

# Bleikja á Íslandi

Samantekt

Valdimar Gunnarsson

Þetta er handrit og ber að taka sem slíkt. Allar ábendingar um það sem betur mætti fara eru teknar til greina.

Hólar í Hjaltadal, 15 maí 1991

Hólaskóli

|         |                                               |     |
|---------|-----------------------------------------------|-----|
| 1.0     | Inngangur                                     | 1.  |
| 1.1     | Markmið og uppbygging                         | 1.  |
| 1.2     | Hvers vegna                                   | 1.  |
| 1.3     | Fyrri samantektir                             | 2.  |
| 1.4     | Sögulegt yfirlit yfir bleikjueldi á Íslandi   | 2.  |
| 1.5     | Framleiðsla á bleikju á Íslandi               | 2.  |
| 1.6     | Framleiðsla á eldisbleikju í heiminum         | 2.  |
| 1.7     | Heimildir og ítarefni                         | 3.  |
| 2.0     | Líffræði bleikju í náttúrlegu vatnakerfi      | 5.  |
| 2.1     | Útbreiðsla bleikju                            | 5.  |
| 2.1.1   | Skilgreininga á sjóbleikju og vatnableikju    | 5.  |
| 2.1.2   | Útbreiðsla bleikju í heiminum                 | 5.  |
| 2.1.3   | Útbreiðsla bleiku á Íslandi                   | 6.  |
| 2.1.4   | Heimildir og ítarefni                         | 6.  |
| 2.2     | Sjóbleikja                                    | 7.  |
| 2.2.1   | Hrygning og klak                              | 7.  |
| 2.2.2   | Uppvöxtur bleikjuseiða                        | 8.  |
| 2.2.2.1 | Uppeldissvæði og atferli bleikjuseiða         | 8.  |
| 2.2.2.2 | Vöxtur og stærð seiða                         | 8.  |
| 2.2.2.3 | Kynþroski á ferskvatnsskeiðinu                | 8.  |
| 2.2.2.4 | Heimildir og ítarefni                         | 9.  |
| 2.2.3   | Sjóganga og sjávardvöl                        | 11. |
| 2.2.3.1 | Breytingar sem eiga sér stað á sjögönguseiðum | 11. |
| 2.2.3.2 | Sjóganga                                      | 11. |
| 2.2.3.3 | Hegðun bleikjunnar í sjó                      | 12. |
| 2.2.3.4 | Afföll og afþreiningar                        | 13. |
| 2.2.3.5 | Fæða                                          | 13. |
| 2.2.3.6 | Vöxtur                                        | 13. |
| 2.2.3.7 | Ganga í ferskt vatn                           | 15. |
| 2.2.3.8 | Kynþroski                                     | 16. |
| 2.2.3.9 | Litarbrigði                                   | 17. |
| 2.2.4   | Heimildir og ítarefni                         | 17. |
| 2.3     | Ferskvatnsbleikja                             | 19. |
| 2.3.1   | Aðlögunarhæfni                                | 19. |
| 2.3.2   | Bleikja í Takvatni                            | 19. |
| 2.3.3   | Bleikja í Salangen vatnakerfinu               | 20. |
| 2.3.4   | Pingvallahleikjan                             | 21. |
| 2.3.5   | Bleikjustofnar eða afbrigði                   | 22. |
| 2.3.6   | Heimildir og ítarefni                         | 22. |
| 3.0     | Val á stofni og kynbætur                      | 23. |
| 3.1     | Stofnamunur                                   | 23. |
| 3.1.1   | Kynþroskastærð/aldur                          | 23. |
| 3.1.2   | Hrygningatími                                 | 23. |
| 3.1.3   | Hrognastærð                                   | 23. |
| 3.1.4   | Vöxtur                                        | 23. |
| 3.1.5   | Seltupól                                      | 24. |
| 3.1.6   | Atferli                                       | 24. |
| 3.1.7   | Ytra útlit                                    | 24. |
| 3.1.8   | Aðrir eiginleikar                             | 24. |
| 3.1.9   | Heimildir og ítarefni                         | 26. |
| 3.2     | Stofnaval og kynbætur                         | 26. |
| 3.2.1   | Svíþjóð                                       | 26. |

|           |                                       |     |
|-----------|---------------------------------------|-----|
| 3.2.2     | Noregur                               | 27. |
| 3.2.3     | Ísland                                | 28. |
| 3.2.4     | Heimildir og ítarefni                 | 28. |
| 4.0       | Seiðaelði                             | 28. |
| 4.1       | Hrognataka                            | 28. |
| 4.1.1     | Flokkun á kynþroska fiski             | 28. |
| 4.1.2     | Ummönnun á klakfiski                  | 29. |
| 4.1.3     | Heimildir og ítarefni                 | 29. |
| 4.2       | Hrognataka og gæði hroгна             | 30. |
| 4.2.1     | Kreistingartími                       | 30. |
| 4.2.2     | Hrognataka                            | 30. |
| 4.2.3     | Magn hroгна                           | 30. |
| 4.2.4     | Hrognastærð                           | 30. |
| 4.2.5     | Hrognagærð                            | 33. |
| 4.2.6     | Heimildir og ítarefni                 | 33. |
| 4.3       | Hrognastig                            | 35. |
| 4.3.1     | Hitastig                              | 35. |
| 4.3.2     | Fósturþroski og daggráður             | 36. |
| 4.3.3     | Afföll á hroгnum                      | 37. |
| 4.3.4     | Heimildir og ítarefni                 | 37. |
| 4.4       | Kviðpokaseiði                         | 38. |
| 4.4.1     | Klak                                  | 38. |
| 4.4.2     | Stærð kviðpokaseiða og þroski         | 38. |
| 4.4.3     | Hitastig                              | 40. |
| 4.4.4     | Gervigrasmottur                       | 41. |
| 4.4.5     | Heimildir og ítarefni                 | 41. |
| 4.5       | Frumfóðrun                            | 43. |
| 4.5.1     | Fyrsta fóðurtaka                      | 43. |
| 4.5.2     | Fóður og fóðurstærð                   | 44. |
| 4.5.3     | Tímasetning og framkvæmd frumfóðrunar | 45. |
| 4.5.4     | Notkun gerfigrasmotta                 | 46. |
| 4.5.5     | Vatnshæð og straumhraði               | 46. |
| 4.5.6     | Þéttleiki og lýsing                   | 47. |
| 4.5.7     | Hitastig og vaxtarhraði               | 48. |
| 4.5.9     | Heimildir og ítarefni                 | 50. |
| 4.6       | Vaxtareldi                            | 52. |
| 4.6.1     | Umhverfishættir                       | 52. |
| 4.6.1.1   | Hitastig                              | 52. |
| 4.6.1.3   | Vatnsnotkun                           | 55. |
| 4.6.1.4   | Þéttleiki                             | 55. |
| 4.6.1.5   | Heimildir og ítarefni                 | 56. |
| 4.6.2     | Eldi - verkþættir                     | 58. |
| 4.6.2.1   | Fóður og fóðrun                       | 58. |
| 4.6.2.2   | Stærðarflokkun                        | 58. |
| 4.6.2.2.1 | Stéttaskipting og árásarhneigð        | 58. |
| 4.6.2.2.2 | Ávinningur af stærðarflokkun          | 58. |
| 4.6.2.2.3 | Heimildir og ítarefni                 | 59. |
| 5.0       | Matfiskeldi                           | 60. |
| 5.1       | Gæði seiða                            | 60. |
| 5.1.1     | Mat á seiðagæðum                      | 60. |
| 5.1.2     | Seltupól                              | 60. |
| 5.1.3     | Stofnamunur - seltupól                | 61. |
| 5.1.4     | Heimildir og ítarefni                 | 61. |

|         |                                                                      |     |
|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2     | Val á umhverfispáttum                                                | 63. |
| 5.2.1   | Hitastig                                                             | 63. |
| 5.2.2   | Ljós                                                                 | 63. |
| 5.2.3   | Selta                                                                | 64. |
| 5.2.4   | Péttleiki                                                            | 66. |
| 5.2.5   | Vatnsnotkun                                                          | 66. |
| 5.2.6   | Straumhraði                                                          | 67. |
| 5.2.7   | Heimildir og ítarefni                                                | 68. |
| 5.3     | Vöxtur                                                               | 70. |
| 5.3.1   | Reynslutölur af vaxtarhraða                                          | 70. |
| 5.3.2   | Vaxtarsveiflur                                                       | 70. |
| 5.3.3   | Holdstuðull                                                          | 71. |
| 5.3.4   | Heimildir og ítarefni                                                | 72. |
| 5.4     | Fóður og fódrun                                                      | 73. |
| 5.4.1   | Fóður                                                                | 73. |
| 5.4.1.1 | Fóðurstærð                                                           | 73. |
| 5.4.1.2 | Efnasamsetning fóðurs                                                | 74. |
| 5.4.1.3 | Lítarefni                                                            | 75. |
| 5.4.2   | Fóðurnýting                                                          | 76. |
| 5.4.2.1 | Fóðurstuðull                                                         | 76. |
| 5.4.2.2 | Áhrif straumhraða á fóðurnýtingu                                     | 77. |
| 5.4.3   | Fóðurtaka                                                            | 77. |
| 5.4.3.1 | Áhrif fóðurstærðars og hitastigs á fóðurtöku                         | 77. |
| 5.4.3.2 | Sveiflur í fóðurtöku                                                 | 77. |
| 5.4.3.3 | Framkvæmd fódrunar                                                   | 77. |
| 5.4.3.4 | Heimildir og ítarefni                                                | 79. |
| 5.5     | Kynþroski                                                            | 81. |
| 5.5.1   | Skaðsemi og umfang                                                   | 81. |
| 5.5.2   | Hvað ákvarðar tímasetningu kynþroska                                 | 81. |
| 5.5.3   | Áhrif fæðu(vaxtarhraða) kynþroska hjá villtri bleik.                 | 81. |
| 5.5.4   | Áhrif fódrunnar(vaxtarhraða) og stærðar á kynþroska hjá eldisbleikju | 82. |
| 5.5.5   | Áhrif umhverfispátta á kynþroska hjá eldisbleikju                    | 82. |
| 5.5.6   | Framleiðsla á einkynja fiskum                                        | 83. |
| 5.5.7   | Heimildir og ítarefni                                                | 84. |
| 5.6     | Sjúkdómar                                                            | 85. |
| 5.6.1   | Sjúksómsviðnám bleikju                                               | 85. |
| 5.6.2   | Sjúkdómar í bleikjueldi                                              | 85. |
| 5.6.3   | Heimildir og ítarefni                                                | 85. |
| 5.7     | Eldistækni og eldisaðferðir                                          | 87. |
| 5.7.1   | Kvíareldi                                                            | 87. |
| 5.7.2   | Strandeldi                                                           | 88. |
| 5.7.3   | Landeldi                                                             | 89. |
| 5.7.4   | Hafbeit                                                              | 91. |
| 5.7.5   | Heimildir og ítarefni                                                | 93. |
| 5.8     | Veiði á villtri bleikju til eldis                                    | 94. |
| 5.8.1   | Reynsla af eldi á villtri bleikju                                    | 94. |
| 5.8.2   | Veiði á villtri bleikju                                              | 94. |
| 5.8.3   | Flokkun á villtri bleikju                                            | 94. |
| 5.8.4   | Eldi á villtri bleikju                                               | 94. |
| 5.8.5   | Heimildir og ítarefni                                                | 94. |
| 6.0     | Slátrun og markaðsetning                                             | 96. |
| 6.1     | Slátrun                                                              | 96. |
| 6.2     | Gæði og gæðaflokkun                                                  | 96. |
| 6.3     | Markaðsetning                                                        | 96. |
| 6.4     | Heimildir og ítarefni                                                | 97. |

|       |                                                    |      |
|-------|----------------------------------------------------|------|
| 7.0   | Seiðaelði bleikju á Íslandi . . . . .              | 98.  |
| 7.1   | Inngangur . . . . .                                | 98.  |
| 7.2   | Klækfiskur . . . . .                               | 98.  |
| 7.3   | Hrogn og kviðpokaseiði . . . . .                   | 98.  |
| 7.4   | Frumfóðrun . . . . .                               | 98.  |
| 7.5   | Vaxtareldi . . . . .                               | 99.  |
| 7.6   | Eldisferill . . . . .                              | 99.  |
| 7.7   | Heimildir og ítarefni . . . . .                    | 99.  |
| 8.0   | Matfiskeldi bleikju á Íslandi . . . . .            | 100. |
| 8.1   | Líffræðilegar forsendur . . . . .                  | 100. |
| 8.1.1 | Gæði seiða . . . . .                               | 100. |
| 8.1.2 | Umhverfispættir . . . . .                          | 100. |
| 8.1.3 | Vöxtur bleikju í matfiskeldi . . . . .             | 100. |
| 8.1.4 | Fóður og fóðrun . . . . .                          | 100. |
| 8.1.5 | Kynþroski . . . . .                                | 101. |
| 8.2   | Eldisaðferðir . . . . .                            | 101. |
| 8.2.1 | Strandeldi . . . . .                               | 101. |
| 8.2.2 | Endurnotkun á vatni úr seiðaelðisstöðvum . . . . . | 101. |
| 8.2.3 | Kvíaelði . . . . .                                 | 102. |
| 8.2.4 | Landeldi . . . . .                                 | 102. |
| 8.2.5 | Möguleikar bleikjueldis á Íslandi . . . . .        | 103. |
| 8.2.6 | Heimildir og ítarefni . . . . .                    | 104. |
| 9.0   | Uppbygging og rekstur landelðisstöðvar . . . . .   | 105. |
| 9.1   | Inngangur . . . . .                                | 105. |
| 9.2   | Staðarval . . . . .                                | 105. |
| 9.3   | Bygging bleikjueldisstöðvar . . . . .              | 106. |
| 9.3.1 | Hvað ber að varast . . . . .                       | 106. |
| 9.3.2 | Vatnstaka . . . . .                                | 106. |
| 9.3.3 | Eldiseiningar . . . . .                            | 107. |
| 9.3.4 | Skipulag stöðvar . . . . .                         | 108. |
| 9.3.5 | Frárennsli og hreinsun vatns . . . . .             | 110. |
| 9.3.6 | Endurnotkun á vatni . . . . .                      | 110. |
| 9.4   | Framleiðsluáætlun . . . . .                        | 110. |
| 9.5   | Vinnuskipulag . . . . .                            | 111. |
| 9.6   | Framleiðslukostnaður og arðsemi . . . . .          | 112. |
| 9.7   | Heimildir og ítarefni . . . . .                    | 113. |
| 10.0  | Þakkarorð . . . . .                                | 113. |

## 1.0 Inngangur

### 1.1 Markmið og uppbygging

Á síðustu árum hefur mikill áhugi vaknað á bleikjueldi hér á landi sem og í öðrum norðlægum löndum. Í dag eru nú fjöldinn allur af stöðvum byrjaðar með bleikjueldi, og voru þær 24 talsins um áramótin 1990/91 (Jóhann Arnfinnsson og Vígfús Jóhannsson 1991). Einn liður í því að beina þróun bleikjueldis á farsælar brautir er að miðla þekkingu til þeirra sem standa að slíkum rekstri. Samantekt þessi hefur það markmið að safna sem mest af þeim upplýsingum sem finnast um bleikju og að gagni mega koma við rekstur og uppbyggingu bleikjueldis hér á landi. Þetta yfirlit er handrit og ber að taka sem slíkt. Áætlað er að endurskoða þetta handrit með vissu árabili og bæta við nýjum upplýsingum og leiðrétta eftir því sem henta þykir.

Í þessari grein er fyrst fjallað almennt um líffræði bleikju sem er sá grunnur sem seiðældi og matfiskeldi á bleikju byggir mikið á. Næst er gert grein fyrir breytileikum á eiginleikum milli stofna og kynbótaáformum hér á landi og erlendis. Síðan er fjallað um seiðældi og þar á eftir matfiskeldi. Þar á eftir er tekin fyrir slátrun og markaðssetning. Í næstu tveimur köflum er fjallað um eldi á bleikju á Íslandi. Í síðasta kafla er tekið fyrir dæmi um uppbyggingu og rekstur landeldisstöðvar.

### 1.2 Hvers vegna bleikja sem eldisfiskur

Mikilvægt er að þær eldistegundir sem í framtíðinni verða valdar til fiskeldis hafi kjörhitastig sem landið getur boðið uppá. Þetta þýðir að ekki er hægt að notast við tegundir sem lifa í heitari sjó eða ferskvatni en er fyrir sunnan landið. Það hlýtur alltaf að vera ódýrara fyrir suðlægari þjóðir að ala þessar tegundir þar sem þar er því sem næst kjörhitastig fyrir tegundina og vaxtarhraðinn þess vegna mun meiri en myndi nást hér á landi. Sumir benda á að við höfum jarðhitann til að skapa kjörhitastig fyrir þessar tegundir, það er alveg rétt. En það skal haft í huga að það kostar oft mikið að ná í hann og miklar fjárfestingar þarf til að nýta hann. Í suðlægari löndum kostar heitur sjór eða ferskvatn yfirleitt ekki neitt og mjög litlar fjárfestingar þarf til að nýta hann.

Ein af þeim tegundum sem miklar vonir eru bundnar við í framtíðinni sem eldisfiskur er bleikja. Hún er tegund sem þrífst í köldu vatni og þolir illa hátt hitastig. Það gerir að verkum að erfitt er fyrir þjóðir sem eru fyrir sunnan okkur að ala hana. Náttúrulegar aðstæður til bleikjueldis hér á landi eru því nokkuð góðar. Það eru fleiri atriði en hitastig sem skipta máli þegar eldistegund er valin. Í því sambandi má nefna eftirfarandi atriði:

- A) Tegundin verður að geta vaxið og þrífst við þær aðstæður sem fyrir hendi eru. Aðstæðurnar þurfa að vera sem næst kjöraðstæðum, t.d. hitastig eins og nefnt er hér að framan.
- B) Tegundin verður að geta nýtt sér það fóður sem fyrir hendi er.
- C) Þekking og reynsla okkar á tegundinni verður helst að vera það mikil að við getum stjórnað öllum lífsferli tegundarinnar frá hrygningu fram að kynþroska.
- D) Tegundin má ekki vera viðkvæm fyrir sjúkdómum.
- E) Markaðir þurfa að vera fyrir hendi og skilaverð afurða verður að vera það hátt að eldi á tegundinni borgi sig.

