

Lest (*Platichthys flesus*) ja läänemere lest (*P. solemdali*) rannakalurite püügis: kummagi liigi osakaalu väljaselgitamine saakides ning soovitude välja töötamine mõlema liigi jätkusuutlikuks majandamiseks kogu Eesti merealal

Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.3 "Teadlaste ja kalurite koostöötoetus" projekti „Lest (*Platichthys flesus*) ja läänemere lest (*P. solemdali*) rannakalurite püügis: kummagi liigi osakaalu väljaselgitamine saakides ning soovitude välja töötamine mõlema liigi jätkusuutlikuks majandamiseks kogu Eesti merealal“ lõpparuanne.



TARTU ÜLIKOOL
Eesti mereinstituut



Kalanduse teabekeskus
www.kalateave.ee



Tartu Ülikool
Eesti Mereinstituut
Tartu 2022

Sisukord

Eessõna.....	3
Käesoleva uuringu peamised tulemused	3
1. Sissejuhatus	4
1.1. Läänemere lest ja euroopa lest Läänemeres	4
1.2. Kutselise kalapüügi lestasaagid Läänemeres	5
1.3. Lestad Eesti merealadel.....	6
1.4. Lestavaru majandamine Läänemeres	7
2. Materjal ja metoodika.....	9
2.1. Proovide kogumine.	9
2.2. Kogutud proovide alusel isendite genotüpiseerimine	10
3. Tulemused	12
4. Arutelu.....	13
Kasutatud kirjandus.....	14

Eessõna

Käesolev uuring on Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.3 "Teadlaste ja kalurite koostöötoetus" raames 2020-2022 läbi viidud projekti „Lest (*Platichthys flesus*) ja läänemere lest (*P. solemdali*) rannakalurite püügis: kummagi liigi osakaalu väljaselgitamine saakides ning soovitude välja töötamine mõlema liigi jätkusuutlikuks majandamiseks kogu Eesti merealal“ lõpparuanne¹. Töö vastutav täitja oli Lauri Saks, käesoleva aruande koostamisel osalesid Urmas Saarma, Egle Tammeleht, Kristiina Hommik, Imre Taal ja Kristiina Jürgens. Töodes osalesid (tähestikulises järjekorras) Aare Verliin, Egle Tammeleht, Heli Špilev, Imre Taal, Katariina Kurina, Kristiina Hommik, Kristiina Jürgens, Lauri Saks, Mari-Liis Põlme, Mehis Rohtla, Redik Eschbaum, Roland Svirgsden, Tenno Dreves, Urmas Saarma². Koostajad tänavad kõiki, kes selle uuringu jaoks materjali koguda aitasid või tööle jõu ja nõuga abiks olid.

Käesoleva uuringu peamised tulemused on:

- Kokku genotüpeeriti 1005 lesta, kellest 929 isendit (93,2%) määrati läänemere lestaks (*Platichthys solemdali*) ja 68 (6,8%) euroopa lestaks (*Platichthys flesus*).
- Mõlema liigi jaotus erinevates püügiruumides varieerus vähe. Läänemere lest domineeris kutseliste kalurite saakides Soome lahes (90,4% analüüsitud isendeist), Väinameres (94,6% analüüsitud isendeist), Liivi lahes (92,4% analüüsitud isendeist) ning Läänemere avaosas (ICES alarajoonides 29 ja 28-II vastavalt 95,6 % ja 94,1% analüüsitud isendeist).
- Euroopa lest moodustas kogu uurimisala ulatuses kutseliste kalurite saakidest vaid 4,4-9,6%.
- Seega kinnitavad käesoleva uuringu tulemused, et Eesti merealade lestavarude kohta langetatavate majandamisotsuste aluseks tuleb võtta eelkõige kitsalt läänemere lesta asurkonna seisundit kirjeldavad andmed (mis on soovitavalt kogutud Eesti merealadelt).

¹ viide: Saks, L., Saarma, U., Tammeleht, E., Hommik, K., Taal, I., Jürgens, K. 2022. Lest (*Platichthys flesus*) ja läänemere lest (*P. solemdali*) rannakalurite püügis: kummagi liigi osakaalu väljaselgitamine saakides ning soovitude välja töötamine mõlema liigi jätkusuutlikuks majandamiseks kogu Eesti merealal. Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.3 "Teadlaste ja kalurite koostöötoetus" lõpparuanne. Tartu Ülikool, Eesti mereinstituut, Tartu.

² Egle Tammeleht ja Urmas Saarma on Tartu Ülikooli Ökoloogia ja maateaduste instituudi töötajad, kõik teised töödes osalenud on Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi töötajad.

