



Fiskirannsóknir í vatnakerfi Jökulsárlóns 2014-2015

Jóhannes Sturlaugsson

LAXFISKAR

Mars 2017

Fiskirannsóknir í vatnakerfi Jökulsárlóns 2014 - 2015

Jóhannes Sturlaugsson

Laxfiskar
Mars 2017

Vitna skal í skýrsluna á eftirfarandi hátt:

Jóhannes Sturlaugsson. 2017. Fiskirannsóknir í vatnakerfi Jökulsárlóns 2014-2015.
Laxfiskar. 40 bls.

LAXFISKAR - fiskirannsóknir í ám, vötnum og sjó



Efnisyfirlit

	Bls.
Ágrip	1
1. INNGANGUR	1
2. MARKMIÐ	1
3. FRAMKVÆMD OG UMHVERFI	1
3. 1. YFIRLIT YFIR AÐFERÐAÐFRÆÐI RANNSÓKNARINNAR	1
3. 2. FISKMERKINGAR	1
3. 3. GAGNASÖFNUN MEÐ HLJÓÐSENDIMERKJUM	5
4. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA	5
4. 1. FISKAR Í JÖKULSÁRLÓNI	6
4. 1.1. SJÓBIRTINGUR.....	9
4. 1.2. SJÓBLEIKJA.....	10
4. 1.3. FLUNDRÁ	10
4. 1.4. LOÐNA	12
4. 1.5. ÆTI GÖNGUSILUNGS OG FLUNDRU	13
4. 1.6. ENDURHEIMTUR MERKTRA FISKA OG VÖXTUR ÞEIRRA	14
4. 2. SEIÐI OG HORNSÍLI Í ÁNUM.....	16
4. 3. KORTLAGNING Á FERÐUM GÖNGUSILUNGS MEÐ RAFEINDAFISKMERKJUM	23
4. 3.1. GÖNGUHEGÐUN SJÓBIRTINGS OG SJÓBLEIKJU - SAMANTEKTIR Á GRUNNI VIKNA	24
4. 3.2. GÖNGUHEGÐUN SJÓBIRTINGS - SAMANTEKTIR Á GRUNNI KLUKKUSTUNDA	29
4. 4. HITAFAR ATHUGUNARSVÆÐANNA	33
4. 5. ATHUGANIR Á HNÍSUM OG UPPLÝSINGAR UM AÐRA AFRÆNINGJA FISKA Í JÖKULSÁRLÓNI.....	37
5. LOKAORÐ	40
ÞAKKARORÐ	40
HEIMILDIR	41
VIÐAUKAR (Tölur yfir vikulega viðveru merktra silunga á vöktunarsvæðunum)	42-43

Rannsóknafyrirtækið Laxfiskar hóf rannsókn á fiskum og umhverfi þeirra í vatnakerfi Jökulsárlóns á Breiðamerkursandi í byrjun sumars 2014 sem stóð fram á sumar 2015. Rannsóknin var fjármögnuð af Laxfiskum og með styrk frá Vinum Vatnajökuls. Rannsóknin er í megindráttum tvískipt hvað gagnasöfnun varðar. Annarsvegar var gögnum safnað 2014 með netaveiði í Jökulsárlóni og með rafveiði á seiðum í ám sem til þess renna. Hinsvegar var gögnum safnað með vöktun 2014-2015 fyrir tilstilli sírita sem gerðu kleift að skrásetja viðdvöl sjóbirtings og sjóbleikju á vöktuðum svæðum í Jökulsárlóni og samhliða voru hitasíritar nýttir til að framkvæma mælingar á hita þeirra svæða og í straumvötnum sem þar renna til Jökulsárlóns. Markmið rannsókna er að afla grunnupplýsinga um gönguhegðun sjóbirtinga og sjóbleikju er nýta sér Jökulsárlón og hitafarið á þeirri ætisslóð fiskanna, auk þess að afla grunnupplýsinga um þær fisktegundir sem finnast í vatnakerfi Jökulsárlóns. Upplýsingar frá þessari fyrstu rannsókn á fiski í vatnakerfi Jökulsárlóns gefur innsýn í áhugavert lífríki þessarar náttúruferlu Vatnajökulsháðgarðs.

Ríflega 400 fiskar voru veiddir í vatnakerfi Jökulsárlóns. Af þeim voru ríflega 100 þeirra merktir (rafeindafiskmerki; slöngumerki; örmerki) til að afla frekari gagna um þá frá endurveiði og frá vöktun fiska sem báru rafeindafiskmerki (hljóðsendimerki og mælimerki). Alls veiddust ríflega 300 fiskar í net í Jökulsárlóni. Megnið af þeim fiski voru flundrur sem veiddust bæði vestan- og austanvert í Jökulsárlóni en í austurhlutanum veiddust einnig göngusilungar í tugavís og loðna auk sandsíla sem fengust sem "meðafli", nýétin úr maga sjóbirtings og hornsíla saúst. Í austurbotni Jökulsárlónsins var síðan hluta göngusilungans sem veiddur var, fylgt eftir með því að vakta með tveimur skráningarstöðvum viðdvöl þeirra hljóðsendimerktu sjóbirtinga og sjóbleikju. Sjóbirtingarnir sem veiddust í Jökulsárlóni voru 21-57 cm langir og fjögurra (4⁺) til átta ára gamlir (8⁺), flestir þeirra voru geldfiskar en tveir þeirra allra stærstu höfðu hrygt árinu áður. Tveir birtinganna voru í sinni fyrstu sjóferð (21-23 cm langir) en aðrir höfðu gengið áður í sjó allt frá einu skipti og upp í 5 skipti. Reynslumesti sægarpurinn sem jafnframt var þeirra stærstur var því í sinni sjöttu sjóferð þegar hann var merktur. Út frá lestri hreiturssýna sem tekin voru mátti líka sjá hver aldur birtinganna í Jökulsárlóni var við fyrstu sjógöngu þeirra, en þá voru flestir þeirra þriggja ára (3⁺), en þriðjungur þeirra voru fjögurra ára (4⁺) þegar þeir gengu í fyrsta sinn í sjó. Sjóbleikjur sem veiddust í Jökulsárlóni voru 15-42 cm að lengd og fjögurra (4⁺) til sex ára (6⁺) gamlar en aldur þeirra smæstu var ekki skoðaður þannig að mögulegt er að þriggja ára bleikjur hafi verið á meðal sjóbleikjanna. Flundrur sem veiddust í net í Jökulsárlóni voru frá því að vera 9 cm og upp í 35 cm að lengd og tveggja (2⁺) til fjögurra (4⁺) ára gamlar. Loðnur sem háfaðar voru í austurbotni Jökulsárlóns voru 15-16 cm langar. Æti fiskanna í Jökulsárlóni var skoðað hjá úrtaki fiska og ef miðað er við rúmtak ætisins þá var loðnan mikilvægasta æti sjóbirtinga, marflærnar voru hinsvegar mikilvægasta æti sjóbleikja og reyndar flundra líka. Af öðru æti sem kom fyrir á matseðli þessara fiska voru sandsíla og vorflugulirfur.

Rannsóknin staðfesti að ofar í vatnakerfinu Jökulsárlóns var auk hornsíla að finna urriða og bleikju allt frá 4,5 cm löngum og eins árs gömlum (1⁺) seiðum til fullvaxta fiska, bæði í ánum sem renna í austurbotni lónsins sem og í tærum stöðuvötnum svæðisins, svonefndum Stemmuvötnum sem hvíla í dýpstu kvosunum þar sem jökullónið Stemmulón réð ríkjum fyrir rúmum aldarfjórðungi. Flundruna var einnig að finna í báðum ánum upp frá Jökulsárlóni, bæði í jökulánni Veðurá og í Stemmuvatnaánni allt frá tæplega 8 cm löngum seiðum og upp 24 cm langa fiska. Á meðal þeirra silunga sem áttu lögheimili sitt í Stemmuvötnum og Stemmuvatnaánni voru fiskar sem staðfest var að nýta sér Jökulsárlón á meðan ætisgöngu sumarsins stendur, bæði sjóbirtingur og sjóbleikja. Endurveiði merktra fiska sýndi einnig að hluti sjóbirtings sem nýtir ætisslóð Jökulsárlóns er ættaður úr ám utan vatnakerfis Jökulsárlóns. Um það vitnaði sjóbirtingur úr Smyrlabjargaá er veiddist þar vorið 2016, en hann var á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns í júní 2014 er hann veiddist þar og var merktur með hljóðsendimerki sem sýndi að hann var viðloðandi svæðið fram í september.

Skráningar hljóðsendimerkjanna sýndu að sjóbirtingarnir nýttu allir vaktaðan austurhluta Jökulsárlóns í júní, júlí og ágúst og tveir þeirra voru þar enn á sveimi í september. Algengast var að birtingarnir kæmu inn á þennan austasta hluta lónsins í hverri viku þó svo að dvalartíminn væri stundum skammur. Einn merktu sjóbirtinga hélt sig hinsvegar utan þessa innsta svæðis austurhluta Jökulsárlóns ríflega 3 vikur í röð á meðan sumarlangri ætsögöngu hans stóð. Á heildina litið þá sýna gögnin að austasti hluti Jökulsárlóns er mikilvægur hluti ætisslóðarinnar hjá birtingum er nýta Jökulsárlón á ætisgöngum sínum. Sjóbirtingarnir sem báru hljóðsendimerkin luku göngum sínum um austasta hluta Jökulsárlóns síðla í ágúst eða september sem um leið vitnaði um lok sjógöngu þess árs hjá sjóbirtingunum. Einn sjóbirtingur bar hljóðsendimerki sem gaf upplýsingar um dýpið sem fiskurinn fór um en snemmhendis fór fiskurinn niður fyrir 100 m dýptarþolmörk merkisins og sprengdi nema þess, en eftir stendur staðfesting þess að birtingur eigi það til að fara svo djúpt þarna, en botndýpið er þó meira en tvöfalt meira á þessu svæði og fiskinum því lítil takmörk sett þar. Sjóbleikjan sem merkt var með hljóðsendimerki í júní 2014 virðist hafa verið að ljúka við ætisgöngu sína það árið í Jökulsárlóni ef marka má skammvinna dvöl hennar við skráningarstöðvarnar í júní 2014. Næst dúkkar bleikjan upp við ytri skráningarstöðina í austurhluta Jökulsárlóns í mars 2015 þar sem hún dvelur í fáeina daga. Að endingu veiddist bleikjan í áliðnum júní 2015 vestanvert í Stemmulóni, syðsta vatninu í hópi Stemmuvatnanna er sýnir að sjávardvöllinni lauk eigi síðar en í júní. Greining á gönguhegðun sjóbirtings á ferð um austurbotni Jökulsárlóns sýndi að hann nýtti vöktuðu svæðin framan af sumri nánast eingöngu að nóttu og að minna leyti að morgninum en óverulega frá hádegi fram að miðnætti fyrr en kemur fram í september. Reyndar sýna gögnin að á næturgöltri sínu inn á vöktuðu svæðin þá voru ferðir birtingsins almennt í tengslum við sjávarföllinn ef tekið var mið af flóðhæðartöflugögnum sem yfirferð voru á athugunarsvæðið. Það viðmið sýndi að sjóbirtingurinn dvaldi mest innst í austurbotni Jökulsárlóns um háflæðið og hélt síðan þaðan að jafnaði á útfallinu.

Hnísur tvær til þrjár í senn saúst ítrekað og voru myndaðar við rannsóknina í austurbotni Jökulsárlón sumarið 2014. Þar var um að ræða fyrsta staðfesta tilvik um dvöl hvala í sjávarlóni hérlandis.

Lykilorð: Jökulsárlón, sjávarlón, urriði, bleikja, flundra, gönguhegðun, vöktun, vatnshiti, hnísa, rafeindafiskmerki.

1. Inngangur

Rannsóknafyrirtækið Laxfiskar hóf rannsókn á fiskum og umhverfi þeirra í vatnakerfi Jökulsárlóns á Breiðamerkursandi í byrjun sumars 2014 sem stóð síðan fram sumarið 2015. Rannsókn þessi naut fjárstyrks úr sjóði Vina Vatnajökuls og hér er greint frá niðurstöðum hennar. Fyrst er fjallað um fiskana, þá umhverfið og að endingu minnst á gögn sem fengust um hvali á svæðinu og aðrir afræningjar fiska einnig nefndir.

2. Markmið

Meginmarkmið rannsóknanna er að afla grunnupplýsinga um gönguhegðun sjóbirtinga og að minna marki sjóbleikju er nýta sér Jökulsárlón sem ætisslóð sem og um hitann þar og víðar í vatnakerfinu. Þær upplýsingar um gönguáttferli silunganna er sett fram, bæði með hliðsjón af eiginleikum fiskanna og umhverfisþáttum. Annað markmið rannsóknarinnar er að afla grunnupplýsinga um þær fisktegundir sem finnast í vatnakerfi Jökulsárlóns. Kynning niðurstaðnanna er síðan markmið út af fyrir sig. Því upplýsingar frá þessari fyrstu rannsókn á fiski í vatnakerfi Jökulsárlóns gefur fólki tækifæri á að kynna sér þennan hluta lífríkisins í þessari áhugaverðu náttúruferlu Vatnajökulsþjóðgarðs.

3. Framkvæmd og umhverfi

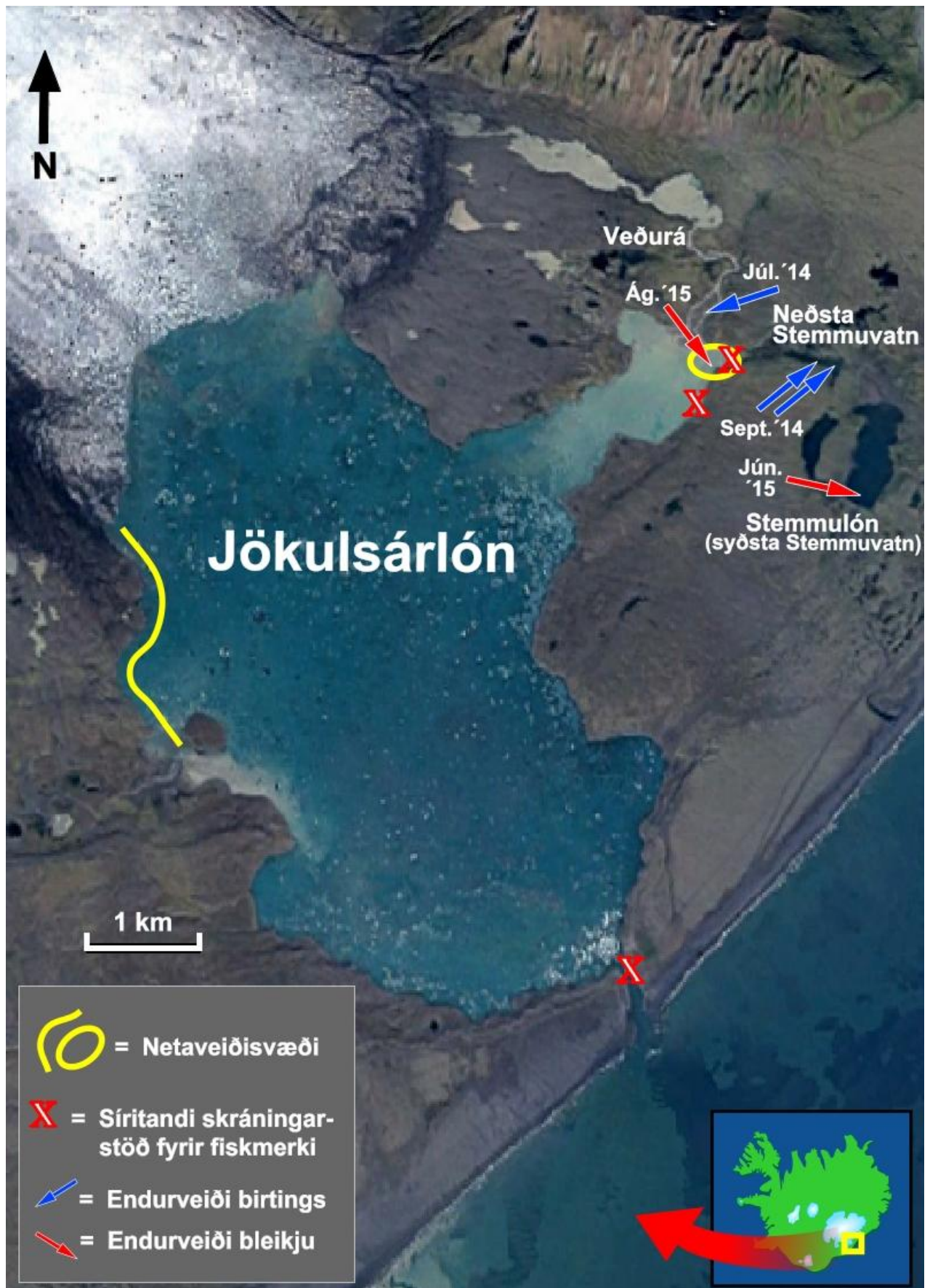
Rannsóknin tekur til vatnakerfis Jökulsárlóns (1. og 2. mynd) og er frumrannsókn á sviði fiskirannsóknna þar. Gagnasöfnun rannsóknarinnar á vettvangi er í megindráttum tvískipt. Annarsvegar var gögnum safnað með veiðum á fiskum 2014. Hinsvegar var gögnum safnað yfir 1 ár með vöktun fyrir tilstilli sírita sem gerðu kleift að skásetja viðdvöl merktra fiska á vöktuðum svæðum í Jökulsárlóni og samhliða voru hitasíritar nýttir til að framkvæma mælingar á hita þeirra svæða og í straumvötnum sem þar renna til Jökulsárlóns. Auk þess fengust gögn frá veiðiréttarhöfum og öðrum veiðimönnum um fiska sem merktir voru í rannsókninni og þeir höfðu endurveitt. Farnar voru þrjár ferðir til veiða og annarra rannsóknastarfa í vatnakerfi Jökulsárlóns. Árið 2014 voru farnar tvær ferðir í júní og júlí (veiðar og útsetning sírita) og árið 2015 var farin ein ferð í júní. Ríflega 400 fiskar voru veiddir, en af þeim voru ríflega 100 þeirra merktir til að afla frekari gagna. Hér er fjallað um framgang fiskirannsóknarinnar út frá svæðum er í hlut áttu en fyrst fjallað um rannsóknaraðferðir.

3.1. Yfirlit yfir aðferðafræði rannsóknarinnar

Aðferðafræði rannsóknarinnar byggir í annan stað á ítarlegri siritandi vöktun á hegðun fiska og umhverfi en slíkar rannsóknir hafa skiljanlega sótt í sig veðrið síðustu ár svo mjög sem tækninni sem þær byggja á hefur fleygt fram og vegna aukins skilnings á mikilvægi þeirra dýrmætu atferlisvistfræðilegu gagna sem þær skila. Sá viðamikli hluti rannsóknarinnar gerir kleift að kortleggja gönguhegðun sjóbirtings og að minna leyti sjóbleikju í Jökulsárlóni með hliðsjón af vöktuðum svæðum þess. Þessum upplýsingar eru settar fram með hliðsjón af tíma og umhverfisþáttum (árstíða- og dægursveiflur; sjávarföll; hitafar) og eiginleikum fiskanna (stærð, kynþroski o.þ.h.). Í hinn stað grundvallast rannsóknin á hefðbundinni aðferðafræði þegar litið er til fiskirannsóknna í straumvötnum, stöðuvötnum og sjávarlönnum. Fiskur var veiddur með netum af mismunandi riðlum allt niður í seiðastærðir í Jökulsárlóninu og rafveiðar framkvæmdar til að afla seiða í tveimur ám sem renna í það austanvert. Þar er um að ræða jökulána Veðurá og bergvatnsá sem er afrennsli stöðuvatna sem eru austan og sunnan lónsins. Þau stöðuvötn eru þar sem áður var jökullónið Stemmulón sem Veðurá féll í en frá því féll jökuláin Stemma til sjávar. Þessi tæru stöðuvötn fóstira silung í nokkru mæli og stærsta vatnið ber nafnið Stemmulón, en hér eru þau til saman kölluð Stemmuvötn og áin sem fellur á milli þeirra og að endingu niður í Jökulsárlón nefnd Stemmuvatnaá. Fiskar sem veiddust voru mældir, hluti þeirra merktur og sýni tekin til að fá innsýn í aldur (hreistur- og kvarnasýni) og æti (magasýni) fiskanna. Fiskmerkingar gegna lykilhlutverki við söfnun upplýsinga um hvernig silungur nýtir athugunarsvæðin, auk þess að gefa sýn á hvort og þá hvar þeir koma fram í veiði sem gefur um leið færi á að afla gagna um vöxt þeirra frá merkingu.

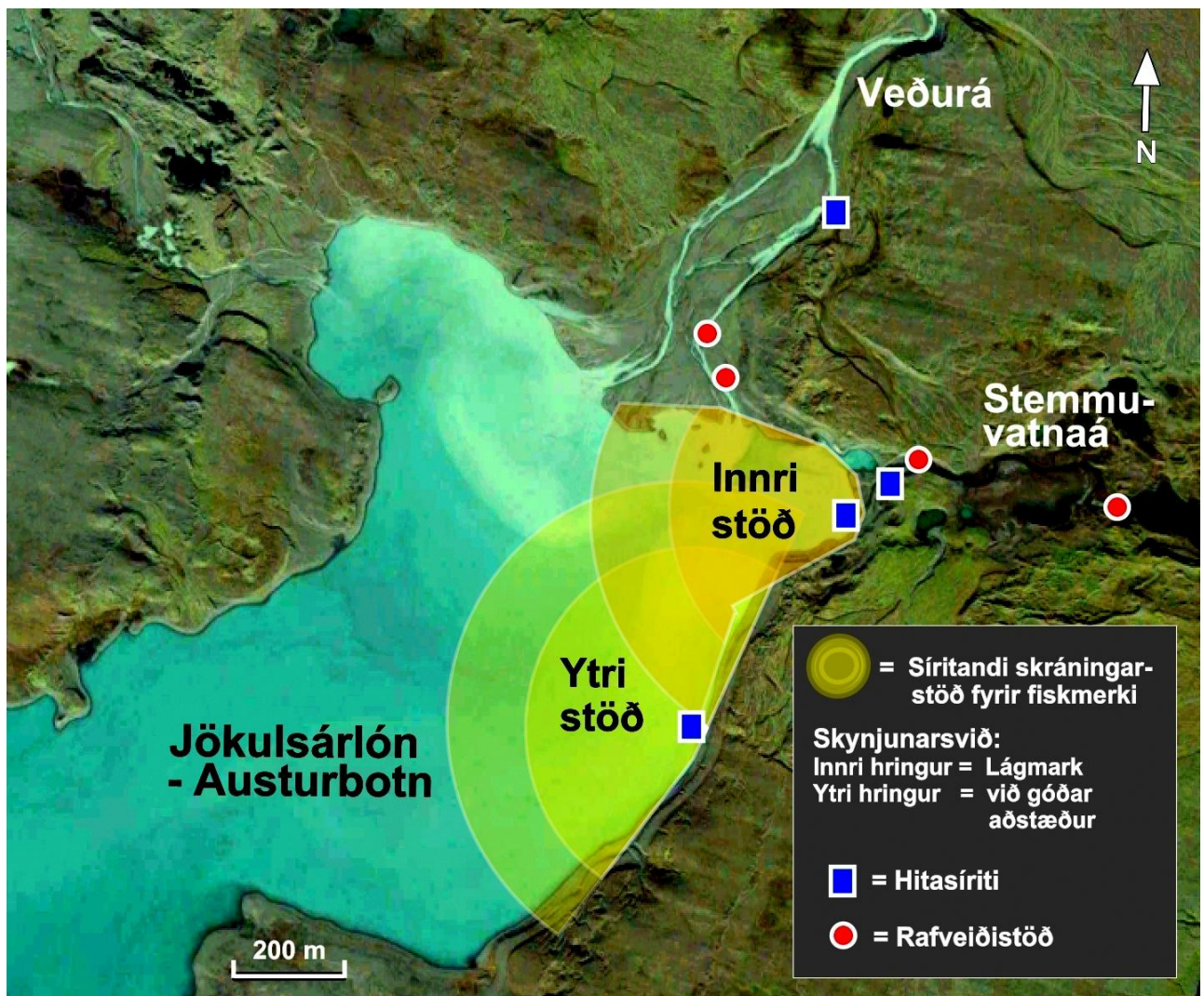
3.2. Fiskmerkingar

Við netaveiðar voru netin vöktuð ört svo fiskur næði síður að skaða sig og með því móti var gerlegt að nýta megnið af þeim sjóbirtingum og sjóbleikjum sem að veiddust til merkinga. Fiskarnir voru svæfðir, þyngd þeirra og lengd mæld, hluti þeirra myndaður og kyn þeirra ákvarðað ef ytri kyneinkenni voru til staðar. Auk þess eru fáeinar hreisturplötur teknar til að ákvarða lífssögulega þætti, bæði aldur fiskanna, aldur þeirra er þeir gengu fyrst í sjó sem og um mögulega hrygningarþátttöku fiskanna árið eða árin á undan. Í kjölfar merkingar eru fiskarnir settir í aðhald á ný í stutta stund þar til þeir eru lausir við doða svæfingarinnar og þeim þá sleppt. Flundrur sem veiddust voru aðeins að litlu leyti merktar og þá var ekki þörf á því að svæfa fiskinn og lengdarmælingar gegnumsneitt látnar duga við öflun upplýsinga um stærðardreifingu þeirra. Hluti fiskanna var merktur með fiskmerkjum til að afla nánari upplýsinga um þá.



1. mynd. Loftmyndakort af Jökulsárlóni, neðsta hluta Breiðamerkurjökuls og aðliggjandi ám og stöðuvötnum er sýnir hvar var veitt með netum í lóninu, síritandi skráningarstöðvar voru staðsettar og hvar merktir silungar endurveiddust innan vatnakerfisins. Skráningarstöðin fyrir hljóðsendimerki sem starfrækt var í útfalli Jökulsárlóns, í Jökulsá á Breiðamerkursandi rétt ofan brúar og hitasíriti sem einnig var starfræktur þar var hurfu og hafa líklega misfarist fyrir tilstilli jakaburðar þrátt fyrir að frágangurinn tæki mið af stórkarlalegu ísrekinu sem einkennir útfall lónsins.

Við merkingarnar voru notuð bæði hefðbundin merki og rafeindafiskmerki. Hefðbundnu fiskmerkin voru annarsvegar útvortis plastmerki, svo kölluð slöngumerki og hinsvegar örmerki sem notuð voru urriðaseiði frá efri stöð í Stemmuvatnaá sem voru einstaklingsmerkt með þeim. Slöngumerkin voru notuð á hluta þess silungs sem merktur var og á þær flundrur sem merktar voru. Rafeindafiskmerkin voru notuð á silung, bæði sjóbirting og sjóbleikju. Rafeindafiskmerkin voru af tveimur gerðum. Annarsvegar svo kölluð mælimerki sem mæla og skrá á fyrirfram ákveðnum tímafresti í minni sitt upplýsingar, sem hér voru um dýpið og sjávar- og ferskvatnshitann sem fiskarnir upplifðu en þau gögn nýtast ekki nema þeir fiskar (merkin) endurheimtist. Hinsvegar voru í þessari rannsókn notuð rafeindafiskmerki af gerð svo kallaðra hljóðsendimerkja sem fjallað er um nánar hér að aftan. Leiðbeiningarskjal vegna merktra fiska var útbúið fyrir veiðimenn sem dreift var til veiðiréttarhafa sem nýttu með veiðum silung á rannsóknasvæðinu, en þær upplýsingar skiluðu sér einnig til annarra veiðimanna sem þar veiddu með leyfi þeirra. Á vefsíðu Laxfiska (www.laxfiskar.is) er að finna ítarlegar upplýsingar um mismunandi gerðir fiskmerkja, sjá [hér](#) og einnig leiðbeiningar varðandi merкта fiska ætlaðar veiðimönnum.



