



Sjávarútvegsdeild
2001

Arðsemismat á þorskeldisstöð

Leiðbeinendur: Eyjólfur Guðmundsson

Jón Örn Pálsson

Upplag: 8 eintök

Blaðsíðufjöldi: 73

Fjöldi viðauka: 1

Fylgigögn: disklingur

Útgáfu og notkunarréttur:

Verkefnið má ekki fjölfalda, hvorki að hluta til né í heild,
nema með skriflegu leyfi höfundar.

Erlendur Steinar Friðriksson

Lokaverkefni til 120 eininga BS-prófs í sjávarútvegsdeild

Yfirlýsingar

Ég lýsi því hér með yfir að ég einn er höfundur þessa verkefnis og að það er afrakstur eigin rannsókna

Erlendur Steinar Friðriksson

Það staðfestist hér með að lokaverkefni þetta fullnægir að mínum dómi kröfum til BS-prófs í Sjávarútvegsdeild

Eyjólfur Guðmundsson

Jón Örn Pálsson

Abstract

The demand for fish products has increased dramatically in the last couple of years. Catches of wild fish are exhausted to the limit; therefore the escalated demands can only be met through progresses in aquaculture. In recent years the increased demand for fish has been met through increased aquaculture.

Cod stocks have decreased in the last 20 years to the extent that its existence as marketable product is in danger. The deterioration of stocks and supply have caused cod prices to skyrocket in recent years.

The combination of cod farming and the Icelandic fishing industry has more impact than say salmon farming and the fishing industry.

The main factor being knowledge concerning processing, marketing and the market position that Icelandic cod accumulates. After calculating the profitability of certain aquaculture methods the conclusion was that fish under 3,8 kg and dry feeding are not profitable. Maintenance costs are around 177 ISK per kg without taking account to finance costs and write-offs.

Aquaculture concerning fish slaughtered above 3.8 kg and wet feeding is sustainable with the product selling at 200 ISK per kg based on our calculations, aquaculture therefore becomes quite interesting. This method of aquaculture ought to interest fishing companies who have a lot of low value fish discards lying around that could easily be used as feed especially considering that feed accounts to half the cost of producing aquaculture fish.

Continued aquaculture of caught wild fish and wet feeding seems to be the most convenient method of aquaculture. Where the production cost is a mere 140 ISK per kg therefore giving the prospect of sizable returns.

Keywords:

Fishfarming

Codfarming

Cod

Profitability

Fishfarming in cages

Þakkarorð:

Ég vil þakka:

Leiðbeinendum mínum, Eyjólfí Guðmundssyni og Jóni Erni Pálssyni,
fyrir þeirra framlag.

Konu minni, Ingu Margréti Birgisdóttur, fyrir sýnda þolinmæði og
veitta aðstoð.

Föður mínum, Friðriki H. Ólafssyni, fyrir veitta aðstoð.

Akureyri, 24. apríl 2001

Erlendur Steinar Friðriksson

Útdráttur

Á undanförunum árum hefur eftirspurn eftir fiski aukist mjög mikið. Veiðar á villtum fiski eru komnar að þeim mörkum að þær verða vart meiri, þannig að aukinni eftirspurn verður varla mætt nema með aukningu í fiskeldi. Þróun síðustu ára er einmitt sú að aukning í fiskeldi svarar til aukinnar eftirspurnar eftir fiski.

Þorskaflí hefur minnkað svo mjög á síðustu 20 árum, að heyrst hafa raddir um að framtíð þorsks sem sérstakrar tegundar á markaði sé í hættu. Þessi samdráttur í afla og framboði hefur leitt til þess að afurðaverð þorsks hefur hækkað mjög á síðustu árum. Samlegðaráhrif þorskeldis og sjávarútvegsútvegs á Íslandi eru nokkuð augljós og augljósari en t.d. laxeldis og sjávarútvegs. Þar ræður mestu þekking á vinnslu og mörkuðum og sú markaðsstaða sem íslenski þorskurinn hefur.

Við arðsemisútreikning kom í ljós, að eldi á smáseiðum, úr 120 g upp í 3,8 kg stærð og fóðrun með þurrfóðri, er ekki arðbært. Framleiðslukostnaður er um 177 kr/kg fyrir utan fjármagnskostnað og afskriftir.

Arðsemi eldis á smáseiðum í 3,8 kg sláturstærð og fóðrun með votfóðri er við núllpunkt og verði afurðaverð hærra en 200 kr, en við það verð var miðað í útreikningum, þá er það eldisform orðið arðsamt. Fóður er stærsti einstaki kostnaðarliðurinn eða í kringum 50%. Þetta eldisform gæti því verið mjög athugandi fyrir mörg sjávarútvegsfyrirtæki, enda fellur þar til töluvert af verðlitlum aukaafurðum, er nýttst gætu í fóður.

Áframeldi á veiddum villtum fiski og fóðrun með votfóðri virðist vera hagkvæmasta eldisformið. Þar er framleiðslukostnaðurinn ekki nema um 140 kr/kg og því töluvert hagnaðarvon.

Lykilorð:

Þorskeldi

Fiskeldi

Arðsemi

Þorskur

Sjókvíaeldi

Efnisyfirlit

1	<u>INNGANGUR</u>	1
1.1	<u>Uppbygging verkefnis</u>	2
2	<u>AÐFERÐAFRÆÐI</u>	3
2.1	<u>Markaðslegar forsendur</u>	3
2.2	<u>Líffræðilegar og umhverfislegar forsendur</u>	3
2.3	<u>Tæknilegar og rekstrarlegar forsendur</u>	3
2.4	<u>Arðsemisútreikningur</u>	4
2.4.1	<u>Arðsemismódel</u>	4
2.4.2	<u>Sjóðsstreymisaðferð</u>	4
2.4.3	<u>Núvirðing</u>	5
2.4.3.1	<u>IRR</u>	5
2.4.3.2	<u>MIRR</u>	6
2.4.3.3	<u>Ávöxtunarkrafa</u>	6
2.5	<u>Monte Carlo simulation</u>	7
2.5.1	<u>Líkindadreifingar</u>	7
2.5.1.1	<u>Normaldreifing</u>	8
2.5.1.2	<u>Poissondreifing</u>	9
2.5.1.3	<u>Binomialdreifing</u>	9
2.5.1.4	<u>Einsleit dreifing</u>	9
2.5.1.5	<u>Þríhyrnd dreifing</u>	9
2.5.1.6	<u>Crystal Ball</u>	10
3	<u>MARKAÐSMÁL</u>	11
3.1	<u>Neysluvenjur</u>	11
3.2	<u>Heildarfiskur í heiminum</u>	12
3.3	<u>Hvítfiskmarkaðurinn</u>	15
3.3.1	<u>Villtur fiskur</u>	15
3.4	<u>Atlantshafsporskur</u>	15
3.4.1	<u>Afurðir þorsks</u>	17
3.4.2	<u>Helstu afurðaflokkar frá Íslandi</u>	18
3.4.3	<u>Helstu markaðir Íslendinga fyrir ferskan þorsk</u>	19
3.4.3.1	<u>Fersk flök</u>	19
3.4.3.2	<u>Ferskur heill þorskur</u>	19
3.4.3.3	<u>Verð á eldisþorski</u>	21
3.4.4	<u>Próun markaðar</u>	22
3.4.5	<u>Eldisþorskur - afurðin</u>	23
3.5	<u>Eldisfiskur</u>	24
3.5.1.1	<u>Tílapía</u>	24
3.5.1.2	<u>Leirgedda</u>	25
3.5.1.3	<u>Barri og Borri</u>	26
3.5.1.4	<u>Lax</u>	27
3.6	<u>Staða þorskeldis í dag</u>	28
3.6.1	<u>Ísland</u>	28
3.6.2	<u>Noregur</u>	29
3.6.3	<u>Nýfundnaland og Austur-Kanada</u>	29
3.6.4	<u>Bandaríkin</u>	30
3.6.5	<u>Bretland</u>	30
3.6.6	<u>Danmörk</u>	30
4	<u>ÞORSKELDI</u>	31
4.1	<u>Eldisaðferðir</u>	31
4.1.1	<u>Landeldi</u>	31
4.1.2	<u>Fjarðaeldi</u>	32

4.1.3	Sjókviældi	32
4.2	Líffræði	34
4.2.1	Þekkt og sennileg vandamál við þorskeldi	34
4.2.1.1	Ótímabær kynþroski	34
4.2.1.2	Sjúkdómar og afföll	34
4.2.1.3	Önnur afföll	36
4.2.2	Dánarhlutfall	36
4.2.3	Þéttleiki	37
4.2.4	Fóður og fódurgjöf	37
4.2.4.1	Þurrfóður	38
4.2.4.2	Óunnið fóður	39
4.2.4.3	Votfóður	39
4.2.5	Innihald fóðurs	41
4.2.5.1	Fóður og taka	42
4.2.6	Vöxtur og hitastig	43
4.2.6.1	Stærð seiða og útsettur fjöldi	44
4.3	Staðarval	44
4.3.1	Seiði	45
4.3.2	Lifandi fiskur	46
5	ARÐSEMI ELDISSTÖÐVAR	48
5.1	Forsendur útreikninga	48
5.1.1	Líffræði	48
5.1.1.1	Þéttleiki	48
5.1.1.2	Vöxtur	48
5.1.1.3	Stærð seiða	49
5.1.1.4	Dánarstuðull	49
5.1.2	Breytilegur kostnaður	50
5.1.2.1	Tryggingar	50
5.1.2.2	Slátrun, slæging, þökkun	50
5.1.2.3	Fóðurstuðull og fóðurverð	50
5.1.2.4	Afurðaverð	50
5.1.2.5	Seiðaverð	50
5.1.2.6	Bólusetning	51
5.1.2.7	Launakostnaður	51
5.1.2.8	Annar breytilegur kostnaður	51
5.2	Fjárfestingar	51
5.2.1	Kvíar	51
5.2.2	Fóðrunartækni	52
5.2.2.1	Votfóður	52
5.2.2.2	Þurrfóður	52
5.2.3	Fasteign eða hús á landi	53
5.2.4	Fiskidæla	53
5.2.5	Lífmassamælir	53
5.2.6	Stærðarflokkunarvél	53
5.2.7	Annar fastur kostnaður	53
5.2.8	Fjármögnun og fjármagnskostnaður	54
5.2.9	Afskriftir og skattar	54
5.3	Samantekt á forsendum	55
5.4	Samanburður rekstrarniðurstöðu	56
5.4.1.1	Eldi á villtum fönguðum fiski	57
5.4.1.2	Eldi á smáseiðum	57
5.4.1.3	Eldi á 120g útsettum seiðum fóðrað með votfóðri	57
6	SAMANTEKT	61
7	HEIMILDASKRÁ	64
7.1	Ritaðar heimildir	64
7.2	Munnlegar heimildir	69

<u>7.3</u>	<u>Heimildir af veraldarvefnum</u>	71
------------	--	----

Myndaskrá

Mynd 1 Sjóðsstreymi	5
Mynd 2 Neysla á formi próteina úr dýrarfkinu	11
Mynd 3 Þróun fiskneyslu í heiminum, mæld sem prótein	12
Mynd 4 Heildarframleiðsla sjávarfangs í heiminum	12
Mynd 5 Heildarframleiðsa fisks í heiminum	13
Mynd 6 Ráðstöfun fisks í heiminum	14
Mynd 7 Heimsaflí nokkurra hvítfisktegunda	15
Mynd 8 Heildarþorskaflí í heiminum, árin 1968-1998 og spá fyrir árin 1999-2001	16
Mynd 9 Útflutningsverðmæti þorsks og annarra sjávarafurða frá Íslandi	16
Mynd 10 Helstu afurðir þorsks í heiminum	17
Mynd 11 Helstu afurðaflokkar þorsks frá Íslandi (magn)	18
Mynd 12 Helstu afurðaflokkar þorsks frá Íslandi, skipt eftir útflutningsverðmæti	18
Mynd 13 Skilaverð (FOB á slægt með haus) á þorski frá Íslandi að teknu tilliti til nýtingar	19
Mynd 14 Verð á ferskum þorski til útflutnings og á fiskmörkuðum	21
Mynd 15 Framleiðsla og verðþróun á Tílapíu	25
Mynd 16 Magn og verðþróun Leirgeddu	26
Mynd 17 Framleitt magn og verðþróun eldis Barra í Evrópu	26
Mynd 18 Framleitt magn og verðþróun eldis Borra í Evrópu	26
Mynd 19 Skila- og afurðaverð í norsku laxeldi og heildarframleiðslan á eldislaxi	27
Mynd 20 “Catamaran” kvíaprammi og hefðbundnar hringlaga kvíar	32
Mynd 21 Hlutfallsleg fóðuruptaka og svörun þorsks við fóðrun	43
Mynd 22 Hitaferlar sjávar á völdum stöðum	44
Mynd 23 Þyngd eftir aldri miðað við mismunandi stærð útsettra seiða á Hjalteyri	49
Mynd 24 Líkindadreifð niðurstaða núvirts sjóðsstreymis með C.B.	57
Mynd 25 Dreifing á MIRR	58
Mynd 26 Næmnigreining með CB	59
Mynd 27 Líkindadreifing framleiðslukostnaðar	60
Mynd 28 Næmnigreining á framleiðslukostnaði	60

Töfluskrá

Tafla 1 Helstu markaðir fyrir ferskar þorskafurðir frá Íslandi	20
Tafla 2 Tíu söluhæstu sjávarafurðirnar í BNA	22
Tafla 3 Mat á ölduhæð á siglingaleiðum	45
Tafla 4 Stærð og verð kvía	52
Tafla 5 Samantekt á forsendum	55
Tafla 6 Samanburður á rekstrarniðurstöðu	56

1 Inngangur

Á undanförunum árum hefur þorskafli minnkað í Atlantshafi og hefur það leitt til hækkandi verðs á þorskafurðum. Framboð á eldisfiski hefur á sama tíma stóraukist og samkvæmt FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Matvæla- og landbúnaðarstofnun Sameinuðu þjóðanna)¹ er fiskeldi sú grein matvælaíðnaðarins sem vex hraðast. Þannig annaði fiskeldi aukinni fiskneyslu árána '90 - '97, en sú aukning nam um 20 milljón tonnnum. Ástæða aukinnar spurnar eftir fiski er fyrst og fremst fólksfjöldgun í heiminum, en einnig almennt meiri fiskneysla. Við flest eldi hefur þróunin verið sú að framleiðslukostnaðurinn lækkar mjög hratt með tíð og tíma, sem og afurðaverð. Minnkandi afli og hækkandi olúuverð hefur hinsvegar, í mörgum tilvikum, leitt til aukins kostnaðar við veiðar.

Norðmenn hafa lagt fyrir sig laxeldi með góðum árangri og er nú svo komið að verðmæti framleiðslu þeirra á eldislaxi er orðið meiri en sem nemur verðmæti útflunings Íslendinga á þorski, ýsu, ufsa og karfa².

Eðlilegt má því telja að Íslendingar horfi í eldisátt og má þá segja að þorskurinn standi okkur næst, vegna markaðs- og vinnsluþekkingar.

Í þessu verkefni verða framangreindar fullyrðingar rökstuddar, möguleikar okkar til matfiskaeldis á þorski í sjókvíum skoðaðir og arðsemi þess metin með tölfræðilegum aðferðum.

Rannsóknarspurningar verkefnisins verða þrjár:

1. Hverjar eru helstu forsendur þorskeldis?
2. Er hægt að gera notaendavænt reiknilíkan, til að meta arðsemi þorskeldis?
3. Hver er arðsemi þorskeldis í sjókvíum?

¹ FAO 2000

² Ólafur Halldórsson 2000

1.1 Uppbygging verkefnis

Verkefni þessu er skipt í 6 kafla.

Kafli 1 er inngangur.

Kafli 2 fjallar um aðferðafræði verkefnisins.

Kafli 3 fjallar um markaðsmál, hvar helstu markaðir fyrir eldisþorsk eru og hvaða tegundir eru þar í samkeppni við þorsk.

Kafli 4 fjallar um þorsk sem eldisfisk og líffræðilegar forsendur eldisins, hvað hefur áhrif á vöxt hans og aföll og um forsendur staðarvals.

Kafli 5 fjallar um arðsemisútreikninga, forsendur þeirra, hvort það sé arðbært að stunda þorskeldi á Íslandi og hvaða forsendur þurfa að breytast til að eldi verði arðbært.

Kafli 6 er samanteknar niðurstöður.

Í viðauka má sjá ýmsar stærðartölur eldisstöðvar sem og líkindadreifingar á forsendum fyrir keyrslu í Crystall Ball forritinu.

2 Aðferðafræði

Vinna við þetta verkefni skiptist í nokkra hluta. Þannig má segja að rannsakadur séu markaðslegar-, líffræðilegar-, tæknilegar- og rekstrarlegar forsendur þorskeldis og arðsemi þess síðan metin með ákveðinni aðferðafræði.

2.1 Markaðslegar forsendur

Horfur í fiskneyslu, samkeppni við aðrar eldistegundir, veiðar á villtum fiski, þorskeldi annarsstaðar í heiminum og verðþróun. Einnig er hér skoðuð þróun kostnaðar við eldi og reynt að ráða í breytingar þar á. Hér er fyrst og fremst leitað heimilda í opinberum gagnabönkum á netinu s.s. hjá FAO, hjá aðilum í útflutningi og í skýrslum um markaðsrannsóknir, unnar af einkafyrirtækjum eða samtökum svo og ýmsar úttektir og greiningar.

2.2 Líffræðilegar og umhverfislegar forsendur

Líffræðilegar forsendur eru t.d. fóður og vaxtarhraði; einnig er leitað upplýsinga um umhverfisþætti s.s. sjávarhita, hafís, vindhraða, ölduhæð og strauma. Leitað er heimilda í vísindaritum, hjá vísindamönnum sjálfum s.s. hjá Hafró, hjá aðilum sem hafa reynslu af eldi, í íslenskum skýrslum um áframeldi og hjá ýmsum opinberum stofnunum.

2.3 Tæknilegar og rekstrarlegar forsendur

Þar sem þorskeldi er lítt stundað sem atvinnugrein er leitað eftir yfirferanlegri tækni úr öðru eldi og þá helst laxeldi. Hér er fyrst og fremst leitað fanga erlendis enda ekki um auðugan garð reynslu að gresja hér heima og fá fyrirtæki sem sérhæfa sig í tækni og lausnum í fiskeldi. Hér er netið notað, sem og erlend blöð og tímarit um fiskeldi, til að hafa uppá þeim fyrirtækjum er bjóða upp á tækni og þekkingu, tengda fiskeldi. Sendur var urmull fyrirspurna með rafpósti og leitað upplýsinga um verð, reynslu og rekstrarkostnað. Þrátt fyrir mjög ítarlegar og vel undirbúnar fyrirspurnir,

þá var svörun ákaflega lítil og var það mjög miður þar sem þetta reyndist einn tímafreakasti hluti verkefnisins.

2.4 Arðsemisútreikningur

Þegar ráðist er í gerð verkefnis eins og t.d. framleiðslu á nýrri vöru er grundvallaratriði að meta arðsemi þess, enda má segja að ábati sérhvers verkefnis sé drifhvatí þess. Nokkrar aðferðir eru mögulegar við slíkt mat.

2.4.1 Arðsemismódel

Til að geta borið saman arðsemi ólíkra aðferða við eldið er nauðsynlegt að nota reiknilíkan. Reiknilíkanið þarf að vera “lifandi” þ.e. nauðsynlegt er að hægt sé að breyta öllum forsendum. Reiknilíkanið verður að geta reiknað allar líffræðilegar forsendur, t.d. vöxt við mismunandi hitastig, umfang eldis, lífmassa og vaxtarhraða á sérhverjum tíma, og út frá því reiknað fódurþörf og þörf á eldisrými og því fjölda fiska á hverjum tíma, bakreiknað frá gefnu slátruðu magni. Að þessu gefnu þarf að tengja við það kostnaðartölur og út frá þeim reikna sjóðsstreymi og núvirðingu þess, IRR (Internal rate of return) og MIRR (Modified internal rate of return) og skila niðurstöðu fyrir sérhvern kostnaðarlið sem krónum á framleitt kíló. Að lokum verður að vera hægt að tengja líkanið Crystal Ball forritinu til að hægt sé að keyra s.k. “Montecarlo simulation” en það er aðferð til áhættugreiningar. Rétt er að taka fram að í heimildum er getið um nokkrar bækur sem notaðar voru við gerð líkansins þótt ekki sé vitnað beint í þær.

2.4.2 Sjóðsstreymisaðferð

Sjóðsstreymisaðferð er ein algengasta aðferðin við mat á virði fyrirtækja eða einstakra verkefna. Sjóðsstreymi er notað til að sýna raunverulegt fjárflæði fyrirtækis og gefa raunsanna mynd af arðsemi þess. Á mjög einfaldaðan hátt má segja að sjóðsstreymi lýsi mismun þess hversu miklir peningar streyma inn og út af reikningi fyrirtækis. Nokkrar kennistærðir eru einkum notaðar til að túlka fjárflæðið. Veltufé frá rekstri sýnir það fé sem reksturinn myndar og handbært fé frá rekstri sýnir það fé sem reksturinn myndar að frá dregnum fjárfestingum. Handbært fé frá rekstri er sú stærð sem oftast er átt við þegar rætt er um fjárflæði.

1	Rekstrarreikningur
2	+ Tekjur
3	Söluverð afurða
4	- Gjöld
5	Framleiðslukostnaður
6	= Hagnaður fyrir afskriftir
7	- Afskriftir
8	= Hagnaður fyrir skatta
9	- Skattar
10	= Hagnaður eftir skatta
11	
12	Sjóðsstreymi
13	+ Hagnaður eftir skatta
14	+ Afskriftir
15	= Veltufé frá rekstri
16	- Fjármögnunarahreyfingar
17	= Handbært fé frá rekstri

Mynd 1 Sjóðsstreymi

2.4.3 Núvirðing³

NPV (Net present value) eða núvirðing sjóðsstreymis er hentug aðferð til að meta tímavirði peninga og bera saman mismunandi fjárfestingakosti. Með núvirðingu er fjárflæði sérhvers árs, um skilgreinda framtíð, núvirt að gefinni ávöxtunarkröfu. Kostur þessarar aðferðar er sá að strax er sýnilegt hvort hagnaður eða tap er af verkefni að gefinni ávöxtunarkröfu.

Þetta má tákna sem :

$$\text{Núvirði} = FF_0 + FF_1/(1+k) + FF_2/(1+k)^2 + FF_3/(1+k)^3 + FF_4/(1+k)^4 + \dots + FF_n/(1+k)^n$$

Þar sem FF_n er veltufé árs n og k er gefin ávöxtunarkrafa.

2.4.3.1 IRR⁴

IRR (Internal rate of return) eða afkastavextir (innri vextir) segir til um, hversu mikla ávöxtunarkröfu er hægt að gera til verkefnis, þannig að núvirðing fjárflæðis sé núll (0).

Þetta er táknað:

³ Brigham, E.F. ofl. 1998:395-407

⁴ Brigham, E.F. ofl. 1998:397-407

$$0 = FF_0 + FF_1/(1+IRR) + FF_2/(1+IRR)^2 + FF_3/(1+IRR)^3 + FF_4/(1+IRR)^4 + \dots + FF_n/(1+IRR)^n$$

Þar sem IRR eru vextir í prósentum (%), n er fjöldi ára og FF_n er fjárflæði á ári n. Kostur þessarar aðferðar er sá að hún gefur samanburð á ávöxtunarkröfum, þ.e. hægt er að bera vænta ávöxtunarkröfu saman við ávöxtun af verkefni.

2.4.3.2 MIRR⁵

MIRR (Modified internal rate of return) eða aðlagðir innri vextir, er í raun endurbætt IRR og segir til um þá ávöxtun sem mismunur framvirts fjárflæðis (handbærs fjár) og núvirts kostnaðar (fjármagns vegna fjárfestinga) af verki gefa.

Þetta er táknað sem:

$$Ffe_0 + Ffe_1/(1+k) + Ffe_2/(1+k)^2 + Ffe_3/(1+k)^3 + \dots + Ffe_n/(1+k)^n = \\ (Hfr_0 * (1+k)^{(n-0)} + Hfr_1 * (1+k)^{(n-1)} + Hfr_2 * (1+k)^{(n-2)} + Hfr_3 * (1+k)^{(n-3)} + \dots \\ + Hfr_n * (1+k)^{(n-n)}) / (1+MIRR)^n$$

Þar sem Ffe_n er fjárfestingar á árinu n, k er ávöxtunarkrafa, n er fjöldi ára og Hfr_n er veltufé á árinu n.

Kostur aðferðarinnar er sá að reiknað er með, að hagnaður sé endurfjárfestur með gefinni ávöxtunarkröfu.

2.4.3.3 Ávöxtunarkrafa

CAPM (Capital asset pricing model) er aðferð til að meta ávöxtunarkröfu. Þessa aðferð er þó óþarft að nota þegar notuð er Monte Carlo simulation⁶ þar sem þá er áhættan skilgreind í útkomunni. Eðlileg ávöxtunarkrafa er því talin vera áhættalaus ávöxtun, t.d. ávöxtun ríkisskuldabréfa, sem er nú um 10%.⁷

⁵ Brigham, E.F. ofl. 1998:405-407

⁶ Brealy, R. A. 1996:225

⁷ Þórður Jónasson 2001. Munnleg heimild

2.5 Monte Carlo simulation

Þegar reiknilíkon með mörgum breytum eru notuð til að spá fyrir um eða reikna eitthvert samhengi hluta, verður niðurstaðan ein og aðeins ein. Slíkt kemur ekki að sök ef breyturnar hafa aðeins eitt gildi. Ef hins vegar gera þarf ráð fyrir að breytur geti haft fleiri en eitt gildi, þarf að reikna nýja niðurstöðu fyrir sérhverft þeirra gilda. Ef margar breytur geta haft fleiri en eitt gildi fara málin að flækjast. Slíkt er þó yfirleitt leyst með s.k. næmnigreiningu, en þeir útreikningar geta þó tekið tíma og verið margslungnir. Ef svo allar breytur geta tekið hvaða gildi sem er á einhverju ákveðnu bili, þ.e. eru samfelldar og ákveðin líkindi eru fyrir hvaða gildi breyta geti tekið, þá eru útreikningarnir orðnir svo flóknir að nánast er ómögulegt að framkvæma þá á hefðbundinn hátt. Til þess að leysa slíkt er til ákveðin aðferð, s.k. Monte Carlo simulation eða Monte Carlo herming. Aðferðin byggist á því að sérhverju gildi á sérhverri breytu eru gefin líkindi. Útreikningarnir eru svo framkvæmdir aftur og aftur uns ásættanlegum fjölda hefur verið náð. Öllum niðurstöðunum er því næst safnað saman og mynda þær þá einskonar tíðnidreifingu. Með tölfræðilegum aðferðum eru svo reiknuð öryggismörk á útkomuna, þannig að hægt sé að segja með ákveðnu öryggi að niðurstaðan liggja á ákveðnu bili.