1. Sissejuhatus

1.1. Läänemere lest ja euroopa lest Läänemeres

Lest on merelise päritoluga kalaliik, kelle alamliigid on levinud Barentsi ja Valges meres, Vahemeres, Mustas ja Aasovi meres ning muidugi Läänemeres. Läänemeres on lestad, kui erinevaid soolsusi taluvad kalad, levinud kogu mereala ulatuses Taani väinadest Põhjalaheni ja Soome laheni. Seejuures märgati juba aastakümneid tagasi, et seoses muutuva soolsusega Läänemeres esineb siin ka kaks erineva kudemisstrateegiaga lestavormi – nii-öelda süvikukudu- ja rannikukudulest (Mikelsaar 1957; Solemdal 1973). Uuringud on näidanud, et süvikukudu- ja rannikukudu lestad erinevad üksteisest nii käitumise, füsioloogiliste kui ka elukäigutunnuste poolest (Nissling *et al.* 2002; Nissling ja Dahlman 2010). Süvikukudulesta iseloomustavad suuremad pelaagilised marjaterad ja nad koevad sügavustel 70-130 m. Süvikukudulesta spermatooside aktiveerimine ja viljastamisprotsess vajavad soolsust 10-13 psu ning marjatera neutraalne ujuvus on tagatud soolsusel 13,9-26,1 psu (Nissling *et al.* 2002). Rannikukudulestasid iseloomustavad väiksemad ja raskemad marjaterad, mis vajuvad rannikualadel madalamatesse veekihtidesse. Rannikukudulesta spermatoosidid on aktiivsed ka madala soolsuse juures (3-4 psu), kuid marjatera viljastamiseks on vajalik vähemalt soolsus 6,5 psu. Varasemad märgistamisel põhinevad uuringud on näidanud, et toitumisalad on süvikukudu- ja rannikukudulestadel samad, kuid kudemisperioodiks läheb süvikukudulest tagasi sügavamasse vette, kuid rannikukudulest veedab terve oma elu rannikualadel madalamas vees. Kõige uuemad uuringud (Momigliano *et al.* 2017; 2018) on näidanud, et rannikukudu- ja süvikukudu lestade vahel esineb sigimisbarjäär ning eelpool nimetatud kaks lesta vormi on eraldiseisvad liigid - süvikukudulest on euroopa lest (*Platichthys flesus* Linnaeus 1758) ja rannikukudulest on läänemere lest (*Platichthys solemdali* Momigliano, Denys, Jokinen, Merilä, 2018).



Joonis 1.1.1. Eesti rannikumere liivarannad on noorkalade turgutusalana suurepäraseks elupaigaks nii euroopa lestale (*Platichthys flesus*) kui läänemere lestale (*P. solemdali*). Nende liikide määramine nõuab aga genotüüpiseerimist. Pildil ühe noodatõmbega tabatud ühesuvised lestad Spithami seirealal 11. juunil 2022. a. (Foto: Lauri Saks).

Arvatakse, et Läänemere asustamine lesta poolt toimus kahe eraldiseisva asustamisprotsessi tagajärjel (Momigliano *et al.* 2017). Esmane Läänemere asustamine toimus umbes 8000 aastat tagasi ning kuna sel ajal oli Läänemere soolsus väga madala, suutsid Läänemerre levida ja paikseks jääda rannikukudulesta sigimisstrateegiat kasutavad isendid. See-eest süvikukudulestad jõudsid Läänemerre ligikaudu 6500-5000 aastat tagasi, siis kui Läänemere soolsus oli kõige kõrgem, keskmiselt 10-15 psu. Praegune Läänemere keskmine soolsus on 7-8 psu ning süvikukudulest suudab sigida ainult Arkona, Bornholmi ja Gotlandi basseini sügavamates piirkondades. On tõenäoline, et Läänemere soolsus ning hapnikutingimused muutuvad süvikukudulestadele veel ebasoodsamaks, sest soolase merevee sissevool Põhjamere läbi Taani väinade on aastatega aina harvemaks jäänud, põhjustades pikki stagnatsiooniperioode, millega kaasneb hapnikusisalduse ja soolsuse langus sügavamates veekihtides (nt. Meier ja Kauker 2003).

