

Master's thesis



Er hagkvæmt að nýta ljósátu í Ísafjarðardjúpi?

Kristján Guðmundur Jóhannsson

Advisors: Einar Hreinsson og Sigríður Kristjánsdóttir

Háskólinn á Akureyri

Viðskipta- og raunvísindasvið

Háskólasetur Vestfjarða

Master of Resource Management: Sjávertengd nýsköpun

Ísafjörður, Maí 2019

Supervisory Committee

Advisor:

Name, degree title, but not work affiliation

External Reader:

Name, degree title, but not work affiliation

Program Director:

Catherine Chambers, Ph.D.

Kristján Guðmundur Jóhannsson

Er hagkvæmt að nýta ljósátu í Ísafjarðardjúpi

45 ECTS thesis submitted in partial fulfilment of a Master of Resource Management degree in Sjávarpengdri nýsköpun (Marine Innovation) við Háskólasetur Vestfjarða, Suðurgötu 12, 400 Ísafjörður, Iceland

Degree accredited by the University of Akureyri, Faculty of Business and Science, Borgir, 600 Akureyri, Iceland

Copyright © 2019 Kristján Guðmundur Jóhannsson

All rights reserved

Printing: Háskólaprent, Reykjavík, Maí 2019

Declaration

I hereby confirm that I am the sole author of this thesis and it is a product of my own academic research.

Kristján Guðmundur Jóhannsson

Abstract

This study is an investigation of the feasibility of exploiting Euphasiida (krill) from Ísafjarðardjúp in North-West Iceland. Stock size assessments indicate considerable biomass of krill in the area. Krill is caught in several regions in the world but mostly in antartic waters, and the demand for krill products for dietary supplements and fish feed is increasing. In recent years business enterprises in Norway and China have invested heavily in fishing vessels and production technology for krill exploitation. In this study, both the background and present state of management regulations for existing krill fisheries are presented, as well as the legal framework for initiating krill fishery in Iceland. At last a business- and marketing model for a start-up krill fishing company in Iceland is introduced.

Útdráttur

Markmið rannsóknarinnar var að kanna hagkvæmni þess að nýta ljósátu í Ísafjarðardjúp, sem eru sviðlæg krabbadýr og líkjast smávaxinni rækju að útliti. Rannsóknir hafa leitt í ljós að umtalsvert magn finnst í Ísafjarðardjúpi. Ljósáta, sem almennt nefnist krill, er veidd á nokkrum svæðum í heiminum, en í mestu magni á hafsvæði við Suðurheimskautið. Greint er frá helstu rannsóknum hér við land auk þess sem farið er yfir lagalegt umhverfi nýtingar og hvernig veiðum er stýrt annars staðar. Margs konar afurðir eru framleiddar úr ljósátu og m.a. fæðubótarefni, sem vaxandi eftirspurn er eftir víða um lönd. Norðmenn og Kínverjar hafa undanfarin ár fjárfest mikið í veiðum og vinnslu á ljósátu. Lögð er fram hugmynd að nýsköpunarfyrirtæki, sem myndi sjá um veiðar og vinnslu á ljósátu úr Ísafjarðardjúpi og sett upp reiknilíkan og hugmyndir að markaðssetningu afurða.

*Ritgerð þessa tileinka ég eiginkonu minni, Ingu Steinunni Ólafsdóttur, sem hefur staðið
eins og klettur á bak við mig í náminu.*

Efnisyfirlit

MYNDASKRÁ	XI
TÖFLUR.....	XII
ÞAKKIR	XIII
1 INNGANGUR	1
2 LJÓSÁTA Í ÍSAFJARÐARDJÚPI	3
2.1 ÍSAFJARÐARDJÚP	3
2.2 LJÓSÁTA	4
2.2.1 Algengustu tegundir ljósátu	5
2.2.2 Hrygning ljósátu	6
2.2.3 Fyrri rannsóknir í Ísafjarðardjúpi	6
2.3 BERGMÁLSMÆLINGAR OG STOFNSTÆRDARMAT	8
2.3.1 Mælingar á stofnstærð	8
2.3.2 Framkvæmd bergmálsælinga á stofnstærð	9
2.4 STOFNSTÆRÐ LJÓSÁTU VIÐ ÍSLAND	9
2.4.1 Ísafjarðardjúp – stofnstærð ljósátu	10
2.4.2 Bergmálsælingar	11
2.4.3 Svifsjá	11
2.4.4 Bongóháfur	13
2.5 VEIÐAR Á LJÓSÁTU	14
2.5.1 Veiðarfæri	14
2.5.2 Veiðar á ljósátu við Suðurheimskaufið	15
2.5.3 Flotinn – Suðurheimskaufið	16
2.5.4 Afli við Suðurheimskaufið	17
2.5.5 Veiðar við norðausturströnd Japans	19
2.5.6 Bátar og veiðarfæri – Japan	19
2.5.7 Veiðar við vesturströnd Kanada	21
2.5.8 Flotinn og veiðarfæri – Kanada	22
2.6 LAGALEGT UMHVERFI NÝTINGAR LJÓSÁTU	22
2.6.1 Veiðar á ljósátu í atvinnuskyni	22
2.6.2 Veiðarfæri	23

2.6.3	Leyfi til veiða	24
2.6.4	Harmsaga almenninganna	24
2.6.5	Stjórnun á nýtingu auðlinda	26
2.6.6	Takmörkun veiða	27
2.6.7	Ákvörðun heildarafla	29
3	AFURÐIR ÚR LJÓSÁTU	32
3.1	LJÓSÁTA Í KANADA	33
3.2	LJÓSÁTA Í JAPAN	33
3.3	FRAMLEIÐSLA NORÐMANNA	34
3.3.1	Aker Biomarine	34
3.3.2	Rimfrost	36
3.4	KÍNVERJAR SÆKJA Í SIG VEÐRIÐ	37
3.5	VERULEG AUKNING AFLA	38
3.6	ÁHRIF LJÓSÁTU Á ÝMSA SJÚKDÓMA	39
4	NÝSKÖPUNARFYRIRTÆKI – LJÓSÁTA.....	40
4.1	NÝSKÖPUN OG FRAMKVÆMD HENNA	40
4.1.1	Opinber stuðningur við nýsköpun	42
4.1.2	Tækniþróunarsjóður	42
4.1.3	Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins.....	43
4.1.4	Uppbyggingarsjóður Vestfjarða – Vestfjarðastofa	43
4.1.5	Skattafrádráttur rannsóknar- og þróunarverkefna	44
4.2	MARKAÐUR FYRIR LJÓSÁTUOLÍU	44
4.3	HLUTUN MARKAÐARINS	45
4.4	HVAÐA MARKAÐ ÆTTI AÐ VELJA?	46
4.5	PEEST – UMHVERFISGREINING	47
4.5.1	Pólítískt /lögfræðilegt umhverfi.....	47
4.5.2	Efnahagslegt umhverfi.....	48
4.5.3	Náttúrulegt /efnislegt umhverfi.....	48
4.5.4	Samfélagslegt/menningarlegt og lýðfræðilegt umhverfi	49
4.5.5	Tæknilegt umhverfi.....	50
4.6	SVÓT – GREINING.....	50
4.6.1	Styrkleikar.....	51
4.6.2	Veikleikar	52
4.6.3	Tækifæri.....	52
4.6.4	Ógnir	52
4.7	VAL Á INNGÖNGULEIÐ	53

4.7.1	<i>Þættir sem hafa áhrif á inngönguleið</i>	54
4.7.2	<i>Leit að millilið</i>	54
5	HUGMYND AÐ NÝSKÖPUNARFYRIRTÆKI	57
5.1	HRÁEFNISÖFLUN	57
5.2	FRAMLEIÐSLA	57
5.3	STARFSFÓLK	58
5.4	SALA AFURÐANNA	58
5.5	FREKARI RANNSÓKNIR	59
6	REIKNILÍKAN FYRIR NÝSKÖPUNARFYRIRTÆKI	61
6.1	FORSENDUR FYRIR REIKNILÍKANI	61
6.2	ÁÆTLAÐUR REKSTRARREIKNINGUR FYRIR ÁRIN 2019–2023	64
6.3	ÁÆTLAÐUR EFNAHAGSREIKNINGUR ÁRIN 2019–2023	66
6.4	ÁÆTLAÐ SJÓÐSTREYMI OG HELSTU KENNITÖLUR 2019–2023	67
7	NIÐURSTÖÐUR	68
	HEIMILDASKRÁ	72
	Viðauki 1 – Leiðangur ISJ4, september 2016	

Myndaskrá

Mynd 2.1	Kort af Ísafjarðardjúpi frá Landmælingum Íslands	4
Mynd 2.2	Dæmi um bergmálsmælingu	10
Mynd 2.3	Teikning af ljósátuvörpu	12
Mynd 2.4	Svifsjá sett út	13
Mynd 2.5	Myndir úr svifsjá	13
Mynd 2.6	Bongóháfur settur út	15
Mynd 2.7	Fínriðin ljósátuvarpa hífð um borð	18
Mynd 2.8	Snurvoð sem japanskir bátar nota við ljósátuveiðar	21
Mynd 2.9	Bómutroll sem japanskir bátar notuðu áður fyrr við ljósátuveiðar	22
Mynd 3.1	Nýr togari Aker Biomarine Antarctic Endurance	34
Mynd 3.2	Tölvumynd af nýjum togara Kínverja	37
Mynd 3.3	Trekt óvissu (e. funnel of uncertainty)	40
Mynd 4.1	SVÓT-greining	49

Töflur

Tafla 2.1 Stærð og líftími algengustu tegunda ljósátu	6
Tafla 2.2 Tegundir eignarréttarfyrríkomulags	26
Tafla 3.1 Upplýsingar um rekstur Aker Biomarine Group árin 2015-2016	34
Tafla 6.1 Áætluð verðþróun á ljósátuoliu árin 2020–2023	58

Þakkir

Ég vil þakka öllum, sem hafa aðstoðað mig við þetta verkefni. Sérstaklega vil ég þakka leiðbeinendum mínum, Einari Hreinssyni og Sigríði Kristjánsdóttur svo og starfsmönnum Háskólaseturs Vestfjarða. Þau voru ávallt tilbúin að gefa góð ráð og aðstoð. Einnig vil ég þakka dr. Ástþóri Gíslasyni sérfræðingi hjá Hafrannsóknastofnun, Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna, fyrir ýmsar leiðbeiningar. Kristjáni G. Jóakimssyni hjá Hraðfrystihúsinu – Gunnvör hf. og Árna Guðmundssyni, Reykjavík, þakka ég fyrir upplýsingar. Prófarkalestur og aðstoð við uppsetningu var í höndum Þorsteins Surmelis og kann ég honum bestu þakkir fyrir vel unnið verk.

