

Rannsóknir á fiskstofnum Hlíðarvatns í Selvogi 2012

Friðþjófur Árnason
Benóný Jónsson
Árni Kristmundsson



Veiðimálastofnun

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

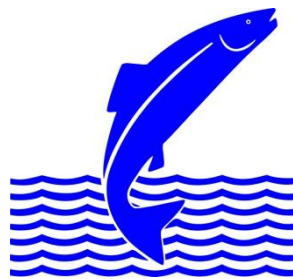
Forsíðumynd: Hlíðarvatn, séð frá Suðurstrandarvegi

Mynd: Friðþjófur Árnason

Rannsóknir á fiskstofnum Hlíðarvatns í Selvogi 2012

Friðþjófur Árnason
Benóný Jónsson
Árni Kristmundsson

Unnið fyrir Stangveiðifélagið Stakkavík



Veiðimálastofnun

| | |
|--------------------------------|----|
| Inngangur | 1 |
| Aðferðir | 2 |
| Sýnataka með rafveiðum..... | 2 |
| Sýnataka með netaveiðum | 3 |
| Niðurstöður | 6 |
| Bleikja 2008 og 2012 | 6 |
| PKD – nýrnasýking bleikju..... | 9 |
| Flundra 2008 og 2012 | 11 |
| Stangveiði | 13 |
| Hitastig og leiðni..... | 15 |
| Umræður | 17 |
| Þakkarorð..... | 20 |
| Heimildir..... | 20 |

Töfluskrá

| | |
|---|----|
| Tafla 1. Fjöldi bleikja, laxa og flundra sem veiddist eftir möskvastærðum neta | 6 |
| Tafla 2. Aldur og fjöldi bleikja í rannsóknarveiðum 2008 og 2012..... | 7 |
| Tafla 3. Staðsetning og stærð rafveiðistöðva auk fjölda veiddra flundra 2012..... | 11 |
| Tafla 4. Staðsetning mælistöðva, rafleiðni, selta og hitastig 2012..... | 17 |

Myndaskrá

| | |
|---|----|
| 1. mynd. Yfirlitsmynd, staðsetning hitamæla, rafveiðistöðva og netalagna 2012. | 5 |
| 2. mynd. Rannsóknarveiði 2012 og 2008. Lengdardreifing og fjöldi bleikju..... | 7 |
| 3. mynd. Meðallengd bleikju úr Hlíðarvatni eftir aldri árin 2008 og 2012..... | 8 |
| 4. mynd. Fæða bleikju í Hlíðarvatni árin 2012 og 2008. | 9 |
| 5. mynd. Smitferli <i>Tetracapsuloides bryosalmonae</i> , orsakavalds PKD nýrnasýki..... | 9 |
| 6. mynd. Aldur fiska og tíðni PKD-nýrnasýki. | 10 |
| 7. mynd. Mótefnalitaðar vefjasneiðar og hrörnandi form <i>T. bryosalmonae</i> | 10 |
| 8. mynd. HE-litaðar vefjasneiðar úr nýra Hlíðarvatns-bleikju..... | 11 |
| 9. mynd. Fjöldi flundru af hverju lengdarbili í rafveiðum 2012 | 12 |
| 10. mynd. Fæðugerðir í magasýnum úr flundru í Hlíðarvatni árin 2012 og 2008 | 12 |
| 11. mynd. Fjöldi skráðra bleikja í stangveiði í Hlíðarvatni árin 1999 til 2012. | 13 |
| 12. mynd. Skipting stangveiði á bleikju eftir vikum í Hlíðarvatni árið 2012. | 14 |
| 13. mynd. Lengdardreifing bleikju úr stangveiði og netaveiði í Hlíðarvatni 2012. | 14 |
| 14. mynd. Vatnshiti í miðju Hlíðarvatns á 2,5m dýpi, og á 40cm dýpi í fjöru 2012. . | 15 |
| 15. mynd. Hitastig Hlíðarvatns mælt á 40cm dýpi í fjöru árin 2007 og 2008..... | 16 |
| 16. mynd. Daglegur meðalhiti Hlíðarvatns í fjöru árin 2008 og 2012..... | 16 |

Ágrip

Hlíðarvatn í Selvogi er grunnt og frjósamt vatn þar sem gætir seltuáhrifa vegna nálægðar við sjó. Þrátt fyrir greiðan aðgang að sjó er staðbundin bleikja ríkjandi fisktegund í vatninu og aðrar tegundir laxfiska finnast þar aðeins sem flækingar. Hlíðarvatn er vinsælt til stangveiða. Rannsóknir á fiskstofnum Hlíðarvatns voru gerðar með sambærilegum hætti árin 2008 og 2012. Bleikjuafli á sóknareiningu (CPUE) í staðlaða netaseríu minnkaði úr 25,6 bleikjum árið 2008 niður í 8,5 bleikjur árið 2012. Á sama tíma fækkaði skráðri bleikju í stangveiði úr 2167 fiskum árið 2008 niður í 725 fiska árið 2012. Þetta er minnsti bleikjuafli í stangveiði um langt skeið. Meðalfjöldi skráðra bleikja í stangveiði árin 1999-2012 var um 2500 bleikjur. Lengdardreifing bleikju í netaveiði var sambærileg árið 2012 og 2008. Helsta fæða bleikjunnar bæði árin voru vatnabobbar. Greining á PKD-nýrnasýkingu leiddi í ljós að 81% bleikju (n=31) á öðru ári og 50% bleikju (n=4) á þriðja ári voru smitaðir. Rannsóknir á vefjasýnum sýndu umtalsverðar skemmdir í nýrnavef sem bendir til þess að fiskarnir hafi verið í afturbata og hafi því á einhverjum tíma sumars haft PKD-nýrnasýki. Fjórar flundrur veiddust í tilraunanet 2012 samanborett við níu árið 2008. Neðan við fyrirstöðu í útfalli vatnsins veiddist 21 flundra í rafveiðum. Fæða flundru og bleikju skarast að einhverju leyti og bleikjuseiði fundust í maga einnar flundrunnar. Meðalhiti Hlíðarvatns frá 26. júní til 4. september 2012 var 14,0°C mælti á 2,5m dýpi nálægt miðju vatns. Meðalvatnshiti yfir sama tímabil árið 2008 var um 1,4°C lægri en árið 2012. Þrátt fyrir vísbendingar um fækkun bleikju í Hlíðarvatni er ekki talin ástæða til að grípa til aðgerða.

Lykilorð:

Bleikja, *Salvelinus alpinus*, flundra, *Platichthys flesus*, PKD-nýrnasýki, *Tetracapsuloides bryosalmonae*, Hlíðarvatn, Selvogur.

Inngangur

Stofnstærð bleikju (*Salvelinu alpinus*) hefur minnkað verulega á síðustu tveimur áratugum í nokkrum stöðuvötnum á Íslandi. Dæmi um vötn á SV-hluta Íslands þar sem þessi þróun hefur sést er Elliðavatn, (Þórólfur Antonsson ofl. 2008), Vífilsstaðavatni (Katrín Sóley Bjarnadóttir 2007) og vötnunum þremur í Svínadal (Eyrarvatni, Þórisstaðavatni, Geitabergsvatni) (Sigurður Már Einarsson og Friðþjófur Árnason 2001, Sigurður Már Einarsson munnl. upplýsingar). Í Mývatni hefur bleikju einnig fækkað mikið (Guðni Guðbergsson 2012a). Fækkun bleikju hefur einnig komið fram í veiðitölum úr straum- og stöðuvötnum víða á Íslandi (Guðni Guðbergsson 2012b). Bleikja er hánorræn fisktegund og finnst í löndum allt í kringum norðurpólinn. Á norðlægari svæðum útbreiðslu hennar eru sjógöngustofnar algengari, en sunnar á útbreiðslusvæði hennar eru staðbundnir stofnar algengari (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996, Johnson 1980). Hlýnandi loftslag getur haft áhrif á tegundir þ.m.t. bleikju. Ekki er þó víst að áhrif á tegundir og viðbrögð þeirra séu fyrirsjáanleg. Mögulegt er að bleikja aðlagast nýjum aðstæðum (breytt svipgerð eða arfgerð), útbreiðslusvæði hennar breytist eða í versta falli að tegundin deyi út. Við hlýnandi loftslag má einnig búast við að bleikja verði fyrir áhrifum annarra tegunda sem sækja inn á norðari útbreiðslusvæði. Bleikja getur lent í samkeppni við nýjar tegundir um fæðu og búsvæði, orðið fyrir afráni nýrra tegunda eða verið útsett fyrir sníkjudýrum eða sjúkdómsvaldandi lífverum sem breytt hafa útbreiðslusvæðum sínum eða hegðun. Að auki geta fleiri þessara þátta verið samverkandi. Áhrif og breytingar stofna laxfiska fara að koma fram áður en tegundir koma að þeim mörkum hitastigs að það eitt og sér hafi bein áhrif (Jonsson og Jonsson 2009).

Hlíðarvatn í Selvogi er rúmlega 3km² stórt og grunnt stöðuvatn (meðaldýpi ca 2,9m) á suðurhluta Íslands. Vatnið stendur nálægt sjó og er yfirborð þess um 1m yfir sjávarmáli. Vatn kemur í Hlíðarvatn frá uppsprettum sem margar eru greinilegar í aðliggjandi hraunum, en ekkert sjáanlegt yfirborðsvatn rennur til vatnsins. Útfallið rennur um sendna fjöru sem aðskilur vatnið frá sjó og kallast Vogsós. Vegna legu og dýpis Hlíðarvatns má gera ráð fyrir að lífræn framleiðsla sé þar mikil og vatnið sé frjósamt. Staðbundin bleikja er ríkjandi tegund en þar er einnig stöku lax (*Salmo salar*) og sjóbirtingur (*Salmo trutta*). Ekki er þó talið að lax eða urriði nái að fjölga sér í Hlíðarvatni og teljast þeir því til flækings þar. Hin síðari ár hefur flundra (*Platichthys flesus*) numið land í Hlíðarvatni en fyrst varð vart við flundru á Íslandi í

Ölfusárósi árið 1999 (Gunnar Jónsson o.fl. 2001). Stangveiði hefur verið stunduð í vatninu um langt skeið og er það eftirsótt af stangveiðimönnum. Á þessari öld hefur meðalfjöldi skráðra bleikja í stangveiðinni verið tæplega 2500 fiskar en veiðiskráning í Hlíðarvatni er með því besta sem þekktist úr stöðuvötnum á Íslandi.