2. mynd. Loftmyndakort af austurbotni Jökulsárlóns og aðliggjandi ám og stöðuvötnum er sýnir staðsetningu tveggja sírítandi skráningarstöðva (Innri stöð og Ytri stöð), staðsetningu hitsíríta þar og í Stemmuvatnaá og Veðurá, auk þess að sýna þær 4 stöðvar sem rafveitt var á til að afla upplýsinga um seiði (2 í Stemmuvatnaá og 2 í Veðurá). Fyrir skráningarstöðvarnar sem hlustuðu eftir hljóðsendimerkjum þá er skynjunarsvið þeirra sýnt, þ.e.a.s. hve stórt svæði hvor stöð um sig vaktaði þ.m.t. skörun þeirra svæða en sá hluti svæðisins var því vaktaður af báðum stöðvunum samstímis. Skráningarstöðvarnar á kortinu eru auðkenndar með tvískiptum hálfagnsæum hálfhring. Innri hálfhringurinn afmarkar það svæði næst skráningarduflinu þar sem skynjun á að vera trygg, komi hljóðsendimerktur fiskur inn á það. Ytri hálfhringurinn afmarkar svæði sem er innan skynjunarsviðsins þegar aðstæður til hlustunar eru góðar (lagskipting, vindur o.fl. koma við sögu). Skráningarstöðvarnar voru starfræktar í u.þ.b. 1 ár eða fram í síðustu viku júní 2015, en einungis gögn ytri stöðvarinnar spannaði allt árið innri stöðin grófst vegna mikils framburðar snemma vetrar 2014. Vöktun innri stöðvar hófst 23. júní 2014 en þeirra ytri 6. júlí 2014.

3.3. Gagnasöfnun með hljóðsendimerkjum

Hljóðsendimerki voru fest á fiskana útvortis við bakugga fiskanna með útfærðri Carlin aðferð. Síritandi skráningarstöðvarnar (skráningarduflin), nema hljóðkóðana frá hljóðsendimerkjum sem fiskarnir bera þegar þeir dvelja innan skynjunarsviðsins og skrá þá kóða tímatengt í minni. Hljóðsendimerkin sendu öll einkenniskóða, sem gera kleift að staðfesta hvort fiskur sem ber tiltekið merki komi inn á vöktuð svæði og hve lengi hann dvelji þar. Eitt merkjanna sendi einnig kóðaðar upplýsingar um dýpið (þrýstinginn) sem fiskurinn sem merkið bar upplifði hverju sinni.

Vöktun á ferðum fiska sem og á öðru atferli þeirra með hljóðsendimerkjum, hefur tvo sérlega góða kosti. Annarsvegar þann að hægt er að afla gagna um alla fiskana án þess að endurveiða þurfi fiskana. Hinn kosturinn felst í því að vöktunargögnin gefa svæðabundnar upplýsingar um dvöl fiskanna, sem gerir kleift að kortleggja landfræðilega dvöl fiskanna auk þess að gefa innsýn í hvernig þeir haga ferðum sínum á milli þeirra svæða.

Í kjölfar þess að síritandi skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki var sökkt á athugunarsvæðunum í byrjun sumars 2014, á innri stöðinn 23. júní og þeirri ytri 6. júlí þá hófst vöktun þeirra svæða. Stærð svæðisins sem ein og sama stöðin skynjar getur verið breytileg frá einum tíma til annars. Annarsvegar vegna þess að skilyrðin til þess að nema hljóð merkjanna eru misgóð vegna mismunandi lagskiptingar vatnsins vegna mismunar í hita- og/eða seltu og vegna áhrifa vinds og fleiri þátta en einnig vegna þess að sendistyrkur merkjanna er örlítið breytilegur eftir því af hvaða gerð þau eru. Skráningarstöðvarnar voru starfræktar í u.þ.b. 1 ár eða fram í síðustu viku júní 2015, en einungis gögn ytri stöðvarinnar spannaði allt árið því innri stöðin grófst niður vegna mikils framburðar snemma vetrar 2014 og ysta stöðin glataðist með öllum sínum gögnum.

Grunngögn úr skráningarduflum eru ólínuleg með hliðsjón af tíma, þar sem við sögu geta komið fjölmargar skráningar á klukkustund frá einu og sama merkinu allt til þess að vikur eða mánuðir líði á milli skráninga. Við úrvinnslu gagna frá hljóðsendimerkjum sem sjóbirtingarnir og sjóbleikjan báru þá voru gögnin tekin saman fyrir hverja klukkustund (fiskur á svæðinu þá klukkustund eða ekki) og sett upp á línulegum tímakvarða. Með þessi línulegu gögn fyrir viðveru fiskana í höndunum er ráðist í að vinna samantektir yfir dvöl fiskanna á svæðunum sem vöktuð voru með skráningarstöðvum, sem settar sem settar eru fram fyrir svo kallaðar rannsóknavikur. Fyrir hvern fisk var reiknuð hlutfallsleg viðvera fisksins á tiltekinni skráningarstöð í tiltekinni rannsóknaviku. Þá er viðvera fisksins tíunduð sem hlutfall (hundradshluti) með 1. klst upplausn ((fjöldi klst sem fiskur var á svæði innan skynjunarsviðs skráningarstöðvar tiltekna rannsóknaviku/168 klst) x 100). Umrædd framsetning á grunni svokallaðra rannsóknavikna byggir á aðferðafræði sem var kynnt til sögunnar í fyrri rannsóknum Laxfiska þar sem hljóðsendimerki og síritandi skráningastöðvar voru notuð til þess að fylgjast með fiskum í ferskvatni og sjó yfir eitt eða fleiri ár (Jóhannes Sturlaugsson 2011; Jóhannes Sturlaugsson o.fl. 2012a; 2012b). Rannsóknavikurnar eru fastsett 7 daga tímabil með tveimur undantekningum. Annarsvegar er þar um að ræða fyrstu rannsóknarviku ársins sem er 6 dagar utan hlaupaára þegar hún er 7 dagar og hinsvegar spannar síðasta „rannsóknarvika“ ársins aðeins 2 daga. Vegna þessara föstu skorða rannsóknarvikenanna þá tryggir úrvinnsla á grunni þeirra að samanburður ástands á milli ára á þeim grunni er alltaf í sömu tímaskorðunum. Umtalsverð vinna liggur í því að staðla gögnin sem safnað er með hljóðsendimerkjum og síritandi skráningastöðvum yfir skráða viðveru og athugunarþætti aðra með hliðsjón af línulegum tímaskala. Það er hinsvegar nauðsynlegt svo setja megí gögnin fram með skilvirku móti sem tryggir að niðurstöðurnar skili sér skilmerkilega og nýtist sem gagnleg viðmið til framtíðar lítið. Hér var einnig fyrir einn hljóðsendimerkta sjóbirtinginn reiknuð hlutfallsleg viðvera hans á hverri klukkustund fyrir skráningarstöðvarnar þar sem 100% viðvera fékkst ef mögulegar hámarksfjöldi skráninga á klukkustunda fékkst. Þessi gögn gera kleift að skoða viðveru fisksins í Jökulsárlóni nánar, m.a. með hliðsjón af hitasveiflum er mældar voru á vöktunarsvæðinu og m.t.t. sjávarfallastrauma þ.s. yfirfærsla staðlaðra flóðhæðarupplýsinga inn á vöktunarsvæðið gaf gróft viðmið af sveiflu sjávarfalla þar

4. Niðurstöður og umræða

Veidar með netum og rafmagni gáfu upplýsingar um hvaða fisktegundir voru ráðandi á svæðinu og úrvinnsla gagnanna sem þar fengust sýndi af hvaða stærðum og aldri sá fiskur var, auk þess sem ýmis vitneskja önnur fékkst um lífssögu þeirra og lífshætti. Þær niðurstöður verða skoðaðar hér út frá veiðisvæðum sem í hlut áttu og síðan fjallað um hvernig sjóbirtingur og sjóbleikja er báru hljóðsendimerki nýttu sér vöktuð svæði Jökulsárlóns á ætisgöngu sinni að sumrinu meðal annars með hliðsjón af mældum hita á þeirri slóð og sjávarföllum. Þá verður nánar vikið að þeim hitamælingum em framkvæmdar voru og að endingu vikið að fyrsta staðfesta tilviki um hvali í sjávarlónum hérlandis. En í ljós kom að hnísur deildu austurbotni Jökulsárlóns með fiskunum og könnun sem gerð var á þeim var fróðleg viðbót við fiskirannsóknirnar.

4.1. Fiskar í Jökulsárlóni

Samtals voru veiddir 314 fiskar í Jökulsárlóni í netin sem lögð voru með ströndum þess. Allir fiskarnir úr netaveiðinni sem niðurstöðurnar hér byggja á eru frá veiðum í síðustu viku júní 2014 ef frá eru talin viðbót upp á fáeina silunga og um 20 flundrur frá veiði í fyrstu viku júlí 2014, en þá var veiðiskapur að mestu helgaður seiðum í ánum. Netaveiðarnar í Jökulsárlóni fóru að litlu leyti (1 dagur) fram vestanvert í lóninu (1., 3. og 4. mynd) en langmestu leyti fóru þær fram í austurbotni Jökulsárlóns (1. og 4. mynd)

Netaveiðar sem stundaðar voru eftir endilangri vesturströnd Jökulsárlóns alla leið upp að Breiðamerkurjökul í júní 2014 (myndir 2.A-C). Þar fengust 26 flundrur eftir allri ströndinni (14,3-29,0 cm að lengd) en ekki fiskar af öðrum tegundum.



3. mynd. Mynd 3.A sýnir net tekið upp á vesturströnd Jökulsárlóns og litla flundru í höndum Jóhannesar Sturlaugssonar. Myndir 3.B og 3.C sýna hvar Breiðamerkurjökull kemur í Jökulsárlónið og jafnframt efsta hluta vesturstrandar þess þar sem net voru einnig lögð.



4. mynd. Myndin er tekin austur yfir Jökulsárlón en austurbotni þess er í hvarfi austan við rekísinn.

Austurhluti Jökulsárlóns átti að vera og varð miðdepill rannsóknarinnar. Hinsvegar átti mikilvægur hluti gagnanna að fást fyrir tilstilli skráningardufls fyrir hljóðsendimerki sem staðsett var í útfalli Jökulsárlóns, í Jökulsá á Breiðamerkursandi en það dufl og hitasíriti einnig töpuðust illu heilli og um leið fóru mikilvæg gögn í súginn er gefið hefðu mynd af því hvernig göngusilungurinn nýtir það svæði sem um leið hefðu gefið mynd af ferðum fiska sem fara um strandsvæðin utan Jökulsárlóns. Umræddur austurhluti Jökulsárlóns sem hér er nefndur austurbotni þess (myndir 2, 5.A-B og 6), var mestan hluta 20. aldar utan seilingar sjávarlónsins, lengst af í vari íss, en þá var þar efsti angur þessa tíma vatnakerfis Stemmúlóns og frá Stemmúlóni rann jökuláin Stemma til sjávar. Á svæðinu þar sem Stemmúlón var lengstum er nú að finna tær stöðuvötn sem hér eru til samans nefnd Stemmuvötn, þar sem stærsta vatnið ber nafnið Stemmúlón. Í Stemmuvötnum (1. mynd) og í straumvötnum þess svæðis þar sem þau voru könnuð skammt ofan Jökulsárlóns (2. mynd) var að finna urriða, bleikju, hornsíli og flundru (mynd 5.C og 18). Meðal þeirra fiska sem þar áttu lögheimili sitt var hluti þeirra göngusilunga sem uppvísir voru að því í rannsókninni að nýta sér ósasvæði Jökulsárlóns að meira eða minna leyti á ætisgöngum sínum frá vori og fram á haust, bæði sjóbirtingur og sjóbleikja, líkt og endurveiði merktra fiska endurspeglaði (1. mynd).



A.



B.



C.

5. mynd. Á mynd 5.A má sjá allan austurbotn Jökulsárlóns og neðsta hluta bergvatnsárinnar sem rennur úr Stemmuvötnum (Stemmuvatnaá neðri). Á mynd 5.B. má í forgrunni sjá ós Stemmuvatnaár sem í þurrkatíð líkt og þarna var fellur á stærð við vænan læk í lónið. Efst á mynd 5.C sést glitta í neðsta Stemmuvatnið en í forgrunni Stemmuvatnaá sem sjá má á myndum 5.A og 5.B.



6. mynd. Myndin sýnir austasta hluta austurbotns Jökulsárlóns. Í forgrunni er ós Stemmuvatnaár sem er austasta hluti þessa svæðis en norðanmegin fellur jökuláin Veðurá í lónið og má sjá hana í baksýn ef vel er rýnt. Í bakgrunni er Breiðamerkurjökull.

Af þeim ríflega 300 fiskum sem veiddir hafa verið í heildina í netaveiðum í Jökulsárlóni, þá voru 66 silungar (urriði og bleikja), 235 flundrur og 2 loðnur og má sjá fulltrúa þeirra þriggja fyrstnefndu á 7. mynd. Auk þess voru í Jökulsárlóninu síli af sandsílaætt sem fengust úr meltingarvegi göngusilunga er höfðu innbyrt þau rétt áður en þeir veiddust, um var að ræða sand- og/eða marsíli er í daglegu máli ganga undir nafninu sandsíli

Veiðarnar sýndu því fram á tilvist flundru, urriða (sjóbirtinga) bleikju (sjóbleikju), loðnu og sandsíla í Jökulsárlóni og hornsíli sáust einnig. Upplýsingar frá heimamönnum (Fjölur Torfason á Hala) sýndu að auk nefndra fiska þá hafa fiskar af öðrum tegundum lagt leið sína inn í Jökulsárlón svo vitað sé en það er síld (sumargotssíld), lax og skötuselur. Auk þess gekk makrill í fyrsta sinn svo vitað sé í lónið sumarið 2016. Staðfestur listi fisktegunda sem “gist” hefur Jökulsárlón um lengri eða skemmri tíma telur því 10 tegundir.



S
A.



B.



C.

7. mynd. Á myndunum má sjá sjóbleikju (7.A) og sjóbirting (7.B) sem fengust í netaveiðinni á ósasvæðinu og á mynd 7.C er flundra.

Allir silungar sem veiddust í austurbotni Jökulsárlóns og voru í nægilega góðu ásigkomulagi eftir kynni sín af netunum voru merktir (45 stk) og hluti flundranna (24 stk). Af silungunum sem merktir voru, þá voru 11 þeirra merktir með rafeindafiskmerkjum (10 sjóbirtingar og 1 sjóbleikja) en hinir 34 með númeruðum slöngumerkjum (8. mynd). Flundrur sem merktar voru fengu númeruð slöngumerki.



A.

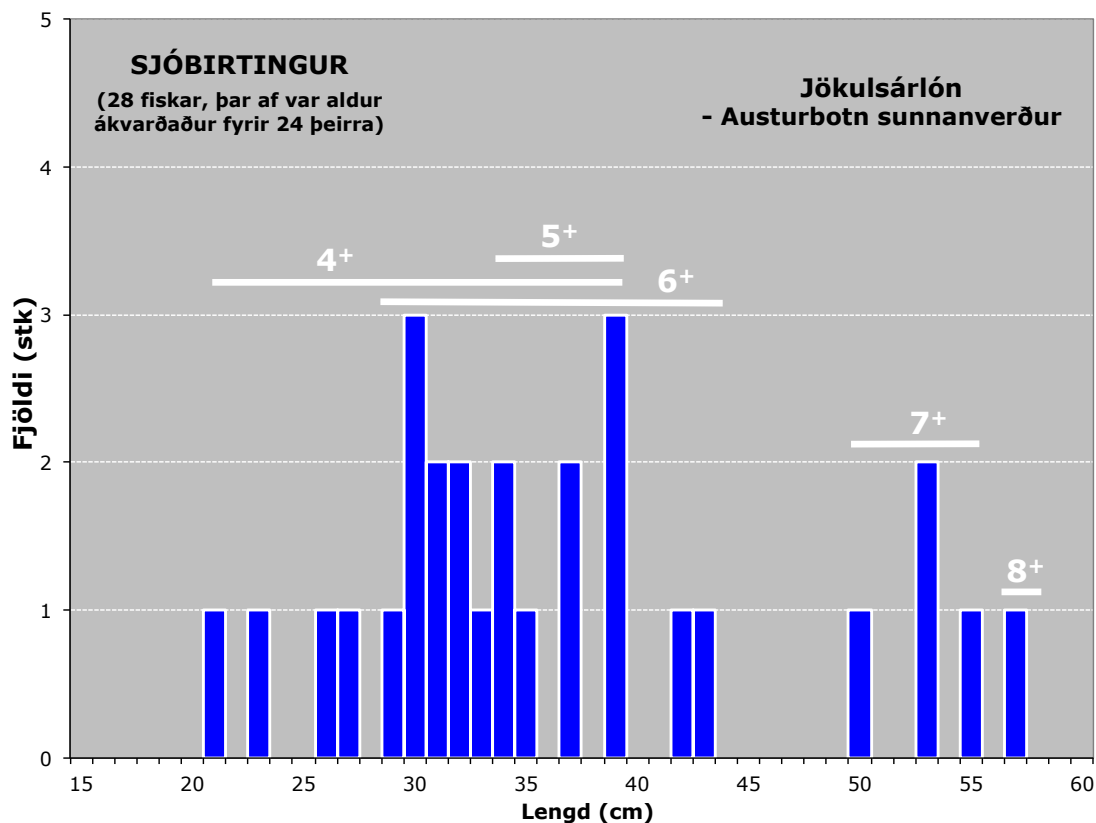


B.

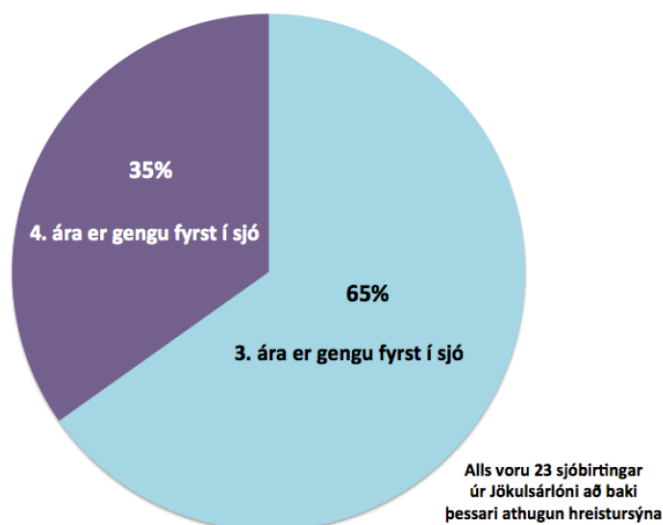
8. mynd. Á mynd 8.A er horft yfir vettvang mælinga og merkinga í austurbotni Jökulsárlóns. Á mynd 8.B. er sjóbirtingur (53,3 cm og 1653 g) með hljóðsendimerki af stærri gerð með dýptarnema.

4.1.1. Sjóbirtingur

Sjóbirtingarnir (urriðarnir) sem veiddust voru 21-56,5 cm langir (9. mynd) og nánast allir geldfiskar þó svo að tilvik hrygningarfiska sem hrygnt höfðu árinu á undan hafi fundist á meðal stærstu fiskanna. Fengin mynd sýnir hvaða stærðir sjóbirtinga er um að ræða. Sumir birtinganna sérstaklega þeir minnstu báru það með sér að vera nýgengnir í sjó í lok júní. Rétt að geta þess að þar sem smáriðnasta netið sem veiddi helst 15-20 cm langa fiska var einungis eitt og enn frekar vegna þess að veiðar með svo smáum riðli voru ekki stundaðar í júlí. Þá má vera að veiðarnar síðla í júní vanmeti fiska af þeim stærðum þó svo fiskar af þeim stærðum veiddust í tilfelli bleikju og ennfremur er líklegt að minnstu fiskar birtingsins hafi ekki verið mættir til leiks í Jökulsárlón á þessum tíma hreinlega vegna þess að þeir hafi þá ekki verið búnir að taka út sjóþroska sinn. Það hljómar reyndar sennilega ef litið er til þess að yngstu sjóbirtingarnir sem veiddust í Jökulsárlóninu voru voru fjögurra ára, á meðan skoðun á því hvenær þeir gengu fyrst í sjó út frá hreistri þeirra sýndi að stór hluti



9. mynd. Myndin sýnir lengdardreifingu sjóbirtinga í Jökulsárlóni 2014 og aldur þeirra fiska út frá aldursákvörðunum á grunni hreistursýna. Fjöldi fiska er tiltekinn og þar af sá fjöldi þeirra sem stóð að baki aldursákvörðunum.

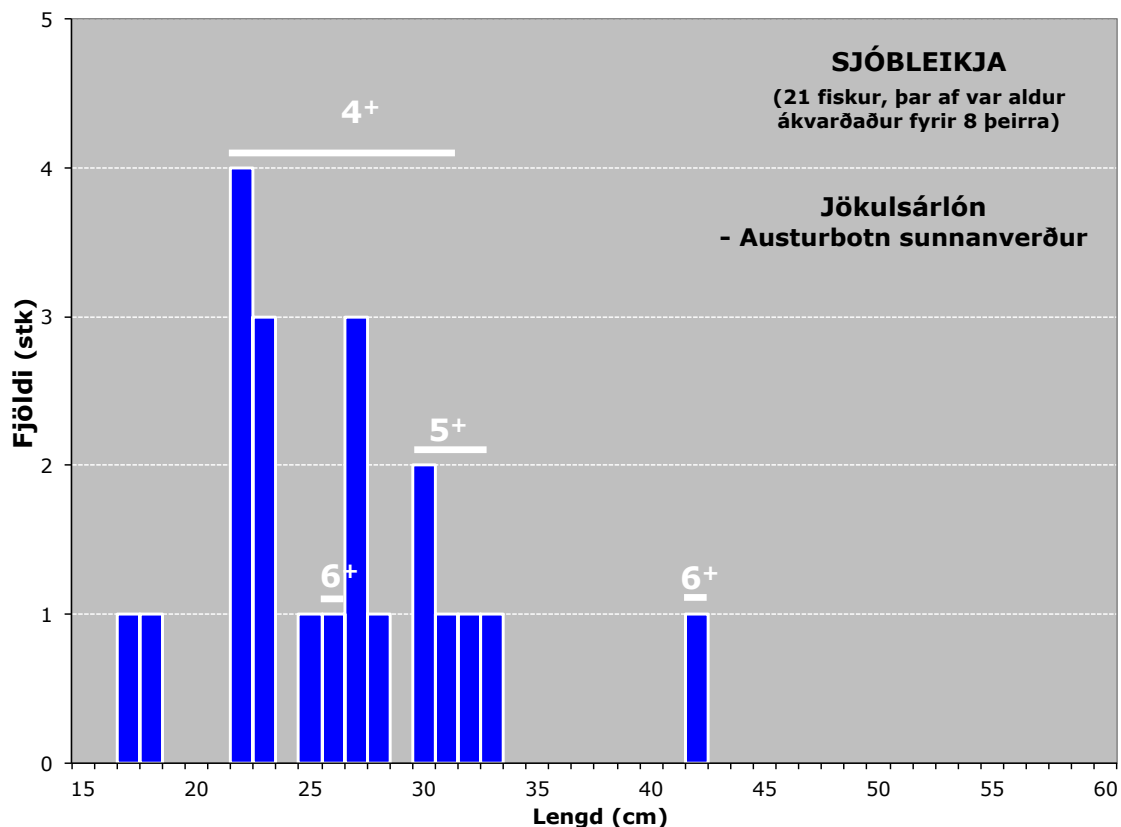


10. mynd. Myndin sýnir sjógöngualdur sjóbirtinganna (aldur við 1. sjógöngu) sem veiddust í Jökulsárlóni byggt á hreisturlestri. Fiskarnir reyndust hafa gengið í fyrsta sinn í sjó þriggja eða fjögurra ára gamlir og fjöldi fiska af hvorum aldurshópi er settur fram sem hlutfall af tilteknum heildarfjölda fiskanna sem gögnin byggðu á (hundraðshluti).

þeirra (65%) voru þriggja ára er þeir gengu fyrst í sjó (10. mynd). Þetta rímar líka við það að fáein stærri urriðaseiðanna sem veiddust í byrjun júlí í ánum sýndi að myndun sjógöngubúnings var kominn af stað hjá þeim og því líkandi á því að þau ættu eftir að ganga niður úr ánum síðar það sumar og auk þess veiddist um 20 cm birtingsseiði í göngubúningi sem þá var á leið til sjávar.

4.1.2. Sjóbleikja

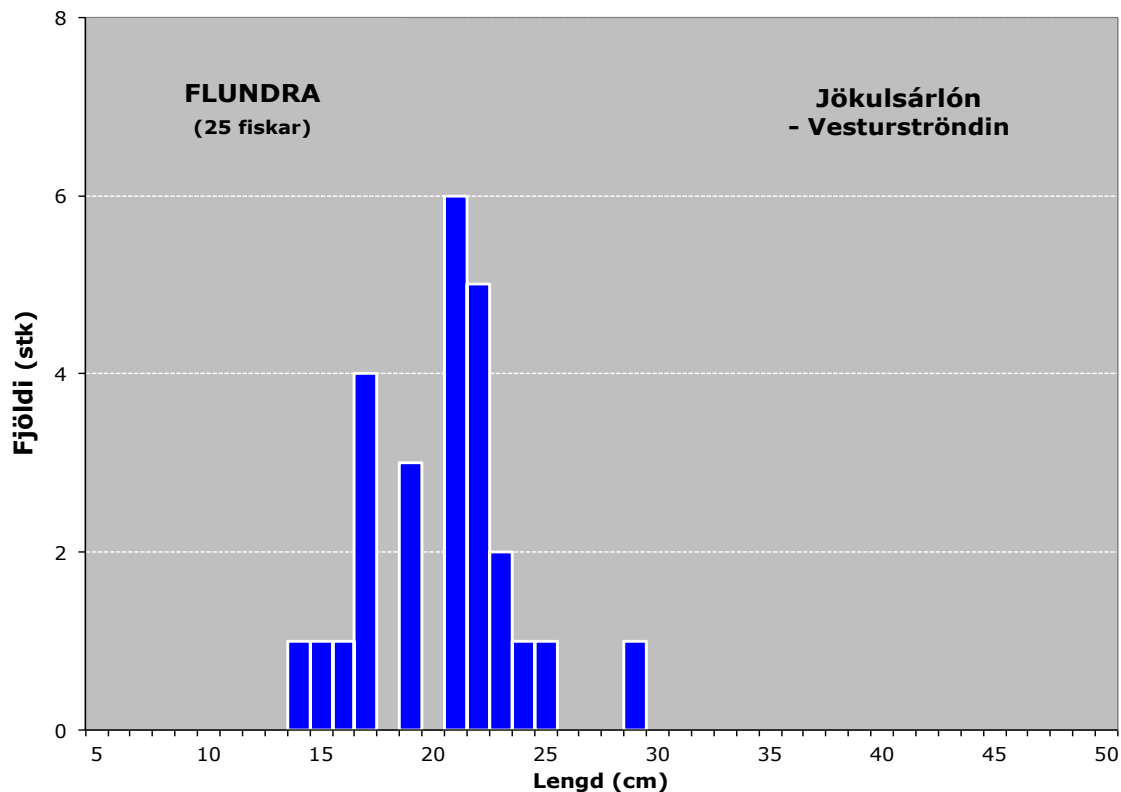
Sjóbleikjur sem veiddust voru 15,1-42,1 cm langar (11. mynd). Þær bleikjur voru á aldrinum fjögurra til sex ára gamlar en aldur þeirra smæstu var ekki skoðaður þannig að mögulegt er að þær hafi verið þriggja ára að hluta, en nefna má að 14-15 cm bleikjur sem rafveiddar voru í Stemmuvatnaá voru ýmist þriggja eða fjögurra ára gamlar (11. og 26. mynd).