Rannsóknir hafa verið stundaðar á bleikju í nokkuð mörg ár og næg vitneskja er um líffræði bleikjunnar til að hægt sé að hefja bleikjueldi í atvinnuskyni (sjá kafla 4 og 5). Uppsett skilyrði frá punkti A til og með D eru því uppfyllt. Varðandi punkt E skal hafa það í huga að minna er vitað um markaðsmál. Lítið hefur verið framleitt af eldisbleikju þannig að erfitt hefur verið að kanna markaðsmöguleika hennar. Neytendur þekkja lítið þessa tegund og þarf því mikinn tíma og fjármuni áður en hægt er að skapa traustan markað. Lítið er vitað um það magn sem hægt er að selja og það verð sem kaupendur vilja greiða (sjá kafla 6.2). Þróun í bleikjueldi hér á landi verður því næstu árin alfarið að miðast við þróun markaðarins.

Í fjölda blaða og tímaritsgreina á síðustu árum hefur verið bent á það að bleikja henti vel til eldis hér á landi, en jafnframt vara margir við því að bleikjueldið verði byggt of hratt upp vegna þess að ýmsar forsendur eru óljósar (Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson 1988a,b; Össur Skarphéðinsson 1988a,b; Jón Hjartarsson 1989; Óskar Ísfeld Sigurðsson 1989a,b, 1990; Þuríður

Pétursdóttir 1989b; Kristín Kjartansdóttir og Þórarinn Þorfinnsson 1990; Ónefndur 1990).

### 1.3 Fyrri samantektir

Nokkrar samantektir hafa verið gerðar á bleikjueldi hér á landi. Á vegum Veðimálastofnunar var tekið saman yfirlit um líffræði bleikjunnar og eldi árið 1988 (Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson 1988a). Árið eftir þessa samantekt var sá hluti sem fjallaði um eldi á bleikju endurskrifaður og var það gert á vegum Hólaskóla (Valdimar Gunnarsson, 1989) og ný samantekt á vegum Veðimálastofnunar á líffræði bleikjunnar (Tumi Tómasson, 1989). Sama ár var tekin saman skýrsla á vegum bleikjunefndar Rannsóknarráðs ríkisins yfir söfnum upplýsinga um bleikjueldi í ýmsum eldisstöðvum á Íslandi (Þuríður Pétursdóttir 1989a). Einnig má benda á eldri samantektir um greinar sem fjalla um bleikjueldi bæði hér á landi og erlendis (Hugrún Gunnarsdóttir og Valdimar Gunnarsson 1987) og um bleikju í íslensku vatnakerfum (Valdimar Gunnarsson og Hugrún Gunnarsdóttir 1988). Af erlendum ritum má benda á norska yfirlitsgrein um bleikjueldi (Ugedal og Heggberget 1988).

### 1.4 Sögulegt yfirlit yfir bleikjueldi á Íslandi

Klak á bleikju hófst við Mývatn í byrjun þessarar aldar (sjá Bjarna Sæmundsson 1919). Áhugi manna á klaki breiddist fljótlega út og um 1925 voru starfandi mörg klakhús sem framleiddu kviðpokaseiði bleikju til sleppingar í ár og vötn (Þórður Flóventsson 1929).

Eldi á bleikju hófst hjá Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði árið 1961. Á árunum þar á eftir framleiddi stöðin og seldi hrogn, seiði og matfisk. Einnig voru seld veiðileyfi á bleikju sem var sleppt í tjörn fyrir neðan stöðina. Framleiðslan var í frekar smáum stíl, aðaláhersla var lögð á laxeldi. Mest var selt af matfiski árið 1974, 1,3 tonn af bleikju. Umsvif minnkuðu fljótlega eftir 1980 vegna örðugleika við sölu afurðinnar (Þór Guðjónsson, Veðimálastofnun, munnl.uppl.). Á tímabilinu 1973-75 var einnig stundað matfiskeldi á bleikju hjá fyrirtækinu Tungulaxi í Landbroti og að Öxnalæk í Ölfusi (Ónefndur 1986).

### 1.5 Framleiðsla á bleikju á Íslandi

Hér á landi er bleikjueldi ennþá í smáum stíl og í flestum tilvikum stundað með laxeldi. Samkvæmt samantekt Veðimálastofnunar var á árinu 1987 slátrað 2,7 tonnum af eldisbleikju og á árunum 1989 og 1990 10 tonnum hvort árið. Í ár var slátrað 69 tonnum af eldisbleikju. Veruleg aukning hefur orðið í fjölda fiska bæði í seiðaeldis- og matfiskeldisstöðvum á síðustu árum (tafla 1.2). Birgðastaða hjá matfiskeldisstöðvum í tonnum talið jókst einnig, úr 69 tonnum um áramótin 1989/90 í 160 tonn um áramótin 1990/91.

Gert er ráð fyrir töluverðri aukningu á framleiðslu á eldisbleikju á næstu árum. Í ár er áætlað að verði framleidd um 250 tonn og á árinu 1992 er áætlað að verði framleidd um 500 tonn (Óskar Ísfeld Sigurðsson og Hermann Ottósson 1990).

Tafla 1.2. Birgðastaða á eldisbleikju (fjöldi stk.) í seiðaeldis- og matfiskeldisstöðvum á árunum frá áramótum 1989/90 til áramóta 1990/91 (Jóhann Arnfinnsson og Vigfús Jóhannsson 1990, 1991).

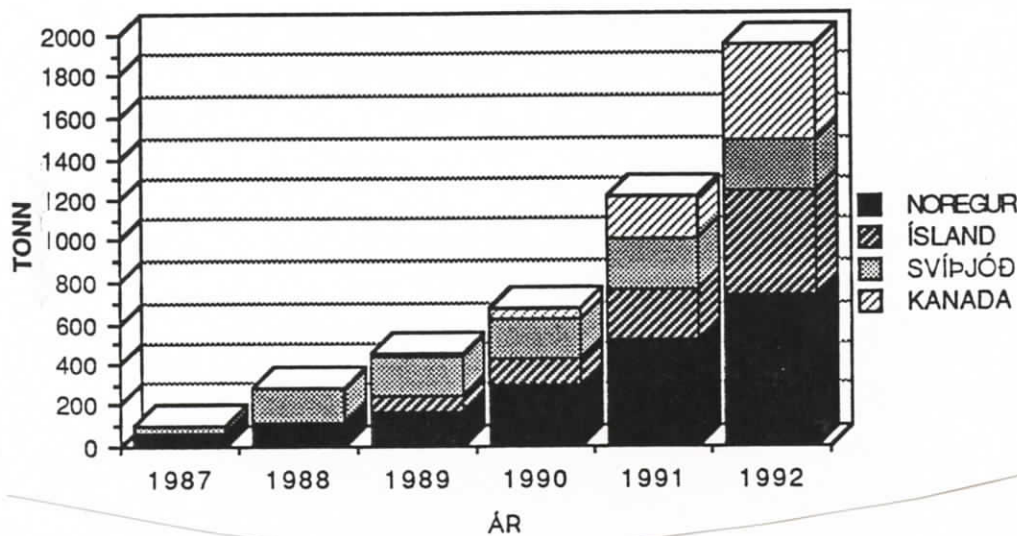
|          | Seiðaeldi |           |         | Matfiskeldi |         |
|----------|-----------|-----------|---------|-------------|---------|
|          | 1989/90   | 1990/91   |         | 1989/90     | 1990/91 |
| < 100 gr | 478.300   | 1.150.100 | < 1 kg  | 121.900     | 366.500 |
| > 100 gr | 7.900     | 367.400   | > 1 kg  | 32.750      | 13.900  |
| Samtals  | 486.200   | 1.517.500 | Samtals | 154.650     | 380.400 |

### 1.6 Framleiðsla á eldisbleikju í heiminum

Framleiðsla og framboð af bleikju hefur verið mjög takmarkað í heiminum og má telja fullvíst að svo muni verða eitthvað áfram í nánustu framtíð. Áætluð heimsframleiðsla á árinu 1990 var um 1.120 tonn af villtri bleikju og eldisbleikju. Gert er ráð fyrir töluverðri aukningu á heimsframleiðslu á bleikju á næstu árum og er gróflega áætlað að framleiðsla á eldisbleikju verði komin í um 2.000 tonn árið 1992 (sjá Óskar Ísfeld Sigurðsson og Hermann Ottósson 1990).

Þær þjóðir sem hafa látið mest að sér kveða í bleikjueldi eru Svíðþjóð, Noregur, Kanada og Ísland. Einnig má nefna þjóðir eins og Bretland, Sviss, Austurríki og Grænland sem eru með lítilsháttar eldi (Óskar Ísfeld Sigurðsson og Hermann Ottósson 1990).

Fiskeldi í Noregi er háð leyfum og höfðu 56 stöðvar fengið leyfi árið 1989 til að vera með



Mynd 1.1. Áætluð heimsframleiðsla á eldisbleikju 1987-1992 (Óskar Ísfeld Sigurðsson og Hermann Ottósson 1990).

bleikjueldi, samtals með 140.000 m<sup>3</sup>. Flestar stöðvarnar eru staðsettar í Norður-Noregi (Richardson 1989). Árið 1987 var framleiðsla á bleikju í Noregi um og undir 2 tonnum, árið 1989 er hún komin upp í 40 tonn og hækkar síðan í 160 tonn árið 1990. Í ár er áætlað að framleiðslan verði 380 tonn og hækki síðan í 650 tonn árið 1992 (Jamtöy 1991).

Einna mest hefur verið framleitt af bleikju í Svíþjóð á síðustu árum. Árið 1987 framleiddu samtals 22 stöðvar ca. 40 tonn og á árinu 1988 var framleiðslan um 170 tonn og stóðu um 30 fiskeldisstöðvar fyrir þeirri framleiðslu (Cedrens 1989). Á árinu 1990 er gert ráð fyrir að framleiða tæp 100 tonn af bleikju og á því næsta tæp 200 tonn. Spáð hefur verið að framleiðslan fari upp í 500 tonn árið 1993, en sumir eldismenn telja að fleiri fiskeldisstöðvar þurfi að hefja bleikjueldi til að sú spá verði að veruleika (Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990).

Í Kanada voru framleidd um 6,8 tonn af eldisbleikju árið 1989 og er áætlað að framleiðslan verði um 454 tonn árið 1994 (Óskar Ísfeld Sigurðsson og Hermann Ottósson 1990). Í öðrum löndum hefur verið framleitt minna magn af eldisbleikju.

### 1.7 Heimildir og ítarefni

Bjarni Sæmundsson, 1919. Fiskirannsóknir 1917 og 1918. bls. 27-86. Í: Andvara - Tímarit hins íslenska þjóðvinafélags.

Cedrens, R., 1989. Matfiskodlingens nuläge i Sverige - En analys av struktur och marknad. *Nordisk aquakultur* Nr. 1:6-10.

Hugrún Gunnarsdóttir og Valdimar Gunnarsson, 1987. Helstu greinar sem fjalla um bleikjueldi. *Veiðimálastofnun. VMST-R/87047*: 18 bls.

Jamtöy, O., 1991. 160 tonn sjöröye i 1990. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):28.

Jón Hjartarson, 1989. Bleikjueldi á bújörðum. *Útvörður* 4(2):47-48.

Jóhann Arnfinnsson og Vigfús Jóhannsson, 1990. Framleiðsla í íslensku fiskeldi árið 1989. *Veiðimálastofnun. VMST-R/90015*.

Jóhann Arnfinnsson og Vigfús Jóhannsson, 1991. Framleiðsla í íslensku fiskeldi árið 1990. *Veiðimálastofnun. VMST-R/91011*.

Kristín Kjartansdóttir og Þórarinn Þorfinnsson 1990. Bleikja og bændur. *Skólablað Bændaskólans á Hólum* 1(1):21-22.

Ónefndur, 1986. *Próun fiskeldis. Rannsóknarráð ríkisins RÚT* 1986:1.

Ónefndur, 1990. Bleikja - Bjargvættur eða vanhugsað ævintýri? *Bændablaðið* 4(2):15-17.

Óskar Ísfeld Sigurðsson, 1989a. Bleikjueldi - Framtíðarþúgrein ? *Dagur* 3 mars.

Óskar Ísfeld Sigurðsson, 1989b. Bleikjueldi - Framtíðarþúgrein ? *Freyr* Nr.7:269-71.

Óskar Ísfeld Sigurðsson, 1990. Staða og horfur í bleikjueldi. bls. 266-67. Ráðuneytafundur 1990. Bændahöllinni 5.-9. feb. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknarstofnun landbúnaðarins.

Óskar Ísfeld Sigurðsson og Hermann Ottósson, 1990. Markaðsathuganir á íslenskri eldisbleikju. Búnaðarfélag Íslands.

Richardsen, R., 1989. Sjørøye - oppdrettsprodukt med muligheter. *Norsk Fiskeoppdrett* 14(8):78-80.

Tumi Tómasson, 1989. Líffræði bleikjunnar. Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar. Hólum í Hjaltadal. 7 bls.

Ugedal, O. og Heggberget, T.G., 1988. Røye som oppdrettsfisk. Nord-Trøndelagsforskning. NTF 7/88:52 bls.

Valdimar Gunnarsson, 1989. Bleikjueldi. Námskeið í bleikjueldi 27-29 september 1989. Hólaskóli. 61 bls.

Valdimar Gunnarsson og Hugrún Gunnarsdóttir, 1988. Helstu greinar sem fjalla um bleikju í íslenskum vatnakerfum. Veiðimálastofnun. VMST-R/88022: 13 bls.

Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson, 1988a. Bleikja - Eldisfiskur með framtíð ? *Eldisfréttir* 4(7):5-20.

Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson, 1988b. Bleikja - Eldisfiskur með framtíð ? *Sjávarfréttir* 16(3):59-62.

Valdimar Gunnarsson, Einar Svavarsson, Pétur Brynjólfsson og Pétur Sverrisson, 1990. Ferð til að kynnast bleikjueldi í Svíðhjóð. *Eldisfréttir* 6(5):20-23.

Þórður Flóventsson, 1929. Laxa- og silungsklak á Íslandi. Skýrslur um ferðir höfundar og framkvæmdir á árunum 1920-1927 ásamt fræðslu um lifnaðarháttu laxfiska hjer og erlendis. Fjölrítunarstofnun Pjeturs G. Guðmundssonar.

Þuríður Pétursdóttir, 1989a. Skýrsla yfir söfnun upplýsinga um bleikjueldi í ýmsum eldisstöðvum á Íslandi. Rannsóknarráð ríkisins.

Þuríður Pétursdóttir, 1989b. Atvinnugrein byggð á auðlindum landsins. *Útvarður* 4(2):44-46.

Össur Skarphéðinsson, 1988a. Bleikjueldi í smáum stíl. *Morgunblaðið* 1 des. bls. 24-25.

Össur Skarphéðinsson, 1988b. Bleikjan - Vænleg eldistegund fyrir bændur. *Bóndinn* 6(3):28-31

## 2.0 LÍFFRÆÐI BLEIKJU Í NÁTTÚRLEGUM VATNAKERFUM.

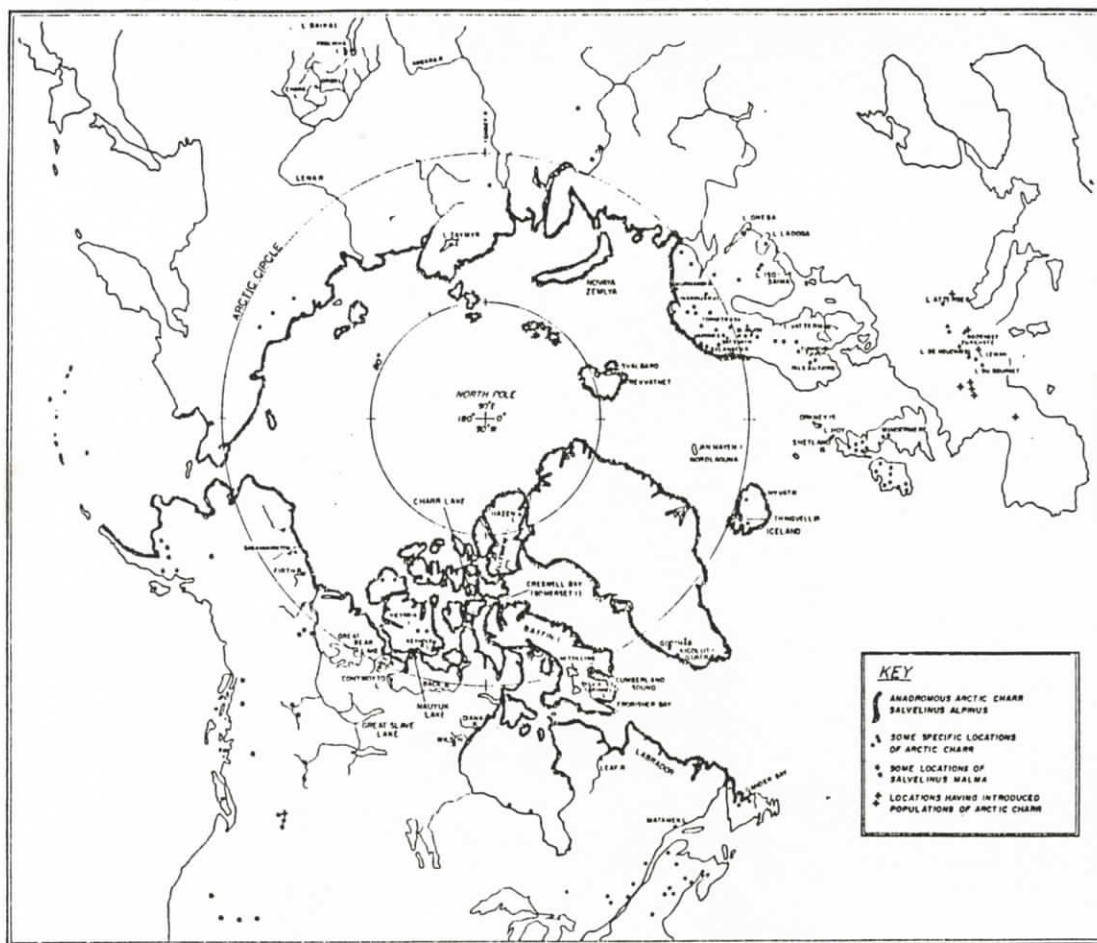
### 2.1 ÚTBREIÐSLA BLEIKJU.

