Úttekt á lífríki Varmár í Mosfellsbæ

Haraldur R. Ingvason, Grétar Guðmundsson, Ikram Ben Sbih, Stefán Már Stefánsson og Finnur Ingimarsson

Fjölrit nr. 1-22

Mars 2022

Náttúrufræðistofa Kópavogs

Natural History Museum of Kópavogur
www.natkop.is

Unnið fyrir

Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis og Veitur ohf.

Úttekt á lífríki Varmár í Mosfellsbæ

Haraldur R. Ingvason, Grétar Guðmundsson,
Ikram Ben Sbih, Stefán Már Stefánsson og Finnur Ingimarsson

Unnið fyrir
Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis og Veitur ohf.

Fjölrit nr. 1-22

Mars 2022

Náttúrufræðistofa
Kópavogs

Hamraborg 6a - 200 Kópavogur - natkop.is

Ágrip

Í þessari skýrslu er greint frá niðurstöðum rannsóknar á botnlífríki Varmár í Mosfellsbæ. Rannsóknin var unnin af starfsmönnum Náttúrufræðistofu Kópavogs, að beiðni Þorsteins Narfasonar framkvæmdastjóra Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis. Sýnataka og mælingar fóru fram dagana 25. og 26. ágúst 2020, á sex stöðvum sem spönnuðu árfarveginn frá efstu byggð og niður að ármótum við Köldukvísl.

Markmið rannsóknarinnar er að gera úttekt á lífríki Varmár sem náði til tegundaauðgi og þéttleika smádýra á hörðum botni/steinum (steinasýni) og helstu eðlisþátta, en einnig var horft eftir fiskum á sýnatökustöðvunum. Í kjölfar óhapps sem varð þann 23.6.2020 þegar heitt vatn flæddi í ána við dælustöð Veitna ohf. við Dælustöðvarveg, var, að ósk Veitna ohf. bætt við rannsóknina tegundagreiningum á rykmýi á tveimur stöðvum, ofan og neðan útrásar heitavatnsins til að meta áhrif þess á lífríkið. Sýnatökur fóru fram þann 25. ágúst 2020.

Rykmýslirfur voru ríkjandi botndýr á öllum stöðvum og var þéttleiki þeirra á bilinu 50.224–1.004.148 dýr/m^2. Uppistaðan í fjöldanum voru rykmýslirfur og ánar og var misjafnt eftir stöðvum hvor hópurinn var í meirihluta. Aðrir hópar sem komu fyrir í teljandi þéttleika voru þráðormar og vatnamaurar, en smávaxin krabbadýr (vatnaflær og árfætlur) komu einnig fyrir í nokkrum þéttleika, sérstaklega á stöð 6. Mýlirfur voru greindar til tegunda á stöðvum 1 og 3 og greindust alls 12 tegundir, 11 á stöð 1 og 9 tegundir á stöð 3. Var *Eukiefferiella minor* algengust á báðum stöðvum en næst henni var tegund af ætthvíslinni *Micropsectra* á stöð 1 (samtals 76% hlutdeild) og *Orthocladius frigidus* á stöð 3 (samtals 85% hlutdeild).

Fiskar voru ekki veiddir í þessari rannsókn en horft var eftir þeim og varð þeirra vart á öllum stöðvum nema á stöð 3. Árið 2006 var rafveitt á einni stöð í Varmá neðan Vesturlandsvegar í tengslum við umhverfismat Sundabrautar, og þar komu fram bæði laxa- og urriðaseiði.

Alls fundust í heildina 46 tegundir eða greiningarhópar. Fjöldi hópa og þéttleiki botndýra reyndist nokkuð mismunandi eftir stöðvum þótt sömu meginhópar fyndust víðast hvar. Þegar horft var til fjölbreytileika- og jafnaðarstuðla reyndust hæstu gildin vera á stöðvum 1 og 3 og vekur stöð 3 sérstaka athygli því talið var að þar hafi lífríki beðið skaða af þegar heitt vatn flæddi í ána tveimur mánuðum fyrir sýnatöku. Mesta einsleitni var hins vegar að finna á stöð 4 sem jafnframt hafði langmestan heildarþéttleika lífvera. Þetta ástand stafaði af miklum fjölda ána af tegundinni *Nais barbata* sem er þekkt fyrir nokkurt þol gagnvart lífrænni mengun og efnamengun.

Svo virðist sem vistkerfið á botni Varmár sé í nokkuð vel stakk búið til að bregðast við staðbundnum óhöppum og þrátt fyrir að þéttleiki lífvera á stöð 3 hafi verið sá lægsti sem mældist á þeim stöðum sem kannaðir voru, reyndist fjölbreytileikinn vera með því mesta. Tegundasamsetning rykmýslirfa á stöðinni var frábrugðin viðmiðunarstöðinni (stöð 1) en ekki er hægt að útiloka að það stafi af mismun búsvæða. Líklega má því sjá afleiðingar hitaóhappsins á stöð 3 í lægri þéttleika botndýra en á viðmiðunarstöðinni en landnám tegunda virðist nokkuð jafnt sem heldur uppi fjölbreytninni.

Summary

This research on the river Varmá was requested by the local Environmental and Public Health Offices (Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis). and carried out by the Natural History Museum of Kopavogur. Fieldwork was done in August 2020 on six stations, covering area from the mostly undisturbed station one through the town of Mosfellsbær, until it combines with river Kaldakvísl close to station six.

The main purpose of this project was to estimate the density and diversity of the benthic invertebrate community and look for useful indicators to estimate the ecological status of the river. Although fish were not included, the presence was noted if seen. Environmental factors such as water temperature, electric conductivity and pH were also measured.

The name of the river means “warm river” and refers to the effects of local hot springs that used to feed warm water to the river affecting the temperature. After utilization of the hot water for space heating started, the ground level of the water dropped, and the hot springs dried up. The river is about 15 km long, partly fed by two small lakes and partly from direct runoff water. Discharge has been estimated around 0.5 m^3/sec. but is highly variable. The river runs through the municipality of Mosfellsbær, a few km north of the Reykjavík central area. Due to urbanization of the area, the river did suffer from pollution from multiple sources such as sewage and effluent from a mill dyeing and spinning wool. These sources have now been eliminated and measures are being taken to restore and protect the river and protect the local ecosystem.

Despite those efforts, serious pollution accidents have occurred, where both harmful chemicals and hot water has entered the system, and while uncommon, those events have caused local and downstream devastation to the ecosystem. Additionally, stormwater systems carry pollution from roads and parking areas and possibly traces of fertilizer and pesticides. This research partly focuses on the effects of one serious event, where hot water was accidentally released into the river due to malfunction of a local central heating system.

In total, 46 identification groups were found. Chironomidae larvae were the dominant group on most stations, along with Oligochaeta worms. Other major groups included nematodes, hydracarinas, cladocerans and copepods. Average individual density ranged between 50.224–1.004.148 per m^2. Chironomidae larvae were identified to species level on station 3 that, had been affected by hot water only two months before the sampling and compared to the species composition on station 1 that is believed to represent undisturbed ecosystem. In total, 12 species were found, 11 on station 1 and 9 on station 3. *Eukiefferiella minor* was most common on both stations, while *Micropsectra* sp. came in second on station 1 and *Orthocladius frigidus* on station 3.

Although density measured highly variable between sites, the main taxonomical groups remained more or less the same. Shannon diversity index was highest at station 1 and interestingly, station 3, the hot water impact site, although density at station 3 measured the lowest of the sampling sites. The lowest Shannon values were on station 4, where Oligochaeta worms were dominant. High density of Oligochaeta worms might indicate organic/chemical pollution.

Based on the rapid recovery of the benthic invertebrate community at station 3, the conclusion may be drawn that the river ecosystem is strong and diverse enough to be able to quickly restore itself from severe but localized impacts, at least if such events are few and far between.

Efnisyfirlit

Ágrip 1
Summary 2
Myndaskrá 4
Töfluskrá 4
Inngangur 5
Aðferðir 6
Staðhættir 6
Sýnataka, mælingar og meðhöndlun gagna 7
Eðlis- og efnaþættir 10
Smádýralíf 10
Fiskar 11
Niðurstöður og umræður 12
Eðlis- og efnaþættir 12
Smádýralíf úr reki og af árbotni 12
Tegundasamsetning rykmýs 16
Samanburður við eldri gögn 18
Samanburður við nálæg straumvötn 20
Lokaorð 21
Heimildaskrá 22
Viðaukar 23

Myndaskrá

1. mynd	Kort af sýnatökustöðvar 1–6 í Varmá í Mosfellsbæ árið 2020.	6
2. mynd	Yfirlitsmynd af stöð 1.	7
3. mynd	Yfirlitsmynd af stöð 2.	8
4. mynd	Yfirlitsmynd af stöð 3.	8
5. mynd	Yfirlitsmynd af stöð 4.	9
6. mynd	Yfirlitsmynd af stöð 5.	9
7. mynd	Yfirlitsmynd af stöð 6.	10
8. mynd	Vatnshiti, rafleiðni og sýrustig á stöðvum 1–6 í ágúst 2020.	13
9. mynd	Fjöldi dýra í reki á stöðvum 1, 3 og 6 í Varmá í ágúst árið 2020.	14
10. mynd	Hlutdeild dýrahópa og heildarþéttleiki á m^2 á stöðvum 1, 2, 3, 4 og 6 í Varmá árið 2020.	15
11. mynd	Hlutdeild mýlirfutegunda á stöðvum 1 og 3 í Varmá í ágúst árið 2020.	16
12. mynd	Hlutdeild helstu lífveruhópa Í Varmá árin 1977-78, 2010 og 2020.	19

Töfluskrá

1. tafla	Yfirlit yfir sýnatökustöðvar í Varmá	7
2. tafla	Þéttleiki hryggleysingja, Shannon fjölbreytileikastuðull (H‘) og jafnaðarstuðull (E_H)	16
3. tafla	Tegundasamsetning rykmýslirfa á stöðvum 1 og 3 í Varmá í ágúst árið 2020.	17

Inngangur

Að beiðni Þorsteins Narfasonar framkvæmdastjóra Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis gerði Náttúrufræðistofa Kópavogs rannsókn á vistkerfi Varmár í Mosfellsbæ sumarið 2020. Um var að ræða könnun á lífríki og eðlisþáttum árinnar frá efstu mörkum byggðar og niður í neðsta hluta árinnar þar sem sjávarfalla gætir. Þar á meðal var kannað sérstaklega svæði sem nýlega hafði orðið fyrir skaða þegar heitt vatn flæddi í ána neðan dælustöðvar Veitna við Dælustöðvarveg og var sá verkþáttur unninn sérstaklega að ósk Veitna ohf. Á undanförnum árum hafa samskonar rannsóknir verið gerðar á vatnakerfum í umdæmi heilbrigðiseftirlitsins, síðast á þremur vötnum á Miðdalsheiði, Silungatjörn, Krókatjörn og Selvatni. Í öllum rannsóknunum hefur verið um heildar úttekt á vistkerfum vatnanna að ræða og náð því bæði til hryggdýra og hryggleysingja sem og gróðurs. Með þessu er tekin staða á ástandi vistkerfanna, hvaða tegundir eru til staðar og í hvaða hlutföllum finnast þær. Tilvist og magn ákveðinna tegunda getur verið vísbending um utanaðkomandi álag, mengun af einhverju tagi eða umhverfisbreytingar. Mismikið er til af fyrri athugunum til samanburðar og mats á því hvort og hvaða breytingar gætu hafa orðið í tímans rás, en í þeim tilfellum mynda framangreindar rannsóknir viðmiðunarpunkt til framtíðar. Hvað Varmá varðar þá var hún á árum áður undir miklu álagi frá starfsemi á vatnasviðinu. Þar var rekin ullarvinnsla á Álafossi með ullarþvotti og var þvottavatninu veitt í Varmá en einnig fráveitu skólps. Þá er nokkur landbúnaður við efstu drög árinnar. Eins hefur byggð í Mosfellsbæ vaxið jafnt og þétt sem hefur bein áhrif þar sem ofanvatni af föstum flötum er veitt í ána. Lengst af hefur ekki verið um neina teljandi hreinsun að ræða á slíkum fráveitum hérlendis og á það við um það ofanvatn sem veitt er til Varmár í Mosfellsbæ. Á síðari árum hafa metnaðarfull bæjarfélög og framkvæmdaaðilar hins vegar farið að huga að þessum þætti s.s. með hönnun og uppsetningu blágrænna ofanvatnslausna.