Eins og ávallt gildir hér, að niðurstaðan verður ekki tryggari eða nákvæmari en forsendurnar fyrir henni. Mikilvægt er því að velja rétta líkindadreifingu á hverja forsendu. Til þess þarf að þekkja til dreifinganna fræðilega, þekkja til notkunnar þeirra, útreikninganna sem liggja að baki þeim og síðast en ekki síst að geta metið hvernig söguleg gögn forsendunnar, ef þau eru til, dreifast líkindafræðilega.

2.5.1 Líkindadreifingar

Líkindadreifingar⁸ lýsa því hversu oft, hlutfallslega eða tölulega, hvert gildi ákveðinnar breytu kemur fyrir.

Meðaltal er eitt af grundvallaratriðum líkindadreifinga. Það lýsir því hvaða gildi er líklegast að breyta taki.

Almenn formúla fyrir meðaltali er:

$$\mu = \Sigma x / n$$

Þar sem μ er meðaltalið, x er sérhvert gildi breytu, Σ er summu táknið sem þýðir að öll gildin eru lögð saman og n er fjöldi gilda í úrtakinu.

Staðalfrávik er annað af grundvallaratriðum líkindadreifinga. Það lýsir því, hversu langt frá meðaltali, gildi eru að meðaltali.

Almenn formúla fyrir staðalfrávik í safni er:

$$\sigma = (\Sigma(x-\mu)^2 / (n-1))^{0,5}$$

Þar sem σ er staðalfrávik, x er sérhvert gildi breytunnar, μ er parametrinn eða meðaltalið, Σ er summu táknið sem þýðir að öll gildin eru lögð saman og n er fjöldi gilda í úrtakinu.

2.5.1.1 Normaldreifing

Normaldreifing er ein helsta líkindadreifingin og lýsir hún flestum náttúrulegum fyrirbærum. Algengt er að nota normaldreifingu til að lýsa breytum sem háðar eru mikilli óvissu eins og t.d. framtíðarverði á olú eða fiski. Um normaldreifingu gildir að 68% allra gilda eru í eins staðalfráviks fjarlægð frá meðaltalinu

Þessu má lýsa svo:

$$P(X <= \mu + \sigma) = 0,68$$

Þar sem σ er staðalfrávik, x er sérhvert gildi breytunnar, μ er parametrinn eða meðaltalið, Σ er summu táknið sem þýðir að öll gildin eru lögð saman.

Skilyrði eru að:

1. Einhver gildi breytunnar séu líklegust, (þ.e. meðaltal)
2. Jafnlíkleg sé að breytan taki gildi sem eru ofan við meðaltalið eins og að hún taka gildi sem er neðan við meðaltalið
3. Líkur á að breytan taki ákveðið gildi aukist, því nær sem að meðaltalinu dregur

⁸ Umfjöllun um líkindadreifingar er byggð á handbók um CB-forritið, Decisioneering 2000

2.5.1.2 Poissondreifing

Poisson dreifing lýsir því hversu oft ákveðinn atburður á sér stað á gefnu bili.

Skilyrði eru að:

1. Fjöldi mögulegra tilvika sem atburður geti átt sér stað sé ótakmarkaður
2. Tilvik eða atburðir séu innbyrðis óháðir, þ.e. hversu oft einn atburður á sér stað hefur ekki áhrif á hversu oft annar á sér stað
3. Meðaltal fjölda tilvika sé hið sama milli ólíkra mælikvarða

2.5.1.3 Binomialdreifing

Binomialdreifing lýsir því hversu oft ákveðinn atburður á sér stað miðað við gefinn fjölda tilvika.

Skilyrði eru að:

1. Í sérhverju tilviki séu aðeins tveir möguleikar á niðurstöðu þ.e. annaðhvort eða
2. Tilvik eða atburðir séu innbyrðis óháðir, þ.e. hversu oft einn atburður á sér stað hefur ekki áhrif á hversu oft annar á sér stað
3. Meðaltal fjölda tilvika (líkindi) sé hið sama milli tilrauna

2.5.1.4 Einsleit dreifing

Þessi dreifing er notuð þegar jafnar líkur eru á gildi breytu á ákveðnu bili.

Skilyrði eru því að:

1. Lágmarksgildi sé ákveðið
2. Hámarksgildi sé ákveðið
3. Öll gildi þar á milli séu jafnlíkleg

2.5.1.5 Þríhyrnd dreifing

Þríhyrnd dreifing er notuð þegar hágildi, lágildi og líklegasta niðurstaða eru þekkt. Skilyrði eru að:

1. Lágildi sé þekkt tala og föst
2. Hágildi sé þekkt tala og föst

3. Líklegasta niðurstaða, sem er þá einhvers staðar á milli há- og lággildis sé þekkt, föst tala

2.5.1.6 Crystal Ball

Töflureiknirinn Excel verður notaður við þessa útreikninga, auk þess verður beitt tölfræðilegu spálíkani "Crystal Ball" til að gera einskonar næmnigreiningu. Forritið (CB) verður þá matað á líkindadreifingum fyrir sérhverja forsendu og mun það svo gefa líkindadreifða lokaniðurstöðu um arðsemina.

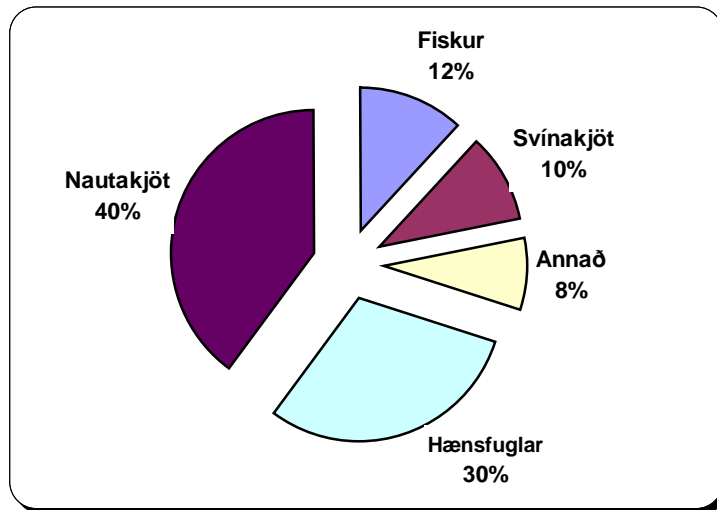
Líkanið verður sett þannig upp að hægt verði að breyta forsendum án fyrirhafnar og fá fram nýja niðurstöðu um arðsemi.

3 Markaðsmál

3.1 Neysluvenjur

Fiskneysla í heiminum vex stöðugt og kemur æ meira af próteinþörf mannsins úr fiski. Heilsuþyltingin og hollustuumræðan öll eru lóð á vogarskálar aukinnar fiskneyslu. Sjúkdómar og eitranir af völdum kjöts, s.s. kúariða, gin- og klaufaveiki og díoxyneitranir geta haft áhrif til aukinnar fiskneyslu.

Á móti kemur svo neikvæð umræða um umhverfismál, ofveiði, CO₂ útblástur og mengun fiskiskipa og áhrif togveiðarfæra á sjávarbotninn.

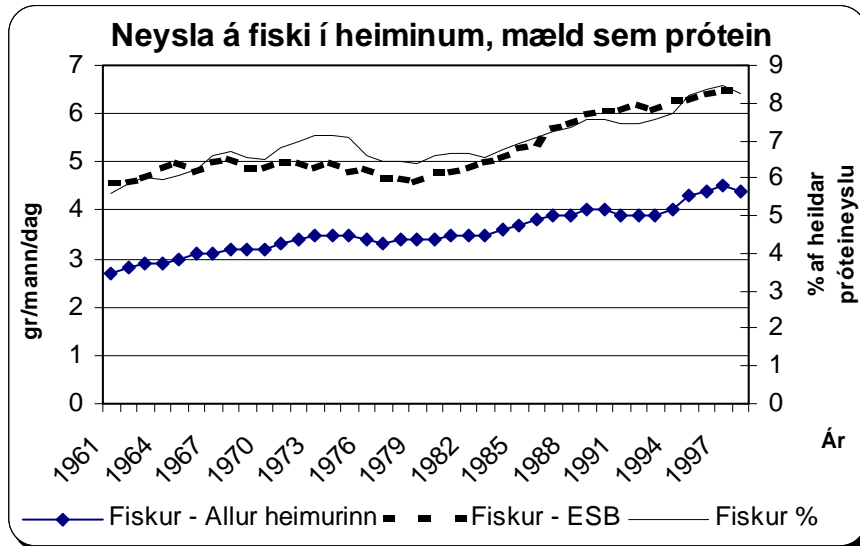


Mynd 2 Neysla á formi próteina úr dýrarikinu⁹

Fiskneysla er um 12% af heildarneyslu í heiminum á fæðu mældri sem próteini úr dýrarikinu¹⁰. Ljóst er að um gífurlegan vöxt (eða samdrátt) gæti verið að ræða á fiskneyslu, ef neyslumynstur almennings breyttist af einhverjum orsökum. Ef t.d. um 2-3 % breytingu væri að ræða og fiskneysla ykist í 15% þá væri um 20% aukna fiskneyslu að ræða, eða aukningu upp á 20-30 milljónir tonna. Það er stærð, svipuð allri fiskeldisframleiðslu heimsins í dag.

⁹ FAOstats 2000. Vefheimild

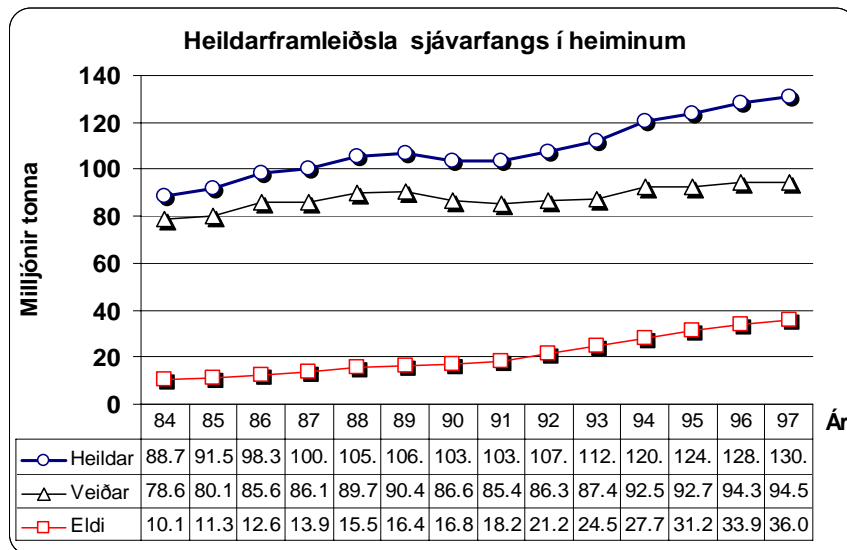
¹⁰ FAOstats 2000. Vefheimild



Mynd 3 Þróun fiskneyslu í heiminum, mæld sem prótein¹¹

Á síðastliðnum fjörutíu árum hefur heildarneysla fishs stöðugt vaxið og hlutfallslega meir en nemur fólksfjölgun í heiminum. Hlutfall neyslu á fiski af heildarneyslu, mælt sem prótein, hefur einnig aukist á kostnað annarra. Jafnvel í löndum Evrópusambandsins, sem eru sífellt mikilvægari útflutningsmarkaður fyrir sjávarafurðir okkar Íslendinga,¹² hefur neysla á fiskipróteinum aukist.

3.2 Heildarfiskur í heiminum



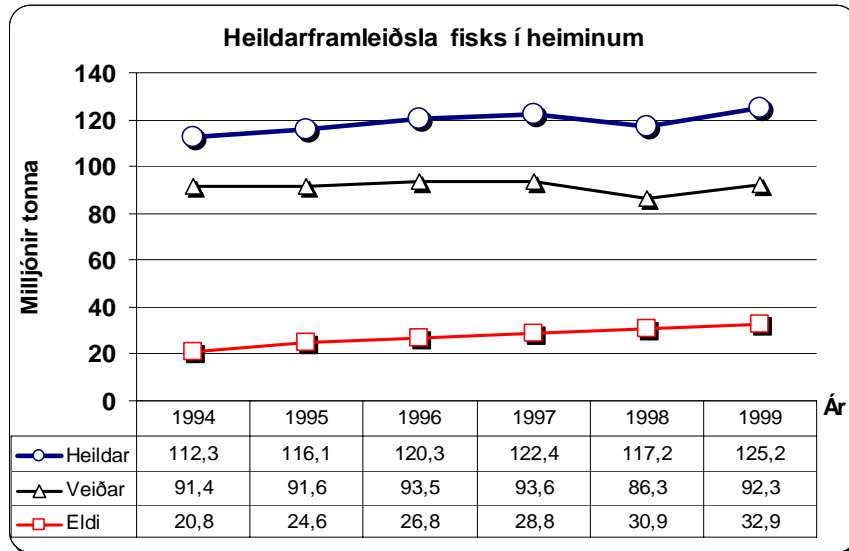
Mynd 4 Heildarframleiðsla sjávarfangs í heiminum¹³

¹¹ FAOstats 2001. Vefheimild

¹² Útvegurinn 2000

¹³ Útvegurinn 2000

Heildarframleiðsla sjávarfangs í heiminum ber þessari neysluaukningu glöggvitni, og hefur framleiðslan aukist úr um 90 milljón tonn um árið 1984, í um 130 milljón tonn um árið 1997. Megnið af þessari framleiðsluaukningu kemur frá eldi eða um 26 milljón tonn. Inni í þessum tölum er allt sjávarfang falið, ekki eingöngu fiskur.

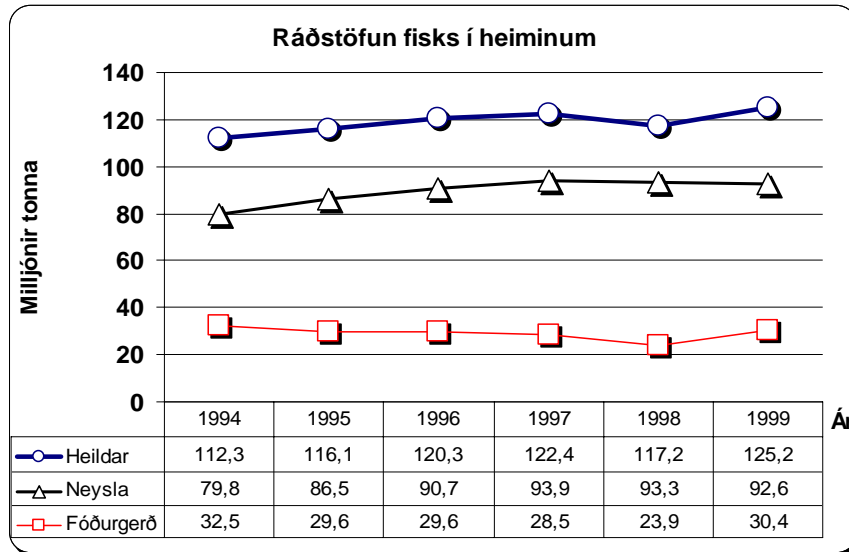


Mynd 5 Heildarframleiðsla fisks í heiminum¹⁴

Heildarframleiðsla fisks í heiminum, jókst á árunum 1994 til 1999, um 13 milljón tonn, og kom nánast öll sú aukning úr fiskeldi. Svo virðist sem veiðar á villtum fiski séu komnar að þeim mörkum að þær verði ekki meiri. Þó veltur það á því hvernig tekst til með fiskveiðistjórnun á næstu árum, og er jafnvel talið mögulegt að auka mætti afla úr sjálfbærum villtum stofnum um á milli 5 og 10 milljónir tonna¹⁵.

¹⁴ FAO 2000

¹⁵ FAO 2001. Vefheimild



Mynd 6 Ráðstöfun fisks í heiminum¹⁶

Á sama tíma jókst heildarneysla fisks í heiminum um rúm tólf milljón tonn, þannig að ljóst er, að nánast öll framleiðsluaukningin fór til manneidis. Neysla á mann (kg/mann) jókst á árunum 1994-1997 úr 14,3 í 16,1 og samkvæmt spá fyrir árið 1999 mun neyslan hafa verið um 15,4 kg/mann. Sú tala er þó sennilega heldur lág og má telja líklegri tölu í kring um 16 kg/mann¹⁷.

Ætla mætti að samfara aukningu á eldi, ykist eftirspurn eftir fiskimjöli til fóðurgerðar. Svo er þó ekki, nema að hluta til og er skýringin fyrst og fremst sú, að aðeins lítil hluti eldisafurða í heiminum er fóðraður með fiskimjöli eða próteinum úr dýraríkinu¹⁸ (Carnivore). Stærstur hluti eldisafurðanna er fóðraður með próteinum úr plönturíkinu og er því ”grænmetisætur” (Herbivore). Hlutfall fæðu laxfiska og ýmiss hvítfisks (Þorskur, Barri, Bassi, Sandhverfa, Lúða) úr afurðum unnum úr fiski er í kringum 65% og gert ráð fyrir að það fari lækkandi¹⁹. Hinsvegar er hlutfall fæðu úr afurðum unnum úr fiski, hjá nokkrum stærstu eldistegundunum s.s. Tílapíu, Leirgeddu og Vatnakarfa ekki nema 5-10 %.²⁰

¹⁶ FAO 2000

¹⁷ FAO 2001. Vefheimild

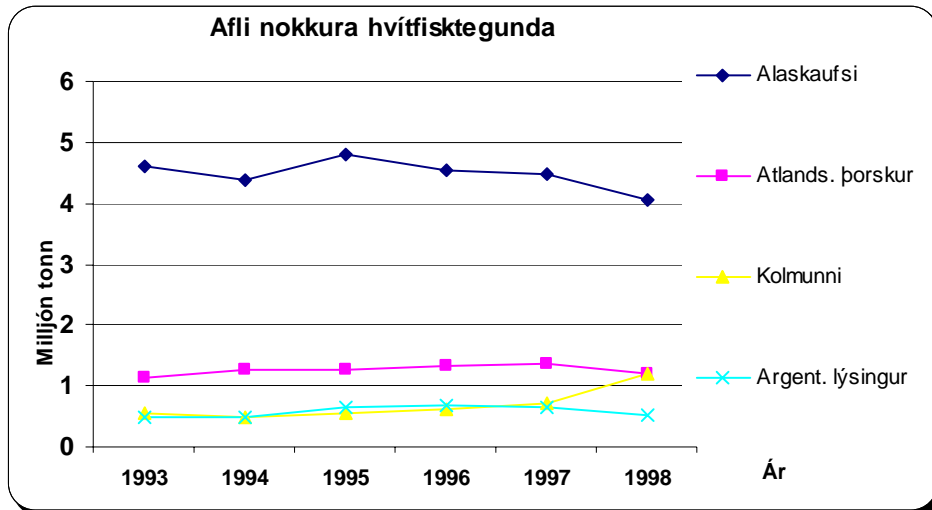
¹⁸ IFOMA 1999

¹⁹ IFOMA 1999

²⁰ IFOMA 1999

3.3 Hvítfiskmarkaðurinn

3.3.1 Villtur fiskur



Mynd 7 Heimsafli nokkurra hvítfisktegunda²¹

Margir telja að veiðar á villtum hvítfiski séu komnar í hámark, enda jukust veiðar jafnt og þétt alla síðustu öld. Margir villtir stofnar eru mjög illa farnir og hefur dregið þó nokkuð úr veiðum á villtum hvítfiski hin síðari ár. Atlantshafsporskur er vinsæll fiskur á matarborðum í Evrópu og hefur framboð minnkað mikið sökum aflabrests í Barentshafi. Hörð samkeppni er á milli fisktegunda á mörkuðum, og telja sumir að eldisþorskur geti komið í stað þess villta eða hreinlega náð yfirhöndinni.

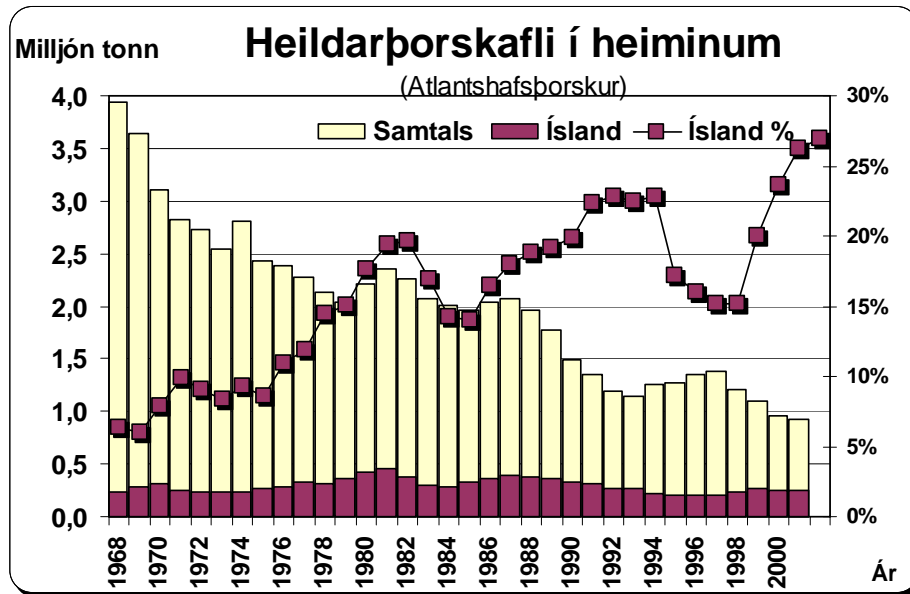
3.4 Atlantshafsporskur

Veiðar á Atlantshafsporski hafa á 30 árum fallið úr um 4 milljónum tonna árið 1969, í aðeins tæpa milljón tonna árið 2000. Það er ljóst að einhver önnur afurð, hlýtur að hafa fyllt það tómarúm sem þorskurinn skildi eftir sig. Margir hafa bent á, að eftir því sem þorskafla minnkar muni hættan á, að hann verði flokkaður sem hver annar hvítfiskur, aukast²². Hafa ber í huga að með minnkandi framboði er hætt við að tómarúm myndist á markaðnum, sem fyllst gæti af öðrum tegundum botnfiska²³ eða jafnvel eldisfiski. Styrkleiki og sérstaða tegundar á markaði stendur þannig og fellur með framboðnu magni. Á hitt skal þó bent að t.d. Lax nýtur mikilla vinsælda víða um

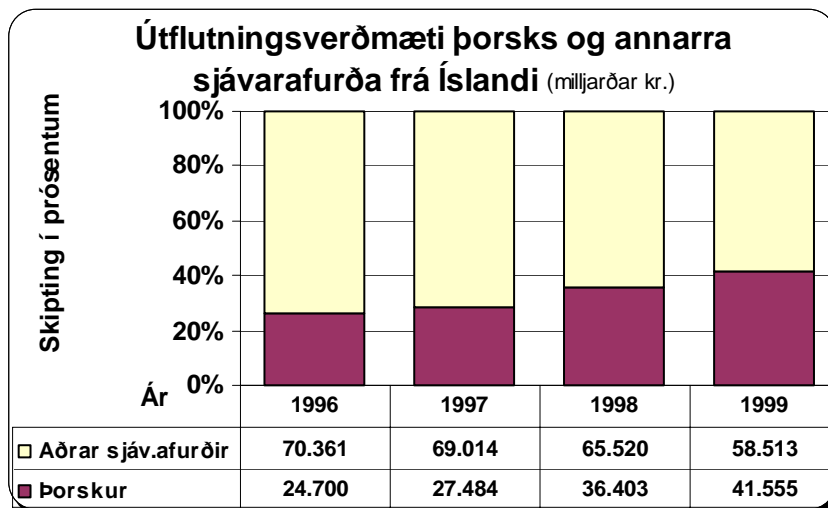
²¹ Útvegurinn 2000

²² Alda Möller. 2000 bls. C8

heim, sem sérstök afurð og tegund, þó að þar sé framboð ekki nema rúm milljón tonna²⁴. Raddir meðal umhverfisverndarsinna á þá leið að setja þorsk á lista yfir tegundir í útrýmingarhættu eru þegar farnar að heyrast²⁵. Íslendingar hafa þó ekki orðið fyrir eins miklum samdrætti eða hruni og aðrar þjóðir.



Mynd 8 Heildarþorskaflí í heiminum, árin 1968-1998²⁶ og spá fyrir árin 1999-2001²⁷



Mynd 9 Útflutningsverðmæti þorsks og annarra sjávarafurða frá Íslandi²⁸

²³ Alda Möller. 2000 bls. C8

²⁴ FAOstats 2001

²⁵ WWF boosts for farmed cod 2001. Vefheimild

²⁶ FAOstats 2001

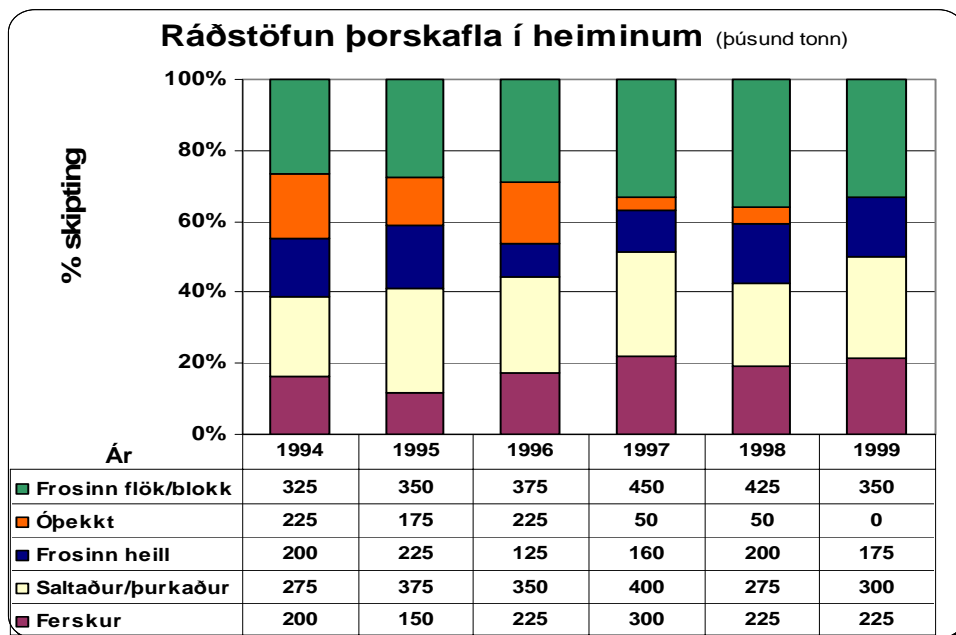
²⁷ Kundzsch, W. 2000

²⁸ Útvegurinn 2000

Heildarverðmæti þorskútflutnings hefur vaxið um tæplega 70% á aðeins 4 árum, en á sama tíma jukust veiðar ekki um nema 27%. Það má því draga þá ályktun að samdráttur í þorskafla á heimsvísu hafi komið okkur til góðs. Heildarverðmæti annars útflutnings sjávarafurða dróst hinsvegar heldur saman á þessu tímabili. Hlutfall verðmætis þorsks í heildarútflutningi sjávarafurða var á árinu 1996 um 26% en hafði vaxið í um 42% til ársins 1999. Það má því ljóst vera hversu mikilvægur þorskurinn er í útflutningi Íslendinga.

