

LÍFFRÆÐISTOFNUN HÁSKÓLANS

FJÖLRIT NR. 67

Fæðuvistfræði bleikju (*Salvelinus alpinus*) og urriða
(*Salmo trutta*) í Elliðavatni

Björn Björnsson

Núverandi póstfang:
Hafrannsóknastofnunin, Skúlagata 4
P.O. Box 1390, 121 Reykjavík

REYKJAVÍK 2002

Formáli

Þessar rannsóknir voru gerðar sem 4. árs verkefni við líffræðiskor HÍ á árunum 1974-77. Unnið hafði verið úr gögnum og drög að lokaskýrslu send prófessor Arnþóri Garðarssyni til yfirlestrar á sínum tíma en af ýmsum ástæðum fórst fyrir að ganga endanlega frá skýrslunni. Að ósk prófessors Gísla Más Gíslasonar og með fjárhagsstuðningi frá Reykjavíkurborg var aftur hafist handa við að ganga frá þessum gögnum í endanlegri skýrslu, þar sem álitid var að niðurstöðurnar gætu nýst sem grunnur að langtíma vöktun og umhverfismati varðandi fyrirhugað skipulag á byggingalandi í nágrenni við Elliðavatn. Efni ritgerðarinnar var endurskoðað frá grunni og ný heimildakönnun unnin. Jafnframt voru skrifaðar eftirfarandi tvær vísindagreinar á ensku upp úr ritgerðinni sem birtust á síðasta ári:

Björn Björnsson 2001. The trophic ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in southwest Iceland. *Limnologica* 31: 199-207.

Björn Björnsson 2001. Diel changes in the feeding behaviour of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in southwest Iceland. *Limnologica* 31: 281-288.

Vonast er til að þessi síðbúna útgáfa á ritgerðinni geti komið að gagni við rannsóknir á fæðuvistfræði bleikju og urriða í íslenskum vötnum auk vöktunarrannsókna á vatnasvæði Elliðaáanna.

Efnisyfirlit	bls.
Útdráttur	1
English summary	3
Inngangur	5
Aðferðir	
Sýnataka	6
Fiskmælingar	7
Sníkjudýr	7
Magainnihald	7
Hornsíli	8
Úrvinnsla gagna	8
Niðurstöður	
Veiði	9
Holdastuðull	9
Sníkjudýr	10
Vöxtur og kynþroski	10
Fæðuval	10
Dægurbreytingar á magainnihaldi	12
Hornsílaathuganir	13
Umræða	
Veiði	14
Holdastuðull	15
Sníkjudýr	16
Vöxtur og kynþroski	16
Fæðuval	18
Dægurbreytingar á magainnihaldi	19
Hornsílaathuganir	21
Ný skýrsla um silung í Elliðavatni	21
Þakkir	22
Heimildir	23
Töflur	28
Myndir	33
Viðauki	51

Útdráttur

Á tveggja ára tímabili, frá 31.10.1974 til 3.11.1976, var magainnihald kannað hjá 961 bleikju og 429 urriðum sem fengust í net í Elliðavatni. Meðallengd og meðalþyngd var 24 sm og 142 g hjá bleikju en 27 sm og 254 g hjá urriða. Um 8% urriðanna en aðeins 0,7% bleikjanna voru ≥ 40 sm að lengd. Hlutfall bleikju í silungsafla var að jafnaði um 75% en þó breytilegt eftir árstíma og náði lágmarki 30-40% í mars-apríl, þegar hreyfanleiki urriðans kann að hafa verið mestur. Afli bleikju og urriða á sóknareiningu (fjöldi fiska \times net⁻¹ \times klst.⁻¹) var u.þ.b. 10 sinnum meiri á nóttu en degi, haust og vor. Að jafnaði veiddust mun þyngri fiskar að degi en nóttu; hjá bleikjunni var miðgildið 80 g um miðja nótt en 140 g um miðjan dag en samsvarandi tölur fyrir urriðann voru 120 og 300 g. Vera kann að smáfiskurinn dragi úr afránsáhættu sinni með því að halda kyrru fyrir að degi til. Afli á sóknareiningu að næturþeli var lítill að vetri, <1 bleikja og $<0,2$ urriðar, en mikill og breytilegur að sumri, oftast 1-10 bleikjur og 0,5-3,0 urriðar á net á klst. myrkurtíma. Holdastuðull bleikjunnar var í lágmarki í mars-apríl um 0,8 en náði hámarki seinni part sumars, 0,9-1,0. Holdastuðull urriðans var að jafnaði um 1,0 og breyttist lítið með árstíma en holdastuðull feitra silunga í eldi og vansetnum vötum með mikið æti getur orðið hærri en 1,5. Að jafnaði voru um 88% af bleikjunum með bandorminn *Eubothrium salvelini* og um 16% með bandormslirfuna *Diphyllobothrium sp.* Hins vegar voru um 5% af urriðunum með *E. salvelini* og um 81% með *Diphyllobothrium sp.* Tíðni bandorma breyttist ekki með árstíma. Tálknalús (*Salmincola edwardsii*) var að jafnaði á um 41% af bleikjunum en um 23% af urriðunum. Greinilegar árstíðabreytingar voru á tíðni tálknalúsar á bleikju, lægst að vetri 20-40%, en hæst að hausti, 50-60%. Fyrstu tvö æfiárin óx bleikjan um 7 sm á ári en urriðinn aðeins um 4,5 sm á ári. Á aldrinum 3-5 ára lengdist bleikjan aðeins um 4 sm á ári en urriðinn um 9 sm á ári. Bleikjan varð kynþroska um 30 sm löng en urriðinn um 40 sm langur. Þennan mun á vexti og kynþroskastærð má e.t.v. skýra með 100 földum mun á stærð fæðudýra. Bleikjan lifði á smáum botndýrum; hlutdeild af greindri fæðu var að jafnaði 31% rykmýslirfur, 19% kornáta, 16% efjuskeljar, 15% vatnabobbar, 8% rykmýspúpur og –flugur og 5% bleikjuhrogn. Urriðinn lifði hins vegar á stórum fæðudýrum; hlutdeildin var að jafnaði 76% hornsíli, 7% silungar og 6% vatnabobbar. Miklar árstímasveiflur voru á fæðuvali bleikju. Á haustin voru hrogn étin, rykmýslirfur voru mest teknar frá hausti að vori, rykmýspúpur og –flugur á sumrin og kornáta sumar og haust. Hins vegar voru litlar árstímasveiflur á fæðuvali urriða. Mun meira var af jurtaleifum og smásteinum í bleikju- en urriðamögum, að jafnaði 14% af magainnihaldi bleikju og 3% af magainnihaldi urriða. Fæðuval bleikju og urriða skaraðist aðeins um 10% að jafnaði en skörunin náði hámarki um 30% haustið 1976 þegar sameiginleg fæða var aðallega kornáta og rykmýspúpur og –flugur, en líklega hefur framboðið á þessum tveimur fæðutegundum verið ríkulegt á þessum tíma. Urriðinn valdi stærri vatnabobba en bleikjan. Heildarfæðumagn í maga sem hlutfall af þyngd breyttist talsvert á athugunartímabilinu en haustið 1976 náði það hámarki (0,6%) bæði hjá bleikju og urriða. Umfangsmikil athugun á dægurbreytingum á magainnihaldi bleikju, haust og vor, sýndi að fæðunám hennar fer fram á nóttunni. Samanburður á magafylli bleikju kvölds og morgna á öðrum árstímum benti einnig til áts að nóttu til. Bleikjan í Elliðavatni virðist því frekar notast við bragð- og/eða snertiskyn en sjón við fæðuöflun sína vor og haust. Umfangsminni gögn fyrir urriða bentu hins vegar til að hann tæki fæðu kvölds (kl. 20-01) og morgna (kl. 05-11). Þetta er í samræmi

við fæðuatferli margra fisktegunda sem lifa á öðrum fiskum en talið er að margar fisktegundir séu auðveldari bráð í ljósaskiptunum en að degi eða nóttu. Út frá dægurbreytingum á magainnihaldi var áætlað að bleikjan æti að jafnaði um 0,8% af þyngd sinni á sólarhring, haust og vor, sem er innan við helmingur af hámarksáti 100 g urriða við 6°C. Þannig virðist vöxtur bleikju í Elliðavatni hafa takmarkast af fæðuframboði. Lengdarmæld voru 444 hornsíli í mars og 340 hornsíli í júlí 1977. Lengdardreifingarnar bentu til mikilla affalla fullorðinna hornsíla milli ára, líklega aðallega vegna afráns urriða. Urriðinn velur sér frekar hin stærri hornsíli. Fæðuval bleikju og hornsíla skarast, en meðan fæðunám bleikjunnar fer fram að nóttu til virðist fæðunám hornsíla fara fram að degi til.

English summary

The trophic ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in SW Iceland, 1974-77.

by

Björn Björnsson
Department of Biology
University of Iceland
Reykjavík, Iceland

Present address:
Marine Research Institute
Skúlagata 4, P.O. Box 1390
121 Reykjavík, Iceland

The stomach contents of 961 Arctic char and 429 brown trout, captured by gillnets in Ellidavatn, were analysed. The lake which is located near Reykjavík, 75 m above sea level, is 2 km² and 1-3 m deep with two tributaries and one runoff river. The average flushing time is about one week. Fish samples were taken every two to four weeks for two years, from 31 October 1974 to 3 November 1976. The mean length and weight was 24 cm and 142 g for the char and 27 cm and 254 g for the trout. About 8% of the trout but only 0.7% of the char were 40 cm or longer. The percentage of char in the total catch of char and trout was about 75% in terms of numbers but varied considerably with season and was lowest in March-April, when the activity of trout may have been maximal. Catch per unit effort of char and trout was approximately 10 times higher at nighttime than at daytime during autumn and spring. Smaller fish were captured more often during the nighttime than during the daytime. For the char the median weight was lowest 80 g at 03-06 hours and highest 140 g at 12-15 hours. For the trout the median weight was lowest 120 g at 00-03 hours and highest 300 g at 09-18 hours. It is possible that the small fish may reduce their predation risk by remaining inactive during the daytime. Catch per unit effort during nighttime was low during the wintertime, <1 char and <0.2 trout, but high although variable during the summertime, usually 1-10 char and 0.5-3.0 trout per net per hour darktime. The mean condition factor ($K=100 W \times L^{-3}$) of the char was lowest in March-April, 0.8, but highest in late summer, 0.9-1.0. The mean condition factor of the trout was usually about 1.0. The condition factor of well fed char and trout may exceed 1.5. About 88% of the char were infected by the parasite *Eubothrium salvelini* and 16% by the parasite *Diphyllobothrium* sp. About 5% of the trout were infected by *E. salvelini* and 81% by *Diphyllobothrium* sp. No seasonal changes in the frequency of these two cestode species were seen. About 41% of the char and 23% of the trout were infected by the gill parasite, *Salmincola edwardsii*. A seasonal change in the frequency of *S. edwardsii* was apparent for char, lowest, 20-40%, in winter and highest, 50-60%, in autumn. During the first two years of age the char grew about 7 cm per year but the trout only about 4.5 cm per year. However, from 3 to 5 years of age

the char only grew 4 cm per year but the trout about 9 cm per year. The char reached sexual maturity at the average length of about 30 cm but the trout at the average length of about 40 cm. The difference in growth rate and sexual maturity may be explained by difference in size of the prey species. The char preyed upon small benthic invertebrates; the proportion of identifiable prey was on average: 31% chironomid larvae, 19% *Eurycercus lamellatus*, 16% *Pisidium sp.*, 15% *Lymnaea peregra*, 8% chironomid pupae and adults and 5% char eggs. The trout preyed mainly upon large vertebrates; the proportion of identifiable prey was 76% sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*), 7% salmonids and 6% *L. peregra*. There were large seasonal changes in the diet of char. Char eggs were taken in the autumn, chironomid larvae mostly from autumn to spring, chironomid pupae and adults in summer and *E. lamellatus* from summer to autumn. No seasonal changes in the diet of trout were observed. The proportion of indigestible plant remains and stones in the stomach content was much higher for the char, 14%, than trout, 3%. Most of the time, the overlap in the diet of char and trout was only about 10%, but it reached a maximum of about 30% in the autumn 1976 when the common diet was mainly *E. lamellatus* and chironomid pupae and adults, indicating a high abundance of these two prey species. The trout selected larger individuals of *L. peregra* than the char. The mean food content in the stomach as a percentage of fish weight varied considerably during the study period but reached a maximum of 0.6% in the autumn 1976 for both char and trout. An extensive study of diel changes in the stomach content of char both in the autumn and spring showed a nocturnal feeding activity. Comparison of stomach content of char in the evening and in the morning during other seasons also indicated a nocturnal feeding behaviour. This indicates that the char in Ellidavatn use taste and/or tactile stimuli rather than visual stimuli to detect prey. The more limited data of trout indicates that most of their feeding activity takes place in the evening (20-01 hours) and in the morning (05-11 hours). This is in accordance with the feeding activity of many piscivorous fish as many fish species are easier to prey on at dawn and dusk than during the daytime or nighttime. From the diel changes in stomach content it was estimated that the char in Ellidavatn consumed on the average about 0.8% of its weight per 24 hours, in the autumn and spring, which is less than half of the maximum food intake of trout of identical size and at the same temperature. Thus, it seems that the growth rate of char in Ellidavatn has been food-limited. The length of 444 sticklebacks were measured in March and 340 in July 1977. The length distributions indicate a high mortality of adult sticklebacks, probably because of intensive predation by trout. Trout seem to prefer the larger sticklebacks. The diet of char and sticklebacks in Ellidavatn overlap, but whereas the foraging by char occurs during the nighttime the foraging of sticklebacks seems to take place during the day.

Inngangur

Elliðavatn er í útjaðri byggðar Reykjavíkur og Kópavogs á 64°06 N og 21°47 V í um 75 m hæð yfir sjávarmáli. Vatnið er um 2 km² að stærð og 1-3 m djúpt. Elliðavatn stækkaði mikið með miðlunarstíflu sem byggð var 1921 fyrir Rafstöðina í Elliðaárdal. Við það fóru víðáttumikil flæðiengi á kaf sem nema tæplega helmingi af flatarmáli vatnsins og árið 1976 var þar enn allþéttur torfbotn með stökum steinum, en í hinum hluta vatnsins er leðjubotn. Í fjörunni er víðast nokkurra metra breitt grjótbelti.

Tvær ár, Hólmsá og Suðurá renna í Elliðavatn, en Elliðaá rennur úr vatninu við stífluna (1. mynd). Meðalrennsli úr Elliðavatni á athugunartímanum 1974-76 var um 6,5 m³/s, samkvæmt mælingum Rafmagnsveitu Reykjavíkur (óbirt dagbók), en það samsvarar því að stöðuvatnið sé u.þ.b. eina viku að endurnýja sig að jafnaði. Vatnshæðin við stífluna, einnig samkvæmt mælingum Rafmagnsveitu Reykjavíkur, breyttist óreglulega á athugunartímanum. Mesti vatnshæðarmunur reyndist vera um 90 sm (2. mynd).

Vatnshitinn við yfirborð var mældur á sýnatökustað í hvert skipti sem net var lagt. Meðalhitinn var lægstur 0°C á tímabilinu nóvember-febrúar og hæstur um 10°C á tímabilinu júní-ágúst (3. mynd). Ís var á vatninu í 3-4 mánuði á ári og mældist mesta ísþykktin um 50 cm í byrjun febrúar 1975.

Farið var á bát um allt Elliðavatn sumarið 1976 og botninn skoðaður með vatnskíki. Lauslega áætlað mun hágróður hafa þakið um helming af botni Elliðavatns. Algengustu tegundirnar voru síkjamari (*Myriophyllum alterniflorum*), nykrur (*Potamogeton spp.*), tjarnanál (*Nitella sp.*), vætuskúfur (*Eleocharis palustris*) og tjarnalaukur (*Littorella uniflora*). Á leðjubotni og torfbotni voru ánar (*Oligochaeta*) og rykmýslirfur (*Chironomidae*) ríkjandi tegundir en helstu fylgitegundir voru efjuskeljar (*Pisidium spp.*), vorflugulirfur (*Trichoptera*), vatnabobbar (*Lymnaea peregra*) og blóðsugur (*Hirudinea*). Á grjótbotni voru vatnabobbar, rykmýslirfur og vorflugulirfur ríkjandi tegundir. Seinni hluta sumars var kornáta (*Eurycercus lamellatus*) einnig ríkjandi tegund um allt vatn (Smári Haraldsson 2002). Á tímabilinu frá apríl-október 1976 sáust 10-50 álfir (*Cygnus cygnus*) á vatninu á hverjum tíma.

Ríkjandi fisktegundir í Elliðavatni eru þrjár, hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*), bleikja (*Salvelinus alpinus*) og urriði (*Salmo trutta*) en í vatninu finnast einnig áll (*Anguilla anguilla*) og lax (*Salmo salar*). Stangaveiði er leyfð í Elliðavatni á tímabilinu 1. maí til 15. september. Ekki eru til ábyggilegar veiðiskýrslur um árlegan silungsafla í Elliðavatni á athugunartímabilinu. Þó er vitað að einn fluguveiðimaður, Ingi Árnason múrari, veiddi á árabílinu 1973-75 um 430 bleikjur og 4 urriða að jafnaði í vatninu á sumri. Á þessum árum voru seld um 2000 veiðileyfi í vatnið á hverju sumri. Ef gert er ráð fyrir að 1-2 silungar hafi fengist að meðaltali á hverja stöng á dag má áætla að á hverju sumri hafi veiðst á bílinu 2000-4000 silungar á stöng (Vignir Sigurðsson, staðarhaldari Elliðavatni, munnl. uppl.). Í Elliðaánum veiddust 1000-2000 laxar árlega á þessum árum (Þórólfur Antonsson 1998). Talið er að Elliðavatnsbleikjan hrygni að mestu í vatninu sjálfu en Elliðavatnsurriðinn aðallega í Hólmsá og Suðurá (Þórólfur Antonsson 1998). Silungar í Elliðavatni og tilheyrandi ám eru mjög staðbundnir. Aðeins um 100 silungar fóru í gegnum teljara úr Elliðaánum upp í vatnið sumarið 1997 (Þórólfur Antonsson & Sigurður Guðjónsson 1998) og enginn silungur sem athugaður var í fæðurannsókninni, sem hér er til umfjöllunar, var með holdlit og útlit sjógöngufisks.

Á vegum Veiðimálastofnunar voru gerðar nokkrar athuganir á silungi í Elliðavatni árin 1973 og 1974 og merkti m.a. um 350 bleikjur, á bilinu 16-43 sm, sem veiddar voru í ádráttarnót (Jón Kristjánsson, óbirt gögn). Við þessar veiðar fékkst lítið sem ekkert af urriða. Haustið 1984 og síðan á hverju hausti á árunum 1987-1997 lögðu starfsmenn Veiðimálastofnunar netaseríu í Elliðavatn (möskvastærð: 16-50 mm á legg) til fiskirannsóknna í vatninu. Í ljós kom að hlutfall urriða í afla óx verulega með árunum (Þórólfur Antonsson & Sigurður Guðjónsson 1998).

Fæða íslenskra ferskvatnsfiska hefur verið könnuð talsvert, m.a. fæða bleikju í Mývatni (Hákon Aðalsteinsson 1976 og 1979), nokkrum vötnum á Auðkúluheiði (Hálfdan Ó. Hálfðanarson 1980, Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1997), Þingvallavatni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985, Hilmar J. Malmquist 1992a, Hilmar J. Malmquist o.fl. 1992, Sandlund o.fl. 1992a), fæða hornsílís í Mývatni (Hákon Aðalsteinsson 1979) og Þingvallavatni (Sandlund o.fl. 1992b) og fæða urriða í Veiðivötnum (Magnús Jóhannsson 1993).

Megintilgangurinn með rannsóknunum var að kanna árstíma- og dægurbreytingar í fæðunámi urriða og bleikju í Elliðavatni. Ennfremur, að kanna vöxt, næringarástand, kynþroska, og tíðni sníkjudýra. Til að fylla enn frekar út í myndina voru gerðar nokkrar athuganir á hornsílum. Samhliða þessu verkefni var gerð athugun á botndýralífi í Elliðavatni (Smári Haraldsson 2002).

Aðferðir

Sýnataka

Sýnatökustaðurinn var sunnan við Elliðavatnsbæinn (1. mynd). Notuð voru 24 m löng og 1,15 m djúp fínriðin botnlæg girnisset sem veiða best rúmlega 20 cm silunga (Jensen 1986). Tvö net af möskvastærðinni 28 möskvar/alín, þ.e. um 22 mm á legg, voru notuð allt tímabilið, en þriðja netinu (möskvastærð 30 möskva/alín, þ.e. um 21 mm á legg) var bætt við frá og með 10. apríl 1976. Netin voru bundin saman og þau lögð hornrétt á ströndina þannig að annar endinn náði í land. Lítil bátur var notaður til að leggja netin nema þegar vatnið var ísilagt, þá voru netin dregin undir ísinn með streng sem komið hafði verið milli dufla um haustið.

Sýnatökur fyrir árstímaathuganir á fæðuvali fóru fram hálfsmánaðarlega fyrra sýnatökuárið (nóv. 1974 - nóv. 1975), en mánaðarlega seinna árið (nóv. 1975 - nóv. 1976). Framan af voru netin látin liggja margar klst. í einu, allt að einn sólarhring í senn (Viðauki 1) og þá var ekki unnt að vita hvenær sólarhringsins fiskurinn kom í netin né hægt að áætla hve magainnihaldið hefði minnkað mikið eftir ánetjun.

Sérstakar sýnatökur til að kanna dægursveiflur í magainnihaldi fóru fram 19.-22. september 1975, 10.-12. apríl 1976, 26.-28. apríl 1976 og 2.-3. nóvember 1976. Þá voru 1-3 net látin liggja samfleytt í einu til þrjá sólarhringa og vitjað um á þriggja klst. fresti eða skemur (Viðauki 1). Seinna sýnatökuárið voru sýni tekin bæði kvölds og morgna og netin látin liggja eins stutt og hægt var, yfirleitt 1-3 klst., til að fylgjast með dægurbreytingum á magainnihaldi yfir árið. Alls veiddust 1259 bleikjur og 429 urriðar. Magainnihald var athugað hjá 961 bleikju og 429 urriðum.

Lofthiti, vindátt, vindhraði, skýjafar o.fl. veðurathuganir voru skráðar við lagningu og vitjun. Vatnshiti var mældur með nákvæmni 0,1°C. Í björtu var vatnshitinn mældur í fjöru við lagningarstað en á nóttunni var vatn tekið með fötu til að geta mælt

hitann við ljós á bílastæði. Fleiri athugasemdir voru skráðar svo sem dagsetning og tími við lagningu og vitjun, ísþykkt og upplýsingar um dýr og plöntur sem fundust.

Fiskmælingar

Alltaf var mæld mesta lengd á fiski, þ.e. frá trjónu að blásporðblöðku, upp á næsta millimetra. Notaðar voru gormavogir (Pesola) til að veiga fiskinn: 100, 300 og 1000 g vogir. Á 100 og 300 g vogunum var þyngdin lesin upp á 1 g en upp á næstu 5 g á 1000 g voginni.