#### 2.1.1 Skilgreining á sjóbleikju og vatnableikju

Bleikjan (*Salvelinus alpinus* L.) getur haft allan sinn lífsferil í ferskvatni (vatnableikja) eða gengið til sjávar yfir sumarmánuðina (sjóbleikja). Það skal tekið fram að hér er ekki endilega átt við erfðafræðilegan mun, þar sem einn og sami stofninn getur gefið af sér bæði bleikju sem lifir eingöngu í fersku vatni og sjóbleikju. Einnig getur sá hluti stofnsins sem gengur til sjávar milli ára minnkað við vissar umhverfisaðstæður (Nordeng 1983). Rannsóknir hafa einnig sýnt að bleikjustofnar (vatnableikja) sem lifa í vötnum sem hafa ekki tengingu við sjó geta einnig í sumum tilvikum haft sama seltuþol og sjóbleikja (Finstad og fl. 1987; Ringö og Nilsen 1987; Ringö m.fl., 1988), og gengið til sjávar ef þeim er gefinn kostur á því (Nordeng 1983). Ekki virðast allir vatnableikjustofnar hafa jafn gott seltuþol og sjóbleikja og hefur fundist verulegur munur í seltuþoli á milli vatnableikjustofnar (Klementsén m.fl., 1991).

#### 2.1.2 Útbreiðsla bleikju í heiminum

Bleikja er há norræn fisktegund og nær útbreiðsla hennar um allt norðurhvel jarðar ("circumpolar") mynd 2.1. Bleikjan er vel aðlöguð að lífi á norðurslóðum og nær útbreiðsla hennar norðar en nokkurrar annarrar ferskvatnsfisktegundar. Sjóbleikja finnst í Norður-Noregi, Grænlandi, Svalbarða, Bjarnarey, Novaja Semlja, Alaska, Sibiríu, Kanada og á Íslandi. Vatnableikja hefur meiri útbreiðslu en sjóbleikja og finnst hún einnig á Bretlandseyjum, Svíþjóð, Finnlandi og Ölpunum t.d. í Frakklandi, Austurríki og í Sviss (Johnson 1980). Suðlæg útbreiðsla sjóbleikju takmarkast af sjávarhitastiginu, og er hana t.d. ekki að finna í Noregi í sjó um og yfir 14°C (sjá kafla 2.2.3.3).



Mynd 2.1. Yfirlitskort af útbreiðslusvæðum bleikjunnar (Johnson 1980).

### 2.1.3 Útbreiðsla bleikju á Íslandi

Sjóbleikja finnst hér á landi í öllum landshlutum en mest á Norður- og Austurlandi (Guðni Guðbergsson 1988). Vatnableikja er einkennandi fisktegund í íslenskum vötnum og er hún í vötnum í öllum landshlutum allt frá fjöru til hæstu fjallavatna jafnt jökulvatna sem tærra vatna.

Af þeim tegundum laxfiska sem eru hér á landi gerir bleikjan minnstar kröfur til umhverfisins. Bleikjan getur nýtt sér bæði straumvatn og stöðuvötn til hrygningar og uppvaxtar. Í köldum ám er bleikjan oft ríkjandi fisktegund og heldur hún sig aðallega í stuttum lindám og dragám þar sem vatnið nær ekki að hitna nægilega mikið til þess lax og urriði þrífast þar. Í hlýrri ám þar sem skilyrði fyrir urriði og lax eru betri, nýtir bleikjan lygnari svæði ána þar sem ekki gætir samkeppni við hinar tegundirnar (Sigurður Guðjónsson 1990). Bleikju er einnig oft að finna ofarlega í vatnakerfum laxveiðiaá þar sem vatnið er of kalt fyrir laxinn (Power 1973; Tumi Tómasson 1989).

### 2.1.4 Heimildir og ítarefni

Finstad, B., Nilssen, K.J. og Gulseth, O., 1987. Kan innlandsrøye tilvennes sjøvann om sommeren? *Norsk Fiskeoppdrett* 12(11):50-51.

Guðni Guðbergsson, 1988. Laxveiðin 1988. Veiðimálastofnun. VMST-R/88026:14 bls.

Klementsén, A., Kristoffersen, R. og Grotnes, P., 1991. Teinefanget smårøye i oppdrett. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):12-14.

Johnson, L. 1980. The Arctic charr, (*Salvelinus alpinus*): bls. 15-98. Í: Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. (ristj.E.K. Balon). Dr. W. Junk Publ. The Hague.

Nordeng, H. 1983. Solution to the "Char Problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 40:1372-1387.

Ringö, E. and Nilssen, B., 1987. Hatchery-reared landlocked arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) from lake Takvatn, reared in fresh and sea water. I. Biochemical of food and lipid composition of fish reared in fresh water. *Aquaculture* 67:343-51.

Ringö, E., Kristoffersen, R. and Nilssen, B., 1988. Wild and hatchery-reared landlocked arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) from lake Takvatn, reared in fresh and sea water. Content of free amino acids and nihydrin-positive substances. *Aquaculture* 74:359-67.

Sigurður Guðjónsson, 1990. Classification of Icelandic watersheds and rivers to explain life history strategies of Atlantic salmon. Doctor of Philosophy. Oregon State Univ. 136 bls.

Tumi Tómasson, 1989. Líffræði bleikjunnar. Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar. Hólum í Hjaltadal. 7 bls.

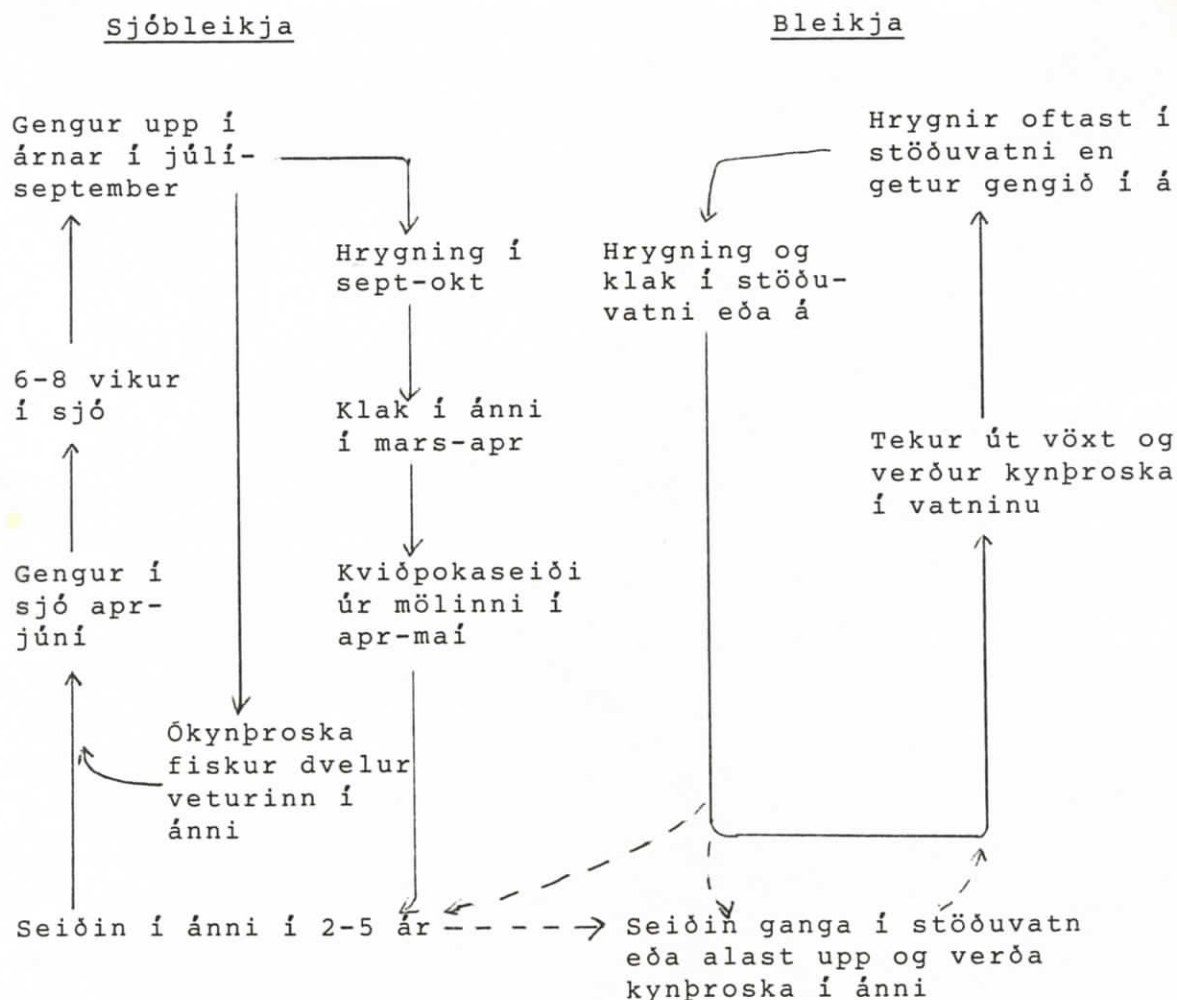
## 2.2 SJÓBLEIKJA.

## 2.2.1 Hrygning og klak.

Á mynd xx er að finna yfirlit yfir lífsferil sjóbleikju. "Hrygning sjóbleikju er ávallt að hausti og hana er ýmist að finna neðarlega í árkerfum þar sem malarbotn er ríkjandi og í lygnum síkjum og kílum sem opnast í árnar. Hins vegar hrygnir bleikjan framarlega í ám, þá oft þar sem botninn er töluvert grýttur. Þá er oftast um það að ræða að árnar séu of kaldar til að geta fóstað lax framarlega. Bleikjan keppir sem sagt best við aðrar tegundir þar sem botngerð er fín og áin straumlítill (t.d. "silungasvæðin" í Miðfjarðará, Vöðidalsá og Vatnsdalsá) eða þar sem áin er köld (t.d. Norðurá í Skagarfirði, Eyjafjarðarárnar)" (Tumi Tómasson 1989). Sjóbleikja getur einnig hrygnt í stöðuvatn (Nordeng 1983).

Hrygning á sér stað á malarbotni þar sem straumur er lítill. Hrygnan grefur holu í botninn en hængurinn ver kynbræður sína aðgangi. Að hrygningu lokinni gengur hrygnan oft niður ána og hefur vetrarsetu neðar í ánni eða í stöðuvatni. Hængarnir geta þjónað fleiri hrygnum áður en þeir finna sér dvalarstað fyrir veturinn (Tumi Tómasson 1989; sjá einnig Fabricius 1953; Fabricius og Gustafson 1954).

Hrognin þroskast niðri í botnlaginu yfir veturinn og klekjast þau að vori. Á þessu stigi eru seiðin um 1.5 sm að lengd, með kviðpoka og nefnast kviðpokaseiði. Kviðpokastigið varir í u.þ.b. einn mánuð og eru þau þá fær um að afla sér fæðu upp á eigin spýtur, brjótast þau þá upp úr mölinni til að afla sér fæðu (Nordeng 1984).



Mynd 2.2. Yfirlit yfir helstu æviferla bleikju og sjóbleikju (Tumi Tómasson 1989).

## 2.2.2 Uppvöxtur bleikjuseiða.

### 2.2.2.1 Uppeldissvæði og atferli bleikjuseiða

Fyrst eftir að seiðin eru komin upp úr mölinni er almennt talið að þau séu ekki mjög árásarhneigð (Frost 1965; Johnson 1980). Þau halda sig ofan á botninum á skjólgóðum stöðum eða þau fela sig undir steinum. Í ám skjótast seiðin öðru hvoru upp til að ná í fæðu sem flýtur framhjá, stundum fara þau aftur á sama stað og einnig fara þau um stærri svæði án þess að hafa neinn ákveðinn samastað (Frost 1965; Johnson 1980). Í öðrum rannsóknum hefur komið fram að árásarhneigð er til staðar hjá eins árs seiðum, 7 sm að lengd og 1-2 gr að þyngd. Stéttarskipting myndast og stærstu seiðin yfirtaka stærstu og bestu svæðin (Noakes 1980). Það er því vel hugsanlegt að fljótlega eftir að seiðin komi upp úr mölinni sé lítil sem engin árásarhneigð sem síðan þróast hjá seiðunum þegar vissri stærð eða þroska er náð.

Uppeldissvæði bleikjuseiða er mjög mismunandi eftir vatnasvæðum. Í sumum vatnakerfum eru seiðin fyrstu árin í straumvötnum (Heggberget 1984), en í öðrum í stöðuvötnum annað hvort grunnt upp við land (Sandlund m.fl., 1988) eða að þau halda sig niður í dýpinu (kafla 2.3.2). Í straumvötnum þar sem eingöngu er bleikja, er hana að finna á stórum svæðum, en aftur á móti þegar lax og urriði eru einnig í sömu ánni skipta tegundirnar búsvæðum á milli sín. Laxinn sem hefur mesta árásarhneigð af þessum tegundum tekur bestu svæðin yfirleitt þar sem straumurinn er mestur og dýpið mest lengst frá árbökkunum. Bleikjan er á svæðum þar sem straumur er minnstur og urriðinn þar á milli (Heggberget 1984).

Á sumrin fela bleikjuseiðin sig að mestu á milli steina í straumvötnum og er því mjög erfitt að koma auga á þau. Á næturna eru seiðin mun virkari og halda þau sig í meira mæli fyrir ofan árbotninn. Þegar líða tekur á sumarið breytist þetta atferli og seiðin halda sig í mun meira mæli við árbotninn aðallega á svæðum með stærri steinum. Á næturna eru seiðin í meira mæli á svæðum sem veitir þeim minna skjól eins og á sandbotni og botni með finni mól (Adams m.fl. 1988).

### 2.2.2.2 Vöxtur og stærð seiða

Bleikjuseiðin vaxa vel á seiðastiginu og á fyrsta hausti eru þau orðin mun stærri en jafngömul laxa og urriðaseiði, sem eru þó mun stærri við klak (Tumi Tómasson 1989). Í Norður-Noregi ganga þessar tegundir í sjó eftir að hafa dvalið ca. 4 ár í fersku vatni og er þá laxinn 12-15 sm (20-30 gr), urriðinn 16-20 sm (40-80 gr) og bleikja 20-24 (60-100 gr) (Arnesen og Halvorsen 1990). Rannsóknir á bleikju í vatnakerfi Blöndu sýna að bleikjan er almennt um þrjú ár í ferskvatni áður en hún gengur til sjávar (Sigurður Guðjónsson 1989). Í öðrum ám er talið að seiðin dvelji 2-4 ár, flest 2-3 ár, áður en þau ganga út í sjó (Tumi Tómasson 1989).

Þær mælingar sem hafa verið gerðar sýna að stærð bleikjuseiða sem eru að fara í fyrsta skipti í sjó er mjög mismunandi eftir vatnakerfum (tafla 2.1).

Tafla 2.1. Stærð bleikjuseiða þegar þau ganga til sjávar í fyrsta skipti, eftir vatnasvæðum.

| Vatnakerfi | Land    | Lengd seiða<br>(sm) | Heimild              |
|------------|---------|---------------------|----------------------|
| Salangen   | Noregur | 17-27               | Nordeng m.fl., 1989  |
| Vardnes    | Noregur | 22,2                | Berg og Jonsson 1989 |
| Halsáin    | Noregur | minnst u.þ.b.       |                      |
|            |         | 16 sm               | Heggberget 1991      |
| Nauyuk     | Kanada  | 16-24               | Dutil 1984           |

Mælingar á seltupoli 50 gr (ca. 17 sm) bleikjuseiðum og minni sem eru að ganga úr ám á vorin í Norður-Noregi sýna að þau þola sjó illa (Arnesen og Halvorsen 1990). Hér á landi er ýmislegt sem bendir til að bleikjuseiðin séu almennt minni en erlendis við sjógöngu (Tumi Tómasson 1989). Ekki er vitað hvort niðurgönguseiði íslenskra sjóbleikjustofna sem eru um og undir 17 sm, haldi sig fyrsta sumarið í hálföldu eða söltu vatni, þar sem slíkar athuganir hafa ekki verið gerðar. Í erlendum rannsóknum hefur komið fram að minni seiði en 16-17 sm sem ganga úr fersku vatni, haldi sig eingöngu á ósasvæðum í hálföldu vatni (Johnson 1980).

### 2.2.2.3 Kynþroski á ferskvatnsskeiðinu

Þar sem sjóbleikju er að finna virðist einnig finnast staðbundin bleikja. Rannsóknir hafa leitt í ljós að hér getur um sama stofn verið að ræða (Nordeng 1983). Hinsvegar er misjafnt hversu stór

hluti stofnsins verður staðbundinn og hversu stór hluti gengur til sjávar. T.d. í Salangen vatnakerfinu í Norður-Noregi geta umhverfispættir eins og fæðuframboð haft áhrif á fjölda gönguseiða. Í árum með mikið fæðuframboð voru færri seiði sem gengu til sjávar, og hlutfall kynþroska staðbundinnar bleikju jókst (Nordeng 1983; sjá kafla 2.3.3). Rannsóknir í öðrum vatnakerfum hafa leitt í ljós að hlutfall á milli staðbundinnar bleikju og sjóbleikju er mismunandi á milli svæða og tímabila (Riget og Christensen 1985; Klemetsen 1991). Dæmi er um vatnakerfi sem áður hafði mikið af sjóbleikju að hana vanti í dag (Ugedal og Heggberget 1988).

Hlutfall á milli sjóbleikju og staðbundinnar í íslenskum vatnakerfum hefur lítið verið rannsakað. Í vatnakerfi Blöndu virðist þetta eingöngu eða aðallega vera hængar sem eru staðbundnir þar sem rannsóknir á hlutfalli kynja við sjögöngu er hængum í óhag og einnig hafa t.d. 13 sm, 2-3 ára kynþroska hængseiði veiðst í vatnakerfi Blöndu (Sigurður Guðjónsson 1989). Í Salangen vatnakerfinu eru hængar að jafnaði kynþroska minni en hrygnur og á fyrstu árunum eru það lang mest hængar sem verða kynþroska (Nordeng og Skurdal 1985). Staðbundnir hængar geta verið kynþroska allt niður í 10 sm stærð (Johnson 1980; Nordeng 1983). Í Salangen vatnakerfinu getur hluti af þeim fiski sem hefur orðið kynþroska gengið til sjávar síðar (Nordeng 1983; Nordeng m.fl. 1989).

#### 2.2.2.4 Heimildir og ítarefni

Adams, N.J., Barton, D.R., Cunjak, R.A., Power, G. and Riley, S.C., 1988. Diel patterns of activity and substrate preference in young arctic char from the Koroc river, northern Quebec. *Can.J.Zool.* 6:2500-2502.

