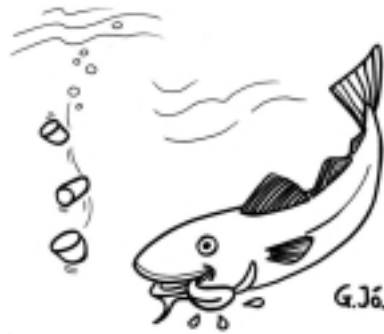


Viðauki 3

Rannsóknir, eldi og hafbeit þorsks á Íslandi



Valdimar Ingi Gunnarsson
og Björn Björnsson
september 2001

1. Inngangur

Á Íslandi hefur lengi verið áhugi á þorskeldi og hafbeit. Í lok nítjándu aldar var bent á þá miklu möguleika sem frjóvgun hrognna á rúmsjó gæti haft á afrakstur fiskistofna (31). Á þessum árum voru m.a. Bandaríkjamenn og Norðmenn með stórtækar sleppingar á kviðpokaseiðum. Þessum sleppingum var hætt um 1970 þar sem ekki var hægt að sína fram á árangur af sleppingunum. Á níunda áratugnum tókst Norðmönnum að framleiða mikinn fjölda þorskseiða og var þessum seiðum að stærstum hluta sleppt í hafbeit. Á síðustu öld var oft rætt um það að Íslendingar ættu að hefja þorskseiðaeldi og hafbeit án þess þó að farið væri út í þær framkvæmdir (10, 34). Í byrjun síðasta áratugar var mikil umræða um að hefja seiðaeldi og hafbeit á þorski m.a. vegna lélegrar nýliðunar íslenska þorskstofnsins og mikillar aukningar á hafbeit á Norðurlöndum (31). Umræðan leiddi síðan til framkvæmda og Íslendingar hófu seiðaeldi og matfiskeldi á þorski í lok síðustu aldar.

2. Seiðaeldi

Árið 1994 tókst að framleiða 50 þorskseiði í Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknastofnunar á Stað við Grindavík. Þetta voru fyrstu þorskseiðin sem framleidd voru á Íslandi. Í kjölfar þessa árangurs var hleypt af stað verkefninu „Eldi þorskseiða” til að þróa aðferðir við framleiðslu seiða með ræktuðu fóðri (1). Í Tilraunaeldisstöðinni hafa á undanförunum árum verið framleidd nokkur þúsund þorskseiði á ári. Alls er búið að framleiða um 20.000 þorskseiði í stöðinni og hafa þau verið notuð sem efniviður í um 20 sjálfstæð rannsóknaverkefni (2). Í ár (2001) tókst að framleiða rúmlega 10.000 seiði. Á Íslandi er þorskseiðaframleiðsla eingöngu stunduð í Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknastofnunarinnar á Stað við Grindavík.

3. Hafbeit og fjarðaeldi

Íslendingar hafa lengi fylgst með seiðaeldi og hafbeit á þorski í nágrennalöndunum. Það var ekki fyrr en á árinu 1992 sem starfshópur á vegum sjávarútvegsráðuneytisins lagði fram starfsáætlun varðandi þorskrannsóknir, þar sem lagt var til að farið væri út í rannsóknir vegna hafbeitar á þorski hér á landi. Áhugi var á því að hefja hafbeit á þorski í Eyjafirði. Í framhaldi af því var hafin upplýsingaöflun um seiðaeldi og hafbeit á þorski í nágrennalöndum og gerð samantekt á vistfræði þorsks við Ísland með tilliti til hafbeitar. Í niðurstöðum skýrslu var lagt til að áður en hafnar yrðu umfangsmiklar hafbeitarsleppingar í Eyjafjörð þyrftu að liggja fyrir meiri upplýsingar um vistfræði þorsksins í firðinum. Í skýrslunni kom einnig fram að „réttast væri að gera forkönnun þar sem megináhersla verði lögð á að rannsaka útbreiðslu, mergð og göngur þorsksungviðis í firðinum. Að fengnum niðurstöðum slíkra rannsókna er fyrst hægt að meta hvort hafbeit á þorski í Eyjafirði geti verið raunhæfur kostur” (34).

