

Fiskstofnar í vötnum á Auðkúluheiði Samanburður á ástandi innan og utan veituleiðar Blönduvirkjunar

Guðni Guðbergsson
og
Eydís Heiða Njarðardóttir



Veiðimálastofnun

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

Forsíðumynd: Blöndulón á Auðkúluheiði.

Myndataka: Guðni Guðbergsson

VMST/10046

**Fiskstofnar í vötnum á Auðkúluheiði
Samanburður á ástandi innan og utan veituleiðar
Blönduvirkjunar**

Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir



Veiðimálastofnun

Skýrsla einnig gefin út af Landsvirkjun LV-2010/126

Desember 2010

Efnisyfirlit

	Bls.
Inngangur.....	1
Staðhættir.....	5
Aðferðir.....	6
Niðurstöður.....	8
Umræður.....	11
Þakkarorð.....	15
Heimildir.....	16
Töflur.....	19
Myndir.....	22

Töfluskrá

Tafla 1. Stærð, meðaldýpi, hæð yfir sjávarmáli og rúmmál vatna á Auðkúluheiði sem rannsóknin náði til.

Tafla 2. Niðurstöður mælinga í vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009. Mæld var staðsetning, dýpi, rýni, NTU, blaðgræna, leiðni, hiti, tími og hallengd við töku svifsýna.

Tafla 3. Samsetning, fjöldi svifdýra í hverjum lítra vatns, og staðalfrávik í svifsýnum í vötnum á Auðkúluheiði 2009.

Tafla 4. Afli í hverja möskvastærð í netaveiðum á tveimur stöðum í Blöndulóni, utan við Galtarárós og í Sandárflóa, og vötnum á veituleið Blönduvirkjunar, þ.e. Þrístiklu, Austara-Friðmundarvatni, og Gilsárlóni auk viðmiðunarvatna utan veituleiðar, Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni.

Tafla 5. Fjöldi veiddra fiska, afli í lögn, meðalþyngd ásamt staðalfrávik (stdev) meðalþyngdar og útreiknuð meðalþyngd í lögn í vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009.

Tafla 6. Bakreiknaðar lengdir fiska við aldur úr vötnum á Auðkúluheiði 2009. Gefin er meðallengd, staðalfrávik (s.d.) og fjöldi aldursgreindra fiska.

Myndaskrá

1. mynd. Kort af vötnum á veituleið Blönduvirkjunar (grátt) og viðmiðunarvötnum utan hennar (blátt). Sýnatökustaðir eru merktir með svörtum punktum.

2. mynd. Tengsl mælds rýnis (Secchi dýpi) og NTU mælt með YSI 6600 mæli.

3. mynd. Blaðgræna (chlorophyll a) í $\mu\text{g l}^{-1}$ í vötnum á Auðkúluheiði 2009. Taka skal gildi mælinga á blaðgrænu með fyrirvara vegna aldurs sýna við mælingu.

4. mynd. Tengsl rýnis og blaðgrænu í vötnum á Auðkúluheiði 2009. Taka skal gildi mælinga á blaðgrænu með fyrirvara vegna aldurs sýna við mælingu.

5. mynd. Samsetning og hlutfallsleg skipting svifdýra í hverjum lítra vatns í svifsýnum í vötnum á Auðkúluheiði 2009.

6. mynd. Lengdardreifing afla í netaraðir, veitt á tveimur stöðum í Blöndulóni, Þrístiklu, Austara-Friðmundarvatni, Gilsárlóni, Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni á Auðkúluheiði 2009.

7. mynd. Bakreiknaður vöxtur bleikju úr vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009.

8. mynd. Hlutfall ókynþroska og kynþroska í bleikju í vötnum á Auðkúluheiði 2009.

9. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðu í mögum bleikju í vötnum á Auðkúluheiði 2009.

10. mynd. Hlutfallsleg skipting tegunda krabbadýra úr mögum bleikju á Auðkúluheiði 2009.

11. mynd. Meðalafli í netaröð í Blöndulóni veitt í Sandárflóa á árunum 1994-2009 á þeim árum sem sýnum var safnað.

12. mynd. Meðalafli í netaröð í Mjóavatni á Auðkúluheiði. Gögn frá 1998 – 1995 eru frá Guðna Guðbergssyni og Þórólfi Antonssyni 1997).

13. mynd. Frávik meðalþyngdar bleikju hvert ár í Mjóavatni (reiknað fyrir 20, 30 og 40 cm fiska) frá meðalþyngd alls tímabilsins.

14. mynd. Frávik meðalþyngdar bleikju hvert ár í Blöndulóni (reiknað fyrir 20, 30 og 40 cm fiska) frá meðalþyngd tímabilsins 1988-2009 í Mjóavatni.

15. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðugerða bleikju í Blöndulóni á árunum 1994 – 2005 og 2009. Árið 2001 var ekki veitt og árið 2005 veiddist einungis 1 fiskur með tóman maga.

16. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðugerða bleikju í Blöndulóni á árunum 1988 – 2009. Árin 2006 til 2008 var ekki veitt.

17. mynd. Tengsl afla á sóknareiningu og meðalþyngdar bleikju í veiðum í Mjóavatni. Báðum breytum log umbreytt.

Viðauki.

Talningar og greiningar svifsýna úr vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009.

Ágrip

Greint er frá rannsóknum á bleikju í Blöndulóni á Auðkúluheiði, og vötnum á veituleið Blönduvirkjunar; Þrístiklu, Austara-Friðmundarvatni, Gilsvatni og Gilsárlóni og til samanburðar viðmiðunarvötnunum Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni. Veiðimálastofnun vann að rannsóknum á vötnum á Auðkúluheiði til 1995 fyrir Landsvirkjun sem kostaði þær en eftir þann tíma og til 2005 hefur Veiðimálastofnun fylgst með framvindu bleikjustofna í Mjóavatni og Blöndulóni. Niðurstöður þeirra rannsókna eru teknar með í þessari samantekt til að fá betri samfellu í framvindu og þær breytingar sem átt hafa sér stað.

Vötnin á veituleið Blönduvirkjunar breyttust úr tærum vötnum í vötn með jökulvatni auk meira gegnumstreymis eftir virkjun, en einungis er vatnsmiðlun í Blöndulóni sjálfu. Framleiðsla í vötnunum tengist gegnsæi vatnsins og er hún mun meiri í viðmiðunarvötnum utan veituleiðar. Fiskmagn metið sem afli á sóknareiningu og lífþyngd í netaveiðum var minnstur í Blöndulóni en svipaður í vötnum á veituleiðinni. Munurinn í fjölda var að meðaltali um 5,7 sinnum meiri í viðmiðunarvötnum en vötnum innan veituleiðar en 8,2 sinnum meiri þegar litið er til mælikvarða á lífþyngd. Bleikja innan veituleiðar verður fyrr kynþroska og nær ekki sömu stærð eins og bleikja í viðmiðunarvötnum. Lífþyngd og afli í lögn hefur minnkað í vötnunum innan veituleiðar frá því sem var fyrir virkjun nema í Þrístiklu þar sem lítilsháttar aukning varð og eins kom fram aukning í viðmiðunarvötnunum frá meðaltali mælinga 1988 – 1995 þar til 2009.

Það kom verulega á óvart hversu hratt lífsskilyrði sköpuðust fyrir bleikju í Blöndulóni og hversu vel stofninn dafnaði þar fyrstu árin. Sú aukning stóð þó stutt og hnignun hófst 5 árum eftir myndun lónsins sem tengdist breytingu á fæðu. Í fyrstu var aðalfæða bleikju í Blöndulóni skötuormur en varð síðar að mestu svifkrabbadýr. Ekki kom fram mikill munur á tegundum fæðudýra í mögum bleikju í vötnum utan og innan veituleiðar eftir að umbreytingin hafði átt sér stað.

Nokkrar sveiflur hafa komið fram í stærð bleikjustofnsins í Mjóavatni frá 1988 og hefur sú breyting orðið að hlutfall kornátu í fæðu hefur minnkað en hlutfall hornsílis hefur aukist.

Segja má að þær breytingar sem urðu með tilkomu Blönduvirkjunar hafi í flestu verið svipaðar því sem sést hefur í miðlunarlónum með svipaðar aðstæður bæði hér á landi og erlendis en að hraði aukningar og hnignunar bleikjunnar í Blöndulóni hafi komið á óvart.

Mikilvægi samfelldrar vöktunar til að fylgjast með, nema og skilja breytingar eru undirstrikaðar auk þess sem vöktun á viðmiðunarsvæðum er mikilvæg til að aðgreina áhrif framkvæmda og náttúrulegra breytinga. Sá lærdómur nýtist síðar við að segja til um áhrif sambærilegra framkvæmda.

Lykilorð. Framvinda, fiskstofnar, bleikja, Blönduvirkjun, veituleið, áhrif framkvæmda, viðmiðunarvötn, Blöndulón, Þrístikla, Austar-Friðmundarvatn, Gilsvatn, Inntakslón, Vestara-Friðmundarvatn, Mjóavatn.

Inngangur

Á síðari árum hefur verið gert ráð fyrir því að umhverfisáhrif virkjana séu metin áður en ákvarðanir eru teknar varðandi framkvæmdir. Ekki hefur í öllum tilfellum legið fyrir þekking og reynsla til að hægt hafi verið að sjá fyrir áhrif af framkvæmdum og því mikilvægt að fylgjast með og skrásetja þá framvindu sem verður og fylgja framkvæmdum. Þá þekkingu má nýta við mat á komandi framkvæmdum og bæta á þann hátt gæði umhverfismats ásamt því að draga almennan lærdóm af áhrifunum. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir því ástandi sem verður eftir að framkvæmdum lýkur. Flokkun á ástandi er einn af þeim þáttum sem gert er ráð í Vatnatilskipun ES. Þetta á ekki síst við um framkvæmdir við vatnsaflsvirkjanir því eðli málsins samkvæmt hafa slíkar framkvæmdir ekki síst áhrif á ferskvatn og lífríki þess. Umhverfi, farvegum og rennslisháttum er breytt og við tekur nýtt ástand fyrir lífríkið sem er manggert að hluta og stýrt eftir þörfum orkuframleiðslunnar.

Allmargar rannsóknir liggja fyrir um framvindu fiskstofna nokkurra miðlunar- og uppistöðulóna hér á landi. Auk Blöndulóns má meðal annars nefna rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns, Kvíslaveitu, og Lagarfljóts (Guðni Guðbergsson 2009, Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason í undirbúningi Guðni Guðbergsson 1990, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991, Guðni Guðbergsson, Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson 1995, Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 1997, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997a, Guðni Guðbergsson 1999, Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2001, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008).

Gert var ráð fyrir að virkjun Blöndu hefði áhrif á lífríki vatnasvæðisins en ekki var vitað hversu umfangsmikil þessi áhrif yrðu. Vænta mátti að vötn á Auðkúluheiði sem eru á veituleið frá miðlunarlóni að inntakslóni virkjunar yrðu fyrir röskun (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996a, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b). Nokkur veiðinýting var og er í vötnum á Auðkúluheiði einkum með lagneta- og gildruveiði en einnig með stangveiði. Hvorki afli né veiðiástundun hafa verið skráð að marki til þessa.

Ýmsir þættir hafa áhrif á verðmæti fiskstofna til nýtingar og má nefna stærð og holdgæði fiska, framleiðslu og afrakstur stofna þeirra. Þá skiptir aðgengi að vötnum miklu

máli fyrir nýtingu. Til viðmiðunar við framvindu í vötnum á veituleið Blönduvirkjunar sem urðu fyrir röskun voru rannsökuð vötn utan veituleiðar. Þó rannsóknirnar væru í upphafi hugsaðar til lengri tíma var þeim skorin fjárhagsrammi frá ári til árs. Því náðust ekki alltaf þær samfellur í sýnatökum sem ætlaðar voru í byrjun. Samfelldar langtíma rannsóknir eru mjög mikilvægar til að nema og túlka breytingar á lífverum og umhverfi þeirra.

Nokkrar rannsóknir voru gerðar á lífríki vatna á veituleið Blönduvirkjunar fyrir virkjun Blöndu. Þær tóku til samsetningar gróðurfars og dýralífs í Austara- og Vestara-Friðmundarvatni, Þrístiklu, Mjóavatni og Gilsvatni (Hákon Aðalsteinsson 1975). Þá var afkoma og fæða bleikju í Þrístiklu og Austara-Friðmundarvatni rannsökuð (Hálfván Ómar Hálfvánarson 1980). Rannsóknir hafa einnig verið gerðar á bleikju og stofnstærð hennar í Austara-Friðmundarvatni (Jón Kristjánsson 1973, 1976, 1980 og 1983).

Niðurstöður rannsókna á veituleið Blönduvirkjunar hafa verið settar fram í framvinduskýrslum og samantektum (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989a, 1989b, 1991a, 1991b, 1993, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1994, Guðni Guðbergsson, Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson 1995, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996a, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b, Guðni Guðbergsson 2009). Markmiðið var að rannsaka fiskstofna vatna á veituleiðinni, bæði fyrir og eftir virkjun, til að meta hvort og á hvaða hátt framkvæmdir kynnu að hafa á fiskstofnana með tilliti til nýtingar þeirra og hvaða ástand yrði þegar til lengri tíma væri litið.

Miðlunarlón eru notuð sem vatnsbanki sem safnað er í þegar rennsli er mikið og miðlað úr þegar rennsli minnkar. Á norðlægum slóðum er yfirleitt safnað í slík lón frá því leysingar byrja að vori og fram undir haust þegar hæstu vatnsstöðu er náð og síðan miðlað úr þeim yfir vetrarmánuðina þegar rennsli er minna. Með þessu móti er hægt að jafna vatnsrennsli milli árstíða og nýta meðaltalsvatnsorkuna. Orkunotkun er jafnan mest yfir vetrarmánuðina og eru miðlunarlón því einskonar orkugeymsla milli árstíða (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b). Þegar um jökulvötn er að ræða er hluti vatnssöfnunar í formi íss á jöklum sem síðar bráðnar og getur því miðlað úrkomu yfir tímabil sem taka til lengri tíma en eins árs. Það fer eftir úrkomumagni og hitastigi á hverjum tíma hvort bætir á jökla eða að það gengur á þá.

Þegar vatnsborð stöðuvatns eða lóns er hækkað leiðir það yfirleitt til aukinnar útskolunar jarðvegsefna úr bökkum. Það hve mikil útskolunin verður er m.a. háð lögun

vatnsskálarinnar, jarðlagagerð, botnagerð, öldugangi og miðlunarhæð (hækkun vatnsborðs). Það sem skolast fyrst burtu eru finustu agnirnar og er rofið því verulega háð því úr hverju bakkarnir eru gerðir. Annað hvort skolast rofefnin út úr miðlunarlóninu eða botnfalla á dýpri hlutum þess. Vegna rofs og þurrkunar á strandsvæðum minnkar gróður í vötnunum þar sem miðlun nær til (Aass og Borgström 1987).

Þar sem mikilla jökuláhrifa gætir getur lífræn framleiðsla takmarkast af ljósi til tillífunar en ekki magni uppleystra næringarefna eins og gerist og gengur í flestum öðrum vötnum. Öldurót getur haft þar áhrif á og takmarkað þann tíma sem ljóstillifandi svifþörungar eru í efstu lögum vatnsins og ná til ljóss (Hákon Aðalsteinsson 1976). Í þessu felst m.a. sérstaða jökulvatna umfram önnur vötn.

