



KESKKONNAAGENTUUR

Lühikokkuvõte 2019. aasta riikliku keskkonnaseire tulemustest

2020

Sisukord

1. Meteoroloogiline ja hüdrooloogiline seire	3
2. Õhuseire	4
3. Siseveekogude seire	7
4. Mereseire	13
Avamere seire ja hea keskkonnaseisundi indikaatorite hinnangud	13
Kihipõhise ja senise proovivõtu võrdlusanalüüs	14
Rannikumere seire ja veekogumite ökoloogilise seisundi hinnang	15
Mikroprügi seire	16
Ohtlike ainete seire rannikumeres	17
Rannikumere kaugseire	18
5. Põhjavee seire	18
6. Mullaseire	19
7. Kompleksseire	20
8. Metsaseire	21
9. Eluslooduse seire	22
10. Maastike kaugseire	22
11. Seismoseire	23

1. Meteoroloogiline ja hüdrooloogiline seire

Meteoroloogiline seire

Eesti keskmine õhutemperatuur oli 7,6 °C (norm 6,0 °C), see on 1.-2. koht arvestatuna 1961. aastast. Sama soe oli ka 2015. aastal. Kõige külmem päev oli Väike-Maarjas 22. jaanuar –25,3 °C. Kõige soojem päev oli Tiirikoja järvejaamas 28. juuli +33,0 °C. Kõige soojem kuu oli juuni, Eesti keskmine suvine õhutemperatuur 17,5 °C (norm 14,4 °C). Viieandast kaheksanda juunini esines kuumalaine (päevased maksimumid ületasid mitmel pool 30 kraadi) – sellist asja pole juhtunud vähemalt poolteist sajandit. Pigem on täheldatud vastupidist tendentsi – suve esimene kuu on kippunud jahedapoolseks muutuma. Kõige külmem kuu oli jaanuar, Eesti keskmine õhutemperatuur –4,1 °C (norm –3,5 °C).

Eesti keskmine sajuusumma oli 671 mm (norm 672 mm), s.o 22. koht sajusematest aastatest alates 1961. aastast. Kõige sajusem aasta oli 2012, Eesti keskmine sajuhulk oli siis 861 mm. Kõige sajusem aasta oli Pärnus 800 mm (norm 746 mm), kõige kuivem aasta oli Jõgeval 577 mm (norm 688 mm). Maksimaalseim sajuhulk ööpäevas oli 61 mm, Jõhvis 3. juulil (norm 81 mm ehk ööpäevaga sadas 75% terve kuu sajunormist). Kõige sajusem kuu oli oktoober, Eesti keskmine sajuhulk 105 mm (norm 74 mm). Kõige kuivem kuu oli aprill, kui Eesti keskmine sajuhulk oli vaid 4 mm (norm 31 mm). Alates 1961. aastast ei ole varem nii kuiva aprilli veel esinenud.

Kõige paksem lumikate oli Tuulemäe sademete mõõtejaamas - 56 cm (7.–8.02.2019). Viimane lumesadu registreeriti 2.–4. mail kui mitmel pool sadas lund ja lõrtsi, mis kattis maapinna mõneks ajaks siin-seal õhukese lumevaibaga. Esimene lumesadu oli 24. septembri varahommikul kui Jõhvis sadas vähest lund (maha ei jäänud).

Eesti keskmisena oli päikesepaistelisi tunde 1971,8 (norm 1765,8 tundi). Päikese rohkuse poolest 9. koht, alates 1961. aastast. Kõige päikeselisem kuu oli juuni, kui Eesti keskmisena oli päikesepaistelisi tunde 335,7 (norm 267,9 tundi).

Kiiresti liikuv ja ägenev madalrõhkkond liikus 27. oktoobril otse üle Eesti Venemaale, tõi rohkelt vihma ning tõstis mõneks tunniks tuule erakordselt tugevaks, seda ka lõunapoolsetes maakondades. Torm põhjustas kõikjal suuremaid või väiksemaid kahjustusi. Enam sai tormis kannatada Kagu-Eesti. Tormi-iilide maksimaalseks kiiruseks mõõdeti 27. oktoobril Sõrve rannikujaamas 31,2 m/s. Võrus mõõdetud maksimaalsed tuuleiilid 26,1 m/s on viimase 50 aasta tugevaimad. Viimane ligilähedane torm oli Võrus 22. detsembril 1971. aastal, kui tuul tõusis iiliti kiiruseni 25 m/s.

Meteoroloogilise seire aasta raamatu saab leida [Keskkonnaagentuuri kaardirakenduse lehel](#).

Hüdrooloogilise seire

Eesmärk on anda ülevaade Eesti riigi jõgede, järvede, soo ja rannikumere veeresursist (vee kvantitatiivne seire), aidata hinnata veekogude vee kvaliteeti ja ökoloogilist seisundit ning anda hüdrooloogilist prognoosi üleujutusohlikes piirkondades. Hüdrooloogilist seiret teostatakse püsiseirejaamade abil. Alates 2013. aastast on vaatlusvõrk suures osas automatiseeritud jõgedel, järvedel ja rannikumerel ning osalt soos.

2018/2019 hüdrooloogiline aasta algas pikaajalise keskmisega võrreldes veevaesemalt. Talvekuudel püsis keskmine äravool pikaajalisest keskmisest väiksem. Kevadine suurvesi saabus 2019. aastal tavapärasest varem. Veebruaris ja märtsis oli võimalik eristada kolme veetaseme tõusu. Õhutemperatuuri tõusu ja sademete esinemise tõttu kerkisid veebruaris ja

märtsis jõgede veetasemed üle pikaajaliste kuukeskmiste väärtuste ja kevadise suurveeperioodi äravool moodustas aastasest äravoolust rohkem kui on olnud suurveeperioodi pikaajaline keskmine äravool. Kevadine taimestiku kasv jõgedes algas tavapärasest soojemast veetemperatuurist tingituna juba mai alguses. Suvekuudel sadas normist vähem sademeid, kuid esines suuremaid sajuhooge. Veetasemed püsisid pikaajaliste kuukeskmiste lähedal, kuid sajuhoogudest tingituna esines lühiajalisi veetaseme tõuse. 2018/2019 aastal oli keskmine veetase Peipsi ja Võrtsjärvel 50 cm pikaajalisest keskmisest madalam.

Huvitavat:

- Taheva hüdromeetriaajas registreeriti detsembris uueks minimaalseks veetasemeks 63 cm (varasem kuumiinimum 75 cm).
- Jaanuaris registreeriti mitmes hüdromeetriaajas uus jaanuarikuu veetaseme miinimum:
Pajusi 63 cm, mis on varasemast 8 cm madalam;
Kirumpää 27 cm, mis on varasemast 5 cm madalam;
Taheva 65 cm, mis on varasemast 9 cm madalam.
- Audru hüdromeetriaajas esines veebruaris jääsulust tingitud veetaseme tõus ja 11. veebruaril mõõdeti kuu maksimaalne veetase 220 cm, mis ületas ajaloolist kuumaksimumi 8 cm võrra.
- Alajõe hüdromeetriaajas registreeriti uus märtsikuu maksimum, kui veetase tõusis 158 cm jaama nullist, mis on varasemast kuu maksimumist 9 cm kõrgem.
- 13. juunil esines Pärnu kandis tugev äikesvihm, mis tõstis veetaseme Sauga jõel Nurme hüdromeetriaajas kiiresti 2,5 meetri võrra, saavutades tipu 312 cm üle graafiku nulli 14. juuni keskpäevaks. Registreeritud veetase on uus juuni ajalooline maksimum.
- Juuli alguses esines Mustjõel Taheva hüdromeetriaajas suvine tulv, kus piirkonnas sadanud vihma tõttu kerkis veetase viie päevaga poolteist meetrit.
- Avijõel Separa hüdromeetriaajas registreeriti 9. septembril veetasemeks 85 cm jaama graafiku nullist, mis on jaama uus madalaim mõõdetud veetase alates jaama ümbertõstmisest 2010. aastal.

Hüdroloogilise seire aastaraamatu saab leida [Keskkonnaagnetuuri](#) kaardirakenduse lehel.

2. Õhuseire

Välisõhu kvaliteedi seire raames tehakse seiret automatiseeritud linnajaamades (Tallinn -3 jaama, Tartu -1 jaam, Narva-1 jaam, Kohtla-Järve -1 jaam) ja automatiseeritud taustaaladel (Vilsandil, Lahemaal Palmses ja Saarejärvel). Seiret teostatakse nii pidevmõõtmiste kaudu, kui ka pisteliste proovide võtmise ning analüüsi abil (lisaks on sademete seire analüüs, mis on välja toodud eraldi).

Põhinedes eelmiste ning ka käesoleva aasta andmetele on võimalik öelda, et Eesti peamisteks linnaõhu probleemideks on :

1. Peenosakesed – peamisteks allikateks Eestis on olmeküte, tolm teedest ja rehvide kulust, tööstused. Peenosakeste aastakeskmine sisaldus langes eelmise 2018. aastaga võrreldes kõigis linnades, mis toob meid tagasi 2017.a tasemele, kuigi 2018.aastal toimus järsk peenosakeste kasv, mille seostati sademete vähesusega. 2019. aasta tulemused kinnitavad seda teooriat. 2019. aastal mõõdeti ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamisi Tallinna kesklinnas 11, Tallinna Põhja-Tallinna linnaosas ja Tartus 4 (lubatud on kuni 35 ületamist).

2. Benso(a)püreen (b(a)p) – peamised allikad on kodumajapidamiste küte (orgaanilise materjali põletamine) ja diiselmootoritega sõidukite heitgaasid. Lisaks esineb b(a)p suitsutatud toiduainetes, põlvkivi ja kivisöe tõrvades ja -suitsus ning tubakasuitsus. Benso(a)püreen on tugevalt kantserogeenne ühend.

2019. aasta välisõhu seireandmete põhjal on kõrgeim b(a)p saastetase Tartus. Tartu seirejaam asub olmekütte piirkonnas, kus paljud elamud on ka ahiküttel, mistõttu peegeldavad mõõdetud b(a)p kontsentratsioonid hästi olmekütte mõju välisõhu kvaliteedile, aga võrreldes eelmiste aastatega Tartu b(a)p saastetase pole eriliselt muutunud. Saasteainete akumulereerumist Tartus soodustab ka linna paiknemine Emajõe ürgorus, mistõttu saasteainete hajumine on mõnevõrra raskendatud ning kõrgemate saasteainete kontsentratsioonide mõõtmine ka põhjendatud. Eelmise aastaga võrreldes on 2019. a keskmine b(a)p sisaldus langenud Tallinnas, Narvas ja Kohtla-Järvel. Aastakeskmine peenosakeste sisaldus linnades eelmise aastaga võrreldes langes, samuti langesid ööpäevakeskmised maksimumid ning ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamiste arv.