3.4.1 Afurðir þorsks

Þorskur hefur löngum verið verkaður á margan hátt. Saltaður til suður Evrópu og suður Ameríku, ferskur á markaði í norður Evrópu, frosinn til Bandaríkjanna og mið Evrópu og þurrkaður til Afríku og víðar. Á fimm ára tímabili frá 1994 til 1999 dróst þorskafla saman um rúm15%, en ekki er að merkja að neinar breytingar hafi átt sér stað í verkun þorsks við það. Það hlýtur því að benda til að eftirspurn eftir mismunandi afurðaflokkum sé nokkuð jöfn.

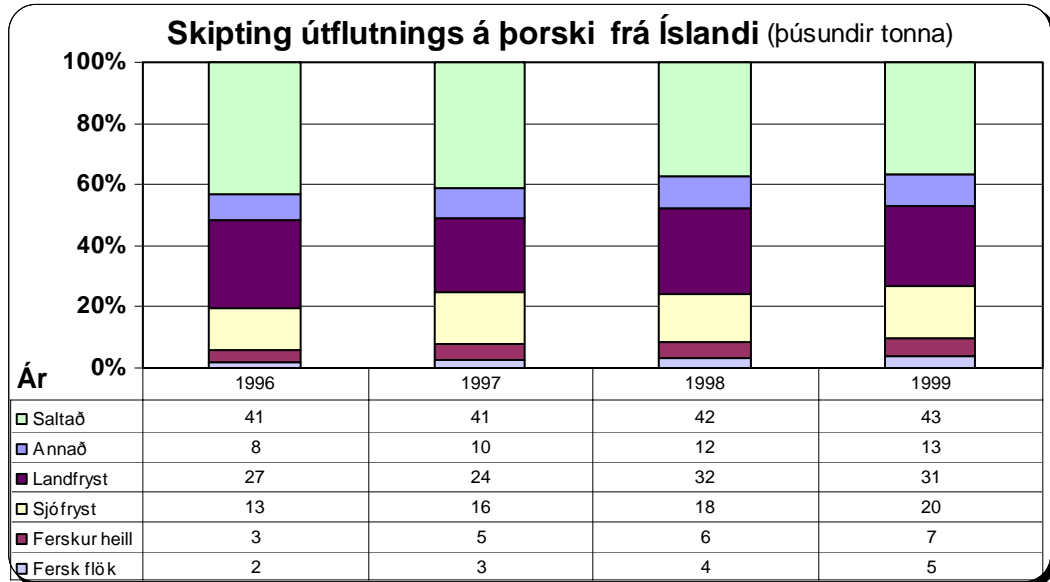


Mynd 10 Helstu afurðir þorsks í heiminum²⁹

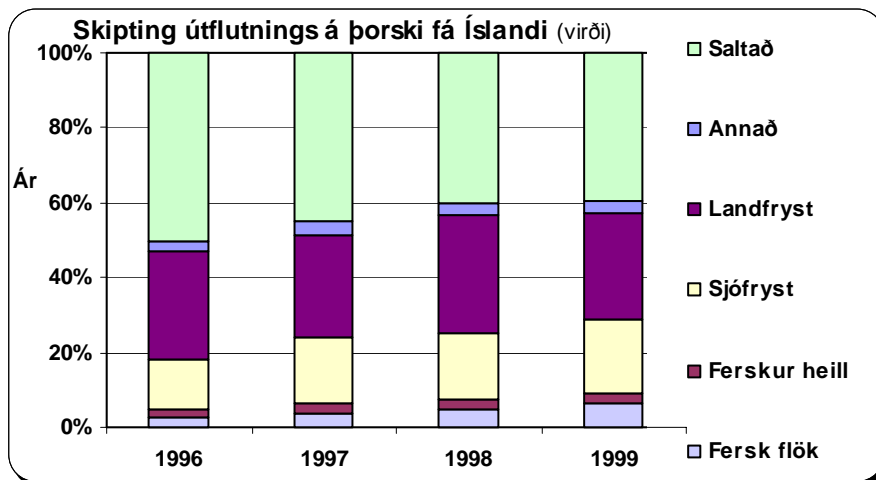
²⁹ Clark, T. 1999. bls.27-45

3.4.2 Helstu afurðaflokkar frá Íslandi

Nokkrar áherslubreytingar eru sjáanlegar á afurðaflokkum frá Íslandi. Þannig minnkar vægi saltfisks bæði í magni og verði á árunum 1996-1999. Sjófrystingin virðist heldur sækja í sig veðrið sem og ferski fiskurinn.



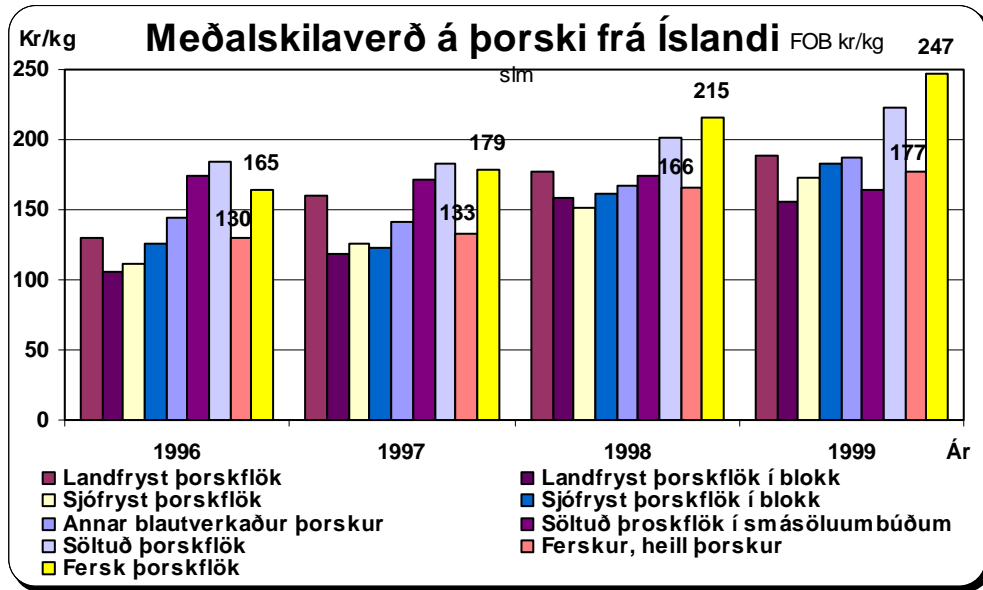
Mynd 11 Helstu afurðaflokkar þorsks frá Íslandi (magn)³⁰



Mynd 12 Helstu afurðaflokkar þorsks frá Íslandi, skipt eftir útflutningsverðmæti³¹

Nokkur verðhækkun hefur verið á milli ára og er árleg hækkun að meðaltali um 9%. Nokkrir afurðaflokkar hafa þó hækkað töluvert meira en það og hafa frosnu afurðirnar hækkað einna mest eða um 14% árlega. Hæsta skilaverðið er hinsvegar á ferskum flökum.

³⁰ Útvegurinn 2000



Mynd 13 Skilaverð (FOB á slægt með haus) á þorski frá Íslandi að teknu tilliti til nýtingar³²

3.4.3 Helstu markaðir Íslendinga fyrir ferskan þorsk

3.4.3.1 Fersk flök

Helstu markaðir fyrir fersk þorsflök eru í Bretlandi, Bandaríkjunum og Belgíu. Frakklandsmarkaður fer ört vaxandi en er þó enn mjög lítil. Mestur vöxtur í FOB (Free on board) verðmæti milli ára er á Bretlandsmarkaði, og er þar jafnframt um ágætt verð að ræða. Vöxtur þessa markaðar hefur verið gríðarlegur. Á smærri mörkuðum fæst að jafnaði herra verð. Fersk flök eru nær eingöngu flutt flugleiðina.

3.4.3.2 Ferskur heill þorskur

Ferskur heill þorskur fer nánast á sömu markaði og flökin. Bandaríkjamarkaður er þó undantekning þar á og líklegt að það sé vegna mikils flutningskostnaðar en þangað er eingöngu flutt með flugi. Heill fiskur er fluttur út bæði flugleiðis og í gámum með skipum til Bretlands og Þýskalands.

Á fjórum árum hefur útflutningur á ferskum þorski ríflega tvöfaldast. Á sama tíma hefur þorskvótinn dregist saman, þannig að það er ljóst að áherslubreytingar hafa orðið í útflutningi á þorski. Skýringanna gæti verið að leita í verðþróuninni, en

³¹ Útvegurinn 2000

³² Útvegurinn 2000

útflutningsverðmæti á ferskum þorski hefur vaxið um rúmlega 300 % á þessum fjórum árum. Rétt er þó að geta þess að á árum áður var mikið um að togveiðiskip sigldu með afla sinn og seldu á mörkuðum í Evrópu.

Tafla 1 Helstu markaðir fyrir ferskar þorskafurðir frá Íslandi³³

Magn, tonn					Árlegur		Verð, kr/kg, FOB					Árlegur
1996	1997	1998	1999	2000	Vöxtur	Ár	1996	1997	1998	1999	2000	Vöxtur
Fersk þorskflök												
212	705	1.415	2.228	2.861	92%	Bretland	332	391	474	530	552	14%
1.281	1.563	1.550	1.628	1.243	-1%	Bandaríkin	362	387	457	523	577	12%
374	367	478	801	851	23%	Belgía	319	345	429	501	553	15%
7	10	82	120	112	101%	Frakkland	312	431	563	618	655	20%
119	76	79	66	24	-33%	Þýskaland	376	383	438	542	559	10%
2	4	42	40	47	120%	Sviss	480	461	528	574	631	7%
4	9	17	39	6	14%	Holland	390	353	441	459	400	1%
2.047	2.798	3.761	4.940	5.147	26%	Samtals						
Meðalverð, vegið miðað við öll útflutningslönd							351	381	458	525	561	
Meðalverð		Slægður fiskur miðað við 47% nýting				47%	165	179	215	247	264	12%
Ferskur, heill þorskur												
2.566	4.374	5.131	6.290	8.224	34%	Bretland	109	124	155	169	178	13%
521	473	407	291	363	-9%	Belgía	259	253	284	326	333	7%
362	112	101	150	150	-20%	Þýskaland	77	100	116	155	169	22%
1	18	29	23	15	92%	Holland	293	253	276	279	300	1%
23	17	27	22	31	8%	Frakkland	259	268	321	336	310	5%
2	11	26	11	27	101%	Svíþjóð	327	388	391	401	417	6%
3.489	5.314	5.728	6.801	6.801	18%	Samtals						
Meðalverð, vegið miðað við öll útflutningslönd							130	133	166	177	186	9%

Árið 1988 nam t.d. útflutningur á ferskum heilum þorski til Evrópu tæpum 40 þúsund tonnum³⁴. Ekki er hægt að líkja tveggja vikna gömlum fiski úr togarasiglingum, við ferskan "flugfisk" eins og við þekkjum í dag, hvað varðar verð, gæði og markaðssetningu. Bretar stefna í sínum eldisáformum leynt og ljóst á þennan markað^{35,36}.

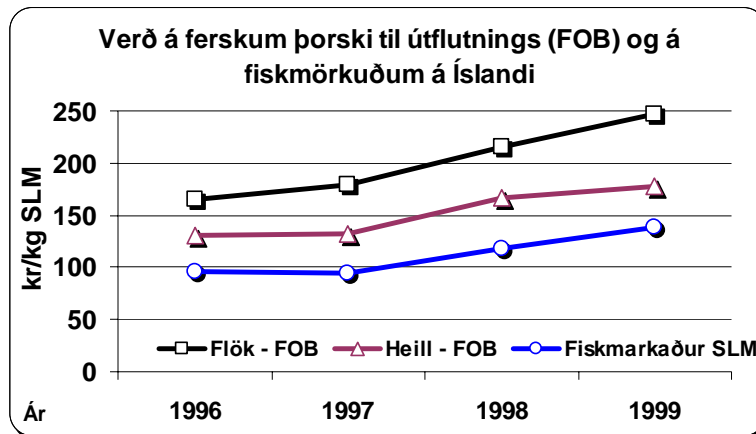
Útflutningur á ferskum þorski hefur verið nokkuð breytilegur undanfarin ár. Hin síðustu ár hefur hann farið stöðugt vaxandi. Útflutningur á ferskum heilum þorski hefur tvöfaldast á fjórum árum og á sama tíma hefur verðið hækkað um tæp 40%. Skilaverð á kg hráefnis, miðað við ca 20% slægingarhlutfall, er því komið í tæpar 150 kr.

³³ Útvegurinn 2000: tafla 7,5

³⁴ Björn Knútsson. 1997:25

³⁵ Morgunblaðið 30. Ágúst. 2000: C3

Útflutningur á ferskum þorskflökum hefur vaxið um 150 % og verðið hefur hækkað um 50%, eða úr 351 kr/kg '96 í 525 kr/kg '99. Skilaverð á kg af hráefni miðað við ca. 47 % nýtingu er því um 250 kr. Það frálag (aukaafurðir) sem fellur til við vinnsluna, dálkar, roð, hausar og slóg má selja hér innanlands til vinnslu og gætu þau verðmæti, að hluta komið upp í kostnaðinn við flökunina.



Mynd 14 Verð á ferskum þorski til útflutnings³⁷ og á fiskmörkuðum³⁸

Verð á fiskmörkuðum á Íslandi hefur einnig farið hækkandi, og hefur mestur hluti hækkunarinnar komið til á árunum '96-'99; á þeim árum hefur þorskverð hækkað úr 95 kr í tæpar 140 kr eða um 45%. Rétt er hafa í huga að um meðalverð á fiskmarkaði er að ræða og verður að telja líklegt að verð fyrir betri afurðirnar sé að jafnaði nokkru hærra.

Athyglisvert verður að fylgjast með verðþróun á næstunni. Hækkandi olíuverð kemur til með að hafa einhver áhrif á markaðsverð á þorski. Fréttir um minnkandi veiðiheimildir í Barentshafi og umræða um örlög þorsksstofna koma einnig til með að verða áhrifavaldar í verðlagi og söluhorfum. Svigrúm til verðhækkana er þó ekki ótakmarkað og hafa ýmsar ódýrari tegundir verið að leysa þorskin af hólmi á mörkuðum í Bandaríkjunum.

3.4.3.3 Verð á eldisþorski

Það verð sem miðað er við í arðsemisútreikningum síðar í skýrslunni er 250 kr/kg slægt með haus eða um 200 kr/kg hráefnis. Það verð er sennilega varlega

³⁶ Wadsworth, S. 2001

³⁷ Útvegurinn 2001

áætlað og mætti færa rök fyrir herra verði eða allt að 300 kr/kg hráefnis. Betri nýting gæti náðst við vinnslu eldisafurðar vegna jafnrar stærðar afurðar og hugsanlega með kynbótum. Gæði eldisfisks mætti staðla og hægt væri að gera langtímasamninga.

Þegar unnt verður að tryggja vinnslum jafnt framboð á þorski allt árið og staðla hráefnismeðferð er hugsanlegt að þær borgi herra verð. Markaðsverð á villtum þorski hefur farið hækkandi síðustu ár og virðist ekki vera komið í jafnvægi. Meðalverð fyrir óslægðan fisk á fiskmarkaði árið 2000 var 133,38 kr/kg.³⁹ Hafa ber þó í huga að verð mun varla hækka endalaust og það er óvíst hversu miklu meira neytendur eru til í að borga fyrir þorsk heldur en t.d. kjúkling⁴⁰.

3.4.4 Þróun markaðar

Árið 1999 var neysla sjávarfangs í Bretlandi u.þ.b. 340.000 tonn, þar af var þorskneysla um 170.000 tonn⁴¹. Bretar veiddu sjálfir um 1/3 og voru því um 120.000 tonn flutt inn og mest af því frá Íslandi. Líklegt að eldisþorskurinn komi til með að meðal vera á ferskfiskmarkaðnum, a.m.k. til að byrja með, en sá hluti markaðarins er u.þ.b. einn þriðji af heildarmarkaðinum⁴².

Tafla 2 Tíu söluhæstu sjávarafurðirnar í BNA⁴³

Tíu söluhæstu sjávarafurðirnar í Bandaríkjunum				
Samánburður árána 1987 og 1998 í kg afurðar á mann				
	1987		1998	% Breyting
1	Túnfiskur 1,59	Túnfiskur	1,54	-3%
2	Rækja 1,04	Rækja	1,27	22%
3	Þorskur 0,76	Ufsi	0,75	88%
4	Ufsi 0,40	Lax	0,63	133%
5	Flatfiskur 0,33	Leirgedda	0,48	78%
6	Skelfiskur 0,30	Þorskur	0,44	-42%
7	Leirgedda 0,27	Krabbi	0,26	73%
8	Lax 0,20	Flatfiskur	0,18	-45%
9	Krabbi 0,15	Skelfiskur	0,18	-40%
10	Hörpudiskur 0,15	Ostrur	0,10	-

³⁸ Verðlagsstofa skiptaverðs

³⁹ Reiknistofnun fiskmarkaðanna 2000. Vefheimild

⁴⁰ Guðbrandur Sigurðsson. Dagur 5 des.2000

⁴¹ Wadsworth, S. 2001

⁴² Wadsworth, S. 2001

⁴³ Anderson, J.L. 1999: 67-76

Verð á ferskum þorski á Evrópumarkaði hefur hækkað verulega undanfarin ár, og hafa íslenskir þorskútflytjendur einbeitt sér meira að Evrópumarkaði en áður. Það, ásamt minnkandi þorskafli í Atlantshafi, hefur leitt til þess að framboð á þorski í Bandaríkjunum hefur dregist saman og verð hækkað. Við það hefur neysla á þorski fallið úr þriðja sæti niður í það sjötta⁴⁴. Tvær eldistegundir hafa skotist upp fyrir þorskinn en það eru lax og leirgedda (*e. Catfish*). Ætla má að stöðugt framboð, jöfn gæði og lækkandi verð leiki þar stórt hlutverk.

3.4.5 Eldisþorskur - afurðin

Kostir eldisþorsks liggja í því að hægt er að bjóða upp á staðlaða vöru þ.e. jafna stærð, sem er augljós kostur við vinnslu. Þar sem slátrun færi færi fram allt árið, væri hægt að bjóða upp á jafnt og stöðugt framboð. Það auðveldar markaðsstarf, svarar kröfum stóru verslanakeðjanna og opnar möguleikann á langtímasamningum. Hold fisksins er nánast ormalaust og verður það að teljast mikill kostur⁴⁵. Betri nýting gæti náðst við vinnslu eldisafurða vegna jafnrar stærðar afurðar, betra holdafars eldisfisksins og er hugsanlegt að það megi jafnvel auka enn, með kynbótum. Að öllum líkindum verður eldisþorskurinn aðgreindur frá þeim villta á markaði vegna lélegs ástands þorskstofna í heiminum og þess að neytendur verða stöðugt meðvitaðari um það⁴⁶.

Gallar eldisþorsks eru hinsvegar þeir að hann virðist ekki henta til frystingar, því vökvatap er meira en í villtum þorski og hann er lausari í sér⁴⁷. Þetta eru hins vegar vandamál sem ýmsir aðilar í fiskeldisgeiranum vilja meina að hægt sé að koma í veg fyrir með réttri fóðrun, sveltí fyrir slátrun og réttum slátrunaraðferðum. Eldisþorskur þykir seigari og þurrari en sá villti⁴⁸ og er spurning hvort það teljist galli eða einfaldlega einkenni.

⁴⁴ Anderson, J.L. 2000

⁴⁵ Sigurður E. ofl.1995: 11

⁴⁶ WWF boost for farmed cod 2000. Vefheimild

⁴⁷ Sigurður E. ofl.1995: 10

⁴⁸ Sigurður E. ofl.1995: 10

3.5 Eldisfiskur

Þær tegundir sem sennilega munu bítast um hvítfiskmarkaðinn eru: Eldisþorskur⁴⁹, Tílapía (*e. Tilapia*), Leirgedda (*e. Channel catfish*), Borri (*e. Seabream*) og Barri (*e. Seabass*) auk villts hvítfisks. Hugsanlega mætti einnig nefna fleiri tegundir eins og Sandhverfu og Lúðu og jafnvel Vatnakarfa. Mikil aukning hefur átt sér stað í eldi á öllum þessum tegundum, nema þorskinum, og er ekki ósennilegt að framleiðslukostnaður á hverri tegund muni hafa mikið um það segja hver þeirra komi til með að standa upp úr á markaðinum. Mikill verðmunur er þó á þessum tegundum og var verð, árið 1998 á Barra og Borra 470 kr/kg, meðan Tílapían kostaði um 120 kr/kg.

3.5.1.1 Tílapía

Tílapía eða Beitarfiskur á uppruna að rekja til Afríku og hefur notið mikilla vinsælda í eldi í Asíu. Eldið hefur færst til Bandaríkjanna þar sem betra verð fæst en í Asíulöndum. Tílapían er hvítfiskur sem hægt er að ala svo að hún nái mjög miklum gæðum, enda er hún að verða algeng á veitingahúsum í Bandaríkjunum og víðar. Tílapía er tiltölulega bragðlítill fiskur⁵⁰ og er ódýr í framleiðslu enda jurtaaeta. FAO spáir að stór hluti neysluaukningar á mann komi frá ódýrari tegundum eins og Tílapíu⁵¹, og ennfremur að aukningin í framleiðslu og neyslu verði fyrst og fremst í Asíu og jafnvel Afríku. Tílapía er sennilega sá fiskur sem seljendur á þorski í Evrópu óttast mest^{52 53}.

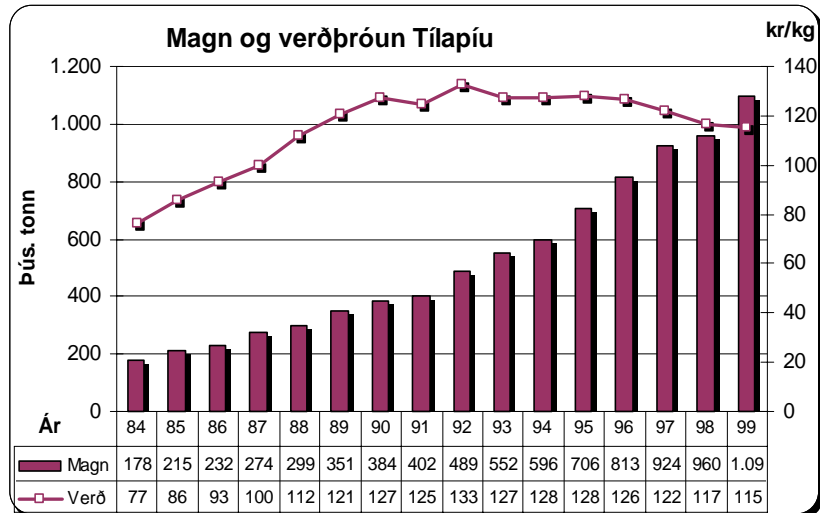
⁴⁹ Friðrik Pálsson Dr. Alda Möller. 2000 bls. C8

⁵⁰ Wadsworth, S. 2001

⁵¹ FAO 2000

⁵² Ingvar Eyfjörð 2001. Munnleg heimild

⁵³ Wadsworth, S. 2001



Mynd 15 Framleiðsla og verðþróun á Tílapíu.⁵⁴

Mikil framleiðsluaukning hefur orðið á Tílapíu og framleiðslan farið úr 180 þúsund tonnum árið 1984 í nærri 1.100 þúsund tonn 1999. Verð hefur farið lækkandi síðustu ár, eftir að hafa vaxið tiltölulega hratt milli áranna 1984 og 1992. Verð á Tílapíu var árið 1999 rúmar 120 kr/kg.

3.5.1.2 Leirgedda

Leirgedda eða Grani er vatnafiskur sem lifir víða um heiminn⁵⁵ og er þetta einn algengasti eldisfiskurinn í Bandaríkjunum⁵⁶. Til eru margar Leirgeddutegundir og var heimsframleiðsla á leirgeddutegundum árið 1999 450 þúsund tonn. Eldi á Leirgeddu hefur aukist og hefur neysla hennar aukist mjög Bandaríkjunum⁵⁷ en ekki að sama skapi náð mikilli útbreiðslu í Evrópu⁵⁸.