Rof á strandsvæðum leiðir til aukinnar útskolunar næringarefna. Það leiðir til aukinnar framleiðslu svifþörungna tímabundið á meðan rofs gætir. Fjölgun svifþörungna er þó háð því að aukning næringarefna vegi þyngra en neikvæð áhrif vegna minna gegnsæis og þar með minna svæðis sem sólarljós nær til. Samfara fjölgun svifþörungna getur orðið mikil aukning á framleiðslu svifdýra (Aass og Borgström 1987). Í Kvíslaveitu á vatnasviði Þjórsár jókst svif í kjölfar myndunar þeirra (Hákon Aðalsteinsson 1989).

Framleiðsla á botnþörungum og botndýrum í vötnum er einkum á grynri svæðum næst ströndum þar sem ljósmagn er mest. Áhrif vatnsmiðlunar á þetta samfélag er háð miðlunarhæð og lögum vatnsskálar. Við miðlun geta stórir hlutar framleiðslusvæðis í fjörinni farið á þurrt einhvern tíma árs. Miðlun getur því haft mikil áhrif á dýrahópa sem byggja afkomu sína í fjörum m.a. þá sem nýtast beint sem fæða fyrir fisk (Aass og Borgström 1987). Breytilegt vatnsborð og óstöðugleiki í vötnum leiðir til minnkaðs þéttleika fiskstofna og getur það átt við bæði bleikju og urriða (Aass o. fl. 2004). Ástæður þess geta legið í minni framleiðslu dýrastofna sem nýtast fiskum sem fæða og vegna minni nýliðunar. Ef það er nýliðun í fiskstofnum sem takmarkar stofnstæðir má búast við að í stofni séu fáir stórir hraðvaxta einstaklingar. Ef hinsvegar fæða er takmarkandi eru líkur til að hámarks lengd minnki og holdafar versni.

Í sumum tilfellum fer gróið land undir vatn við myndun miðlunarlóna. Á meðan niðurbrot gróðurs sem fer undir vatn og lífrænna efna úr bökkum stendur yfir, fyrst eftir myndun lóna, geta skapast lífsskilyrði fyrir skötuorm (*Lepidurus arcticus*) og fjölgar honum þá mikið (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b, Guðni Guðbergsson 2009).

Skötuormur er að mestu talinn grotæta en þó slæðast með krabbadýr og ormar í fæðu hans (Árni Einarsson 1979). Rotnandi gróðurleifar er því kjörlendi fyrir skötuorm. Skötuormur nýtist vel sem fæða fiska en skötuormur getur orðið um 2 cm að lengd og góður biti fyrir fiska (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b, Guðni Guðbergsson 2009).

Gerð og rekstur virkjana eru afgerandi þættir hvað varðar áhrif á lífríki. Margir af þeim náttúrulegu ferlum sem áður voru til staðar eru komnir undir manna hendur og þeim stjórnað. Hver áhrifin verða fer eftir tegundasamsetningu fiska og smádýralífs sem og vistgerð, bæði fyrir og eftir virkjun. Þó almenn áhrif virkjunar séu þekkt er mikilvægt að fylgjast með framvindu lífríkisins eftir að virkjanir eru gerðar með tilliti til staðháttá. Slíkar úttektir geta aukið þekkingu á áhrifum framkvæmda og ættu að geta auðveldað gerð umhverfismats vegna sambærilegra framkvæmda síðar (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b, Hilmar Malmquist og fleiri 2001). Heildstæð samantekt á áhrifum Blönduvirkjunar hefur verið gerð (Landsvirkjun 2004). Þar kemur fram að þeir áhrifaþættir sem rannsakaðir voru í tengslum við Blönduvirkjun voru færri en gert er ráð fyrir í lögum um mat á umhverfisáhrifum og gerðar hafa verið við síðari framkvæmdir.

Rannsóknáætlunin miðaðist við vötn á veituleið Blönduvirkjunar, Blöndulón, Þrístiklu, Austar-Friðmundarvatn, Gilsvatn og Gilsárlón (inntakslón í Eldjárnstaðaflá) auk nálægra vatna til viðmiðunar, Mjóavatn og Vestara-Friðmundarvatn. Veiðimálastofnun hefur stundað vöktunarrannsóknir í Mjóavatni árlega frá 1998 til 2005 og í Blöndulóni á sama tíma ef frá er talið 2001.

Verkþættir samkvæmt verkáætlun voru:

Netaveiðar verði með netaröð af mismunandi möskvastærðum er veiði fiska frá ca 16 cm til 50 cm.

Sýnataka af afla úr nefndum vötnum. Mælingar á rýni (Secchi dýpi) og á umhverfisþáttum með fjölnemamæli (sondu) á hita, sýrustigi (pH), rafleiðni vatns og blaðgrænu.

Vatnssýni tekin úr vötnunum og blaðgræna í þeim mæld á rannsóknarstofu.

Svifsýni tekin úr vötnunum til rannsókna á tegundasamsetningu krabbadýra á rannsóknarstofu.

Við fiskrannsóknir er gert ráð fyrir netalögnum á tveimur stöðum í Blöndulóni, að vestan í Sandárflóa og að austan við Galtarárós en einni lögn í öðrum vötnum.

Við rannsóknir á umhverfispáttum, blaðgrænu og krabbadýrum er gert ráð fyrir 1-4 sýnatökustöðvum (sýni) í hverju vatni og ræðst fjöldi stöðva af stærð vatnanna.

Tekin verða saman gögn um framvindu fiskstofna í Mjóavatni en þau eru til samfeld á árunum 1988-2005 og úr Blöndulóni á árunum 1994-2005 að 2001 undanskildu.

Skoðaðir verði möguleikar á að bakreikna stærð fiska (kvarnir eða hreistur).

Staðhættir

Vatnakerfi Blöndu nær frá Hofsjökli til Blönduóss og er allt vatnasviðið 2.370 km² (Sigurjón Rist 1990). Vatnasvið ofan virkjunar er 1.520 km² (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b). Blöndulón var myndað með stíflu í Blöndu við Reftjarnarbungu og hófst rennslismiðlun 1991. Meðalrennsli til virkjunar mun vera um 39m³sek⁻¹ (<http://www.lv.is>). Í fyrstu var Blöndulón 39 km² við efstu vatnsstöðu og miðlunarhæð 9 m en árið 1996 voru stíflur hækkaðar og er miðlunarhæð nú um 13 m og lónsstærð um 56 km² þegar vatnsborð er í hæstu stöðu. Miðlunarlón Blönduvirkjunar er á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði. Veituleið að Gilsárlóni er á Auðkúluheiði norðanverðri, vestanvert við Blöndu (1. mynd).

Vatni úr Blöndulóni er veitt um lokur við Kolkustíflu, um skurði til Þrístiklu, Smalatjarnar og Austara-Friðmundarvatns. Þaðan um Fiskilæk til Gilsvatns og um Gilsá til Gilsárlóns. Þröskuldar í útföllum vatnanna viðhalda vatnsborði þeirra að mestu frá því sem var fyrir virkjun en nokkurt rof hefur orðið úr bökkum Austara-Friðmundarvatns. Frárennslisgöng frá stöðvarhúsi virkjunarinnar opnast í Blöndufarveg rétt ofan ármóta Blöndu og Gilsár. Yfirfall á Blöndulóni er á stíflu við Reftjarnarbungu, um farveg Blöndu í Blöndugili og yfirfall frá inntakslóni er á Gilsárstíflu um gamla farveg Gilsár. Farvegur Blöndu frá Hofsjökli til Blönduóss er um 125 km.

Fiskgengt var fram Blöndu allt fram í upptakavíslar hennar og hliðarar og gekk sjóbleikja og lax fram fyrir stíflustæði. Fyrir þessar göngur tók þegar stíflur voru byggðar og eru þeir göngufiskastofnar nú útdauðir. Vegna lokubúnaðar og stíflna er halda uppi vatnsborði í vötnunum á veituleiðinni getur fiskur synt eða hrakist niður eftir veituleiðinni en getur ekki gengið upp aftur.

Stífla í farvegi Blöndu var byggð 1989-1991. Farið var að safna vatni í Blöndulón sumarið 1991 og hófst rennslismiðlun um veituleiðina það ár. Fljótlega eftir byggingu stíflunnar fór bleikja að veiðast í Blöndulóni og skurðunum á veituleiðinni.

Auðkúluheiði er að mestu gróin en nokkur fjöldi vatna sitja þar í jökulsorfnunum dældum. Auk vatnanna á veituleiðinni voru tvö vötn rannsökuð með sambærilegum hætti, Mjóavatn og Vestara-Friðmundarvatn, til viðmiðunar. Mjóavatn er um 2,5 km² að stærð og meðaldýpi 1 m. Vestara-Friðmundarvatn er um 2,94 km². Þessi vötn eru utan veituleiðar og hafa afrennsli til Vatnsdals. Þau verða ekki fyrir beinum áhrifum af virkjun Blöndu. Þó öll vötnin séu með svipaða legu, í um 430 til 450 m. h. y. s., eru þau nokkuð misstór, grunn og voru svipuð að vistgerð ef frá er talin Þrístikla sem er djúpt vatn og snauðara en önnur vötn á veituleiðinni á Auðkúluheiði (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b).

Aðferðir

Við söfnun fiska til rannsókna voru lagðar netaraðir með mismunandi möskvastærðum frá 16,5 – 50 mm milli hnúta og er þeim ætlað að hafa svipað veiðiálag á allar fiskstærðir og eiga að gefa mynd af þversniði stofnsins á hverjum tíma (Finstad o.fl. 2000). Að auki var net með 12 mm möskva lagt í Blöndulón við Sandárflóa, í Gilsárlón og Mjóavatn. Jafnan hefur verið leitast við að safna sýnum á svipuðum eða sama tíma árs og netin lögð á sömu staði og látin liggja í svipaðan tíma, þ.e. yfir nótt. Eitt net sem liggur yfir eina nótt (12 tíma) er skilgreint sem ein netalögn og stundum nefnt lögn. Ef vötn eru með jökuláhrifum hafa net jafnan verið lögð langs með fjörum á um 1,5 m dýpi þannig að þau standi frá botni til yfirborðs. Afli var talinn úr hverju neti og tegundagreindur. Meðalafli í net í netaröð er notaður sem mælikvarði á þéttleika sem er þá fjöldi fiska eða afli á hverja sóknareiningu. Afla á sóknareiningu má nota sem grófan mælikvarða á þéttleika og til að bera saman stofnstærðir á milli vatna og tímabila (Aass o.fl. 2004). Af veiddum fiskum var mæld lengd (cm) og þyngd (g). Reiknuð var meðalþyngd afla og meðalþyngd fiska á sóknareiningu. Hreistur og kvarnir voru tekin til aldursákvörðunar. Kvarnir voru myndaðar og aldursgreindar þar sem taldir voru vetrarhringir (Jonsson 1976). Lengd við aldur var bakreiknuð út frá fjarlægðum milli vetrarhringja í kvörnum og gengið út frá því að línulegt samband væri á milli vaxtar kvarna og vaxtar fisks (Bagenal og Tesch 1979). Bakreikningar voru gerðir með Fishanalyses forriti sem hefur verið þróað á Veiðimálastofnun (sjá m.a. Þorkell Heiðarsson 2005).

Fæða var greind til aðalfæðugerða og rúmmál þeirra metið. Fyllingarstig var metið í stigum frá 0 sem er tómur magi og til 5 sem er troðinn magi. Til að fá heildarhlutdeild fæðugerða var reiknuð summa rúmmáls hversrar fæðugerðar og deilt í með heildarsummu fyllingarstiga (Σ (rúmmálshlutdeild fæðugerðar x fyllingarstig) / Σ (fyllingarstiga) (Amundsen 1995, Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1996).

Til að fá mat á holdafar fiska voru tengsl lengdar og þyngdar reiknað með aðhvarfsgreiningu þar sem lengd og þyngd var umbreytt lógarítmískt. Viðmið holdafars var lengdar-þyngdarsamband bleikju í Mjóavatni fyrir öll þau ár sem gögn ná til 1988-2005 og svo 2009. Frávik lengdar og þyngdar sambands hvers árs var reiknað út frá jöfnu línunnar og frávik frá meðaltali reiknað í prósentum fyrir 20, 30 og 40 cm fiska (Bagenal og Tesch 1979, Guðni Guðbergsson 2004). Samband lengdar og þyngdar í Mjóvatni var einnig notað sem viðmið til að bera saman við holdafar bleikjunnar í Blöndulóni.

Svifsýni voru tekin með svifháfi með 125 μ möskvastærð. Háfurinn hafði 25 cm þvermál og var hallengd skráð í hverju tilfelli fyrir sig en dýpi vatnanna er mjög mismikið. Tekin voru sýni á þremur stöðum í hverju vatni nema í Blöndulóni þar sem tekin voru 5 sýni og tvö sýni úr Gilsvatni. Unnið var úr sýnum á rannsóknastofu og krabbadýr greind til tegunda eða ætta. Svifsýni voru varðveitt með íblöndun á lugol (joðblöndu). Fjöldi dýra var talinn og greindur til flokka eða tegunda. Þéttleiki var reiknaður á rúmmálseiningu þ.e. fjöldi dýra í hvern lítra vatns sem fór um svifháfinn.

Staðsetningar sýnatökustaða var skráðar með GPS mælingum (WGS 84). Rýni var mælt með skifu (secchi dýpi), einnig var mælt NTU (nephelometric turbidity units) sem er einingalaus mæling á gruggi. Mælingar voru gerðar með YSI 6600 fjölnemamæli líkt og mælingar hita °C, sýrustigi (pH) og blaðgrænu.

Blaðgræna var mæld úr vatnssýnum. Tekið var um 1 l vatns á hverjum sýnatökustað. Sýni voru fryst og þeim pakkað svo ekki kæmist ljós að. Sýni voru síðar síuð. Síur voru lagðar í þekkt rúmmál af alkóhóli. Ljósgeypni var mæld í ljósgeypnimæli (HACH LANGE DR 5000) fyrir bylgjulengdir A665 og A750. Síur voru þurrkaðar og þurrviggt mæld, síðan voru síurnar askaðar við 550°C og vegnar aftur. Leiðrétt var fyrir magni vatns og blaðgræna reiknuð sem $\mu\text{g l}^{-1}$.

Reiknað var skv. formúlunni:

Blaðgræna (Chlorophyll a) ($\mu\text{g l}^{-1}$) = $11,9(A665-A750)*V$ etanóls (ml)/flatarmáli (cm^2)*L (Hauer og Lamberti 2007, bls. 370).

Með því að draga gildi A750 frá A650 er leiðrétt fyrir ljósgleypni agna í sýnunum. V er rúmmál etanóls í ml, L er þykkt mæliglass í cm, flatarmál er mæliflötur ljósgeisla í cm^2 . Talan 11,9 er fasti etanóls fyrir ljósgleypni (Ritchie 2006).

Taka verður fram að nokkur tími leið frá því sýni voru tekin þar til mælingar fóru fram. Líta má því á niðurstöður út frá innbyrðis samanburði vatna en talnagildum mælinga ber að taka með varúð. Borin voru saman gildi blaðgrænu og rýnis.