1.2. Kutselise kalapüügi lestasaagid Läänemeres

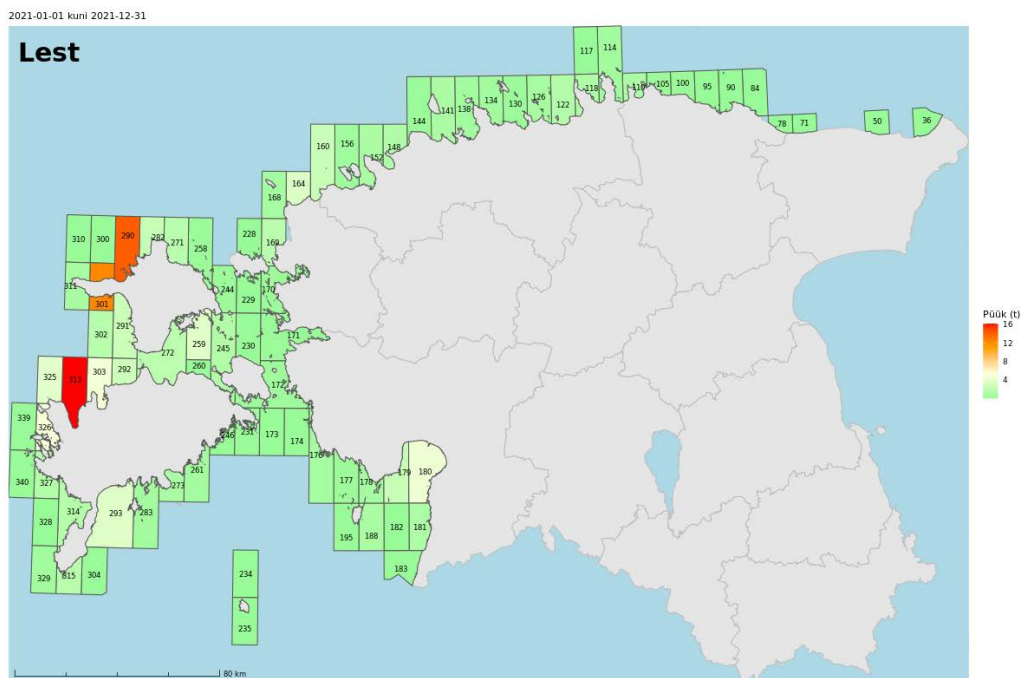
Läänemere suurimaks lestapüüdjaks võib pidada Poolat, mis lisaks Eestile on üks väheseid riike, kus lesta eraldi sihtliigina püütakse. Erinevalt Eestist püütakse Läänemere läänepoolsematel aladel (ICES alarajoonid 21-27) lesta eelkõige põhjatraalidega ning euroopa lesta ja läänemere lesta saadakse kätte enam kaaspüügina tursa (*Gadus morhua callarias*) püüdmisel (ICES 2022). Läänemere eri piirkondades püütakse lestasid väga erinevates kogustes ja samuti on piirkondlikud erisused märgata saakide ajaloolises dünaamikas (ICES 2022; Saks *et al.* 2021). Läänemere suurimad lestasaagid püütakse mere lõunaosast (Lõuna-Rootsi ja Saksamaa ning Poola vaheliselt alalt, ICES alarajoonid 24 ja 25), kus saagid on ulatunud kuni 20 000 tonnini aastas. Läänemere keskosast (Gotlandi saare idarannik ning Poola rannik kuni Saaremaa loodenurgani ulatuv ala k.a Liivi laht, ICES alarajoonid 26 ja 28) on püütud keskmiselt 3500 tonni lesta aastas, eestlaste saagid selles piirkonnas on tagasihoidlikud ning jäävad alla 100 tonni aastas. Kõige väiksemad saagid jäävad Läänemere põhjaosasse (Rootsi idarannik, Ahvenamaa ümbruse avameri ja Soome laht, ICES alarajoonid 27, 29 ja 32), kus saagid on ligikaudu 200 tonni aastas. Just selles piirkonnas on Eesti domineeriv lestapüüdja ja enamuse kutselise püügi lestasaagist (95%) püütakse võrkudega (ICES 2022).

Üldiselt paistab silma, et lestasaagid ja lestaasurkondade seisund on Läänemeres viimasel ajal üldiselt languses (ICES 2022). Selle põhjused ei pruugi aga üle Läänemere olla ühesugused. Näiteks oletatakse, et lesta saakide dünaamika Läänemeres on osaliselt seotud ka tursavaru arvukusega, sest lesta püütakse enamuse Läänemere piirkondades kaaspüügiliigina tursale suunatud püügis (ICES 2022). Ühtlasi on nii tursk kui lesta põhjalähedase eluviisiga, mistõttu võib nende kahe liigi arvukused olla antagonistlikus seoses. Näiteks on täheldatud, et lesta arvukus Läänemeres hakkas kahanema 1970-ndate lõpus ja 80-ndate alguses, samal ajal kui tursa arvukus oli siin kõigi aegade kõrgem (Orio *et al.* 2019). 1990ndatel toimus Läänemere

idaosa tursa arvukuse kiire vähenemine (Orio *et al.* 2019) ning ühtlasi on näha, et samal ajal toimus Läänemere põhjaosa lestsakides suur langus, mis võib olla seotud sellega, et lestasid püüti merest välja tursapüügi kaaspüügina. Praeguseks on Läänemeres tursavarude olukord väga kehv ning olukord on jõudnud selleni, et sihilik tursapüük on minimaalne, mis kindlasti on teataval määral mõjutanud ka lestasaake (ICES 2021). Tursapüügi piirangute tõttu on täheldatud suunatud lestapüügi tõusu, sarnast trendi nähakse ka merilesta (*Pleuronectes platessa*) püügi puhul Läänemere lääneosas (ICES 2021).

1.3. Lestad Eesti merealadel

Eestis on lestad levinud üle terve rannikuala ning lestasid võib Eestis pidada oluliseks kalavaruks (Mikelsaar 1984; Ojaveer ja Dreves 2003; Armulik ja Sirp 2021). 2020. aastal olid lestasaagid Eesti rannakalandussektoris oma väärtuse poolest neljandal kohal, olgugi et lestad moodustavad rannikumere saakide kogusest vaid keskmiselt 1,5-2,5%. Lestasid püüavad meil peamiselt rannakalurid nii nakkevõrkude kui ka erinevat tüüpi mõrdadega. Eestis on lestade peamised püügipiirkonnad Lääne-Hiiumaa ja Lääne-Saaremaa, Soome lahe lääneosa ning vähemal määral Liivi laht ja Väinamere lääneosa (Joonis 1.3.1).