PKD-nýrnasýki (Proliferative Kidney Disease) greindist fyrst á Íslandi haustið 2008. Orsakavaldur sýkinnar er smásætt sníkjudýr, *Tetracapsuloides bryosalmonae*, sem krefst tveggja ólíkra hýsiltegunda, laxfiska og mosadýra. Sjúkdómurinn er vel þekktur víða um heim og hefur valdið miklu tjóni bæði í fiskeldi sem og í villtum stofnum laxfiska. Uppkoma sjúkdómsins er beintengd vatnshita, en hann þarf að ná a.m.k. 12°C í nokkurn tíma. Því má leiða líkum að því að með hlýnandi veðurfari, undanfarna áratugi, hafi myndast skilyrði fyrir sjúkdómnum á Íslandi. Samfara hlýnandi veðurfari hafa bleikjustofnar margra vatna á Íslandi átt verulega undir högg að sækja. Sníkjudýrið *Tetracapsuloides bryosalmonae* hefur greinst í bleikju, urriða og laxi í 10 íslenskum stöðuvötnum og fjórum ám. Í sumum tilfellum hafa greinst smitaðir fiskar án þess að sjúkdómur hafi komið upp. Í öðrum tilfellum hefur hlutfall fiska með alvarleg sjúkdómseinkenni verið hátt, ekki síst í bleikju. Nýlegar íslenskar rannsóknir benda til þess að PKD-sýki sé áhrifapáttur í hnignun bleikjustofna í ýmsum íslenskum vötnum eins og Elliðavatni og Vífilsstaðavatni.

Markmið með rannsókn þessari var að meta stöðu og ástand bleikjustofns Hlíðarvatns í samanburði við fyrri rannsóknir sem gerðar hafa verið í vatninu.

Aðferðir

Sýnataka með rafveiðum

Þéttleiki, lengdar-, aldurs- og tegundasamsetning ásamt útbreiðslu seiða var könnuð með rafveiðum í útfalli Hlíðarvatns og á grunnum svæðum næst landi í vatninu sjálfu (1. mynd) þann 4. september 2012. Rafveiðibúnaðurinn samanstendur af rafstöð sem framleiðir 220 volta riðstraum sem breytt er í 300 volta jafnstraumsspennu og gefur búnaðurinn frá sér um 0,5 ampera straum. Málmotta er notuð sem hlutlaus katóða og liggur á botni. Anóðan er leidd í málmhring á enda rafveiðistafs sem veiðimaðurinn heldur á og fer þvert yfir rafveiðisvæðið með hreyfingu eins og sláttumaður með ljá. Þegar málmhringurinn er yfir seiðum lamast þau og dragast að hringnum þar sem þau eru háfuð jafnóðum í fötu með vatni. Virkni hringsins nær um 1 m út frá honum, en dofnað eftir því sem fjær dregur og því er hætta á að yst sé fráhrindisvæði (Cowx og Lamarque 1990).

Veitt var á þremur stöðum, í útfalli Hlíðarvatns neðan brúar, í Hlíðarvatni um 100m ofan brúar og við austurbakka nálægt fjárrétt (1. mynd). Ein yfirferð með rafveiði var farin á hverri stöð og mælt flatarmál þess svæðis sem rafveitt var á. Vísitala þéttleika fiska var reiknuð sem fjöldi veiddra fiska á hverja 100m². Þessi aðferð hefur gjarnan verið notuð við sambærilegar rannsóknir og gefur vísitölu sem hægt er að bera saman milli tímabila og staða (Friðþjófur Árnason o.fl. 2005). Allur fiskur sem veiddist var tegundagreindur og lengdarmældur (sýlingarlengd, ±0,1cm). Af hluta þeirra voru teknar kvarnir til aldursákvörðunar, kyn var greint ásamt kynþroskastigi og fæða í maga athuguð. Hlutfallslegt rúmmál hvernar fæðugerðar var áætlað samkvæmt sjónmati. Magafylli var gefin gildi frá 0 til 5 þar sem 0 er tómur magi og 5 er troðfullur magi. Hlutfallslegt rúmmál hvernar fæðugerðar fyrir hóp fiska var reiknað sem:

$$\sum (\text{Rúmmálshlutdeild fæðugerðar} \times \text{fyllingarstig}) / \sum (\text{fyllingarstiga}).$$

Með þessu móti er tekið tillit til magafyllingar, auk hlutfallslegs rúmmáls fæðu miðað við aðrar fæðutegundir.

Fiskur sem er á fyrsta vaxtarsumri er táknaður sem 0⁺, árgamall fiskur sem lifað hefur einn vetur eftir klak og er á öðru vaxtarsumri eru táknaður sem 1⁺, fiskur sem hefur lifað tvo vetur eftir klak er táknaður 2⁺, o.s.frv.

Sýnataka með netaveiðum

Fiskur var veiddur í Hlíðarvatni með lagnetum (1. mynd) sem látin voru liggja eina nótt, frá síðdegi 4. september til 5. september 2012. Lögð var ein netasería sem samanstóð af 10 lagnetum hvert með sinni möskvastærð (12 – 16,5 – 18,5 – 21,5 – 25 – 30 – 35 – 40 – 46 og 50 mm mælt milli hnúta). Hvert net er 30 m langt og 1,5 m djúpt. Slíkar netaraðir hafa nokkuð jafnt veiðiálag á allar stærðir laxfiska á lengdarbilinu frá u.þ.b. 10 til 50cm (Hamley, J.M. 1975, Jensen J.W. 1995). Staðsetning netalagna samkvæmt GPS tæki (WGS 84) var 63°52.476'N, 21°42.502'W á nyrðri enda lagnarinnar og 63°52.299'N, 21°42.405'W á syðri enda lagnarinnar. Reiknaður var afli á sóknareiningu (CPUE) sem meðalfjöldi fiska í net af hverri möskvastærð sem legið hafði yfir nótt.

Allur fiskur sem veiddist var greindur til tegundar, veginn og lengdarmældur (sýlingarlengd). Sýni voru tekin af hluta aflans þar sem kvarnir og hreistur var tekið til aldursgreiningar, kyn ákvarðað, kynþroskastig metið, tilvist og magn sníkjudýra skoðað og fæða í maga athuguð.

Aldur fiska sem eru á öðru vaxtarsumri eftir klak er táknaður sem 1⁺, fiskur sem er á þriðja vaxtarsumri sem 2⁺ o.s.frv.

Holdastuðull fisksins (K) var reiknaður sem :

$$K = \text{þyngd (g)} * 100 / \text{lengd}^3 \text{ (cm)}$$

Stuðullinn er mælikvarði á holdafar fisksins og er um 1,0 hjá laxfiskum í “eðlilegum” holdum (Bagenal og Tesch 1978).

Kynþroskastig var metið samkvæmt Dahl (1943). Fiskur sem ekki verður kynþroska að hausti fær kynþroskastigið 1 eða 2, en fiskur sem metið er að ætli að verða kynþroska að hausti fær kynþroskastigið 3, 4 eða 5. Fiskur sem er með laus hrogn í kviðarholi og tilbúinn til hrygningar fær kynþroskastigið 6.

Tilvist sníkjudýra í fiskunum var skoðuð og metið sérstaklega hvort lirfa breiða bandorms (*Diphyllbothrium* spp.) og bandormurinn skúformur (*Eubothrium salvelini*) myndast og gefin sýkingarstig 1-3 samkvæmt sjónmati, þar sem 1 er lítil sýking og 3 er mikil sýking.

Magafylling var metin með sjónmati og gefin stig frá 0 til 5, þar sem 0 er tómur magi en 5 útroðinn. Rúmmálshlutdeild hveggjar fæðugerðar var metin með sjónmati.

Hlutfallslegt rúmmál hveggjar fæðugerðar fyrir hóp fiska var reiknað sem:

$$\sum (\text{Rúmmálshlutdeild fæðugerðar} \times \text{fyllingarstig}) / \sum (\text{fyllingarstiga}).$$

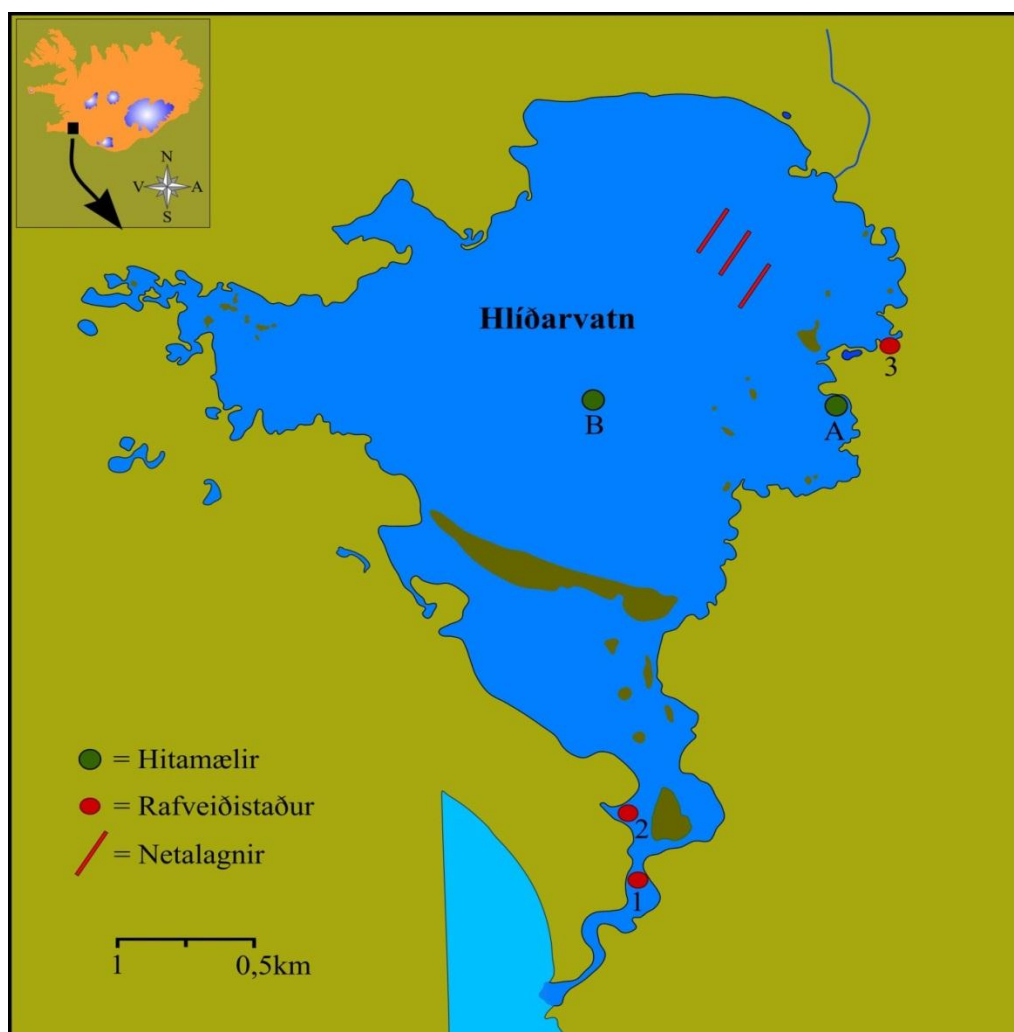
Með þessu móti er tekið tillit til magafyllingar, auk hlutfallslegs rúmmáls fæðu miðað við aðrar fæðutegundir.