1 Inngangur

Á undanförunum áratugum hafa margir velt því fyrir sér hvernig sívaxandi fæðupörf mannkyns verði mætt í framtíðinni. Athyglin hefur m.a. beinst að nýtingarmöguleikum dýrasvifs eða átutegunda á lægstu þrepum fæðustigans í sjónum. Því hefur verið haldið fram að þar sé að finna stærstu vannýttu uppsprettu eggjahvítu í heiminum. Fram til áranna í kringum 1970 jókst heildaraflí úr heimshöfunum, en eftir það hefur hann verið svipaður. Á sama tíma hnignaði skíðishvalastofnum í Suðuríshafinu sem leiddi til þess að stofnar ljósátu þar stækkuðu verulega. Áform um stórfelldar veiðar urðu hins vegar ekki að veruleika á þeim árum og hefur afli á þessum slóðum ekki verið verulegur þó veiðar hafi verið stundaðar þar árum saman. Niðurstöður rannsókna um að vörur ríkar af omega 3 olíum séu nauðsynleg bætiefni í fæðu fólks og að ljósátuolía sé mun betri en olía úr fiskum á sennilega sinn þátt í að áform eru um að auka verulega veiðar á ljósátu í Suðuríshafinu.

Markmið þessa verkefnis er að leiða í ljós hvort hagkvæmt gæti talist að nýta ljósátu í Ísafjarðardjúpi og hvaða möguleikar væru á veiðum, vinnslu og markaðssetningu afurða hennar. Rækjuveiðar eru stundaðar hluta úr ári í Ísafjarðardjúpi og veiðar á ljósátu gætu verið gott viðbótarverkefni fyrir þá báta, sem þær stunda.

Í rannsókninni fólst að afla upplýsinga um nýtingu ljósátu annars staðar í heiminum og hvaða afurðir væru unnar úr henni. Einnig að fara yfir þær rannsóknir sem farið hafa fram í Ísafjarðardjúpi og hafa sýnt að þar væri að finna verulegt magn af ljósátu. Þá var einnig leitað til útgerðarfyrirtækja til að meta kostnað við veiðar og kanna möguleika á vinnslu hennar og markaðssetningu afurða.

Í öðrum kafla verkefnisins er fjallað almennt um ljósátu og líffræði hennar. Farið er yfir þær rannsóknir, sem gerðar hafa verið í Ísafjarðardjúpi í gegnum árin og eru hluti af rannsóknavinnu þessa verkefnis. Síðan er fjallað um veiðar og nýtingu ljósátu annars staðar í heiminum og hvernig veiðum er stjórnað. Einnig um lagaleg atriði varðandi nýtingu ljósátu í Ísafjarðardjúpi auk fræðilegrar umfjöllunar um nýtingu slíkra auðlinda. Oft hefur verið bent á að varlega þurfi að fara við nýtingu ljósátu vegna stöðu hennar í fæðuþrepinu og að hún er mikilvægur hluti fæðu fiska og dýra.

Í þriðja kafla verkefnisins er reynt að greina það hvað er að gerast í veiðum og vinnslu ljósátu annars staðar í heiminum og hver áform eru varðandi framtíðina. Undanfarin ár hefur eftirspurn eftir afurðum úr ljósátu aukist víða um lönd og fyrirtæki á þessu sviði lagt út í miklar fjárfestingar í þeim tilgangi að auka veiðar og framleiðslu. Einnig er fjallað um rannsóknir varðandi áhrif ljósátu, sem bætiefna í fæðu fólks.

Nýsköpunarhugmynd er umfjöllunarefni fjórða kafla í framhaldi af rannsókn í öðrum og þriðja kafla. Reynt er að greina það umhverfi sem slík hugmynd byggir við og hvernig hægt er að koma auga á þá möguleika sem í boði eru um markaðssetningu afurðanna. Markaður fyrir afurðir úr ljósátu hefur stækkað undanfarin ár og reiknað er með að eftirspurn aukist talsvert næstu árin á mörgum markaðssvæðum. Ástæðan virðist vera að rannsóknir hafa sýnt að vörur sem innihalda omega 3 olíur eru nauðsynleg fæðubótarefni fyrir fólk og hefur jákvæð áhrif á heilsu þess.

Fimmti kafli verkefnisins er nokkurs konar framkvæmdaáætlun um að koma á legginn slíkri starfsemi og reynt að nálgast fjárhagslegan grundvöll þess. Forsendur þess byggja á takmörkuðum upplýsingum, en reynt er með varfærinni nálgun að gera grein fyrir hugsanlegri hagkvæmni slíkrar nýtingar. Auk þess eru tillögur um frekari rannsóknir t.d. í markaðsmálum og vöruþróun, sem hafa töluverðan kostnað í för með sér.

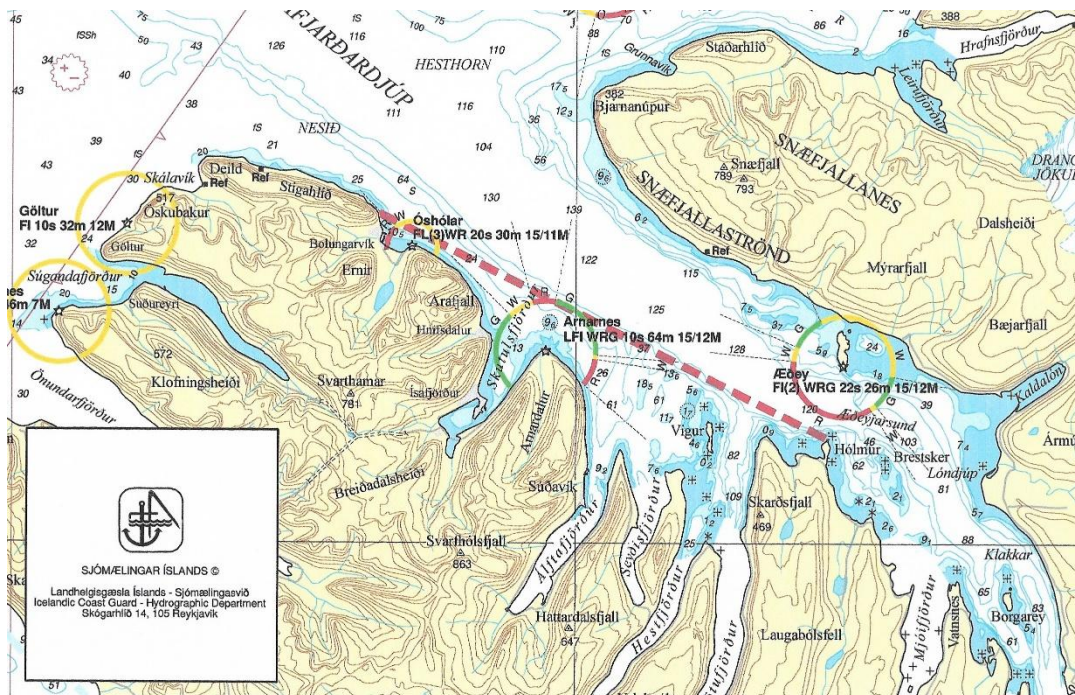
Reiknilíkan fyrir nýsköpunarfyrirtæki um vinnslu á ljósátu úr Ísafjarðardjúpi er viðfangsefni sjötta kafla verkefnisins. Áætlaður rekstrarreikningur, efnahagsreikningur og sjóðstreymi fyrir árin 2019 til 2023 ásamt forsendum fyrir áætluninni. Margir óvissuþættir eru í áætluninni en þeim er hægt að fækka með nánari rannsóknum og tilraunum.

Rannsóknarspurning verkefnisins er hvort hagkvæmt geti talist að nýta ljósátu í Ísafjarðardjúpi eður ei. Þeirri spurningu er reynt að svara í sjöunda kafla. Niðurstaðan er sú að töluverðar líkur séu á að hagkvæmt sé að veiða og vinna ljósátu í Ísafjarðardjúpi. Sú niðurstaða byggir á rekstraráætlun fyrir slíkt nýsköpunarfyrirtæki. Forsendur hennar byggjast á takmörkuðum upplýsingum, en til að afla nákvæmari vitneskju þarf að leggja fram töluverða fjármuni.

2 Ljósáta í Ísafjarðardjúpi

2.1 Ísafjarðardjúp

Ísafjarðardjúp er einn af stærstu fjörðum Íslands og vegalengdin frá mynni þess að botni innsta fjarðarins, Ísafjarðar eru rúmir 75 km. Breiðasti hluti þess er mynnið, sem er á milli Stigahlíðar að sunnan og Rits að norðan, en þar er það um 20 km. á breidd, en mjókkar smám saman eftir því sem innar dregur. Frá mynninu og inn eftir Djúpinu gengur áll, sem er 110–130 metra djúpur en á grunnunum beggja vegna er dýpið 40–60 metrar. Flatarmál Ísafjarðardjúps er 650 ferkílómetrar, mesta dýpi er 157 metrar og meðaldýpi 50–100 metrar (Hafrannsóknastofnun, á.á.).



Mynd 2.1 Kort af Ísafjarðardjúpi frá Landmælingum Íslands

Fjórir þéttbýlisstaðir eru við utanvert Djúpið að vestanverðu, Bolungarvíkurkaupstaður, Hnífsdalur, Ísafjörður og Súðavík. Íbúar á þessum stöðum voru samtals 4.026 þann 1. janúar 2019 og hafði fjölgað um 154 frá árinu 2011, sem er um 4% (Hagstofan, á.á.-a). Á

sama tímabili fjölgaði landsmönnum úr 318.452 í 356.991 eða um 12,1% (Hagstofan, á.á.-b).

Fiskveiðar hafa verið stundaðar í Ísafjarðardjúpi frá landnámsöld og eftirfarandi lýsingu má finna í bókinni *Gullkistan*, endurminningum Árna Gíslasonar formanns og síðar yfirfiskimatsmanns, sem gefnar voru út árið 1944.