Kvörnum var safnað til aldursgreiningar. Til að fá upplýsingar um vöxt á smærri fiski en fékkst í netin var viðbótarkvarnasýnum aflað með veiðum á smáfiski í háf að nóttu til með því að lýsa með vasaljósi meðfram ströndinni, en á nóttunni koma smáfiskar úr felum. Við þessar veiðar vakti það athygli að smáfiskurinn (10-15 sm) leitaði að landi þegar lýst var á hann en stærri fiskurinn (>15 sm) leitaði frá landi. Áhringir voru skýrir í urriðakvörnunum en óglöggir í bleikjukvörnunum, einkum hjá bleikju ≥ 30 sm. Til að áætla vöxt bleikju voru því þess í stað notuð frumgögn frá Veiðimálastofnun um vöxt á merktri bleikju frá merkingu að endurheimtu. Vaxtarferill bleikjunnar (lengd sem fall af aldri) var ákvarðaður þannig að upphafsaldur smæstu fiskanna (2+) var ákvarðaður út frá kvarnalestri, en upphafsaldur stærri fiskanna áætlaður með hliðsjón af vexti smærri fiskanna frá merkingu að endurheimtu þannig að vöxtur stærri fiskanna væri í sem eðlilegustu framhaldi af vexti yngsta árgangsins.

Fiskur var kyngreindur og kynþroski ákvarðaður með hliðsjón af 7 eftirfarandi kynþroskastigum (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996):

- I. hrognasekkur $< 1/3$ af lengd kviðarhols
- II. hrognasekkur $1/3$ af lengd kviðarhols
- III. hrognasekkur $1/2$ af lengd kviðarhols
- IV. hrognasekkur $2/3$ af lengd kviðarhols
- V. hrognasekkur $1/1$ af lengd kviðarhols
- VI. rennandi hrogn eða svil
- VII. hrognasekkir og svil búin að losa kynfrumur

Þessi skipting var ekki glögg hjá hængum á fyrstu kynþroskastigunum þar sem strax á fyrsta stigi ná glær og mjó svilin eftir endilöngu kviðarholinu en með auknum kynþroska gildna þau. Reynt var að velja milli fyrstu kynþroskastiganna hjá hængum eftir hlutfallslegu ummáli svilja og með hliðsjón af kynþroskastigi hrygnanna á sama tíma. Fiskur af kynþroskastigi IV.-VII. var skilgreindur sem kynþroska.

Sníkjudýr

Fjöldi tálknalesa (*S. edwardsii*), sem festa sig í tálkn og munn var talinn í hverjum fiski. Skráð var tíðni bandorms (*E. salvelini*) sem fannst í skúflöngum og fremri hluta garnar, einkum bleikju, og bandormslirfu (*Diphyllobothrium sp.*) sem fannst einkum í urriða. Utan um bandormslirfuna er oftast þykkt, gult hylki í magavegg, kviðarholi og víðar.

Magainnihald

Magainnihaldið var varðveitt í blöndu af isopropanóli (70%), vatni (20%) og glyceróli (10%). Við ákvörðun magainnihalds var notaður stækkunarlampi (x2) og víðsjá (x10). Magainnihaldið var flokkað niður í auðgreinda hópa fæðudýra svo og jurtaleifar

og smásteina, og hver hópur þerraður lauslega á þerriþappír og veginn með 0,01 g nákvæmni. Í ómeltum og heillegum sýnum var fjöldi dýra auk þess skráður til að ákvarða meðalþyngd hinna mismunandi fæðudýra. Vorflugulirfur hafa um sig hús úr sandi eða jurtaleifum sem eru stór hluti af heildarþyngdinni. Var því aðeins notuð þyngd lirfunnar sjálfrar. Við alla úrvinnslu og framsetningu gagna var miðað við votvigt fæðunnar.

Til að áætla þurrefnismagnið í magasýnunum voru þurrkuð nokkur mismunandi stór sýni (0,2-2,4 g) við 65°C í tvo sólarhringa: 8 sýni af rykmýslirfum, 5 sýni af vatnabobbum, 5 sýni af hornsílum og 4 sýni af kornátu og reyndist þurrvigtingin að meðaltali um 39% af mældri votvigt. Til að ná glýcerólinu að mestu úr sýnunum var hvert magasýni sett í krukku með um 100 ml af ísoprópanóli eftir þurrkun. Krukkan var hrist vel og sýnin látin liggja í vökvanum í um sólarhring, en síðan þerruð vel og þurrkuð að nýju í þurrkskáp. Þá reyndist þurrvigtingin nema um 32% af mældri votvigt.

Magainnihald er skilgreint sem heildarþyngd í maga; fæðumagn í maga sem magainnihald að frádregnum jurtaleifum og smásteinum; greind fæða var öll fæða í maga að frádregningi fæðu sem ekki var hægt að greina í ákveðna fæðuflokka.

Hornsíli

Til að fá nokkra hugmynd um lengdardreifingu og árgangaskipan hornsíla í Elliðavatni eftir árstíma voru hornsíli veidd tvívegis, 12. mars 1977 og 17. júlí 1977. Í fyrra skiptið voru 444 hornsíli veidd nálægt sýnatökustað silungs, við Elliðavatnsbæinn, en í síðara skiptið 340 hornsíli, þar af um helmingur við Elliðavatnsbæinn og um helmingur við stífluna. veiðarnar voru framkvæmdar með lítilli botnvörpu með þríhyrnu opi (30x30x30 sm) og fínriðnu neti (1x1 mm). Vörpunni var kastað frá landi og hún dregin í land, botnleðja skoluð úr pokanum og sílin tínd frá botngróðri og lengdarmæld. Þetta var endurtekið þar til nægilegur fjöldi fiska hafði fengist. Magainnihald var kannað hjá 40 hornsílum í fyrri sýnatökunni og 30 hornsílum í þeirri síðari.

Úrvinnsla gagna

Öll gögn um fæðu, sníkjudýr, lengd, þyngd og kynþroska sérhvers fisks voru slegin inn í tölvu og úrvinnsla framkvæmd með tölfræðiforritinu SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Í hverri vitjun fengu bleikjur eitt ákveðið sýnatökunúmer (1-118) og urriðar einnig ákveðið sýnatökunúmer (201-318). Of fáir fiskar voru í sumum sýnatökunum, einkum að vetri til þegar veiði var lítil, til að gefa marktæka mynd af fæðuvali. Því var aðliggjandi sýnatökum slegið saman eftir þörfum í svokölluð samsýni (Viðauki 1). Við athugun á árstímabreytingum á fæðuvali fengust 26 samsýni fyrir bleikju, þar af sjö með 13-19 fiskum, fimmtán með 20-30 fiskum, og fjögur með 31-239 fiskum, og 16 samsýni fyrir urriða, þar af átta með 11-19 fiskum, fjögur með 20-30 fiskum og fjögur með 32-91 fiskum (Viðauki 1). Við athuganir á dægurbreytingum á magainnihaldi var gögnum einnig slegið saman eftir þörfum til að fá nægilegan fjölda sýna á hverju þriggja klst. tímabili sólarhringsins.

Svonefndur holdastuðull (K) var reiknaður út fyrir hvern fisk: $K=100 \times P \times L^{-3}$, þar sem P er þyngd fisks í grömmum og L lengd fisks í sentimetrum (Bagenal & Tesch 1978). Við athugun á breytingum á fæðumagni í maga yfir sólarhringinn og yfir árið, var reiknuð út hlutfallsleg fæða í maga miðað við þyngd fyrir sérhvern fisk (í %) og ýmist

tekið meðaltal eða miðgildi í hverju samsýni ásamt 95% öryggismörkum. Hlutdeild ákveðinnar fæðutegundar af greindri fæðu var síðan reiknað í hverju samsýni fyrir sig.

Við ákvörðun á 95% öryggismörkum fyrir tvíkostadreifingu (binomial distribution) voru notaðar töflur í Daly et al. (1991) og 95% öryggismörk fyrir miðgildi voru fundin samkvæmt aðferð sem lýst er í Campbell (1967).

Niðurstöður

Veiði

Mikill munur var á lengdardreifingu bleikju og urriða á athugunartímanum (4. mynd). Í fyrsta lagi veiddi netið talsvert styttri urriða (17-19 sm) en bleikju vegna meiri gildleika urriðans. Í öðru lagi veiddi netið mun meira af stórum urriða en stórra bleikju. Þannig voru 28% af urriðunum ≥ 30 sm en aðeins 8% af bleikjunum og 8% af urriðunum voru ≥ 40 sm en aðeins 0,7% af bleikjunum.

Meðallengd var um 24 sm hjá bleikju og um 27 sm hjá urriða. Meðalþyngd var 142 g hjá bleikju og 254 g hjá urriða. Lítil munur var á meðallengd silunga milli samsýna (Tafla 1) og því mun breytileg fiskstærð ekki hafa haft mikil áhrif á árstímabreytingar á fæðuvali, holdafari o.fl. þáttum. Um 75% af heildarveiðinni var bleikja og 25% urriði. Hlutdeild bleikju í aflanum breyttist talsvert á athugunartímanum, hún var lægst á tímabilinu 1. mars-15. apríl, 30-40%, en á öðrum árstíma 50-90% (5. mynd).

Þegar vitjað var um netin á þriggja tíma fresti kom í ljós að afli á sóknareiningu (fjöldi fiska \times net⁻¹ \times klst⁻¹) var mun meiri á nóttu en degi. Í september 1975 og apríl 1976 fengust að jafnaði 2-9 bleikjur og 0,5-2,0 urriðar í hvert net á klukkustund á myrkurtímanum en 0,2-1,0 bleikjur og 0,0-0,2 urriðar á birtutímanum og náði afli á sóknareiningu hámarki um sólarlag (6. mynd).

Það reyndist marktækur munur á þyngd (miðgildi) fiska sem komu í netin eftir tíma dags. Hjá bleikjunni var miðgildið lægst kl. 03-06, um 80 g, en hæst kl. 12-15, um 140 g. Hjá urriðanum var miðgildið lægst kl. 00-03, um 120 g, en hæst kl. 09-18, um 300 g (7. mynd).

Þar sem afli á sóknareiningu á myrkurtímanum var nærri tífoldur miðað við á birtutímanum var ákveðið að nota einungis netalagnir sem náðu að hluta eða öllu leyti yfir myrkurtíma til athugunar á árstímabreytingum á veiði. Ljóst er að afli á sóknareiningu (fjöldi fiska \times net⁻¹ \times klst. myrkurtíma⁻¹) var mjög breytilegur yfir árið. Bleikjuveiðin var minnst á tímabilinu desember-mars, oftast < 1 fiskur í net á klst. myrkurtíma en mest á tímabilinu apríl-nóvember, oftast 1-10 fiskar í net á klst. myrkurtíma. Urriðaveiðin var minnst á tímabilinu desember-febrúar, oftast $< 0,2$ fiskar í net á klst. myrkurtíma en mest á tímabilinu mars-nóvember, oftast 0,5-3,0 fiskar í net á klst. myrkurtíma (8. mynd).

Holdastuðull

Urriðinn var að jafnaði mun bústnari en bleikjan á athugunartímanum, þannig var meðalholdastuðull um 1,00 hjá urriðanum en um 0,86 hjá bleikjunni. Meðalholdastuðull urriðans lækkaði nokkuð frá nóvember 1974 til júní 1975 (1,08-0,96) en breyttist lítið frá ágúst 1975 til nóvember 1976 (0,96-0,99). Meðalholdastuðull bleikjunnar náði lágmarki á tímabilinu desember-apríl (0,80-0,84) og hámarki á tímabilinu júlí-október (0,87-0,98).

Hausttoppurinn hjá bleikjunni var talsvert hærri árið 1976 (0,98) en árið 1975 (0,91) og var það eini tíminn sem ekki var marktækur munur á holdastuðli urriða og bleikju (9. mynd).

Að jafnaði óx holdastuðull (K) bleikjunnar lítillega með lengd (L sm) ($K=0,713+0,00608L$; $n=803$; $r^2=0,12$; $p<0,00001$) en holdastuðull urriðans minnkaði hins vegar lítillega með lengd ($K=1,081-0,00255L$; $n=364$; $r^2=0,06$; $p<0,00001$).

Sníkjudýr

Að jafnaði voru 88% af bleikjunum með bandorminn *E. salvelini* og 16% með bandormslirfuna *Diphyllobothrium sp.* á athugunartímanum. Hins vegar voru að jafnaði 5% af urriðunum með *E. salvelini* en 81% af með *Diphyllobothrium sp.* Tíðni þessara sníkjudýra breyttist ekki með árstíma (Tafla 2). Lítil breyting var á tíðni *E. salvelini* með stærð bleikju. Tíðni *Diphyllobothrium sp.* óx lítillega með stærð bleikju og tíðni *E. salvelini* og *Diphyllobothrium sp.* óx talsvert með stærð urriða (Tafla 3). Fjöldi bandorma var ekki talinn en þó er hægt að fullyrða að fjöldi *Diphyllobothrium sp.* í hverjum urriða óx að jafnaði mikið með aukinni fiskstærð.

Að jafnaði fannst tálknalús (*S. edwardsii*) á 41% af bleikjunum og 23% af urriðunum. Af 790 bleikjum voru 59% með 0; 26% með 1; 10% með 2; 2% með 3; 1% með 4; og 2% með 5-19 tálknalýs á fisk; meðalfjöldi 0,68 tálknalýs á bleikju. Af 341 urriða voru 78% með 0; 15% með 1; 6% með 2; og 1% með 3 tálknalýs á fisk; meðalfjöldi 0,29 tálknalýs á urriða. Niðurstöðurnar benda til að tíðni bleikju með tálknalús vaxi frá vori og fram á haust en minnki síðan yfir veturinn (10. mynd). Árstímabreytingar á tíðni urriða með tálknalús voru ekki eins greinilegar. Tíðni fiska með tálknalús virtist að jafnaði vaxa með aukinni fiskstærð (Tafla 3).

Vöxtur og kynþroski

Vaxtargögn merktrar bleikju benda til að lengdarvöxturinn hafi verið mestur fyrstu þrjú æfiárin, um 7 sm á ári, en síðan hafi smá saman dregið úr vexti og hann ekki numið nema um 4 sm á ári hjá 3-5 ára bleikju og um 2 sm á ári frá 5 ára aldri (11. mynd). Vaxtarferill urriðans út frá aldursgreiningu kvarna virðist all frábrugðinn. Þannig nam lengdarvöxtur urriðans fyrstu tvö æfiárin aðeins um 4,5 sm á ári, en á aldrinum 3-5 ára óx urriðinn um 9 sm á ári (11. mynd). Frá fimm ára aldri virðist urriðinn hafa lengst um 4 sm á ári.

Aðeins lítil hluti athugaðra fiska var kynþroska (kynþroskastig IV-VII). Þannig voru um 11% bleikjanna og um 14% urriðanna kynþroska. Niðurstöðurnar benda til að bleikjan hafi orðið kynþroska mun smærri en urriðinn (12. mynd). Þannig óx hlutdeild kynþroska bleikju snögglega við um 30 sm lengd og 5 ára aldur en urriða við um 40 sm og 6 ára aldur.

Bleikjur með rennandi hrogn og svil veiddust á tímabilinu september-nóvember, alls 16 hængar og 3 hrygnur. Urriðar með rennandi hrogn og svil veiddust á tímabilinu september-október, alls 16 hængar og 2 hrygnur. Kynjahlutfallið í afla bendir til að hængarnir séu mun hreyfanlegri en hrygnurnar á hrygningartímanum.

Fæðuval

Árstímabreytingar á fæðuvali bleikju voru mjög áberandi (13. mynd). Silungahrogn, líklega eingöngu bleikjuhrogn, voru aðallega étin í nóvember,

rykmýspúpur og –flugur í maí-ágúst og kornáta í júlí-október. Rykmýslirfur voru yfirleitt með háa hlutdeild nema á tímabilinu maí-september. Hlutdeild vatnabobba og efjuskelja var óregluleg yfir árið og milli ára.

Fæða urriðans var gjörólíkt fæðu bleikjunnar og mun einhæfari. Fiskar voru yfir 80% af fæðunni, að mestu leyti hornsíli (13. mynd), en slík fæða var hverfandi hjá bleikjunni. Í einu samsýni, sumarið 1976, reiknaðist hlutdeild silunga 68% af greindri fæðu en það stafaði af einum stórum urriða með stóran silung í maga sem lenti af tilviljun í netið á þessum árstíma. Ef magainnihaldið hefði ekki fyrst verið gefið sem hundraðshluti af þyngd hvers fisks eins og gert var við úrvinnslu gagna þá hefði hlutdeild silungs í þessu samsýni orðið 94% af greindri fæðu. Með því að gefa fæðuna sem % af þyngd fisksins er þannig komið í veg fyrir óeðlilega mikið vægi einstakra stórra fiska. Þó að urriði éti tiltölulega fáa silunga þá munar verulega um hvern silung stærðarinnar vegna. Urriðinn át einnig dálítið af vatnabobbum árið um kring. Þessar niðurstöður benda því ekki til að um árstíðabundið fæðuval sé að ræða hjá urriða í Elliðavatni.

Hlutdeild jurtaleifa og smásteina í magainnihaldi var að jafnaði mun meiri hjá bleikju (14%) en hjá urriða (3%) (13. mynd) enda lifir bleikjan á smáum botndýrum og því meiri líkur á að jurtaleifar og smásteinar fylgi með en hjá urriðanum sem lifir aðallega á stórum sunddýrum (fiski). Jurtaleifar og smásteinar fundust í mestum mæli í bleikjumögum á tímabilinu júní-ágúst, um 30%, þegar lítið var orðið af rykmýslirfum og áður en át á kornáta náði hámarki. Vera kann að fæðuframboð hafi verið lítið í Elliðavatni á þessum tíma. Sjá einnig Björn Björnsson (2001a).

Til að meta meðalhlutdeild helstu fæðutegunda af greindri fæðu hjá bleikju og urriða yfir árið var tekið meðaltal allra samsýna á athugunartímabilinu. Þannig var meðalhlutdeildin hjá bleikju rykmýslirfur 31%, kornáta 19%, efjuskeljar 16%, vatnabobbar 15%, rykmýspúpur og –flugur 8% og bleikjuhrogn 5%, en hjá urriða hornsíli 76%, silungar 7% og vatnabobbar 6%.

Mjög lítil skörun var að jafnaði á fæðuvali bleikju og urriða í Elliðavatni á athugunartímabilinu (14. mynd). Oftast var skörunin aðeins um 10% en sumarið og haustið 1976 náði skörunin hámarki um 30% þegar sameiginleg fæða bleikju og urriða var aðallega kornáta og rykmýspúpur. Vatnabobbar var eina fæðutegundin sem étin var í nokkrum mæli allt árið af bæði bleikju og urriða.

Heildarfæðumagn í maga sem hlutfall af fiskþyngd breyttist talsvert á athugunartímabilinu frá 0,09-0,56% hjá bleikju og frá 0,08-0,58% hjá urriða (15. mynd). Öll gögn voru notuð án tillits til dægurtíma. Hjá bleikjunni var fæðumagnið minnst í júlí en mest í nóvember. Hjá urriðanum var fæðumagnið minnst í nóvember 1974 en mest í nóvember 1976 (15. mynd). Við þennan samanburð verður að hafa í huga að meltingarhraði og þar með áthraði fyrir ákveðið fæðumagn í maga vex með vatnshita (Elliott 1972). Þannig kann hlutdeild þeirrar fæðu sem einkum er tekin að sumri, svo sem rykmýspúpur og -flugur og kornáta, að hafa verið vanmetin hér að ofan.

Til að fá nokkra hugmynd um hlutfallslegt vægi hinna sjaldgæfari fæðuhópa var skoðuð samanlögð þyngd (g) þeirra hjá öllum fiskum á athugunartímabilinu sem hlutfall af allri greindri fæðu. Einnig var skoðuð tíðni hinna mismunandi fæðuhópa. Þessir útreikningar gáfu eftirfarandi hlutdeild hjá bleikju: 31% rykmýslirfur, 24% kornáta, 16% vatnabobbar, 13% efjuskeljar, 8% bleikjuhrogn, 4% rykmýspúpur og –flugur 1,4%, vorflugulirfur, 0,7% hornsíli og 0,7% ánar. Fimm aðrir fæðuhópar voru með hlutdeild á bilinu 0,1-0,5% (Tafla 4). Flestar bleikjurnar voru með rykmýslirfur í maga (81%), mjög

margar með kornátu, vatnabobba og efjuskeljar (47-63%). Hins vegar voru mjög fáar bleikjur með ána, hornsíli og bleikjuhrogn í maga (1-2%).

Samsvarandi útreikningar fyrir urriða gáfu hinsvegar eftirfarandi hlutdeild: 59% hornsíli, 29% silungar, 5% vatnabobbar, 2,4% vorflugulirfur, 1,3% rykmýspúpur og –flugur, 1,0% kornáta og 0,9% rykmýslirfur. Átta aðrir fæðuhópar voru með hlutdeild á bilinu 0,1-0,6% (Tafla 5). Flestir urriðarnir voru með hornsíli í maga (61%), margir með vatnabobba, vorflugulirfur og rykmýslirfur (35-56%). Silungar fundust aðeins í 3% af urriðamögnum. Hin háa hlutdeild silunga í maga orsakaðist af einum stórum urriða (56 sm og 1800 g) sem veiddist 25. maí 1976 og var með einn 57,8 g silung í maga. Ef þessum eina fiski er sleppt í útreikningunum reynist hlutdeild hjá urriða vera 77% hornsíli, 7% silungar, 6% vatnabobbar, 3,2% vorflugulirfur, 1,7% rykmýspúpur og –flugur, 1,4% kornáta og 1,2% rykmýslirfur. Átta næstu fæðuhópar væru þá með hlutdeild á bilinu 0,1-0,8%. Hugsanlegt er að hluti af hinum smáu botndýrum eins og rykmýslirfum, kornátu og efjuskeljum hafi komið úr hornsílamögum sem hafa opnast í urriðamögnum.

Meðalþyngd helstu fæðudýra var mun minni hjá bleikju en urriða. Í bleikjumögum voru rykmýslirfur 3 mg, kornáta 1 mg, efjuskel 2 mg, rykmýspúpur og –flugur 2 mg, silungahrogn 33 mg og vatnabobbar 8 mg. Í urriðamögum voru hornsíli 189 mg, silungaseiði 6 g og vatnabobbar 15 mg. Þannig lifir bleikjan nær eingöngu á smáum fæðudýrum með takmarkaða hreyfigetu en urriðinn aðallega á stórum sunddýrum með mikla hreyfigetu. Bleikjan verður að fara rólega yfir og tína fæðuna upp af botninum og aðskilja hana frá botnleðjunni. Urriðinn verður hins vegar að vera viðbúinn að taka mikla spretti ef hornsíli eða silungaseiði gefur færi á sér. Þessi ólíka fæðuhegðun kann að skýra af hverju silungahrogn fundust aðeins í bleikjumögum en ekki í urriðamögum.