Alls voru 35 bleikjur úr Hlíðarvatni rannsakaðir með tilliti til PKD-nýrnasýki. Valdar voru bleikjur úr yngstu aldurshópunum og auk fyrrgreindrar sýnatöku voru fiskarnir krufðir, og skoðaðir með tilliti til dæmigerðra sjúkdómseinkenna PKD-nýrnasýki. Tvö vefjasýni voru tekin úr nýrum fiskanna; annað úr framhluta nýra en hitt úr afturhluta nýra. Sýnin voru sett í 10% bufferað formalín og meðhöndluð til vefjafræðilegrar rannsóknar samkvæmt hefðbundnum aðferðum við vefjasýni. Vefjasneiðar, 4µm þykkar, voru litaðar með Haematoxylin og Eosin og skoðaðar undir ljóssmásjá á mikilli stækkun og sníkjudýrsins *Tetracapsuloides bryosalmonae* leitað. Reyndist einhver vafi á tilvist sjúkdómsvalds í sýnum, voru þau sýni auk þess lituð með peroxidasamerktu einstofna mótefni (Mab, frá Aquatic diagnostics) sem litar sértækt þennan tiltekna sýkil. Til viðbótar þessu voru vefjasneiðarnar skoðaðar með tilliti til vefjaskemmda sem tengst gætu sýkingum.

Hitastig Hlíðarvatns var mælt á tveimur stöðum í vatninu með síritandi hitamælum (1. mynd). Annar hitamælirinn var staðsettur nærri miðju vatnsins (GPS: N 63°52.070' , W 21°43.094) þar sem dýpi vatns var um 4m og hitamælir festur við

stjóra um 1,5m frá botni. Hinn hitamælirinn var staðsettur á fjörusvæði sunnan við Marknes (GPS: N 63°52.076' W 21°42.000'), við botn þar sem vatnsdýpi var um 40cm. Mælarnir voru settir í vatnið 26. júní 2012 og teknir úr vatninu 4. september sama ár. Mælarnir (TidbiT, UTBI-001) mældu og skráðu hitastig á klukkustundar fresti. Leiðni og selta Hlíðarvatns var mæld ofan við útfall þess, við hitamæla og á rafveiðistöðvum með YSI 6600 fjölnema mæli. Mælingar fóru fram þann 26. júní og 4. september.

Árið 2008 var sambærileg rannsóknarveiði í vatninu og verða niðurstöður birtar í þessari skýrslu. Net voru lögð síðdegis 7. október 2008 og lágu til morguns 8. október (1. mynd). Lögð voru 9 net, hvert með sína möskvastærð (15,5 – 17,5 – 22,5 – 24 – 31 – 33 – 37 – 43 og 50mm mælt milli hnúta). Fiskur var meðhöndlaður á sama máta og lýst er fyrir rannsóknina 2012 fyrir utan að bleikja var ekki rannsökuð með tilliti til PKD sýkingar.



1. mynd. Staðsetning hitamæla (grænir hringir), rafveiðistöðva (rauðir hringir) og netalagna (rauð strik) í Hlíðarvatni árið 2012.

Niðurstöður

Bleikja 2008 og 2012

Árið 2012 veiddust 85 bleikjur og 4 flundrur í tilraunanetaseríu í Hlíðarvatni (tafla 1). Árið 2008 veiddust samtals 230 bleikjur, einn lax og níu flundrur í sambærilega netaseríu. Afli á sóknareiningu (CPUE) var 8,5 bleikjur árið 2012 og 25,6 bleikjur árið 2008. Árið 2012 veiddust flestar bleikjur í 16,5 – 18,5mm net og árið 2008 veiddust flestar bleikjur í net með 17,5mm möskva. Fimm bleikjur var ekki hægt að rekja í ákveðna möskvastærð neta og eru þær táknaðar með * í töflu 1. Engin bleikja veiddist á rafveiðistöðvum árið 2012.

Tafla 1. Fjöldi bleikja, laxa og flundra sem veiddist eftir möskvastærðum neta, mælt milli hnúta.

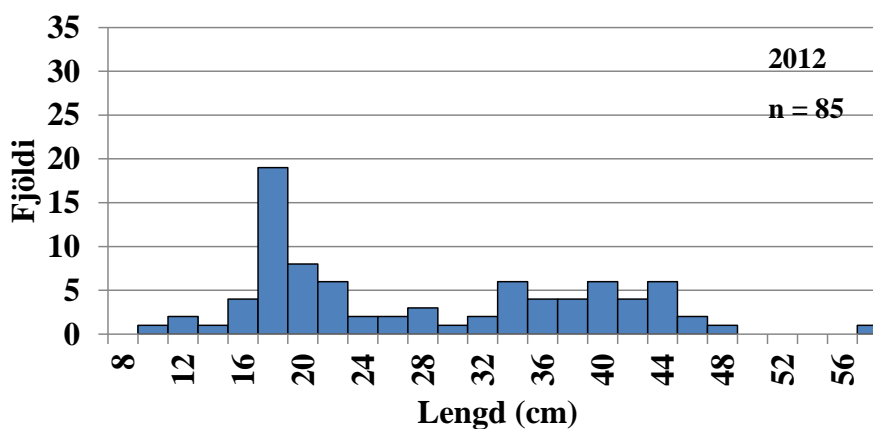
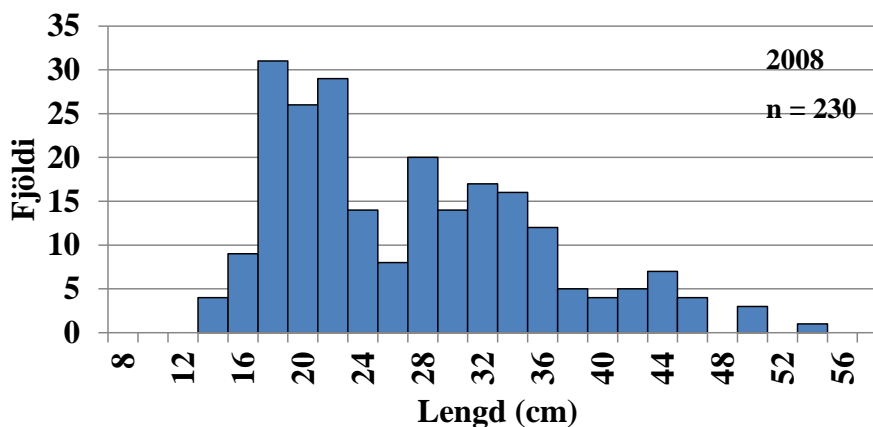
| 2008 | | | | 2012 | | |
|-----------------|------------|----------|----------|-----------------|-----------|----------|
| Möskvi | Fjöldi | | | Möskvi | Fjöldi | |
| mm | Bleikja | Lax | Flundra | mm | Bleikja | Flundra |
| | | | | 12 | 3 | 0 |
| 15,5 | 18 | 0 | 0 | 16,5 | 16 | 0 |
| 17,5 | 65 | 0 | 0 | 18,5 | 17 | 0 |
| 22,5 | 28 | 0 | 1 | 21,5 | 7 | 2 |
| 24 | 23 | 0 | 4 | 25 | 4 | 0 |
| 31 | 22 | 0 | 1 | 30 | 10 | 2 |
| 33 | 19 | 0 | 0 | 35 | 9 | 0 |
| 37 | 19 | 0 | 0 | 40 | 5 | 0 |
| 43 | 21 | 0 | 0 | 46 | 6 | 0 |
| 50 | 10 | 1 | 3 | 50 | 8 | 0 |
| * | 5 | 0 | 0 | | | |
| Samtals: | 230 | 1 | 9 | Samtals: | 85 | 4 |

Meðallengd bleikju í netaveiðum 2008 var 27,2cm (SD 8,62) og lengdarspönnin var frá 14,1cm til 53,4cm (2. mynd). Í netaveiðum árið 2012 var meðallengd bleikju 28,3cm (SD 11,1) og lengdin var frá 10,5 til 58,5cm (2. mynd). Flestar bleikjur voru á lengdarbilinu 18 – 22cm bæði árin (2. mynd). Aldur bleikjanna var frá 1 til 8 ára og var vöxtur jafn og hraður til sex ára aldurs (3. mynd). Einungis tvær bleikjur úr netaveiðunum voru greindar eldri en sex ára. Árið 2008 var 54,4cm bleikja greind átta ára og árið 2012 var 43,3cm bleikja greind sjö ára. Stærsta bleikjan sem veiddist í netaveiðunum var 58,5cm sex ára hængur sem veiddist árið 2012. Marktækur munur

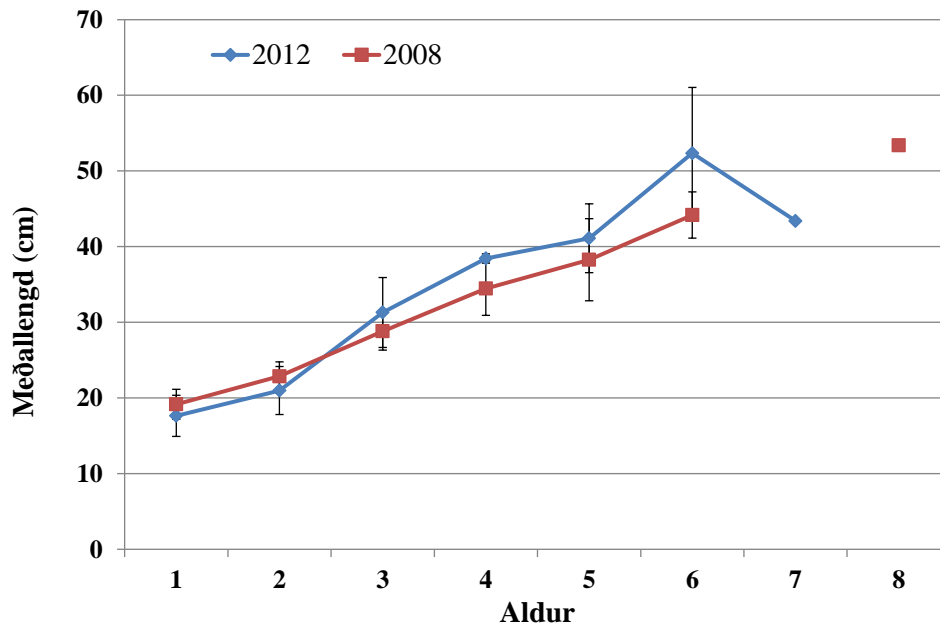
var á meðallengd eins árs bleikju milli ára 2008 og 2012 (t-próf; $p > 0,05$) en ekki kom fram marktækur munur á meðallengd milli ára hjá öðrum aldurshópum.

