ba}$ . Toorandmed korrigeeriti proovide vahel mõõdetud rahvusvaheliste standarditega (NIST-612, MACS-3), kõik isotoobid suhestati kaltsiumiga (mida kasutati ka otoliidisese standardina) ning teisendati mmol/mol. Analüüsitud isendite otoliitide Sr:Ca profiilides kontrolliti seejärel iseloomulikku Sr:Ca „piigi“ olemasolu, mis ladestub keemiliselt märgistatud isendite otoliiti.



Joonis 1. Merisiia otoliit uuringus. Otoliidi keemilisel analüüsil tekib laserablatsiooni tulemusel otoliiti kraater (algus ja lõpp tähistatud punase noolega).

Laser liigub otoliidi tuumast otoliidi ääre suunas kiirusega  $5 \mu\text{m/s}$  ja lõhustab jooksvalt teatud koguses materjali, mis transportitakse kandegaaside abil massispektromeetrisse, kus toimub valitud keemiliste elementide koguste (cps) kvantifitseerimine elementide massiarvu järgi. Seejärel toimub toorandmete töötlus ja standarditega korrigeerimine, mille tulemusel saadakse elementide ja nende suhete lõppkontsentratsioonid mmol/mol.

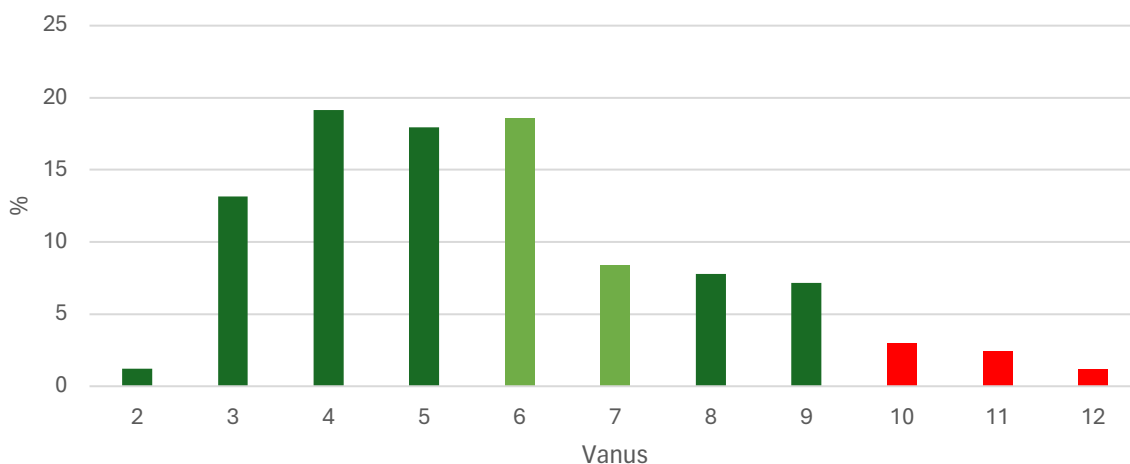


Foto 1. Siia sugukalade püük Pärnu jõe Sindi kärestiku piirkonnas 4. novembril 2025. (Foto H. Špilev)