Meðalþyngd vatnabobba var nærri tvöfalt meiri hjá urriða en bleikju en meðalþyngd urriða var einnig mun meiri (254 g) en meðalþyngd bleikju (142 g) í fisksýnunum. Stærð vatnabobba óx aðeins lítillega með lengd bleikju á bilinu 15 til 45 sm og urriða á bilinu 15 til 35 sm en 35-45 sm urriðar átu hins vegar stærstu bobbana (Tafla 6). Í öllum lengdarflokkum voru vatnabobbar að jafnaði þyngri hjá urriða (10-17 mg) en bleikju (6-7 mg).

Hlutdeild kornátu minnkaði mikið með lengd bleikju, en hlutdeild vatnabobba og silungahrogn óx hins vegar með lengd (Tafla 7). Hlutdeild silungaseiða óx talsvert með aukinni lengd urriða en hlutfallslega lítil breyting varð á hlutdeild hornsíla og vatnabobba (Tafla 7). Að jafnaði voru urriðar með silung í maga talsvert stærri (36,7 sm, *staðalskekkja (standard error)*=2,5 sm, *n*=14) en þeir sem voru með hornsíli í maga (26,9 sm, *staðalskekkja*=0,4 sm, *n*=260). Prósent hlutdeild jurtaleifa og smásteina í magainnihaldi (J) fór vaxandi með þyngd (W) hjá bleikju ($J=16,9+0,024W$, $p<0.001$) en ekki hjá urriða.

Dægurbreytingar á magainnihaldi

Breytingar á fæðumagni í maga bleikju yfir sólarhringinn voru kannaðar aðallega í tveimur athugunum, 19.-22. september 1975 og 26.-28. apríl 1976. Í fyrri athuguninni var um 70% af fæðunni kornáta og í þeirri seinni um 60% rykmýslirfur (13. mynd). Í báðum athugunum náði fæðumagn í maga lágmarki (0,15-0,19 % af þyngd) um sólarlag en óx síðan hratt á myrkurtímanum og náði hámarki (0,49-0,54 % af þyngd) um sólarupprás (16. mynd). Fæðumagn í maga minnkaði síðan allan birtutímann. Það er því

ljóst að aðalfæðunám bleikjunnar haust og vor fer fram á myrkurtíma hvers sólarhrings. Í átta þöruðum sýnatökum, þegar net voru lögð í skamman tíma kvölds og morgna, var fæða í maga að jafnaði mun minni að kvöldi en að morgni og í fimm sýnatökum var um tölfræðilega marktækan mun að ræða (Tafla 8). Niðurstöðurnar benda þannig til að aðalfæðunám bleikju í Elliðavatni sé á nóttunni, a.m.k. á tímabilinu frá vori að hausti.

Vegna lítills úrtaks urriða var ekki hægt að kanna dægurbreytingar á magainnihaldi í einstökum athugunum. Þess í stað voru öll nothæf gögn um urriðann tekin saman, þ.e. allir fiskar úr netum sem lágu 5 klst. eða skemur ($n=239$). Þar af voru 95% urriðana úr netum sem lágu 3 klst. eða skemur. Niðurstöðurnar benda til að urriðinn í Elliðavatni éti aðallega kvölds og morgna, annars vegar frá um kl. 21-01 og hins vegar frá um kl. 05-11 (17. mynd). Í þessari úrvinnslu voru notuð miðgildi í stað meðaltala vegna þess hve dreifingarnar á magainnihaldi voru oft ósamhverfar (skewed). Þó að 95% öryggismörk fyrir miðgildi skarist lítilllega, annars vegar fyrir tímabilin kl. 9-18 og 18-21 og hins vegar fyrir tímabilin kl. 21-24 og 00-03 þá var um tölfræðilega marktækan mun að ræða með 99% öryggi (Mann-Whitney: $n_1=20$, $n_2=34$, $u_1=492$; $n_1=68$, $n_2=45$, $u_1=1079$).

Inn á súluritið er dregin Bezier kúrfa í forritinu Corel Draw 8 sem túlkar ágætlega gögnin í heild. Um 77% gagnanna eru frá aðeins tveimur mánuðum, apríl og september og 13% frá október-nóvember. Þessi gögn túlka því fyrst og fremst ástandið vor og haust.

Samsvarandi úttekt var gerð fyrir öll nothæf bleikjugögn, þ.e. allar bleikjur úr netum sem lágu 4 klst. eða skemur ($n=600$). Þessi gögn gefa sterka vísbendingu um að fæðuöflun bleikju í Elliðavatni fari aðallega fram að nóttu til frá um kl. 21-05 (17. mynd). Um 70% gagnanna eru frá aðeins tveimur mánuðum, apríl og september, 15% frá tímabilinu október-nóvember og 15% frá tímabilinu maí-ágúst, þannig að þessi mynd túlkar einkum ástandið haust og vor þegar vatnshitinn er um 6°C.

Þessi gögn virðast geta gefið nokkra hugmynd um magn fæðu sem bleikjan étur á sólarhring. Ef gengið er út frá því að bleikjan éti ekki neitt á tímabilinu frá kl. 05-21 sýnir mismunur á mestu og minnstu fæðu í maga að lágmarksfæðuintaka hafi verið 0,40% af þyngd fisks á sólarhring. Tæmingarhraðinn á innihaldi magans var mestur að morgni og minnkaði er á daginn leið: 0,042, kl. 6-9; 0,032, kl. 9-12; 0,028, kl. 12-15; 0,018% af þyngd fisks á klst., kl. 15-18 (17. mynd). Ef við gerum ráð fyrir að magatæmingarhraðinn yfir nóttina, kl. 21-05 hafi að jafnaði verið nálægt hámarki 0,042 þá má bæta við 0,34% af þyngd á sólarhring. Meðallagningartíminn var um 2-3 klst., þannig að bleikjunnar hafa að jafnaði beðið um 1-1,5 klst. í netunum og þann tíma minnkar magainnihaldið, væntanlega mest meðan mest er í mögunum og af þeim sökum má bæta við um 0,06% af þyngd á sólarhring. Samkvæmt því hefur heildarátt bleikjunnar í Elliðavatni yfir sólarhringinn haust og vor því numið um 0,8% af þyngd fisks á sólarhring.

Í vísindagrein sem birtist á ensku um þetta efni var í úrvinnslunni einungis slegið saman gögnum frá hausti (september, október) og vori (apríl, maí). Í þeirri úrvinnslu voru alls 196 urriðar og 465 bleikjur. Þessi skilyrði höfðu hverfandi áhrif á niðurstöðurnar (Björn Björnsson 2001b).

Hornsílaathuganir

Mjög miklar breytingar á lengdardreifingu hornsíla urðu á fjórum mánuðum frá 12. mars til 17. júlí 1977 (18. mynd). Um vorið var árgangur 1976 hlutfallslega mjög stór

(89%) og í júlí var árgangur 1977 einnig hlutfallslega mjög stór (80%). Þessar niðurstöður benda til að mjög stór hluti hornsílna týni tölunni milli ára, e.t.v. um 80%.

Á fjórum mánuðum virðast hornsíli úr árgangi 1976 hafa lengst að jafnaði um 10 mm og samanburður á árgöngum bendir til að hornsílin hafi að jafnaði lengst um 30 mm á ári. Um miðjan júlí hefur klaki líklega verið lokið að mestu eða öllu leyti. Mikill munur var á stærð fiska í árgangi 1977, um fjórfaldur munur á lengd sem svarar til um 64 földum mun á þyngd. Þetta bendir til að hrygning og klak hornsíla standi yfir í langan tíma í Elliðavatni og að vöxturinn fyrstu vikurnar frá klaki sé mjög hraður.

Magainnihald hornsíla af stærðinni 12-45 mm var kannað 12. mars ($n=40$) og 17. júlí 1977 ($n=30$). Um vorið voru rykmýslirfur um 92% og árfætlur (Copepoda) um 8%, en um sumarið var kornáta um 80%, rykmýslirfur 15% og vatnabobbar 3%.

Umræða

Veiði

Þó að einungis hafi verið notuð net með einni möskvastærð bendir munur á lengdardreifingu bleikju og urriða í Elliðavatni til þess að mun meira hafi verið af stórum urriða en stórrí bleikju í vatninu. Starfsmenn Veiðimálastofnunar veiddu 129 bleikjur í Helluvatni 8. október 1973 og 220 bleikjur við Riðhól 11.-13. júní 1974 í nót til merkinga. Í fyrra skiptið voru aðeins 5% fiskanna yfir 38 sm og í seinna skiptið aðeins 4% fiskanna yfir 35 sm (Jón Kristjánsson, óbirt gögn). Nótin tekur allan fisk stærri en 15 sm og því styðja þessar niðurstöður þá ályktun að lítið hafi verið af stórrí bleikju í vatninu.

Hugsanleg skýring á því að hlutdeild urriða vex í veiðinni frá áramótum og fram í mars eða apríl er að urriðinn sé að ganga út í vatnið úr nærliggjandi ám, bæði kynþroska fiskur í lok hrygningar og einnig ókynþroska fiskur sem fylgir hrygningargöngunni. Urriðinn velur sér óðal sem hann ver (Jonsson & Østli 1979, Nilsson 1963) og sækist eftir búsvæði nálægt ströndum stöðuvatna (Nilsson 1955). Hann kann því að leita meðfram ströndum vatnsins fyrst eftir að hann gengur úr ánum meðan hann er að velja sér óðal og kann þá að hafa veiðst í meira mæli í sýnatökunetið sem lá nálægt landi. Síðar um sumarið þegar hann hefur helgað sér óðal verður hann líklega staðbundnari og gengur því síður í netið.

Á árunum 1974-76 var um 75% af netaflanum bleikja og um 25% urriði. Á tímabilinu 1984 til 1997 gjörbreyttust hlutföll urriða og bleikju í Elliðavatni. Þannig minnkaði aflahlutdeild bleikju sem fékkst í netaseríu með mismunandi möskvastærðum úr um 69% árið 1984 í um 14% árið 1997 (Þórólfur Antonsson & Sigurður Guðjónsson 1998). Haustið 1997 var stærsti netveiddi urriðinn 44 sm en stærsta bleikjan aðeins 30 sm. Ekki er ljóst hvaða þættir hafa valdið þessum miklu breytingum á hlutfallslegum fjölda urriða og bleikju í Elliðavatni sem átt hafa sér stað á síðustu tveimur áratugum. Þó er hugsanlegt að minni framleiðsla laxaseiða í Suðurá og Hólmsá hafi bætt samkeppnisstöðu urriðaseiða (Þórólfur Antonsson 1998).

Veiði lagneta byggir á því að fiskurinn hreyfi sig til í vatninu og ferill hans skeri netið. Ákaflega mörg atriði geta haft áhrif á afla á sóknareiningu svo sem fjöldi og stærð fiska á flatar- eða rúmmálseiningu, svo og göngur og atferli þeirra. Vitað er að veiðin breytist gjarnan með vatnshitastigi, breytingu á vatnshæð, árstíma, tíma dags, birtu,

gegnisvatns, gerð nets svo sem möskvastærð, sverleika, lit og efni möskva, hreinleika nets, staðsetningu þess og stefnu. Þá getur ánetjun fiska dregið úr frekari veiði (Hubert 1983).

Ljóst er að afli á sóknareiningu í Elliðavatni var margfalt meiri á nóttu en degi. Að hausti og vori fengust u.þ.b. 10 sinnum fleiri bleikjur og 10 sinnum fleiri urriðar á myrkurtímanum en þegar bjart var. Afli á sóknareiningu var mestur fyrri hluta nætur. Þó að silungarnir sjái netið og nái að forðast það betur að degi en nóttu þá sýna þessar niðurstöður mikinn hreyfanleika silungs að næturþeli og eru í samræmi við niðurstöður athugana sem gerðar hafa verið á hreyfanleika urriða (Chaston 1968 og 1969, Heggenes o.fl. 1993) og lindableikju (*Salvelinus fontinalis*) (Bourke o.fl. 1996).

Marktækur munur á meðalstærð veiddra silunga eftir tíma dags bendir til að smásilungurinn hreyfi sig lítið að deginum, e.t.v. til að minnka líkur á afráni. Alanärä & Brännäs (1997) sem rannsökuðu fæðuatferli bleikju og regnbogasilungs (*Oncorhynchus mykiss*) í eldiskerum með sjálffóðrunarbúnaði fundu að fiskar sem átu að nóttu til voru smærri en þeir sem átu að degi til. Einnig er hugsanlegt að stærstu silungunum í Elliðavatni endist ekki nóttin til fæðunáms og haldi því áfram fæðuleit allan sólarhringinn. Þá er einnig hugsanlegt að minni sundhraði og skriðþungi smærri fiskanna í Elliðavatni hjálpi þeim frekar en hinum stærri til að sjá og forðast netið í tæka tíð að deginum.

Afli á sóknareiningu á myrkurtíma var lægstur á veturna þegar vatnið var ísilag og vatnshiti um 0°C. Á öðrum árstímum var afli á sóknareiningu mun hærri en þó ákaflega breytilegur. Tími nætur hafði einnig mikil áhrif á afla á sóknareiningu.

Holdastuðull

Holdastuðull getur gefið nokkra hugmynd um hversu vel haldinn og feitur fiskurinn er. Aðferðir við lengdarmælingu geta þó skipt verulegu máli og verður að hafa það í huga þegar gerður er samanburður á holdafari urriða og bleikju og einnig þegar samanburður er gerður milli rannsókna. Í þessari rannsókn var mæld mesta lengd frá trjónu að enda sporðblöðku en ekki í sílingu eins og oft er gert. Mun meiri síling er á sporði bleikju en urriða. Sumarið 1977 voru 13 nýveiddar bleikjur úr Elliðavatni mældar nákvæmlega bæði í sílingu og mestu lengd. Hlutfallið milli þessara tveggja mælinga var 1,082. Þetta þýðir að holdastuðull sem er 0,80 hækkar um 0,22, holdastuðull sem er 0,90 hækkar um 0,24 og holdastuðull sem er 1,00 hækkar um 0,27 hjá bleikju sem lengdarmæld er í sílingu. Hjá urriða í Elliðavatni er hlutfall milli lengdar í sílingu og mestu lengdar u.þ.b. 1,046 (byggt á mælingu tveggja urriða). Einnig geta fleiri þættir eins og dauðastirðnun haft áhrif á lengdarmælinguna en það var ekki kannað sérstaklega í þessari rannsókn.

Vel fóðraðar eldisbleikjur geta náð meðalholdastuðli allt að 1,6 (Stefán Aðalsteinsson 1977) og í vansetnum urriðavötnum getur meðalholdastuðullinn náð allt að 1,5 (Össur Skarphéðinsson 1996, Magnús Jóhannsson 1987 og 1993). Þessar niðurstöður benda því til að fæðuframboð fyrir silung í Elliðavatni hafi verið takmarkað.

Árstímabreytingar á holdafari silungs í Elliðavatni gefa til kynna breytingar á fæðuframboði. Þannig virðist fæðuframboð urriðans (hornsíli) hafa verið mest frá hausti 1974 fram á vor 1975 en stöðugt eftir það. Niðurstöðurnar benda hins vegar til að fæðuframboð bleikjunnar hafi verið minnst á veturna en mest á sumrin þegar mesta hækkun á holdastuðli átti sér stað (9. mynd). Fæðuframboð bleikjunnar virðist hafa verið

mun meira sumarið 1976 þegar hlutdeild rykmýspúpa og –flugla var mun meiri en sumarið 1975 (13. mynd).

Sníkjudýr

Há tíðni bandormsins *E. salvelini* í bleikju (88%) og há tíðni bandormslirfunnar *Diphyllbothrium sp.* í urriða (81%) er í góðu samræmi við fæðuval þessara fisktegunda í Elliðavatni. *E. salvelini* verður kynþroska í fiskum, einkum laxfiskum, og eggja berast út í vatnið með saur. Eggja eru étin af krabbadýrum, m.a. kornátu, og í þeim þroskast lirfur sem geta borist í fisk (Sigurður H. Richter 1982a, Kennedy 1975). *Diphyllbothrium sp.* verður kynþroska í fuglum eða fiskum sem eru fiskaætur. Eggja berast með saur út í vatnið og eru étin af krabbadýrum og ná að mynda þar lirfur sem geta sýkt fiska, svo sem hornsíli, sem lifa á krabbadýrunum. Lirfurnar skríða út úr meltingarvegi fiskanna og inn í kviðarholið og setjast þar að. Annað hvort eru þær lausar eða þær festa sig utan á líffæri, einkum maga og skúflanga, eða innan á þunnildi og myndar fiskurinn oft gulleitan bandvefshjúp utan um lirfuna. Sýkingin getur því magnast hjá fiskum sem lifa á öðrum fiskum (Sigurður H. Richter 1982a, Hilmar J. Malmquist o.fl. 1986, Frandsen o.fl. 1989). Aukin tíðni *Diphyllbothrium sp.* í urriða með fiskstærð er í samræmi við að hornsíli er aðalfæða urriðans í Elliðavatni. Þessir bandormar geta lifað lengi í fiskinum (Frandsen o.fl. 1989) og skýrir það ásamt tiltölulega háum aldri bleikju og urriða í sýnunum hvers vegna engin árstíðasveifla í tíðni var sjáanleg.

Tíðni bandormssýkinga hefur lítið verið könnuð hjá silungi í íslenskum stöðuvötnum. Í Þingvallavatni eru fjórar bleikjugerðir, dvergbleikja, kuðungableikja, murta og sílableikja. Hinar tvær fyrrnefndu lifa aðallega á vatnabobbum, murtan á svifkröbbum og sílableikjan á hornsílum (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985). Tíðni dvergbleikju og kuðungableikju með *Diphyllbothrium spp.* var mjög lág (<20%) en mjög há hjá murtu og sílableikju (>70%) (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1986, Frandsen o.fl. 1989). Þannig var tíðni urriða í Elliðavatni með *Diphyllbothrium sp.* svipuð tíðni hinna tveggja síðarnefndu bleikjugerða í Þingvallavatni. Tíðni bleikju með *E. salvelini* var mun lægri í Þingvallavatni (0-44%) en Elliðavatni (88%). Mismunandi tíðni þessara bandorma má skýra út frá mismunandi fæðuvali fiskanna.

Árstímasveifla í tíðni tálknalúsar hjá bleikju og urriða í Elliðavatni skýrist af lífsferlinum. Tálknalýs eru mjög umbreytt krabbadýr. Kvendýr með eggjasekki festa sig á tálknunum og í munnholi laxfiska og úr eggjunum klekjast lirfur sem geta synt um í nokkra daga áður en þær berast í munnhol fiskanna. Eftir tvenn hamskipti frjóvga karldýrin kvendýrin og drepast síðan en kvendýrin festa sig við fiskinn. Allur lífsferillinn tekur um 2-3 mánuði (Sigurður H. Richter 1982b) og fer fjölgunin fram yfir sumarið (Pavlovskii 1964).

Vöxtur og kynþroski

Lífsferill bleikju og urriða er að því leyti ólíkur að bleikjan hrygnir í stöðuvatni og lifir þar allan sinn aldur en urriðinn hrygnir í straumvatni og elst þar upp fyrstu 1-3 æfiárin áður en hann gengur út í stöðuvatnið (Jonsson & Østli 1979, Jonsson & Gravem 1985, Gunnar Jónsson 1992, Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1996). Minni vaxtarhraði hjá urriða en bleikju í Elliðavatni fyrstu tvö æviárin má skýra með því að vatnshiti og fæðuframboð sé minna í ánum sem renna í Elliðavatn en í Elliðavatni sjálfu. Elliðavatn er grunnt og því nær sólin að hita það vel yfir sumarið. Mestur hluti

fæðuframboðsins í Elliðavatni eru smá botndýr (1-3 mg) sem henta smábleikjunni hlutfallslega betur en stærri fiski og getur það skýrt af hverju vöxtur bleikjunnar er mestur fyrstu árin. Rannsóknir á urriðastofni í norsku vatnakerfi benda til að þau urriðaseiði sem alast upp í stöðuvatni vaxi hraðar en þau sem alast upp í straumvatni (Jonsson & Gravem 1985).

Eftir því sem bleikjan stækkar verður sífellt erfiðara fyrir hana að fullnægja orkuþörf sinni með afráni á smádýrum og kann það að vera skýringin á því afhverju lítið sem ekkert finnst af bleikju stærri en 40 sm í Elliðavatni. Urriðinn í Elliðavatni vex hins vegar mun hraðar en bleikjan frá þriggja ára aldri, líklega vegna þess að hann lifir á mun stærri fæðudýrum, hornsílum, og nær mun meiri stærð en bleikjan. Í Þingvallavatni nær murta sem lifir á dýrasvifi mun minni stærð en sílableikja sem lifir á fiski (Jonsson o.fl. 1988, Sigurður S. Snorrason o.fl. 1994, Sandlund o.fl. 1992a). Álitid er að bleikjur yfir 5 kg sem veiðast í Þingvallavatni lifi aðallega á murtu (Sandlund o.fl. 1992a). Allmargir mjög stórir urriðar, 10-14 kg, veiddust í Þingvallavatni fyrir á öldinni, áður en stíflan við Sogið var farin að hafa veruleg áhrif á nýliðun urriðastofnsins (Össur Skarphéðinsson 1996). Staðfest er að þessir stóru urriðar lifðu eingöngu á murtu og smábleikju en murtan er langalgengasti fiskurinn í Þingvallavatni (Sigurður H. Snorrason o.fl. 1992a og 1992b). Í Skorradalavatni hafa veiðst nokkrar mjög stórar bleikjur (um 10 kg) en mestur hluti stofnsins er smábleikja innan við 200 g (Jón Kristjánsson, munnl. uppl.). Í norsku stöðuvatni urðu allar bleikjur dvergvaðnar nema þær sem stunduðu sjálfrán (Hindar & Jonsson 1982). Þessi dæmi sýna að fæðuval getur haft mikil áhrif á vöxt bleikju og urriða og að jafnaði eykst vöxturinn mikið hjá einstaklingum sem komast upp á lagið með að éta fisk í stað smásærra botn- eða svifdýra.

Í Elliðavatni verður bleikjan kynþroska mun smærri en urriðinn. Þessi munur stafar mjög líklega af því að bleikjan lifir aðallega á mjög smáum botndýrum en urriðinn á tiltölulega stórum fæðudýrum, hornsílum. Í Þingvallavatni er útlit murtu og sílableikju mjög svipað og vöxtur mjög svipaður 3-4 fyrstu árin og vera kann að um sama bleikjustofni sé að ræða. Svo virðist sem flestir einstaklingar í stofninum haldi sig við át á dýrasvifi, hætti að vaxa við 20 sm, verði kynþroska 3-5 ára og verði murtur, en nokkur fjöldi fiska fari að éta hornsíli, hætti að vaxa við 30 sm, verði kynþroska 5-10 ára og verði sílableikjur (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985, Jonsson o.fl. 1988, Sigurður S. Snorrason o.fl. 1994). Þannig virðist fæðuvalið einnig ráða miklu um hvenær fiskur verður kynþroska.