Gerð var nokkuð ítarleg rannsókn á lífríki Varmár árin 1977-78 og til samanburðar í þeirri rannsókn var lífríki Varmár í Ölfusi kannað. Báðar þessar ár voru þá undir álíka miklu álagi þar sem á báðum stöðum var byggð og ullarvinnsla og bentu niðurstöður þeirra rannsókna til að merkja mætti áhrif þessara álagsþátta á lífríki ánna (Gísli Már Gíslason 1980). Árin 2001–2002 og 2004 var Varmá flokkuð m.t.t. gerla og næringarefnamengunar og sett niður langtímamarkmið fyrir einstaka flokkunarþætti (Tryggvi Þórðarson 2003, Tryggvi Þórðarson 2007). Árið 2010 vann Sif Ólafsdóttir svo námsverkefni þar sem gerður var samanburður við rannsóknina í Varmá í Mosfellsbæ frá 1977. Niðurstöður Tryggva og Sifjar bentu til þess að efnafræðilegt ástand og ástand lífríkisins hefði lagast umtalsvert, enda hafði dregið mikið úr álagi í millitíðinni þar sem t.a.m. ullarþvottastöðinni hafði verið lokað og skólpmengun átti að heyra sögunni til (Tryggvi Þórðarson 2003, Tryggvi Þórðarson 2007, Sif Ólafsdóttir 2010). Nýlegar athuganir sýna hins vegar að skólpmengað og litað vatn frá ullarverksmiðju Ístex við Völuteig getur leitað í ána þegar frárennsliskerfi frá verksmiðjunni er undir álagi (Árni Davíðsson munnleg heimild) og fer þessi staðreynd gegn framangreindum langtímamarkmiðum t.d. hvað varðar gerlamagn.

Hér á eftir verður gerð grein fyrir niðurstöðum rannsóknar Náttúrufræðistofu Kópavogs á lífríki Varmár í Mosfellsbæ árið 2020 og þær ræddar í samhengi við niðurstöður fyrri rannsókna sem gerðar hafa verið á ánni, en einnig verða skoðaðar tiltækar sambærilegar niðurstöður úr öðrum vatnsföllum í grenndinni.

Aðferðir

Staðhættir

Varmá er dragá, u.þ.b. 15 km að lengd, sem á upptök sín efst í dal sem liggur milli Reykjafells, Hádegisfells og Þverfells og rennur m.a. til hennar úr Bjarnarvatni (257 m.y.s.) sem liggur vestan Torfdalshryggjar, en einnig úr Borgarvatni sem liggur suðaustan Reykjaborgar. Áin rennur gegn um Mosfellsbæ uns hún sameinast neðsta hluta Köldukvíslar rétt ofan ósa í Leirvogi, en á því svæði er farið að gæta sjávarfalla (1. mynd). Áin flokkast í vatnagerð RL 2 samkvæmt lýsingu á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020(1)). Meðalrennsli Varmár hefur verið áætlað um 0,5 m^3/sek, (Gísli Már Gíslason 1980) en er afar breytilegt eins og títt er um dragár og fer vaxandi eftir því sem neðar dregur. Áður fyrr var mikið um heita hveri í dalnum og var afrennsli frá þeim til Varmár og var hún því vel volg frá náttúrunnar hendi. Eftir að borað var eftir heitu vatni upp úr 1940, lækkaði grunnvatnsborðið og hurfu þá hverirnir. Næst bökkum árinnar er land nokkuð gróið en ofar gætir nokkuð jarðvegsrofs og eru þar berir melkollar. Varmá hefur í gegn um tíðina orðið fyrir miklum áhrifum af athöfnum mannsins (Gísli Már Gíslason 1980) og við það bætast svo margvísleg mengunaróhöpp sem orðið hafa gegn um tíðina nú síðast árið 2020 þegar heitt vatn flæddi í ána.

1. mynd. Sýnatökustöðvar 1–6 í Varmá í Mosfellsbæ merktar með grænum punktum, stöð 1 neðst til hægri og stöð 6 efst til vinstri. Myndin er fengin af map.is

Sýnataka, mælingar og meðhöndlun gagna

Sýni voru tekin á 6 stöðum þann 25. ágúst 2020 (2.–7. mynd). Við val sýnatökustöðva var tekið mið af þeim stöðvum sem notaðir voru í fyrri rannsóknum (1. tafla). GPS hnit stöðva ásamt mælistöðvum Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis er að finna í 1. viðauka.

1. tafla. Númer sýnatökustöðva í rannsókn Náttúrufræðistofu Kópavogs Í Varmá í Mosfellsbæ árið 2020 og innbyrðis skörun þeirra við sýnatökustöðvar fyrri verkefna. Stöðvar teknar 1977 og 1978 eru úr verkefni Gísla Más Gíslasonar, stöðvar teknar 2010 eru úr verkefni Sifjar Ólafsdóttur og stöðvar teknar 2020 tilheyra þessu verkefni.

Innbyrðis skörun stöðva eftir árum			
1977	**1978**	**2010**	**2020**
A	-	A	-
B	-	-	-
-	1	-	1
-	-	B	2
C	2	-	-
-	-	C	3
D	3	D	-
E	4	-	4
F	5	E	5
-	6	F	-
G	-		6
H	-		-

2. mynd. Stöð 1. Stöðin liggur fyrir neðan bragga sem stendur á árbakkanum. Lengd sniðs 16 m, horft niður eftir sniði. Botn grýttur, lækjarstæði nokkuð hallandi og nokkur straumur. Gróf möl þar sem lygnara er. Fiskar sáust. Reksýni tekið efst á sniðinu með 500 µm skafthífi í 5 mínútur. Um 22 cm af háfinum voru á kafi. Stöðin er um 150 metra ofan við mælistöð Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis *Varmá við Reykjahvol.*

3. mynd. Stöð 2. Horft niður eftir stöð rétt ofan brúar. Lengd sniðs 12 m. Nokkur straumur. Grýttur botn og nokkuð um þörungagróður á steinum, þar á meðal var grænt slý áberandi á steinum við nyrðri bakka. Árbakkar voru kafgrónir. Vart við fisk ofan stöðvar við göngubrú. Stöðin er um 247 metra neðan við mælistöð Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis *Varmá við Reykjahvol.*

4. mynd. Stöð 3**.** Í bugðu neðan stokks. Lengd sniðs 13 m. Nokkur straumur. Grýttur botn með steinum og grófri möl. Þörungagróður á stöku steini. Engir fiskar sáust. Nýlega varð hitaóhapp á þessum stað. Reksýni tekið efst á sniðinu með 500 µm skafthófi í 5 mínútur. 11 cm af háfnum á kafi. Stöðin er um 20 metra ofan við mælistöð Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis *Varmá neðan dælustöðvar.*

5. mynd. Stöð 4. Álafosskvos ofan göngubrúar á beinum kafla neðan bugðu. Lengd sniðs 12,5 m. Einsleitur malarbotn með grófri möl og steinum. Töluverður þörungagróður á steinum. Rennsli frekar hægt. Hlaðinn bakki öðru megin. Vart við síli/seiði. Stöðin er á sama stað og mælistöð Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis *Varmá neðan við sundlaug.*

6. mynd. Stöð 5. Rétt neðan brúar við Vesturlandsveg. Lengd sniðs 13 m. Nokkur straumur. Malarbotn með steinum og stórir steinar á stangli. Klöpp í hyl neðan stöðvar. Ummerki á bakka eftir nýlegt flóð. Ca 10 cm langir fiskar sáust í hyl neðan stöðvar. Stöðin er um 15 m ofan við mælistöð Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis *Afrennsli neðan við Vesturlandsveg.*

7. mynd. Stöð 6. Rétt fyrir ofan ræsi við ós. Lengd sniðs 18 m. Lítill straumur. Sendinn botn með möl og steinum. Sjávarfalla gætir. Tekið reksýni efst á sniðinu með 500 µm skafthái í 5 mínútur, um 24 cm af háfinum voru á kafi. Fiskseiði (urriði) og marflær sáust. Stöðin er á sama stað og mælistöð Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis. *Varmá neðst.*

Eðlis- og efnaþættir

Á sýnatökudeginum (þann 25. ágúst) voru eðlisþáttamælingar gerðar á föstum mælistöðum Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis af starfsmanni þess, en þar sem í ljós kom að þær féllu ekki allar að sýnatökustöðvum verkefnisins var farið daginn eftir og mælt aftur á fjórum stöðvanna til að ganga úr skugga um hvor um teljandi mun væri að ræða. Mældur var vatnshiti (0,1°C upplausn, ± 0,2°C mælinákvæmni), sýrustig (pH 0,01, ± pH 0,2) og rafleiðni (1 µS/cm, ± 0,5%). Mælingar Náttúrufræðistofu voru gerðar með fjölþáttamæli af gerðinni YSI Pro 1030 en sýrustigsmælingar Heilbrigðiseftirlitsins voru gerðar með mæli af gerðinni Testo 206 og leiðnimælingar með mæli af gerðinni Oakton Con 6+.

Smádýralíf

Reksýni voru tekin á stöðvum 1, 3 og 6 til að sjá hvaða dýrahópa má finna á reki á mismunandi stöðum niður eftir ánni. Sýnin voru tekinn þannig að ferköntuðum skaftháf, 25 x 25 cm að stærð með 500 µm möskvastærð í pokanum, var komið fyrir rétt ofan sýnatökustöðvar fyrir steina og látinn safna í 5 mínútur (sjá 2. og 6. mynd). Tekið var ómagnbundið sýni til að fá tegundir eða tegundahópa og hlutföll þeirra í rekinu. Sýnataka af botnhryggleysingjum hófst með því að afmarkaður var kafli á árbakkanum (12–20 m langur eftir aðstæðum) og innan hans voru valdir 5 staðir til sýnatöku út frá tilviljunartölum. Þar sem áin var frekar vatnslítil og rennsli afar breytilegt, var haft til hliðsjónar að taka steina sem ljóst þótti að hefðu verið á kafi um lengri tíma, s.s. í dýpri hlutum farvegar. Steinar sem hafa verið á þurru en eru kannski nýlega komnir á kaf eru ekki góðir fulltrúar botnlífríkis.