Niðurstöður

Rannsóknin tók til 7 vatna á Auðkúluheiði (Tafla 1). Af þeim eru 5 innan veituleiðar en 2 utan hennar sem notuð voru til samanburðar. Þessi vötn eru mjög misstór auk þess sem Blöndulón var stækkað úr 39 km^2 í 56 km^2 ári 1996 þegar hækkað var á því um 4 m.

Mælingar voru gerðar á allmörgum umhverfisbreytum í þeim vötnum sem rannsökuð voru en allmikil munur kom fram á vötnum á veituleið Blönduvirkjunar og utan hennar (Tafla 2). Greinilegur munur er á rýni og NTU milli vatna innan og utan veituleiðar (Tafla 2). Mæling á rýni og ljósgleypni getur verið mismunandi eftir því hvaða lit þau efni endurkasta sem grugginu valda. Við greiningu á tengslum á NTU og rýni kom fram línulegt marktækt samband þegar báðum gildum hafði verið umbreytt lógarítmískt fyrir þau vötn þar sem rýni var minna en botn ($R^2= 0,98$, $Y=-1,6868x+4,1098$) (2. mynd). Út frá þessum gildum má reikna rýni fyrir þau vötn þar sem sjóndýpi var meira en dýpi á botn (Tafla 2). Rafleiðni vatns mælt í μScm^{-1} sýnir að hún er hærri í vötnum utan veituleiðar en innan. Í Blöndulóni og annars staðar innan veituleiðar er rafleiðni vatns álíka eða milli $54-58 \mu\text{Scm}^{-1}$ (Tafla 2). Sýrustig (pH) vatns í ám og vötnum hér á landi er yfirleitt herra en 7. Mælingar í þeim vötnum sem rannsóknin náði til sýna að sýrustig var herra í vötnum utan veituleiðar. Innan veituleiðar var sýrustig 7,5-7,9 en utan veituleiðar 8,4-9,3 (Tafla 2).

Blaðgræna var mæld úr vatnssýnum. Gildi blaðgrænu voru svipuð innan veituleiðar en mun hærri í vötnum utan hennar (3. mynd). Mæling í Austara-Friðmunarvatni og Gilsárlóni skáru sig frá öðrum mælingum sem líklega stafar af skekkju í mælingum. Tengsl voru milli blaðgrænu og rýnis ($R^2=0,63$, $p<0,01$) (4. mynd).

Greiningar á tegundasamsetningu í svifi sýndu lítinn mun á milli Blöndulóns og vatna innan veituleiðar en mikinn mun á milli þeirra og viðmiðunarvatna utan veituleiðar (Tafla 3, 5. mynd og viðauki). Í Blöndulóni og innan veituleiðar var ranafló (*Bosmina coregoni*) algengust í svifi en þar á eftir komu árfætlur. Í Vestara-Friðmundarvatni voru smáir botnlægar krabbaflær (*Chydoridae* tegundir) algengastar en lítið af öðrum tegundum. Í Mjóavatni bar mest á krabbaflóm (*chydorus* tegundum) og árfætlum bæði fullorðnum dýrum og lirlfum (*nauplius*). Engin svifdýr fundust í sýnum úr Gilsvatni en það er grunnt vatn með mikið gegnumstreymi vatns miðað við stærð og vatnsskipti ör.

Afli fiska (bleikju) í netaröð í Blöndulóni við Galtarárós gaf um tvöfalt meiri afla en við Sandárflóa (Tafla 4). Einungis einn urriði veiddist í Blöndulóni og var hann 16,5 cm. Afli bleikju í netaröð í Blöndulóni í Sandárflóa var svipað og í vötnum á veituleið, Þrístiklu, Austara-Friðmundarvatni og Gilsárlóni. Aftur á móti var afli netaraða mun meiri í viðmiðunarvötnum utan veituleiðar, Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni (Tafla 5). Að meðaltali var afli í netaröð (möskvar 16,5-50 mm) 4,2 fiskar í net í Blöndulóni og 3,5 í vötnum á veituleiðinni. Meðaltals afli netaraðar utan veituleiðar var hins vegar 23,6 fiskar í net. Afli í hvert net er því að meðaltali 5,7 sinnum meiri utan veituleiðar en innan hennar. Þegar lítið er til útreiknaðrar þyngdar í hverja lögn (meðalfjöldi x meðalþyngd) kemur í ljós að þyngd afla í lögn er mun hærri í viðmiðunarvötnunum, Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni en í Blöndulóni og vötnum á veituleiðinni (Tafla 5). Sá munur er 8,2 faldur.

Munur var á stærðardreifingu á milli vatna (6. mynd). Nokkrar bleikjur stærri en 23 cm veiddust í Blöndulóni við Galtarárós en engin í Sandárflóa. Nokkuð var af stærri bleikju í afla í Þrístiklu og Austara-Friðmundarvatni en í Gilsárlóni. Þá var meira af stærri bleikju í Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni sem eru utan veituleiðar en vatna innan hennar.

Bleikja óx best í Vestara-Friðmundarvatni (Tafla 6, 7. mynd). Minnsti vöxturinn var í Blöndulóni og farið að draga úr vexti bleikju undir 20 cm sem veiddist í Sandárflóa.

Í Blöndulóni voru nær allar bleikjur orðnar kynþroska við 5 ára aldur og hluti 3 ára fiska einnig (8. mynd). Hlutfall kynþroska var lægra í öðrum vötnum innan veituleiðar. Utan veituleiðar fór kynþroskahlutfall hækkandi með aldri í Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni en í því veiddust stærstu bleikjurnar.

Hlutfallsleg skipting fæðugerða sýndi að fæða bleikju í Sandárflóa í Blöndulóni skar sig frá öðrum svæðum þar sem mest af fæðunni var svifdýr. Á öðrum svæðum var hornsíli í

allmiklu magni en einnig rykmý, vatnabobbar og svif (9. mynd). Ekki var afgerandi munur á fæðutegundum innan og utan veituleiðar ef frá er talin fæða bleikju í Sandárflóa. Sýni af krabbadýrum úr mögum bleikju voru tekin til frekari greiningar á rannsóknastofu. Nærri öll krabbadýr í mögum bleikju í Blöndulóni við Galtarárós var kornáta (*Eurycerus lamellatus*). Í Blöndulóni í Sandárflóa var rúmlega helmingur árfætlur (*Cyclopidae*) en einnig var mikið af kornátu. Kornáta og árfætlur voru í meirihluta magainnihalds krabbadýra í Þrístiklu. Árfætlur og langhalafló (*Daphnia longispina*) voru í mestu magni í Gilsárlóni. Í Vestara-Friðmundarvatni var mest af skelkrabba (*Ostracoda*) og *Alona* sp. í fæðu (10. mynd). Af þessu sést að það er mikill munur á milli vatna hvað varðar tegundasamsetningu krabbadýra í mögum bleikju.

Árlega var veitt í Blöndulóni til sýnatöku á árunum 1994-2005 að 2001 undanskyldu og svo aftur 2009. Fljótlega eftir myndum Blöndulóns var þar orðinn talsverður bleikjustofn og afli nokkuð mikill á hverja sóknareiningu (11. mynd). Eftir 1997 fór að draga úr afla og stofninn að minnka og gerðist það nokkuð jafnt og þétt til 2005 þegar aðeins 1 bleikja veiddist. Afli á sóknareiningu 2009 var heldur hærri og svipaður og seinustu árin sem fylgst var með lóninu (nema 2005). Það gæti bent til þess að bleikjustofninn hafi náð einhverskonar jafnvægi við þær aðstæður sem eru í Blöndulóni og þeirra vatnsborðssveiflna sem fylgja rekstri þess.

Á sama tíma og veitt var í Blöndulóni var samskonar netaröð lögð í Mjóavatn. Þar kemur fram að yfirleitt hefur afli á hverja sóknareiningu verið nokkuð stöðugur þótt heldur hafi dregið úr frá 2001 (12. mynd). Afli á hverja sóknareiningu þar var að meðaltali ætíð mun hærri en í Blöndulóni. Afli á sóknareiningu lækkaði frá 2001 til 2004 en var aftur hærri 2009.

Holdafar bleikjunnar í Mjóvatni var undir meðaltali 1988-1990 en hækkað aðeins yfir meðaltal 1991 en lækkaði svo aftur (13. mynd). Frá þeim tíma og til 2005 hefur holdafar verið yfir meðaltali ef frá eru talin 1999 og 2000. Holdafar 2005 og 2009 voru undir meðaltali.

Í Blöndulóni var holdafar bleikjunnar langt yfir meðaltali fyrstu árin sem veitt var 1994 og 1995 en féll fljótt og var komið niður fyrir meðaltal 1996 og hefur verið um eða neðan við meðaltali síðan (14. mynd).

Í fyrstu var skötuormur aðalfæða bleikjunnar í Blöndulóni en svifdýr hafa komið þar á eftir og voru þau aðalfæðan 2009 (15. mynd). Minna var af öðrum fæðugerðum.

Nokkur breyting hefur orðið á fæðusamsetningu bleikjunnar í Mjóavatni. Þótt sýnataka hafi einungis verið einn dag ár hvert má sjá að hlutdeild kornátu hefur minnkað en hlutdeild hornsílis vaxið (16. mynd). Ekki eru greinilegar breytingar í vægi annarra tegunda.

Á þeim árum sem mælingar ná yfir komu fram neikvæð tengsl milli afla á sóknareiningu og meðalþyngdar bleikju í Mjóavatni ($R^2=0,31$; $p=0,013$) (17. mynd). Það bendir til að um þéttleikaháðan vöxt geti verið að ræða.

Umræður

Mælingar á umhverfisþáttum sýna að rafleiðni vatns, sýrustig og gegnsæi er svipað innan veituleiðar Blönduvirkjunar og koma þar fram greinileg og ríkjandi áhrif Blöndu. Þetta á við um Blöndulón, Þrístiklu, Austara-Friðmundarvatn, Gilsvatn og Gilsárlón. Gildi þessara þátta voru hærri í Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni sem eru utan veituleiðar og voru höfð sem viðmiðunarvötn. Þessi gildi gefa til kynna að framleiðslugeta vatna innan veituleiðar sé lægri sem stafar af minni næringarefnum í jökulvatninu, vatnsskipta vegna gegnumstreymis og að ljós nær mun skemur niður í jökulvatn á veituleiðinni en í tært vatn viðmiðunarvatnanna. Mælingar voru gerðar á rafleiðni í þessum vötnum fyrir virkjun (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b). Í samanburði við þær mælingar kom fram að rafleiðni í Þrístiklu hafði hækkað úr 35 í 55 μScm^{-1} en aftur á móti lækkað í Austara-Friðmundarvatni úr 64 í 57 μScm^{-1} . Á sama tíma hafði rafleiðni hækkað í Mjóavatni úr 56 í 73 μScm^{-1} og í Vestara-Friðmundarvatni úr 61 í 71 μScm^{-1} . Hér á landi er hafa fundist tengsl milli gróðurfars innan vatnasvæða og rafleiðni vatns (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998). Jafnframt hefur verið sýnt fram á tengsl hækkandi rafleiðni vatns og aukinnar fiskframleiðslu en rafleiðnin er óbeinn mælikvarði á magn uppleystara næringarefna í vatni (Sigurður Guðjónsson 1990). Hækkun á rafleiðni í Mjóavatni og Vestara-Friðmunarvatni er ekki beint hægt að skýra með breytingu á gróðurþekju en hugsanlegt er að það geti tengst aukinnar framleiðslu gróðurlendis og/eða vegna minni úrkomu og lágrar vatnsstöðu undanfarin ár. Ekki liggja fyrir gögn sem skorið geta úr um það.

Eins og við var að búast komu fram bein tengsl eru milli rýnis (Secchi dýpis) og NTU. Í vötnum á veituleið þar sem jökuláhrifa gætir er ljós væntanlega takmarkandi þáttur lífrænnar framleiðslu en ljós nær til botns í viðmiðunarvötnunum báðum. Tengsl eru milli

blaðgrænu og rýnis sem bendir til þess sama. Hér skera Blöndulón og Gilsvatn sig frá. Það getur stafað af innstreymi gruggugs vatns í Blöndulón annarsvegar og þess að vatnsdýpi er lítið í Gilsvatni. Það er ítrekað hér að taka þarf gildi fyrir mælingar á blaðgrænu með varúð. Mælingar á blaðgrænu með sondu gáfu gildi sem voru þess eðlis að ekki er hægt að leggja trúnað á þær mælingar en orsakir þess eru ekki þekktar en tengjast líklega erfiðleikum við núllstillingu mælitækjanna.

Mikill munur kom fram á samsetningu krabbadýra innan og utan veituleiðar. Hafa ber þó í huga að flest þeirra vatna sem um ræðir eru grunn sem býður ekki upp á mikla eiginlega svifvist. Þá má einnig búast við að jökulgrugg (lítið ljós) takmarki frumframleiðslu og fæðu fyrir svifdýr í þeim vötnum þar sem jökuláhrifa gætir líkt og sýnt hefur verið fram á í Lagarfljóti (Hákon Aðalsteinsson 1976).

Mikill munur kom fram í afla bleikju í vötnunum sem sýni voru tekin úr. Bæði afli á sóknareiningu en einnig meðalþyngd fiska í hverja lögn sem tekur tillit til bæði stærðar og fjölda fiska og því væntanlega betri mælikvarði á lífmassa fiska. Lægstur var aflinn í Blöndulóni í Sandárflóa en þar er um bæði jökuláhrif og vatnsborðsbreytingar vegna miðlunar að ræða sem leggjast á eitt við að takmarka framleiðslu. Meira veiddist hinsvegar austan til í Blöndulóni við Galtarárós ekki langt frá þeim stað þar sem Blanda fellur til lónsins. Þar veiddust einnig stærri fiskar en í Sandárflóa. Líklegt er að fiskar á þessum slóðum njóti góðs af reki fæðudýra inn í lónið en meira var af rykmýi þar í mögum. Afli í viðmiðunarvötnum utan veituleiðar var mun meiri en afli innan veituleiðar bæði þegar tekið var tillit til afla á sóknareiningu og lífþyngd. Að meðaltali var afli á hverja sóknareiningu 5,7 sinnum meiri utan veituleiðar en innan og lífþyngd var 8,2 sinnum meiri. Meiri hluti fiska utan veituleiðar ná því meiri stærð en innan hennar. Sambærilegir þættir koma fram varðandi vöxt sem var meiri í viðmiðunarvötnum en í vötnum á veituleiðinni og að bleikja verður fyrr kynþroska í vötnum á veituleiðinni. Jökulvatnið hefur því haft umtalsverð áhrif á umhverfisþætti, lífræna framleiðslugetu, tegundasamsetningu smádýra, fjölda fiska og vaxtargetu þeirra.