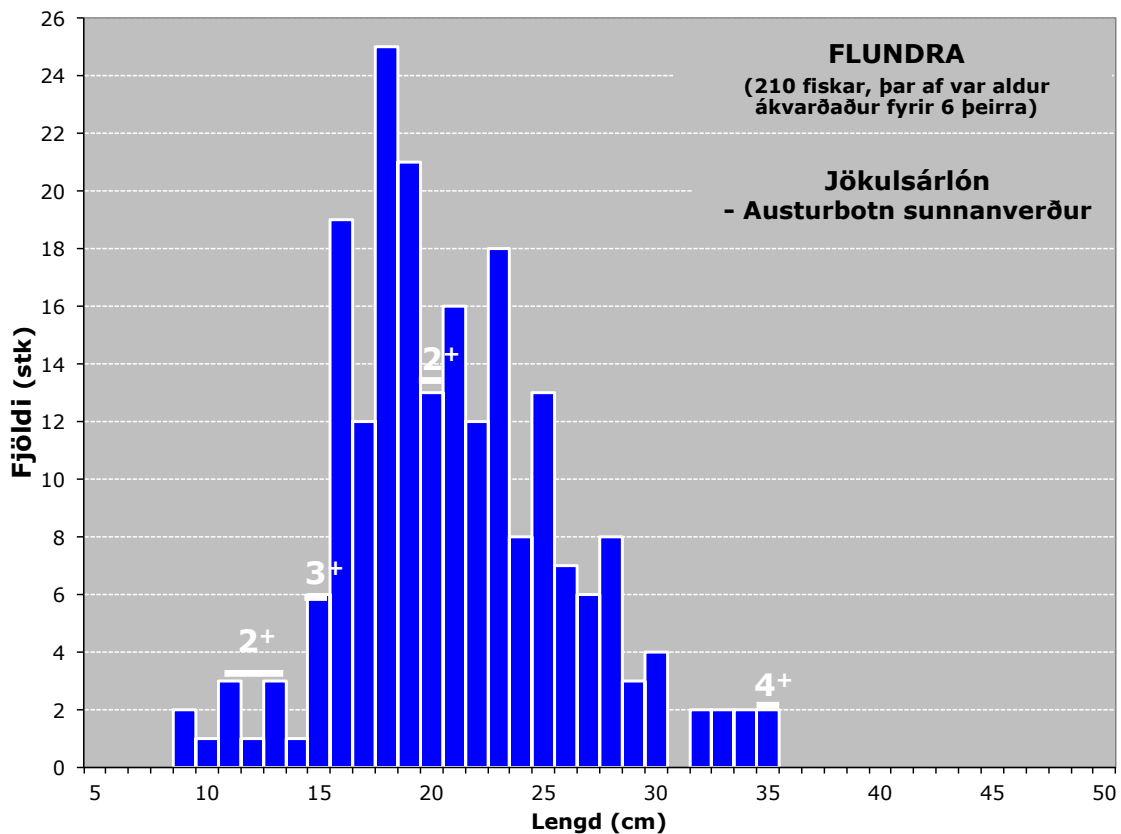
11. mynd. Myndin sýnir lengdardreifingu sjóbleikja í Jökulsárlóni 2014 og aldur þeirra fiska út frá aldursákvörðunum á grunni kvarna- og hreistursýna. Fjöldi fiska er tiltekinn og þar af sá fjöldi þeirra sem stóð að baki aldursákvörðunum.

4.1.3. Flundra

Flundrur sem veiddust í net í Jökulsárlóni voru frá því að vera 9,2 cm og upp í 34,5 cm að lengd (12. mynd). Á meðal tveggja lengstu flundranna var kynþroska hængur sem enn hafði rennandi svil frá hrygningartíðinni. Hrygning flundru fer fram í strandsjónum og hér við land er talið er talið að þær hrygni í endaðan apríl (Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson 2013). Hængurinn sem veiddist með rennandi svil var því með ónýttar sviljadreggjar frá lokum hrygningar sem bendir til þess að mögulega sé hrygning flundrunnar eitthvað seinna á ferðinni á þessu svæði miðað við það sem þekkist annarstaðar hér við land. Þær fáu flundrur sem voru aldursgreindar sýndu að flundrurnar sem fengust í netaveiðinni í Jökulsárlóni hafi verið á aldursbilinu tveggja til fjögurra ára. Rafveiðar voru ekki framkvæmdar í ferskvatni í efsta hluta árosanna en slíkt hefði sýnt hvort smærri flundrur hafi verið á þessu svæði Jökulsárlóns svo snemma sumars. Rafveiðar í ánum um 200 m ofan ósa sýndu að minnstu og yngstu flundrunar var a.m.k. ekki að finna þar í byrjun júlí. Í kjölfar klaks þá leita lirlfur flundrunnar upp að ströndinni og inn á ósasvæði og upp í ferskvatn. Þessi ísöltu svæði og árnar eru mikilvæg uppeiddissvæði flundrunnar (Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson), en líkt og kynþroska hængurinn sýndi þá er kynþroska fiskur í einhverju mæli líka að nýta ísöltu ósasvæðin á milli hrygninga.



A.



B.

12. mynd. Efri myndin (A) sýnir lengdardreifingu flundra sem veiddust með vesturströnd Jökulsárlóns síðla í júní 2014 og neðri myndin (B) sýnir lengdardreifingu flundra í austurbotni Jökulsárlóns síðla í júní og í byrjun júlí 2014. Upplýsingar um aldur fiskanna frá aldursgreiningu lítils úrtaks þeirra eru settar inn á myndirnar.

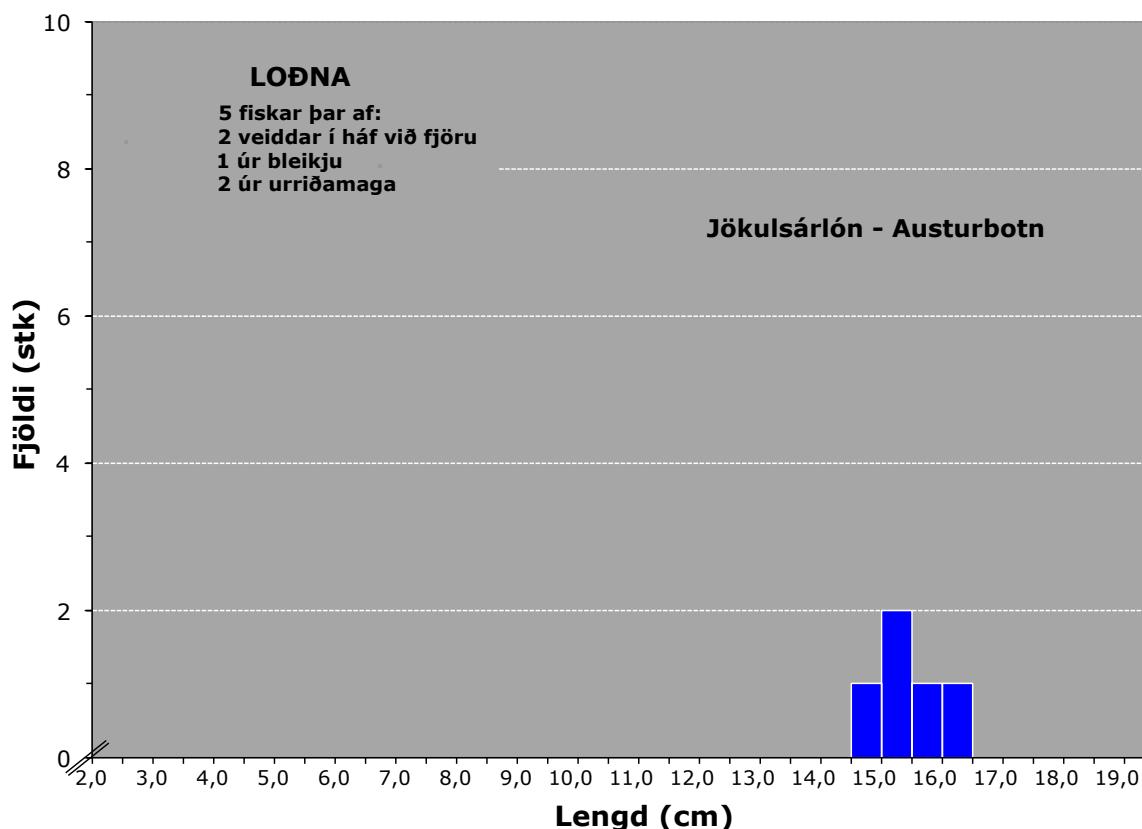
Þegar litið er til fiskanna sem nýta Jökulsárlón þá má segja ef litið er til fjölda þeirra að botnlæg flundran sé oddviti þeirrar fiskisveitar sem Jökulsárlón er (myndir 9.-13.). Þó svo vissulega sé fjöldi fiska af öðrum tegundum sem dvelja í lóninu á köflum meiri líkt og ókjör seiða og síla sem berast með sjávarfallastraumum inn í Jökulsárlón auk svíflægra krabbadýra vitna um, sem endurspeglast í fuglagerinu sem étur úr þessum smáfiskatorfum meðal annars alla leið inn við jökulsporðinn þar sem hann steypist fram í Jökulsárlón.



13. mynd. Flundra á ferð í ósi Stemmuvatnaár í austurbotni Jökulsárlóns. Skömmu áður en myndin var tekin hafði hún legið í slökun í jökulleirnum á botninum og sjá má að hann loðir enn við bak hennar þarna í upphafi ferðar.

4.1.4. Loðna

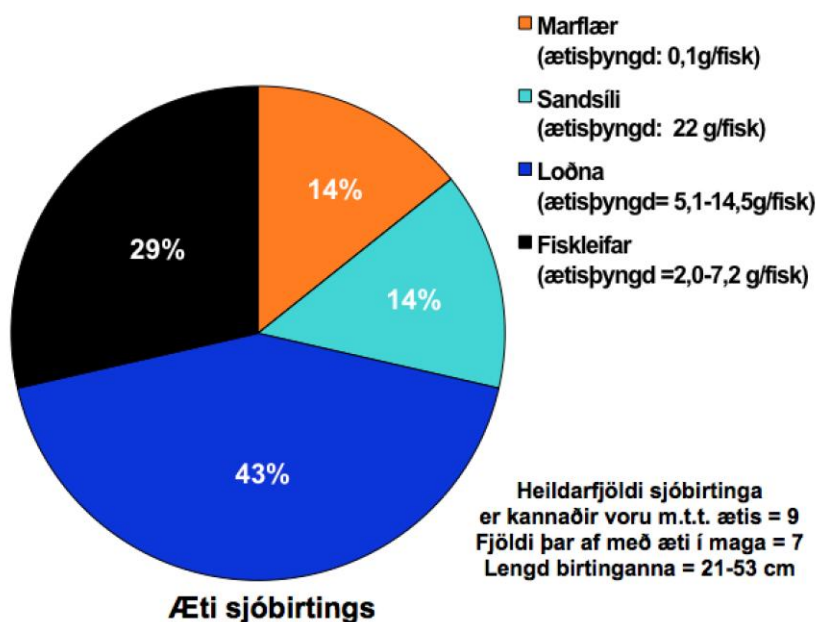
Loðnur voru hluti þeirra fiska sem nýttu austurbotni Jökulsárlóns síðla í júní. Þótt notuð væru smáriðin net þá nægðu þeir riðlar ekki til að veiða loðnuna með þeim hætti. Hinsvegar veiddi ég tvær loðnur með handháf sem mögulega er í fyrsta sinn sem slík aðferð er viðhöfð við loðnuveiðar. Auk þess fengust 3 nýétnar loðnur úr mögum silunga (magi+vélinda) þegar æti þeirra var kannað, sem sýndi að loðnurnar voru étnar í Jökulsárlóni og gerði kleift að mæla fiskana. Upplýsingar um lengd þessara fiska eru settar fram á 14. mynd. Einu upplýsingarnar sem ég hef um loðnur upp í landsteinum á þessum árstíma eru frá rannsókn á sjóbirtingi í Skarðsfirði en athuganir á æti sjóbirtinga þar höfðu sýnt að birtingar komust þar í loðnur líkt og í reyndin er í Jökulsárlóni (Jóhannes Sturlaugsson og Gísli Karl Ágústson 2012). Þessar loðnur eru eftirhreytur frá hrygningargöngum loðnunnar um þetta svæði og nefna má að síðustu göngur loðnunnar árlega til hrygningar hér við land hafa verið á strandsvæðin austanvert á Suðurlandi (Hjálmar Vilhjálmsson 1994).



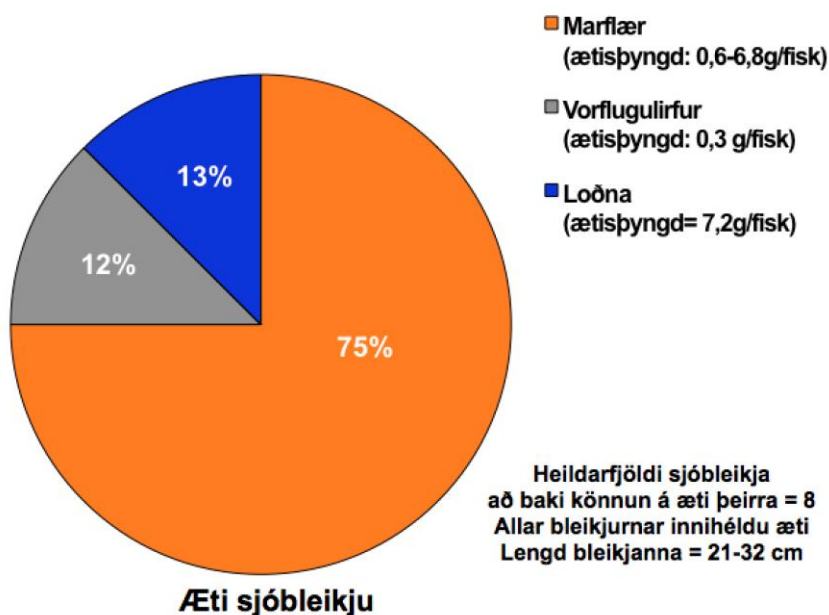
14. mynd. Myndin sýnir lengdardreifingu loðnu í Jökulsárlóni. Fjöldi fiska er tiltekinn og hvaðan þeir komu.

4.1.5. Æti göngusilungs og flundru

Æti göngusilungs var kannað á grundvelli þeirra magasýna sem tekin voru í netaveiðum í austurbotni Jökulsárlóns. Hvert æti sjóbirtinganna og sjóbleikjanna var má sjá á myndum 15 og 16. Fáein magasýni flundra voru einnig könnuð og í öllum tilfellum voru marflær eina æti þeirra, sem rímaði við þá staðreynd að við vitjun neta þá gubbuðust yfirleitt marflær úr munni flundranna þegar þær voru greiddar úr netunum.



15. mynd. Hlutfallsleg tíðni ætisgerða sem fundust í mögum sjóbirtingsa í Jökulsárlóni síðla í júní 2014. Fyrir hverja gerð ætis er tiltekið hver þyngd þess var hjá fiskunum (lágmarksþyngd-hámarksþyngd). Heildarfjöldi fiska að baki athugininni er tilgreindur og á hvaða lengdarbili þeir fiskar voru.

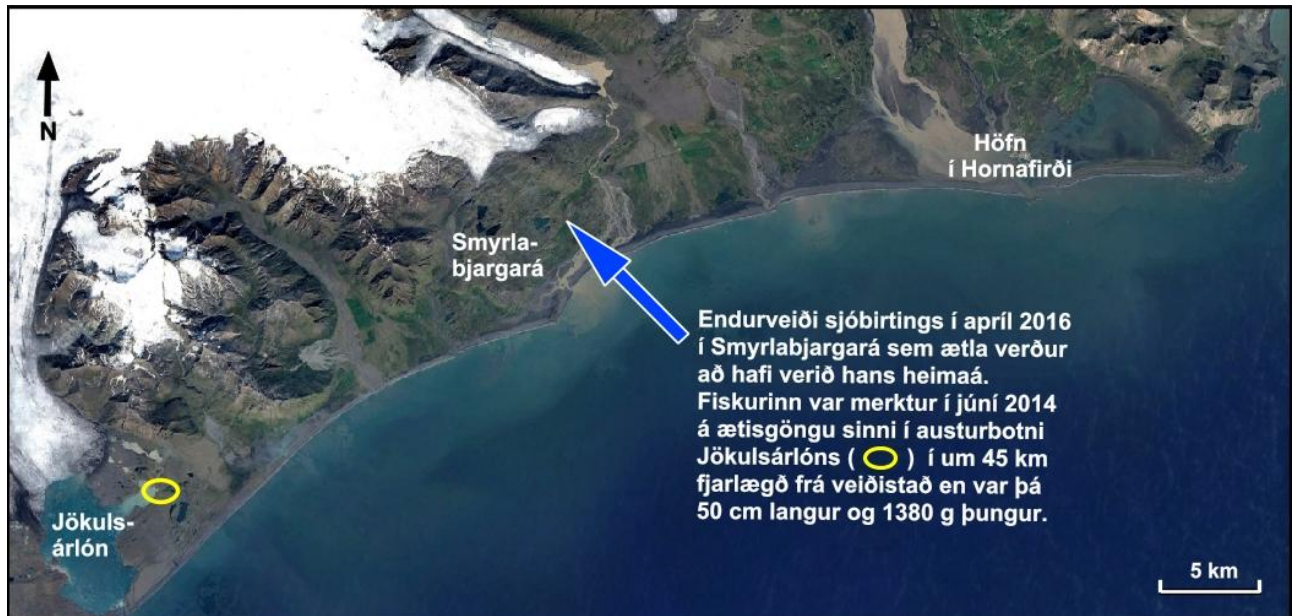


16. mynd. Hlutfallsleg tíðni ætisgerða sem fundust í mögum sjóbleikja í Jökulsárlóni síðla í júní 2014. Fyrir hverja gerð ætis er tiltekið hver þyngd þess var hjá fiskunum (lágmarksþyngd-hámarksþyngd). Heildarfjöldi fiska að baki athugininni er tilgreindur og á hvaða lengdarbili þeir fiskar voru.

Vænstu einstöku bitarnir á matseðli silunganna voru loðnur sem um leið var kjarnmesta fæðan ef frá er talið þegar sjóbirtingur komst í þá aðstöðu að geta étið á sig gat af sandsílum (myndir 15-16). Hér ber að geta að sandsílin voru ekki skoðuð sérstaklega þ.e.a.s. með nákvæmnisúttekt sem fól í sér talningu hryggjarliða o.þ.h., því er einungis ljóst að umrædd sandsíli voru af ætt sandsíla en ekki ljóst hvort þau voru eiginleg sandsíli og/eða marsíli.

4.1.6. Endurheimtur merktra fiska og vöxtur þeirra

Fram til þessa hafa 6 silungar endurheimst af þeim 45 er merktir voru eða 13% þeirra. Þar af veiddist einn sjóbirtingur í rannsóknarveiðum í Veðurá sumarið 2014, tveir sjóbirtingar í neðra Stemmuvatni haustið 2014, ein sjóbleikja í Stemmulóni sumarið 2015, ein sjóbleikja í austurbotni Jökulsárlóns við ós Stemmuvatnaár sumarið 2015 og einn sjóbirtingur veiddist vorið 2016 í Smyrlabjargará. Nánari upplýsingar um hvar og hvenær merktir fiskar endurveiddust má finna á mynd 1 og hér að neðan á myndum 17 og 18.



17. mynd. Loftmyndakort sem sýnir Suðurströndina austur frá Jökulsárlóni og Smyrlabjargará þar sem einn hljóðsendimerktu sjóbirtinganna (nr 1) endurveiddist.



A.

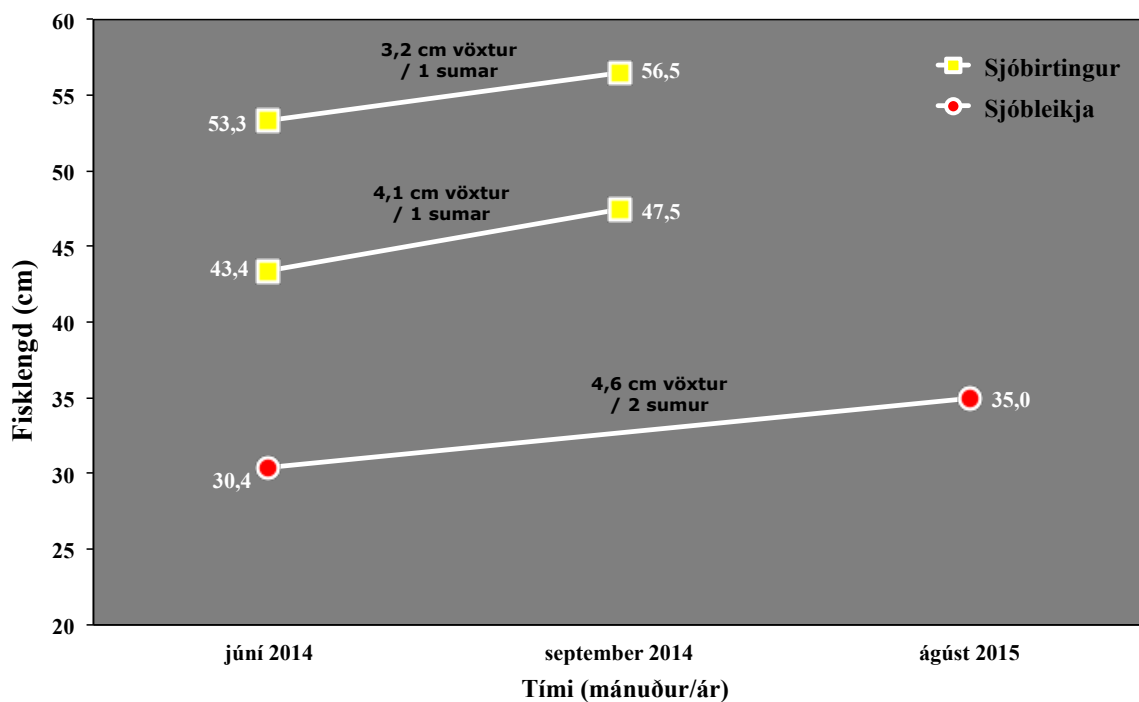


B.

18. mynd. Efri myndin (A) sýnir Stemmulón (horft norðaustur yfir) sem er stærsta stöðuvatnið af þeim vötnum sem nú eru þar sem jökullónið Stemmulón var forðum. Neðri myndin (B) sýnir neðra Stemmuvatn (horft suðaustur yfir)

Endurheimtur merktra fiska (sjóbirtinga og sjóbleikja) sem voru farnir að taka þátt í hrygningu benda til þess að flestir göngusilunganna sem fylgst var með í rannsókninni hafi verið runnir úr ám og vötnum í vatnakerfi Jökulsárlóns (1. og 17. mynd). Því hrygningarfiskur af þessum tegundum skilar sér heim til hrygningar en hinsvegar er vel þekkt að geldfiskur göngusilunga á það til að hafa vetursetu utan heimaárinna. Endurheimta eins af hljóðsendimerktu sjóbirtingunum í Smyrlabjargaá vorið 2016 (17. mynd) staðfestir hinsvegar að sjóbirtingar af öðrum svæðum nýta Jökulsárlón á ætisgöngum sínum því samkvæmt stærð hans og aldri við merkingu þá hefur hann að öllum líkindum hrygnt haustið 2015 og þá í sinni heimaá, en hefur mögulega hrygnt í fyrsta sinn haustið 2014. Heimaá fisksins er því Smyrlabjargaá þar sem hann í kjölfar hrygningar hefur haft vetursetu fram til þess að hann er veiddur vorið 2016.

Við endurveiði merktra fiska fengust gögn í flestum tilfellum um stærð fiskanna sem var þá hægt að bera saman við stærð þeirra við merkingu. Sjóbirtingur sem veiddist í Veðurá nokkrum dögum eftir merkingu í Jökulsárlóni hafði ekki vaxið sem neinu nam. Önnur tiltæk vaxtargögn frá endurveiði merktra silunga eru sett fram á 19. mynd og gefa okkur hinsvegar innsýn í vöxt sjóbirtinga og sjóbleikja.



19. mynd. Lengdarvöxtur sjóbirtinga og sjóbleikju frá veiði samhliða merkingu fiskna fram að endurveiði þeirra.

4.2. Seiði og hornsíli í ánum

Rafveiðar voru framkvæmdar fyrstu viku júlí 2014 í tveimur ám sem falla í austurbotn Jökulsárlóns (2. mynd). Í ánni sem fellur frá Stemmuvötnum, sem hér er nefnd Stemmuvatnaá þar sem veitt var á 2 rafveiðistöðvum (myndir 20.A og 20.B) og í jökulánni Veðurá sem fellur úr Breiðamerkurjökli en þar var einnig rafveitt á tveimur stöðvum (mynd 20.C).



A.



B.



C.

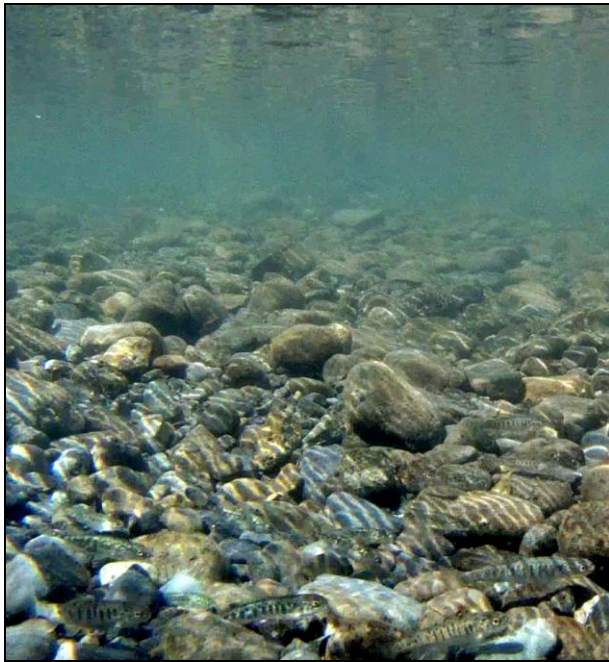
20. mynd. Myndirnar sýna þrjú rafveiðisvæðanna.

Mynd **20.A** sýnir rafveiðistöð í útfalli neðsta Stemmuvatnsins og upptökum árinna.