Byrjað var neðst á hverri stöð og unnið upp eftir á móti straumi til að koma í veg fyrir að rask af völdum sýnatökunnar hefði áhrif á hana. Vaðið var út í ána, steinn tekinn af botni og hlémegin við hann var haldið háfi með 250 µm möskvastærð til að safna því sem mögulega skolaðist af. Steininum og innihaldi háfsins var komið í 10 lítra fötu með vatni af staðnum sem síað hafði verið í gegn um sigti með 250 µm möskvastærð. Lífverur (dýr og gróður) voru burstaðar af steininum í fötunni. Innihald fötunnar var síað í gegnum sigti með 250 µm möskvastærð og það sem eftir sat í sigtinu hirt og varðveitt í íláti með 80% etanóli. Til að magnbinda sýnatökuna var ofanvarpsflatarmál steinanna mælt með þeim hætti að teknar voru myndir af steinunum ásamt mælistiku með Olympus tough myndavél. Flatarmál steinanna var síðan mælt með hjálp myndvinnsluforritsins Digimizer, V. 4.6.1. Með þessum hætti er hægt að reikna þéttleika dýra á flatareiningu.

Við úrvinnslu sýna á rannsóknarstofu voru hryggleysingjar greindir eftir atvikum til ætta, undirætta, ættkvísla eða tegunda og fjöldi einstaklinga í hverjum hópi talinn. Við þessa vinnu var notast við ýmsa greiningalykla (t.d. Helgi Hallgrímsson 1990, P.C.Dall o.fl. 1986). Þéttleiki dýra (fjöldi á flatareiningu) var reiknaður út frá ofanvarpi steinanna. Þörungagróður sem og mjög hár þéttleiki dýra getur gert úrvinnslu sýna ákaflega seinlega. Þegar fyrirséð var að úrvinnsla sýnis yrði mjög tímafrek var einungis unnið úr hluta sýnisins og voru þá tekin svokölluð hlutsýni. Við ákvörðun hlutsýna var sýnum skipt til helminga með þar til gerðum helmingaskipti. Fjöldi helmingaskipta fór eftir þörfum en miðað var við að ná a.m.k. ákveðnum lágmarksfjölda dýra (300 dýr) í hlutsýnið.

Auk framangreindrar úrvinnslu voru mýflugulirfur á stöðvum 1 og 3 greindar til tegunda. Við þá greiningu var stuðst við greiningarlykla P.S. Cranston 1982 og T. Andersen o.fl. (ritstjórar) 2013. Á stöð 1 má búast við að rykmýssamfélagið sé með nokkuð náttúrulegu sniði meðan stöð 3 tilheyrir árkafla sem nýlega hafði orðið fyrir skakkaföllum þegar heitt vatn flæddi í ána. Markmið tegundagreininganna var því m.a. að bera saman ástandið og kanna hvort merkja mætti mun milli þessara stöðva sem gæti skýrst af framangreindu óhappi.

Þegar leið á verkefnið varð ljóst að úrvinnsluhluti þess var umfangsmeiri en ráð hafði verið fyrir gert og var því tekin ákvörðun um að bíða með úrvinnslu sýna af stöð 5. Hér á eftir verða því kynntar niðurstöður af öllum stöðvum nema stöð 5.

Til að geta skoðað fjölbreytileika og einsleitni lífríkisins með stöðluðum hætti var reiknaður út Shannon fjölbreytileikastuðull út frá formúlunni $H' = -\sum_{n=1}^{s} pi(\ln(pi))$ þar sem p er þéttleikahlutfall tegundarinnar i. Gildi stuðulsins er jafnan á bilinu 0 til 5 og hækkar þegar fjölbreytileikinn verður meiri. Út frá Shannon stuðli (H') er reiknaður svokallaður jafnaðarstuðull (e. *evenness*) $E_H = H'/\ln S$, þar sem S er heildarfjöldi tegunda eða greiningahópa. Jafnaðarstuðullinn hefur gildi á milli 0 og 1 og verður 1 ef allar tegundir koma fyrir í jöfnum hlutföllum en lækkar og nálgast 0 þegar ein tegund verður ríkjandi.

Öll töluleg úrvinnsla fór fram í Microsoft Excel.

Fiskar

Árið 2006 var gerð úttekt á fiskstofnum í Leirvogsá, Köldukvísl og Úlfarsá í tengslum við áætlanir um Sundabraut. Beitt var s.k. rafveiði til að kanna tilvist seiða í ánum og rafveitt var á einni stöð í Varmá neðan Vesturlandsvegar, og fundust þá bæði lax- og urriðaseiði á stöðinni (Þórólfur Antonsson 2006). Í þessari rannsókn var einungis horft eftir hvort fiskar sæjust en þeir voru ekki veiddir eða greindir sérstaklega. Vart varð við fiska á öllum stöðvum nema á stöð 3 og í nokkrum tilvikum var greinilega um urriðaseiði að ræða.

Niðurstöður og umræður

Eðlis- og efnaþættir

Mælingar á eðlisþáttum sem fram fóru dagana 25. og 26. ágúst 2020 endurspegla hver aðra allvel (8. mynd) en gefa jafnframt vísbendingar um að kanna þurfi útrásir í ána með mengun í huga.

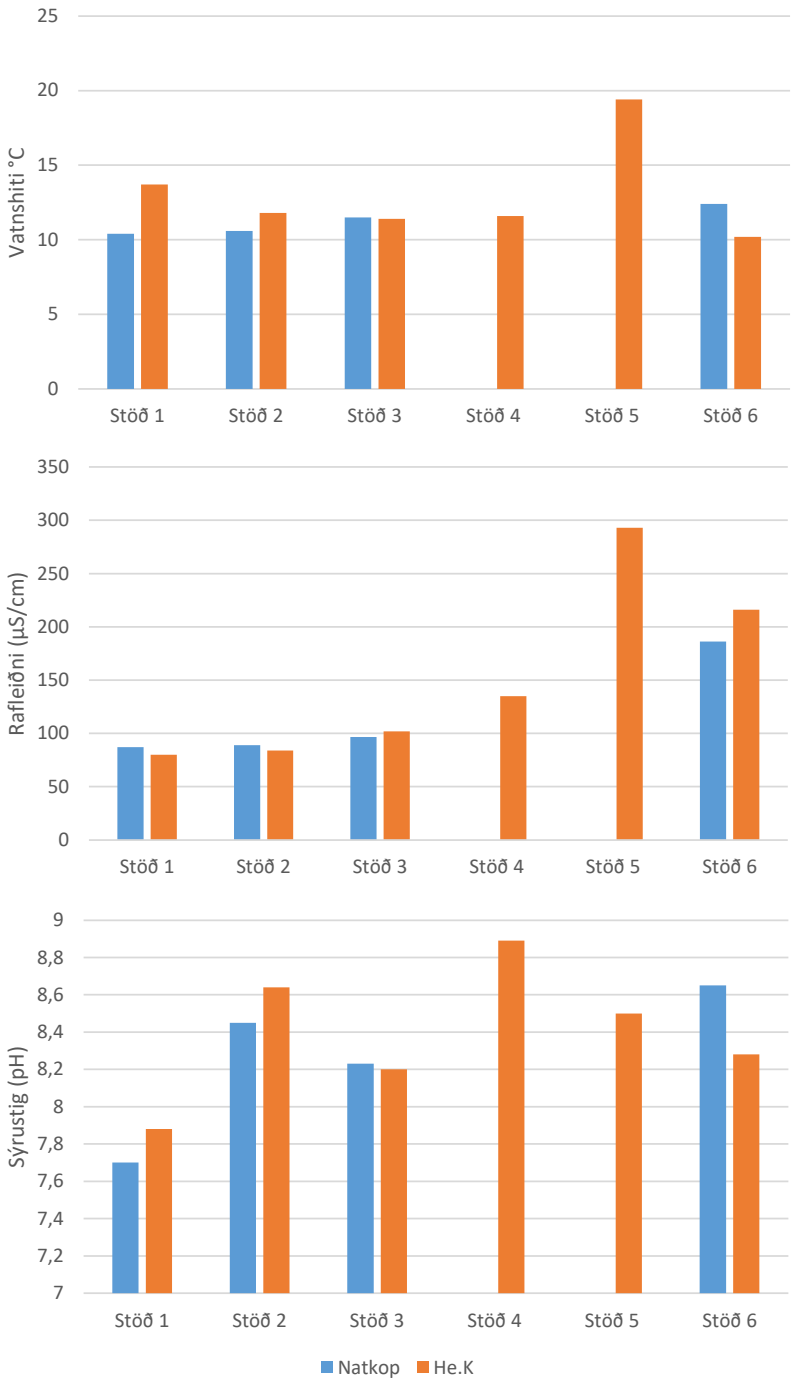
Vatnshiti mældist alla jafna á bilinu 10–12 °C, að stöð 5 frátalinni þar sem hitinn mældist 19,4 °C og er þar greinilega um að ræða áhrif vegna afrennslis heits vatns, sennilega affallsvatns frá húshitun sem leitt er í regnvatnslagnir. Þessi hitaáhrif eru svo horfin á neðstu stöðinni þar sem vatnshitinn er svipaður og ofan stöðvar 5. Vatnshitinn, að stöð 5 undanskilinni, verður að teljast eðlilegur fyrir vatnsfall af þessari stærðargráðu, en veðurtengdir umhverfisþættir á borð við lofthita ráða afar miklu um vatnshita að sumarlagi og raunar má trúlega sjá þau áhrif í þeim mun sem er á hitamælingum milli daga. Innrennsli lindavatns getur á móti virkað til kælingar og sveiflujöfnunar þar sem um slíkt er að ræða. Vert er að leita orsaka staðbundinna hitauppspretta á borð við stöð 5, en slíkar uppsprettur geta haft óæskileg áhrif álífríki þótt staðbundin séu, sérstaklega ef um óreglulega losun heits vatns er að ræða.

Rafleiðni á stöðvunum fór hækkandi niður eftir ánni og var hæst á stöð 5 (293 µS/cm) en mældist svo lægri á stöð 6 eða um 200 µS/cm. Þessi háa leiðni á stöð 5 bendir til staðbundinnar uppsprettu (útásar), en vatnshiti mældist einnig hæstur á þessari stöð. Ef litið er til viðmiðunargilda rafleiðni fyrir ástandsflokka straumvatna í flokki RL2 þá telst ástand þriggja efstu stöðvanna mjög gott (<100), gott á stöð 4 (100–145) en óviðunandi á stöðvum 5 og 6 (>145) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020(2)). Ljóst er út frá hinum háu rafleiðnimælingum á stöð 5, að um er að ræða eitthvað meira en bara hitamengun og því er enn frekari ástæða til að kanna uppsprettu þessara áhrifa og kanna möguleika á að stöðva þessa útrás. Há gildi á stöð 6 geta mögulega stafað af seltuáhrifum, en eins og fram hefur komið þá gætir sjávarfalla á þessum slóðum. Auðvelt væri að skera úr um þetta með fleiri mælingum á árkaflanum þar fyrir ofan.