Hornsíli er með algengustu fæðugerðum bleikjunnar á Auðkúluheiði sumarið 2009. Það sást þó ekki í fæðu bleikju í Sandárflóa í Blöndulóni. Í austara hluta Blöndulóns við Galtarárós var talsvert meira af rykmýi í fæðu sem gæti verið aðborið með innfallandi vatni úr Blöndu. Krabbadýr voru í meirihluta fæðu í Sandárflóa og hlutdeild þeirra var jafnframt há

í Þrístiklu. Mest var af vatnabobba í fæðu bleikju í Austara-Friðmundarvatni en fæða var svipuð í Mjóvatni og Vestara-Friðmundarvatni. Nokkur munur kom fram í tegundasamsetningu krabbadýra milli vatna. Þau gögn um krabbadýr í fæðu sem fyrir liggja gefa ekki tilefni til þess að greina eða segja til um mun milli vatna.

Það kom verulega á óvart hversu hratt bleikjustofn Blöndulóns stækkaði eftir myndun þess. Á þeim tíma hefur því verið til efniviður í formi seiða og hrygningarstofns til fjölgunar bleikju og sama á við varðandi fæðudýr í lóninu. Eftir 1997 (5-6 árum eftir myndun lónsins) fór að draga úr stærð bleikjunnar og þéttleika hennar. Síðustu mælingar benda til þess að skilyrði fyrir bleikju í vatninu séu nú rýr og stofninn lítill. Þessi minnkun kom ekki fram í Mjóavatni sem notað var til viðmiðunar. Strax eftir myndun Blöndulóns varð skötuormur aðalfæða bleikjunnar en hann finnst í lónum þar sem gróið land fer á kaf. Fljótlega fór hlutdeild svifdýra vaxandi í fæðunni og varð ekki vart við skötuorm 1999. Hlutdeild hans í fæðu jókst svo aftur eftir 2002. Þessi aukning skötuorms kom einnig fram í fæðu urriða í Kvíslaveitu á vatnasvæði Þjórsár eftir að þau voru myndað (Guðni Guðbergsson 1990, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991, Guðni Guðbergsson 2009). Benda verður á að mikilvægt væri að fylgjast grannt með framvindu skötuorms ef sambærilegar aðstæður skapast aftur. Þegar fyrstu mælingar voru gerðar á bleikjustofni Blöndulóns var hann í afar góðum holdum í samanburði við meðaltalsholdafar bleikju í Mjóavatni og var stærri bleikjan í mun betri holdum eða 35% yfir meðaltali og smærri bleikja um 10% yfir meðaltali. Holdafarið breyttist strax 1996 en það var ári áður en fækkun bleikju kom fram í afla á sóknareiningu. Stofnstærð bleikju hefur líklega minnkað samfara minnkandi framleiðslu fæðudýra einkum skötuorms þegar gróður rotnaði og draga fór úr útskolun næringarefna úr bökkum. Sú aukning sem fram kom í fyrstu eftir að lónið var myndað stóð því um 5 ár áður en hnignun varð.

Bleikjan í Blöndulóni er smærri og verður fyrir kynþroska en í vötnunum á veituleiðinni. Sá eðlismunur er á að Blöndulón er miðlunarlón með breytilegu og stýrðu vatnsborði sem ekki er á veituleiðinni. Þar fer hraði vatnsskipta eftir miðlun en vatnsborð helst tiltölulega stöðugt vegna þröskulda í útföllum. Ef marka má þessi gögn um framvindu er ekki líklegt að miklar breytingar verði þar á miðað við óbreyttan rekstur Blönduvirkjunar. Það á einnig við um vötnin á veituleiðinni.

Á veituleiðinni sker Þrísikla sig nokkuð úr en það vatn er dýpst og með minnstan þéttleika bleikju fyrir virkjun. Það vatn sem kemur inn með veitunni er efnarikara en það sem fyrir var sem vegur að hluta til upp minnkun framleiðslu vegna jökuláhrifa. Athygli vekur að hátt hlutfall bleikja í Þrístiklu var kynþroska. Það stafar hugsanlega af því að veitt var í botnlanga við austurhluta vatnsins sem er með heldur tærara vatni en er í vatninu utan hans. Stærri fiskar geta því leitað undan gruggi þar líkt og sést hefur í Þórisvatni (Þórólfur Antonsson 1990).

Algennt er að fyrst eftir miðlun valdi aukið fæðuframboð fyrir fiska aukningu í vaxtarhraða og kynþroskastærð. Þessi áhrif standa meðan rofs gætir, en tíminn sem það tekur getur verið breytilegur eftir aðstæðum. Eftir það minnkar frumframleiðsla og framboð á fæðudýrum aftur. Í miðlunarlonum skipta fiskstofnar um fæðu frá botndýrum á strandsvæðum yfir í stærri svifkrabba. Ef urriði og bleikja eru í sama miðlunarloninu getur urriðinn orðið undir í samkeppni við bleikjuna þar sem helstu beitarsvæði hans og fæðudýrastofnar, næst ströndum, verða fyrir mestri röskun. Bleikjan getur hins vegar frekar nýtt sér krabbadýr í svifi á dýpra vatni. Þar kemur fram eðlismunur þessara tegunda en bleikjan hefur fingerðari tálkntinda og nýtir því smærri fæðu auk þess sem kynþroskastærð er bæði minni og sveigjanlegri en hjá urriða. Þegar dregur úr framleiðsluaukningu af völdum útskolunar næringarefna, minnkar lífræn framleiðsla og niðurbrot verður á gróðurleifum á botni. Fiskur verður að láta sér nægja minni fæðu og smærri fæðudýr. Við það minnkar sú orka sem er til vaxtar, vaxtarhraði minnkar og kynþroskastærð verður minni en var fyrir miðlun. Við það verða fiskstofnar rýrari bæði hvað varðar stærð fiska og fjölda (Aass og Borgström 1987, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b, Aass o.fl. 2004).

Fylgst hefur verið með framvindu bleikjustofnsins í Mjóavatni bæði til þess að vakta hann sem slíkan og til að hafa til viðmiðunar við þá framvindu sem varð í Blöndulóni. Í Mjóavatni fór afli á sóknareiningu lækkandi eftir 2000. Ekki komu fram tengsl á milli afla á sóknareiningu og holdafars. Í grófum dráttum eru samt líkur til að fækkun verði þegar holdafar er lakara en að fjölgun og betra holdafar fylgist að. Nákvæmari greining þessara gagna og lengri mæliröð gæti hugsanlega skýrt þetta frekar, en er utan ramma þessarar samantektar. Samsetning fæðu bleikjunnar í Mjóavatni hefur breyst. Hlutdeild botnkrabbadýra sem aðallega var kornáta hefur minnkað en hlutdeild hornsílis aukist. Sambærilegir hlutir hafa verið að koma fram í fæðu bleikju í Mývatni þar sem hlutfall

kornátu hefur lækkað í fæðu en hornsílis aukist (Guðni Guðbergsson 2004 og 2010). Búast má við að framleiðsla geti minnkað við það að bæta við hornsíli sem hlekk í fæðukeðju bleikju. Á þeim tíma sem rannsóknirnar ná yfir koma fram neikvæð tengsl á milli afla á sóknareiningu og meðalþyngdar bleikja. Slíkt getur gefið vísbendingar um að um þéttleikaháð áhrif sé að ræða og vert væri að greina frekar.

Þær niðurstöður sem hér hafa verið settar fram sýna þá þróun sem orðið hefur í Blöndulóni. Jafnframt þá breytingu sem orðið hefur á ástandi í vötnum á veituleiðinni með tilkomu jökullitaðs miðlunarvatns. Framvinda í viðmiðunarvatni sýnir einnig að þar hafa orðið nokkrar breytingar á fiskstofnum og að kerfisbundnar endurteknar mælingar (vöktun) eru mikilvægar til að nema og skrá þær. Niðurstöðurnar sýna mikilvægi þess að fylgjast með framvindu fiskstofna svo draga megi lærdóm af framkvæmdum. Jafnframt að framvinda fiskstofna í þessum vötnum hefur í meginráttum verið í líkingu við það sem búast hefði mátt við og sýnt hefur verið fram á í öðrum rannsóknum (Aass og Borgstrøm 1987, Aass o.fl. 2004).

Þakkarorð

Fjölmargir starfsmenn Veiðimálastofnunar hafa komið að þessum rannsóknum á þeim 22 árum sem þær hafa staðið yfir og á Þórólfur Antonsson fiskifræðingur þar drýgstan þátt. Gintare Medelyte greindi svifsýni og Ragnhildur Magnúsdóttir krabbadýr í fæðusýnum. Ingi Rúnar Jónsson teiknaði kort af vötnum á Auðkúluheiði. Veiðifélag Auðkúluheiðar veitti aðstoð varðandi upplýsingar um vötn á Auðkúluheiði og ástundun veiði. Landsvirkjun hefur lagt til fjármagn og grunn að þessum rannsóknum og hefur Hugrún Gunnarsdóttir einkum verið þar í forsvari en Hákon Aðalsteinsson á síðustu árum. Ágæt aðstaða og gestrisni var hjá starfsfólki landsvirkjunar í Blöndustöð. Þórólfur Antonsson og Hákon Aðalsteinsson lásu yfir handrit að þessari skýrslu og færði margt til betri vegar. Öllum þessum aðilum er þakkað fyrir þeirra framlag.

Heimildir

Aass, P. Borgström, R. 1987. Vassdragsreguleringar. Í: Fisk I ferskvann. Reidar Borgström og Lars Petter Hansen (ritstj.) Osló 347 bls.

Aass, P., L'Abée-Lund, J.H., og Vøllestad, L.A. 2004. Long-term variation in the population structure of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, and brown trout *Salmo trutta*. Fisheries Management and Ecology. 11:125-134.

Amundsen P.-A. 1995. Strategy of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*): general opportunist, but individual specialist. Nordic Fresh. Res. 71: 150-156.

Árni Einarsson 1979. Fáein orð um skötuorm (*Lepidurus arcticus*). Náttúrufræðingurinn 49: 105-111.

Finstad A.G., Jensen P.A. and Langeland A. 2000. Gillnet selectivity and size and structure of an alpine Arctic char (*Salvelinus alpinus*) population. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 1718-1727.

Bagenal, T.B. og Tesch, F.W. 1979. Age and Growth. Í: IBP Handbook No 3. Methods for assesment of fish production in fresh waters. (T. Bagenal riststj.) bls. 101-136. Blackwell. Oxford.

Guðni Guðbergsson 1990. Rannsóknir á fiski á vatnasvæði Kvíslaveitu. VMST-R/90023X. 22 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslaveitna sumarið 1991. VMST-R/91023. 31 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1994. Silungsrannsóknir í fjórum vötnum á Auðkúluheiði 1993. Greinargerð um framvindu rannsókna. VMST-R/94001X, 12 bls.

Guðni Guðbergsson, Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson 1995. Rannsóknir á bleikju í Blöndulóni og seiðamælingar í aðliggjandi ám. VMST-R/95002X. 18 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996a. Bleikja í vötnum á veituleið Blönduvirkjunar. Samanburður fyrir og eftir virkjun Blöndu. Niðurstöður rannsókna 1988-1995. Veiðimálastofnun, VMST-R/96001. 45 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996b. Fiskar í ám og vötnum. Landvernd, Reykjavík 191 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997a. Rannsóknir á urriða í Þórisvatni 1996. VMST-R/97003X, 19 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997b. Bleikja á Auðkúluheiði. Náttúrufræðingurinn 67: 105-124.

Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 1997. Rannsóknir á fiskstofnum Kvíslaveitu 1996. VMST-R/97002X. 18 bls.

Guðni Guðbergsson 1999. Rannsóknir á urriða í Þórisvatni 1999. Veiðimálastofnun. VMST-R/99022. 18 bls.

Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2001. Rannsóknir á urriða og svifi í Kvíslaveitu 2000. Veiðimálastofnun. VMST-R/0120. 20 bls.

- Guðni Guðbergsson 2004. Arctic charr in Lake Myvatn. The centennial catch record in the light in recent stock estimates. *Aquatic Ecology*. 38:271-284.
- Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008. Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns. LV-2008/197. 32 bls.
- Guðni Guðbergsson 2009. Framvinda fiskstofna í miðlunar- og uppistöðulónum. Fræðaðing landbúnaðarins. 6. árgangur bls. 187-194.
- Guðni Guðbergsson 2010. Silungurinn í Mývatni. Yfirlit yfir rannsóknir og veiðitölur 1986-2009. VMST/10036. 33bls.
- Hauer, R.H. and Lamberti, G.A. 2007. *Methods in stream ecology*. Amsterdam. Önnur útgáfa. 877 bls.
- Hákon Aðalsteinsson 1975. Auðkúluheiði. Frumathuganir á vötnum og forsendur frekari rannsókna. Skýrsla Orkustofnunar, OS-ROD-7520, 24 bls.
- Hákon Aðalsteinsson 1976. Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lifsskilyrði svifs. Skýrsla Orkustofnunar. OS-ROD 7643, 31 bls.
- Hákon Aðalsteinsson 1976. Lögurinn. Svifaur, gegnsæi og lífríki. Orkustofnun. Raforkudeild. OS-ROD-7609. 35 bls.
- Hákon Aðalsteinsson 1989. Kvíslavatn. Landnám svifs í nýju vatni. OS-89001/VOD-01. 19 bls.
- Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998. Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. Náttúrufræðingurinn 68:97-112.
- Hálfván Ómar Hálfvánarson 1980. Afkoma og fæða bleikju í tveimur vötnum á Auðkúluheiði. Skýrsla Orkustofnunar, OS810014/ROD7. 46 bls.
- Hilmar Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Íris Hansen og Sigurður S. Snorrason 2001. Vatnalífriki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðarveitu, Jökulsárveitu og Hraunaveitum á vistfræði vatnakerfa. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landsvirkjun LV-2001/025. 254 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 1995. Gilsfjörður 1995. Rannsóknir á laxfiskum í Gilsfirði og ánum sem í hann renna. Veiðimálastofnun, áfangaskýrsla, VMST-R/95021X, 17 bls.
- Jonsson, B. 1976. Comparison of scales and otoliths for age determination in brown trout (*Salmo trutta*, L.). *Norw. J. Zool.* 24:295-301.
- Jón Kristjánsson 1973. Fiskifræðileg athugun á nokkrum vötnum á Auðkúluheiði 1972. Skýrsla Veiðimálastofnunar, 3 bls.
- Jón Kristjánsson 1976. Rannsóknir á A-Friðmundarvatni og nokkrum þverám Blöndu 1975. Skýrsla Veiðimálastofnunar, 10 bls.
- Jón Kristjánsson 1980. Fiskifræðilegar rannsóknir á vatnakerfi Blöndu 1975-1979. Skýrsla Orkustofnunar, OS800032/ROD13. 30 bls.