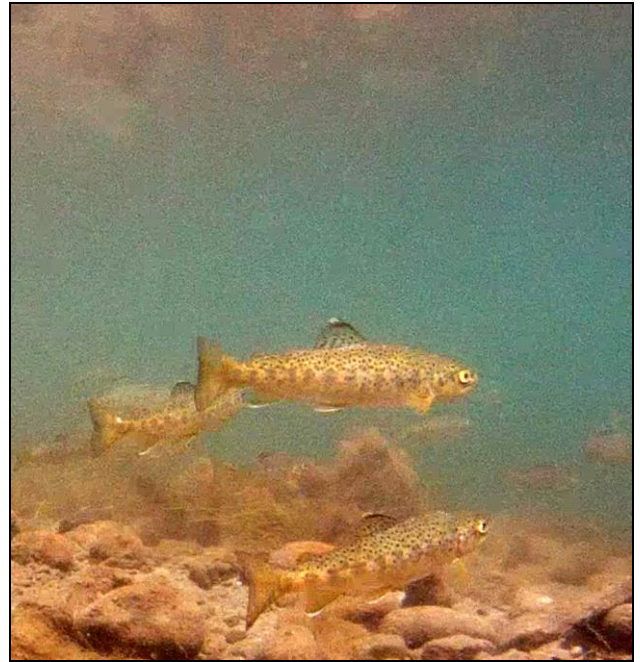
Mynd **20.B** sýnir svæði þar sem neðri rafveiðistöðin í sömu á var staðsett.

Mynd **20.C** sýnir neðri rafveiðistöðina í jökulánni sem rennur að austanverðu í lónið með rafveiðibúnaðinn í forgrunni.

Rafveiðar á seiðum í ánum gáfu sýn á það hvaða fisktegundir árnar fóstruðu. Val á svæðum markaðist af því að velja sérlega álitleg svæði með heppilega botngerð og veiðin þar endurspegladi því seiðaástandið eins og það verður hvað best í þessum ám. Óhætt er að segja að það hafi verið góður seiðabúskapur á bestu blettunum sem seiðin voru veidd af þegar litið er til þess hve þéttleiki seiðanna var þar mikill og aukinheldur því hve gott holdafar seiðanna var. Enda þó það hafi ekki verið á dagskrá að fjalla sérstaklega um seiðabúskap ána með tilliti til þéttleika seiðanna þá er við hæfi að gefa innsýn í hve frjósöm þessi betri svæði ána eru. Dæmi um þetta er efri stöðinni í Stemmuvatnaánni en þar var veitt af 21m² botnfloti. Það veiðisvæði var í reynd að hluta til á mótum árinna og stöðuvatnsins þar sem hluti veiðisvæðisins einkenndist af kransþörungum sem seiðin héldu sig í. Á því svæði öllu veiddust 47 urriðaseiði og ef það seiðamagn er sett fram á hefbundinn hátt fyrir 100m² botnflöt þá jafngildir það heilum 227 urriðaseiðum/100m² (allir seiðaárgangarnir til samans). Á 21. mynd má sjá neðanvatnsmyndir sem sýna seiðin á þessari efri rafveiðistöð Stemmuvatnaárinna. Ef litið er til góðra búsvæða seiða í jökulánni Veðurá þá væri neðri rafveiðistöðin sem var 11m² dæmi um slíkt (mynd 20.C). Rafveiðistöðin þar samanstóð af lygnu viki við ána og lítillræði af árbökkum sitthvoru megin þess. Þar veiddust 9 urriðaseiði og 5 bleikjuseiði eða sem jafngildir 82 urriðaseiðum/100m² og 45 bleikjuseiðum/100m². Á 22. mynd má sjá fiska frá rafveiðum í Veðurá.



A.



B.

21. mynd. Á myndum A og B má sjá urriðaseiði efst í Stemmuvatnaánni þar sem hún fellur ú neðsta Stemmuvatninu. Á mynd A. er einnig að finna stöku hornsíli aftan urraseiðanna í forgrunninum sem sjást aðeins ef myndin er skoðuð í stækkaðri mynd.

Af silungsseiðunum þá voru 37 urriðaseiði einstaklingsmerkt með örmerkjum (9,4-15,1 cm löng og 9,4-42,7g þung) í Stemmuvatnaánni í ósnum þar sem hún fellur úr neðsta stemmuvatninu (mynd 20A). Örmerkin eru staðsett innvortis í trjónu fiskanna og fiskarnir auðkenndir að venju með því að klippa af veiðiugga þeirra. Þessir fiskar eru nú komnir í veiðstærð.



A.



B.



C.



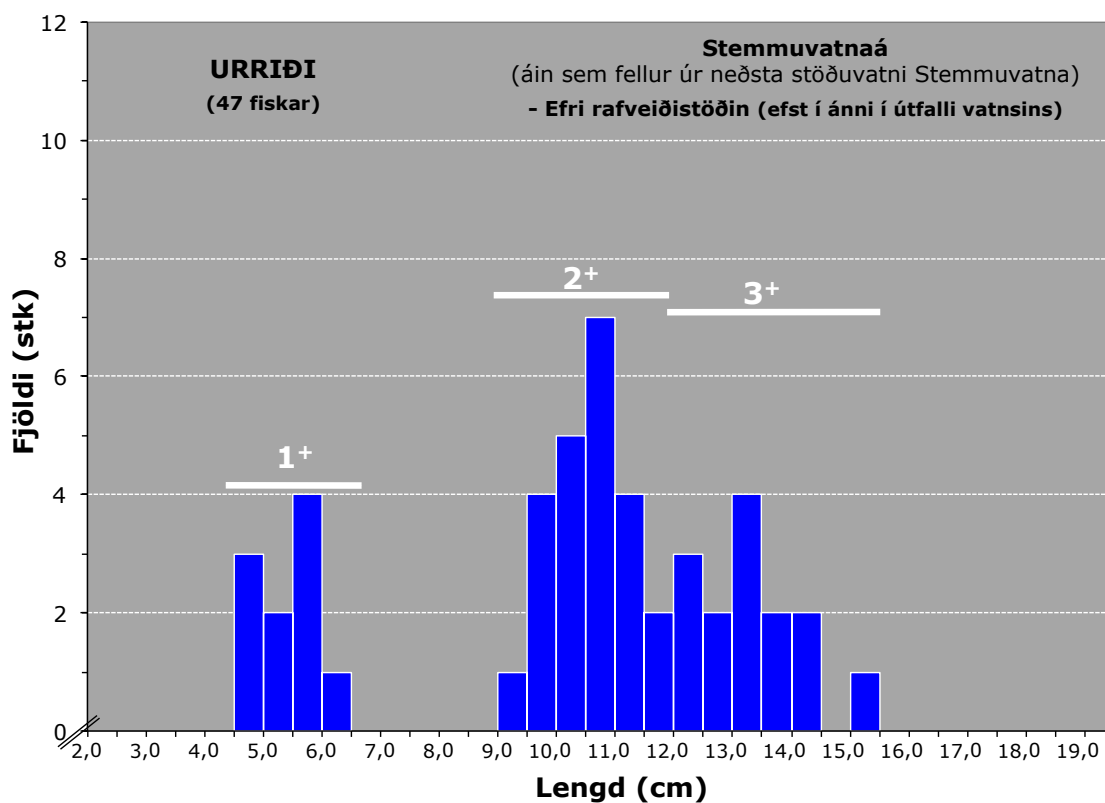
D.

22. mynd Á myndunum má fiska af þeim tegundum fiska sem veiddust í rafveiðum í jökulánni er fellur austanvert í austurbotn Jökulsárlóns. Mynd A sýnir urriðaseiði (8,4-9,9 cm). Mynd B sýnir bleikjuseiði (5,7-6,1 cm). Mynd C sýnir flundrur (7,7-18,0 cm) og mynd D hornsíli (4,2-4,7 cm).

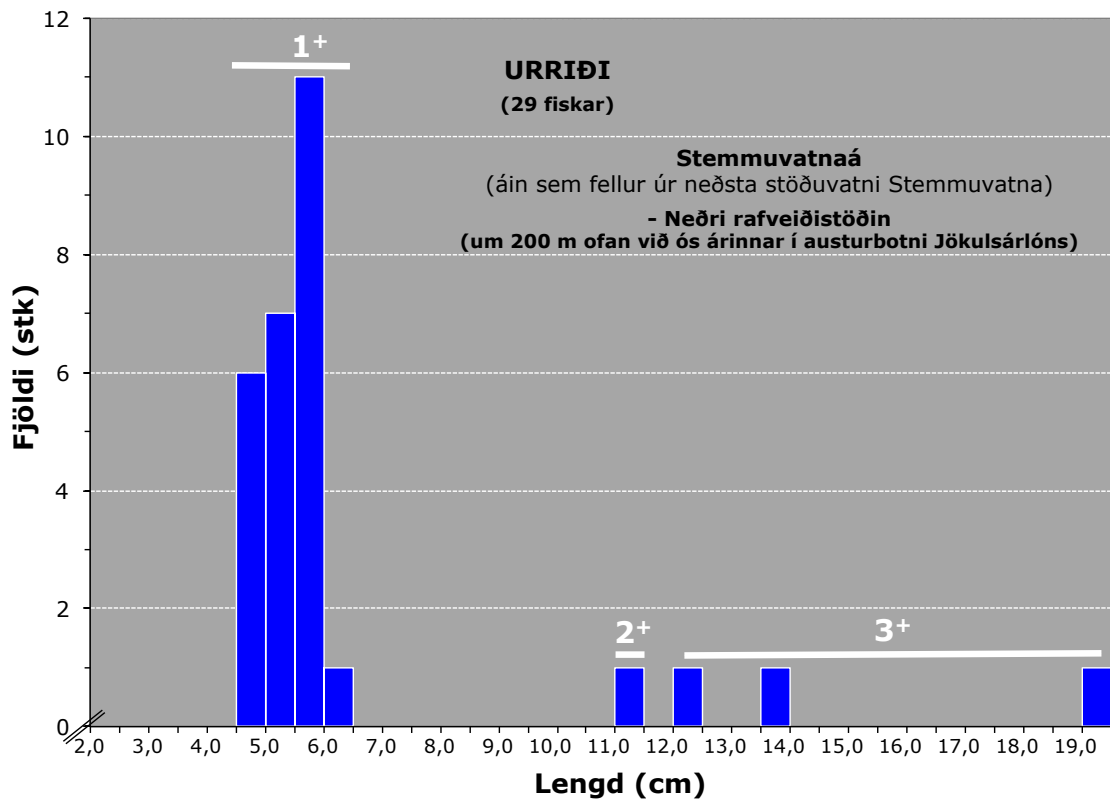


23. mynd. Fáein þeirra urriðaseiða sem örmerkt voru í Stemmuvatnaánni. Sjá má að veiðiuggarnir hafa verið klipptir af til að auðkenna að fiskarnir bera merkin í trjónu sinni.

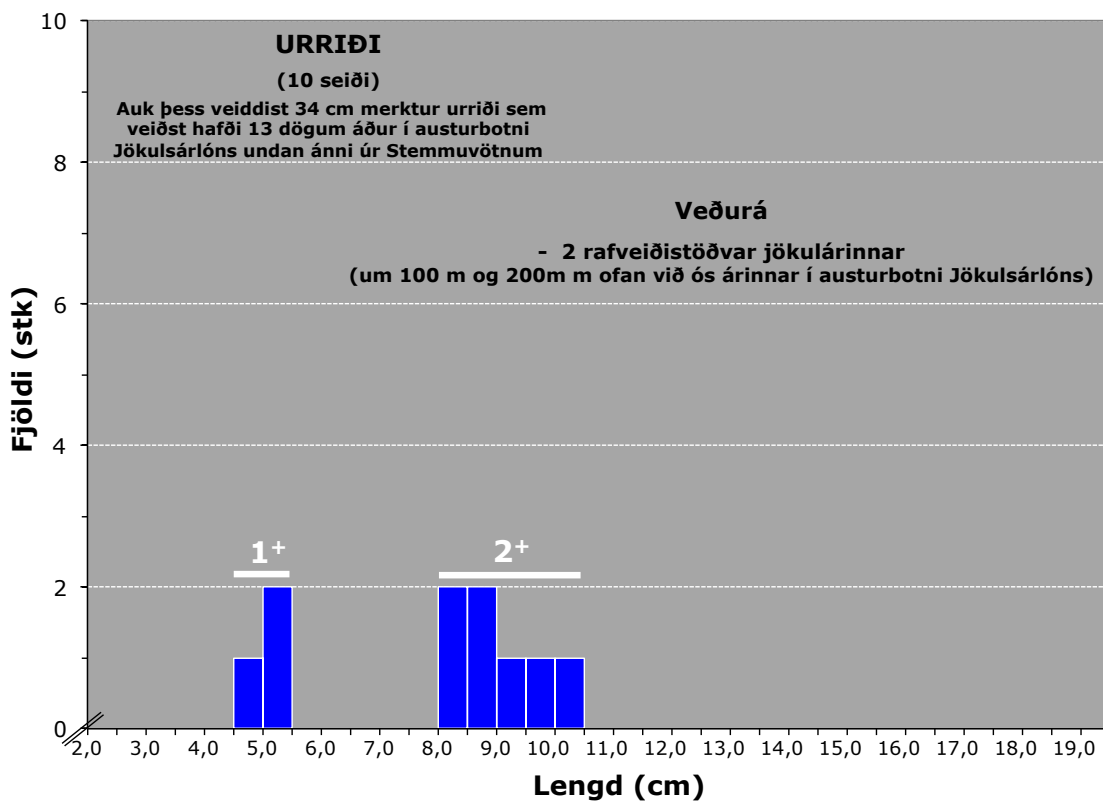
Á mynd 24 má sjá lengdardreifingu urriðaseiði frá rafveiðum á efri stöðinni í Stemmuvatnaá og aldur þeirra seiða. Samskonar útlístun frá rafveiðum á urriðaseiðum á neðri rafveiðistöðinni í Stemmuvatnaá og á rafveiðistöðvunum í Veðurá er að finna á mynd 25. Bleikjuseiði fengust við rafveiðar í Stemmuvatnaá og Veðurá (26. mynd).



24. mynd. Myndin sýnir lengdardreifingu urriðaseiða sem veiddust á efri rafveiðistöðinni í Stemmuvatnaá og aldur þeirra fiska út frá aldursákvörðunum hlutsýna. Heildarfjöldi fiska er tilgreindur.

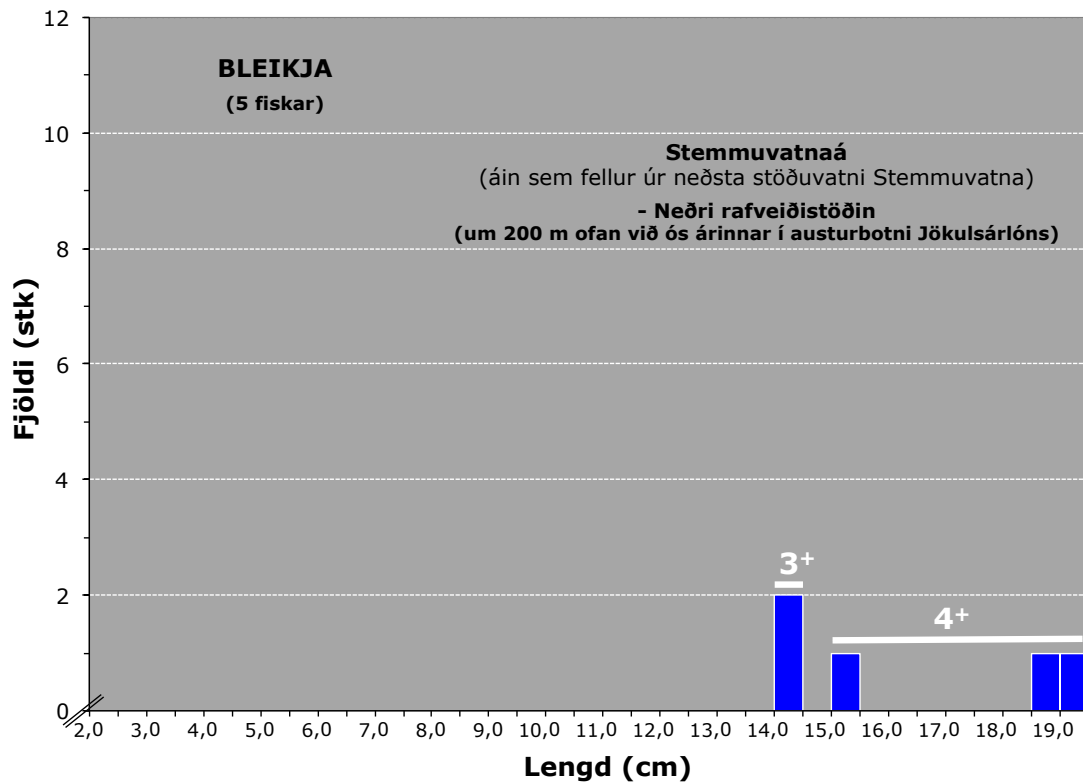


A.

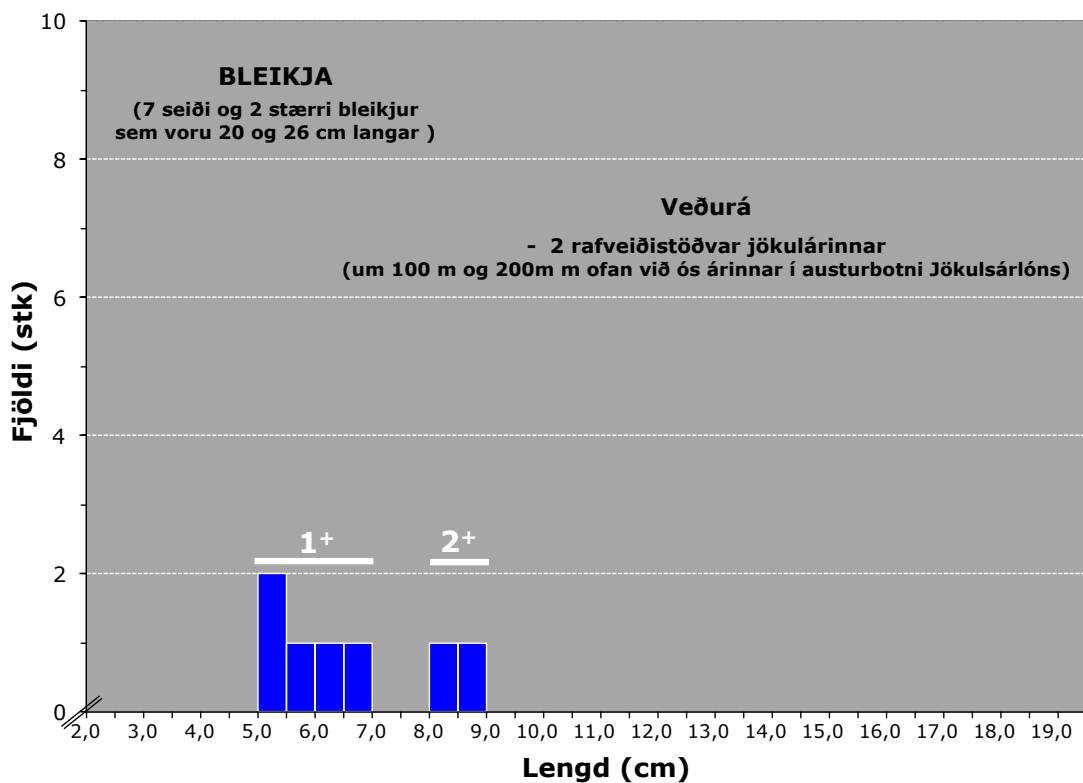


B.

25. mynd. Efri myndin (A) sýnir lengdardreifingu urriðaseiða er veiddust á neðri rafveiðistöðinni í Stemmuvatnaá. og neðri myndin (B) sýnir lengdardreifingu urriðaseiða er veiddust á þeim rafveiðistöðvunum tveimur í Veðurá. Heildarfjöldi fiska er tilgreindur og aldur fiskanna út frá aldursákvörðunum hlutsýna.



A.



B.

26. mynd. Efri myndin (A) sýnir lengdardreifingu bleikjuseiða er veiddust á neðri rafveiðistöðinni í Stemmuvatnaá. og neðri myndin (B) sýnir lengdardreifingu bleikjuseiða er veiddust á þeim rafveiðistöðvunum tveimur í Veðurá. Heildarfjöldi fiska er tilgreindur og aldur fiskanna út frá aldursákvörðunum hlutsýna.

Rafveiðar í ánum skiluðu auk upplýsinga um silungsseiðin sem þær fóstruðu einnig upplýsingum um seiði flundrunnar sem og hornsílin sem þar voru. Hornsíli veiddust á báðum rafveiðistöðvunum í Stemmuvatnaánni (27. mynd) og á neðri stöðinni í Veðurá.



A.

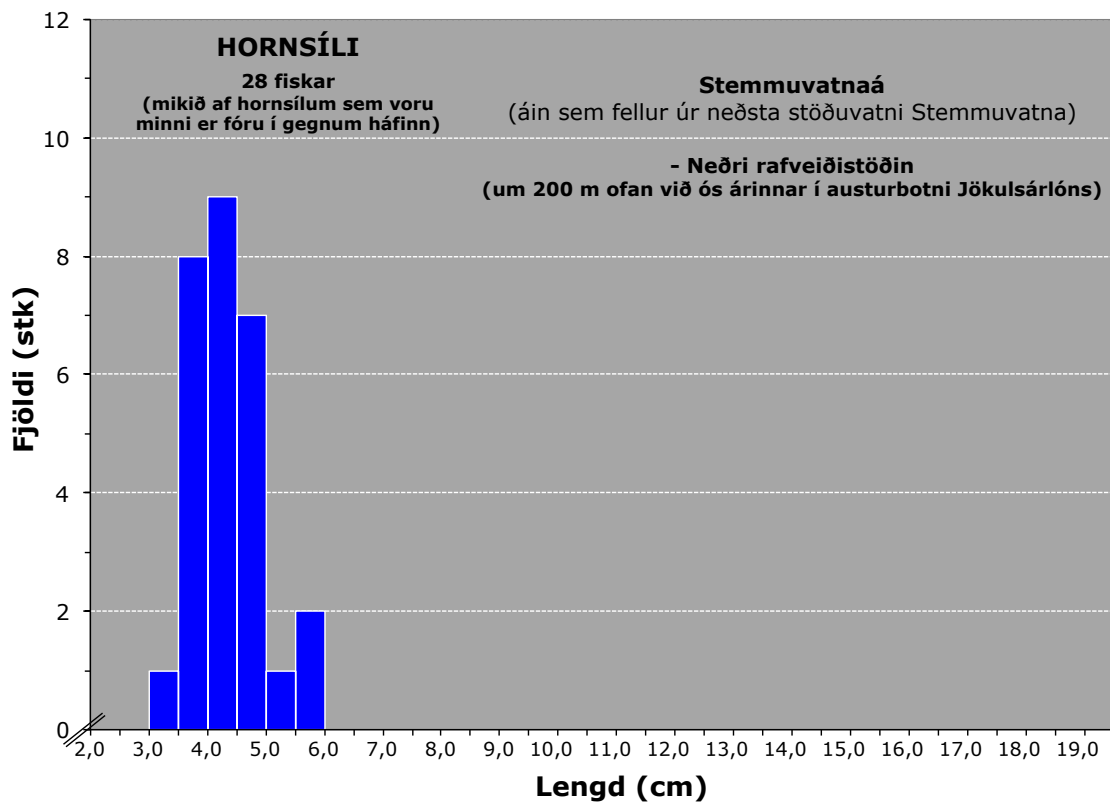


B.

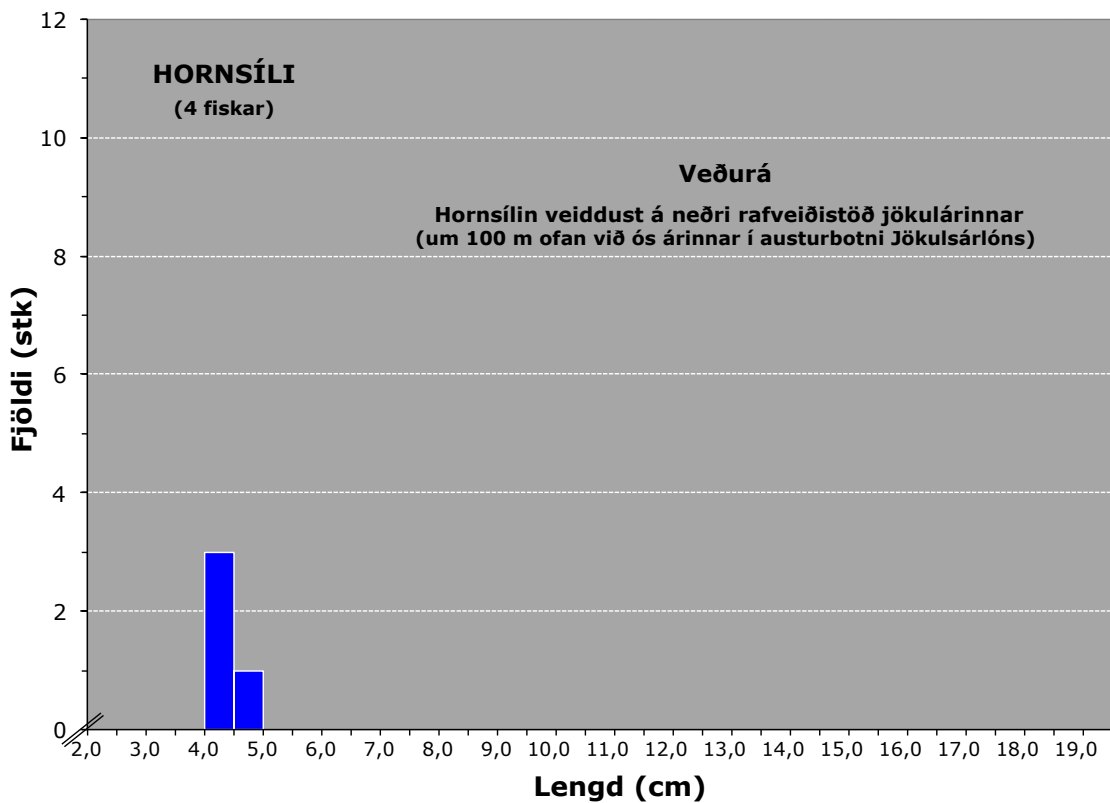
27. mynd. Á myndum A og B má sjá hornsíli í Stemmuvatnaá. Mynd A sýnir hornsíli (hægra megin í forgrunni) rétt ofan við ós árinna í austurbotni Jökulsárlóns. Mynd B er frá neðsta Stemmuvatninu og sýnir kynþroska hornsílahæng í tilsvarendi búningi roðasleginn neðanvert að framan og með himinblá augu.

Til að fá innsýn í stærðir hornsíllanna voru þau sem veiddust á neðri stöð Stemmuvatnaár og Veðurár mæld (28. mynd) en hafa ber í huga að allra minnstu hornsílin sem sáust í miklu magni á neðri stöðinni í Stemmuvatnaá fóru í gegnum seiðaháfinn sem notaður er við rafveiðarnar og koma því ekki við sögu þeirra mælinga.

Flundrur veiddust í miklu magni á neðri stöðinni í Stemmuvatnaá allt upp í 24 cm langar en voru ekki teknar til mælinga. Á neðri rafveiðistöðinni í Veðurá veiddust einnig flundrur og upplýsingar um lengd þeirra má sjá á 29. mynd.