Frá fornu fari hefir Ísafjarðardjúp verið nefnt *gullkistan*. Þar hefir varðveitt fjársjóður, sem bændur og búalið við Djúp hafa stuðzt að mestu við um aldaraðir. Þessi nægtabrunnur hefir aldrei orðið þurrausinn. Þótt fiskfátt hafi verið á köflum eða árabílum, hefir fiskveiði aldrei brugðizt algerlega, allt frá því að Þuríður Sundafyllir setti Kvíarmið og þá að launum á kollótta af hverjum bónda í Ísafirði (þ.e. við Ísafjarðardjúp). Enn í dag mun Ísafjarðardjúp mega teljast aflasælasti fjörður hér á landi, en breytingar á fiskigöngum eru ærið miklar frá því sem áður var, eins og nokkuð má marka af því er skýrt er frá í þessari bók um fiskveiðar hér við Djúp tímabilið 1880–1905 (Arngrímur Fr. Bjarnason, 1944).

2.2 Ljósáta

Ljósáta er heiti á sviflægum krabbadýrum, þau líkjast smávaxinni rækju að útliti og eru glær eða fölbleik á litinn. Þau eru með ljósfæri á búknum neðanverðum og draga nafn sitt af þeim. Ættbálkurinn heitir Euphasiida og eru þekktar um 90 tegundir innan hans (Ólafur S. Ástþórsson, 1990).

Ljósáta lifir yfirleitt á þörungasvifi, smáu dýrasvifi og rotnandi lífrænum leifum. Hún er síðan mikilvæg fæða annarra lífvera, bæði nytjafiska og hvala. Ljósátan gegnir því mikilvægu hlutverki við að flytja lífræna orku frá frá lægri þrepum fæðukeðjunnar til hinna efri (Ólafur S. Ástþórsson, 1988).

Alþjóðlega nafnið er *krill*, sem upphaflega var notað um svokallað „fish fry“ (Everson, 2000).

2.2.1 Algengustu tegundir ljósátu

Algengustu tegundir ljósátu við Ísland eru *Thysoanoessa inermis* (ísl. augnsíli), *Thysoanoessa raschi* (ísl. agga), *M. norvegica* (ísl. náttlampi) og *Thysoanoessa longicaudata* (ísl. kríli). *T. raschi* eða agga er langalgengust inn á fjörðum eins og í Ísafjarðardjúpi, en *T. inermis* eða augnsíli utar. Samkvæmt rannsókn, sem gerð var í Ísafjarðardjúpi árið 1987–1988, var agga um 65% sýnanna, en 28% voru augnsíli.

Við suðurheimskautið er hins vegar algengasta tegundin *Euphasiida superba*, en hún er mun stærri en hinar tegundirnar og lifir lengur. Í töflu 2.1 má sjá algenga stærð hvernar tegundar og líftíma þeirra (Ólafur S. Ástþórsson, 1990 og Falk-Petersen o.fl., 2000).

Tafla 2.1 Stærð og líftími algengustu tegunda ljósátu (Falk-Petersen o.fl., 2000)

Tegund	Stærð	Líftími
<i>T. inermis</i> – augnsíli	30 mm	3–4 ár
<i>T. raschi</i> – agga	30 mm	3 ár
<i>T. longicaudata</i> – kríli	10–15 mm	2 ár
<i>M. norvegica</i>	45 mm	3 ár
<i>E. superba</i>	60 mm	4–6 ár

Yfirleitt lifa dýrin í 2–3 ár og fullvaxin eru þau frá 15 og upp í 60 millimetra að lengd. Þau lifa í flestum tilvikum á dýrasvifi og rotnandi lífrænum leifum. Víðast hvar eru þau mikilvæg fæða nytjafiska og hvala og eru því mikilvægur hluti í fæðukeðjunni (Ólafur S. Ástþórsson, 1990).

Sumar tegundir eins og t.d. augnsíli (*T. inermis*), sem er algeng við Ísland, safna miklum fituförða, sérstaklega yfir sumarið á öðru ári. Getur fita þá verið á milli 50 og 60% af þurrefni þeirra, en með þessu geta þau lifað af veturinn án þess að hafa fæðu og einnig farið í hrygningu. Agga (*T. raschi*), sem er einnig algeng við Ísland safnar einnig fitu yfir sumarið, fyrsta árið er hún frekar lágt hlutfall, en fer á öðru ári í 35–40% af þurrefni. Það

er þó ekki nóg til að hún geti lifað yfir veturinn án þess að ná í fæðu (Falk-Petersen o.fl., 2000).

2.2.2 Hrygning ljósátu

Hafrannsóknastofnun rannsakaði ljósátu í Ísafjarðardjúpi árin 1987–1988 og í samantekt Ólafs S. Ástþórssonar kemur m.a. fram:

Undirbúningur að hrygningu hjá ljósátu fer fram síðari hluta vetrar, þegar eggjakerfið þroskast í kvendýrunum og karldýrin mynda sæði, sem þau koma fyrir í svokölluðum sáðsekkjum. Við mökun, nokkru fyrir sjálfa hrygninguna, flytja karlarnir sáðsekki yfir á kvendýrin og þegar þau hrygna frjóvgast egginn um leið og þeim er gotið (Ólafur S. Ástþórsson, 1990).

Egginn eru eðlisþyngri en sjórinn og geta sokkið um tugi metra á þeim tíma, sem það tekur lifurnar að klekjast út. Það tekur um 5–6 daga og lifurnar vaxa og þroskast síðan með því að hafa ham- eða skelskipti, eins og önnur krabbadýr. Á dýrunum verða miklar útlitsbreytingar við lifuþroskunina, en þau fá síðan útlit ungvíðis, sem líkist fullorðnum dýrum, nema að stærð. Eftir það er frekari þroskun dýranna aðallega lengdar- og þyngdarvöxtur (Ólafur S. Ástþórsson, 1988). Samkvæmt þessum athugunum var hámark hrygningartíma ljósátu í Ísafjarðardjúpi frá miðjum maí fram í miðjan júní.

2.2.3 Fyrri rannsóknir í Ísafjarðardjúpi

Ýmiss konar rannsóknir hafa farið fram á ljósátu í Ísafjarðardjúpi síðustu þrjá áratugin. Fyrir tæpum þrjátíu árum, árin 1987 og 1988 fóru fram athuganir á á samspili umhverfis og lægstu fæðuþreppanna í sjónum. Fjórar tegundir ljósátu fundust í Ísafjarðardjúpi í þessum athugunum og var agga (*T. raschi*) langalgengust, en minna var af augnsíli (*T. inermis*) og náttlampa (*M. norvegica*). Öggur fundust í tiltölulega litlum mæli frá febrúar og fram í september, nema í maí og ágúst er nokkuð bar á þeim (Ólafur S. Ástþórsson, 1990).

Einnig fóru fram viðamiklar rannsóknir frá ágúst 2011 til ágúst 2012 í samvinnu Hafrannsóknastofnunar og Hraðfrystihússins-Gunnvarar hf. Farnir voru fimm leiðangrar og var beitt bergmálsaðferð til að meta magn ljósátu og auk þess bergmálgildin sannreynd með upplýsingum frá háfum og svífsjá. Einnig voru gerðar tilraunir til að veiða ljósátu með

sérhannaðri uppsjávarvörpu. Markmiðið með þessum rannsóknum var að svara því hvort ljósáta fyndist í veiðanlegu magni og hvort möguleikar væru á að nýta hana með einhverjum hætti. Valið var að rannsaka ljósátu í Ísafjarðardjúpi að þessu sinni m.a. vegna þess að eldri rannsóknarniðurstöður Hafrannsóknastofnunar og auk þess upplýsingar frá heimamönnum bentu til þess að umtalsvert magn af ljósátu væri að finna þar.

Meistaraprófsverkefni Sólveigar Guðmundu Guðmundsdóttur við Lyfjafræðideild Háskóla Íslands árið 2017 fjallaði um einangrun og efnagreiningu lífvirkra efna úr norðuratlantshafsljósátu og þróun á heilsuvöru úr hafinu. Texti verkefnisins er lokaður en í útdrætti kemur fram ljósátan sem var rannsökuð var veidd í Ísafjarðardjúpi. Markmiðið með verkefninu var að þróa aðferð til að einangra lífvirk efni úr norðuratlantshafsljósátu með hámarks nýtni varðandi vinnslu efnanna. Nokkrar mismunandi úrhlutunaraðferðir voru prófaðar og magn innihaldsefna kannað og borið saman við aðrar olíur. Ljósátuolíurnar höfðu almennt lægra peroxíð gildi heldur en þorskalýsisolíur, sem gefur til kynna að astaxanthin hafi einhver verndandi áhrif á fitusýrurnar þar sem andoxunarefnið finnst ekki í þorskalýsisafurðum (Sólveig Guðmundu Guðmundsdóttir, 2017).

Rannsóknir á vegum íslenska fyrirtækisins EMI og norska fyrirtækisins Norwegian Innovation Technology Group (NITG) í Norðurhöfum fóru fram á árinu 2018 m.a. í Ísafjarðardjúpi. Þær fóru fram á verksmiðjuskipi með innréttaða fullkomna rannsóknastofu, sem á að tryggja hámarksgæði. Norska skoðunarstofan ORIVO gerði samanburðarrannsóknir á ljósátuolíu (^{13}C NMR) úr Íshafsljósátu annars vegar og þremur öðrum tegundum. Niðurstöðurnar sýndu mismun á milli þessara olíutegunda og telur ráðgjafafyrirtækið Tharos að það hafi áhrif á alla virðiskeeðjuna (Tharos, 2019).

Árlegur heildarlífmassi (votvigt) ljósátu innan íslensku fiskveiðilögsöunnar er um 5 milljónir tonna (Ástþór Gíslason o.fl., 2013) Eins og áður var agga langalgengasta tegundin í Djúpinu, en einnig fannst nokkuð af augnsíli og náttlampa. Heildarlífmassi ljósátu var metinn í leiðöngrunum og var talið að árlegur meðallífmassi ljósátu í Ísafjarðardjúpi væri um 25 þúsund tonn á svæði sem nær yfir um 70 fersjómílar eða 240 ferkílómetra (Ástþór Gíslason o.fl., 2012).