Arnesen, A.M. og Halvorsen, M., 1990. Oppdrett av røye i sjö vann? Aspekter ved sjö vannstoleranse og vekst. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. Rapport U-55. 49 bls.

Berg, O.K. and Jonsson, B., 1989. Migratory patterns of anadromous Atlantic salmon, brown trout and arctic charr from the Vardnes river in northern Norway. bls. 106-115. Í: *Proceedings of the salmonid migration and distribution symposium.* (ritstjórn E. Brannon and B. Jonsson). *School of Fisheries, Univ. Washington.*

Dutil, J.-D., 1984. Energetic cost associated with the production of gonads in the anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) of the Nauyuk Lake Basin, Canada. bls. 263-76. Í: *Biologi of the arctic charr.* (ritstjórnar L. Johnson and B.L. Burns). *Proceedings of the International Symposium on arctic charr.* Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Fabricius, E., 1953. Aquarium observations on the spawning behavior of char (*Salmo alpinus*). *Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm* No. 34:14-48.

Fabricius, E. and Gustafson, K.-J., 1954. Further aquarium observation on the spawning behaviour of the char (*Salmo alpinus* L.). *Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm* No. 35:58-104.

Heggberget, T.G., 1984. Habitat selection and segregation of parr of arctic charr *Salvelinus alpinus*, brown trout (*Salmo trutta*) and atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in two streams in North Norway, bls. 217-31. Í: *Biologi of the arctic charr.* (ritstjórnar L. Johnson and B.L. Burns). *Proceedings of the International Symposium on arctic charr.* Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Heggberget, T., 1991. Sjö røye - muligheter i havbeite. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2a):15-17.

Frost, W.E., 1965. Breeding habits of Windermere char (*Salvelinus willugbi* (Gunther)) and their bearing on speciation in these fish. *Proc.R.Soc.Edimb.B.* 163:232-84.

Johnson, L., 1980. The Arctic charr, (*Salvelinus alpinus*): bls. 15-98. Í: *Charrs: salmonid fishes of the genus Salvelinus.* (ritstj.E.K. Balon). Dr. W. Junk Publ. The Hague.

Klemetsen, A., 1991. Röya-laksefisk, men langtifra laks. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2a):12-14.

Noakes, D.L.G., 1980. Social behavior in young charrs. bls. 683-701. Í: *Charrs: salmonid fishes of the genus Salvelinus.* (ritstj. E.K. Balon). Dr. W. Junk Publ. The Hague.

Nordeng, H., 1983. Solution to the "Char Problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J.Fish Aquat. Sci.* 40:1372-1387.

Nordeng, H. and Skurdal, J., 1985. Morph segregation and transformation in a natural population of arctic char (*Salvelinus alpinus*). *ISACF Information Series* No. 3:89-99.

Nordeng, H., Bratland, P. and Skurdal, J., 1989. Pattern of smolt transformation in the resident fraction of anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) genetic and environmental influence. *Physiol.Ecol.Japan,Spec.* Vol. 1:483-88.

Riget, F.F. og Christensen, B., 1985. Fjeldörreden - en art under opsplitting ? *Naturens Verden* 5:161-170.

Sandlund, O.T., Malmquist, H.J., Jonsson, B., Skúlason, S., Snorrason, S.S., Jónasson, P.M., Gydemo, R. and Lindem, T., 1988. Density, lengd distribution, and diet of age-0 arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in the surf zone of Thingvallavatn, Iceland. *Env.Biol.Fish.* 23(3):183-95.

Sigurður Guðjónsson, 1989. Migration of anadromous arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in a glacier river, River Blanda, North Iceland. bls.116-23. Í: Proceedings of the salmonid migration and distribution symposium. (rústjórn E. Brannon and B. Jonsson). School of Fisheries, Univ. Washington.

Ugeldal, O. og Heggberget, T.G., 1988. Röye som oppdrettsfisk. Nord-Trøndelagsforskning NTF 7/88. 52 bls.

Tumi Tómasson, 1989. Líffræði bleikjunnar. Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar. Hólum í Hjaltadal. 7 bls.

## 2,2,3 Sjóganga og sjávardvöl

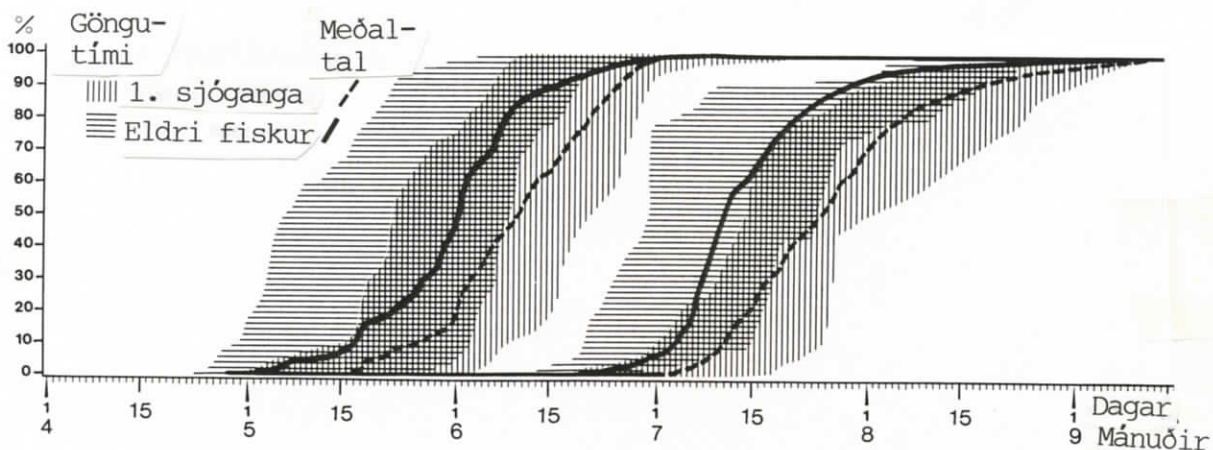
## 2,2,3,1 Breytingar sem eiga sér stað á sjögönguseiðum

Seltupól laxafiska eykst eftir því sem þeir verða stærri og hefur það verið sett í samband við að hlutfall á milli yfirborðs og rúmmáls fari minnkandi með aukinni fiskstærð. Einnig eiga sér stað miklar lífeðlisfræðilegar breytingar sem aðlaga laxfiska betur að lífinu í sjó. Hjá Atlantshafslaxi eiga þessar lífeðlisfræðilegu breytingar sér stað á vorin. Hjá bleikju eiga þessar breytingar einnig sér stað á vorin og er hún búin að aðlaga sig að lífinu í sjó áður en hún gengur úr ánni (Arnesen og Halvorsen 1990). Þrátt fyrir þessar breytingar virðist seltupól bleikju vera minna en hjá laxi (Roberts 1971; Sutterlin og fl. 1977; Westblad 1983). Þessi aðlögun á sér stað eingöngu yfir sumarmánuðina og er seltupól bleikju bundið yfir stuttan tíma (Finstad m.fl., 1988, 1989; Schmitz óbirt handrit), sem kemur meðal annars fram í mjög stutttri sjávardvöl bleikju, 1-2 mánuðir (sjá kafla 2.2.3.3). Breyting á seltupóli er ekki eingöngu hjá bleikju sem hefur reglulegar göngur til sjávar, þar sem mælt hafa slíkir eiginleikar hjá bleikjustofnum sem ganga aldrei til sjávar (Finstad m.fl., 1987; Schmitz, óbirt handrit).

Í atferlisrannsóknnum hefur komið fram að atferli bleikju sem er að búa sig undir að ganga til sjávar breytist. Um veturinn hefur hún meiri tilhneygingu til að synda á móti straumi. Þegar fer að vora syndir hún meira með straumi, sem síðan breytist aftur þegar líða tekur á sumarið. En þá syndir hún í meira mæli á móti straumi (Schmitz, óbirt handrit).

## 2,2,3,2 Sjóganga.

Þegar ís fer að leysa á vorin fara stærstu bleikjurnar í hópum fyrst til sjávar. Síðan fylgja þær minni fljótlega á eftir (Mathisen og Berg 1968; Nordeng 1977, 1984; Ugeldal og Heggberget 1988). Í vatnakerfum þar sem bleikja, urriði og lax eru saman gengur bleikjan fyrst úr ánni (Berg og Jonsson 1989). Það getur verið mismunur á milli ára hvenær bleikjan gengur úr ánni (Mathisen og Berg 1968; Gylselman 1984; Jonsson m.fl., 1989). Hitastigið virðist hafa mest áhrif á það hvenær seiðin fara úr ánni (Dempson og Kristofferson 1987). Í ánni Imsa var það vatnshitastigið á tímabilinu 10 apríl til 31 maí sem gat skýrt mismunandi göngutíma seiðanna á milli ára og var gangan fyrir eftir því sem voraði fyrir (Jonsson m.fl., 1989). Í Vardnes ánni í Norður-Noregi er mismunur á milli ára hvenær fiskarnir ganga úr ánni, en stærstu fiskarnir byrja yfirleitt að ganga út fyrirhluta maí. Þeir fiskar sem eru að ganga úr ánni í fyrsta skipti byrja ekki að fara úr ánni að neinu ráði fyrir en í lok maí (mynd 2.3). Sjögöngu fiskanna er að mestu lokið í lok júní (Berg og Berg 1989). Rannsóknir í Blöndu sýna að sjóganga seiða sem eru að fara í fyrsta skipti úr ánni er í júní en stærri seiðin byrja að fara úr ánni í apríl-maí (Sigurður Guðjónsson 1989).



Mynd 2.3. Uppsafnaðar göngur (%) hjá bleikju fara úr Vardnesánni á vorin og í hana seinni hluta sumars. Fyrst fara fiskar sem áður hafa farið í sjó og er göngutími þeirra merktur með lóðréttum línunum og heila breiða línun sýnir meðaltals uppsafnaðar göngur þeirra. Tímabilið þar sem seiði eru að fara í fyrsta sinn í sjó er merkt með lóðréttu striki og brotalínan sýnir meðaltals uppsafnaðar göngur yfir 12 ára tímabil (Berg og Berg 1989).

Bleikjan gengur nær árvisst til sjávar í ætisleit eftir að sjógöngustærðinni er náð. En hún á það til að hvílast á milli ára í sumum vatnakerfum þegar hún stækkar og nær kynþroskastærð (Johnson 1980).

### 2.2.3.3 Heggðun bleikjunnar í sjó

Bleikjan heldur sig í nágrenni heimaárinnar, oftast innfjarðar og fer yfirleitt ekki meira en 50 km frá heimaánni (Nielsen 1961; Moore 1975; Jensen og Berg 1977; Nordeng 1977;1984; Dempson 1984). Af sjóbleikja úr Vardnesánni í Norður-Noregi hefur 54,9% veiðst innan 3 km fjarlægðar frá ánni og aðeins 1,2% hefur veiðst í meira en 80 km fjarlægð frá ánni (Berg og Jonsson 1989). Í sumum tilvikum að minnsta kosti virðist dreifing bleikjunnar vera mismunandi eftir stærð, þar sem minni bleikja (10-20 sm) heldur sig nær ánni en stærri bleikjan (Moore 1975). Þetta má eflaust sjá í sambengi með minna seltuþoli hjá smærri bleikju.

Það virðist vera mismunandi eftir svæðum hversu lengi bleikjan dvelur í sjó (Tafla 2.2). Ástæðan fyrir því að sjávardvöl bleikjunnar er mismunandi eftir svæðum er m.a. talin vera sú að ef hitastig sjávar er hátt styttr það dvölini í sjónum (Berg og Berg 1989). Sjávarhiti um 14°C virðist vera hámark fyrir sjóbleikja og takmarka hennar suðlægu útbreiðslu í Noregi. Hátt hitastig (10°C) dregur einnig úr vaxtarhraða hennar (Berg og Berg 1989).

Tafla 2.2. Lengd sjávardvalar bleikju úr nokkrum vatnakerfum.

| Staður       | Land    | Ár      | Lengd sjávardvalar<br>(dagar) | Heimild                       |
|--------------|---------|---------|-------------------------------|-------------------------------|
| Nauyuk       | Kanada  | 1974-78 | 38 (27-44)                    | Johnson 1989                  |
| Nain Bay *   | Kanada  | 1982-85 | 57,1 (52,4-59,0)              | Dumpson og Kristofferson 1987 |
| Tiktoatokak* | Kanada  | 1982-85 | 52,3 (42,6-58,3)              | Dumpson og Kristofferson 1987 |
| Ikarut*      | Kanada  | 1983    | 65,8                          | Dumpson og Kristofferson 1987 |
| Vardnes      | Noregur | 1958-62 | 44,2 (37,0-59,8)              | Mathisen og Berg 1968         |
| Vardnes      | Noregur | 12 ár   | 48                            | Berg og Berg 1989             |

\* Þessar tölur eru ekki 100 % áreiðanlegar vegna aðferðarfræðinnar sem notuð var.

Sjóbleikja úr Halsánni í Norður-Noregi dvelur 30-50 daga í sjó, eða að meðaltali rúma 40 daga (Heggberget 1991). Mælingar í 6 ám í Norður-Noregi sýna einnig að sjóbleikja dvelur rúma 40 daga í sjó (Klemetsen m.fl. 1991). Sú bleikja sem fer fyrst úr ánni á vorin (stærri fiskurinn) dvelur vanalega lengri tíma í sjó en minni fiskurinn (Johnson 1980; Dempson og Kristofferson 1987; Heggberget 1991), en þetta virðist þó vera mjög breytilegt á milli ára (tafla 2.3). Einnig getur verið áramunur á því hversu lengi bleikjan dvelur í sjó á sumrin (Heggberget 1990; Dempson og Kristofferson 1987). Bleikja úr norðlægum vatnakerfum í Kanada virðist dvelja skemur í sjó í köldum árum samanborið við heitari ár (Gyselman 1984; Johnson 1989).

Tafla 2.3. Fjöldi daga villtra bleikju úr Halsánni í sjó eftir stærðarhópum árin 1987-89 (Heggberget 1991).

| Lengdarhópur<br>(mm) | 1987 | 1988 | 1989 | meðaltal |
|----------------------|------|------|------|----------|
| <199                 | 38,4 | 32,5 | 55,1 | 42,0     |
| 200-249              | 40,0 | 33,4 | 47,7 | 41,7     |
| 250-299              | 44,1 | 35,4 | 45,5 | 41,7     |
| 300-349              | 42,2 | 34,3 | 44,6 | 40,4     |
| 350-399              | 47,1 | 36,3 | 41,2 | 41,5     |
| 400-449              | 52,1 | 41,0 | 39,4 | 44,2     |
| 450-499              | 53,8 | 43,5 | 41,1 | 46,1     |
| <500                 | 51,8 | 42,9 | 47,2 | 47,3     |

Göngur bleikjunnar í sjónum virðast vera mismunandi á milli ára og í því sambandi hefur meðal annars verið bent á að mismunandi þéttleiki fæðudýra eftir svæðum geti haft áhrif á dreifingu

bleikjunnar. Seinkun á göngu loðnu inn í firði í Norður-Kanada var meðal annars valdur þess að bleikjan sótti lengra frá landi (Dempson 1984; Dempson og Kristofferson 1987).

#### 2,2,3,4 Afföll og afræningjar

Endurheimtur á bleikju eftir sjávardvöl eru mun hærri en hjá laxi. Í Nauyuk ánni í Kanada skiluðu sér að meðaltali um 65% að hausti. Endurheimtur voru hærri á stærri fiskinum, 40-60 sm og skiluðu sér 85-90% af honum (Gyselman 1984). Endurheimtur á fódruðum villtum seiðum í Halsánni í Norður-Noregi hafa einnig verið góðar eða 80% (Heggberget 1990). Endurheimtur á villtum bleikjum í heimaána geta því verið miklar en eru að sjálfsögðu mikið háðar veiði í sjónum.

Fjölmarginir afræningjar valda afföllum á bleikju í sjó. Má í því sambandi má nefna máva, seli (Johnson 1980, 1989) og endur (Heggberget 1990). Það getur verið mismunur á afföllum á bleikju í sjó á milli ára (Jensen og Berg 1977) og í því sambandi hefur verið bent á að ástæðan geti verið mismunandi skilyrði í sjónum (Sigurður Guðjónsson 1989).

#### 2,2,3,5 Fæða

Nokkrar athuganir hafa verið gerðar á fæðuvali bleikju í sjó hér við land. Í Langárósi voru marflær (58%) og burstarormar (40%) aðalfæða 16-26 sm bleikju (Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1988). Rannsóknir á fæðuvali sjóbleikju í botni Öndafjarðar og Dyrhólaósi sýndu einnig að marflær voru að mestu leiti fæða hennar (Jón Guðmundsson 1981; Magnús Jóhannsson og Lárus Kristjánsson 1990). Athuganir Bjarna Sæmundssonar (1926) sýndu að bleikja nærðist mest á marflóm, en einnig smáfiskum og fiskaseiðum. Marflær virðast því vera aðal fæða sjóbleikju hér á landi.

Í Norður-Noregi (Salangen) er fæðuval bleikju fjölbreytt. Fyrst á vorin, þegar bleikjan kemur út í sjó, lifir hún einkum á rauðátu (*Calanus finmarchicus*), sem er krabbadýr, 2-3 mm langt. Þegar líður á sumarið verður minna um rauðátuna. Þá lifir bleikjan einkum á stærri krabbadýrum og síldar- og þorskseiðum (Nordeng 1984). Í rannsóknum í Kanada hefur komið fram að fæðuval bleikjunnar getur verið mismunandi eftir svæðum. Á sumum svæðum var loðna og sandslí aðal fæðan en á öðrum voru smáir marhnútar og krabbadýr aðal fæðan (Andrews og Lear 1956; Dempson og Kristofferson 1987). Í eldri samantekt hefur komið fram að hryggleysingar séu eftirsóknaverðasta fæða sjóbleikjunnar og er marflóin þeirra algengust (Johnson 1980). Almenn má segja að bleikjan sé tækifærissinni og borði þá fæðu sem er til staðar við ströndina í nágrenni heimaárinna (Adams m.fl. 1989). Þó er meiri tilhneyging hjá stærri bleikju að borða stærri fæðuagnir en hjá smærri bleikju (Moore og Moore 1974). Sjóbleikja er yfirleitt rauð á holdið, en verulegur munur á holdlit bleikju getur verið á milli svæða (Andrews og Lear 1956). Má eflaust sjá það í samhengi við mismunandi fæðuframboð og fæðuteigundir eftir svæðum.