Joonis 1.3.1. Lestasaagid Eestis 2021. aastal väikeste püügiruutude (Kalapüügieeskiri 2022) kaupa.

Soome lahes võisid lestasaagid ulatuda 1000 tonnini 1980-ndate alguses, kuid juba 1980-ndate lõpus olid saagid alla 500 tonni ning 1990-ndatel langesid veelgi. Alates 2000-ndatest on lesta saagid Soome lahes olnud langevas trendis ning kui varasemalt kõikusid saagid 60-30 tonni ümbruses, siis 2021. aastal oli saak kõigest 19 tonni. Ajalooliste saakide poolest oli Saaremaa põhjarannik (laiemalt ICES alarajoon 29) teisel kohal, 1980-ndatel oli saagi

suuruseks 500-300 tonni, kuid praegu on muutunud olulisemaks lestasaakide piirkonnaks Eestis. Sarnaselt Soome lahega on ka ICES alarajoonis 29 lestasaagid kahanenud ning 2000-ndate alguses, mil saagid olid 150-200 tonni ning alates 2000-ndate keskpaigast on märgata saakide vähenemist. Viimase kümne aasta jooksul on selles piirkonna lestasaagid Eestis suurimad ning jäävad natuke alla 100 tonni. Liivi lahes on lesta saagid samuti varieeruva iseloomuga, olles keskmiselt 90-100 tonni ning viimase kümne aasta saagid jäävad 50 tonni ümbrusesse. 2021 aastal olid ka Liivi lahes rekordmadal lestasaak, kõigest 26 tonni.

1.4. Lestavaru majandamine Läänemeres

Lestad on ühed vähestest rahvusvaheliselt majandatavatest kalaliikidest Läänemeres koos tursa, räime (*Clupea harengus membras*), kilu (*Sprattus sprattus*) ja Atlandi lõhi ehk lõhega (*Salmo salar*). Kuna euroopa lesta ja läänemere lesta on morfoloogiliste tunnuste alusel võimatu eristada (Momigliano *et al.* 2018) käsitletakse Läänemere tasemel neid kahte liiki siiski ühtse kalavaruna (ICES 2022). Lestavaru majandamisel lähtutakse neljast eraldiseisvast majandamis-/varuühikust. Ning nende moodustamisel on arvesse võetud erinevaid kudemisstrateegiad, erinevusi geneetikas, kudemispaikades ja elukäigulisi erinevusi. Läänemeres on eristatavad järgnevad majandamis-/varuühikud:

- i. Lest ICES alarajoonid 22 ja 23 (SD 22-23)
- ii. Lest ICES alarajoonid 24 ja 25 (SD 24-25)
- iii. Lest ICES alarajoonid 26 ja 28 (SD 26 ja 28)
- iv. Lest ICES alarajoonid 27 ja 29-32 (SD 27, 29-32)

Eelnevate uurimuste (vt. ülevaade ICES 2022) põhjal eeldatakse, et varuühik SD 22-23 koosneb ainult euroopa lestast. Samas kui varuühiku SD 24-25 puhul hinnatakse, et domineerivaks liigiks on euroopa lesta, kuid teataval määral esineb ka läänemere lesta, peamiselt Bornholmi läheduses. Varuühiku SD26 ja 28 puhul on hinnatud kahe liigi segunemist kõige kõrgemaks, eelkõige just SD28-s, kus hinnanguliselt eeldatakse läänemere lesta domineerimist kuni 75% ulatuses (ICES 2022). Kõige põhjapoolsema lesta varuühiku puhul on lähtutud eeldusest, et seda ala asustab peamiselt läänemere lesta (ICES 2022).

Olgugi, et tegemist on rahvusvaheliselt majandatava kalavaruga, ei rakendata lesta majandamisel kvoote (ICES 2022). Nõnda esineb olukord, kus Läänemere keskosas (Poola ja Läti rannikul) püüti lesta ligi 1,5 korda rohkem kui teadlaste poolt soovitatud. Alates 2019. aastast on püügisoovituste andmine asendunud varu seisundi kirjeldamise ja hindamisega (ICES 2022). Lestaasurkondade seisundi hindamiseks Läänemeres kasutatakse biomassi-indekseid, mis arvutatakse Läänemeres teostatud rahvusvahelistelt põhjatraaliuuringutel (BITS) tuginedes. Erandiks on põhjapoolsem lesta varuühik (SD 27, 29-32), kus BITS andmete asemel kasutatakse passiivpüünistega teostatavate seirepüükide andmeid. Seda seetõttu, et Läänemere põhjaosas on põhjatraaliga püük keerulisem sealsete madalikerohkete

alade tõttu. Ühtlasi on ka välja toodud, et kuna BITS traalimise ajal neljandas kvartalis on potentsiaalselt süvikukudu- ja rannikukudulest segunenud, siis ei kirjeldaks andmed ainult rannikukudulesta arvukuse muutusi, keda peetakse domineerivaks liigiks antud varuühiku aladel (ICES 2022).