3. SO₂ (vääveldioksiid) – ühendi esinemine Eesti õhus on otseses seoses meil kasutusel olevate kütustega (nt transport Tallinnas) ja põlvkivi tööstusega (eriti Kirde-Eestis). 2016-2018 on märgatav SO₂ langus Kirde-Eesti piirkonnas (ka taustaaladel) hoolimata põlvkivi kasutuse suurenemisest, mille põhjuseks oli ilmselt 2016. aastast jõustunud karmimad nõuded väävlis sisalduse osas kütustest ja sellega seonduvalt võeti kasutusele täiendavad meetmed. Ida-Virumaal mõõdetud SO₂ kontsentratsioonid on jätkuvalt teiste piirkondadega võrreldes kõrgemad, peamiseks põhjuseks piirkonnas paiknevate suurte tööstusettevõtete tegevus. 2019. aasta keskmine SO₂ sisaldus tõusis eelmise aastaga võrreldes Kohtla-Järvel ja Tartus (viimase põhjus - liikluse intensiivsuse tõus, olmekütus).

Taustajaamades on saastetasemed oluliselt mõjutatud Kirde-Eestis paiknevate tööstusettevõtete tegevusest ja linnade liiklusest (kõies kolmes). Samuti on Saarejärve ja Vilsandi jaama puhul suundanalüüsist on järeldatav kaugkandega saaste liikumine Ida- ja Lääne-Euroopa suunast.

4. H₂S – ühendi allikateks on põlvkivi tööstuse teadaolevad protsessid (põlvkivi termiline töötlemine, heitveepuhastus) ja naftaproduktide laadimine. Aine on mürgine ning äärmiselt ebameeldiva lõhnaga. Jätkuvalt problemaatiliseks jääb H₂S sisaldus Kohtla-Järvel, mille aastakeskmine väärtus on võrreldes 2018. aastaga tõusnud (2019. aastal oli 0,37 µg/m³, aasta varem 0,26 µg/m³). Samuti ka tunnikeskmist piirväärtust ületavaid kontsentratsioone esines 2019. aastal 23 juhtumil (2016-2, 2017-11, 2018-39). Ka Narvas esines analoogne tendents ehk 2019. a keskmine H₂S sisaldus oli 0,16 µg/m³, eelmisel seireperioodil aga 0,30 µg/m³.

5. NO₂ – Lämmastikoksiidid tekivad lämmastikust katalüütilisel põlemisel. Peamised inimtekkilised allikad on energiatootmine ja liiklus. Nagu ka eelnevatel aastatel, Tallinnas ühendi kontsentratsioonid on üldised kõrgemad tööpäeviti hommikul ja õhtul, kusjuures Öismäel ning Põhja-Tallinnas keskmine saaste tase on võrreldes 2018. a natuke kasvanud. Teised jaamad näitavad pigem vähenemist.

Lisaks on taustajaamades 2019. aasta jooksul vähenenud NO₂ ja PM_{2,5} sisaldused, kuid suurenenud O₃ kontsentratsioonid ja sellega seotud näitajate ületamised. Üldiselt Eestimaa õhk on puhas, v.a. teadaolevad piirkonnad millistes esinevad just piirkoondliku ainepõhise iseloomuga probleemid. Eesti probleemiks on transpordi mõju õhu kvaliteedile, kuigi võrreldes teiste Euroopa linnadega, meie probleemid siiski ei ole nendega võrreldes märkamisväärsed.

Sademetek keemilise seire -2019. aasta alguses muudeti sademetek seire programmis tööde mahtusid ja suleti osad senini tööd teinud seirejaamad. Võrreldes seire algusaastatega on sademetek seires enamike uuritavate ainete sisalduste osas olukord oluliselt paranenud, mis näitab, et õhk Eestis on muutunud puhtamaks.

2019. aasta oli sademetek hulga poolest võrreldav pikaajalise keskmisega (2019.a 675 mm; keskmine- 673 mm). Keskmisest oluliselt vähem esines sademeid aasta esimeses pooles (aprillis) Seega mitmete analüüsitud ainete kõrgemad sisaldused saadi aprillis aga ka novembris. Võrreldes 2019. aasta jooksul sadenenud ainete koguseid aasta varasemate tulemustega 2019. aasta jooksul on enamike analüüsitud ainete kontsentratsioonid sademetes vähenenud võrreldes eelmiste aastatega, vastupidi sadenenud ainete kogustega, mis on tingitud suuremast sademetek kogusest.

2019. aasta jooksul jätkus mitmetes sademetek seirejaamades NO₃-N ja SO₄-S, Ca (v.a. Vilsandi) ja Na aastakeskmiste sisalduste vähenemine. Välja arvatud Narva jaam, kus NO₃-N aastakeskmise kontsentratsioon on alates aastast 2016 pidevas kasvutrendis. Sarnaselt mitmele eelnevale aastale, olid ka 2019. aastal sademetek proovides kõrgeimad kaltsiumi sisaldused Kunda (4,96 mg/l), Harku (2,48 mg/l), Tahkuse (1,07 mg/l) ja Tooma (1,06 mg/l) jaamades Käesoleval 2019. aastal mõõdeti mitmete ainete maksimaalsed aastased kontsentratsioonid otseste saasteallikate vahetus läheduses asuvas Kunda ja Harku jaamade sademetek proovidest (eriti 2019. aasta kaalutud keskmiseks sademetek happesuseks mõõdeti pH 6,00. Samuti on mõnedes jaamades märgatav pH väärtuste suurenemine ehk sademed on muutunud aluselisemaks (Tiirikoja, Tooma, Lahemaa, Haanja, Nigula). Kusjuures, kõige alulisemad on Harku ja Kunda jaamade tulemused märgatavad pH, Ca, Na).

Kõige puhtamad ehk väiksemate ainete sisaldustega olid jätkuvalt Lahemaa ja Saarejärve jaamadest kogutud sademetek proovid, , mis ühelt poolt iseloomustab maapiirkonna madalat saastetaset, aga ka saasteainete kauglevi vähest mõju.

Tahkuse õhuseire

Käesoleva aasta tulemused ei erine oluliselt eelmiste aastate omadest ehk vastavas hõreasustusega piirkonnas on õhu kvaliteet olnud hea ja senised mõõtmised on näidanud hea olukorra suundumust veelgi paremaks.

Huvitavatest avastustest nii palju, et NO_x muutlikkus võimaldab mõõdetavate komponentide NO ja NO₂ suhte alusel hinnata saasteallika kaugust mõõtmiskohast ja saasteallika tüüpi. Teiste seaduspärasuste analüüsimisel on võimalik kohaliku iseloomuga saasteepisoodid andmetest kõrvaldada (kohaliku transpordi mõju). 2019. a esinenud väiksemat sorti kaugkanded (NO_x osas), mis olid tõenäoliselt seotud aprillis Valgevenes ja Ukrainas toimunud suuremahulised tulekahud.

Töö jooksul on leitud mitmed teemad, mis vajaksid edaspidist analüüsi (CO₂ ja CH₄ ööpäevased käigud erinevatel aastaegadel; korrelatsioonid SO₂, NO_x, O₃, CO₂, CH₄ kontsentratsioonide vahel). Esmased tähelepanekud näitavad, et sageli muutuvad SO₂, NO_x, CO₂, CH₄ kontsentratsioonid samas suunas, aga O₃ kontsentratsioon vastupidiselt.

3. Siseveekogude seire

Vooluveekogude seire jagunes 2019. a alljärgnevalt: hüdrobioloogilist ülevaateseiret tehti 45 veekogumis, hüdrokeemilist ülevaateseiret tehti 33 veekogumis ja hüdrokeemilises pidevseires oli 58 veekogumit. Hüdrokeemilise seire käigus koguti ka saasteainete seireinfot.

Seisuveekogude ülevaateseire jagunes 2019. aastal alljärgnevalt: hüdrobioloogiline seire toimus Peipsi järves, Võrtsjärves ja Narva veehoidlas ning 22 väikejärves. Hüdrokeemiline seire toimus Peipsi järves, Võrtsjärves ja Narva veehoidlas ning 25 väikejärves.

Jõgede hüdrobioloogiline seire

Seisundihinnangu ettepanekud tehti kokku 45 seirekohale. Neist hinnati 18 (40%) heas, 22 (49%) kesises, 4 (9%) halvas ning 1 (2%) väga halvas seisundis olevaks. Lõpliku veekogumite seisundi hinnangu annab veekogumitele Keskkonnaagentuur eraldi.

Kesise/halva/väga halva seisundi indikaatoriks oli 8 seirekoha puhul korraga mitu elustiku rühma (või lisaks elustikurühmale ka vee kvaliteet), 8 seirekoha puhul ainult kalastik, 7 juhul ainult suurselgrootud, ühel juhul ainult suurtaimestik ja kolmel korral ainult veekvaliteet. Kolme seirekoha puhul (Lobotka pk: Värsk-Reha tee, Salajõgi: Vedra, Raikküla oja: keskjooks) jäeti lõpphinnang andmata või anti eksperthinnanguna mitte seiretulemuste põhjal, kuna tegemist oli veekogumitega, millele ei sobi praeguse hindamissüsteemi võrdlustingimused või ajutiste (ehk suvisel perioodil ära kuivavate) veekogudega, millele pole hindamissüsteemi välja töötatud.

Kesise või halvema seisundi tõenäolised põhjused olid enamasti seotud hüdro-morfoloogiliste probleemidega (kraavitused, paisutused), aga ka hiljuti tehtud või parasjagu käimasolevate arendustegevustega seirekohtade vahetus läheduses. Esines ka ebapiisavast veekvaliteedist tulenevat mõju elustikule. Mõningatel juhtudel jäi kesise või halvema seisundi põhjus selgusetuks või oli see tingitud vähemal või rohkemal määral hinnatava veekogumi jaoks mitte sobivatest võrdlustingimustest (nt aeglasevoolulistes ja (väikestes) tumedaveelistes vooluvetes on looduslikult vähe liike, aga neile pole eraldi sobivaid võrdlustingimusi kehtestatud, mistõttu hinnatakse üldmetoodika järgi nende seisundi mitteheaks). Mitmetel juhtudel oleks probleemide tuvastamisel abi uurimuslikust seirest.

34 seirekoha puhul oli võimalik lõplikku ökoloogilist seisundit võrrelda varasemate andmetega. Neist 24 seirekoha puhul (70,5% juhtudest) oli 2019. a seisundihinnang samas seisundiklassis, mis varasem hinnang; st ökoloogiline seisund ei olnud muutunud. Nelja seirekoha puhul (12% juhtudest) täheldati seisundi halvenemist ning kuue seirekoha puhul (17,5% juhtudest) paranemist.

Täpsemat uurimist vajavaid veekogumeid on 12, kus põhiliselt tuleks uurida kalastiku võrdlustingimusi, survetegureid ning leida optimaalsed seirekohad.

Jõgede hüdrokeemiline ülevaateseire

Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koodmäärangute ettepanekute alusel kuulusid 2019. aastal enamus seiratud jõgede kogumid heasse ja väga heasse ökoloogilisse seisundiklassi. 15% jõe lävendid (Hõbesalu: alamjooks, Kloostri jõgi: suue, Pääsküla jõgi: Laagri, Raikküla oja: keskjooks ja Väana jõgi: Hüüru) jäid koondmääranguna kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi.