2.3 Bergmálsməlingar og stofnstærðarmat

2.3.1 Məlingar á stofnstærð

Nokkrar aðferðir hafa verið notaðar til að mæla stofnstærð ljósátu í gegnum tíðina. Þegar rannsóknir hófust á Suðurskautsljósátu árið 1925 var sýnataka með vörpu helsta aðferðin til að fá upplýsingar um dreifingu, magn, hegðun og tegundaskiptingu. Þetta var í raun eina aðferðin til að vita hvar ljósáta hélt sig utan þess að hún væri sjáanleg sem torfur við yfirborðið. Á sýnatöku með vörpu eru ýmsir vankantar og má skipta því í þrjá þætti. Í fyrsta lagi er ljósátan á mismunandi dýpi t.d. eftir tíma dagsins og því ekki víst að hitta á rétt dýpi. Í öðru lagi er vitað að einungis hluti ljósátunnar, sem er fyrir framan vörpuna fer inn, þ.e. hún forðast netið. Minni hætta er á slíku, ef togað er í dimmu. Í þriðja lagi er ekki víst að einstaka torfur séu einkennandi fyrir allt svæðið, það getur verið um mismunandi stærðir og kynþroska dýranna. Þannig þarf að taka sýni úr mun fleiri torfum (Simmonds og MacLennan, 2005). Framfarir undanfarna áratugi á bergmálsməlingum hafa dregið úr mikilvægi sýnatöku með vörpu, en samt er hún nauðsynleg af eftirfarandi ástæðum:

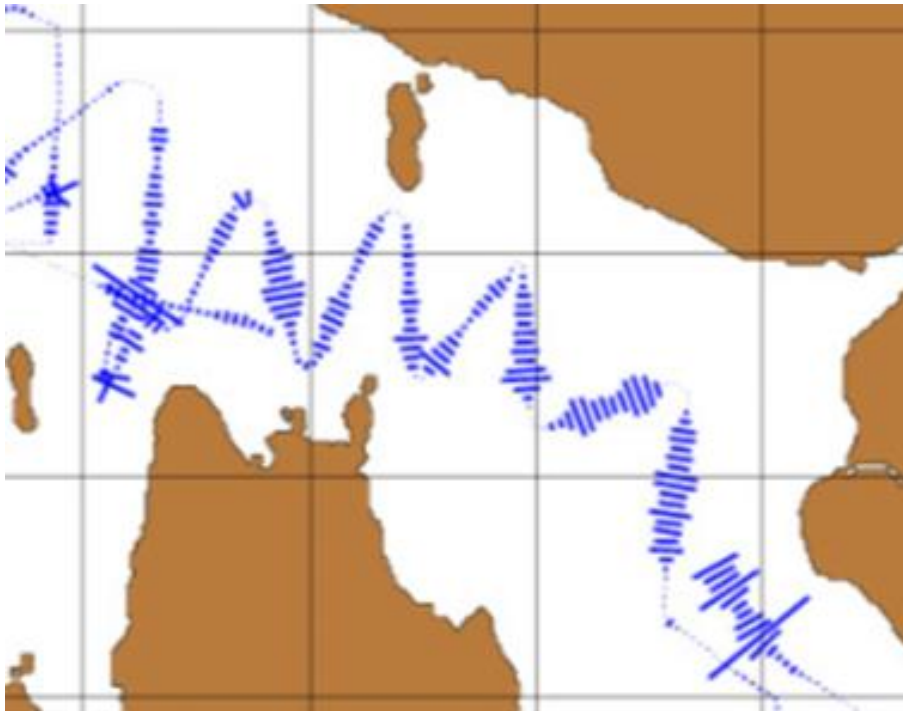
- Til að styðja við mēlingar með bergmálsməlum og öðrum fjarmēlingum
- Safna sýnum til að meta stærð, kynþroska og aldur ljósátunnar
- Ná lifandi dýrum til að rannsaka
- Til að meta lífmassa og dreifingu (eina aðferðin til að ná eggjum og lirfum)

(Watkins, 2000).

Framfarir í bergmálsməlingum hafa leitt til þess að sú aðferð er talin best fallin til þess að meta stofnstærð. Bergmálstæknin byggir á því að senda út hljóð, sem lendir á fiski eða botni og endurkastast til baka. Mælana þarf að kvarða áður en mēling fer fram. Helstu framfarir á þessu sviði undanfarin ár er stafræn gagnasöfnun og hugbúnaður til greiningar og úrvinnslu. Samhliða þessum mēlingum þarf einnig að taka sýni með vörpu til að meta tegunda- og aldursdreifingu í þeim torfum, sem mældar eru.

2.3.2 Framkvæmd bergmálsmælinga á stofnstærð

Stofnstærðarmat á ljósátu sem og mörgum öðrum uppsjávartegundum fer þannig fram að svæðið er skoðað mjög ítarlega með bergmálsmæli/mælum. Siglt er eftir fyrirfram ákveðnum leiðarlínum og útbreiðslusvæðið dekkjað. Sýni með veiðarfærum, háfsýni og/eða svífsjárýni eru tekin til að sannreyna bergmálgögnin og fá fram samhengið milli bergmálgagna og þéttleika.



Mynd 2.2 Dæmi um bergmálsmælingu. Sjá má leiðarlínurnar og svo þverstrikin (blá) sem tákna bergmálgilda (Ástþór Gíslason o.fl., 2013)

Þegar samhengið milli bergmálgilda og þéttleika hinnar mældu tegundar liggur fyrir er hægt að reikna út heildarlífmassa á hinu mælda svæði.

2.4 Stofnstærð ljósátu við Ísland

Veiðar hafa ekki verið stundaðar á ljósátu við Ísland hingað til og engar ítarlegar mælingar á stofnstærð farið fram. Dr. Ólafur S. Ástþórsson segir hins vegar í grein í tímaritinu *Ægi*, árið 1988, sem nefnist *Veiðar og nýting ljósátu* svo m.a.

Fjórar tegundir eru algengar í sjónum umhverfis Ísland og á ákveðnum hafsvæðum má oft sjá á hátíðni bergmálmælum lóðningar af ljósátutorfum sem ná yfir nokkurra fermílna svæði. Það ásamt mikilvægi ljósátunnar sem fæðu ýmissa nytjastofna (t.d. loðnu, síldar, þorsks, karfa og skíðishvala) bendir hins vegar til þess að stofnstærðir og árleg framleiðni algengustu tegundanna mælist í milljónum tonna (Ólafur S. Ástþórsson, 1988).

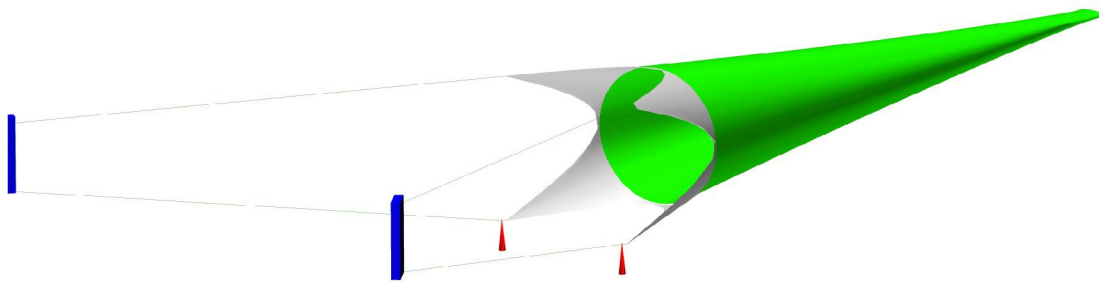
2.4.1 Ísafjarðardjúp – stofnstærð ljósátu

Í rannsóknunum árið 2011–2012 var nýttur 30 lesta eikarbátur, Valur ÍS 20, og voru farnir 5 leiðangrar á tímabilinu ágúst 2011 til ágúst 2012. Sérstökum botnstykkjum var komið fyrir á stjórnbörðssíðu. Beitt var bergmálmælingum til að meta magn ljósátu og mismunur endurvarps á 38 og 120 kílóriðum var nýttur til að aðgreina ljósátu frá öðru lífi. Bergmálgildin voru sannreynd með upplýsingum frá háfum og svífsjá. Samanburður bergmálmælinga og svífsjártalninga var notaður til að meta samhengi bergmálgilda og þéttleika ljósátu.

Niðurstaða þessara rannsókna voru þær helstar að

- Agga reyndist langalgengasta ljósátan í Ísafjarðardjúpi. Hámarksstærð hennar er um 3 cm. og að þéttleiki hennar var yfirleitt mestur í dýpsta álum í Djúpinu.
- Greinilegar dægurgöngur voru á ljósátunni, hélt sig tiltölulega djúpt að deginum en var upp við yfirborð á kvöldin.
- Bergmálmælingar leiddu í ljós að Ísafjarðardjúpi væru um 25 þúsund tonn af ljósátu en tekið fram að nokkur óvissa er í magnmælingunum en hana mætti minnka með endurbættum aðferðum (Ástþór Gíslason o.fl., 2013).

Höfundur tók þátt í rannsóknarleiðangri í september 2016 (sjá viðauka 1) og var við stofnstærðarmat notast við bergmálmælingar, svífsjá var dregin á eftir skipinu og einnig voru tekin sýni í Bongóháfi. Þar að auki voru gerðar veiðitilraunir með ljósátuvörpu (flotvörpu) og er teikning af henni á mynd 2.3. Skýrsla um leiðangurinn er í viðauka nr. 1. Hér á eftir er gerð nánari grein fyrir þessum aðferðum.



Mynd 2.3 Teikning af ljósátuvörpu, sem notuð var við veiðitilraunir á Val ÍS 20

2.4.2 Bergmálsmaelar

Notuð voru fjögur botnstykki með mismunandi tíðnum, þ.e. 38, 70, 120 og 200 kílóríða botnstykkjum, sem voru tengd við senda af gerðinni EK60 (Kongsberg Simrad). Mælarnir voru kvarðaðir á hefðbundinn hátt í upphafi leiðangurs.