Tafla 2. Aldur, fjöldi (n) og meðallengd í cm (m.lengd) og staðalfrávik meðallendar (SD) bleikju sem var tekin í sýni í rannsóknaveiðum í Hlíðarvatni árin 2008 og 2012.

| Hlíðarvatn - Selvogi | | | | | | |
|----------------------|------|---------|-------|------|---------|------|
| Aldur | 2012 | | | 2008 | | |
| | n | m.lengd | SD | n | m.lengd | SD |
| 1 | 29 | 17,6 | 2,72 | 21 | 19,2 | 1,97 |
| 2 | 5 | 21,0 | 3,17 | 10 | 22,9 | 1,93 |
| 3 | 5 | 31,3 | 4,63 | 23 | 28,8 | 2,50 |
| 4 | 3 | 38,4 | 0,61 | 26 | 34,5 | 3,55 |
| 5 | 4 | 41,1 | 4,55 | 3 | 38,3 | 5,43 |
| 6 | 2 | 52,4 | 8,70 | 8 | 44,2 | 3,05 |
| 7 | 1 | 43,4 | - | 0 | | |
| 8 | 0 | | | 1 | 53,4 | - |
| Samtals: | 49 | 24,4 | 10,65 | 92 | 29,6 | 8,53 |

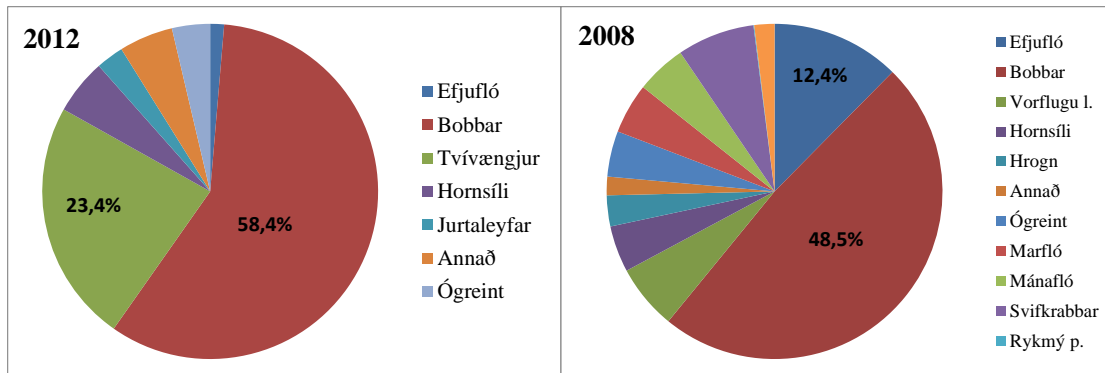


2. mynd. Lengdardreifing og fjöldi bleikju í Hlíðarvatni. Gögn úr rannsóknaveiði í október 2008 og september 2012.



3. mynd. Meðallengd bleikju úr Hlíðarvatni eftir aldri árin 2008 og 2012 (með +/- 1 staðalfrávik).

Af þeim 52 bleikjum sem tekin voru í sýni árið 2012 voru 55,8% með einhverja fæðu í maga og meðal fyllingarstig þeirra var 2,3. Af 96 bleikjum sem tekin voru í sýni árið 2008 voru 39,6% með einhverja fæðu í maga og meðal fyllingarstig þeirra var 1,8. Uppistaðan í fæðu bleikju við sýnatöku árið 2012 voru vatnabobbar (*Lymnea*) og fullorðnar tvívængjur (*Diptera*), en til þeirra heyra t.d. mýflugur (*Nematocera*). Meðallengd bleikju sem voru með tvívængjur í maga var 18,2cm (SD = 1,21) en meðallengd bleikju með vatnabobba í maga var 35,5cm (SD = 12,7). Marktækur munur var á meðallengd milli þessa hópa. Hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) fundust í maga einnar bleikju en rúmmálshlutdeild annarra fæðugerða var minni (4. mynd). Árið 2008 fundust fleiri fæðugerðir í maga bleikju en árið 2012. Eins og árið 2012 voru vatnabobbar í meirihluta rúmmáls fæðugerða. Krabbadýr voru um 25% af rúmmálshlutdeild fæðu árið 2008 og samanstóðu af efjufló (*Eurycercus*), mánafló (*Alona*) og öðrum ógreindum krabbadýrum (4. mynd).

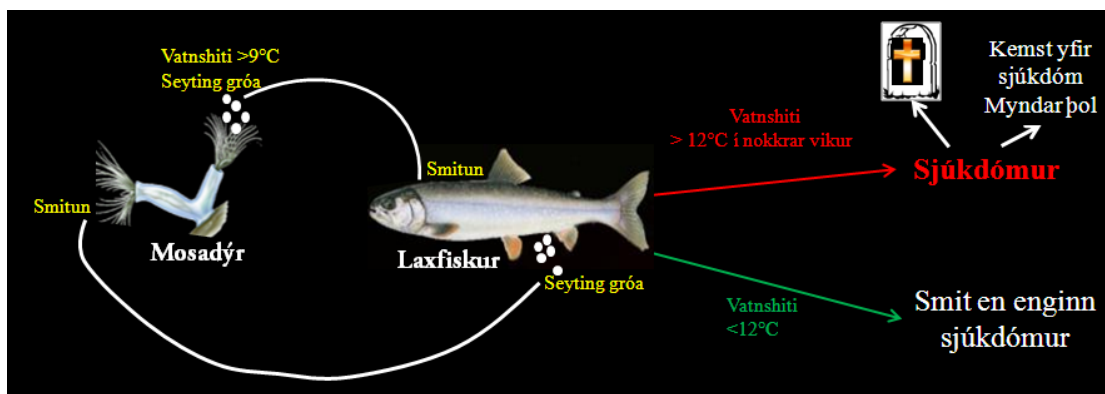


4. mynd. Fæðugerðir í magasýnum úr bleikju í Hlíðarvatni árin 2012 og 2008. Skífur sýna hundraðshluta hvernar fæðugerðar í magasýnum.

Sníkjudýrasýking af völdum bandorma í kviðarholi eða tálknlúsar var mjög lítil bæði árin 2008 og 2012. Tálknlús fannst í einni bleikju árið 2012 en árið 2008 fundust bandormar í rúmlega 10% sýna. Það ár voru þrjár bleikjur sýktar af skúformum og var í öllum tilfellum mjög lítið sýkingarmagn. Sjö bleikjur voru sýktar af breiða bandormi árið 2008 og í flestum tilfellum var um væga sýkingu að ræða.

PKD – sýking bleikju

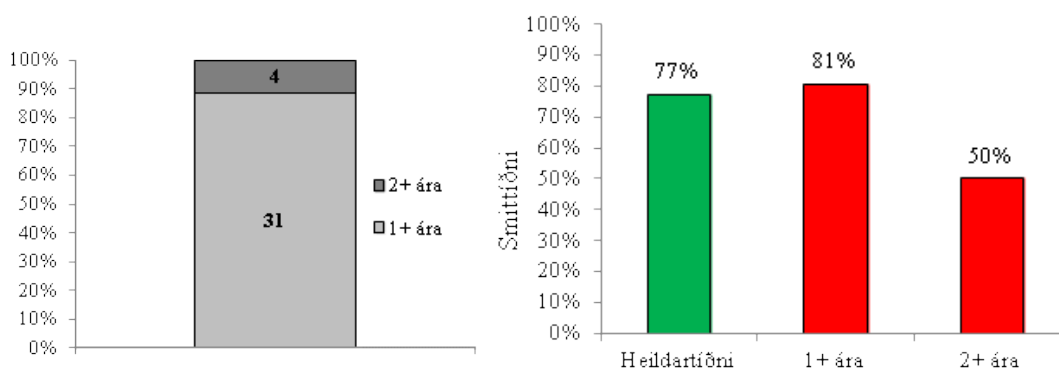
Af þeim bleikjum sem rannsakaðar voru m.t.t. PKD nýrnasýki var 31 á öðru ári (1⁺) og 4 á 3ja ári (2⁺). Enginn fiskanna hafði stórsæ sjúkdómseinkenni PKD-nýrnasýki. Vefjarannsókn leiddi hins vegar í ljós að 77% bleikjunnar var smituð af *Tetracapsuloides bryosalmonae*, 25 fiskar á 2. ári voru smitaðir (81%) og tveir á 3ja ári (50%).



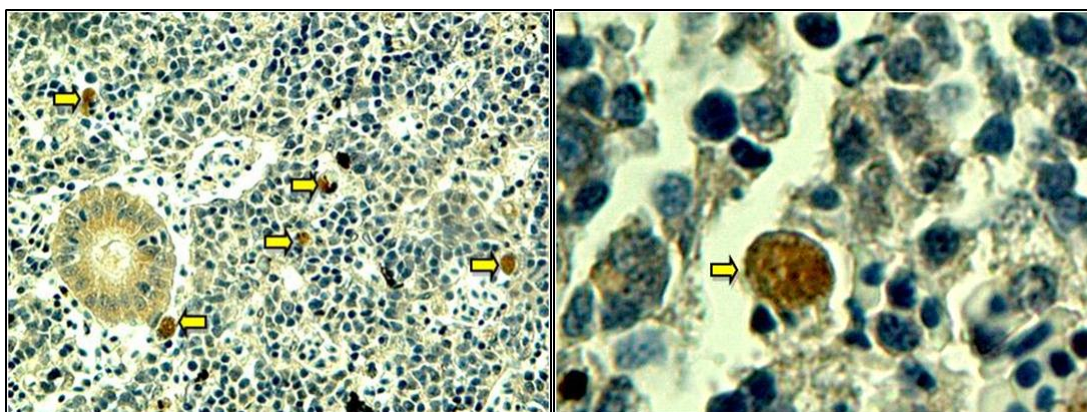
5. mynd. Smitferli *Tetracapsuloides bryosalmonae*, orsakavalds PKD nýrnasýki.

Vefjameinafræðileg rannsókn á smásjárskýnum bentu til þess að um afturbata fiskanna væri að ræða, þ.e. að fiskar hafi einkenni sem bentu til að á einhverjum tíma sumars hafi þeir haft PKD-nýrnasýki. Umtalsverðar skemmdir greindust í nýrnavef, hrörnaðar og jafnvel samfallnar nýrnapiplur sáust í mörgum sýnanna. Auk þess bar blóðmyndandi hluti nýrnavefjarins þess merki að mikil bólga hafi verið þar, hann var ósamfelldur, þar sem vefjadrep hafði átt sér stað. Talverð blóðsókni í starfsvef nýrnanna var algeng.