Vöxtur bleikju í Elliðavatni var nokkru meiri en hjá bleikju í Þingvallavatni (Jonsson o.fl. 1988, Sandlund o.fl. 1992a), í vötnum á Auðkúluheiði fyrir virkjun og í Stavátjónn í Noregi (Langeland & Jonsson 1990), en minni en hjá bleikju í vötnum á Auðkúluheiði eftir virkjun (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1997), Mývatni (Hákon Aðalsteinsson 1976) og Grönningenvatni í Noregi (Schmidt-Nilsen 1939). Ljóst er að vöxturinn ræðst mikið af því fæðuframboði sem er til fyrir hvern fisk (Langeland & Jonsson 1990). Vaxtarhraði bleikju á Auðkúluheiði jókst verulega eftir Blönduvirkjun, vegna mikillar fjölgunar á skötuormi (*Lepidurus arcticus*) og dýrasvifi (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1997). Sýnt hefur verið fram á að unnt er að auka vaxtarhraða bleikju verulega með því að fækka einstaklingum í stofni (Langeland & Jonsson 1990) og þar með fæðuframboð á hvern fisk. Það bendir því flest til að vöxtur bleikju í Elliðavatni hafi takmarkast af fæðuframboði.

Veiðivötn hafa verið flokkuð í þrennt eftir fjölda fiska miðað við fæðuframboð: 1) ofsetin vötn, þar sem mikið er af smáum, horuðum, gömlum og lélegum matfiski, 2) þéttsetin vötn, þar sem mikið er af þokkalega stórum og feitum fiski, 3) vansetin vötn, þar sem mjög fáir en stórir og feitir fiskar eru í vatninu. Nýliðun í vansetnu vatni dugar ekki til að fullnýta það fæðuframboð sem er til staðar í vatninu. Elliðavatn hefur verið flokkað sem þéttsetið vatn (Jón Kristjánsson 1974) og virðast ofangreindar rannsóknir vera í samræmi við þessa flokkun.

Fæðuval

Rannsóknir á fæðuvali urriða og bleikju í Skandinavíu hafa sýnt að þegar aðeins önnur tegundin er til staðar í stöðuvatni er fæðuvalið svipað, en þegar báðar tegundirnar eru í sama stöðuvatni þá á sér stað sérhæfing í fæðuvali (Nilsson 1955, 1960, 1963, 1965 og 1967, Klemetsen 1968, Hákon Aðalsteinsson 1976, Johnsen 1978, Hindar & Jonsson 1982, Langeland o.fl. 1991). Niðurstöður úr Elliðavatni falla vel inn í þessa mynd þar sem fæðuval bleikju og urriða var mjög ólíkt. Bleikjan lifði á smáum botndýrum en urriðinn á fiski, einkum hornsílum. Hins vegar í stöðuvötnum þar sem lítið eða ekkert er af urriða lifir bleikjan oft talsvert á hornsílum (Nilsson 1955, Hákon Aðalsteinsson 1976, Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985, Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1997).

Rannsóknir á silungi í Skandinavíu bentu til að fæðuaðskilnaður urriða og bleikju væri lítill á ákveðnum árstíma þegar fæðuframboð var mikið (Nilsson 1955). Í Elliðavatni var munur á fæðuvali bleikju og urriða mjög mikill á öllu athugunartímabilinu nema helst seinni part sumars 1976 þegar báðar tegundirnar átu talsvert af kornátu og rykmýspúpum. Þetta bendir því til að á þessum tíma hafi verið mikið framboð í Elliðavatni af kornátu og rykmýspúpum. Vaxandi holdastuðull bleikju, sem á þessum árstíma lifir aðallega á kornátu og rykmýspúpum, styður þessa ályktun.

Bleikjan í Elliðavatni lifir ekki á dýrasvifi ólíkt mörgum öðrum bleikjustofnum (t.d. Nilsson 1955, Hákon Aðalsteinsson 1976, Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985, Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1997). Ástæðan kann að vera léleg viðkomuskilyrði fyrir dýrasvif í Elliðavatni, e.t.v. vegna þess að vatnið er grunnt og hefur stuttan viðstöðutíma og því skolast bæði svifþörungur (ætið) og dýrasvif fljótt úr vatninu.

Í stórum og djúpum stöðuvötnum þar sem bleikja er nær eina laxfiskategundin ná oft að myndast 2-4 aðskildir bleikjustofnar með mjög ólíkt búsvæði og/eða fæðuval (Hindar & Jonsson 1982, Sandlund o.fl. 1992a). Eins og fyrr er getið eru fjórir bleikjustofnar (eða svipgerðir) í Þingvallavatni, dvergbleikja, sniglableikja, murta og sílableikja. Fyrstu tveir stofnarnir lifa aðallega á vatnabobbum, murtan á dýrasvifi og sílableikjan á hornsílum og bleikjuseiðum. Dvergbleikjan heldur sig mest í gjótum á hraunbotni en sniglableikjan nálægt hörðum botni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985, Sandlund o.fl. 1992a). Þessi aðskilnaður bleikju í mismunandi stofna er mögulegur þegar mismunandi fæðuvistir eru ófylltar af öðrum fisktegundum. Vegna þess að mjög fáir urriðar eru í Þingvallavatni nær sílableikjan að sérhæfa sig í hornsílaáti eins og urriðinn í Elliðavatni.

Mjög mikill stærðarmunur var á algengustu fæðu bleikju (rykmýslirfur, -púpur og -flugur, kornáta og efjuskeljar: 1-3 mg) og urriða (hornsíli: 189 mg) í Elliðavatni. Meðalþyngd hornsíla í urriðamögum sveiflaðist óreglulega með árstíma frá 100-400 mg, en var að jafnaði um 190 mg, en það svarar til 28 mm hornsílis (ef holdastuðull er 0,85). Þetta bendir til þess að urriðinn velji einkum hin stærri hornsíli sem er að finna í vatninu

á hverjum tíma (sbr. 18. mynd). Einnig var sterk tilhneiging hjá urriðanum að velja stærri bobba (15 mg) en bleikjan (8 mg).

Munur á fæðuafferli þessara tveggja tegunda getur skýrt fæðusérhæfinguna. Urriðinn er mun árásargjarnari en bleikjan. Hann velur sér óðal, sem hann ver fyrir keppinautum sínum. Hann liggur gjarnan í leyni og ræðst eldsnöggt á bráð sína og snýr strax aftur á felustað sinn en bleikjurnar synda rólega um í ætisleit oft margar saman og tína í sig mörg smá fæðudýr í röð (Fabricius 1953, Nilsson 1955, 1965, og 1967, Jonsson & Østli 1979). Urriðinn er því hæfari en bleikjan til að nýta sér stór fæðudýr eins og fiska og stór botndýr sem oft er að finna á hörðum botni meðfram ströndinni. Bleikjan er hins vegar hæfari en urriðinn til að nýta sér dýrasvif og smásæ botndýr (Klemetsen 1968, Langeland o.fl. 1991). Í stöðuvötnum með urriða og bleikju er urriðann aðallega að finna á grunnu vatni nálægt landi meðan bleikjan finnst um allt stöðuvatnið (Nilsson 1955, Jonsson & Gravem 1985, Langeland o.fl. 1991).

Athugun á botndýralífi í Elliðavatni á sama tíma sýnir að mesta lífþyngdin er bundin í ánum (Oligochaeta) (Smári Haraldsson 2002) en þeir voru nánast ekkert étnir af bleikju og fundust ekki í urriðamögum. Í viðbótarmagasýnum af 5-9 sm bleikjuseiðum (n=11), 5-14 sm urriðaseiðum (n=26) og 1-4 sm hornsílum (n=75) úr Elliðavatni fundust ánar ekki heldur. Aðrar rannsóknir sýna einnig að urriði, bleikja og hornsíli éta ána lítið sem ekkert, hugsanlega vegna þess hve smágerðir þeir eru og á miklu dýpi í botnseti (Allen 1942, Johnsen 1978, Hilmar J. Malmquist o.fl. 1985).

Sá dýrahópur sem fannst í næstmestu magni í botnsýnum voru rykmýslirfur sem námu frá september til maí um 80% af lífþyngd annarra dýra en ána (Smári Haraldsson 2002) en aðalfæða bleikjunnar á sama árstíma voru rykmýslirfur. Kornátan náði hámarki í botnsýnunum í júlí 1975 en um mánuði seinna í bleikjumögum, líklega vegna þess að rykmýspúpur voru aðgengilegri fæða í júlí. Mjög lítið af kornátu fannst í botnsýnunum í september 1975 (Smári Haraldsson 2002) en talsvert í bleikjumögum á sama tíma. Aukið krabbadýraát hjá urriða að hausti í hreinu urriðavatni var skýrt með smárri stærð nýrra kynslóða rykmýslirfa í lok sumars (Johnsen 1978).

Dægurbreytingar á magainnihaldi

Niðurstöðurnar benda eindregið til þess að bleikja í Elliðavatni éti á nóttunni, einkum smá botndýr sem lifa mörg hver á kafi í botnleðjunni. Þetta bendir ekki til að bleikjan í Elliðavatni reiði sig fyrst og fremst á sjón við fæðunám sitt eins og haldið hefur verið fram almennt um bleikju og fleiri laxfiska (Nilsson 1963, Thorpe o.fl. 1988, Jørgensen & Jobling 1990, Hilmar J. Malmquist 1992a og 1992b, Hilmar J. Malmquist o.fl. 1992, Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1996). Þannig virðist bleikjan í Elliðavatni reiða sig á snerti- og/eða bragðskyn til að finna fæðudýr sín að næturþeli. Há hlutdeild af jurttaleifum og smásteinum í magainnihaldi bleikju en ekki urriða bendir til að bleikjan róti í botnleðjunni með kjaftinum og síi frá fæðudýr sem lifa í leðjunni svo sem rykmýslirfur, efjuskeljar o.fl. Það fínasta í leðjunni, smáar jurttaleifar og leir, rennur milli tálknbogátindanna og út um tálknopin en fæðudýrin, smásteinar og grófar jurttaleifar sitja eftir á tálknbogátindunum og er rennt niður í maga. Meðalfjöldi tinda á hverjum tálknboga hjá bleikju er 24-27 (Sigurður S. Snorrason o.fl. 1994) og fjarlægð milli tálknbogátinda hjá 24 sm bleikju (meðallengd í rannsókninni) er um 1 mm (Dervo o.fl. 1991, Hilmar J. Malmquist 1992b). Smærri dýr en þau sem sitja föst á þessari síu geta því runnið í gegn og kann það að vera ein skýring á því afhverju lítið sem ekkert fannst af

ánum (Oligochaeta) í mögum bleikjunnar þrátt fyrir að ánar séu lang mestur hluti líffþyngdar botndýra í Elliðavatni (Smári Haraldsson 2002). Einnig var áberandi að engar mjög smáar efjuskeljar fundust í mögum bleikju.

Át bleikjunnar á kornátu fer einnig fram að næturþeli. Talið er að kornátan haldi sig einkum við botn og á botngróðri (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1996). Ekki er unnt að fullyrða hvernig bleikjan ber sig að við át á henni en líklegt er að snerti- og/eða braðskyn komi þar einnig við sögu. Jurtaleifar og smásteinar fylgja einnig með kornátunni þó að í minna mæli sé og bendir það til að hún sé líka tekin á eða við botn. Mikil veiði í botnlægt net (0-1.15 m frá botni) að næturþeli bendir einnig til að mikil hreyfing hafi verið á bleikjunni nálægt botni.

Tilraunir á rannsóknastofu benda til að bleikja geti étið botnlæga fæðu í myrkri (Jørgensen & Jobling 1990) og við stöðuga fóðrun fari mest át fram á myrkurtímanum (Jørgensen & Jobling 1989). Þó var smábleikja sem höfð var í sveltí að jafnaði hreyfanlegri að degi til á öllum árstímum nema í október-nóvember en þá var hún virkust að nóttu til (Linnér o.fl. 1990) og í sjálffóðrunartilraunum kom í ljós að stærstu bleikjurnar átu að jafnaði að degi til en hinar smærri að nóttu til (Alanära & Brännäs 1997). Erfitt er að heimfæra þessar tilraunaniðurstöður á það sem gerist í náttúrunni. Fylgst hefur verið með hreyfanleika lindableikju sem merkt var með radíómerkjum í tveimur kanadískum stöðuvötnum. Í ljós kom að fullorðnar lindableikjur voru virkari við sólarlag og á myrkurtíma en að degi til (Bourke o.fl. 1996).

Dægurbreytingar á áti bleikju í Þingvallavatni voru mjög ólíkar og hjá bleikju í Elliðavatni. Í ágúst 1984 hóf murtan, sem lifir aðallega á dýrasvifi, át snemma morguns og hafði um hádegi étið um helming af daglegri fæðu sinni en frá hádegi að seinni hluta dags var hinn helmingurinn étinn á innan við 4 klst. Ekkert át fór fram að nóttu eða í ljósaskiptunum. Í júní 1984 þegar nótt er björt var átið aðallega bundið við tímabilin kl. 2-5 og kl. 12-23 og var álíka mikið át á báðum þessum tímabilum (Hilmar J. Malmquist 1992a). Það er því ljóst að margir þættir, svo sem árstími, fæðuframboð, fæðusérhæfing, samkeppni við aðra tegund eða innan tegundar, geta ákvarðað fæðunám yfir sólarhringinn.

Urriðinn í Elliðavatni virðist að mestu taka fæðu kvölds og morgna, e.t.v. í ljósaskiptunum eins og margir ránfiskar sem lifa á öðrum fiskum gera (Keast & Welsh 1968, Emry 1973, Swenson 1977, Kelso 1978, Helfman 1981 og 1986). Beinir atferlisathuganir gerðar af kafara á 20 tegundum ferskvatnsfiska í stöðuvötnum í Ontario, Kanada, bentu til að fæðunám færi fram hjá 10 tegundum yfir daginn, 4 tegundum í ljósaskiptunum kvölds og morgna, 4 tegundum að næturþeli og 2 tegundir virtust éta á öllum tímum sólarhringsins (Emry 1973). Í ljósaskiptunum eiga sér stað miklar breytingar á atferli fiska, þ.e. úr dæguratferli í næturatferli og öfugt, og stórir ránfiskar nota þetta upplausnartímabil til að ná sér í fiskbráð. Ránfiskar sem liggja í leyni nálægt botni sjást mjög illa í ljósaskiptunum en fiskbráðin sést betur þegar hún ber við himin (Emry 1973, Helfman 1986). Fullvíst er talið að hornsíli séu einkum virk að degi til og afli sér fæðu á birtutímanum (Beukema 1968). Í rannsóknaverkefni líffræðinema í vatnalíffræði við Háskóla Íslands þar sem dægursveifla í magainnihaldi hornsíla í Elliðavatni var könnuð að hausti til kom í ljós að fæðunám sílanna fór fram á birtutímanum (Sigurður M. Einarsson o.fl. 1979). Hornsílin hafa ýmsar leiðir til að draga úr afráni bæði er varðar líkamsbyggingu og atferli (Beukema 1968). Niðurstöðurnar benda til að hornsílin í Elliðavatni séu urriðanum auðveldust bráð í ljósaskiptunum.

Tilraunir á rannsóknastofu sýndu að urriði er hreyfanlegastur að næturþeli (Chaston 1968). Hins vegar átu urriðar í á nokkurri í suðvestur Englandi aðallega nálægt ljósaskiptum kvölds og morgna vor og haust en um sumarið var aðalátið kl. 8-12 og þá skordýr af landrænum uppruna (Chaston 1969). Fóðrunartilraunir með urriða og regnbogasilung í tilraunalæk sýndu að þessar fisktegundir gátu étið skordýr sem flutu á yfirborðinu að næturlagi og var afránið svipað hvort sem tilraunirnar fóru fram á stjörnubjartri nóttu eða við tungsljós (Jenkins 1969). Að vetrinum frá október til maí reyndist urriði í straumvatni aðeins virkur að nóttu til (Heggenes o.fl. 1993).

Minnkun á fæðumagni í maga bleikjunnar yfir daginn frá kl. 6 til 20 var mjög svipuð og hjá urriða sem fóðraður var á marfló eða rykmýslirfum við 6°C (Elliott 1972). Þetta bendir til að bleikjan í Elliðavatni hafi ekkert étið yfir daginn. Heildarátt bleikjunnar í Elliðavatni haust og vor (við 6°C) var áætlað um 0,8% af þyngd fisksins á sólarhring. Áætlað hámarksát á sólarhring af rykmýslirfum hjá 100 g urriða við 6°C nam 268 mg þurrvigt (Elliott 1975). Miðað við að vatnsinnihald rykmýslirfanna hafi verið 87,9% (Elliott 1972) hefur hámarksátið numið um 2,2 g votvigt á sólarhring. Bleikja hefur meiri vaxtargetu en urriði við lægri hita en 12°C (Jensen 1985). Þannig virðist át bleikjunnar í Elliðavatni haust og vor hafa verið innan við helmingur af hámarksáti. Þetta er enn ein staðfesting á því að vöxtur bleikjunnar í Elliðavatni hafi takmarkast af fæðuframboði.

Hornsílaathuganir

Hornsílin virðast hrygna í júní-júl í samræmi við fyrri athuganir (Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1996). Niðurstöðurnar benda til þess að dánartíðni hornsíla sé mjög há í Elliðavatni og er líklegt að afrán urriðans ráði mestu þar um. Greinilega var fjöldi hornsíla í vatninu mjög mikill og mikil þekja hágróðurs býður þeim ákjósanleg lífsskilyrði (Jakobsen o.fl. 1987). Hornsílin virðast aðallega lifa á rykmýslirfum og botnlægum krabbadýrum eins og í Mývatni (Hákon Aðalsteinsson 1979) og Þingvallavatni (Sandlund o.fl. 1992b). Þannig virðast hornsílin í Elliðavatni keppa við bleikju um sömu fæðu. Hins vegar fer fæðunám hornsílanna fram að degi en ekki nóttu eins og hjá bleikjunni.

Ný skýrsla um silung í Elliðavatni.

Eftir að gengið hafði verið frá handriti barst ný skýrsla frá Veiðimálastofnun um samantekt á árlegum silungarannsóknum í Elliðavatni á árunum 1987-2000 (Þórólfur Antonsson & Guðni Guðbergsson 2000). Þessar niðurstöður byggjast á sýnatöku einu sinni á hausti, september-október, með staðlaðri netaröð með mismunandi möskvastærðum. Önnur netaröðin var lögð Vatnsendamegin í vatninu og hin norðaustan Þingness. Niðurstöðurnar sýna glögglega hvernig urriða fjölgar hlutfallslega miðað við bleikju. Stór urriði (>40 sm) var algengari en stór bleikja eins og í fyrri rannsókn (Björn Björnsson 2001a). Engir mjög stórir urriðar (>50 sm) fengust þó eins og í fyrri rannsókn. Bleikjan náði 50% kynþroskahlutfalli við 28 sm svipað og í fyrri rannsókn en urriðarnir við 32 sm lengd sem er nokkru minna en í fyrri rannsókn. Eins árs bleikja og urriði voru nokkru stærri en í fyrri rannsókn e.t.v. vegna mismunandi sýnatökuaðferða (háfur/net). Að öðru leyti var vaxtarferill bleikju nánast sá sami, en 3-6 ára urriði óx nokkru hægara en í fyrri rannsókn. Minni stærð við kynþroska og minni vaxtarhraði hjá eldri urriða gæti bent til að fiskum í urriðastofninum hafi fjölgað og fæðusamkeppni aukist. Fækkun

bleikju hefur hins vegar ekki leitt til aukins vaxtarhraða, enda kann hin smágerða fæða bleikju að setja vaxtargetu hennar mörk frekar en fjöldi fæðudýra á hvern fisk.

Fæða bleikju var mjög breytileg milli ára, í þrjú ár var kornáta algengust en í níu ár var aðalfæðan rykmýslirfur, efjuskeljar og vatnabobbar. Hlutfallsleg skipting magainnihalds í bleikju var að jafnaði eftirfarandi: rykmýslirfur 34%, kornáta 23%, efjuskeljar 21%, vatnabobbar 14% og annað 8%, sem er í góðu samræmi við fæðuval bleikju að hausti samkvæmt fyrri rannsókn (Björn Björnsson 2001a). Fæða urriða var minna breytileg milli ára. Þannig var hornsíli algengasta fæða í átta árum af tólf, vatnabobbar í tvö ár, vorflugulirfur í eitt ár og kornáta í eitt ár. Hlutfallsleg skipting magainnihalds urriða var að jafnaði eftirfarandi: hornsíli 38%, vatnabobbar 22%, vorflugulirfur 10%, kornáta 8%, rykmýslirfur 5% og annað 17%. Í fyrri rannsókn (Björn Björnsson 2001a) át urriði hlutfallslega meira af hornsíli og einnig nokkuð af silungaseiðum sem ekki fundust í seinni rannsókninni (Þórólfur Antonsson & Guðni Guðbergsson 2000). Aukið át á smádýrum gæti bent til fjölgunar í urriðastofninum og þar af leiðandi aukinnar fæðusamkeppni.

Tíðni sníkjudýra var mun minni í bleikju og urriða en í fyrri rannsókn. Hjá bleikju var tíðni *Diphyllbothrium sp.* 3%, *E. salvelini* 17% og *S. edwardsii* 9%, en hjá urriða 5%, 2% og 4% í sömu röð.

Þakkir

Jón Kristjánsson fiskifræðingur Veiðimálastofnun veitti góð ráð varðandi verkefnið, lánaði net til sýnatöku og veitti aðgang að óbirtum upplýsingum um merkingar á bleikju í Elliðavatni. Hákon Aðalsteinsson Orkustofnun leiðbeinandi 4. árs verkefnisins, Dr. Arnþór Garðarsson, prófessor í dýrafræði HÍ, Dr. Agnar Ingólfsson, prófessor í vistfræði HÍ og Dr. Unnsteinn Stefánsson, prófessor í haffræði HÍ lásu yfir handrit að prófritgerðinni 1977 og komu með góðar ábendingar. Smári Haraldsson líffræðingur og Lára G. Hansdóttir eiginkona mín aðstoðuðu við veiðar og frágang sýna. Lára vélritaði auk þess handrit að prófritgerðinni á sínum tíma. Dr. Gísli Már Gíslason vatnalífræðingur og nú prófessor HÍ aðstoðaði við greiningu á ýmsum sjaldgæfari tegundum fæðudýra. Rafmagnsveita Reyjavíkur veitti aðgang að óbirtum gögnum um vatnshæð í Elliðavatni. Dr. Gísli Már átti frumkvæði að því að útvega styrk frá Reykjavíkurborg til að unnt væri að ljúka við úrvinnslu gagna og ganga frá lokaskýrslu um verkefnið. Dr. Hilmar J. Malmquist og Dr. Jón S. Ólafsson lásu yfir handritið og komu með góðar ábendingar. Öllum þessum aðilum eru færðar innilegar þakkir fyrir þeirra framlag.