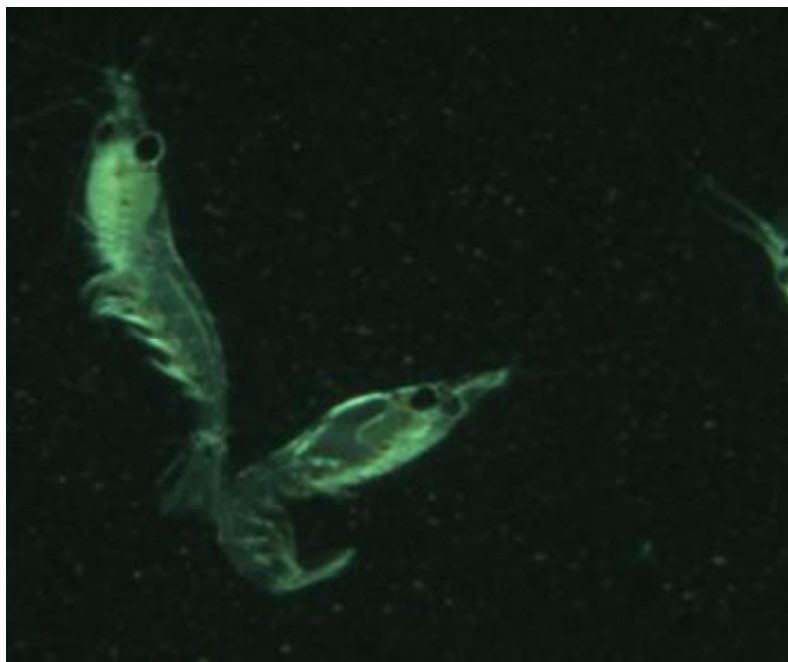
2.4.3 Svifsjá

Notuð var svifsjá, sem dregin var á eftir skipinu. Á togvírnum rétt fyrir ofan hana var dýpisnemi, þannig að hægt var að fylgjast með á hvað dýpi hún var dregin.

Hafrannsóknastofnun festi árið 2007 með stuðningi Rannís kaup á svokallaðri svifsjá (enskt heiti: Video Plankton Recorder, VPR) Um er að ræða neðansjávarsmásjá, sem dregin er á eftir rannsóknaskipi og tekur í sífellu myndir af svifi og lífrænu reki í sjónum. Tækið tekur um 15 myndir á sekúndu og í þekktu rúmmáli sjávar og úrvinnsla myndefnisins gefur möguleika á að fá magnbundnar upplýsingar þ.e. fjölda dýra í hverjum lítra af sjó. Í tækinu eru auk þess namar til að mæla sjávarhita, seltu og magn svifþörunga. Gögnin eru vistuð jafnóðum á harðan disk og síðan niðurrhalað í tölvu. Eftir hvert tog geta myndirnar skipt tugum og hundruð þúsunda. Úrvinnslan fer fram í tölvu og hún látin skoða allar myndirnar og greina hvort á þeim séu lífverur eða annað áhugavert. Með ákveðnum aðferðum er tölvunni í raun kennt að þekkja lífverurnar á myndunum og flokka þær í hópa og þannig fást upplýsingar um fjölda mismunandi svifdýrahópa.



Mynd 2.4 Svífsjá sett út á mb. Val ÍS 20 í rannsóknarleiðrangi ISJ-4 (mynd: Kristján G. Jóhannsson)



Mynd 2.5 Myndir úr svífsjá

Notkun svífsjár hefur ýmsa kosti umfram hefðbundna söfnun með háfum.

- Með henni má fá upplýsingar um dreifingu og magn átu og hvernig það tengist umhverfispáttum með mun meiri upplausn.

- Hægt að safna upplýsingum um dreifingu og magn viðkvæmra svifdýra sem fara illa í háfum.
- Fljótvirkari aðferð við greiningu átusýna, upplýsingar um magn og gerðadýrasvifs liggja fyrir fljótlega eftir söfnun.
- Myndirnar eru rafræn gögn sem opnar ýmsa möguleika við varðveislu, umfjöllun, túlkun og greiningu (Ástþór Gíslason, 2011).

2.4.4 Bongóháfur

Bongóháfur er í raun tveir háfar sem festir eru saman og er hver háfur 60 cm í þvermál, 250 cm langur og möskvastærðin var 500 μm . V-laga sökka eða vængur var fest neðst á háfinn til að draga hann niður og halda honum stöðugum í togunum.



Mynd 2.6 Bongóháfur settur út á mb. Val ÍS 20 (mynd: Kristján G. Jóhannsson)

Dýpisnemi var festur á togvírinn rétt fyrir ofan háfinn og var því hægt að fylgjast með á hvað dýpi hann er.

2.5 Veiðar á ljósátu

Veiðar á ljósátu hafa í áranna rás aðallega verið stundaðar á þremur svæðum í heiminum, þ.e. við Suðurskautslandið (*E. superba*), við norðausturströnd Japans (*E. pacifica*) og í smærri mæli við vesturströnd Canada (*E. pacifica*) (Ichii, 2000).

Árlegur heildarafli hefur sveiflast nokkuð í gegnum tíðina og var m.a. á níunda áratug síðustu aldar oft nokkuð yfir hálfa milljón tonna, en undanfarin ár verið um 300–400 þúsund tonn. Árið 2017 var aflinn við Suðurskautið um 237 þúsund tonn, við Japan er aflinn yfirleitt um 70 þúsund tonn og um 500 tonn við Kanada (CCAMLR, 2017).

Ljósátan myndar torfur og geta þær verið mjög þéttar og skiptir það miklu máli fyrir veiðarnar. Ein tegund er oftast ríkjandi í hverri torfu og samanstanda stundum af dýrum á svipuðu þroskastigi eða einum árgangi. Þéttustu ljósátutorfurnar í Suður Íshafinu eru oft 40–60 metrar í þvermál og jafnvel við ákveðnar aðstæður töluvert stærri. Talið er að í þéttustu torfunum geti verið allt að 20 til 30 þúsund dýr í hverjum rúmmetra. Bæði haffræðilegir og líffræðilegir þættir stuðla að torfumyndun ljósátunnar. Þeir haffræðilegu eru, t.d. fallstraumar og samsöfnun fæðu, en hinir líffræðilegu eru m.a. mikilvægi þess að dýrin finni sér maka og einnig vegna hvíldar eftir fæðunám (Ólafur S. Ástþórsson, 1988).

Uppi voru hugmyndir fyrir allnokkrum árum um veiðar á ljósátu við Alaska, Kaliforniu og austurströnd Kanada, en ekki varð af þeim og veiðar eru bannaðar. Það er ólíklegt að ljósáta verði almennt veidd í miklum mæli á grunnmiðum á norðurhveli jarðar vegna andstöðu hagsmunaaðila eins og verndunarsamtaka, sjávarútvegs og fiskveiðistjórnunar (Nicol og Foster, 2003).

2.5.1 Veiðarfæri

Upphaflega veiddu menn einungis til daglegra þarfa, en síðar þegar ýmsar geymsluaðferðir komu til sögunnar varð það til þess að fiskveiðar jukust verulega. Með iðnbyltingunni opnuðust nýir markaðir fyrir fisk og það ýtti undir enn meiri veiðar. Af því leiddi að sækja þurfti dýpra og það krafðist stærri veiðarfæra (Gabriel o.fl., 2005).

Eitt afkastamesta veiðarfærið var lengi vel botnvarpan og hefur hún reynst vel til að ná fiski, sem er nálægt botni. Þegar fiskleitartæki komu til sögunnar sýndi sig að margar fisktegundir færa sig reglulega t.d. frá botni og upp í sjó. Því var farið um miðja síðustu öld að hanna vörpur, sem gætu veitt alls staðar í sjónum.

Þrjár hugmyndir voru helstar í þeim hugmyndum, þ.e.

a. varpa, sem hangir í flotum sem eru við yfirborðið og lengd festinganna segir til um hvar hún er í sjónum.

b. varpa, sem er með þyngingu að neðan.

c. varpa með þyngingum að neðan og flotum að ofan, sem halda jafnvæginu.

Ýmsar gerðir af flotvörpum og vörpum, sem geta fiskað nálægt botni hafa litið dagsins ljós.

Ljósáta heldur sig yfirleitt upp í sjó og er því hentugt að veiða hana með flotvörpu.

Það var hins vegar ekki nóg að geta veitt upp í sjó, ef ekki er vitað hvar varpan og fiskurinn halda sig. Með tilkomu bergmáls- og höfuðlínamæla breyttist þetta mikið og er nefnt „miðaðar togveiðar“ (e. aimed trawling) þar sem reynt er að toga þar sem fiskurinn heldur sig (Gabriel o.fl., 2005).

Einnig voru hugmyndir um að veiða ljósátu með dælu þar sem ljós væri notað til að safna henni saman og koma henni síðan upp í veiðiskipið. Þessar hugmyndir hafa ekki gengið eftir, en hins vegar hafa dælur verið notaðar á ljósátuveiðum til að dæla úr poka vörpunnar þannig að gæði vörunnar haldist sem mest (Gabriel o.fl., 2005).

2.5.2 Veiðar á ljósátu við Suðurheimskautið

Um 1960 kom í ljós að mikið magn af ljósátu væri á hafsvæði við Suðurskautslandið, voru hugmyndir á sveimi um að hægt væri að veiða allt að 150 milljónir tonna á ári og ýtti það undir áhuga á þessum veiðum. Ástæðan fyrir þessu mikla magni af ljósátu var hnignun stofna skíðishvala, en ljósáta er mikilvægur hluti fæðu þeirra. Að öllum líkindum hefur samt helsta ástæðan fyrir því að veiðar hófust upp úr 1970 verið breytingar í kjölfar Hafréttarsáttmála Sameinuðu Þjóðanna og þar með útfærslu efnahagslögsögu strandríkja í

200 mílur. Það varð til þess að stór úthafsfloti Japana, Sovétríkjanna og annarra landa í Austurblokkinni átti ekki sömu möguleika til veiða á ýmsum svæðum og áður var.

2.5.3 Flotinn – Suðurheimskautið

Flotinn sem stundað hefur veiðar við suðurheimskautið hefur verið af ýmsum gerðum. Japanir notuðu í fyrstu móðurskip, sem voru um 8.000 tonn og um veiðarnar sáu 7 – 10 litlir skuttogarar (ca. 350 tonn). Móðurskipið sá þá aðallega um vinnslu ljósátunnar og litlir bátar sóttu trollpokana með aflanum í og komu þeim um borð. Síðar hafa þeir notað skuttogara, sem eru 3000 – 4000 tonn að stærð.