Á árinu 1996 var gerð minniháttar tilraun með sleppingu um 700 þorskseiða úr kví í Stöðvarfirði. Heimtur eru tiltölulega litlar úr þessari sleppingu og í lok ársins 1998 höfðu aðeins um 4% seiðanna verið endurheimt (16).

Gerð var athugun á því að fódra villtan þorsk í Stöðvarfirði í 17 mánuði, á árunum 1995-96. Hugmyndin var að kanna hvort það gæti verið tæknilega mögulegt og fjárhagslega hagkvæmt að fódra þorsk inni á fjörðum án þess að setja hann fyrst í kvíar og spara þannig kostnað við söfnun og fjárfestingar í kvíum. Með hljóðmerkjum og reglubundinni fóðrun reyndist unnt að venja þorskinn á fóðrun þó að hann væri ekki króaður af á nokkurn hátt. Þeir fiskar sem tóku fóðrið sýndu mikinn vaxtarhraða, eða svipað og hjá þorskum í kvíum. Niðurstöðurnar benda til að það sé tæknilega mögulegt að auka vaxtarhraða hjá villtum þorski með fóðrun (14, 15).

4. Matfiskeldi

Snemma á síðasta áratug komu upp hugmyndir um að hefja matfiskeldi þorsks á Íslandi. Áhugi fyrir að hefja þorskeldi á Íslandi má að stórum hluta rekja til mikils uppgangs í fiskeldi í Noregi á þessum árum. Teknar voru saman upplýsingar um þorskeldi sem gagnast gætu mönnum sem áhuga hafa á að hefja þorskeldi (33). Fyrstu tilraunir með söfnun á villtum þorski til áframeldis í kvíum hér á landi hófust á Stöðvarfirði sumarið 1992 að frumkvæði heimamanna. Eldið gekk ágætlega og á fyrstu fjórum mánuðunum tvöfaldaði þorskurinn þyngd sína og á einu og hálfu ári fimmfaldaði hann þyngd sína (11).

Árið 1994 voru gerðar sjö tilraunir með sjókvíaeldi á þorski, tvær á Austfjörðum og fimm á Vestfjörðum. Fyrstu árin studdi Sjávarútvegsráðuneytið við bakið á þeim sem gerðu tilraunir með þorskeldi með því að úthluta hverjum aðila 5 tonna kvóta af lifandi þorski. Þrátt fyrir þetta dofnaði áhuginn fljótt, verðið sem fékkst fyrir þorskinn lækkaði og fyrirhöfnin var mikil miðað við tiltölulega lítil umsvif. Aðalhindrunin hefur verið að safna nægilega miklu af þorski á hagkvæman hátt. Enn hefur ekki fundist viðunandi veiðiaðferð, en vonast er til að þróa megi veiðar í gildru eða nót til að gera áframeldi á þorski áhugaverða leið til að auka verðmæti þorskkvótans.

Eldi á villtum þorski hefur verið stundað á Austfjörðum, Vestfjörðum og Eyjafirði (1. tafla). Seinnihluta síðasta áratugar lagðist eldið af en hefur nú hafist aftur á nokkrum stöðum við landið. Á árunum 1993-2000 stunduðu 18 aðilar eldi á villtum þorski (2. tafla). Nú hafa öflug útgerðarfyrirtæki sýnt eldi á villtum þorski áhuga. Útgerðarfélag Akureyringa hf. hefur hafið tilraunaeldi í Eyjafirði, Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. í Skutulsfirði og Álftafirði og Þórsberg ehf. í Tálknafirði. Villtum þorski hefur verið safnað og hann fóðraður í kvíum. Áætlanir

eru um að hefja matfiskeldi með eldisseiðum. Þorskseiði sem framleidd voru 2001 verða alin í kerjum á landi í vetur og sjósett í kvíar næsta vor.

Þorskur sem notaður hefur verið í eldi hér á landi hefur aðallega verið veiddur í dragnót eins og algengast er í Noregi. Einnig hafa m.a. verið reyndar stórar gildirur eins og notaðar eru við veiðar á þorski til eldis í Kanada.