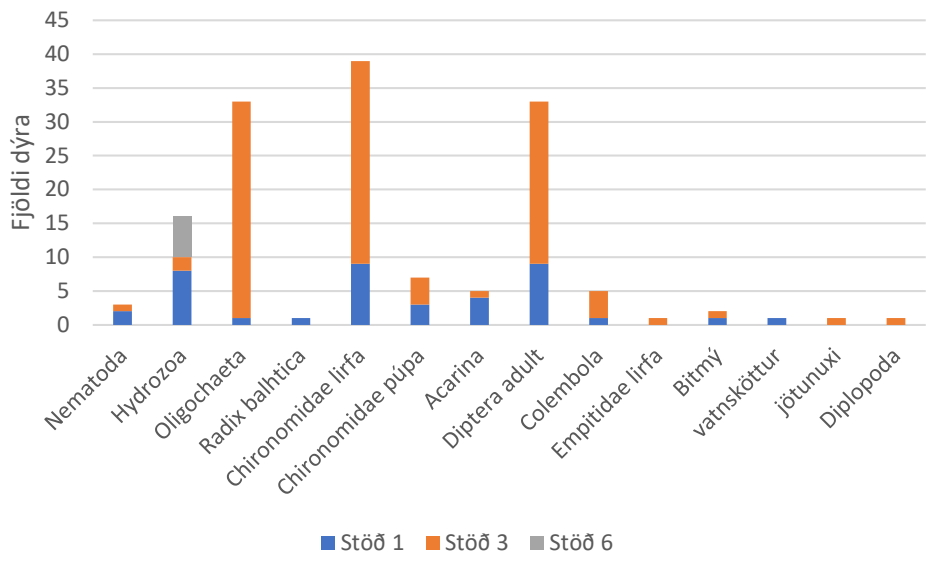
Sýrustig (pH) mældist nokkuð sveiflukennt, var lægst á stöð 1 (pH 7,8–7,9) en hæst á stöð 4 (pH 8,89). Sýrustig fór svo lækkandi á stöðvum 5 og 6 . Daginn eftir var mælt aftur á stöð 6 og þá var sýrustig þar nokkru hærra en á sýnatökudag (pH 8,65 á móti 8,28). Þegar horft er til viðmiðunargilda sýrustigs (pH) fyrir ástandsflokka straumvatna í flokki RL2 þá telst ástand allra stöðvanna mjög gott (7,3 – 10.1) (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl. 2020(2)). Engar augljósar skýringar blasa við hvað varðar orsakir hins breytilega sýrustigs milli stöðva, en frumframleiðni er einn þeirra þátta sem geta haft bein áhrif á pH og getur slíkt jafnvel komið fram sem dægursveifla.

Smádýralíf úr reki og af árbotni

Smádýr sem rekur með straumi eru forvitnilegur þáttur lífríkis straumvatna. Þarna má finna algeng dýr af botni en einnig fullorðin skordýr, sum hver af landrænum uppruna (9. mynd). Lífverur í reki eru mikilvæg fæðulind fyrir fiska en einnig geta þær gefið vísbendingar um hreyfanleika lífvera innan kerfis, en slíkur hreyfanleiki getur verið þáttur í endurheimt svæðis eða árhluta sem orðið hefur fyrir skakkaföllum s.s. vegna mengunaróhappa. Í þessari rannsókn voru tekin ómagnbundin reksýni á stöðvum 1, 3 og 6. Í heildina fundust 14 greiningahópar í reksýnunum og var fjöldinn svipaður á stöðvum 1 og 3 (11 og 12 hópar) en einstaklingsfjöldi var mun meiri á stöð 3 eða 102 á móti 40 og var uppistaðan ánar, rykmýslirfur og fullorðnar flugur. Einungis fáeinar örmlur (Hydrozoa) fengust í rekháfinn á stöð 6.



8. mynd. Vatnshiti, rafleiðni og sýrustig á stöðvum 1–6 í mælingum Náttúrufræðistofu Kópavogs (Natkop) og Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis (He.K) í Varmá, 25. og 26. ágúst 2020. Endurtekning mælinga beindist fyrst og fremst að stöðvum 1 og 2 þar sem nokkur fjarlægð var frá mælistöð Heilbrigðiseftirlitsins að sýnatökustöð verkefnisins.

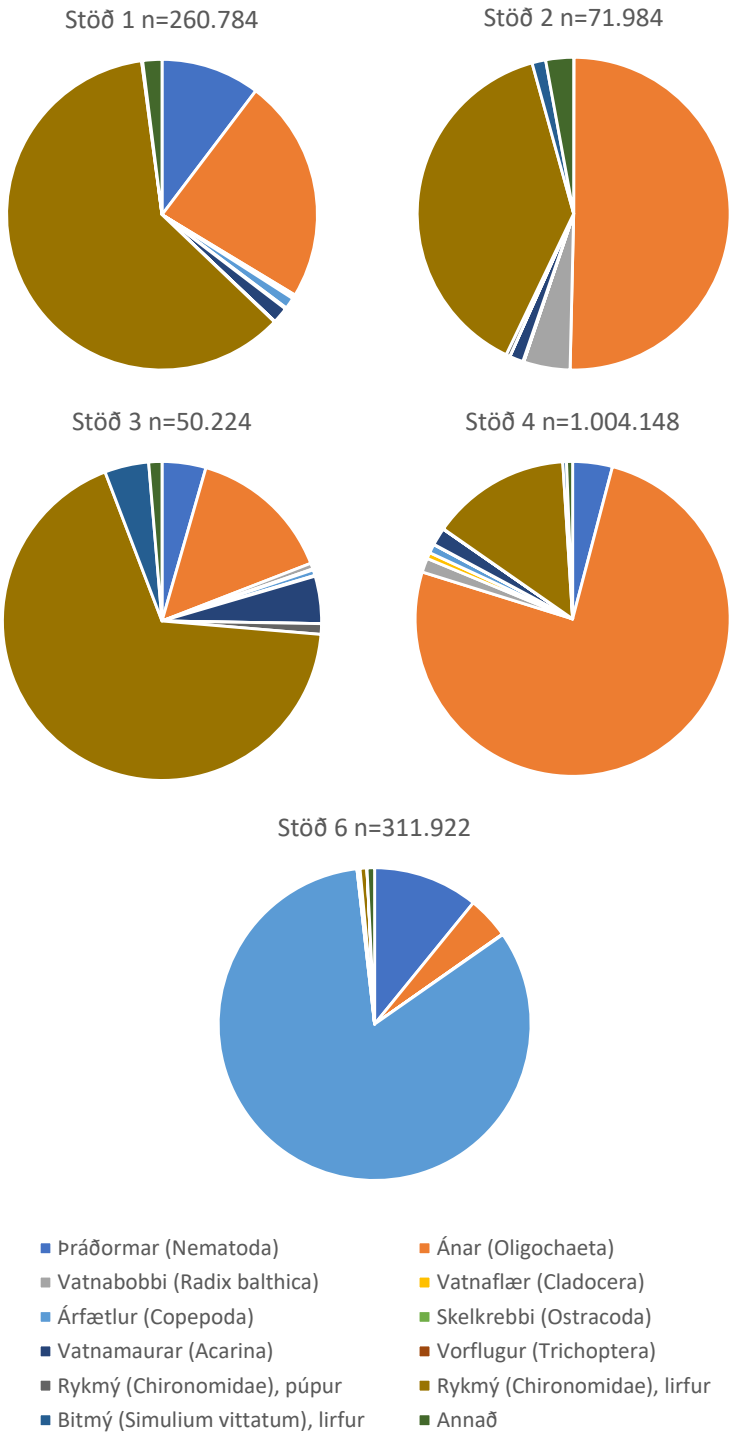


9. mynd. Fjöldi dýra í í reki á stöðvum 1,3 og 6 í Varmá í ágúst árið 2020. Sýnum var safnað í 5 mínútur.

Hvað varðar þéttleika og samsetningu smádýralífs á botni Varmár þá var afar mikill breytileiki milli stöðva (10. mynd, 2. viðauki). Alls fundust 46 tegundir eða greiningahópar en fjöldi hópa á hverri stöð var á bilinu 22–32. Á stöð 1, þar sem telja má að áin sé nærri sínu náttúrulegu ástandi, fundust alls 30 hópar og reiknaðist heildarþéttleiki tæplega 261 þúsund dýr á m^2. Hlutdeild rykmýs var hæst, þá ána (Chaetogaster) og síðan þráðorma. Á stöð 2 fundust 25 hópar og var heildarþéttleikinn um 72 þúsund dýr á m^2 og skiptist að mestu í tvennt þar sem hlutdeild ána var um helmingur (aðallega Nadidae) og rykmý tæpur helmingur. Athygli vakti að á stöðinni sást töluvert af grænu slýi sem gæti bent til ofgnóttar næringarefna. Þéttleiki var lægstur á stöð 3 eða um 50 þúsund dýr á m^2 og þar hafði rykmý yfirgnæfandi hlutdeild eða um 2/3, hlutdeild ána var um 15% og annarra hópa minni. Þrátt fyrir að þéttleikinn væri lágur miðað við aðrar stöðvar fundust alls 27 greiningahópar á stöðinni. Stöð 4 sker sig algerlega frá í þéttleika en þar taldist rúm milljón dýra á m^2 sem skiptust i 32 greiningahópa. Hlutföll hópa voru einnig verulega frábrugðin því sem verið hafði ofar í ánni en af heildarhlutdeild dýra var um 75% ánar (aðallega Nadidae) og tæp 15% rykmý. Stöð 6 er neðst í ánni og á svæði þar sem sjávarfalla gætir. Þar fundust 22 greiningahópar sem er lægsti hópafjöldi sem mældist, en þéttleikinn mældist hins vegar um 312 þúsund dýr á m^2 sem er næst hæsti þéttleiki dýra í þessu verkefni. Samsetning dýrahópanna var gjörólík því sem sást á hinum stöðvunum, en þarna voru m.a. á ferð dýr á borð við marflær. Það hve frábrugðin þessi stöð er hinum má væntanlega m.a rekja til nálægðarinnar við sjó og þau áhrif sem hún hefur á rennslishætti árinnar. Árfætlur voru yfirgnæfandi hópur á þessari stöð með yfir 80% hlutdeild en síðan þráðormar með um 10% hlutdeild.

Þegar litið er yfir þá hópa sem skera sig úr hvað hlutdeild og heildarfjölda varðar vekja ánarnir (Oligichaeta) nokkra athygli, ekki síst fyrir þá staðreynd að umskipti verða milli meginhópa þeirra milli stöðvar 1 og 2, þar sem *Chaetogaster* tegundir eru ráðandi innan hóps ána á stöð 1 en Naididae tegundir þar fyrir neðan. Sérstaka athygli vekur svo náttúrlega hinn mikli þéttleiki ána á stöð 4 og var af því tilefni litið lauslega á tegundasamsetningu þeirra á þeirri stöð. Í ljós kom að ein tegund, *Nais barbata,* (Freshwater Oligochaeta of North-West Europe 1.0) var algerlega ríkjandi. Um er að ræða tegund sem finnst í rennandi vatni, gjarna þar sem set sest fyrir og telst þolin gagnvart álagsþáttum á borð við lífræna mengun og fremur þolin gangvart efnamengun (Zimmerman, M. C. 1993, Vivien R, o.fl. 2019). *Chaetogaster* tegundir teljast einnig fremur þolnar gangvart efnamengun en síður gagnvart

lífrænni mengun. Mögulega eru þarna á ferð vísbendingar um lífræna álagsþætti á stöðvum 2 og sérstaklega 4, en á þessu stigi eru ekki forsendur til að skera úr um það. Hér er þó nauðsynlegt að benda á að skammt ofan við stöð 4 opnast ofanvatnsútrás frá athafnasvæði Ístex og hafa nýlegar mælingar sýnt að um hana getur borist litað og skólpmengað vatn í Varmá, sem með réttu á að fara um frárennsliskerfið. Ljóst er að þarna er um að ræða ástand sem krefst úrbóta og getur jafnframt skýrt a.m.k. að hluta hina eftirtektarverðu samsetningu lífríkisins á stöð 4.