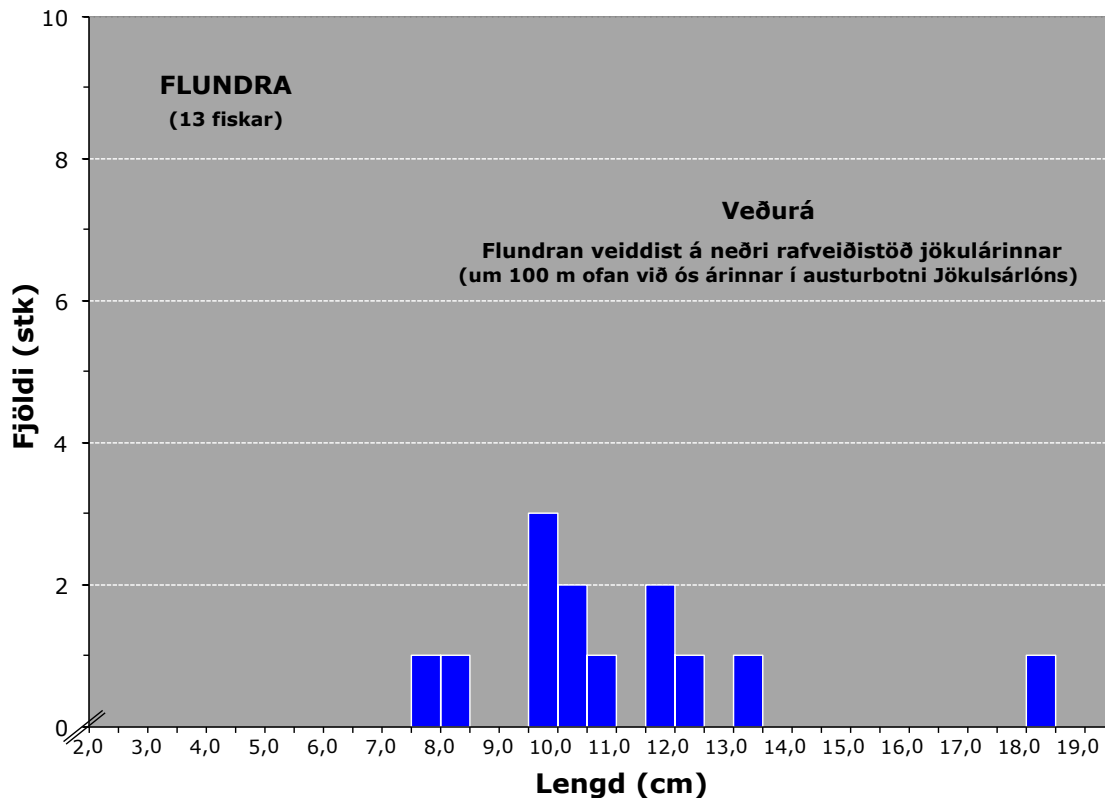


A.



B.

28. mynd. Efri myndin (A) sýnir lengdardreifingu hornsíla er veiddust á neðri rafveiðistöðinni í Stemmuvatnaá. og neðri myndin (B) sýnir lengdardreifingu hornsíla er veiddust á neðri rafveiðistöðinni í Veðurá.



29. mynd. Myndin sýnir lengdardreifingu flundruseiða sem veiddust á neðri rafveiðistöðinni í Veðurá.

4.3. Kortlagning á ferðum göngusilungs með rafeindafiskmerkjum

Þrjár siritandi skráningastöðvar fyrir hljóðsendimerki voru starfræktar á ósavæðinu (1. mynd). Áætlun gerði ráð fyrir að reka þær stöðvar og hitasíritana fram á haustið 2014 og stefna síðan að því að afla gagna með þeim einnig frá sumrinu 2015. Haustið 2014 var síðan ákveðið að láta stöðvarnar einnig safna gögnum um veturinn og fram á sumar 2015. Sú ákvörðun skilaði mikilvægum gögnum en á móti kemur að skráningarstöðin í útfalli Jökulsárlóns glataðist um veturinn og með henni mjög mikilvæg gögn. Þau gögn hefðu meðal annars gefið upplýsingar sem vísað hefðu til ferða göngusilunganna sem nýta Jökulsárlón til og frá ætisslóðinni með ströndinni utan Jökulsárlóns.

Gögn frá innri hlustunarstöðvunum tveimur gáfu tæplega 16 þúsund skráningar um ferðir þeirra fimm sjóbirtinga (36,6-53,3 cm langir og 460-1653 g að þyngd) og einnar sjóbleikju (42,1 cm og 778g) sem báru hljóðsendimerkin. Þessar skráningar fiskanna voru frá því að vera ríflega 500 og upp í það að vera ríflega 5000 fyrir hvern þessara fiska. Vöktun á viðdvöl þessara göngusilunga á svæðunum tveimur í austurbotni Jökulsárlóns spönnuðu 1 árs tímabil frá því í byrjun sumars 2014 fram á byrjun sumars 2015. Í reynd spanna einungis gögn ytri stöðvarinnar það tímabil því innri stöðin grófst niður í botninn vegna mikils framburðar síðla hausts 2014. Báðar stöðvarnar í austurbotni Jökulsárlóns gefa því upplýsingar yfir ætisgönguna sumarið 2014 en einungis ytri stöðin gefur gefur upplýsingar frá ætisgöngum 2015 þ.e.a.s. fram til loka júní.

Vöktunargögnin eru mjög fróðleg og eru hér sett fram á tvennan máta. Fyrst skoðum við gögnin yfir viðveru fiskanna á grunni vikusamantekta fyrir stöðvarnar. Í kjölfarið eru gögn frá einum sjóbirtingi (nr. 1) sem vaktaður var yfir 3ja mánaða skeið sumarið 2014 skoðuð með gögnum í 1 klst upplausn meðal annars með hliðsjón af hitafari svæðanna sem vöktuð voru yfirferðum flóðtöflugögnum yfir sjávarfallastrauma. Hafa þarf í huga að flóðtöflugögnin voru yfirferð í tíma yfir á austurbotn Jökulsárlóns til að fá innsýn í möguleg tengsl ferða hljóðsendimerktra fiska við sjávarföllin þar, vitandi það að slíkt viðmið er eingöngu gróft viðmið varðandi þær sjávarfallasveiflur sem marka umhverfi þessa innsta hluta Jökulsárlóns. Enda margt við aðstæður innarlega í stóru sjávarlóni sem gerir slíka beina yfirfærslu flóðhæðargagna í tíma flókna (hér ekki reynt að yfirfæra flóðhæð flóðtöflugagnanna). Engu að síður var hægt að hafa gagn af þessum almennu viðmiðum um tímasetningu sjávarfallanna og því höfð til hliðsjónar varðandi viðdvöl og ferðir fiskanna.

Áður en við víkjum að vöktunargögnum frá hljóðsendimerktum göngusilungi þá er við hæfi að geta þeirra

fimm sjóbirtingum sem báru mælimerki (34,3-56,5 cm langir og 384-1924 g að þyngd). Niðurstöður frá þeim hefðu átt að vera sérlega spennandi því einn þeirra endurheimtist í neðra Stemmuvatni í september 2014. Illu heilli var það merki án nokkurra gagna vegna framleiðslugalla og sá hluti rannsóknarinnar sem byggði á mælimerkjum því ekki í frekar í frásögur færandi.

4.3.1 Gönguhegðun sjóbirtings og sjóbleikju - samantektir á grunni vikna

Skráningar hljóðsendimerkjanna sýndu að sjóbirtingarnir nýttu allir vaktaðan austurhluta Jökulsárlóns í júní, júlí og ágúst og tveir þeirra voru þar enn á sveimi í september. Þessar ferðir sjóbirtinganna um austurhluta Jökulsárlóns (30. mynd) sýndu að algengast var að þeir kæmu inn á þennan austasta hluta lónsins í hverri viku þó svo að dvalartíminn væri stundum æði skammur (myndir 31-34). Einn merktu sjóbirtinganna hélt sig hinsvegar utan þessa innsta svæðis austurhluta Jökulsárlóns ríflega 3 vikur í röð á meðan sumarlangri ætsgöngu hans stóð (mynd 32A). Á heildina litið þá sýna gögnin að austasti hluti Jökulsárlóns gegnir mikilvægu hlutverki sem hluti þess svæðis sem ætisöflun sjóbirtinga er nýta Jökulsárlón tekur til á meðan sjávardvöl þeirra stendur. Eftir stendur hinsvegar spurning hvernig sjóbirtingarnir nýta önnur svæði Jökulsárlóns á ætisgöngum sínum yfir sumarið og strandsvæði utan Jökulsárlóns.

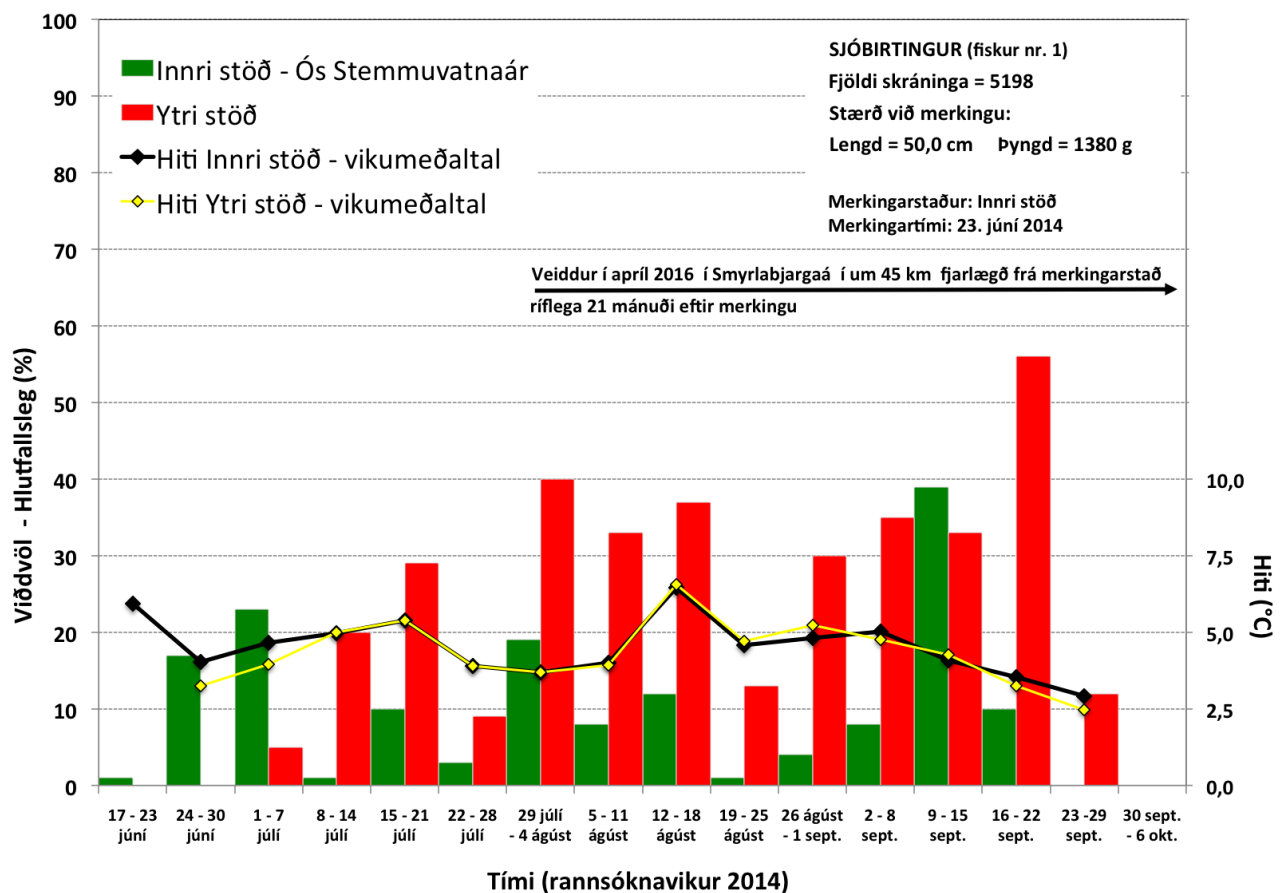
Sjóbirtingarnir sem báru hljóðsendimerkin luku göngum sínum um austasta hluta Jökulsárlóns síðla í ágúst eða september. Þá er næsta víst að ætisgöngum þeirra í sjó var að lokið það árið og förlinni næst heitið upp í í ferskvatn til hrygningar í ám og vetursetu (hrygningarfiskur) eða eingöngu til vetursetu (geldfiskur). Veturseta silungsins þurfti ekki að takmarkast við dvöl í ám líkt og reyndin var í tilfelli silungsins úr Stemmuvatnahluta vatnakerfis Jökulsárlóns sem þar nýtti sér stöðuvötn til vetursetu. Líkt og nefnt var hér að framan þegar fjallað var um endurheimtur merktra fiska þá staðfesta rannsóknargögnin að flestir göngusilunganna sem fylgst var með í rannsókninni voru ættaðir úr ám og vötnum í vatnakerfi Jökulsárlóns enda þótt einnig fengist staðfest að sjóbirtingar upprunnir úr öðrum vatnakerfum nýttu sér Jökulsárlón á meðan ætisgöngu þeirra stendur. Sjóbirtingur nr. 5 lauk vetursetu sinni þegar kom fram í júní 2015 því hann birtist þá (15. júní) á ytri stöðinni í austurbotni Jökulsárlóns og var viðloðandi það svæði þar til rekstri stöðvarinnar var hætt tæpum tveimur vikum síðar (mynd 34). Þetta upphaf sjögöngunnar hjá fiskinum 2015 rímar við fengna mynd 2014 en útlit hluta birtinganna þá í áliðnum júní þ.m.t. hluti þeirra hljóðsendimerktu benti til þess að sjóganga þeirra væri á þeim tíma nýhafin.

Eitt hljóðsendimerkið sem birtingarnir báru var með dýptarnema (þrýstingsnema) og því bærust gögn um dýpi fisksins sem það bar þegar hann var innan skynjunarsviðs skráningarstöðvanna því miður skiluðu þær mælingar litlu því eftir stutta stund innan skynjunarsviðs skráningarduflanna þar sem fiskurinn var í allra efstu lögum þá brá fiskurinn sér utar í lónið þar sem dýpið er vel yfir 200 m og hefur þar greinilega skellt sér niður fyrir 100m dýpi því hann sprengdi þrýstinema merkisins og því fengust einungis einkenniskóðaupplýsingar merkisins eftir það. Niðurstaðan sem situr eftir er að sjóbirtingar í Jökulsárlóni eigi það til að fara niður á þetta dýpi. Það kemur heim og saman við mælingar á fiskdýpi urriða í Þingvallavatni sem sýna að hann á það til að fara niður á 100 m dýpi sem er hámarksdýpi vatnsins að litlu svæði undanskildu (Jóhannes Sturlaugsson, sjá Þingvallaurriði á www.laxfiskar.is). Mælingar höfundar á fiskdýpi með notkun mælimerkja sem skiluðu ferlum yfir sjávardvöl yfir 50 sjóbirtinga við stendur Suðurlands 1995 - 2011 sýndu að yfirleitt fóru þeir ekki dýpra en á 20-30 m dýpi þó svo skráningar hafi fengist niður á 70 m dýpi (Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson 1996; Jóhannes Sturlaugsson 2017).

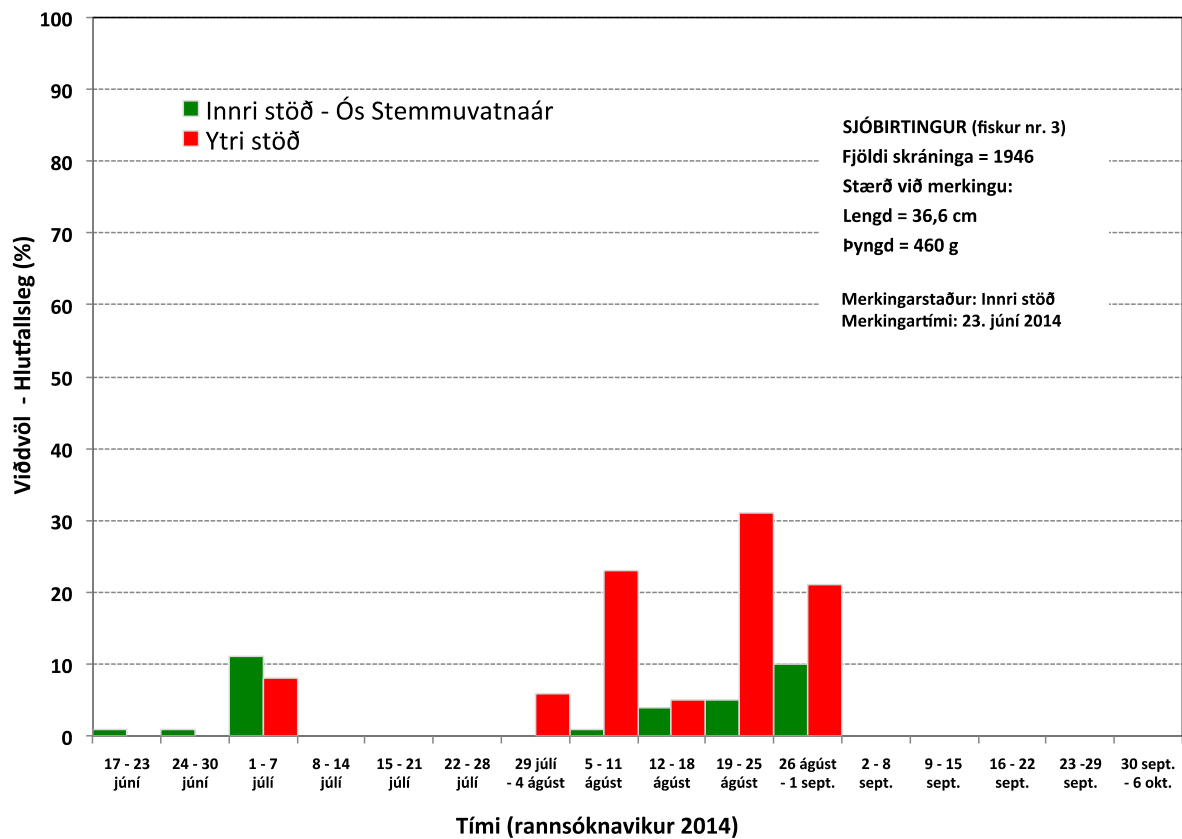
Sjóbleikjan sem merkt var með hljóðsendimerki í júní 2014 virðist hafa verið að ljúka við ætisgöngu sína það árið ef marka má skammvinna dvöl hennar við skráningarstöðvarnar í júní 2014 eftir merkingu (mynd 35). Síðan heyrir ekkert frekar af henni fyrr en um miðjan mars 2015 er hún dúkkar upp við ytri skráningarstöðina í austurhluta Jökulsárlóns þar sem hún dvelur í fáeina daga (mynd 35). Að endingu veiddist bleikjan í áliðnum júní 2015 vestanvert í Stemmulóni (1. mynd). Nokkuð sem vitnar um að ætisgöngu bleikjunnar hafi líklegast lokið á svipuðum tíma 2015 og árinu áður eða litlu fyrr. Innra skráningarduflíð var hinsvegar óstarfhæft 2015 þar sem það hafði grafist í botn lónsins og því er ekki hægt að staðfesta með nákvæmni hvenær bleikjan gekk upp af ósasvæðinu 2015. Hvað bleikjuna varðar þá stendur það eftir að ætisganga hennar niður í Jökulsárlón fyrir miðjan mars er fróðleg í meira lagi en einmitt í þeirri sömu viku er lónið að losna úr viðjum vetrarins líkt og breytt hitafar vitnar um (mynd 40).



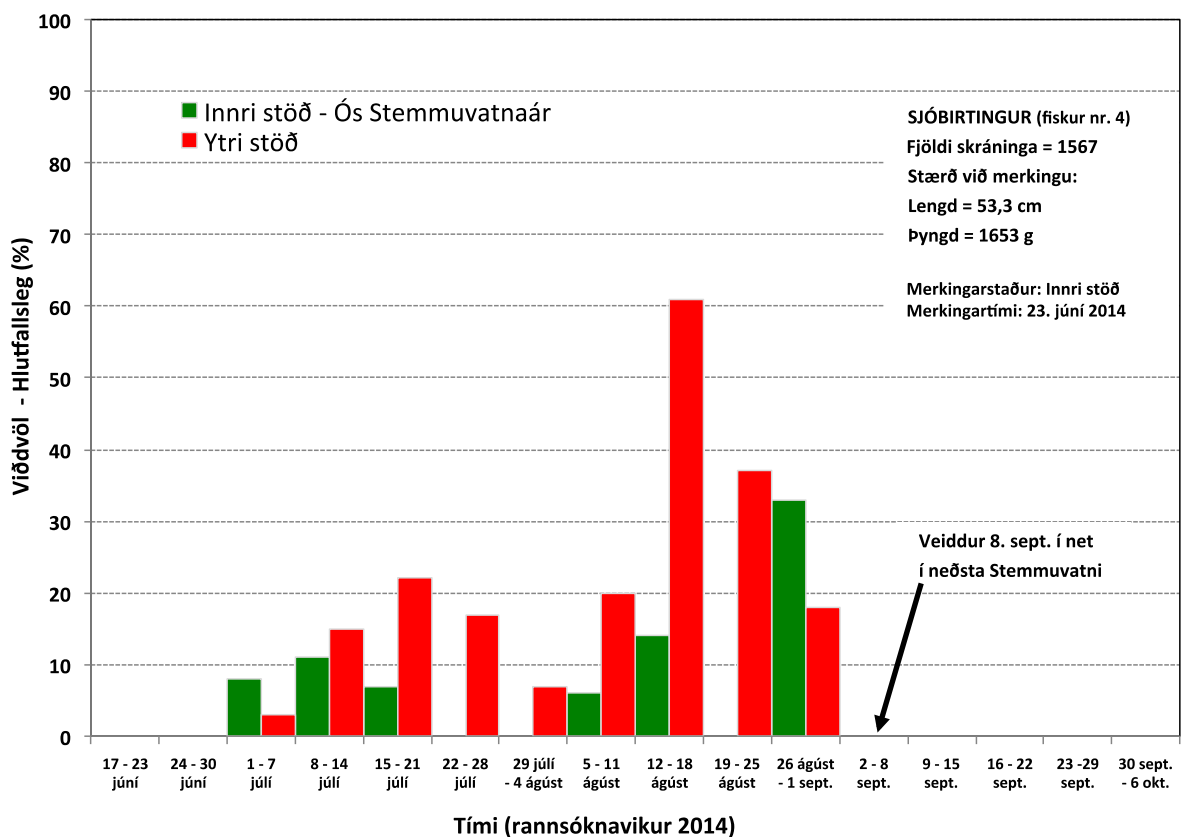
30. mynd Myndin sýnir austurbotn Jökulsárlóns þar sem horft er austur yfir hann.



31. mynd Gönguhegðun sjóbirtings á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns sumarið 2014 með hliðsjón af viðveru hans á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja viku gefin upp sem hlutfall af heildartíma þeirrar viku á klukkustundargrunni. Sýndur er vikulegur meðaltalshiti á vöktuðu svæðunum til viðmiðunar. Upplýsingar eru tilgreindar um fiskinn, merkingu hans og endurheimtu sem og fjölda skráninga á viðveru hans til samans á stöðvunum.

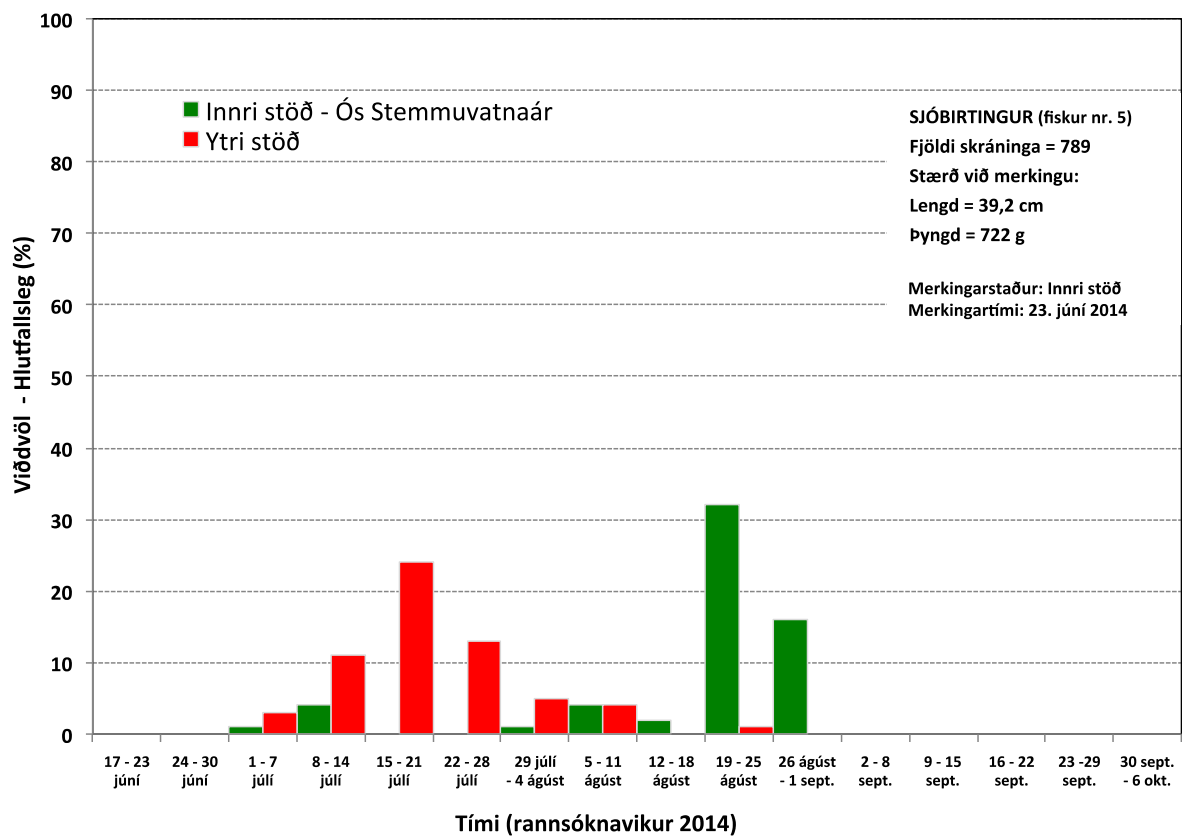


A.

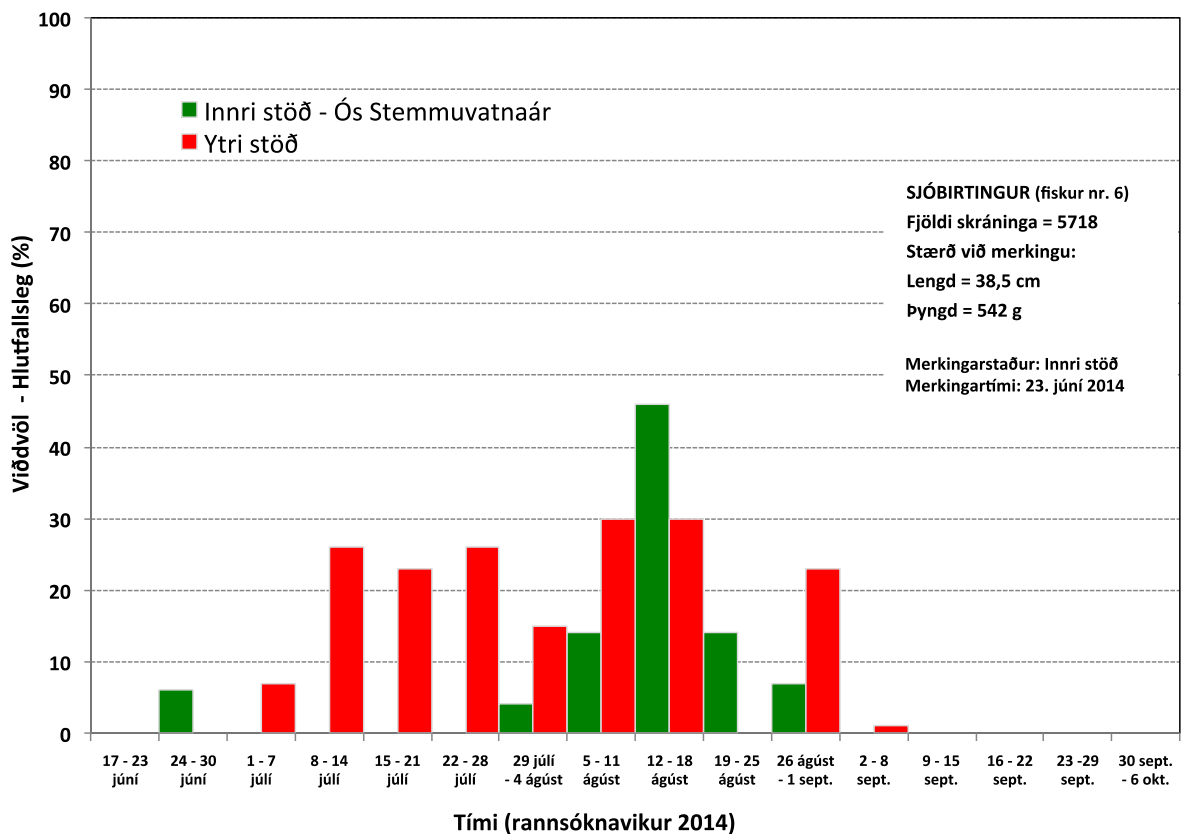


B.