- Jón Kristjánsson 1983. Fiskifræðilegar rannsóknir í E-Friðmundarvatni 1983. Skýrsla Veiðimálastofnunar, 11 bls.
- Landsvirkjun 2004. Blönduvirkjun. Úttekt á umhverfisáhrifum. Skýrsla Almennu verkfræðistofunnar. LV-2004/099. 83 bls.
- Ritchie, R.J. 2006. Consistent sets of spectrophotometric chlorophyll equations for acetone, methanol and ethanol solvents. *Photosynth Res.* 89:27-41.
- Sigurður Guðjónsson 1990. Classification of Icelandic watersheds and rivers to explain life history strategies of Atlantic salmon. P.h.d. thesis. Oregon State University.
- Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa menningarsjóðs, Reykjavík, 248 bls.
- Porkell Heiðarsson 2005. The ocean growth of the Icelandic Atlantic salmon (*Salmo salar*). M.S. ritgerð við Háskóla Íslands 2005.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989a. Fiskifræðilegar rannsóknir á sjö vötnum á Auðkúluheiði 1988. VMST-R/89002X. 43 bls.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1989b. Fiskifræðilegar rannsóknir á fimm vötnum á Auðkúluheiði 1989, auk stofnstærðarmats í einu þeirra. VMST-R/89033, 24 bls.
- Þórólfur Antonsson 1990. Þórisvatn 1989. Afkoma seiða sem sleppt hefur verið síðustu árin. Veiðimálastofnun. VMST-R/90024X. 15 bls.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991a. Mjóavatn og V-Friðmundarvatn 1990. Framhald vatnarannsóknna á Auðkúluheiði. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/91008X, 16 bls.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991b. Rannsóknir á þremur vötnum á Auðkúluheiði 1991. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/91024X, 14 bls.
- Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1993. Rannsóknir á fiski í fimm vötnum á Auðkúluheiði 1992. Greinargerð um framvindu rannsókna. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/93005X, 15 bls.

Tafla 1. Stærð, meðaldýpi, hæð yfir sjávarmáli og rúmmál vatna á Auðkúluheiði sem rannsóknin náði til.

Nafn vatns	Stærð (km ²)	Meðaldýpi (m)	Mesta dýpi (m)	H.y.s. (m)	Rúmmál (Gl)
A- Friðmundarvatn	1.97	0.80	1.15	435	1.97
V-Friðmundarvatn	5.12	1.20	2.25	441	7.00
Mjóavatn	2.50	0.80	1.10	448	2.12
Þristikla	4.04	5.50	17.50	450	20.00
Gilsvatn	1.40	0.47	0.75	417	0.79
Gilsárlón	5.00		34.00		20.00
Blöndulón fyrir 1996	39.00		40.00		220.00
Blöndulón eftir 1996	56.00		44.00		400.00

Tafla 2. Niðurstöður mælinga í vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009. Mæld var staðsetning, dýpi, rýni, NTU, blaðgræna, leiðni, hiti, tími og hallengd við töku svifsýna.

Nafn vatns	Stöð	Staðsetning			Dýpi (m)	Rýni (cm)	Blaðgræna		Leiðni (µS/cm)	Sýrustig pH	Hití °C	Dags.	Tími klst	Svisýni Hallengd (m)
		Lengd	Breidd	NTU			mg/l							
Mjóavatn	1	65°14,585	19°47,863	0.9	142 *	3.0	1.8	74	9.34	10.44	19.8.2009	13:21	0.70	
Mjóavatn	2	65°15,077	19°48,387	1.02	145 *	2.9	1.7	73	9.12	10.59	19.8.2009	13:34	0.75	
Mjóavatn	3	65°15,512	19°48,483	0.53	98 *	5.6	2.1	72	8.99	10.26	19.8.2009	13:45	0.53	
V-Friðmundarvatn	1	65°17,280	19°51,412	1.44	125	3.8	2.7	72	8.90	9.97	20.8.2009	09:58	1.00	
V-Friðmundarvatn	2	65°17,616	19°50,755	1.61	146	2.4	2.1	71	8.40	9.92	20.8.2009	10:09	1.00	
V-Friðmundarvatn	3	65°17,894	19°50,312	1.39	132 *	3.4	1.7	71	8.81	10.05	20.8.2009	10:22	1.00	
A- Friðmundarvatn	1	65°18,379	19°48,904	1.33	30	46.4	3.1	57	7.54	10.40	19.8.2009	09:03	1.00	
A- Friðmundarvatn	2	65°18,639	19°48,849	1.63	30	46.4	3.2	57	7.63	10.42	19.8.2009	09:24	1.00	
A- Friðmundarvatn	3	65°18,831	19°48,837	1.53	31	40.7	2.1	57	7.67	10.68	19.8.2009	09:43	1.00	
Þristikla	1	65°14,480	19°44,689	8.4	22	56.2	2.9	55	7.93	9.76	21.8.2009	17:22	5.00	
Þristikla	2	65°14,526	19°44,122	4.6	22	55.1	3.3	55	7.85	9.81	21.8.2009	17:34	4.00	
Þristikla	3	65°14,769	19°43,518	2.0	52	17.4	1.1	56	7.51	8.28	21.8.2009	12:44	2.00	
Gilsvatn	1	65°22,446	19°51,805	0.7	26	54.0	1.7	58	7.81	7.86	22.8.2009	13:26	0.70	
Gilsárlón	1	65°23,309	19°50,657	7.4	44	24.7	1.2	57	8.11	11.52	20.8.2009	11:52	1.00	
Gilsárlón	2	65°23,343	19°49,092	8.2	45	24.0	2.5	57	7.95	11.60	20.8.2009	14:58	1.00	
Gilsárlón	3	65°24,050	19°49,436	3.7	42	24.5	1.6	57	7.91	11.53	20.8.2009	15:34	1.00	
Blöndulón Galtarárós	1	65°12,522	19°34,189	3.6	18	99.6	3.1	57	7.92	8.30	21.8.2009	14:54	1.00	
Blöndulón Galtarárós	2	65°12,080	19°34,910	2.0	18	112.9	3.2	54	7.91	9.27	21.8.2009	15:08	1.00	
Blöndulón Sandárflói	3	65°08,806	19°40,210	6.6	22	60.9	3.0	55	7.87	8.55	21.8.2009	09:27	5.00	
Blöndulón Sandárflói	4	65°09,145	19°40,528	9.0	22	68.2	2.6	54	7.82	9.07	21.8.2009	01:40	1.00	

* Rýni reiknað út frá mælingum á NTU

Tafla 3. Samsetning, fjöldi svifdýra í hverjum lítra vatns, og staðalfrávik í svifsýnum í vötnum á Auðkúluheiði 2009.

Vatn	Blöndulón		Pristikla		A - Friðmundarvatn		Gilsvatn		Gilsárlón		V - Friðmundarvatn		Mjóavatn	
	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik
Cladocera														
Acroperus sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.01	0.01	0.16	0.27
Bosmina coregoni	12.11	10.76	38.64	33.97	11.00	0.77	Ekkert fannst		9.63	10.74	0.06	0.00	0.04	0.04
Chydorus sp.	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	3.20	1.49	1.73	1.34
Daphnia sp.	0.00	0.00	0.07	0.04	0.01	0.02			0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Cladocera unidentified	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00			0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00
Copepoda														
Calanoidea	1.46	1.07	2.82	2.67	1.46	0.08			0.34	0.32	0.03	0.05	0.04	0.04
Cyclopoidea	0.01	0.02	0.28	0.42	0.07	0.07			0.84	1.39	0.07	0.05	1.33	1.15
Nauplius	0.16	0.10	0.25	0.44	0.15	0.12			0.50	0.21	0.14	0.18	1.12	0.69
Diptera														
Simuliidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.02			0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05
Chironomidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02			0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oligochaeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01			0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Hydra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00

Tafla 4. Afli í hverja möskvastærð í netaveiðum á tveimur stöðum í Blöndulóni, utan við Galtarárós og í Sandárflóa, og vötnum á veituleið Blönduvirkjunar, þ.e. Pristiklu, Austara-Friðmundarvatni, og Gilsárlóni auk viðmiðunarvatna utan veituleiðar, Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni.

Möskvi mm	Blöndulón		Austara-			Vestara-		
	Galtarárós	Sandárflói	Pristikla	Friðmundarvatn	Gilsárlón	Mjóavatn	Friðmundarvatn	
12.0			1			0	26	31
16.5	20 *		5	12	7	12	53	34
18.5	18		16	9	8	6	73	26
21.5	4		3	1	6	7	31	23
25.0	8		2	4	2	2	35	24
30.0	1		1	7	0	1	26	13
35.0	1		0	0	1	1	11	12
40.0	1		0	5	1	0	13	15
46.0	2		0	0	1	1	9	15
50.0	0		0	0	1	0	3	9
Alls	55	28	38	27	30	280	202	

* 1 urriði veiddist í 16.5

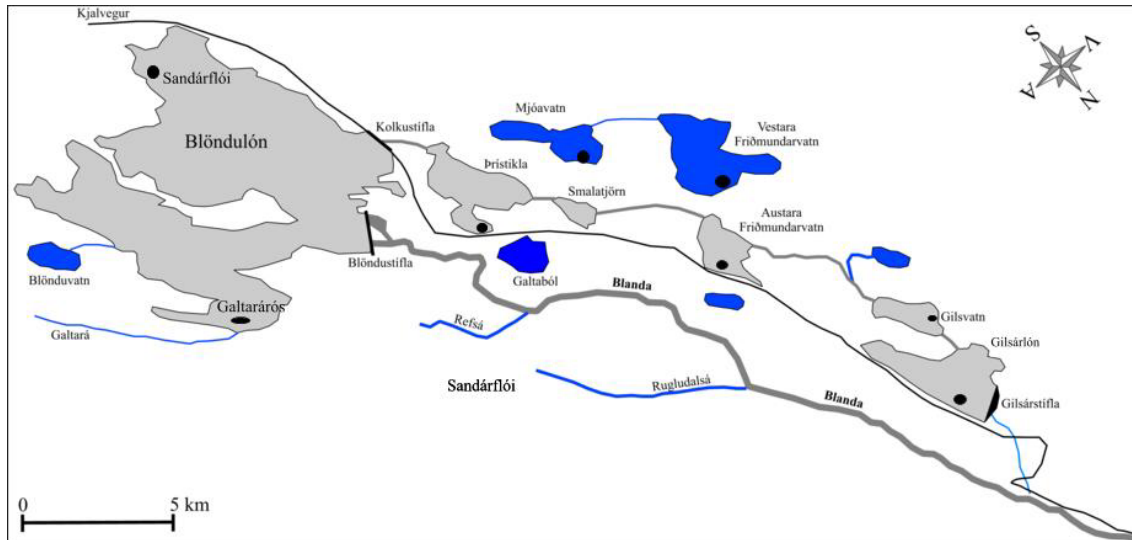
Tafla 5. Fjöldi veiddra fiska, afli í lögn, meðalþyngd ásamt staðalfrávik (stdev) meðalþyngdar og útreiknuð meðalþyngd í lögn í vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009.

Vatn	Fjöldi veiddra	Fjöldi lögn	Meðalþyngd (g)	Stdev þyngd	Meðalþyngd lögn (kg)
Blöndulón v. Galtarará	55	6.1	115.9	117.2	0.71
Blöndulón Sandárflói	28	3.0	52.2	23.6	0.16
Þrístikla	38	4.2	208.4	162.9	0.88
Austara-Friðmundarvatn	27	3.0	228.5	255.5	0.69
Gilsárlón	30	3.3	83.4	67.4	0.28
Mjóavatn	280	28.2	145.8	142.2	4.11
Vestara-Friðmundarvatn	171	19.0	250.2	300.3	4.75

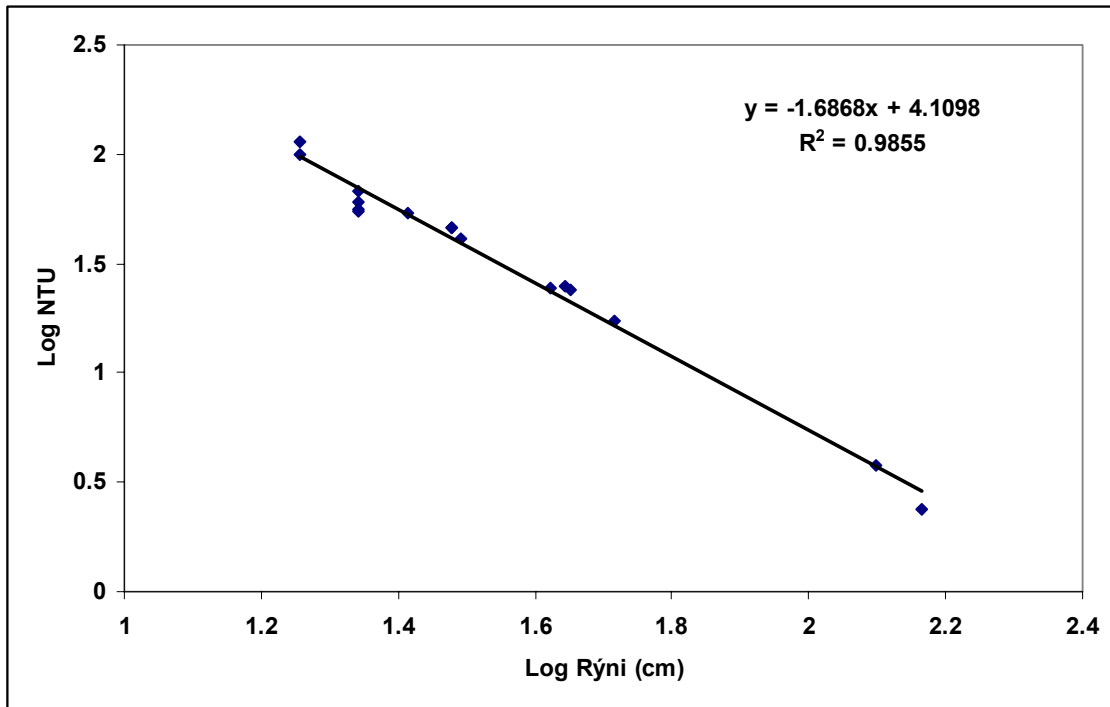
Tafla 6. Bakreiknaðar lengdir fiska við aldur úr vötnum á Auðkúluheiði 2009. Gefin er meðallengd, staðalfrávik (s.d.) og fjöldi aldursgreindra fiska.