10. mynd. Hlutdeild dýrahópa og heildarþéttleiki á m² (n) á stöðvum 1, 2, 3, 4 og 6 í Varmá í ágúst árið 2020

Svokallaður Shannon fjölbreytileikastuðull (H‘) var reiknaður út fyrir allar stöðvarnar og út frá honum jafnaðarstuðull (E_H) (2. tafla). Eingöngu hópar sem teljast til vatnadýra voru notaðir við útreikningana og mismunandi lífsferilsstig sömu tegunda/greiningarhópa undanskilin (t.d. rykmýspúpur). Niðurstöðurnar eru áhugaverðar, en hæstu H‘ og E_H gildin (og þar með bæði mesta fjölbreytni og fjöldadreifing milli tegunda/hópa) er á stöð 1, stöðinni sem er efst í kerfinu. Næst á eftir kemur svo stöð 3, stöðin sem varð fyrir barðinu á hitaóhappinu þann 23.6.2020 og vekur það sérstaka eftirtekt! Jafnframt sést glögglega að hár þéttleiki lífvera þarf ekki að endurspeglast í fjölbreytileika vistkerfis eins og stöð 4, en þrátt fyrir að hafa langmestan þéttleika er E_H gildið læsgst fyrir þá stöð.

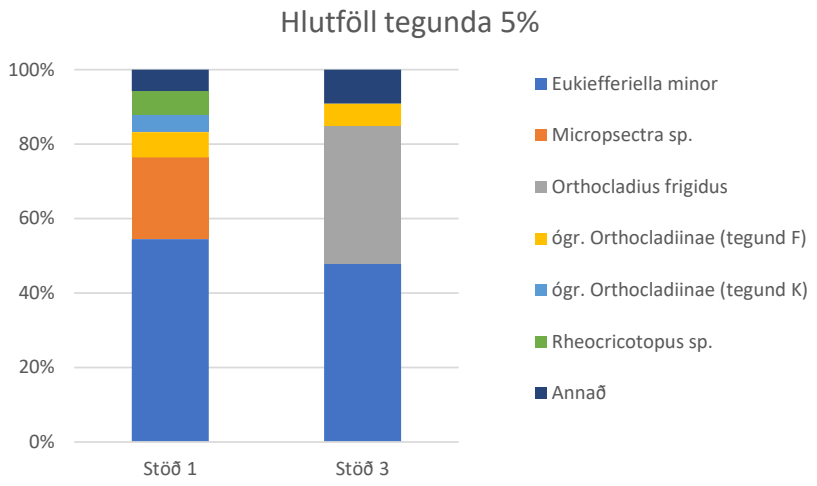
2. tafla. Þéttleiki hryggleysingja (fjöldi dýra/m²), Shannon fjölbreytileikastuðull (H‘) og jafnaðarstuðull (E_H) á sýnatökustöðvum í Varmá í Mosfellsbæ 25. ágúst 2020.

Stöð nr.	Þéttleiki (fj./m²)	H'	E_H
1	260.748	1,55	0,48
2	71.984	1,25	0,39
3	50.224	1,42	0,45
4	1.004.148	1,13	0,33
6	311.993	1,16	0,38

Ljóst er að landnám á svæðinu sem varð fyrir hitaóhappinu í júní 2020 var komið í fullan gang einungis tveimur mánuðum síðar, því þótt þéttleiki á stöðinni hafi verið hinn lægsti sem mældist eru flestir megin lífveruhópar árinnar þegar mættir til leiks (2. viðauki) sem aftur skilar sé í að fjölbreytileiki er í hærri kantinum.

Tegundasamsetning rykmýs

Alls fundust 11 tegundir og hópar rykmýslirfa á stöð 1 og 9 tegundir og hópar á stöð 3 en í heildina fundust 12 á báðum stöðvunum (11. mynd, 3. tafla). Þrátt fyrir tegundafjöldann eru einungis tvær tegundir uppistaðan í þéttleikanum eða samanlagt 76% á stöð 1 og 85% á stöð 3. Á báðum stöðvunum er *Eukiefferiella minor* í meirihluta en síðan sitthvor tegundin/hópurinn, *Micropsectra* sp. á stöð 1 en *Orthocladius frigidus* á stöð 3. Þá er fjöldi tegunda/hópa sem ná a.m.k. 5% af heildarþéttleika meiri á stöð 1 eða fimm tegundir/hópar á móti þremur á stöð 3 (11. mynd).



11. mynd. Hlutdeild mýlirfutegunda á stöðvum 1 og 3 í Varmá í ágúst árið 2020. Tilteknar eru tegundir sem náðu a.m.k. 5% af heildarþéttleika.

Stöð 1 var valinn staður við efstu mörk byggðar með það í huga að endurspegla eftir föngum náttúrulegt ástand Varmár, þ. á m. hvað varðar lífríki. Þótt vissulega hafi margt áhrif á samsetningu botnlífríkis í ám s.s. botngerð og straumhraði, þá er þar alla jafna um náttúrulegar aðstæður að ræða og breytileiki í utanaðkomandi þáttum er yfirleitt innan einhverra marka sem lífríkið er aðlagað að s.s. árstíðasveiflur í rennsli eða hitastigi. Þegar um er að ræða utanaðkomandi álagsþætti, sem þar að auki geta verið afar óreglulegir, þætti á borð við afrennsli af götum og úr hitakerfum, getur slíkt haft afar neikvæð áhrif, jafnvel þótt staðbundin séu. Slíkt á alveg sérstaklega við þegar mengunaróhöpp verða, hvort sem um er að ræða efnamengun (s.s. klór, sápu, olíu) grugg eða hitaóhöpp þar sem vatn sem er yfir hitaþolmörkum lífvera sleppur út í umhverfið.

Með þetta í huga er eftirtektarvert að skoða muninn sem er á þéttleika og samsetningu botnlífríkis á stöðvum 1 og 3, en þrátt fyrir minna rennsli (sjónmat) og meiri straumhraða á stöð 1 er þar að finna ívið fleiri tegundir og fimmfalt meiri þéttleika en á stöð 3, og raunar er þéttleikinn á stöð 3 sá lægsti af þeim stöðvum sem rannsakaðar voru. Einnig kemur *Othocladius frigidus* í stað *Micropsectra* sp. á stöð 3 eins og áður er bent á. Væntanlega er staðan á stöð 3 afleiðing áðurnefnds óhapps sem varð þann 23.6.2020 skammt ofan við stöðina, en þá flæddi töluvert magn af heitu vatni (væntanlega um 80 °C) í ána um yfirfall þegar hitaveitulögn gaf sig. Ljóst má vera að þetta óhapp hefur stórskaðað og mögulega þurrkað tímabundið út allt líf á þessu svæði í ánni og að þær lífverur sem fundust á stöð 3 hafa væntanlega borist þangað á þeim tíma sem liðið hafði frá óhappinu.

Tegundir rykmýslirfa	**Stöð 1**	**Hlutfall**	**Stöð 3**	**Hlutfall**
Eukiefferiella claripennis	1	1%		0%
Eukiefferiella minor	**104**	**54%**	**79**	**48%**
Micropsectra sp.	**42**	**22%**	6	4%
Orthocladius frigidus	2	1%	**61**	**37%**
Tanypodinae	1	1%		0%
Chaetocladius sp.	3	2%	1	1%
tegund A	2	1%	4	2%
ógr. Orthocladiinae (tegund F)	13	7%	10	6%
ógr. Orthocladiinae (tegund K)	9	5%	1	1%
ógr. Orthocladiinae	1	1%	2	1%
Diamesa latitarsis-gr.	1	1%		0%
Rheocricotopus sp.	12	6%	1	1%
Samtals	**191**	**100%**	**165**	**100%**

3. tafla. Tegundasamsetning rykmýslirfa á stöðvum 1 og 3 í Varmá í ágúst árið 2020, ásamt fjölda og hlutdeild. Ríkjandi tegundir eru feitletraðar.

En hvernig má það þá vera að þéttleiki og þó kannski sérstaklega fjölbreytileiki lífvera á stöð 3 skuli þó vera eins mikill og raun ber vitni? Þekkt er að þar sem aðstæður eru heppilegar geta sumar tegundir rykmýs klakið út tveimur kynslóðum á ári, að vori í maí-júní og svo í ágúst-september (Gisli Mar Gislason o. fl., 1995, Stefán Már Stefánsson 2005). Í Varmá finnast rykmýstegundirnar *Eukiefferiella claripennis* og *E. minor* sem líklega hafa báðar tvær kynslóðir á ári sem aftur ætti að auðvelda þeim landnám. Rykmýstegundin *Orthocladius frigidus* er hins vegar talin hafa einungis eina kynslóð á ári þar sem varp fer fram á vorin í kjölfar klaks lirfa sem hafa lifað veturinn á síðasta lirfustigi eða á púpustigi. Tímasetning óhappsins í lok júní veldur því hins vegar að ólíklegt er að landnám megi rekja til afkomenda vorkynslóðar mýflugna, þar sem varp hennar og klak lirfa hefði væntanlega farið fram fyrir þann tíma og hin nýja kynslóð því einnig farist þegar heita vatnið rann í ána. Því er líklegast að landnám

lífvera í kjölfar hitaóhappsins hafi að mestu verið af svæðinu ofan áhrifasvæðis, frekar en í kjölfar klaks nýrra kynslóða lífvera á staðnum. Í þessu sambandi má einnig líta til niðurstaðna úr reksýni sem tekið var á stöð 3, en í því er einmitt að finna töluvert af mýlirfum sem hafa verið á reki niður eftir ánni. Auk reks af þessu tagi má gera ráð fyrir hægfara flutningi með botni, þ.e. að lirfur og önnur botndýr leiti hægt og rólega inná svæði þar sem þéttleiki er minni en búsvæði að öðru leiti hentug. Því má ætla að landnám botndýra af aðliggjandi svæðum hafi getað hafist strax og aðstæður á áhrifasvæðinu leyfðu. Dæmi um slíkt landnám er einnig að finna í Elliðaánum þar sem töluverður þéttleiki mýlirfa mældist aðeins fáeinum vikum eftir að vatn fór að renna um syðri kvísl árinnar sem hafði staðið þurr (Jón S. Ólafsson o.fl. 1998).

Samanburður við eldri gögn

Fyrstu rannsóknir á vistkerfi Varmár voru gerðar í febrúar árið 1977 og fram haldið í október 1978 (Gísli Már Gíslason 1980) og var sjónum beint að botndýrum ásamt vatnshita, rafleiðni og sýrustigi. Á þessum tíma var veruleg mengun í ánni, bæði af völdum skólps og heits vatns en einnig frá ullarþvottastöð sem þar var rekin. Fram komu greinileg áhrif frá utanaðkomandi álagsþáttum á lífríki árinnar og þótti ljóst að umbóta væri þörf. Þessar rannsóknir fóru fram annarsvegar haustið 1978 og hins vegar um hávetur 1977 og benda niðurstöðurnar m.a. til að sá árstíðamunur kunni að hafa haft nokkur áhrif á hlutdeild dýrahópa (12. mynd).