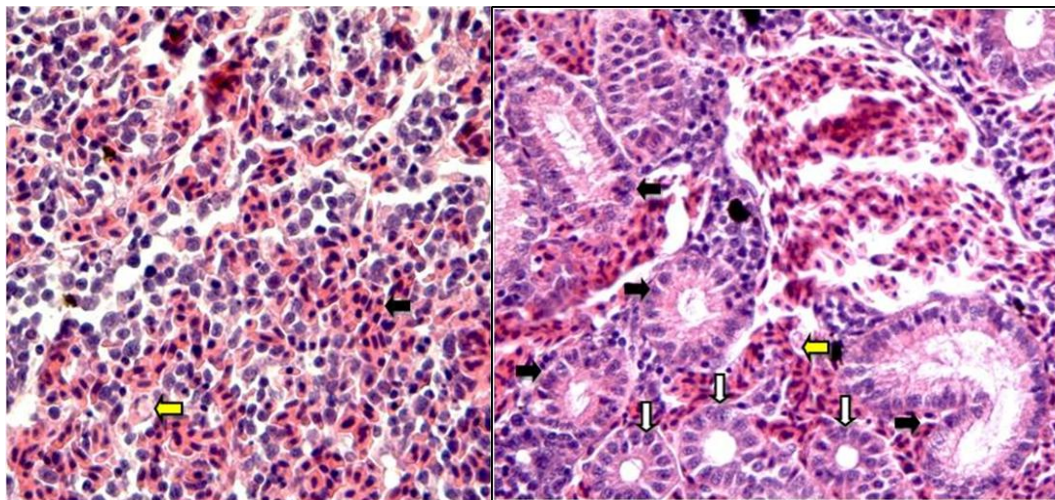
Í sumum sýnanna mátti sjá mörg sníkjudýr sem í langflestum tilfellum voru hrörnandi eða dauð. Það bendir til þess að hýsilinn hafi náð tökum á sýkingunni.



6. mynd. Til vinstri: Aldursskipting fiska sem rannsakaðir voru m.t.t. PKD-nýrnasýki í Hliðarvatni í Selvogi. Til hægri: Heildartíðni PKD-smitaðra fiska og smittíðni eftir aldri fiskanna.



7. mynd. Mótefnalitaðar vefjasneiðar úr nýra sem sýna hrörnandi form *Tetracapsuloides bryosalmonae* (örvar), orsakavalds PKD-nýrnasýki.



8. mynd. HE-litaðar vefjasneiðar úr nýra Hlíðarvatns-bleikju. Til vinstri: Hrörnandi form sníkjudýrsins (gul ör) auk umtalsverðra blæðinga í starfsvef nýrans (svört ör). Til hægri: Blæðingar í nýrnavef (gul ör) ásamt hrörnuðum (svartar örvar) og heilum (hvítar örvar) nýrnarpíplum.

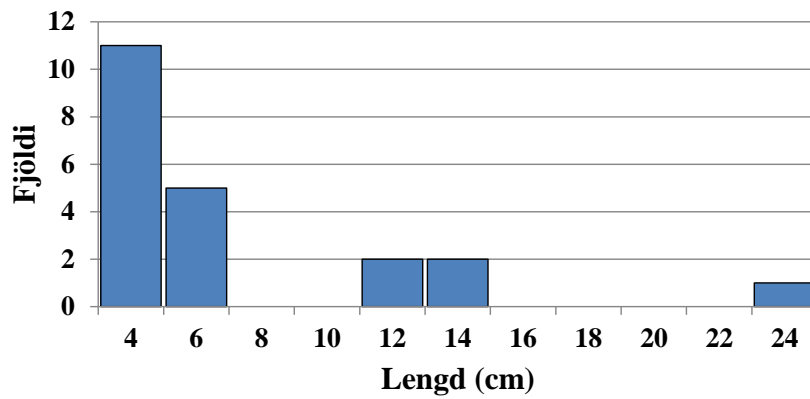
Flundra 2008 og 2012

Árið 2008 veiddust níu flundrur í netaseríu í Hlíðarvatni. Árið 2012 veiddust fjórar flundrur í sambærilega netaseríu. Afli á sóknareiningu var 1 flundra árið 2008 og 0,4 flundrur árið 2012. Lengdarspönn flundru í netaveiðum árið 2008 var 11,0cm til 28,0cm og meðallengdin 17,3cm (SD = 6,3). Árið 2012 var lengdarspönn flundru í netaveiði 13,6cm til 36,3cm og meðallengdin 25,1cm (SD = 12,6). Tvær flundrur, 13,6cm og 14,8cm voru 2⁺ ára og tvær flundrur 35,6cm og 36,3cm voru 6⁺ ára.

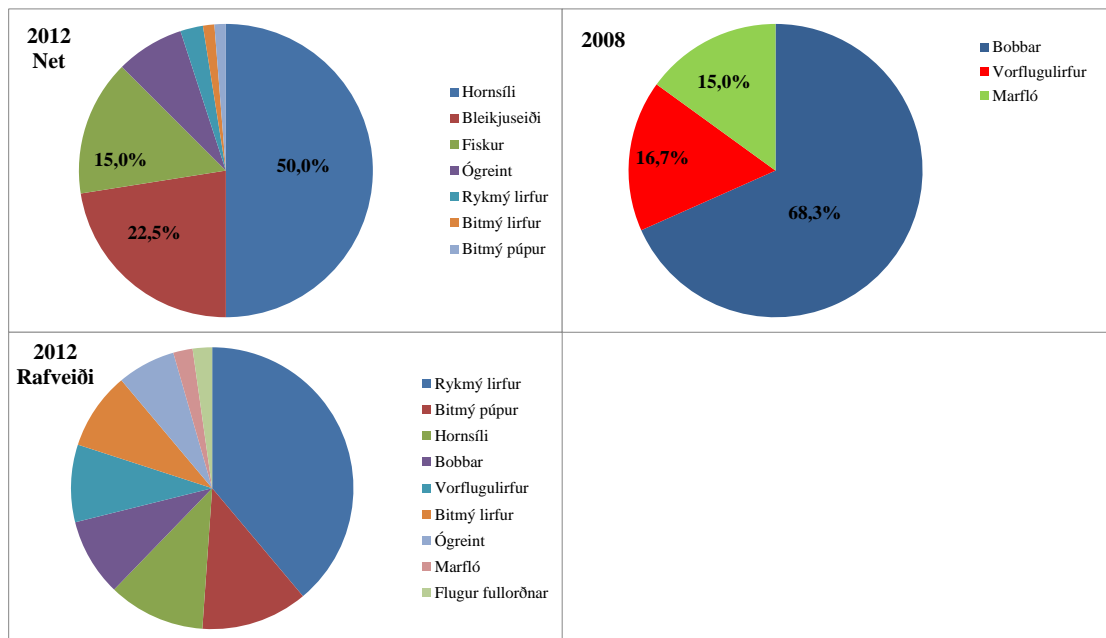
Flundra veiddist aðeins á rafveiðistöðinni neðan við útfall Hlíðarvatns (tafla 3). Þar veiddist 21 flundra og var vísitala á þéttleika þeirra 16,2 flundrur/100m². Meðallengd flundru í rafveiðum var 7,2cm (SD = 5,0). Lengdarspönn var frá 3,4cm til 23,3cm og flestar voru þær á bilinu 3 – 5cm (9. mynd). Aldur flundrunnar var greindur 1⁺ - 4⁺ ára.

Tafla 3. Staðsetning og stærð (m²) rafveiðistöðva, fjöldi flundra og vísitala á þéttleika þeirra á hverja 100m² botnflatar í Hlíðarvatni árið 2012.

| Staðsetning | N | W | Flatar- mál | Flundra | |
|--------------------------|------------|------------|----------------|---------|----------|
| | | | | Fjöldi | Vísitala |
| 1 - Neðan við útfall | 63°51,089´ | 21°42,914´ | 130 | 21 | 16,2 |
| 2 - 100m ofan við útfall | 63°51.196´ | 21°42.943´ | 54 | 0 | 0,0 |
| 3 - Við fjárrétt | 63°52.180´ | 21°41.853´ | 150 | 0 | 0,0 |



9. mynd. Fjöldi flundru af hverju lengdarbili í rafveiðum neðan við útfall Hlíðarvatns í Selvogi árið 2012.



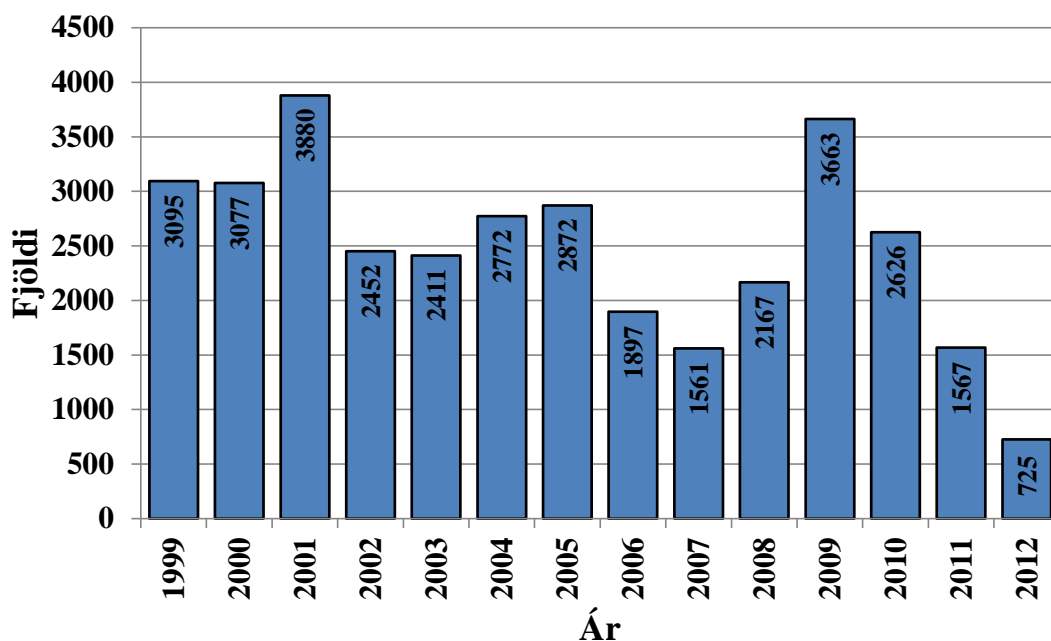
10. mynd. Fæðugerðir í magasýnum úr flundru í Hlíðarvatni árin 2012 og 2008. Skífur sýna hundradshluta hvernar fæðugerðar í magasýnum. Sýnum árið 2012 er skipt í sýni úr netaveiði og sýni úr rafveiði.