#### 2,2,3,6 Vöxtur

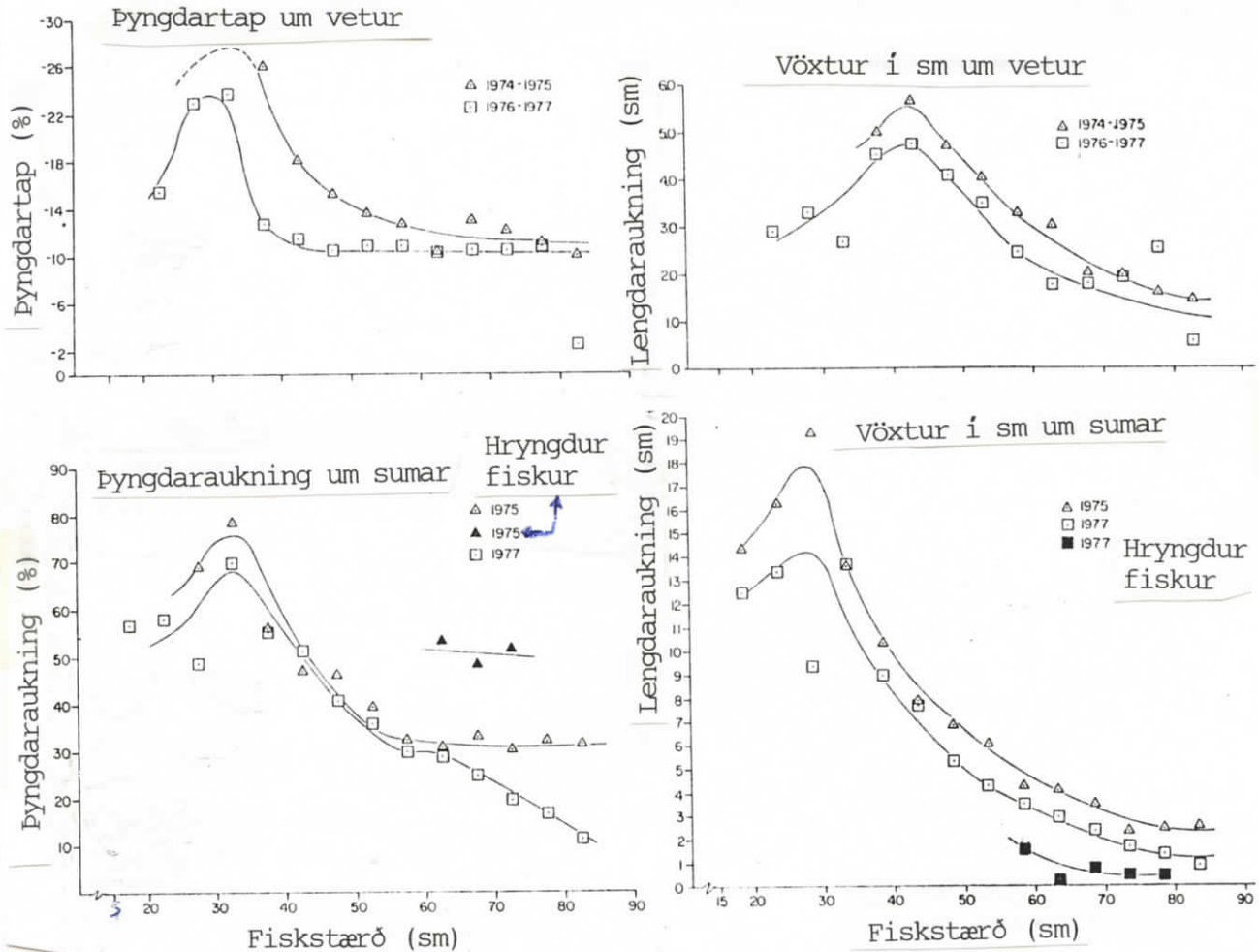
Sjóbleikja dvelur skamman tíma í sjó, 1-2 mánuði og er því vaxtartímabilið mjög stutt, þar sem sjóbleikja tekur mjög litla fæðu til sín þegar upp í ána er komið. Um vorið þegar bleikjan gengur úr ánum er hún horuð. Algengt er að hún hefur misst að meðaltali um 10-25% af eigin þyngd um veturinn (Mathisen og Berg 1968; Johnson 1989). En það er þó háð hitastiginu í ánni sem bleikjann lifir í, stærð fisks og hvort það sé um kynþroska eða ókynþroska fisk að ræða (Johnson 1980; Dutil 1984). Gera má ráð fyrir að léttunin sé meiri eftir því sem hitastigið í vatninu er hærra. Einnig verður léttunin meiri hjá smærri fiski og kynþroska fiski (sjá mynd 2.4). Þrátt fyrir að bleikjan léttist um veturinn á sér stað lengdarvöxtur og er bleikjan því mjóslegin þegar hún gengur úr vatnakerfinu um vorið (Mathisen og Berg 1968; Johnson 1980, 1989).

Þegar bleikjan kemur í sjóinn vex hún mjög vel og er vaxtaraukning fyrstu sumrin hjá bleikju að meðaltali um 70% eftir hverja ferð í sjóinn (Mathisen og Berg 1968; Johnson 1980). Vaxtaraukning er þó háð stærð fisksins, þ.e.a.s. hún er góð á minni fiskinum en fer síðan minnkandi með aukinni stærð, vaxtarhraði á bleikju eftir fyrstu sjávardvöl er þó tiltölulega lítill samanborið við bleikju sem er í annari sjávardvöl (Johnson 1980; Heggberget 1991). Aðrar tilraunir sýna að vöxtur bleikju er mjög svipaður á milli vatnakerfa (Ingimar Jóhannsson m.fl., 1977; Nordeng 1984), þó svo að dæmi séu um mun minni vöxt í mjög norðlægum ám (Dempson 1984; Priede 1989). Eftir að hafa dvalið í sjónum um sumarið hefur hún fitnað og er með tiltölulega hærri holdstuðul en hún var með við sjögöngu (Johnson 1980).

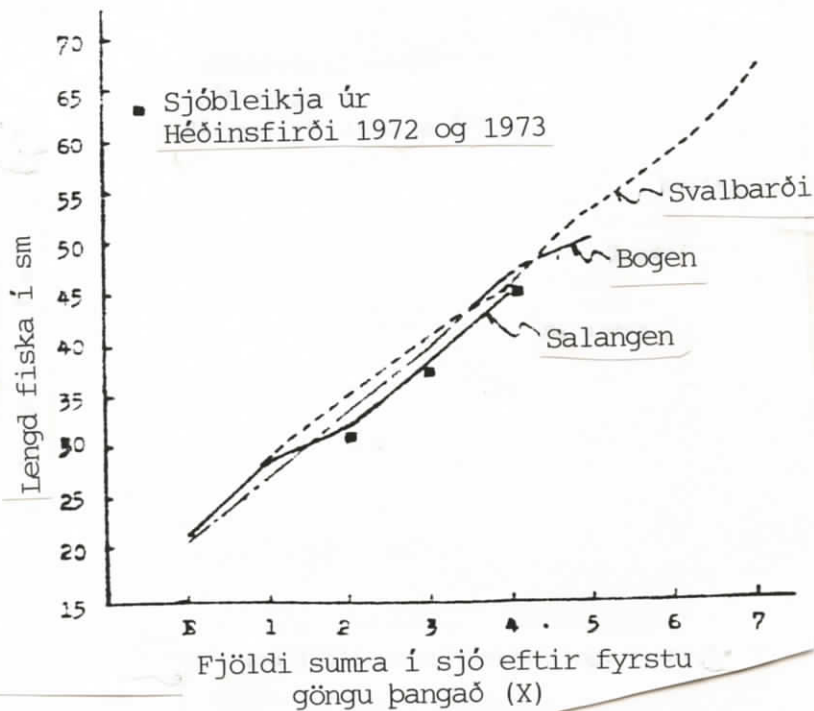
Mikill munur getur verið í vaxtarhraða milli ára og má sjá það í ljósi mismunandi skilyrða í sjónum og lengd á sjávardvöl bleikjunnar (sjá Gyselman 1984; Johnson 1989; Heggberget 1990). T.d. var dagvöxtur bleikju úr Vardnesánni mjög mismunandi á árunum 1957-63, minnstur 1,2% og mestur 2% og að meðaltali 1,5% (Mathisen og Berg 1968).

## Bleikja á Íslandi

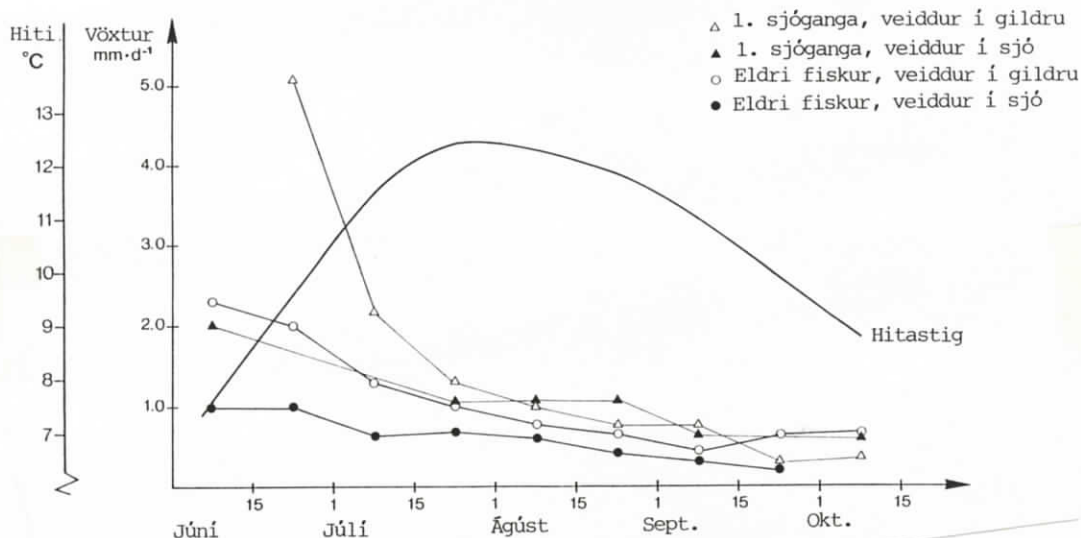
## Líffræði bleikju



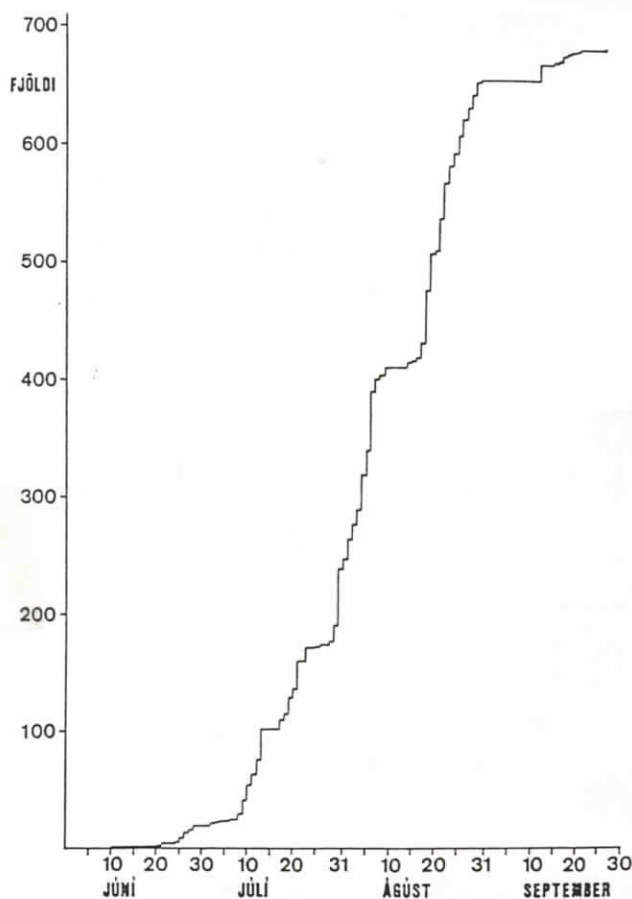
Mynd 2.4. Vöxtur í þyngd og lengd um veturinn og sumarið hjá bleikju í vatnakerfi Nauyuk í Kanada (Johnson 1980).



Mynd 2.5. Samband á milli fjölda sjávardvala hjá sjóbleikju í Bogen og Salangen í Norður-Noregi, Svalbarði og sjóbleikju í Héðinsfirði og stærðar í sm (Ingimar Jóhannsson m.fl., 1977).



Mynd 2.6. Meðaltals dagvöxtur í lengd (mm) á sjóbleikju úr Vardnesánni í Norður-Noregi miðað við mismunandi sjávarhita. Fjöldi ára sem mælingarnar náðu yfir voru 11 (Berg og Berg 1989)

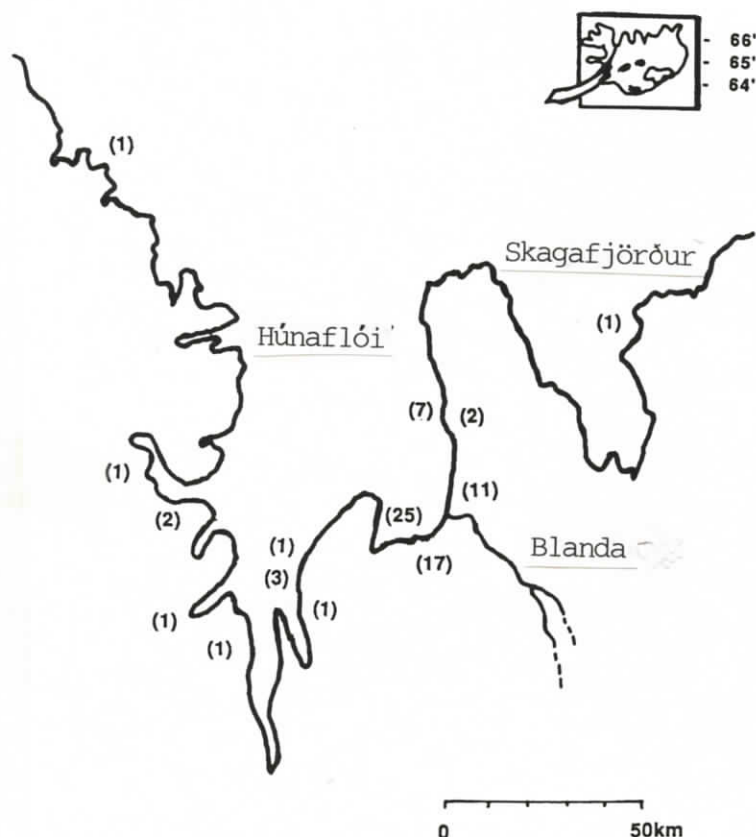


Mynd 2.7. Dagleg uppsöfnuð bleikjuganga í teljara í Blöndu árið 1986 (Sigurður Guðjónsson og Friðjón Már Viðarsson 1988).

Hitastig sjávar virðist hafa áhif á vöxt bleikju í sjó. Fyrst eftir að bleikjan úr Vardnesánni kemur í sjóinn er vaxtarhraði hennar mestur. Draga fer síðan úr vexti með hækkandi hitastigi (mynd 2.6). Eftir því sem bleikjan gengur fyrr í sjó úr Vardnesánni um vorið (þ.e.a.s. er lengur við lægri sjávarhitastig) þess meiri er vöxtur hennar það árið í sjó (Berg og Berg 1989).

#### 2.2.3.7 Ganga í ferskt vatn

Að lokinni sjávardvöl upp úr miðju sumri fara stærstu bleikjurnar sem yfirleitt eru kynþroska sama ár fyrst upp í ána og minni bleikjurnar fylgja fljótlega á eftir (Nordeng 1977; Ingimar Jóhannsson og fl., 1977). Í Vardnesánni byrja stærstu bleikjurnar að ganga upp í ána um mánaðarmótin júní-júlí og göngu þeirra er að mestu lokið um mánaðarmótin júlí-ágúst (mynd 2.3). Göngur bleikju sem eru að ganga í fyrsta skipti í sjó hefjast í Vardnesánni í byrjun júlí og er að mestu lokið um miðjan ágústmánuð (Berg og Berg 1989). Í Blöndu koma flestar bleikjurnar í ágústmánuði. Göngur hefjast oftast um miðjan júníog þeim er lokið seinnihluta september og að meðaltali eru kynþroska bleikjur



Mynd 2.8. Endurheimtur á bleikju úr Blöndu í öðrum ám í nágrenninu, úr merkingum frá árunum 1982-86 (Sigurður Guðjónsson 1989).

### 2,2,3,8 Kynþroski

Í rannsóknnum á sjóbleikju í Blöndu kom fram að bleikjan var yfirleitt kynþroska eftir 2 sumur í sjó, u.þ.b. 30% er kynþroska eftir að hafa gengið einu sinni í sjó, 62% eftir tvær sjógöngur og 8% eftir þrjár sjógöngur (Sigurður Guðjónsson 1989). Bleikjurnar sem voru kynþroska árið 1986 voru að meðaltali um 40 sm (29-70 sm) (Friðjón Viðarsson 1987). Hrygnur eru í meirihluta þegar sjóbleikjan kemur úr sjó. Þetta á við sjóbleikjustofna í Blöndu og marga aðra sjóbleikjustofna hér á landi (Sigurður Guðjónsson 1989) og erlendis (Johnson 1980). Hærra hlutfall á hrygnum er talið vera vegna þess að hluti af hængseiðunum verða kynþroska í ánni og ganga ekki til sjávar (Sigurður Guðjónsson 1989).