Põhjapoolseima lesta varuühiku (SD 27, 29-32) ehk peamine lesta varuühik, mida Eesti kalurid kasutavad, arvukuse muutuste tuvastamiseks kasutatakse kokku nelja passiivpüünistega teostatavat seiret, kaks seiret Eesti ja kaks Rootsi rannikuvetes (ICES 2022). Nelja seire indeksi kombineerimisel antakse igale seirele olulisuse koefitsient, mis tugineb sama piirkonna lestasaakide suurusele. Sellest tulenevalt on kombineeritud biomassi indeksi suurimaks mõjutajaks Eestis, Küdema lahes läbi viidava seire tulemused ehk laias laastus järgib kombineeritud indeks Küdema seire indeksi muutusi.

Varasemates uuringutes on Eesti rannikualade lestaliikide asurkondade suhtelist koosseisu vaadeldud vaid Soome lahes (Ojaveer *et al.* 2017). Tulemused näitasid, et valdavalt levib Soome lahes rannikukudulest, hinnanguliselt esineb süvikukudulesta 8% ulatuses. Antud uuringute tulemusega on kooskõlas ka Soomlaste uuringuga (Momigliano *et al.* 2019), kus näidati, et lest *P. flesus* domineeris 1980ndatel Soome lahe saakides, kuid 1990ndate algusest on *P. flesus* osakaal Soome lahe saakides kahanenud 10%-ni. *P. flesus* arvukuse kahanemine Soome lahes ja üleüldiselt Eesti rannikumeres võib olla üheks lestasaakide languse põhjuseks (Momigliano *et al.* 2019).

Hetkel puudub kindel teadmine, millistes osakaaludes esineb euroopa lesta ja läänemere lesta Eesti merealadel. Ühtlasi pole ka teada, et milline on nende kahe liigi osakaal Eesti rannakalurite saakides. Kahe liigi osakaalude teadmine Eesti merealadel ja rannakalurite saakides on oluline, et mõista täpsemalt lestade arvukuse muutusi ning neid põhjustavaid faktoreid. Need teadmised on aga olulised Eesti merealade lestavarude majandamisel, osana Läänemere lestavarudest.

Käesoleva projekti eesmärgid on:

- selgitada, milline on euroopa lesta ja läänemere lesta osakaal Eesti lestasaakides.
- kinnitada, kas praegu rakendatavad lesta majandamis-/varuühikud on vastavuses majandamis-/varuühikute moodustamise eeldustega liigilise jaotumuse osas.

2. Materjal ja metoodika

2.1. Proovide kogumine.

Uuringu läbiviimiseks vajalikud kalad osteti kutselistelt kaluritelt ning püüti Tartu Ülikooli Eesti mereinstituudi välitööde käigus. Proovide kogumine viidi läbi 2021. aasta juunist oktoobrini. Kalad koguti üle kogu Eesti mereala: Soome lahest (ICES alarajoon 32) 304 isendit, Väinamerest (ICES alarajoon 29-IV) 76 isendit, Liivi lahest (ICES alarajoon 28-I) 212 isendit ning Läänemere avaosast ICES alarajoonist 29 koguti proovid 349 lestalt ja ICES alarajoonist 28-II koguti 70 lesta.

Pärast kalade püünistest eemaldamist viidi läbi kalade analüüs (Joonised 2.1.1 ja 2.2.1), mille käigus mõõdeti kalade pikkus ja mass ning määrati sugu gonaadide visuaalse hindamise alusel. Analüüsi käigus koguti kõigilt lestadelt koeproov. Selleks puhastati puhta majapidamispaberiga osa kala uime (enamasti sabauime) ning sellest puhastatud osast lõigati ligikaudu ühe cm pikkune ja poole cm laiune uimetükike, mis asetati kohe 2,5 ml suletavasse tuubi 95 % (vol) etanoolilahusesse. Kogumise järel säilitati koeproove -20°C juures kuni DNA eraldamiseni.



Joonis 2.1.1. ICES alarajoonist 28-I püütud lestade analüüs ja DNA proovide kogumine 27. septembril 2021. a. (Foto: Kadri Tüür).

2.2. Kogutud proovide alusel isendite genotüpiseerimine

Kuna lest ja läänemere lest ei ole morfoloogiliste tunnuste alusel usaldusväärselt eristatavad, siis rakendati liikide määramiseks kaasaegset geneetilise analüüsi metoodikat, mis põhineb genoomis asuvate erinevate lookuste genotüpiseerimisel (Momigliano *et al.* 2018). See meetod on ennast tõestanud väga usaldusväärse vahendina mõlema eelmainitud lestaliigi eristamisel, mistõttu võimaldab anda täpset hinnangut eri lestaliikide osakaalu kohta.

Genoomne DNA eraldati kõigist 1014-st saabunud koeproovist (uime tükk) kasutades spetsiaalset DNA eraldamise kitti GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific; Waltham, MA USA) järgides tootja poolt välja töötatud protokoll.