Floti Sovétmanna samanstóð að mestu af skuttogurum, sem voru 3.800 tonn að stærð og höfðu skipin náðið samráð um veiðarnar og voru með minni skip, sem leituðu að torfum (Ichii, 2000).

Skipin nota yfirleitt flovörpur (e. midwater trawl) með um 500–700 fermetra opnun og fínriðnu neti eins og sjá má á mynd 2.7. Þar sem ljósáta forðast yfirleitt ekki net í sjó, er toghraði yfirleitt um tvær sjómílur á klukkustund. Ef vindur er meiri en 2 vindstig (Beaufort scale) toga skipin á lensi (Ichii, 2000).



Mynd 2.7 Fínriðin ljósátuvarpa hífð um borð í þýska rannsóknarskipið FS Walter Herwig við Suðurskautslandið (Everson, 2000).

Ljósátan er mjög viðkvæm og getur farið illa í veiðarfærunum þegar verið er að hífa þau um borð. Bætt meðferð hefur náðst með nýjum aðferðum, en árið 2004 var fyrst notað kerfið „samfelld tog í dagavís“ (e. continuous fishing system), sem er þannig að dæla er tengd við pokann á vörpunni og er hann tæmdur án þess að hífa vörpuna upp (CCAMLR, 2017).

2.5.4 Afli við Suðurheimskautið

Veiðar hófust upp úr 1970 og voru í mjög smáum stíl til að byrja með, en um miðjan áratuginn var veiðin komin í um 100 þúsund tonn á ári og jókst verulega næstu árin. Í upphafi níunda áratugarins voru veidd um hálf milljón tonna á ári um þriggja ára skeið. Aflinn dróst hins vegar saman og á árunum 1982–1984 var hann á bilinu 150 til 250 þúsund tonn og aðalástæðan fyrir þeim samdrætti var vandamál vegna vinnslu á ljósátunni. Aftur jukust veiðarnar og voru á bilinu 300 til 450 þúsund tonn á árunum 1985–1992.

Mikill samdráttur varð í veiðum ljósátu við Suðurskautslandið í upphafi tíunda áratugar síðustu aldar og var aflinn á þeim árum um 100 þúsund tonn á ári. Ástæða þessa samdráttar var hrun Sovétríkjanna, en skip frá þeim höfðu veitt meginhluta aflans frá upphafi veiða.

Efnahagserfiðleikar í löndum þeim sem stóðu að Sovétríkjunum varð þess valdandi að þau gátu ekki lengur styrkt þessar veiðar eins og verið hafði áður og gert þær mögulegar.

Samkvæmt aflaskýrslu CCAMLR fyrir árið 2017 var aflinn árið 2016 alls 260 þúsund tonn og árið 2017 alls 237 þúsund tonn. Tólf skip stunduðu veiðar árið 2016 og sami fjöldi árið á eftir, þannig að meðalafli á skip hefur verið um 20 þúsund tonn á ári. Síðasta áratuginn (2005–2014) hafa stærstu veiðipjóðirnar verið, Noregur með 41%, Kórea 21% og Japan 11% (CCAMLR, 2017).

Veiðunum er stýrt af stofnuninni *The Commission for the Conservation of Antarctic Living Resources* (CCAMLR). sem var sett á laggirnar árið 1982 og nú eiga 25 þjóðir aðild að henni. Eins og nafnið ber með sér er hlutverk hennar að vernda auðlindir á hafsvæðum í kringum Suðurskautið. Ýmsir höfðu áhyggjur af óheftum veiðum á ljósátu og áhrifum þeirra á vistkerfi svæðisins, sérstaklega sjófugla, seli, hvali og fiskstofna, sem nýta ljósátu sem fæðu. Það varð til þess að ákveðið var að hafa ekki óheftar veiðar (CCAMLR, 2018).

Veiðar á ljósátu við Suðurskautslandið eru að ýmsu leyti erfiðar, þær eru stundaðar langt frá höfnum og við erfiðar aðstæður. Þrátt fyrir að ljósata finnist alls staðar kringum Suðurheimskautið hafa veiðarnar aðallega verið nálægt því sem hægt er að stunda aðrar veiðar. Þegar veiðar ljósátu eru ekki arðbærar hafa skipin sótt í veiðar á öðrum tegundum, svo sem uggafisk og smokkfiski.

Gæði ljósátunnar eru einnig misjöfn og þar kemur m.a. til „græn“ ljósata, en hún hefur þá aðallega lifað á plöntusvifi (e. phytoplankton) og safnast það í fremri hluta hennar. Þetta er ekki vandamál ef hún er pilluð eða notuð í mjöl. Hins vegar ef hún er fryst fersk eða soðin og fryst þá er slæm lykt af henni og hefur áhrif á bragð vörunnar. Mest er um græna ljósátu snemma sumars á suðlægum slóðum, þ.e. desember og janúar.

Japanir flokka ljósátuna yfirleitt í þrjá flokka þ.e. LL (stærri en 45 mm) , L (35–45 mm) og M (undir 35 mm). Stærsta ljósátan er best til pillunar og notuð til manneldis og einnig til beitu. Minni stærðirnar eru meira notaðar til beitu og sem fóður í fiskeldi.

Ljósáta er einnig flokkuð eftir lit, glæra ljósátan, sem einnig er kölluð hvít er verðmætari og hún er stífari og betri undir tönn. Rauða ljósátan (e. brick red/pink) er linari og auðvelt að borða hana (Ichii, 2000).

2.5.5 Veiðar við norðausturströnd Japans

Á fjórða áratug síðustu aldar stunduðu japanskir fiskimenn veiðar á ljósátu (e. pacifica) og notuðu sömu veiðitækni og hafði verið notuð um áratugaskeið við veiðar á sandsíli, þ.e. bómutroll (e. bowmounted trawl). Aukin eftirspurn eftir beitu vegna aukinnar stangveiði almennings leiddi til þess að veiðar jukust verulega á sjöunda og áttunda áratugnum. Á þessum tíma jókst eftirspurn eftir fiskafóðri og samfara því komu hraðskreiðari bátar, með fiskidælur, búnir fiskleitartækjum (e. echo sounders) og með stærri veiðarfæri. Þetta ásamt því að afli af öðrum tegundum eins og sandsíli (e. sand lance) dróst saman, varð til þess að gera veiðar á ljósátu á grunnmiðum að mikilvægri atvinnugrein og aflinn jókst í um 60 þúsund tonn á ár (Ichii, 2000).

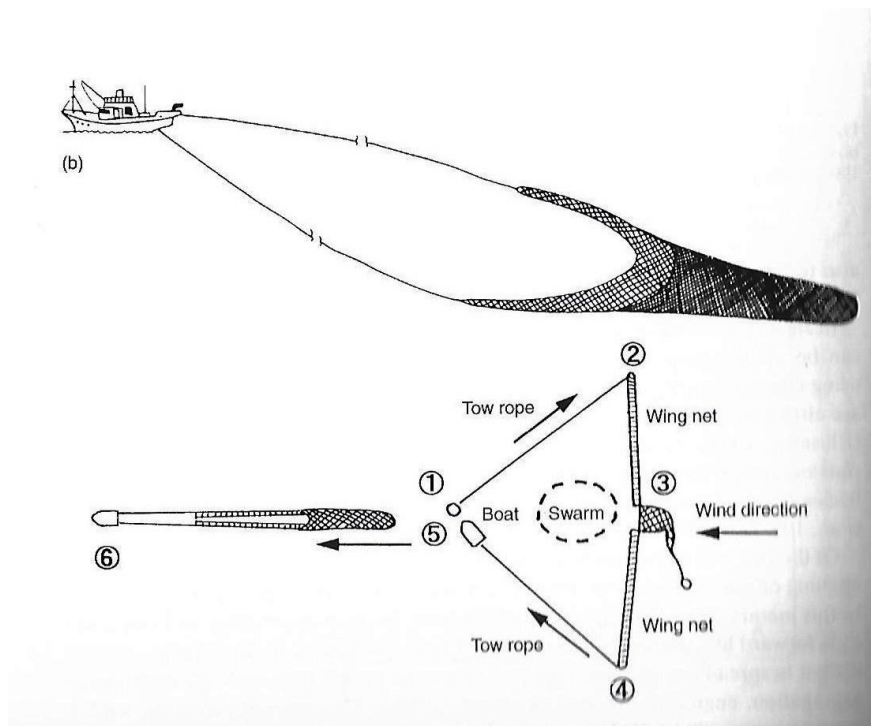
Tækni framfarir urðu til þess að aflinn við Japan jókst árið 1992 upp í 100 þúsund tonn og voru þá settar reglur um stjórn veiðanna og aflinn skorinn niður um 30% þ.e. niður í um 70 þúsund tonn

2.5.6 Bátar og veiðarfæri – Japan

Veiðar á ljósátu við Japan eru oftast á þeim tímum, sem ekki eru stundaðar veiðar á öðrum tegundum t.d. sandsíli, smokkfiski og sardínum. Misjafnt er eftir svæðum hve afli á öðrum tegundum er jafn yfir árið og því hentar mörgum vel að geta gripið til þessara veiða.

Ljósáta veidd við Japan (e. pacifica) á ekki í beinni samkeppni við ljósátu veidda við Suðurskautið (e. superba) vegna þess að afurðirnar eru nýttar á mismunandi hátt. Ljósátan við Japan er smærri en við suðurskautið og því ódýrari.

Einungis bátar undir 20 tonnum hafa stundað þessar veiðar og eru bæði notuð bómutroll og nokkurs konar dragnót. Bátar með leyfi til veiða á ljósátu hafa verið 300 – 500 í hverju af fjórum héruðum (Iwate, Miyagi, Fukushima og Ibaraki), en þeir stunda yfirleitt ekki allir veiðar í einu, en að meðaltali voru 40–100 bátar að veiðum í senn í hverju héraði.