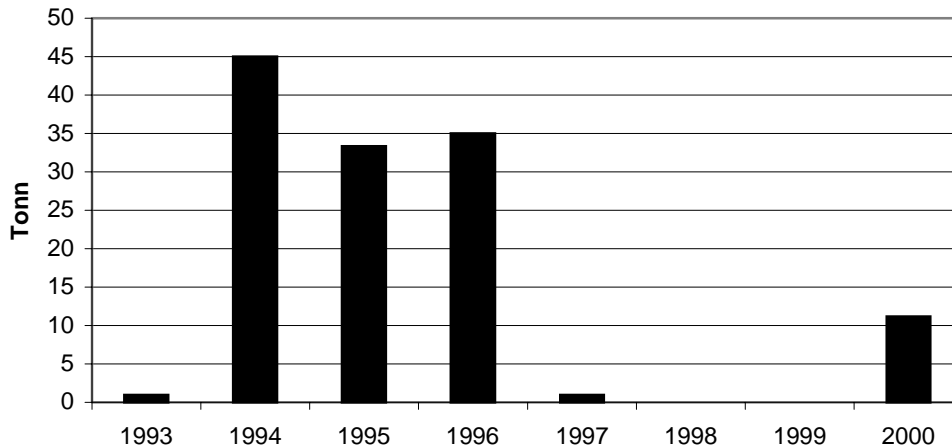
1. tafla. Kvíaeldi á þorski á Ísland. Magn af slægðum þorski sem var slátrað á árunum 1993-2000.

Staður	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Stöðvarfjörður (3 stöðvar)	0.7	6.0	12.1					
Norðfjörður		1.7	11.6	10.0				
Seyðisfjörður				9.0				
Berufjörður					slapp			
Eskifjörður					slapp			
Hnífsdalur		2.5	6.1	9.2	0.4			9.0
Patreksfjörður		11.5						
Tálknafjörður (2 stöðvar)		ca. 20						2.2
Dýrafjörður		2.5	2.4	3.5				
Drangsnes		0.7		3.1				
Álftafjörður við Súðavík			1.1					
Súgandafjörður				0.2	slapp			
Eyjafjörður (2 stöðvar)					lítið			
Samtals	0.7	44.9	33.3	35.0	<1.0	0.0	0.0	11.2

2. tafla. Yfirlit yfir þorskeldisfrömuði sem stunduðu eldi á villtum þorski á árunum 1993-2000.

<p>Stöðvarfjörður: a) Þorskeldi hf. (Birgir Albertsson og Ingimar Jónsson, Stöðvarfirði 1993-1995), b) Sverrir Jónsson, Stöðvarfirði 1994-1995, c) Guðni Ársælsson, Stöðvarfirði 1994-1995</p> <p>Norðfjörður: Þorskur hf. (Sævar Jónsson, Neskaupstað)</p> <p>Seyðisfjörður: Strandarlax hf. (Sigfinnur Mikaelsson, Seyðisfirði)</p> <p>Berufjörður: Birgir Guðmundsson, Djúpavogi</p> <p>Eskifjörður: Tómas Hjaltason, Eskifirði</p> <p>Hnífsdalur: Ketill Elíasson, Bolungarvík</p> <p>Patreksfjörður: Oddi hf., Patreksfirði</p> <p>Tálknafjörður: a) Tungueldi hf. (Níels Ársælsson Tálknafirði 1994), b) Þórsberg ehf. (Magnús Kr. Guðmundsson Tálknafirði 1999-2000)</p> <p>Dýrafjörður: Sigfús Jóhannsson, Þingeyri</p> <p>Drangsnes: Bjarni Elíasson, Mýrum við Drangsnes</p> <p>Álftafjörður: Konráð Eggertsson, Ísafirði</p> <p>Súgandafjörður: Jens D. Holm, Suðureyri</p> <p>Eyjafjörður: a) Helgi Hallson o.fl. Akureyri, b) Jón Stefánsson, Akureyri</p>
--

Framleiðsla á eldisþorski hefur verið lítil á Íslandi eins og í öðrum löndum. Alls mun hafa verið slátrað upp úr kvíum hér á landi um 126 tonnum af slægðum þorski á árabílinu 1993-2000 (1. mynd). Auk þessa má nefna að í tilrauninni með fjarðaeldi á þorski í Stöðvarfirði 1995-1997 voru veidd um 33 tonn af þorski en 99 tonn af fóðri voru gefin í fjörðinn. Þá hefur verið selt úr Tilraunaeldistöð Hafrannsóknastofnunar á Stað við Grindavík eitt tonn árið 1999 og þrjú tonn árið 2000 af þorski sem klakið var út í stöðinni.