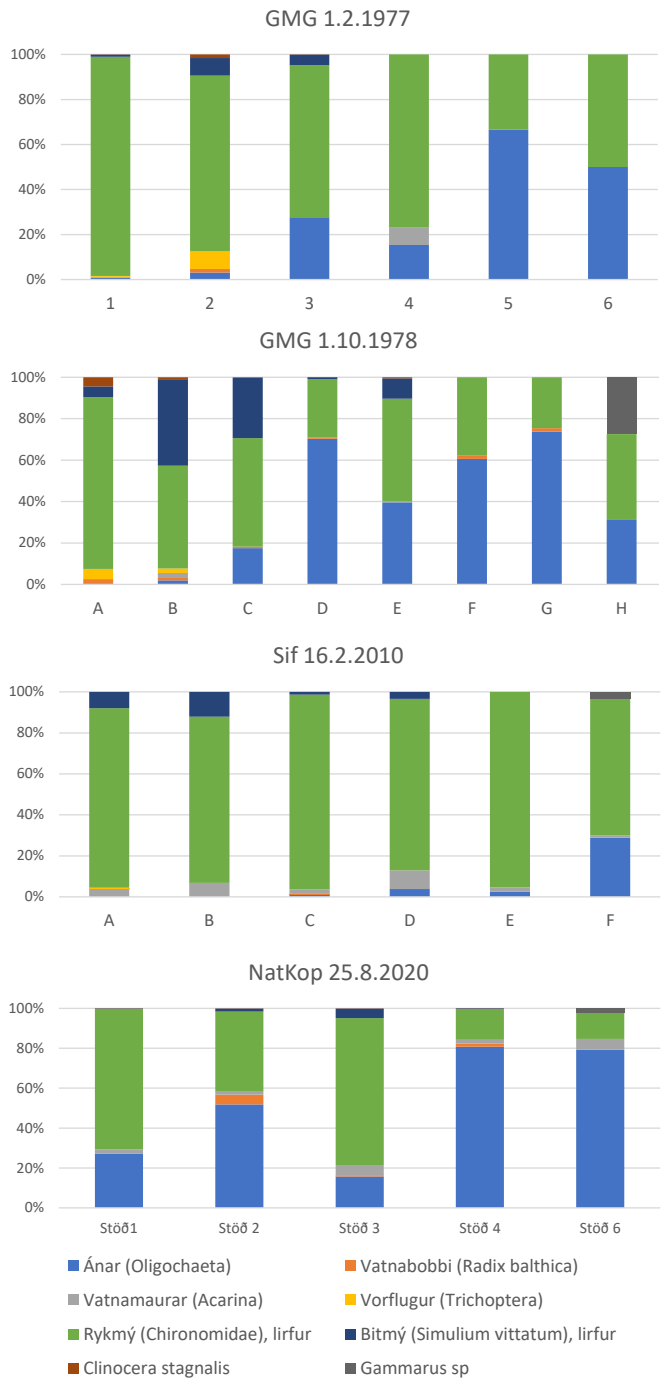
Árið 2010 vann Sif Ólafsdóttir 12 eininga rannsóknarverkefni þar sem leitast var við að endurtaka helstu þætti rannsóknarinnar frá 1977-78 (Sif Ólafsdóttir 2012). Vettvangsvinnan fór fram í febrúar til samræmis við frumrannsóknina og sýndi hún að ástand árinnar hefði lagast frá því sem áður var, enda hafði í millitíðinni verið unnið að því að draga úr hita- skólp- og efnamengun. Einnig hafði ullarþvottinum verið hætt.

Í millitíðinni (2001–2002 og 2004) fór svo fram mengunarflokkun árinnar og var í því verkefni horft til helstu næringarefna og málma auk saurkólígerla (Tryggvi Þórðarson 2003, Tryggvi Þórðarson 2007) og staðfestu niðurstöður seinni rannsóknarinnar verulega bætt ástand frá því sem áður var og að áin nálgaðist sett viðmiðunargildi.

Nokkur munur sést í hlutdeild og þéttleika lífvera milli eldri rannsókna annars vegar innbyrðis og hins vegar miðað við rannsóknina sem fram fór árið 2020 (3. viðauki). Eflaust má að hluta til rekja þennan mun til þess að sýnataka fór fram á mismunandi árstímum, en þekkt er að margfaldur þéttleikamunur getur verið innan sömu stöðvar á mismunandi árstíma (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001) bæði hvað varðar heildarþéttleika og hlutdeild hópa. Þá voru sýnatökustöðvar ekki alltaf á nákvæmlega sömu stöðum og endurspegla því ekki endilega sömu botngerð og umhverfisaðstæður. Síðan er ekki útilokað að þéttleiki lífvera hafi aukist á þeim tíma sem liðinn er frá síðustu rannsókn, en um það verður ekki fullyrt.

Ástæða þess að þessi rannsókn var framkvæmd í seinni hluta ágúst, en ekki að hausti eða vetri eins og fyrri rannsóknir, var sú að ákveðið var að gæta frekar samræmis í tímasetningu við þær rannsóknir á botnlífríki straum- og stöðuvatna sem farið hafa fram á undanförnum árum, þar sem alla jafna er miðað við tímabilið frá miðjum júlí og fram í miðjan september. Ástæða þess að þessi árstími hefur verið valinn sem sýnatökutími í þessum búsvæðum er sá að þess er vænst að fjölbreytileiki og þéttleiki dýrahópa sé hvað mestur á þessum árstíma.

Þá vó einnig þungt að kanna sem fyrst stöðuna á stöð 3 í kjölfar hitaóhappsins sem varð í júní, m.t.t. þess hve fljótt botnsamfélög næðu sér á strik eftir slíkt óhapp. Niðurstöður lífríkiskönnunar eftir sambærilegt slys sem átti sér stað árið 2000 benti til að lífríki árinnar hefði verið búið að ná sér a.m.k. að nokkru leyti ári eftir óhappið, en þá voru ekki gerðar samanburðarathuganir milli svæða eða tegundafjölbreytileiki kannaður (Línuhönnun-verkfræðistofa 2001, 2002).



12. mynd. Hlutdeild helstu lífveruhópa Í Varmá árin 1977-78, 2010 og svo hlutdeild **sömu hópa** árið 2020. Stöðvar 2–5 í rannsóknunum 1977–1978 skarast við C–F, en stöðvar A,B,G,H og 6 eru stakar (byggt á Gísli Már Gíslason 1980). Stöðvar Náttúrufræðistofu Kópavogs skarast við eldri stöðvar sem hér segir: 1= 1, 4=4, 5=5 og G=6. Stöðvar 2 og 3 eiga sér ekki samsvarandi stöð í eldri rannsóknum. **Ath. að samanburðurinn byggir einungis á þeim hópum sem gerð var grein fyrir í rannsóknum áranna 1977–78 og 2010. Hópar á borð við árfætlur og þráðorma, sem komu fyrir í í töluverðum þéttleika á vissum stöðvum árið 2020 eru því ekki innifaldir í þessum samanburði.**

Þegar niðurstöður þessarar rannsóknar eru bornar saman við rannsóknir Gísla og Sifjar, sjást sömu meginhópar og áður. Hlutdeild þeirra er hins vegar oft á tíðum frábrugðin fyrri athugunum, sem og þéttleiki einstaklinga, sem oft er langtum hærri í þessari rannsókn en hinum fyrri (3. viðauki), sem trúlega má rekja til þess að sýni voru tekin á mismunandi árstímum. Niðurstöður úr Hamarskotslæk í Hafnarfirði sýndu t.d. verulegan þéttleikamun eftir árstíðum innan sömu stöðvar, m.a. hvað varðar þéttleika ána (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001). Þá var einnig gerð grein fyrir mun fleiri hópum í þessari rannsókn en þeim fyrri, s.s. hópum á borð við ýmis smásæ krabbadýr og þráðorma. Það gerir það t.d. að verkum að samanburður á Shannon fjölbreytileikastuðlum er erfiður en H' gildin í rannsókn Sifjar voru á bilinu 0,03–0,63 eða verulega lægri en í þessari rannsókn, og raunar þótti ekki ráðlegt að fara út í frekari tölfræðilegan samanburð byggðan á þessum gögnum.

Þar sem ekki voru tekin sýni til efnagreininga í þessu verkefni, verður ekki um beinan samanburð að ræða við niðurstöður mengunarflokkunarinnar frá 2004. Hins vegar vekur ásýnd og samsetning botnlífríkisins á stöðvum 2 og 4 spurningar um hvort þar geti verið á ferð mengun af lífrænum toga. Í mengunarflokkuninni eru sett fram skýr markmið til framtíðar og verður að teljast fyllsta átæða til að ganga úr skugga um hvernig efnafræðilegt ástand árinnar sé með tilliti til þeirra markmiða og jafnframt fá staðfestingu á því hvort þær samfélagsgerðir sem þarna vekja spurningar, séu í raun vísbendlar á slakt ástand.

Samanburður við nálæg straumvötn

Lífríki Varmár hefur gengið í gegnum margskonar áföll og hefur verið undir ýmsum álagsþáttum sem eiga sér uppruna á vatnasviði árinnar. Því er viðbúið að lífríki Varmár nú sé nokkuð frábrugðið hinu upphaflega og náttúrulega lífríki, nema ef vera skildi við efstu mörk byggðar þar sem stöð 1 er staðsett.

Í ljósi þess sem á undan er gengið í Varmá er áhugavert að horfa lauslega til annarra straumvatna í nágrenninu sem einnig hafa orðið fyrir margvíslegum áhrifum frá þéttbýli og þá kemur Elliðaárkerfið fyrst upp í hugann. Efsti hluti þess kerfis, nánar til tekið Hólmsá, er að nokkru leyti sambærileg við stöð 1 í Varmá, þótt dragárþátturinn sé stærri í vatnsbúskap Varmár, og í þessum hlutum ánna má vænta þess að utanaðkomandi áhrifa gæti hvað minnst. Stöðvarnar þar fyrir neðan eru hins vegar erfiðari í samanburði bæði innan og milli vatnsfallanna, sérstaklega vegna stöðuvatnsáhrifa Elliðavatns, en einnig vegna mismunandi rennslishátta og botngerðar.

Þéttleiki lífvera á botni Hólmsár mældist tæp 82 þúsund á m^2 árið 2020 og var rykmý í yfirgnæfandi meirihluta (Grétar Guðmundsson o.fl. 2021). Hins vegar sýna gögn langtímavöktunar Elliðaánna að miklar sveiflur geta verið í þéttleika milli ára og t.d. var þéttleikinn á botni Hólmsár um 314 þúsund á m^2 árið áður og þá var rykmý einnig ráðandi hópur (Stefán Már Stefánsson o.fl. 2020). Þéttleiki á stöð 1 í Varmá mældist rúm 260 þúsund árið 2020 og þar var rykmý einnig ráðandi hópur, líkt og í Hólmsá. Heilt yfir má segja að miðað við þessar niðurstöður virðist samsetning botndýrasamfélaganna vera keimlík þar sem ánar, smákrabbadýr og vatnamaurar voru áberandi á báðum stöðum, auk rykmýslirfanna. Fyrirfram má búast við því að þessar efstu stöðvar ánna tveggja endurspegli lífríki eins og vænta má í lítt röskuðu vatnsfalli, og þrátt fyrir að nokkur munur sé á rennsli á þessum stöðvum, verður svipmót lífríkisins að teljast nokkuð svipað, sem aftur bendir til þess að vistfræðilegt ástand sé sambærilegt. Vorflugur fundust á báðum stöðum og þykir tilvist þeirra alla jafna benda til þess að aðstæður séu fremur góðar. Raunar fundust vorflugur á þremur stöðvum í Varmá.