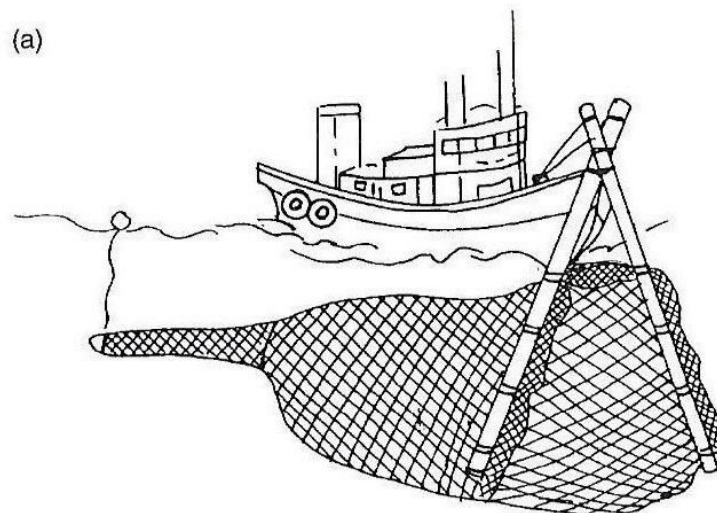


Mynd 2.8 Snurvoð sem Japanskir bátar nota við ljósátuveiðar (Ichii, 2000)

Bátarnir stunda veiðar eingöngu á daginn og er það vegna þess að hafnir eru einungis opnar á daginn og hins vegar að bátarnir eru ekki búnir vinnslubúnaði svo þeir verða að landa daglega til vinnslu. Veiðarnar eru eingöngu stundaðar á grunnmiðum af sömu ástæðu (Ichii, 2000).

Bátar útbúnir bómutrolli hafa opnun sem er um 75 fermetrar og þeir geta eingöngu veitt ljósátu, sem er frá yfirborði og niður á ca. 8 metra dýpi eins og sjá má á mynd 9. Þegar þeir verða varið við torfu slaka þeir trollinu út og draga það hægt í gegn. Meðalafl í hali er um 300 kg.

Þeir sem eru búnir snurvoð geta hins vegar veitt niður á 150 metra dýpi. Þegar vart verður við torfu setja þeir út bauju, sem tengd er endanum á netinu, sem er 100 metra langt. Netið er dregið utan um torfuna og síðan áfram. Þetta má sjá nánar á mynd 8. Afli í hali er yfirleitt meira en 1.000 kg.



Mynd 2.9 Bómutroll sem japanskir bátar notuðu áður fyrr við ljósátuveiðar (Ichii, 2000)

Við báðar veiðiaðferðir er notuð dæla til að ná aflanum úr pokanum og um borð í bátinn, þar sem hann er settur í plastkassa, sem taka ca. 30 kg. (Ichii, 2000).

2.5.7 Veiðar við vesturströnd Kanada

Tilraunaveiðar á ljósátu (*e. pacifica*) við vesturströnd Kanada hófust upp úr 1970 í Strait of Georgia og austan við Vancouver eyju. Afurðirnar eru aðallega notaðar sem fiskafóður í sædýrasöfnum og í gæludýrafóður. Fyrstu árin var aflinn innan við 200 tonn á ári en jókst síðan í um 500 tonn. Undanfarin mörg ár hefur veiðunum verið stýrt með heildarkvóta, sem er 500 tonn. Veiðarnar eru aðallega stundaðar á þeim tímum, sem laxveiðar eru ekki stundaðar (Ichii, 2000).

Frá árinu 2005 hefur aflinn ekki náð 250 tonnum á ári og hafa 3 til 6 skip verið að veiðum á ári hverju eða að meðaltali 4,2 skip á árinum 2006–2011. Mestur hluti aflans er veiddur í Jervis Inlet og Strait of Georgia. Leyfilegur heildarafl er 500 tonn og veiðarnar stundaðar frá nóvember til mars til að lágmarka veiðar á ungvíði. Auk þess er veiðum stjórnað með takmörkuðum aðgangi, svæðislokunum og svæðisbundnum kvótum. Heildaraflinn er ákveðinn með hliðsjón af því að hann sé minni en 3% afráns allra tegunda í Strait of Georgia (Fisheries and Oceans Canada, 2017).

2.5.8 Flotinn og veiðarfæri – Kanada

Tvær gerðir af bátum stunda veiðarnar, lítil frystiskip þar sem veiðarnar takmarkast af afkastagetu þeirra, sem er um 5–6 tonn á dag. Hins vegar eru stærri bátar, sem landa til vinnslu í landi. Geymslutími ljósátunnar er mjög takmarður og er nauðsynlegt að vinna aflann innan sólarhrings frá því að hann er veiddur.

Mestur hluti aflans hefur verið frystur og nýttur til framleiðslu á fiskafóðri, en hluti hans verið frostþurrkaður til gæludýrafóðurs í sjávardýrasöfnum.

Fjöldi útgefinna leyfa hefur verið mismunandi, á árunum 1990 til 1995 var hann frá 56 niður í 18, en fjöldi þeirra sem stunduðu veiðarnar voru frá 17 og niður í 1 eftir árum. Veiðarfærin, sem eru notuð hafa opnun sem er um 80 fermetrar og veiðarnar eru oftast stundaðar á minna en 20 metra dýpi og á hraða, sem er um 1 míla á klukkustund. Aflinn á sóknareiningu hefur haldist nokkuð jafn og er yfirleitt um 300–400 kg á klukkustund (Ichii, 2000).

2.6 Lagalegt umhverfi nýtingar ljósátu

Veiðar á ljósátu í atvinnuskyni hafa ekki verið stundaðar við Ísland hingað til. Lagalegt umhverfi slíkra veiða byggist á þeim lögum sem gilda um veiðar og stjórn fiskveiða. Varðandi veiðar á ljósátu í Ísafjarðardjúpi er þá helst að líta til laga nr. 116/2006 um stjórn fiskveiða, laga nr. 79/1997 um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands og laga nr., 41/1979 um landhelgi, efnahagslögsögu og landgrunn.

2.6.1 Veiðar á ljósátu í atvinnuskyni

Varðandi veiðar á ljósátu þarf fyrst að líta til ákvæða laga nr. 116/2006 um stjórn fiskveiða. Samkvæmt 1. gr. er meginmarkmið þeirra að stuðla að verndun og hagkvæmri nýtingu nytjastofna á Íslandsmiðum og tryggja með því trausta atvinnu og byggð í landinu. Í 4. gr. laganna kemur fram að enginn má stunda veiðar í atvinnuskyni nema hafa fengið til þess almennt veiðileyfi og einnig kemur fram í 5. gr. að við veitingu leyfa í atvinnuskyni komi aðeins til greina þau fiskiskip sem hafa haffæriskírteini og skrásett eru á skipaskrá Samgöngustofu eða sérstaka skrá stofnunarinnar fyrir báta undir 6 metrum. Auk þess þurfa eigendur þeirra að fullnægja skilyrðum til að stunda veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands,

sem kveðið er á um í lögum um fjárfestingar erlendra aðila í atvinnurekstri og í lögum um veiðar og vinnslu erlendra skipa í fiskveiðilandhelgi Íslands. Nýting ljósátu er því háð sérstöku leyfi til veiða í atvinnuskyni sbr. 1. mgr. 2. gr. laga nr. 116/2006 en hún hljóðar svo:

Til nytjastofna samkvæmt lögum þessum teljast sjávardýr, svo og sjávargróður, sem nytjuð eru og kunna að verða nytjuð í íslenskri fiskveiðilandhelgi og sérlög gilda ekki um.

Til fiskveiðilandhelgi Íslands telst hafsvæðið frá fjöruborði að ytri mörkum efnahagslögsögu Íslands eins og hún er skilgreind í lögum nr. 41/1979 um landhelgi, efnahagslögsögu og landgrunn (Lög um stjórn fiskveiða nr. 116/2006).

Þar sem ekki hafa verið ákveðnar neinar takmarkanir á veiðum á ljósátu (ekki verið nýtt áður) þá geta í raun allir sem hafa leyfi til veiða í atvinnuskyni hafið veiðar á ljósátu sbr. 1. mgr. 8. gr. laga nr. 116/2006 sem hljóðar svo:

Veiðar á þeim tegundum sjávardýra, sem ekki sæta takmörkun á leyfilegum heildarafla skv. 3. gr., eru frjálsar öllum þeim skipum, sem leyfi fá til veiða í atvinnuskyni skv. 4. gr., með þeim takmörkunum sem leiðir af almennum reglum um veiðisvæði, veiðarfæri og veiðitíma (Lög um stjórn fiskveiða nr. 116/2006).

2.6.2 Veiðarfæri

Veiðar á ljósátu við Ísland munu að öllum líkindum fara fram eins og á öðrum hafsvæðum með togveiðarfærum, sem eru með smáum möskvum. Því þarf að líta til laga nr. 79/1997 um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands. Í 5. gr. laganna kemur fram að íslenskum skipum eru bannaðar veiðar með botnvörpu, flotvörpu og dragnót í fiskveiðilandhelgi Íslands á þeim veiðisvæðum og veiðitímum, sem eru tilgreind í greininni, enda undanþiggi ráðherra ekki tiltekin svæði slíkum veiðum. Síðar í greininni kemur fram að við Vestfirði eru veiðar leyfðar 12 sjómíllur utan viðmiðunarlínu, sem dregin er réttvísandi vestur frá Bjargtöngum að línu réttvísandi norður frá Horni. Samkvæmt þessari grein eru því veiðar með botnvörpu, flotvörpu og dragnót bannaðar í Ísafjarðardjúpi.

Í 6. mgr. 5. gr. laganna er tekið fram að botnvarpa og flotvarpa samkvæmt greininni merki fiskivörpur sem notaðar eru til veiða á helstu botnfisktegundum hér við land og taki ekki til varpa sem notaðar eru til veiða á humri, rækju eða uppsjávarfiskum.

Má því reikna með að veiðar á ljósátu í Ísafjarðardjúpi með smáriðnum togveiðarfærum væru óheimilar nema um þær yrðu settar sérstakar reglur um veiðisvæði og útbúnað eins og fordæmi er fyrir með vísan í humar og rækju, sem eru skyldari ljósátu en uppsjávar- og bornfiskur.

2.6.3 Leyfi til veiða

Það er ljóst að sérstakt leyfi þarf til veiða á ljósátu í Ísafjarðardjúpi vegna þess að veiðarfærin eru smáriðin varpa. Má þá búast við að leyfi til veiðanna byggist í fyrstunni á 13. gr. laga nr. 79 /1997 um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands en þar segir m.a.