Raikküla oja puhul oli põhjuseks väga halb üldlämmastiku keskmine sisaldus, mis võib olla põhjustatud ülalpool paistu asuvatest põllumaadest leostunud lämmastikust. Kõrged lämmastiku sisaldused on tingitud ka suvisest vähesest veehulgast ning seetõttu suurenenud toiteainete sisaldusest.

Teiste lävendite mitte hea koondhinnangu põhjuseks on üldfosfori keskmine sisaldus. Kõrged üldfosfori sisalduse põhjused on üldiselt ebaselged, võimalik, et seda põhjustas kuivast suvest tingitud vähene veehulk, mil vähese lahjenemise tõttu on väljalaskude surve veekogumile suur. Pääsküla jões on probleemid fosfori sisaldusega pikaajalised. Väana jõe Hüüru lävendit mõjutab jätkuvalt juba kümme aastat suletud Pääsküla prügilaga jääkreostus.

Kesises ökoloogilises seisundiklassis oli üldlämmastiku sisaldus viies lävendis (15%): Ahtama oja: alamjooksu sild, Hõbesalu kraavis, Kuusiku jões: Mahlamäe-Raikküla tee sild, Rannamõisa jões: Tihase ja Salajões: Vedra. Ahtama oja kõrge üldlämmastiku sisalduse põhjus on ülemjooksul ühendus Raikküla ojaga, mille Nüld sisaldus oli väga halb. Rannamõisa kõrge Nüld sisaldused on põhjustatud valdavalt sügisest suurtaimestiku lagunemisest, mil veevool on takistatud. Kuusiku kogumile avaldas survet valgala veelaskmetest ja põldudelt lähtuv mõju. Salajõe N-üld halva seisundi põhjuseks oli hüdroloogiline režiim.

Kesises ökoloogilises seisundiklassis olid üldfosfori keskmised sisaldused Penijões ja Väana jões: Nõuma lävendis. Penijõe kõrge P-üld sisaldused on suure tõenäosusega looduslikud.

Hüdrokeemilise pidevseire 59-st kogumist kuulus füüsikalise-keemilise koondmäärangu (keskkonnaministri 28. juuli 2009. a määruse nr. 44) ettepanekute alusel 71% veekogumitest *väga heasse* ja 27% *heasse* seisundiklassi. *Kesisesse* klassi kuulus 2% ehk üks seirelõik kõikidest seiratud seirelõikudest. *Kesisesse* füüsikalise-keemilise koondmäärangu klassi kuuluva veekogumi (Väana jõgi – suue) peamiseks halva seisundi põhjustajaks on üldfosfori sisaldus. Võrreldes 2016. aastaga oli füüsikalise-keemiline koondmäärang 2017. aastal parem 19 veekogumis.

Keemiline seisund (KESE)

2017. aastal oli keemilise seisundi hinnangu seires (ohtlike ainete sisalduse arvestamiseks) 8 jõge. Osalise keemilise seisundi hinnangu ettepanekute alusel oli *heas* keemilises seisundis kolm jõge (Vihterpalu jõgi, Halliste jõgi ja Mustjõgi). Elustiku maatriksi alusel olid *halvas* keemilises seisundis Pirita jõgi, Keila jõgi, Pärnu jõgi ja Kasari jõgi. Kõigis neis ületas elavhõbe elustiku piirväärtust. Vee maatriksi alusel oli *halvas* keemilises seisundis Pudisoo jõgi, kus fluoranteen ületas aasta keskmisena kehtestatud piirväärtust.

Saasteained

2019. aastal määrati vesikonnaspetsiifilised ained neljas jõgede ülevaateseire kogumis, kaheksas püsiseire keemilise hinnangu kogumis ning lisaks 21 veekogumis järgnevate gruppide alusel : Nimetatud ühendid määrati 2-12 korral aastas.

Mõõdetud saasteainetest (SPETS) **ületas Ba sisaldus** Väana jõe Hüüru lävendis, Pühajõe suudme lävendis, Piusa jõe Värsk-Saatse lävendis, Mustjõgi Tsirgumäe lävendis, Väike-Emajõgi Pikasilla lävendis ja Sõtke jõgi Sillamäe lävendis keskkonna kvaliteedi piirväärtust. Fenoolid ja naftasaadused esinesid veeproovides alla meetoodika määramispiiri, seega väga heas seisundis. Setteproovides tuvastati naftasaaduste olemasolu enamikes proovides, see tähendab et naftasaaduseid esines üle meetoodika määramispiiri. Piirnormi ei ole nende sisaldusele kehtestatud.

Raskmetalle leidis kõigis jõgedes analüüsitud sette ja elustiku proovides üle määramispiiri, kuid ületamisi oli kahes seirepunktis baariumi osas (raskmetallide aasta keskmiste sisalduste keskkonna kvaliteedi piirväärtuse ületamine).

Taimekaitsevahendite ja nende laguproduktide aasta keskmiste väärtuste osas oli vee maatriksis üle keskkonna kvaliteedi piirväärtuse dikambat Jänijões Jänedal. AMPA (enimkasutatava herbitsiidi glüfosaadi laguprodukt) sisaldus ületas keskkonna kvaliteedi piirväärtust Keila jõe suudmes. Setteproovides tuvastati pestitsiide leid enamikes proovides (esines üle meetoodika määramispiiri).

Peipsi järve

2019. aastal oli Peipsi järve veetase erakordselt madal. Märkimisväärne oli ka keskmisest kõrgem veetemperatuur valdaval osal vegetatsiooniperioodist. Eriti tundlik oli nende keskkonnatingimuste muutuste suhtes madalam Lämmijärv (osa Peipsi-Pihkva järvest), mille seisund halvenes eelnenud uurimisaastatega (1997-2018) võrreldes mitme parameetri põhjal. Nimelt, suurenesid oluliselt üldfosfori kontsentratsioon, kogu fütoplanktoni biomass ja klorofüll a kontsentratsioon, vähenes vee läbipaistvus. Keskkonnatingimused soodustasid toiteainete kättesaadavust vetikatele ning eelkõige sinivetikatele. Sinivetikate osakaal kogu fütoplanktoni biomassist oli pikaajalisest keskmisest oluliselt suurem nii Suurjärves kui Lämmijärves.

Keskmine zooplanktoni arvukus oli suurem kui aastail 1997-2018, kuid biomass oli pikaajalise keskmise tasemel. Zooplanktoni arvukuse kasvu põhjustasid peamiselt keriloomad. Füüsikalise-keemiliste ja fütoplanktoni kvaliteedinäitajate järgi (aga ka järve ökoloogilisele seisundile) on 2019. a. koondhinnang Peipsi järve seisundile halb. Peipsi seisund halveneb põhjast lõuna poole. Põhjaloostiku elutingimuste paranemisele kaldapiirkonnas viitab mitmete reostustundlike liikide leidmine. Kuid paljud seisundinäitajate halvenemist põhjustanud tegurid olid looduslikud (kõrgem veetemperatuur, madal veetase). Inimmõju, mida vastavalt veepoliitika raamdirektiivile on vaja hinnata, jäi 2019. aastal nende varju.

Peipsi ja Lämmijärve pH näitajate keskmised sisaldused jäid ettepanekute järgi halba, N-üld sisaldused - kesisesse ökoloogilisse seisundiklassi. Peipsi järve P-üld sisaldused ja N/P suhe jäid kesisesse, Lämmijärve seirepunktides aga halba ökoloogilisse seisundiklassi.

Saasteained

Peipsi ja Pihkva järves **ületasid** kala proovides **määramispiiri elavhõbe** ja **perfluorühendite** sisaldus, viimane viitab olulisele inimtekkelisele survele veekogumis. Keemiline seisund Peipsi ja Pihkva järves on halvas seisundis, sest elustikus leidis **piirväärtusi ületavas** kontsentratsioonis **bromodifenüüleetrid** ja **elavhõbedat**.

Narva veehoidla

2019. a. augustis oli Chl *a* kontsentratsioon varem uuritud aastate (2003-2018) keskmisest madalam. Paljuaastasest keskmisest väiksemad olid ka üldfosfori ja üldlämmastiku, heljumi, räni, raua väärtused ning suurem vee läbipaistvus. Fütoplanktoni biomass, mis jahedate suvede tõttu perioodil 2012-2017 oli madalseisus 2018.a ja 2019. aastal suurenes. Domineerisid sinivetikad. Üldiselt vähese metazooplanktoniga Narva veehoidlas oli 2019. a. zooplanktonit suhteliselt rikkalikult. Zooplanktonis domineerisid keriloomad. Zooplanktoni koostist ja arvukust mõjutab oluliselt kalastik. Narva veehoidla troofsuse vähenemisele viitav

röövtoiduliste ripsloomade osakaalu suurenemine ja nende üldise arvukuse vähenemine veehoidlas. Narva veehoidla veekvaliteeti mõjutab oluliselt Pljussa jõgi. Balti ja Eesti soojuselektrijaama lähistel mõjutab jahutusvesi vee hapnikusisaldust ja temperatuuri.

Narva veehoidla ökoloogilist potentsiaali on raske määrata, sest oma eripärade tõttu puudub sarnane looduslik võrdlusveekogu ning puudub teave suurtaimestiku, kalastiku ja põhjaloomastiku kohta. Narva veehoidla on kiire veevahetusega ja reageerib välistegurite mõjule kiiresti, seega ei ole ühekordsed vaatlused aastas piisavad.

Hüdrokeemiliste näitajate alusel hinnati Narva veehoidla ökoloogilise potentsiaali seirejaamade seisundiklassid 2019. a ettepaneku kohaselt kesiseks kuni heaks. Uuritud elustiku ja veekeemia näitajate põhjal on Narva veehoidla seisund püsinud viimastel aastatel suhteliselt stabiilsena.

N-üld sisaldused jäid 2019. aastal Narva veehoidla seirejaamades heasse ökoloogilisse seisundiklassi. Vene poole seirejaama 5 pinnavee proovis oli N-üld väga heas ökoloogilises seisundiklassis. P-üld sisaldused olid 2019. aasta augustis Narva veehoidla seirejaamades 1 ja 7 väga heas ökoloogilises seisundiklassis. Ülejäänud seirejaamadest võetud proovides oli P-üld heas ökoloogilises seisundiklassis. pH väärtused olid 2019. aastal Narva veehoidla pooltes seirejaamades heas ning pooltes seirejaamades kesises ökoloogilises seisundiklassis. Seirejaamade kogukeskmisena olid Narva veehoidla P-üld ja N-üld keskmised sisaldused heas ökoloogilises seisundiklassis.

Võrtsjärv

Kuigi toiteainete koormused Võrtsjärvele on vähenenud, ei ole järve ökoloogilise seisundi hüppelist paranemist toimunud.

Võrtsjärves ei olnud 2019. aastal vetikaõitsenguid ega erakordseid üksikliikide puhanguid. Vetikate hulka reguleerib Võrtsjärves valguse kättesaadavus, mitte toitained. Positiivse trendina jätkub leitud fütoplanktoni taksonite arvu kasv.