Hvað varðar þéttleikamun lífvera á botni straumvatna eftir árstíðum má líta til rannsóknar sem gerð var í Hamarskotslæk í Hafnarfirði á árunum 2000–2001 (Hilmar J. Malmquist 2001). Þar kom í ljós að heildarþéttleiki á m^2 gat verð margfalt hærri í byrjun september en í maí sama ár eða apríl árið eftir, en hve mikill munurinn var fór eftir stöðvum og dýrahópum. Þannig var heildarþéttleiki einstaklinga á m^2 á stöð 1 tæp 24 þúsund í maí 2000, rúm 191 þúsund í september og rúm 37 þúsund í apríl árið eftir. Því er ljóst að miklu getur skipt hvenær árs sýni eru tekin og að beinn samanburður á þéttleikatölum milli rannsókna sem gerðar eru á mismunandi ástíðum er annmörkum háður. Í slíkum tilvikum getur samanburður á hlutdeild tegunda og hópa hins vegar gefið þokkalega samanburðarhæfa mynd, en slík nálgun getur einnig verið gagnleg til að fá samanburðarhæfa mynd af samsetningu lífríkis yfir lengri tíma.

Lokaorð

Á seinni árum hefur verið unnið að margvíslegum aðgerðum til að bæta vatnsgæði Varmár í Mosfellsbæ og færa hana sem næst náttúrulegu ástandi. Niðurstöður eðlisþáttamælinga sýna að enn eru punktuppsprettur þar sem vatnshiti og leiðni eru frábrugðin náttúrulegu ástandi og það ruglar kerfið, í það minnsta staðbundið. Vatnsföllum sem renna um þéttbýli er einnig hættara við álagi vegna ofanvatns en því geta fylgt sápur og efni tengd tjöruþvotti bíla, en slíkri mengun getur fylgt litar- og froðumengun auk lífríkisskaða á borð við fiskdauða. Að vetri má svo búast við álagi frá götusalti og vatnshitatruflunum vegna affalsvatns af hitakerfum. Í þessum fráveitukerfum virðist svo verða til eilífur eltingaleikur við bilanir og rangar tengingar. Stærri óhöpp á borð við skyndilega og mikla efna- eða hitamengun eru sem betur fer fátíð á seinni árum en valda aftur á móti miklum staðbundnum skaða.

Náttúruleg vistkerfi einkennast oftar en ekki af meiri tegundafjölbreytni en röskuð, og því má vænta þess að hin náttúrulegu eigi betra með að bæta staðbundna skaða og þar sem óhöpp verða sé ástandið því fljótara að færast í eðlilegt horf á ný.

Ljóst er að landnám botndýra á svæðinu sem varð fyrir hitaóhappinu í júní 2020, var komið í fullan gang einungis tveimur mánuðum síðar, því þótt þéttleiki á stöðinni hafi verið hinn lægsti sem mældist og tegundasamsetning rykmýs nokkuð frábrugðin viðmiðunarstöðinni, þá reyndust flestir megin lífveruhópar árinnar þegar vera mættir til leiks. Vistkerfi árinnar virtist því vera í stakk búið til að takast á við staðbundin áföll, a.m.k. á þessum stað. Til að halda þeirri getu vistkerfisins og efla hana, er afar mikilvægt að verja kerfið gegn utanaðkomandi álagsþáttum og styðja við þætti sem eru til þess fallnir að auka fjölbreytileika þess og stöðugleika.

Mikill þéttleiki ána á stöð 4, ásamt lágum tegundafjölbreytileika er athugunarefni. Vera má að þarna sé einungis um að ræða tegund sem blómstrar í heppilegu „náttúrulegu“ búsvæði, en þarna getur líka verið um að ræða að þolin tegund hafi náð yfirhöndinni á kostnað annarra lífvera í umhverfi þar sem álags gætir af völdum mengunar. Samsetning lífríkis á stöð 2, ásamt sýnilegum ummerkjum á borð við grænt slý með bökkum vekur einnig athygli. Því er hér lagt til að þessum stöðum verði veitt sérstök athygli og hvatt til þess að kannað verði hvernig staða Varmár í Mosfellsbæ sé með tilliti til þeirra markmiða sem sett hafa verið fram í tengslum við mengunarflokkun árinnar.

Heimildaskrá

Chironomidae of the Holarctic Region, Keys and diagnoses – Larvae. Insect Systematics & evolution, Supplement No 66.2013. T. Andersen, P.S. Cranston & J.H. Epler (Ritstjórar). Media-Tryck,Lund, Sweden.

P. S. Cranston 1982. A key to the larvae of the British ORTHOCLADINAE (Chironomidae). Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 45.

P.C.Dall, T.M. Iversen, J. Kirkegaard, C. Lindegaard og J.Thorup 1986. En oversigt over danske ferslvandsinvertebrater til brug ved bedömmelse af forureningen i söer og vandlöb. Ferskvandsbiologisk Laboratorium Köbenhavns Universitet og Miljökontoret, Storströms amtskommune.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Fjóla Rut Svavarsdóttir og Svava Björk Þorláksdóttir 2020(1). Lýsing á viðmiðunaraðstæðum straum- og stöðuvatna á Íslandi. Skýrsla til Umhverfisstofnunar Hafrannsóknastofnun, Náttúrufræðistofnun Íslands og Veðurstofa Íslands. HV 2020-23, ISSN 2298-9137, VÍ 2020-007, ISSN 1670-8261, NÍ-20004. 80 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson og Svava Björk Þorláksdóttir 2020(2). Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. Hafrannsóknastofnun, Náttúrufræðistofnun Íslands og Veðurstofa Íslands. HV 2020-42, ISSN 2298-9137, VÍ 2020-009, ISSN 1670-8261 107 bls.

Freshwater Oligochaeta of North-West Europe 1.0. https://fw-oligochaeta.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/introduction/topic.php?id=3349&epi=124 Skoðað febrúar 2022.

Gísli Már Gíslason 1980. Áhrif mengunar á dýralíf í varmám. Náttúrufræðingurinn, 50 (1), bls. 35–45.

Gisli Mar Gislason, Thora Hrafnsdottir and Arnthor Gardarsson 1995. Flight Periods of Midges (Chironomidae and Simuliidae) in the River Laxa, N- Iceland. In: Conference: Chironomids: from genes to ecosystems (ed. P. Cranston). 133-154 pp. CSIRO Publications, Melbourne.

Grétar Guðmundsson, Stefán Már Stefánsson, Ikram Ben Sbih, Haraldur R. Ingvason og Finnur Ingimarsson 2021. Vöktun á lífríki Elliðaánna 2020. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 3-21. 26 bls.

Helgi Hallgrímsson 1990. Veröldin í vatninu. Handbók um vatnalíf á Íslandi. 2. útgáfa. Námsgagnastofnun, Reykjavík. 231 bls.

Hilmar J. Malmquist, Erlín E. Jóhannsdóttir og Finnur Ingimarsson 2001. DÝRALÍF OG EFNAFRÆÐI Í HAMARKOTSLÆK OG ÁSTJÖRN. Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Október 2001

Jón S. Ólafsson, Guðrún Lárusdóttir og Gísli Már Gíslason (1998, án ártals). Botndýralíf í Elliðaánum. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit 41. 51 bls.

Línuhönnun-verkfræðistofa. 2001. Varmá og Suðurá í Mosfellsbæ: Lífríkisathugun í kjölfar mengunaróhapps. 17 bls.

Línuhönnun-verkfræðistofa. 2002. Varmá í Mosfellsbæ: Vöktun á lífríki ári eftir hitamengun. 12 bls.

Sif Ólafsdóttir 2010. Aðlögun lífríkis í Varmá í Mosfellsbæ að minnkandi mengun. Samanburður áranna 1977–9 og 2010. 12 eininga ritgerð sem er hluti af Baccalaureus Scientiarum gráðu í Líffræði. Líf og umhverfisvísindadeild. Verkfræði og náttúruvísindasvið. Háskóli Íslands. Reykjavík. http://hdl.handle.net/1946/5529

Stefán Már Stefánsson 2005. Mýsamfélög og lífsferlar rykmýs í dragám á Íslandi. 45 eininga MS ritgerð. Háskóli Íslands, Raunvísindadeild, Líffræðiskor. 70 bls.

Stefán Már Stefánsson, Grétar Guðmundsson, Ikram Ben Sbih, Haraldur R. Ingvason og Finnur Ingimarsson 2020. VÖKTUN Á LÍFRÍKI ELLIÐAÁNNA 2019. Unnið fyrir Stangaveiðifélag Reykjavíkur. Fjölrit nr. 6-20. 14 bls.

Tryggvi Þórðarson 2003. Flokkun vatna á Kjósarsvæði Varmá. Rannsókna- og fræðasetur Háskóla Íslands í Hveragerði 41 bls.

Tryggvi Þórðarson 2007. Flokkun vatna á Kjósarsvæði, Varmá, Endurflokkun. Háskólasetrið í Hveragerði 19 bls.

Vivien R, Lafont M, Werner I, Laluc M, Ferrari BJD. 2019. Assessment of the effects of wastewater treatment plant effluents on receiving streams using oligochaete communities of the porous matrix. Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst., 420, 18.

Zimmerman, M. C. 1993. The use of the biotic index as an indication of water quality. Pages 85-98, in Tested studies for laboratory teaching, Volume 5 (C.A. Goldman, P.L.Hauta, M.A. O'Donnell, S.E. Andrews, and R. van der Heiden, Editors). Proceedings of the 5th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE), 115 pages.

Þórólfur Antonsson 2006. Greinargerð um laxfiska í Leirvogsá, Köldukvísl og Úlfarsá vegna 2. áfanga Sundabrautar. VMST-R/0613. 20 bls.

Viðaukar

1. viðauki. GPS hnit fastra mælistöðva Heilbrigðiseftirlits Kjósarsvæðis og sýnatöku- og mælistöðvar Náttúrufræðistofu Kópavogs. Línur eru dregnar utan um sambærilegar/nálægar stöðvar.