Heimildir

- Alanärä, A. & Brännäs, E. 1997. Diurnal and nocturnal feeding activity in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54, 2894-2900.
- Allen, K.R. 1942. Comparison of bottom faunas as sources of available fish food. *Trans. Am. Fish. Soc.* 71, 275-283.
- Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978. Age and growth. In T. Bagenal (ed.), *Methods for Assessments of Fish Production in Fresh Waters*, bls.101-130. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 365 bls.
- Beukema, J.J. 1968. Predation by the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.): the influence of hunger and experience. *Behaviour* 31, 1-126.
- Björn Björnsson 2001a. The trophic ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in southwest Iceland. *Limnologica* 31: 199-207.
- Björn Björnsson 2001b. Diel changes in the feeding behaviour of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Ellidavatn, a small lake in southwest Iceland. *Limnologica* 31: 281-288.
- Bourke, P., Magnan, P. & Rodriguez, M.A. 1996. Diel locomotor activity of brook charr, as determined by radiotelemetry. *J. Fish Biol.* 49, 1174-1185.
- Campbell, R. C. 1967. *Statistics for biologists*. Cambridge University Press, Cambridge. 242 bls.
- Chaston, I. 1968. Influence of light on activity of brown trout (*Salmo trutta*). *J. Fish. Res. Board Can.* 25, 1285-1289.
- Chaston, I. 1969. Seasonal activity and feeding pattern of brown trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor Stream in relation to availability of food. *J. Fish. Res. Board Can.* 26, 2165-2171.
- Daly, L.E., Bourke, G.J. & McGilvray, J. 1991. *Interpretation and uses of medical statistics*. Blackwell Science. 441 bls.
- Dervo, B.K., Hegge, O., Hessen, D.O. & Skurdal, J. 1991. Diel food selection of pelagic Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), and brown trout, *Salmo trutta* L., in lake Atnsjø, SE Norway. *J. Fish Biol.* 38, 199-209.
- Elliott, J.M. 1972. Rates of gastric evacuation in brown trout, *Salmo trutta* L. *Freshwater Biology* 2, 1-18.
- Elliott, J.M. 1975. Number of meals in a day, maximum weight of food consumed in a day and maximum rate of feeding for brown trout, *Salmo trutta* L. *Freshwater Biology* 5, 287-303.
- Emry, A.R. 1973. Preliminary comparisons of day and night habits of freshwater fish in Ontario lakes. *J. Fish. Res. Board Can.* 30, 761-774.
- Fabricius, E. 1953. Laxöringen, rödingen. *In Lax och öring*. Stockholm.
- Frandsen, F., Malmquist, H.J. & Snorrason, S.S. 1989. Ecological parasitology of polymorphic Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in Thingvallavatn, Iceland. *J. Fish Biol.* 34, 281-297.
- Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1996. *Fiskar í ám og vötnum*. Landvernd. 191 bls.

- Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson 1997. Bleikja á Auðkúluheiði. Náttúrufræðingurinn 67, 105-124.
- Gunnar Jónsson 1992. Íslenskir fiskar. Fjölvaútgáfan, Reykjavík. 568 bls.
- Hákon Aðalsteinsson 1976. Fiskstofnar Mývatns. Náttúrufræðingurinn 45, 154-177.
- Hákon Aðalsteinsson 1979. Size and food of arctic char *Salvelinus alpinus* and stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Lake Mývatn. Oikos 32, 228-231.
- Hálfdan Ó. Hálfðanarson 1980. Afkoma og fæða bleikju í tveimur vötnum á Auðkúluheiði. Orkustofnun OS-810014/ROD-7. 46 bls.
- Heggenes, J., Krog, O.M.W., Lindås, O.R., Dokk, J.G. & Bremnes, T. 1993. Homeostatic behavioural responses in a changing environment: brown trout (*Salmo trutta*) become nocturnal during winter. J. Anim. Ecol. 62, 295-308.
- Helfman, G.S. 1981. Twilight activities and temporal structure in a freshwater community. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38, 1405-1420.
- Helfman, G.S. 1986. Fish behaviour by day, night and twilight. In T.J. Pitcher (ed.), The behaviour of teleost fishes, bls. 366-387. Croom Helm, London. 553 bls.
- Hilmar J. Malmquist 1992a. Trophic ecology of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland: eco-morphological specializations in a polymorphic fish species. Doktorsritgerð, Háskólinn í Kaupmannahöfn. 210 bls.
- Hilmar J. Malmquist 1992b. Phenotype-specific feeding behaviour of two arctic charr *Salvelinus alpinus* morphs. Oecologia 92, 354-361.
- Hilmar J. Malmquist, Sigurður S. Snorrason & Skúli Skúlason 1985. Bleikjan í Þingvallavatni I. Fæðuhættir. Náttúrufræðingurinn 55, 195-217.
- Hilmar J. Malmquist, Sigurður S. Snorrason & Skúli Skúlason. 1986. Bleikjan í Þingvallavatni II. Bandormasýking. Náttúrufræðingurinn 56, 77-87.
- Hilmar J. Malmquist, Sigurður S. Snorrason, Skúli Skúlason, Jonsson, B., Sandlund, O.T. & Pétur M. Jónasson 1992. Diet differentiation in polymorphic Arctic charr in Thingvallavatn, Iceland. J. Anim. Ecol. 61, 21-35.
- Hindar, K. & Jonsson, B. 1982. Habitat and food segregation of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vagnsvatnet Lake, western Norway. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39, 1030-1045.
- Hubert, W.A. 1983. Passive capture techniques. In L.A. Nilsen and D.L. Johnson (eds.), Fisheries Techniques, bls. 95-111. Am. Fish. Soc., Bethesda, Maryland. 468 bls.
- Jakobsen, P.J., Johnsen, G.H. & Larsson, P. 1987. Effects of predation risk and parasitism on the feeding ecology, habitat use, and abundance of lacustrine threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, 426-431.
- Jenkins, T.M., Jr. 1969. Night feeding of brown and rainbow trout in an experimental stream channel. J. Fish. Res. Board Can. 26, 3275-3278.
- Jensen, J.W. 1985. The potential growth of salmonids. Aquaculture 48, 223-231.
- Jensen, J.W. 1986. Gill-net selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. J. Fish Biol. 28, 637-646.
- Johnsen, B.O. 1978. Seasonal variations in the diet of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in a Norwegian mountain lake compared with the variations in the plankton and bottom fauna. Astarte 11, 37-43.
- Jonsson, B. & Gravem, F.R. 1985. Use of space and food by resident and migrant brown trout, *Salmo trutta*. Env. Biol. Fish. 14, 281-293.

- Jonsson, B. & Østli, T. 1979. Demographic strategy in char compared with brown trout in Lake Løne, Western Norway. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 58, 45-54.
- Jonsson, B., Skúli Skúlason, Sigurður S. Snorrason, Sandlund, O.T., Hilmar J. Malmquist, Pétur M. Jónasson, Gydemo, R. and Lindem, T. 1988. Life history variation of polymorphic Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, 1537-1547.
- Jón Kristjánsson 1974. Silungur og silungsvötn. Veiðimálastofnun Fjölrit 11. 6 bls.
- Jørgensen, E.H. & Jobling, M. 1989. Patterns of food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, monitored by radiography. Aquaculture 81, 155-160.
- Jørgensen, E.H. & Jobling, M. 1990. Feeding modes in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L.: the importance of bottom feeding for the maintenance of growth. Aquaculture 86, 379-385.
- Keast, A. & Welsh, L. 1968. Daily feeding periodicities, food uptake rates, and dietary changes with hour of day in some lake fishes. J. Fish. Res. Bd. Canada 25: 1133-1144.
- Kelso, J.R.M. 1978. Diel rhythm in activity of walleye, *Stizostedion vitreum vitreum*. J. Fish Biol. 12, 593-599.
- Kennedy, C.R. 1975. Ecological Animal Parasitology. Oxford, Blackwell Scientific Public.
- Klemetsen, A. 1968. On the feeding habits of the population of brown trout (*Salmo trutta* L.) in Jölstervann, west Norway, with special reference to the utilization of planktonic crustaceans. Nytt Mag. Zool. 15, 50-67.
- Langeland, A. and Jonsson, B. 1990. Management of stunted populations of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in Norway. Í W.L.T. van Densen, B. Steinmetz & R.H. Hugues (ritstj.). Management of freshwater fisheries. Proceedings of a symposium organized by the European Inland Fisheries Advisory Commission, Göteborg, Sweden, 31 May-3 June 1988. Pudoc. Waeningen, bls. 396-405.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. J. Anim. Ecol. 60, 895-912.
- Linnér, J., Brännäs, E., Wiklund, B.-S. & Lundquist, H. 1990. Diel and seasonal locomotor activity patterns in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). J. Fish Biol. 37, 675-685.
- Magnús Jóhannsson 1987. Fiskrannsóknir á Veiðivötnum 1986. Veiðimálastofnun, VMST-S/93001X. 76 bls.
- Magnús Jóhannsson 1993. Fiskrannsóknir á Veiðivötnum 1990, 1991 og 1992. Veiðimálastofnun, VMST-S/87006. 29 bls.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in North Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36, 163-225.
- Nilsson, N.-A. 1960. Seasonal fluctuations in the food of trout, char and whitefish in 14 North-Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 41, 185-205.
- Nilsson, N.-A. 1963. Interaction between trout and char in Scandinavia. Trans. Am. Fish. Soc. 92, 276-285.

- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonid species in North Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 46, 58-73.
- Nilsson, N.-A. 1967. Interactive segregation between fish species. In S.D. Gerking (ed.), The biological basis of freshwater fish production, bls. 295-313. Blackwell Scientific Public., Oxford. 495 bls.
- Pavlovskii, E.N. (ritstj.) 1964. Key to parasites of freshwater fish of the U.S.S.R. Translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 919 bls.
- Sandlund, O.T., Karl Gunnarsson, Pétur M. Jónasson, Jonsson, B., Lindem, T., Kjartan P. Magnússon, Hilmar J. Malmquist, Hrefna Sigurjónsdóttir, Skúli Skúlason & Sigurður S. Snorrason, 1992a. The arctic charr *Salvelinus alpinus* in Thingvallavatn. Oikos 64, 305-351.
- Sandlund, O.T., Pétur M. Jónasson, Jonsson, B., Hilmar J. Malmquist, Skúli Skúlason & Sigurður S. Snorrason 1992b. Threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Thingvallavatn: habitat and food in a lake dominated by arctic charr *Salvelinus alpinus*. Oikos 64, 365-370.
- Schmidt-Nielsen, K. 1939. Comparative studies on the food competition between the brown trout and the char. Det Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 4, 1-45.
- Sigurður M. Einarsson, Sigurður Guðjónsson, Vigfús Jóhannsson & Þórður Viðarsson 1979. Dægursveifla í fæðu hornsíla. Námsverkefni í vatnalíffræði við HÍ. Óbirt skýrsla. 20 bls.
- Sigurður H. Richter 1982a. Sníkjudýr vatnafiska III. Veiðimaðurinn 38, 19-23.
- Sigurður H. Richter 1982b. Sníkjudýr vatnafiska IV. Veiðimaðurinn 38, 33-36.
- Sigurður S. Snorrason, Pétur M. Jónasson, Jonsson, B., Lindem, T., Hilmar J. Malmquist, Sandlund, O.T. & Skúli Skúlason 1992a. Population dynamics of the planktivorous arctic charr *Salvelinus alpinus* ("murta") in Thingvallavatn. Oikos 64, 352-364.
- Sigurður S. Snorrason, Sandlund, O.T. & Jonsson, B. 1992b. Production of fish stocks in Thingvallavatn, Iceland. Oikos 64, 371-380.
- Sigurður S. Snorrason, Skúli Skúlason, Jonsson, B., Hilmar J. Malmquist, Pétur M. Jónasson, Sandlund, O.T. & Lindem, T. 1994. Trophic specialization in Arctic charr *Salvelinus alpinus* (Pisces; Salmonidae): morphological divergence and ontogenetic niche shifts. Biol. J. Linn. Soc. 52, 1-18.
- Smári Haraldsson 2002. Botndýralíf í Elliðavatni 1975-76. Fjölrit Líffræðistofnunar (í prentun).
- Stefán Aðalsteinsson 1977. Holdastuðull nokkurra íslenskra silunga. Náttúrufræðingurinn 47, 99-102.
- Swenson, W.A. 1977. Food consumption of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) and sauger (*S. canadense*) in relation to food availability and physical environmental conditions in Lake of the Woods, Minnesota, Shagawa Lake, and western Lake Superior. J. Fish. Res. Board Can. 34, 1643-1654.
- Thorpe, J.E., Morgan, R.I.G., Pretswell, D. & Higgins, P.J. 1988. Movement rhythms in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. J. Fish Biol. 33, 931-940.
- Þórólfur Antonsson 1998. Breytileiki í framleiðslu laxaseiða í tveimur íslenskum ám og endurheimtur þeirra úr hafi. M.S. ritgerð HÍ. 147 bls.

- Pórólfur Antonsson & Guðni Guðbergsson 2000. Silungur í Elliðavatni. Samantekt rannsókna 1987-1999. VMST-R/0018.
- Pórólfur Antonsson & Sigurður Guðjónsson 1998. Rannsóknir á fiskistofnum vatnasviðs Elliðaáanna 1997. Veiðimálastofnun, VMST-R/98009. 33 bls.
- Össur Skarphéðinsson 1996. Urriðadans, ástir og örlög stórrurriðans í Þingvallavatni. Mál og Menning, Reykjavík. 296 bls.

Tafla 1. Fjöldi og meðallengd bleikju og urriða í samsýnum úr Elliðavatni 1974-76; 95% öryggismörk, lággildi og hágildi. Samsýnum nr. 19, 27, 40 og 45 sleppt vegna lítils fjölda fiska.

Samsýni	Dagsetning	Fjöldi fiska	Meðallengd (sm)	±95% öryggism.	Lággildi	Hágildi
Bleikja:						
1	31.10.74	28	24,3	1,2	19,6	33,5
2	21.11.74	20	24,4	2,4	20,5	39,0
3	16.12.74	18	22,4	0,7	20,0	26,5
4	2.02.75	13	23,5	1,3	20,5	27,5
5	6.03.75	19	24,8	2,5	21,0	43,5
6	6.04.75	21	25,4	1,7	22,0	37,0
7	20.04.75	21	25,1	1,8	21,5	39,5
8	26.05.75	29	24,7	1,3	20,0	34,0
9	1.07.75	21	25,1	1,4	20,5	31,5
10	26.07.75	22	27,7	1,9	21,0	38,5
11	17.08.75	23	23,5	1,2	19,9	29,8
12	3.09.75	25	22,1	1,3	19,2	34,2
13	21.09.75	239	23,3	0,5	19,0	59,2
14	8.10.75	20	23,9	1,4	20,4	31,4
15	24.10.75	16	22,6	1,5	19,9	30,0
16	15.11.75	24	23,6	1,4	20,0	32,9
17	17.12.75	16	22,8	0,8	21,4	26,2
18	26.01.76	23	25,0	2,7	19,7	43,7
20	11.04.76	29	26,3	2,8	20,3	43,1
21	27.04.76	153	23,9	0,5	20,2	50,0
22	26.05.76	29	23,7	0,9	19,4	31,6
23	1.07.76	28	26,3	1,9	20,0	39,3
24	28.07.76	19	25,5	2,0	19,8	33,6
25	31.08.76	17	24,8	2,1	19,6	33,7
26	25.09.76	31	27,5	1,9	21,2	43,5
28	3.11.76	49	25,1	1,3	20,5	38,2
Urriði:						
29	31.10.74	22	25,1	3,2	18,0	43,5
30	28.11.74	15	27,2	5,3	18,3	46,0
31	1.02.75	11	32,9	7,8	17,9	47,5
32	2.03.75	32	22,9	1,5	17,6	34,5
33	27.03.75	22	31,1	4,1	18,3	45,0
34	1.05.75	17	28,4	2,6	20,5	37,5
35	29.06.75	16	25,2	2,4	18,2	33,0
36	5.08.75	24	26,8	3,1	18,4	50,9
37	21.09.75	91	25,2	1,2	18,0	44,8
38	14.10.75	13	24,1	1,3	20,4	29,2
39	6.01.76	16	28,4	4,9	19,6	52,3
41	11.04.76	57	26,1	2,2	16,7	47,1
42	27.04.76	33	25,3	3,0	17,5	42,8
43	8.07.76	14	31,8	4,8	19,7	56,0
44	20.09.76	13	25,0	2,3	20,4	31,7
46	3.11.76	23	29,0	2,4	18,8	40,6

Tafla 2. Tíðni bandorma í bleikju og urriða í Elliðavatni 1974-76, meðalhlutdeild og 95% öryggismörk tvíkosta dreifingar. Tíðnin var ekki könnuð í öllum samsýnum.

Samsýni	Dagsetning	Fj. fiska	<i>Diphyllobothrium sp.</i>		<i>Eubothrium salvelini</i>	
			% sýktra fiska	95% öryggism.	% sýktra fiska	95% öryggism.
Bleikja:						
2	21.11.74	20	0	0-17	90	68-99
3	16.12.74	18	6	0-27	89	65-99
4	2.02.75	13	31	9-61	100	75-100
5	6.03.75	19	21	6-46	84	60-97
6	6.04.75	21	19	5-42	86	64-97
7	20.04.75	21	10	1-30	86	64-97
8	26.05.75	29	3	0-18	93	77-99
9	1.07.75	21	19	5-42	86	64-97
10	26.07.75	22	14	3-35	73	50-89
11	17.08.75	23	17	5-39	87	66-97
12	3.09.75	25	8	1-26	84	64-96
14	8.10.75	19	10	1-33	90	67-99
15	24.10.75	16	12	2-38	100	79-100
16	15.11.75	24	17	5-37	92	73-99
17	17.12.75	16	12	2-38	94	70-100
18	26.01.76	23	22	8-44	87	66-97
20	11.04.76	29	24	10-44	79	60-92
22	26.05.76	24	4	0-21	83	63-95
23	1.07.76	28	18	6-37	100	88-100
24	28.07.76	19	10	1-33	90	67-99
25	31.08.76	16	31	11-59	81	54-96
26	25.09.76	31	16	6-34	90	74-98
28	3.11.76	49	35	22-45	94	83-99
Urriði:						
30	28.11.74	15	60	32-84	20	4-48
31	1.02.75	11	82	48-98	18	2-52
32	2.03.75	31	61	42-78	0	0-11
33	27.03.75	22	86	65-97	4	0-23
34	1.05.75	17	94	71-100	12	2-36
35	29.06.75	16	81	54-96	0	0-21
36	5.08.75	24	96	79-100	4	0-21
38	14.10.75	8	100	63-100	0	0-37
39	6.01.76	16	94	70-100	6	0-30
40	23.03.76	9	89	52-100	0	0-34
41	11.04.76	39	90	76-97	5	1-17
43	8.07.76	13	100	75-100	0	0-25
44	20.09.76	13	46	19-75	0	0-25
46	3.11.76	23	78	56-92	0	0-15

Tafla 3. Tíðni sníkjudýranna *Eubothrium salvelini*, *Diphyllobothrium sp.* og *Salmincola edwardsii* hjá bleikju og urriða í Elliðavatni eftir fiskstærð ásamt 95% öryggismörkum tvíkosta dreifingar.

Lengd (sm)	<i>Eubothrium salvelini</i>		<i>Diphyllobothrium sp.</i>		<i>Salmincola edwardsii</i>	
	tíðni (%)	95% öryggism.	tíðni (%)	95% öryggism.	tíðni (%)	95% öryggism.
Bleikja:						
15-24,9	90	85-92	12	10-18	38	36-45
25-34,9	83	75-87	24	19-33	48	42-55
35-44,9	96	80-100	24	9-45	58	37-77
Urriði:						
15-24,9	0	0-3	68	59-76	9	5-15
25-34,9	4	1-12	94	89-98	40	31-50
35-44,9	14	5-30	97	86-100	23	12-36

Tafla 4. Fæðuhlutdeild hjá öllum athuguðum bleikjum (n=961) í Elliðavatni 1974-1976. Gefin er heildarþyngd og tíðni hvers fæðuhóps. L=lirfa, P=púpa, A=fullorðið dýr.

Fæðuhópar	Þyngd fæðuhóps		Fiskar með ákveðinn fæðuhóp	
	g votvigt	% af greindri fæðu	fjöldi	% af heildarfj.
Chironomidae (L)	101,01	30,8	779	81
<i>Eurycercus lamellatus</i>	79,37	24,2	447	47
<i>Lymnaea peregra</i>	51,98	15,8	498	52
<i>Pisidium spp.</i>	44,03	13,4	604	63
Bleikjuhrogn	25,33	7,7	19	2
Chironomidae (P, A)	12,14	3,7	217	23
Trichoptera (L)	4,69	1,4	208	22
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2,32	0,7	5	1
Oligochaeta	2,18	0,7	6	1
Copepoda	1,80	0,5	198	21
Hirudinea	0,81	0,2	187	19
Trichoptera (P, A)	0,59	0,2	44	5
Ephemeroptera (L)	0,41	0,1	54	6
<i>Halipus fulvus</i> (L)	0,26	0,1	22	3
Heildarmagainnihald (g)	404,58			
Heildarfæða (g)	343,69			
Jurtaleifar og steinar (g)	60,89			
Greind fæða (g)	327,70			
Ógreind fæða (g)	15,99			
Tómir magar	74			

Tafla 5. Fæðuhlutdeild hjá öllum athuguðum urriðum (n=429) í Elliðavatni 1974-1976. Gefin er heildarþyngd og tíðni hvers fæðuhóps. L=lirfa, P=púpa, A=fullorðið dýr.

Fæðuhópar	Þyngd fæðuhóps		Fiskar með ákveðinn fæðuhóp	
	g votvigt	% af greindri fæðu	fjöldi	% af heildarfj.
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	142,91	58,7	260	61
Salmonidae	71,62	29,4	14	3
<i>Lymnaea peregra</i>	11,12	4,6	180	42
Trichoptera (L)	5,94	2,4	241	56
Chironomidae (P, A)	3,16	1,3	49	11
<i>Eurycercus lamellatus</i>	2,56	1,0	105	24
Chironomidae (L)	2,17	0,9	149	35
<i>Haliphus fulvus</i> (L)	1,57	0,6	49	11
<i>Agabus bipustulatus</i> (A)	0,41	0,2	6	1
Bleikjuhrogn	0,36	0,1	2	0
<i>Pisidium spp.</i>	0,30	0,1	62	14
Trichoptera (P, A)	0,21	0,1	16	4
Landliðdýr	0,20	0,1	15	3
<i>Haliphus fulvus</i> (A)	0,14	0,1	11	3
<i>Agabus bipustulatus</i> (L)	0,13	0,1	6	1
Heildarmagainnihald (g)	249,47			
Heildarfæða (g)	244,55			
Jurtaleifar og steinar (g)	4,94			
Greind fæða (g)	243,24			
Ógreind fæða (g)	1,29			
Tómir magar	65			

Tafla 6. Áhrif stærðar bleikju og urriða í Elliðavatni á þyngd (mg) étinna vatnabobba: miðgildi og 95% öryggismörk.