Ränivetikate biomass septembris langes aga 2019. aastal lausa „halva“ seisundiklassi piiridesse. Ränivetikate seisundinäitaja klassipiirid aja jooksul toimunud muutuste tõttu vaja üle vaadata. Võrtsjärve seisund suurtaimede põhjal on stabiilselt kesine. Suurselgrootute näitajate põhjal aga hea. Sarnaselt 2018. aastale soodustas madal veetaseme liikide tabamist. Võimalik, et läänekalda proovialasid, kus seisundihinnanguks sai „hea“, mõjutas negatiivselt tuultest tingitud muda kogunemine.

Ekspert hinnangu põhjal võib metazooplanktoni seisundit Võrtsjärves pidada väga heaks, mida iseloomustab kõrge vesikirbuliste arvukus ja biomass. Järve seisundi paranemise märke leidub ka põhjaloomastiku seire tulemustes: kuigi hariliku surusääse (*Chironomus plumosus*) vastete biomass pole kasvanud, domineeris ta profundaalis endiselt, samuti hariliku sulgteo (*Valvata piscinalis*) leidumine ja reostustundliku liigi *Stictochironomus rosenschoeldi* rohke esinemine on heaks märgiks. Nagu 2018. aastat, nii iseloomustas ka 2019. aastat keskmisest märksa suurem ripsloomade arvukus ja biomass, mis võis vähendada aineriinge tõhusust.

Võrtsjärve seisundinäitajate väärtuste halvenemist 2019. aastal ei saa pidada inim mõjust tulenevaks vaid looduslike tegurite – erakordselt sooja suve ja sügise ning ning madala veetaseme tagajärjeks.

Kui vaadata p H näitajaid siis, Võrtsjärvese seisund on valdavalt kesine, N-üld ja P-üld põhjal - ökoloogiline seisund 2019. aastalt valdavalt hea.

Saasteained

Võrtsjärve ökoloogilise seisundi spetsiifiliste saasteainete komponendi (SPETS) seisundiklass oli halb. Ökotoksikoloogilise mõju piiri ületavad tinaorgaanika ja PAHid settes. PAHide surve on Võrtsjärves väga suur. Lisaks keemilise seisundi hinnangus arvestatavatele PAHidele, sisaldub kogumis veel 8 PAHide gruppi kuuluvat ühendit. Sealhulgas ületab püreeeni sisaldus settes ökotoksikoloogilise mõju piiri. 2019. aasta seireandmete alusel oli Võrtsjärve keemiline seisund (KESE) halb, kuna elustikus ületas elavhõbeda sisaldus piirväärtust.

Väikejärvede seires 2019.a seireperioodil oli sademeid kokku keskmiselt vähem kui tavaliselt Eestis ja õhutemperatuur soojem. Kevadist suurvett ei olnud ja veetoide järvedesse oli ühtlase ajalise jaotusega. Seepärast jaotus toiteainete kasutamine kasvuperioodile tavalisest palju ühtlasemalt. Sama tendentsi soodustas ka õhutemperatuuri lauge jaotus, kuigi ilm oli tavalisest aastast soojem.

Hüdrobioloogiliste näitajate põhjal oli ökoloogilise seisundi ettepanekutega 2019. aastal seiratud järvedest 14, ehk 64% heas, 1 (ca 4%) järv väga heas seisundis, 5 (ca 20%) kesises seisundis ja 2 (ca 9%) halvas seisundis. Ökoloogiline seisund eksperthinnangul ei langenud kõigis järvedes samasse klassi. Erinevused olid nelja järve puhul (Mäeküla järv, Viitna Pikkjärv, Kurtna Valgejärv, Viljandi järv), kuid vaid ühe kvaliteediklassi võrra. Neis kõigis ongi seisund kesise ja hea piiripealne. Veeõitsenguid aitas leevendada 2019. aasta pikk vegetatsiooniperiood. Lavassaare järves olid 2019. aastal üldse kõige kehvemate hinnangutega näitajate väärtused praktiliselt kõigis kvaliteedielementides. Selles osas oli sarnane ka Nigula järv, kus oli küll suurtaimede hinnang hea. Nigula järves torkas silma suur keskmine fosforisisaldus (160 mg/m³), mille allikat on raske seletada. Järve hüdro-morfoloogiline seisund oli ka kesine. Mõlemad järved on tundlikud mõjutustele. Kuna mõlemad järved on ka varasemalt olnud kesises seisundis siis on võimalik, et järvedele avaldab mõju veerežiimi muutumine. Lisaks jätkuvalt on kesises seisundis Tänavjärv ja Ähijärv. Ähijärves on endiselt madal veetase. Tänavjärve mõjutavad suur külustuskoormus, varasemad metsapõlengud ja võib olla ka hiljuti tehtud teede rekonstrueerimine ja kraavide uuendamine.

Hüdrokeemiliste näitajate põhjal antud seisundi hinnangu ettepanekute osas olid N-üld keskmiste sisalduste järgi heas ökoloogilises seisundiklassis 15 järve (63 % uuritud järvedest) ja kesises 7 järve (29 %). Väga halvas ökoloogilises seisundiklassis oli N-üld keskmine sisaldus Lavassaare järves ja Ohepalu järves.

P-üld keskmiste sisalduste järgi kuulusid väga heasse ja heasse seisundiklassi valdav osa (69%) ning kesisesse 4 järve (15 %). Halvas seisundiklassis oli P-üld keskmine sisaldus Lavassaare järves ja Tüandre järves ning väga halvas klassis Nigula järves ja Ohepalu järves. Enamiku järvede (92%) seisund Chl-a põhjal oli väga hea või hea. Väga halvas seisundiklassis oli Chl-a keskmine sisaldus Lavassaare järves ja Nigula järves. Tõenäoliselt on 2019. aasta kõrged P-üld sisaldused Lavassaare järves ja Nigula järves ning N-üld sisaldused Lavassaare järves tingitud madalast veetasemest. Ohepalu järves on P-üld ja N-üld sisaldused olnud püsivalt väga halvas ökoloogilises seisundiklassis.

Tüandre järve P-üld halb seisund viitab tõenäoliselt järve sisekoormusele.

Saasteained

Kokku hinnati spetsiifilisi saasteaineid (**SPETS komponent**) kolmel järvel täismahus ja osaliselt metallide alusel veel kolmel järvel. Saasteainete osas on suurim surve Ohepalu järvel, mille halva seisundi põhjustajaks on **püreeni** (PAHide gruppi kuuluv saasteaine) sisaldus üle ökotoksikoloogilise mõju piiri settes. Lisaks ületab Ohepalu järves **tsingi** sisaldus vees vesikonnaspetsiifilise saasteaine piirväärtust.

Süntetilisest ainetest esines Tänavjärves üle määramispiiri klorofenoole ja pestitsiide (boskaliid) . Ükski aine ökotoksikoloogilise mõju piiri ei ületanud. Metallide sisalduste osas ei ole teada, kas tegemist on inimtekkelisest survest põhjustatud sisaldustega või on need looduslikud ühendid. SPETS hinnang Tänavjärvele oli hea.

Kaisma järve SPETS komponent on heas seisundiklassis. Kaisma järves ületasid määramispiiri tinaorgaanilised ühendid, ftalaadid, PAHid ja perfluorühendid. Seire tulemused näitavad inimtekkeline surve olemasolule Kaisma järves.

Ohepalu järv oli 2019 aastal halvas SPETS seisundiklassis. Halva seisundi põhjustas püreeni leidumine settes üle ökotoksikoloogilise mõju piiri. Lisaks ületas piirväärtust tsingi sisaldus vees.

Viljandi järve kesine SPETS seisund on põhjustatud Ba sisalduse piirväärtuse ületamisest. Kurtna Valgjärve SPETS hinnang oli kesine piirväärtust ületavate tsingi ühendite tõttu.

Kuna mõõtmise nii Viljandi kui ka Kurna Valgjärves toimus ühekordselt siis on saadud tulemus indikatiivne.

Keemilise seisundi (KESE) põhjal on Tänavjärv halvas seisundis. Elustikus ületab piirväärtust kaks kvaliteedinäitajat: **bromodifenüüleetrid** ning **elavhõbe**. Lisaks on Tänavjärves surveteguritena **pestitsiidid** (isoproturoon, kinoksüfeen ja bifenoks), põletusekõrvalproduktid (**heksaklorotsükloheksaan, PAHid**), **metallid, ftalaadid** ja **alküülfenoolid**. Keemilise seisundi kvaliteedinäitajatest ületas määramispiiri 17 näitajat nendest 6 elustikus, 4 vees ning 13 settes.

Kaisma järve kesise keemilise seisundi põhjustab sette plii kontsentratsiooni ja elustiku elavhõbeda piirväärtuste ületamine. Lisaks avaldavad keemilise seisundi kvaliteedinäitajatest kogumile inimtekkelist survet PAHid, bromodifenüüleetrid, ftalaadid ja oktüülfenoolid.

Ohepalu järv oli 2019. aastal halvas keemilises seisundis. Piirväärtust ületas plii aasta keskmine tulemus vees. Lisaks avaldavad kogumile inimtekkelist survet PAHid, bromodifenüüleetrid, ftalaadid ja oktüülfenoolid.

Viljandi järves mõõdeti 2019. aastal ühekordselt KESE metallide sisaldusi. Vees ületas määramispiiri ainult nikli sisaldus. Piirväärtusi ei ületatud.

Kurtna Valgjärves ja Ruhijärves mõõdetud metallidest jäi alla määramispiiri elavhõbeda sisaldus. Piirväärtust ühegi teise metalli kontsentratsioon ühekordsel mõõtmisel ei ületanud.

Keemilist seisundit ainult nende näitajate alusel hinnata ei ole võimalik, sest järve valgalal on oluliselt rohkem survetegureid, mille mõju ei ole võimalik metallide sisalduse alusel määrata.

Hinnati nelja kvaliteedinäitaja seisundiklassid. Hinnangu usaldusväärsus on väga madal, sest tegemist oli ühekordse mõõtmisega.

Batümeetriline seire

2019.aastal oli projekti raames läbiviidud väikejärvede batümeetriline seire. Antud töö käigus loodud järvede rasterkihid võimaldavad rekonstrueerida järvede kunagisi sügavuskaarte ja morfomeetrilisi parameetreid, kasutades modelleerimisel veetaseme sisendina tollaseid veepinna kõrgusväärtusi. Samas lubavad need ka mängida läbi erinevaid tuleviku veetasemete stsenaariume, mis võivad tulenevalt kas inimõjust või kliimaatilistest tingimustest tingituna aset leida. Saadud tulemused võimaldavad prognoosida järve kui ökosüsteemi muutusi ja kohanemist nende tingimustega.

Morfomeetrilistest näitajatest suurim pikkus, laius, pindala, kaldajoone pikkus ja kaldajoone liigestatus on võrreldes ajalooliste andmetega enamasti sarnased. Erinevused esinevad aga veepinna kõrguses, keskmises ja maksimaalses sügavuses ning mahus.