Lestaliike eristavate ühenukleotiidsete polümorfsete positsioonide ehk SNPde analüüs viidi läbi spetsiaalse SNaPshot Multiplex Kit (Applied Biosystems; Waltham, MA USA) abil. Kokku analüüsiti järgmisi SNP lookusi (886, 1882, 3556, 3599, 4474), mida soovitati liikide eristamiseks analüüsida artiklis Momigliano jt. (2019) ja mille praimerite info on toodud Momigliano jt. (2018).

SNP lookuste analüüs viidi läbi kaheastmelise PCR-ina:

I aste (SNP lookuseid sisaldava fragmendi amplifitseerimine): reaktsioonisegu ruumala oli 10 µl, mis sisaldas 1x HOT FIREPol MultiPlex Mix (Solis BioDyne; Tartu, Eesti), 5 µM praimereid (lookustele 3599, 3556 ja 4474), 7,5 µM praimereid (lookustele 886 ja 1822) ning 1 µl puhastatud genoomset DNAd.

PCRi tingimused: 95°C (12 min), millele järgnes 30 tsüklit: 95°C (25 sek), 59°C (20 sek), 72°C (30 sek), 72°C (2 min), 10°C *hold*. Seejärel teostati PCRi produkti puhastus. Iga 10 µl proovi kohta lisati 3 U SAP + 1 U ExoI (mõlemad Thermo Scientific). PCRi tingimused: 37°C (30 min), 85°C (15 min).

II aste (SNP lookuste SNaPshot reaktsioon): reaktsioonisegu ruumala oli 10 µl, mis sisaldas 1 × SNaPshot Multiplex Ready Reaction Mix (Applied Biosystems; Waltham, MA USA), 2 µM snap-praimerid 3599, 3556 ja 4474, 4 µM snap-praimerid 886 ja 1822 ning 4 µl puhastatud PCRi produkti.

PCRi tingimused: 35 tsüklit 96°C (10 sek), 50°C (5 sek), 60°C (30 sek), 4°C *hold*. Seejärel teostati PCRi produkti puhastus. Iga 10 µl proovi kohta lisati 1U SAP. PCRi tingimused: 37°C (30 min), 85°C (15 min).

Enne elektroforeesi tehti igale proovile 10-kordne lahjendus ja lisati pikkusmarker: 8,5 µl vett + 0,5 µl GeneScan 500 LIZ Size Standard (Applied Biosystems) + 1µl puhastatud produkti. Seejärel lahutati PCRi produktid kapillaarelektroforeesil.

SNP alleelide andmed skooriti programmiga Peak Scanner (Applied Biosystems).

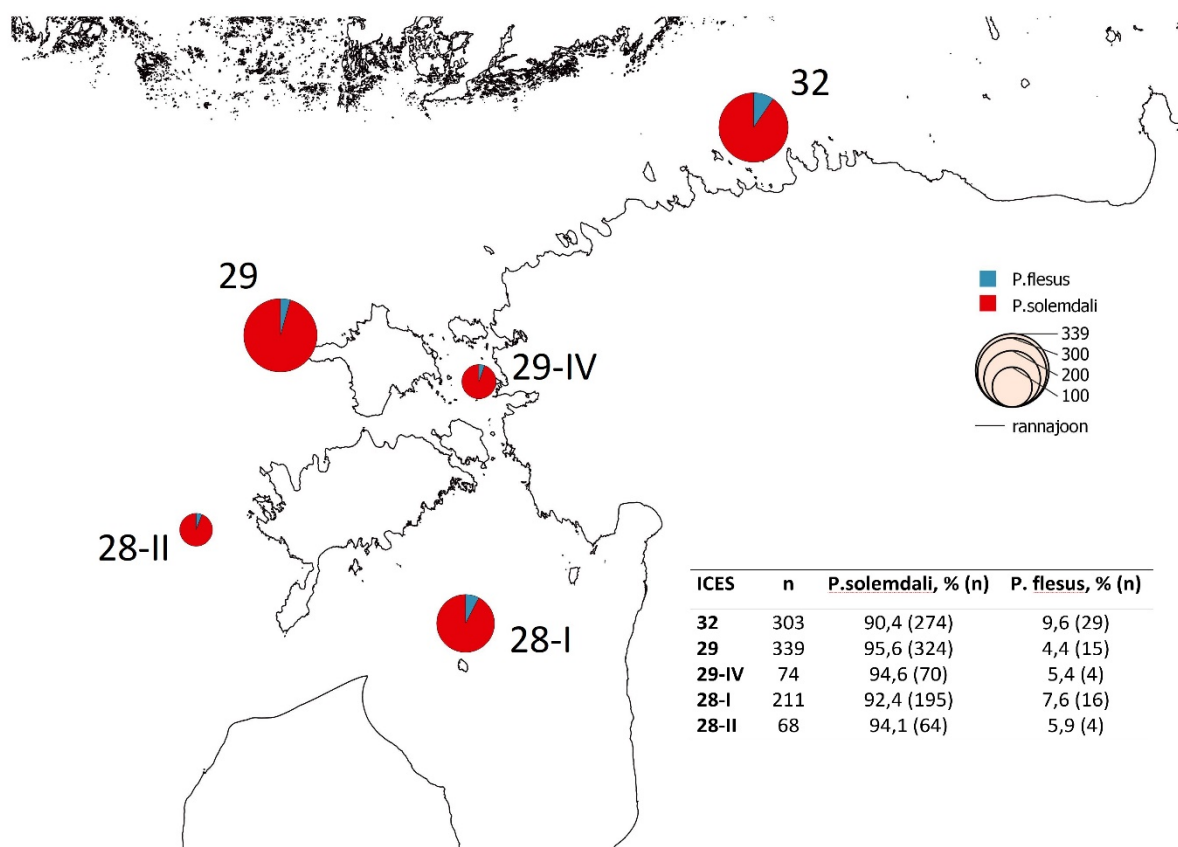
Määratlustest (*assignment test*), millega tuvastati isendite jaotus kahte eri liiki, teostati programmiga DAPC (Discriminant Analyses of Principal Components; Jombart *et al.*, 2010).