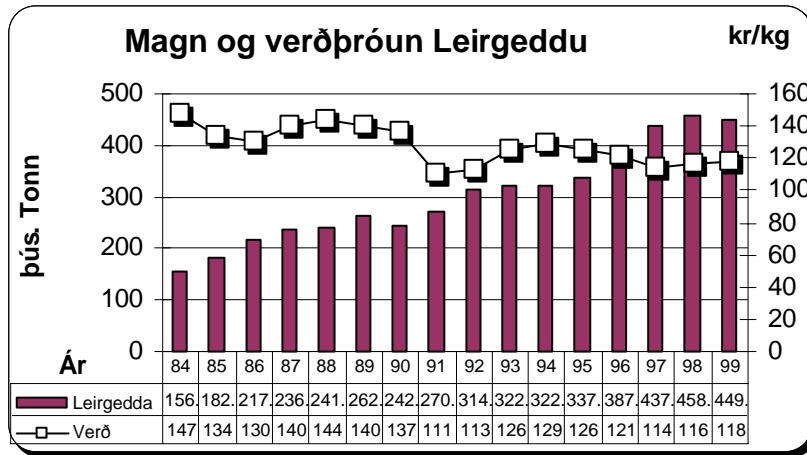
⁵⁴ FAOstats 2000. Vefheimild

⁵⁵ Gunnar J. ofl. 1983: 228

⁵⁶ FAO 2000

⁵⁷ Anderson, J.L. 2000

⁵⁸ FAO 2000

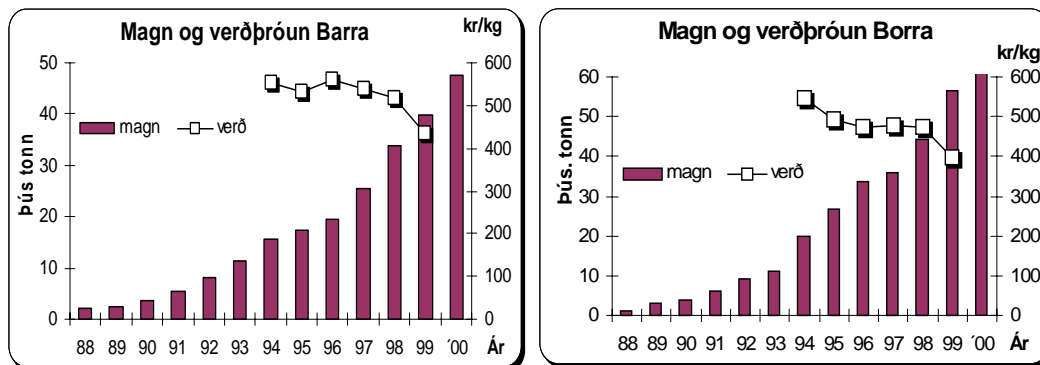


Mynd 16 Magn og verðþróun Leirgeddu⁵⁹

Gífurleg aukning hefur orðið í eldi á tegundinni hin síðustu 15 ár eða allt að þreföldun. Verðið hefur heldur lækkað en þó ekki mikið og virðist hafa náð nokkrum stöðugleika rétt yfir 120 kr.

3.5.1.3 Barri og Borri

Tegundirnar eru nokkuð vinsælar eldistegundir í Bandaríkjunum, Asíu og Evrópu. Barri er alinn í sjó á nokkrum stöðum í Evrópu⁶⁰, en í Asíu og Bandaríkjunum er hann alinn í tjörnnum uppi á landi⁶¹. Barri er alinn hér á landi, nánar tiltekið á Sauðarkróki, í landeldisstöð Máka.



Mynd 17 Framleitt magn og verðþróun eldis Barra í Evrópu⁶²

Mynd 18 Framleitt magn og verðþróun eldis Borra í Evrópu⁶³

Mikil aukning hefur orðið á framleiðslu Barra í Evrópu og hefur framleiðslan vaxið úr nærri engu 1988 í tæp 50 þúsund tonn árið 2000. Þetta er mikil aukning enda

⁵⁹ FAOstats 2000. Vefheimild

⁶⁰ FEAP 2000. Vefheimild

⁶¹ FAO 2000

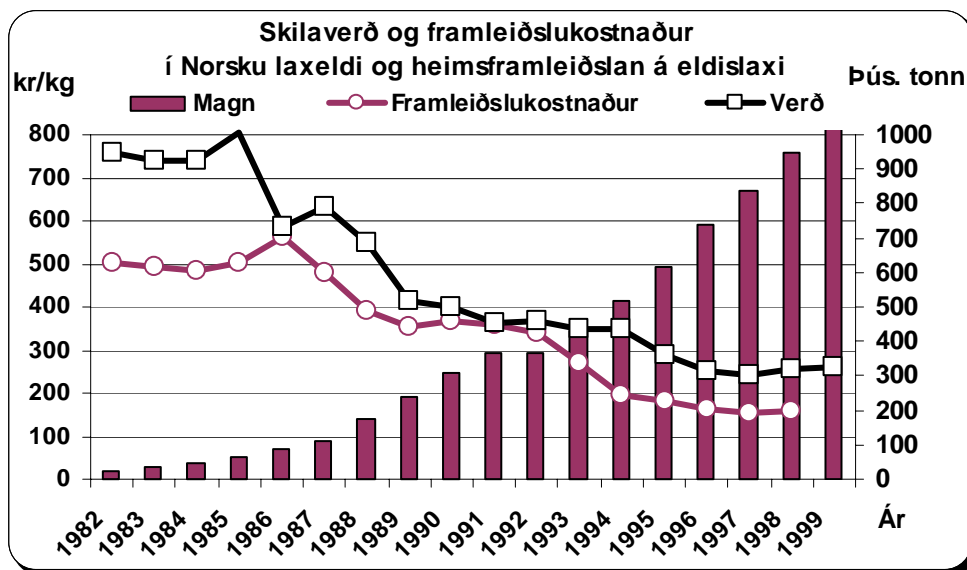
⁶² FEAP 2000. Vefheimild

⁶³ FEAP 2000. Vefheimild

Barrinn vinsæll og dýr fiskur og eru mikilvægustu markaðirnir Grikkland og Spánn⁶⁴. Gera má ráð fyrir því að verð komi til með að lækka með auknu framboði. Verð á Barra 1999 var í kringum 450 krónur á kíló.

Heldur meiri aukning hefur orðið á Borraeldi í Evrópu, og hefur verðið að sama skapi lækkað nokkuð. Verðið 1999 var um 400 krónur á kíló. Markaðir eru þeir sömu og fyrir Barra eða Grikkland og Spánn. Barri og Borri eru mjög dýrar afurðir miðað við annan hvítfisk.

3.5.1.4 Lax



Mynd 19 Skila- og afurðaverð í norsku laxeldi og heildarframleiðslan á eldislaxi⁶⁵

Laxeldi hefur aukist gífurlega hin síðustu ár og er aukningin úr nánast engu árið 1982 í rúm million tonn árið 1999. Afurðaverð og framleiðslukostnaður hafa lækkað í öfugu hlutfalli við framleiðsluaukninguna.

⁶⁴ FEAP 2000. Vefheimild

⁶⁵ Bjørndal, T. ofl. 2001:28-29

3.6 Staða þorskeldis í dag.

3.6.1 Ísland

Þorskseiðaframleiðsla á Íslandi er eingöngu stunduð hjá Hafrannsóknastofnun á Stað í Grindavík. Þar hafa verið framkvæmdar ýmsar tilraunir með eldi á þorskseiðum frá árinu 1993. Frá árinu 1994 hefur ársframleiðslan verið á bilinu 1000 – 7000 seiði⁶⁶. Hafró hefur verið með hrygningarstofn og tilraunir með áframeldi í landkerjum hafa verið gerðar. Þarna er um að ræða tilraunaverkefni í smáum stíl þar sem fjárveitingar hafa verið af skornum skammti hingað til⁶⁷. Við tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum hafa verið gerðar rannsóknir á sjúkdómum og sníkjudýrum í þorskseiðum⁶⁸. Síðasta áratug hafa verið gerðar nokkrar tilraunir með áframeldi og fjarðaeldi á Íslandi. Tilgangur þessara tilrauna hefur m.a. verið að kanna holdgæði, vaxtarhraða, o.fl.⁶⁹ Niðurstöðurnar eru nokkuð misvísandi, en þó eru þær ákveðinn grunnur fyrir síðari tilraunir til að byggja á. Í dag er vitað um tvær tilraunir með áframeldi. Á Vestfjörðum hefur einn aðili sótt um leyfi fyrir 3 kvíar í Álftafirði og stendur til að gera þar tilraun með heilsárs áframeldi⁷⁰. Á Tálknafirði er að fara af stað tilraunaverkefni um áframeldi í samstarfi Hafró, RF og heimamanna⁷¹. Ársframleiðsla undanfarinna ára á eldisþorski hefur verið á milli 20 og 30 tonn⁷². Ekki hefur verið mótuð nein stefna á Íslandi varðandi eldi á þorski eða þorskseiðum, hvorki af yfirvöldum né fyrirtækjum, en vonir standa nú til þess að það komi til með að breytast á næstu misserum. Enda liggur nú fyrir Alþingi þingsályktunartillaga um sérstaka kvótaúthlutun til áframeldis á þorski⁷³. Auk þess hafa nokkur fyrirtæki sótt um fjögur leyfi til þorskeldis, samtals á milli 10 og 20 þúsund tonn⁷⁴.

⁶⁶ Agnar Steinarsson 2001

⁶⁷ Einar Jónsson 2001. Munnleg heimild

⁶⁸ Keldur 2001. Vefheimild

⁶⁹ Sigurður E. ofl. 1994: 30-34

⁷⁰ Morgunblaðið 6. febrúar, 2001:2

⁷¹ Rannís 2001. Vefheimild

⁷² Agnar Steinarsson 2001

⁷³ Alþingi 2001. Vefheimild

⁷⁴ Þóroddur Þóroddsson 2001. Munnleg heimild

3.6.2 Noregur

Í Noregi hefur lengi verið mikill áhugi á þorskeldi. U.þ.b. 500 þúsund seiði hafa verið framleidd árlega í Noregi hin síðustu ár^{75,76} og þar af í kringum 10 % úr stríðeldi (intensive).⁷⁷ Ef áætlanir Norðmanna ganga eftir má gera ráð fyrir að framleiðsla seiða í stríðeldi komi til með að aukast mikið á næstu árum. Nú eru um 20 seiðaeldisstöðvar í burðarliðnum og gæti framleiðsla þeirra numið um allt að 19 millj. seiða árið 2004.⁷⁸ Gert er ráð fyrir að dýrustu stöðvarnar kosti um 400 mill. kr. Tvö hundruð leyfi hafa verið gefin út til stöðva sem hyggja á matfiskeldi og rúmlega eitt hundrað umsóknir til viðbótar liggja hjá yfirvöldum til meðhöndlunar.⁷⁹ Þess má þó geta að árið 1994 lágu fyrir um 400 umsóknir vegna þorskeldis,⁸⁰ fækkunina má skýra með strangari skilyrðum fyrir leyfisveitingu m.a. að sannarleg starfsemi verði að eiga sér stað⁸¹. Framleiðsla á matfiski hefur verið um 150 tonn á ári⁸² en búist er við að framleiðslan gæti numið 50 þús. tonnum árið 2006⁸³.

3.6.3 Nýfundnaland og Austur-Kanada

Mjög lítil seiðaframleiðsla hefur verið í Kanada. Gert er ráð fyrir framleiðslu upp á 250 þús. seiði árið 2003⁸⁴ og að auki eru hugmyndir um að byggja seiðaeldisstöð með framleiðslugetu upp á 2 millj. seiða⁸⁵. Í Kanada hefur verið lögð áhersla á áframeldi og snýst umræðan þar um að eingöngu eigi að leyfa þorskveiðar til áframeldis. Tvær ástæður eru nefndar helstar fyrir því; annars vegar bággt ástand þorskstofna þar og hinsvegar efling dreifðra byggða⁸⁶. Árið 1999 nam framleiðslan 200 tonnum af þorski og kom hún öll frá einyrkjum í áframeldi⁸⁷.

⁷⁵ Pedersen, T.N. 1994:3

⁷⁶ Rosenlund, G. 2001

⁷⁷ Rosenlund, G. 2001

⁷⁸ Rosenlund, G. 2001

⁷⁹ Kvenseth, P. 2000

⁸⁰ Pedersen, T.N. 1994:2

⁸¹ Pedersen, T.N. 1994:2

⁸² Kvenseth, P. 2000

⁸³ Rosenlund, G. 2001

⁸⁴ Rosenlund, G. 2001

⁸⁵ Rosenlund, G. 2001

⁸⁶ Meany, B. 2001

⁸⁷ Meany, B. 2001

3.6.4 Bandaríkin

Áform eru uppi um byggingu seiðaeldisstöðvar sem afkasti 80.000 seiðum til að byrja með⁸⁸. Gert er ráð fyrir að ala fiskinn áfram í um 2,2 kg sláturstærð, sem er heldur minni sláturstærð en aðrir virðast stefna á.

3.6.5 Bretland

Í Bretlandi var þorskseiðaframleiðslan árið 2000 óveruleg. Nýhafið er samvinnuverkefni milli háskóla (Stirling) og eldisfyrirtækja um þorskeldi. Áætlanir eru um 5-6 seiðaeldisstöðvar í þessu verkefni og reiknað er með að framleiðslan verði um 2,1 milljónir seiða strax árið 2004 og 5.000 tonna “prime quality product” árið 2006⁸⁹. Í fyrra var framleiðsla Breta um 50 tonn og var það samvinnuverkefni milli Marks & Spencer og Seafish. Við sölu á þessum fiski var hann aðgreindur frá villtum fiski og því sérmerktur sem eldisþorskur⁹⁰. Þessi fiskur þótti ekki gefa þeim villta neitt eftir í gæðum og var mjög vinsæll og var hann seldur á um 1.200 kr/kg⁹¹. Vinsældirnar fólust fyrst og fremst í því að um var að ræða eldisafurð en ekki fisk úr ofveiddum stofnum⁹². Rétt er að vekja athygli á því að um mjög lítið magn var að ræða og því óvíst að umhyggja fyrir ofveiddum stofnum sé almenn.

3.6.6 Danmörk

Danir eru með mikil áform í þorskeldi og er þar aðallega um eitt fyrirtæki að ræða og fer þar fremstur í flokki Björn Westh fyrrum sjávarútvegsráðherra Dana. Áform eru um 20-30 þús. tonna ársframleiðslu og verður verkefnið styrkt af Evrópusambandinu, og eru jafnvel hugmyndir um að flytja þorskinn lifandi í tankbílum á markað! Áætlað er að hefja rekstur á næsta ári⁹³.

⁸⁸ Interseafood 2001. Vefheimild

⁸⁹ FIS 2001. Vefheimild

⁹⁰ Mallyson, Andrew 2001. Munnleg heimild

⁹¹ WWF boost for farmed cod 2000. Vefheimild

⁹² FIS 2000. Vefheimild

⁹³ Danir vilja hefja þorskeldi 2001. Vefheimild

4 Þorskeldi

4.1 Eldisaðferðir

Þær aðferðir sem notaðar hafa verið við fiskeldi og þykja raunhæfastar eru: Sjókvíaeldi, landeldi, skiptiöldi og fjarðareldi. Þessar eldisaðferðir ganga allar út á það að ala fisk til slátrunar eftir mismunandi forsendum. Miklar umræður hafa farið fram um kosti og galla þessara aðferða og verður það helsta í þeim málum tínt hér til ásamt stuttlegri kynningu á eldisaðferðunum.

4.1.1 Landeldi

Landeldi fer eingöngu fram á landi. Fiskur er alinn í kerjum eða tönkum þangað til hann hefur náð fullri sláturstærð. Sjó og/eða grunnvatni sem hitað hefur verið upp og súrefnisbætt er dælt í kerin⁹⁴. Með því að hita vatnið/sjóinn er hægt að ná kjörhita hverar þyngdar, því kjörhiti lækkar með aukinni þyngd. Mjög dýrt er að byggja slíka stöð. Daglegur rekstur felst fyrst og fremst í fóðrun, sem er oft að miklu leiti sjálfvirk, og slátrun á fiski.⁹⁵ Í landeldi er hægt að hafa mikla yfirsýn yfir alla þá líffræðilegu umhverfisþætti sem við koma slíkum rekstri. Veigamesti þátturinn er að hafa góð gæði á vatni/sjó sem notaður er í kerin. Hægt er að endurnýta vatnið í stöðinni með síun og sparast þá mikil dælingarkostnaður. Veðurfar hefur minni áhrif á landeldi en í sjókvíaeldi og eru afföll og áhætta minni ef rétt er staðið að málunum. Mikilvægt er eins og í sjókvíaeldi að stærðarflokka fiska til að koma í veg fyrir afrán.

Þó nokkrar landeldisstöðvar voru byggðar á Íslandi eftir 1980 en rekstur þeirra gekk mjög treglega vegna þess að rekstrarkostnaður stöðvanna var of mikill og reksturinn var ekki samkeppnishæfur við sjókvíaeldi.⁹⁶ Helsti rekstrargrundvöllur landeldisstöðva (strandeldi) væri því að ala upp fisk sem hefur hátt markaðsverð eins og t.d. Sandhverfu eða Lúðu⁹⁷.

⁹⁴ Eldisbóndinn (án ártals)

⁹⁵ Björn Knútsson 1997

⁹⁶ Valdimar Gunnarsson 1992

⁹⁷ Agnar Steinarsson ofl. 2000

4.1.2 Fjarðaelði

Fjarðaelði er hugmynd Björns Björnssonar. Þessi hugmynd var framkvæmd á Stöðvarfirði. Fjarðaelði gengur út á það að fódra villtan fisk í sínum náttúrulegu heimkynnum. Villtum fiski er safnað saman með því að venja hann á hljóðmerki um leið og hann er fódraður. Bát er siglt yfir fyrirfram ákveðið svæði og fódurbarki er settur í sjó og fódri dælt niður um hann. Fódrað er 3 sinnum í viku allt árið og var notuð síld og loðna.⁹⁸ Með því að venja þorsk á slíkar fódurgjafir er hægt að ná umtalsverðu magni af þorski á sama stað og auka þyngd hans. Þegar þorskurinn hefur náð ákveðinni stærð er hann veiddur með hefðbundnum veiðiaðferðum, en tilkostnaðurinn á að verða lítill, því mikið magn ætti að vera á litlu svæði. Markmiðið með þessu er að stunda þorskeldi með sem minnstum tilkostnaði, því eingöngu þarf að kaupa bát og fóður.

4.1.3 Sjókvíaeldi

Sjókvíaeldi eða flotkvíaeldi er það nefnt þegar þegar seiði eða smáfiskur eru alin upp í sláturstærð í flotkvíum staðsettum á sjó. Kvíarnar eru ýmist landfastar eða staðsettar einhvern spöl frá landi. Hægt er að ala villtan fisk sem hefur verið veiddur og settur í kvíarnar eða seiði sem hafa verið alin upp á landi. Þetta er sú aðferð sem mest er notuð við eldi í Evrópu og hafa þjóðir á borð við Noreg, Skotland og Færeyjar náð miklum árangri með þessa aðferð.

Helstu kostir sjókvíaeldis eru að stofn- og rekstrarkostnaður eru lægri en við landeldi.



Mynd 20 “Catamaran” kvíaprammi og hefðbundnar hringlaga kvíar⁹⁹

⁹⁸ Björn Björnsson 1994

⁹⁹ Feeding Systems AS 2001. Vefheimild

Gallar eru þeir að minni yfirsýn er við eldisferlið samanborið við landeldi og að umhverfisaðstæðum er ekki stýrt. Hér við Íslandsstrendur hafa menn sem stunda þennan rekstur þurft að glíma við mikinn veðurofsa, breytilegt hitasig sjávar og sjúkdóma. Afföll geta verið mikil af völdum þessara þátta. Í norskum fjörðum eru mun betri aðstæður til sjókvíaeldis en hér, vegna hærra hitastigs sjávar, dýptar fjarðanna og skjólsældar þeirra; því er vaxtarhraði þar mun meiri og jafnari yfir árið en á Íslandi. Reynsla Íslendinga af sjókvíaeldi er miður góð, enda var algengt á árum áður að kvíar þyldu ekki ágang sjávar og eyðileggðust og fiskur slyppi¹⁰⁰. Töluverð þróun hefur þó verið í gerð sjókvía og eru kvíar af nýjustu gerð mun hæfari til að standast válynd veður og misjafnan sjógang en áður. Með nýrri tækni og meiri vandvirkni í staðarvali mætti því minnka áhættu vegna umhverfisþátta.

Skiptiöldi hefur náð töluverðum vinsældum hér á landi og er það eins konar tilbrigði við landeldi og kvíaeldi. Fiskurinn er þá alinn í kerjum á landi, upp í meiri stærð en tíðkast í hefðbundnu kvíaeldi. Sú stærð sem seiðin eru alin upp í á landi, miðast við það að ná sem mestri þyngdaraukningu í sjó á sem stystum tíma þegar aðstæður þar eru hvað bestar. Fiskurinn er þá yfirleitt alinn í sjókvíunum yfir þann tíma þegar sjórinn er hlýjastur og minni hætta er á stórviðrum þ.e. frá maí og fram að áramótum. Við þetta minnkar sú áhætta að fiskurinn drepist sakir ofkælingar eða af öðrum þeim afleiðingum sem vetrarveður og -hörkur hafa í för með sér.

Alltaf er sú hætta til staðar að sjúkdómar berist í fiskinn frá öðrum fiski sem lifir í kringum stöðina. En þó má telja líklegt að hægt sé að mestu að koma í veg fyrir sjúkdómasmit með bólusetningu.

Þrátt fyrir ýmsa galla verður þó að telja kvíaeldi raunhæfasta valkostinn við þorskeldi og miðast því eldistöðin, útreikningar á henni og umfjöllun á næstu síðum við það.

¹⁰⁰ Rannsóknaráð Íslands 1992:100

4.2 Líffræði

4.2.1 Þekkt og sennileg vandamál við þorskeldi

4.2.1.1 Ótímabær kynþroski

Ótímabær kynþroski hefur verið vandamál í eldi. Fiskur í eldi hefur tilhneigingu til að verða fyrr kynþroska en villtur fiskur¹⁰¹; þannig hefur komið fram allt að 100% kynþroskahlutfall hjá þorski í eldi við tveggja ára aldur^{102,103,104}. Við kynþroska dregur úr vexti og át stöðvast tímabundið¹⁰⁵ og við hrygningu léttist fiskurinn svo um allt að 30%¹⁰⁶. Hugsanlega má þó draga úr tjóni vegna ótímabærs kynþroska með réttu stofnavali¹⁰⁷, kynbótum¹⁰⁸, ljósastýringu¹⁰⁹ og/eða geldingu. Ljósastýring er framkvæmd þannig að fiskurinn er í stöðugu ljósi og því er spilað á tímaskyn þorsksins, þannig að þorskurinn heldur að ekki sé enn kominn rétti tíminn fyrir kynþroska.¹¹⁰ Nokkuð góður árangur hefur náðst í seinkun kynþroska í tilraunum, en kostnaðurinn er mikill því mjög mikið ljósmagn þarf¹¹¹.

4.2.1.2 Sjúkdómar og afföll

Heilbrigðisástand eldisfisks hefur á undanförunum árum farið stöðugt batnandi. Þannig hafa afföll vegna smitsjúkdóma, bakteríu- og veirusýkinga í eldi hér við land, fallið úr 20-25% niður í 1-4% á nokkrum árum¹¹². Þennan árangur ber helst að þakka miklum rannsóknum, forvarnarstarfi, áherslu á hreinlæti og bólusetningu seiða, áður en þau fara í sjó. Þau bóluefni sem þróuð hafa verið, eru í mörgum tilvikum samsett svo þau virki gegn fleiri en einni tegund sýkinga. Þó að hér sé fyrst og fremst um eldislax að ræða, má ætla að þá þekkingu, reynslu og aðferðir, sem þróaðar hafa verið til að halda sjúkdómum í skefjum þar, megi að nokkrum hluta yfirfæra á þorskeldi.

¹⁰¹ Dahle, R. ofl. 1999:328-330

¹⁰² Dahle, R. ofl. 1999:328-330

¹⁰³ Kristiansen, T. 1999: 64-68

¹⁰⁴ Taranger, G. L. 1999:66

¹⁰⁵ Taranger, G. L. 1999:66

¹⁰⁶ Einar Jónsson 2001. Munnleg heimild

¹⁰⁷ Jónas Jónasson, ofl. 1996:16-20

¹⁰⁸ Jónas Jónasson, ofl. 1996:16-20

¹⁰⁹ Taranger, G. L. 1999:66

¹¹⁰ Dahle, R. ofl. 1999:328-330

¹¹¹ Dahle, R. ofl. 1999:336

¹¹² Gísli Jónsson 1997:15-18

Þorskeldi hér við land er enn sem komið er smátt í sniðum og á tilraunastigi. Sjúkdómar hafa ekki komið upp við þetta eldi og hefur fiskurinn reynst á allan hátt heilbrigður¹¹³. Þó að þorskeldi hafi sloppið við sjúkdóma enn sem komið er, gæti annað verið uppá teningnum með fjölgun stöðva, auknum þéttleika, flutningi seiða og hrognna milli svæða og nýjum neysluvenjum fisksins. Þekktir sjúkdómar eiga þá auðveldara uppdráttar og nýir geta bæst í hópinn. Alltaf er sú hættu til staðar að sjúkdómar berist í fiskinn frá öðrum fiski í nágrenninu hvort heldur sá er villtur eða alinn, sömu tegundar eða annarar¹¹⁴. Þannig hafa t.d. lax og þorskur móttæki fyrir, að stórum hluta, sömu sjúkdómunum¹¹⁵. Þó má segja að hægt sé að mestu að koma í veg fyrir sjúkdómasmit með forvörnum, bólusetningu og varkárni í staðarvali¹¹⁶.

Í seinni tíð hefur borið á andspyrnu umhverfisverndarsinna gegn sjókvíaeldi á laxi. Er þar helst rætt um að eldið hafi, á ákveðnum svæðum, skaðað þá villtu laxastofna sem þar voru fyrir, með samblöndun eldis- og villtra stofna og útbreiðslu ýmissa sjúkdóma og sníkjudýra úr eldi í villta stofna. Ekki skal lagður dómur á þessi rök en rétt er þó að hafa í huga þann möguleika að smit og sníkjudýr geti borist í báðar áttir, þ.e. bæði frá villtum fiski í eldisfisk og öfugt¹¹⁷. Ekki er ólíklegt að þeir sem eiga hagsmuna að gæta af veiðum á villtu þorski, muni krefjast sönnunar þess að villtum þorskstofni stafi ekki hættu af eldisþorski.

Forvarnir gegn sjúkdómum byggjast almennt á að koma í veg fyrir að smitberar geti komist í návígi við eldisfiskinn. Í landeldi, eins og t.d. í seiðaeldinu ætti slíkt að vera mögulegt, enda eru þar meira og minna stýrðar aðstæður.

Í sjóeldi eru hinsvegar ekki stýrðar aðstæður og möguleikar á smitberum fjölmargir. Þar byggist forvörnin á, að fiskurinn sé með sem mest mótstöðuafli og að stýra þeim umhverfisþáttum sem mögulegt er. Þetta verður fyrst og fremst gert með stýringu á þéttleika og að fiskurinn fái næga og rétt samansetta fæðu.