Heilbrigðiseftirlit Kjósarsvæðis	Náttúrufræðistofa Kópavogs	
1. Varmá ofan byggðar lat="64.15056978" lon="-21.63954759"		
2. Varmá v. Reykjahvol lat="64.15380159" lon="-21.65473015"	Stöð 1 lat="64.15320002"	lon="-21.65201668"
	Stöð 2 lat="64.15520003"	lon="-21.65844996"
3. Varmá v. Reykjabyggð lat="64.15800034" lon="-21.66202132"		
4. Varmá neðan dælustöðvar lat="64.16093367" lon="-21.66866825"	Stöð 3 lat="64.16083334"	lon="-21.66833331"
5. Afrennsli Engjavegur lat="64.16158352" lon="-21.66908693"		
6. Lækur Markalækur lat="64.16226656" lon="-21.67115760"		
7. Lækur Skammadalslækur lat="64.16468398" lon="-21.67143747"		
8. Afrennsli Völuteig lat="64.16530148" lon="-21.67320261"		
9. Varmá neðan við Sundlaug lat="64.16647637" lon="-21.67924596"	Stöð 4 lat="64.16646664"	lon="-21.67913331"
10. Varmá n. við Vesturlveg. lat="64.16829440" lon="-21.68452841"		
11. Afrennsli neðan v. Vesturlandsv. lat="64.16828418" lon="-21.68458750"	Stöð 5 lat="64.16813330"	lon="-21.68466662"
12. Varmá ofan v. Hesthús lat="64.17444571" lon="-21.69344591"		
13. Varmá neðst lat="64.17638118" lon="-21.69439156"	Stöð 6 lat="64.17638336"	lon="-21.69441662"

2. viðauki. Meðalþéttleiki hryggleysingja (fjöldi dýra/m^2) í botnsýnum af föstum botni (steinasýnum) úr Varmá i Mosfellsbæ árið 2020. Auk meðaltals er gefin staðalskekkja (SE) og hlutdeild hverrar tegundar/dýrahóps.

	Stöð 1			Stöð 2			Stöð 3			Stöð 4			Stöð 6		
Tegundir/dýrahópar	**Meðaltal**	**SE**	**%**	**Meðaltal**	**SE**	**%**	**Meðaltal**	**SE**	**%**	**Meðaltal**	**SE**	**%**	**Meðaltal**	**SE**	**%**
Þráðormar (Nematoda)	26.885	13.514	10	30	30	0	2.232	1.616	4	40.963	36.470	4	33.902	9.732	11
Örmlur (Hydrozoa)	949	538	0	1.603	731	2	167	116	0	4.067	1.530	0	70	33	0
Flatormar (Pathyhelminthes)	726	582	0	117	53	0	234	115	0	119	119	0	274	233	0
Ánar (Oligochaeta)															
Naididae	3.373	227	1	35.429	9.707	49	5.906	3.948	12	737.702	334.858	73	10.718	5.555	3
Chaetogaster sp.	57.389	17.573	22	757	254	1	1.427	548	3	20.986	10.625	2	417	172	0
Tubificidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	530	530	0	1.416	1.199	0
Enchytraeidae	38	38	0	0	0	0	13	13	0	896	528	0	1.078	454	0
Lumbriculidae	38	38	0	41	29	0	20	20	0	222	161	0	0	0	0
Lumbricidae	25	25	0	0	0	0	0	0	0	132	132	0	0	0	0
Ánar samtals	**60.864**	**17.578**	**23**	**36.227**	**9.969**	**50**	**7.366**	**4.454**	**15**	**760.469**	**345.215**	**76**	**13.630**	**6.274**	**4**
Lindýr (Mollusca)															
Radix balhtica	683	278	0	3.458	1.135	5	298	133	1	14.629	8.168	1	0	0	0
Vatnaflær (Cladocera)															
Alona teg.	429	177	0	11	11	0	40	40	0	6.030	5.498	1	152	83	0
Camptocercus rectrorostris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	107	0	0	0	0
Acroperus harpae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	108	0	0	0	0
Chydorus sphearicus	0	0	0	0	0	0	13	13	0	108	108	0	0	0	0
Alonella teg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0
Eurycercus lamellatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	0	0	0	0
Vatnaflær samtals	**429**	**177**	**0**	**11**	**11**	**0**	**53**	**39**	**0**	**6.422**	**5.804**	**1**	**177**	**75**	**0**
Árfætlur (Copepoda)															
Cyclops	50	50	0	0	0	0	27	27	0	374	314	0	177	89	0
Harpacoidae	2.999	666	1	9	9	0	228	168	0	7.140	5.283	1	189.329	108.404	61
Nautiluis	0	0	0	0	0	0	33	21	0	1.610	1.426	0	69.078	26.204	22
Árfætlur samtals	**3.049**	**709**	**1**	**9**	**9**	**0**	**288**	**186**	**1**	**9.125**	**5.534**	**1**	**258.584**	**132.274**	**83**
Skelkrebbi (Ostracoda)	355	203	0	54	33	0	42	27	0	359	197	0	0	0	0
Steinflugur (Plecoptera)	119	36	0	27	17	0	55	39	0	19	19	0	0	0	0
Vorflugur (Trichoptera)															
Apatania zonella	37	28	0	9	9	0	0	0	0	176	124	0	0	0	0
Bjöllur (Coleoptera)															
Hydroporus nigrita	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Breddur (Empitidae) lirfur	99	53	0	64	29	0	33	21	0	169	78	0	0	0	0
Hrossaflugur (Tipulidae) lirfur	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0
Húsflugur (Muscidae) lirfur															
Limnophora riparia	531	112	0	99	57	0	0	0	0	1.041	539	0	0	0	0
Dicranota exclusa	8	8	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rykmý (Chironomidae) lirfur															
Tanypodinae	697	306	0	26	26	0	262	91	1	4.199	3.023	0	33	33	0
Orthocladiinae	119.374	29.048	46	26.598	4.024	37	30.976	3.326	62	63.308	19.163	6	2.021	488	1
Chironomini	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215	215	0	0	0	0
Tanytarsini	38.373	8.213	15	1.170	577	2	2.838	1.030	6	75.875	46.847	8	144	65	0
Rykmýslirfur samtals	**158.444**	**32.202**	**61**	**27.794**	**3.889**	**39**	**34.076**	**3.747**	**68**	**143.596**	**63.472**	**14**	**2.198**	**554**	**1**
Rykmý (Chironomidae) púpur															
Tanypodinae púpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	0	0	0	0
Orthocladiinae púpa	48	23	0	294	128	0	540	213	1	243	136	0	42	29	0
Chironominae púpa	96	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rykmýspúpur samtals	**144**	**86**	**0**	**294**	**128**	**0**	**540**	**213**	**1**	**270**	**126**	**0**	**42**	**29**	**0**
Bitmý (Simuliidae)															
Bitmýslirfur	288	223	0	1.013	895	1	2.245	1.148	4	3.849	1.746	0	30	30	0
Bitmýspúpur	0	0	0	0	0	0	35	22	0	0	0	0	0	0	0
Vatnamaurar (Acarina)	4.366	1.042	2	1.015	331	1	2.412	947	5	18.076	6.380	2	926	398	0
Ógreindar tvívængjur (Diptera) flugur	12	12	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stökkmor (Colembola)	52	41	0	71	53	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0
Snikjuvespa (*Hymnoptera apocrita*)	38	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kögurvængja (Thysanoptera)	0	0	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0
Blaðlús (Aphididae)	0	0	0	0	0	0	36	24	0	0	0	0	0	0	0
Þanglús (Isopoda)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	0
Marfló (*Gammarus* teg.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	71	0
Asparglytta (Phratora vitellinae) lirfa	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bessadýr (Tardigrada)	2.655	824	1	34	34	0	86	59	0	799	437	0	2.048	774	1
Samtals	**260.748**	**40.592**	**100**	**71.984**	**12.347**	**100**	**50.224**	**8.741**	**100**	**1.004.148**	**469.244**	**100**	**311.993**	**146.564**	**100**
Fjöldi greiningarhópa Alls 46	**30**			**25**			**27**			**32**			**22**		

3. viðauki. Þéttleiki lífvera í fyrri rannsóknum. Tölur áranna 1977 og 1978 eru byggðar á upplýsingum í grein Gísla Más Gíslasonar í Náttúrufræðingnum 50 (1) 1980, tölur frá 2010 eru fengnar úr skýrslu Sifjar Ólafsdóttur og tölur frá 2020 eru úr rannsókn Náttúrufræðistofu Kópavogs.

	1.2.1977							1.10.1978								
	1	2	3	4	5	6	Alls	A	B	C	D	E	F	G	H	Alls
Þráðormar (Nematoda)																
Ánar (Oligochaeta)	200	20	4.100	20	100	50	**4.490**		200	600	12.000	800	800	900	1.200	**16.500**
Vatnabobbi (Radix balthica)	20	10	3				**33**	100	150	25	100		20	20		**415**
Vatnaflær (Cladocera)																
Árfætlur (Copepoda)																
Skelkrebbi (Ostracoda)																
Vatnamaurar (Acarina)	100			10			**110**		210		10	10				**230**
Vorflugur (Trichoptera)	100	50					**150**	190	220							**410**
Capnia vidua																
Rykmý (Chironomidae), lirfur	24.800	500	10.000	100	50	50	**35.500**	3.200	5.000	1.800	4.800	1.000	500	300	1.600	**18.200**
Bitmý (Simulium vittatum), lirfur	250	50	700				**1.000**	200	4.200	1.000	150	200				**5.750**
Clinocera stagnalis	10	10	10				**30**	170	100	10	10	10				**300**
Gammarus sp															1.060	**1.060**
Tardigrada																
Collembola																
Annað																
Samtals	**25.480**	**640**	**14.813**	**130**	**150**	**100**	**41.313**	**3.860**	**10.080**	**3.435**	**17.070**	**2.020**	**1.320**	**1.220**	**3.860**	**42.865**

	16.2.2010							25.8.2020					
	A	B	C	D	E	F	Alls	Stöð 1	Stöð 2	Stöð 3	Stöð 4	Stöð 6	Alls
Þráðormar (Nematoda)								26.885	30	2.232	40.963	33.902	**104.012**
Ánar (Oligochaeta)		19	167	110	207	904	**1.407**	60.864	36.227	7.366	760.469	13.630	**878.556**
Vatnabobbi (Radix balthica)			21				**21**	683	3.458	298	14.629		**19.068**
Vatnaflær (Cladocera)								429	11	53	6.422	177	**7.092**
Árfætlur (Copepoda)			28		91	125	**244**	3.049	9	288	9.125	258.584	**271.055**
Skelkrebbi (Ostracoda)								355	54	42	359		**810**
Vatnamaurar (Acarina)	288	533	281	256	177	39	**1.574**	4.366	1.015	2.412	18.076	926	**26.795**
Vorflugur (Trichoptera)	20						**20**	37	9		176		**222**
Capnia vidua	38						**38**						
Rykmý (Chironomidae), lirfur	5.987	6.515	12.144	2.365	7.882	2.089	**36.982**	158.588	28.088	34.616	143.866	2.240	**367.398**
Bitmý (Simulium vittatum), lirfur	544	970	168	95			**1.777**	288	1.013	2.245	3.849	30	**7.425**
Clinocera stagnalis								99	64	33	169		**366**
Gammarus sp						102	**102**					71	**71**
Tardigrada					17		**17**	2.655	34	86	799	2.048	**5.623**
Collembola			60	34	34		**128**	52	71	13			**136**
Annað								2.398	1.901	539	5.246	385	**10.470**
Samtals	**6.877**	**8.037**	**12.869**	**2.860**	**8.408**	**3.259**	**42.310**	**260.748**	**71.985**	**50.224**	**1.004.149**	**311.993**	**1.699.099**

Náttúrufræðistofa Kópavogs
Natural History Museum of Kópavogur

Hamraborg 6a • 200 Kópavogur
Sími 441 7200
www.natkop.is