1. mynd. Framleiðsla á eldisþorski á árunum 1993-2000.

5. Rannsóknir í þorskeldi

Á 3. töflu er yfirlit yfir eldistilraunir á þorski sem gerðar hafa verið á Íslandi frá árinu 1992. Ásamt þróun á fjöldaframleiðslu þorskseiða í Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknastofnunar á Stað við Grindavík hafa verið stundaðar rannsóknir á þorskklaki, sjálfráni og kjörhita þorskseiða. Í tilraunaeldisstöðinni hafa einnig verið gerðar tilraunir með stærri þorsk. Þar má nefna athuganir á kjörhita til vaxtar og fóðurnýtingar með tilliti til fiskstærðar svo og þróun á módeli til að reikna út vaxtargetu þorsk við mismunandi hita og stærð. Þá hafa verið gerðar athuganir á meltingarhraða, súrefnisnotkun og áhrifum fæðuskorts á viðgang þorsks. Á Stöðvarfirði og Norðfirði voru gerðar rannsóknir á þorski í sjókvíum. Þar var m.a. fylgst með vexti, holdstuðli og lifrarhlutfalli (3. tafla). Svipaðar tilraunir er nú verið að gera í Eyjafirði, Álftafirði og Tálknafirði.

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur í samstarfi við ýmsa aðila rannsakað gæði eldisþorsks, þar sem m.a. hefur verið mælt vatns-, fitu- og próteininnihald, los í holdi og ormafjölda. Við tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum hafa verið gerðar rannsóknir á sjúkdómum, bólusetningu og ónæmiskerfi þorsks (3. tafla). Það vekur athygli hve margar tilraunir hafa verið gerðar á fóðrun á þorski í sjókvíum þegar tekið er tillit til þess að aðalhindrunin hefur verið að safna nægilega miklu af þorski á hagkvæman hátt.

5. Arðsemi þorskeldis

Lagt var mat á arðsemi þorskeldis á árinu 1992 og komist að þeirri niðurstöðu að verð á þorski væri of lágt til að tryggja arðsemi. Það voru þó taldar mestar líkur á að eldi á villtum þorski gæti skilað hagnaði (33). Seinna var lagt mat á arðsemi sjókvíaeldis, strandeldis og fjarðaeldis á þorski og komist að þeirri niðurstöðu að strandeldi og kvíaeldi væru óarðbærar fjárfestingar, en fjarðaeldi gæti skilað hagnaði (21-23). Við sjávarútvegsdeild Háskólans á Akureyri hefur verið vaxandi áhugi á þorskeldi. Nemendur hafa unnið nokkur verkefni tengd þorskeldi. Í arðsemisathugun sem nemendurnir gerðu kom fram að arðsemi þorskeldis er að öllu óbreyttu engin, en ef þróun kostnaðar í þorskeldi yrði líkt og í laxeldi mætti ná fram arðsemi (9). Í öðru verkefni kom fram að áframeldi á villtum þorski og fóðrun með votfóðri virðist vera hagkvæmasta eldisformið (24). Nú er hafið nýtt verkefni þar sem kanna á arðsemi við áframeldi á smáþorski (www.rannis.is).

3. tafla. Yfirlit yfir rannsóknir á eldisþorski frá árinu 1992.