Ajalooliste kaartide analüüsimisel selgus, et enamasti on sügavuse mõõtmise meetodikad olnud vigased või andmed ebatäpsed ja seega kindlaid järeldusi järvede ajalooliste muutuste kohta ega ka nende mõjust järve ökosüsteemile. Tõhela ja Endla järvede puhul on teada, et järvede veetaseme muutustest tulenevalt algas järvede intensiivne maastumine. Selle tõttu on olulisel määral vähenenud nii järvede pindala kui ruumala ning kõik muud neist sõltuvad morfomeetrilised parameetrid

4. Mereseire

Avamere seire ja hea keskkonnaseisundi indikaatorite hinnangud

Merevee klorofüllil *a* suvised kontsentratsioonid on alates 2012. a suurenenud kõigil merealadel, v.a Ida-Gotlandi alambasseinis. Sellega on kooskõlas merevee läbipaistvuse kahanemine. Merevee läbipaistvus on Liivi lahes hiliskevadel tänu fütoplanktoni kevadõitsengu varasemale hääbumisele suurenenud, Läänemere avaosas aga vähenenud nii kevad- kui suvekuudel. Soome lahes on perioodide 1993–2001 ja 2010–2019 võrdluses Secchi ketta kadumissügavus hilissuvel kahanenud keskmiselt 20%.

Anorgaanilise lämmastiku talvised kontsentratsioonid on 2010ndatel enim tihenenud Ida-Gotlandi basseinis, fosfaatide (DIP) talvised kontsentratsioonid aga Liivi lahes ja Ida-Gotlandi basseinis. Fosfaatide talvised kontsentratsioonid kasvasid kõigis Läänemere alambasseinides kuni 2019. aastani, ent jaanuaris 2020 mõõdeti sellest tasemest 30–70% väiksemaid sisaldusi. *Ferrybox*-iga kogutud proovides kasvasid üldlämmastiku aasta keskmised kontsentratsioonid Soome lahe lääneosas ja Läänemere põhjaosas ajavahemikus 2012–2018 ligikaudu 40%, üldfosfori sisaldus aga vähenes keskmiselt 10%.

Üldlämmastiku aastakeskmise sisalduse järgi merevees on Liivi laht heas keskkonnaseisundis (HKS) ja Soome laht selle piiril. Seevastu aastakeskmise üldfosfori kontsentratsioon ületab HKS läviväärtuse kordades, enim Läänemere põhjaosas ja kõige vähem Liivi lahes.

Ränivetikate, eriti liigi *Thalassiosira baltica* osakaal kevadõitsengus on viimastel aastatel suurenenud. 2019. aasta aprillis registreeriti vaatlusriidade intensiivseim ränivetika *Skeletonema marinoi* õitseng Läänemere põhjaosas ja Soome lahes. Aastail 2015–2016 asendus dominantne dinoflagellaat – *Scrippsiella* kompleksi liikide asemel moodustab nüüd suurima biomassi *Peridiniella catenata*. Suvised sinivetikaõitsengud on erinevates alambasseinides olnud intensiivsemad 2017. a (Läänemere põhjaosa), 2018. a (Soome laht) ja 2019. a (Ida-Gotlandi

bassin). Hilissuvel on koos merevee klorofüllil *a* kontsentratsioonide kasvuga suurenenud nanoplanktoni osakaal ja vähenenud fütoplanktoni üldbiomass. Sarnast tendentsi näeb ka *ferrybox*-seirel kogutud proovidest.

Hea keskkond hingavale elustikule on süvikutes siis, kui Soome lahes esinevad täiskasvanud balti lamekarbi (*Limecola balthica*) isendid süvikute nõlvadel sügavuses vähemalt 60 m ja enam. Läänemere põhja- ja keskosa süvikutes iseloomustab head keskkonda olukord, kui täiskasvanud balti lamekarbi isendid levivad vähemalt 75 m sügavuses ja enam. Seega balti lamekarbi sügavusleviku põhjal aastatel 2016–2019 on Narva lahe põhjaosas keskkonnaseisund süvikute nõlvadel kas hea (2016, 2017, 2019) või halb (2018), Pakri saarte piirkonnas kõikidel uurimisaastatel hea ja Gotlandi süviku nõlvadel kõikidel uurimisaastatel halb.

Stagnatsiooniprotsessid Soome lahes süvenevad ja eluta ala süvikutes laieneb. Näiteks 2019. aastal levis põhjaloomastik Narva lahes kuni 60 meetri sügavuseni, Pakri saarte piirkonnas kuni 65 m sügavuseni. Tavaliselt leiti põhjaloomastikku viimastel aastatel Soome lahes sageli piirkondades, kus sügavus oli maksimaalselt 70 m. Läänemere ida- ja põhjaosas levis põhjaloomastik aastal 2019 nagu eelnevatel aastatel kuni 65 meetri sügavuseni. Seega 2019. aasta kevadest sügiseni esines põhjalähedase kihi hüpoksia kõikides > 70 m sügavustes jaamades. Sagedaste tormidega jõudis pindmise kihi vesi 2020. aasta alguseks ka Soome lahe süvikutesse ning hapnikutingimused veidi paranesid. Vaatamata sellele, kogu aasta seireandmete põhjal aprillist 2019 kuni jaanuarini 2020 ei ole Soome laht süvavee hapniku puudujäägi indikaatori põhjal head keskkonnaseisundit saavutanud. Ida-Gotlandi bassenis ja Läänemere põhjaosas sügavusel > 90 m jäi hapnikusisaldus ka jaanuaris 2020 endiselt < 2 mg l⁻¹.

Zooplanktoni biomass oli kõigis avamerepiirkondades 2019. aastal kõrge ning Läänemere avaosas ja Liivi lahes oli ka planktoni keskmine kaal üle HKS-i piiri, Soome lahes aga on zooplanktoni keskmine kaal jätkuvalt HKS-i piirist madalam.

Kihipõhise ja senise proovivõtu võrdlusanalüüs

Merevee klorofüllil *a* sisaldused varieeruvad ajalis-ruumiliselt suurtes piirides. Seni on Eesti mereseirel mõõdetud klorofüllil kontsentratsioone integreeritud proovidest ülemises 10 meetrisest veekihi. Fotosünteesiliselt aktiivne kiht võrdub aga vähemalt kahekordse Secchi kettaga mõõdetud vee läbipaistvusega, ulatudes eriti vetikaõitsengute välisel ajal ligikaudu 20 meetri sügavuseni. Ka HELCOM-i seirejuhend näeb avameres ette klorofüllil *a* proovivõttu kuni 20 m sügavuseni. 2019. aastal koguti suurema vertikaalse ulatusega proove viiest seirejaamast erinevates alambassinides.

Selge vertikaalne gradient ilmnes fütoplanktoni arengu maksimumfaasides – kevadõitsengu ajal aprillis ja suvise sinivetikaõitsengu ajal juulis. Ülemises 10 m paksusesse veekihti oli nendel kuudel koondunud vastavalt 80 (erinevates jaamades 74–92%) ja 82% (71–90%) merevee klorofüllil *a* sisaldusest. Samas kevadõitsengu järgsel ajal mai lõpus ja veemasside vertikaalse segunemise järel septembris jaotus klorofüllil veesambas palju ühtlasemalt – ülemises 10 meetris määrati vastavalt 69 (65–78%) ja 59% kogusisaldusest. Tulemused näitavad, et vegetatsiooni miinimumi (klorofüllilisisaldus < 5 mg m⁻³) ajal saab ülemise 10 meetri saagise põhjal ekstrapoleerida klorofüllil ligikaudset koguhulka veesambas tervele fotosünteesiliselt aktiivsele kihile, fütoplanktoni intensiivse arengu ajal aga tuleks koguda materjali kuni 20 m sügavuseni.

Üldfosforil, fosfaatidel ja silikaatidel esineb selge vertikaalne gradient – sügavuse suurenedes suurenevad ka nende kontsentratsioonid. Üldlämmastiku sisaldus on kogu vertikaalse profiili ulatuses ühtlaselt jaotunud. Anorgaaniline lämmastik esineb alates 80 meetrist hapnikutingimuste halvenemise tõttu ainult redutseeritud kujul, NO_x ja NH₄ graafik on vastasfaasis.

Rannikumere seire ja veekogumite ökoloogilise seisundi hinnang

2019. aastal seirati kolme püsiseire veekogumit (Narva-Kunda laht (EE_1), Muuga-Tallinna-Kakumäe laht (EE_5), Pärnu laht (EE_13), kahte ülevaateseire veekogumit (Kassari-Õunaku laht (EE_14), Väinameri (EE_16), kahte pelaagilise ja zoobentose püsiseirejaama (K2, K21), kuut põhjaloomastiku püsiseirejaama (23a, 125, 18a, PE, PW, V15) ning kuut põhjakoosluse püsitranskti (Aegna, Eru, Kõiguste, Küdema, Pasilaid, Liu).

Fütoplanktoni kevadõitsengu aegsed klorofüllil *a* ja biomassi väärtused on enim kasvanud Pärnu lahes. 2019. aasta aprillis mõõdeti vaatlusriidade maksimumid jaamades K4 ja K7 (43–45 mg m⁻³). Soome lahes on biomassis suurenenud ränivetikate osakaal aprillis ja autotroofse ripslooma *Mesodinium rubrum* domineerimismäär mais. Sarnaselt avamerega toimus aastatel 2015-2016 dominantse dinoflagellaadi vahetus – *Scrippsiella* kompleksi liikide asemel panustab nüüd biomassi enim *Peridiniella catenata*. Suvekuudel jätkub merevee klorofüllil *a* kontsentratsioonide suurenemine Pärnu lahes. Kasvutendents on aastast 2012 märgatav Narva lahes ja alates 2015 ka Liivi lahe rannikuvetes. Soome lahes on suvised biomassi maksimumid jäänud viimastel aastatel madalamale tasemele peamiselt dominantse dinoflagellaadi *Heterocapsa triquetra* taandumise tõttu.

Seiratud veekogumite põhjataimestiku seisundit näitavate parameetrite väärtused (põhjataimestiku sügavuslevik, *Fucus* spp. sügavuslevik, mitmeaastaste liikide osakaal) on aastate vaheliselt varieerunud, kuid pole näidanud kindlasuunalist trendi. Põisadru sügavuslevik ja mitmeaastaste liikide osakaal on stabiilne ka põhjakoosluste püsitransktidel (v.a Küdema transekt), samas põhjataimestiku sügavuslevik näitab keskkonnatingimuste paranemist (v.a Liu transekt).

Keskmine põhjaloomastiku taksonite/liikide arv ja biomass on viimase paari aasta jooksul suurenenud enamikes püsi- ja ülevaateseire veekogumites. Põhjaloostiku liikide/taksonite koguarvu poolest on paljudel uurimisaastatel vaesemad Pärnu lahe veekogum ja Narva-Jõesuus asuv transekt. Lahepera ja Pakri lahes langes põhjaloomastiku biomass aastatel 2018-2019 kordades. Väike põhjaloomastiku üldbiomass võrreldes varasemate aastatega on kindlasti tingitud sellest, et mõlemas lahes levib viimastel aastatel arvukalt ümarmudil, kelle peamiseks toiduobjektiks on teiste karpide kõrval ka balti lamekarp, kes annab peamise osa põhjaloomastiku üldbiomassist.