32. mynd Gönguhegðun tveggja sjóbirtunga (myndir A og B) á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns sumarið 2014 með hliðsjón af viðveru þeirra á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja viku gefin upp sem hlutfall af heildartíma þeirrar viku á klukkustundargrunni. Upplýsingar eru tilgreindar um fiskana, merkingu þeirra og endurveiði ef fiskurinn endurheimtist og auk þess finnst upp fjöldi skráninga á viðveru fiskanna á stöðvunum til samans.

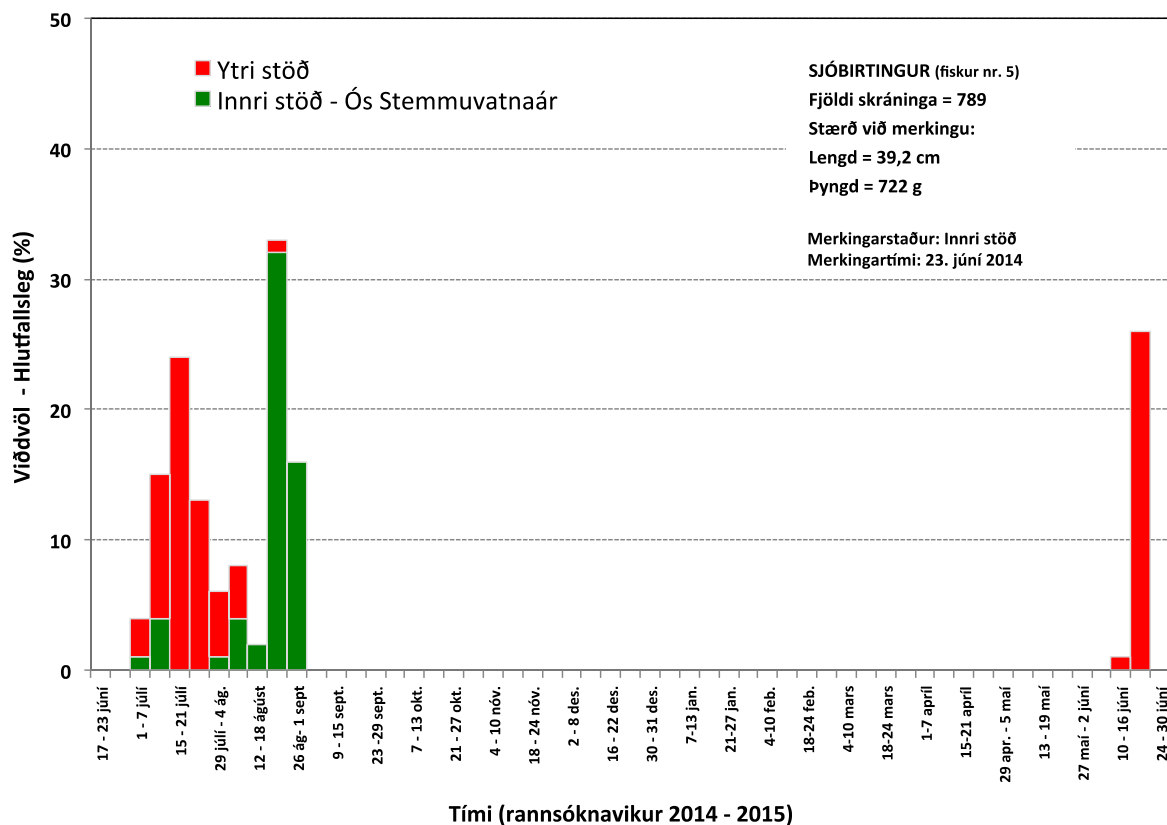


A.

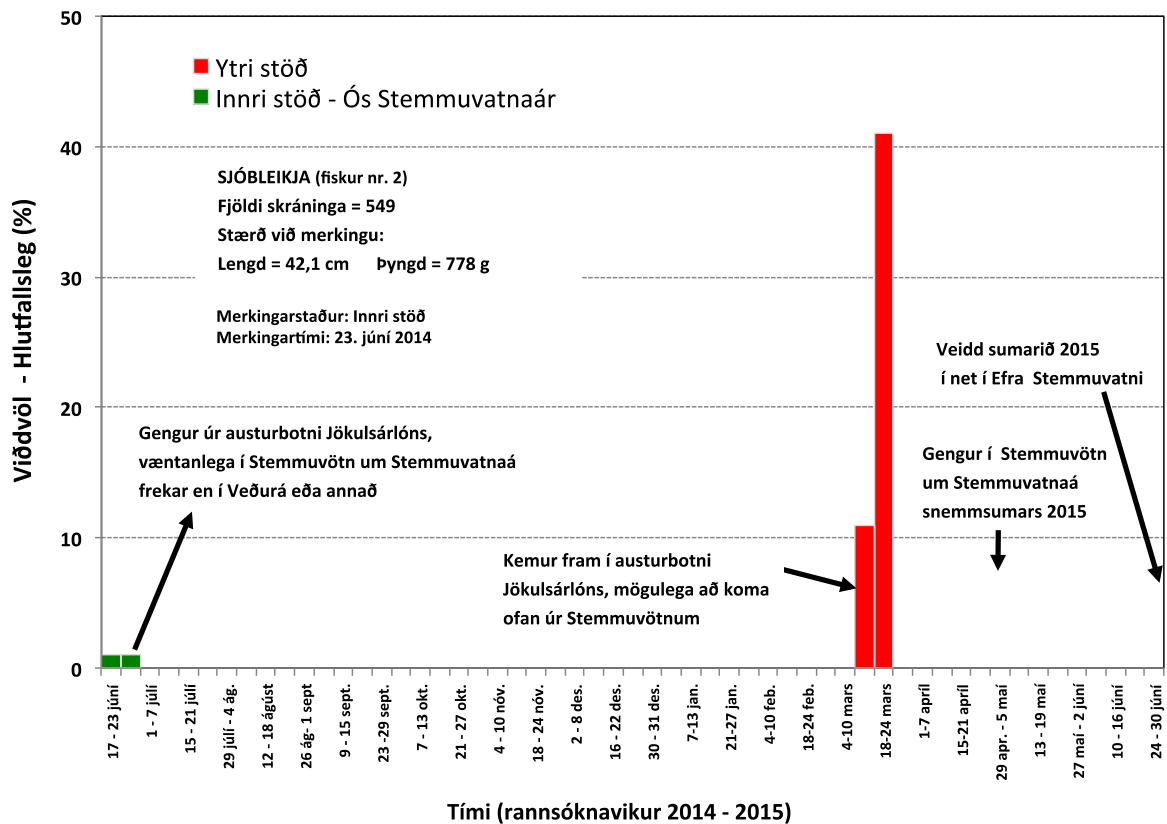


B.

33. mynd Gönguhegðun tveggja sjóbirtinga (myndir A og B) á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns sumarið 2014 með hliðsjón af viðveru þeirra á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja viku gefin upp sem hlutfall af heildartíma þeirrar viku á klukkustundargrunni. Upplýsingar eru tilgreindar um fiskana, merkingu þeirra og auk þess gefinn upp fjöldi skráninga á viðveru fiskanna á stöðvunum til samans.



34. mynd Gönguhegðun sjóbirtings á ætisgöngu með hliðsjón af viðveru hans í austurbotni Jökulsárlóns. Annarsvegar 2014 (vöktun á tveimur stöðvum fyrir hljóðsendimerki) og hinsvegar í upphafi ætisgöngu hans 2015 (ytri stöð eingöngu virk í rekstri þar til tekin upp í síðustu viku júní). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja viku gefin upp sem hlutfall af heildartíma þeirrar viku á klukkustundargrunni. Upplýsingar eru tilgreindar um fiskinn, merkingu hans og fjölda skráninga á viðveru hans til samans á stöðvunum.

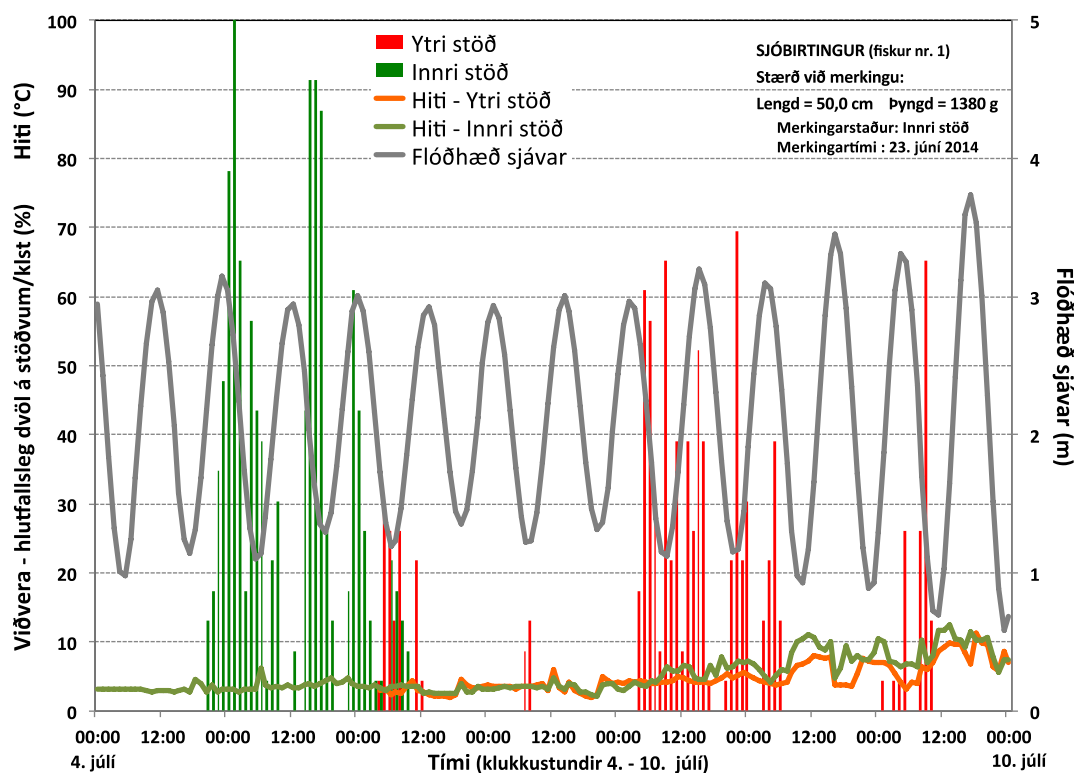


35. mynd Gönguhegðun sjóbleikju á ætisgöngu með hliðsjón af viðveru hennar í austurbotni Jökulsárlóns. Annarsvegar 2014 og hinsvegar 2015 (einungis ytri stöðin virk þar til tekin upp í síðustu viku júní). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja viku gefin upp sem hlutfall af heildartíma þeirrar viku á klukkustundargrunni. Upplýsingar eru tilgreindar um fiskinn, merkingu hans og endurveiði (júní 2015), auk heildarfjölda skráninga á viðveru hans á stöðvunum.

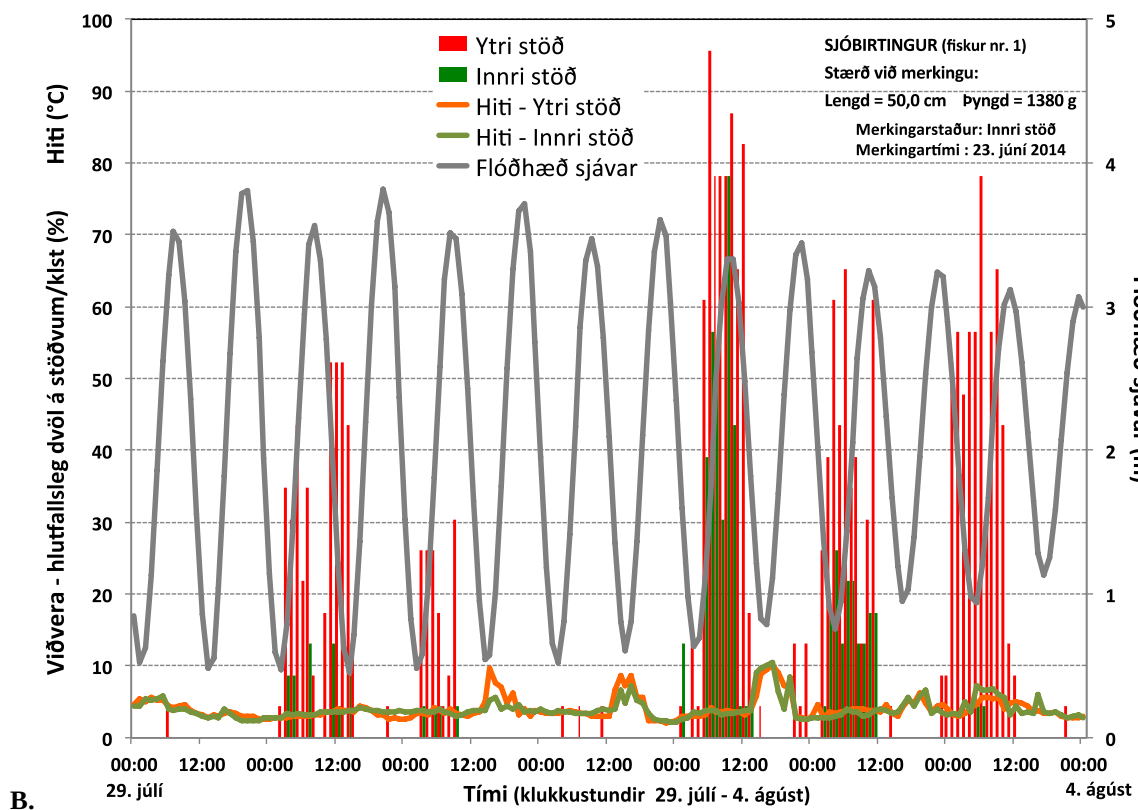
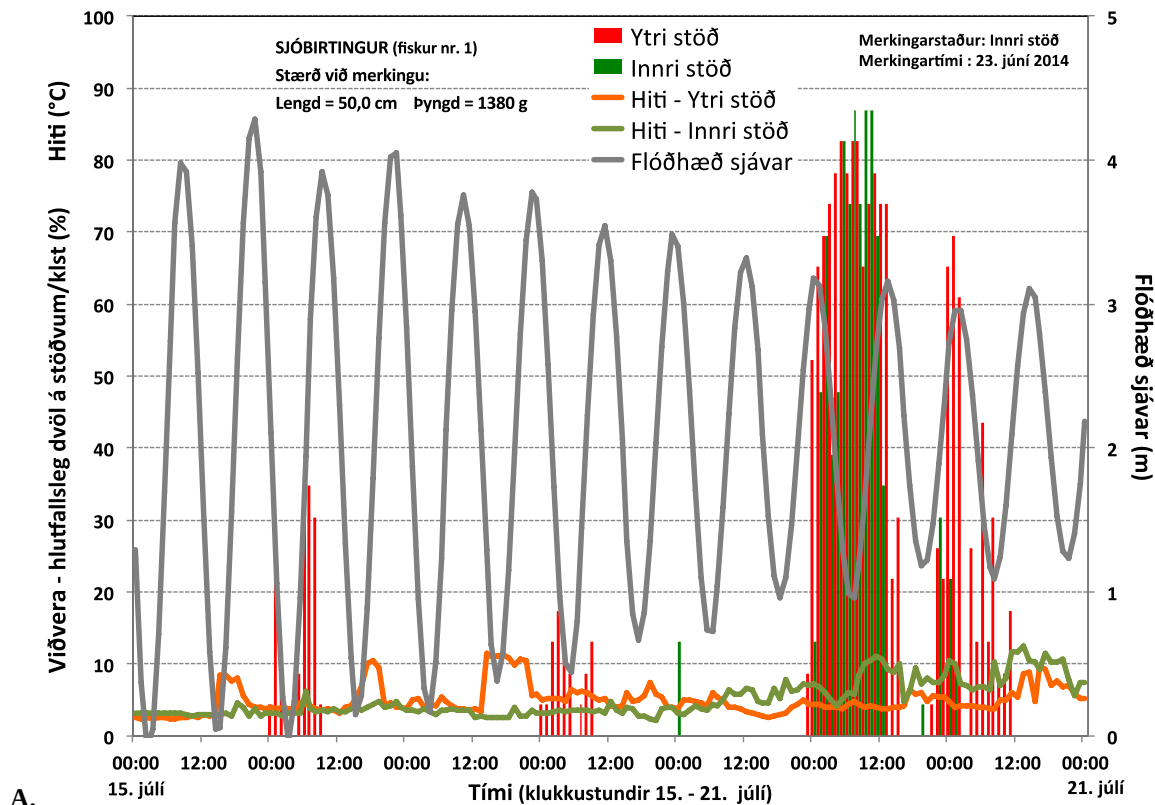
4.3.2 Gönguhegðun sjóbirtings - samantektir á grunni klukkustunda

Gögn um gönguhegðun sjóbirtings (nr. 1) sem var 50 cm við merkingu eru hér sett fram fyrir ferðir hans sem hlutfallsleg viðvera á hverri klukkustund við vöktunarstöðvum tvær í austurbotni Jökulsárlóns á meðan ætisgöngu hans stóð sumarið 2014. Þau gögnin eru ekki sett fram samfelld heldur fyrir 1 viku í senn, alls fyrir þær 7 vikur þar sem viðveran fisksins á vöktunarsvæðunum var að jafnaði meiri en á öðrum vikum sumarsins (myndir 36-39). Dvöl á viðkomandi stöðvum er á súluritum þeirra mynda sett upp fyrir hverja klukkustund gefin upp sem hlutfall af mögulegu hámarki skráninga á klukkustund. Vegna þess að skynjunarsvið stöðvanna skarast að hluta þá koma fyrir klukkustundir þar sem viðvera fisksins skráist á báðar stöðvarnar. Hiti á athugunarsvæðum frá punktmælingum hitasírítanna er sýndur fyrir hverja klukkustund til viðmiðunar við viðveru fiskanna og sjávarföll. Tímasetning sjávarfallabylgjunnar á aðfallinu, liggjandanum og útfallinu er sýnd með flóðtöflugögnum fyrir Reykjavík sem seinkað hefur verið um 1 klst til að nálgast tíma sjávarfalla í Jökulsárlóni. Sjávarföllin og hrynjandi þeirra á myndum 36-39 gefa á grunni þessara yfirferðu gagna grófa sýn á samspil sjávarfallasveiflunnar og síendurtekinnna ferða sjóbirtingsins inn á vöktunarsvæðin, viðdvölinna þar og ferðir hans út af svæðunum. Gildi uppgefinnar flóðhæðar í metrum (miðað við meðalstórstraumsfjöru) miðast við sjávarföllin í Reykjavíkurbænum og eru því ekki rétt sem eiginleg mæligildi. Enda tilgangurinn með sjávarfallagögnum einungis sá að reyna að fá fram stóru drættina í samspili gönguhegðunar sjóbirtingsins við þennan þátt umhverfisins og því var ekki reynt að staðfæra flóðhæðargildin í metrum talið að athugunarsvæðinu.

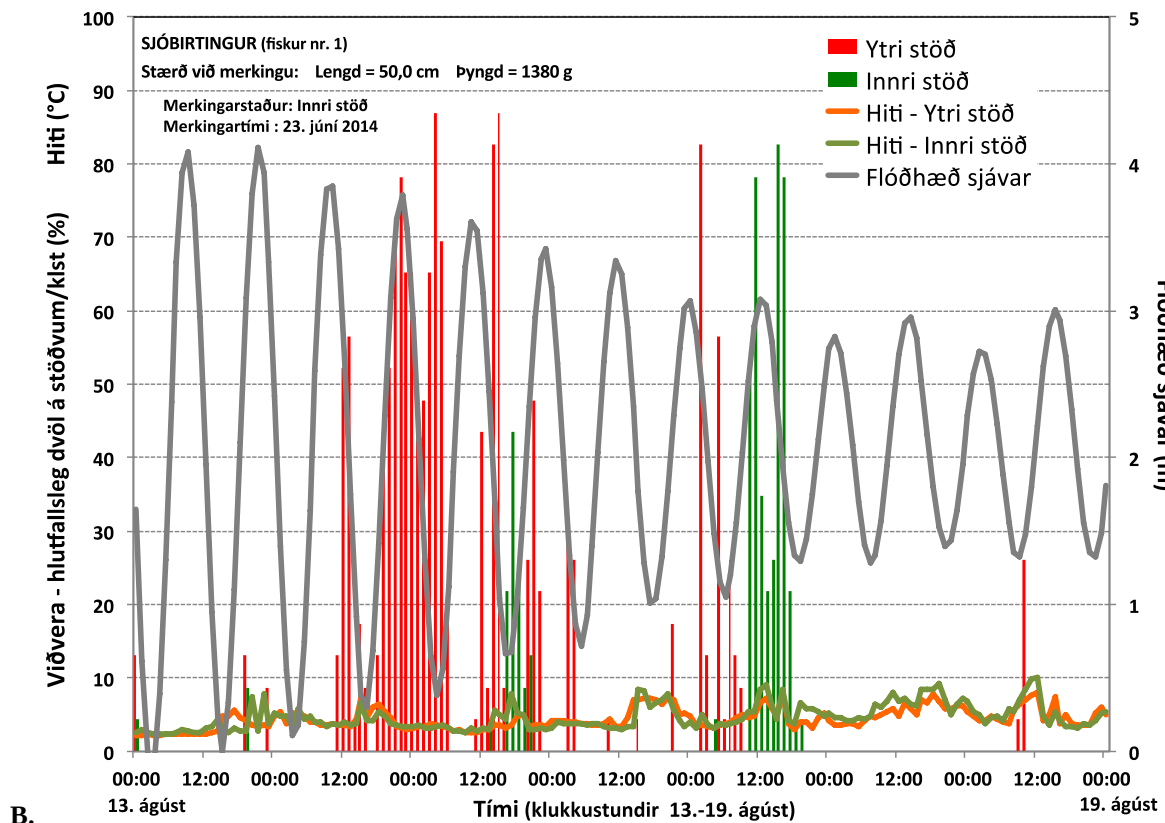
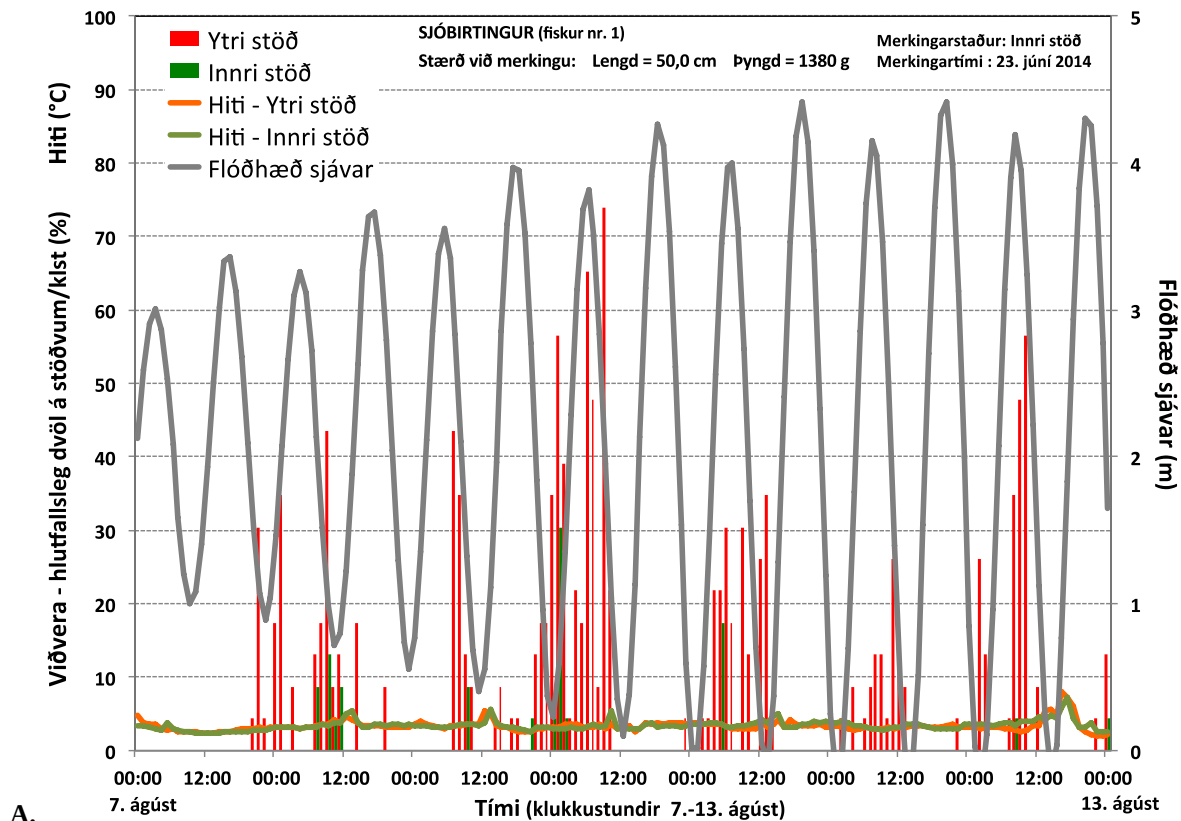
Fróðlegt er sjá að sjóbirtingurinn nýtir vöktuðu svæðin út frá ströndinni í innri hluta austurbotns Jökulsárlóns framan af sumri nánast eingöngu að nóttu og að minna leyti að morgninum en er ekkert teljandi á svæðinu frá hádegi fram að miðnætti fyrr en kemur fram í september. Því er líklegt að ferðatilhögunin birtingsins um þessi grynri og innri svæði lónsins séu tengd sólarhæð og því eðli birtinga að fara frekar inn yfir og um grynri svæði í skjóli næturhúms að sumrinu til að verjast afræningjum við leit sinni að bráð. En vissulega getur skýring einfaldlega verið fólgin einvörðungu í því einu saman að ætisskilyrði séu betri á þessu svæði að nóttunni miðað við síðari hluta sólarhringsins sem fóstrar seinna fall dagsins sem að sumrinu er öflugra en fyrra flóð sólarhringsins. Reyndar sýna gögnin að á næturgöltri sínu inn á vöktuðu svæðin þá voru ferðir birtingsins almennt í nánum tengslum við sjávarföllinn þannig að um háflæðið dvaldi hann mest á þessum svæðum og hélt síðan þaðan að jafnaði á útfallinu.



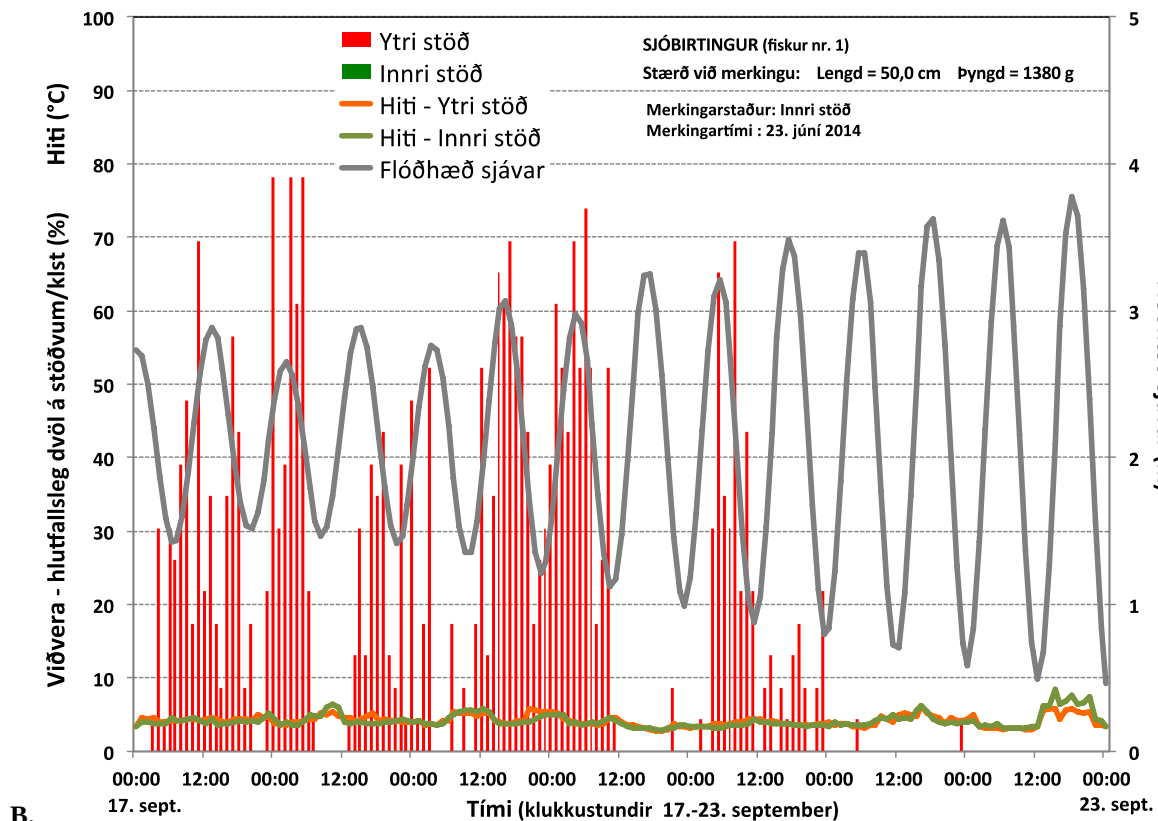
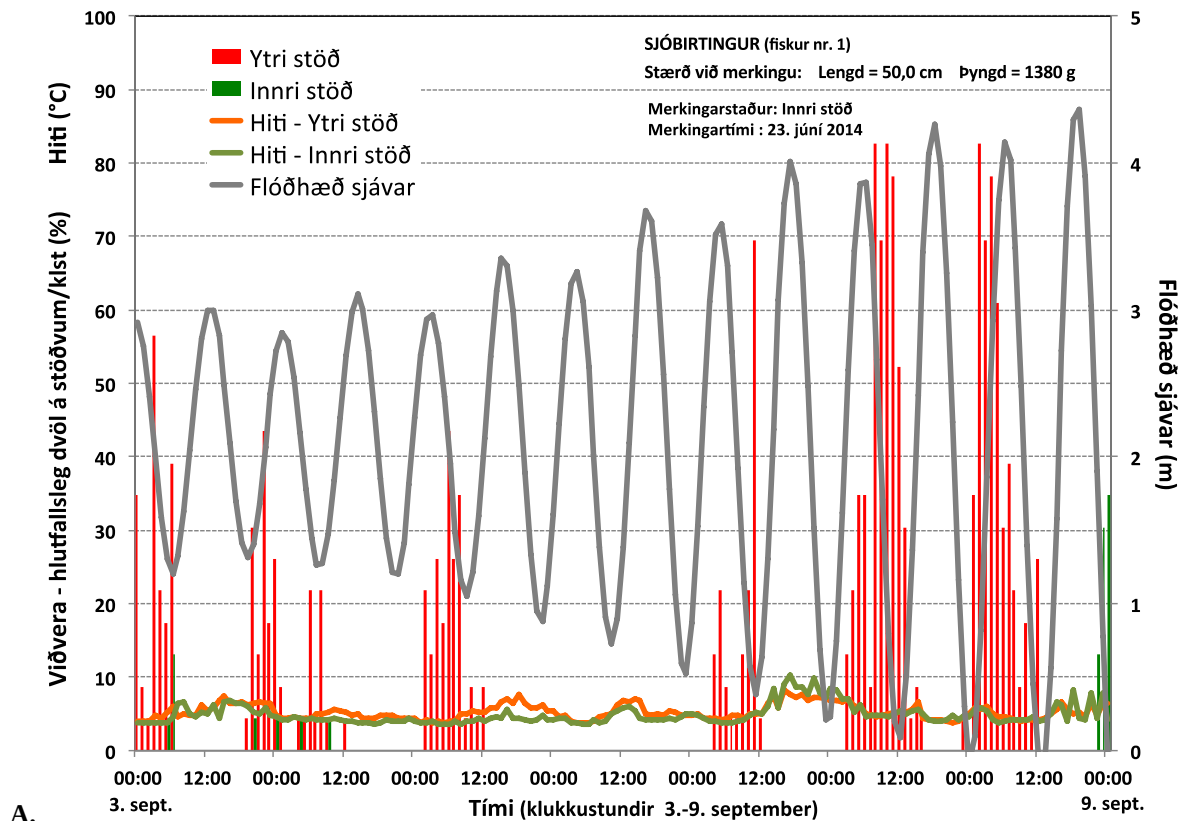
36. mynd Gönguhegðun sjóbirtings á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns 4.-10. júlí 2014 með hliðsjón af viðveru hans á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja klukkustund gefin upp sem hlutfall af mögulegu hámarki skráninga á klukkustund. Vegna þess að skynjunarsvið stöðvanna skarast að hluta þá koma fyrir klukkustundir þar sem viðvera fisksins skráist á báðar stöðvarnar og þá liggja grænu og rauðu súlurnar hlið við hlið. Sýnd eru fyrir hverja klukkustund gögn yfir hita á stöðvunum og flóðhæð miðað við meðal stórstraumsfjöru (flóðtöflugögn frá Reykjavíkurbænum færð fram um 1 klst). Upplýsingar um fiskinn og merkingu hans eru tilgreindar.



37. mynd Gönguhegðun sjóbirtings á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns 15.-21. júlí (mynd A.) og síðan fyrir 29. Júlí – 4. ágúst 2014 (mynd B.) með hliðsjón af viðveru hans á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja klukkustund gefin upp sem hlutfall af mögulegu hámarki skráninga á klukkustund. Vegna þess að skynjunarsvið stöðvanna skarast að hluta þá koma fyrir klukkustundir þar sem viðvera fiskins skráist á báðar stöðvarnar og þá liggja grænu og rauðu súlurnar hlið við hlið. Sýnd eru fyrir hverja klukkustund gögn yfir hita á stöðvunum og flóðhæð miðað við meðal stórstraumsfjöru (flóðtöflugögn frá Reykjavíkurhöfn færð fram um 1 klst). Upplýsingar um fiskinn og merkingu hans eru tilgreindar.



38. mynd Gönguhegðun sjóbirtings á ætisingöngu í austurbotni Jökulsárlóns 7.-13. ágúst (mynd A.) og síðan fyrir 13.-19. ágúst 2014 (mynd B.) með hliðsjón af viðveru hans á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja klukkustund gefin upp sem hlutfall af mögulegu hámarki skráninga á klukkustund. Vegna þess að skynjunarsvið stöðvanna skarast að hluta þá koma fyrir klukkustundir þar sem viðvera fisksins skráist á báðar stöðvarnar og þá liggja grænu og rauðu súlurnar hlið við hlið. Sýnd eru fyrir hverja klukkustund gögn yfir hita á stöðvunum og flóðhæð miðað við meðal stórstraumsfjöru (flóðtöflugögn frá Reykjavíkurhöfn færð fram um 1 klst). Upplýsingar um fiskinn og merkingu hans eru tilgreindar.



39. mynd Gönguhegðun sjóbirtings á ætisgöngu í austurbotni Jökulsárlóns 3.-9. sept. ágúst (mynd **A.**) og síðan fyrir 17.-23. September 2014 (mynd **B.**) með hliðsjón af viðveru hans á þeim tveimur svæðum sem vöktuð voru þar með skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki (Innri og Ytri stöð). Dvöl á viðkomandi stöðvum er fyrir hverja klukkustund gefin upp sem hlutfall af mögulegu hámarki skráninga á klukkustund. Vegna þess að skynjunarsvið stöðvanna skarast að hluta þá koma fyrir klukkustundir þar sem viðvera fisksins skráist á báðar stöðvarnar og þá liggja grænu og rauðu súlurnar hlið við hlið. Sýnd eru fyrir hverja klukkustund gögn yfir hita á stöðvunum og flóðhæð miðað við meðal stórstraumsfjöru (flóðtöflugögn frá Reykjavíkurhöfn færð fram um 1 klst). Upplýsingar um fiskinn og merkingu hans eru tilgreindar.

4.4. Hitafar athugunarsvæðanna

Fimm síritandi hitamælur voru starfræktir á vatnasviði Jökulsárlóns, þar af þrír á ósavæðinu við hlustunarduflin fyrir hljóðsendimerkin og tveir í ánum sem renna í austurbotn Jökulsárlóns (1. og 2. mynd). Áætlun gerði ráð fyrir að reka síritana fyrir hljóðsendimerkin og tilsvarende hitasírta í Jökulsárlóni fram á haustið 2014 en um haustið var ákveðið að láta mælana safna gögnum áfram yfir veturinn og fram á sumar 2015. Sú ákvörðun skilaði mikilvægum gögnum meðal annars samfelldum hitamælingum yfir 1 árs tímabil en á móti kemur að síritinn í útfalli Jökulsárlóns glataðist með sínum gögnum um veturinn.

Gögn hitamælinga í Jökulsárlóni eru mikil að burðum enda mælingarnar framkvæmdar á 5 mínútna fresti yfir 1 ár og að hluta til á einnar mínútu fresti að sumrinu 2014. Tilgangurinn með þeim öru mælingum var einkum sá að geta með þeim gögnum fengið innsýn í streymi sjávar inn yfir svæðin þar sem mælarnir voru staðsettir, þar sem seltusíritar voru ekki starfræktir í rannsókninni. Mælarnir í austurbotni Jökulsárlóns voru rétt ofan við botn rétt utan fjörunnar þar sem botndýpið var tæplega 1 m þegar sjávarstaða var lægst. Gögn frá hitamælum í Stemmuvatnaá og Veðurá eru einnig mikil að burðum enda var lengst af notast við 5 mínútna mælitíðni sumarið 2014. Hér eru gögnin frá mælingum í Jökulsárlóni sett fram með ýmsu móti. Byrjað er á því að setja fram vikumeðaltöl fyrir svokallaðar rannsóknavikur sem gerir kleift að fá á samandreginn hátt fram helstu árstíðabundnu einkenni hitafars athugunarsvæðisins sem eru um leið góð viðmið síðar meir ef áhugi er á því að skoða breytingar í þessu umhverfi Jökulsárlóns (Tafla 1 og mynd 40).

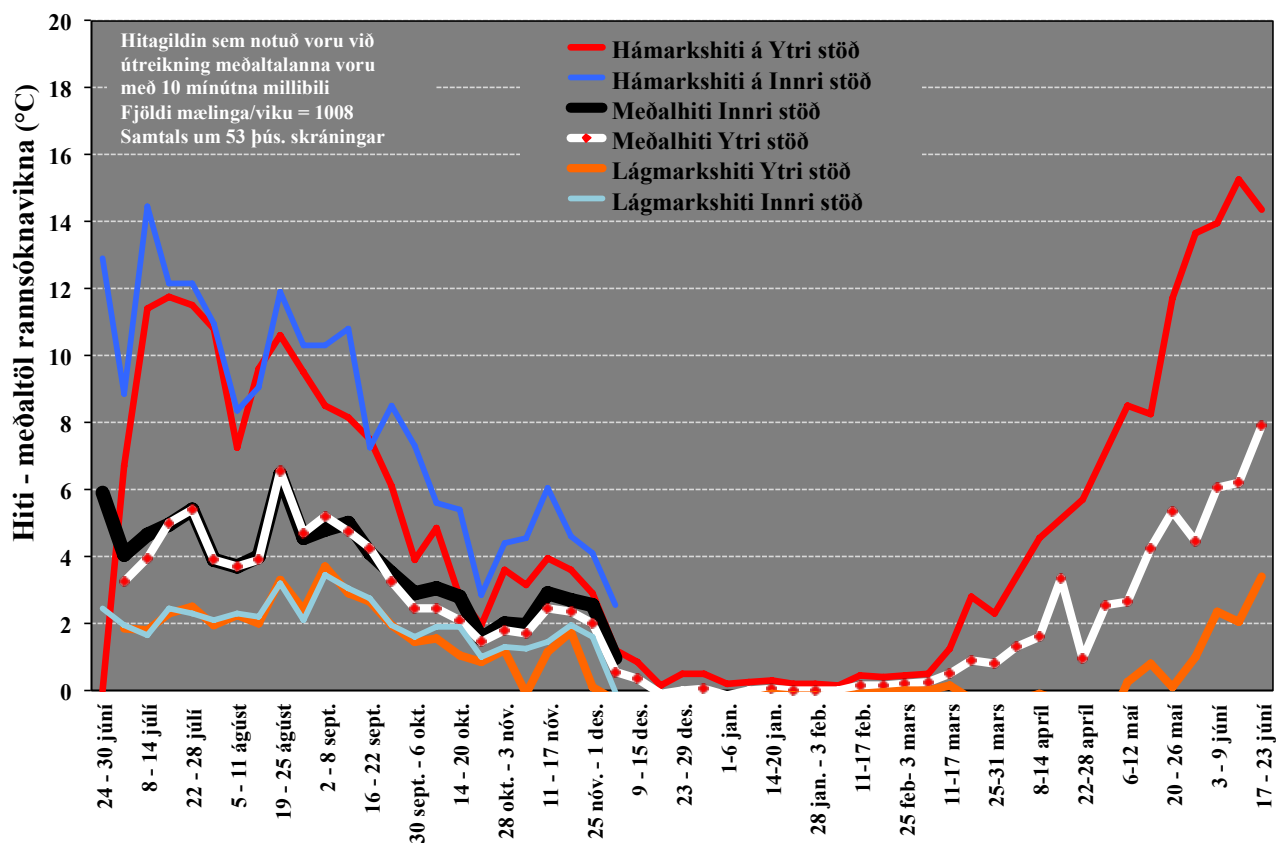
Tafla 1. Hiti í austurbotni Jökulsárlóns 2014 frá vöktun með hitasíritum byggt á mælingum sem gerðar voru á 5 mínútna fresti. Hitagögnin eru sett fram á vikugrunni fyrir svokallaðar rannsóknavikur frá því að gagnasöfnun hófst 2014 til loka ársins. Fyrir hverja viku er tilgreindur meðalhiti og staðalfrávik þess gildis, auk þess sem gefinn er upp hámarkshiti og lágmarkshiti hverrar viku. Mælingar á Innri stöð urðu óvirkar í desember (skyggt svæði).

Hiti í austurbotni Jökulsárlóns á vikugrundvelli 2014 (rannsóknavikur) – Meðalhiti ásamt staðalfrávik og hámarks- og lágmarkshita

Heiti stöðva	Hitagildi í vikum 26-53	24 - 30 júní	1 - 7 júlí	8 - 14 júlí	15 - 21 júlí	22 - 28 júlí	29 júlí - 4 ág.	5 - 11 ágúst	12 - 18 ágúst	19 - 25 ágúst	26 ág. - 1 sept.	2 - 8 sept.	9 - 15 sept.	16 - 22 sept.	23 - 29 sept.	30 sept. - 6 okt.	7 - 13 okt.	14 - 20 okt.	21 - 27 okt.	28 okt. - 3 nóv.	4 - 10 nóv.	11 - 17 nóv.	18 - 24 nóv.	25 nóv. - 1 des.	2 - 8 des.	9 - 15 des.	16 - 22 des.	23 - 29 des.	30 - 31 des.
	2014	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
INNRI STÖÐ	Meðaltal	5,9	4,0	4,7	5,0	5,4	3,9	3,7	4,0	6,5	4,6	4,8	5,0	4,1	3,5	2,9	3,0	2,8	1,5	2,0	1,9	2,9	2,7	2,6	1,0				
	Staðalfrávik	2,1	1,4	2,8	1,8	1,9	1,4	0,9	1,3	1,7	1,5	1,2	1,5	0,7	1,2	1,0	0,7	0,9	0,2	0,5	0,5	0,9	0,5	0,5	0,6				
	Hámark	12,9	8,9	14,5	12,2	12,2	11,0	8,4	9,1	11,9	10,3	10,3	10,8	7,3	8,5	7,3	5,6	5,4	2,9	4,4	4,6	6,1	4,6	4,1	2,5				
	Lágmark	2,4	2,0	1,7	2,4	2,3	2,1	2,3	2,2	3,2	2,1	3,5	3,0	2,8	2,0	1,6	1,9	1,9	1,0	1,3	1,2	1,4	2,0	1,6	-0,1				
YTRI STÖÐ	Meðaltal		3,3	4,0	5,0	5,4	3,9	3,7	3,9	6,5	4,7	5,2	4,7	4,3	3,3	2,5	2,5	2,1	1,4	1,8	1,7	2,4	2,4	2,0	0,6	0,3	-0,1	0,0	0,1
	Staðalfrávik		0,9	2,1	2,0	2,0	1,6	0,9	1,4	1,6	1,4	1,0	1,0	0,7	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7	0,3	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
	Hámark		6,7	11,4	11,8	11,5	10,8	7,3	9,6	10,6	9,5	8,5	8,2	7,5	6,1	3,9	4,9	2,8	1,9	3,6	3,1	4,0	3,6	2,9	1,2	0,9	0,1	0,5	0,5
	Lágmark		1,9	1,8	2,3	2,5	2,0	2,2	2,0	3,3	2,4	3,7	2,9	2,6	2,0	1,5	1,5	1,1	0,9	1,2	-0,1	1,1	1,7	0,1	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3

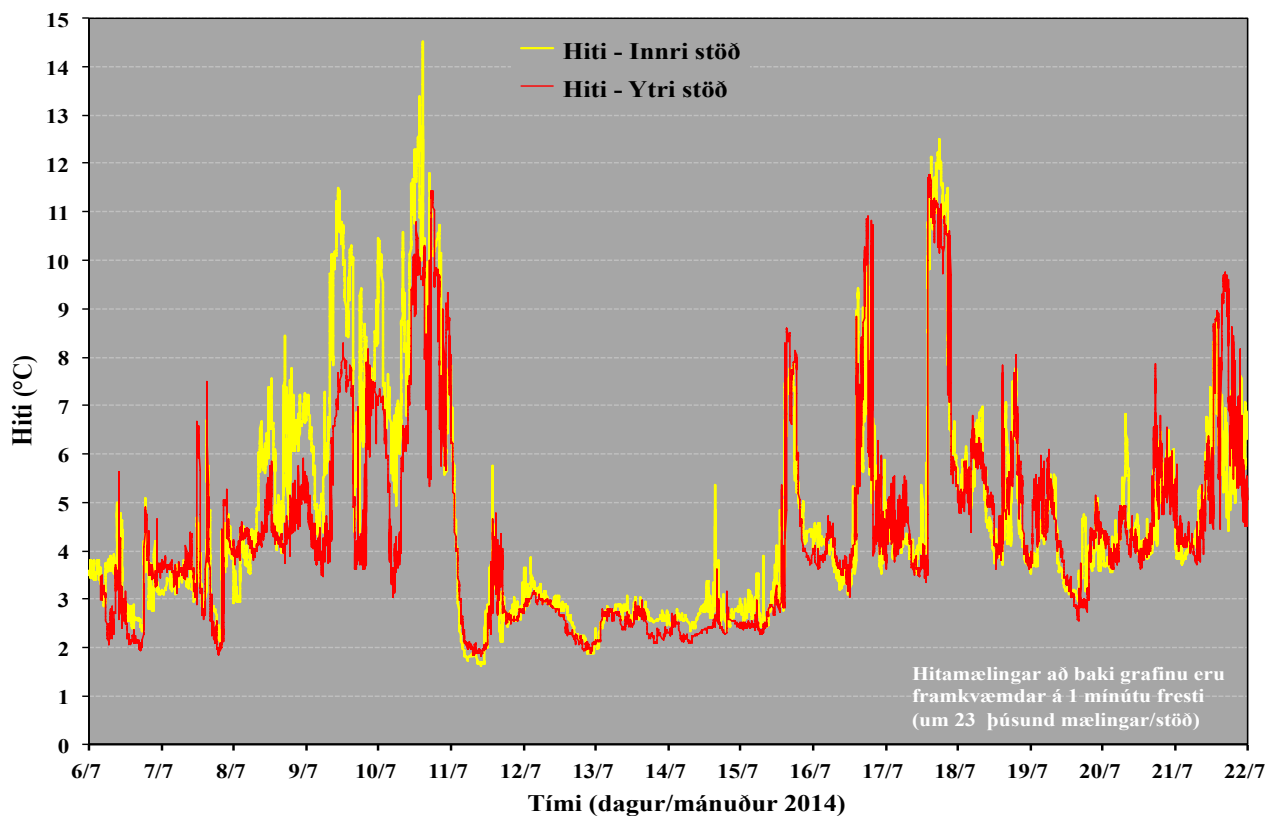
Úrvinnsla hitgagnanna á þeim vikugrunni gerir m.a. kleift að skoða með hliðsjón af þeim vöktunargögn yfir viðveru fiskanna sem voru sett fram á grunni þeirra sömu rannsóknavikna (myndir 31-35) Gögnin sem fengust frá mælingum á einnar mínútu fresti eru settar myndrænt fram fyrir báðar stöðvarnar til að fá breytingar í hitafari sumarsins í fínunum dráttum (mynd 41). Þá voru gögn unnin upp úr mælingum á 5 mínútna fresti til að útbúa gagnaraðir hitamælinga með 10 mínútna og 1 klst millibili. Mæligildin á 10 mínútna millibili voru notaðar til að bera saman hitafar ánnu og austasta hluta Jökulsárlóns (mynd 42) og til að skoða hita þessara vöktunarsvæða í Jökulsárlóni í júlí 2014 í ljósi flóðhæðargagna með sömu upplausn frá Sjósmælingadeild Landhelgisgæslu (myndir 43 og 44). Mæligildin á 1 klst fresti voru notuð til að setja fram með gögnum um viðdvöl birtings sem sett voru fram á þeim tímaskala ásamt flóðhæð sjávar (myndir 36 -39).

Mælingar á hita á vöktunarsvæðunum í austurbotni Jökulsárlóns 2014-2015 sýna að meðalhiti vikna sumarsins 2014 á ytri stöðinni var á bilinu 3 til 7 °C, en sá meðalhiti sumarið 2015 var komin upp í um 8 °C fyrir júnílok (40. mynd). Á þessu svæði Jökulsárlóns ríkti vetrarástand frá því komið var fram í desember og fram í lok febrúar en á því tímabili var meðalhiti rétt við 0°C og hitafrávik vart greinanleg (40. mynd). Hitafrávik að sumrinu gátu hinsvegar verið all hressileg enda mætir sjórinn á ósavæðinu ferskvatni ánnu er streyma þar fram í sjávarlónið ýmist frá kaldri ísbráð Breiðamerkurjökuls eða bergvatni Stemmuvatnahlutans (myndir 41 og 42). Staða sjávarfalla (stórstreymi/smástreymi; aðfall/liggjandi/útfall) ræður miklu um hitafar í þessum austasta hluta ætisslóðar fiskanna í Jökulsárlóni (myndir 43 og 44). Dægursveifluna í ferskvatni ánnu sem þangað renna upplifa fiskarnir líka sem og stærri sveiflur þ.s. stórstreymi og veðurfarssveiflur koma við sögu s.s. endurspeglast í því er hiti í austurbotni Jökulsárlóns er lágur samfelld dögum saman vitnar um (myndir 41 og 42). Þó svo hiti lónsins sé lágur að jafnaði miðað við sumarhita annarra sjávarlóna hér við land og sjávarhita við suðurströnd landsins þá koma dagar þegar sólin skilar sér í hitatoppum í lóninu upp á 10-12 °C á ytri stöðinni og við slík skilyrði er hitinn í ósi Stemmuvatnaár enn meiri (myndir 41 og 42).

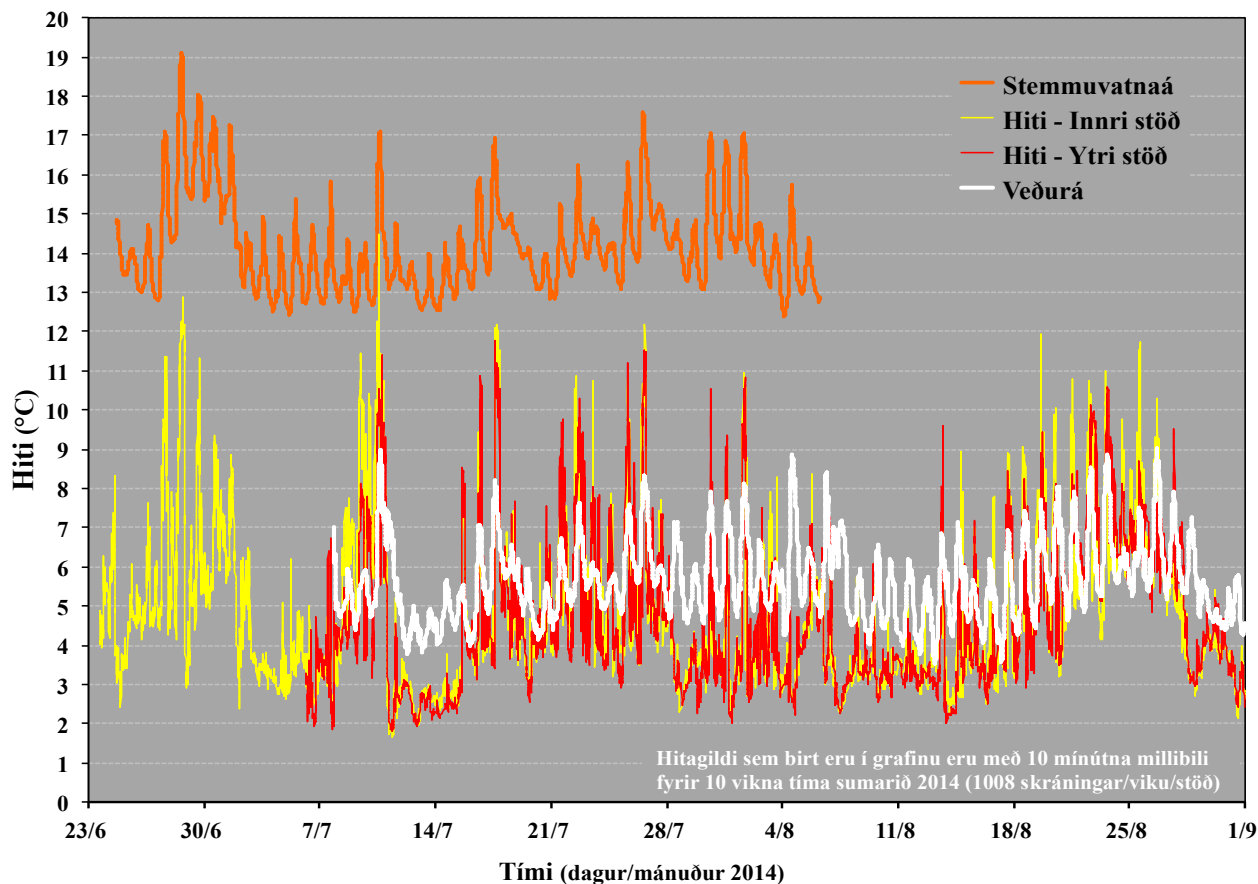


Tími (rannsóknavíkur 2014 -2015)

40. mynd Hiti Jökulsárlóns við hitasírita vöktunarstöðvanna í austurbotni þess settur fram fyrir vikutímabil (rannsóknavíkur) 2014-2015 sem meðaltal, hámark og lágmark. Fjöldi skráninga/stöð að baki gögnunum er tilgreindur.

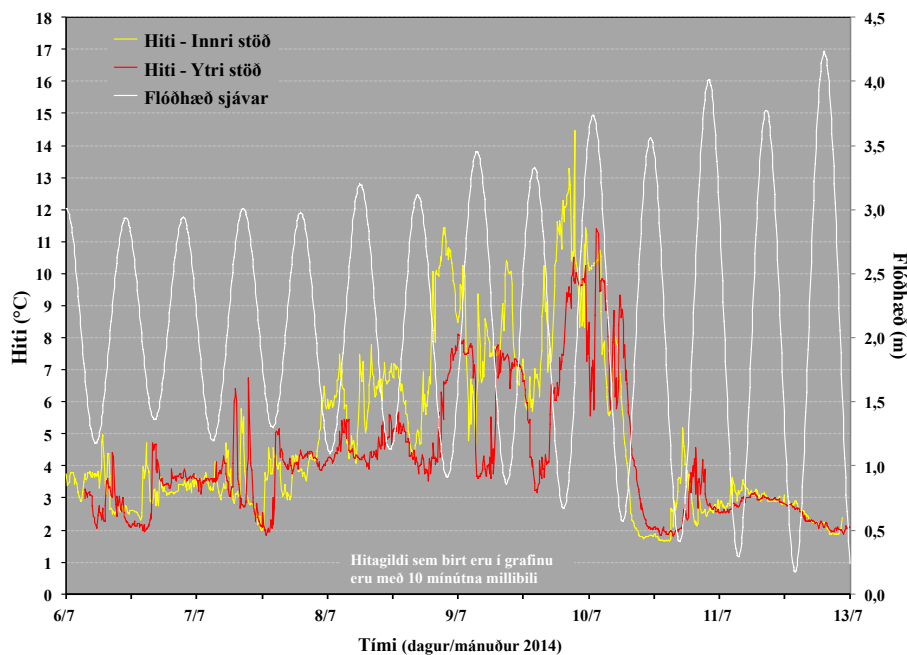


41. mynd Hiti Jökulsárlóns við vöktunarstöðvannar í austurbotni þess í júlí 2014.

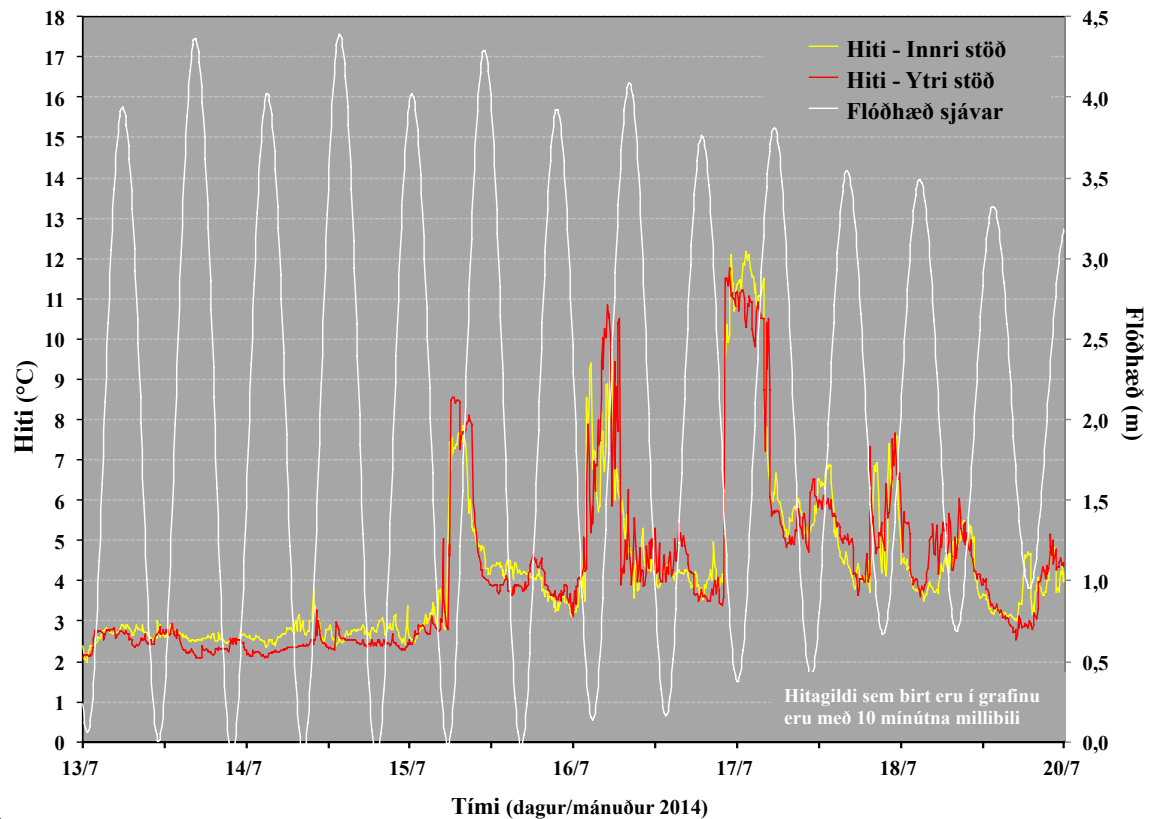


42. mynd Hiti (10 mínútna bil á milli mælinga í gagnaröðunum) sumarið 2014 í Jökulsárlóni við vöktunarstöðvar í austurbotni og í Veðurá og Stemmuvatnaá.

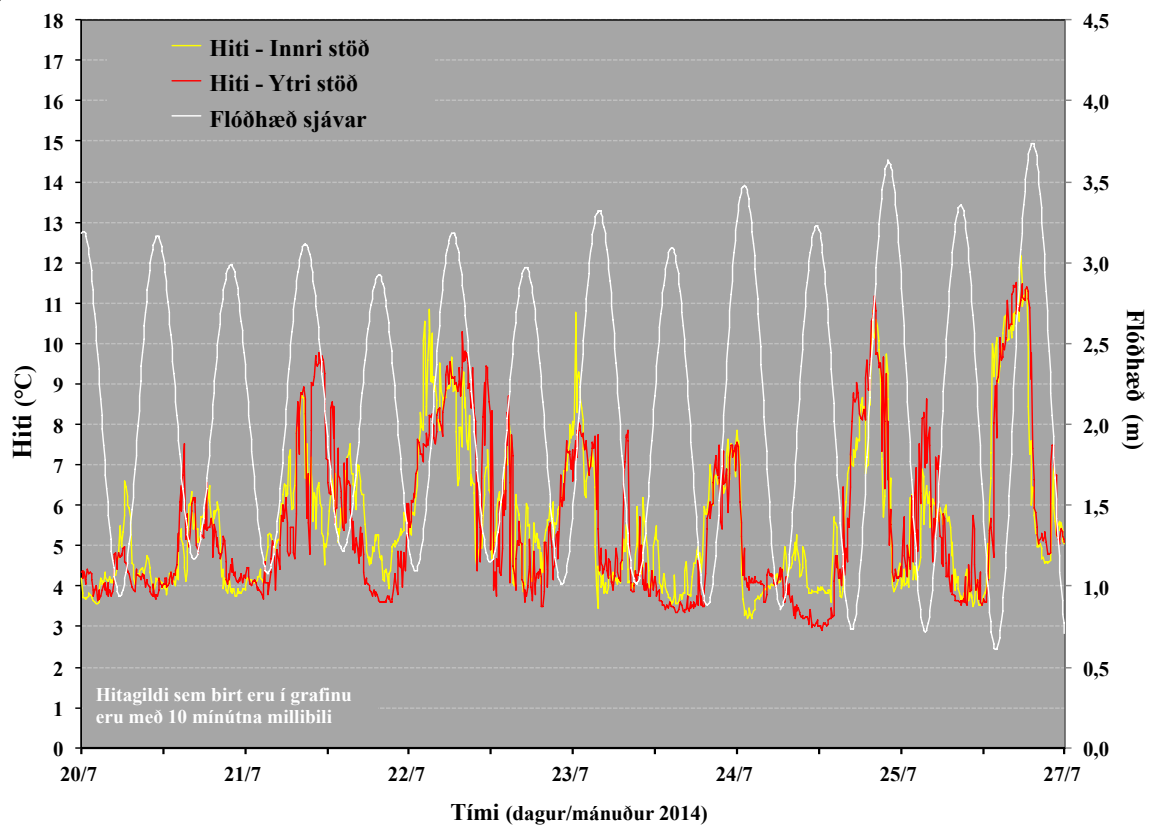
Hitamælingar í Veðurá og Stemmuvatnaá sýndu að mikill munur var á hitastigi áнна að sumrinu. Þannig voru hæstu hitagildi sólarhringsins í jökulánni í júlí og ágúst 2014 um 9 C° en lægsti hitinn um 4 C° (42. mynd). Á sama tíma var hitinn í vatnslítilli Stemmuvatnaánni alltaf hærri en lægstu gildi jökulárinnar Veðurár enda hefur það bergvatnið í Stemmuvatnahlutanum hlutfallslega langan viðstöðutíma. Árnar voru komnar niður sitt svalasta vetrarástand í námunda við 0°C þegar komið var rétt fram í desember og það ástand varaði með örlitlum frávikum fram í byrjun mars.



43. mynd Hitagögn (10 mínútna bil á milli mælinga í gagnaröðunum) 6.-13. júlí í Jökulsárlóni við vöktunarstöðvar í austurbotni (Innri stöð og Ytri stöð). Til viðmiðunar eru sjávarföll sýnd með hliðsjón af flóðhæð sjávar miðað við meðalstórstraumsfjöru (flóðtöflugögn frá Reykjavíkurbænum færð fram um 1 klst).



A.



B.

44. mynd Hitagögn (10 mínútna upplausn) 13.-20. júlí (mynd A) og 20-27 júlí 2014 (mynd B) í Jökulsárlóni við vöktunarstöðvar í austurbotni (Innri stöð og Ytri stöð). Til viðmiðunar eru sjávarföll sýnd með hliðsjón af flóðhæð sjávar miðað við meðalstórstraumsfjöru (flóðtöflugögn frá Rvík færð fram um 1 klst).

Á síðustu árum hafa Jón Ólafsson haffræðingur og samstarfsmenn hans hafa unnið að ítarlegum rannsóknum á árstíðabundnu hita- og seltufari í Jökulsárlóni o.fl. þáttum (Jón Ólafsson o.fl. 2013), en þær rannsóknir hafa ekki tekið til austurbotns lónsins. Þær fróðlegu rannsóknir sýna að eftir að seltan í Jökulsárlóninu nær hámarki að vori lækkar hún að sumrinu þegar sjórinn blandast í meira mæli ísbráð og meira salt berst úr lóninu en inn í það flæðir, en mælingar sýndu lágan hita er fór hæst í um 3°C (Jón Ólafsson o.fl. 2013)

4.5. Athuganir á hnísunum og upplýsingar um aðra afræningja fiska í Jökulsárlóni

Rannsókn Laxfiska á vatnasvæði Jökulsárlóns höfðu að markmiði að afla gagna um fiska svæðisins og þætti í því umhverfi sem varða líf fiskanna svo sem hitafarið er dæmi um. Þegar unnið var að rannsókninni staðfesti sá er þetta ritar að hnísur dvöldu þar og samhliða sást einnig til ferða fleiri dýra sem nýttu sér fiskinn í Jökulsárlóni sér til matar. Hér verður lítillega tæpt á tilvist nokkurra af þessum afræningjum.

4.5.1 Könnun á hnísunum í Jökulsárlóni

Uppgötvun höfundar á tilvist hnísa í Jökulsárlóni sumarið 2014 var í senn fróðleg og skemmtileg staðreynd. Því var strax ákveðið að ganga í það að safna gögnum um hnísurnar með ljósmyndun og kvikmyndun þannig að marktæk grunn gögn fengjust um dvöl þeirra á svæðinu og að einhverju leyti um hegðun þeirra (myndir 45 og 46). Síðan var leitað upplýsinga hjá heimamönnum og hjá Gísla Víkingssyni hvalasérfræðingi hjá Hafrannsóknastofnun sem staðfestu að þarna væru komnar fram fyrstu upplýsingar þess efnis að hnísur hefðu sést í Jökulsárlóni sem um leið er fyrsta staðfesta tilvik um dvöl hvala í sjávarlóni hérlandis.



Mynd 45. Myndin sýnir hnísurnar tvær sem sást í lóninu í júní 2014.

Ljósmyndir og kvikmyndir sem teknar voru af hnísunum tveimur voru settar á vefsíðu Laxfiska í lok júní 2014 með frétt um þessa uppgötvun, sem síðan hefur verið hægt að nálgast þar (sjá [hér](#)), auk þess sem kvikmyndaskeið má nálgast á vefsíðu Laxfiska undir flípanum Fræðsla (sjá [hér](#)). Þessum fróðleik og myndefni Laxfiska um hnísurnar var í lok júní 2014 einnig komið til fjölmiðla og Stöðvar 2 birti sem birti efnið í sjónvarpsfréttum sínum, auk þess sem fjallað um málið í fréttablöðum á þessum tíma.

Í framhaldi af þessari uppgötvun í júní 2014 var skyggst eftir hnísunum í næstu ferð í júlí og enn voru þær á svæðinu þá daga sem athuganir stóðu yfir. Í þetta sinn sást sömu hnísurnar og mánuðinum á undan en auk þess sú þriðja (mynd 46). Teknar voru ljósmyndir og kvikmyndir sem fyrr til nánari skoðunar síðar. Vegna þess að ekki var farið á svæðið til rannsókna að haustinu 2014 þá var óskað eftir upplýsingum frá heimamönnum sem fóru um þetta svæði í fyrrihluta september 2014 og þeir staðfestu að hnísurnar hefðu þá ennþá á svæðinu verið á svæðinu. Þegar mætt var á ný til rannsóknastarfa síðla í júní 2015 þá voru hnísurnar hinsvegar hvergi sjáanlegar.



Mynd 46. Myndin sýnir þrjár hnísur í Austurbotni Jökulsárlóns í júlí 2014.

Til samans má segja að gögnin sem safnað var í athugunum þessum á hnísunum í júní og júlí hafi rannsóknarígildi hvað varðar hegðun hnísa í sjávarlóni en slík gögn hafa ekki verið tiltæk hérlandis. Ætla má að hnísurnar hafi verið á svæðinu á milli þess sem að þær sáust í júní og júlí 2014 og síðan aftur í byrjun september sama ár og því ljóst að ætisganga hnísanna var allöng á svæðinu.

4.5.2 Upplýsingar um aðra afræningja fiska í Jökulsárlóni

Samhliða vinnu við fiskirannsóknirnar sást einnig til ferða fleiri dýra sem nýttu sér fiskinn í Jökulsárlóni sér til matar (myndir 47 og 48). Til gamans eru settar hér með myndir af fáeinum þeirra til að minna á þann sannleik að þó svo að náttúran hafi hagað því svo að það borgi sig á heildina litið fyrir silung á þessu svæði að ganga til sjávar til að taka út vöxt í meira mæli en gerlegt er í ferskvatninu þá hefur það vissulega áhættu í för með sér því afræningjarnir eru spenntir fyrir silungnum. Flundran er að öllum líkindum fastur liður á matseðli sela í Jökulsárlóni og hnísa þegar þær sýna sig og flundruseiðin nýtast fleiri afræningjum.



A.



B.



C.

Mynd 47. Efri myndin (A) sýnir sel með flundrumáltíð. Mynd B sýnir sel sem var að vitja um net Laxfiska í austurbotni Jökulsárlóns og mynd C sýnir skúm í sömu hugleiðingum.



A.



B.



C.



D.

Mynd 48. Efri myndirnar (A og B) sýnir skúm stela fiski úr neti. Á mynd C. glittir í krú á seiða- og hornsílaveiðum í Stemmuvatnaá og á mynd D sjást svartbakar bíða næstu máltíðar.

5. Lokaorð

Þessar fyrstu rannsóknir á fiski á vatnasviði Jökulsárlóns hafa skilað dýrmætum upplýsingum um fiskana sem nýta þetta búsvæði allt frá ósasvæðinu og upp í árnar og vötnin sem ofar liggja og yfir hitafar þessara svæða. Nú liggur fyrir frá þessu íbúatali hvaða fisktegundir koma þarna við sögu, en auk þess upplýsingar um stærðir fiskanna, aldur þeirra og æti. Gögnin sem fengust óvænt yfir hnísur á þessari slóð var viðbótarfróðleikur sem þeginn var með þökkum, sem um leið minnir okkur á magnaða sérstöðu þessa vatnakerfis.

Vatnakerfi Jökulsárlóns er vatnakerfi í stórstígri mótun samhliða hröðu undanhaldi Breiðamerkurjökuls og annarra áhrifaþátta sem breytast nú hratt vegna hækkandi lofthita og annarra breytinga í veðurfari. Síðustu áratuginu hefur umfang breytinganna á þessu svæði reyndar verið ótrúlega mikið líkt og Stemmuvatnahlutinn vitnar um. Stemmuvatnahluti vatnakerfis Jökulsárlóns virðist við fyrstu sýn hafa verið þar um aldir alda með sín tæru stöðuvötn, ár og læk. En er í reynd ungur arftaki Jökullónsins Stemmulóns sem hafði affall sitt til sjávar um jökulána Stemma allt þar jökulvatninu opnaðist leið út í Jökulsárlón fyrir rúmum aldarfjórðungi.

Vegna þess að vatnakerfi Jökulsárlóns er einstök perla í ríki Vatnajökuls þá er eðli málsins samkvæmt rökrétt að tiltæk séu góð gögn yfir fiskinn þar og því var rannsókn þessi framkvæmd. Vistkerfi svæðisins er einstakt og af þeim sökum forvitnilegra en mörg önnur og sá mikli hraði sem er á breytingum í umhverfi þess gerir það enn meira spennandi þegar litið er til þess hvernig lífríkið breytist samhliða.

Gögn fyrstu fiskirannsókna í vatnakerfi Jökulsárlóns sem hér eru sett fram vitna um fiskana sem þar lifa, lífshætti þeirra og ýmsa umhverfispætti. Þær upplýsingar gefa kærkomna innsýn í þetta lífríki ferskvatns og sjávar í vatnakerfi Jökulsárlóns og þjóna sem viðmið til framtíðar litið þegar meta skal breytingar þær sem verða á þessu fiskumhverfi með tímanum.

Stemmuvatnahluti vatnakerfis Jökulsárlóns er viðkvæmur og þolir því illa ágang. Miklu skiptir því að umgengni við svæðið taki mið af því.

Þakkarorð

Ýmsir aðilar hafa greitt götu rannsókna. Styrkfé til rannsókna fékkst úr sjóði Vina Vatnajökuls. Heimamennirnir Gísli Karl Ágústsson, Einar Björn Einarsson, Valur Freyr Pálsson og Fjölnir Torfason veittu margs konar aðstoð, upplýsingar og ráð. Dalrún Jóhannesdóttir samstarfsmaður höfundar vann að rannsóknunum með höfundi. Öllum þessum aðilum eru færðar bestu þakkir fyrir samstarfið.

Heimildir

Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson. 2013. Íslenskir fiskar. Mál og menning, Reykjavík.

Hjálmar Vilhjálmsson. 1994. The Icelandic Capelin Stock : Capelin, *Mallotus villosus* (Müller) in the Iceland – Greenland - Jan Mayen area. Rit Fiskideildar, 13(1): 1-281.

Jóhannes Sturlaugsson. 2011. Gönguhegðun urriða í Efra-Sogi og Úlfjótstvatni - Framvinda 2010. Laxfiskar.
http://laxfiskar.is/images/stories/skyrslur/Gonguhegdun_urrida_i_Efra-Sogi_og_Ulfjotsvatni-Framvinda_2010-Laxfiskar_ehf-jan2011.pdf

Jóhannes Sturlaugsson, Erlendur Geirdal og Guðmundur Geirdal. 2012. Gönguhegðun ýsu í Hvalfirði 2009 – 2011. Laxfiskar. 81 bls.
[http://laxfiskar.is/images/stories/skyrslur/Gonguhegdun_ysu_\(Melanogrammus_aeglefinus\)_i_HvalfirdiJohannes_Sturlaugsson_ofl-\(Migration_of_haddock_in_Hvalfjord\)_Laxfiskar_mai2012.pdf](http://laxfiskar.is/images/stories/skyrslur/Gonguhegdun_ysu_(Melanogrammus_aeglefinus)_i_HvalfirdiJohannes_Sturlaugsson_ofl-(Migration_of_haddock_in_Hvalfjord)_Laxfiskar_mai2012.pdf)

Jóhannes Sturlaugsson, Erlendur Geirdal og Guðmundur Geirdal. 2012. Gönguhegðun steinbíts í Hvalfirði 2010 – 2012. Laxfiskar. 48 bls.
[http://laxfiskar.is/images/stories/skyrslur/Gonguhegdun_steinbits_\(Anarhichas_lupus\)_i_Hvalfirdi_\(Migration_behaviour_of_wolfish\)-Laxfiskar-des2012.pdf](http://laxfiskar.is/images/stories/skyrslur/Gonguhegdun_steinbits_(Anarhichas_lupus)_i_Hvalfirdi_(Migration_behaviour_of_wolfish)-Laxfiskar-des2012.pdf)

Jóhannes Sturlaugsson og Gísli Karl Ágústson. 2012. Sjöbirtingur í Hornafirði og Skarðsfirði. Laxfiskar.Veggspjald.
http://laxfiskar.is/images/stories/greinar/Sjobirtingur_i_Hornafirdi_og_Skardsfirdi-Johannes_Sturlaugsson_og_Gisli_Karl_Agustsson_Laxfiskar_mars2012.pdf

Jóhannes Sturlaugsson. 2017. The Marine Migration & Swimming Depth of Sea Trout (*Salmo trutta* L.) in Icelandic Waters. Í: Sea Trout: from Science to Management (Proceedings of the 2nd International Sea Trout Symposium, Dundalk, Ireland, October 2015). Editor: G.S. Harris. Self published. 328-339. (Í prentun).

Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson. 1996. Migratory Pattern of Wild Sea Trout (*Salmo trutta* L.) in SE-Iceland Recorded by Data Storage Tags. International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1996/M:5. 16 p.
<http://star-oddi.com/Home/Aquatic-Fisheries-Research/Fish-and-Marine-Animal-Tagging/migratory-pattern-of-wild-sea-trout-in-se-iceland/>

Jón Ólafsson, Helgi Björnsson, Finnur Pálsson, Andri Gunnarsson, Sveinbjörn Steinþórsson og Einar Björn Einarsson. 2013. Áhrif sjávar á blöndun og ísbráðnun í Jökulsárlóni á Breiðamerkursandi. Ráðstefnuveggspjald. Vefsvæði Vegagerðar ríkisins.
[http://www.vegagerdin.is/Vefur2.nsf/Files/Ahurf_sjavar-blondun-Jokulsarlón/\\$file/Áhurf_sjavar-blöndun-Jökulsárlón.pdf](http://www.vegagerdin.is/Vefur2.nsf/Files/Ahurf_sjavar-blondun-Jokulsarlón/$file/Áhurf_sjavar-blöndun-Jökulsárlón.pdf)

Yfirlit yfir viðveru sjóbirtinga og sjóbleikju sem báru hljóðsendimerki í austurbotni Jökulsárlóns með hliðsjón af tímatengdri vöktun með síritandi skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki á dvöl þeirra þar á Innri stöð. Tilgreindar eru upplýsingar um fiskana, bæði tegund þeirra og lengd með vísun í raðnúmer þeirra. Viðvera fiskanna er tíunduð sem hlutfall (hundradshluti) fyrir vikutímabil s.k. rannsóknavíkur með 1. klst upplausn ((fjöldi klst sem fiskur var á svæðinu/168 klst) x 100) frá upphafi vöktunar 2014 fram í lok júní 2015, er skráningarstöðvarnar voru teknar upp. Vikan sem fiskarnir voru merktir í er auðkenndar (merktir í blálok hennar) og ef þeir endurveiddust þá er veiðivíkan einnig auðkennd. Þau tímabil sem starfræksla skráningarstöðva er ekki hafin eða liggur niðri af öðrum orsökum eru auðkennd s.s. í tilfelli Innri stöðvar eftir að sú stöð grefst niður í botninn. Ennfremur eru auðkennd fyrir hvern fisk þau tímabil innan vöktunarinnar sem ekki er að vænta skráninga á viðveru þeirra svo sem eftir að þeir endurveiddust.

[illegible]

Yfirlit yfir viðveru sjóbirtinga og sjóbleikju sem báru hljóðsendimerki í austurbotni Jökulsárlóns með hliðsjón af tímatengdri vöktun með síritandi skráningarstöðvum fyrir hljóðsendimerki á dvöl þeirra þar á Ytri stöð (nr. 2). Tilgreindar eru upplýsingar um fiskana, bæði tegund þeirra og lengd með vísun í raðnúmer þeirra. Viðvera fiskanna er tíunduð sem hlutfall (hundraðshluti) fyrir vikutímabil s.k. rannsóknavikur með 1. klst upplausn ((fjöldi klst sem fiskur var á svæðinu/168 klst) x 100) frá upphafi vöktunar 2014 fram í lok júní 201, er skráningarstöðvarnar voru teknar upp. Vikan sem fiskarnir voru merktir í er auðkenndar (merktir í blálök hennar) og ef þeir endurveiddust þá er veiðivikan einnig auðkennd. Þau tímabil sem starfræksla skráningarstöðva er ekki hafin eða liggur niðri af öðrum orsökum eru auðkennd s.s. í tilfelli Innri stöðvar eftir að sú stöð grefst niður í botninn. Ennfremur eru auðkennd fyrir hvern fisk þau tímabil innan vöktunarinnar sem ekki er að vænta skráninga á viðveru þeirra svo sem eftir að þeir endurveiddust.

[illegible]

LAXFISKAR

Tölvupóstfang: johannes@laxfiskar.is

Laxfiskar ehf
Hraðastaðir 1
271 Mosfellsbær
Sími: 664 70 80
www.laxfiskar.is