Verkefni – Klakfiskur, klak og seiðaeldi	Birting niðurstaða
<i>Þorsklak og hrygningarrannsóknir</i> Áhrif hrygna á stærð hrognna og lífslíkur lirfa.	Guðrún Matreinsdóttir og Agnar Steinarsson 1998
<i>Eldi þorskseiða</i> Eldi á klakfiski, klak og fódrun lirfa og seiða.	Agnar Steinarsson, með í vinnslu handbók
<i>Sjálfrán þorskseiða</i> Kanna hve mikill stærðarmunur þarf að vera til að um sjálfrán geti verið að ræða.	Agnar Steinarsson, vísindagrein í vinnslu
<i>Vaxtarhraði og lífslíkur þorsklirfa</i> Kjörhiti þorsklirfa m.t.t. vaxtarhraða og affalla.	Agnar Steinarsson og Björn Björnsson 1999
Verkefni - matfiskeldi	
<i>Vaxtarhraði og fódurnýting hjá þorski</i> Þorskur af mismunandi stærð alinn í eldisstöð við mismunandi hitastig.	Björn Björnsson, Agnar Steinarsson og Matthías Oddgeirsson 2001; Björn Björnsson og Agnar Steinarsson (í prentun).
<i>Kvíaelði á villtum þorski í Stöðvarfirði</i> Fylgst með vexti, fódurnýtingu og rýrnun við slægingu.	Björn Björnsson 1994; 1997b; 1999b
<i>Eldi á smáþorski í sjókvíum í Norðfirði</i> Fylgst með vexti, holdstuðli og lifrarþunga	Sigurður Einarsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 1994; Vilhjálmur Þorsteinsson og Björn Knútsson 1997
<i>Meltingarhraði þorsks</i> Meltingarhraði þorsks við mismunandi hitastig.	Björn Björnsson, í vinnslu
<i>Orkunotkun og hrognastærð þorsks</i> Könnuð súrefnisnotkun og hrognastærð þorsks í litlum kerjum.	Agnar Steinarsson, í vinnslu
<i>Áhrif fæðuskorts á þorsk</i> Áhrif fæðuskorts á vöxt, fódurnýtingu, holdstuðul, lifrarstuðul og kynþroska.	Björn Björnsson, í vinnslu
Verkefni – Hafbeit og fjarðaelði	
<i>Slepping þorskseiða í Stöðvarfjörð</i> Sleppt 700 þorskseiðum á árinu 1996.	Björn Björnsson, í vinnslu
<i>Fódrun þorsks í Stöðvarfirði</i> Kanna áhrif fódrunar á vöxt og næringarástand hjá villtum þorski í firðinum.	Björn Björnsson 1995; 1997b; 1999a,b.
Verkefni - Sjúkdómarannsóknir	
<i>Ónæmiskerfi þorsks</i> Áhrif hita á vessabundna ónæmisþætti hjá þorski	Bergljót Magnadóttir o.fl. 1999
<i>Bólusetning þorsks</i> Áhrif bólusetningar á vessabundið ónæmiskerfi þorsks	Bergljót Magnadóttir o.fl. 2001a
<i>Viðbrögð þorsks við sýkingu</i> Viðbrögð þorsks við sýkingu með bakteríunni kýlaveikibróður	Bergljót Magnadóttir o.fl. 2001b
<i>Sjúkdómar í þorski</i> Samanburður á sjúkdómum í eldisþorski og villtum þorski.	Sigurður Helgason, í vinnslu.
Verkefni – Gæði eldisþorsks	
<i>Eldi á smáþorski í sjókvíum í Norðfirði</i> Mælt lifrarhlutfall, vatns-, fitu- og próteininnihald, los í holdi og fjöldi hringorma talinn.	Sigurður Einarsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 1995
<i>Ástand þorsksholds eftir mismikla fódrun</i> Mælt próteininnihald, los í hráum og soðnum fiski.	Soffía Vala Tryggvadóttir og Björn Björnsson 2001
Verkefni – Önnur verkefni	
<i>Áhrif veiða á lífslíkur smáþorsks</i> Könnuð voru áhrif togveiða og tíma um borð á lífslíkur smáþorsks.	Jubb, W.S. og Sigurður St. Helgason 1998.

6. Staða þorskeldis á Íslandi

Á síðustu tveimur árum hefur áhugi á þorskeldi aukist mikið, bæði hérlendis og erlendis. Í nýlegri tillögu til þingsályktunar (þskj. 744) sem var lög fram í byrjun þessa árs kemur fram:

Alþingi ályktar að Hafrannsóknastofnun verði heimilað í tilraunaskyni að úthluta allt að 500 lesta þorskkvóta árlega næstu fimm árin til áframeldis á veiddum þorski. Þessum aflaheimildum verði skipt í sjö jafna hluta og dreift um landið til einstaklinga. Jafnframt verði Hafrannsóknastofnun falið að skrá og fylgjast með tilrauninni og birta niðurstöður um reynslu tímabilsins.