Paaril viimasel aastal on soodsate keskkonnatingimuste tõttu (külma süvikutevee ja sooja vee vaheldumine madalas rannikumeres suveperioodil) karpide sigimine olnud edukas, millega kaasneb mõnedel merealadel Eesti vetes (Pärnu, Tallinna ja Muuga lahed) balti lamekarbi ja söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) noorte isendite suur arvukuse tõus. Tallinna ja Muuga piirkonnas on karpide arengut soosivaks teguriks ka ümarmudila, kui karpidest toituva kalaliigi, väike arvukus.

Põhjaloostiku võõrliike leiti põhjakoosluste transektidelt kõige rohkem Narva-Kunda lahe veekogumist. 2019. aastal leiti Mahu transektilt Eesti jaoks uus võõrliik – karpide hulka kuuluv Põhja-Ameerika päritolu (*Mytilopsis leucophaeata*). Laienenud on mitme võõrliigi levila. 2019. aastal leiti varasemalt Muuga ja Pärnu lahes esinenud ogajat tolmuharja (*Laonome xeprovala*) Väinamerest. Sõrgkakandi (*Sinelobus vanhaareni*) levila Soome lahes laieneb ida suunas. 2019. aastal ei leitud kogu Eesti rannikumerest kohalikke krevetiliike, vaid üksnes võõrliiki elegantset garneeli (*Palaemon elegans*). Viimane võib olla seotud erinevate põhjustega: võõrliigi laialdasem levik, võõrliigi parem kohanemise edukus, kohaliku liiki ja võõrliiki elukohtade mõningane erinevus (võõrliigi oli lihtsam kohtuda) jne.

Võõrliikide hulgas on Eesti vetes kõige suurem levila virgiinia korgitsussil (*Marenzelleria neglecta*) – paljudes jaamades süvikute nõlvadel, samuti kõikidel sügavustel rannikumeres. Liik on alati vähearvukas. Virgiinia korgitsuss ei levinud 2019. aastal Väinamere ja Kassari-Õunaku

veekogumites, kus ta jääb konkurentsiga alla paljudele kohalikele liikidele. Ümarmudila saagikus jõudis Muuga lahe seirepüükides maksimumini aastal 2012 ja langes seejärel kuni aastateni 2017-2018.

Zooplanktoni hulk oli rannikuveekogumites 2019. aastal eelmise aastaga võrreldes vähenenud ja domineerivad liigid läbi hooaja tavapärased. Zooplanktonis esinevate olulisemate võõrliikide hulk jäi 2019. aastal samuti madalaks ning ühtegi uut võõrliiki ei registreeritud.

Pärnu ja Liivi lahes on 2010ndatel langenud merevee keskmine temperatuur suvekuudel (juuni–september). Osaliselt saab seda seostada soolasema vee sissetungiga Liivi lahe avaosast, kuhu see on tõenäoliselt omakorda jõudnud järjestikuste sissevooludega läbi Taani väinade aastatel 2013–2016. Pindmise kihi soolsuse kasv on 2010ndatel peale perioodi 2016–2010 madalseisu registreeritud ka Soome lahe rannikuvees.

Merevee läbipaistvus on 2010ndatel vähenenud Liivi lahes kevad- ja Muuga-Tallinna piirkonnas suvekuudel.

Merevee pindmise veekihi üldlämmastiku ja -fosfori kontsentratsioonid on 2010ndatel langustrendis kõigis püsiseire veekogumites. Langus on kõige märgatavam Narva lahes, kus aastate 2016–2019 keskmisena on TN sisaldus pindmises veekihis (0–10 m) langenud ligi 20% ja TP sisaldus 14% võrreldes perioodiga 2006–2010. TN kontsentratsioonid hõrenesid märgatavalt alates aastast 2012 ja TP sisaldused aastast 2014. Vaid Pärnu lahes pole üldfosfori kontsentratsioon peale miinimumi saavutamist aastal 2009 enam oluliselt muutunud, ehkki aastatevaheline varieeruvus on jäänud.

2019. aasta andmete põhjal ettepanek liigitada bioloogiliste kvaliteedielementide alusel nii 2019. a seisuga kehtiva määruse kui ka uue määruse eelnõu kohaste klassipiiride järgi Kassari-Õunaku lahe veekogum seisundiklassi “hea” ning Narva-Kunda lahe, Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe, Väinamere ja Pärnu lahe rannikuvesi klassi “kesine”. Uuendatud klassipiiride kohaselt on Narva-Kunda, Muuga-Tallinna-Kakumäe ja Pärnu lahe veekogumite kõikide bioloogiliste kvaliteedielementide seisundiklass “kesine”.

Mikroprügi seire

Mikroprügi seirega alustati Eesti merealal 2016. aastal. Esimesed mikroprügi proovikogumised tehti merevee pinnakihist.

Käesoleval aastal iseloomustavad kogu Eesti mereala märgatavalt madalamad mikroprügi koguhulgad võrreldes eelnevate vaatlusperioodidega: kõigi korduvalt külastatud seirepiirkondade keskmised mikroprügi koguhulgad on nelja aasta lõikes langenud. Erandiks vaid Tallinna lahe (2 ja Paljassaare) ning Narva jõe (N8) seirepiirkonnad, kus mikroprügi kogused olid mõnevõrra kõrgemad.

Erinevate merealade võrdluses esines 2019. aastal kõige rohkem mikroprügi Soome lahes, minimaalne mikroprügi koguhulk Eesti merealal 2019. aastal registreeriti Pärnu jõe sissevoolu (seirejaam K5) piirkonnas, kus mikroprügi koguhulk jäi 6 korda madalamale tasemele võrreldes baasaastaga 2017. Vastavalt mikroprügi koguhulkadele on kogu uuritud Eesti mereala heas keskkonnaseisundis .

Mikroprügi osakeste kuju jaotuses (kiud, tükk) 2019. aastal leiti mikrokiude tunduvalt väiksemas koguses võrreldes eelnevate aastatega, keskmiselt 0,4 kiudu m⁻³. Samas kui Paljassaare, seirejaama 2 ja Narva jõe suudmeala (N8) piirkondades esines mikrokiude sarnases koguses või mõnevõrra rohkem, kui 2017. ja 2018. aastal. Mikrotükkide osakaal oli 2019. aastal suhteliselt varieeruv, kuid enamikes piirkondades siiski esines mikrotükke tunduvalt väiksemas koguses, kui eelneval kolmel aastal.

Mikroplasti koguhulkade osas jäid 2019. aastal enamik vaadeldud merealasad samuti heasse keskkonnaseisundisse. Erandiks vaid Tallinna lahe avaosa seirepiirkond 2, kus mikroplastide keskmine koguhulk ületas baasaastal 2016 analüüsitud väärtust. Võrreldes eelneva (2018) aastaga, kui Sillamäe reoveepuhastusjaama väljalasuga piirkonnas ja Läänemere avaosas (85) olid mikroplastide kogused baasaastast kõrgemad, siis 2019. aastal olid antud piirkondade mikroplastide kogused langenud heasse keskkonnaseisundisse.

Mikroplastide osakaal mikroprügi koguhulgast moodustas 2019. aasta aprillis 45%, mis on mõnevõrra väiksem võrreldes eelnevate aastatega – 62% aastal 2016 ja 58% aastal 2018. 2019. domineerisid peamiselt mikroplasti kiud.

Suure sesoonse muutlikkuse tõttu on täpsema hinnangu saamiseks vajalik järjepidev mere pinnakihi proovide kogumine erinevatel sesoonidel – ühe sesooni tulemustel põhinev hinnang võib olla nii ala- kui ülehinnatud ning saadud tulemused võivad oluliselt mõjutada hilisemat pikaajalist trendi.

Ohtlike ainete seire rannikumeres

2019. a toimus ohtlike ainete seire Kassari-Õunaku (EE_14), Väinamere (EE_16) ja Muuga-Tallinna-Kakumäe (EE_5) rannikuvee kogumites, kus koguti nii vee-, sette- kui ka elustiku proovid. Täiendava seire raames võeti vee- ja setteproovid kahest veekogumitest – Soela väina rannikuvesi (EE_10) ja Pärnu lahe rannikuvesi (EE_13). Elustikuproovid kavatakse võtta 2020. aasta seire raames. Saasteainete sisalduse hindamiseks ja suundumuse määramiseks avameres koguti elustikku kolmest piirkonnast - Soome lahe idaosa, Soome lahe lääneosa ja Liivi laht.

2019. aasta seiretulemuste alusel Muuga-Tallinna-Kakumäe, Väinamere ja Kassari-Õunaku rannikuveekogumid on *halvas* keemilises seisundis. *Halba* seisundit põhjustavad Muuga-Tallinna-Kakumäe kogumis antratsiin, bromodifenüüleetrid (PBDE), elavhõbe ja tributüülina. Lisaks oli spetsiifiliste saasteainete hinnang *halb* monooktüülina piirväärtust ületava tulemuse tõttu. 2017. aasta seiretulemused näitasid ka tsingi sisalduse keskkonnakvaliteedi piirväärtuse ületamist. 2019. aasta seire raames piirväärtuse ületamist ei tuvastatud. Väinameres ületasid piirväärtust elavhõbe ja bromodifenüüleetrid. Kassari-Õunaku rannikuvees ületasid piirväärtust elavhõbe, kaadmium ja bromodifenüüleetrid. Viimane Väinameres ja Kassari-Õunaku kogumis teostatud keemiline seire samuti näitas elavhõbeda piirväärtuse ületamist elustikus, mille tulemusena kvalifitseerusid mõlemad veekogumid seisundiklassi *halb*. Spetsiifiliste saasteainete piirväärtuste ületamist ei Väinameres ega Kassari-Õunaku kogumis 2019. aasta andmete põhjal pole tuvastatud.

Pärnu lahe ja Soela väina rannikuveekogumite keemilise seisundi 2019. aasta hinnang on antud vee- ja setteproovidest määratud kvaliteedielementide alusel. Nii Pärnu lahe kui Soela väina rannikuveekogumi keemiline seisund kvalifitseerus seisundiklassi *hea*. Ka sünteetilisest saasteainetest ei tuvastatud üle määramispiiri ühtegi ainet. Metallide sisaldused ületasid määramispiiri, kuid mitte piirväärtust. Soela väina keemilise seisundi näitajaid ei olnud seiratud aastast 2012, Pärnu laht ei olnud keemilises seires aastast 2015, mil mõlemad veekogumid seiretulemuste põhjal kvalifitseerusid seisundiklassi *halb* elavhõbeda sisalduse elustikus pärast. Seega lõplikku keemilise seisundi hinnangut tuleb anda võttes arvesse elustiku matriksi ehk 2020. a seire raames saadud elustiku analüüsitulemused.