Rannsóknir á ónæmisfræði þorsks, m.t.t. viðbragða hans við stressi, mismunandi hitastigi og nýrri fæðu hafa hvergi í heiminum verið gerðar¹¹⁸.

Þær miklu rannsóknir sem unnar hafa verið á ónæmisfræði laxfiska geta nýttst að hluta við rannsóknir á þorski. Alltént ætti aðferðafræðin að virka, en þó er líklegast

¹¹³ Gísli Jónsson 1999:24-26

¹¹⁴ Bricknell, I. 2001

¹¹⁵ Bricknell, I. 2001

¹¹⁶ Gísli Jónsson 1997:15-18

¹¹⁷ Guðni G. ofl. 2000: 68-70

¹¹⁸ KPMG 2000:78-92

að fara verði að hluta til aftur í rannsóknirnar sjálfar á þorski, því ekki er endilega víst að lausnir sem dugðu í laxeldi dugi í þorskeldi.

Norska fyrirtækið Intervet Norbio¹¹⁹ hefur þróað bóluefni gegn *Vibrio anguillarum* 01 +02a +02b í þorski. Þar er gert ráð fyrir að bóluefnið kosti 2-3 kr/fisk; til samanburðar má geta þess að bóluefni, sem reyndar hefur virkni gegn fleiri en einum sjúkdómi, frá sama framleiðenda til notkunar í laxeldi, kostar 12-15 kr/fisk. Hjá Intervet fengust þær upplýsingar, að komi upp aðrir sjúkdómar í þorskeldi, í þeim mæli að til vandræða horfi, sé ekkert því til fyrirstöðu að bæta mótefnum gegn þeim inn í það bóluefni sem þegar hefur verið þróað.

Þar sem upp hafa komið sjúkdómar þegar á seiðastigi er gert ráð fyrir að bólusetning fram þegar á seiðasstiginu og því sé að kostnaður við hana innifalinn í verði seiða.

4.2.1.3 Önnur afföll

Þorskur er ránfiskur¹²⁰ og vilar ekki fyrir sér sjálfrán ef svo ber undir¹²¹. Ef fiskar af ólíkri stærð eru hafðir saman í kví eru miklar líkur til þess að stærri fiskur éti þann minni¹²². Því er mikilvægt að stærðarflokka fiskinn og það nokkuð oft, því breytileiki í vexti getur verið töluverður^{123 124}. Raunar má segja að stærðarflokkun sé einnig æskileg vegna slátrunar. Fyrir slátrun þarf að svelta fiskinn í 3-5 vikur¹²⁵ og er þá æskilegt að hann sé stærðarflokkaður, enda verður stærsta fiskinum væntanlega slátrað fyrst, og svo koll af kolli.

4.2.2 Dánarhlutfall

Alltaf má gera ráð fyrir einhverjum afföllum vegna náttúrulegs dauða, sjálfráns eða þess að fiskur sleppi úr kvíum. Jafnvel má gera ráð fyrir að eitthvað af fiski særist og drepist vegna snertingar við net í kvíum þegar sjógangur er mikill og er töluvert um dauða af þessum völdum í laxeldi. Hins vegar virðist þorskur þola nokkuð vel ýmsa snertingu við net¹²⁶ og má jafnvel gera ráð fyrir að dauði af þessum

¹¹⁹ Brown, A. 2001. Munnleg heimild

¹²⁰ Gunnar J. ofl. 1983:272

¹²¹ Gunnar J. ofl. 1998:171

¹²² Björn K. ofl. 1997:42

¹²³ Agnar Steinarsson 2001. Munnleg heimild

¹²⁴ Hjalti Karlsson 2001

¹²⁵ Sigurður E. ofl. 1994

¹²⁶ Einar Jónsson 1994

völdum yrði minni hjá þorski en laxi. Dánarhlutfall segir því til um hversu mikið af fiski drepst eða sleppur á ári hverju.

4.2.3 Þéttleiki

Þéttleiki fisks er einn af lykilþáttum í eldi. Þéttleikinn er mældur sem kg. lífmassa á rúmmálseiningu eða sem kg/m^3 . Þéttleikinn skiptir máli vegna súrefnisinnihalds vatnsins þ.e. í vatni/sjó er eitthvert ákveðið magn af súrefni og fiskurinn þarf súrefni til að lifa. Með auknum þéttleika verður þannig hlutfallslega minna af súrefni til skiptanna uns einhverju lágmarkgildi er náð. Straumar og endurnýjun vatns hafa því einnig áhrif, því með auknum straumi eykst endurnýjun vatnsins og þar með súrefnisins. Farið er eftir norskum¹²⁷ og skoskum¹²⁸ tillögum um þéttleika, þar sem hann er áætlaður um 25kg/m^3 og er það u.þ.b. sami þéttleiki og er í laxeldi. Í íslenskum tilraunum með áframeldi hefur þéttleikinn verið frá $15\text{kg/m}^{129,130}$ og allt að 25kg/m^{131} . Með því þó að auka þéttleikann um helming má segja að fjárfestingarkostnaður á kg minnki um helming.

4.2.4 Fóður og fóðurgjöf

Einn lykilþátturinn í eldi er að hafa gott fóður, til þess að fiskurinn vaxi og dafni vel. Fóðrið þarf að vera næringarlega rétt blandað og á að gefa sem mestan vaxtarhraða á sem skemmstum tíma. Það er ekki nóg að fóðrið uppfylli kröfur um mikinn vaxtarhraða, því til að fiskurinn taki fóðrið, verður það að vera af réttri stærð og lögun. Mikilvægt er að það bragðist vel og sé heilsusamlegt. Gæði fiskafurðanna og nýting velta mikið á fóðrinu og sé það ekki rétt blandað getur það m.a. leitt til þess að lifrarhlutfall verður of hátt í þorski. Þetta gerist vegna þess að lifrin er aðal orkubú þorsksins og safnar hann mest allri umfram orku í lifrina, á meðan lax safnar fitu í holdið.

Til eru nokkrar gerðir af fóðri og eru þessar gerðir flokkaðar niður í óunnið fóður, þurrfóður, blautfóður og mjúkfóður.

¹²⁷ Rosenlund G. 2001

¹²⁸ Keith Agnew 2001

¹²⁹ Björn Knútsson 1997:37-42

¹³⁰ Ketill Elíasson 2001. Munnleg heimild

¹³¹ Sigurður E. ofl. 1996

Þrjár mælieiningar eru algengastar við mat á fóðri;

1. Fóðurstuðull, sem er það magn fóðurs sem þarf til að framleiða eitt kg fisks. Innifalið er það fóður sem fer til spillis og fóðrun á fiski sem drepst og er þessi stuðull oft kallaður hagfræðilegur fóðurstuðull. Ef hinsvegar er aðeins reiknað það fóður sem sá fiskur étur sem síðar er mældur er talað um líffræðilegan fóðurstuðull eða fræðilegan fóðurstuðul. Almenn er þó talað um fóðurstuðull sem þann hagfræðilega.
2. Orkuinnihald fóðurs, sem er þá það magn nýtanlegrar orku, mælt í MJ (megajoule) í kg fóðurs sem nýtanlegt er til framleiðslu fisks. Algengt er að til að framleiða eitt kg af fiski þurfi 15¹³²-20¹³³ MJ.
3. Þurrefnisinnihald, sem er hlutfall þurrefnis í fóðri mælt í prósentum.

4.2.4.1 Þurrfóður

Þurrfóður er lang algengasta fóðrið í laxeldi enda mjög meðfærilegt.

Skipta má fóðrinu upp í óþanið og þanið, kurl eða köggla. Kosturinn við þetta fóður er sá að það inniheldur mikið af þurrefnum (90%) og þarf minna magn af því við fóðurgjöf. Það leysist líka mun seinna upp í vatni og hefur mikið flotmagn. Auðveldara að stjórna næringarinnihaldi þess, enda er það verksmiðjuframleitt og því líttill breytileiki í því. Mjög auðvelt er að fóðra með því, því hægt er að viðhafa mikla sjálfvirkni í fóðruninni. Þurrfóður geymist best af þessum fóðurtegundum og er ódýrast í geymslu. Fóðurframleiðendur eru að búa sig undir þorskeldi og þegar er hafin þróun á fóðri fyrir þorskinn. Danafeed hefur þegar komið fram með framleiðslúnnur í þorskafóðri, tvær fyrir seiði og tvær fyrir matfisk. Fiskafóðrið frá þeim inniheldur 46-55 % prótein, 24-13 % fitu/olíu, 15-13 % kolvetni og er orkuinnihald þess 16,9-19,1 MJ.

Við fóðrun með þurrfóðri er gert ráð fyrir að fóðurstuðullinn verði 1,05-1,2¹³⁴. Norskir¹³⁵ og breskir¹³⁶ fóðurfræðingar nota fóðurstuðulinn 1,05 en danskir¹³⁷

¹³² Valdimar Gunnarsson 1991:63

¹³³ Jón Örn Pálsson 2000. Munnleg heimild

¹³⁴ Jón Örn Pálsson 2000. Munnleg heimild

¹³⁵ KPMG 2000

¹³⁶ Morris, P. 2001

¹³⁷ Rees, T. 2001

fóðurfræðingar gefa upp fóðurstuðul allt niður í 0,74. Fóðurstuðull upp á 1,05 er þó sennilega með bjartsýnasta móti, a.m.k. til að byrja með.

Verð á þurrfóðri, sem henta á í þorskeldi er 80-90 kr/kg hjá Laxá¹³⁸ og í kringum 100-120 kr/kg hjá Danafeed¹³⁹ til Íslands komið. Rétt er að hafa í huga að þetta fóður er í þróun enn sem komið er og ætti því verðið að lækka eitthvað þegar þróun þess er komin lengra á veg. Þó má ekki gera ráð fyrir mikilli lækkun. Til samanburðar má geta þess að algengt verð á þurrfóðri til laxeldis er í kringum 60-90 kr/kg¹⁴⁰.

4.2.4.2 Óunnið fóður

Þetta fóður eru niðurskornir uppsjávarfiskar, slóg og afskurður. Rannsóknir á Íslandi hafa sýnt fram á, að hægt er að fóðra þorsk á þessu fóðri, a.m.k. yfir sumartímann, án þess að upp komi næringarskortur^{141,142}. Ekki er hægt að stjórna næringarþáttum þegar gefið er óunnið fóður, því er ráðlagt að gefa vítamínbætt fóður með til að koma í veg fyrir næringarsjúkdóma sem blossa upp öðru hvoru. Sú áhætta getur líka verið fyrir hendi að sníkjudýr berist með uppsjávarfiskunum. Hægt er að nálgast uppsjávarfiska hér nærri því allt árið og með tilkomu kolmunnaveiða er hægt að verða sér úti um þetta fóður allt árið. Það kostar lítið en gæta verður þess að fóðurstuðull fyrir þetta fóður er 3¹⁴³ til 3,5¹⁴⁴. Með því að nota óunnið fóður skapast kostnaður við að skera fóðrið niður og mannfrekara verður að fóðra með því en t.d. þurrfóðri. Kostnaður við óunnið fóður ræðst algerlega af aðstæðum þeim sem fiskeldisaðilinn býr við, hvað varðar aðgengi að fiski og aukaafurðum (frálagi).

4.2.4.3 Votfóður

Notkun þess var á árum áður mikil í Noregi í laxeldi en lítil áhugi var á því mestan part síðasta áratugs.¹⁴⁵ Fiskurinn hefur hins vegar dafnað mjög vel á þessu fóðri, en því fylgja miklir vankantar, þar sem erfitt hefur verið að ná í gott hráefni allt

¹³⁸ Jón Örn Pálsson 2000. Munnleg heimild

¹³⁹ Andersen, T.Z. 2001. Munnleg heimild

¹⁴⁰ Jón Örn Pálsson 2001. Munnleg heimild

¹⁴¹ Sigurður E. ofl. 1996

¹⁴² Ketill Elíasson. Munnleg heimild

¹⁴³ Ketill Elíasson. Munnleg heimild

¹⁴⁴ Sigurður E. ofl. 1996

¹⁴⁵ Björn Björnsson 1987

árið um kring og það skemmist mjög fljótt ef það er ekki fryst. Ástæðan fyrir skemmdunum er mikið vatnsinnihald fódursins 50 –70 % , því rýrnar það líka nokkuð því það leysist mjög auðveldlega upp í vatni áður en fiskurinn neytir þess. Þá þarf líka gefa meira magn af blautfóðri þar sem orkuinnihaldið er fremur lítið miðað við þyngd. Hráefnið þarf alltaf að vera ferskt og gæta þarf þess að efnasamsetningin sé rétt svo að komi ekki upp næringarsjúkdómar og að fódurstuðullinn hækki ekki með vitlausri fódursamsetningu.

Töluvert hefur verið unnið að þróun blautfóðurs sem kallað er “Gellyfeed” í Noregi hin síðustu ár. Niðurstöður þeirra rannsókna hafa verið mjög lofandi en á það ber hinsvegar að líta rannsóknirnar eru allar gerðar á laxi. Helstu vandamál sem upp hafa komið eru, að ef fituinnihald er of hátt í fóðrinu minnka bindieiginleikar þess og að fiskurinn virtist ekki taka eins mikinn rauðan lit og af þurrfóðri¹⁴⁶. Hvorugt þessara vandamála verður til staðar í þorskeldi, því æskilegt fituinnihald í þorskafóðri er minna en í laxafóðri og rauður litur á holdi verður seint talinn eftirsóknarverður eiginleiki við þorskframleiðslu. Enda er getið um það að þetta fóður hafi verið notað með góðum árangri í þorskeldi¹⁴⁷. Fódurstuðull á milli 2 og 2,5¹⁴⁸ hefur náðst í þessum tilraunum og var fóðrið með sökkhraða uppá 12-14 cm/s¹⁴⁹. Fóður þetta er samansett af; um 60-80 % afskurði og ýmsum aukaafurðum (frálagi) úr fiskvinnslu (8 kr/kg¹⁵⁰), eða heilum fiski s.s. loðnu eða síld (15-25 kr/kg¹⁵¹), blandað í það, 0-10 % fiskimjöl (25-35 kr/kg¹⁵²), 0-10 % hveitimjöl, 0-5 % þangmjöl, 0,1-1 %, vítamíni (150 kr/kg¹⁵³) og 1-5 % bindiefni eða þörungamjöli (70 kr/kg).^{154,155} Hráefnin eru fyrst tætt og fara síðan á færiband í hakkavel og úr henni koma kögglar á bilinu 8-25 mm. stórir, þaðan fara þeir síðan á færiband í Kalsíumkarbónatbað. Böðunin er til þess gerð að yfirborð köggla styrkist, þannig að þeir haldi lögun sinni og til að fóðrið leysist ekki upp í vatni. Kostnaður við slíka framleiðslutækni, sem afkastar um 1.500 tonnum af fóðri á ári, er um 2 milljónir króna¹⁵⁶ og er þá gert ráð fyrir einum til tveim

¹⁴⁶ Stiftelsen Rubin 1996-1998 302/77

¹⁴⁷ Stiftelsen Rubin 1998:10

¹⁴⁸ Stiftelsen Rubin 1992:3

¹⁴⁹ Stiftelsen Rubin 1994:5

¹⁵⁰ Gunnar Larsen 2000. Munnleg heimild

¹⁵¹ Útvegurinn 2000:tafla 7,5

¹⁵² Útvegurinn 2000:tafla 7,4

¹⁵³ Jón Örn Pálsson 2000. Munnleg heimild

¹⁵⁴ Stiftelsen Rubin 1994:4

¹⁵⁵ Stiftelsen Rubin 2000:34-37

¹⁵⁶ Stiftelsen Rubin 1996:4

starfsmönnum. Gróft reiknað gæti hráefniskostnaður við þetta fóður, verið á bilinu **20-35 kr/kg**, með starfsönnum, allt eftir aðstæðum viðkomandi til hráefnisöflunar og innihaldi fóðursins.

4.2.5 Innihald fóðurs

Samkvæmt tilraunum sem gerðar hafa verið kom í ljós að hagstæðasta efnasamsetningin í fóðrinu var þegar 60% af orkunni kom úr próteinum, 25% úr fitu og 15% úr kolvetnum¹⁵⁷. Þættir eins og þurrefnainnihald (30-40 %)¹⁵⁸, vatnsinnihald og grófleiki skipta hér einnig miklu máli. Prótein eru mun dýrari en fita og er því sennilegt að þorskfóður verði eitthvað dýrara en laxafóður. Hinsvegar er augljóst hagræði í því að gefa tilbúið fóður, bæði hvað varðar stöðlun innihalds þess, geymslukostnað og sjálfvirkni við fóðurgjöf.

Nokkrar rannsóknir hafa sýnt fram á að þorskur, taki best og vaxi mest af fóðri sem er annað hvort heill fiskur¹⁵⁹ ¹⁶⁰(loðna, síld) eða fiskur skorinn niður og bættur. Athyglisverðir fóðurstuðlar komu fram í tilraun um fóðrun með rækju¹⁶¹ en þar náðust fóðurstuðlar niður undir einn.

Ástæða þess að fiskur vex einna best við fóðrun með heilum fiski er hugsanlega sú að stærri bitar fara hægar í gegnum meltingarveginn og því nýtist fóðrið betur.

Í einni fyrstu tilrauninni með þorskelði hér við land sem var framkvæmd á Stöðvarfirði '92¹⁶² náðist fram vöxtur á þorski úr 900 g í 4500 g á 19 mánuðum með eftirfarandi blöndu; 79% síld, 9% loðna 7% afskurður, 4% smokkfiskur og 1% slóg. Fóðurstuðullinn reyndist vera 3,1. Allt fóðrið var geymt frosið, en þýtt upp fyrir gjöf. Lifrarhlutfall reyndist vera 15%. Þetta verður að teljast nokkuð viðunandi vöxtur og fóðurstuðull. Blanda sem þessi ætti ekki að vera mjög dýr, ef mögulegt væri að fá bræðsluhráefni til fóðrunnar. Hinsvegar þyrfti að huga að geymslukostnaði og kostnaði við fóðurgjafir sem yrðu að fara fram handvirkt.

¹⁵⁷ Lied Einar, Lie Övind, Lmbertsen Georg A. 1988

¹⁵⁸ Lied Einar, Lie Övind, Lmbertsen Georg A. 1988

¹⁵⁹ Lied, E.ofl. 1988

¹⁶⁰ Brown, J. ofl 1995

¹⁶¹ Burkow, I. ofl. 1993

¹⁶² Björn Björnsson 1994

4.2.5.1 Fóður og taka

Þegar kólnar í veðri á veturnum er hætt við að þorskurinn taki fóður verr. Í ljós kom í tilraun¹⁶³ með villtan fangaðan fisk, að taka tilbúins fóður (samsett úr loðnumjöli ofl. með þurrefnainnihald 72,2%) minnkar mikið með lækkandi hitastigi og reyndar hættir hún nánast við 2,9° C. Fiskur sem fékk loðnu, tók hins vegar jafnvel við öll hitastig en tökunum seinkaði þó með lækkandi hitastigi, þ.e. fiskurinn beið lengur með að taka fóðrið við lækkandi hitastig. Í sömu tilraun kom í ljós (við öll hitastig) að fiskur sem fékk loðnu, óx mun betur en sá sem fékk tilbúið fóður.

Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á tíðni fóðrunar. Í einni rannsókn kom fram að nóg væri er að fódra fiskinn annan til þriðja hvern dag til þess að hann haldi hámarks vaxtarhraða.¹⁶⁴ Við áframeldi hérlendis hefur jafnan verið fódrað annan til þriðja hvern dag og viðunandi vöxtur náðst^{165,166}, hinsvegar hefur ekki verið gerð sérstök samanburðarrannsókn hér á landi á tíðni fóðrunar og því ekki hægt að segja með neinni vissu hvort örari fóðrun yki vöxt eður ei. Á það skal þó bent að í rannsókn á svörun þorsks við fóðrun, framkvæmdri á Bretlandseyjum (sjá mynd), kemur glögglega í ljós að þorskur er móttækilegur fyrir fóðri nánast allan sólarhringinn að sumri til en móttækið minnkar eftir því sem líður á veturnum uns í Janúarbyrjun étur fiskurinn aðeins í kringum í hádegisbil. Hvort þetta atferli orsakast af mismunandi hitastigi, lengd sólahringsins eða samspili þar á milli skal ósagt látið. Það ferli er þó þekkt meðal trillukarla að fiskur taki helst ekki nema þegar birta er næg¹⁶⁷.

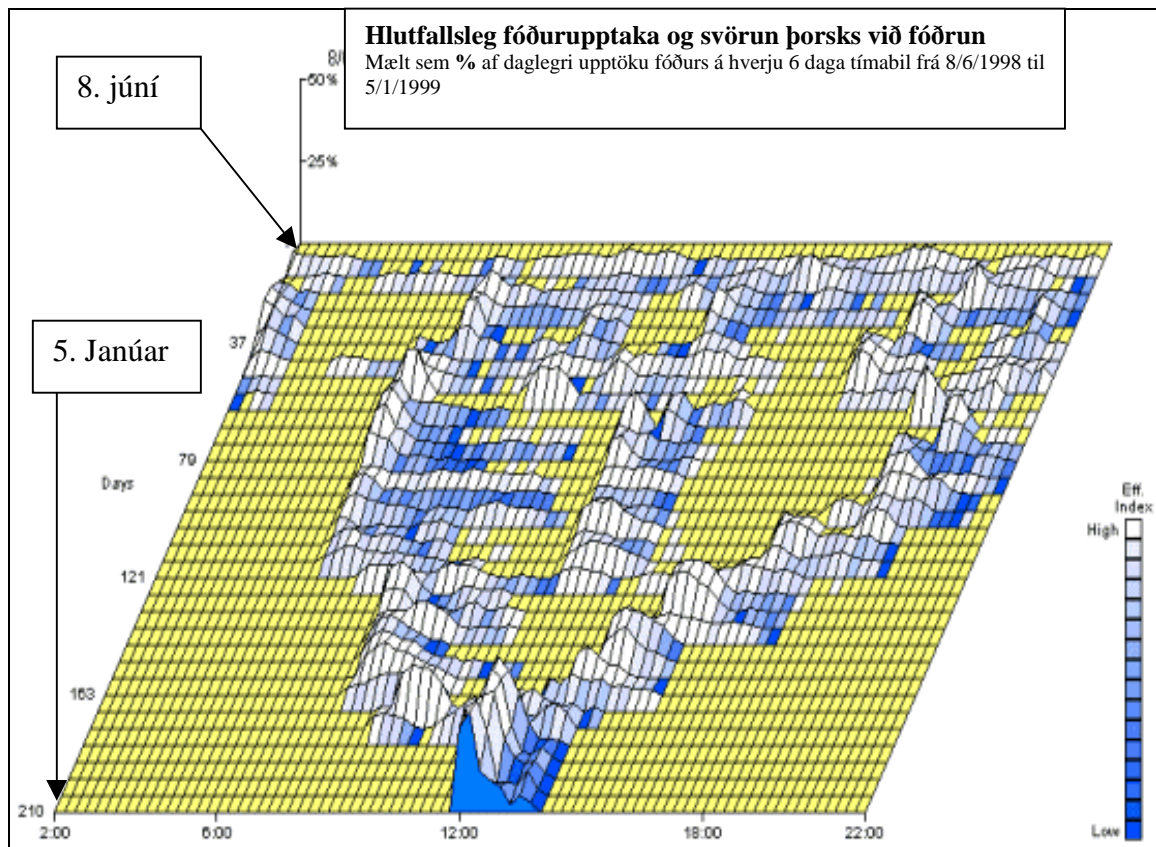
¹⁶³ Brown, J.ofl. 1995

¹⁶⁴ Sigurður E. ofl. 1996

¹⁶⁵ Sigurður E. ofl. 1996

¹⁶⁶ Ketill Elíasson 1996

¹⁶⁷ Óttar Már Ingvason 2001. Munnleg heimild



Mynd 21 *Hlutfallsleg fódurupptaka og svörun þorsks við fódrun*¹⁶⁸

4.2.6 Vöxtur og hitastig

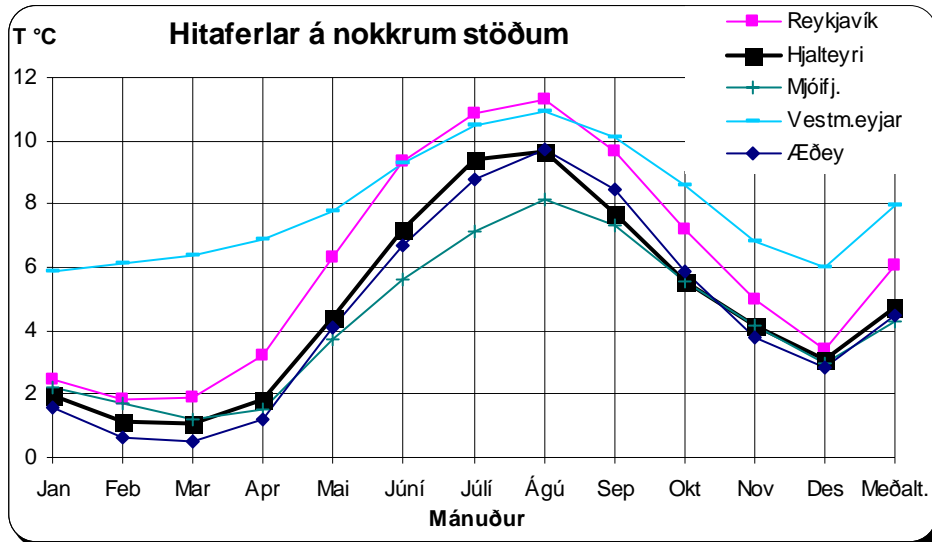
Þorskstofninn við Ísland er aðlagður umhverfisaðstæðum þar sem hitastig er á bilinu 2-11°C. Kjörvaxtarhitastig þorsks í eldisstærð (0,1-3,5kg) að teknu tilliti til einnar gráðu lækkunar, til lágmörkunar á fódurstuðli, er sennilega á milli 5 og 6°C. Sjávarhitatölur við Íslandsstrendur eru að meðaltali á því róli.

Þorskur getur byggt upp þol gegn mjög lágum hitastigum með myndun einskonar frostlagar. Fiskurinn þarf hinsvegar aðlögunartíma til að mynda þessi efni og er því hætt við að snöggar breytingar á hitastigi geti haft alvarlegar afleiðingar¹⁶⁹. Í miklum stillum og frostum að vetri er hætt við að yfirborð sjávar snöggkólni¹⁷⁰, því má telja æskilegt að kvíar séu þokkalegar djúpar svo fiskur geti leitað á meira dýpri við slíkar aðstæður.