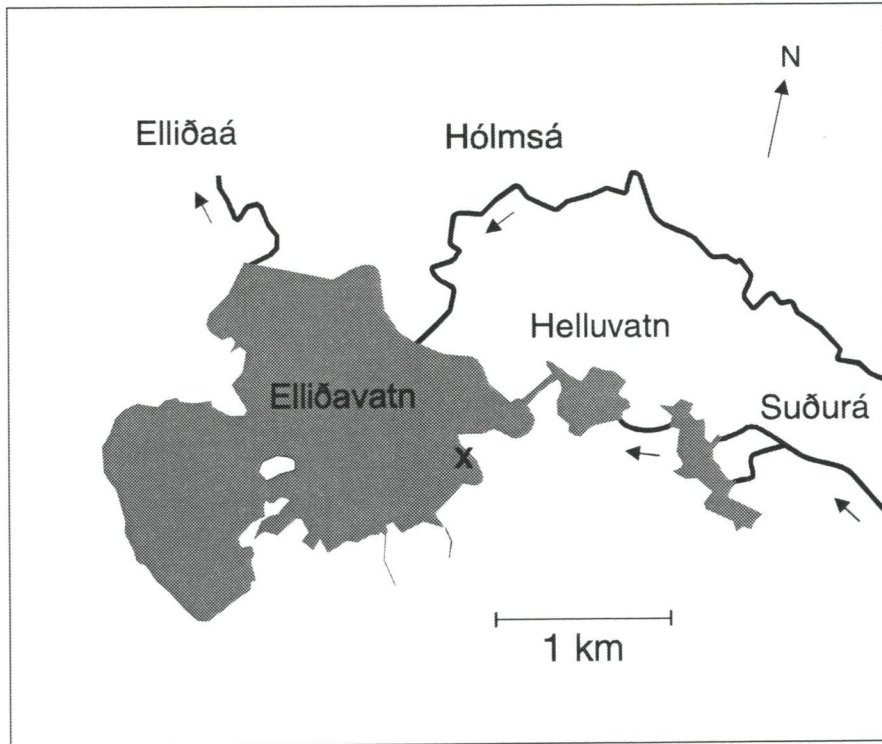
Lengdarflokkur (sm)	Bleikja		Urriði	
	þyngd bobba	95% öryggism.	þyngd bobba	95% öryggism.
15-24,9	5,5	5 - 7	9,6	6-10
25-34,9	6,2	5 - 9	9,8	7-10
35-44,9	7,0	3-18	17,0	10-30

Tafla 7. Áhrif stærðar bleikju og urriða í Elliðavatni á hlutdeild helstu fæðuhópa í maga.

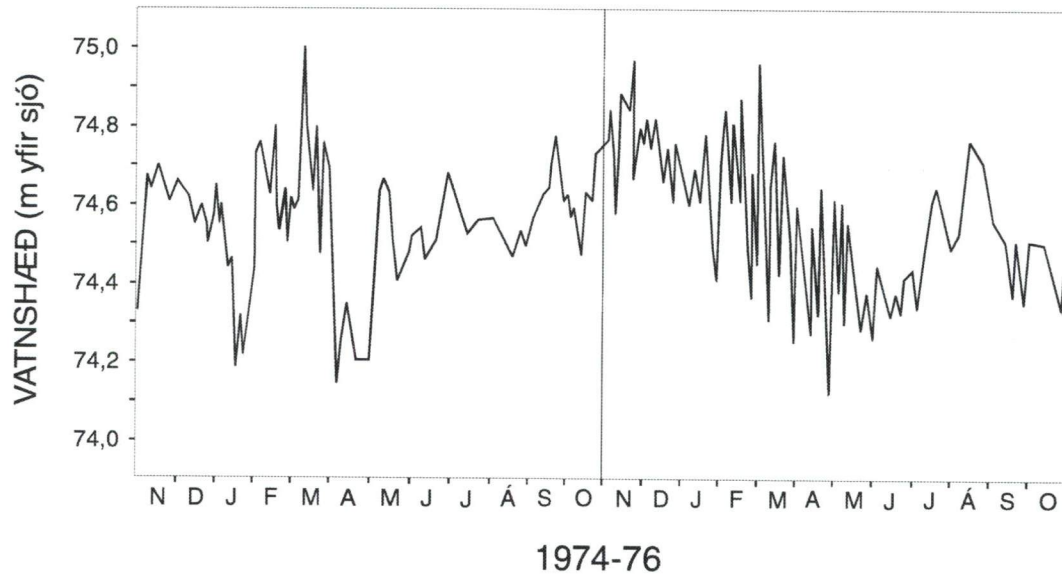
Fæðuhópar	Lengdarflokkar (sm)		
	15-24,9	25-34,9	35-44,9
Bleikja:			
Chironomidae (L)	35	22	29
Chironomidae (P, A)	3	4	2
<i>Lymnaea peregra</i>	11	16	30
<i>Pisidium sp.</i>	11	16	14
Bleikjuhrogn	5	11	10
<i>Eurycercus lamellatus</i>	27	22	7
Önnur fæða	8	9	8
Fjöldi bleikja	667	263	29
Urriði:			
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	76	82	73
Salmonidae	5	4	12
<i>Lymnaea peregra</i>	8	3	7
Önnur fæða	11	11	8
Fjöldi urriða	226	134	61

Tafla 8. Meðal fæðumagn (% af fiskþyngd) bleikju kvölds og morgna eftir stuttan lagningartíma (1-3 klst.). Dagsetning og tími dags þegar net var lagt, vatnshiti (°C), fjöldi maga (n), meðaltal, staðalfrávik (STD), t-gildi og marktækni miðað við líkur 0.05.

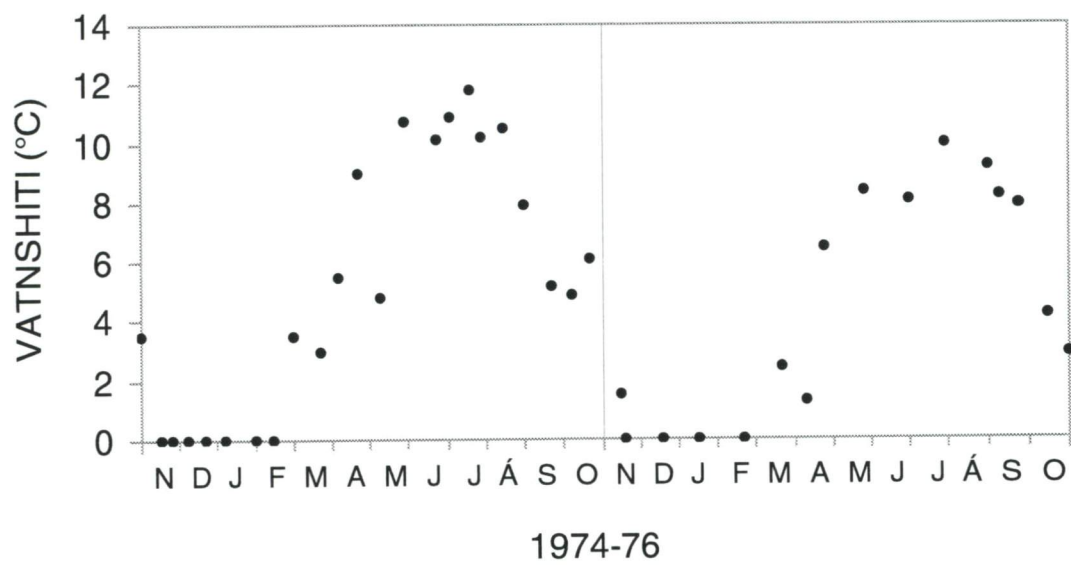
Dagsetning	Tími	°C	n	Meðalt.	STD	t	Markt.
23. október 1975	22	6.0	5	0.366	0.228		
24. október 1975	8	6.1	11	0.381	0.237	0.122	nei
14. nóvember 1975	21	2.0	6	0.140	0.188		
15. nóvember 1975	10	1.0	18	0.469	0.420	1.836	nei
11. apríl 1976	23	1.4	17	0.248	0.120		
12. apríl 1976	6	0.5	5	0.528	0.125	4.540	já
25. maí 1976	24	8.4	14	0.161	0.072		
26. maí 1976	10	8.4	15	0.421	0.183	4.960	já
30. júní 1976	24	8.0	14	0.052	0.063		
1. júlí 1976	11	8.2	14	0.240	0.128	4.913	já
27. júlí 1976	24	10.5	11	0.220	0.136		
29. júlí 1976	8	9.5	8	0.328	0.122	1.785	nei
24. september 1976	21	8.2	17	0.089	0.068		
25. september 1976	8	7.6	14	0.296	0.151	5.066	já
2. nóvember 1976	20	3.0	19	0.387	0.292		
3. nóvember 1976	8	2.2	21	0.730	0.523	2.522	já



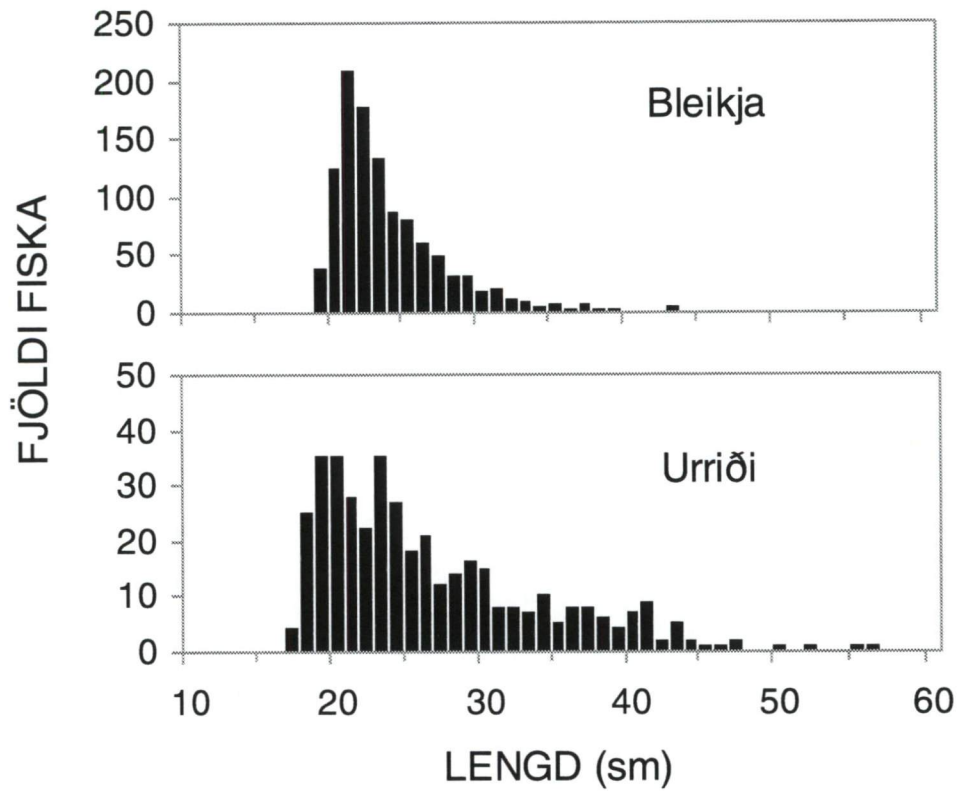
1. mynd. Yfirlitsmynd af vatnakerfi Elliðaavatns. Sýnatökustaður við Elliðaavatnsbæinn merktur með X.



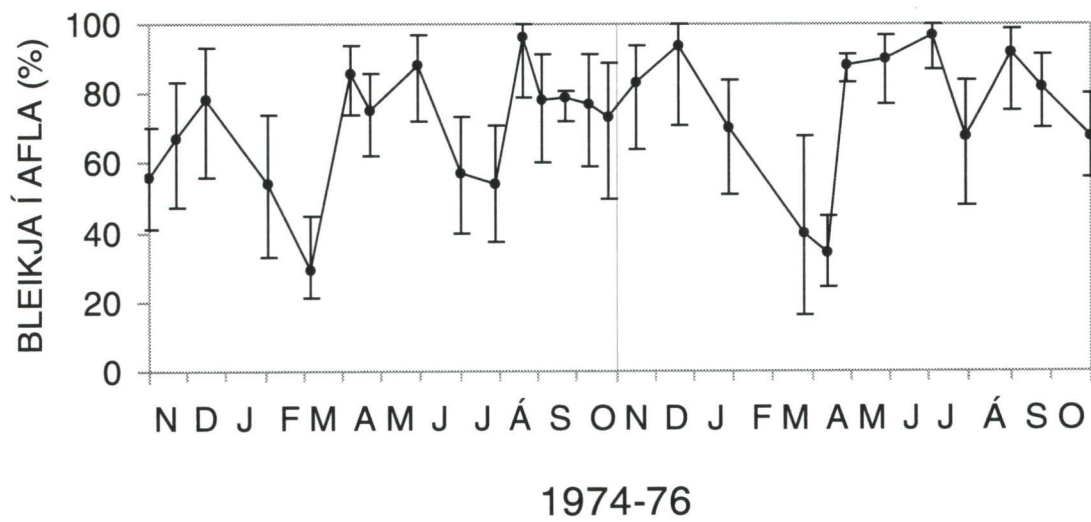
2. mynd. Vatnshæð í Elliðaavatni 1974-76, mæld við stíflu (gögn frá Rafmagnsveitu Reykjavíkur).



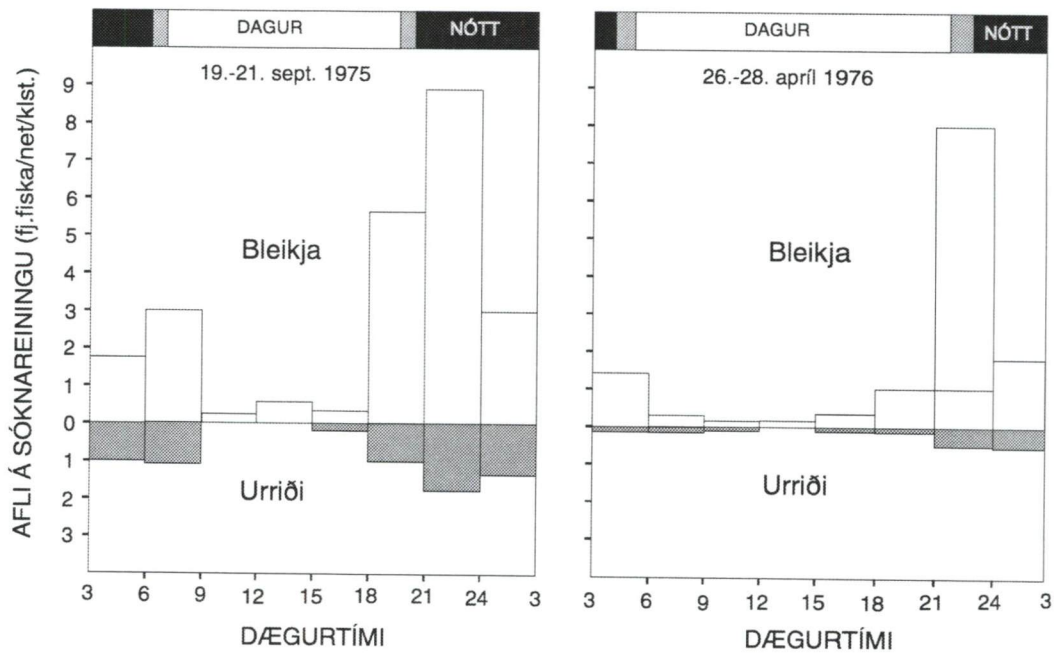
3. mynd. Vatnshiti í Elliðavatni 1974-76, mældur í fjöru á sýnatökustað.



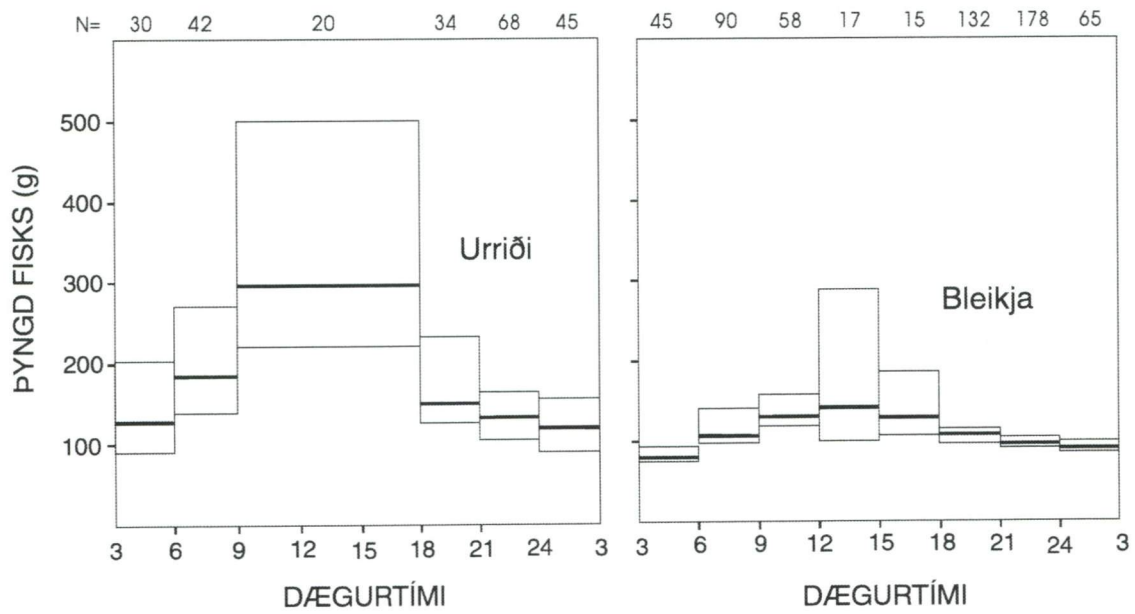
4. mynd. Lengdardreifing bleikju og urriða sem veiddist í Elliðavatni í gírnisnet með möskvastærð 28 möskvar x alin⁻¹ á tímabilinu 1974-76. Athugið að kvarðarnir á y-ásum eru mismunandi.



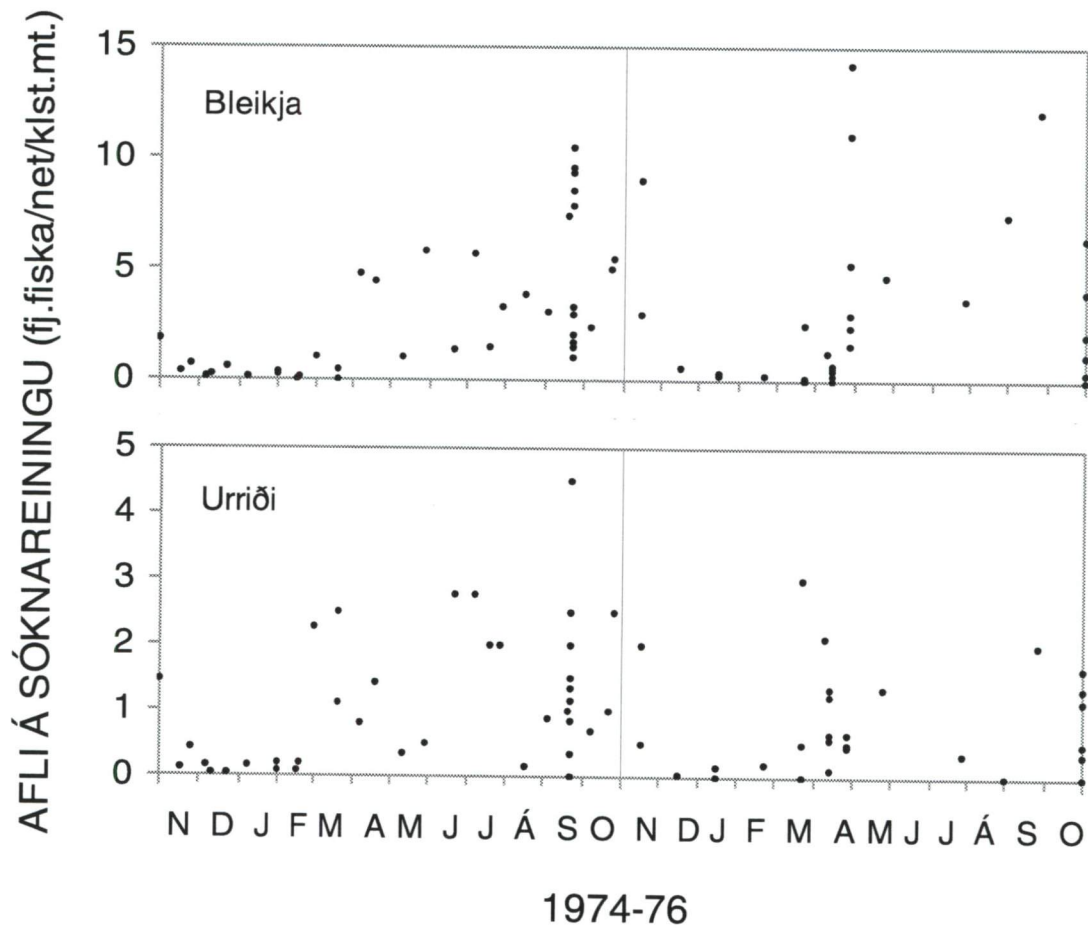
5. mynd. Fjöldi bleikja sem hlutdeild í heildarfjölda veiddra fiska í Elliðavatni 1974-76 með 95% öryggismörkum fyrir tvíkosta (binomial) dreifingu.



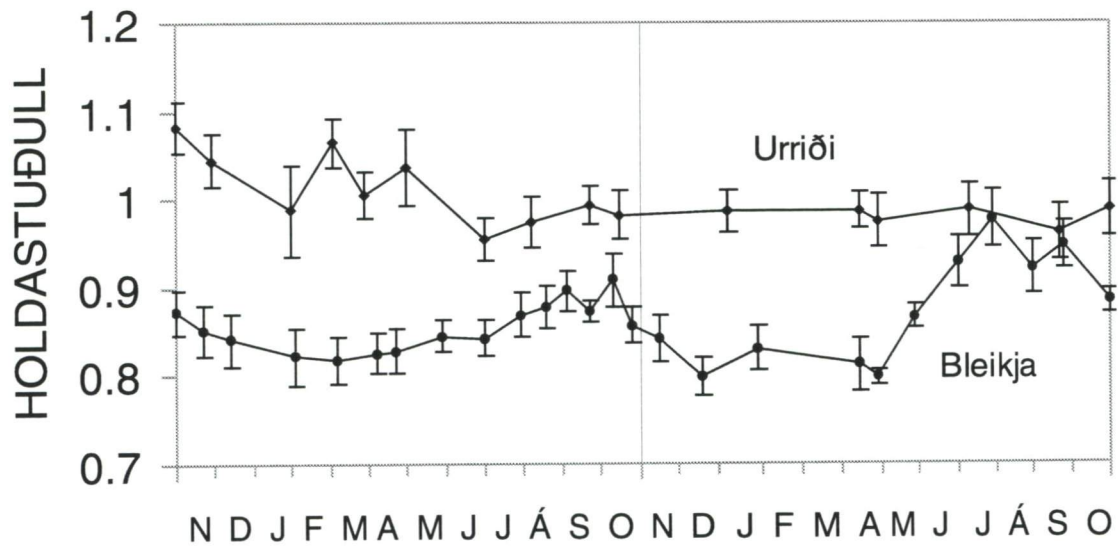
6. mynd. Dægurbreytingar á afla bleikju og urriða á sóknareiningu (fjöldi fiska x net⁻¹ x klst.⁻¹) í Elliðaavatni í september 1975 og apríl 1976.