Avamere seirealad Soome lahe idaosa, Soome lahe lääneosa ja Liivi laht on 2019. aastal määratud saasteainete indikaatorite alusel *halvas* keemilises seisundis. *Hea* keemiline seisund ei ole saavutatud kaadmiumi ja bromodifenüüleetrite piirväärtust ületavate tulemuste tõttu

räimes. Metallide sisalduste pikaajalised muutused avameres näitavad, et metallide sisaldused räumides ei ole oluliselt suurenenud. Teiste indikaatorite osas ei ole võimalik pikaajalisi muutusi hinnata, sest alates 2018. aastast muudeti hindamise aluseks olevate ühendite loendit ja tehtud on alles esimesed mõõtmised.

Rannikumere kaugseire

Rannikumere kaugseire eesmärkideks oli leida kaugseire protsessor või algoritm, mis võimaldaks hinnata klorofüll a (edaspidi Chl a väärtusi Eesti rannikumeres, kasutada parimat tulemust rannikuvee kogumite (lisaks Liivi ja Soome lahe) vee kvaliteediklasside määramiseks suveperioodil ja määrata õitsengute (klorofüll a üle 5 mg/m³) algus, lõpp ja ulatus (nii km² kui %) igas veekogumis.

Hinnatud on Chl a ja vee läbipaistvuse hindamise algoritmide usaldusväärsust kaasates 2019 a pinnamõõdistusi. Analüüs näitas, et mõlemad algoritmid on vee kvaliteedinäitajate ruumilise muutlikkuse hindamiseks sobivad (vastavalt Chl a $r^2=0.47$ ja SD $r^2=0.42$). Tulemus näitab, et OLCI andmed **sobivad vee läbipaistvuse ja Chl a ruumilise ja sesoonse muutlikkuse analüüsiks**, samas toob analüüs välja et Chl a hindamiseks kasutusel olev protsessor C2RCC alahindab Chl a väärtusi.

Töös on hinnatud vetikaõitsengut kestvust lähtudes Chl a kontsentratsioonist veekogumite kaupa ning võrreldud andmeid HELCOM-i hea keskkonnaseisuni läviväärtustega nimetatud parameetrite osas. 2019 a **kaugseiretulemused näitavad**, et praktiliselt kõigis veekogumites on mingis ruumipunktis õitsengu läviväärtust (5 µg/L) ületav väärtus, ehk **ei ole võimalik öelda millal mingis veekogumis täpselt õitseng algas ja millal lõppes**. Samas veekogumi mediaankeskmised näitajad toovad hästi välja Chl a ja vee läbipaistvuse sesoonse muutlikkuse ja sobiksid veekogumi seisundiklasside üle-vaatamisel lisainfo allikas.

5. Põhjavee seire

Võrreldes 2018. aastaga on erinevus see, et 2019.a. toimus muutus põhjaveekogumite arvus. Paljud Kvaternaari põhjaveekogumid liideti esimese aluspõhjalise põhjaveekogumiga ning Ordoviitsiumi-Kambriumi Ida-Eesti põhjaveekogum jagati Viru ja Taru piirkonna vahel kaheks. Seega toimus põhjaveekogumite koguseline ja keemiline seire nüüd endise 39 asemel 31 põhjaveekogumis.

Põhjaveest määratud keemiliste elementide sisaldus jäi enamikus põhjaveekogumites normi piiresse. Üksikutes põhjaveekogumites ületasid mõnede näitajate väärtused kehtestatud piirnormi või läviväärtust. Näiteks Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere Lääne-Eesti põhjaveekogumi ühes seirekaevus oli ületatud glüfosaadi (pestitsiid) piirväärtus 0.1 µg/l. Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere Ida-Eesti põhjaveekogumi seirekaevus oli ületatud NO₃ piirväärtus 50 mg/l. Naftasaaduste läviväärtus 20 µg/l oli ületatud Kesk-Devoni Lääne-Eesti, Kvaternaari Männiku-Pelguranna ja Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirekaevudes (igas kogumis 1 ületamisega kaev) ning fenoolide läviväärtus 1 µg/l ületatud Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seirekaevus. Kloriidide läviväärtuse ületamist esines Kambriumi-Vendi grupi põhjaveekogumites, samuti ka Kesk-Alam-Devoni Lääne-Eesti, Ordoviitsiumi-Kambriumi Lääne-Eesti, Siluri Saaremaa ning Siluri_Ordoviitsiumi Hiiumaa, Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumi osades kaevudes. Viies põhjaveekogumis oli ületatud ka NH₄ piirnorm. Kambriumi-Vendi, Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere Lääne-Eesti, Ordoviitsiumi Ida-Viru ja Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumites on tegemist looduslikult kõrgema NH₄

sisaldusega. Kvaternaari Männiku-Pelguranna põhjaveekogumi NH₄ sisaldus vajab põhjalikumat uurimist, sest varasemalt pole selles põhjaveekogumis NH₄ piirväärtuse ületamist olnud. Kui 2018.a leiti kuni kahest põhjaveekogumist arseeni üle piirväärtuse, siis 2019. a jäi arseeni väärtus kõikide põhjaveekogumite seirekaevudes normi piiresse.

Põhjaveetasemete osas võrreldes 2018. aastaga olulisi muutusi ei olnud. Endiselt oli maapinnalähedaste põhjaveekogumite veetase mõjutatud ilmastiku tingimustest ning seetõttu oli märgata suvine põhjaveetasemete alanemine. Sügavamate põhjaveekogumite suvine veetaseme alanemine võib olla tingitud suuremast veevõtust. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis olid eristatavad kaevandusete mõjutuses olevad seirekaevud, mille veetase näitab endiselt alanemise trendi. Teiste põhjaveekogumite osas veetaseme alanemise trendi ei täheldatud.

Nitraaditundliku ala (NTA) põhjaveeseire

Võrreldes 2019.a. NO₃ sisalduse tulemusi pikaajalise (2001-2019) keskmisega, on kogu NTA-l tervikuna nitraadi sisaldus kasvanud 60% ja vähenenud 30% seirepunktides, Pandivere piirkonnas kasvanud 68% ja vähenenud 25% seirepunktides, Adavere piirkonnas kasvanud 44% ja vähenenud 39% seirepunktides. Enam on kasvanud nitraatide sisaldus allikates.

Pestitsiidijääke määrati 27 seirejaama proovidest, kusjuures 19 seirepunktist leiti 14 erinevat pestitsiidi. Põhjavee kvaliteedi piirväärtuse pestitsiidide summana (0,5 µg/l) ületas 7 seirepunkti vee proovid, üksiku pestitsiidijäägi piirväärtuse (0,1µg/l) 15 seirepunkti vee proovid. Üle piirväärtuse oli kloridasoon-desfenüüli sisaldus 13-s proovis, kolmes proovis oli glüfosaadi sisaldus üle lubatud piirväärtuse ja ühes proovis ületas piirväärtuse klopüraliidi, tritosulfurooni ja propikonasooli sisaldus. Enamus põhjaveest leitud piirväärtust ületavad taimekaitsevahendid olid herbitsiidid.

6. Mullaseire

Seni kehtinud mullaseire allprogramm oli peamiselt põllumuldade keskne ja vajab täiendamist, et anda hinnangut Eesti muldade üldise seisundile (sh toitained, elustik, hapestumise komponendid, süsinikuvaru, saastatus jne). 2019. aastal täiendati mullaseire programmi ning vastavalt uuenenud mullaseire programmile hinnati ja analüüsiti uute võimalike referentsalade sobivust mullaseireks.

Seiretöö tulemusel tehti ettepanek 13 uue seirejaama rajamiseks koos kahe mullauurimise transektiga. Uutest seirejaamadest 8 paikneksid paikneksid eluslooduse limuste ja niidukoosluste seirekohtade läheduses ja võimaldaksid leida seoseid mullastiku, limuste ja niidukoosluste muutuste vahel.

Toiteelementide vertikaalse liikumise uurimiseks, mulla enda puhverdusvõime ning põllumajanduse võimalikku mõju põhjavee kvaliteedile selgitamiseks tehti ettepanek luua üks uus mullaseire ala intensiivse põllumajandusega piirkonda Adavere nitraaditundliku ala suurkaevude läheduses.

Ajaloolistest nn. metsaanaloogidest ehk looduslikule alale rajatud mullaseirealadest tuleks taasrajada seirealad Risti, Langi, Ravaküla ja Laheva praeguste seirealade vahetus läheduses asuvatele looduslikele aladele ehk 4 seirejaama.

Antud töö tulemused on sisendiks edaspidiste mullaseire tööde tellimisel. Alade lülitumisel riikliku seire kavasse annavad need sisendi eluslooduse limuste ja niidukoosluste, nitraaditundliku ala põhjavee seire tulemuste tõlgendamisel.

7. Kompleksseire

2019. aasta algusest töötab kompleksseire muudetud programmi alusel. Lõpetati seiretööd Saarejärve kuusikus, samuti muudeti proovide kogumise ja analüüsimise sagedusi nii Saarejärvel kui Vilsandil. Jätkuvalt täidetakse ICP IM programmi kohustuslikke ja soovituslikke alamprogramme. 2019. aastal olid seires järgmised alamprogrammid: meteoroloogia; õhu keemia; avamaa sademed, võravesi; tüvevesi; mullavee keemia; vooluvee keemia; okka keemia, varise keemia, mikroobne lagunemine.

Alamprogrammide, eriti veega seotud alamprogrammide, seire tulemusi mõjutab oluliselt aasta sademete hulk, mistõttu ühe aasta seire tulemustest indikatiivsemaks saab pidada pikaajalisi usaldusväärseid muutuseid.

2018. aasta alguses alustati igakuiselt Saarejärve avamaa sademete proovidest, männiku võravee, tüvevee ja mullavee proovidest ja 2 korda aastas sissevoolu proovidest raskmetallide analüüsimisega (Cd, Cu, Pb, Zn, Mn, Ni). 2019. aastal Saarejärvel veeproovidest raskmetallide sisalduste analüüsimine jätkus. Tulemustest selgub, et taaskord on Saarejärve seireala veeproovides väga kõrge Mn sisaldused (eriti tüvevees ja 40 cm sügavuselt kogutud mullavees), aga ka varise okaste proovides ja 1 aastastes männi okastes.

Pikaajaliste tulemuste põhjal on näha, et SO₄-S sisaldused on viimase 7 aasta jooksul vähenenud, eriti suur sisalduste vähenemine on toimunud 2016. aastast alates (uued välisõhuseaduse nõudmised). Samas 2019.a lõikes Saare järve sissevoolava oja vees olid sulfaatse väävlit kontsentratsioonid kõrgemad aasta esimestel kuudel. SO₄-S vähenemine Vilsandi sademete proovides on endaga kaasa toonud pH muutumise aluseliseks. Usaldusväärne pH väärtuse suurenemise trend on märgatav Vilsandi avamaa sademetes, võraveses ja mõlemalt sügavuselt kogutud mullavee proovides. Saarejärve seireala tulemustest ilmneb et SO₄-S sisaldused on vähenenud, kuid üldfosfori sisaldused, eriti võraveses suurenenud. Samuti esinevad avamaa sademete proovides väga kõrge kaaliumi sisaldused. Männiku mullavee proovides on pH happeline ja Ca sisaldused madalad, kuid Al sisaldused endiselt suhteliselt kõrgeid.