Það er misjafnt hversu langt er á milli hrygninga hjá bleikju milli vatnakerfa. Eftir að sjóbleikjan hefur náð kynþroskastærð hrygnir hún í sumum vatnakerfum á hverju ári (Nordeng 1961, 1983), en á þó til að hvíla sum árin í öðrum vatnakerfum (Johnson 1980). Í sumum norðlægum vatnakerfum hrygnir bleikjan annað hvert ár eða þá að lengri tími líður á milli hrygninga. Í þessum tilvikum fara fiskarnir yfirleitt ekki í sjó það ár sem þeir hrygna (Dempson og Kristofferson 1987; Johnson 1989). Hversu langt er á milli hrygninganna í þessum vatnakerfum fer eftir umhverfisaðstæðum og fiskstærð. Styttri tími er á milli hrygninga hjá minni fiskinum (55 sm) eða tvö ár og fer hann þá einu sinni til sjávar, en aftur á móti fara stærri fiskar (80 sm) tvisvar í sjó áður en þeir verða kynþroska. Það líða því yfirleitt þrjú ár á milli hrygninga hjá þeim (Dutil 1984). Þegar aðstæður eru góðar og fiskurinn vex vel og nær að byggja upp nægilegan orkufoðna er styttra á milli hrygninga en í árum þegar umhverfisaðstæður eru óhagstæðar (Johnson 1989; Dutil 1984). Fiskur sem hefur tekið ákvörðun um að verða kynþroska er að jafnaði feitari en ókynþroska fiskur eða fiskur sem hvílir á milli ára (Dutil 1984).

u.þ.b. mánuði fyrr en þær ókynþroska (mynd 2.7) (Friðjón Viðarsson 1987; Sigurður Guðjónsson 1989). Áramunur getur verið á því hvenær göngur bleikjunnar úr sjó hefjast (Mathisen og Berg 1968). T.d. hófust göngur bleikjunnar í Blöndu ekki fyrr en í lok júní árið 1983 (Sigurður Guðjónsson og Friðjón Már Viðarsson 1988), eða u.þ.b. hálfum mánuði seinna en í meðalári. Seinkun í göngu má ef til vill sjá í samhengi við slæmt árferði, en árið 1983 var mjög kalt.

Nokkuð er um að ókynþroska bleikja fari ekki alltaf upp í þá á sem hún hefur alið sem seiði (Jensen og Berg 1977; Dempson og Kristofferson 1987; Gyselman 1984; Heggberget 1990), en kynþroska bleikjur fara alltaf upp í sína heimaá (Sigurður Guðjónsson 1987). Ókynþroska bleikja leitar upp í ár í næsta nágrenni við sína heimaá eins og kemur fram á mynd 2.8. Allar ókynþroska bleikjur úr Blöndu sem veiddust í fersku vatni fengust í ám í Húnaflóa (Sigurður Guðjónsson 1989).

**2,2,3,9 Litarbrigði.**

Pegar sjóbleikjan gengur úr sjó í árnar er hún feit og hefur rauðan kjöttlit, kviður og hliðar hennar eru silfurgljáandi. Bakið er dökkt, stundum dálítið grænleitt, og ljósleitir hringir oft áberandi á bakinu. Yfir og undir hliðarlínunum hefur bleikjan ljósa flekki, sem eru greinilegastir fyrir ofan hliðarlínunna. Eyruggar, kviðuggar, bakuggi og gotraufaruggi eru ljósgulir með gráu ívafi. Hjá hængnum eru brúnir þessara ugga ljósar og verða þær oft breiðari og hvítgular um hrygningartímann (Nordeng 1984).

Stuttu eftir að bleikjan gengur í árnar, roðnar hinn silfurlitaði kviður. Á þetta við bæði um kynþroska fiska, sem hrygna á haustin, og ókynþroska fiska sem hrygna ekki. Ókynþroska fiskurinn heldur þessum lit fram á næsta vor. Hjá hrygningarfiskinum halda litabreytingarnar áfram að eiga sér stað bæði á kvið og hliðum. Í september er hrygningarfiskurinn kominn í skrautlegan hrygningarbúning, ólíkan hjá hængnum og hængum. Kviður og hliðar hrygnunnar verða ljósráðar. Kviður hængsins er oft sterkrauður, en getur einnig orðið gulur eða gulrauður. Það eru sérstaklega stærstu hængarnir sem fá sterkrauðan hrygningarlit (Nordeng 1984). Hrygningarlitur bleikjunnar getur að vísu verið mjög mismunandi. Hængir geta jafnvel verið dökkrauðir eða svartir, einnig geta fjólablár litir verið áberandi (Tumi Tómasson 1989). Sjóbleikjan breytir um lit fljótlega eftir hrygningu. Hrygningarbúningurinn hverfur og bleikjan verður aftur ljós á kvið og hliðum. Þegar bleikjan fer til sjávar á vorin er enginn litamunur á fiski sem varð kynþroska og á fiski sem ekki varð kynþroska (Nordeng 1984).

**2,2,4 Heimildir og ítarefni**

Adams, N.J., Power, G. and Barton, D.R., 1989. Diet and daily ration of anadromous arctic charr in Ungva Bay. *Physiol.Ecol. Japan, Spec. Vol 1*:253-64.

Andrews, C.W. and Lear, E., 1956. The biology of arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in Northern Labrador. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 13(6):843-60.

Arnesen, A.M. og Halvorsen, M., 1990. Oppdrett av röye i sjövan? Aspekter ved sjövanstoleranse og vekst. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. Rapport U-55. 49 bls.

Berg, O.K. and Berg, M., 1989. Sea growth and time of migration of anadromous arctic char (*Salvelinus alpinus*) from Vardnes river, in Northern Norway. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 46:955-960.

Berg, O.K. and Jonsson, B., 1989. Migratory patterns of anadromous Atlantic salmon, brown trout and arctic charr from the Vardnes river in northern Norway. bls. 106-115. Í: *Proceedings of the salmonid migration and distribution symposium.* (ritstjórn E. Brannon and B. Jonsson). School of Fisheries, Univ. Washington.

Bjarni Sæundsson, 1926. Fiskarnir. Bókaverslun Sigfúsar Eymundssonar.

Dempson, J.B., 1984. Identification of anadromous arctic charr stocks in coastal areas of Northern Labrador. bls. 143-62. Í: *Biologi of the arctic charr.* (ritstjórn L. Johnson and B.L. Burns). *Proceedings of the International Symposium on arctic charr.* Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Dempson, J.B. and Kristofferson, A.H., 1987. Spatial and temporal aspects of the ocean migration of anadromous arctic charr. *American Fish.Soc.Symp.* 1:340-57.

Dutil, J.-D., 1984. Energetic cost associated with the production of gonads in the anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) of the Nauyuk Lake Basin, Canada. bls. 263-76. Í: *Biologi of the arctic charr.* (ritstjórn L. Johnson and B.L. Burns). *Proceedings of the International Symposium on arctic charr.* Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Finstad, B., Nilsen, K.J. and Arnesen, A.M., 1989. Seasonal changes in sea-water tolerance of arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *J.Comp.Physiol. B* 159:371-378.

Friðjón Már Viðarsson, 1987. Sjóbleikjurannsóknir í Blöndu A-Húnavatnssýrðu. Fimm eininga rannsóknaverkefni við Líffræðiskol, Háskóla Íslands. 32 bls.

Gyselman, E.C., 1984. The seasonal movements of anadromous arctic charr at Nauyuk lake, Northwest Territories, Canada. bls. 575-78. Í: *Biologi of the arctic charr.* (ritstjórn L. Johnson and B.L. Burns). *Proceedings of the International Symposium on arctic charr.* Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Heggberget, T.G., 1990. Havbeite med sjöröye. bls. 18-24. Í: *Kulturbetinget fiske: Ársrapport 1989.* (ritstjórn O.T. Sandlund). Norsk Inst. for Naturforskning. Notat 003.

Heggberget, T.G., 1990. Sjörye - muligheter i havbeite. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):15-17.

Ingimar Jóhannsson, Björn Jóhannesson og Jónas Bjarnason, 1977. Um sjóbleikju. *Ægir* 70(5):86-93.

Jensen, K.W. and M. Berg, 1977. Growth, mortality and migrations of the anadromous char, (*Salvelinus alpinus*, L.) in the Vardnes river, Troms, Northern Norway. *Rep.Inst.Freshw. Res.Drottningholm* No. 56:70-80.

- Johnson, L. 1980. The Arctic charr, (*Salvelinus alpinus*): Í: Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. (ritstj. E.K. Balon). bls. 15-98. Dr. W. Junk Publ. The Hague.
- Johnson, L., 1989. The anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) of Nauyuk lake, N.W.T., Canada. *Physiol.Ecol.Japan, Spec. Vol 1*:201-227.
- Jón Guðmundsson. 1981. Fæða sjóbleikju (*Salvelinus alpinus* L.) í Öfundarfurði. Námsverkefni í líffræði við Háskóla Íslands 23 bls.
- Jonsson, B., Jonsson, N. and Ruud-Hansen, J., 1989. Downstream displacement and life history variables of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in a Norwegian river. *Physiol.Ecol. Japan, Spec. Vol.* 1:93-105.
- Klemetsen, A., Kristoffersen, R. og Grotnes, P., 1991. Teinefanget smáröye i oppdrett. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2a):12-14.
- Magnús Jóhannsson og Lárus Kristjánsson, 1990. Ranching of anadromous brown trout (*Salmo trutta* L.) and arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in Dyrhæolaós, Sout Iceland; Early experiences. Abstract for NJF Seminar 194: The role of aquaculture in fisheries, Reykjavík, Iceland, 1-5 Nov. 1990.
- Moore, J.W., 1975. Distribution, movements, and mortality of anadromous arctic char, (*Salvelinus alpinus* L.) in the Cumberland Sound area of Baffin Island. *J.Fish Biol.* 7:339-348.
- Moore, J.W. and Moore, I.A., 1974. Food and growth of arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in the Cumberland Sound area of Baffin Island. *J.Fish Biol.* 6:79-92.
- Nielsen, J., 1961. Contributions to the biology of salmonidae in Greenland I-IV. *Meddelelser om Grønland* 159(8): 75 bls.
- Nordeng, H., 1961. On the biology of char (*Salmo alpinus* L.) in Salangen, North Norway. I. Age and spawning frequency determines scales and otoliths. *Nytt. Mag. Zool.* 10:67-123.
- Nordeng, H., 1977. A pheromone hypothesis for homeward migration in anadromous salmonids. *Oikos* 28:155-159.
- Nordeng, H. 1983. Solution to the "Char Problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J.Fish Aquat. Sci.* 40:1372-1387.
- Nordeng, H., 1984. Sjóöröye. Í: Sportfiskerens leksikon. (ritstj. K.J.Jensen). bls. 606-612. Kunnskapsforlaget.
- Priede, I.G., 1989. Observations on landlocked and migratory charr in arctic north east Greenland. *Physiol. Ecol. Japan, Spec. Vol. 1*:107-118.
- Sigurður Guðjónsson, 1989. Migration of anadromous arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in a glacier river, River Blanda, North Iceland. bls.116-23. Í: Proceedings of the salmonid migration and distribution symposium. (ritstjórn E. Brannon and B. Jonsson). School of Fisheries, Univ. Washington.
- Sigurður Guðjónsson og Friðjón Már Viðarsson, 1988. Rannsóknir á fiskstofnum Blöndu 1987 - Göngufiskur. Veiðimálastofnun. VMST-R/88011.
- Tumi Tómasson, 1989. Líffræði bleikjunnar. Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar. Hólum í Hjaltadal. 7 bls.
- Vígfús Jóhannsson og Sigurður Má Einarsson, 1988. Fæða laxa í sjó. bls. 62-75. Í: Hafbeit - Ráðstefna í Reykjavík, 7.-9. apríl 1988. Veiðimálastofnun.

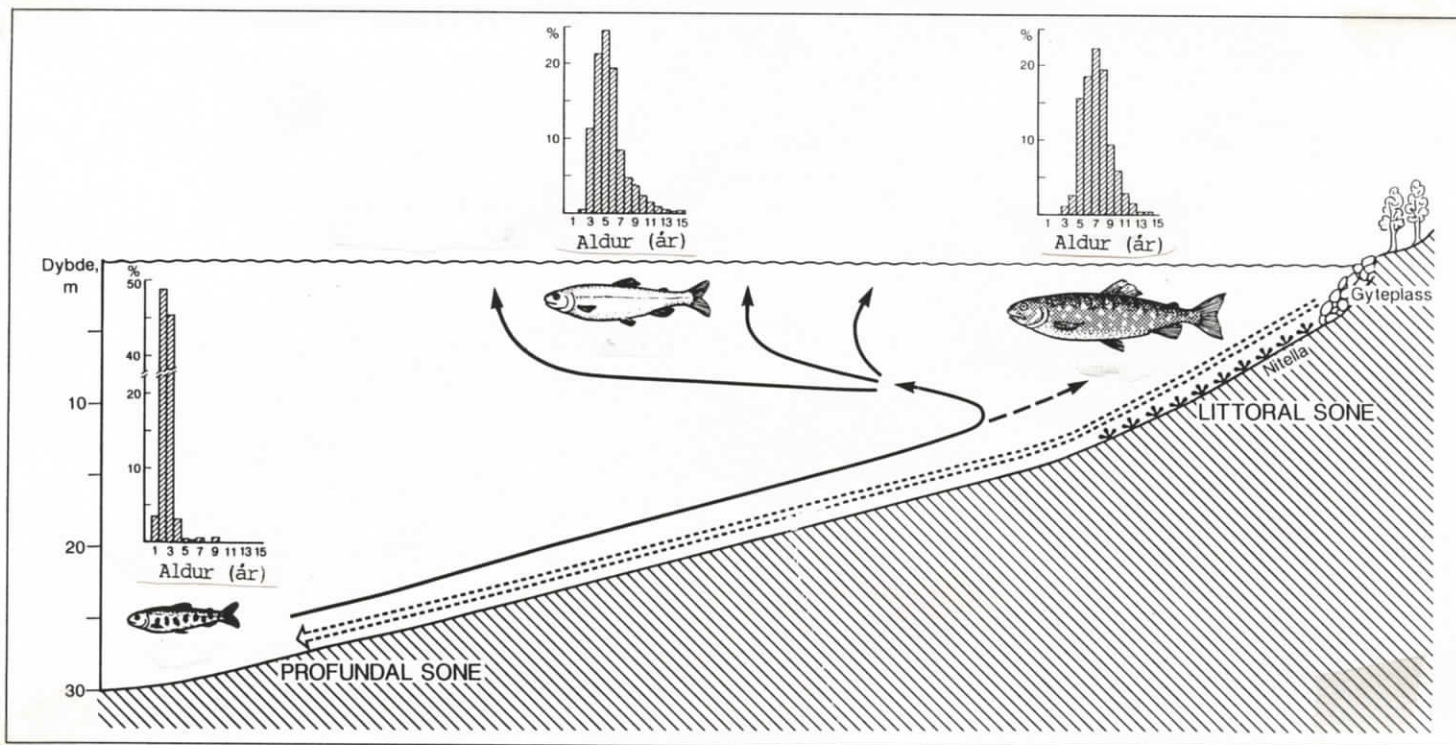
### 2.3 Ferskvatnsbleikja

#### 2.3.1 Aðlögunarhæfni

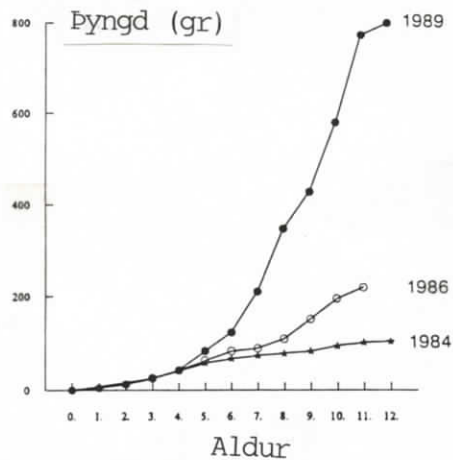
Aðlögunarhæfni bleikju að hinum ýmsu aðstæðum er mikil. Það hefur gert það að verkum að vistfræði og útlit bleikjunnar getur verið mjög mismunandi milli vatnakerfa. Innan sama vatnakerfis má oft finna tvær eða fleiri ólíkar gerðir (afbrigði, stofna) bleikju í sama vatni. Þessi afbrigði geta haft mismunandi 1) dýptardreifingu, 2) kynþroskastærð, 3) hrygningartíma og hrygningarstað, 4) hlutfall á milli staðbundinna stofna og sjóbleikju, 5) útleitseinkenni eins og litarfar og kroppslögun (Johnson 1980; Sigurður Snorrason 1990). Til að gefa lesendum einhverja hugmynd um þann mikla breytileika sem getur verið á bleikju, innan sama vatns og milli vatna eru tekið dæmi um bleikju í þremur vötnum. Tekin eru dæmi um vatn með einn stofn sem getur gefið af sér þrjú mismunandi afbrigði (kafli 2.3.3), vatn með fjórum aðskildum bleikjustofnum/afbrigðum (kafli 2.3.4). Einnig er tekið dæmi um ofsetið vatn með einum stofni sem hægt er að breyta mikið með markvissri veiði (kafli 2.3.2).

#### 2.3.2 Bleikja í Takvatni

Takvatn er dæmi um vatn sem hefur eingöngu einn stofn. Nokkuð ítarlegar rannsóknir hafa verið gerðar á bleikju í Takvatninu (Klemetsen 1989; Klementsén m.fl. 1989). Takvatn árið 1984 var dæmigert ofsetið vatn með mikið af smárri gamalli kynþroska bleikju með mikið af sníkjudýrum. Bleikjan í Takvatninu hrygnir á haustin upp við ströndina á 4-12 metra dýpi. Ekki er vitað hvar 0+ seiðin lifa í vatninu en 1 árs seiði finnast í dýpri hlutum vatnsins (mynd 2.9). Það virðist því að fljótlega eftir að seiðin koma upp úr mölinni gangi þau í dýpri hluta vatnsins. Í þessum hluta vatnsins er nær eingöngu smár fiskur, mest af 2-3 ára seiðum, 6-16 sm löngum. Þessi seiði eru ókynþroska, með fingramerki og dökk á litinn. Um sumarið, sérstaklega í ágúst fækkar 3 ára seiðum í dýpri hlutum vatnsins og leita þau upp í vatnsbolinn og halda sig þar mikið í torfum. Í vatnsbolnum er mest af silfrudum, 17-19 sm löngum og 4-6 ára gömulum fiskum. Nokkrir fiskar hafa ennþá sjáanleg fingramerki og lítill hluti stærri fiskana eru kynþroska. Upp við ströndina er aðallega kynþroska fiskur og mest megnið fiskur sem hefur hrygnt áður. Við ströndina fæst sjaldan yngri fiskur en fimm ára þegar vatnið er ofsetið. Fækkun á fiskum í vatninu gerir það að verkum að minni samkeppni er um fæðuna og meira verður því um ókynþroska yngri fiska upp við ströndina.



Mynd 2.9. Útbreiðsla á bleikju í Takvatninu. Sjá texta til nánari útskýringar (frá Klemetsen 1989).



Mynd 2.10. Breyting á þyngd við ákveðinn aldur hjá bleikju í Takvatni frá árinu 1984 til 1989. Sjá texta til nánari skýringa (Klemetsen m.fl. 1991).