¹⁶⁸ Wadsworth, S. 2001

¹⁶⁹ Jobbling, M.1988

¹⁷⁰ Steingrímur Jónsson 2001. Munnleg heimild



Mynd 22 Hitaferlar sjávar á völdum stöðum¹⁷¹

4.2.6.1 Stærð seiða og útsettur fjöldi

Fjöldi seiða sem settur er út, fer eftir stærð stöðvar, dánarstuðli og þéttleika yfir framleiðslulotuna. Velja þarf seiði af lífvænlegri stærð, t.d. 120 - 500 grömm og setja þau út á vorin. Rétt er þó að fhluga möguleikann á smærri seiðum en kanadískar tilraunir hafa gefið vonir um að allt niður í 5g seiði mætti setja í kvíar að hausti og þau lifðu veturinn af¹⁷².

4.3 Staðarval

Við mat á staðsetningu þarf að taka tillit til nokkurra þátta. Þættir eins og sjávarhiti, veðurfar, hafstraumar, sjávardýpi, sjólag, samgöngur og fjarlægð frá mörkuðum, þjónustu ýmisskonar, hafnaraðstöðu, slátur- og vinnsluhúsi eru lykilþættir. Mikilvægt er að allt umhverfi þess staðar sem velja á sé velþekkt og rannsakað og fyrir liggji gögn um veðurfar, hitastig sjávar og lofts, strauma ofl. Fyrst og fremst er reynt að minnka áhættu og kostnað en auka vaxtarhraða fisks.

Sjávarhiti hefur áhrif á vaxtarhraða, veðurfar og sjólag hefur áhrif á vöxt og áhættu á tjóni á eldisútbúnaði og fiski og því einnig á trygginga- og byggingarkostnað; fjarlægð frá mörkuðum og samgöngur hafa áhrif á kostnað við að koma afurð á markað.

¹⁷¹ Steingrímur Jónsson 2000. Munnleg heimild

¹⁷² Brown, J.A. 2001. Munnleg heimild

Þar sem veður geta verið válynd hér við land, þó sérstaklega í janúar og fram í mars, verður að staðsetja sjókvíastöðvar í skjólsælum fjörðum, til að minnka áhættu á því að kvíarnar skemmist og fiskur sleppi út.

Hiti sjávar ræður miklu um vaxtarhraða fisksins. Velja verður stað þar sem sjávarhiti er sem mestur árið um kring eða fer ekki niður fyrir líffræðileg hættumörk þorsksins. Ef saman fara mikill kuldi (minna en 0°) og mikill sjógangur er hætt við fiskurinn örmagnist¹⁷³. Vega og meta verður, hvaða þættir eru ráðandi, við staðsetningu. Lítið þýðir að finna stað þar sem sjávarhiti er hár en ágangur veðurs mikill og öfugt. Best væri að staðsetja sjókvíar þar sem gott skjól er og sjávarhiti hár. Fáir eða engir staðir á Íslandi uppfylla þessar kröfur.

Nálægð við þjónustu s.s. hafnaraðstöðu, sláturhús og fiskvinnsluhús er mikilvæg til að reyna að draga úr öllum kostnaði. Nálægð við markaði eða útflutnings(flug)höfn getur einnig haft sitt að segja. Möguleikann á að fá fólk til starfa þarf einnig að meta.

Á Íslandi má ekki gleyma áhættu af völdum hafíss. Þó hafís hafi ekki sést hér við land í einhver ár, má ekki gleyma landsins forna fjanda. Tölfræðin segir okkur að hafís gæti skapað vandamál við Ísland á ca 10 ára fresti¹⁷⁴.

Tafla 3 Mat á ölduhæð á siglingaleiðum¹⁷⁵

Hlutfall tíma sem búast við ölduhæð hærrí en 2,5 m (%)													
	Jan.	Feb.	Mars	Apríl	Mái	Júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið í heild
Þorl.höfn - V.eyjar	84	81	75	60	44	31	21	33	48	51	64	83	61
Ísafjörður - Arngerðareyri	18	17	10	4	2	1	1	1	3	7	10	16	7
Hrísey - Grímsey	59	64	64	40	21	18	12	21	45	51	53	60	44
Akureyri - Dalvík	10	12	6	1	1	1	1	1	1	4	7	10	4
Hrísey - Árskógssandur	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Mat á ölduhæð sem búast má við 10 % tímans (m)													
	Jan.	Feb.	Mars	Apríl	Mái	Júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.	Nóv.	Des.	Árið í heild
Þorl.höfn - V.eyjar	6,8	6,9	6,0	4,9	4,4	3,9	3,1	3,7	4,6	5,1	5,7	6,5	5,7
Ísafjörður - Arngerðareyri	3,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0
Hrísey - Grímsey	6,0	5,9	5,7	4,3	3,2	3,0	2,6	3,2	4,5	5,5	5,4	5,7	4,9
Akureyri - Dalvík	2,5	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	1,5
Hrísey - Árskógssandur	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0

4.3.1 Seiði

Miðað er við verð norskra seiða, en 120 gramma seiði kostar **120** kr. íslenskar¹⁷⁶. Eins og áður hefur komið fram eru víða um heim mikil áform um

¹⁷³ Jón Örn Pálsson 2000. Munnleg heimild

¹⁷⁴ Steingrímur Jónsson 2000. Munnleg heimild

seiðaframleiðslu. Ef þær áætlanir ná fram að ganga má gera ráð fyrir að tækni og þekkingu fleygi fram og verð seiðanna muni lækka; hins vegar er ómögulegt að spá fyrir um hversu mikið eða hversu hratt þau muni lækka.

Ef ekki tekst vel til með seiðaeldið er sá möguleiki fyrir hendi að veiða að hausti smáseiði úr svokallaðri núllgrúpu. Það eru seiði um 5-8 cm stór sem eru úr hrygningu frá því um vorið áður og virðast þau þetta sig upp við strendur norðanlands og vestan þegar hausta tekur¹⁷⁷. Þessi möguleiki er alls ekki óraunhæfur tæknilega séð og yrðu seiðin þá alin þann vetur í strandeldisstöðvum og sett í sjókvíar að vori um 200 grömm að þyngd. Hins vegar verður að teljast allt eins líklegt að slíkt myndi mæta mikilli andstöðu hagsmunaaðila í sjávarútvegi enda hafa hugmyndir manna frekar verið á hinn veginn, þ.e. að klekja út seiðum og sleppa til styrkingar þorskstofninum. Á það skal þó bent að sleppingatilraunir hafa litlum árangri skilað¹⁷⁸, og að náttúruleg afföll seiða á fyrsta vetri eru mjög mikil enda fjöldinn gífurlega mikill. Hugsanlega myndu því seiðaveiðarnar, stundaðar í einhverjum takmörkuðum mæli, ekki hafa úrslitaáhrif á vöxt og viðgang þorskstofnsins við Íslandsstrendur.

4.3.2 Lifandi fiskur

Nokkur reynsla er kominn á föngun lifandi fisks til áframeldis hér við land. Aðallega hefur fiskur verið veiddur á línu eða á handfæri¹⁷⁹ en þó hafa einhverjir reynt dragnótaveiðar¹⁸⁰ og hefur verið miðað við að ná í fisk sem er í kringum 1 kg að þyngd. Sú tækni sem þarf til að fanga fisk lifandi umfram venjulega veiðitækni er ekki mikil, stórt kar með sjó og dæla sem dælir lofti eða sjó er í raun allt sem þarf. Geyma má fisk í kari um borð í bát í allt að sólarhring, við þéttleika um 500 kg/m³ ef aðeins er hugað að því nægt súrefni sé til staðar¹⁸¹. Í hérlendum eldistilraunum hefur þó aldrei reynt á þetta mikinn þéttleika eða svo langan flutningstíma. Þannig er getið um þéttleika á milli 40-50 kg/m³ í kari með sjódælingu í eldistilraun Ketils Elíassonar og var geymslutíma um 4 tímar, án nokkura teljandi affalla.

¹⁷⁵ Siglingastofnun 1998:3

¹⁷⁶ KPMG 2000

¹⁷⁷ Annette Jarl Jorgensen 1998

¹⁷⁸ Annette Jarl Jorgensen 1998

¹⁷⁹ Ketill Elíasson 1996

¹⁸⁰ Björn K. ofl. 1997

¹⁸¹ Sigholt, T. 1994:381

Hafa verður í huga að ekki er ráðlegt að taka fisk af miklu dýpi, því hætt er við að sundmagi blásist út vegna þrýstingsmunar og fiskurinn drepist. Telja má að viðmiðunardýpi gæti legið í kringum 25-30 faðma eða á milli 45-55 metra¹⁸².

Mjög erfitt er að meta kostnað við að ná í fisk til áframeldis enda koma nokkrar leiðir til greina. Mat á leiðunum verður þó alltaf háð aðstæðum eldisaðila og umfangi eldisins. Í grundvallaratriðum er þó um þrjár leiðir að velja;

1. Eldisaðili standi sjálfur að söfnun
2. Ráðinn verði útgerðaraðila í verktöku til söfnunar
3. Samið verði um kaup á ákveðinni stærð á fiski á ákveðnu verði eða markaðsverði sérhvers tíma við útgerðaraðila

Sá tími sem í söfnunina fer ræðst, eins og ávallt við fiskveiðar, af gæftum; þó má ætla af fyrri reynslu við slíka söfnun, að ná mætti um 300 kg af fiski daglega með handfæraveiðum¹⁸³.

Við dragnótaveiðar mætti hugsanlega ná 3-5 tonnum á dag¹⁸⁴. Ef verktaki yrði ráðinn til verksins má áætla kostnaðinn s.kv. upplýsingum frá útgerðarmanni¹⁸⁵ 1,5-2 milljónir á mánuði. Miðað við veiðar í 15-20 daga næðust 45-100 tonn, sem gerir um 15-45 kr/kg. Leiguverð á kvóta er um 80-100 kr/kg¹⁸⁶ og mundi því kostnaður við söfnunina nema 95-145 kr/kg eða að meðaltali um **120** kr/kg. Til samanburðar má nefna að verð á undirmálsfiski á fiskmörkuðum veiddum í dragnót, var þann 11/04/2001 116 kr/kg¹⁸⁷.

Gildruveiðar hafa lítt verið stundaðar hér við land og er kostnaður og veiðni þeirra nokkuð óljós¹⁸⁸.

¹⁸² Konráð Sigurðsson 2001. Munnleg heimild

¹⁸³ Ketill Elíasson 2000

¹⁸⁴ Konráð Sigurðsson 2001. Munnleg heimild

¹⁸⁵ Konráð Sigurðsson 2001. Munnleg heimild

¹⁸⁶ Kvóta- og skipasalan 2001. Vefheimild

¹⁸⁷ Verðlagsstofa skiptaverðs 2001. Vefheimild

¹⁸⁸ Guðni Þorsteinsson 1996:3

5 Arðsemi eldisstöðvar

Stöðinni er valinn staður í Eyjafirði skammt sunnan við Hrísey og austan við Brimnes. Eyjafjörður er á margan hátt heppilegur til fiskeldis, vistfræði hans er vel þekkt¹⁸⁹, straumar góðir, dýpi mikið, sjávarhiti þokkalegur, ölduhæð viðráðanleg, samgöngur góðar, stutt í alla þjónustu, nokkur sjávarútvegsfyrirtæki á svæðinu og því stutt að koma fiski til vinnslu. Þegar leitað var upplýsinga um verð og tækni s.s. á kvíum og tryggingum voru gefnar upp forsendur sem miðast við áður nefndan stað og miðast því allir úreikningar við það.

Miðað er við framleiða árlega 3.000 tonn af þorski, og eru bornar saman nokkrar útfærslur af slíkri eldisstöð.

5.1 Forsendur útreikninga

5.1.1 Líffræði

5.1.1.1 Þéttleiki

Þéttleikinn er ákvarðaður 25kg/m^3 .

5.1.1.2 Vöxtur

Vöxtur útsettra seiða er reiknaður út frá vaxtarjöfnunni¹⁹⁰:

$$G = (0,6706T - 0,6064)W^{(-0,0254T - 0,1481)}$$

Þar sem að G er specific growth rate eða dagvöxtur í prósentum,

W er þyngd í grömmum og

T er hitastig í gráðum á Celsíus (°C).

Mánaðarvöxtur verður þá:

$$M(G) = (1 + G/100)^{30,4}$$

¹⁸⁹ Steingrímur Jónsson 1996

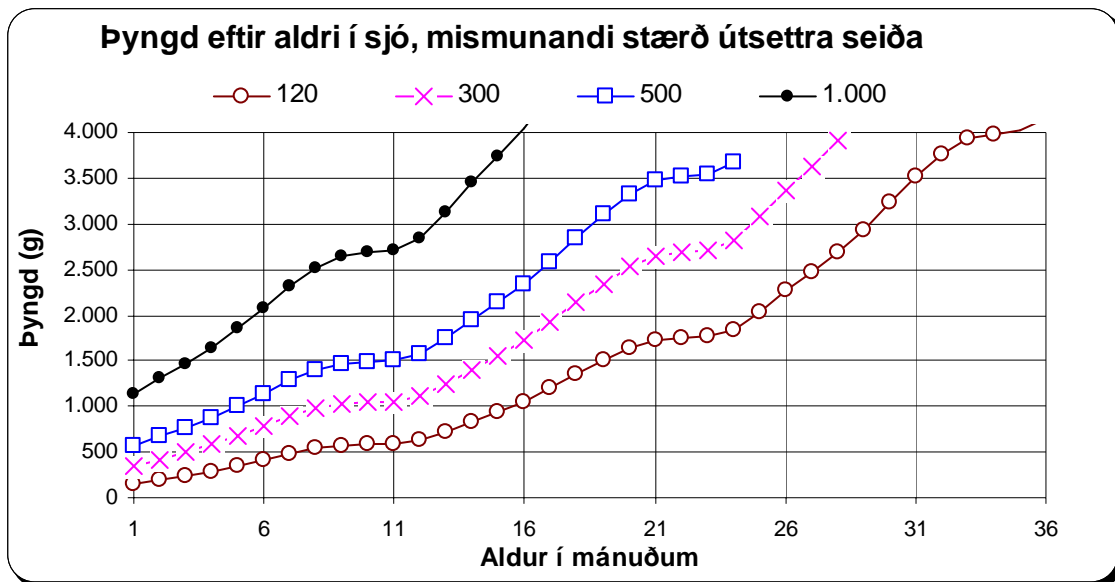
¹⁹⁰ Agnar Steinarsson ofl. 2001.

og þyngd í lok hvers mánaðar verður þá:

$$W_2 = W_1 * M(G)$$

Miðað er við hitatölur frá Hjalteyri. Kynþroski er innifalinn í formúlunni og því má reikna með meiri vaxtarhraða eða styttri eldistíma ef árangur næst í að seinka kynþroska. Reiknað er með 30 mánaða vaxtartíma til að ná 3,5 kg þyngd ef sett eru út 120 g seiði.

Vöxt á veiddum villtum fiski má meta út frá sömu jöfnu; með samanburði á reiknuðum vexti samkvæmt áður nefndri formúlu og mældum vexti í tilraun Ketils Elíasson¹⁹¹ kom í ljós að margfalda þurfti vöxtinn með c.a. 1,15.



Mynd 23 Þyngd eftir aldri miðað við mismunandi stærð útsettra seiða á Hjalteyri

5.1.1.3 Stærð seiða

Reiknað er með þremur möguleikum þ.e. að setja út 120g seiði, 300g seiði eða villtan fangaðan fisk um 1.000 g að stærð. Útsettur fjöldi ræðst svo af eldistíma.

5.1.1.4 Dánarstuðull

Gert er ráð fyrir að þetta hlutfall sé um 5% á ári, allan eldistímann.

¹⁹¹ Hjalti Karlsson 2001. Munnleg heimild

5.1.2 Breytilegur kostnaður

5.1.2.1 Tryggingar

Gert er ráð fyrir að tryggingarkostnaður sé 2,5% af virði lífmassa og 1,25% af virði fjárfestinga.¹⁹²

5.1.2.2 Slátrun, slæging, pökkun

Gert er ráð fyrir því að slátrun, slæging og pökkun sé aðkeypt þjónusta. Miðað er við verð úr norsku laxeldi¹⁹³, þar sem heildarkostnaðurinn er metinn um 30 kr/kg.

Það er ekki svo óraunhæf tala því algengt er að verð fyrir slægingarþjónustu sé um 4-6 kr/kg á fiskmörkuðum¹⁹⁴, sláturkostnaður gæti verið svipaður og pökkunarkostnaður er um 15-25 kr/kg afurðar¹⁹⁵, samtals því um 30 kr/kg.

5.1.2.3 Fóðurstuðull og fóðurverð

Gert er ráð fyrir að fóðurstuðull sé 1,1 á þurrfóður og verð um 100 kr/kg (sjá kafla um fóður).

Gert er ráð fyrir að fóðurstuðll sé 2,5 á votfóður og verð um 35kr/kg (sjá kafla um fóður).

5.1.2.4 Afurðaverð

Miðað er við 200 kr/kg af óslægðum fiski (sjá kafla um markaðsmál).

5.1.2.5 Seiðaverð

Miðað við norskar tölur um verð seiða, kostar hvert 120 gramma seiði 120 kr íslenskar¹⁹⁶. Hér er gert ráð fyrir heldur lægra verði eða um 100 kr/stk. Gert er ráð fyrir að seiði 300 grömm að stærð kosti um 145 kr/stk. og er það metið út frá framleiðslukostnaði á sandhverfu¹⁹⁷. Gert er ráð fyrir að fangaður villtur fiskur kosti um 120 kr/kg.

¹⁹² Ingi Eldjárn 2001. Munnleg heimild

¹⁹³ Torskeutrednig for SND. 2000

¹⁹⁴ Stefán Birgisson 2001. Munnleg heimild

¹⁹⁵ Páll Sigvaldason 2001. Munnleg heimild

¹⁹⁶ Torskeutrednig for SND. 2000

¹⁹⁷ Agnar Steinarsson ofl. 2000

5.1.2.6 Bólusetning

Gert er ráð fyrir að seiði séu bólusett hjá framleiðanda seiðanna.

5.1.2.7 Launakostnaður

Ætla má að einn starfsmann þurfi fyrir hver 1.000 framleidd tonn og einn fastan starfsmann í ýmsa umsjá og skrifstofustörf¹⁹⁸. Laun eru áætluð 3,5 milljónir á ári á mann.

5.1.2.8 Annar breytilegur kostnaður

Þessi kostnaður er áætlaður 10% af þeim breytilega kostnaði sem hlýst af rekstri stöðvarinnar.

5.2 Fjárfestingar

5.2.1 Kvíar

Sjókví er í raun þrjú hlutar: þ.e. hin eiginlega kví (cage) sem er rammi sem mótar lögunina og jafnvel ber netið uppi; netið (net), er myndar kvína sem fiskurinn er lokaður í; og festingar eða ankeri (mooring) sem sjá til þess að kvíin haldist á réttum stað.

Til eru nokkrar gerðir sjókvía og skiptast þær í úthafs- eða innfjarðakvíar, ferkantaðar eða hringlaga kvíar, og plast- eða stálkvíar. Upphaflega voru kvíar hringlaga og úr plasti en í seinni tíð hafa svokallaðar Catamaran kvíar notið nokkurra vinsælda. Mjög misjafnar skoðanir eru á meðal manna um kosti og galla mismunandi kvíagerða. Ekki verður farið út í að tíunda það hér, aðeins á það bent að í Noregi hefur verið gerður samanburður¹⁹⁹ á vexti fisks í annarsvegar stálkvíum og hinsvegar plastkvíum. Rannóknin leiddi í ljós að merkjanlega meiri vöxtur var í plastkvíum eða um 10%. Talið er að það sé vegna betra flæðis sjávar um kvíarnar og fiskinn.

Aflað var upplýsinga um verð hjá framleiðendum:

Opm1203 og Opm0703 eru frá Fusion Marine²⁰⁰.

¹⁹⁸ Guðmundur Valur Stefánsson 2001. Munnleg heimild

¹⁹⁹ Plastic better than steel 2001. Vefheimild

²⁰⁰ Divers S. 2001. Munnleg heimild

96 Hex, 128 Oct og 160 Oct eru kvíar frá Bridgestone²⁰¹, kvíar sem töluverð reynsla er af síðan í “gamla daga”.

Polarcirkel²⁰² er nokkuð stór kvíaframleiðandi í Noregi.

Tafla 4 Stærð og verð kvía

Kví	Þvermál D (m)	Ummál (m)	Flatarmál A (m ²)	Rúmmál V (m ³)	kostnaður kví	kr/m ²	kr/m ³	
Opm1203	38	120	1.146	34.383	2.667.000	2.327	78	
Opm0703	22	69	380	11.404	1.524.000	4.009	134	
96 Hex	30	96	726	21.775	5.940.000	8.184	273	
128 Oct	39	128	1.236	37.080	7.840.000	6.343	211	
160 Oct	48	160	1.931	57.930	9.267.000	4.799	160	
Polarcirkel	29	90	645	19.337	1.500.000	2.327	78	
	Netdýpi (m)	Netflatarmál (m ²)	kostn net kr/m ²	Samtals net kr	Mooring stls. Kr	Mooring kr/m ²	Samtals kr	Smtls kr/m ³
Opm1203	30	4.746	400	1.898.540	2.292.169	2.000	6.857.709	199
Opm0703	30	2.454	250	613.396	380.133	1.000	2.517.529	221
96 Hex	30	3.606	400	1.442.333	1.451.667	2.000	8.834.001	406
128 Oct	30	5.076	500	2.679.000	3.500.000	2.500	14.019.000	378
160 Oct	30	6.731	500	3.365.500	5.793.000	3.000	18.425.500	318
Polarcirkel	30	3.345	227	760.000	1.300.000	500	3.560.000	184

Verð á kvíum er því áætlað um **400** kr á rúmmeter sem ætti samkvæmt töflu að vera í hærra lagi.

5.2.2 Fóðrunartækni

5.2.2.1 Votfóður

Votfóður yrði gefið með vakúmdælu. Þá þarf bát, dælu, dreifara og ílát eða tvo til þrjá 1000 lítra tanka. 6x15 m fóðurprammi kostar um 24 milljónir²⁰³. Það er prammi sem myndi henta ágætlega til votfóðurgjafar; vakúmdæla er ekki innifalin í því verði.

5.2.2.2 Þurrfóður

Mun stærri pammi eða um 300 tonn kostar um 40 milljónir. Það er fullkominn fóðurprammi með starfsmanna aðstöðu og fullkominni fóðurtækni²⁰⁴. Gert

²⁰¹ Gunnarsson J. 2001. Munnleg heimild

²⁰² Hjerpbakk S.E. 2001. Munnleg heimild

²⁰³ Feeding systems 2001. Vefheimild

²⁰⁴ Guðmundur Valur Stefánsson 2001. Munnleg heimild

er ráð fyrir að þrammi lesti fóður beint úr fóðurflutningaskipi og því þarf enga aðstöðu á landi.

5.2.3 Fasteign eða hús á landi

Ekki er gert ráð fyrir aðstöðu á landi við þurrfóðurgjöf. Hins vegar þarf aðstöðu á landi við votfóðurgjöf til framleiðslu þess. Þar sem framleiða þyrfti um 40 tonn þegar mest er þá þarf sennilega um 200 fermetra hús. Kostnaður við slíkt hús gæti verið um 20-25 milljónir²⁰⁵.

5.2.4 Fiskidæla

Fiskidæla eða vacumdæla er notuð til flokka fiskinn og einnig við fóðurgjöf á votfóðri. Slík dæla kostar um 1.000.000 kr.²⁰⁶

5.2.5 Lífmassamælir

Miðað er við lífmassamæli frá Vaka-DNG²⁰⁷ Lífmassamælir er nauðsynlegur til að hafa yfirsýn yfir eldið, fylgjast með vexti, fóðurnýtingu og fjölda fiska, sem og að meta hvort fiskur sé kominn í sláturstærð eða stærðarflokka beri fiskinn í kvínni.

Verð á lífmassamæli með forriti og öllu tilheyrandi er um 1,3 milljónir.

Gert er ráð fyrir einum slíkum mæli óháð stærð stöðvar og telst hann því fastur kostnaður.

5.2.6 Stærðarflokkunarvél

Stærðarflokkunarvél kostar um eina milljón kr.²⁰⁸.

5.2.7 Annar fastur kostnaður

Inni í þessum lið er rafmagn, kostnaður vegna smákaupa og bókhaldskostnaður. Kostnaðurinn er áætlaður um 10 milljónir króna á ári.

²⁰⁵ Þorsteinn Tryggvason 2001. Munnleg heimild

²⁰⁶ Gauti Hallsson 2001. Munnleg heimild

²⁰⁷ Benedikt Hálfðánarson 2001. Munnleg heimild

²⁰⁸ Gauti Hallsson 2001. Munnleg heimild

5.2.8 Fjármögnun og fjármagnskostnaður

Gert er ráð fyrir því að rekstrar- og stofnkostnaður verði fjármagnaður með hlutafé, og að ávöxtunarkrafa sé um 10% sem er svipað og á ríkistryggðum bréfum²⁰⁹.

5.2.9 Afskriftir og skattar

Afskriftir eru reiknaðar línulega sem 10% á ári.

Skattar er reiknaðir 33% á ári og tap yfirfæranlegt á milli ára.