Kaltsiumi sisaldused on kõige kõrgemad Vilsandi seirealalt kogutud mullavee proovides (eriti 35 cm sügavuses), seda eelkõige alal asuvast mullatüübist. 2019. aastal tüvevees Ca sisaldused aasta keskmisena suurenesid, mullavees vähenesid. Ca sisaldused on tähtsad , sest Ca neutraliseerub hapestuvat väävlit. Saarejärve seirealal on kaltsiumi aastased kontsentratsioonid kõrgemad tüvevee proovides, kuid väga kõrge Ca sisaldused analüüsitakse endiselt Saare järve suubuva oja veest.

Mitmete allprogrammide tulemustest järeldub, et maksimaalsed ainete kontsentratsioonid esinesid novembris, kui ilmneb kütteperioodi mõju, aga ka suvekuudel, kui sademete ja temperatuuri režiim oli sobiv proovides orgaaniliste ainete vohamiseks (proovid muutusid roheliseks) ja aprillis, kui sademete hulk oli väga väike. Võrreldes eelmise aastaga 2019. aastal olid mitmete saasteainete aastased kaalutud keskmised kontsentratsioonid mõnevõrra madalamad (näiteks NO₃-N, NH₄-N, SO₄-S, K).

8. Metsaseire

2019. aastal hinnati Eestis I astme metsaseire vaatluspunktides ning II astme metsaseire (intensiivseire) proovitükkidel 2636 vaatluspuid [1683 hariliku männi (*Pinus sylvestris*), 679 hariliku kuuse (*Picea abies*) ja 274 lehtpuu, milledest enamus olid arukased (*Betula pendula*)] tervislikku seisundit. Võrreldes 2018. aastaga ei ole kaskede võrade seisund oluliselt muutunud. Mändidest oli 2019. a metsaseire vaatluspunktides terveiks loetavaid puid (okkakaoga 0–10%) 47,6% vaatluspuidest, mis on mõnevõrra rohkem kui 2018. aastal ja nõrga okkakaoga puid 47,0%. Hariliku kuuse vaatluspuidude seisund ei ole oluliselt muutunud viimase kolme vaatlusaasta jooksul. Kahjustamata võradega kuuski oli 53,6%, 10–25%-lise okkakaoga 39,1%. Biootilistest kahjustajatest märgiti okaspuudel, peamiselt männil, kõige sagedamini võrsevähki (tekitajaks *Gremmeniella abietina*). Aasta jooksul on võrsevähki esinemissagedus männil langenud, 11,4% vaatluspuidest olid kahjustatud. Kuuse vaatluspuidel esines juurepessu (*Heterobasidion parviporum*) ja aastaid tagasi põtrade poolt tekitatud kahjustusi. Mõnevõrra on tõusnud kuusekooreüraskite (*Ips typographus*) poolt tekitatud kahju.

Kuuel II astme metsaseire proovitükil koguti aasta jooksul 1860 sademete proovi, millest koostati 144 ühendproovi, millest omakorda on tehtud 1872 analüüsi. Analüüsitulemused näitasid, et sademete hulk oli 2019. aastal suurem kui 2018. aastal. Arvestades Eesti sademete keskmiseid koguseid (650–750 mm), jäi sademete kogus keskmise piirsesse. Sademete pH kõikus 2019. a puistutes üldjuhul vahemikus nõrgalt happelisest kuni nõrgalt aluseliseni jäädes aasta keskmisena kõigil juhtudel neutraalseks loetavasse pH vahemikku (pH 5–6).

2019. aasta 8 kuu jooksul kogutud mullaveeproovidest komplekteeriti 66 ühendproovi, millest tehti laboris 1386 analüüsi. Metsa mullavee proovides oli pH erinevail kuudel vahemikus 3,8–6,3. Mullavees lahustunud toiteelementide ja ühendite kontsentratsioon jäi männikutest kogutud proovides enamasti allapoole taset 2,5 mg·l⁻¹. Kuusikutes esines suhteliselt paljudes mullavee- proovides sellest tasemest märgatavalt kõrgem Ca²⁺, K⁺ ja Cl⁻ sisaldus. Karepa kuusiku mullavees oli oluliselt kõrgem kui 2,5 mg·l⁻¹ ka Mg²⁺, Na⁺ ja SO₄-S kontsentratsioon. 2019. aasta detsembris võeti okkaproovid kõigilt teise astme proovialadelt, proovid on sorteeritud ja analüüsitakse 2020. aasta kevadel.

Aruandes on esitatud 2018. a variseire tulemused, millest selgub, et ei ole võimalik tuvastada mingeid kindlaid tendentse erinevate elementide sisalduse muutuse osas aastate lõikes. Üksikud kõrgemad väärtused esinevad plii (Pb) osas okste, putukate ja muu prahi komponendis kõigil vaadeldud aastatel.

Iga viie aasta tagant toimub II astme proovitükkidel alustaimestiku ja puude juurdekasvu seire. Võrreldes statistilise metsainventeerimise andmetega („Mets 2018“) võib öelda, et viimasel perioodil oli juurdekasv madal Sagadi (4,2 m³/ha/a) ja Vihula (5,6 m³/ha/a) proovitükkidel, Karulas (6,6 m³/ha/a) keskmine ning Pikasillal hea (7,4 m³/ha/a). Karepa (13,2 m³/ha/a) ja Tõravere (13,6 m³/ha/a) viljakates jänesekapsa-kuusikutes oli juurdekasv jätkuvalt väga hea. Alustaimestiku seirest selgus, et männikutest paiknevate proovitükkide alustaimestiku liigiline koosseis on vaene – erinevatel proovitükkidel registreeriti 11–18 liiki taimi. Alustaimestiku katvus ei ole männi proovitükkidel aastaga 2014 võrreldes oluliselt muutunud. Kuusikutes paiknevate proovitükkide alustaimestiku liigiline koosseis on oluliselt rikkalikum kui männikutest – Karepal registreeriti 38 ja Tõraveres 60 liiki. Alustaimestiku katvus on kuusikutes

mõnevõrra väiksem kui männikutes ning see on jäänud samaks alustaimestiku katvusega kuusikutes aastal 2014.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et I astme metsaseire proovitükkidel männikutes puude võrade seisund mõnevõrra paranes ja II astme proovialadel halvenes. II astme vaatlusalustes kuusikutes vaatluspuude seisund paranes, I astme kuusikutes olulisi muutuseid ei toimunud. Kaasikute ja teiste lehtpuupuistute võrade seisund oluliselt ei muutunud. II astme proovitükkide alustaimestiku ja juurdekasvu seire põhjal võib öelda, et vaatlusaluste puistute kasvu ja alustaimestiku tingimused on jätkuvalt head. Samuti võib öelda, et sademete ja mullavee tingimused olid vaatlusalustes puistutes 2019. aastal head.

Metsaseire tulemused ning aastaraamatu „Mets“ esitlust tehti SMI infopäeva raames, mille materjale saab leida [Keskonnaagentuuri kodulehel uudiste all](#).

9. Eluslooduse seire

Keskonnaagentuuri eluslooduse osakonnal on valminud eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire programmi kokkuvõte 2019. a seiretöödest. Kokkuvõte on vabalt kättesaadav [Seireveebis](#).

2019. a kuulus eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire programmi 49 erinevat seiretööd, millest mõningaid (näiteks erinevad kaitstavate soontaimede, väikeste meresaarte haudelinnustiku, hüljeste seiretööd) on eluslooduseseire aruandes käsitletud koos. Mainitud raport koondab kõigi 2019. a seiretööde kokkuvõtlikke tulemusi, süvendatud huvi korral on soovitatav lugeda vastavate tööde aruandeid ja tutvuda seirajate edastatud andmetega.

Aruanded on kättesaadavad nii [KESE-st](#) kui [Seireveebist](#).

10. Maastike kaugseire

Satelliidi Sentinel-2 satelliidipilte aastate 2019 ja 2020 märtsikuudest, viimaste piltidena Eesti ala ulatuses 15. märtsist 2020.a. kuni 28. märtsini 2020.a. kasutati üheaastase ajavahemiku jooksul raiutud lageraiealade kaardistamiseks.

Värskemaks raiemahu hinnanguks on Keskonnaagentuur alates 2010. aastast koostanud raiemahtude eksperdihinnangu. Analüüsil keskendutakse erametsadele (RMK puhul on teada nende tegelikud andmed). Metsateatisel on kavandatud lageraie kohta teada raieala asukoht, ala võrdlemisel hilisemate kaugseire andmetega tuvastati, kas ala raiuti lagedaks. Kuna metsainventeerimise andmetes on puude tüvemahud, mida metsateatisel esitatakse enamasti ka raiemahuna, süstemaatiliselt alahinnatud, siis asendati teatistel esitatud raiemahud SMI keskmiste hektaritagavaradega, arvestades vanuseklassi, peapuuliiki ja boniteeti.

Experdihinnangu alusel oli 2019. aasta raiemaht 11,3 miljonit tihumeetrit - see on võrreldes eelneva aastaga langenud.

Landsat OLI ja Sentinel-2 MSI satelliidipilte 2019.a. suve teisest poolest kasutati Eesti Läänemere ranniku, mõlema suurjärve, Võrtsjärve ja Peipsi järve ning valiku väikejärvede suurtaimestiku lappide kaardistamiseks.

Valitud väikejärvedeks olid riikliku keskkonnaseire programmi raames püsiseires olevad väikejärved ja 2019. aastal hüdrobioloogilises seires olevad järved. Suurtaimestikuga alade pindala laienemine Peipsi järvel, Võrtsjärvel ja Eesti Läänemere rannikul, mis on väldanud viimased parkümmend aastat, näib jätkuvat ka viimase kümne aasta kestel vältava trendina.

11. Seismoseire

Seismoseire raames tuvastati 2019. aastal Eesti piirkonnas 506 sündmust. Peamiselt olid maismaa seismilised sündmused karjäärade lõhkamised ning akvatooriumis mereväe tegevus (500 sündmust).

Maaväriinid leiti üles 6, mis kõik toimusid Soome lahe põhjaosas, 5 nendest toimusid Edela-Soome akvatooriumis ning üks Helsingi ranniku lähedal, kavandatava Tallinna-Helsingi tunneli trassi piirkonnas. Ülejäänud sündmused identifitseeriti lõhkamistena, mida põhjustasid tegevused põlevkivi- ja paekivikarjäärides ning mereväeõppused ja miinide elimineerimised Läänemeres.

Looduslike maaväriinate osas oli 2019. aastal seiratava ala raames kõige väljapaistvam korduv seismiline aktiivsus Soome lahe põhjaosas. Meie piirkonna jaoks üks suurem, magnituudiga 3,0 maaväriin leidis märtsis aset Kesk-Rootsis, ning salvestus ka Eesti seismojaamades.