Magainnihald nýu flundra úr netaveiði í Hlíðarvatni var skoðað árið 2008. Fæða fannst í sjö mögum og hæst var rúmmálshlutdeild vatnabobba, en auk þeirra fundust marflær og vorflugulirfur í magasýnum (10. mynd). Árið 2012 var greind fæða úr fjórum flundrum sem veiddust í netaveiðinni. Fæða greindist í öllum mögum og voru fæðugerðir margar. Hæst var rúmmálshlutdeild hornsfla en auk þeirra var hlutdeild bleikjuseiða og ógreindra fiska hátt (10. mynd). Fæða flundru sem veiddist í rafveiðum neðan við útfall Hlíðarvatns árið 2012 var greind úr nýu magasýnum. Fæða

fannst í öllum sýnum. Helsta fæða flundru á þessum stað voru rykmýslirfur en auk þeirra var einnig nokkuð af bitmýs púpum, hornsílum, vatnabobbum, vorflugulirfum og bitmýslirfum (10. mynd).

Stangveiði

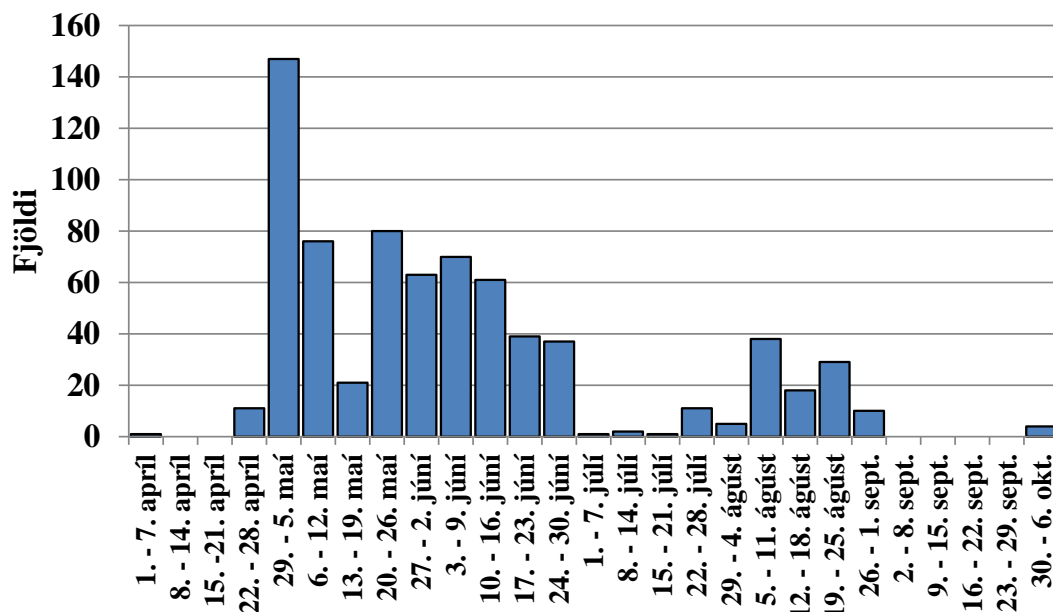
Stangveiði er stunduð í Hlíðarvatni af nokkrum veiðifélögum. Aflinn er skráður í veiðibækur og algengast er að veiðimenn skrái hvern einstakan fisk þar sem fram koma m.a. upplýsingar um dagsetningu, tegund, þyngd og lengd ásamt upplýsingum um agn. Árið 2012 voru skráðar 725 stangarveiddar bleikjur í Hlíðarvatni. Þetta er töluvert færri bleikjur skráðar hafa verið undanfarin 13 ár en meðalveiði árána 1999 til 2012 var 2483 bleikjur (11. mynd). Árin 1996, 1997 og 1998 bárust Veiðimálastofnun upplýsingar um 2192, 2018 og 1120 skráðar bleikjur hvert ár í stangveiðinni en á þeim árum bárust ekki upplýsingar frá öllum veiðiréttarhöfum.



11. mynd. Árlegur fjöldi skráðra bleikju í stangveiði í Hlíðarvatni árin 1999 til 2012.

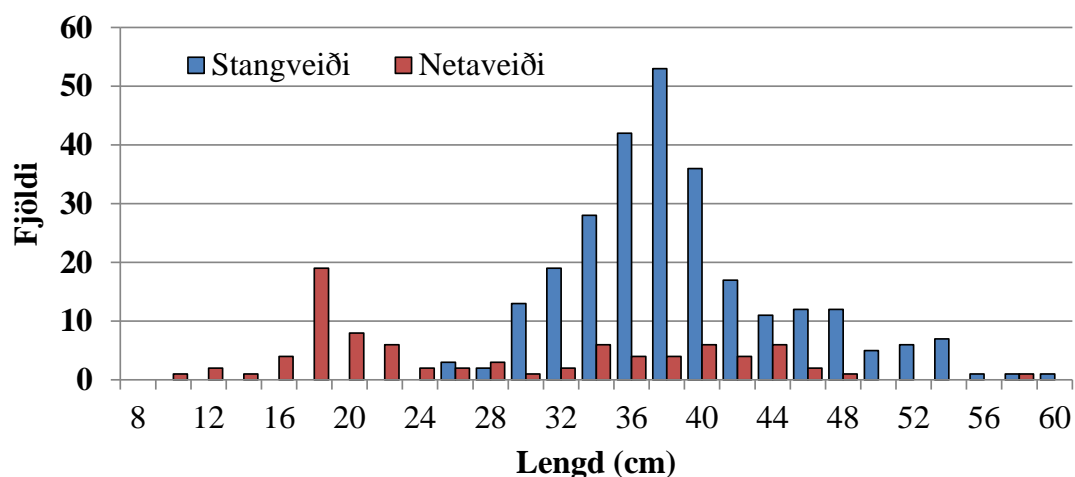
Fyrsta bleikja sumarsins 2012 var færð til bókar 6. apríl og sú síðasta þann 5. október. Vikulegur fjöldi bleikju í stangveiðinni sýndi að flestar veiddust þær á tímabilinu 29. apríl til 30. júní og stendur fyrsta vikan í maí þar uppúr með 147

bleikjur. Í ágúst kemur annar smærri toppur í veiðina. Mjög fáar bleikur veiðast í september (12. mynd).



12. mynd. Skipting stangveiði á bleikju eftir vikum í Hlíðarvatni árið 2012.

Lengdardreifing bleikju úr stangveiði sýnir að flestar þeirra eru í kringum 38cm að lengd og spönnin nær frá um 25cm og upp í 60cm. Með samanburði á lengdardreifingu bleikju úr stangveiði og tilraunanetum sést að stangveiði er að velja úr efri hluta af lengdardreifingu bleikju í vatninu. Bleikja úr neðri hluta lengdardreifingarinnar, sem samkvæmt netaveiðinni var jafnframt í mestu magni í Hlíðarvatni, er ekki hluti stangveiðiaflans (13. mynd).

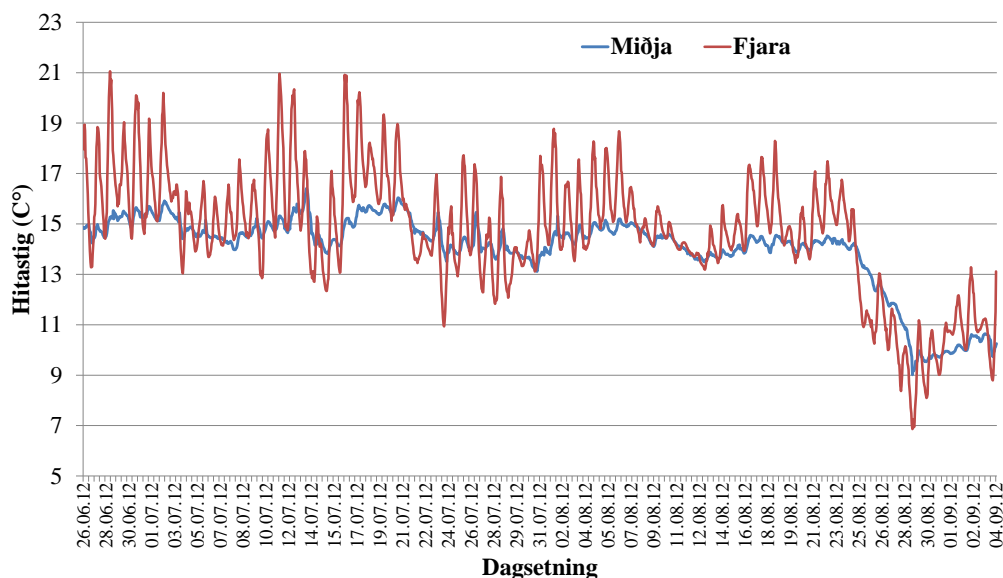


13. mynd. Lengdardreifing bleikju úr stangveiði og netaveiði í Hlíðarvatni árið 2012.