Vatn	Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi					
	1+	1+	1+	2+	2+	2+	3+	3+	3+	4+	4+	4+	5+	5+	5+	6+	6+	6+
Blöndulón v. Galtarárós	7.2	2.0	30	12.3	3.2	30	15.8	4.2	30	18.3	5.2	22	21.3	6.4	11	24.9	12.9	2
Blöndulón Sandárflói	7.3	1.7	28	12.1	2.1	28	14.9	2.0	28	16.3	2.0	12	15.2	0.2	2			
Þrístikla	8.5	2.3	38	14.1	3.5	38	18.3	4.7	38	21.2	5.7	38	24.2	6.1	32	26.2	5.9	22
Austara-Friðmundarvatn	8.5	2.2	26	13.7	3.9	26	17.5	5.2	25	20.9	6.6	19	24.1	7.4	17	27.3	8.8	7
Gilsárlón	7.4	1.6	30	12.5	2.1	30	16.3	2.3	29	18.9	3.1	14	24.1	4.4	5	26.8	4.8	2
Mjóavatn	8.2	2.1	84	12.8	3.3	84	17.1	4.2	73	20.7	4.5	64	24.6	4.1	40	27.4	4.4	35
Vestara-Friðmundarvatn	9.1	2.7	69	14.2	3.9	69	21.2	5.6	61	25.0	5.6	50	28.3	5.8	43	31.3	6.3	32

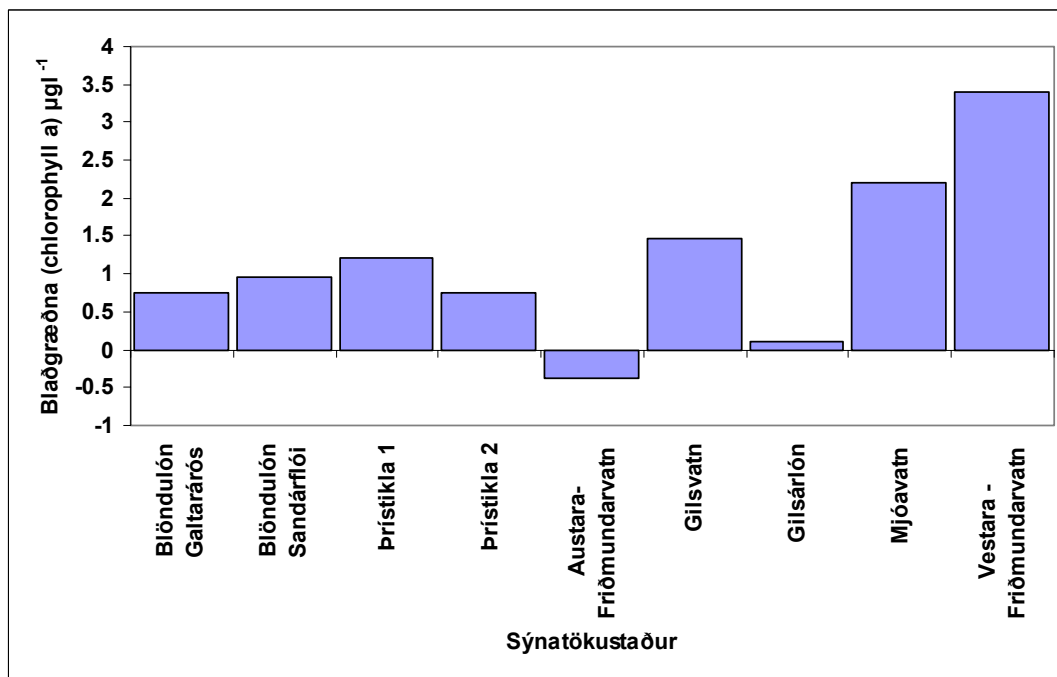
Vatn	Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi			Lengd s.d. Fjöldi					
	7+	7+	7+	8+	8+	8+	9+	9+	9+	10+	10+	10+	11+	11+	11+	12+	12+	12+
Blöndulón v. Galtarárós	35.2	-	1															
Blöndulón Sandárflói																		
Þrístikla	27.5	7.6	12	27.4	6.7	6												
Austara-Friðmundarvatn	36.5	7.7	3	30.6	-	1												
Gilsárlón																		
Mjóavatn	30.2	3.0	17	35	3.6	6	37.1	3.2	4									
Vestara-Friðmundarvatn	34.6	4.5	19	36.2	4.1	10	37.4	4.3	5	38.4	3.2	3.0	36.9	-	1.0	37.7	-	1.0



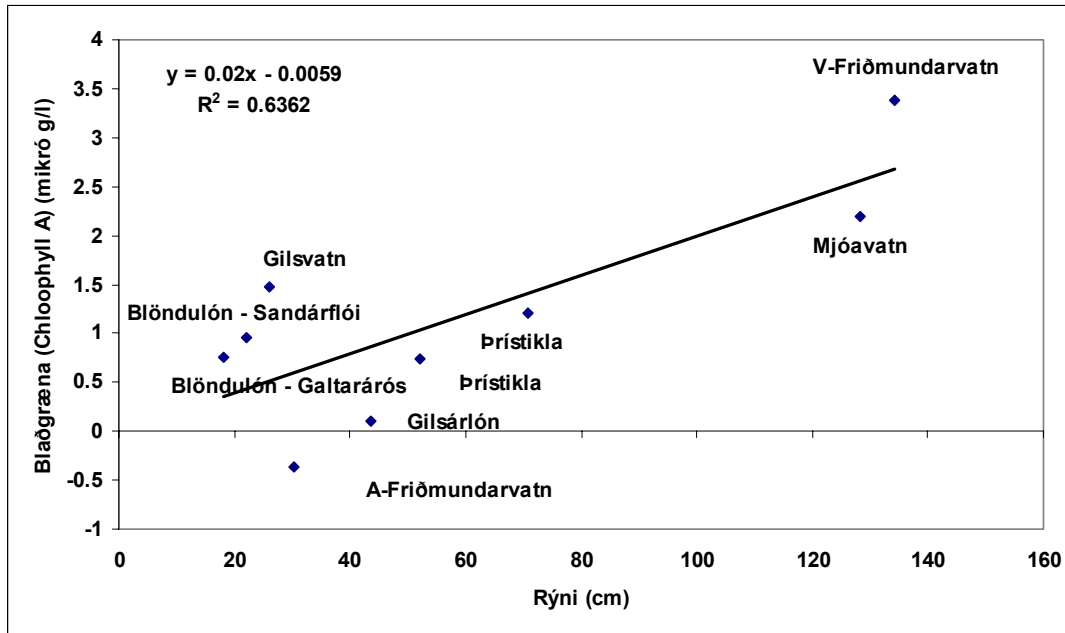
1. mynd. Kort af vötnum á veituleið Blönduvirkjunar (grátt) og viðmiðunarvötnum utan hennar (blátt). Sýnatökustaðir eru merktir með svörtum punktum.



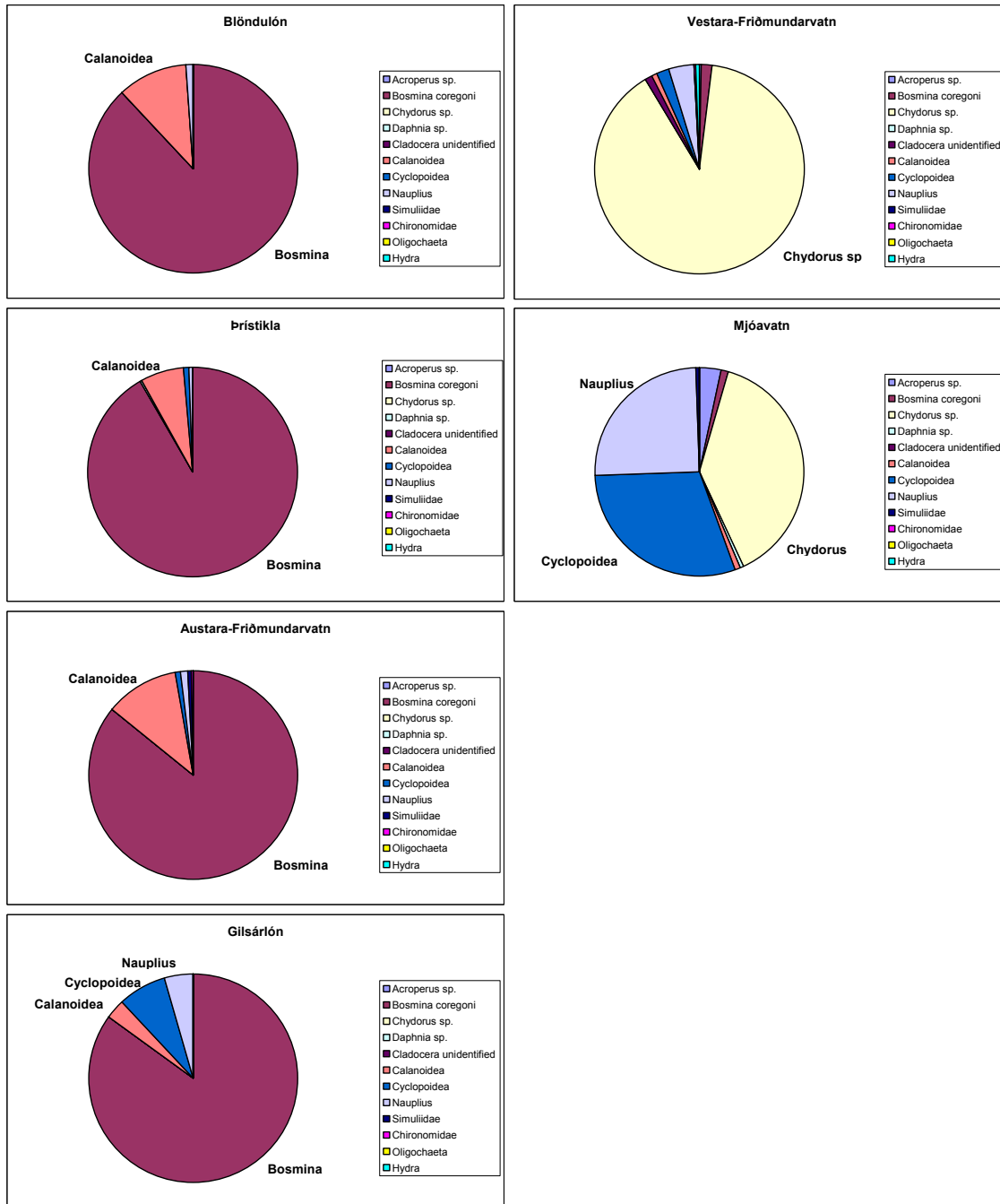
2. mynd. Tengsl mælds rýnis (Secchi dýpi) og NTU mælt með YSI 6600 mæli.



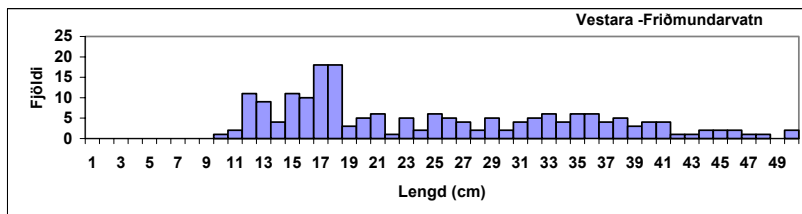
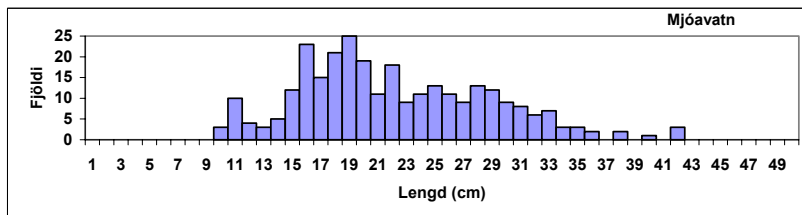
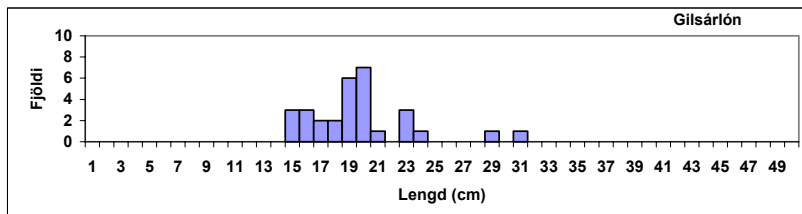
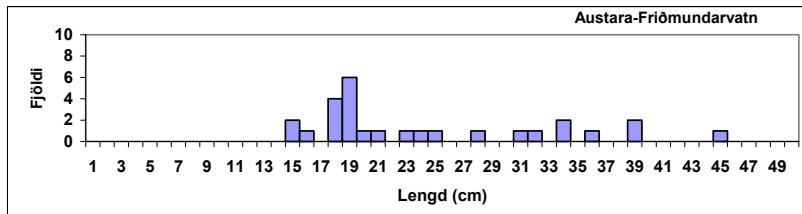
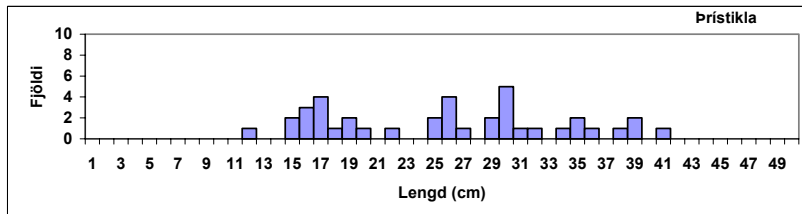
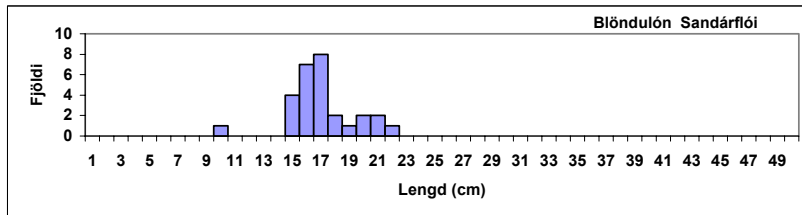
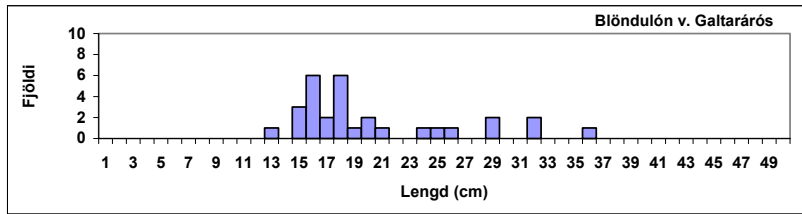
3. mynd. Blaðgræna (chlorophyll a) í µg l⁻¹ í vötnum á Auðkúluheiði 2009. Taka skal gildi mælinga á blaðgrænu með fyrirvara vegna aldurs sýna við mælingu.



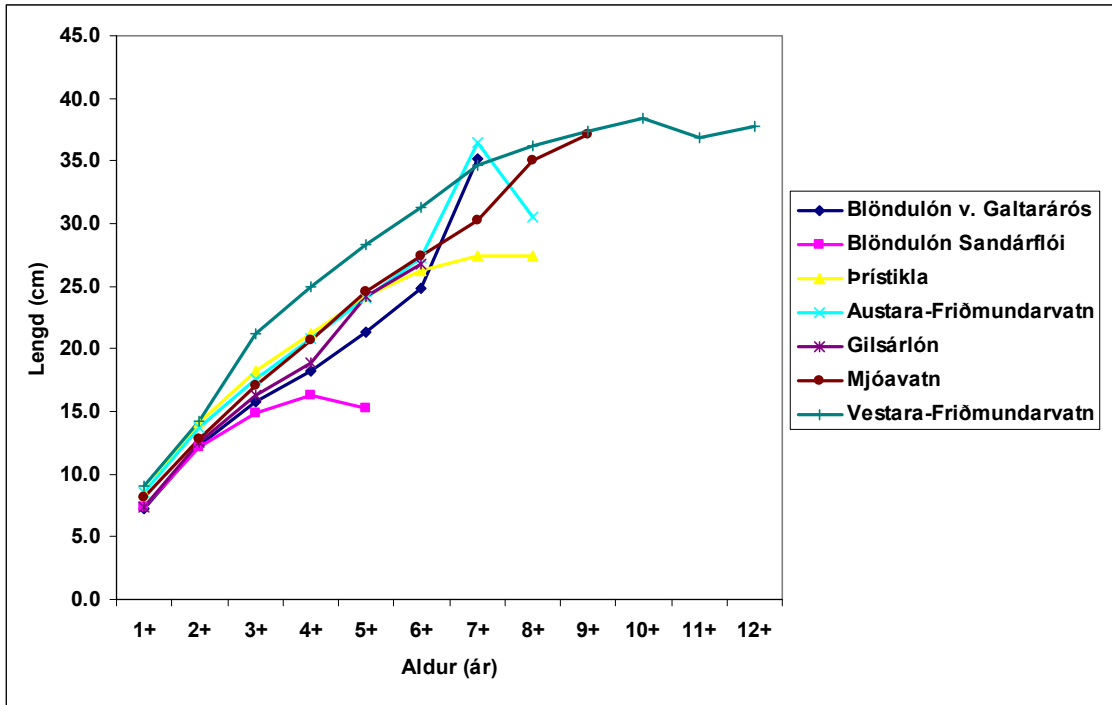
4. mynd. Tengsl rýnis og blaðgrænu í vötnum á Auðkúluheiði 2009. Taka skal gildi mælinga á blaðgrænu með fyrirvara vegna aldurs sýna við mælingu.