²⁰⁹ Þórður Jónasson 2001. Munnleg heimild

5.3 Samantekt á forsendum

Tafla 5 Samantekt á forsendum

Forsendur									
Eining	Fóðurgerð	Þurrfóður	Þurrfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður
Líffræði									
Grömm	Seiðastærð	120	300	120	300	1.000	1.000	1.000	1.000
Fóður/afurð	Fóðurstuðull	1,1	1,1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Kg/m ³	Þéttleiki	25	25	25	25	25	25	25	25
% á ári	Afföll	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Mánuðir	Vaxtartími í sjó	32	32	32	32	8	20	8	20
Afurð									
kg	Sláturstærð	3,8	5,3	3,8	5,3	2,6	6,0	2,6	6,0
mánuðir	Fj. sláturmán.	1	1	1	1	1	1	1	1
kr/kg	Óslægt	200	200	200	200	200	200	200	200
Rekstur									
Virði lífmassa	Trygging lífmassi	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Virði eigna	Tryggingar eignir	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%
Kr/kg	Fóðurverð	100	100	35	35	35	35	35	35
Kr/seiði	Seiðaverð	100	145	100	145	200	200	120	120
Þús/ári	Laun	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
/þús tonn	Ársverk	1	1	1	1	1	1	1	1
Tonn/ári	Framl. magn	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Kr/kg	Slátrun	5	5	5	5	5	5	5	5
Kr/kg	Aðgerð	5	5	5	5	5	5	5	5
Kr/kg	Pökkun	5	5	5	5	5	5	5	5
Kr/kg	Pakkningar	15	15	15	15	15	15	15	15
Kr/kg	Slátrun og pökkun	30	30	30	30	30	30	30	30
Fjárfestingar									
þús.kr/m ³	KvÍar	1	1	1	1	1	1	1	1
þús kr	Fjárf. á landi	10.000	10.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
þús kr	Prammi	40.000	40.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
þús kr	Fóðrunartækni	0	0	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
þús kr	Annað	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
%	Ávöxtunarkrafa	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Prósent	Skattar	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%

5.4 Samanburður rekstrarniðurstöðu

Tafla 6 Samanburður á rekstrarniðurstöðu

Niðurstaða									
Tonn/ári	Framleitt magn	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
kr/kg afurðar	Rekstrarreikningur	Þurrfóður	Þurrfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður	Votfóður
Rekstartekjur	Seiðastærð	120	300	120	300	1.000	1.000	1.000	1.000
	Söluverð afurða	200	200	200	200	200	200	200	200
	Samtals rekstartekjur	200	200	200	200	200	200	200	200
	Rekstargjöld								
	Seiðakostnaður	-37	-38	-37	-38	-86	-41	-52	-25
	Fóðurkostnaður	-111	-108	-88	-86	-50	-72	-50	-72
	Slátrun og þökkun	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
	Trygging	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1
	Bóluefni	0	0	0	0	0	0	0	0
	Annar br. kostnaður	-14	-14	-12	-12	-8	-10	-8	-10
	Samtals b.k.	-194	-191	-169	-167	-176	-156	-141	-139
	Annar f.k	-4	-4	-4	-4	-3	-4	-3	-4
	Launakostnaður	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
	Samtals f.k	-9	-9	-9	-9	-8	-9	-8	-9
	Samtals rekstrargjöld	-203	-200	-178	-176	-184	-164	-149	-147
	Hagn f/afskriftir	-3	0	22	24	16	36	51	53
	Afskriftir	-5	-6	-6	-6	-4	-5	-4	-5
	Hagn f/skatt	-8	-6	16	18	12	30	47	47
	Tap fært frá síðasta ári	-138	-129	-40	-40	0	-9	0	-5
	Skattstofn	-147	-135	-23	-22	12	21	47	42
	Skattur	0	0	-5	-6	-4	-10	-15	-16
	Hagn e/skatta	-8	-6	11	12	8	20	31	32
	Sjóðsstreymi								
	Samtals rekstartekjur	200	200	200	200	200	200	200	200
	Samtals b.k.	-194	-191	-169	-167	-176	-156	-141	-139
	Samtals f.k	-9	-9	-9	-9	-8	-9	-8	-9
	Hagn f/afskriftir	-3	0	22	24	16	36	51	53
	Skattur	0	0	-5	-6	-4	-10	-15	-16
	Veltufé frá rekstri	-3	0	17	18	12	26	35	37
	Framlegð	6	9	31	33	24	44	59	61
	Fjárfesting	-4	-4	-4	-4	-3	-4	-3	-4
	Sjóðsstreymi	-7	-4	13	14	9	22	33	33
	Uppsafnað sjóðsstreymi	-7	-4	13	14	9	22	33	33
	Núvirt sjóðsstreymi	-10	-9	0	1	4	8	17	14
	Samtals framleiðslukostn	-208	-206	-184	-182	-188	-170	-153	-153
Þús kr.	Fjárfest samtals	-149.694	-155.004	-161.694	-167.004	-125.500	-152.486	-125.500	-152.486
Þús kr.	Núvirt sjóðsstreymi samt	-395.020	-361.581	14.957	28.514	173.190	337.435	764.037	607.739
%	IRR	-6,8%	-4,1%	10,5%	11,0%	39,4%	26,8%	554,3%	43,13%
%	MIRR	0,4%	2,2%	10,2%	10,4%	18,8%	15,8%	43,4%	19,52%
Núllstöð	Fóðurverð	81	82	35	36	42	44,4	64	52,2
Núllstöð	Seiðaverð	45	72	102	152	223	297	223	297
Núllstöð	Afurðaverð	224	223	199	198	190	178	155	160

5.4.1.1 Eldi á villtum fönguðum fiski

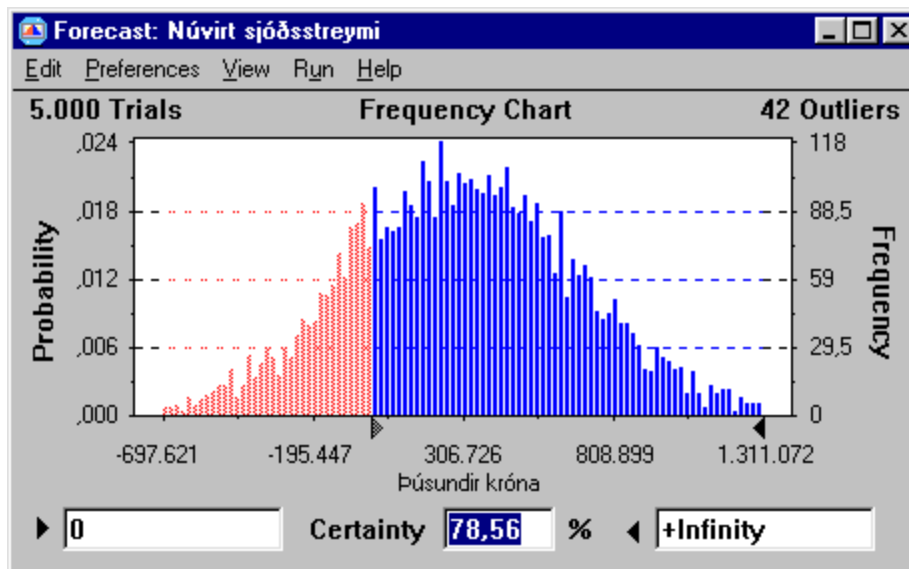
Eldi á villtum fönguðum fiski, fódruðum með votfóðri, virðist vera mjög arðbært. Þannig má afurðaverð fara niður í 150-160 kr/kg áður en arðsemin hverfur, fóðurverð má hækka töluvert og kostnaður við veiðar á fiski til eldis má hækka nær tvöfalt. Það virðist því nokkuð ljóst að þarna sé ákjósanleg og arðbær aðferð til eldis.

5.4.1.2 Eldi á smáseiðum

Fóðurkostnaður er lang stærsti einstaki kostnaðarliðurinn, sérstaklega þegar notað er þurrfóður, en þar stendur fóðrið fyrir um 57% kostnaðar. Litlu lægra er hlutfallið þegar reiknað er með votfóðri eða tæp 50%. Seiðaverð stendur fyrir um 20% kostnaðar og slátrun og þökkun fyrir um 15%. Það er nokkuð ljóst að eldi sem byggist á fódruðum með þurrfóðri er ekki arðbært að gefnum forsendum. Hins vegar er full ástæða til að skoða frekar eldi þar sem fóðrað er með votfóðri og verður því gerð nánari greining á þeirri útfærslu.

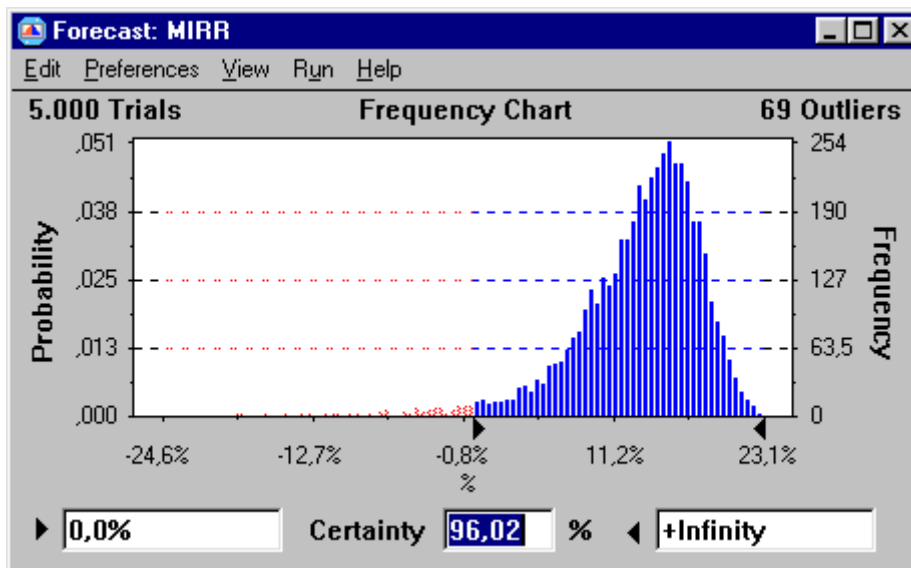
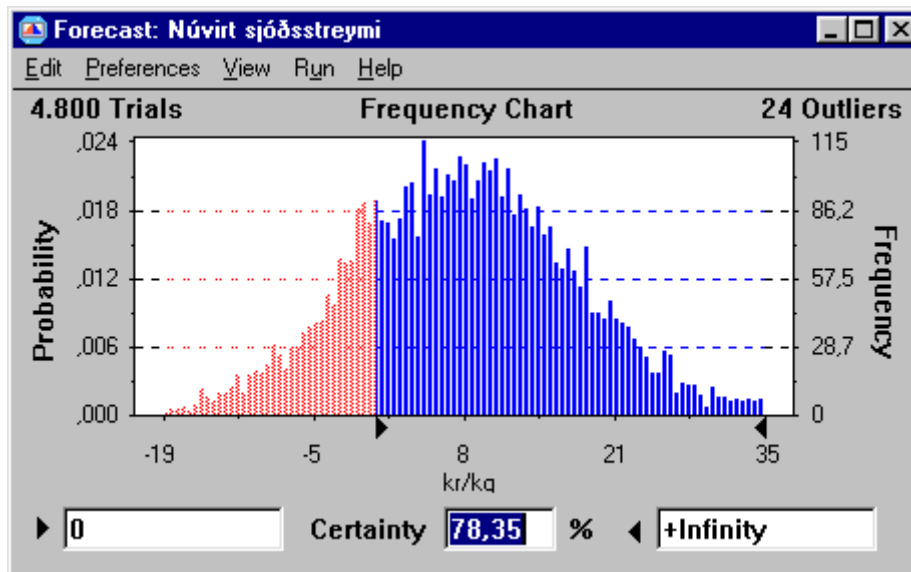
5.4.1.3 Eldi á 120g útsettum seiðum fóðrað með votfóðri.

Í viðauka má sjá nánari útlistun á dreifingu forsenda.



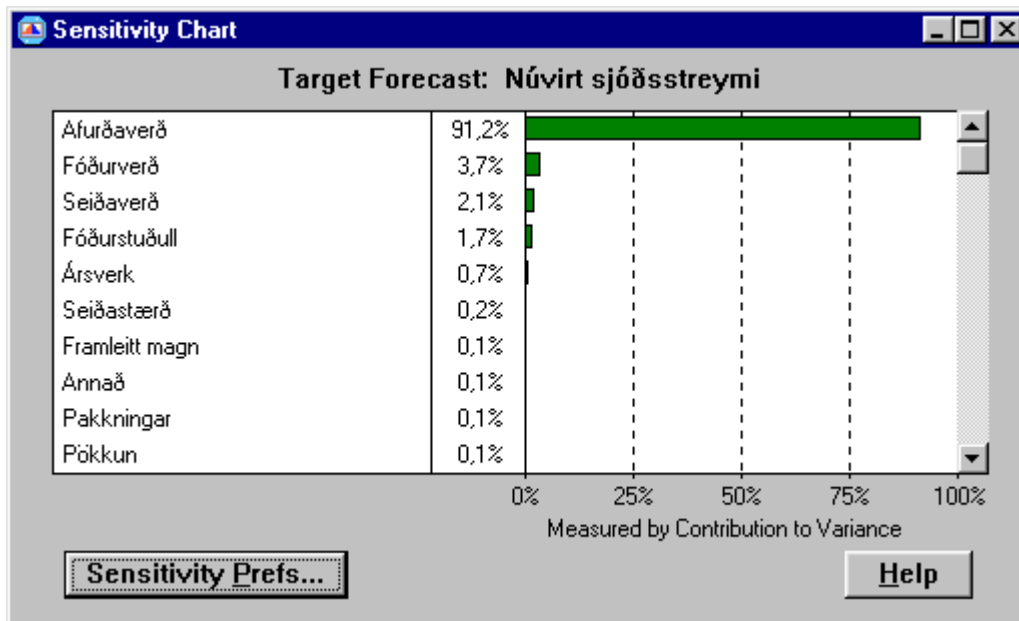
Mynd 24 Líkindadreifð niðurstaða núvirts sjóðstreymis með C.B.

Með tæplega 80% líkum má segja að niðurstaða núvirts sjóðstreymis sé jákvæð og í um 50% tilvika skilar reksturinn umtalsverðum hagnaði.



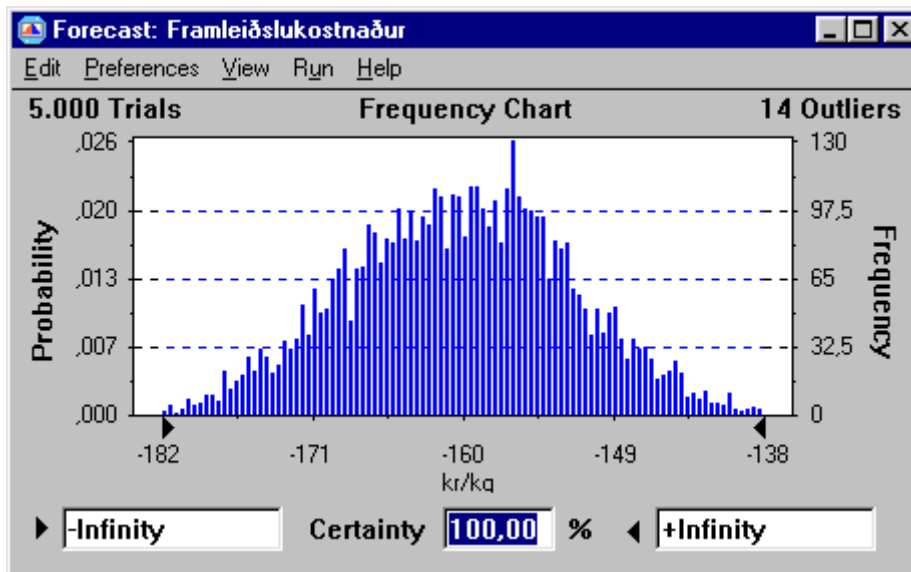
Mynd 25 Dreifing á MIRR

Mirr vextirnir eru jákvæðir í nánast öllum tilvikum eða í um 96% tilvika og í flestum tilvikum eru þeir um 14%.



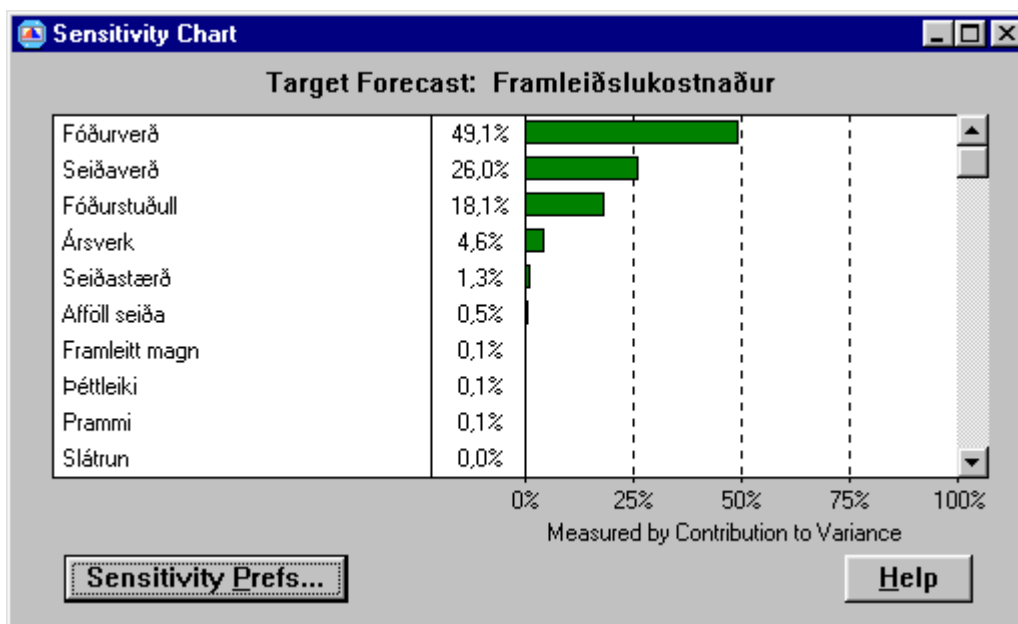
Mynd 26 Næmnigreining með CB

Breytileiki í afurðaverði orsakar um 91% breytileikans í niðurstöðunni, fóðurverð veldur hins vegar ekki nema um 4% af breytileika niðurstöðu. Rétt er að hafa í huga að hér er ekki um hefðbundna línulega næmnigreiningu að ræða, heldur næmnigreiningu með líkindadreifðum forsendum. Það er því ljóst að sá sem hyggur á þorskeldi þarf fyrst og fremst að þekkja markaðinn og geta áætlað afurðaverð af nokkurri vissu. Framleiðandi ræður hins vegar tiltölulega litlu um afurðaverð, og ræðst afkoma framleiðanda í samkeppni, fyrst og fremst af þeim þáttum sem verður stýrt þ.e. framleiðslukostnaðinum. Því er er rétt að skoða nánar hvað hefur helst áhrif á reksturinn og er tekin sérstök keyrsla á framleiðslukostnaði.



Mynd 27 Líkindadreifing framleiðslukostnaðar

Hér kemur í ljós að mestar líkur eru á að framleiðslukostnaður verði í kringum 160 kr/kg. Það er töluvert lægra en kom fram í hefðbundnum útreikningi.



Mynd 28 Næmnigreining á framleiðslukostnaði

Með næmnigreiningu sést að fóðurverð hefur mest áhrif á framleiðslukostnað og saman skýra fóðurverð og fóðurstuðull um 70% breytileikans þar. Seiðaverð skýrir um 26% breytileikans. Fóðurkostnaður er sá hluti rekstrarkostnaðar sem hvað mest er hægt að hafa áhrif á; til skemmri tíma með útsjónarsemi framleiðenda og samlegðaráhrifum við fiskvinnslu og sjávarútveg, en til lengri tíma með þróun og rannsóknum.

6 Samantekt

Á undanförunum árum hefur spurn eftir fiski aukist mjög mikið. Veiðar á villtum fiski eru komnar að þeim mörkum að þær verða vart meiri, þannig að aukinni eftirspurn verður varla mætt nema með aukningu í fiskeldi. Þróun síðustu ára er einmitt sú að aukning í fiskeldi svarar til aukinnar eftirspurnar eftir fiski. Því er búist við að aukning í fiskeldi verði áfram mikil og að bæði framleiðslu- og neysluaukning verði einna mest í eldi ódýrari tegunda s.s. Tílapíu í löndum Asíu.

Þorskaflí hefur minnkað svo mjög á síðustu 20 árum, að heyrst hafa raddir um að framtíð þorsks sem sérstakrar tegundar á markaði sé í hættu. Þessi samdráttur í afla og framboði hefur leitt til þess að afurðaverð þorsks hefur hækkað mjög á síðustu árum. Hinsvegar er ákveðin hættu fyrir hendi þegar framboð minnkar og verð hækkar og töluvert framboð er á ódýrri vöru. Bágt ástand þorskstofna víða um heim hefur leitt til þess að umhverfisverndarsinnar hafa lýst yfir áhyggjum sínum af örlögum þorskstofna og hefur sá möguleiki verið nefndur að setja þorsk á lista yfir tegundir í útrýmingarhættu. Teikn eru á lofti um að vilji neytenda til kaupa á öldum fiski framar villtum sé nokkur; þannig kom í ljós, að þegar eldisþorskur var seldur á Bretlandseyjum, og merktur sérstaklega sem slíkur, þá reyndist hann mjög eftirsóttur.

Fram hefur komið að fyrirtæki og hið opinbera meðal margra þjóða, hafi þegar markað sér stefnu í þorskeldismálum. Ef áform þessara þjóða ná fram að ganga, gæti sú staða komið upp eftir einhver ár, að Íslendingar yrðu undir í samkeppninni. Reynslan hefur sýnt að framleiðslukostnaður við eldi lækkar með tíð og tíma og er laxeldi einna gleggsta dæmið um það. Reynslan hefur líka sýnt að markaðirnir kalla eftir því stöðuga og jafna framboði og gæðum sem eldisfiskur býður upp á. Samlegðaráhrif þorskeldis og sjávarútvegsútvegs á Íslandi eru nokkuð augljós og augljósari en t.d. laxeldis og sjávarútvegs. Þar ræður mestu þekking á vinnslu og mörkuðum og sú markaðsstaða sem íslenski þorskurinn hefur.

Líklegt er, að til að þorskeldi verði alvöru atvinnugrein, þurfi að ná góðum árangri í seiðaeldinu. Skortur á seiðum er það sem stendur stríðeldi á þorski fyrir þrifum. Á meðan verið er að þróa seiðaeldið má hugsa sér að leggja áherslu á tilraunir með áframeldi. Komið hafa fram hugmyndir um veiðar á villtum seiðum en sú vinna er öll á hugmyndastiginu ennþá. Óhætt er að segja að þolinmæði og áhugi fjárfesta sé

algert skilyrði í þorskeldi. Rannsaka þarf mjög marga þætti betur og fara varlega í fjárfestingar. Það er mikil áhætta í öllu fiskeldi og er hún meiri hér við Ísland en í Noregi, Færeyjum og Skotlandi. Við Ísland eru ekki jafn skjólsælir firðir og hitastig sjávar er lægra hér á landi. Hætt er við kvíar gætu laskast í verstu veðrum og fiskur sloppið. Áhættu af völdum hafíss má heldur ekki gleyma, það á þó helst við um Norður- og Austurland. Sjávarhiti við Ísland virðist nægur til viðunandi vaxtar, sérstaklega á það við um Suður- og Suðvesturland (úr 120 g í 3,5 kg á 30 mánuðum). Hröð kólnun sjávar á vetrum víða við strendur landsins gæti dregið verulega úr vexti og jafnvel valdið dauða. Hætt er við, að eldisþorskur í kvíum sem hreppir slæman sjógang samfara miklum kulda, örmagnist og drepist. Möguleikinn á skiptieldi virðist, við fyrstu sýn, ekki líklegur til arðsemi, þó það hafi ekki verið skoðað sérstaklega.

Sjúkdómar og afföll eru í raun óþekkt stærð en hægt er að draga lærdóm af reynslu laxeldismanna í þeim efnun. Þar komu upp miklir sjúkdómar, bæði þekktir og óþekktir og ollu til skamms tíma miklum afföllum. Tekist hefur að komast fyrir þá sjúkdóma að mestu en það kostaði tíma, rannsóknir og miklar fórnir. Ótímabær kynþroski hjá eldisþorski hefur komið í ljós; líklegt er þó að honum megi seinka með ljósastýringu, geldingu og kynbótum.

Fóðrun á þorski með heilum fiski s.s. síld eða loðnu, hefur gefið mjög góðan vöxt og fóðurstuðul í kringum 3. Hátt lifrarhlutfall hjá eldisþorski hefur verið mönnum höfuðverkur; ástæðan er sú að þorskur safnar forða sínum í lifur meðan lax safnar forðanum (fitu) í holdið. Magn fitu í fóðri virðist skila sér línulega í herra lifrarhlutfalli hjá þorski. Ljóst er að þorskfóður verður að innihalda mun meira próteinmagn á kostnað fitu en laxafóður gerir. Afleiðingin er sú að þorskfóður er dýrara en litarefnalaust laxafóður. Við vaxartilraunir með tilbúið fóður hefur náðst fóðurstuðull í kringum 1,2. Möguleikar á fóðrun með votfóðri eru hinsvegar allrar athygli verðir.

Við arðsemisútreikning kom í ljós, að eldi á smáseiðum upp í 3,8 kg stærð og fóðrun með þurrfóðri, er ekki arðbært. Framleiðslukostnaður er um 177 kr/kg fyrir utan fjármagnskostnað og afskriftir.

Eldi á smáseiðum upp í 3,8 kg sláturstærð og fóðrun með votfóðri er í járnnum og má segja að fari afurðaverð yfir 200 kr, en við það verð var miðað í útreikningum, þá sé það eldisform orðið mjög áhugavert. Þetta eldisform gæti verið mjög athugandi

fyrir þau sjávarútvegsfyrirtæki þar sem mikið fellur til af verðlitolum aukaafurðum sem nýtst gætu í fóður, því fóður er langstærsti kostnaðarliðurinn eða í kringum 50%.

Áframeldi á veiddum villtum fiski og fóðrun með votfóðri virðist vera hagkvæmasta eldisformið. Þar er framleiðslukostnaðurinn ekki nema um 140-150 kr/kg og því líkur á töluverðum ábata.

7 Heimildaskrá

7.1 Ritaðar heimildir

Agnar Steinarsson og Björn Björnsson. 2001. *The growth potential of cod (Gadus morhua L.) fed on maximum rations*. Óbirtar niðurstöður.

Agnar Steinarsson, Björn Björnsson og Mattías Oddgeirsson. 2000. *Mat á arðsemi sanhverfueidis á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun, Grindavík. Fjölrit nr.74

Agnar Steinarsson. 2001. Overview of cod farming in Iceland. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar 2001.

Agnew, K. 2001. Experiences of ongrowing cod in tanks and cages. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar 2001.

Alda Möller. blaðaviðtal. Þorskurinn að hverfa í “hvítfiskhítina” *Morgunblaðið* 6. Desember 2000, bls C8.

Anderson, D. R., D. J. Sweeney og T. A. Williams. 1995. *Quantitative methods for business*. Sixth Edition. West publishing company. St.Paul.

Andersson, J.L. 2000. *Aquaculture, Competition, Global Seafood Market*. Ráðstefnugögn Akureyri.