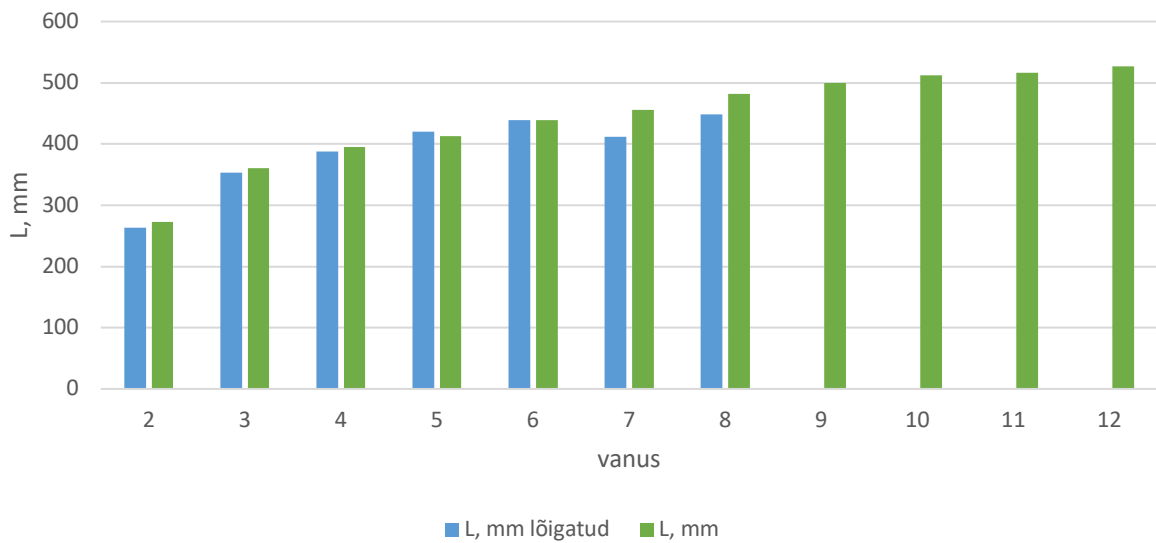
## Tulemused

### Ettekasvatatud ja rasvauime lõikamisega märgistatud siiad

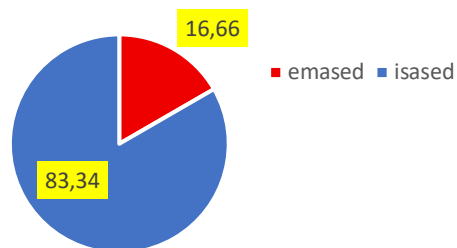
Uuringu käigus analüüsitud merisiigadest vastasid lõigatud uimega märgistuse valimisse 154 isendit, kelle lõpuspiide arv sobis Pärnu anadroomse siia määramistunnustega ja kes olid 2-9 – aastased. Vanemad merisiiad, kes olid 10-12-aastased (1 Paatsalust ja 9 Pärnu jõest püütud kala) jäeti uuringu valimist välja. Uuringuks kogutud kalade vanuseline jaotumus on toodud joonisel 2 ja pikkuseline jaotumus joonisel 3 ja sooline jaotumus Pärnu jõe kudekarjast kogutud proovides joonisel 4.



Joonis 2. Merisiigade vanuseline jaotumus. Rohelisega on tähistatud valimisse sobinud vanusega kalad, helerohelisega on tähistatud vanused, mil küll samasuviseid asustati, kuid kalu uimelõikusega ei märgistatud.



Joonis 3. Merisiigade pikkuseline koosseis püükides 2025. aastal.

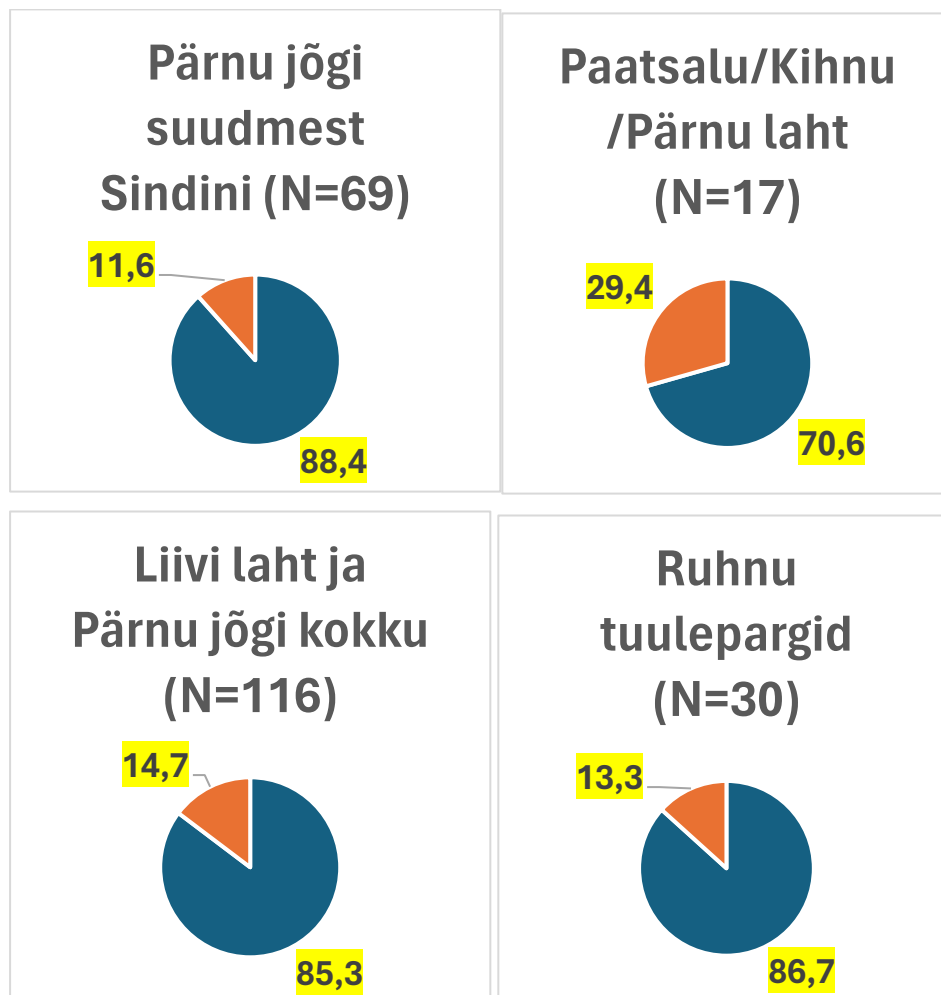


Joonis 4. Emaste ja isaste osakaal Pärnu jõest kogutud proovides.

Joonisel 5 on toodud uuringu tulemused püügipiirkondade kaupa, kust nähtub, et kõige suurem uimelõikusega märgistatud isendite osakaal oli Paatsalu/Kihnu piirkonnast saadud kalade hulgas, kus see ulatus 2-5 ja 8-9 aastaste kalade puhul 29,4%-ni. Siinkohal peab märkima, et selles piirkonnas võis olla ka mujal, näiteks Soomes märgistatud siigasid, keda saaks eristada otoliidi mikrokeemia analüüsi abil. Väikseim märgistatud kalade osakaal oli Pärnu jõe kudekarja püükides - 11,6%. Tervikuna oli uuringu kogumis, kuhu võeti 2-5 ja 8-9- aastased kalad (n=116) uimelõikusega märgistatud kalade osakaal 14,7% (joonis 5). Uuringu kogumis,

kus olid kõik 2-9-aastased kalad, mis kuulusid lõpuspiide arvust tulenevalt anadroomsete siigade hulka (n=154), oli märgistatud kalade osakaal 8,1%.

Kuna 8-9- aastaseid asustatud samasuviseid kalu märgistati vaid osaliselt, oli asustatud kalade osakaal tegelikkuses meie määrangutest ilmselt suurem. 6-7-aastaseid kalu uimelõikusega asustamisel ei märgistatud, mistõttu otsustasime need kalad sellest võrdlusest välja jätta.



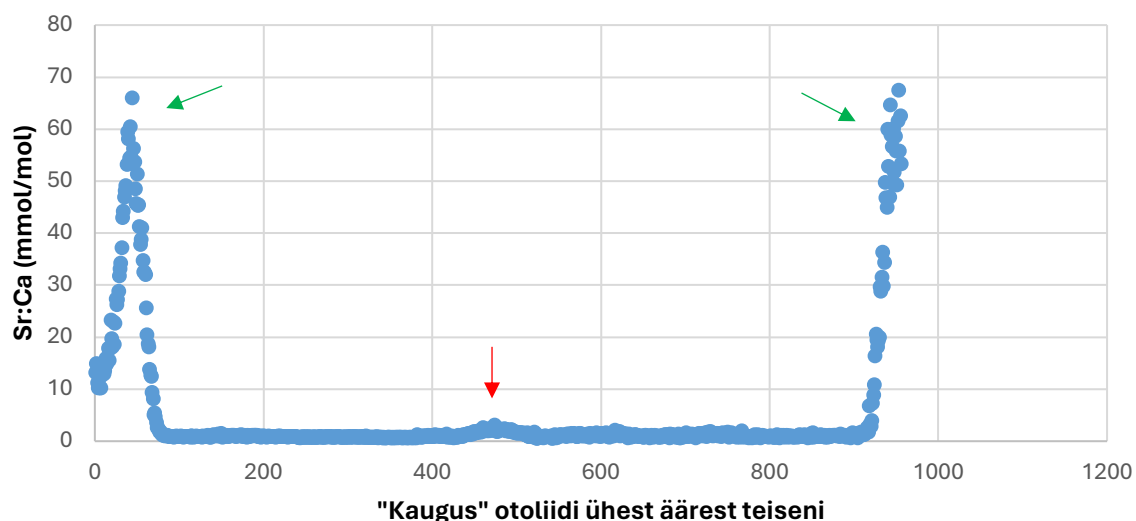
Joonis 5. Uimelõikusega märgistatud 2-5 ja 8-9- aastaste merisiigade osakaalud (tähistatud oranžiga) püügipiirkondade kaupa.

Seega, ette kasvatatud ja asustatud noorkalad on nii kudekarjas kui ka populatsioonis tervikuna üsna olulisel kohal juba praegu. Kuna varasemalt on märgistamine olnud mittetäielik ja 2025. aastal 6-7-aastastena püükides olnud kalad (joonis 2) asustati märgistamata kujul, on alust

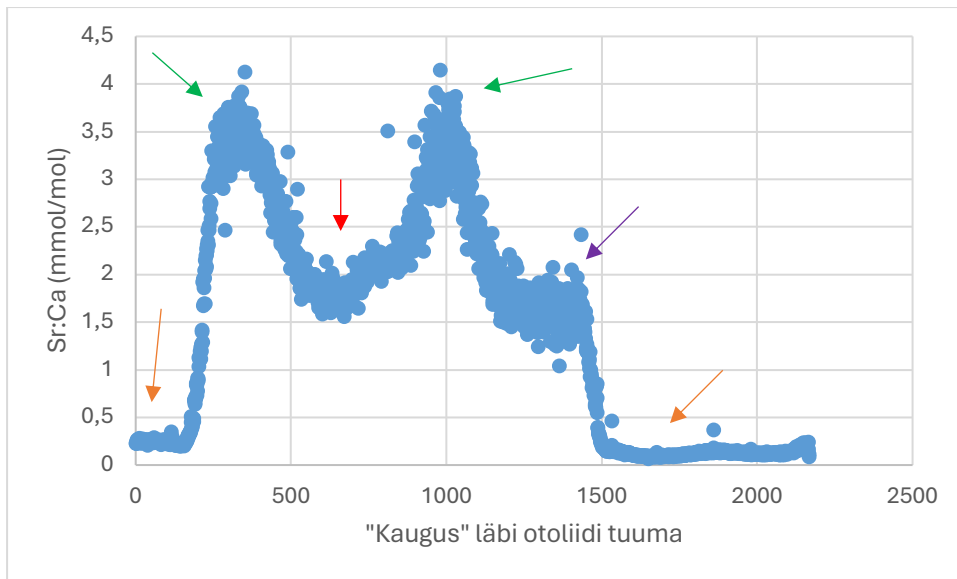
arvata, et tegelikult on asustatud merisiigade osatähtsus märgatavalt suurem, kui uuringust tuleneb.

## Keemiliselt märgistatud kalavastsete uuring

Arvesse võttes keemiliselt märgistatud vastsete esmast asustamisaega ja välistades uuringust uimelõikusega asustatud kalad, sobindus otoliidiuuringusse 47 kala.



Joonis 6. Põlula kalakasvanduses 2016. aastal keemiliselt märgistatud samasuvisel merisiia otoliidi Sr:Ca profiil. See kala märgistati sama kontsentratsiooniga  $\text{SrCl}_2$  lahuses (1 g/l) nagu ka Pärnu jõkke alates 2021. aastast asustatud merisiia vastsed. Punase noolega on tähistatud otoliidi tuum ja roheliste nooltega otoliidi äärtele ladestunud keemiline märgis. Ühelgi käesolevas töös analüüsitud merisiia otoliidil ligilähedaseltki võrdväärset keemilist märgist ei tuvastatud.



Joonis 7. Pärnu jõest püütud suguküpse merisiia otoliidi Sr:Ca profiil (mitte täielik). Punase noolega on tähistatud otoliidi tuum ja roheliste nooltega otoliidi äärtele ladestunud potentsiaalne keemiline märgis. Antud kala oli kõige lähemal vastsenä märgistatud merisiiale. Sr:Ca piigid on näha mõlemal pool tuuma, tavaliselt on merisiia otoliidis vaid üks Sr:Ca piik otse tuumas; lisaks suhteliselt kõrge Sr:Ca näit tuuma kõrval, tähistatud lilla noolega, mis ei vasta Põlula kalakasvandusest pärit keemilistele näitudele. Antud kala Sr:Ca piigid polnud aga ligilähedasedki eelmisel joonisel näidatud samasuvisel merisiia otoliidile kandunud Sr:Ca piikidega. Lisaks oli antud kalal rasvauim lõigatud. Järsk Sr:Ca langus profiili otstes (tähistatud oranžide nooltega) on tingitud vateriidi olemasolust otoliidist. Vateriit on teistsuguse keemilise koostisega kui aragoniit (tavapärase otoliidi kaltsiumikarbonaadi polümorf) ning seda ei saa kasutada kala päritolu või rännete uurimiseks. Vateriit tekib stressiolukordades, mis viitab üldjuhul kasvanduse päritolule. Ka antud kala otoliidi Ba:Ca profiil ühtis Põlula päritoluga. Kõike kokkuvõttes on tõenäoline, et antud kala puhul on ikkagi tegemist samasuvisena, ettekasvatatult asustatud merisiiaga, kuigi otoliidi keemiline profiil ei vasta täielikult tüüpilisele samasuvisena asustatud Põlula päritolu merisiiale. Tõenäoliselt on põhjuseks stressi ja merepäritolu toidu kombinatsioon Põlula kalakasvanduses, mille tulemusel võivad tekkida ebatüüpilised Sr:Ca profiilid. Vastsetena märgistatud kalade keemilise markeri kandumist otoliidile on vaja iga-aastaselt väikeses mahus kontrollida (nt kasvatades teatud hulga märgistatud kalu üle suve).

Seega, tulenevalt eeltoodust oleks vaja teostada Põlula kalakasvatuse asustusmaterjali põhjal otoliidi keemia ja keemilise märgistamise uuring, mille käigus saaks leida Põlula kalakasvatusele omased markerid otoliitidel ning määrata seni kasutusel olnud keemilise

märgistamise edukus. Põlula kalakasvatusele viitavaid markereid on vaja aeg-ajalt tulevikus kontrollida, seda eriti juhul, kui tekivad erinevused kasutatava vee kvaliteedis ja/või toidus.



Foto 2. Otoliidide võtmine merisiia sisekõrvast. (Foto H. Špilev)

## Kokkuvõte ja järeldused

Käesoleva uuringu tarbeks kogutud materjal – 168 merisiiga saadi kudeaegsetest elektripüükidest Pärnu jõe Sindi kärestiku piirkonnast, jõeseire võrgupüügist, Pärnu ja Liivi lahel toimunud võrguseiretest ja katsetraalidest ning kutselise kalapüügi saakidest.

Saadud materjalist tehti uuringutesse sobivad valimid, mille aluseks olid kalade vanus (arvestades asustamise aastaid), lõpuspiide arv (eristamaks Pärnu anadroomset siiga teistest siiavormidest). Lisaks jäeti otoliidi keemia uuringust välja rasvauime lõikamisega märgistatud isendid, sest kahekordne märgistamine oli välistatud

Samasuvisena (ettekaskvataud noorkala) on merisiiga käesolevas etapis asustatud juba alates 2016. aastast, kuid uimelõikust ei ole teostatud igal aastal täies mahus ja mõnel aastal on asustatud kalad RMK Põlula kalakasvatuse poolt üldse märgistamata jäetud. See muutis hindamise väga keerukaks, mistõttu on saadud tulemused ebatäpsed. Jättes valimist välja põlvkonnad, mis asustati märgistamata, kuid jättes valimisse sisse osaliselt märgistatud põlvkonnad, saime tulemuseks, et 14,7% valimisse sobinud merisiigadest olid rasvauime lõikusega märgistatud. Suurim märgistatud kalade osakaal oli Paatsalu/Kihnu/Pärnu lahe püükidest saadud kalade hulgas (29,4%). Kuna valimisse võeti ka osaliselt märgistatud aastakäigud, on selge, et asustatud kalade osakaal on tegelikkuses suurem, kui uuringust tuleneb

Vastsetena keemiliselt märgistatud kalade valim oli oluliselt väiksem, kuna seda meetodit on kasutatud alates 2021. aastast. Arvestades fakti, et kalavastsete looduslik suremus on väga suur ja lisaks ka seda, et alles esimesed, 2021. aastal asustatud kalad jõudsid 2025. aasta kudekarja, ei olnud Pärnu jõepüükidest (kust pärines suurem osa kogutud materjalist) pärit merisiia hulgast keemiliselt märgistatud kalade tabamise tõenäosus suur.

Teostatud laboriuuringute tulemusena (n=47) keemiliselt märgistatud isendeid ei tuvastatud.

Tuginedes samasuviselt asustatud kalade uuringutulemusele võib öelda, et merisiigade asustamine Pärnu jõkke on õnnestunud ning asustustegevust tuleks jätkata. Pärnu jõe anadroomse merisiia püsijäämine väärrib edasist toetamist, seda enam, et tegu on unikaalse populatsiooniga, mille geneetiline autentsus on asustustegevuse käigus säilitatud, sest kogu asustusmaterjal pärineb Pärnu jões kudevateelt siigadelt.

Asustamise edukuse uuringuid tuleks samuti kindlasti jätkata vähemalt kahel järgneval aastal, kuna käesoleva uuringu tulemused on esialgsed.