Í lok vorþings 2001 var síðan lögð fram önnur tillaga til þingsályktunar (þskj. 744) þar sem fram kemur:

Alþingi ályktar að fela sjávarútvegsráðherra að hlutast til um að skipulegar rannsóknir á þorskeldi frá klaki til slátrunar verði hafnar, svo og að fjarða- og kvíaeldi á þorski veri eft og stutt, með það að markmiði að Íslendingar geti framleitt eldisþorsk til útflutnings innan fárra ára.

Í greinargerð kemur einnig fram að á Íslandi hefur ekki verið mótuð nein stefna varðandi eldi á þorski og mikilvægt væri að læra af reynslu af laxeldi hér á landi og standa nú betur að undirbúningi nýrrar atvinnugreinar. Hvorug tillagan til þingsályktunar var afgreidd á vorþingi.

7. Heimildir

1. Agnar Steinarrson 1995. Framleiðsla þorskseiða. Skýrsla til forstjóra Hafrannsóknastofnunar, Reykjavík.
2. Agnar Steinarrson 2001. Eldi þorskseiða. Rannsóknáætlun fyrir 2001. Hafrannsóknastofnun. 8 bls.
3. Agnar Steinarrson and Björn Björnsson 1999. The effect of temperature and size on growth and mortality of cod larvae. *J.Fish Biol.* 55(supplement A):100-109.
4. Bergljót Magnadóttir, Helga Jónsdóttir, Sigurður Helgason, Björn Björnsson, T.Ø. Jørgensen and L. Pilström 1999. Humoral immune parameters of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.): I. The effects of environmental temperature. *Comp.Biochem.Physiol.* 122B(2): 173-180.
5. Bergljót Magnadóttir 2000. The spontaneous haemolytic activity of cod serum: Heat insensitivity and other characteristics. *Fish Shellfish Immunol.* 10(8): 731-735.
6. Bergljót Magnadóttir, Hulda Jónsdóttir, Sigurður Helgason, Björn Björnsson, S.T. Solem and L. Pilström 2001a. Immune parameters of immunised cod (*Gadus morhua* L.). *Fish Shellfish Immunol.* 11(1): 75-89.
7. Bergljót Magnadóttir, Halla Jónsdóttir, Björn Björnsson og Sigurður Helgason 2001b. Áhrif aldurs, kyns, umhverfisþátta, og ónæmisörvunar á ónæmiskerfi þorsks. Útdráttur. Ráðstefna um rannsóknir á lífríki sjávar á vegum Lýðveldissjóðs árin 1995-1999.
8. Bergljót Magnadóttir, Slavko H. Bambir, Sigurður Helgason og Bjarnheiður K. Guðmundsdóttir 2001c. Viðbrögð þorsks við sýkingu með bakteríunni kýlaveikibróður, *Aeromonas salmonicida*, undirteg. *achromogenes*. Veggspjald. Ráðstefna um rannsóknir á lífríki sjávar á vegum Lýðveldissjóðs árin 1995-1999.
9. Birkir H. Hjálmarsson, Björgvin H. Bjarnason og Erlendur S. Friðriksson 2000. Hagnýtt þorskeldi – Rannsóknarverkefni haustönn 2000. Sjávarútvegsdeild Háskólans á Akureyri. 56 bls.
10. Björn Björnsson 1985. Þorskeldi. *Sjávarfréttir* 13(5): 39-43.
11. Björn Björnsson 1994. Þorskeldi við Íslandsstrendur. *Sjómanna dagsblað Neskaupstaðar* 17: 40-45.
12. Björn Björnsson 1995. Fóðrun á villtum þorski í Stöðvarfirði. *Kímblaðið, blað líffræðinema við Háskóla Íslands* 8: 31-34.
13. Björn Björnsson 1997a. Vöxtur og fóðurnýting þorsks í eldistilraunum ásamt mati á heildarátí íslenska þorsksstofnsins. Hafrannsóknastofnun Fjölrit nr. 57, Fjölstofnarannsóknir 1992-1995, bls. 217-225.