Andersson, J.L. 1999. Fish in competitive environment. *Groundfish forum London Oct 19 – 21. 1999* (ritsj. Dr. Alda Möller), bls. 67-76. Reyjavík, The Groundfish Council.

Annette Jarl Jorgensen og Valdimar Ingi Gunnarsson. 1998. *Þorskrannsóknir við Ísland með tilliti til hafbeitar*. Hafrannsóknastofnun fjölrit nr. 64.

Berk, K.N. og P. Carey. 1998. *Data analysis with microsoft excel*. Cole publishing company. Pacific grove.

Björn Björnsson. 1987. Fiskeldismöguleikar á Austurlandi. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 1987, 10 árg.

Björn Björnsson. 1994. Þorskeldi við Íslandsstrendur. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 1994, 17 árg.

Björn Knútsson og Vilhjálmur Þorsteinsson. 1996. Vöxtur þorsks í áframeldi í sjókvíum í Norðfirði 1994 til 1996. *Eldisfréttir*. 13,1:37-42.

Björn Knútsson. 1997. *Þorskeldi á Íslandi, samanburður á arðsemi í strandeldi, kvíaeldi og fjarðareldi*. Meistaraprófsritgerð í sjávarútvegsfræðum.

Bjørndal, T., R. Tveterås. 2001. Nokre lærdomar frá lakseoppdrett. *Norsk fiskeoppdrett* 26(1):28-29.

Brealy, R. A., og S.C. Myers. 1996. *Principles of Corporate Finance*. McGraw Hill. New York.

Bricknell, I. 2001. Diseases of cod and risks of cross-contamination between species. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar.

Brigham, E. og J. Huston. 1998. *Fundamentals of financial management*. Eighth edition, Elm street publishing services, Inc.

Brown, J. A. 2001. Refinement of hatchery protocols for northern cod: a never ending story. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar 2001.

Brown, J., D. Clark, J. Moir, og S. Godderd. 1995. *Activity and feeding behavior of Atlantic Cod (Gadus morhua) in sea pens*. Elsevier Science B.V.

Burkow, I. C., J.d. Santos og M. Jobling. 1993. Patterns of growth and lipid deposition in cod (*Gadus morhua* L.) fed natural prey and fishbased feeds. *Aquaculture*, 110:179-189.

Clark, T. 1999. Global groundfish disposition. *Groundfish Forum, Oct 19-21, 1999, London, England* (ritsj. Dr. Alda Möller), bls. 27-45. Reyjavík, The Groundfish Council.

Dahle, R., B. Norberg og G. L. Taranger. 2000. Sexual maturation and growth of Atlantic Cod (*Gadus Morhua*) reared at different light intensities. *Proceedings of the 6th international symposium on the reproductive physiology of fish*. (ritsj. Andersson

E., B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger og S.O. Stefansson), bls. 336. Bergen, Institute of marine research and University of Bergen.

Dahle, R., Ö. Karlsen, B. Norberg og G. L. Taranger. 2000. Effects of exercise and continuous light on early sexual maturation in farmed Atlantic Cod (*Gadus Morhua*). *Proceedings of the 6th international symposium on the reproductive physiology of fish*. (ritsj. Andersson E., B. Norberg, O.S. Kjesbu, G.L. Taranger og S.O. Stefansson), bls. 328-330. Bergen, Institute of marine research and University of Bergen.

Decisioneering, Inc. 2000. *Cristal Ball 2000 user manual*. Colorado.

Einar Jónsson. 1994. *Scale damage of Haddock escaping through cod-end meshes*. Fish capture committe.

Eldisbóndinn, *Bleikjueldi*, vinnueintak. Hólaskóli, Hólum í Hjaltadal.

Emma Eyþórsdóttir, Jónas Jónasson og Vigfús Jóhannson. 1996. Kynbætur í laxeldi. *Eldisfréttir* 1:16-20.

Evans, J. R. og D. L. Olson. 1998. *Introduction to simulation and risk analysis*. Prentice Hall. New Jersey.

FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2000. *The state of world fisheries and aquaculture 2000*. Róm.

Friðrik Pálsson blaðaviðtal. Þorskurinn að hverfa í "hvítfiskhítina" *Morgunblaðið* 6. Desember 2000, bls C8.

Gísli Jónsson. 1997. Heilbrigðisástand eldisfisks. *Eldisfréttir* 13:15-18.

Gísli Jónsson. 1999. Heilbrigðisástand eldisfisks. *Eldisfréttir* 15:22-26.

Glantz. M. 2000. *Scientific Financial Management*. Amacom. New York.

Guðbrandur Sigurðsson forstjóri ÚA. Fugl og fiskur í stað nautakjöts. *Dagur* 5 des.2000.

Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannesson, Sigurður Már Einarsson og Þórólfur Antonsson. 2000. Fiskeldi í kvíum. *Veidimaðurinn* 55(162):68-70.

Guðni Þorsteinsson. 1996. *Tilraunir með þorskgildirur við Ísland*. Hafrannsóknastofnun fjölrít nr. 49.

Gunnar Jónsson, Frank Stanislav og Þorsteinn Thorarensen. 1983. *Stóra fiskabók Fjölva*. Reykjavík, Bókaútgáfan Fjölvi.

Gunnar Jónsson, Karl Gunnarsson og Ólafur Karvel Pálsson. 1998. *Sjávarnytjar við Ísland*. Reykjavík, Mál og menning.

IFOMA (International fishmeal & oil manufacturers association). 2000. *Fish meal and oil to the year 2010 supplies for aquaculture*. Sydney, Australia.

Jobling, M. 1988. *A review of the Physiological and Nutritional Energetics, Gradus morhua., with particular reference to growth under farmed conditions*. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam

KPMG. 2000. *Torskeutredning for Statens nærings- og distriktutviklingsfond (SND)*. Trondheim.

Kristiansen, T. 1999. *Havebruksrapport, fisken og havet, særnummer 3.*, Havforskningsinstituttet.

Kundzsch, W. 2000. Global overview and trends in supply of groundfish. *Groundfish Forum, Oct 17-19. 2000, Madrid, Spain* (ritsj. Dr. Alda Möller), bls. 67-76. Reykjavík, The Groundfish Council.

Kvenseth, P. 2000. Torsken kommer nå!. *Norsk Fiskoppdrett*. 25(21):7

Leyfi fyrir kvíum til þorskeldis. *Morgunblaðið* 6. febrúar, 2001, bls. 2.

Lied, E., G. Lambertsen. og Ø. Lie. 1988. Feed optimization in Atlantic Cod (*Gadus morhua*): Fat versus protein content in the feed. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

Meaney, B. 2001. Demise of Canadian cod stocks- “catch & grow” practice of inshore fishermen. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar.

Morgunblaðið 8. nóvember 2000. Úr verinu.

Morris, P. 2001. Developments in Marine Species Diets at Trouw Aquaculture. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar.

Ólafur Halldórsson . 2000. *Lúðveldi og nábyli við annað fiskeldi*. Akureyri nóvember 2000.

Pedersen T. N, 1994. *Oppdrett av torsk*. Havbeiteprogrammet PUSH. Bergen.

Rannsóknaráð Íslands. 1992. *Fiskeldi og sjávarbúskapur*. (Rit nr. 1992:1). Reykjavík.

Rees, T. 2001. Cod Feeds from DANA FEED A/S. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar.

Rosenlund, G., 2001. General biology and lifecycle of cod and current status of international cod farming operations. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar.

Sigholt, T., H. P. Pedersen, M. Staurnes og Turid Rustad. 1994. Physiological effects of simulated high-density transport of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture*. 119:381-391.

Siglingastofnun. 1998. *Mat á sjólagi á helstu ferjusiglingaleiðum*. Kópavogur.

Sigurður Einarsson og Vilhjálmur Þorsteinsson. 1994. Eldi á smáþorski (*Gadus morhua*) í sjókvíum í Norðfirði. *Eldisfréttir*. 10,1:30-34.

Sigurður Einarsson og Vilhjálmur Þorsteinsson. 1995. *Eldi á smáþorski (Gadus morhua)*. (43. rit). Reykjavík. Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins.

Steingrímur Jónsson, 1996. *Ecolgy of Eyjafjörður project*. Hafrannsóknastofnun fjölrít nr.48.

Steingrímur Jónsson, 1999. Könnun á sjávarhita með tilliti til fiskeldis. *Stafnbúi* 7,1:25-30

Stiftelsen RUBIN 2000. *Fra utkast til inntekt*. Trondheim.

Stiftelsen RUBIN. 1992. 302 09 *Tekniske undersøkelser av gelbehandlet fiskefôr*. 29s. NLH, institutt for tekniske fag.

Stiftelsen RUBIN. 1994. 302 36 *RUBIN-fôret. Våtfôr til oppdrettsfisk*. (Utprøving av teknikk og fôringsforsøk) 54s. RUBIN/ Akvaforsk/ Asmico/ Algea/ Vikenco/ NTH.

Stiftelsen RUBIN. 1996. 302 59 *RUBIN-fôret. (Utprøving hos Øyfisk, 1996)* 7s. NTNU, Akvaforsk.

Stiftelsen RUBIN. 1997. 302 64 *RUBIN-fôret (Utprøving av vakuumpumpe for utfôring av RUBIN-fôr.)* 8s. Øyfisk.

Stiftelsen RUBIN. 1997. 302 76 *RUBIN-fôret (Innvirkning på slaktekvalitet og tilvekst hos laksen)* 17s. Akvaforsk.

Stiftelsen RUBIN. 1998. 302 77 *RUBIN-fôret (Praktisk utprøving hos Øyfisk 1996-98)* 14s. Øyfisk.

Taranger, G. L. 1999. Lys stopper kjønnsmodning. *Havbruksrapport 1999*. (ritsj. Tore Kristiansen), bls. 66. Bergen, Havforskninginstituttet.

Útvegurinn 2000. 2001. Reykjavík. Þjóðhagsstofnun.

Valdimar Gunnarsson. 1992. *Þorskur í matfiskeldi*. Sjávarfréttir. 2 tbl. 1992 20.árg. G. Ben. prentstofa h.f.

Valdimar Gunnarsson. 1991. *Hafbeit á þorski*. Sjávarfréttir. 4 tbl. 1991 19.árg. G. Ben. prentstofa h.f.

Wadsworth, S. 2001. Seafish: Development of cod farming. *Cod farming workshop at Scalloway hall*. Hjaltlandseyjum, 1-2. febrúar 2001.

Þorskeldi stóriðnaður innan tíu ára. *Morgunblaðið* 20. ágúst 2000, bls. C3.

7.2 Munnlegar heimildir

Agnar Steinarsson, verkefnisstjóri, Tilraunastöð Hafrannsóknunnarstofnunnar á Stað í Grindavík. Febrúar 2001.

Andersen, T. Z., sölumaður hjá Danafeed. Rafpóstur, apríl 2001.

Benedikt Hálf dánarson, markaðsstjóri Vaka-DNG. Rafpóstur, 15. apríl, 2001.

Benedikt Ingi Elísson, yfirmaður Eimskipa á Akureyri. Rafpóstur mars 2001.

Brown, Alistair, framkvæmdastjóri Intervet Norbio. Rafpóstur, 29. mars 2001.

Divers, Stephen., sölustjóri Fusiongroup. Rafpóstur febrúar – apríl 2001.

Einar Jónsson, fiskifræðingur Hafrannsóknarstofnunar. Símtöl og samtöl í janúar – apríl 2001.

Farrow, Geoff, sölumaður hjá AquaBeam Ltd. Rafpóstur mars 2001.

Gauti Hallsson, Vélaverk Akureyri. Rafpóstur apríl 2001.

Guðmundur Valur Stefánsson, framkvæmdastjóri Sæsilfurs. Rafpóstur og símtöl janúar – apríl 2001.

Gunnar Larsen, framleiðslustjóri ÚA. Rafpóstur nóvember 2000.

Gunnarsson, Jorgen, framkvæmdastjóri Akva trade. Rafpóstur janúar - apríl 2001.

Hatteland, Ovind, sölustjóri Akva Asa Noregi. Símtal 11. apríl 2001.

Hjalti Karlsson, fiskifræðingur hjá útibúi Hafrannsóknarstofnunar Ísafirði. Rafpóstur, símtöl og samtöl í febrúar – apríl 2001.

Hjerpbygg, Svein-Erik, verkefnastjóri Polarcirkel international AS. Rafpóstur apríl 2001.

Ingi Eldjárn, framkvæmdastjóri Vátryggingamiðlunarinnar ehf., Rafpóstur, 15. apríl 2001.

Ingvar Eyfjörð, sjávarútvegsfræðingur, sölustjóri Tros ehf. Rafpóstur í mars 2001.

Jón Örn Pálsson, fódurráðgjafi Laxár. Samtöl og símtöl nóvember 2000 – apríl 2001.

Ketill Elíasson, sjómaður og þorskeldisfrömuður í Bolungarvík. Samtöl og símtöl janúar - apríl 2001.

Konráð Sigurðsson, útgerðarmaður Ólafsfirði. Símtal 10. apríl 2001.

Stefán Birgisson, stýrimaður Vestmannaeyjum. Símtal 5. apríl 2001.

Þorsteinn Tryggvason, smiður. Símtal 2. apríl 2001.

Kristján G. Jóakimsson, framleiðslu og markaðsstjóri HG. Rafpóstur, símtöl og samtöl í janúar – apríl 2001.

Kristoffersen, Willy, markaðsstjóri Idema AS. Rafpóstur febrúar – apríl 2001.

Mallyson, Andrew, innkaupastjóri á fiski hjá Marks & Spencer. Samtal 2.-3. febrúar 2001.

Óttar Már Ingvarsson, útgerðarmaður. Samtöl jan-apríl 2001.

Páll Sigvaldason, sölufulltrúi hjá Tempru hf. Rafpóstur mars 2001.

Steingrímur Jónsson, haffræðingur hjá Hafró og prófessor við Háskólann á Akureyri. Samtöl Janúar – apríl 2001.

Þórður Jónasson, forstjóri Lánasýslu ríkisins. Rafpóstur, símtöl og samtöl í apríl 2001.

Þóroddur Þóroddsson, sérfræðingur á umhverfissviði Skipulagsstofnunar. Rafpóstur janúar - apríl 2001.

7.3 Heimildir af veraldarvefnum.

FAO stat 2000. Vefslóð: <http://apps.fao.org/default.htm>

FAO stat 2001. Vefslóð: <http://apps.fao.org/default.htm>

FAO. (The Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2000. *The state of world fisheries and aquaculture 2000*. Vefslóð: <http://www.fao.org/docrep/003/x8002e/x8002e00.htm>

FAO. (The Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2000. *Projection of World Fishery Production in 2010.* Vefslóð:

<http://www.fao.org/fi/highligh/2010.asp>

FEAP. (Federation of European Aquaculture Producers). 2000. Vefslóð:

<http://www.feap.org>

Feeding Systems AS. 2001. Vefsíða: <http://www.feeding-systems.com/>

Fish Information and services, 2001. UK gets first purpose built cod hatchery. Vefslóð: <http://www.FIS.com/fis/aquaculture> (5. Febrúar 2001)

Fóðurverksmiðja Laxá. 2000. Vefslóð: <http://www.laxa.is>

Fyrsta þorskeldisstöðin í Bandaríkjunum. 2. febrúar 2001 Vefslóð: <http://www.Interseafood.com>

Keldur. Vefslóð: <http://www.hi.is/pub/keldur/keldur.htm>

Kvóta- og skipasalan ehf. 14.apríl 2001. Vefslóð: <http://www.kvoti.is/>

Plastic better than steel, 22.febrúar 2001. Vefheimild: <http://www.intrafish.com/>

Rannís. Vefslóð: <http://www.rannis.is>

Reikningsstofa fiskmarkaðanna. 2000. Vefslóð: <http://rsf.is/sala.htm>

Skipulag. Vefslóð: <http://www.althingi.is>

WWF boosts for farmed cod, 5.apríl 2001. Vefslóð: <http://www.intrafish.com>

Viðaukar

Rekstrareikningur og sjóðsstreymi, eldi á 120 g seiðum og fódrað með votfóðri.

Ar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Samtals	kr/kg
Rekstrareikningur																	
Rekstartekjur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Söluverð afurða	0	0	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	7.800.000	173
Samtals rekstrartekj	0	0	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	7.800.000	173
Rekstargjöld																	
Seiðakostnaður	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-96.814	-1.452.205	-32
Fóðurkostnaður	-34.211	-167.819	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-252.335	-3.482.379	-77
Slátrun og þökkun	0	0	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-90.000	-1.170.000	-26
Trygging	-2.882	-3.248	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-3.957	-57.577	-1
Bóluefni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annar br. kostnaður	-3.709	-17.107	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-34.629	-470.996	-10
Samtals b.k.	-137.615	-284.988	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-6.633.157	-147
Annar f.k	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-10.000	-150.000	-3
Launakostnaður	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-14.000	-210.000	-5
Samtals f.k	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-360.000	-8
Samtals rekstrargjöld	-161.615	-308.988	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-501.735	-6.993.157	-155
Hagn f/afskriftir	-161.615	-308.988	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	806.843	18
Afskriftir	-7.564	-10.497	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-16.169	-228.264	-5
Hagn f/skatt	-169.180	-319.485	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	578.580	13
Tap fært frá síðasta ári	0	-169.180	-488.664	-406.569	-324.473	-242.377	-160.281	-78.186	0	0	0	0	0	0	0	-1.869.730	-42
Skattstofn	-169.180	-488.664	-406.569	-324.473	-242.377	-160.281	-78.186	3.910	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	-1.291.150	-29
Skattur	0	0	0	0	0	0	0	-1.290	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-190.931	-4
Hagn e/skatta	-169.180	-319.485	82.096	82.096	82.096	82.096	82.096	80.805	55.004	55.004	55.004	55.004	55.004	55.004	55.004	387.648	9
Sjóðsstreymi																	
Samtals rekstrartekjur	0	0	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	7.800.000	173
Samtals b.k.	-137.615	-284.988	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-477.735	-6.633.157	-147
Samtals f.k	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-24.000	-360.000	-8
Hagn f/afskriftir	-161.615	-308.988	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	806.843	18
Skattur	0	0	0	0	0	0	0	-1.290	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-27.092	-190.931	-4
Veltufé frá rekstri	-161.615	-308.988	98.265	98.265	98.265	98.265	98.265	96.975	71.174	71.174	71.174	71.174	71.174	71.174	71.174	615.912	14
Framlegð	-137.615	-284.988	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	122.265	1.166.843	26
Fjárfesting	-75.643	-29.322	-56.729	0												-161.694	-4
Sjóðsstreymi	-237.258	-338.311	41.536	98.265	98.265	98.265	98.265	96.975	71.174	71.174	71.174	71.174	71.174	71.174	71.174	454.218	10
Uppsafnað sjóðsstreymi	-237.258	-575.569	-534.033	-435.768	-337.502	-239.237	-140.972	-43.997	27.176	98.350	169.523	240.697	311.870	383.044	454.218	-859.458	-19
Núvirt sjóðsstreymi	-237.258	-307.555	34.327	73.828	67.116	61.015	55.468	49.763	33.203	30.185	27.440	24.946	22.678	20.616	18.742	-25.484	-1

Microsoft Excel - Cod.seidi.xls																
File Edit View Insert Format Tools Data Window CBTTools Help Cell Run																
Arial D14 = 100																
	A	B	C	D	H	I	J	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
1	-25.484	Forsendur	Stærð	Eining		Ár		Ár			Forsendur	Stærð	Eining	Niðurstaða		
2		Líffræði				Rekstrarreikningur	% af kostnaði	% af	% af	Líffræði			Rekstrarreikningur			
3		Seiðastærð	120	Grömm		Rekstartekjur	og afskriftum	kostna	tekjum	Seiðastærð	120	Grömm	Söluverð afurða	173		
4		Fóðurstuðu	2,50	Fóður/afurð		Söluverð afurða				Fóðurstuðull	2,5	Fóður/afurð	Samtals rekstartekjur	173		
5	Sjóðstreymi	Þéttleiki	25	Kg/m3		Samtals rekstrarte				Þéttleiki	25	Kg/m3	Rekstartargjöld			
6		Afföll	5,0%	% á ári		Rekstartargjöld				Afföll	5%	% á ári	Seiðakostnaður	-32		
7	Upplýsingar um stærð	Rekstur				Seiðakostnaður	20,1%	20,8%	-18,6%	Vaxtartími í sjó	32	Mánuðir	Fóðurkostnaður	-77		
8		Staðsetning	Hjalkeyri			Fóðurkostnaður	48,2%	49,8%	-44,6%	Afurð	0	0	Fóðurkostnaður	-26		
9	Sýna allt	Trygging lífi	2,0%	Virði lífmassa	Slátrun og þökkun	Trygging	16,2%	16,7%	-15,0%	Slátrusteð	3,8	kg	Trygging	-1		
10		Tryggingar	1,25%	Virði eigna	Bóluefni	Trygging	0,8%	0,8%	-0,7%	Fjöldi slátrmán.	1	0	Annar br. kostnaður	-10		
11	Forsendur	Bólusetning	0	Kr/seiði	Annar br. kostnaður	Bóluefni	0,0%	0,0%	0,0%	Afurðarverð	200	Kr/kg Ósægt	Samtals b.k.	-147		
12		Fóðurverð	35,0	Kr/kg	Samtals b.k.	Annar f.k	6,5%	6,7%	-6,0%	Rekstur			Annar f.k	-3		
13	Sýna kostnað / kg	Seiðaverð	100	Kr/seiði	Samtals rekstrargj	Trygging lífmassi	91,8%	94,3%	-85,0%	Trygging lífmassi	2%	Virði lífmassa	Launakostnaður	-5		
14		Laun	3,500	Þús/ári	Annar f.k	Launakostnaður	2,1%	2,1%	-1,9%	Tryggingar eignir	1%	Virði eigna	Samtals f.k	-8		
15	Sýna kostnað / kg	Ársverk	1	Þús tonn	Samtals f.k	Launakostnaður	2,9%	3,0%	-2,7%	Fóðurverð	35	Kr/kg	Samtals rekstrargjöld	-155		
16		Eldstími	3 ár		Samtals f.k	Samtals f.k	5,0%	5,1%	-4,6%	Seiðaverð	100	Kr/seiði	Hagn f/afskriftir	18		
17	Sýna kostnað / kg	Slátrusteð	3,8	0,0	Hagn f/afskriftir	Samtals rekstrargj	96,8%	100,0%	-99,7%	Laun	3,500	Þús/ári	Atskriftir	-5		
18		Framl. magn	3,000	Tonn/ári	Hagn f/afskriftir	Hagn f/afskriftir	-11,2%	-11,5%	10,3%	Ársverk	1	Þús tonn	Hagn f/skatt	13		
19		Fjöldi slátrm	1		Atskriftir	Atskriftir	3,2%	3,3%	-2,9%	Framl. magn	3,000	Tonn/ári	Skattur	-4		
20		Afurðarverð	200	Kr/kg Ósægt	Hagn f/skatt	Tap teert frá síðasta á	-8,0%	-8,3%	7,4%	Slátrun	5	Kr/kg	Hagn e/skatta	9		
21		Slátrun	5	Kr/kg	Skattstofn	Skattstofn	25,9%	26,7%	-24,0%	Aðgerð	5	Kr/kg	Sjóðstreymi			
22		Aðgerð	5	Kr/kg	Skattur	Skattur	17,9%	18,5%	-16,6%	Þökkun	5	Kr/kg	Velturé frá rekstri	14		
23		Þökkun	5	Kr/kg	Hagn e/skatta	Hagn e/skatta	2,6%	2,7%	-2,4%	Þökkningar	15	Kr/kg	Fjárfesting	-1		
24		Þökkningar	15	Kr/kg	Sjóðstreymi	Sjóðstreymi	-5,4%	-5,5%	5,0%	Slátrun og þökkun	30	Kr/kg	Núvirt sjóðstreymis			
25		Slátrun og þö	30	Kr/kg	Samtals rekstrartekjur	Samtals rekstrartekjur				Fjárfestingar			Framlegð	26		
26		Fjárfestingar			Samtals b.k.	Samtals b.k.				Kvíar	0,5	Þús.kr/m3	IRR	9%		
27		Kvíar	0,500	Þús.kr/m3	Samtals f.k	Samtals f.k				Fjárf. á landi	35,000	Þús kr	MIRR	10%		
28		Fjárf. á landi	35,000	Þús kr	Hagn f/afskriftir	Hagn f/afskriftir				Frammi	25,000	Þús kr				
29		Frammi	25,000	Þús kr	Skattur	Skattur				Fóðrunartækni	2,000	Þús kr				
30		Fóðrunarteki	2,000	Þús kr	Hagn f/afskriftir	Hagn f/afskriftir				Annað	3,500	Þús kr				
31		Annað	3,500	Þús kr	Skattur	Skattur				Ávöxtunarkrafa	10%	%				
32		Velturé frá rekstri			Velturé frá rekstri	Velturé frá rekstri				Skattar	33%	Prósent				
33		Framlegð			Framlegð	Framlegð										
34																

Valmynd í reiknilíkani

Stærðartölur stöðvar

Útreikningar (milliskref)					Einingar	Samtals
Fjöldi fiska í byrjun árs	968	933	889	0	þús stk	
Þyngd í upphafi árs	0,12	0,58	1,73	3,93	kg	
Vöxtur stöðvar	20.286	58.645	113.458	0	m3	
Samtals stærð	20.286	78.931	192.389	192.389	m3	
Lífmassi hvers árgang	507	1.466	3.000	0	tonn	
Lífmassi samtals	507	1.973	4.973	4.973	tonn	
Lífmassa aukning	391	959	1.534	0	tonn	
Fóðurnotkun	977	2.397	3.835	0	tonn	7.210
Fóðurkostnaður	34.211	83.910	134.214	0	þús kr	252.335

Fastur kostnaður						
Arsverk	4,0	4,0	4,0	4,0		4
Launakostnaður	3500	3500	3500	3500	þús kr	
Heildarlaunakostnaður	14.000	14.000	14.000	14.000	þús kr	14.000
Annar fastur kostnaðu	10.000	10.000	10.000	10.000	þús kr	10.000

Fjárfesting					þús kr	
Fjárfesting kvíar hver á	10.143	29.322	56.729	0		96.194
Á landi	35.000					
Bátur	25.000					
Fóðrunartækni	2.000					
Annað	3.500					
Fjárfestingar á ári	75.643	29.322	56.729	0		
Verðmæti eigna	75.643	104.966	161.694	161.694	161.694	161.694

Keyrsla úr Crystall Ball forritinu: