

Framleiðni í fiskveiðum á Íslandi

Skýrsla starfshóps

Sjávarútvegsráðuneytið

Nóvember 1999

Formáli

Með bréfi dagsettu 22. júní 1998 skipaði sjávarútvegsráðherra starfshóp til að láta gera athugun á þróun framleiðni í íslenskum sjávarútvegi, sérstaklega fiskveiðum. Í starfshópinn voru skipaðir:

Ragnar Árnason, prófessor í fiskihagfræði, formaður

Ásgeir Daníelsson, hagfræðingur, Þjóðhagsstofnun

Benedikt Valsson, hagfræðingur og framkvæmdastjóri Farmanna- og fiskimannasambands Íslands

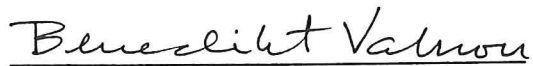
Í júní 1999, er verk starfshópsins var langt á veg komið, vék Ásgeir Daníelsson úr starfshópnum vegna anna. Benedikt Valsson og Ragnar Árnason luku verki starfshópsins.

Starfsmaður hópsins var Jón Óskar Þorsteinsson hagfræðingur. Auk hans naut hópurinn aðstoðar sérfræðinga hjá Hagfræðistofnun Háskóla Íslands og Þjóðhagsstofnun. Skýrsla starfshópsins fylgir hér með.

Reykjavík, 26. nóvember 1999



Ragnar Árnason



Benedikt Valsson

Efnisyfirlit

Helstu niðurstöður - útdráttur.....	v
0 Inngangur	1
1 Framleiðni og framleiðnimælikvarðar: Nokkur grundvallaratriði.....	3
1.1 Framleiðnihugtök	3
1.2 Mælingar á framleiðni	5
1.3 Framleiðni, fiskveiðar og fiskveiðistjórnun	7
2 Gögn	9
3 Þróun framleiðni í fiskveiðum	15
3.1 Aðferðir og mælikvarðar	16
3.2 Framleiðni vinnuafls.....	18
3.3 Framleiðni fjármuna.....	19
3.4 Fjölbáttaframleiðni	21
3.5 Nokkrar yfirlitstölur	24
4 Umræða	27
4.1 Fjárhagslegt gildi framleiðniaukningarinnar	27
4.2 Samanburður við aðrar atvinnugreinar.....	28
4.3 Um orsakir framleiðniaukningarinnar	30
4.4 Framtíðarhorfur	33
Heimildaskrá.....	34
Viðauki A Framleiðni og framleiðnimælikvarðar	37
Viðauki B Aðrir mælikvarðar á framleiðniþróun.....	47
B.1 Afli og aflaþróun.....	47
B.2 Stofnstærðir.....	48
B.3 Þróun sóknar	50
B.4 Flotamælikvarðar	58
B.5 Aflaverðmæti	61
B.6 Afkoma í fiskveiðum	63
B.7 Nokkrir mælikvarðar á launaþróun.....	65
B.8 Olíunotkun	66
B.9 Kvótavirði	68
Viðauki C Gagnaskrár og framleiðniraðir.....	71

Töfluskrá

Tafla 2.1	Stofnstærðir notaðar við útreikning á vegnum stofnstærðum	10
Tafla 3.1	Yfirlitstölur yfir framleiðnivísitölur fiskveiða.....	24
Tafla 3.2	Vaxtarhraði framleiðnivísitalna yfir mismunandi tímabil	25
Tafla 3.3	Leitnistuðlar fyrir framleiðnivísitölur fiskveiða	26
Tafla 4.1	Þróun vergra þáttatekna frá 1974 til 1995	28
Tafla 4.2	Leitni framleiðni í einstökum atvinnugreinum 1974 til 1995.....	29
Tafla 4.3	Þróun framleiðni í nokkrum atvinnugreinum	30
Tafla B.1	Meðalverð á fiskveiðiári á leigukvóta (kr/kg m.v. slægðan fisk).....	68
Tafla B.2	Verð á aflahlutdeildum (kr/kg m.v. slægðan fisk).....	69
Tafla B.3	Verð á aflahlutdeildum (millj. kr. pr. 1%).....	69

Myndaskrá

Mynd 1.1	Breyting í framleiðni	3
Mynd 1.2	Framleiðslufallið: Tækniframfarir	4
Mynd 1.3	Áhrif fiskveiðistjórnunar: Hreyfing eftir jafnstöðufallinu.....	7
Mynd 2.1	Vergar þáttatekjur í fiskveiðum	11
Mynd 2.2	Fjöldi ársverka í fiskveiðum	12
Mynd 2.3	Fjármunir í fiskveiðum skv. þjóðarauðsmati.....	13
Mynd 2.4	Vegin stofnstærð.....	14
Mynd 3.1	Vísitala framleiðni vinnuafls í fiskveiðum	18
Mynd 3.2	Framleiðni vinnuafls í fiskveiðum.....	19
Mynd 3.3	Vísitala framleiðni fjármuna í fiskveiðum.....	20
Mynd 3.4	Framleiðni fjármuna í fiskveiðum	20
Mynd 3.5	Vísitala tvíþáttaframleiðni	21
Mynd 3.6	Vísitala þríþáttaframleiðni	22
Mynd 3.7	Vísitala 2þF og 3þF fyrir veiðar samtals.....	23
Mynd 4.1	Vísitala fjölþáttaframleiðni nokkurra atvinnugreina	29
Mynd A.1	Aukin framleiðni (tækniframfarir)	37
Mynd A.2	Áhrif fiskveiðistjórnunar: Hreyfing eftir jafnstöðuafllafallinu.....	43
Mynd A.3	Tilfærsla kostnaðarfallsins.....	45
Mynd A.4	Framleiðnibreytingar í fiskveiðum	46
Mynd B.1	Aflamagn botn og skelfisktegunda.....	47
Mynd B.2	Uppsjávarafli	48
Mynd B.3	Stofnstærðir helstu botnfisktegunda.....	49
Mynd B.4	Stofnstærðir skelfisktegunda	49
Mynd B.5	Stofnstærðir uppsjávartegunda	50
Mynd B.6	Sókn í botnfisk: Lína	51
Mynd B.7	Sókn í botnfisk: Net.....	52
Mynd B.8	Sókn í botnfisk: Botnvarpa.....	52
Mynd B.9	Sókn í botnfisk: Handfæri	53
Mynd B.10	Sókn í botnfisk: Dragnót	53
Mynd B.11	Sókn í rækju: Rækjuvarpa	54
Mynd B.12	Sókn í loðnu og síld: Hringnót	54
Mynd B.13	Vísitala heildarsóknar í botnfisk.....	55
Mynd B.14	Vísitala mannúthaldsdaga.....	56
Mynd B.15	Vísitala sóknar í botnfisk á mælikvarða mann- og tonnúthaldsdaga.....	56
Mynd B.16	Sóknarmælikvarðar	57

Mynd B.17	Vísitala botnfiskafla á sóknareiningu	58
Mynd B.18	Fjöldi fiskiskipa	59
Mynd B.19	Brúttórúmlestir fiskiskipa	59
Mynd B.20	Afl aðalvéla fiskiskipa	60
Mynd B.21	Vísitölur flotastærða	60
Mynd B.22	Vísitala hlutfalla flotastærða	61
Mynd B.23	Magnvísitala aflaverðmætis	62
Mynd B.24	Verðmæti útfluttra sjávarafurða	62
Mynd B.25	Hagnaðarhlutfall rekstrar	63
Mynd B.26	Arðsemi fjármuna	64
Mynd B.27	Veltuhraði fjármuna	65
Mynd B.28	Hlutfall launa af vergum þáttatekjum	65
Mynd B.29	Hlutfall launa af heildartekjum	66
Mynd B.30	Olíunotkun samtals	67
Mynd B.31	Hlutfallsleg skipting olíunotkunar	67
Mynd B.32	Vísitölur kvótaverðmætis þorsks	70

Helstu niðurstöður - útdráttur

Eftirfarandi er stutt yfirlit yfir helstu niðurstöður þessarar skýrslu. Yfirlitið fylgir í aðalatriðum kaflaskiptingu skýrslunnar.

Framleiðnifræði (1. kafli, Viðauki A)

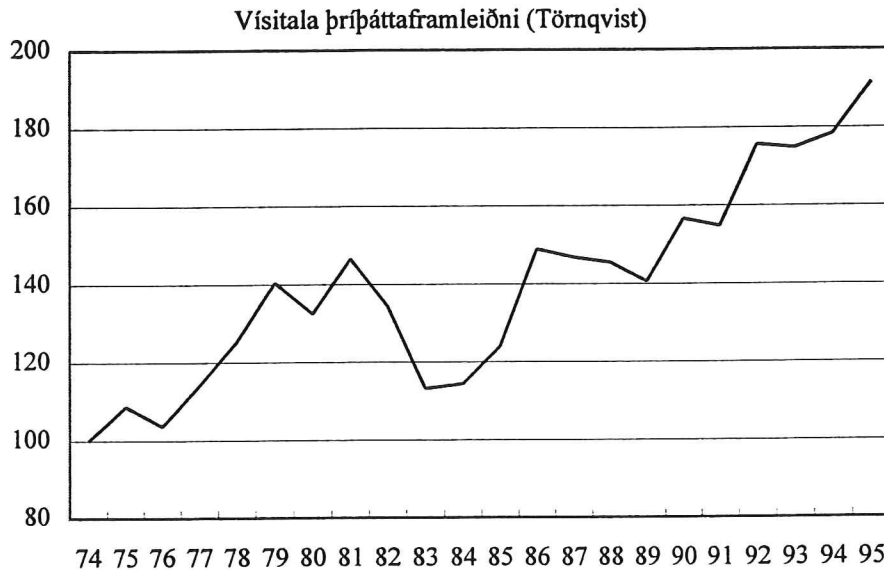
1. Framleiðni er mælikvarði á afköst í framleiðslu. Nánar tiltekið er framleiðni ætlað að mæla, hveru mikilli framleiðslu er unnt að ná með notkun tiltekins magns aðfanga.
2. Mælikvörðum á framleiðni má í stórum dráttum skipta í tvennt; (i) einfalda einþáttakvarða eins og framleiðni vinnuafls og framleiðni fjármuna og (ii) fjölþáttakvarða, sem leitast við að mæla framleiðni margra framleiðsluþátta samtímis.
3. Einfaldir einþáttakvarðar á framleiðni eins og framleiðni vinnuafls og framleiðni fjármuna, sem oft eru notaðir, gefa takmarkaða mynd af framleiðni.
4. Fjölþáttaframleiðni (e. multiple factor productivity) hefur fræðilega yfirburði yfir einfalda einþáttakvarða.
5. Til að meta framleiðni í atvinnugrein, sem byggist í ríkum mæli á notkun náttúruauðlindar er nauðsynlegt að telja náttúruauðlindina á meðal framleiðsluþátta (aðfanga).

Forsendur reikninga og gögn (2. kafli, Viðauki C)

6. Sá framleiðnikvarði, sem fyrst og fremst er notaður í þessari skýrslu til að meta framleiðni í fiskveiðum er svokölluð þríþáttaframleiðni.
7. Þríþáttaframleiðni er afbrigði af fjölþáttaframleiðni. Hún útskýrir vergar þáttatekjur með þremur framleiðsluþáttum samtímis, þ.e. fjármunum, vinnuafli og stærð fiskistofna.
8. Til samanburðar við þríþáttaframleiðnina eru tvíþáttaframleiðni (fjármuna og vinnuafls) og einfaldir einþáttakvarðar einnig reiknaðir.
9. Gögn um vergar þáttatekjur, fjármuni og vinnuafli í fiskveiðum koma frá Þjóðhagsstofnun. Gögn um stærð fiskistofna koma frá Hafrannsóknarstofnun. Gagnatímabilið er 1974-1995.

Niðurstöður mats á framleiðni (3. og 4. kafli og Viðauki C)

10. Framleiðni í fiskveiðum hefur aukist mjög mikið á tímabilinu. Skiptir í því efni engu við hvaða framleiðnikvarða er miðað.
11. Þríþáttaframleiðni hefur vaxið um 91.5% á tímabilinu í heild. Árlegur meðalvöxtur þríþáttaframleiðninnar er rétt tæp 3%. Árlegur meðalvöxtur tvíþáttaframleiðni er örlítið lægri.
12. Þróun þríþáttaframleiðni er nánar lýst í meðfylgjandi mynd:



13. Vísbendingar eru um að framleiðnivöxturinn hafi aukist á síðari hluta tímabilsins, þ.e. eftir 1984.

Umræða (4. kafli)

14. Um það bil tvo þriðju af hækkun vergra þáttatekna í fiskveiðum frá 1974 má rekja til framleiðniaukningar. Þetta samsvarar um 13 milljörðum króna á verðlagi ársins 1995.
15. Vöxtur framleiðni í fiskveiðum virðist miklu (nánast þrefalt) meiri en í öðrum meginatvinnugreinum á Íslandi.
16. Vöxtur framleiðni í íslenskum fiskveiðum virðist einnig miklu meiri en í ýmsum atvinnugreinum erlendis.
17. Ýmislegt bendir til þess, að þessi mikla framleiðniaukning í fiskveiðum muni renna skeið sitt til enda á næstu 10-15 árum.

0 Inngangur

Viðfangsefni þessarar skýrslu er að leggja mat á framleiðni í fiskveiðum á Íslandi og þróun hennar á undanförmum árum. Tímabil það sem við er miðað í skýrslunni er 1974 til 1995. Samræmt gagnaefni til þessara reikninga nær aftur til fyrrnefnda ársins. Síðara ártalið réðst hins vegar af þeim gögnum, sem til staðar voru, er vinna þessi hófst.

Nokkrar athuganir á framleiðni í fiskveiðum hafa áður verið gerðar. Þær eru þó flestar með afar einföldu sniði og niðurstöður þeirra því lítt marktækar. Nýlega hafa þó birst þrjár athuganir, sem meiri veigur er í að þessu leyti. Það er í fyrsta lagi skýrsla Hagfræðistofnunar um framleiðni atvinnugreina á Íslandi (Hagfræðistofnun, 1997). Það er í öðru lagi ritgerð Benedikts Valssonar og Ólafs Klemenssonar um framleiðni og hagnað í íslenskum fiskveiðum (Valsson og Klemensson, 1998). Það er í þriðja lagi skýrsla Þjóðhagsstofnunar til Auðlindanefndar um þróun sjávarútvegs (Þjóðhagsstofnun 1999b). Allar þessar skýrslur beita aðferðum fjölþáttaframleiðni (e. *multiple factor productivity*)¹, nánar tiltekið tvíþáttaframleiðni, til að meta framleiðni í fiskveiðum. Enda þótt gagnagrunnur og gagnaáferð þessara tveggja skýrslna sé í nokkrum atriðum mismunandi eru niðurstöður þeirra svipaðar.

Í þessari skýrslu er leitast við að framkvæma mun nákvæmara mat á framleiðni og framleiðniþróun í fiskveiðum. Endurbæturnar felast einkum í tvennu: Í fyrsta lagi hefur gagnagrunnur framleiðnireikninganna sem og gagnaúrvinnsla verið vandlega yfirfarin og bætt. Í öðru lagi hefur sjálfur framleiðnimælikvarðinn verið endurbættur. Nánar tiltekið er endurbætt fjölþáttaframleiðni, svokölluð þríþáttaframleiðni² notuð til að reikna framleiðnina. Munurinn liggur í því, að þríþáttaframleiðnin tekur tillit til stærðar fiskistofnanna, en tvíþáttaframleiðnin ekki. Notkun þríþáttaframleiðni er nýnæmi við mat á framleiðni í fiskveiðum. Frá fræðilegu sjónarmiði felur hún hins vegar í sér fullkomnara mat á raunverulegri framvindu framleiðni í fiskveiðum en tvíþáttaframleiðnin.

Markmið þessarar skýrslu er sem fyrr segir að mæla með sem fullkomnustum hætti framleiðni í fiskveiðum og þróun hennar yfir tíma. Skýrslunni er ekki ætlað að útskýra þá framleiðniþróun, sem mælist.

Efni skýrslunnar er skipulagt sem hér segir: Í fyrsta kaflanum, kafla 1, er farið yfir nokkur meginatriði í framleiðnifræðum. Raktar eru skýrgreiningar á framleiðni, fjallað um framleiðnikvarða og kostir þeirra og gallar ræddir. Þvínæst er rætt um viðeigandi framleiðnimælikvarða fyrir fiskveiðar og þýðingu þess að taka tillit til

¹ Sjá nánar kafla 1 í þessari skýrslu.

² Sjá nánar kafla 1 og viðauka A í þessari skýrslu.

stærðar fiskistofna við mat á framleiðni í fiskveiðum. Nánari og fræðilegri greiningu á þessu efni er síðan að finna í Viðauka A í skýrslunni.

Annar kafli skýrslunnar fjallar um gögn þau sem notuð eru til framleiðnireikninganna, þ.á m. staðvirðingu þeirra og samliðun. Yfirlit yfir gögnin er gefið með línuritum. Gögnin sjálf eru sýnd á töluformi í Viðauka C í skýrslunni.

Í þriðja kafla skýrslunnar eru framleiðnikvarðar þeir sem notaðir eru útskýrðir og niðurstöður um framleiðni og framleiðniþróun birtar. Mælingar á þríþáttaframleiðni eru birtar og jafnframt til samanburðar mælingar á tvíþáttaframleiðni og einfaldri þáttaframleiðni. Þá eru einnig birtar yfirlitstöflur yfir framleiðniþróun og vöxt á einstökum tímabilum og fjallað um það, hvort ástæða sé til að ætla, að framleiðniþróun hafi breyst á tímabilinu.

Í fjórða kaflanum er leitast við að varpa frekara ljósi á niðurstöður mælinga á framleiðniþróun. Þar er í fyrsta lagi gerð tilraun til að þýða hina mældu aukningu framleiðni yfir í fjárhæðir. Í öðru lagi er hin mælda framleiðniþróun í fiskveiðum borin saman við þróun framleiðni í öðrum atvinnuvegum innanlands og utan. Í þriðja lagi er reynt að grafast fyrir um orsakir hinnar mældu framleiðiaukningarinnar í fiskveiðum og að lokum velt vöngum um horfur um framleiðnivöxt í fiskveiðum í framtíðinni.

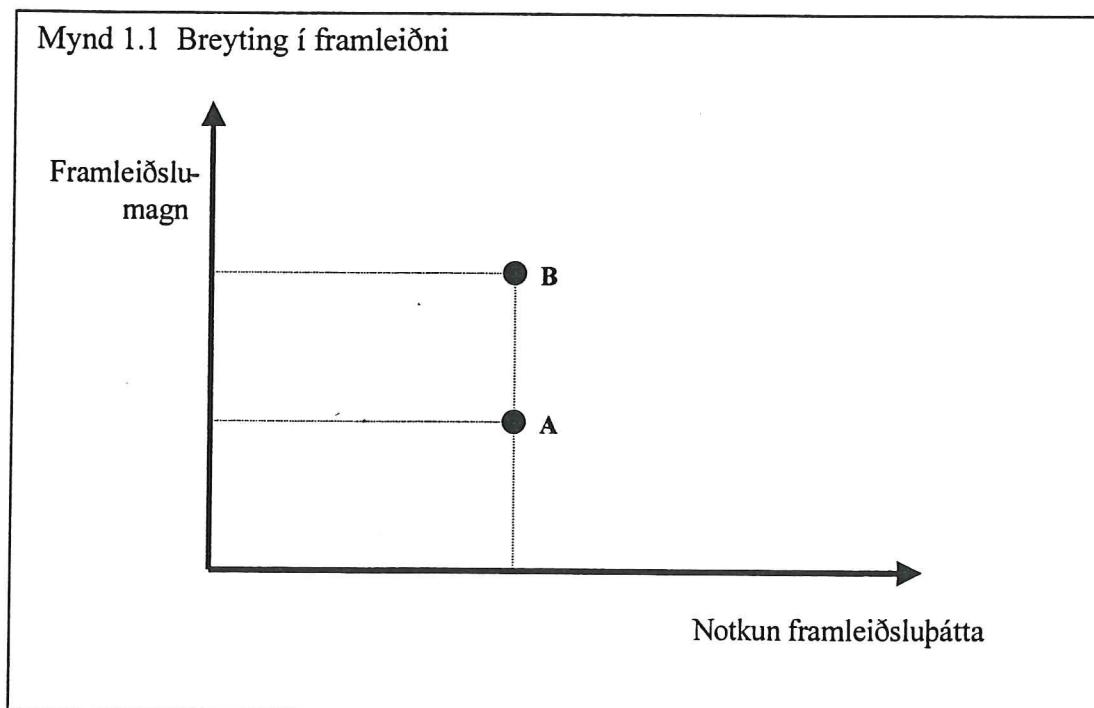
Auk hinna beinu mælikvarða á framleiðni, sem þessi skýrsla fjallar fyrst og fremst um, er í Viðauka B gefið yfirlit yfir þróun ýmissa annarra stærða, sem gefið gætu vísbendingar og þróun í framleiðsluhagkvæmni í fiskveiðunum. Þeirra á meðal má nefna stofnstærðir, sókn, fiskveiðiflota, rekstrarafkomu í fiskveiðum og kvótavirði.

1 Framleiðni og framleiðnimælikvarðar: Nokkur grundvallaratriði

Fræðin um framleiðni (e. *productivity theory*) er sérgrein innan hagfræðinnar, sem byggir á viðamiklum hagfræðilegum grunni.³ Fyrir þá, sem ekki hafa kynnt sér þessi fræði sérstaklega, er ekki hlaupið að því að skilja til fullnustu inntak hinna ýmsu framleiðnimælikvarða og túlka merkingu þeirra réttilega. Með það fyrir augum að útskýra þessi atriði með sem einföldustum og gleggstum hætti er í þessum kafla farið nokkrum orðum um framleiðnihugtakið og framleiðnimælikvarða. Ítarlegri og fræðilegri umfjöllun er að finna í viðauka A við þessa skýrslu.

1.1 Framleiðnihugtök

Hugtakinu framleiðni (e. *productivity*) er ætlað að gefa hugmynd um framleiðsluafköst. Framleiðsluafköst eru talin hafa vaxið, ef meira er framleitt með sömu notkun aðfanga. Í samræmi við þetta er framleiðni jafnan skilgreind sem það magn afurða sem framleiða má með notkun tiltekinna framleiðslupátta (aðfanga).⁴ Þessari hugsun er nánar lýst í mynd 1.1.



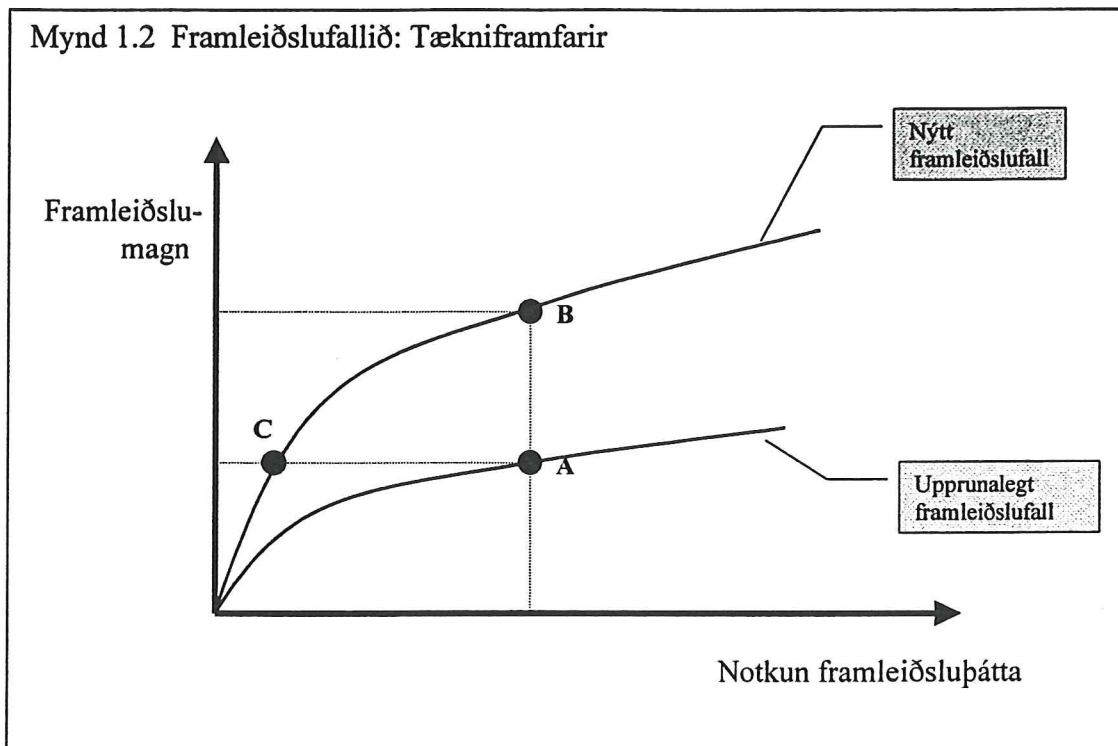
Mynd 1.1 lýsir framleiðslumagni (upp eftir lóðrétta ásnum) og notkun framleiðslupátta (út eftir lárétta ásnum). Framleiðslupunktur A og B nota sama magn

³ Aðgengilegt yfirlit um framleiðni er m.a. að finna í Coelli et al. (1998).

⁴ Sjá t.d. Coelli et al. (1998) og Grosskopf (1993).

framleiðslupátta en framleiða mismunandi magn afurða. Í framleiðslupunkti B er meira framleitt og því er framleiðni meiri.

Í framleiðslufræðum er unnt að sýna fram á, að framleiðnbreyting er í rauninni það sama og það sem yfirleitt kallast tæknibreyting (e. *technical change*).⁵ Þessu er nánar lýst í mynd 1.2.



Tækniframfarir valda því að framleiðslufallið hnikast upp á við í rúmi framleiðslupátta og framleiðslumagns eins og lýst er í Mynd 1.2. Um leið verður framleiðniaukning eins og samanburður á punktum A og B sýnir. Rétt er að vekja á því athygli, að framleiðniaukning þarf þó alls ekki að fela í sér meiri framleiðslu. Hún getur alveg eins þýtt sömu framleiðslu með minni notkun framleiðslupátta eins og samanburður á punktum A og C sýnir.

Tvenns konar framleiðnimælikvarðar eru algengastir, annars vegar svonefnd **páttaframleiðni** (e. *factor productivity*), sem er framleiðni eins framleiðslupátta, og hins vegar svokölluð **fjölpáttaframleiðni** (e. *multiple factor productivity*), sem er framleiðni fleiri en eins framleiðslupátta samtímis. Framleiðni allra framleiðslupátta er jafnan kölluð **heildarpáttaframleiðni** (e. *total factor productivity*).

Þáttaframleiðni er líklega sá framleiðnimælivarði sem hvað þekktastur er og mest hefur verið beitt hér á landi. T.a.m. er ekki óalgengt, að kynntar séu mælingar á

⁵ Þetta er m.a. gert í viðauka A

framleiðni framleiðsluþáttanna fjármuna og vinnuafls í einstökum atvinnugreinum.⁶ Þáttaframleiðni má skilgreina sem framleiðslumagn á hverja aðfangaeiningu, t.d. fiskafla á sjómann eða afla á skip. Á stærðfræðimáli má rita þennan mælikvarða svo:

$$(1.1) \quad PF(x) = \frac{Y}{x},$$

þar sem $PF(x)$ táknar þáttaframleiðni framleiðsluþáttar x , Y táknar framleiðslumagn og x notkun á framleiðsluþætti x .

Mikilvægt er að átta sig á, að þáttaframleiðni er afar ófullkominn mælikvarði á framleiðni. Ástæðan er sú, að þáttaframleiðni tiltekins framleiðsluþáttar er háð notkun annarra framleiðsluþátta og breytist ávallt, þegar notkun hinna þáttanna er aukin eða minnkuð. Þannig getur t.d. afli á hvern sjómann aukist vegna þess að notuð eru stærri og betri skip, og framleiðsla á hvern starfsmann í verksmiðju getur aukist vegna þess að bætt hefur verið við nýjum vélum. Hvorugt þarf að vera vísbending um meiri framleiðni. Framleiðni eða framleiðsluafköst í ofangreindum skilningi, gæti jafnvel hafa minnkað. Þáttaframleiðni er því mjög svo varasamur mælikvarði á framleiðni. Þá er ekki síður varasamt, að skoða þáttaframleiðni sem mælikvarða á afköst viðkomandi framleiðsluþáttar, eins og stundum er gert.

Til að bæta úr þessu hafa mælingar á framleiðni á síðari árum færst í vaxandi mæli í farveg fjölþátta- eða heildarþáttaframleiðni. Fjölþáttaframleiðni, FPF , er hlutfall framleiðslu og (margra) aðfanga, nánar tiltekið

$$(1.2) \quad FPF(X) = \frac{Y}{X},$$

þar sem $FPF(X)$ táknar fjölþáttaframleiðni framleiðsluþátta X . Y er viðeigandi vísitala fyrir afurðir (séu þær fleiri en ein) og X er vísitala fyrir framleiðsluþætti. Þegar vísitalan X tekur til allra framleiðsluþátta er um heildarþáttaframleiðni, HPF , að ræða.

1.2 Mælingar á framleiðni

Eins og að framan er rakið miðast framleiðnihugtakið við magntölur. Þegar til kastanna kemur er hins vegar oftast afar erfitt eða ógerlegt að mæla framleiðni með þeim hætti. Ástæðan er sú, að yfirleitt er nauðsynlegt að samliða (e. *aggregate*) margar afurðir og aðföng til að fá mælikvarða á annars vegar framleiðslumagn og hins vegar magn framleiðsluþátta.⁷ Eðli málsins samkvæmt er ekki umsvifalaust hægt að leggja þessar mismunandi stærðir saman. Áður en að samlagningu kemur þarf að færa

⁶ Sjá t.d. Hagfræðistofnun (1997) og Þjóðhagsstofnun (1999)

⁷ Rétt er að vekja athygli á því að þessi vandi er fyrir hendi jafnvel þar sem um er að ræða svokallaða þáttaframleiðni með einn framleiðsluþátt. Framleiðsluþátturinn fjármagn er t.a.m. jafnan samsettur úr fjölda fjármuna. Svipaða sögu má segja um framleiðsluþáttinn vinnuafli.

þessar stærðir á sama mælikvarða. Fræðilega réttasti mælikvarðinn að þessu leyti er verðmæti, þar sem magntölur eru vegnar saman með viðkomandi verðum. Þar við bætist, að verðmæti aðfanga og afurða er jafnan tíundað í hagtölum, en magntölur eru torfengnari. Af þessum sökum byggjast framleiðnimælingar í heiminum jafnan á verðmætistölum. Er svo og í þessari skýrslu.

Mælikvarða á verðmæti yfir tíma er ætíð nauðsynlegt að leiðrétta vegna almennra verðbreytinga. Þetta kallast staðvirðing. Sé þessi staðvirðing vel af hendi leyst leiðir hún til tímaráða fyrir viðkomandi stærðir, sem eru í raun mælikvarði á breytingar í magni, enda iðulega kallaðar magntölur eða magnvísitölur í íslenskri hagtölugerð.⁸ Í þessari skýrslu eru hinar ýmsu aðfanga- og afurðastærðir staðvirtar hver með sínum hætti eins og nánari grein er fyrir gerð í 2. kafla, sem fjallar um gögn.