Joonis 2.2.1. Pärast kalade püünistest eemaldamist viidi läbi kalade analüüs ja koguti koeproovid (Foto: Lauri Saks).

3. Tulemused

Kõigist kogutud proovidest õnnestus SNP-de põhjal genotüpiseerida 1005 proovi. Määratlustesti tulemusena selgus, et 927 analüüsitud isendit olid läänemere lestad (*P. solemdali*) ja 68 isendit euroopa lestad (*P. flesus*). Ülejäänud 10 isendit ei õnnestunud usaldusväärselt liigini määrata. Mõlema liigi geograafiline jaotus ICES alarajoonides on näidatud Joonisel 3.1. Seega oli analüüsitud isenditest väga suur enamus (93,2%) läänemere lestad ja vaid 6,8% euroopa lestad. Mõlema liigi jaotus erinevates püügiriutudes varieerus vähe: läänemere lest domineeris kõigis püügiriutudes (vastavalt 90,4-95,6%) ja euroopa lest moodustas kogu uurimisala ulatuses kutseliste kalurite saakidest vaid 4,4-9,6%.



Joonis 3.1. Geneetilise analüüsiga määratud euroopa lesta (*Platichthys flesus*) ja läänemere lesta (*P. solemdali*) geograafiline jaotus erinevates ICES alarajoonides.

4. Arutelu

Uuringu käigus kogutud lestadest enamuse (93,2%) puhul saadi koeproovide genotüpiseerimise tulemusena nende liigimääranguks läänemere lest (Joonis 3.1). See tulemus viitab, et Eesti kalurite poolt kasutatavad lestavarud moodustuvad eelkõige siinsetes rannikupiirkondades kudevast läänemere lestast. See annab aluse väita, et nende varuühikute kohta langetatavate majandamisotsuste aluseks tuleb võtta eelkõige kitsalt läänemere lesta asurkonna seisundit kirjeldavad andmed (mis on soovitatavalt kogutud Eesti merealadelt). Seega on praegu rakendatavad lesta majandamis-/varuühikud (ICES 2022) vastavuses majandamis-/varuühikute moodustamise eeldustega liigilise jaotumuse osas.

Läänemere lesta selge ja ühtlane domineerimine kõigis uuritud piirkondades (Joonis 3.1) oli siiski pigem üllatuslik, arvestades, et nt. Kura kurgu piirkonnast on kirjeldatud ka läänemere lesta esinemist võrdlemisi võrdses proportsioonis euroopa lestaga (Momigliano *et al.* 2017). See tulemus kinnitab Momigliano ja kaasautorite (2019) hüpoteesi, et euroopa lesta asurkonda võib Soome lahe piirkonnas käsitleda eelkõige end mitte ise taastootva asurkonnana (*sink population*). Käesoleva uuringu tulemused (Joonis 3.1) võimaldavad seda hüpoteesi laiendada ka kogu Eesti mereala kohta ning oletada, et siinne euroopa lesta asurkond püsib eelkõige siia triivivate noorjärkude sissevoolul läänepoolsetelt koelmualadelt, mille peamise kudekarja moodustavad Läänemere läänepoolsemaid merealasid asustavad euroopa lestad (Momigliano *et al.* 2019).

Ajalooliselt on olnud euroopa lesta ja läänemere lesta osakaalud nt. Soome lahes väga muutlikud (Momigliano *et al.* 2019) ning võrdlemisi sarnane on olnud ka lestasaakide üldine dünaamika Läänemeres (ICES 2022). Nõnda võis täheldada lestasaakide järsku langust samaaegselt euroopa lesta osakaalu drastilise vähenemisega Soome lahe piirkonnas 1980nendatel (Momigliano *et al.* 2019). Selles kontekstis on ka välja pakutud, et üheks peamiseks euroopa lesta arvukuse vähenemise ning läänemere lesta domineerimise põhjuseks Läänemere idaosas on keskkonnatingimuste muutumine eelmise sajandi viimasel veerandil (Momigliano *et al.* 2017, 2019). Nõnda on välja pakutud, et eutrofeerumisest tingitud süvaveealade hapnikupuuduses alade laienemine (Carstensen *et al.* 2014) ning soolase süvavee sissevoolude vähenemine, millega omakorda kaasneb rannikupiirkondade magedumine, võib muuta Läänemere eelkõige sobivaks just magedamat vett taluvatele liikidele (MacKenzie *et al.* 2007; Vuorinen *et al.* 2015). Selle hüpoteesi kohaselt langeb eelpool ära toodud muutujate tõttu just euroopa lesta Läänemere koelmualade kvaliteet. Samade muutujate mõju ei ole aga märkimisväärselt piiranud läänemere lesta kudetingimusi. Samas ei ole praegused teadmised piisavad, et anda täpseid hinnanguid selle kohta, miks käesoleval ajal võime täheldada Eesti merealade lestasaakides nii selget läänemere lesta domineerimist.