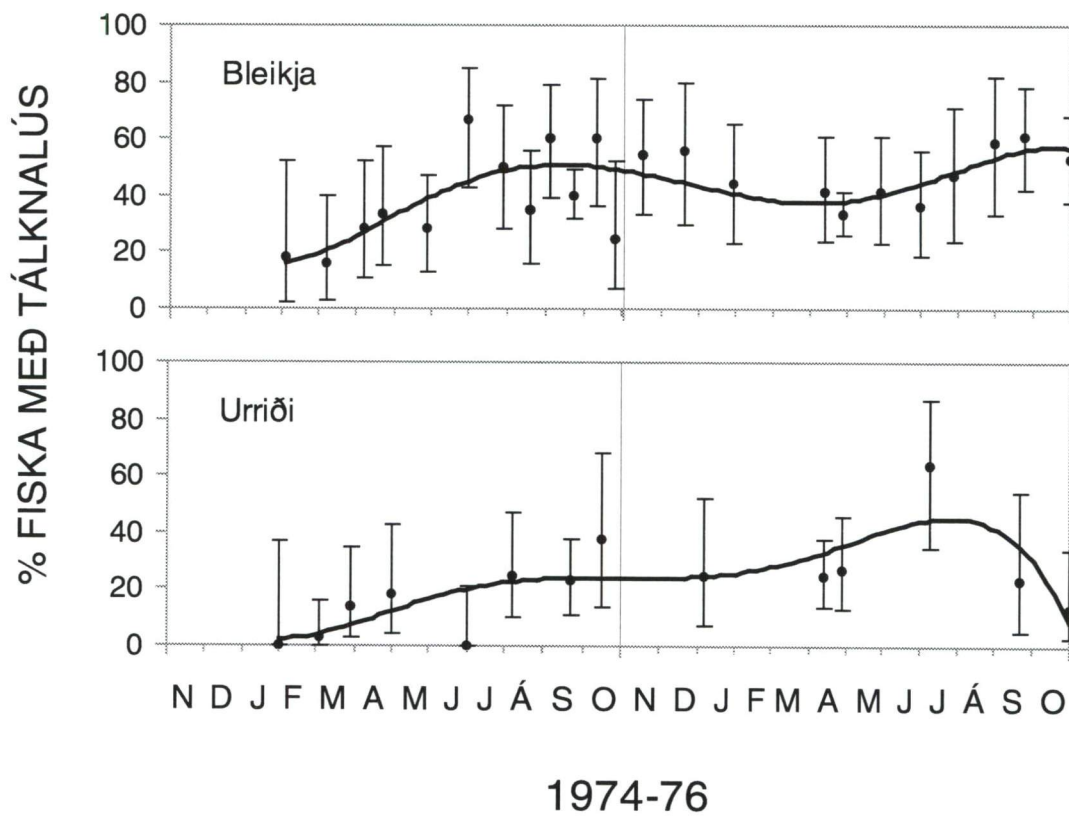
7. mynd. Dægurbreytingar á þyngd bleikju og urriða hjá netveiddum fiski í Elliðavatni; miðgildi (láréttar breiðar línur) og 95% öryggismörk (láréttar grannar línur), N=fjöldi fiska.



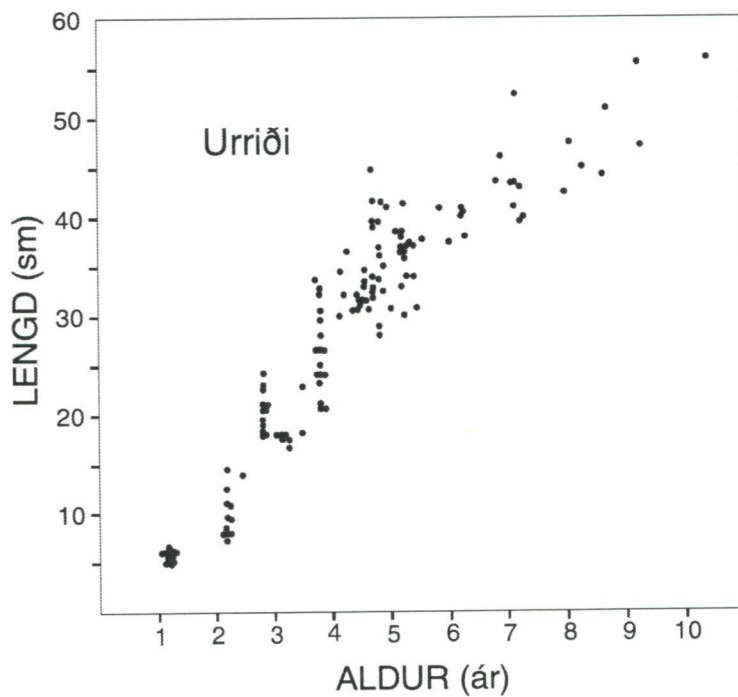
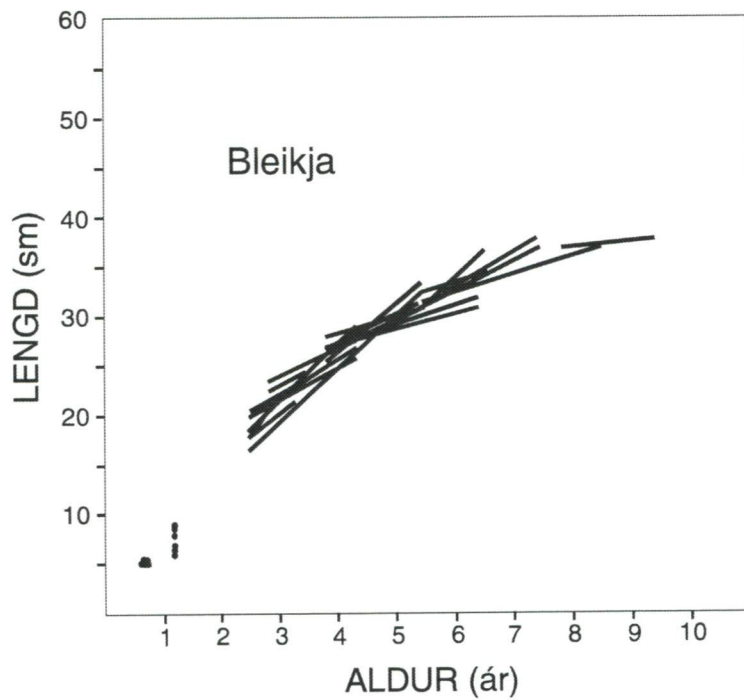
8. mynd. Breytingar á afla á sóknareiningu (fjöldi fiska x net⁻¹ x klst. myrkurtíma⁻¹) í Elliðaavatni 1974-76; bleikja, urriði. Athugið að kvarðar eru mismunandi á y-ásum.



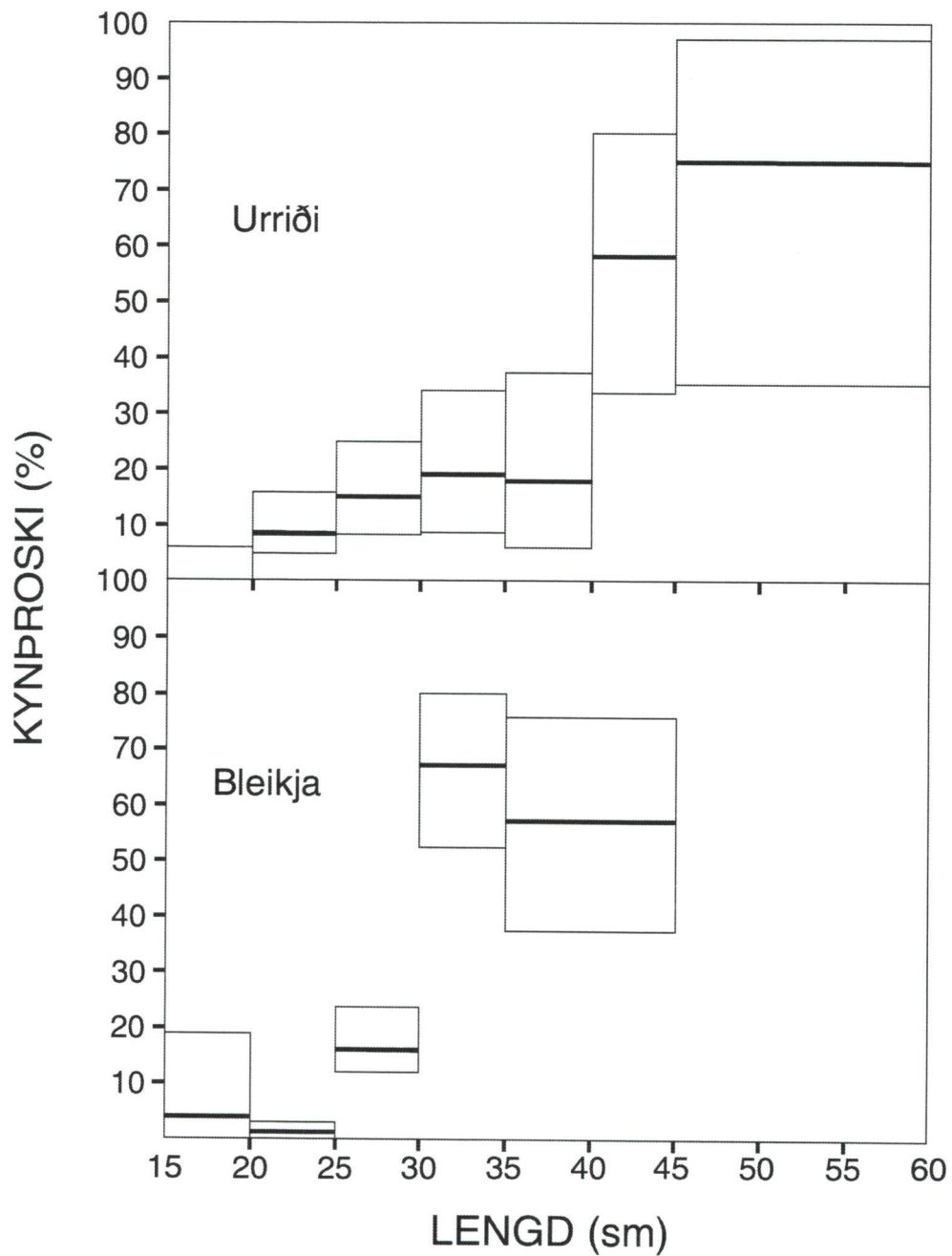
9. mynd. Breytingar á holdastuðli ($\text{g} \times \text{sm}^{-3}$) bleikju og urriða í Elliðaavatni 1974-76, meðaltal og 95% öryggismörk.



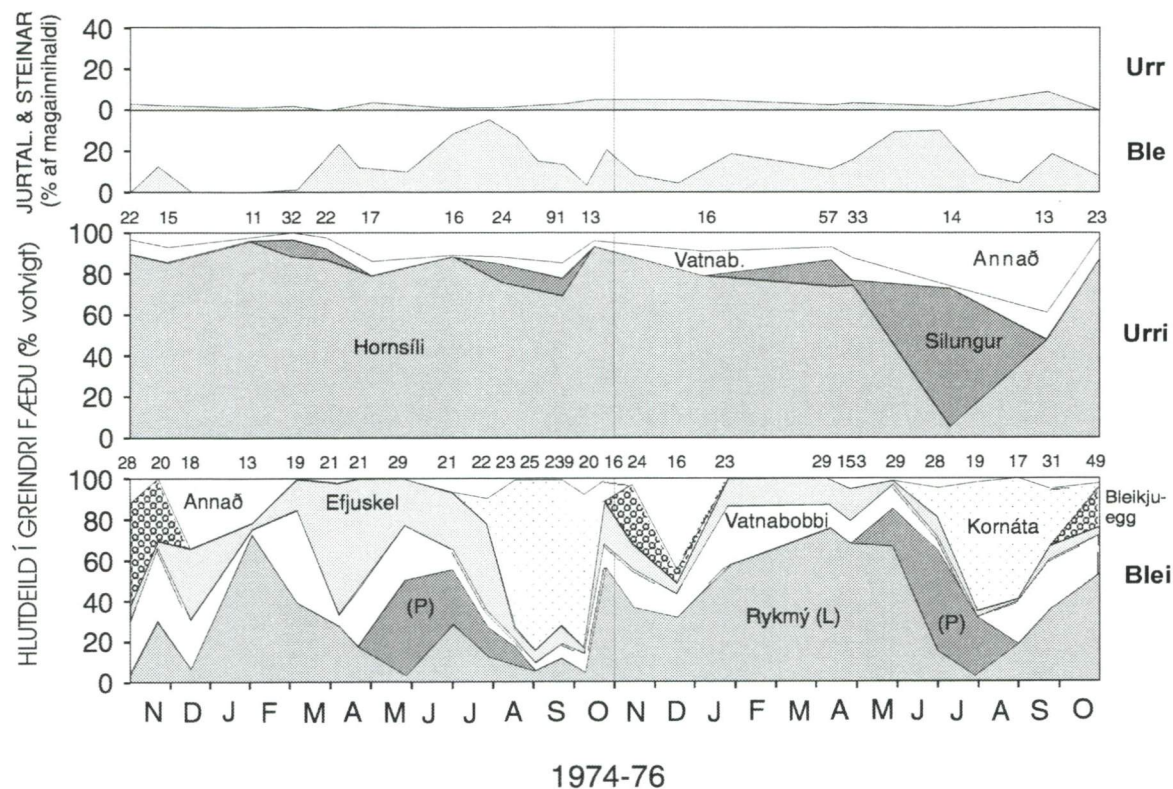
10. mynd. Meðalhlutdeild bleikju og urriða í Elliðaavatni með tálknaþús 1974-76 ásamt 95% öryggismörkum fyrir tvíkosta dreifingu. Sýndur er ferill 5. gráðu fjölliðu sem felld var að gögnunum.



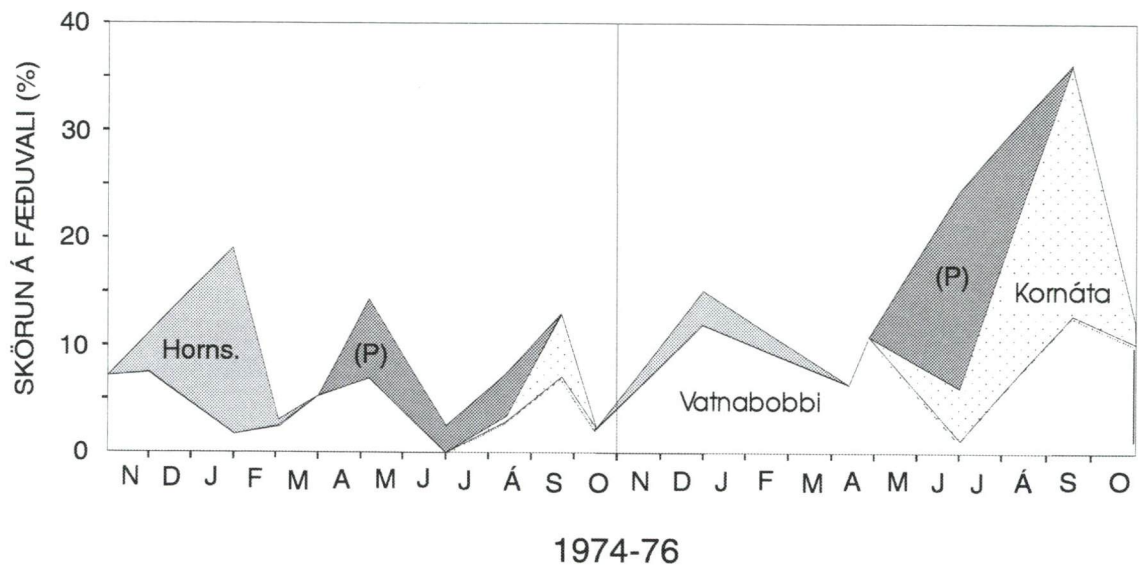
11. mynd. Lengdarvöxtur bleikju og urriða í Elliðavatni. Bein strik sýna lengdaraukningu bleikju frá merkingu að endurheimtu á tímabilinu október 1973 til júní 1977 (gögn frá Veiðimálastofnun), punktar eru byggðir á aldursgreiningu kvarna sem safnað var 1974-1976.



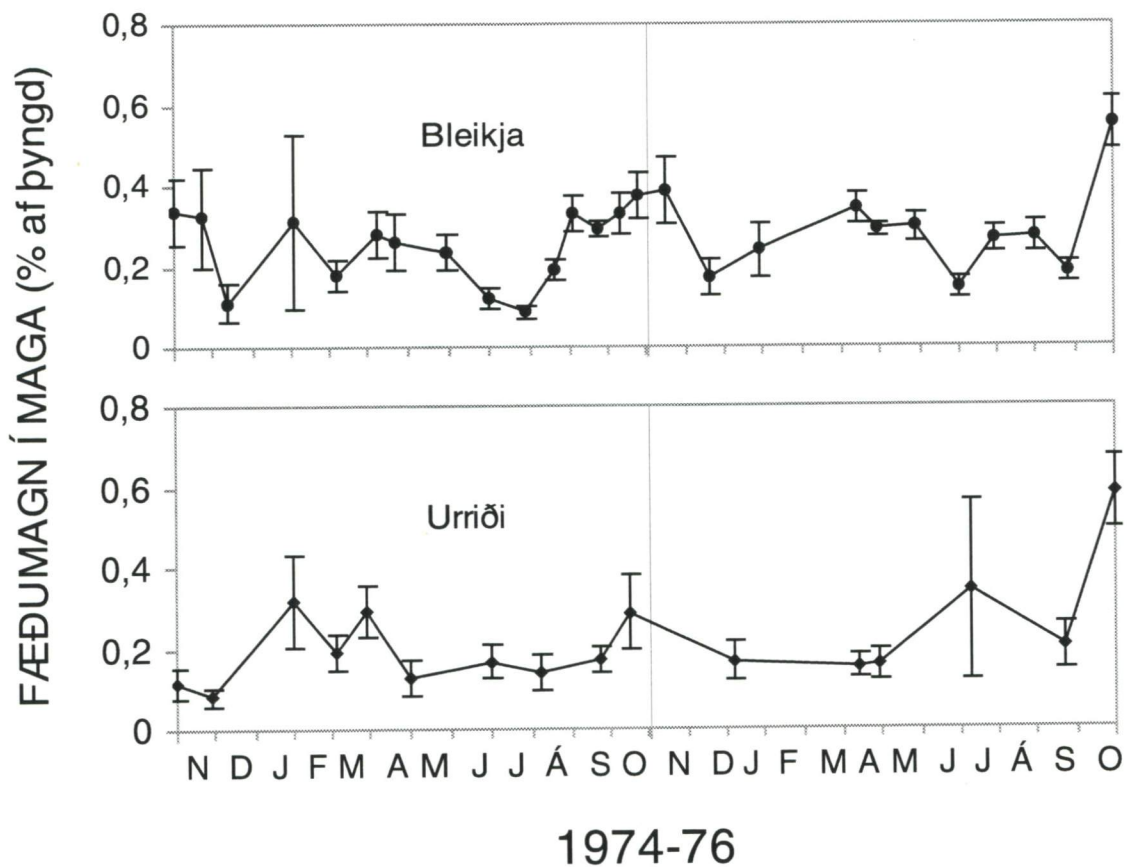
12. mynd. Kynþroski bleikju og urriða í Elliðavatni sem fall af fisklengd á tímabilinu 1974-76. Meðalhlutdeild kynþroska fiska eftir lengdarflokkum (láréttar breiðar línur) ásamt 95% öryggismörkum fyrir tvíkosta dreifingu (láréttar grannar línur).



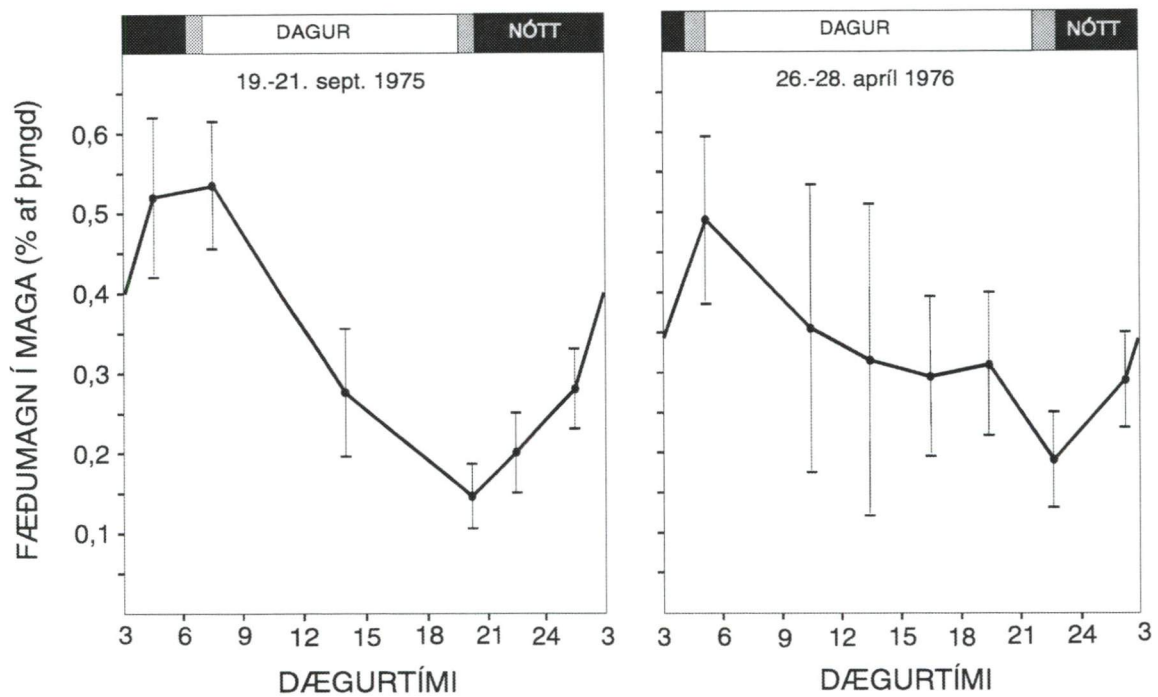
13. mynd. Hlutdeild helstu fæðuflokka í magainnihaldi bleikju og urriða í Elliðaavatni 1974-76. Fæða í maga hvers fisks (votvigt) var reiknuð sem % af líkamsþyngd og meðaltal hvers fæðuflokks síðan gefið sem hlutdeild í greindri fæðu. L og P eru rykmýslirfur og -púpur. Flokkurinn jurtalefur og smásteinar er gefinn sem % af magainnihaldi.



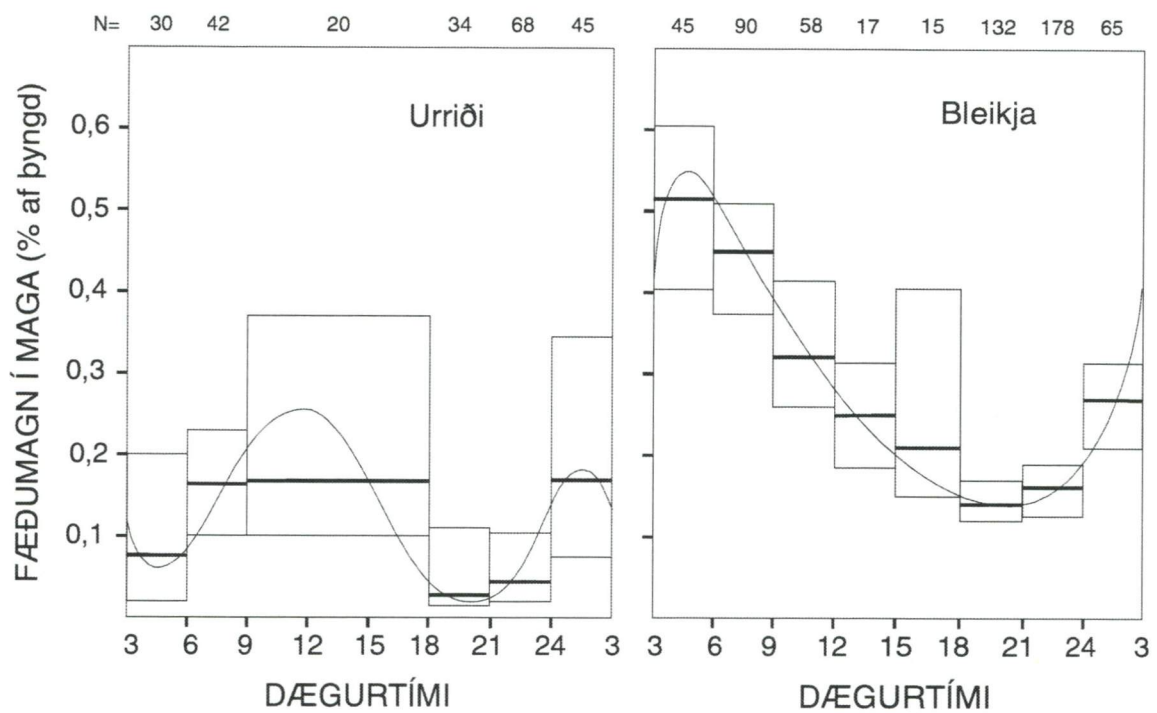
14. mynd. Skörun á fæðuvali bleikju og urriða í Elliðavatni 1974-76. Tákn þau sömu og á 13. mynd.



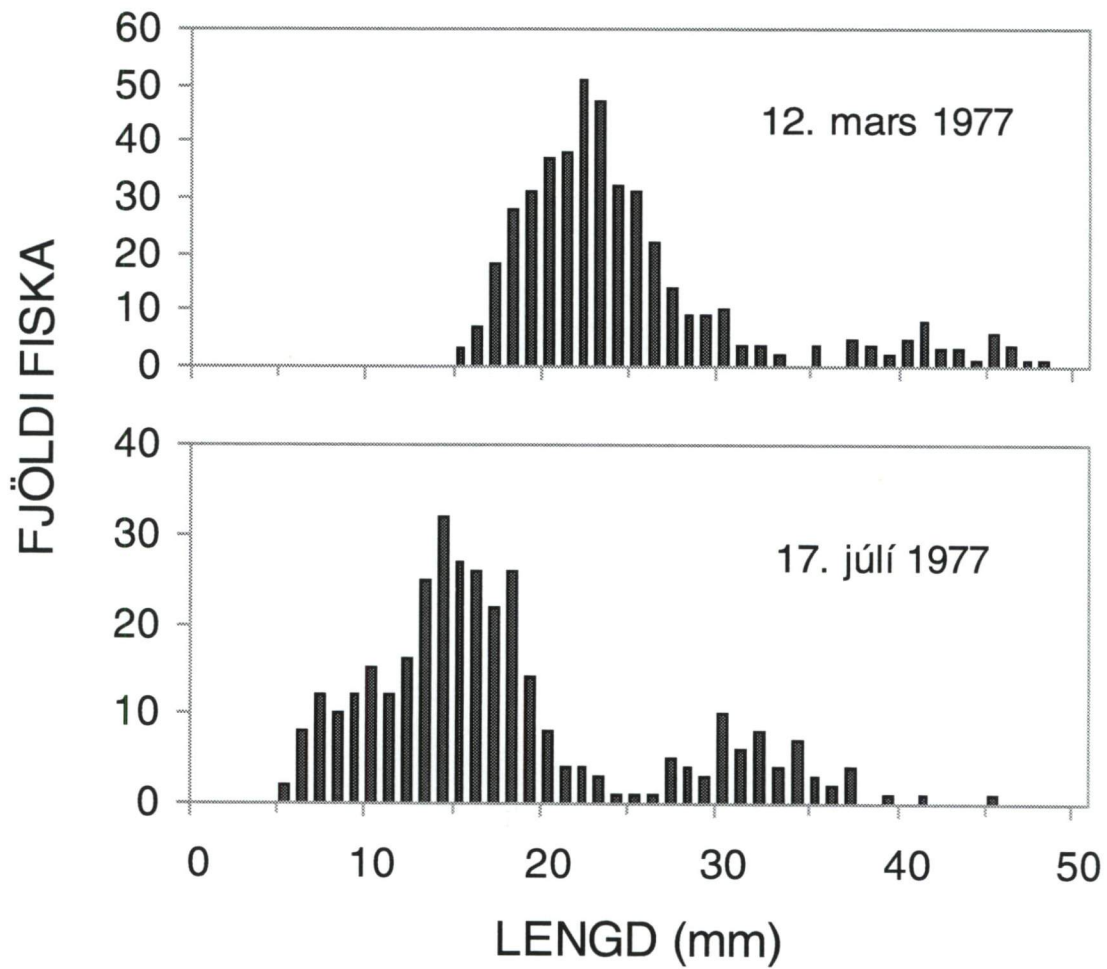
15. mynd. Fæðumagn í maga (% af þyngd fisks) bleikju og urriða í Elliðaavatni 1974-76, meðaltal og staðalskekking (standard error).



16. mynd. Dægurbreytingar á fæðumagn í maga (% votvigt af þyngd) bleikju í Elliðavatni september 1975 og apríl 1976, meðaltal og 95% öryggismörk.



17. mynd. Dægurbreytingar á fæðumagn í maga (% af þyngd fisks) bleikju og urriða í Elliðavatni 1975-76, miðgildi (láréttar breiðar línur) og 95% öryggismörk (láréttar grannar línur), N=fjöldi fiska). Bezier kúrfa er felld að gögnunum.



18. mynd. Lengdardreifing hornsíla í Elliðaavatni í mars og júlí 1977. Athugið að kvarðarnir á y-ásunum eru mismunandi.

Viðauki 1. Númer sýnis (NS), dagsetning (D) og tími við lagningu kl. (T), fjöldi fiska í hverju sýni (FS), númer samsýnis (NSS), fjöldi fiska í samsýni (FSS), dagsetning í samsýni (DSS), lengd lagningartíma klst. (LL), fjöldi neta (FN), lengd myrkurtíma klst. (LM), heildarveiði (HV) og vatnshitastig °C (VH).

A. Bleikja

NS	D	T	FS	NSS	FSS	DSS	LL	FN	LM	HV	VH
1	31.10.74	11	28	1	28	31.10	22	1	15	28	3,5
2	16.11.74	13	7	2	20	21.11	23	1	18	7	0,0
3	23.11.74	16	13				19	1	18	13	0,0
4	7.12.74	16	3	3	18	16.12	19	1	19	3	0,0
5	8.12.74	11	4				29	1	19	4	0,0
6	21.12.74	12	11				24	1	20	11	0,0
7	5.01.75	12	2	4	13	2.02	22	1	19	4	0,0
8	1.02.75	16	5				20	1	17	5	0,0
9	2.02.75	12	4				22	1	17	4	0,0
10	15.02.75	14	0				22	1	15	0	0,0
11	16.02.75	12	2				24	1	15	2	0,0
12	1.03.75	15	14	5	19	6.03	23	1	14	14	3,5
13	18.03.75	11	1				5	1	0	1	2,5
14	18.03.75	16	0				6	1	2	0	2,5
15	18.03.75	22	4				14	1	10	5	3,5
16	5.04.75	16	21	6	21	6.04	20	1	10	48	5,5
17	19.04.75	18	21	7	21	20.04	18	1	9	40	9,0
18	9.05.75	23	6	8	29	26.05	8	1	6	6	4,8
19	29.05.75	00	23				7	1	4	23	10,7
20	21.06.75	00	4	9	21	1.07	7	1	3	4	10,1
21	5.07.75	00	17				8	1	3	17	10,9
22	19.07.75	00	9	10	22	26.07	9	1	4	6	11,8
23	28.07.75	00	13				9	1	4	13	10,2
24	16.08.75	23	23	11	23	17.08	12	1	6	23	10,5
25	2.09.75	22	25	12	25	3.09	14	1	8	25	7,9
26	19.09.75	21	29	13	239	21.09	3	2	3	44	5,3
27	20.09.75	00	18				3	2	3	18	5,1
28	20.09.75	03	12				3	2	3	12	5,0
29	20.09.75	06	19				3	2	1	19	4,8
30	20.09.75	09	3				3	2	0	3	5,5
31	20.09.75	12	6				3	2	0	6	6,5
32	20.09.75	15	3				3	2	0	3	6,3
33	20.09.75	18	21				3	2	2	34	5,5
34	20.09.75	21	22				3	2	3	63	5,1
35	21.09.75	00	18				3	2	3	18	4,8

36	21.09.75	03	9				3	2	3	9	4,2
37	21.09.75	06	17				3	2	1	17	3,8
38	21.09.75	09	0				3	2	0	0	4,4
39	21.09.75	12	1				3	2	0	1	5,5
40	21.09.75	15	1				3	2	0	1	5,4
41	21.09.75	18	21				4	1	3	28	5,0
42	21.09.75	22	8				3	1	3	10	5,0
43	22.09.75	01	4				3	1	3	5	5,1
44	22.09.75	04	2				3	1	3	3	5,2
45	22.09.75	07	0				3	1	0	0	5,2
46	22.09.75	10	1				3	2	0	1	5,5
47	22.09.75	13	3				3	2	0	3	6,2
48	22.09.75	16	1				3	2	0	1	6,1
49	22.09.75	19	20				3	2	3	47	5,5
<hr/>											
50	7.10.75	22	20	14	20	8.10	13	1	10	24	4,9
<hr/>											
51	23.10.75	21	5	15	16	24.10	1	1	1	5	6,0
52	24.10.75	07	11				1	2	1	11	6,1
<hr/>											
53	14.11.75	20	6	16	24	15.11	1	2	1	6	2,0
54	15.11.75	09	18				1	2	1	18	1,0
<hr/>											
55	17.12.75	17	16	17	16	17.12	14	2	14	16	0,0
<hr/>											
56	15.01.76	22	5	18	23	26.01	13	2	13	5	0,0
57	16.01.76	18	12				20	2	17	12	0,0
58	19.02.76	19	6				24	2	14	6	0,0
<hr/>											
59	23.03.76	00	0	(19)			3	2	3	0	2,3
60	23.03.76	03	1				3	2	3	1	2,3
61	23.03.76	06	5				11	2	1	5	2,6
<hr/>											
62	10.04.76	12	0	20	29	11.04	3	3	0	0	1,9
63	10.04.76	15	0				3	3	0	0	1,9
64	10.04.76	18	0				3	3	0	0	1,8
65	10.04.76	21	11				3	3	3	11	1,3
66	11.04.76	00	5				3	3	3	5	0,9
67	11.04.76	03	4				3	3	3	4	0,2
68	11.04.76	06	0				3	3	0	0	0,5
69	11.04.76	09	0				3	3	0	0	1,3
70	11.04.76	12	0				3	3	0	0	1,8
71	11.04.76	15	0				6	3	0	0	1,9
72	11.04.76	21	6				3	3	3	6	1,5
73	12.04.76	00	2				3	3	3	2	1,1
74	12.04.76	03	0				3	3	3	0	0,8
75	12.04.76	06	1				3	3	0	1	0,8
76	12.04.76	09	0				3	3	0	0	1,3
<hr/>											
77	26.04.76	09	2	21	153	27.04	3	3	0	2	6,0
78	26.04.76	12	1				3	3	0	1	6,5
79	26.04.76	15	5				3	3	0	5	6,9
80	26.04.76	18	7				3	3	0	7	6,6
81	26.04.76	21	21				3	3	2	85	6,1
82	27.04.76	00	15				3	3	3	21	5,7

83	27.04.76	03	18				4	3	2	18	5,6
84	27.04.76	07	0				2	3	0	0	5,9
85	27.04.76	09	1				3	3	0	1	6,2
86	27.04.76	12	3				3	3	0	3	6,6
87	27.04.76	15	5				3	3	0	5	6,9
88	27.04.76	18	12				3	3	0	12	6,8
89	27.04.76	21	20				3	2	2	21	6,5
90	28.04.76	00	20				6	3	5	24	6,3
91	28.04.76	06	1				3	3	0	1	6,3
92	28.04.76	09	2				3	3	0	2	6,5
93	28.04.76	12	1				3	3	0	1	7,0
94	28.04.76	15	0				3	3	0	0	7,3
95	28.04.76	18	9				3	3	0	9	7,2
96	28.04.76	21	10				1	3	1	33	7,0
<hr/>											
97	25.05.76	23	14	22	29	26.05	1	3	1	14	8,4
98	26.05.76	09	15				1	3	0	24	8,4
<hr/>											
99	30.06.76	23	14	23	28	1.07	1	3	0	20	8,0
100	1.07.76	09	14				3	3	0	18	8,2
<hr/>											
101	27.07.76	23	11	24	19	28.07	1	3	1	11	10,5
102	28.07.76	10	0				2	3	0	0	10,1
103	29.07.76	06	8				3	3	0	8	9,5
<hr/>											
104	30.08.76	23	15	25	17	31.08	1	3	1	22	9,9
105	31.08.76	08	2				5	3	0	2	8,6
<hr/>											
106	24.09.76	20	17	26	31	25.09	1	3	1	36	8,2
107	25.09.76	07	14				2	3	0	14	7,6
<hr/>											
108	29.10.76	11	1	(27)			3	3	0	1	2,0
109	31.10.76	12	1				2	3	0	1	3,2
<hr/>											
110	2.11.76	19	19	28	49	3.11	1	3	1	19	3,0
111	3.11.76	00	6				1	3	1	6	2,5
112	3.11.76	01	1				1	3	1	1	2,4
113	3.11.76	02	0				2	3	2	0	2,3
114	3.11.76	04	2				2	3	2	2	2,3
115	3.11.76	06	7				2	3	2	7	2,2
116	3.11.76	08	12				2	3	1	12	2,2
117	3.11.76	10	2				3	3	0	2	2,3
118	3.11.76	13	0				2	3	0	0	2,5

A. Urriði

NS	D	T	FS	NSS	FSS	DSS	LL	FN	LM	HV	VH
201	31.10.74	11	22	29	22	31.10	22	1	15	22	3,5
202	16.11.74	13	2	30	15	28.11	23	1	18	2	0,0
203	23.11.74	16	18				19	1	18	8	0,0
204	7.12.74	16	3				19	1	19	3	0,0
205	8.12.74	11	1				29	1	19	1	0,0
206	21.12.74	12	1				24	1	20	1	0,0
207	5.01.75	12	3	31	11	1.02	22	1	19	3	0,0
208	1.02.75	16	1				20	1	17	1	0,0
209	2.02.75	12	3				22	1	17	3	0,0
210	15.02.75	14	1				22	1	15	1	0,0
211	16.02.75	12	3				24	1	15	3	0,0
212	1.03.75	15	32	32	32	2.03	23	1	14	32	3,5
213	18.03.75	11	0	33	22	27.03	5	1	0	0	2,5
214	18.03.75	16	5				6	1	2	5	2,5
215	18.03.75	22	9				14	1	10	11	3,5
216	5.04.75	16	8				20	1	10	8	5,5
217	19.04.75	18	13	34	17	1.05	18	1	9	13	9,0
218	9.05.75	23	2				8	1	6	2	4,8
219	29.05.75	00	2				7	1	4	2	10,7
220	21.06.75	00	8	35	16	29.06	7	1	3	8	10,1
221	5.07.75	00	8				8	1	3	8	10,9
222	19.07.75	00	8	36	24	5.08	9	1	4	8	11,8
223	28.07.75	00	8				9	1	4	8	10,2
224	16.08.75	23	1				12	1	6	1	10,5
225	2.09.75	22	7				14	1	8	7	7,9
226	19.09.75	21	6	37	91	21.09	3	2	3	6	5,3
227	20.09.75	00	8				3	2	3	8	5,1
228	20.09.75	03	7				3	2	3	7	5,0
229	20.09.75	06	4				3	2	1	4	4,8
230	20.09.75	09	1				3	2	0	1	5,5
231	20.09.75	12	0				3	2	0	0	6,5
232	20.09.75	15	2				3	2	0	2	6,3
233	20.09.75	18	6				3	2	2	6	5,5
234	20.09.75	21	15				3	2	3	15	5,1
235	21.09.75	00	8				3	2	3	8	4,8
236	21.09.75	03	5				3	2	3	5	4,2
237	21.09.75	06	9				3	2	1	9	3,8
238	21.09.75	09	0				3	2	0	0	4,4
239	21.09.75	12	0				3	2	0	0	5,5
240	21.09.75	15	0				3	2	0	0	5,4
241	21.09.75	18	6				4	1	3	6	5,0
242	21.09.75	22	1				3	1	3	1	5,0

243	22.09.75	01	0				3	1	3	0	5,1
244	22.09.75	04	0				3	1	3	0	5,2
245	22.09.75	07	0				3	1	0	0	5,2
246	22.09.75	10	0				3	2	0	0	5,5
247	22.09.75	13	1				3	2	0	1	6,2
248	22.09.75	16	3				3	2	0	3	6,1
249	22.09.75	19	9				3	2	3	9	5,5
<hr/>											
250	7.10.75	22	7	38	13	14.10	13	1	10	7	4,9
251	23.10.75	21	1				1	1	1	1	6,0
252	24.10.75	07	5				1	2	1	5	6,1
<hr/>											
253	14.11.75	20	4	39	16	6.01	1	2	1	4	2,0
254	15.11.75	09	1				1	2	1	1	1,0
255	17.12.75	17	1				14	2	14	1	0,0
256	15.01.76	22	0				13	2	13	0	0,0
257	16.01.76	18	5				20	2	17	5	0,0
258	19.02.76	19	5				24	2	14	5	0,0
<hr/>											
259	23.03.76	00	3	(40)			3	2	3	3	2,3
260	23.03.76	03	0				3	2	3	0	2,3
261	23.03.76	06	6				11	2	1	6	2,6
<hr/>											
262	10.04.76	12	1	41	57	11.04	3	3	0	1	1,9
263	10.04.76	15	0				3	3	0	0	1,9
264	10.04.76	18	0				3	3	0	0	1,8
265	10.04.76	21	19				3	3	3	19	1,3
266	11.04.76	00	6				3	3	3	6	0,9
267	11.04.76	03	11				3	3	3	11	0,2
268	11.04.76	06	2				3	3	0	2	0,5
269	11.04.76	09	0				3	3	0	0	1,3
270	11.04.76	12	0				3	3	0	0	1,8
271	11.04.76	15	0				6	3	0	0	1,9
272	11.04.76	21	12				3	3	3	12	1,5
273	12.04.76	00	5				3	3	3	5	1,1
274	12.04.76	03	1				3	3	3	1	0,8
275	12.04.76	06	0				3	3	0	0	0,8
276	12.04.76	09	0				3	3	0	0	1,3
<hr/>											
277	26.04.76	09	0	42	33	27.04	3	3	0	0	6,0
278	26.04.76	12	0				3	3	0	0	6,5
279	26.04.76	15	1				3	3	0	1	6,9
280	26.04.76	18	2				3	3	0	2	6,6
281	26.04.76	21	4				3	3	2	4	6,1
282	27.04.76	00	6				3	3	3	6	5,7
<hr/>											
283	27.04.76	03	3				4	3	2	3	5,6
284	27.04.76	07	0				2	3	0	0	5,9
285	27.04.76	09	2				3	3	0	2	6,2
286	27.04.76	12	0				3	3	0	0	6,6
287	27.04.76	15	1				3	3	0	1	6,9
288	27.04.76	18	0				3	3	0	0	6,8
289	27.04.76	21	2				3	2	2	2	6,5
290	28.04.76	00	7				6	3	5	7	6,3
291	28.04.76	06	2				3	3	0	2	6,3
292	28.04.76	09	0				3	3	0	0	6,5

293	28.04.76	12	0				3	3	0	0	7,0
294	28.04.76	15	0				3	3	0	0	7,3
295	28.04.76	18	1				3	3	0	1	7,2
296	28.04.76	21	2				1	3	1	2	7,0
297	25.05.76	23	4	43	14	8.07	1	3	1	4	8,4
298	26.05.76	09	0				1	3	0	0	8,4
299	30.06.76	23	1				1	3	0	1	8,0
300	1.07.76	09	0				3	3	0	0	8,2
301	27.07.76	23	1				1	3	1	1	10,5
302	28.07.76	10	0				2	3	0	0	10,1
303	29.07.76	06	8				3	3	0	8	9,5
304	30.08.76	23	0	44	13	20.09	1	3	1	0	9,9
305	31.08.76	08	2				5	3	0	2	8,6
306	24.09.76	20	6				1	3	1	6	8,2
307	25.09.76	07	5				2	3	0	5	7,6
308	29.10.76	11	0	(45)			3	3	0	0	2,0
309	31.10.76	12	1				2	3	0	1	3,2
310	2.11.76	19	0	46	23	3.11	1	3	1	0	3,0
311	3.11.76	00	5				1	3	1	5	2,5
312	3.11.76	01	1				1	3	1	1	2,4
313	3.11.76	02	3				2	3	2	3	2,3
314	3.11.76	04	3				2	3	2	3	2,3
315	3.11.76	06	7				2	3	2	7	2,2
316	3.11.76	08	4				2	3	1	4	2,2
317	3.11.76	10	0				3	3	0	0	2,3
318	3.11.76	13	0				2	3	0	0	2,5