Við mælingar á framleiðni er jafnan miðað við annan af tveimur mælikvörðum á framleiðslumagn. Þeir eru (i) brúttóframleiðslumagn, þ.e. framleiðslumagn í heild án nokkurs frádráttar og (ii) nettóframleiðslumagn eða vergar þáttatekjur, þ.e. framleiðslumagn að frádragnum öllum aðföngum nema vinnuafli og fjármagnsliðum. Með því að vergu þáttatekjurnar eru í raun markmið framleiðslunnar (a.m.k. til skamms tíma litið) og summa þeirra yfir alla atvinnugreinar er verg þjóðarframleiðsla (á þáttatekjuvirði) mælir margt með því að miða við þessa stærð í framleiðnireikningum. Þetta er því sá kostur, sem tekinn er í þessari skýrslu. Á hinn bóginn er rétt að taka það fram, að þessi aðferð þarf ekki að gefa nákvæmlega sömu niðurstöður og mælingar, sem miðaðst við brúttóframleiðslu.

Allir atvinnuvegir nota náttúruauðlindir til framleiðslu sinnar. Notkun þessara náttúruauðlinda við framleiðsluna kunna að torvela mælingar á framleiðni og þróun hennar yfir tíma. Séu náttúruauðlindir keyptar á markaði eins og hver önnur aðföng er að vísu ekki um nein vandkvæði að ræða. Virði þeirra er t.d. einfaldlega dregið frá brúttóframleiðslunni þegar vergar þáttatekjur eru reiknaðar. Fjölmargir, ef til vill allir atvinnuvegir nota hins vegar náttúruauðlindir, sem þeir þurfa ekki að kaupa á markaði, til framleiðslu sinnar. Úrgangsefni framleiðslunnar, þ.e. mengun af ýmsu tagi, er dæmi um þetta. Önnur dæmi eru notkun fyrirtækja á súrefni og öðrum lofttegundum, landrými, ljósvakanum o.s.frv. Séu náttúruauðlindir ekki keyptar á markaði er augljóslega nauðsynlegt að taka sérstakt tillit til þeirra í framleiðnireikningum. Að öðrum kosti verður framleiðnimatið skakkt.

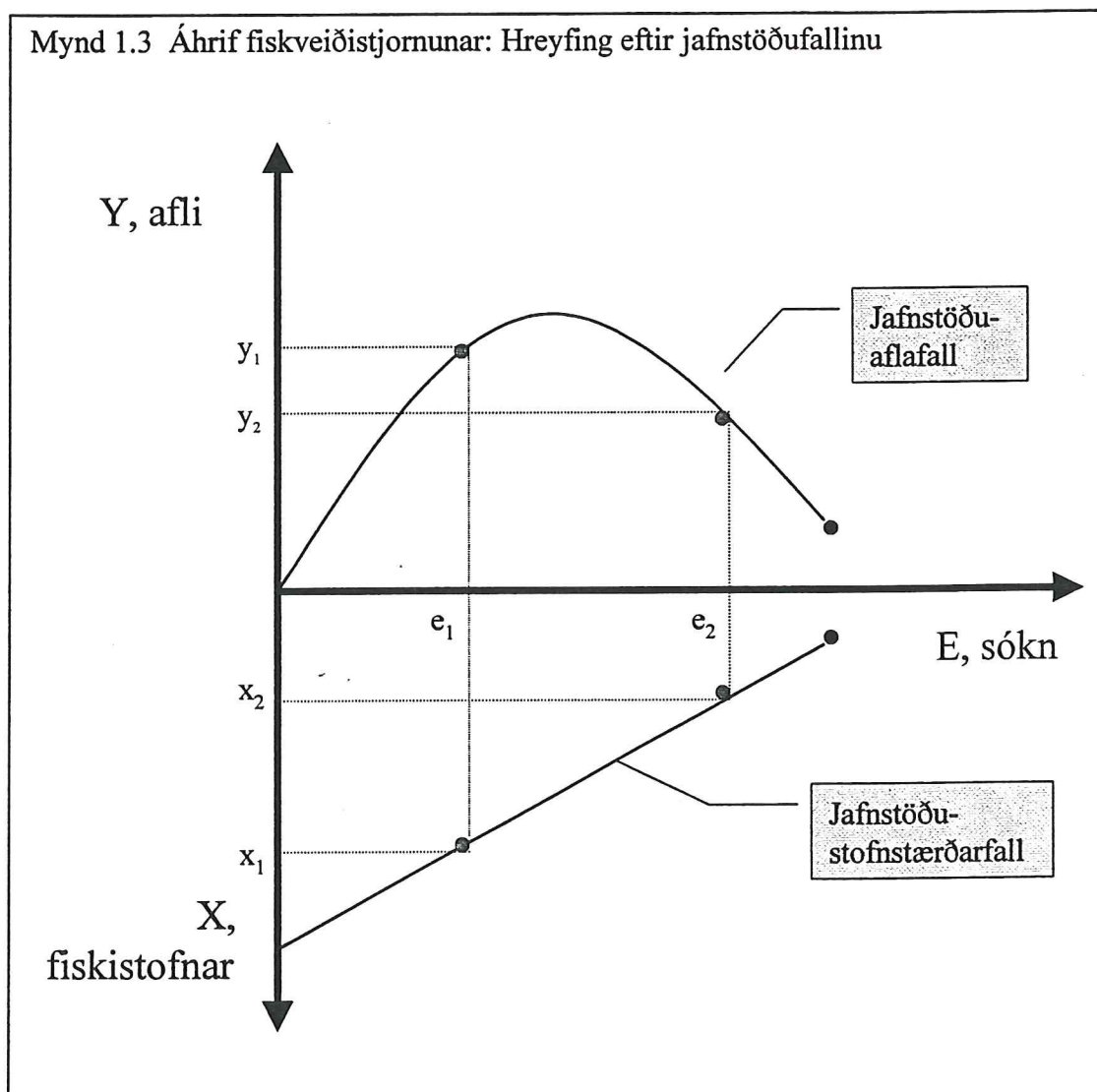
Fiskveiðar byggjast í ríkari mæli en margar aðrar atvinnugreinar á notkun náttúruauðlinda, sem ekki eru keyptar á markaði. Hér er auðvitað um að ræða fiskistofnana, sem þrátt fyrir kvótakerfið eru ekki markaðsvara. Þegar meta skal framleiðni í íslenskum fiskveiðum er því nauðsynlegt að telja fiskistofnana til aðfanga, leggja mat á stærð þeirra og reikna framleiðni á þeim grunni. Með því að hér

⁸ Sbr. t.d. fjölmargar talnaskýrslur Þjóðhagsstofnunar, Hagstofu og Seðlabanka.

er um að ræða nokkuð nýstárlegt aðriði er þetta rakið í nánari atriðum í næsta undirkafla.

1.3 Framleiðni, fiskveiðar og fiskveiðistjórnun

Til að átta sig á þýðingu þess að taka tillit til fiskistofna við mælingar á framleiðni í fiskveiðum er gagnlegt að hugleiða mynd 1.3. Þar er dregið upp svokallað jafnstöðulíkan í fiskveiðum. Þetta líkan lýsir í aðalatriðum samhengi afla, sóknar og stofnstærða í fiskveiðum, þegar til lengri tíma er litið. Afli (og kostnaður) er mældur upp eftir lóðréttu ásnum, sókn út eftir lárétta ásnum og stofnstærð niður eftir lóðréttu ásnum í neðri hluta línuritsins. Rétt er að ítreka það, að stofnstærð vex niður eftir lóðréttu ásnum í neðri hluta línuritsins eins og örin gefur til kynna.



Tveir ferlar eru dregnir í Mynd 1.3. Sambandi sóknar og afla í jafnstöðu, þ.e. hinu svokallaða jafnstöðuafllafalli, er lýst með hvefðu bugðunni á efri hluta línuritsins. Sambandi sóknar og stofnstærðar, þ.e. jafnstöðustofnstærðarfallinu, er lýst með línunni á neðri hluta línuritsins. Eins og sjá má minnkar jafnstöðustofnstærð stöðugt

með vaxandi sókn í samræmi við alþekktar líffræðilegar staðreyndir. Jafnstöðuaflafallið hækkar hins vegar fyrst með vaxandi sókn en lækkar síðan er vaxandi sókn getur ekki lengur vegið upp á móti áhrifum minnkandi stofnstærðar. Sókn til langframa (í jafnstöðu) umfram ákveðið mark þýðir síðan hrun stofnanna. Rétt er að taka fram, að sókn táknar hér notkun keyþra framleiðsluþátta í fiskveiðunum.

Gerum nú ráð fyrir því að haldið sé uppi tiltölulega mikilli sókn e_2 Afli er þá y_2 og samsvarandi stofnstærð er x_2 Einfaldir framleiðnimælikvarðar myndu nú mæla framleiðni fiskveiðanna sem hlutfallið y_2/e_2 .

Augljóst er að sóknin e_2 er óhagkvæm. Gerum því ráð fyrir, að með einhvers konar fiskveiðistjórnun sé unnt að draga úr sókn niður í e_1 . Við þessa jafnstöðusókn er jafnstöðuaflinn y_1 . Einfaldir framleiðnimælikvarðar, þ.e. hlutfallið y_1/e_1 , myndu nú telja að framleiðni hefði aukist miðað við það sem áður var. Þetta er hins vegar ekki rétt! Ástæðan fyrir hinum aukna afla, þrátt fyrir minni sókn, er nefnilega einvörðungu stærri fiskistofnar. Við jafnstöðusóknina e_1 eru fiskistofnarnir nefnilega miklu stærri en áður eins og mynd 1.3 sýnir. Þetta veldur framleiðsluaukningunni. M.ö.o. framleiðsluaukninguna er algerlega unnt að skýra með breyttri notkun aðfanga. Framleiðsufallið sjálf er algerlega óbreytt. Það hafa ekki orðið neinar framleiðnibreytingar.

Sú hagkvæmnisaukning, sem sjá má í mynd 1.3 við sóknarminnkun úr e_2 í e_1 er því ekki framleiðniaukning. Hún er einungis tilfærsla eftir sama framleiðslufalli, sem stafar af skynsamlegri notkun aðfanga. Því er e.t.v. eðlilegast að kenna hana við þetta og kalla hana skipulagsbót.

Ástæða er til að vekja athygli á því, að meginmarkmið fiskveiðistjórnun er jafnan tilfærsla eftir jafnstöðuaflafallinu í átt að hagkvæmari stöðu í líkingu við það, sem lýst er í mynd 1.3. Slíkri fiskveiðistjórnun þarf því ekki að fylgja nein framleiðniaukning í réttum skilningi þess hugtaks. Henni getur hins vegar fylgt mjög veruleg skipulagsbót í ofangreindum skilningi. Hitt er síðan annað mál, að skynsamlegri fiskveiðistjórnun, getur fylgt margs konar annað hagræði. Þess á meðal má nefna bætt gæði afla, betri tímasetning sóknar og afla og þar með herra meðalverð afla og ódýrari sókn, minni slysatíðni, betri meðferð skips og veiðarfæra o.s.frv. Þessir þættir jafngildir auðvitað ýmist lækkun kostnaðar eða hækkun jafnstöðuaflafalls miðað við sömu sókn. Þetta er m.ö.o. dæmigerð framleiðniaukning. Því getur það vel verið að bættri fiskveiðistjórnun fylgi jafnframt aukning í framleiðni.

2 Gögn

Helstu stærðir, sem nauðsynlegt er að hafa upplýsingar um, til að reikna framleiðni í fiskveiðum, eru:

- (1) Framleiðsla
- (2) Vinnuafl
- (3) Fjármunir
- (4) Stofnstærðir helstu nytjastofna sjávar

Gögn um fyrstu þrjár breyturnar koma frá Þjóðhagsstofnun. Gögnin ná frá 1974 til 1995 og eru annars vegar fyrir báta og hins vegar fyrir togara, þ.m.t. frystitogara. Fylgt er flokkun Þjóðhagsstofnunar í báta og togara, og eru opnir bátar ekki teknir með í bátaflokkinn.⁹ Rétt er að taka það fram, að vegna skorts á sundurliðuðum gögnum um fjármuni eru hvalbátar meðtaldir í bátaflokknum. Mælikvarði á framleiðslu er vergar þáttatekjur,¹⁰ þ.e. sá hluti tekna, sem varið er til greiðslu vinnulauna, fjármagnskostnaðar og hagnaðar. Vinnuafl er mælt með fjölda ársverka í fiskveiðum samkvæmt skrá Þjóðhagsstofnunar.¹¹ Mælikvarðinn á fjármuni í fiskveiðum er svokallað þjóðarauðsmat fiskiskipaflotans, sem Þjóðhagsstofnun tekur saman (Þjóðhagsstofnun, 1994, 1999a). Upplýsingar um stærð fiskistofna byggjast á útgefnum skýrslum Hafrannsóknarstofnunar (1998) og upplýsingum frá Þjóðhagsstofnun. Í framleiðnireikningum voru þessir stofnar hins vegar samliðaðir í eina stærð með hjálp aflaverðs fyrir hverja tegund fyrir sig samkvæmt gögnum Þjóðhagsstofnunar.

Staðvirðing

Þegar meta á þróun framleiðni yfir tíma er óhjákvæmilegt að færa stærðir á fast verðlag. Oft er erfitt að finna viðeigandi vísitölu til staðvirðingar. Fyrir framleiðsluna er í þessari athugun miðað við magnvísitölu veiða, sem Þjóðhagsstofnun hefur reiknað og lagt í mikla vinnu meðal annars með svokallaðri tvöfaldri staðvirðingu.¹² Hvað aðföng snertir er þarflaust að staðvirða vinnuafl og fiskistofna þar eð þær tímaraðir eru magnstærðir. Verðmæti fiskiskipa samkvæmt þjóðarauðsmati er staðvirt með vísitölu sem Þjóðhagsstofnun reiknar.

⁹ Flokkun Þjóðhagsstofnunar má sjá t.d. í töflu 5.3.1.3 í Þjóðhagsstofnun (1999a).

¹⁰ Vergar þáttatekjur eru: Laun og tengd gjöld + afskriftir + rekstrarafgangur. (Sjá nánar í Þjóðhagsstofnun, 1994)

¹¹ Rétt er að taka það fram, að sú skrá felur í sér allt það vinnuafl, sem flokkað er með fiskveiðihluta sjávarútvegsfyrirkæja, þ.m.t. skrifstofufólk, forstjóra, verkstæðisfólk o.fl, en ekki aðeins sjómenn. Vinnuafl er einnig mælt í manúthaldsdögum. Mynd B.14 lýsir þróun vísitalu manúthaldsdaga eftir veiðarfærum. Manúthaldsdagar mæla aðeins vinnuframlag sjómanna, en ekki aðila í landi.

¹² Ef framleiðsluvirðið og aðföngin eru staðvirt hvort í sínu lagi er talað um tvöfalda staðvirðingu. Nánar má lesa um tvöfalda staðvirðingu í Þjóðhagsstofnun (1994).

Samliðun stofnstærða

Eins og áður segir eru stofnar samliðaðir með því að nota aflaverð hvernar tegundar fyrir sig. Í skýrslunni er þessi umreiknaða stofnstærð nefnd *vegin stofnstærð*. Vegin stofnstærð er reiknuð með því að nota verð einstakra tegunda á árinu 1995, sem er grunnárið í öllum útreikningum, og margfalda það með stofnstærð viðkomandi tegundar á hverju ári.¹³ Með þessu móti fá stofnstærðarbreytingar á verðmætari stofnum meira vægi en þannig fæst mælikvarði sem lýsir betur áhrifum stofnbreytinga á afkomu fyrirtækja.

Vegin stofnstærð er reiknað á mismunandi hátt fyrir báta og togara. Helstu ástæður þess eru að togarar veiða ekki nema að litlu marki uppsjávartegundir og skelfisk. Því er þeim tegundum sleppt þegar vegin stofnstærð fyrir togaraflotann er reiknuð. Vegin stofnstærð fyrir bátaflotann tekur hins vegar til allra tegunda þar sem bátar veiða drjúgan hluta af afla úr öllum helstu stofnstærðum.

Tafla 2.1 lýsir nánar hvaða stofnar eru notaðir við útreikninga á vegnum stofnstærðum. Í flestum tilfellum er miðað við veiðistofn viðkomandi fiskistofns en vegna þess að stofnstærðarmat á loðnu er óreiðanlegt er notast við loðnafla.

Tafla 2.1 *Stofnstærðir notaðar við útreikning á vegnum stofnstærðum*

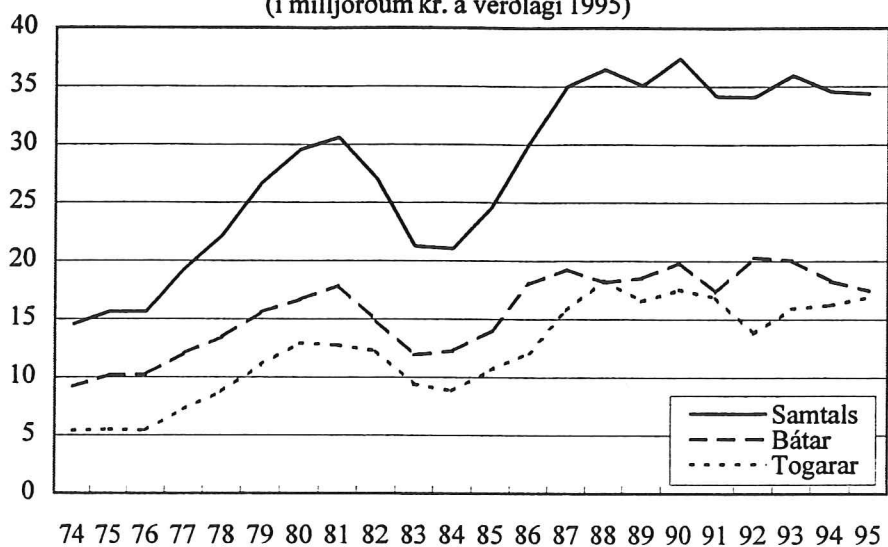
Tegund	Aldur tekinn með í stofni	Með hjá bátum?	Með hjá togurum?
Þorskur	4 - 14	Já	Já
Ýsa	3 - 9	Já	Já
Ufsi	4 - 14	Já	Já
Gullkarfi		Já	Já
Grálúða	6 - 16	Já	Já
Rækja		Já	Já
Humar	3 - 16	Já	Nei
Síld	1 - 14	Já	Nei
Loðna	Afli	Já	Nei

Tímaraðir

Myndir 2.1 til 2.4 sýna þær tímaraðir sem voru kynntar hér að framan og eru grundvöllur framleiðniútreikninga sem á eftir koma. Mynd 2.1 sýnir þróun vergra þáttatekna í fiskveiðum á föstu verðlagi ársins 1995.

¹³ Auðvitað má hugsa sér aðrar og nákvæmari aðferðir. Athuganir á mismunandi aðferðum leiddu hins vegar í ljós óverulegan mun á niðurstöðum.

Mynd 2.1 Vergar þáttatekjur í fiskveiðum
(í milljörðum kr. á verðlagi 1995)



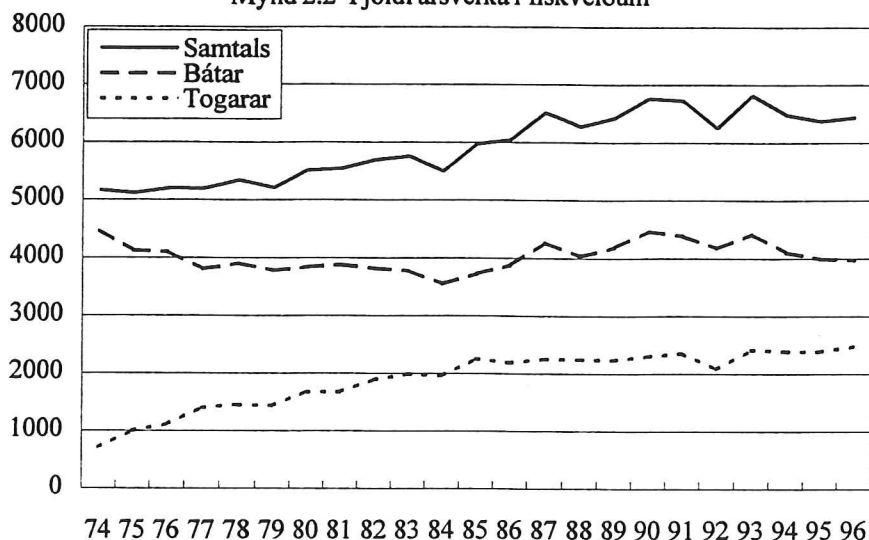
Heimild: Þjóðhagsstofnun

Vergar þáttatekjur hafa í aðalatriðum þróast með svipuðum hætti og margar aðrar tímaraðir, sem hér eru til skoðunar. Mikil vöxtur er fram til ársins 1981, því næst umtalsverð lækkun fram til ársins 1984, þegar önnur uppsveifla hefst sem nær til 1988. Síðan 1988 hafa vergar þáttatekjur í fiskveiðum nánast staðið í stað. Jafnframt lítur út fyrir, að dregið hafi úr sveiflum og meiri stöðugleiki einkenni greinina. Ef litið er á tímabilið í heild hafa vergar þáttatekjur vaxið um 133%.

Þegar togarar og bátar eru bornir saman kemur í ljós að vergar þáttatekjur bátaflotans eru að meðaltali tæplega 30% hærri en hjá togarafлотanum og að sveiflur yfir tíma eru svipaðar.

Mynd 2.2 sýnir framvindu í fjölda ársverka í fiskveiðum.

Mynd 2.2 Fjöldi ársverka í fiskveiðum



Heimild: Þjóðhagsstofnun

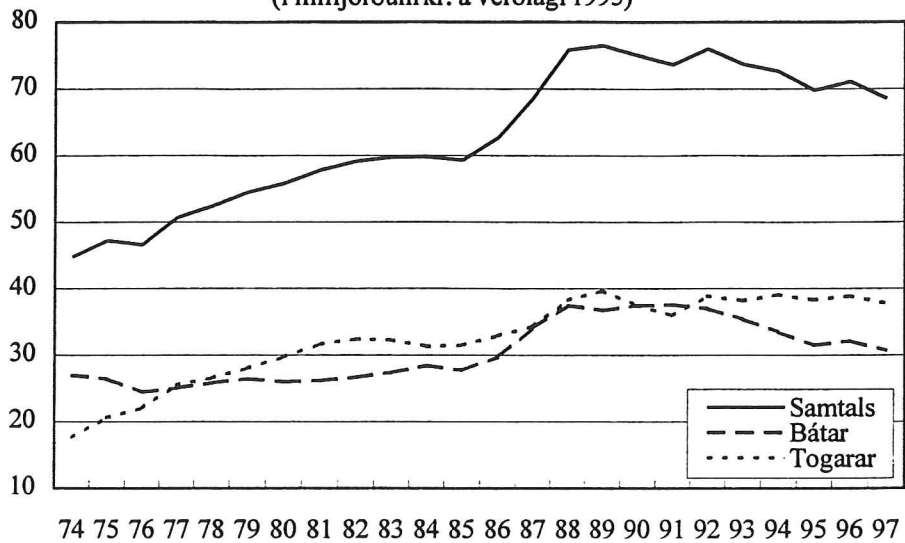
Það sem einkennir þróun fjölda ársverka yfir tímabilið er hægur en nokkuð stöðugur vöxtur. Fjöldi ársverka í fiskveiðum hefur aukist um 23% á tímabilinu, eða úr 5200 í 6400.¹⁴

Þegar bera á saman fjölda ársverka hjá bátum annars vegar og togurum hins vegar er rétt að taka fram, að þótt gögnin yfir heildarfjölda ársverka séu vafalítið áreiðanleg er hugsanlegt að einhverrar ónákvæmni gæti þegar þau eru sundurliðuð í báta og togara. Fjöldi ársverka á bátum virðist á nokkru undanhaldi frá 1974 til 1984 á meðan fjöldi ársverka á togurum fer vaxandi. Frá árinu 1985 er fjöldi ársverka á bátum nánast óbreyttur, en fjöldi ársverka á togurum vex heldur.

Mynd 2.3 sýnir fjármuni í fiskveiðum samkvæmt þjóðarauðsmati á tímabilinu 1974 til 1997.

¹⁴ Í þessu samhengi er rétt að minna á að hér er um að ræða fjölda ársverka í útgerðarfyrtækjum, en ekki aðeins fjölda sjómanna.

Mynd 2.3 Fjármunir í fiskveiðum skv. þjóðarauðsmati
(í milljörðum kr. á verðlagi 1995)

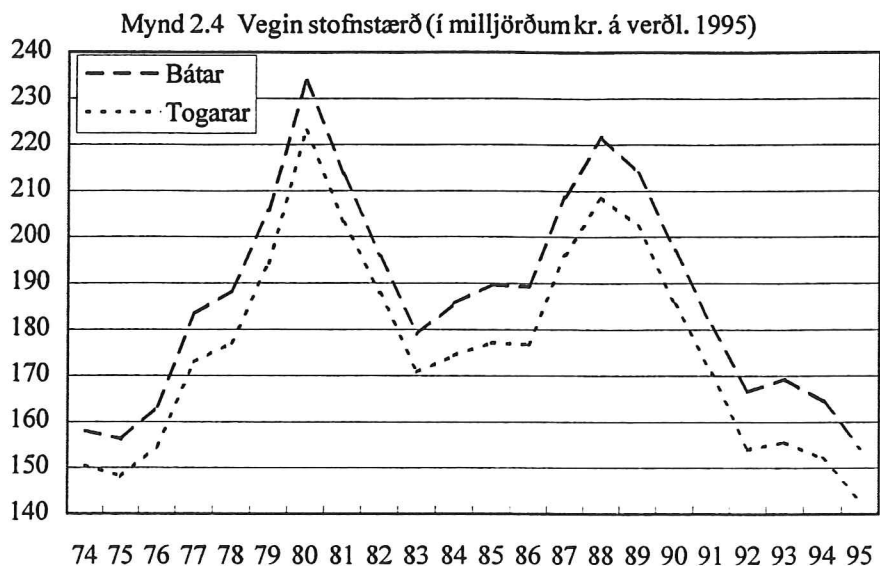


Heimild: Þjóðhagsstofnun

Verðmæti fjármuna eykst allt til ársins 1989, þegar nokkuð stöðugur, en tiltölulega hægfara, samdráttur hefst. Sé verðmæti fjármuna árið 1974 borið saman við verðmæti fjármuna árið 1997 kemur í ljós aukning sem nemur 53%.

Þróun verðmætis fjármuna bundnum í bátum og togurum er nokkuð ólík. Í upphafi tímabilsins er togarafлотinn að stækka á meðan bátaflotinn stendur í stað. Nokkur vaxtarkippur kemur bæði í verðmæti fjármuna sem bundið er í bátum og togurum á árunum 1985 til 1989. Eftir það hefur verðmæti fjármuna bundið í togurum nánast staðið í stað, en hjá bátum hefur það heldur minnkað, sérstaklega eftir 1992.

Í mynd 2.4 eru settar fram þær tímaráðir sem lýsa vegnum stofnstærðum eins og þær stærðir eru reiknaðar og notaðar í skýrslunni.



Það sem einkennir feril veginnar stofnstærðar er hraður vöxtur fram til 1980, þá samdráttur til ársins 1983, þá aftur nokkuð hraður vöxtur til 1988, og eftir það samdráttur allt til ársins 1995. Í aðalatriðum á þetta jafnt við um báta og togara, enda veiðar úr sama stofninum, þorskstofninum, langveigamestur, bæði fyrir báta og togara.

Það er umhugsunarvert, að í lok tímabilsins er þessi mælikvarði á heildarstofnstærð, þ.e. vegin stofnstærð, svipuð því sem hún var árunum 1974-75 fyrir útfærslu landhelginnar í 200 mílur. Jafnframt hefur vegin stofnstærð minnkað um nálægt 15% frá árinu 1984 er kvótakerfi var tekið upp í botnfiskveiðum. Hér ræður auðvitað langmestu hnignun þorskstofnsins, en stofnstærð hans náði einmitt lágmarki á árunum 1992-5. Þá er það athyglivert, að tímaröð vergra þáttatekna í fiskveiðum hegðar sér mjög svipað og vegin stofnstærð allt til ársins 1988, þegar vegin stofnstærð lækkar mikið en vergar þáttatekjur standa í stað.

Í kafla B.2 í viðauka B er nánar rætt um einstakar stofnstærðir og í viðauka C eru birtar töflur yfir helstu tímaraðir, sem notaðar eru við gerð skýrslunnar.

3 Þróun framleiðni í fiskveiðum

Í þessum kafla eru raktar niðurstöður reikninga á þróun framleiðni í fiskveiðum á Íslandi frá árinu 1974 til ársins 1995. Reikningarnir byggjast á þeim fræðum um framleiðni og framleiðnimælikvarða, sem lýst er í 1. kafla og í viðauka A. Upphafsráð, 1974, stafar af því að frá og með því ári eru til staðar sæmilega áreiðanleg, samræmd gögn um þær breytur, sem nauðsynlegar eru til að reikna framleiðni.

Rétt er að taka það skýrt fram, að þær aðferðir sem hér eru notaðar við útreikning á framleiðni og þróun hennar yfir tíma, eru dæmi um lýsandi tölunotkun (e. *descriptive statistics*) en ekki tölfræðilega ályktunarfræði (e. *statistical inference*). Markmiðið er einvörðungu að lýsa mælinganiðurstöðum og þróun þeirra yfir tíma. Hugmyndin er alls ekki að prófa tilgátur um orsakir framleiðnibreytinga.

Niðurstöður framleiðniathugana eru í flestum tilfellum settar fram á vísitöluformi, Mikilvægt er að átta sig á því, að framleiðnivísitölur mæla ekki framleiðni eins og hún er á hverjum tíma heldur þróun frá ári til árs og yfir það tímabil sem verið er að skoða. Þannig getur atvinnugrein, sem mælist með framleiðnivísitölu, sem hækkar mun meira en framleiðnivísitala annarrar atvinnugreinar, í raun verið með lægri framleiðni allt tímabilið og því ekki forsendur til að draga þá ályktun að önnur atvinnugreinin hafi staðið sig betur en hin.

Þá skiptir og máli, þegar þróun framleiðni er skoðuð, að gæta að því hvaða upphafsár mælinga er valið. Verið getur, að atvinnugrein hafi verið í mikilli lægð eitt árið og það ár sé notað sem upphafsár. Þetta getur valdið mikilli aukningu í framleiðnivísitölum næstu ár á eftir. Réttast er því að skoða hvernig framleiðni hefur þróast yfir allt tímabilið.

Að lokum er rétt að taka það fram, að með þeirri staðvirðingu á vergar þáttatekjur fiskveiða, sem beitt er í þessari skýrslu, er í raun slegið striki yfir hugsanlega framleiðniaukningu, sem stafa kann af bættum gæðum afurða, verðhækkunum vegna betri markaðssetningar o.s.frv.

Kaflinn er í aðalatriðum skipulagður sem hér segir: Fyrst er farið yfir forsendur og aðferðir við útreikninga. Því næst eru niðurstöður reikninga á þróun framleiðni raktar.

Aðferðir og mælikvarðar¹⁵

Reiknaðir eru nokkrir mismunandi mælikvarðar á framleiðni; þáttaframleiðni, þ.e. framleiðni fjármuna, og framleiðni vinnuafls og fjölþáttaframleiðni. Eins og rakið er í 1. kafla hefur fjölþáttaframleiðni fræðilega yfirburði yfir þáttaframleiðnina. Niðurstöður um þáttaframleiðni eru hér fyrst og fremst birtar til samanburðar við fyrri rannsóknir. Framleiðni fjármuna er reiknuð sem hlutfall vergra þáttatekna og verðmætis fiskiskipa samkvæmt þjóðarauðsmati. Framleiðni vinnuafls er reiknuð sem hlutfall vergra þáttatekna og fjölda ársverka í fiskveiðum. Útreikningur á fjölþáttaframleiðni er talsvert flóknari og verður nú nánar að því vikið.

Gert er ráð fyrir tilveru framleiðslufalls í fiskveiðum sem rita má sem:

$$(3.1) \quad y = F(k, l, x, t),$$

þar sem y táknar framleiðslu, k fjármuni, l vinnuafli, x stofnstærðir og t tíma. Í eftirfarandi reikningunum er gert ráð fyrir að þetta framleiðslufall megi rita sem Cobb-Douglas fallið.¹⁶

$$(3.2) \quad y = a(t) \cdot k^\alpha l^{1-\alpha} x^\beta,$$

þar sem α og β eru jákvæðir fastar og $a(t)$ er stærð sem getur lýst tilfærslu í framleiðslufallinu yfir tíma. $a(t)$, sem hentugt er að kalla framleiðnistuðulinn, getur endurspeglað framleiðni- og/eða tæknibreytingar og gegnir því lykilhlutverki við mat á framleiðnibreytingum. Eins og sjá má, er gert er ráð fyrir að framleiðslufallið hafi fasta stærðarhagkvæmni í k og l en vaxandi stærðarhagkvæmni ef tekið er tillit til x (þ.e. $\beta > 0$).

Hefðbundnir mælikvarðar á fjölþáttaframleiðni taka ekki tillit til stofnstærða eða annarra náttúruauðlinda í framleiðslufallinu. Þeir sópa því áhrifum þeirra inn í framleiðnistuðulinn, sem þá verður $a^h = a(t) \cdot x^\beta$. Framleiðnibreytingar samkvæmt þessari hefðbundnu nálgun eru því:

$$(3.3) \quad \frac{\dot{a}^h}{a^h} = \frac{\dot{a}}{a} + \beta \frac{\dot{x}}{x} = \frac{\dot{y}}{y} - \alpha \frac{\dot{k}}{k} - (1-\alpha) \frac{\dot{l}}{l},$$

þar sem \dot{a}^h er vöxtur a^h yfir tíma og \dot{a}^h/a^h er hlutfallslegur vöxtur a^h yfir tíma. a^h mælir framleiðni tveggja þátta þ.e. fjármuna og vinnuafls og er kallað hér tvíþáttaframleiðni (2PF).

¹⁵ Þessi undirkaflar fjallar að mestu leyti um tæknileg atriði, sem hlaupa má yfir án þess að glata samhengi skýrslunnar að marki.

¹⁶ Cobb-Douglas fall er fyrstu gráðu Taylor nálgun að almennu "translog" framleiðslufalli.

Fjölpáttaframleiðni, þar sem einnig er tekið tillit til stofnstærða kallast hér þrípáttaframleiðni (3PF) og hlutfallslegum breytingum í henni er lýst með líkingunni:

$$(3.4) \quad \frac{\dot{a}}{a} = \frac{\dot{y}}{y} - \alpha \frac{\dot{k}}{k} - (1-\alpha) \frac{\dot{l}}{l} - \beta \frac{\dot{x}}{x}$$

Eins og rakið er í 1. kafla telst þrípáttaframleiðni betri mælikvarði á framleiðni í fiskveiðum en tvíþáttaframleiðni.¹⁷

Jöfnur (3.3) og (3.4) eru í samfelldum tíma, en fyrirliggjandi gögn um breytur og stika eru jafnan ósamfelld. Úr þessu er unnt að bæta með því að taka svokallaða Törnqvist-nálgun (Törnqvist, 1936). Fyrir jöfnu (3.3), tvíþáttaframleiðni, fæst þá:

$$(3.5) \quad \ln\left(\frac{a_t^h}{a_{t-1}^h}\right) = \ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) - \left(\frac{\alpha_{t-1} + \alpha_t}{2}\right) \ln\left(\frac{k_t}{k_{t-1}}\right) - \left(\frac{(1-\alpha_{t-1}) + (1-\alpha_t)}{2}\right) \ln\left(\frac{l_t}{l_{t-1}}\right)$$

Fyrir jöfnu (3.4), þríþáttaframleiðni, fæst:

$$(3.6) \quad \ln\left(\frac{a_t}{a_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) - \left(\frac{\alpha_{t-1} + \alpha_t}{2}\right) \ln\left(\frac{k_t}{k_{t-1}}\right) - \left(\frac{(1-\alpha_{t-1}) + (1-\alpha_t)}{2}\right) \ln\left(\frac{l_t}{l_{t-1}}\right) - \left(\frac{\beta_{t-1} + \beta_t}{2}\right) \ln\left(\frac{x_t}{x_{t-1}}\right)$$

Nú má vera ljóst, að liggi fyrir tímaraðir fyrir vergar þáttatekjur, y_t , verðmæti fiskiskipa, k_t , vinnuafli, l_t og fiskistofna, x_t , að ógleymdum stuðlunum α og β er unnt að reikna út vísitölur fyrir tvíþáttaframleiðni og þríþáttaframleiðni á grundvelli jafna (3.5) og (3.6).¹⁸

Í því gagnasafni, sem fyrir liggur og lýst var í kafla 2.1 hér að framan, er að finna gögn um y_t , k_t , l_t og x_t .

Samkvæmt Cobb-Douglas fallinu er stikinn α væntanlega hlutdeild fjármuna í vergum þáttatekjum fiskveiða og $(1-\alpha)$ er samsvarandi hlutdeild vinnuafli.¹⁹ Þessar stærðir má því reikna á grundvelli gagna Þjóðhagsstofnunar um rekstrarafkomu í

¹⁷ Hitt er síðan annað mál, að með því að tvíþáttaframleiðnin sópar áhrifum fiskistofna inn í framleiðnistuðulinn felur hún í sér óbeina mælingu á framvindu fiskistofna. Það er hins vegar ekki framleiðni í hagfræðilegum skilningi þess hugtaks.

¹⁸ Hægt er að leysa jöfnur (3.5) og (3.6) fyrir a^h og a sbr: Ef $\ln(a_t/a_{t-1}) = r_t \Leftrightarrow a_t = e^{r_t} \cdot a_{t-1}$. Þá má reikna vísitölu með því að setja $a_{74} = 100$ þar sem $t \in [74, 95]$. Til áréttingar er bent á að $a^h = 2PF$ og $a = 3PF$.

¹⁹ Rétt er að vekja athygli á því, að samkvæmt gögnum Þjóðhagsstofnunar skiptast vergar þáttatekjur í nákvæmlega hlutdeild vinnuafli og hlutdeild fjármagns. Þetta felur í sér viðbótarrettláttingu á því að gera ráð fyrir fastri skalahagkvæmni fyrir þessar breytur í Cobb-Douglas framleiðslufallinu.

fiskveiðum. Rétt er að taka það fram, að hér er um að ræða breytilegt α , þ.e. hlutdeildir, sem breytast yfir gagnatímann.

Rannsóknir á framleiðsluföllum í fiskveiðum benda til þess að stuðullinn β sé fyrir botnfisktegundir í námunda við 0,85 en fyrir uppsjávartegundir sé β miklu smærra e.t.v. í námunda við 0,1 (Arnason 1984, Helgason 1985 og Björndal 1987). Í framleiðnireikningunum er miðað við þessi tölugildi fyrir β og eru þau höfð föst á útreikningstímabilinu.

Þar með má ljóst vera, að fyrir liggja töluleg gögn um allar þær stærðir, sem nauðsynlegar eru til að reikna fjölþáttaframleiðni samkvæmt líkingum (3.5) og (3.6).

Rétt er að undirstrika það, að þríþáttaframleiðni mælir einungis framleiðni. Hún felur ekki í sér neinar upplýsingar um það, hvort fylgt sé skynsamlegri stefnu varðandi uppbyggingu fiskistofna og hvort stærð þeirra sé hagfelld eða ekki. Hvað það varðar er vísað til svonefndra "grænna þjóðhagsreikninga", þar sem þjóðarframleiðsla og vöxtur hennar (hagvöxtur) er leiðréttur með tilliti til breytinga í "ástandi" náttúruaðlinda, sem notaðar eru í framleiðslunni.²⁰ Með svipuðum hætti er hugsanlegt að reikna "leiðréttu framleiðni fiskveiða", þar sem framleiðnin er endurskoðuð með tilliti til þróunar og ástands fiskistofna. Slíkar leiðréttingar eru því miður ekki gerðar í þessari skýrslu., þar sem þær eru bæði flóknar og umfangsmiklar.

Nánar er rætt um fræðilegar hliðar framleiðniútreikninga í viðauka A.

3.1 Framleiðni vinnuafls

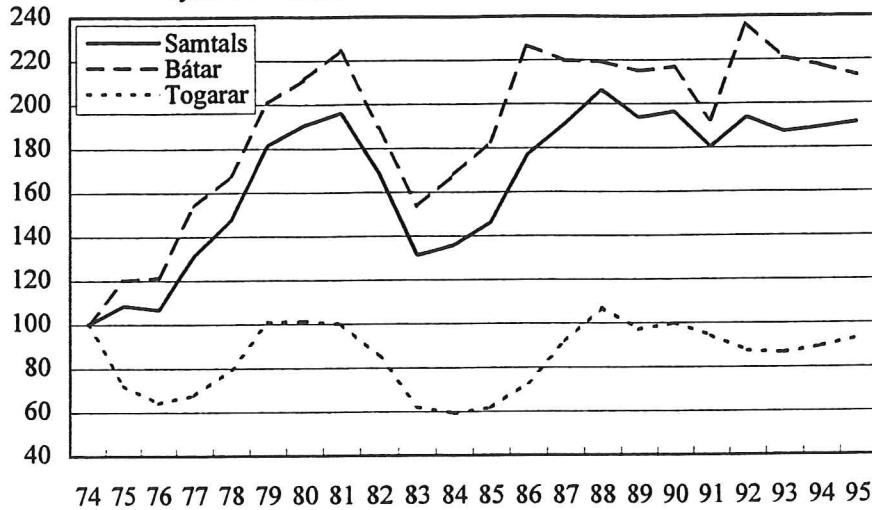
Framleiðni vinnuafls er sem fyrr segir hlutfall vergra þáttatekna og fjölda ársverka. Þó þetta hlutfall sé oft notað í daglegu tali hefur það fræðilega sé takmarkað gildi, eins og rakið er í 1. kafla þessarar skýrslu og nánar í viðauka A.

Niðurstöður útreikninga á framleiðni vinnuafls í fiskveiðum er lýst í myndum 3.1 og 3.2. Rétt er að taka fram að þessir mælikvarðar taka ekki tillit til stofnstærða eða fjármuna. Því er hægt, að ná mikilli aukningu í framleiðni vinnuafls til skamms tíma með því að auka afla og ofveiða stofna. Einnig má auka framleiðni vinnuafls með því að auka fjármuni, og þannig hækka vergar þáttatekjur án þess að breyta vinnuafli. Af þessu sést að mælikvarðinn framleiðni vinnuafls getur gefið villandi mynd af raunverulegri þróun í framleiðni.

Mynd 3.1 sýnir vísitölu framleiðni vinnuafls í fiskveiðum og þróun hennar yfir tíma.

²⁰ Sbr. t.d. Arnason. 1997.

Mynd 3.1 Vísitala framleiðni vinnuafis í fiskveiðum

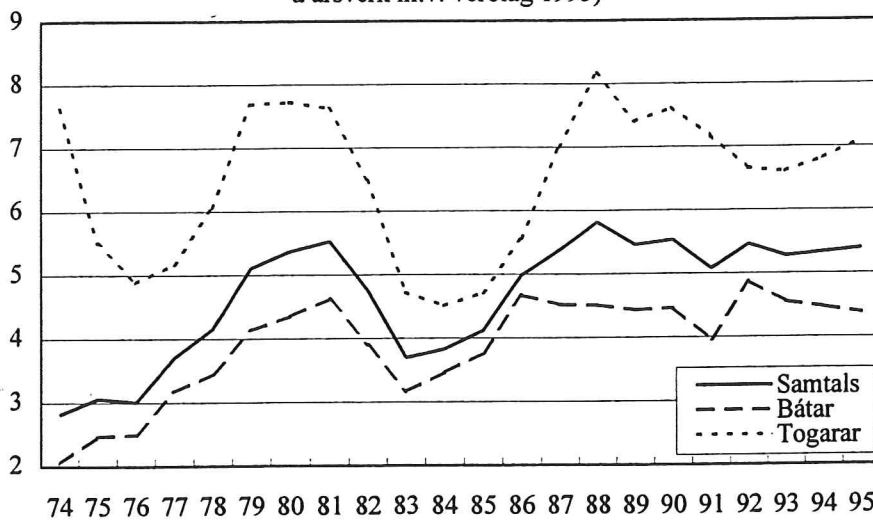


Vísitalan í mynd 3.1 þróast líkt og vergar þáttatekjur í mynd 2.1. Frá 1974 og til 1981 eykst framleiðni vinnuafis hratt, en hrapar niður aftur á næstu tveimur árum. Á árunum 1983 til 1988 eykst framleiðni vinnuafis nokkuð en stendur nánast í stað frá 1988.

Ef þróun framleiðni vinnuafis hjá bátum og togurum er borin saman sést að framleiðni vinnuafis hjá bátum hefur vaxið talsvert á tímabilinu í heild, en nánast staðið í stað hjá togurum.

Til þess að auðvelda samanburð á framleiðni vinnuafis báta og togara er í mynd 3.2 sýnd framleiðni vinnuafis mæld sem milljónir króna á ársverk.

Mynd 3.2 Framleiðni vinnuafis í fiskveiðum (milljónir kr. á ársverk m.v. verðlag 1995)



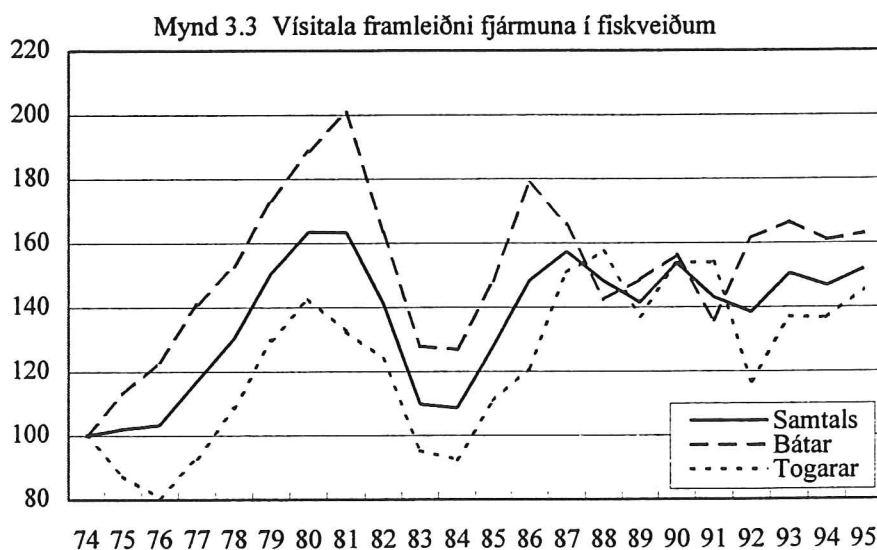
Þessi mælikvarði sýnir, að togarar hafa að meðaltali um 65% hærri framleiðni vinnuafis en bátar (að jafnaði 6,5 m.kr. á ársverk á móti 3,9 m.kr. á ársverk hjá

bátum). Það er athyglisvert að þrátt fyrir nokkrar sveiflur virðist þessi munur ekki hafa minnkað mikið yfir tíma.

3.2 Framleiðni fjármuna

Framleiðni fjármuna er skilgreind sem hlutfall vergra þáttatekna á móti verðmæti fiskiskipaflotans samkvæmt þjóðarauðsmati Þjóðhagsstofnunar. Um þennan mælikvarða gilda auðvitað sömu fyrirvarar og gilda um framleiðni vinnuafls og raktir voru í kafla 3.2.

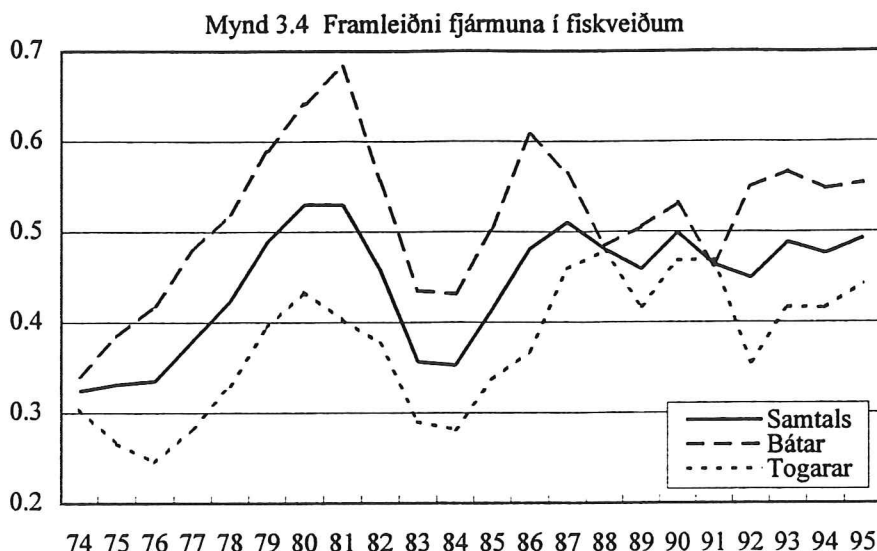
Niðurstöðum útreikninga á framleiðni fjármuna er lýst í myndum 3.3 og 3.4.



Líkt og framleiðni vinnuafls hækkar framleiðni fjármuna mikið til ársins 1981, þegar hún fellur og verður nánast hin sama og árið 1974. Framleiðni fjármuna vex síðan aftur árin 1984 til 1987 og hefur verið nokkuð stöðug síðan.

Samanburður á framleiðni fjármuna báta og togara leiðir í ljós að þróunin hefur verið afar lík. Athygli vekur nokkur samdráttur hjá bátum á árunum 1986 til 1988 og sömuleiðis hjá togurum árið 1992.

Þótt þróun framleiðni fjármuna hafi verið svipuð hjá bátum og togurum sést á mynd 3.4, að framleiðni fjármuna hjá bátum var að meðaltali 40% hærri en hjá togurum. Mælikvarðinn á mynd 3.4 er í raun án eininga, eða krónur (vergar þáttatekjur) á móti krónum (fjármunir). Hægt er að líta á þessa stærð sem einhvers konar mælikvarða á arðsemi fjármagns, sem mæli hvað hver króna í fjármunum gefur af sér í vergum þáttatekjum á ári hverju.



3.3 Fjölþáttaframleiðni

Fjölþáttaframleiðni (FþF) tekur tillit til fleiri en eins framleiðsluþátta og mælir þann hluta breytinga á framleiðslu sem ekki er unnt að skýra með breytingu í magni framleiðsluþátta. Rétt er að minna á það að fjölþáttaframleiðni hefur fræðilega yfirburði yfir framleiðni einstakra framleiðsluþátta svo sem framleiðni vinnuafls og fjármuna.

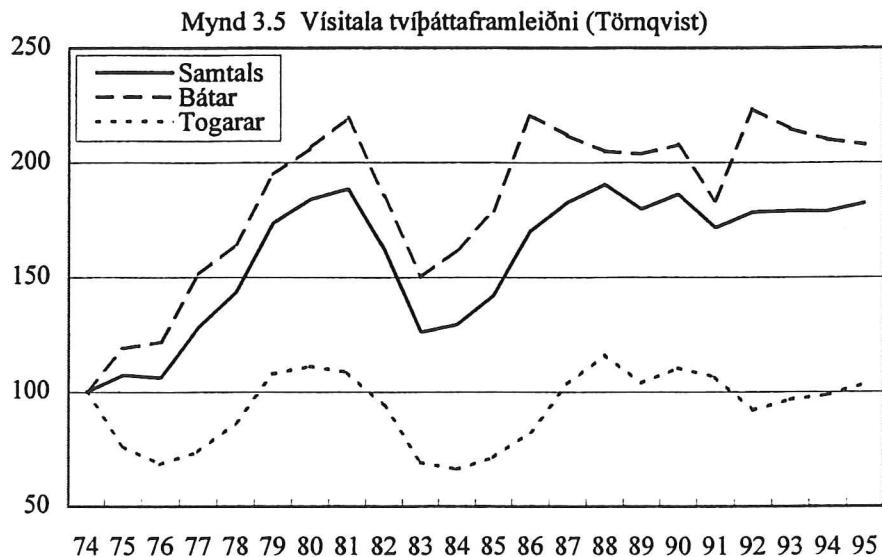
Hér á eftir verða reiknaðar tvær fjölþáttaframleiðnivísitölur. Annars vegar tvíþáttaframleiðni (2þF), þar sem ekki er tekið tillit til stærðar fiskistofna²¹ heldur aðeins fjármuna og vinnuafls, og hins vegar þríþáttaframleiðni (3þF) þar sem tekið er tillit til framleiðsluþátta þriggja; fjármuna, vinnuafls og stærðar fiskistofna. Við útreikning á báðum vísitölunum er stuðst við svokallaða Törnqvist aðferð.²²

Tvíþáttaframleiðni

Mynd 3.5 sýnir vísitölur tvíþáttaframleiðni í fiskveiðum.

²¹ Eins og kemur fram í kafla 3.1 er hér í raun átt við stofnstærðir sem búið er að vege með verði hverrar tegundar fyrir sig og er kallað í þessari skýrslu vegin stofnstærð.

²² Nánar má lesa um aðferðir á bak við 2þF, 3þF og Törnqvist í köflum 1 og 3.1 og í viðauka A.



Eins og sést á myndinni virðist tvíþáttaframleiðni aukast mikið fram til ársins 1981. Framleiðnin lækkar mikið til ársins 1983, vex nokkuð hratt til 1988 og er nokkuð stöðug síðan. Frá 1988 hefur framleiðnin verið svipuð og hún varð mest árið 1981.

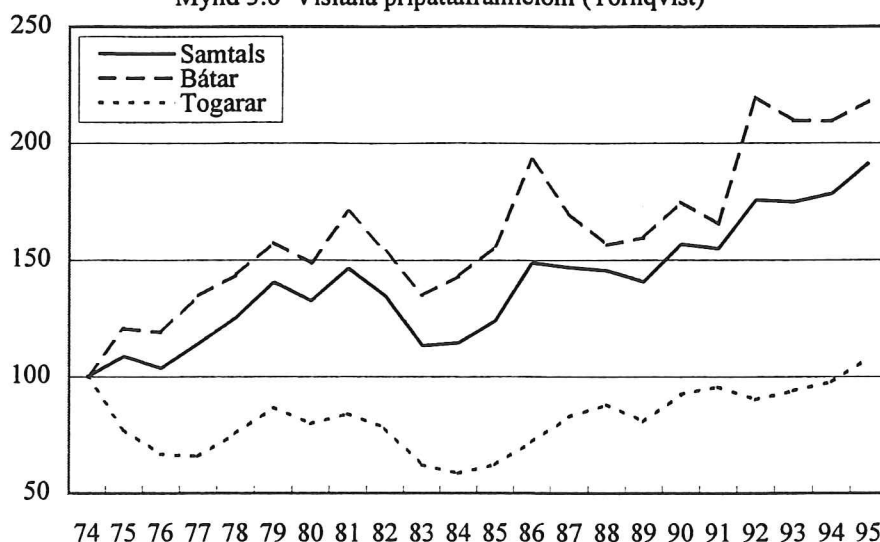
Samanburður á bátum og togurum leiðir í ljós að tvíþáttaframleiðni báta hefur aukist talsvert en sama framleiðni togara nánast staðið í stað, þegar á tímabilið í heild er lítið. Athygli vekur nokkuð stöðugur vöxtur framleiðni bæði togara og báta frá 1984 til 1988 og síðan nánast óbreytt framleiðni.

Þríþáttaframleiðni

Þríþáttaframleiðni, þar sem tekið er tillit til þriðja framleiðsluþáttarins, stofnstærða, er fullkonnasti mælikvarði á framleiðni í fiskveiðum, sem settur er fram í þessari skýrslu. Með því að taka tillit til fiskistofna er dregið úr áhrifum þess á mælda framleiðni þegar fiskistofnar minnka.

Mynd 3.6 sýnir vísitölur þríþáttaframleiðni.

Mynd 3.6 Vísitala þríþáttaframleiðni (Törnqvist)



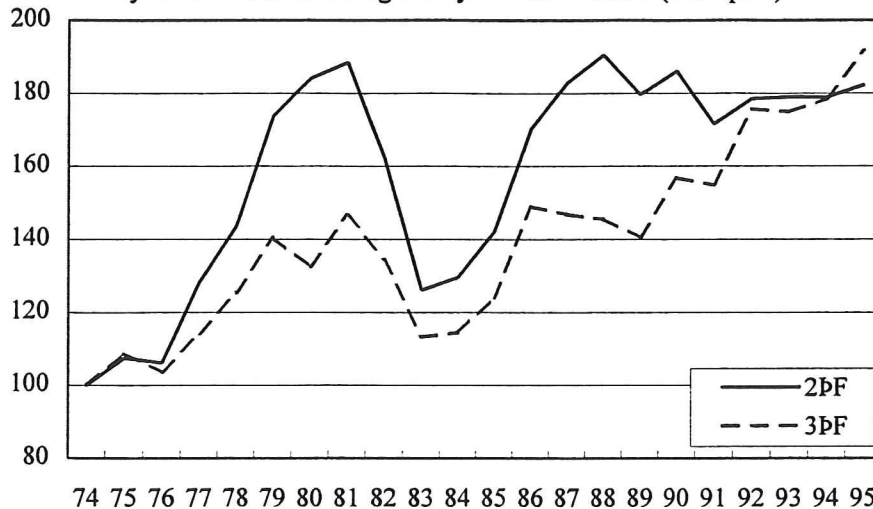
Mynd 3.6 sýnir, að þríþáttaframleiðni vex nokkuð stöðugt til ársins 1981, lækkar síðan nokkuð til ársins 1983, en hefur vaxið nær stöðugt síðan þá og er árið 1995 nærri tvöfalt hærra en hún var árið 1974. Á árunum 1984 til 1995 vex framleiðni samkvæmt þessum mælikvarða um nálægt 70%. Frá 1986 hefur framleiðnin, ávallt verið svipuð eða hærra en hún varð hæst árið 1981.

Ef bátar og togarar eru bornir saman sést að framleiðni hefur aukist talsvert hjá bátum á meðan togarar eru með einungis lítilsháttar meiri framleiðni árið 1995 en árið 1974. Á hinn bóginn vex framleiðni togara nánast jafnt og þétt frá árinu 1984 og er árið 1995 orðin nærri tvöfalt meiri en 1984.

Samanburður á tvíþátta- og þríþáttaframleiðni

Áhrif þess að taka tillit til veginnar stærðar fiskistofna, þegar fjölþáttaframleiðni er reiknuð, koma enn betur fram á mynd 3.7, þar sem ferlar fyrir tvíþáttaframleiðni og þríþáttaframleiðni fyrir veiðar samtals eru sýndir.

Mynd 3.7 Vísitala 2ÞF og 3ÞF fyrir veiðar samtals (Törnqvist)



Eins og sjá má er verulegur munur á framvindu mældrar framleiðni með tvíþáttaframleiðni annars vegar og þríþáttaframleiðni hins vegar. Munurinn liggur sem fyrr segir í áhrifum fiskistofna, en tvíþáttaframleiðni tekur ekki tillit til stærðar þeirra við mat sitt á framleiðni. Það er athyglisvert, að þrátt fyrir mikil frávik á milli hinna tveggja vísitalna á einstökum tímabilum mæla þær því sem næst sömu framleiðinaukingu yfir tímabilið í heild.

Mynd 3.7 sýnir glögglega, að hin mikla framleiðniaukning, sem mælist með tvíþáttaframleiðni á árunum 1974 til 1981 mælist mun minni á kvarða þríþáttaframleiðni og er því að hluta tilkomin vegna stækkandi fiskistofna, sem gengur til baka á árunum 1982-4. Uppsveiflan í tvíþáttaframleiðni á árunum frá 1985 til 1988 stafar einnig að hluta af stækkun fiskistofna. Samkvæmt tvíþáttaframleiðni hefur framleiðni nánast staðið í stað frá 1988, en þríþáttaframleiðni mælir nánast stöðugan framleiðnivöxt frá 1984.

Samkvæmt þríþáttaframleiðni er framleiðni hæst í lok tímabilsins, og mun hærri árið 1995 en árið 1981. Þessi þróun er talsvert önnur en fyrri mælingar framleiðni hafa sýnt, bæði í þessari skýrslu og öðrum.²³ Þær hafa yfirleitt sýnt svipaða þróun og tvíþáttaframleiðni, það er, að framleiðni hafi verið hvað hæst en árið 1981 og hafi verið nánast óbreytt frá árinu 1988.

Þríþáttaframleiðnin sem hér er reiknuð sýnir, að þessar niðurstöður eru afar misvísandi. Hún sýnir að hin mikla reiknaða aukning í tvíþáttaframleiðni á árunum frá 1978 til 1981 og aftur frá 1986 til 1988 stafar að verulegu leyti af óvenju stórum fiskistofnum. Á sama hátt stafar hrunið í tvíþáttaframleiðninni árin 1982-4 af

²³ Sjá t.d. skýrslu Þjóðhagsstofnunar til Auðlindanefndar (Þjóðhagsstofnun, 1999).

minnkandi fiskistofnum. Þegar leiðrétt er fyrir þessum þáttum með aðferð þríþáttaframleiðni kemur í ljós mun jafnari og þar með sennilegri framleiðniþróun.

3.5 Nokkrar yfirlitstölur

Í töflum 3.1 til 3.3 eru teknar saman nokkrar kennitölur um þá framleiðnimælikvarða sem lýst er myndrænt í köflum 3.2 til 3.5.²⁴

Tafla 3.1 gefur tölulegt yfirlit yfir hinar ýmsu framleiðnimælikvarða fyrir tímabilið í heild. Sé litið sérstaklega á besta mælikvarðann, þríþáttaframleiðni, kemur í ljós, að framleiðni í fiskveiðum næstum tvöfaldast og árleg meðalbreyting framleiðni á tímabilinu í heild hefur verið 4,16%. Hér er um ræða mjög mikla framleiðniaukningu, miðað við þróun framleiðni í öðrum atvinnugreinum hér á landi sem erlendis (sjá nánar í kafla 4.2). Jafnframt er athyglisvert, að framleiðniaukning togara, mæld sem árleg meðalbreyting, er miklu minni en báta, eða aðeins 0,37% að jafnaði miðað við 5,37% fyrir báta að jafnaði. Á hinn bóginn er breytileikinn (á mælikvarða staðalfráviks) talsvert minni í framleiðni togara en báta.

Tafla 3.1 *Yfirlitstölur yfir framleiðnivísitölur fiskveiða*

	Meðaltal	St.fráv.	Lágmark	Hámark	Árleg meðal- breyting % ²⁵
Vísitala framleiðni vinnuafls					
Samtals	165,9	33,6	100,0	206,4	4,16
Bátar	189,5	39,0	100,0	236,4	5,11
Togarar	85,1	15,2	59,1	107,0	-0,31
Vísitala framleiðni fjármuna					
Samtals	136,2	20,6	100,0	163,5	2,36
Bátar	151,7	24,4	100,0	200,8	2,86
Togarar	123,0	24,0	80,6	157,4	2,06
2ÞF (Törnqvist)					
Samtals	158,7	29,9	100,0	190,5	3,74
Bátar	183,6	36,1	100,0	223,2	4,89
Togarar	39,0	16,2	66,2	116,1	0,16
3ÞF (Törnqvist)					
Samtals	139,6	25,6	100,0	191,5	4,16
Bátar	161,6	32,5	100,0	219,6	5,37
Togarar	81,7	13,5	58,4	108,1	0,37

²⁴ Eins og kom fram í inngangi að 3. kafla er hér aðeins verið að beita lýsandi tölunotkun en ekki verið að reyna að setja fram kenningu um framleiðniþróun.

²⁵ Árlega meðalbreyting er reiknuð þannig að fundin er prósentu breyting milli upphafsárs og endaárs og deilt í með fjölda ára. Þannig fæst meðalvöxtur á ári milli þessarra tveggja punkta. Ástæða er til að vekja athygli á því að þessi meðalbreyting er ekki sú sama og árlegur meðalvöxtur en fyrir honum er gerð grein í töflu 3.2.

Í töflu 3.2 er þróun framleiðni brotin niður í undirtímabil. Miðað er við fimm mismunandi tímabil. Það fyrsta er tímabilið í heild, þ.e. 1974-1995. Annað tímabilið er 1974-1983/84.²⁶ Þetta er í aðalatriðum tímabilið áður en núverandi fiskveiðistjórnunarkerfi, kvótakerfið svokallaða, varð ráðandi. Þó er auðvitað nauðsynlegt að hafa í huga, að kvótakerfi í uppsjávarveiðum höfðu verið tekin upp áður og tiltölulega heillegt kvótakerfi í flestum fiskveiðum komst ekki á fyrir en 1991. Þriðja tímabilið, 1983/84 - 1990/91, er tímabil takmarkaðs kvótakerfis, þar sem m.a. sóknarmark í botnfiskveiðum gegndi veigamiklu hlutverki. Lokatímabilið, 1990/91 til 1995, er skeið hins tiltölulega heillega kvótakerfis.

Tafla 3.2 *Vaxtarhraði framleiðnivísitalna yfir mismunandi tímabil (%)*²⁷

	Tímabil útreiknings á vaxtarhraða (mælt í %)				
	1974-1995	1974-1983/84	1983/84-1995	1983/84-1990/91	1990/91-1995
Vísitala framleiðni vinnuafis					
Samtals	2,95	2,89	3,00	4,91	0,33
Bátar	3,43	4,74	2,33	3,44	0,77
Togarar	-0,32	-5,03	3,60	6,74	-0,80
Vísitala framleiðni fjármuna					
Samtals	1,90	0,88	2,75	4,38	0,47
Bátar	2,22	2,41	2,06	1,95	2,20
Togarar	1,70	-0,64	3,65	7,07	-1,13
2ÞF (Törnqvist)					
Samtals	2,73	2,45	2,96	4,80	0,39
Bátar	3,32	4,45	2,37	3,21	1,21
Togarar	0,16	-3,92	3,55	6,73	-0,91
3ÞF (Törnqvist)					
Samtals	2,95	1,29	4,34	4,48	4,14
Bátar	3,54	3,29	3,75	2,88	4,97
Togarar	0,35	-5,08	4,88	6,36	2,80

Í töflu 3.3 eru birtar niðurstöður um svokallaða leitni (e. *trend*) í þróun framleiðni. Miðað er við sömu tímabil og í töflu 3.2. Reiknaðir eru leitnistuðlar²⁸ fyrir hvert

²⁶ Ástæðan fyrir því að seinni tímamarkurinn er miðaður við tvö ár, 1983/84 er sú, að til þess að forðast lokaársskekku þótti rétt að miða við meðaltal upphafs og lokaára, þar sem þess var kostur. Við upphaf og lok tímaraðarinnar, þ.e. 1974 og 1995 er þetta hins vegar auðvitað ekki unnt án þess að tapa athugunum.

²⁷ Vaxtarhraði er reiknaður sem samfelldur vöxtur tímaraðarinnar milli endapunkta, sbr: $x_t = \exp(v \cdot T) \cdot x_0$ $\Leftrightarrow v = (1/T) \cdot \ln(x_t/x_0)$ þar sem v er vaxtarhraði, x_t er gildi vísitölu á lokatímabilinu, x_0 gildið í upphafi og T er fjöldi ára sem mælingar spanna.

²⁸ Leitnistuðull, β , er fundin með því að framkvæma aðhvarfsgreiningu á líkinguna: $a_t = \alpha + \beta t$, þar sem a_t er vísitala heildarþáttaframleiðni α er fasti, og t er tími. Við aðhvarfsgreininguna er notast við aðferð minnstu kvaðrata. Rétt er að árétta að þar sem ekki liggur frammi kenning um þróun framleiðni, ber að fara varlega í að draga ályktanir út frá leitnistuðlunum.

tímabil fyrir sig með hjálp aðfallsgreiningar (e. *regression analysis*). Leitnistuðla þessa má túlka sem meðalvaxtarhraða á viðkomandi tímabili. Vegna þess sveigjanleika, sem aðfallsgreining með frjálsum skurðpunkti gefur er þetta hins vegar ekki sami vaxtarhraðinn og í töflu 3.2. Annar ávinningur er sá, að aðfallsgreining gefur vísbendingar um tölfærðileg öryggismörk fyrir hinn metna vaxtarhraða. Af því má draga ályktun um það hvort hinn mældi vaxtarhraði er t.a.m. marktækur frá núlli.

Tafla 3.3 *Leitnistuðlar fyrir framleiðnivísitölur fiskveiða*

	Tímabil útreikninga á leitni				
	1974 - 1995	1974 - 1983/84	1983/84 - 1995	1983/84- 1990/91	1990/91 - 1995
Vísitala framleiðni vinnuafls					
Samtals	3,78	8,37	3,62	10,33	0,17
Bátar	4,53	10,62	2,96	6,73	-0,32
Togarar	0,63	0,22	2,25	7,64	-0,55
Vísitala framleiðni fjármuna					
Samtals	1,79	4,93	1,95	5,16	1,54
Bátar	1,29	6,98	1,35	0,71	3,34
Togarar	2,49	3,81	2,61	9,61	0,30
2ÞF (Törnqvist)					
Samtals	3,27	7,53	3,21	8,87	0,74
Bátar	4,10	10,01	2,80	5,43	1,10
Togarar	0,91	1,00	2,30	7,88	-0,29
3ÞF (Törnqvist)					
Samtals	3,49	3,57	5,99	5,55	7,44
Bátar	4,36	5,43	6,15	2,27	8,57
Togarar	1,02	-1,31	3,75	5,51	3,59

Leitnistuðlar, marktækir við 5% öryggismörk, eru feitletraðir

Allir leitnistuðlar framleiðnimælikvarða, sem taka til alls tímabilsins, eru jákvæðir, en þrír þeirra, sem lýsa framleiðni vinnuafls hjá togurum, framleiðni fjármuna hjá bátum og tvíþáttaframleiðni hjá togurum eru ekki marktækt frábrugðnir núlli. Með tilliti til þeirra galla, sem eru á þessum framleiðnimælikvörðum, er þetta þó tæpast áhyggjuefni. Mun mikilvægara er að allir þrír leitnistuðlarnir fyrir vaxtarhraða framleiðni fyrir tímabilið í heild samkvæmt þríþáttaframleiðninni eru marktækir.

Leitnistuðlar þríþáttaframleiðni benda til þess að framleiðni hafi vaxið hægar á fyrri hluta tímabilsins heldur en á seinni hluta þess. Einnig virðist ýmislegt benda til þess að vöxturinn hafi verið mestur í lok tímabilsins, þ.e. 1990/91 til 1995.

Þetta á við um fiskveiðarnar samtals. Þegar litið er til báta annars vegar og togara hins vegar verður vísbendingar um breytilegan vaxtarhraða framleiðni á mismunandi tímabilum veikari.

4 Umræða

Í þessum kafla er ætlunin að freista þess að varpa frekara ljósi á þær niðurstöður um framleiðni í fiskveiðum og þróun hennar, sem raktar voru í 3. kafla. Samkvæmt þeim kafla hefur framleiðni í fiskveiðum vaxið talsvert frá árinu 1974. Ástæða er til að hugleiða hið fjárhagslega inntak þessarar framleiðniaukningar; hversu háar upphæðir er hér um að ræða? Þá er væntanlega upplýsandi að bera vöxt framleiðni í fiskveiðunum saman við framleiðniþróun í öðrum atvinnugreinum hér á landi. Einkum verður leitað svara við því hvort hún sé meiri eða minni en í öðrum atvinnugreinum? Ennfremur kann að vera áhugavert að grafast fyrir um orsakir framleiðniaukningarinnar í fiskveiðum. Stafar hún af tækniframförum í fiskveiðum, hagkvæmari útgerðarháttum eða einhverju öðru? Að síðustu er í þessum kafla stuttlega fjallað um horfur í framleiðni í íslenskum fiskveiðum. Þar er meginspurningin sú, hvort þess megi vænta, að framleiðnivöxturinn á komandi árum verði eins hraður og hann hefur verið undanfarin ár.

Rétt er að taka það skýrt fram, að eðli þessarar umræðu, einkum um síðari atriðin tvö, er nokkuð annað en í fyrri köflum þessarar skýrslu. Í fyrri köflum skýrslunnar var fyrst og fremst gerð grein fyrir mælingarniðurstöðum og tilurð þeirra. Í þessum kafla er, eðli málsins samkvæmt, að nokkru leyti vikið af þessari braut og gripið til ályktana og jafnvel getgátna, þótt vonandi geti hvort tveggja talist sæmilega upplýst.

4.1 Fjárhagslegt gildi framleiðniaukningrinnar

Á mælikvarða þrjúþáttaframleiðni (Tafla 3.1) óx framleiðni í íslenskum sjávarútvegi um 91,5% á tímabilinu 1974 til 1995.²⁹ Þetta merkir, að árið 1995 voru vergar þáttatekjur til ráðstöfunar til að umbuna hverri einingu af framleiðsluþáttunum þremur, vinnuafli, fjármunum og fiskistofnum, 91,5% hærra en þær voru árið 1974. Þessi hundraðstala er m.ö.o. mælikvarði á þá hagkvæmnisaukningu í fiskveiðunum, sem varð á tímabilinu og ekki verður rakin til aukinnar notkunar fjármuna, vinnuafis eða fiskistofna.

Þá vaknar spurning um þær upphæðir, sem hér um ræðir. Hversu mikil í krónum mæld er þessi framleiðniaukning upp á 91,5%? Vergar þáttatekjur árið 1974 voru kr. 14,5 ma. kr. á verðlagi ársins 1995. Framleiðniaukning fiskveiðanna fram til ársins 1995 jafngildir því um 13,3 ma. kr. á verðlagi þess árs. Í töflu 4.1 er gerð nánari grein fyrir hækkun vergra þáttatekna 1974 til 1995 og sundurliðun þessarar hækkunar í framleiðniaukningu annars vegar og aukna notkun framleiðsluþáttanna, vinnuafis, fjármuna og fiskistofna, hins vegar.

²⁹ Hækkun tvíþáttaframleiðninnar er örlítið lægri.

Tafla 4.1 *Þróun vergra þáttatekna frá 1974 til 1995*

	Milljarðar króna (Verðlag 1995)
Vergar þáttatekjur 1974	14,5
Vergar þáttatekjur 1995	34,4
Hækkun vergra þáttatekna 1974-95	19,9
Hækkun vegna	
(a) aukningar fjármuna, vinnuafis og fiskistofna	6,6
(b) framleiðniaukningar	13,3

Framleiðniaukningin, 13,3 ma. kr., jafngildir tæplega 40% af vergum þáttatekjum ársins 1995. Því lætur nærri, að nálægt 2/5 af þáttatekjum fiskveiða árið 1995 megi rekja til framleiðniaukningar síðan 1974.

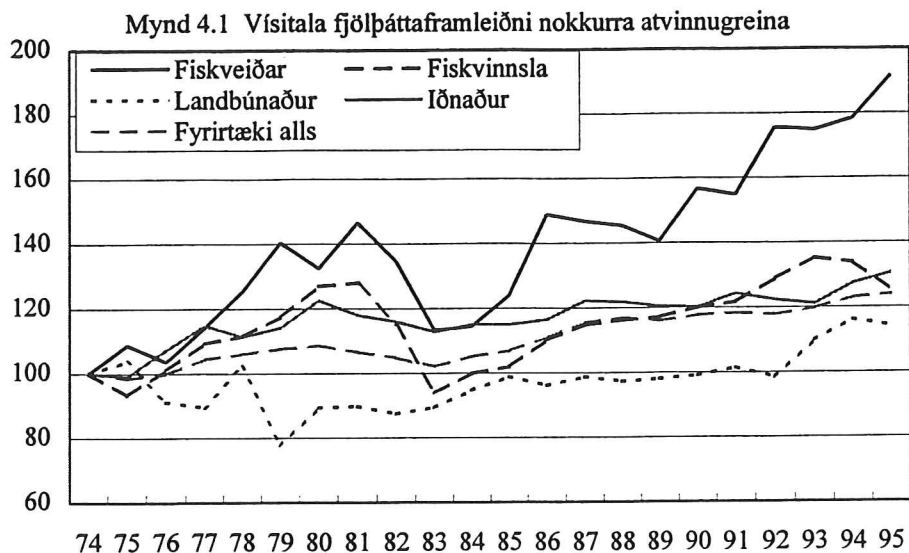
Með hjálp þróunar þríþáttaframleiðni yfir tíma, sem m.a. er gerð grein fyrir í kafla 3 og viðauka C er síðan hæðarleikur að skipta þessum ávinningi tímabilsins í heild á einstök undirtímabil.

4.2 Samanburður við aðrar atvinnugreinar³⁰

Áhugavert er að skoða framleiðniþróun í fiskveiðum í samanburði við þróun framleiðni í öðrum atvinnugreinum. Í mynd 4.1 eru dregnir upp ferlar þríþáttaframleiðni í fiskveiðum samkvæmt niðurstöðum þessarar skýrslu og tvíþáttaframleiðni í nokkrum öðrum atvinnuvegum hér á landi. Rétt er að taka það fram, að með því að samanburðaratvinnuvegirnar byggjast miklu síður á beinni nýtingu sameiginlegra náttúruauðlinda, er tvíþáttaframleiðni þeirra sæmilega samanburðarhæf við þríþáttaframleiðni í fiskveiðum.³¹

³⁰ Í þessum kafla er mjög byggt á niðurstöðum skýrslu Hagfræðistofnunar (Hagfræðistofnun, 1997) hvað framleiðni í öðrum atvinnugreinum varðar.

³¹ Jafnframt er þess að geta að niðurstöðurnar, a.m.k. fyrir tímabilið í heild, yrðu svipaðar þótt miðað væri við tvíþáttaframleiðni í fiskveiðum.



Samkvæmt mynd 4.1 er vöxtur framleiðni í fiskveiðum frá árinu 1974 til 1995 miklu meiri en í fiskiðnaði, almennum iðnaði (þ.e. iðnaði án stóriðju) og landbúnaði. Hann er jafnframt miklu meiri en vöxtur framleiðni í atvinnulífinu í heild. Athyglisvert er, að sé miðað við iðnað og fiskiðnað og jafnvel atvinnulífið í heild, virðist einkum draga í sundur með framleiðniþróun atvinnuveganna frá og með árinu 1984. Í þessu samhengi er þó rétt að minna á að vegna ónákvæmni þessara framleiðnimælinga er óvarlegt að draga sterkar ályktanir af samanburði á milli framleiðni atvinnuvega á einstökum undirtímabilum.

Til enn frekari samanburðar, eru mælingar leitni framleiðnivísitalna viðkomandi atvinnuvega birtar í töflu 4.2.

Tafla 4.2 Leitni framleiðni í einstökum atvinnugreinum frá 1974 til 1995

Atvinnugrein	FÞF
Fiskveiðar	3,49
Landbúnaður	0,80
Fiskvinnsla	1,25
Iðnaður	1,02
Fyrirtæki alls	1,13

Marktækir stuðlar miðað við 5% öryggismörk eru feitletraðir

Niðurstöðurnar í töflu 4.2 staðfesta hina sjónrænu vísbendingu í mynd 4.1. Framleiðni í fiskveiðum hefur vaxið miklu hraðar en framleiðni í öðrum atvinnuvegum á tímabilinu. Jafnframt er mismunurinn mjög verulegur. Nærri lætur að framleiðnivöxturinn í fiskveiðum sé þrefaldur á við vöxt framleiðni í þeim atvinnuvegum öðrum hér á landi, sem lýst er í töflu 4.2.

Svipuð niðurstaða fæst sé litið til annarra landa. Í töflu 4.3 eru birtar niðurstöður um vöxt tvíþáttaframleiðni í landbúnaði/fiskveiðum, iðnaði og þjónustu í

Bandaríkjunum og Danmörku á árabílinu 1973-1993 (Hagfræðistofnun 1997) ásamt samanburði við framleiðnivöxt í fiskveiðum á Íslandi á árunum 1974-1995 á mælikvarða þríþáttaframleiðni.

Tafla 4.3 Þróun framleiðni í nokkrum atvinnugreinum³²

Atvinnugreinar	Lönd	Árlegur meðalvöxtur framleiðni
Landbúnaður/fiskveiðar	Bandaríkin	-1,1%
	Danmörk	-0,9%
Iðnaður	Bandaríkin	0,5%
	Danmörk	1,3%
Þjónusta	Bandaríkin	1,0%
	Danmörk	0,2%
Fiskveiðar	Ísland	4,4%

Af töflu 4.3 má ljóst vera, að aukning framleiðni í íslenskum fiskveiðum síðan 1974 er ekki aðeins mjög mikil miðað við aðra innlenda atvinnuvegi. Hún er einnig óvenju há í alþjóðlegu samhengi.

4.3 Um orsakir framleiðniaukningarinnar

Vísitala þríþáttaframleiðni mælir framleiðslubreytingar þegar leiðrétt hefur verið fyrir áhrifum (i) breyttrar notkunar vinnuafis, (ii) breyttrar notkunar fjármuna og (iii) breyttrar stærðar fiskistofna. Eins og rakið hefur verið, er framleiðsluaukning á tímabilinu 1974-1995 mjög veruleg. Því hlýtur sú spurning að vakna, hverjar orsakir þessarar aukningar séu. Hvaða þættir geta útskýrt þessa framleiðniaukningu?

Áreiðanlegt svar við þessari spurningu krefst viðamikillar rannsóknar, þar sem óhjákvæmilegt yrði að kryfja framleiðni í einstökum fyrirtækjum og framvindu hennar til mergjar. Slík rannsókn er langt utan ramma þessarar skýrslu. Á hinn bóginn kann að vera gagnlegt að setja hér fram hugmyndir um nokkra hugsanlega orsakavalda þeirrar framleiðniaukningar, sem mælst hefur án þess að beinar ályktarnir séu af þeim dregnar.

³² Bandaríkin og Danmörk: Tvíþáttaframleiðni á tímabilinu 1973-93 Ísland: Þríþáttaframleiðni á tímabilinu 1974-95. Í öllum tilfellum er um árlegan meðalvöxt framleiðni að ræða.

(i) Almennar tækniframfarir

Bætt tækni í fiskveiðum, gerð skipa, véla, veiðarfæra, fiskleitartækja o.s.frv. eigi umtalsverðan á ugglaustr þátt í aukningu framleiðni í fiskveiðum. Með tilliti til þess tímabils, sem við er miðað beinist athyglin í þessu samhengi að skuttogaravæðingunni (sem þó var komin talsvert áleiðis við upphaf tímabilsins), frystitogaravæðingunni á níunda og tíunda áratugnum og hinum miklu framförum í gerð veiðarfæra, fiskleitartækja og annarra rafeindatækja til sjós á tímabilinu. Nær fullvíst er, að þessar tækniframfarir eigi þátt í framleiðniaukningunni, en óljóst hversu mikill sá þáttur er. Í því samhengi er rétt að hafa í huga, að aðrar atvinnugreinar hafa einnig notið tækniframfara m.a. á sviði rafeindatækja og tölva. Framleiðniaukning þeirra er hins vegar miklu minni en fiskveiða. Því virðist fremur ósennilegt, að mjög mikinn hluta framleiðniaukningar í fiskveiðum megi rekja til almennra tækniframfara.

(ii) Aukin þekking

Á því tímabili, sem hér um ræðir hefur þekking, sem nýtist til fiskveiða, aukist. Menntun skipstjórnarmanna og áhafna hefur batnað, þekking í haffræði og fiskifræði hefur stóraukist, kortlagning fiskimiða og þekking á veiðarfærum hefur og aukist. Almenn rekstrarþekking, þ.á m. á rekstri útgerðarfyrirtækja, hefur og aukist stórlega. Þessir þættir eiga ugglaustr þátt í framleiðniaukningunni. Sem fyrr virðist þó ólíklegt að þeir hafi skilað meiri framleiðniaukningu í fiskveiðum en í öðrum greinum efnahagslífsins.

(iii) Útfærsla fiskveiðilögsögunnar

Fiskveiðilögsagan var færð út í 200 mílur í upphafi tímabilsins. Sú útfærsla stórjók auðvitað svigrúm og tækifæri íslenskra fiskveiða og bætti þar með rekstrarskilyrði þeirra. Þó er hæpið, að útfærsla lögsögunnar sem slík hafi haft umtalsverð áhrif til aukinnar framleiðni. Áhrif hennar ættu nefnilega að mestu leyti að endurspeglast í stærri fiskistofnum, flota og mannafla. Því er sennilegt, að útfærslan hafi ekki haft umtalsverð áhrif á framleiðni fiskveiða, eins og hún mælist með þrjúþáttaframleiðni. Þó er hugsanlegt að óbein áhrif útfærslunnar, t.a.m. þróun nýrra fiskveiða, minni þröng á miðunum o.s.frv. eigi þátt í framleiðniaukningunni. Með því að tvíþáttaframleiðnin leiðréttir ekki vegna fiskistofna, er ekki ósennilegt, að útfærsla fiskveiðilögsögunnar hafa valdið nokkru um hækkun hennar á árunum upp úr 1976.

Sennilegra er að áhrif útfærslu fiskveiðilögsögunnar á framleiðniaukningu séu fyrst og fremst óbein. Með því aukna svigrúmi og þar með stærri íslenskum fiskveiðum, sem útfærslan skapaði, varð jafnframt til meira rúm til framleiðniaukningar af öðrum sökum, t.d. vegna tæknibreytinga og bættrar fiskveiðistjórnunar.

(iv) *Nýir stofnar og veiðar*

Frá árinu 1974 hefur fjölbreytni í fiskveiðum aukist stórlega. Nýjar tegundir hafa verið teknir til hagnýtingar og nýir stofnar þekktra tegunda hafa fundist. Þessa þróun má m.a. rekja til útfærslu fiskveiðilögsögunnar, öflugri veiðiskipa, betri fiskifræði, aukinnar kunnáttu skipstjórnarmanna og breytts fiskveiðistjórnunarkerfis.

Ljóst er, að veiðar úr nýjum stofnum talsverðan þátt í verðmætisaukningu í íslenskum fiskveiðum síðan 1974. Á hinn bóginn, hefur verið leiðrétt fyrir þessum áhrifum að hluta með hinni vegnu stofnstærð, sem notuð er til að útskýra aukningu í vergum þáttatekjum áður en þríþáttaframleiðni er reiknuð. Það er því óljóst að hvaða marki þetta atriði getur skýrt vöxtinn í þríþáttaframleiðninni. Það getur hins vegar útskýrt hluta af vextinum í tvíþáttaframleiðninni.

(v) *Stjórnkerfi fiskveiða*

Á því tímabili, sem hér um ræðir, var gerð veruleg breyting á stjórnun fiskveiða. Mestu máli í því sambandi skiptir ugglaut kerfi framseljanlegra kvóta, kvótakerfið svokallaða, sem var tekið upp í áföngum allar götur frá árinu 1975, þótt mestu þáttaskilin hafi orðið árið 1984 og 1991. Í kvótakerfinu hafa útgerðarfyrirtækin úr tilteknu aflamagni að moða. Þar með þurfa þau ekki að keppa við önnur fyrirtæki um afla með tilheyrandi kostnaði. Í staðinn fá þau tækifæri til að leita leiða til að lágmarka tilkostnaðinn við veiðarnar og hámarka verðmæti aflans. Þetta felur í sér ýmsar breytingar. Úthald miðast í ríkari mæli við þau tímabil, þegar hagkvæmast er að veiða, vélar eru síður ofkeyrðar, ofnotkun og slit veiðarfæra minnkar, viðhald skipa og tækja verður reglubundnara og árangursríkara, mannafla er betur nýttur o.s.frv. Þá er þess að geta, að innan ramma kvótakerfisins skapast forsendur til meiri samvinnu fiskiskipa m.a. hvað upplýsingar um aflahorfur snertir. Samanlagt geta þessir þættir skipt verulegu máli í framleiðni.

Við þetta bætist síðan það, að aflagæði kunna að hafa batnað og auðveldara hefur verið að fella framboð að eftirspurn. Í þessu felst einnig mjög veruleg hagkvæmnisaukning. Hins vegar er þess að geta, að í þessari rannsókn eru aflatekjur allar staðvistar, þannig að verðauking afla af þessum sökum er að mestu eða öllu leyti útrýmt. Að þessu leyti er sennilegt, að hin mælda framleiðniaukning vanmeti hina raunverulegu aukningu í framleiðni.

(vi) *Betri fyrirtæki*

Á tímabilinu frá 1974, einkum síðari hluta þess, hefur orðið veruleg uppstokkun í íslenskum fiskveiðifyrirtækjum. Bæjarútgerðir hafa því sem næst horfið. Mörg eldri fyrirtæki hafa horfið og ný verið stofnuð. Mörg fyrirtæki hafa sameinast. Einn helsti aflvakinn í þessari þróun er viðleitni til aukinnar hagkvæmni m.a. með hliðsjón af þeim rekstrarskilyrðum, sem fiskveiðistjórnunarkerfið hefur

skapað. Því má ugglaut heimfæra hluta af þessari þróun upp á áhrif breytts stjórnkerfis fiskveiða ekki síður en atriðin í lið (iii) hér að framan. Aðalatriðið er þó það, að þessi uppstokkun fyrirtækja felur óhjákvæmilega í sér betri fyrirtæki og því almenna rekstrarbót í fiskveiðum. Eflaust má rekja hluta framleiðniaukningarinnar til þessa atriðis.

Þegar á heildina er litið, þ.á m. þróun framleiðni í fiskveiðum í samanburði við þróun framleiðni í öðrum innlendum atvinnuvegum, má gera því skóna að e.t.v. þriðjung framleiðniaukningarinnar í fiskveiðunum megi rekja til þátta eins og almennra tækni framfara og aukinnar þekkingar, sem eru sameiginlegir íslensku atvinnulífi í heild. Tvo þriðju hluta af framleiðniaukningunni megi hins vegar rekja til sérstakra atriða, sem aðeins eigi við um fiskveiðarnar.

4.4 Framtíðarhorfur

Í meira en tvo áratugi hefur framleiðni í fiskveiðum vaxið mjög hratt og miklu hraðar en í öðrum atvinnuvegum bæði hér á landi og erlendis. Flest bendir til þess, að stór hluti af þessum vexti stafi af sérstökum þáttum, sem eru tímabundnir í þeim skilningi að þeir verða ekki endurteknir. Því verður að telja yfirgnæfandi líkur á því, að þetta tímabil mikillar framleiðniaukningar muni líða hjá og fiskveiðarnar falli niður á stig svipaðs framleiðnivaxtar og aðrir atvinnuvegir. Spurningin er einungis sú, hvenær þetta verði.

Margt bendir til þess, að talsvert vanti upp á, að þau tækifæri til rekstrarbóta og þar með framleiðniaukningar, sem fyrir hendi eru í íslenskum fiskveiðum, hafi verið nýtt til fullnustu. Því má enn um sinn vænta talsverðrar framleiðniaukningar af þeirri rót umfram það sem gerist í öðrum atvinnuvegum. Tímasetningar í þessu efni eru auðvitað lítið meira en getgátur. Með þeim fyrirvara má þó setja fram þá tilgátu, að á næstu 10-15 árum eða svo muni smám saman draga úr framleiðniaukningunni í fiskveiðum uns hún nær svipuðu marki og í öðrum greinum. Miðað við næstliðin ár mun þetta þýða minnkun í árlegri framleiðniaukningu úr næstum 5% niður í 1-2 % árlega.

Í þessu sambandi er vert að hafa í huga, að takist eins vel til um uppbyggingu fiskistofna og að er stefnt, er líklegt að tvíþáttaframleiðnin vaxi hraðar á næstu árum en þríþáttaframleiðnin. Þetta atriði mun þá að öðru óbreyttu bæta afkomu fiskveiðanna frá því sem nú er.

Heimildaskrá

- Arnason, Ragnar. 1984. Efficient Harvesting of Fish Stocks: The Case of the Icelandic Demersal Fisheries. Ph.D. ritgerð. University of British Columbia.
- Arnason, Ragnar. 1987. Fish Stocks Corrected National Accounts for Iceland. Ritgerð lögð fram á *Symposium On Efficiency in Fisheries*, Reykjavík 12-13.9.97, Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Auðlindanefnd, 1999. *Áfangaskýrsla með fylgiskjöum*. Forsætisráðuneytið
- Bjørndal, T. 1987. Production Economics and Optimal Stock Size in a North Atlantic Fishery. *Scandinavian Journal of Economics*. 89
- Chambers, R.G. (1988). *Applied production analysis: A dual approach*. Cambridge; New York and Melbourne: Cambridge University Press
- Coelli, T., P.D.S. Rao og G.E. Battese. 1998. *Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers.
- Deaton, A. og Muellbauer, J. 1980. *Economics and Consumer Behaviour*. Cambridge University Press.
- Denison, E. F. 1967. Classification of Sources of Growth. *Review of Income and Wealth*, 18.
- Fiskifélag Íslands. 1997. Útvegur 1996. Reykjavík.
- Grosskopf, S. 1993. Efficiency and Productivity. Í H. O. Fried, C. A. K. Lovell og S. S. Schmidt (ritst.): *The Measurement of Productive Efficiency*. Oxford University Press.
- Hafrannsóknastofnun. (1998). Nytjastofnar sjávar. Reykjavík.
- Hafrannsóknastofnun. Óútgefin stofnstærðagögn.
- Hagfræðistofnun Háskóla Íslands (1997). *Framleiðni innan atvinnugreina á Íslandi: Samanburður við Danmörku og Bandaríkin*, nóvember.
- Helgason, Th. and Kenward M.G. 1985. Estimation of fishing power with relation to exploited biomass. ICES C.M. 1985/D7.
- Hicks, J. R. 1932. *Theory of Wages*, MacMillan, London.
- Jorgenson, D. W. og Z. Griliches. 1967 The Explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies*, 34.
- Kvótamiðlun LÍU (vegna kvótavirðis)
- Kvótaþing (vegna kvótavirðis)
- Orkustofnun. 1995. Eldsneytisspá 1995-2025.
- Solow, R.A. 1957. Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39.

- Törnqvist, Leo. 1936. The Bank of Finland's Consumption Price Index. *Bank of Finland Monthly Bulletin*, nr. 10.
- Valsson, Benedikt og Ólafur Klemenson. 1998. Productivity and Profitability of the Icelandic Fisheries. X EAFE Conference.
- Verkfræðistofan Afl. 1996. Olíunotkun á Íslandi. Óbirt gögn.
- Þjóðhagsstofnun 1999b. Þróun sjávarútvegs, kvótakerfið, auðlindagjald og almenn hagstjórn. Í *Auðlindanefnd. Áfangaskýrsla með fylgiskjölum*. Forsætisráðuneytið.
- Þjóðhagsstofnun. 1994. Þjóðhagsreikningar 1945 - 1992. Reykjavík.
- Þjóðhagsstofnun. 1999a. Atvinnuvegaskýrsla 1996. Reykjavík.
- Þjóðhagsstofnun. Óútgefin gögn um framleiðslureikninga sundurliðað á einstaka báta og togarflokka.

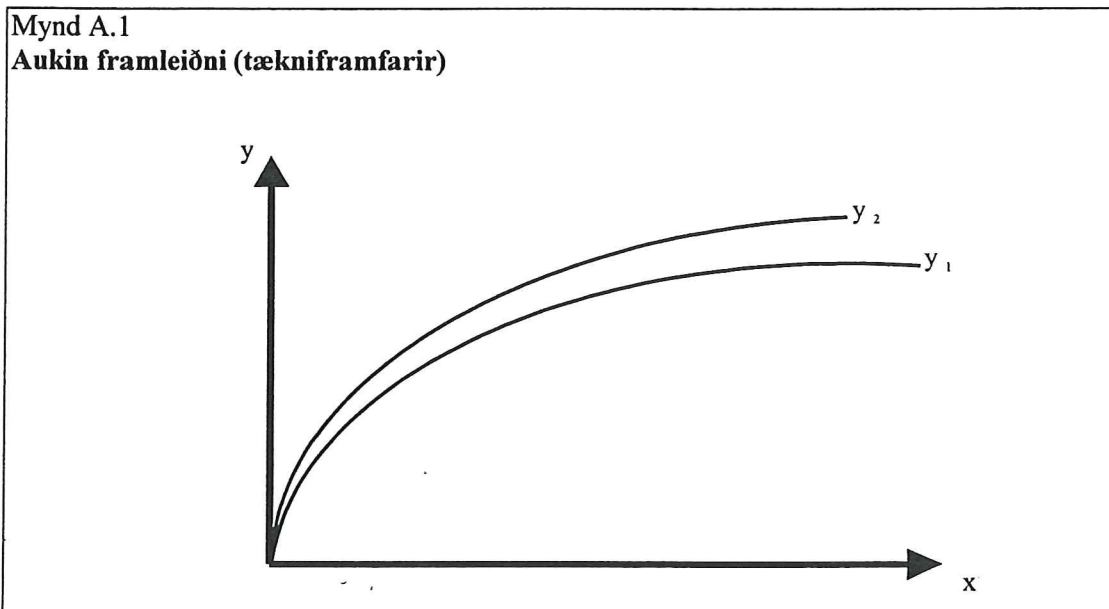
Viðaukar

Viðauki A

Framleiðni og framleiðnimælikvarðar

Í þessum viðauka er nánar fjallað um framleiðnihugtakið og leitast við að leggja fræðilegan grunn að mælingum þeim á framleiðni í fiskveiðum, sem raktar eru í skýrslunni. Engar niðurstöður eru birtar í þessum kafla.

Framleiðni (e. *productivity*) er ætlað að gefa hugmynd um hagkvæmni í framleiðslu. Framleiðsluhagkvæmni er jafnan talin hafa vaxið, ef meira er framleitt fyrir sömu notkun aðfanga. Slíkar breytingar eru einnig iðulega er kenndar við tæknibreytingar (e. *technical change*) í framleiðsluhagfræði³³. Tæknibreytingar og framleiðnibreytingar eru því náskyld fyrirbæri. Aukin framleiðni (eða tækniframfarir) felur í sér hliðrun framleiðslufallsins upp á við eins og lýst er í eftirfarandi mynd



Framleiðni eða öllu heldur þáttaframleiðni (e. *factor productivity*) er jafnan skýrgreind sem framleiðslumagn á aðfangaeiningu (sjá t.d. Coelli et al. 1998). Nánar tiltekið:

$$(A.1) \quad F(x_1; y, x_1) \equiv y/x_1,$$

þar sem y táknar framleiðslumagn og x_1 notkun aðfangs x_1

Hugmyndin virðist vera sú, að þessi stærð sé mælikvarði á tæknilega hagkvæmni í framleiðslu: því hærri sem þessi mælikvarði sé þeim mun tæknilega hagkvæmari sé

³³ Rétt er að taka það fram, að tæknibreytingar í hagfræði þurfa alls ekki að stafa að nýrri framleiðslutækni í venjulegum þröngum skilningi þes orðs. T.a.m. geta einfaldar skipulagsbreytingar á verksmiðjugólfi án aukinnar notkunar aðfanga leitt til framleiðslubreytinga, sem þá teldust tæknibreytingar.

framleiðslan. Framleiðni í þessum skilningi er hins vegar fremur ófullkominn mælikvarði á framleiðsluhagkvæmni og breytingar í henni.

Tökum t.d. einfalt Cobb-Douglas framleiðslufall án skalahagkvæmni, $y = a(t) \cdot l^b \cdot k^{1-b}$, þar sem y táknar framleiðslumagn, l notkun vinnuafls, k notkun fjármuna og $a(t)$ er framleiðslustuðull, sem er fall af tíma, t . b er pósítífur fasti. Framleiðni í þessu falli er:

$$(A.2) \quad F(k; y, k; l, t) \equiv y/k = a(t) \cdot l^b \cdot k^{-b}$$

$$(A.3) \quad F(l; y, l; k, t) \equiv y/l = a(t) \cdot l^{b-1} \cdot k^{1-b}$$

Greinilegt er að framleiðni fjármuna er sílækkandi fall af fjármunum og framleiðni vinnuafls sílækkandi fall af vinnuafli. Raunar er þessi framleiðni í hámarki þegar viðkomandi stærðir stefna á núll. Slík staða á hins vegar lítið skylt við hagkvæmni í framleiðslu. Að þessu leyti er þáttaframleiðni misvísandi mælikvarði á breytingu í framleiðsluhagkvæmni.

Til að bæta úr þessum ágalla hefur hugtakið heildarþáttaframleiðni (e. *total factor productivity*) verið skýrgreint. Heildarþáttaframleiðni er einfaldlega framleiðslumagn á öll aðföng.³⁴ Nánar tiltekið er heildarþáttaframleiðni skýrgreind sem:

$$(A.4) \quad F(X; y, \mathbf{x}, t) \equiv y/X,$$

þar sem X er viðeigandi vísitala fyrir öll aðföng og \mathbf{x} táknar vektor af sömu aðföngum.

Fyrir Cobb-Douglas fallið hér að ofan væri viðeigandi vísitala fyrir aðfanganotkun t.d. $l \cdot l^b \cdot k^{1-b}$, þar sem framleiðslustuðullinn er fasti og hefur í þægindaskyni verið valið gildið 1.³⁵ Auðvelt er að ganga úr skugga um, að heildarþáttaframleiðni samkvæmt þessu Cobb-Douglas falli er einfaldlega:

$$F(X; y, \mathbf{x}, t) \equiv a(t).$$

Heildarþáttaframleiðni: Grunnfræði

Eins og við höfum séð er framleiðni í venjulegum skilningi, svokölluð þáttaframleiðni afskaplega takmarkaður mælikvarði á tækni framfarir. Heildarþáttaframleiðni hentar hins vegar mun betur í þessu skyni eins og nú verður nánar skoðað.

Gerum ráð fyrir tilveru eingilda framleiðslufallsins

$$(A.5) \quad y = Y(\mathbf{x}, t),$$

þar sem y táknar sem fyrir framleiðslumagn, \mathbf{x} vektor af aðföngum og t tíma.

Tæknibreytingar eru skýrgreindar sem hlutfallslegar framleiðslubreytingar, sem ekki stafa af breyttri notkun aðfanga.

$$(A.6) \quad T(\mathbf{x}, t) \equiv \partial \ln y / \partial t = Y_t / Y.$$

³⁴ Í hugtakinu heildarþáttaframleiðni felst að tekið er tillit til allra framleiðsluþátta, en í reynd er oft einungis tekið tillit til veigamestu framleiðsluþátta, svo sem fjármuna og vinnuafls. Í þeim tilvikum er réttara að nota hugtakið fjölþáttaframleiðni (e. *multifactor productivity*).

³⁵ Í þessu felst engin fræðileg takmörkun.

Diffrun (A.5) á logaritmaformi gefur:

$$(A.7) \quad d\ln y/dt = \Sigma \partial Y/\partial x_i \cdot (x_i/y) \dot{x}_i/x_i + T(x,t) = \Sigma E(y,x_i) \cdot \dot{x}_i/x_i + T(x,t),$$

þar sem punktur yfir breytu táknar tímaafleiðu, $\dot{x}_i = \partial x_i/\partial t$, og $E(y,x_i)$ táknar teygni framleiðslu með tilliti til aðfangs i .

Sé nú gert ráð fyrir háþröðun hagnaðar af hálfu framleiðenda og að framleiðendur búi hvorki við einokun né fákeppni fæst:

$$(A.8) \quad d\ln y/dt = \Sigma w_i \cdot \dot{x}_i/p \cdot y + T(x,t) = \Sigma (w_i \cdot x_i/p \cdot y) \cdot \dot{x}_i/x_i + T(x,t),$$

þar sem $(w_i \cdot x_i/p \cdot y)$ er kostnaður við aðfang i sem hlutfall af tekjum.³⁶

Mikilvægt er að átta sig á því, að stærðin $\Sigma (w_i \cdot x_i/p \cdot y) \cdot \dot{x}_i/x_i = \Sigma w_i \cdot \dot{x}_i/p \cdot y$ í (A.8) er í reynd breyting á Divisia vísitölu fyrir aðfanganotkun (Deaton and Muellbauer (1980), Chambers (1988)). Köllum þessa breytingu $D(X,y)$. Þá liggur fyrir, að tækniframförum má lýsa með:

$$(A.9) \quad T(x,t) = d\ln y/dt - D(X,y).$$

Snúum okkur nú að heildarþáttaframleiðni. Samkvæmt jöfnu (A.4) má rita hlutfallslegar breytingar í heildarþáttaframleiðni, þ.e. $H\dot{P}F/HPF$ sem:

$$(A.10) \quad d\ln F(X;y, x, t)/dt \equiv \dot{F}(X; y, x, t)/F(X;y, x, t) \equiv H\dot{P}F/HPF \\ = \dot{y}/y - \dot{X}/X \equiv d\ln y/dt - \dot{X}/X,$$

þar sem \dot{X}/X táknar breytingar í aðfanganotkun. Sé þessi breyting mæld með Divisia vísitölu, það er $\Sigma (w_i \cdot x_i/p \cdot y) \cdot \dot{x}_i/x_i$ í líkingu (A.8), sýna líkingar (A.9) og (A.10), að breyting í heildarþáttaframleiðni og tækniframfarir eru eitt og hið sama, nefnilega:

$$(A.11) \quad d\ln F(X;y, x, t)/dt \equiv \dot{F}(X; y, x, t)/F(X;y, x, t) = T(x,t).$$

Líking (A.11) réttlætir notkun heildarþáttaframleiðni sem mælikvarða á framfarir í framleiðslu. Einfaldir framleiðnimælikvarðar hafa ekki þennan eiginleika.

Einfalt dæmi kann að varpa frekara ljósi á þessa niðurstöðu. Hugleiðum á ný Cobb-Douglas fallið hér að ofan, þ.e. $y = a(t) \cdot l^b \cdot k^{1-b}$. Fyrir þetta framleiðslufall er heildarþáttaframleiðnin einfaldlega³⁷

$$T(x,t) = d\ln y/dt - \sum \frac{w_i x_i}{c} \varepsilon^*(w, y, t) \dot{x}_i/x_i$$

þar sem c er heildarkostnaður og $\varepsilon^*(w,y,t)$ mælir stærðarhagkvæmni. Stærðarhagkvæmni fyrirtækja er hins vegar óþekkt stærð sem að öllu jöfnu liggur ekki fyrir þegar framleiðniathuganir eru gerðar. Fyrir vikið verður annað hvort að gefa sér ákveðnar forsendur, t.d. að $\varepsilon^*(w,y,t) = 1$, eða að meta

³⁶Sé á hinn bóginn gert ráð fyrir að framleiðendur lágmarki kostnað að gefnu ákveðnu framleiðslumagni má skilgreina tækniframfarir á eftirfarandi hátt:

$$F(X; y, x, t) \equiv y/X \equiv a(t) \cdot l^b \cdot k^{1-b} / l^b \cdot k^{1-b} \equiv a(t).$$

En stuðulinn $a(t)$ er einmitt mælikvarði á tæknistig framleiðslunnar. Tæknibreytingar, þ.e. breytingar í $a(t)$ yfir tíma myndu því endurspeglast í samsvarandi breytingum í heildarþáttaframleiðni. Skoðum þetta nánar: Látum t.d. $b = 0.5$ og hlutfallslegar breytingar í afurðum og aðföngum vera $\dot{y}/y = 0.03$, $\dot{l}/l = 0.0$ og $\dot{k}/k = 0.02$. Breyting í Divisia vísitölunni er þá:

$$D(X,y) = b \cdot \dot{l}/l + (1-b) \cdot \dot{k}/k = 0.01$$

Samkvæmt jöfnu (A.9) eru hlutfallslegar tækniframfarir

$$T(x,t) = d \ln y / dt - D(X,y) = 0.03 - 0.01 = 0.02.$$

Á hinn bóginn eru framleiðibreytingar samkvæmt fyrrgreindum mælikvörðum eftirfarandi:

Heildarþáttaframleiðni	2%
Framleiðni vinnuafls	3%
Framleiðni fjármuna	1%

Eins og sjá má, er það aðeins heildarþáttaframleiðnin, sem mælir hina eiginlegu hliðrum á framleiðslufallinu, þ.e. tækniframfarirnar réttilega. Bæði framleiðni vinnuafls og framleiðni fjármuna gefa aðra niðurstöðu.

Önnur lýsing á framleiðslumöguleikum: Kostnaðarföll, hagnaðarföll

Ofangreind greining á heildarframleiðni miðast við framleiðslufallið. Framleiðslufallið felur í sér lýsingu á framleiðslumöguleikum. Hagfræðilega jafngilda lýsingu má hins vegar einnig finna í kostnaðarföllum og hagnaðarföllum. Algengt er og oft hentugt að byggja heildarframleiðnikvarðann á þessum föllum. Verður nú stuttlega vikið að heildarþáttaframleiðni byggðri á kostnaðarfallinu.

Ritum kostnaðarfallið sem

$$(A.12) \quad c = C(w, y, t)$$

þar sem c táknar heildarkostnað, w og y tákna vektora aðfangaverða og afurðamagns og t tíma. Tilfærsla kostnaðarfallsins, $C(w, y, t)$ yfir tíma, þ.e. $C_t(w, y, t)$, er mælikvarði á framleiðibreytingar.

Sé nú jafna (A.12) á *lógaritmaformi* diffrúð með tilliti til tíma og smávægilegar tilfæringar gerðar fæst eftirfarandi líking fyrir breytingar í heildarframleiðni

$$(A.13) \quad C_t(w, y, t) / C(w, y, t) \equiv -H \dot{P} F / H P F = \frac{\dot{c}}{c} - \sum_{j=1}^J m_j \frac{\dot{y}_j}{y} - \sum_{i=1}^I n_i \frac{\dot{w}_i}{w_i}$$

stærðarhagkvæmnina með tölfræðilegum aðferðum, áður en hægt er að meta heildarþáttaframleiðnina á þennan hátt.

³⁷ Vegna þess að framleiðsla, y , er hér skilgreind sem virðisauki og virðisauki samanstendur eingöngu af framlagi vinnuafls og fjármuna er réttara að nota hugtakið heildarþáttaframleiðni en fjölþáttaframleiðni.

þar sem m_j er hlutur afurðar y_j í heildarkostnaði, $m_j = \frac{p_j y_j}{\sum_{i=1}^I w_i x_i}$ og n_i er hlutur aðfanga x_i í

heildarkostnaði, $n_i = \frac{w_i x_i}{\sum_{i=1}^I w_i x_i}$. Rétt er að taka fram, að hér er auk hagnaðarhámörkunar gert

ráð fyrir að heildarkostnaður sé jafn heildartekjum, þ.e. að hagnaður sé enginn.

Hliðstæða líkingu fyrir heildarþáttaframleiðni er unnt að leiða út á grundvelli hagnaðarfallsins. Niðurstaða er í aðalatriðum:

$$(A.14) \Pi_i(w, p, t) / \Pi(w, p, t) \equiv H\dot{P}F / HPF = \frac{\dot{\pi}}{\pi} - \sum_{j=1}^J \alpha_j \frac{\dot{p}_j}{p} - \sum_{i=1}^I \beta_i \frac{\dot{w}_i}{w_i},$$

þar sem p er vektor afurðaverða, w vektor aðfangaverða, π hagnaður og α og β viðeigandi hagnaðarhlutdeildir.

Ávinningurinn af því að geta mælt heildarþáttaframleiðni á grundvelli mismunandi líkinga er að hver þeirra fyrir sig byggist á mismunandi grunnögnum. Fyrirliggjandi gögn ráða því, hver hinna mismunandi líkinga hentar best.

Rétt er að ítreka það, að forsenda þeirra framleiðnimælikvarða, sem að ofan hafa verið raktir er sú, að framleiðslan hverju sinni sé eins skilvirk og hugsast getur, þ.e. fyrirtækin séu ávallt staðsett á jaðri framleiðslumengisins.

Mælingar á framleiðnbreytingum

Algengast er að mæla breytingar á heildarþáttaframleiðni með annað hvort vísitölum (stikafríar aðferðir) eða leiða mælingarnar út frá framleiðslu-, kostnaðar- eða hagnaðarföllum sem metin eru með tölfræðilegum aðferðum (stikaðar aðferðir).

Stikafríar aðferðir

Grundvöllur þessara aðferða er jafna (A.10)³⁸ hér að ofan, þar sem breytingar í aðfanganotkun eru metnar með Divisia vísitölu,

$$(A.10') \quad d \ln F(X; x, t) / dt = \dot{y} / y - \dot{X} / X = d \ln y / dt - \sum (w_i \cdot x_i / p \cdot y) \dot{x}_i / x_i \equiv d \ln y / dt - D(X, y).$$

Líking (A.10) eða öllu heldur (A.10') er grundvallarjafnan í stikafríum aðferðum við mælingar á breytingum í heildarþáttaframleiðni. Hún er notuð jöfnum höndum við athuganir á framleiðniþróun í einstökum fyrirtækjum, atvinnuvegum og hagkerfinu í heild svokölluðu hagvaxtarbókhalda (Solow (1957), Jorgenson og Griliches (1967) og Denison (1972)).

Hollt er að hafa hugfast, að jafna (A.10') gerir ráð fyrir tilveru framleiðslufalls og hagkvæmni í notkun aðfanga. Að þessum forsendum gefnum mælir jafnan í raun tilfærslu framleiðslufallsins, þ.e. þá framleiðslubreytingu, sem ekki verður skýrð með breytingum á notkun framleiðsluþáttanna. Sem fyrr segir er þessi tilfærsla rakin til svokallaðra

³⁸ Eða hliðstæður hennar (A.13) og (A.14)

tæknibreytinga, $T(x,t)$. Með þeim fyrirvörum, sem áður hafa verið settir fram, má því líta svo á að tæknibreytingar og breytingar á heildarþáttaframleiðni séu einn og sami hluturinn. Þáttaframleiðni og aðrir einfaldir framleiðnikvarðar hafa hins vegar ekki þennan eiginleika.

Líking (A.10') er í samfelldum tíma. Fánaleg gögn um framleiðslumagn og aðfanganotkun eru hins vegar jafnan fyrir tiltekin endanleg tímabil, oft ár eða mánuði. Í stað líkingar (A.10') er því iðulega notast við svokallaða Törnqvist nálgun, en hana má rita sem

$$(A.15) \ln H\dot{P}F_t - \ln H\dot{P}F_{t-1} = (\ln y_t - \ln y_{t-1}) - 0.5 \sum_{i=1}^I (s_{it} + s_{it-1})(\ln x_{it} - \ln x_{it-1}),$$

þar sem $H\dot{P}F_t$ táknar heildarþáttaframleiðslu á tíma t og s_{it} táknar hlutdeild aðfangs i í heildartekjum á tíma t , þ.e. $s_{it} = w_{it}x_{it}/p_t y_t$.

Auðvelt er að sjá, hvernig unnt er að meta heildarþáttaframleiðni á grundvelli kostnaðarfalla og hagnaðarfalla þ.e. jafna (A.13) og (A.14) með hliðstæðum hætti. Kjarni málsins er sá, að með Törnqvist nálgun eða öðrum sambærilegum nálgunum má meta heildarþáttaframleiðni beint út frá fyrirbyggjandi framleiðslugögnum án þess þörf sé á að meta framleiðslu-, kostnaðar- eða hagnaðarföll með tölfræðilegum aðferðum.

Stikaðar aðferðir

Stikaðar aðferðir við mat á framleiðnibreytingum felast í tölfræðilegu mati á viðkomandi föllum, framleiðslu-, kostnaðar- eða hagnaðarföllum og síðan beinum útreikningum á framleiðni.

Framleiðsluföll

Með því að meta sjálft framleiðslufallið í (A.5) með tölfræðilegum aðferðum má á einfaldan hátt fá mat á heildarþáttaframleiðni. Til að taka tillit til tilviljunarkenndra fráviks er afgangslíði, ε , bætt við framleiðslufallið og það nú skilgreint sem

$$(A.16) y = Y(x,t)e^\varepsilon$$

þar sem ε táknar náttúrulegan veldisvísi og ε er slembistærð.

Að þessu falli metnu er auðvelt að fá mælikvarða á þróun heildarþáttaframleiðni með því að diffra hið metna fall með tilliti til tíma:

$$H\dot{P}F = \frac{\partial y}{\partial t}$$

Einnig væri hægt að nota stuðlamatið úr (A.16) til að reikna jaðarframleiðni hvers framleiðsluþáttar og stinga þeim upplýsingum, ásamt gögnum um aðfanganotkun og afurðaframleiðslu beint inn í heppilega vísitölu, t.d. Törnqvist vísitöluna og fá þannig mat á heildarþáttaframleiðni.

Kostnaðarföll og hagnaðarföll

Á hliðstæðan hátt má meta kostnaðarfallið í (A.12) eða hagnaðarfallið með tölfræðilegum aðferðum og reikna breytingar í heildarþáttaframleiðni á þeim grundvelli. Matshæfa kostnaðarjöfnu má t.a.m. rita sem:

$$(A.17) c = C(w,y,t)e^u$$

þar sem u er tilviljunarkenndur afgangslíður. Með því að diffra fallið með tilliti til tíma má síðan reikna heildarþáttaframleiðnina.

Framleiðslu-, kostnaðar- og hagnaðarföllin má annað hvort meta ein og sér með einföldum tölfræðilegum aðferðum, eða sem hluta af jöfnukerfi og nota viðeigandi kerfisaðferðir.

Fiskveiðistjórn og framleiðni

Mikilvægt er að átta sig á því, að það að fræðileg fiskihagfræði gefur ekki tilefni til að ætla, að upptaka hagkvæmari fiskveiðistjórnunar auki framleiðni eins og hún er venjulega skýrgreind og mæld sbr. hér að framan. Til að sjá þetta skulum við rita framleiðslufall fiskveiða sem:

$$(A.18) \quad y = Y(e, x, t)$$

þar sem e táknar vektor aðfanga, x stærð fiskistofna og t tíma.

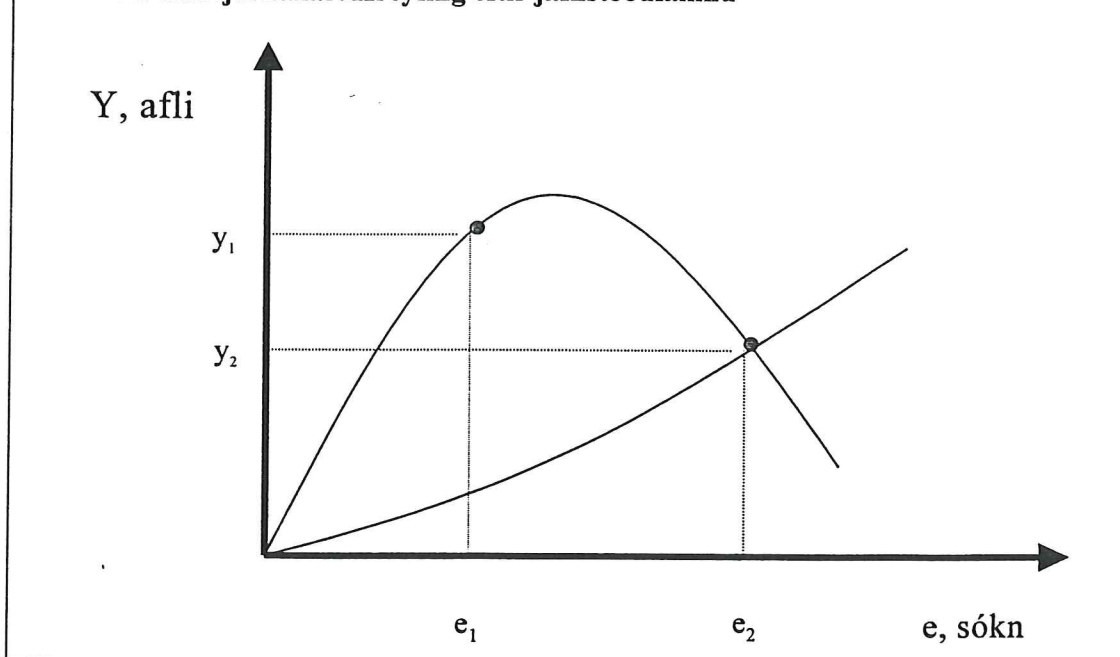
Samkvæmt (A.10) er breyting í heildarþáttaframleiðni:

$$(A.19) \quad d \ln F(X; x, t) / dt \equiv T(x, t) \equiv Y_t / Y = \dot{y} / y - \dot{X} / X,$$

þar sem \dot{X} / X táknar breytingu í viðeigandi vísitölu fyrir aðföngin e og x . Þar með blasir það við, að séu tækniframfarir engar, þ.e. framleiðslufallið er óbreytt, mælist heldur engin framleiðnibreyting í fiskveiðunum. Allur ávinningurinn af skynsamlegri fiskveiðistjórn felst í tilfærslu eftir framleiðsluáðrinum í hagkvæmari stöðu. Til að sjá þetta skýrar getur verið gagnlegt að hugleiða mynd af eftirfarandi jafnstöðufremleiðslufalli í fiskveiðum.

Mynd A.2

Áhrif fiskveiðistjórnunar: Hreyfing eftir jafnstöðufallinu



Í þessari mynd er jafnstöðuframleiðslufallinu lýst með hvefdu bugðunni sem hækkar fyrst og lækkar svo í samræmi við velþekktar líffræðilegar staðreyndir. Hin bugðan, sú kúpta og sívaxandi, táknar kostnaðinn við útgerðina. Gerum nú ráð fyrir, að upphafsstaðan sé í púnktinum (e_2, y_2) , þar sem hagnaður er enginn í fiskveiðunum. Augljóst er að tilfærsla frá púnktinum (e_2, y_2) til (e_1, y_1) , þar sem hagnaður er verulegur, felur í sér rekstrarbót. Þessi bót er hins vegar algerlega útskýrð með breytingum í aðföngunum tveimur, e and x . Í upphafsstöðunni er framleiðslan:

$$y_2 = Y(e_2, x_2, t).$$

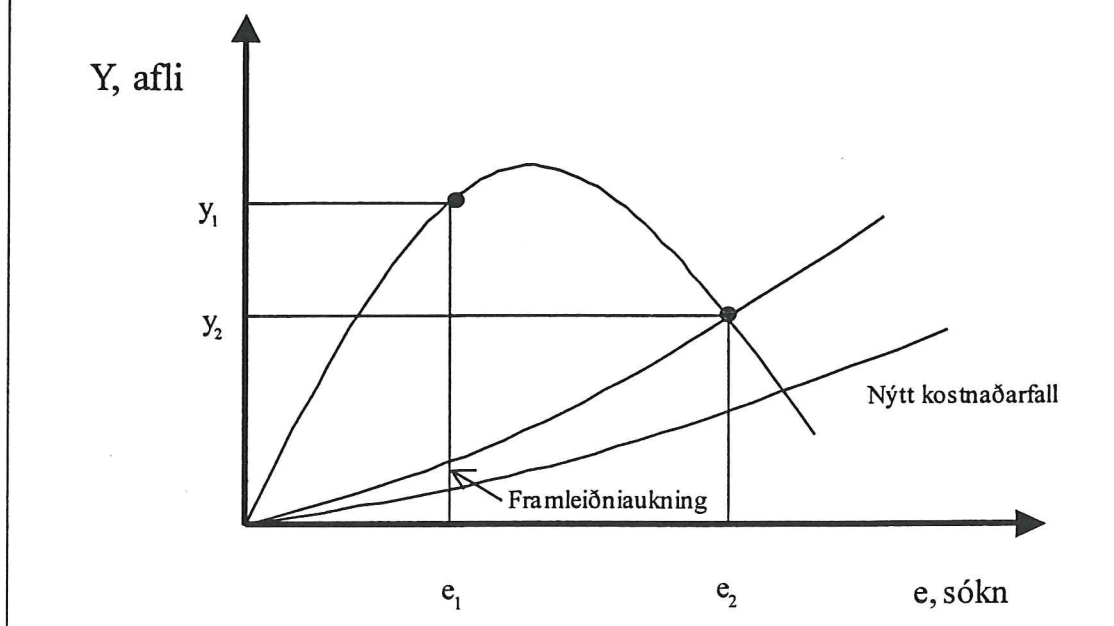
Í lokastöðunni er framleiðslan:

$$y_1 = Y(e_1, x_1, t).$$

Það eru engar tækniframfarir og því engar framleiðnibreytingar eins og það fyrirbæri er venjulega skýrgreint og mælt. Engu að síður er um að ræða skýra aukningu í hagkvæmni. Sú aukning stafar hins vegar ekki af framleiðnibreytingum í venjulegum skilningi. Hún felur í sér tilfærslu eftir framleiðsluáðrinum í hagkvæmari stöðu. Þessi tilfærsla stafar af skipulagsbreytingum, þ.e. einhvers konar fiskveiðistjórn. Því er e.t.v. eðlilegast að kenna hana við þetta og kalla hana skipulagssbót.

Það er hins vegar líklega helst til mikil einföldun hjá hefðbundinni fiskihagfræði að líta svo á að fiskveiðistjórnun skili engri framleiðniaukningu. Reynsla margra fiskveiðipjóða sýnir, að bætt fiskveiðistjórnun, ekki síst sú sem byggist á eignarréttarfyrirkomulagi s.s. kvótum, leiðir til tilfærslu á framleiðslufallinu, þ.e. framleiðniaukningar. Þar kemur ýmislegt til. Í fyrsta lagi leiðir slík fiskveiðistjórnun jafnan til þess, að afli er tekinn á heppilegri tímum, við betri aðstæður og með minna óðagoti. Þetta þýðir minna slit veiðarfæra, véla og skipa, minni olíunotkun, færri veiðidaga til að ná tilteknum afla o.s.frv., í einu orði sagt ódýrari útgerð á sóknareiningu. Þetta er auðvitað ekkert annað en tilfærsla framleiðslufallsins, þ.e. framleiðniaukning. Þetta þýðir einnig bætt aflagæði og þar með hærra verð á aflaeiningu. Þetta er einnig tilfærsla á framleiðslufallinu, þ.e. verðmeiri framleiðsla með sama tilkostnaði. Það er því í þessum atriðum, sem framleiðniaukning í hefðbundnum skilningi myndi mælast í kjölfar bættrar fiskveiðistjórnunar. Þessari hugsun má nánar lýsa með smávægilegri viðbót við línuritið í mynd A.2.

Mynd A.3
Tilfærsla kostnaðarfallsins



Þrátt fyrir hreina framleiðniaukningu af því tagi sem lýst er í mynd A.3 hér að framan endurspeglast árangur fiskveiðistjórnar e.t.v. fyrst og fremst í skipulagsbót af því tagi sem lýst er í mynd A.2. Hvað gæti verið sæmilegur mælikvarði á þennan árangur? Sé gert ráð fyrir því, að notkun fiskistofnanna sé í rauninni kostnaðarlaus í þeim skilningi að nýting þeirra krefjist ekki framlags annarra aðfanga umfram sóknina, e , virðist hin fræðilega nálgun hér að ofan gefa til kynna að breytingar í heildarframleiðni ætti að meta án þess að taka tillit til breytinga í stærð fiskistofnanna, x . M.ö.o. breytingar í heildarframleiðni ætti að meta sem

$$(A.20) \quad d\ln F(X; x, t)/dt = \dot{y}/y - D(e, y),$$

þar sem $D(e, y)$ er sem fyrr tákn fyrir Divisia vísitölu fyrir aðföngin sem liggja að baki sókninni, e .

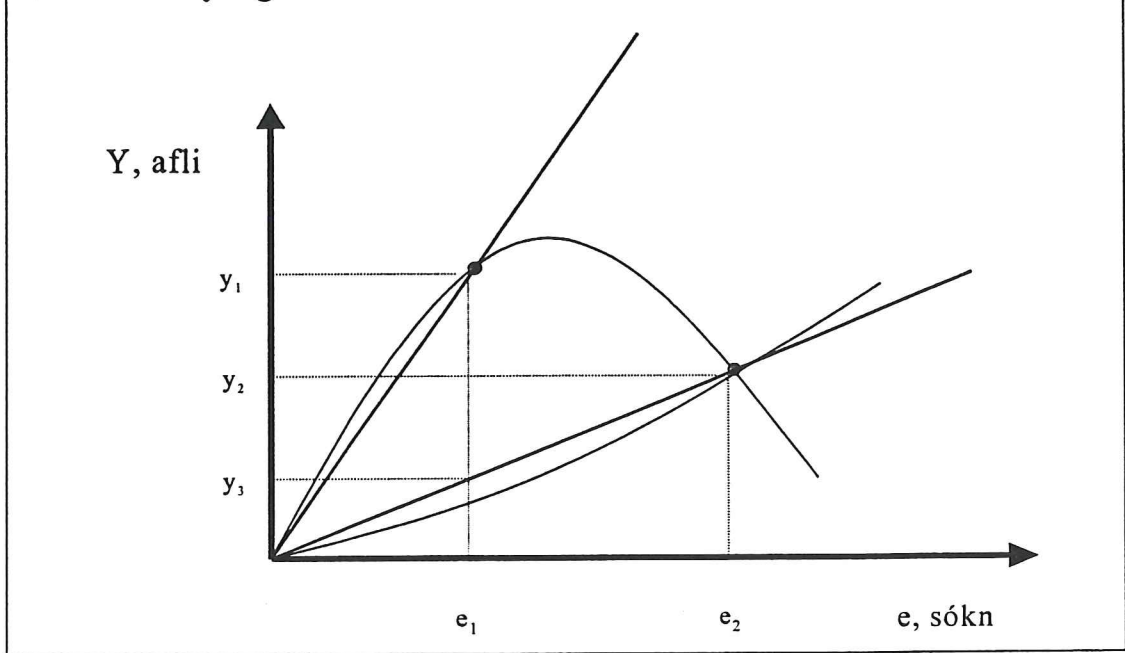
Einfalt dæmi um þetta í samræmi við framleiðslubugðuna í myndinni er:

$$d\ln F(X; x, t)/dt = (y_1 - y_2)/y_2 - (e_1 - e_2)/e_2 = (y_1 - y_3)/y_2,$$

þar sem y_3 er sá jafnstöðuafli, sem samsvararaði sókninni e_1 ef framleiðslufallið væri línulegt. Þessari hugsun er nánar lýst í mynd A.4.

Mynd A.4

Framleiðnibreytingar í fiskveiðum



Segja má, að sá mælikvarði á skipulagsbót, sem nú hefur verið lýst, feli það í sér, að breytingar í stærð fiskistofna séu lagðar að jöfnu við tæknibreytingar í venjulegu mati á framleiðni. Með því að hin mismunandi stjórnkerfi fiskveiða hafa mismunandi þróun stofnstærða í för með sér er þetta e.t.v. ekki svo fjarri lagi.

Rétt er að taka það fram, að í því mati á framleiðnibreytingum í fiskveiðum, sem er meginefni þessarar skýrslu munum við ekki reyna að leggja mat á þá skipulagsbót, sem rekja má til mismunandi fiskveiðistjórnunar. Það mat mun því einvörðungu miðast við framleiðniþróun í hefðbundnum skilningi.

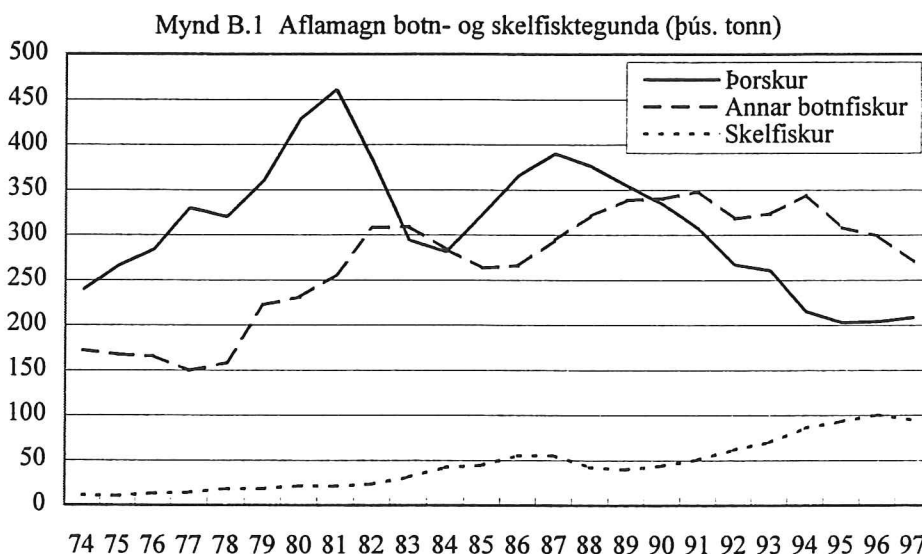
Viðauki B

Aðrir mælikvarðar á framleiðniþróun

Í þessum viðauka er tekið saman yfirlit yfir ýmsar stærðir, sem varpað geta ljósi á þær mælingar á framleiðni í fiskveiðum og þróun hennar, sem lýst er í meginþexta skýrslunna, og raunar hagkvæmni í fiskveiðum yfirhöfuð.

B.1 Afli og aflaþróun

Í mynd B.1 er sýnd þróun botn- og skelfisksafla yfir tímabilið 1974 til 1997.

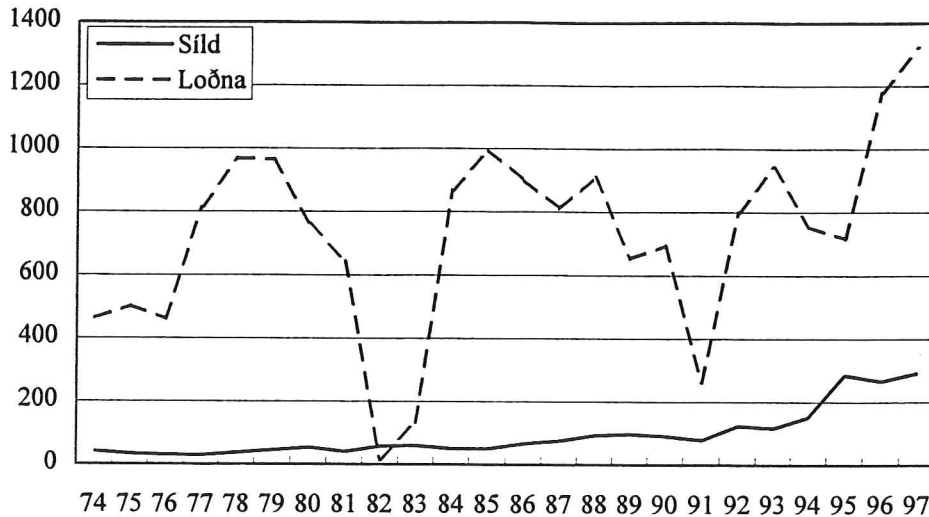


Heimild: Fiskifélag Íslands

Þorskafla eykst fyrstu árin og nær hámarki árið 1981. Eftir það lækkar hann til ársins 1984, þegar þorskveiði eflist á ný til ársins 1987. Síðan lækkar þorskafla stöðugt fram til 1995. Athyglisvert er að skoða þróun þorskafla í samanburði við þróun þrjúþáttaframleiðni. Báðir kvarðarnir þróast eins á fyrri hluta tímabilsins, en á síðari hluta þess sýnir þrjúþáttaframleiðni vöxt, þrátt fyrir að þorskafla dragist saman.

Mun meiri sveiflur eru í loðnuafla en öðrum tegundum samanber mynd B.2.

Mynd B.2 Uppsjávarafli (þús.tonn)



Heimild: Fiskifélag Íslands

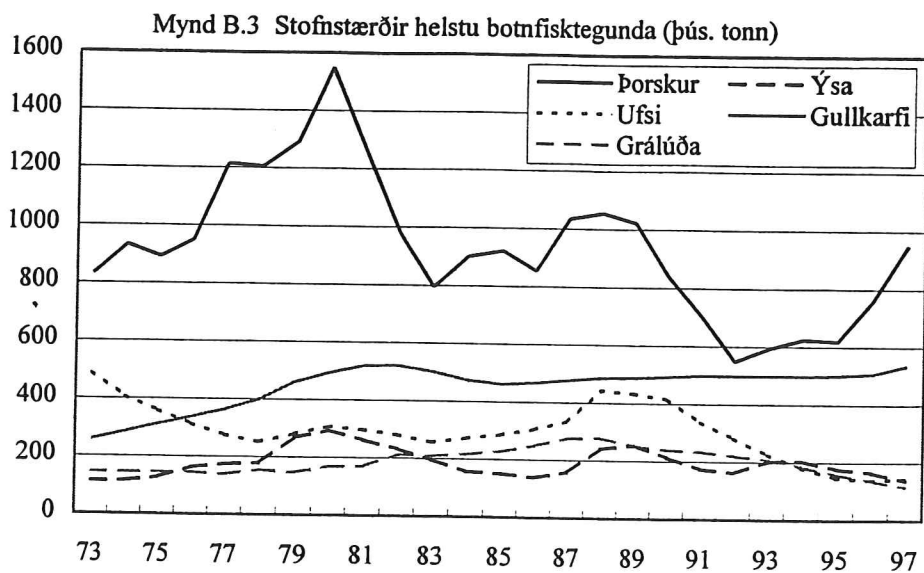
Mynd sem sýnir þróun aflaverðmætis er sett fram í kafla B.5.

B.2 Stofnstærðir

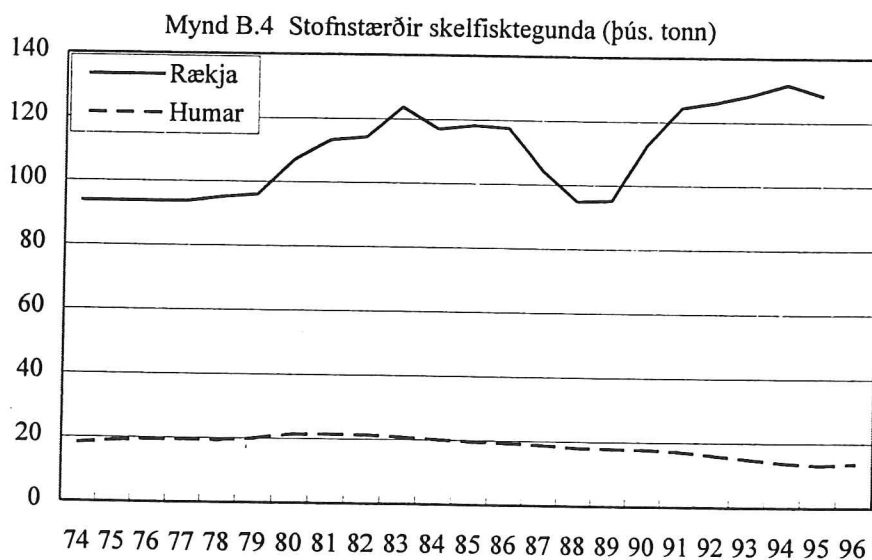
Stofnstærðir helstu nytjastofna sjávar kringum Ísland gegna mikilvægu hlutverki í framleiðni fiskveiða eins og gerð er grein fyrir í megintexta og viðauka.

Stærð helstu nytjastofna hefur verið afar breytileg frá þeim tíma er þeir voru teknir inn í aflamark við stjórn fiskveiða. Þannig kemur í ljós að stærð þorsksstofnsins á árabílinu frá 1984 til 1992 hefur minnkað um nær helming. Aftur á móti hefur nú tekist að snúa þessari þróun við og frá árinu 1992 hefur stærð þorsksstofnsins vaxið úr 550 þúsund tonnum í tæplega 1 milljón tonna árið 1997.

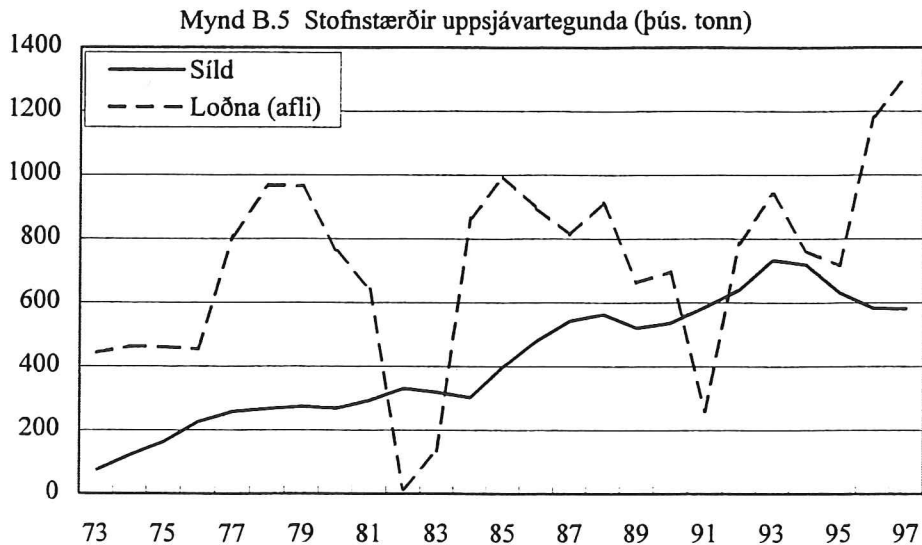
Í næstu þremur myndum er sýnd þróun veiðistofns helstu fisktegunda við Ísland. Gögnin eru fengin frá Hafrannsóknarstofnun Íslands og Þjóðhagsstofnun og eru þau sömu og voru kynnt í töflu 2.1 og notuð við útreikning á þriðjaframleiðni.



Heimild: Hafrannsóknarstofnun



Heimild: Hafrannsóknarstofnun



Heimild: Hafrannsóknarstofnun

Þróun stofnstærða ýsu, ufsa, grálúðu og humars virðist ekki hafa heppnast með sama hætti og þorsks þegar lítið er til síðustu ára. Uppbygging íslensku sumargotssíldarinnar hefur tekist vel og óx stofnstærð hennar nokkuð jafnt frá hruninu við lok sjöunda áratugarins og fram til ársins 1993. Frá árinu 1993 virðist sem síldin hafi náð jafnstöðu og hefur hrygningarstofninn verið tiltölulega stöðugur um 500 þús. tonn. Á fiskveiðiarunum frá 1990/1991 til 1995/1996 var aflinn að jafnaði rúmlega 100 þús. tonn. Á síðustu tveim vertíðum hefur nokkur óvissa verið varðandi stærð síldarstofnsins. Á fiskveiðiarinu 1997/98 tókst ekki að veiða úthlutaðar aflaheimildir og veiddust aðeins 65 þús. tonn. Á fiskveiðiarinu 1998/1999 veiddust 87 þús. tonn. Líklegt er talið að hér sé fyrst og fremst um að kenna breyttri hegðun síldarinnar.

Ef þróun þríþáttaframleiðni og stofnstærða er skoðuð saman vekur einna mesta athygli að á árunum 1989 til 1992, þegar stofnstærð þorsk lækkar mikið, þá hækkar þríþáttaframleiðni talsvert. Ef hins vegar tímabilið 1980 til 1983 er skoðað kemur í ljós að bæði þríþáttaframleiðni og stofnstærð þorsks lækkuðu. Þetta gefur vísbendingar um að drifkraftar framleiðni séu aðrir á þessum tveimur tímabilum.

B.3 Þróun sóknar

Sókn fiskiskipa er margþætt fyrirbæri og oft óljóst hvað menn eiga við, þegar þeir taka sér það hugtak í munn. Sú sókn, sem fiskifræðingum er tamast að tala um, er einfaldlega fiskveiðidánartíðnin. Þessa sókn má því kenna við líffræðilega sókn. Hagræn sókn er á hinn bóginn mælikvarði á notkun hagrænna aðfanga við fiskveiðar. Hagræn sókn stendur því yfirleitt í nánum tengslum við útgerðarkostnað. Yfirleitt er einnig sæmilegt samhengi á milli hagrænnar sóknar og lífrænnar sóknar, þ.e. fiskveiðidánartíðni. Gallinn er sá, að venjulegar fiskveiðar nota jafnan mikinn fjölda mismunandi aðfanga. Því er ekki hlaupið að því að finna góðan mælikvarða á hagræna sókn.

Í því skyni að varpa ljósi á þróun sóknar verður hér á eftir einkum notast við einn tiltekinn mælikvarða, svokallaða tonnúthaldsdaga eða brúttólestaúthaldsdaga á ári. Tonnúthaldsdagar á ári eru einfaldlega margfeldi brúttólestartölu skips og úthaldsdaga þess á

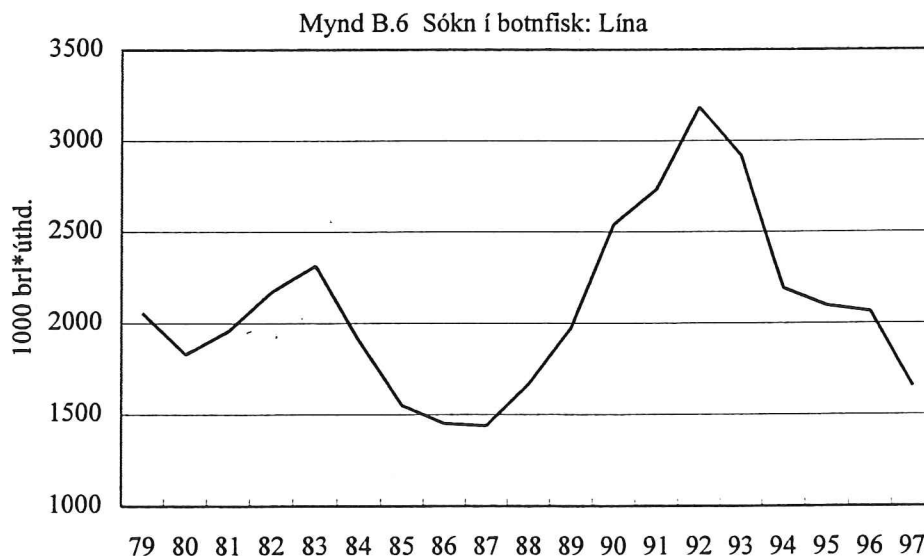
einu ári. Í botnfiskveiðum hefur þessi sóknarmælikvarði sýnt sig að vera nátengdur bæði útgerðarkostnaði og fiskveiðidánartíðni.³⁹ Jafnframt er góð fylgni á milli tonnúthaldsdaga í botnfiskveiðum og flestra annarra mælikvarða á hagræna sókn eins og úthaldsdaga, mannúthaldsdaga, vélarstærðarúthaldsdaga o.s.frv. að minnsta kostir þegar til skamms tíma er lítið. Rétt er að vekja athygli á því, að í uppsjávarfiskveiðum er samhengi tonnúthaldsdaga og fiskveiðidánartíðni hins vegar mun veikara.

Fiskifélag Íslands hefur safnað gögnum um úthald og afla íslenskra fiskiskipa eftir veiðarfærum og skipaflokkum og birt árlega síðan 1979 í riti sínu Útvegi. Myndræn framsetning þessara gagna, skipt á helstu botnfiskveiðarfæri, er að finna í eftirfarandi línuritum. Einnig er sýnd þróun sóknar fiskiskipa með rækjuvörpu og hringnót.

Rétt er að taka það fram að þegar sókn fiskiskipa er athuguð ber að hafa í huga að umtalsverð tækniþróun við fiskveiðar hefur átt sér stað á þeim tæplega 20 árum sem yfirlitið nær yfir. Þessi tækniþróun á ugglaut þátt í því að gera sókn skilvirkari en áður.

B.3.1 Lína

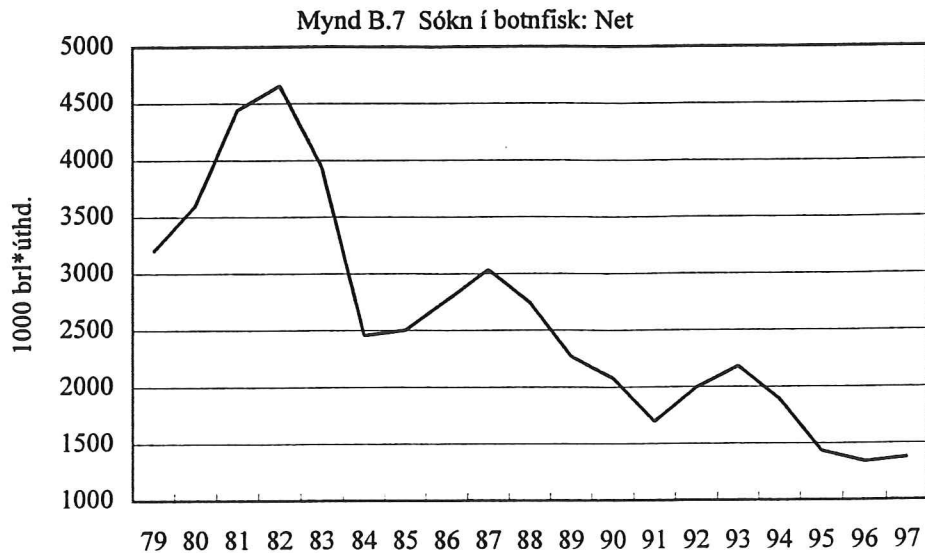
Eins og lýst er í eftirfarandi mynd hefur sókn í botnfisk með línu lítið breytst síðan 1979. Á árunum 1986 til 1992 var þó veruleg aukning í botnfisksókn á línu, sem síðan hefur dregið úr á nýjan leik. Ugglaut átti "línutvöföldunin" svokallaða, en samkvæmt henni var línuafli nóvember-febrúar vetur hvern aðeins að hálfu reiknaður til kvóta, þátt í þessari aukningu og þá líklega afnám hennar þátt í samdrættinum síðar.



B.3.2 Net

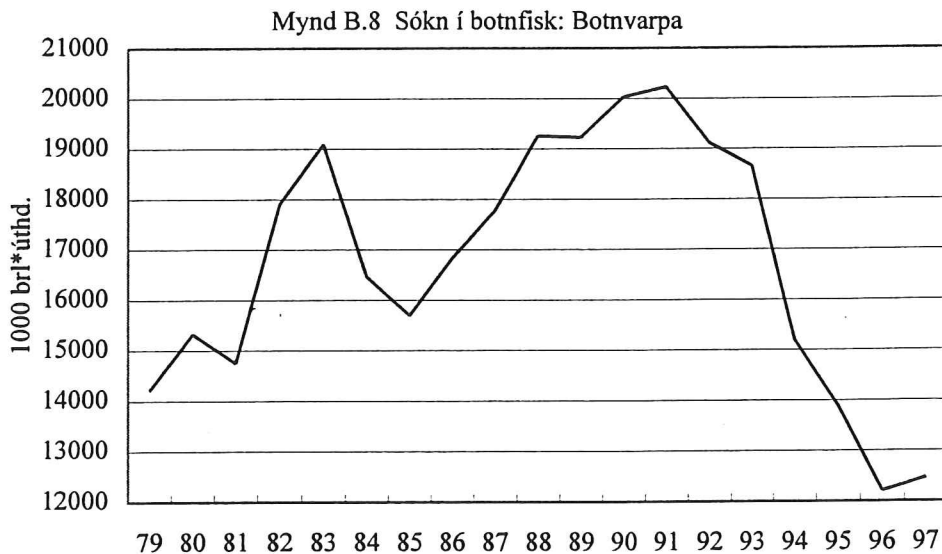
Frá árinu 1983 hefur botnfisksókn í net minnkað mjög verulega. Á árinu 1997 var botnfisksókn í net einungis um þriðjungur af því sem mest var árið 1981-82.

³⁹ Sjá Arnason 1984.



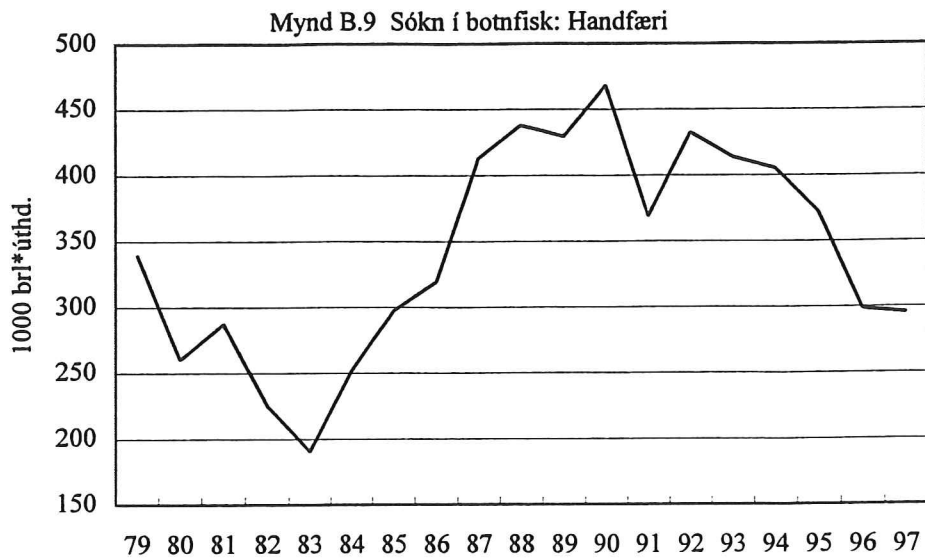
B.3.3 Botnvarpa

Botnvarpan er langveigamesta botnfiskveiðarfærið. Lætur nærri að um 70% botnfisksóknar sé með botnvörpu. Botnvörpusókn óx verulega til ársins 1983, dróst saman 1984 og 1985 en óx svo á nýjan leik til ársins 1991. Síðan þá hefur hún minnkað verulega eða um allt að 40%.



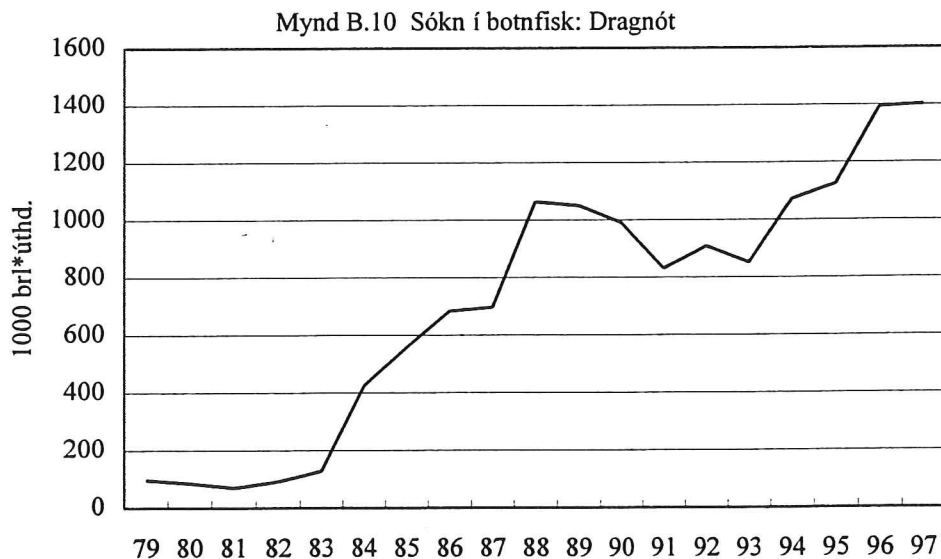
B.3.4 Handfæri

Handfærasókn á mælikvarða tonnúthaldsdaga er fremur lítil miðað við línu, net og botnvörpusókn. Það eru fyrst og fremst smábátar (6 brl. og smærri) sem standa fyrir handfærasókn í botnfisk. Handfærasókn virðist hafa dregist saman fram til 1983. Hún óx síðan mjög verulega (meira en tvöfaldaðist) allt til ársins 1990 en hefur síðan heldur dregist saman.



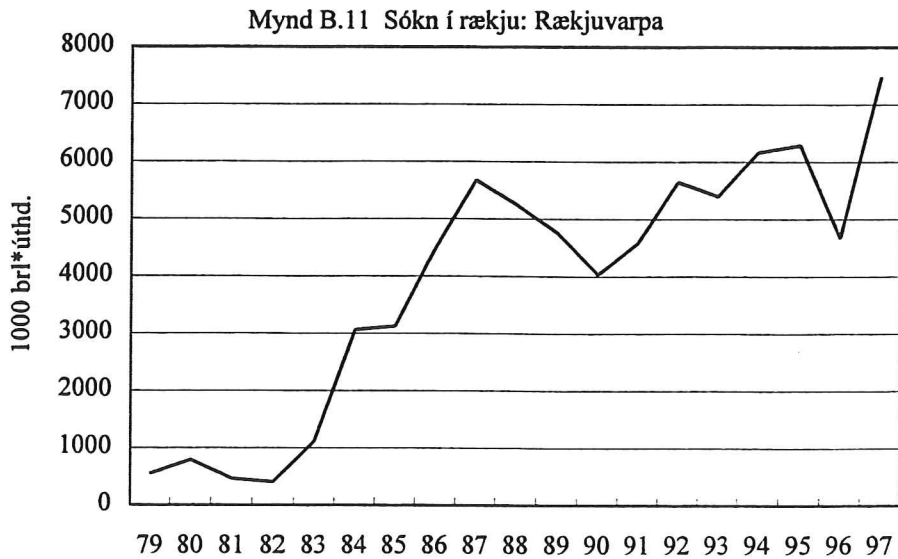
B.3.5 Dragnót

Samkvæmt tölum Fiskifélagsins hefur botnfisksókn í dragnót aukist gríðarlega frá árinu 1983. Er nú svo komið, að sókn í dragnót er af svipaðri stærðargráðu og línu- og netasókn. Óljóst er, hver orsakavaldur þessarar þróunar er. Sennilegt er þó, að rýmri heimildir til dragnótarveiða eigi ríkan þátt í henni. Jafnframt er ekki ósennilegt, að kvótakerfið í botnfiskveiðunum hafi ýtt undir dragnótaveiðar.