14. Björn Björnsson 1997b. Tilraunafóðrun á þorski í Stöðvarfirði 1995-96. Hafrannsóknastofnun Fjölrit nr. 57, Fjölstofnarannsóknir 1992-1995, bls. 227-239.
15. Björn Björnsson 1999a. Fjord-ranching of wild cod in an Icelandic fjord: effects of feeding on nutritional condition, growth rate and behaviour. Í: Howell, B.R., Moksness, E. and Svåsand, T. (eds.). Stock enhancement and sea ranching, pp. 243-256. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, 606 p.
16. Björn Björnsson 1999b. Is the growth rate of Icelandic cod (*Gadus morhua* L.) food-limited? A comparison between pen-reared cod and wild cod living under similar thermal conditions. Rit Fiskideildar 16:271-279.
17. Björn Björnsson. Can fisheries yield be enhanced by large-scale feeding of a predatory fish stock? A case study of the Icelandic cod stock. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (in press).
18. Björn Björnsson and Agnar Steinarsson. The food unlimited growth rate of cod (*Gadus morhua* L.). Can. J. Fish. Aquat. Sci. (in press).
19. Björn Björnsson, Agnar Steinarsson and Mattías Oddgeirsson 2001. Optimal temperature for growth and feed conversion of immature cod (*Gadus morhua* L.). ICES J.Mar.Sci. 58(1): 29-38.
20. Björn Björnsson, Agnar Steinarsson, Matthías Oddgeirsson, Guðrún Marteinsdóttir, Albert Imsland og Júlíus B. Kristinsson 1999. Stefnumörkun fyrir Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknastofnunarinnar 1999-2004.
21. Björn Knútsson 1997a. Þorskeldi á Íslandi. Samanburður á arðsemi í strandeldi, kvíaeldi og fjarðaeldi. Meistaraprófsritgerð í sjávarútvegsfræðum frá H.Í. 93 bls.
22. Björn Knútsson 1997b. Þorskeldi - útdráttur úr meistaraprófsritgerð í sjávarútvegsfræðum frá H.Í. Fiskvinnslan 2/97: 30-33.
23. Björn Knútsson og Jakob Jakobsson 1997. Þorskeldi á Íslandi. Samanburður á arðsemi í strandeldi, kvíaeldi og fjarðaeldi. Útdráttur úr Meistaraprófsritgerð í sjávarútvegsfræðum frá H.Í. Eldisfréttir 13(1): 23-29.
24. Erlendur Steinar Friðriksson 2001. Arðsemismat á þorskeldisstöð. Lokaverkefni við sjávarútvegsdeild. Háskólinn á Akureyri.
25. Guðrún Marteinsdóttir and Agnar Steinarsson 1998. Maternal influence on the size and viability of Icelandic cod *Gadus morhua* eggs and larvae. J.Fish.Biol. 52: 1241-1258.
26. Hannes Hrafn Haraldsson 1996. Áframeldi á þorski á Vestfjörðum – hagkvæmni og markaðsrannsókn. Ísafjörður: Atvinnuráðgjöf Vestfjarða.
27. Jubb, W.S. 1998. The short and long term effects of trawling and time aboard the boat on juvenile cod, *Gadus morhua*. Rannsóknastofa í lífeðlisfræði. Háskóli Íslands.
28. Sigurður Einarsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 1994. Eldi á smáþorski (*Gadus morhua*) í sjókvíum í Norðfirði. Eldisfréttir 10:30-35.
29. Sigurður Einarsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 1995. Eldi á smáþorski (*Gadus morhua*) í sjókvíum í Norðfirði. Rit Rf nr 43, 17 bls.
30. Soffía Vala Tryggvadóttir og Björn Björnsson 2001. Ástand þorskhalds eftir mismikla fóðrun. Ægir 94(3): 20-23.
31. Sveinbjörn Egilsson, 1897. Um fiskiklak. Ísland 39. tbl.
32. Valdimar Gunnarsson 1991. Hafbeit á þorski. Sjávarfréttir 19(4): 32-37.
33. Valdimar Gunnarsson 1992. Þorskur í matfiskeldi. Sjávarfréttir 20(1): 20-28.
34. Valdimar Ingi Gunnarsson og Anette Jarl Jørgensen 1998. Þorskrannsóknir við Ísland með tilliti til hafbeitar. Hafrannsóknastofnun Fjölrit 64. 55 bls.
35. Vilhjálmur Þorsteinsson og Björn Knútsson 1997. Vöxtur þorsks í áframeldi í sjókvíum í Norðfirði 1994 til 1996. Eldisfréttir 13(1):37-42.