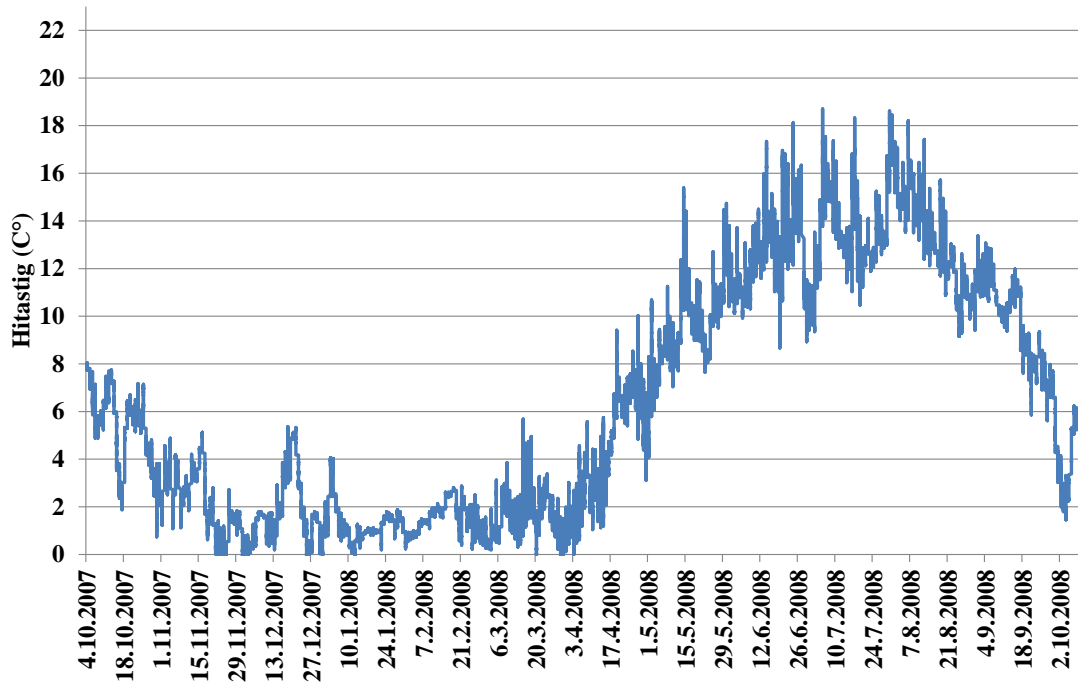
Hitastig og leiðni

Hitastig í Hlíðarvatni var mælt frá 26. júní til 4. september 2012 á tveimur stöðum í vatninu. Hæstur mældist vatnshitinn 21,1°C í fjöru þann 28. júní 2012. Lægst fór hitastig vatnsins niður í 6,9°C á sama mæli þann 29. ágúst. Meðalhiti alls tímabilsins var 14,7°C. Á um 2,5m dýpi í miðju vatni fór vatnshiti hæst í 16,4°C þann 13. júlí og lægst í 9,0°C 29. ágúst. Meðalhiti alls tímabilsins í miðju vatni var 14,0°C. Mun meiri daglegar hitasveiflur komu fram á mæli í fjöru samanborið við mæli í miðju vatni (14. mynd). Meðalhitamunur milli klukkan 6:00 árdegis og 18:00 síðdegis hvers sólahrings yfir tímabil mælinga er 0,4°C í miðju vatni en 2,7°C við fjöru.

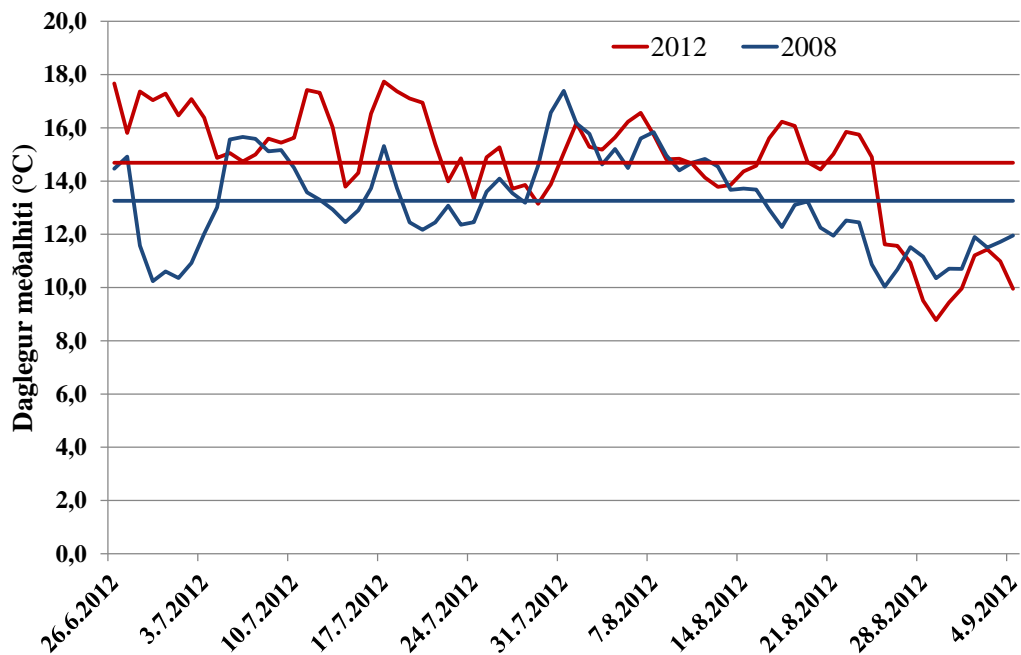
Mælingar voru gerðar á vatnshita í fjöru á tímabilinu 4. október 2007 til 2. október 2008 (15. mynd). Þá var nær samfelld vetrarástand frá miðjum nóvember til loka marsmánaðar, þar sem vatnshiti var yfirleitt undir 2°C. Þá tók við snörp og nær samfelld hlýnun. Meðalhiti 26. júní til 4. september 2008 var 13,3°C sem er 1,4°C undir meðalhita sama tímabils 2012 (16. mynd).



14. mynd. Hitastig mælt í miðju Hlíðarvatns á u.þ.b.2,5m dýpi, og á um 40cm dýpi í fjöru nálægt landi árið 2012.



15. mynd. Hitastig Hlíðarvatns mælt á um 40cm dýpi í fjöru nálægt landi árin 2007 og 2008.



16. mynd. Daglegur meðalhiti Hlíðarvatns mælt á um 40cm dýpi í fjöru nálægt landi árin 2008 og 2012. Beinar línur tákna meðalhitann yfir tímabil mælinga.

Hæst mældist rafleiðni Hlíðarvatns $553,0\mu\text{S}/\text{cm}$ rétt ofan við útfall vatnsins þann 26. júní en lægsta leiðni mældist $464,3\mu\text{S}/\text{cm}$ á sama stað 4. september (tafla 4). Selta í Hlíðarvatni mældist 0,3ppt í júní 2012 sem er talsvert lægri selta en mældist á sama

tíma árið 2008 en þá var hún um 1,5ppt. Meðalselta Hlíðarvatns á tímabilinu 4. október 2007 til 8. október 2008 var 2,28ppt.

Tafla 4. Staðsetning mælistöðva, rafleiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$), selta (ppt) og hitastig ($^{\circ}\text{C}$) á mismunandi tímum í Hlíðarvatni árið 2012.

| Staðsetning | N | W | Rafleiðni | Selta | Hitastig | Dags. | Tími |
|-----------------------|------------|------------|-----------|-------|----------|-----------|-------|
| Hitamælir mitt vatn | 63° 52,070 | 21° 43,094 | 541,3 | 0,3 | 14,3 | 26.6.2012 | 14:00 |
| Hitamælir fjara | 63° 52,076 | 21° 42,000 | 550,0 | 0,3 | 16,9 | 26.6.2012 | 12:30 |
| Ofan við útfall | 63° 51.157 | 21° 42.938 | 553,0 | 0,3 | 17,5 | 26.6.2012 | 15:30 |
| Ofan við útfall rafv. | 63° 51.196 | 21° 42.943 | 464,3 | | 10,6 | 4.9.2012 | 13:30 |
| Sunnan Réttartanga | 63° 52.180 | 21° 41.853 | 491,1 | | 11,5 | 4.9.2012 | 15:30 |

Umræður

Samkvæmt samanburði á fjölda bleikju í tilraunanetaveiði virðast færri bleikjur vera í Hlíðarvatni árið 2012 samanborið við 2008 og stofnstærð þar með minnkað. Lengdardreifing aflans er þó svipuð þannig að ekki er að sjá að fækkun hafið orðið meiri í ákveðnum stærðar eða aldurshópum. Ef skoðaðar eru fjöldatölur úr stangveiði kemur einnig í ljós að mjög fáar bleikjur veiddust árið 2012 samanborið við veiði á síðustu 14 árum. Hlutfallsleg fækkun í afla á sóknareiningu í netaveiði og afla í stangveiði milli árána 2008 og 2012 er áþekk eða um 65%. Veiðiskráning í Hlíðarvatni er með því besta sem þekkt úr íslenskum stöðuvötnum. Miðað við jafnt veiðiálag má ætla að fjöldi laxfiska í stangveiði í stöðuvötnum endurspegli raunverulega stofnstærð þeirra eins og sýnt hefur verið fram á í straumvötnum (Ingi Rúnar Jónsson o.fl. 2008). Í Snjóölduvatni í Veiðivötnum hefur verið sýnt fram á samband milli bleikjuaflla í stangveiðum og tilraunanetaveiðum (Veiðimálastofnun óbirt gögn) en þar er sókn í stangveiði jöfn yfir sumarið. Sókn í Hlíðarvatn er nokkuð misjöfn og fyrir kemur að á ákveðnum tímum sumarsins séu fáir við veiðar (Árni Árnason munnlegar upplýsingar). Gera má ráð fyrir að ef lítið veiðist letji það frekar veiðimenn til að fjárfesta í veiðileyfum eða nýta sér veiðileyfi sem þegar hafa verið keypt. Árið 1997 var veitt með sambærilegum tilraunanetum og árin 2008 og 2012. Það ár veiddust 54 bleikjur í 10 tilraunanet sem lögð voru yfir eina nótt (Guðni Guðbergsson 1998), sem gera 5,4 bleikjur á hverja sóknareiningu. Þetta er minni afli á sóknareiningu en fékkst árið 2012. Sama ár voru skráðar 2018 bleikjur í stangveiði sem var aðeins hluti veiðinnar, því ekki skiluðu öll veiðifélög sem veiðirétt hafa í vatninu upplýsingum (Guðni Guðbergsson, munnlegar upplýsingar). Miðað við fyrirliggjandi upplýsingar úr rannsóknarveiðum er ekki hægt að slá því föstu að

stofnstærð bleikju í Hlíðarvatni sé að minnka þar sem ekki er samfella í mælingum. Ef horft er á fjölda fiska í stangveiði er þó ljóst að frá árinu 2009 hefur afli í stangveiðinni minnkað ár frá ári. Það getur stafað af minnkandi sókn, minnkandi stofnstærð eða sambland af hvorutveggja.

Víða á landinu hefur bleikju fækkað hin síðari ár (Guðni Guðbergsson 2012b) ekki hvað síst í grunnum vötnum á suðvesturlandi (Þórólfur Antonsson ofl. 2008, Katrín Sóley Bjarnadóttir 2007, Sigurður Már Einarsson og Friðþjófur Árnason 2001, Sigurður Már Einarsson munnl. upplýsingar). Þessar breytingar eru samfara því að hitastig hefur hækkað (Hilmar Malmquist o.fl. 2009). Hækkun hitastigs er þó ekki nægilega skýring ein og sér þar sem hitastigið er undir hitaþoli tegundanna. Leiddar hafa verið líkur að því að orsakir þessara fækkunar bleikju sé að rekja til sníkjudýrs sem veldur svokallaðri PKD nýrnasýki og nái sér á strik þegar vatnshiti fer yfir ákveðin mörk. Svo virðist sem orsakavaldur PKD-nýrnasýki, *Tetracapsuloides bryosalmonae*, sé mjög útbreiddur í íslenskum ferskvatnsfiskum. Í kaldari vötnum er um að ræða dulið smit sem aldrei þróast yfir í sjúkdóm. Í öðrum og hlýrri vötnum eru sjúkir fiskar algengir. Þótt engir fiskar úr Hlíðarvatni hafi sýnt einkenni sjúkdóms í septemberbyrjun, verður að teljast líklegt að einkenna hefði orðið vart hefðu fiskar verið veiddir og rannsakaðir fyrr um sumarið. Há smittíðni sem og þær augljósu vefjaskemmdir sem greindust, sem benda til afturbata, styðja það. Bleikja sem nær bata eftir að hafa sýkst af PKD nýrnasýki getur smitast að nýju en smitið þróast hins vegar ekki yfir í sjúkdóm. Þess ber að geta að engin hætta er samfara neyslu á sýktum fiski. Í Hlíðarvatni eru allar forsendur fyrir tilvist PKD-nýrnasýki. Mikið er af mosadýrum í vatninu en þau eru millihýsill í lífsferli sníkjudýrsins sem sýkinni veldur (Árni Kristmundsson, munnlegar upplýsingar). Auk þessa er vatnið nægjanlega hlýtt svo sýkin þrífist þar en vatnshitinn sumarið 2012 var langtímum saman yfir 12°C, sem almennt er talinn lágmarkshiti fyrir uppkomu sjúkdómsins. Þrátt fyrir þessar staðreyndir, er ekkert hægt að fullyrða um hvort sýkin hafi áhrif á viðgang bleikjunnar í vatninu útfrá þessum rannsóknum einum en hugsanlegt er að fleiri samverkandi þættir eigi hluta að máli. Til þess að fá gleggri mynd af því, þarf mun umfangsmeiri rannsóknir en þrátt fyrir það eru niðurstöður þessara rannsókna mikilvægur hlekkur í að rekja hugsanlegar skýringar á fækkun bleikju hér á landi á síðustu árum.

Hitastig Hlíðarvatns var mun hærra sumarið 2012 samanborði við sambærilegar mælingar 2008. Meðalhiti sumarsins 2012 mælt á fjörusvæði var 14,7°C, sem er um 1,4°C hærri meðalhiti en sambærilegar mælingar yfir sumarið 2008. Á Íslandi eru

miklar sveiflur í hitastigi milli ára. Langtímamælingar gefa þó til kynna að til staðar séu sveiflur þar sem skiptast á heitari og kaldari tímabil og þekkt er hlýindatímabil árin 1920 til 1965 og kuldaskið sem tók við og stóð til ársins 1986 (Halldór Björnsson o.fl. 2008). Frá árinu 2003 hefur verið samfellt hlýindaskið sem hefur verið jafnhlýtt og best gerðist á fyrra hlýindaskiði (Halldór Björnsson o.fl. 2008). Þrátt fyrir að hitastig Hlíðarvatns hafi aðeins verið mælt með síríta þessi tvö sumur má gera ráð fyrir að hitastig vatnsins hafi verið óvenjulega hátt sumarið 2012.

Samfara hlýnandi veðurfari hefur flundru orðið vart í auknum mæli á Íslandi. Fyrsta varð hennar vart í ósi Ölfusár árið 1999 (Gunnar Jónsson o.fl. 2001) en síðan hefur hún fundist í töluverðu magni allt frá sunnanverðum austfjörðum og réttisælis um landið allt norður í Skagafjörð. Í Hlíðarvatni hefur flundra fundist a.m.k frá árinu 2006 en þá bárust Veiðimálastofnun 30 flundrur úr netaveiði í vatninu (Magnús Jóhannsson 2007). Líklegt er að miðað við þennan fjölda flundra hafi verið töluvert magn af henni í vatninu. Fæðugreining gaf til kynna að helsta fæða hennar væru vatnabobbar marflær og hornsíli. Þetta eru mikið til sömu fæðugerðir og fundust í flundru úr tilraunanetum árið 2008 en árið 2012 var flundran einkum að éta hornsíli, bleikjuseiði og ógreinanlegan fisk. Aðeins veiddust fjórar flundrur 2012 og bleikjuseiðin fundust öll í maga einnar flundrunnar. Miðað við samanburð á fæðu flundru og bleikju er ljóst að fæðugerðir eru að miklu leiti þær sömu á þeim tíma sem sýni voru tekin og því um samkeppni um fæðu að ræða. Hvort sú samkeppni hefur áhrif á bleikjuna veltur á hvort fæða er takmarkandi fyrir ástand og afkomu bleikju en ekki er úr því skorið með þessari rannsókn. Að auki virðist flundra að einhverju leyti stunda afrán á bleikju þó í litlum mæli sé. Árið 2010 var sett fyrirstaða úr stórgrýti í útfall Hlíðarvatns með það að markmiði að hindra göngur flundru upp í vatnið. Miðað við fjölda og aldur flundru í netaveiði þá kemur fyrirstaðan ekki í veg fyrir að flundra komist upp í vatnið en miðað við þéttleika flundru neðan við útfallið er líklegt að fyrirstaðan takmarki eða í það minnsta tefji far hennar upp í vatnið. Fyrirstaðan ætti ekki að hafa áhrif á bleikjuna þar sem hún er nær eingöngu staðbundin í vatninu og á lítið erindi niður ós vatnsins. Vatnsstaða Hlíðarvatns hefur hækkað lítillega við fyrirstöðuna en það ætti ekki að hafa neikvæð áhrif á lífríkið svo framarlega sem vatnsborðið haldist stöðugt.

Mikilvægt er að áfram verði fylgst vel með bleikjustofninum í Hlíðarvatni og liður í því er að tryggja áframhald góðrar veiðiskráningar í veiðibækur. Einnig væri ráðlegt að fylgjast reglulega með ástandi og þróun bleikjustofnsins. Á þann máta er hægt að

byggja upp þekkingargrunn sem nýtast myndi til að tryggja áframhaldandi sjálfbæra nýtingu bleikjustofnsins. Einnig er lagt til að áfram fari fram mælingar á vatnshita með síritandi mælum, á sama hátt og þegar hefur verið lagt upp með.

Þakkarorð.

Árna Árnasyni hjá Stakkavík er þakkað fyrir samstarfið og gagnlegar ábendingar varðandi rannsóknina. Guðna Guðbergssyni er þakkað fyrir yfirllestur á skýrslunni. Magnúsi Jóhannssyni er þakkað gagnlegar upplýsingar sem nýttust við rannsóknina.

Heimildir

Árni Kristmundsson, Þórólfur Antonsson, Friðþjófur Árnason (2011). PKD - nýrnasýki í laxfiskastofnum á Íslandi með áherslu á vatnasvið Elliðaáa - þróun, áhrif og útbreiðsla sjúkdómsins og tengsl við breyttar umhverfisaðstæður. Skýrsla VMST/11048: 17bls.

Cowx, I.G. og Lamarque, P. (1990). Fishing with Electricity. Applications in freshwater fisheries management. Alden press, Oxford.

Friðþjófur Árnason, Þórólfur Antonsson og Sigurður Már Einarsson (2005). Evaluation of single-pass electric fishing to detect changes in population size of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) juveniles. Icelandic Agricultural Sciences. 18, 67-73.

Guðni Guðbergsson (1998). Hlíðarvatn í Selvogi 1997. Veiðimálastofnun. VMST-R/98018. 7 bls.

Guðni Guðbergsson (2012a). Silungurinn í Mývatni. Yfirlit yfir rannsóknir og veiðitölur 1986-2011. Veiðimálastofnun. VMST/12007. 35 bls.

Guðni Guðbergsson (2012b). Lax- og silungsveiðin 2011. Veiðimálastofnun. VMST/12032. 37 bls.

Gunnar Jónsson, Jónbjörn Pálsson og Magnús Jóhannsson (2001). Ný fisktegund, flundra, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), veiðist á Íslandsmiðum. Náttúrufræðingurinn. 70, 83-89.

Halldór Björnsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Anna K. Daníelsdóttir, Árni Snorrason, Bjarni D. Sigurðsson, Einar Sveinbjörnsson, Gísli Viggósson, Jóhann Sigurjónsson, Snorri Baldursson, Sólveig Þorvaldsdóttir og Trausti Jónsson (2008). Hnattrænar loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar. Umhverfisráðuneytið. 120 bls.

Hamley, J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 1943-1969.

Hedrich, R.P., MacConell E. og de Kinkilin P. (1993). Proliferative kidney disease of salmonid fish. *Annual review of Fish diseases* 3, 277-290.

Hilmar J. Malmquist, Þórólfur Antonsson, Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson og Friðþjófur Árnason (2009). Salmonid fish and warming of shallow lake Ellidavatn in SW-Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20(7), 1127-1132.

Ingi Rúnar Jónsson, Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson (2008). Stofnstærð lax (*Salmo salar*) og bleikju (*Salvelinus alpinus*) í samhengi við veiði. Fræðaging landbúnaðarins 2008. Bls. 234-241.

Jensen, J.W. (1995). A direct estimate of gillnet selectivity for brown trout. Journal of Fish Biology. 46: 857-861.

Johnson, L. (1980). The arctic charr *Salvelinus alpinus*. Bls. 15-98. Í: Charrs, salmonid fishes of the genus *Salvelinus*, E.K. Balon (ritstj.). Dr. W. Junk Publishers, Haag.

Jonsson, B. og Jonsson, N. (2009). A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow. Journal of Fish Biology. 75, 2381-2447.

Katrín Sóley Bjarnadóttir (2007). Vistfræði bleikju *Salvelinus alpinus* (L.) og urriða *Salmo trutta* (L.) í Elliðavatni, Hafravatni og Vífilsstaðavatni. Ritgerð til 4. árs náms, Líffræðiskor Háskóla Íslands. 39 bls.

Kristmundsson Á., Antonsson Th. og Árnason F. (2010). First report of Proliferative Kidney Disease in Iceland. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 30: 35-40.

Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2007). Flundra nýr landnemi á Íslandi. Rannsóknir á flundru (*Platichthys flesus*) í Hlíðarvatni í Selvogi. Fræðaging landbúnaðarins, 4, 466-469.

Sigurður Már Einarsson og Friðþjófur Árnason (2001). Athugun á fiskstofnum stöðuvatna í Svínadal árið 2000. VMST-V/01004. 17 bls.

Sterud, E., Forseth, T. Ugedal, O., Poppe, T., Jörgensen, A., Brunheim, T. Fjeldstad, H.P. og Mo, T.A. (2007). Severe mortality in wild Atlantic salmon *Salmo salar* due to proliferative kidney disease (PKD) caused by *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa). *Dis. Aquat. Org.* 77, 191-198.

Þórólfur Antonsson, Friðþjófur Árnason og Sigurður Guðjónsson (2008). Rannsóknir á fiskistofnum vatnasviðs Elliðaánna 2007. VMST/08018. 34. bls.