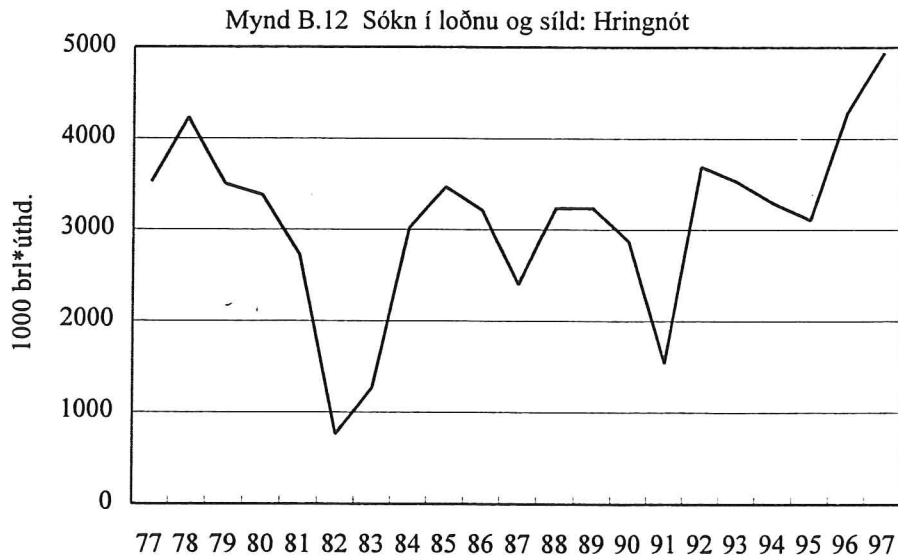
B.3.6 Rækjuvarpa

Sókn í rækju með rækjuvörpu eykst mjög hratt frá 1982 til 1987 en er stöðugari eftir það.



B.3.7 Hringnót

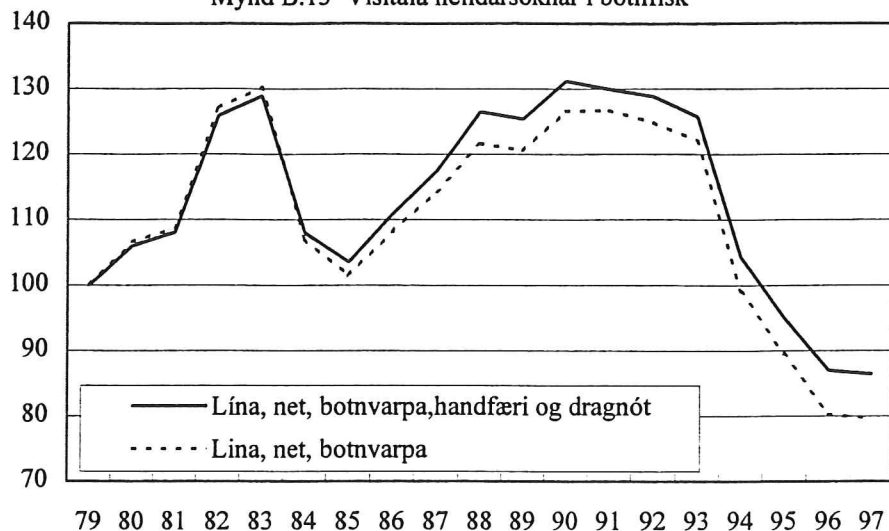
Mynd B.12 sýnir sókn fiskiskipa með hringnót í uppsjávartegundirnar loðnu og síld. Frá 1977 hefur sókn verið nokkuð stöðug ef frá er talinn mikill samdráttur vegna aflabrests á loðnu árin 1982, 1983 og 1991.



B.3.8 Heildarbotnfisksókn

Botnvarpan er sem fyrr segir langveigamesta botnfiskveiðarfærið. Önnur botnfiskveiðarfæri eru lína, net, handfæri og dragnót. Næsta mynd lýsir þróun heildarsóknar í botnfisk annars vegar miðað við þessi fimm veiðarfæri og hins vegar miðað við botnvörpu, net og línu einvörðungu. Ástæðan fyrir því að skoða botnvörpu-, línu- og netasókn sérstaklega er sú, að þessi veiðarfæri eru hin hefðbundnu botnfiskveiðarfæri og til skamms tíma hefur stærri hluti botnfiskafla verið veiddur í þau.

Mynd B.13 Visitala heildarsóknar í botnfisk



Botnfisksókn fór hraðvaxandi á árunum 1979 til 1983. Á þessum árum voru í gildi sóknartakmarkanir, svokallað skrapdagakerfi, sem fólst í því að tiltekinn fjöldi daga mátti þorskafla ekki vera umfram tiltekið mark. Mikið var fjárfest í fiskiskipum á áttunda áratugnum en á þeim áratug var landhelgin færð úr 12 mílum í 50 mílur 1972 og í 200 mílur 1976. Árið 1970 veiddu erlendar þjóðir 168 þús. tonn af þorskafla sem í heild nam 471 þús. tonnum. Árið 1976 var hlutur erlendra þjóða 67 þús. tonn af 348 þús. tonna heildarafla. Þorskstofninn var í mikilli uppsveiflu í kringum 1980 og var aflinn um 469 þús. tonn árið 1981. Á næstu árum minnkaði stofninn verulega og á árunum 1982 og 1983 lenti sjávarútvegurinn í miklum öldudal m.a. vegna aflabrests í þorski og loðnu.

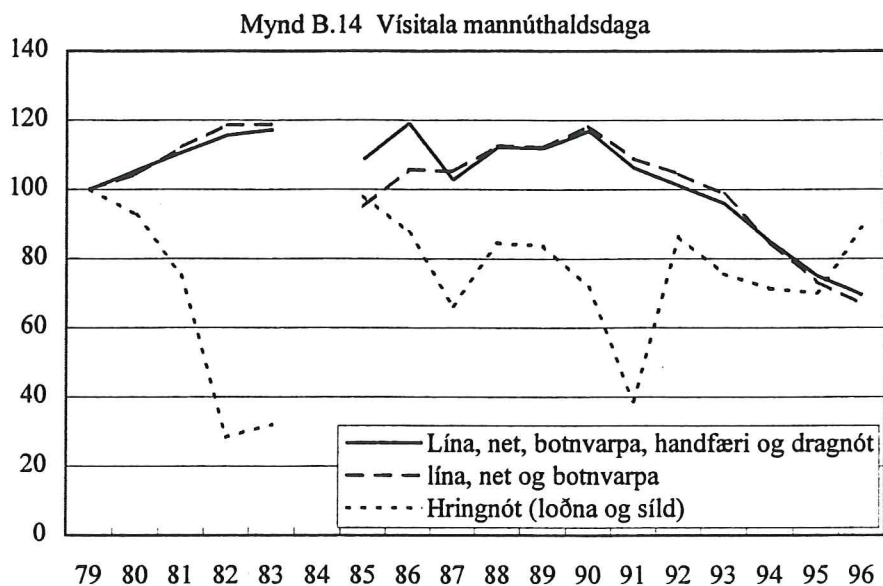
Kvótakerfi var komið á í stærstum hluta botnfiskveiðanna á árinu 1984. Þó eru nokkur frávik. Skip í aflamarkskerfinu höfðu t.d. heimild til að velja sóknarmark og gátu fengið aflareynslu sína á þeim tíma sem þeir voru á sóknarmarki metna til aflamarks þegar þeir völdu að fara aftur inn í aflamarkskerfið. Skip í sóknarmarkskerfinu voru þó alltaf háð hámarksafla í þorski. Þá var sóknin fjáls hjá krókabátum undir 10 tonnum.

Mynd B.13 hér að framan sýnir að sókn í botnfiska dregst mikið saman á fyrstu árum kvótakerfisins, árunum 1984 og 1985. Frá því ári hefur botnfisksókn minnkað ár frá ári. Miðað við hámark sóknarinnar árið 1990 hafði botnfisksóknin árið 1997 minnkað um 35 til 38% eftir því hvort einungis er miðað við línu, net og botnvörpu eða alla botnfisksókn. Samdráttur í sókn miðað við 1983, síðasta árið áður en kvótakerfið var sett á laggimar, er næstum því jafnmikill.

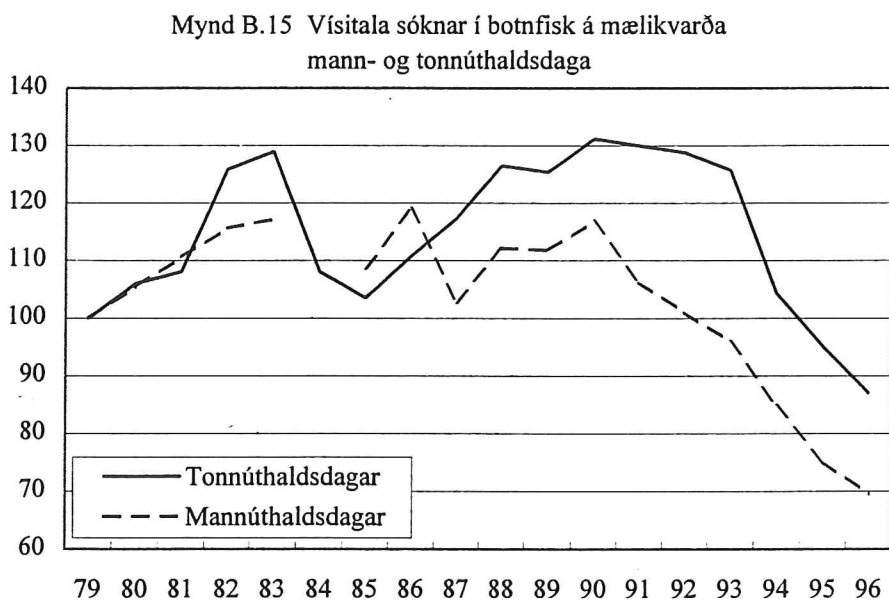
B.3.9 Sókn á mælikvarða mannúthaldsdaga

Til að varpa frekara ljósi á þróun sóknar kann að vera gagnlegt að líta á aðra tiltæka mælikvarða á sókn til samanburðar við tonnúthaldsdaga. Á meðal slíkra mælikvarða má nefna mannúthaldsdaga, fiskveiðidánartíðni og afla á sóknareiningu.

Þróun mannúthaldsdaga á botnfiskveiðarfæri, þ.e. línu, net, botnvörpu, handfæri og dragnót og uppsjávarveiðarfæri, þ.e. hringnót, samkvæmt gögnum frá Fiskifélagi Íslands er lýst í eftirfarandi línuriti.



Samband sóknar á mælikvarða mannúthaldsdaga annars vegar og tonnúthaldsdaga hins vegar er áhugaverð. Þessu sambandi er lýst í mynd B.15.



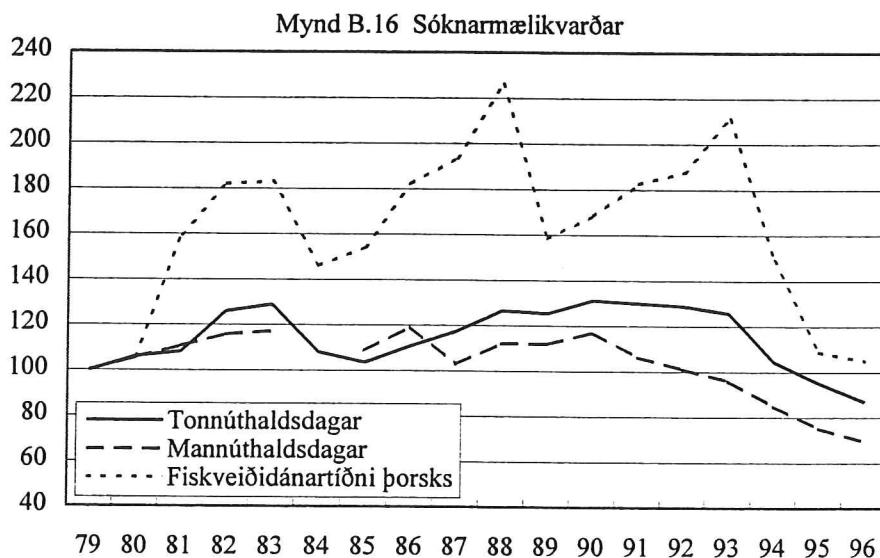
Eins og sjá má er samband sóknar á mælikvarða tonnúthaldsdaga og mælikvarða mannúthaldsdaga allnáðið. Línuritið sýnir þó nokkurn mun milli þessara mælikvarða einkum er á tímabilið líður.⁴⁰ Ástæðan er að líkindum sú, að vegna stækkunar skipa og meiri notkunar fjármuna í stað vinnuafis vaxa mannúthaldsdagar minna og minnka meira en tonnúthaldsdagar.

⁴⁰ Fylgnistuðull frá 1979-1983 er $r = 0,95$. Frá 1985-1996 er hann $r = 0,73$.

B.3.10 Sókn á mælikvarða fiskveiðidánartíðni

Líffræðilegi mælikvarðinn á sókn er sem fyrr er getið fiskveiðidánartíðni. Helsti botnfiskstofninn er þorskur. Ferill fiskveiðidánartíðni 5-10 ára þorsks samkvæmt skýrslum Hafrannsóknarstofnunar sýnir í aðalatriðum svipaða þróun og sókn á mælikvarða tonnúthaldsdaga og mannúthaldsdaga. Þetta er þeim mun athyglisverðara þegar haft er í huga, að sókn botnfiskflotans er einnig beint að fjölmörgum öðrum tegundum ekki síst þegar heildarkvótar þorsks eru takmarkandi. Fylgni þessara stærða er einnig allgóð. Þannig er fylgni tonnúthaldsdaga og fiskveiðidánartíðni þorsks $r = 0,8$.

Sambandi þessu er nánar lýst í eftirfarandi línuriti

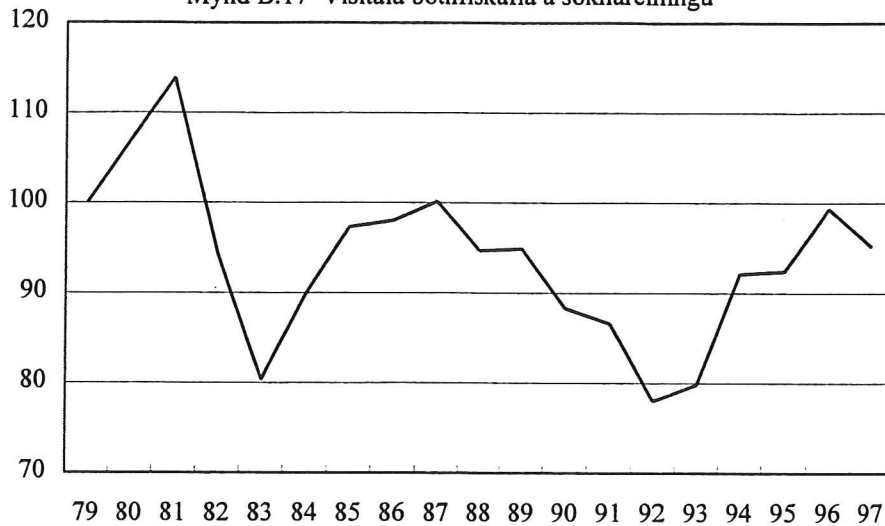


B.3.11 Afli á sóknareiningu

Vísitala botnfiskafla á sóknareiningu er sýnd í mynd B.17. Mælikvarðinn er fundinn sem heildarbotnfiskafla á móti heildarsókn í botnfisk á mælikvarða tonnúthaldsdaga. Því hækkar vísitalan ef afli eykst hlutfallslega meira en sókn, eða ef sókn lækkar hlutfallslega meira heldur en nemur hlutfallslegri lækkun afla.

Af myndinni má ráða að botnfiskafla á sóknareiningu verður lægstur árið 1983 og 1992 þegar stofnstærðir botnfisktegunda eru í lágmarki. Athygli vekur að kvarðinn sýnir sömu gildi árin 1983 og 1992 þrátt fyrir að botnfiskstofnar hafi verið mun minni 1992 heldur en 1983. Frá 1992 hefur botnfiskafla á botnfisksókn vaxið.

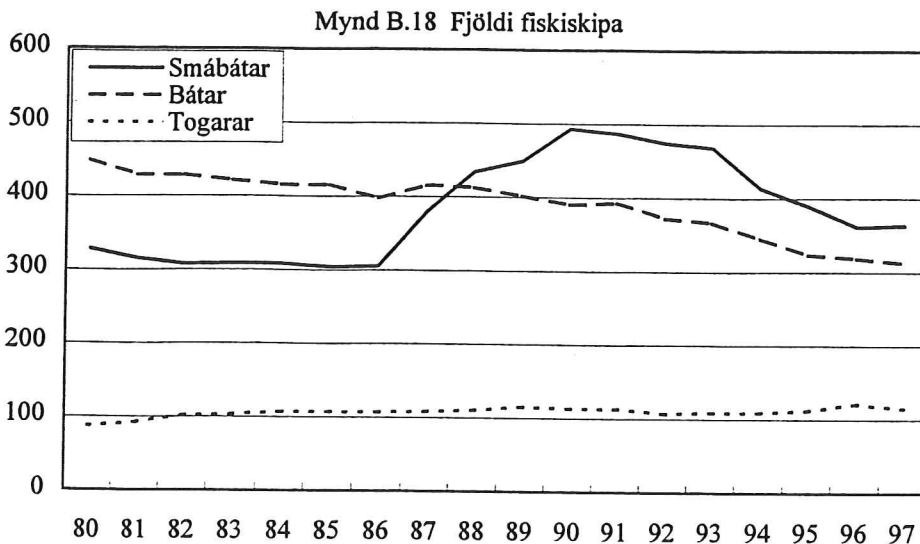
Mynd B.17 Vísitala botnfiskafla á sóknareiningu



B.4 Flotamælikvarðar

Einn mælikvarði á flotastærð eru fjármunir bundnir í fiskveiðum samkvæmt þjóðarauðsmati. Sú tímaröð var sett fram í mynd 2.3 og því ekki endurtekin hér. Í myndum B.18 til B.20 er þróun flotastærðar báta og togara skoðuð út frá þremur öðrum mælikvörðum: Fjölda skipa, brúttórúmllestum og afli aðalvéla. Bátar undir 20 brúttórúmllestum eru ekki teknir með bátaflotanum þar sem það myndi skekkja samanburð á báta- og togaraflotanum. Því eru tölur um báta undir 20 brúttórúmllestum birtar sérstaklega undir flokknum smábátar. Bent er á að opnir bátar eru ekki teknir með í tölum um báta undir 20 brúttórúmllestum.

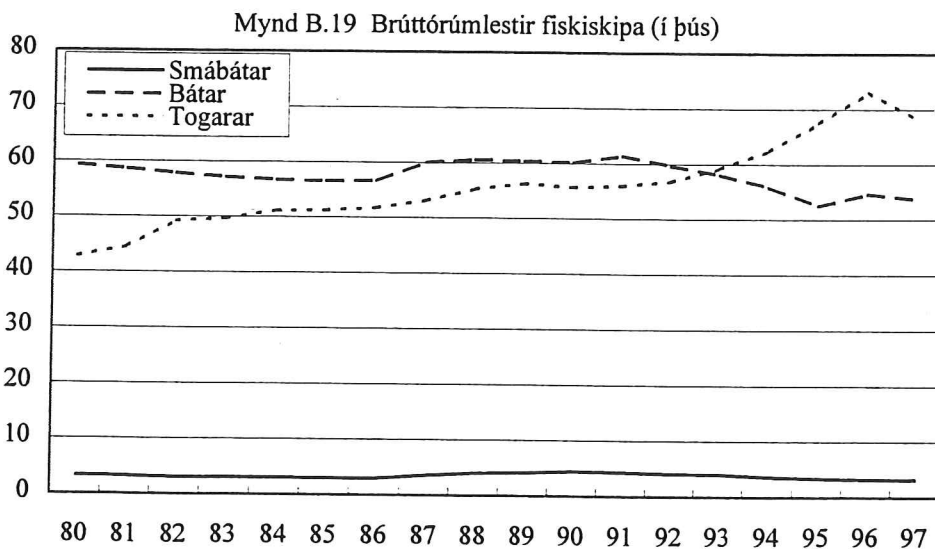
Samkvæmt tölum um skráð fiskiskip hér á landi, og birtar eru í Útvegi, riti Fiskifélag Íslands, hefur fjöldi fiskiskipa dregist saman úr 863 árið 1980 í 790 árið 1997, eða um 8,5%. Á þessu tímabili hefur þó aðeins fækkað í bátaflotanum, eða um 30%, á meðan smábátum hefur fjölgað um 10% og togurum um 32%.



Heimild: Fiskifélag Íslands

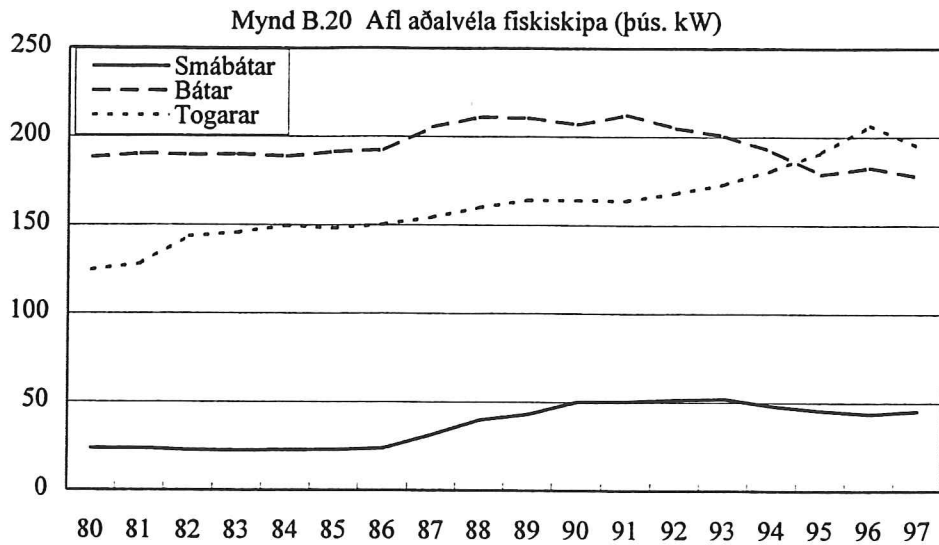
Í mynd B.19 sést að brúttórúmllestum fiskiskipa hefur fjölgað um 19% á tímabilinu 1980 til 1997. Á sama tíma hefur brúttórúmlestatata smábáta lækkað um 3%, bátaflorens um 9,5% en brúttórúmlestatata togaraflorans hefur hækkað um 59%.

Ef hlutfallið brúttórúmllestir á móti fjölda skipa er skoðað, sést að á heildina litið, hefur hlutfallið aukist um 30%, sem þýðir að hvert skip er að meðaltali 30% stærra mælt í brúttórúmllestum. Hjá smábátum hefur hlutfallið dregist saman um 12%, en aukist um 30% hjá bátum og um 21% hjá togurum.



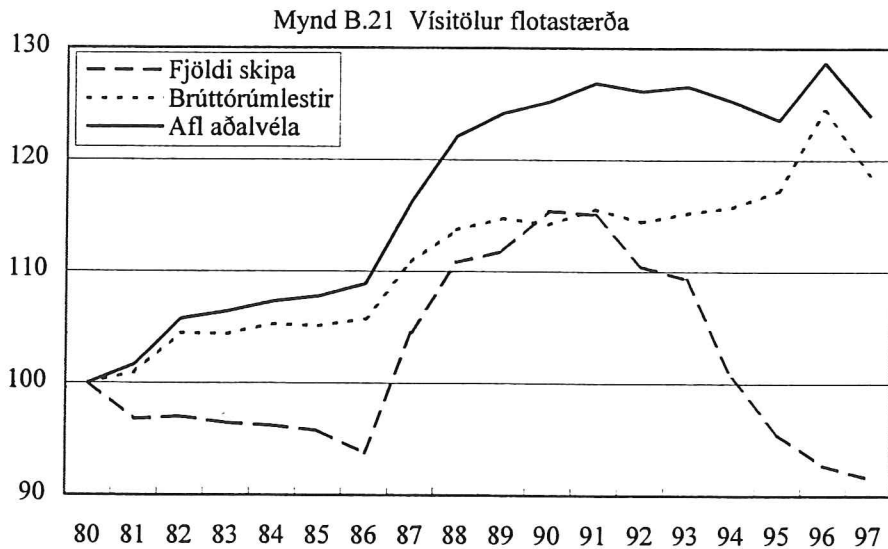
Heimild: Fiskifélag Íslands

Afl aðalvéla hefur, á heildina litið, aukist um 24% á tímabilinu 1980 til 1997. Afl aðalvéla í smábátum hefur aukist um 91%, sem samsvarar 96% aukningu á afl á hverju brúttórúmllest, en margir þessarra báta eru á sóknarmarki. Fyrir togara er aukningin 56%, sem þýðir að afl á bak við hverja brúttórúmllest hefur lækkað um 2%. Afl aðalvéla í bátum hefur dregist saman um 6%, sem samsvarar 4% aukningu á afl á hverja brúttórúmllest. Á heildina litið hefur hlutfallið aukist um 4,5%.



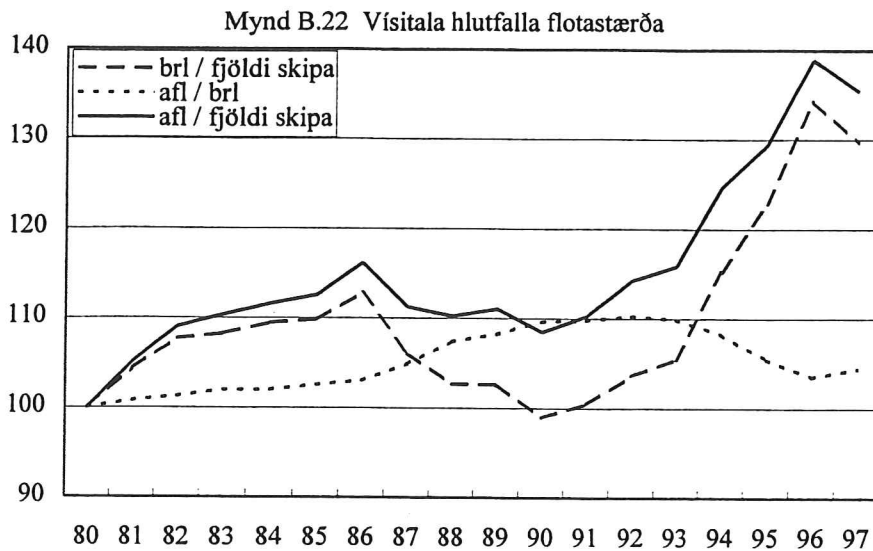
Heimild: Fiskifélag Íslands

Í mynd B.21 eru ofangreindar heildartölur, þ.e. fyrir flotann í heild, settar fram á vísitöluformi til að sjá megi betur heildarþróun viðkomandi mælikvarða yfir tímabilið.



Mælikvarðarnir gefa til kynna að brúttórúmllestir og afl aðalvéla fiskiskipa hafa vaxið nokkuð jafnt og þétt, en skipum fjölgað nokkuð frá 1986 til 1991, en fækkað mikið eftir það.

Loks er í mynd B.22 birt vísitala hlutfalla milli flotamælikvarðanna sem settir eru fram í myndum B.18 til B.21.



Af myndinni má ráða að frá 1990 hafi meðalstærð fiskiskipa aukist nokkuð hratt. Svipaða sögu má segja af meðalafli fiskiskipa, sem hefur aukist nær stöðugt frá 1990. Afl á bak við hverja brúttórúmllest virðist hins vegar nokkuð óbreytt yfir tímabilið.

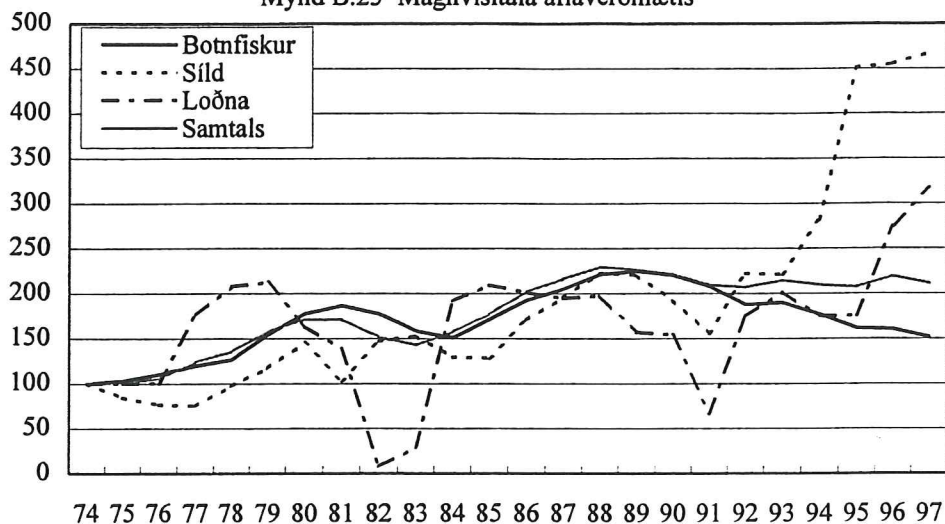
Af mælikvörðun má m.a. ráða að það virðist sem fiskiskip séu, að meðaltali, að verða stærri og aflmeiri, en að afl á hverja brúttórúmllest sé svipað. Hvað býr nákvæmlega að baki þessari þróun er ekki til skoðunar hér.

B.5 Aflaverðmæti

Þjóðhagsstofnun reiknar magnvísitölur aflaverðmætis með því að verðleggja aflann á því heildarverðmæti sem fæst fyrir hann innanlands og erlendis. Magnvísitölurnar sýna því frekar breytingu á aflatekjum fiskiskipaflotans á föstu verði en á aflamagni á föstu verði.

Mynd B.23 sýnir magnvísitölur aflaverðmætis samkvæmt reikningum Þjóðhagsstofnunar. Samkvæmt henni hefur magnvísitala aflaverðmætis ríflega tvöfaldast á tímabilinu 1974 til 1997. Hins vegar hefur vísitalan, fyrir aflaverðmæti samtals, verið nær óbreytt síðustu 10 árin.