### 2.3.3 Bleikja í Salangen vatnakerfinu

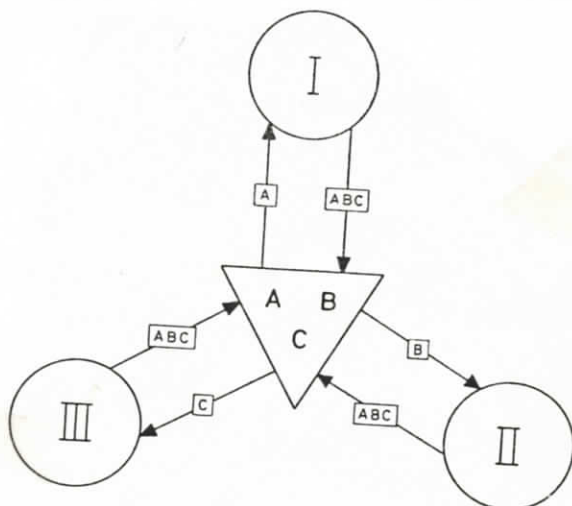
Mjög ítarleg rannsókn var gerð á bleikju í Salangen vatnakerfinu í Norður-Noregi (Nordeng 1961; 1983). Í Salangen er að finna þrjú afbrigði, sjóbleikju og tvö afbrigði vatnableikju sem verða seint kynþroska og snemma kynþroska. Fyrst á seiðastigi þroskast afbrigðin svipað og er hlutfall á milli hænga og hrygna í hverjum hóp 1:1. Síðan þroskast seiðin mismunandi og verður hluti þeirra snemma kynþroska ferskvatnsafbrigði, hluti seint kynþroska ferskvatnsafbrigði eða þá að þau þroskast sem sjóbleikja. Afbrigðin eru frábrugðin hvert öðru í aldri við kynþroska, kynþroskalit, hlutfalli kynja, hrygningarstað, fæðuvali, útlitseinkennum og göngum (tafla 2.4). Kynþroski byrjar fyrst þegar seiðin eru 2 ára og fyrstu seiðin verða að sjógönguseiðum 3 ára. Þau seiði sem fyrst verða kynþroska eru hængseiði. Hlutfall kynja er mjög mismunandi á milli afbrigða. Hjá snemma kynþroska ferskvatnsafbrigðinu er þetta hlutfall 4:1 hængum í vil, 2:1 og 1:3 fyrir seint kynþroska ferskvatnsafbrigðið og sjóbleikjuna.

Tafla 2.4. Lífsferill bleikju í Övrevatn, Salangen vatnakerfinu í Norður-Noregi (Nordeng 1961; 1983).

| Einkenni               | Ferskvatnsbleikja |                 | Sjóbleikja         |
|------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
|                        | Snemma kynþroska  | Seint kynþroska |                    |
| Aldur(ár)              | 2-13              | 3-15            | 4-14               |
| Stærð (sm)             | 14-22             | 21-38           | 26-56              |
| Þyngd (gr)             | 25-90             | 70-460          | 160-1650           |
| Kynjahlutfall(Hæ:hr)   | 4:1               | 2:1             | 1:3                |
| Hrygningarlitur        | Ljósgrár          | Gulur, rauður   | Gullrauður?,rauður |
| Hrygningartími         | Haust             | Haust           | Haust              |
| Tíðni hrygninga        | Árlega            | Árlega          | Árlega             |
| Hámarks fj. hrygn.     | 10                | 13              | 7                  |
| Hrygningarstaður       | III               | II (III)        | I (III)            |
| Fæðusvæði              | Botn              | Botn-Yfirborð   | Botn-Yfirborð      |
| Kynþroskaaldur(ár)     | 2-6               | 3-7             | 4-8                |
| Stærð við kynþ.(sm)    | 14-22             | 21-27           | 26-48              |
| Meðalstærð við         |                   |                 |                    |
| Kynþroska (sm)         | 17.2              | 26.7            | 35.8               |
| Meðal vöxtur á ári hjá |                   |                 |                    |
| kynþroska fiski (sm)   | 0.2               | 0.3             | 2.6                |

Með merkingartilraunum og eldistilraunum kom í ljós að öll afbrigðin voru einn og sami stofninn. Hvert afbrigði gat getið af sér hin tvö afbrigðin (mynd 2.10), en smá erfðafræðilegur munur

er á milli afbrigða í kynþroskastærð/aldri og hlutfalli sjóbleikju. Snemma kynþroska afbrigðið gefur af sér meira af smárri staðbundinni bleikju og minna af gönguseiðum, samanborið við sjóbleikjuafbrigðið. Umhverfispættir geta einnig haft áhrif á hlutfall afbrigða í vatninu. Hlutfall afbrigða í vatninu breytist með fæðuframboði. Þegar mikið fæðuframboð er í vatninu verður hlutfallslega meira af staðbundinni kynþroska bleikju og hlutfall sjóbleikju minnkar.



Mynd 2.10. Framleiðslumynstur hjá bleikju í Salangen vatnakerfinu í Norður-Noregi. A: sjóbleikja B: vatnableikjuafbrigði sem verður seint kynþroska. C: vatnableikjuafbrigði sem verður snemma kynþroska I, II, III táknar hrygningarsvæði fyrir hin mismunandi afbrigði af bleikju (Nordeng 1983).

#### 2.3.4 Þingvallableikjan

Í Þingvallavatni er að finna fjögur afbrigði/stofna bleikju, sem hver um sig er aðlöguð að sínu umhverfi, en þær hafa verið nefndar murta, sílableikja, kuðungableikja og dvergbleikja. Þessar gerðir eru ólíkar í ýmsum vistfræðilegum atriðum, t.d. er kynþroskaaldur og -stærð, hrygningartími og fæðuval mismunandi á milli stofna/afbrigða (tafla 2.5).

Tafla 2.5. Einkenni hinna mismunandi stofna/afbrigða í Þingvallavatni (Skúli Skúlason m.fl. 1989).

|                     | Kuðungableikja | Dvergbleikja | Sílableikja | Murta      |
|---------------------|----------------|--------------|-------------|------------|
| Kynþroskaaldur (ár) | 3-11           | 2-4          | 5-10        | 3-5        |
| Kynþroskastærð (sm) | 20-50          | 7-15         | 25-60       | 15-22      |
| Hrygningartími      | júlí-ágúst     | ágúst-nov.   | sept.-nov.  | sept.-nov. |
| Aðalfæða            | Vatnabobbar    | Vatnabobbar  | Hornsíli    | Dýrasvíf   |

Að útliti svipar sílableikjunni og murtunni til vatnableikju eins og hún gerist víðast hvar annars staðar. Þetta eru rennilegir fiskar með fremur oddmjótt trýni og neðri skolturinn jafnlangur eða lítið styttri en sá efri. Eyruggarnir eru að jafnaði fremur litlir. Utan hrygningartímans eru þessir fiskar frekar ljósir á lit, gjarnan silfurgljándi á hliðum og settir kringlóttum ljósum deplum. Murtuhrygnan breytir ekki um lit meðan á hrygningu stendur en hængurinn, sem stendur lengur við á riðunum, dökkar yfirleitt nokkuð og í sumum tilfellum vottar fyrir fingraförum á hliðum. Sílableikjan roðnar á kviðnum þegar dregur að hrygningu, samfara þessu dökkna fiskarnir mikið á höfði og á hliðum og baki. Höfuðlögun kuðungableikju og dvergbleikju er verulega frábrugðin því sem gerist almennt hjá bleikju. Höfuðið er áberandi snubbótt og að jafnaði skagar efri kjálkinn vel fram yfir þann neðri þannig að fiskarnir eru áberandi snudmynntir. Þá eru eyruggar hlutfallslega stórir. Utan hrygningartíma er kuðungableikjan dökk á baki, silfruð á hliðum og ljós á kviðinn. Þegar dregur að hrygningu dökkna fiskarnir á hliðum og kviðurinn verður appelsínugulur. Liturinn hjá dvergbleikju er dökkur, oft brúnleitur. Hliðarnar eru alsettar gulleitum, fremur óregulegum löguðum blettum, og gjarnan slær á fiskinn gullnum gljáa í stað silfurgljáans sem einkennir hin afbrigðin. Dvergbleikjan heldur fingramerkjunum alla ævi (samantekt Sigurður Snorrasson 1990). Við hrygningu verða dvergbleikjurnar aðeins dekkri á litinn (Skúli Skúlason, munnl. uppl.).

Búsvæðavalið hjá bleikjunni í Þingvallavatni endurspeglar af fæðunni (tafla 2.5). Að jafnaði er stærstur hluti murtustofnsins út í vatnsbolnum en mjög fátítt er að veiða hin bleikjuafbrigðin þar.

Dverg- og kuðungableikja veiðast lítið sem ekkert utan harða botnsins. Reyndar hagar dvergbleikjan sér líkt og bleikjuseiði, heldur sig mest í glufum og gjótum á hraunbotni og þar sem er hraunruðningur lifir hún í rýminu milli steina. Hún kemur ekki út úr þessu fylgsnum nema á nóttunni. Síableikjan er algengust á kransþörungabelti á um 10-20 metra dýpi, en þarna er aðalþvæði hornsilisins (samantekt Sigurður Snorrason 1990):

### 2.3.5 Bleikjustofnar eða afbrigði

Stofn er skilgreindur sem hópur fiska sem hrygnir á tilteknum stað og á tilteknum tíma og hrygnir ekki í neinum mæli með öðrum slíkum stofnum á öðrum stað eða á öðrum tíma. Með tímanum getur hver stofn þróað sín einkenni og aðlagð sig að þeim umhverfisaðstæðum sem eru ríkjand. Þetta getur valdið því að það þróast erfðafræðilegur munur á milli stofna (sjá kafla 3.1). Stofnar geta þróast innan sama vatnakerfis. Þessi stofnamyndun virðist vera komin misjafnlega langt á veg í hinum mismunandi vatnakerfum. Dæmi um vatnakerfi þar sem þessi þróun virðist vera skammt á veg komin er Salangen vatnakerfið, en þar er hvert afbrigði byrjað að hrygna á ákveðnum svæðum og smávægilegur erfðafræðilegur munur er byrjaður að myndast á milli afbrigða. Eftir að afbrigðin hafa hrygnt hvert fyrir sig á ákveðnu svæði í lengri tíma er talið að þá myndist verulegur erfðafræðilegur munur á milli afbrigðanna og það myndist stofnar (sjá Ríget og Christensen 1985; Skúli Skúlason 1990). Í Þingvallavatni eru stofnar/afbrigði bleikju og hefur fundist verulegur erfðafræðilegur munur á milli þeirra. Þessi munur er sérstaklega á milli botnbleikjunnar, þ.e.a.s. kuðungableikju og dvergbleikju og murtunnar og síableikjunnar (Skúli Skúlason 1990). Þingvallavatn er því dæmi um vatn hér á landi þar sem myndast hafa stofnar/afbrigði sem hver fyrir sig hefur aðlagð sig að ákveðnum aðstæðum í vatninu.

### 2.3.6 Heimildir og ítarefni

Amundsen, P.-A., 1989a. Mange munner å mette. *Ottar* Nr. 176:19-24.

Amundsen, P.-A., 1989b. Effects of intensive fishing on food consumption and growth of stunted arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in Takvatn, Northern Norway. *Physiol.Ecol. Japan, Spec.* Vol. 1:265-78.

Klemetsen, A., 1989. Takvatnsröyas livskretslöp. *Ottar* Nr. 176:16-18.

Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Muladal, H., Rubach, S. and Solbakken, J.I., 1989. Habitat shifts in a dense, resident arctic charr (*Salvelinus alpinus*) population. *Physiol.Ecol. Japan, Spec.* Vol. 1:187-200.

Klemetsen, A., Kristoffersen, R. og Grotnes, P., 1991. Teinfangen smårøye i oppdrett. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):12-14.

Nordeng, H. 1983. Solution to the "Char Problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J.Fish Aquat. Sci.* 40:1372-1387.

Nordeng, H., Bratland, P. and Skurdal, J., 1989. Pattern of smolt transformation in the resident fraction of anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) genetic and environmental influence. *Physiol.Ecol.Japan,Spec.* Vol. 1:483-88.

Ríget, F.F. og Christensen, B., 1985. Fjeldörreden - en art under opsplitning ? *Naturens Verden* 5:161-170.

Sigurður Snorrason, 1990. Bleikjan í Þingvallavatni. bls. 116-127. Í: *Brunnur lifandi vatns. Háskóli Íslands - Háskólaútgáfan.*

Skúli Skúlason, 1990. Variation in morphology, life history and behaviour among sympatric morphs of arctic charr: An experimental approach. Doctor of Philosophy. The Univ. of Guelph. 145 bls.

Skúli Skúlason, David. L.G. Noakes and Sigurður Snorrason, 1989. Ontogeny of trophic morphology in four sympatric morphs of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. *Biol.J.Linn.Soc.* 38:281-301.

### 3.0 Val á stofni og kynbætur

#### 3.1 Stofnamunur

##### 3.1.1 Kynþroskastærð/aldur

Kynþroskastærð og aldur bleikju er mjög breytilegur. Þessi breytileiki er að einhverju leiti erfðabundinn. Í sænskri tilraun var þetta kannað með því að taka tvo stofna úr sama vatni. Annar stofninn hafði tiltölulega hægan vöxt og var snemma kynþroska (dvergbleikja) við náttúrulegar aðstæður. Hinn stofninn óx hraðar og var seint kynþroska. Þessir stofnar voru síðan aldir í eldisstöð við sömu aðstæður. Þeim var einnig blandað saman með því að láta hæng annars stofnsins frjóvga hrogn hins og öfugt. Niðurstöður úr þessum tilraunum voru þær að sá stofn sem var fyrr kynþroska í náttúrunni var það einnig í eldi. Í blönduðum afkvæmahópum var kynþroskatíminn að meðaltali nær kynþroskatíma dvergbleikju. Ástæða þessa var talin vera vegna ríkjandi erfða frá dvergbleikjunni (Svedäng 1990). Erfðafræðilegur munur í kynþroskastærð hefur einnig fundist hjá bleikjustofnum/afbrigðum í Þingvallavatni. Þeir stofnar sem eru smáir við kynþroska í náttúrunni eins og murta og dvergbleikja (sjá kafla 2.3.4) eru það yfirleitt einnig í eldi en aftur á móti er sílableikja og kuðungableikja kynþroska stærri (Skúli Skúlason 1990). Fleiri vísbendingar hafa fundist, um mismunandi kynþroskastærð milli stofna, í öðrum rannsóknum (sjá Wiklund 1986; Skilbrei og Holm 1989). Í eldisrannsóknum á bleikju úr Salangen vatnakerfinu kom í ljós að þrjú afbrigði sem voru í vatnakerfinu voru einn og sami stofninn. Hvert afbrigði gat gefið af sér hin tvö afbrigðin, en lítill erfðafræðilegur munur var á milli afbrigða á kynþroskastærð (kafla 2.3.3).

##### 3.1.2 Hrygningartími

Bleikjustofnar hér á landi hrygna á mismunandi árstímum, en algengast er að þær hrygni á haustin (Tumi Tómasson 1989). Í Mývatni er að finna hrygnandi bleikjur frá því í lok október fram til loka febrúar (Ranta-aho 1983) og í Laugarvatni hefur fundist hrygnandi bleikja í Mars/apríl (Tumi Tómasson 1989). Í Þingvallavatni er mismunandi hrygningartími á milli stofna/afbrigða. Kuðungableikja hrygnir í júlí-ágúst, dvergbleikja ágúst-desember, sílableikja og murta í september-nóvember (sjá kafla 2.3.4). Eldisrannsóknir á bleikju úr Þingvallavatni benda til þess að erfðafræðilegur breytileiki sé á hrygningartíma milli stofna/afbrigða (Skúli Skúlason 1990). Rannsóknir í Noregi benda einnig til erfðafræðilegs munar á hrygningartíma milli bleikjustofna (Barnung og Holm 1988).

##### 3.1.3 Hrognastærð

Í stofnasamanburðartilraun á bleikju hjá Hólalaxi h/f hefur komið fram að verulegur munur getur verið á hrognastærð á milli stofna, eða allt frá 4.0 mm upp í 5.1 mm (Einar Svavarsson, munnl. uppl.). Ekki er vitað hvort eða að hve miklu leiti breytileiki í hrognastærð sé erfðabundinn. Benda má á að villt bleikja úr Ölfesvatni sem hefur verið í eldi í u.þ.b. 2 ár gefur mun stærri hrogn en Hólastofninn (2 kynslóðir í eldi), 4.8 mm á móti um 4.0 mm. Klakfiskur frá báðum stofnum var sambærilegur að stærð og aldri og getur því hugsanlega um erfðafræðilegan mun verið að ræða. Yfirleitt er hrogn úr bleikju sem lifir í stöðuvötnum stærri, um 5 mm, en hrogn úr bleikju sem lifir í straumvötnum, 4,0-4,5 mm í þvermál (sjá tafla 4.1). Ástæða er til að rannsaka hvort um erfðafræðilegan mun sé að ræða.

##### 3.1.4 Vöxtur

Fundið hefur verið út að vaxtarhraði bleikju geti verið erfðabundinn og að um erfðafræðilegan mun á vexti geti verið að ræða milli stofna. Í sænskri tilraun voru tveir stofnar teknir í eldi. Þeir höfðu mismunandi vaxtarhraða í náttúrunni. Annar hafði hægan vöxt (dvergbleikja) og hinn hafði hraðan vöxt. Niðurstöður þessara rannsókna voru þær að sá stofn sem óx hratt í náttúrunni óx líka hratt í eldinu og sá stofn sem óx hægt í náttúrunni óx einnig hægt í eldinu. Í blönduðum afkvæmahópum var vaxtarhraðinn nær vaxtarhraða dvergbleikjunnar. Ástæða þessa var talin vera vegna ríkjandi erfða frá dvergbleikjunni (Svedäng 1990).

Í samanburðartilraun á eiginleikum nokkurra bleikjustofna hjá Hólalaxi h/f hefur mismunandi vöxtur á seiðastigi komið fram. Meðaldagvöxtur á þungatímabilinu 4-20 gr, við 10°C, var bestur hjá stofni úr Laxárvatni, 2.6% og minnstur hjá bleikju úr Hrútafjarðará, 1.3% (Einar Svavarsson, Hólalax h/f, munnl. uppl.). Mismunandi vaxtarhraði á milli stofna á seiðastigi hefur einnig verið fundinn í Noregi (Reinsnes 1984). og milli stofna í matfiskeldi í Noregi og Svíþjóð (Wiklund 1986; Berg og Holm 1989; Näslund og Hanell 1989; Näslund, m.f. 1990; Barnung og Holm 1991).