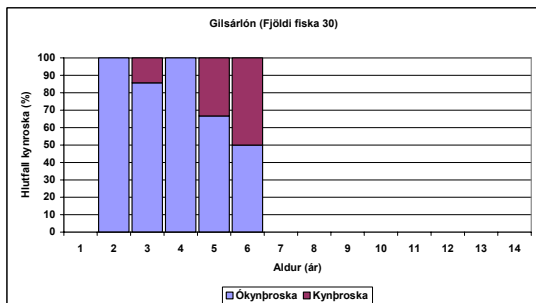
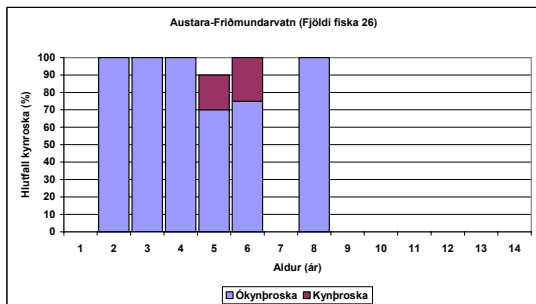
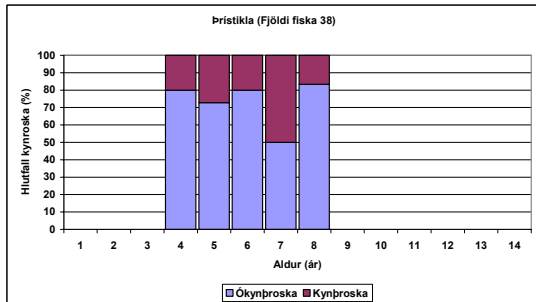
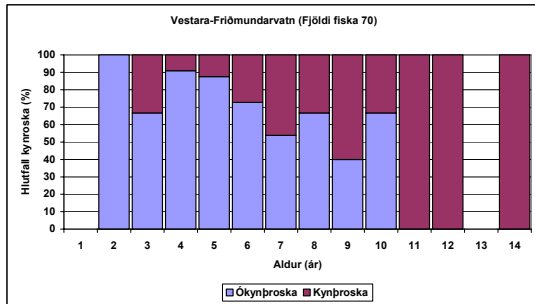
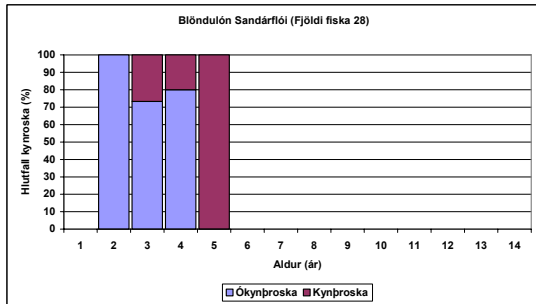
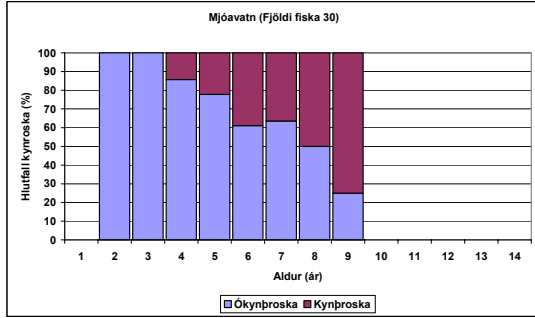
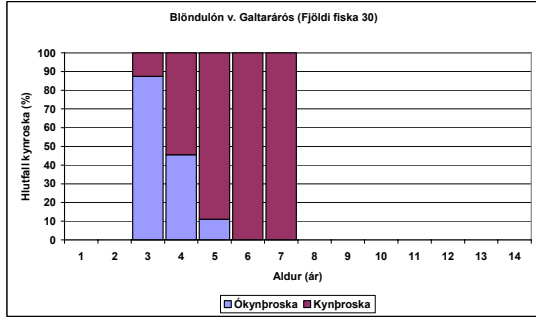
5. mynd. Samsetning og hlutfallsleg skipting svifdýra í hverjum lítra vatns í svifsýnum í vötnum á Auðkúluheiði 2009.



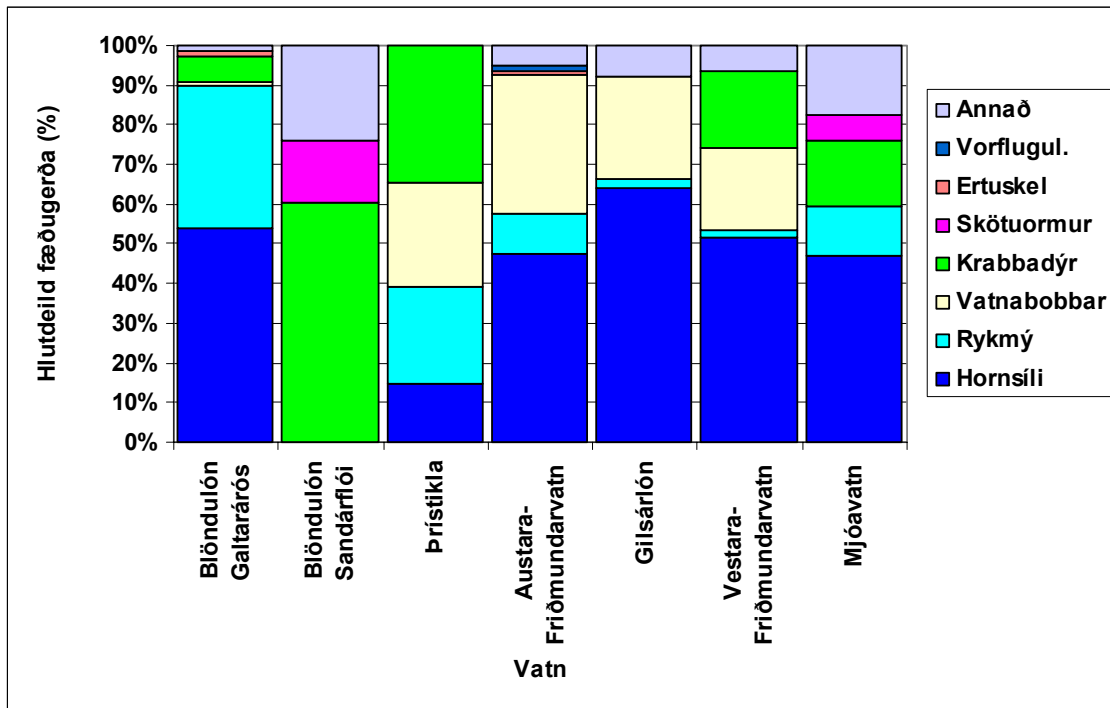
6. mynd. Lengdardreifing afla í netaraðir, veitt á tveimur stöðum í Blöndulóni, Þrístiklu, Austara-Friðmundarvatni, Gilsárlóni, Mjóavatni og Vestara-Friðmundarvatni á Auðkúluheiði 2009.



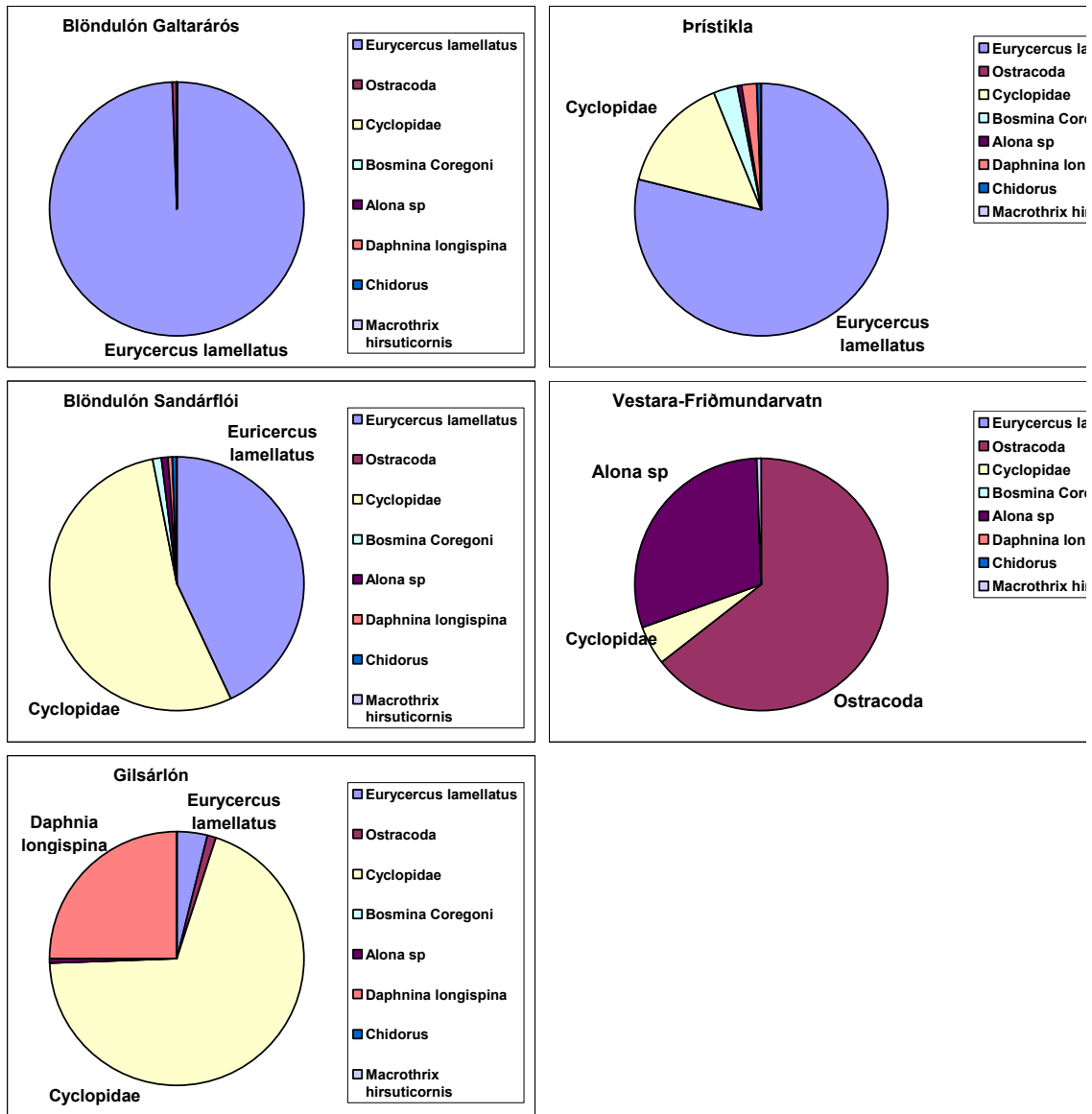
7. mynd. Bakreiknaður vöxtur bleikju úr vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009.



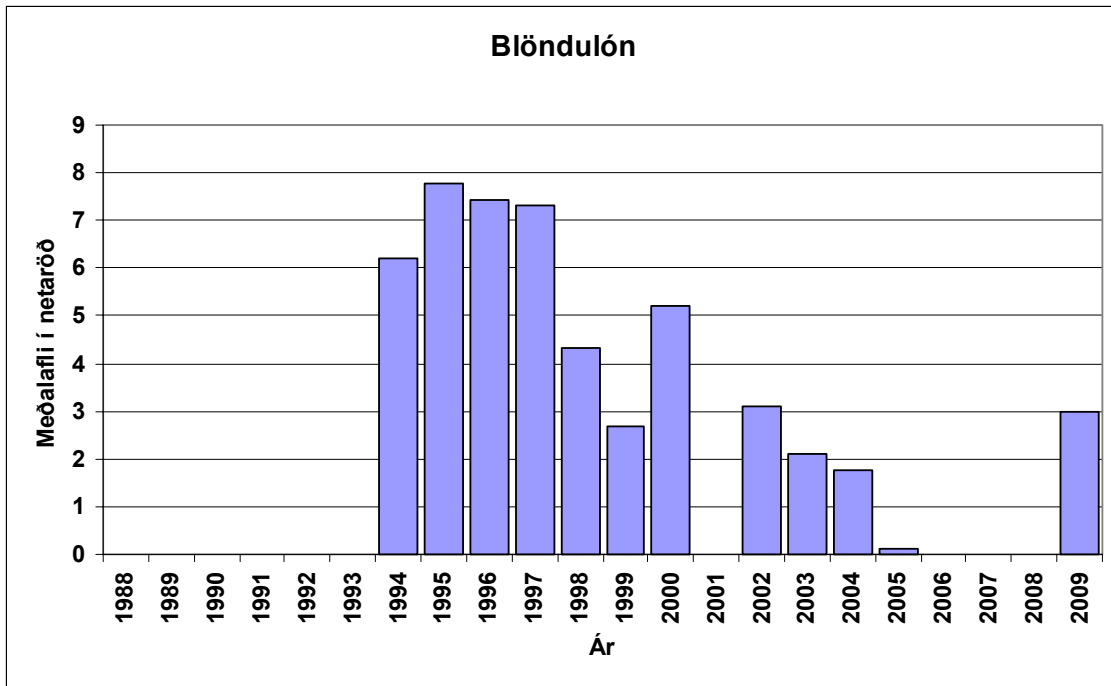
8. mynd. Hlutfall ókynþroska og kynþroska í bleikju í vötnum á Auðkúluheiði 2009.