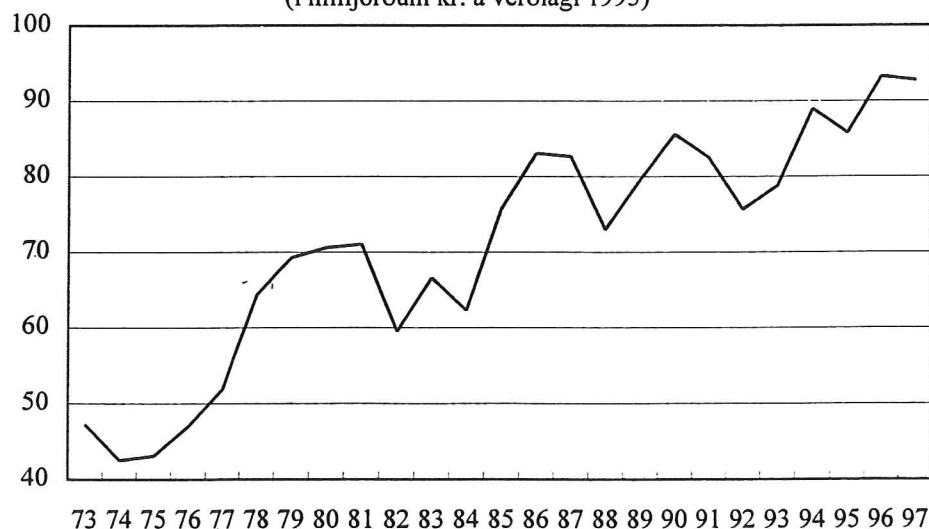
Mynd B.23 Magnvísitala aflaverðmætis



Heimild: Þjóðhagsstofnun

Í mynd B.24 er sýnd þróun verðmætis útfluttra sjávarafurða á verðlagi 1995. Óstaðvirt gögnin eru frá Fiskifélagi Íslands en við staðvirðingu er notast við lánskjaravísitölu Seðlabanka Íslands. Taka ber fram að erfitt er að staðvirða nákvæmlega fyrir svo langt tímabil, og gætir ávallt einhverrar ónákvæmni í þeim reikningum.

Mynd B.24 Verðmæti útfluttra sjávarafurða
(í milljörðum kr. á verðlagi 1995)



Heimild: Fiskifélag Íslands og Seðlabanki Íslands

Verðmæti útfluttra sjávarafurða hefur aukist nokkuð stöðugt á tímabilinu. Athygli vekur að verðmætið eykst talsvert meira á árunum 1984 til 1997 heldur en á árunum 1973 til 1984 þrátt fyrir meiri þorskveiði á fyrra tímabilinu.

B.6 Afkoma í fiskveiðum

Í þessum kafla er leitast við að nota kennitölur úr rekstri fyrirtækja til að skoða þróun hagnaðar og skilvirkni í rekstri togara og báta.

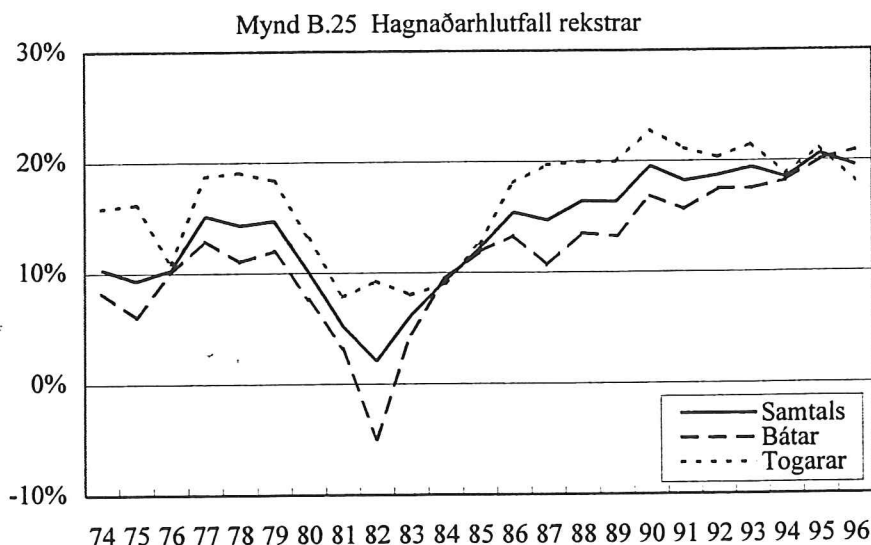
Almennt eiga kennitölur við einstök fyrirtæki en umræðan hér snýst að mestu um heilar atvinnugreinar, sem takmarkar mjög tiltækar kennitölur. Mögulegt er að skoða kennitölur sjávarútvegsfyrirtækja, sem eru skráð á Verðbréfaþingi Íslands, en þær ná aðeins nokkur ár aftur í tímann og hafa því takmarkað gildi fyrir þessa rannsókn. Því er aðallega stuðst við gögn, sem unnin eru upp gagnaeftirni Þjóðhagsstofnunar fyrir fiskveiðar og ná yfir tímabilið frá 1974 til 1995.

B.6.1 Kennitölur um arðsemi

Hagnaðarhlutfall rekstrar

Hagnaðarhlutfall rekstrar gefur hlutfall hagnaðar fyrir fjármagnskostnað og skatta, á móti rekstrartekjum. Þannig gefur kennitalan vísbendingar um hver sé framlegð af rekstri.

$$(B.1) \quad \text{Hagnaðarhlutfall rekstrar} = \frac{\text{Rekstrarafgangur}}{\text{Rekstrartekjur}}$$



Framlegð hefur nær tvöfaldast á tímabilinu þrátt fyrir mikið bakslag á árunum 1980 til 1983. Frá 1982/83 hefur verið nær stöðugur vöxtur í þessum mælikvarða.

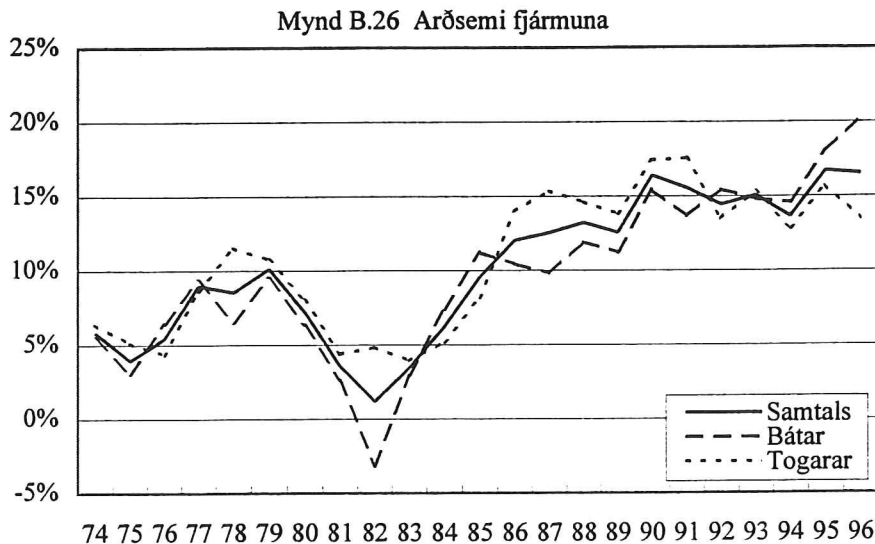
Framlegð frá rekstri togara er að meðaltali 5% hærra en framlegð frá rekstri báta og breytileiki er meiri hjá bátum en togurum. Framlegðin er aldrei neikvæð fyrir togara, en verður eitt árið, 1982, neikvæð hjá bátaútgerð. Það þýðir, að þó hvorki fjármagnspættir né afskriftir hafi verið teknar með í útgjöldum, hafi tekjur árið 1982 verið lægri en útgjöld. Árið 1996 er eina árið sem bátar mælast með hærri framlegð af rekstri en togara.

Arðsemi eigna

Arðsemi eigna er mælikvarði á arðsemi fjárfestinga og því mikilvægur mælikvarði á afkomu í sjávarútvegi og áhrif fiskveiðistjórnunar.

$$(B.2) \text{ Arðsemi fjármuna} = \frac{\text{Hagnaður fyrir fjármagnsgjöld og skatta}}{\text{Fjármunir}}$$

Þar sem fjármunir eru samkvæmt þjóðarauðsmati, og hagnaður er fundinn sem tekjur að frádrögnum gjöldum, sem eru án afskrifta, vaxta, og annarra fjármagnsliða og skatta.



Ef frá eru talið aflabrestsárin um 1982 hefur arðsemi eigna vaxið nokkuð stöðugt á tímabilinu. Þó virðist sem að hin síðari ár hafi arðsemi eigna verið nokkuð stöðug.

Óverulegur munur er á arðsemi eigna hjá togurum og bátum.

B.6.2 Kennitölur um nýtingu fjármagns

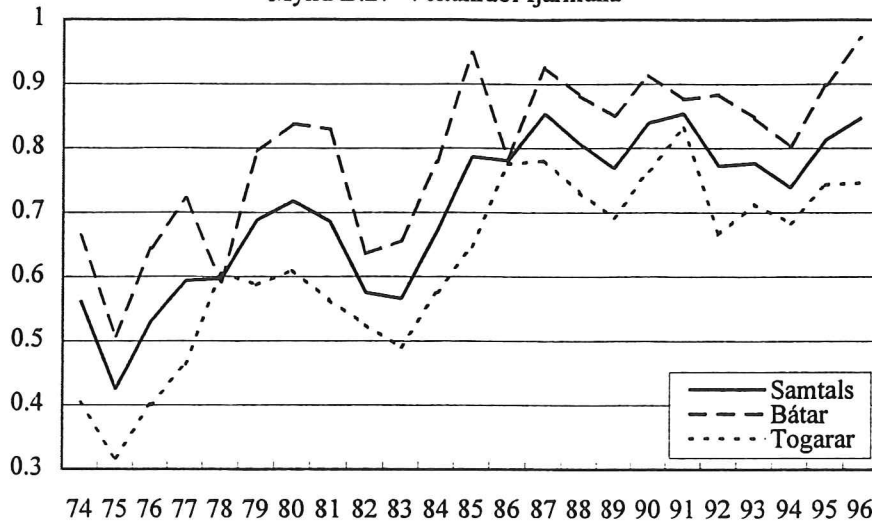
Í rekstri sjávarútvegsfyrirtækja er fjármagnskostnaður hærri en í mörgum öðrum greinum. Því er nýting fjármagns sérstaklega mikilvæg í fiskveiðum.

Veltuhraði eigna

Veltuhraði eigna sýnir hve oft eignum er velt á einu rekstrarári miðað við tekjur. Eða, með öðrum orðum, hvað hver króna bundin í fjármunum skilar mörgum krónum í rekstrartekjur.

$$(B.3) \text{ Veltuhraði eigna} = \frac{\text{Rekstrartekjur}}{\text{Fjármunir}}$$

Mynd B.27 Veltuhraði fjármuna



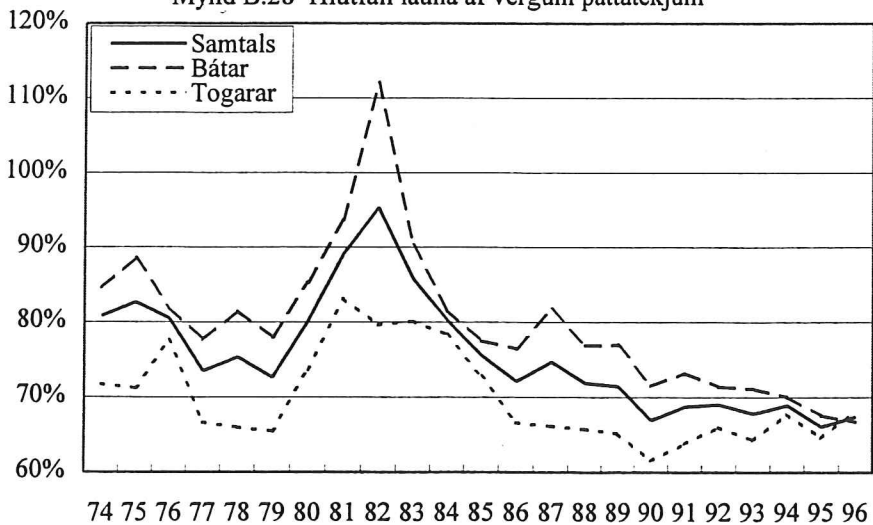
Veltuhraði eigna hækkar til ársins 1980, lækkar til 1983, hækkar þá aftur til ársins 1987 og hefur verið nokkuð stöðugur síðan.

Veltuhraði eigna í bátaflotanum er hærri en hjá togurum, sem kemur ekki óvart, þar sem fjármagnseign togaraflotans er hlutfallslega hærri en hjá bátum.

B.7 Nokkrir mælikvarðar á launaþróun

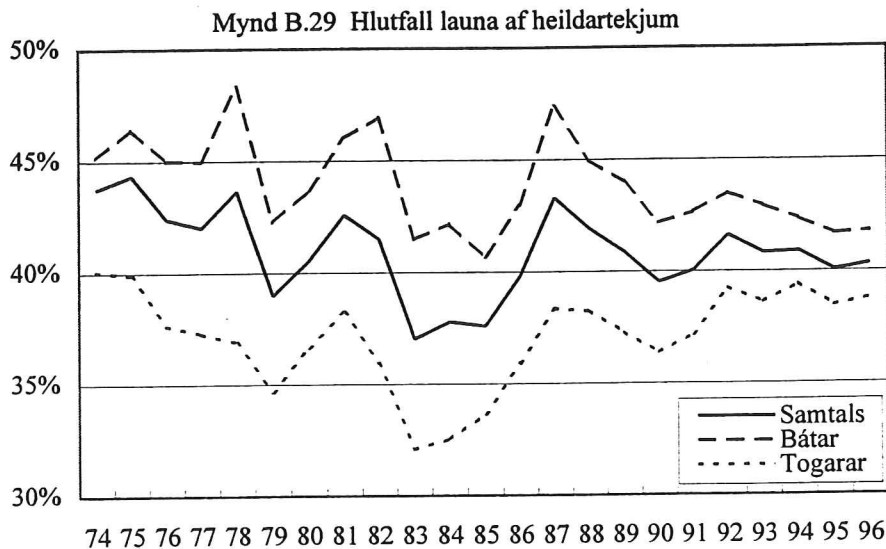
Laun sem hlutfall af vergum þáttatekjum virðast fara hægt lækkandi á tímabilinu, ef frá eru talin kreppuárin árin 1982 og 1983. Hlutfallið hjá bátaflotanum hefur lækkað heldur meira en hjá togurum, sérstaklega frá 1987. Athygli vekur að árið 1982 voru laun greitt í bátaútgerð hærri heldur en vergar þáttatekjur bátaútgerðar. Kemur það til vegna mikils tapreksturs hjá bátaútgerðum það árið.

Mynd B.28 Hlutfall launa af vergum þáttatekjum



Raunar er athyglisvert, að hlutfall launa af vergum þáttatekjum í fiskveiðum var því næst það sama og á landsvísu árinu 1995-6 eða u.þ.b. 2/3.

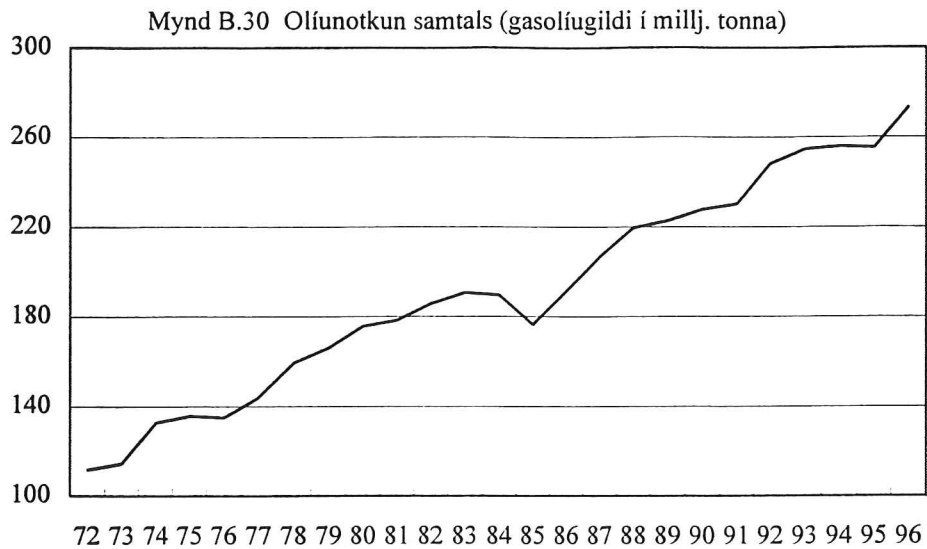
Svipaða sögu um launaþróun má lesa af mynd B.29, sem lýsir þróun hlutfalls launa af heildartekjum fiskveiðifyrirtækja, þ.e. að hlutfallið virðist lækka hægt yfir tíma. Nokkra athygli vekur mismunandi þróun þessa hlutfalls hjá báta- og togaraútgerðum frá 1984 til 1996. Á þessu tímabili lækkar hlutfallið hjá bátum, en hækkar hjá togurum, en fram til 1984 virðist hlutfallið þróast eins hjá bátum og togurum.



B.8 Olíunotkun

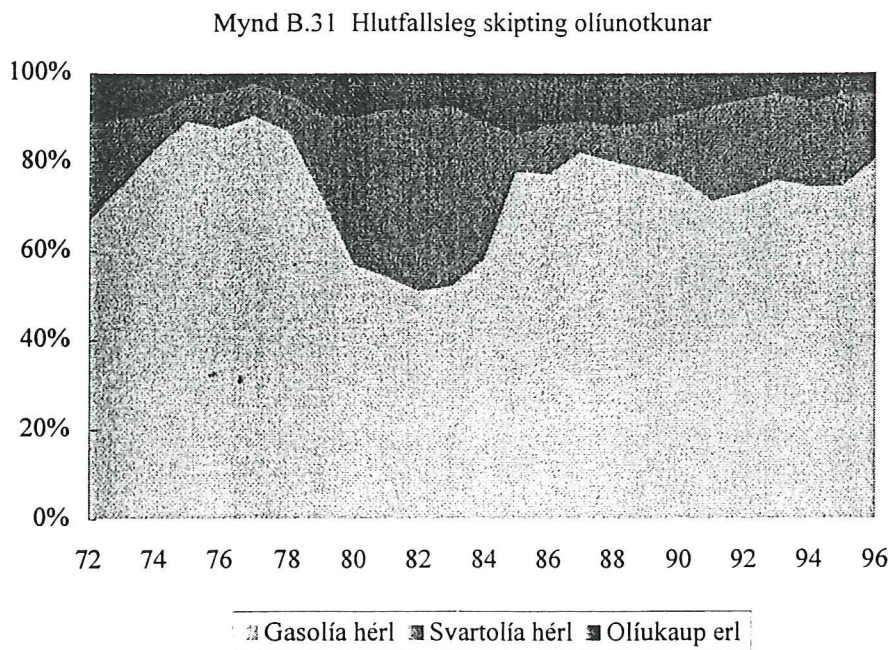
Olíunotkun fiskiskipa í heild hefur vaxið nær stöðugt allt tímabilið 1972 til 1996. Olíunotkun er fengin með því að leggja saman notkun gasolíu og svartolíu, sem búið er að leiðrétta fyrir lægra orkuinnihaldi.⁴¹

⁴¹ Það er gert með því að margfalda tonnafjölda svartolíu með stuðlinum 0,976 (Orkustofnun, 1995)



Heimild: Verkfræðistofan Afl

Eins og fram kemur í mynd B.31 er olíunotkun er að langmestu leyti gasolía. Dregið hefur úr hlutfalli olíukaupa erlendis, samfara færri siglingum skipa.



B.9 Kvótavirði

Mælikvarðar á kvótaverð hafa yfirleitt hækkað talsvert frá 1992.⁴² Meðalverð á leigukvóta fyrir þorsk á fiskveiðiarinu 1991/92 var t.d. 36,2 kr á hvert kg af úthlutuðum aflaheimildum fyrir þorsk á því fiskveiðiarinu.

Tafla B.1 Meðalverð á fiskveiðiarinu á leigukvóta (kr/kg miðað við slægðan fisk)

	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998
Þorskur	36,2	56,5	82,6	91,3	81,2	82,0
Ýsa	18,8	7,8	8,6	8,7	27,0	27,6
Ufsi	12,2	7,0	5,4	3,8	5,4	19,0
Karfi	18,0	17,6	20,5	37,6	40,5	38,4
Úthafskarfi					20,8	11,3
Steinbítur					10,6	11,3
Grálúða	36,9	35,7	23,6	28,8	54,3	76,8
Skarkoli	21,5	15,7	19,3	15,2	14,4	28,7
Langlúra					24,7	32,3
Sandkoli						
Skrápflúra						
Rækja	9,5	13,6	51,3	79,1	62,2	39,9
Grunns,rækja					25,6	23,0
Humar		302,9	305,0	260,0	320,0	295,0
Síld		1,9	3,0	6,8	8,9	10,7
Loðna		0,6	0,4	0,3	1,2	

Heimild: Kvótamiðlun LIU og Kvótapiing.

Meðalverð eitt og sér gefur takmarkaða mynd af þróun kvótaverðs, m.a. vegna þess hve áhrif kvótaframboðs koma glögg fram. Því er betra að skoða nokkra mælikvarða samtímis, t.d. verð á leigukvóta og aflahlutdeildum og stofnstærð og kvóta einstakra tegunda.

⁴² Í nokkrum tilfellum eru verðin byggð á verðhugmyndum kaupenda og seljenda en ekki raunverulegum samningum.

Tafla B.2 Verð á aflahlutdeildum (kr/kg m.v. slægðan fisk)

	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998
Þorskur	186,3	190,0	200,0	348,8	532,3	630,8	733,3
Ýsa	170,0	132,5	90,0	85,6	121,2	248,9	330,0
Ufsi	85,0	72,5	65,0	60,2	59,1	90,1	210,5
Karfi	86,3	82,5	85,0	85,0	153,9	256,2	340,0
Steinbítur						133,5	171,7
Grálúða	155,0	155,0	155,0	160,0	166,2	263,9	
Skarkoli	130,0	128,8	118,8	121,2	125,3	158,1	215,0
Úthafsrækja	86,3	80,0	86,3	178,5	353,9	412,3	387,3
Humar	2075,0	2025,0	1650,0	1707,7	2019,2	2076,9	
Síld	11,3	11,0		13,3	36,7	74,3	

Heimild: Kvótamiðlun LÍU og Kvótapiing.

Verð á aflahlutdeildum var nokkuð stöðugt frá 1991 og fram á árið 1994 en hækkaði mikið á síðari hluta ársins 1994, og fram til 1998. Þess ber að gæta þegar verð á aflahlutdeildum er skoðað að sá sem selur aflahlutdeild er ekki bara að selja réttinn til að veiða úthlutun viðkomandi fiskveiðiárs, heldur er hann að selja réttinn til að veiða það aflamark sem aflahlutdeildin gefur rétt á í framtíðinni. Hið selda er hlutdeild í úthlutuðu aflamarki fyrir viðkomandi fisktegund á hverju fiskveiðiári, en ekki aflamark upp á tiltekinn fjölda kílóa af fisktegundinni. Þess vegna væri í raun eðlilegra að verðleggja aflahlutdeildir í krónum á hundraðshluta.

Auðvelt er að reikna verð aflahlutdeilda í kg. yfir í hundraðshluta heildaraflamarks. Látum x tákna verð 1 kg. af aflahlutdeild í tiltekinni tegund. Látum y tákna úthlutað aflamark í tegundinni. Þá er $(x \cdot y)/100$ verð 1% af aflamarki í þessari tegund. Niðurstöður þessara reikninga um verð 1% af aflaverðmæti eru sýndar í töflu B.3.

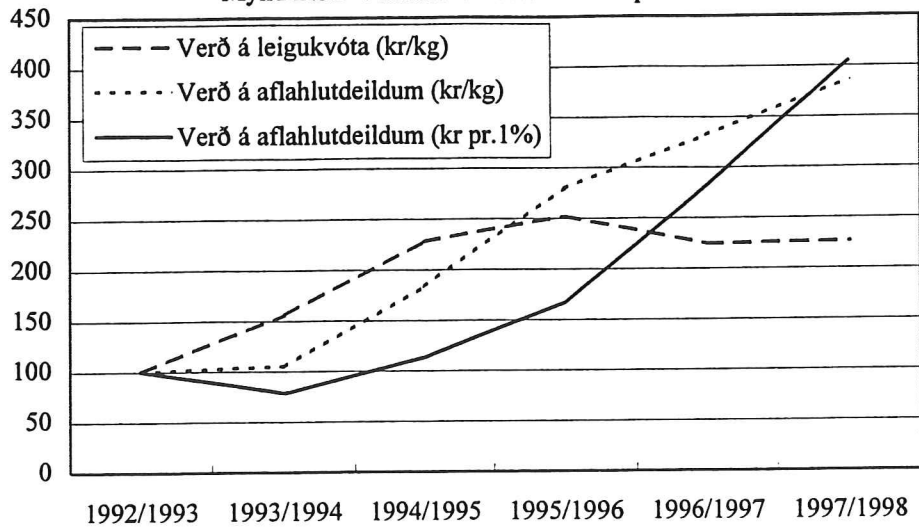
Tafla B.3 Verð á aflahlutdeildum (millj. kr pr. 1%)

	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995	1995/1996	1996/1997	1997/1998
Þorskur	372,5	277,6	217,8	314,8	462,6	782,9	1125,4
Ýsa	65,3	64,3	43,8	39,4	50,8	85,2	118,6
Ufsi	51,0	51,4	42,4	33,5	31,1	34,7	50,4
Karfi	77,6	82,7	73,4	62,7	96,1	166,5	221,0
Steinbítur						12,6	16,2
Grálúða	35,7	41,2	41,1	42,3	29,4	36,4	
Skarkoli	13,2	14,8	13,7	13,9	14,4	17,5	17,8
Úthafsrækja	24,2	32,0	38,8	89,2	222,9	247,4	290,5
Humar		15,0	12,2	11,6	9,3	9,6	
Síld	12,4	12,1	11,4	15,9	45,9	81,7	
Loðna			57,5	55,0	67,3	155,4	

Heimild: Þjóðhagsstofnun (1999b)

Til að sjá betur þróun kvótaverðs þorsk eru reiknaðar vísitölur verðanna fyrir þorsk í töflunum hér að ofan og vísitölurnar birtar í eftirfarandi mynd. Eins og þar sést er sama á hvaða mælikvarða er litið, kvótaverð hefur hækkað umtalsvert á síðustu 6 árum,

Mynd B.32 Vísitölur kvótaverðmætis þorsks



5 Viðauki C: Gagnaskrár og framleiðniráðir

Hér eru birtar tímaráðir sem settar eru fram í 2. kafla og notaðar eru við útreikning á framleiðnimælikvörðum. Einnig eru birtir framleiðnimælikvarðarnir sem settir eru fram í 2. kafla.

Ár	Vergar þáttatekjur (m.kr. verðlag 1995)		Fjöldi ársverka		Fjármunir í fiskveiðum skv. þjóðarauðsmati (m.kr. verðl. 1995)		Vegin stofnstærð (m.kr. verðl. 1995)		
	Samtals	Bátar	Togarar	Bátar	Samtals	Bátar	Togarar	Bátar	Togarar
1974	14532.18	9164.97	5367.21	4456	44800.72	26951.37	17646.25	157.98	150.43
1975	15631.97	10149.97	5482.01	4113	47165.23	26396.64	20614.42	156.15	148.08
1976	15622.7	10211.63	5411.06	4089	46591.35	24421.09	22067.88	163.24	154.62
1977	19222.61	12008.29	7214.32	5189	50642.85	25062.55	25513.74	183.37	172.88
1978	22167.89	13408.29	8759.60	5339	52405.17	25798.44	26541.97	188.27	177.02
1979	26600.06	15559.95	11040.12	5207	54440.74	26390.70	27995.11	205.64	194.20
1980	29565.45	16666.61	12898.84	5506	55743.54	25986.12	29732.44	233.76	222.94
1981	30608.99	17864.94	12744.05	5541	57793.56	26161.04	31630.19	213.51	203.02
1982	27040.31	14819.95	12220.36	5691	59091.02	26661.11	32430.15	195.75	187.82
1983	21248.29	11896.63	9351.66	5751	59668.4	27371.51	32283.57	178.99	170.76
1984	21036.59	12238.29	8798.30	5498	59731.06	28395.63	31292.06	185.57	174.32
1985	24565.38	13959.95	10605.43	5970	59236.17	27719.51	31486.95	189.63	177.18
1986	30136.47	18039.94	12096.53	6047	62630.62	29694.43	32893.11	189.20	176.65
1987	34999.58	19244.94	15754.64	6511	68573.47	34128.18	34349.37	208.64	196.07
1988	36458.87	18139.94	18318.93	6271	75869.54	37494.12	38277.29	221.52	208.52
1989	35057.38	18524.94	16532.44	6425	76459.34	36719.60	39673.02	213.84	202.36
1990	37397.41	19866.60	17530.81	6761	74990.24	37419.02	37463.38	197.08	185.38
1991	34138.28	17317.74	16820.53	6726	73603.81	37546.45	35926.81	180.62	170.62
1992	34087.93	20291.00	13796.93	6247	75940.72	36964.15	38895.40	166.46	153.94
1993	35939.11	20041.11	15898.00	6820	73620.94	35383.10	38172.78	169.27	155.59
1994	34534.53	18297.44	16237.10	6480	72572.07	33458.92	39091.87	164.46	151.98
1995	34353.49	17431.16	16922.33	6372	69729.01	31470.38	38258.63	154.39	142.97

Ar	Vísitala framleiðni vinnuafis		Vísitala framleiðni fjármuna		Vísitala tvíþáttaframleiðni		Vísitala þríþáttaframleiðni		
	Samtals	Bátar	Togarár	Samtals	Bátar	Togarár	Samtals	Bátar	Togarár
1974	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1975	108.62	119.98	72.12	113.07	87.432	119.03	76.20	108.70	120.45
1976	106.74	121.42	64.06	103.37	80.616	121.74	68.33	103.58	118.83
1977	131.54	153.93	67.79	117.02	92.966	128.25	74.06	114.15	134.59
1978	147.43	167.41	79.51	130.41	108.50	143.53	86.73	125.29	143.48
1979	181.39	200.67	100.77	150.63	129.65	173.72	107.72	140.35	157.41
1980	190.66	211.30	101.25	163.51	142.63	183.99	111.26	132.39	148.50
1981	196.15	224.56	99.92	163.28	132.46	188.42	108.36	146.50	170.58
1982	168.71	189.27	85.08	141.07	123.89	162.12	93.90	134.45	153.50
1983	131.19	153.51	61.86	109.78	95.238	126.07	69.04	113.19	134.83
1984	135.86	167.90	59.06	108.57	92.441	129.55	66.15	114.43	143.10
1985	146.11	182.55	61.77	127.85	110.73	142.14	71.52	123.95	155.89
1986	176.96	226.70	72.85	148.34	120.90	170.23	82.40	148.88	192.86
1987	190.87	219.54	91.88	157.35	150.79	182.79	103.53	146.69	169.86
1988	206.44	219.12	106.98	148.15	157.34	190.51	116.12	145.36	156.23
1989	193.74	214.96	97.03	141.35	137.00	179.63	103.84	140.56	159.40
1990	196.40	216.67	99.85	153.74	153.85	186.09	110.34	156.65	174.78
1991	180.23	192.29	94.01	142.99	153.93	171.50	106.27	154.75	165.29
1992	193.75	236.42	87.25	138.38	116.62	178.44	91.85	175.59	219.63
1993	187.13	220.90	86.58	150.49	136.92	178.92	96.65	174.76	209.60
1994	189.24	217.17	89.37	146.70	136.56	178.86	98.60	178.40	209.32
1995	191.43	212.50	93.11	151.88	145.42	182.29	103.49	191.49	218.03