Kasutatud kirjandus

- Armulik, T., Sirp, S. (koost.). 2021. Eesti kalamajandus 2020. Kalanduse teabekeskus.
https://www.kalateave.ee/images/pdf/Eesti_kalamajandus_2020_veebi.pdf.
- Carstensen, J., Andersen, J.H., Gustafsson, B.G., Conley, D.J. 2014. Deoxygenation of the Baltic Sea during the last century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* 111: 5628– 5633.
- ICES. 2022. Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). ICES Scientific Reports. 4:44. 659 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.19793014>
- Jokinen, H., Momigliano, P., Merilä, J. 2019. From ecology to genetics and back: the tale of two flounder species in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 76: 2267–2275.
- Jombart, T., Devillard, S., Balloux, F. 2010. Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. *BMC Genetics* 11:94. doi: 10.1186/1471-2156-11-94.
- Kalapüügieeskiri. 2022. RT I, 21.06.2016, 32. <https://www.riigiteataja.ee/akt/122122020033?leiaKehtiv>
- Linnaeus, C. 1758. Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. Tomus I. Edn decima, reformata. Salvius: Holmiae.
- MacKenzie, B.R., Gislason, H., Möllmann, C., Köster, F.W. 2007. Impact of 21st century climate change on the Baltic Sea fish community and fisheries. *Global Change Biology* 13: 1348–1367.
- Meier, H.E.M., Kauker, F. 2003. Modeling decadal variability of the Baltic Sea: 2. Role of freshwater inflow and large-scale atmospheric circulation for salinity. *Journal of Geophysical Research - Oceans* 108(C11), <https://doi.org/10.1029/2003JC001799>.
- Mikelsaar, N. 1957. Lesta sigimisbioloogiast Läänemere idaosas. ENSV TA toimetised, Biol. seeria 1: 16-28.
- Mikelsaar, N. 1984. Eesti NSV kalad. Valgus. Tallinn.

- Momigliano, P., Jokinen, H., Fraimout, A., Florin, A.-B., Norkko, A., Merilä, J. 2017. Extraordinarily rapid speciation in a marine fish. *Proceedings of National Academy of Sciences of the U.S.A.* 114: 6074–6079.
- Momigliano, P., Denys, GPJ., Jokinen, H., Merilä, J. 2018. *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): A New Flounder Species From the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*: 5, 225.
- Momigliano, P., Jokinen, H., Calboli, F., Aro, E., Merilä, J. 2019. Cryptic temporal changes in stock composition explain the decline of a flounder (*Platichthys spp.*) assemblage. *Evolutionary Applications* 12: 549–559.
- Nissling, A., Dahlman, G. 2010. Fecundity of flounder, *Pleuronectes flesus*, in the Baltic Sea - Reproductive strategies in two sympatric populations. *Journal of Sea Research* 64: 190–198.
- Nissling, A., Westin, L., Hjerne, O. 2002. Reproduction succes in relation to salinity for three flatfish species in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 59: 93–108.
- Ojaveer, E., Dreves, T. 2003. Flounder, *Platichthys flesus trachurus* (Duncker). Fishes of Estonia (Ojaveer, E., Pihu, E., Saat, T. toim.). Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 362–371.
- Ojaveer, H., Blenckner, T., Casini, M., Florin, A.-B., Horbowy, J., Möllmann, C., Neuenfeldt, S., Orio, A., Polte, P., Raid, T. 2017. Integrating spatial processes into ecosystem models for sustainable utilization of fish resources (INSPIRE). Report on spatially explicit MSFD indicators. Workpackage number and leader: WP 5, LUKE. Deliverable No: 5.2. May, 2017
- Orio, A., Bergström, U., Florin, A.B., Lehmann, A., Šics, I. and Casini, M. 2019. Spatial contraction of demersal fish populations in a large marine ecosystem. *Journal of Biogeography* 46: 633–645.
- Saks, L., Jürgens, K., Hommik, K. 2021. Lest sõimand Jeesust, Jeesus lõonud suu viltu (Valjala). *Kalastaja* 102: 72–77.
- Solemdal, P. 1973. Transfer of Baltic flatfish to a marine environment and the long term effects on reproduction. *Oikos* 22: 268–276.
- Vuorinen, I., Hänninen, J., Rajasilta, M., Laine, P., Eklund, J., Montesino-Pouzols, F., Corona, F., Junker, K., Meier M.H.E., Dippner, J. 2015. Scenario simulations of future salinity and ecological consequences in the Baltic Sea and adjacent North Sea areas—implications for environmental monitoring. *Ecological Indicators* 50: 196–205.