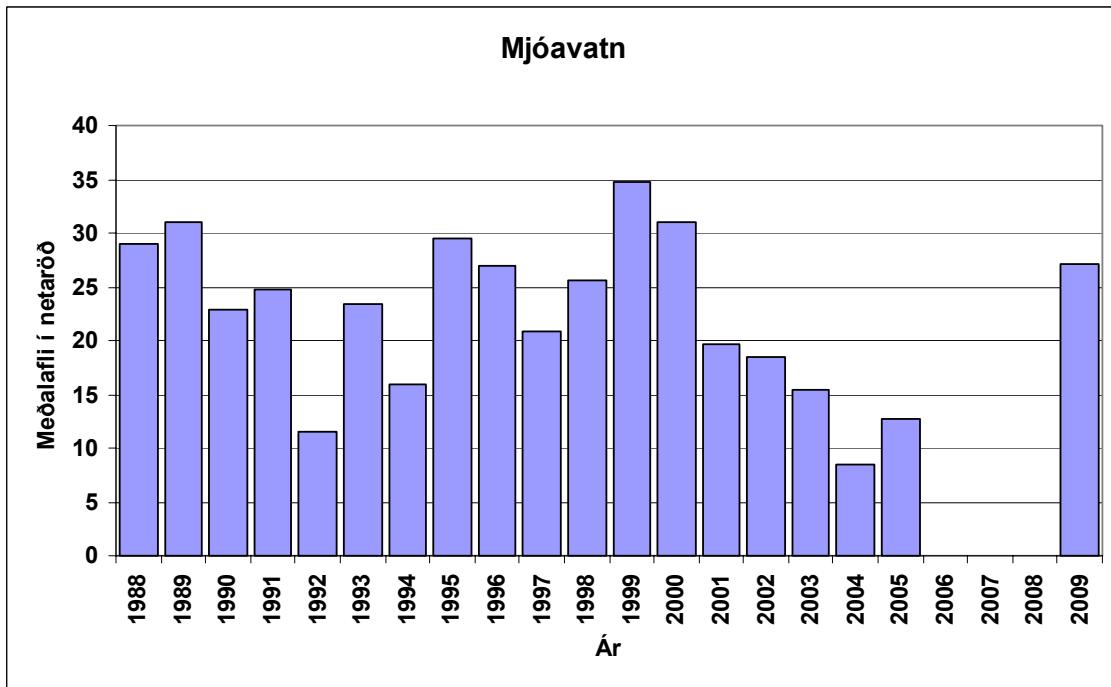
9. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðu í mögum bleikju í vötnum á Auðkúluheiði 2009.



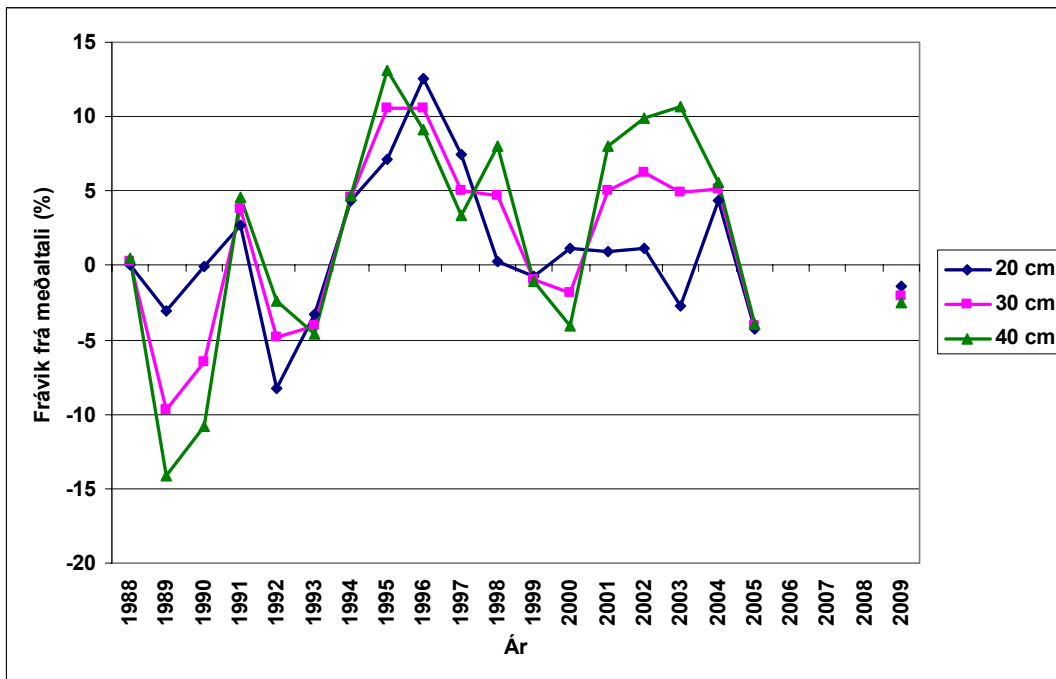
10. mynd. Hlutfallsleg skipting tegunda krabbadýra úr mögum bleikju á Auðkúluheiði 2009.



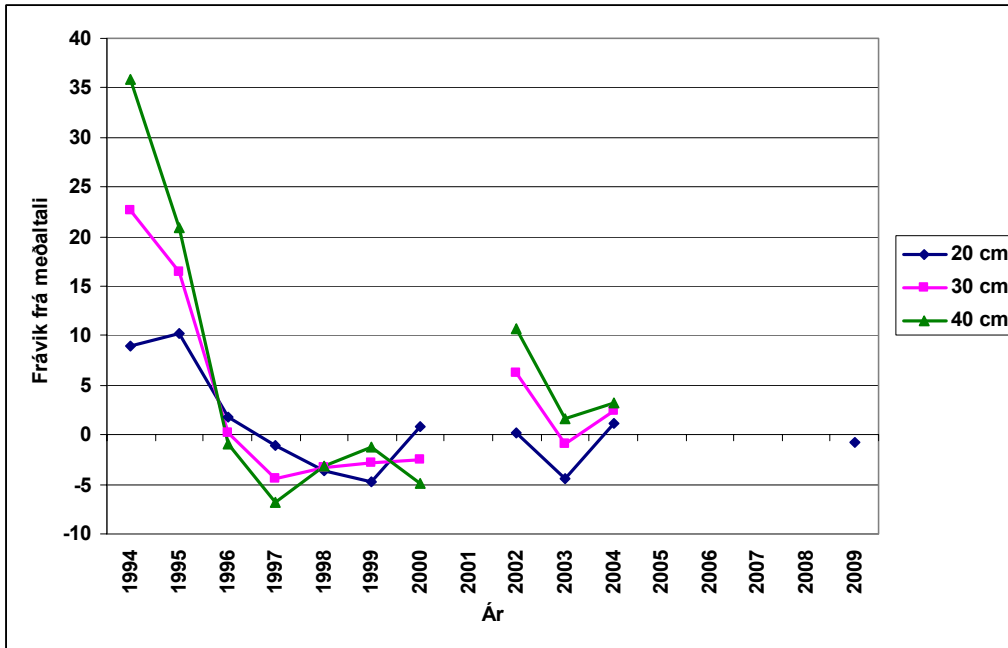
11. mynd. Meðalafli í netaröð í Blöndulóni veitt í Sandárfloa á árunum 1994-2009 á þeim árum sem sýnum var safnað.



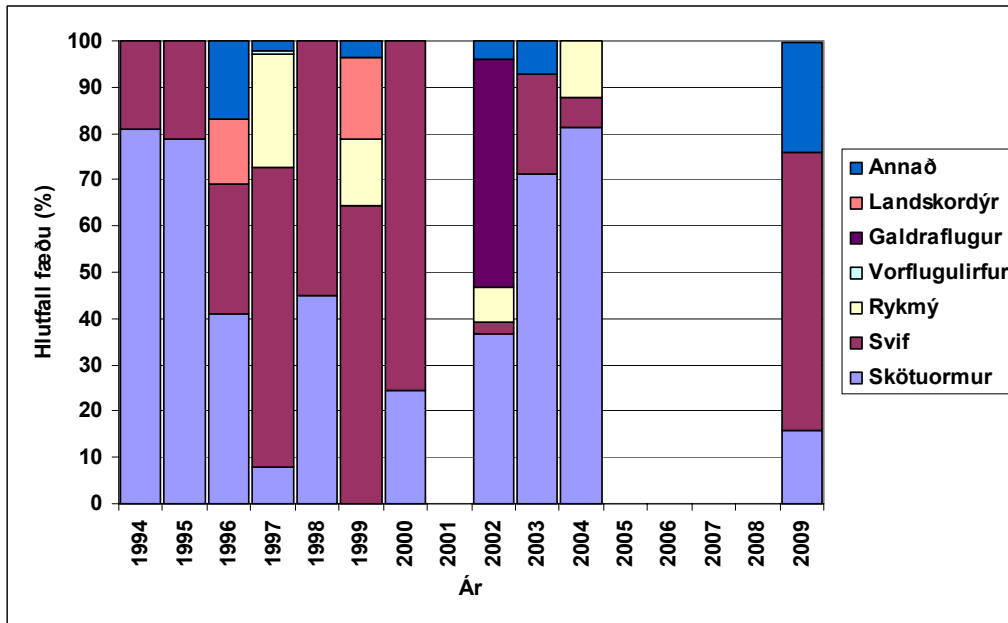
12. mynd. Meðalafli í netaröð í Mjóavatni á Auðkúluheiði. Gögn frá 1998 – 1995 eru frá Guðna Guðbergssyni og Þórólfi Antonssyni (1997).



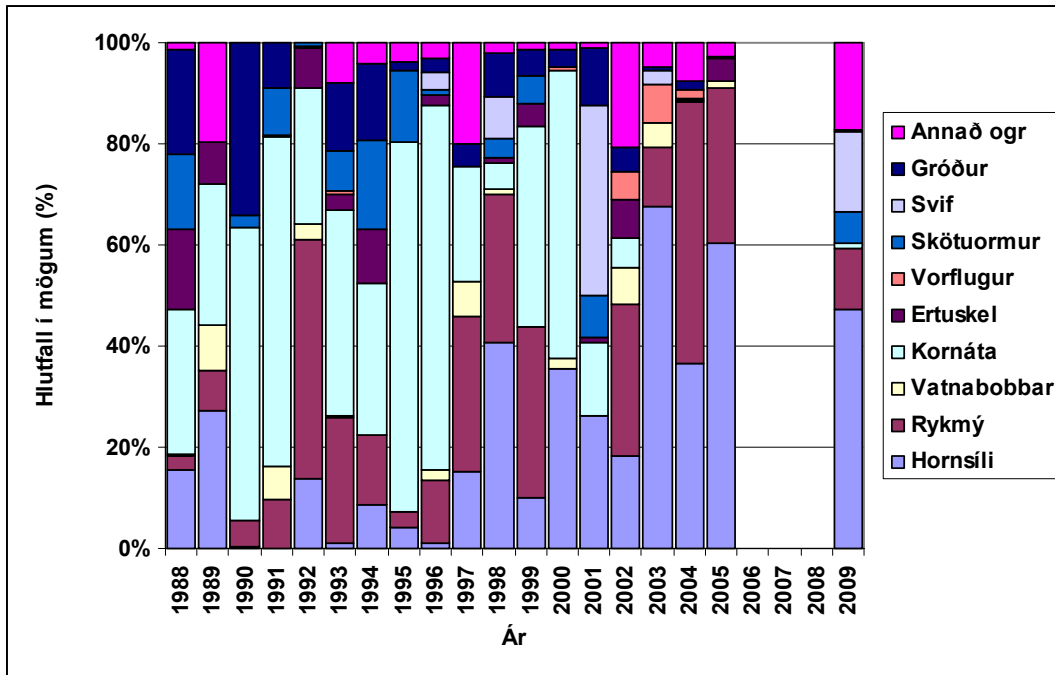
13. mynd. Frávik meðalþyngdar bleikju hvert ár í Mjóavatni (reiknað fyrir 20, 30 og 40 cm fiska) frá meðalþyngd alls tímabilsins.



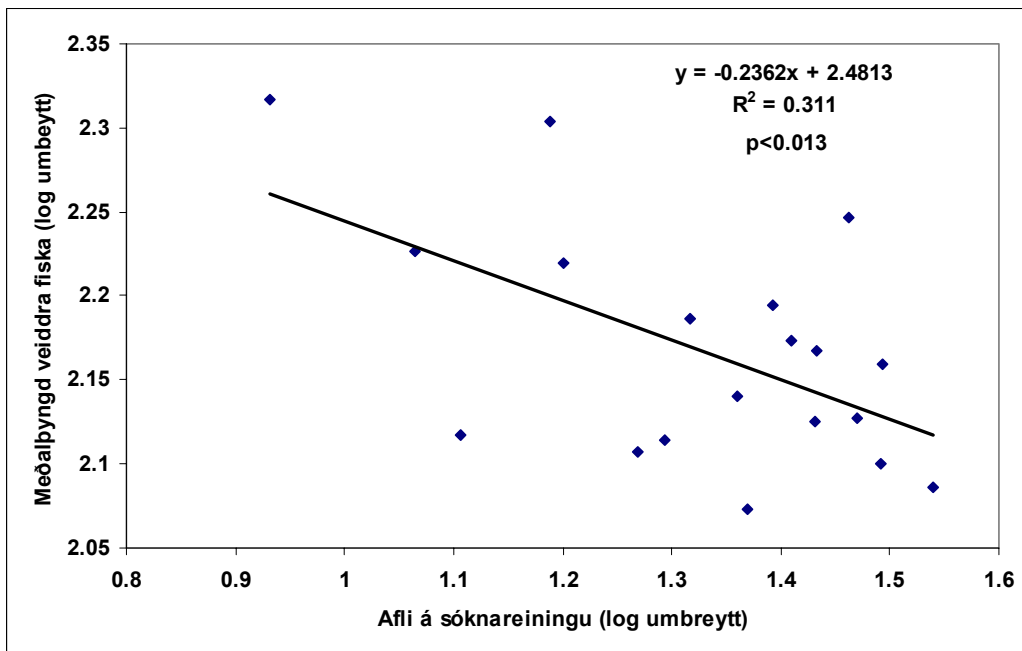
14. mynd. Frávik meðalþyngdar bleikju hvert ár í Blöndulóni (reiknað fyrir 20, 30 og 40 cm fiska) frá meðalþyngd tímabilsins 1988-2009 í Mjóavatni.



15. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðugerða bleikju í Blöndulóni á árunum 1994 – 2005 og 2009. Árið 2001 var ekki veitt og árið 2005 veiddist einungis 1 fiskur með tóman maga.



16. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðugerða bleikju í Blöndulóni á árunum 1988 – 2009. Árin 2006 til 2008 var ekki veitt.



17. mynd. Tengsl afla á sóknareiningu og meðalþyngdar bleikju í veiðum í Mjóavatni. Báðum breytum log umbreytt.

Viðauki.

Talningar og greiningar svifsýna úr vötnum á Auðkúluheiði sumarið 2009.

Vatn	A - Friðmundarvatn			V - Friðmundarvatn			Mjóavatn			Gilsárlón			Þrístíkla			Blöndulón				Gilsvatn		
Dagsetning	18.8.2009			20.8.2009			19.8.2009			20.8.2009			21.8.2009			21.8.2009				23.8.2009		
Sýni	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	Auka	1(a)	1(b)
Cladocera																						
Acroperus sp.	0	0	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina coregoni	566	497	558	3	3	3	3	0	1	1080	211	128	3504	4752	11408	20	111	6464	768	6240		Ekkert fannst
Chydorus sp.	0	0	0	106	125	241	27	120	28	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Daphnia sp.	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	8	16	16	0	0	0	0	0	0	0
Cladocera unidentified	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda																						
Calanoidea	76	69	70	4	0	0	3	0	1	0	31	19	216	336	864	18	25	672	116	528		
Cyclopoidea	6	5	0	1	6	3	11	95	27	120	1	2	0	16	112	0	0	0	0	16		
Nauplius	4	4	14	0	4	17	29	70	15	36	22	16	0	0	112	3	3	64	8	104		
Diptera																						
Simuliidae	4	4	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta																						
Hydra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0