### 3.1.5 Seltupól

Í samanburðarrannsóknum hefur komið fram að stofnamunur getur verið í seltupóli hjá Kanadískri bleikju (sjá kafla 5.1.3). Rannsóknir í Noregi hafa gefið sömu niðurstöður (Reinsnes og Wallace 1988; Barnung og Holm 1988; Skilbrei og Holm 1989). Í Salangenvatnakerfinu (sjá kafla 2.3.3) er erfðafræðilegur munur í seltupóli á milli afbrigða og besta seltupólið var að finna hjá afkomendum sjóbleikjuafbrigðisins (Nordeng 1983; Nordeng m.fl., 1989). Seltupól virðist aukast eftir því sem stofninn hefur verið fleiri kynslóðir í sjóeldi. Eldisstofn frá Hammefest lifði 2-3 sinnum betur í sjó samanborið við villta bleikju af sama stofni (Reinsnes og Wallace 1988).

### 3.1.6 Atferli

Reynsla eldismanna hér á landi er að atferli bleikju getur verið mismunandi á milli stofna.

Rannsóknir á bleikjustofnum/afbrigðum í Þingvallavatni (sjá kafla 2.3.4) sýna að erfðafræðilegur munur er á atferli (Skúli Skúlason 1990). Í búrtílaunum er dvergbleikjan mun virkari en sílableikjan og murtan. Murta og dvergbleikja sýndu mismunandi atferli við að fanga dýrasvif (mynd 3.1). Dvergbleikjan var fljótari að taka eftir dýrasvifi og veiða, en var lengur að svelgja því og spýtti fæðudýrinu oftár út úr sér en murtan. Dvergbleikjan hélt sig einnig ofar í búrinu en murtan, sem lá í meira mæli niður við botn. Þetta var m.a. þess valdandi að dvergbleikjan tók fæðuna ofar í vatnsbolnum en murtan. Fæðunám murtunnar minnkaði einnig við lítinn þéttleika fæðudýra en ekki hjá dvergbleikjunni (Skúli Skúlason 1990). Sænsk rannsókn hefur einnig sýnt að atferli á milli tveggja stofna getur verið mismunandi. Þar kom fram að annar stofninn var virkari og sýndi meiri áráðarhneigð (Olsen og Karlsson 1991).

### 3.1.7 Ytra útlit

Mismunandi litarfar virðist vera á milli bleikjustofna. Í stofnsamanburðartilraun hjá Hólalaxi h/f hefur komið fram að roðlitur getur verið mismunandi. Þannig eru seiði af Ölfersvatnsstofninum mjög ljós (grænleit), en Litluárseiðin mjög dökk. Seiði af Laxárvatnsstofni eru höttótt, ljós á haus en dálítið dekkri á búkinn (Einar Svavarsson, Hólalax h/f, munnl. uppl.). Munur í litarfari milli stofna hefur einnig fundist hjá afkvæmum bleikju úr Þingvallavatni. Botnlægu stofnarnir, dvergbleikja og kuðungableikja eru dekkri en murta og sílableikja á seiðastigi (Skúli Skúlason, Hólaskóla, munnl. uppl.). Töluverður munur er á litarfari hjá stærri bleikju hjá Hólalaxi h/f. Ókynþroska bleikja af Hólafstofi er stundum ljósrauð á kviðinn. Aftur á móti er bleikja úr Ölfersvatni (ferskvatnsstofn) ljósgul á kviðinn. Við kynþroska verður Hólafstofninn rauður á kvið, en hængar úr Ölfersvatnsstofninum appelsínurauðir og hrygnur gular á kvið.

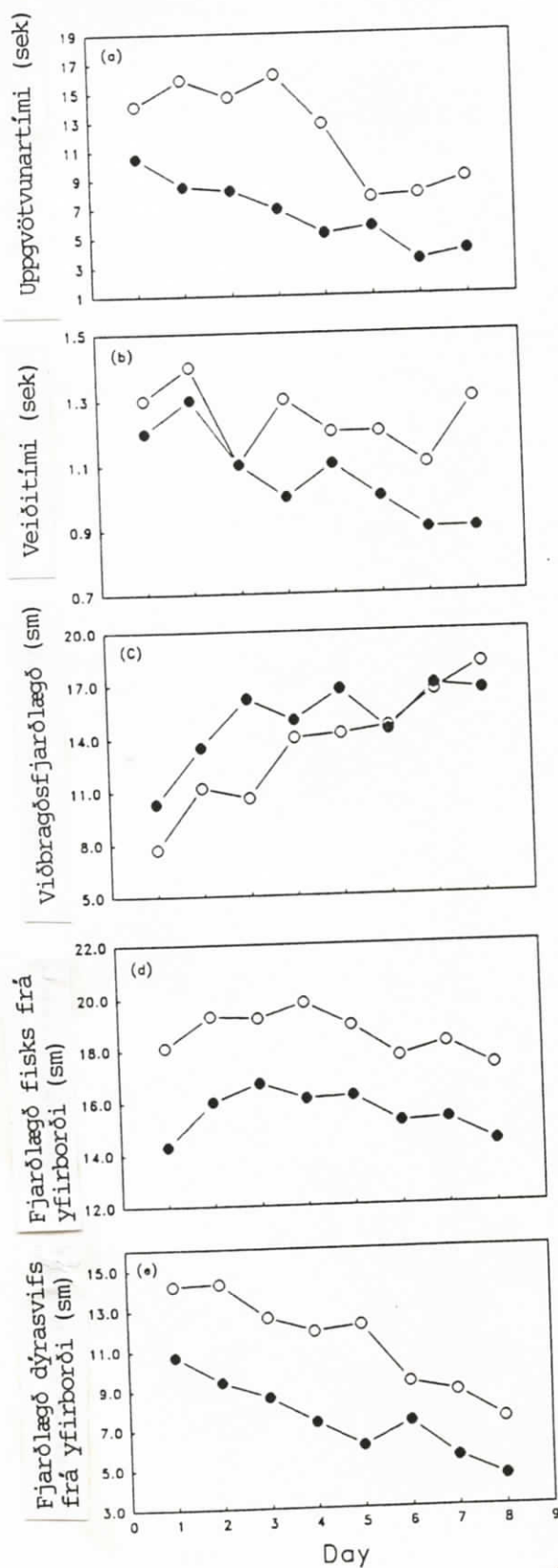
Það getur einnig verið munur í lögun bleikju eftir stofnum. Í Þingvallavatni þar sem eru fjórir stofnar/afbrigði (sjá kafla 2.3.4) er erfðafræðilegur munur á útliti á milli botnlægrar dvergbleikju og kuðungableikju annars vegar og murtu og sílableikju sem halda sig ofarlega í vatnsmassanum hins vegar. Dvergbleikjan og kuðungableikjan eru undirmyndtar, með lengri eyrugga og þykkari um sporðinn (Skúli Skúlason m.fl. 1989; Skúli Skúlason 1990).

### 3.1.8 Aðrir eiginleikar

Margar aðrar rannsóknir hafa verið gerðar sem benda til erfðafræðilegs munar milli bleikjustofna. Kanadískar tilraunir sem hafa verið gerðar til að kanna fódurþörf hjá bleikju, benda til þess að stofnamunur sé á næringarþörf milli bleikjustofna (Tabachek 1984 í Tabachek 1986). Aftur á móti fannst enginn munur á litarupptöku í hold hjá þremur bleikjustofnum sem voru bornir saman í sænskri tilraun (Näslund og Hanell 1989).

Rannsóknir á sjúkdómsviðnámi bleikju gagnvart víbríosa benda til erfðafræðilegs munar á milli stofna (Barnung og Holm 1988). Tilraunir sem hafa verið gerðar á afbrigðum/stofnum Þingvallahleikju sýna að hængurinn getur haft veruleg áhrif á stærð seiðis við fyrstu fódurtöku. Þegar hængur dvergbleikjunnar var látinn frjóvga hrogn hjá hrygnum murtu, sílableikju og kuðungableikju voru seiðin minni við frumfóðrun en þegar notaðir voru hængar af sama stofni/afbrigði og hrygnan (Skúli Skúlason 1986).

Það er vel hugsanlegt að mismunandi bleikjustofnar geti aðlagð sig að mismunandi hitastigi og stofnar úr tiltölulega köldum vötnum vaxi betur við lágt hitastig en stofnar úr heitari vötnum. Samanburðartilraunir á bleikjustofnum í Svíþjóð benda til þess stofnar úr köldum fjallavötnum vaxi betur við lágt hitastig samanborið við stofna úr heitari láglandisvötnum (Näslund m.fl. 1990).



Mynd 3.1. Niðurstöður úr athugun á fæðuatferli hjá dvergbleikju (lokaðir hringir) og murtu (opnir hringir) við að veiða *Daphniu*. Breytingar á atferli, a) tími sem tekur að uppgötva fæðuna, b) veiðitími, c) viðbragðsfjarlægð, d) fjarlægð fisksins frá yfirborði, e) fjarlægð dýrasvifsins frá yfirborði við fóðurtöku (Skúli Skúlason, 1990).

## 3.1.9 Heimildir og ítarefni

- Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1988. Activity report 01. jan. - 30. jun. 1988. Arctic char rearing project. Havforskningsinstituttet. Notat Nr. Akva 8804. 11 bls.
- Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1991. Röyeoppdrett i Sør-Norge. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):8-9.
- Berg, A. and Holm, J.Chr., 1989. Growth rates in different Norwegian population of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) held intensive culture. *Physiol.Ecol.Japan, Spec.* Vol. 1:544.
- Nordeng, H. 1983. Solution to the "Char Problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J.Fish Aquat. Sci.* 40:1372-1387.
- Nordeng, H., Bratland, P. and Skurdal, J., 1989. Pattern of smolt transformation in the resident fraction of anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) genetic and enviromental influence. *Physiol.Ecol.Japan, Spec.* Vol. 1:483-88.
- Näslund, I. og Hanell, L., 1989. Rödingstammar för matfiskodling - Försöksverksamhet i Jämtlands län 1986 och 1987. *Inf. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 1:1-9.
- Näslund, I., Henricson, J., Anderson, T. og Hanell, L., 1990. Egenskapskartering av rödingstammar - Jämförelse av tillväxt i odling. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 2:17-35.
- Olsen, H. and Karlsson, L., 1991. Variation in agonistic behavior in juveniles of two arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.) population. *Anim.Behav.* 41:171-74.
- Ranta-aho, K., 1983. Rödingens (*Salvelinus alpinus* L.) yngelbiologi och ekologi i sjön Mývatn. 4 års verkefni við Líffræðistofnun Háskóla Íslands. 56 bls.
- Reinsnes, T.G., 1984. Sjöroyeprojektet. *Norsk Fiskeoppdrett* 10(4):27.
- Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1988. Sjöroye som oppdrettsfisk. IFF, Univ.Tromsø og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 34 bls.
- Skilbrei, O.T. and Holm, J.Chr., 1989. Growth, sexual maturation and anadromous potential in three Norwegian strains of arctic charr. *Physiol.Ecol.Japans, Spec.* Vol. 1:546.
- Skúli Skúlason, 1986. Embryo size and early head shape in four sympatric morphs of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. Master of science. Univ. Guelph. 95 bls.
- Skúli Skúlason, 1990. Variation in morphology, life history and behaviour among sympatric morphs of arctic charr: An experimental approach. Doctor of Philosophy. The Univ. of Guelph. 145 bls.
- Skúli Skúlason, David, L.G. Noakes and Sigurður S. Snorrason, 1989. Ontogeny of trophic morphology in four sympatric morphs of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. *Biol.J.Linn.Soc.* 38:281-301.
- Svedäng, H., 1990. Genetic basis of life-history variation of dwarf and normal arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in Stora Rösjön, central Sweden. *J.Fish Biol.* 38:917-32.
- Tabachek, J.L., 1986. Influence of dietary protein and lipid levels on growth, body composition and utilization efficiencies of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J.Fish Biol.* 29:139-151.
- Tumi Tómasson, 1989. Líffræði bleikjunnar. Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar. Hólum í Hjaltadal. 7 bls.
- Wiklund, B.-S., 1986. Erfarenheter från kassodling av olika rödningstammar. *Vattenbruk* Nr. 1:11-13.

## 3.2 Stofnaval og Kynbætur

## 3.2.1 Svíðþjóð

Árið 1982 var hafin samanburðarrannsókn á bleikjustofnum í Svíðþjóð, þar sem meðal annars var kannaður vaxtarhraði og aldur/stærð við kynþroska hjá bleikju í matfiskeldi. Tilraun þessi stóð yfir árin 1982-84 og voru helstu niðurstöður þær að bleikjustofn frá Hornavan í Norður-Svíðþjóð óx hraðast og varð seint kynþroska (Wiklund 1986). Seinna hafa verið gerðar fleiri samanburðartilraunir á bleikjustofnum bæði í seiðaeldi og matfiskeldi og hefur Hornavan bleikjan gefið bestan árangur í þeim tilraunum (Näslund og Hanell 1989; Näslund m.fl. 1990).

Þrátt fyrir að Hornavan bleikjan hafi reynst vel í eldi hafa kaupendur gert athugasemd við útlit hennar (Cedrens 1989). Smá Hornavan bleikja líkist mjög Kanadableikjunni (lækjarbleikju) með ljósa depla eða strik á hrygg. Þessi einkenni virðast þó minnka eftir því sem fiskurinn stækkar (Valdimar Gunnarsson m.fl. 1990).

Árið 1986 hófust kynbótarannsóknir á bleikjustofni úr Hornavan. Samanburður var gerður á 30 fjölskyldum og voru niðurstöður þær að erfðafræðilegur munur var í lengdar- og þyngdarvexti

og holdstuðli. Ekki fannst neinn verulegur erfðamunur á milli fjölskyldna í kynþroska og er talið að umhverfisþættir séu meira ákvarðandi um kynþroskastærð/aldur (Nilsson 1989,1990). Þessum tilraunum hefur verið haldið áfram og eru núna notaðar 100 fjölskyldur. Fleiri eiginleika eins og holdgæði, sjúkdómsviðnám, hrognastærð og holdlit er verið að rannsaka (Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990).

Sá efniviður sem bleikjueldismenn í Svíþjóð hafa nú er að mestu bleikjustofn úr Hornavan og eru þeir með aðra og þriðju kynslóð í eldi. Almennt er talað um að eftir því sem stofninn hefur verið lengur í eldi hafi hann aðlagð sig betur að eldisaðstæðum og vandamálin séu nú minni en áður fyrr og árangurinn betri (Valdimar Gunnarsson m.fl. 1990).

### 3.2.2 Noregur

Haustið 1982 var klakfiski safnað úr 10 ám í Norður-Noregi til að kanna eiginleika þessara stofna til eldis (Reinsnes 1984). Niðurstöður þessara rannsókna voru m.a. þær að mismunandi vöxtur og seltupól var á milli stofnanna (Reinsnes 1984; Reinsnes og Wallace 1988). Seinna var einnig gerður samanburður á nokkrum stofnum frá mismunandi stöðum í Vestur-Noregi. Munur fékkst m.a. á vaxtarhraða og seltupóli á milli stofna (Barnung og Holm 1988, 1991). Í báðum þessum tilraunum kom eldisstofn sem kenndur er við Hammerfest í Norður-Noregi best út. Hammerfeststofninn er upprunalega sjóbleikja sem hefur verið í eldi frá því í byrjun áttunda áratugarins. Í dag eru flestar eldisstöðvar með Hammerfeststofninn í eldi (Jamstøy 1991). Áætlanir eru um það að byrja með kynbætur í Noregi (Ónefndur 1990).

### 3.2.3 Ísland

Haustið 1989 hófst samanburður á eldiseiginleikum bleikjustofna úr mismunandi vatnakerfum hér á landi. Rannsóknin fer fram í Hólalax h/f á Hólum, Rannsóknarstofnun landbúnaðarins á Keldnaholti og sex öðrum eldisstöðvum. Markmið verkefnisins er að finna stofn/stofna sem standa sig betur en aðrir í eldi. Athuguð er hrognastærð, afföll í frumfóðrun, vöxtur, kynþroskastærð og -aldur, litur í holdi og roði. Fyrstu niðurstöður benda til þess að verulegur breytileiki sé á milli stofna á hrogn- og seiðastigi, þ.e. hrognastærð, afföll í frumfóðrun og vexti á seiðastigi. Val á stofni/stofnum til kynbóta verður byggt á niðurstöðum þessa verkefnis (Einar Svavarsson 1991).

Til að undirbúa skipulegar og markvissar kynbætur á bleikju var hrundið af stað samanburðarverkefni á systkinahópum úr einum stofni í Hólalaxi h/f haustið 1990. Í þessu verkefni eru 57 systkinahópar (Einar Svavarsson 1991).

## 3.3 Heimildir og ítarefni

Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1988. Activity report 01. jan. - 30. jun. 1988. Arctic char rearing project. Havforskningsinstituttet. Notat Nr. Akva 8804. 11 bls.

Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1991. Röyeoppdrett i Sør-Norge. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):8-9.

Cedrens, R., 1989. Rödningodling i Sverige. *Nordisk Akvakultur* 5(5/6):84-86.

Einar Svavarsson, 1991. Vangaveltur um bleikjukynbætur. *Eldisfréttir* 7(1):22-23.

Jamstøy, O., 1991. 160 tonn sjöröye i 1990. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):28.

Nilsen, J., 1989. Selective breeding of arctic charr (*Salvelinus alpinus*). EAS Special Publication No. 10:191-92

Nilsson, J., 1990. Heritability estimates of growth-related traits in arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture* 84:211-17.

Näslund, I. og Hanell, L., 1989. Rödningstammar för matfiskodling - Försöksverksamhet i Jämtlands län 1986 och 1987. *Inf. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 1:1-9.

Näslund, I., Henricson, J., Anderson, T. og Hanell, L., 1990. Egenskapskartering av rödingstammar - Jämförelse av tillväxt i odling. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 2:17-35.

Ónefndur, 1990. Avlsutvalg for sjöröye. *Norsk Fiskeoppdrett* 15(5):66.

Reinsnes, T.G., 1984. Sjöroyeprojektet. *Norsk Fiskeoppdrett* 10(4):27.

Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1988. Sjöroye som oppdrettsfisk. IFF, Univ.Tromsø og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 34 bls.

Wiklund, B.-S., 1986. Erfarenheter från kassodling av olika rödingstammar. *Vattenbruk* Nr. 1:11-13.