Ráðherra getur, að fengnu áleti Hafrannsóknastofnunar veitt tímabundnar heimildir til veiðitilrauna og annarra vísindalegra rannsókna í fiskveiðilandhelgi Íslands og þurfa þær heimildir ekki að vera bundnar við íslenska aðila. Slíkar tilraunir skulu að jafnaði fara fram undir eftirliti Hafrannsóknastofnunar, Landhelgisgæslunnar eða Fiskistofu (Lög um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands nr. 79/1997).

Einnig kemur fram í greininni að verði því ekki viðkomið að hafa sérstakan eftirlitsmann um borð í skipi því er heimild fær til veiða skal heimildin veitt með því skilyrði að Hafrannsóknastofnun fái nákvæmar upplýsingar um niðurstöður tilraunanna eða rannsóknarinnar.

Það er því nauðsynlegt að sækja um leyfi hjá Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytinu til veiða á ljósátu í Ísafjarðardjúpi með smáriðinni vörpu. Veiðiskipið þarf auk þess að vera með gilt veiðileyfi í fiskveiðilandhelgi Íslands.

2.6.4 Harmsaga almenninganna

Nú eru veiðar á ljósátu í Ísafjarðardjúpi ekki háðar takmörkunum og má því segja að um svokallaðan „sameiginlegan pott auðlindar“ (e. common pool resources) og um takmarkaða auðlind er að ræða þannig að nýting eins aðila takmarkar nýtingu annarra (Ostrom o.fl., 1999). William Forster Lloyd setti fyrst fram árið 1833 kenninguna um

Harmsögu almenninganna (e. tragedy of the commons) en þar var að vísu fjallað um land sem nnautgripum væri beitt á af ýmsum aðilum. Hver aðili spurði sig, hvað hagnast ég á að bæta við einu dýri í hjörðina? Það hefur einn jákvæðan punkt og annan neikvæðan. Í fyrsta lagi fær sá sem bætir við einu dýri nánast allan hagnað af því. Neikvæði þátturinn er að þessi aukning kemur niður á öllum öðrum, sem nýta þetta land og því er tapið fyrir hvern og einn aðeins hluti af einu dýri. Hugsu allir svona endar það í því að allt of mörg dýr eru komin á landssvæðið og ofbeit er niðurstaðan. Þetta á við þegar að hver og einn getur aukið við sitt án takmarkana í veröld þar sem auðlindin er takmörkuð. Þetta hefur verið nefnt harmsaga almenninganna (Hardin, 1968).

Til að taka á þessu þarf reglur um réttindi og skyldur varðandi nýtingu á auðlindum, sem eru takmarkaðar. Það hefur verið sett fram að í grundvallaratriðum sé um fjóra möguleika að ræða varðandi eignarréttindi til að stýra nýtingu á sameiginlegum auðlindum.

Tafla 2.2 Tegundir eignarréttarfyrríkomulags til að stýra nýtingu sameiginlegra auðlinda (Ostrom o.fl., 1999)

Tegund eignaréttar	Einkenni
Ótakmarður aðgangur	Enginn eignarréttur
Eign hóps	Eignarréttur hóps, sem getur útilokað aðra
Einkaeignarréttur	Einn eigandi, sem getur útilokað aðra
Ríkiseign	Eignarréttur ríkisins, sem getur stjórnað nýtingu auðlindarinnar

Veiðar á ljósátu í Ísafjarðardjúpi eru ekki takmarkaðar nú nema hvað varðar veiðarfæri og að þeim skilyrðum uppfylltum másegja að um nær ótakmarkaðan aðgang sé að ræða. Í lögum um stjórn fiskveiða og veiðar í fiskveiðilandhelgi eru ýmis ákvæði um hvernig takmarka má aðgang ef hætta er á að stofninn þoli ekki veiðarnar eða þær að öðru leyti hafi óhagstæð áhrif á lífríkið. Því er í raun ákveðin ríkiseign á auðlindinni þannig að stjórnvöld geti stjórnað nýtingu hennar.

2.6.5 Stjórnun á nýtingu auðlinda

Það eru skiptar skoðanir um hvort rétt sé að veiða ljósátu eða láta það vera. Helmingur frumframleiðslu heimsins er úr heimshöfunum, en við nýtum lítinn hluta hennar. Samkvæmt upplýsingum Matvælastofnunar Sameinuðu Þjóðanna (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018) eru 90% þeirra fiskstofna, sem nýttir eru í dag annaðhvort fullnýttir eða ofnýttir og því ekki við að búast að þeir geti staðið undir aukningu fæðuþarfar mannkyns. Við skoðun á mynstri nýtingar eftir stigum fæðukeðjunnar kemur í ljós að frá árinu 1970 hefur aðallega verið veitt úr efri lögum hennar, en á neðri stigum er nýtingin innan við 10%. Samkvæmt því er niðurstaðan að mynstrið á nýtingu framleiðslunnar í höfum heimsins líkist í raun öfugum pýramída sem er mjög óskilvirk nýting orkunnar. Búast má við að jafnari nýting fæðuþrepanna myndi skila auknum afla (Kolding o.fl., 2016). Út frá þessum sjónarmiðum er nýting ljósátu eðlileg viðbót við aðra nýtingu sjávarauðlindarinnar.

Norska ríkisstjórnin hefur nú nýlega ákveðið reglur um nýtingu rauðátu, sem er á svipuðu fæðuþrepi og ljósátu og mikilvæg fæða fyrir seiði og uppsjávarfisk svo sem síld og makríl. Meðal annars kveða reglurnar á um þrjú þúsund tonna svæðisbundinn kvóta, sem hægt er að nýta frá grunnlínu og út að 1.000 metra dýpi. Auk þess er fyrirtækinu *Calanus* úthlutað 5 þúsund tonna tilraunakvóta og einnig að heildarmagn sem útgerðir geta sótt um verði 254 þúsund tonn og nýting þess verði utan 1.000 metra dýpis. Ríkisstjórnin vonast til að þessar veiðar skapi grundvöll fyrir atvinnuuppbyggingu á strandsvæðum með framleiðslu á heilsuvörum og fóðri. Skilyrði fyrir hluta leyfanna er að annað hvort verði framleiðslan í landi eða um borð í veiðiskipi. Ákvörðun um að leyfa verulegar veiðar á rauðátu hafa fallið í grýttan jarðveg hjá sumum hagsmunaaðilum og má nefna að bæði Norges Kystfiskarlag og Norges Fiskarlag hafa mótmælt því að veiðar á rauðátu séu leyfðar innan 1.000 metra dýpis (Intrafish, á.á.).

Oft eru miklar deilur um þær reglur, sem gilda um nýtingu auðlinda. Þessar deilur endurspeгла oft það að hagsmunir allra fara ekki saman. Reglurnar eru oftast nær málamiðlun á milli ólíkra hagsmuna. Deilurnar stafa líka af tilfinningalegum toga, hagsmunaaðilar draga ályktanir á grundvelli þeirrar þekkingar og skilningi, sem þeir hafa. Sú þekking, sem gerir hagsmunaaðilum kleift að skilgreina vandamál í auðlindanýtingu

fellur niður á þrjú svið, þ.e.: þekkingu á raunverulegum aðstæðum, þekkingu á lögum og stjórnkerfi og í þriðja lagi trú, goðsögnum og hugmyndum.

Deilurnar um stjórnun nýtingar auðlinda stafa af mismunandi þekkingu og skilningi hagsmunaaðila. Skynjun þeirra á vandamálum við nýtingu auðlinda er mismunandi og mögulegar lausnir á þeim. Með því að mismunandi staða hagsmunaaðila sé skýr leiðir til að samningaviðræður verða gagnsærri og árangursríkari og gerir öllum aðilum kleift að skilja þau sjónarmið, sem liggja til grundvallar. Dýpri skilningur á mismunandi stöðu hagsmunaaðila tryggir ekki að niðurstaðan verði öllum hagstæð, en getur leitt til samkomulags þrátt fyrir mismunandi aðstæður þeirra.

Ljósáta er neðarlega í fæðukeðjunni og mikilvæg fæða fyrir ýmsar fisktegundir. Því má búast við að nokkur andstaða sé hjá ýmsum hagsmunaaðilum við að hún verði veidd. Því er nauðsynlegt að ítarlegar rannsóknir fari fram á stofnstærð ljósátu til að nægileg þekking sé til staðar til að taka ákvarðanir um slíkar reglur (Adams, Brockington, og Dyson, 2003).

2.6.6 Takmörkun veiða

Verði veiðar á ljósátu í Ísafjarðardjúpi það miklar að hætta sé á að stofninn beri skaða af þeim eru ákvæði í lögum, sem gera ríkisvaldinu mögulegt að bregðast við. Bæði eru ákvæði í lögum stjórn fiskveiða og einnig í lögum um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands um hvernig bregðast skuli við ef hætta er á ofveiði.

Hér er átt við annars vegar ákvæði 7. gr. laga nr. 79/1997 um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands en þar segir m.a.

Sé talin þörf á að koma í veg fyrir staðbundna ofnýtingu á tilteknum stofni, óeðlilegan meðafla af öðrum tegundum en veiði beinist að eða önnur óæskileg áhrif á veiða getur ráðherra ákveðið að veiðar úr tilteknum nytjastofni eða á tilteknu svæði séu háðar leyfi Fiskistofu. Sama á við er þörf er á að skipuleggja veiðar úr stofnum sem ekki er stjórnað með skiptingu heildarafla milli einstakra skipa sbr. 7. gr. laga nr. 38 15. maí 1990, með síðari breytingum, t.d. vegna óvissu um veiðipól viðkomandi stofns. Ráðherra skal með reglugerð kveða nánar á um skilyrði fyrir veitingu leyfa samkvæmt þessari málsgrein. Getur ráðherra sett almennar og svæðisbundnar reglur og m.a. ákveðið að leyfin séu bundin við ákveðið svæði og

að aðeins hljóti leyfi til veiða á tilteknu svæði tiltekinn fjöldi skipa, skip sem skráð eru á því svæði, skip af ákveðinni stærð eða gerð eða skip, sem áður hafa stundað tilteknar veiðar (Lög um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands nr. 79/1997).

Í lögum um stjórn fiskveiða nr. 116/2006 eru einnig ákvæði um þetta og þar kemur m.a. fram í 3. gr. þeirra að ráðherra skuli ákveða með reglugerð þann heildarafla sem veiða má úr þeim nytjastofnum sem nauðsynlegt er talið að takmarka veiðar á. Í 9. gr. laganna kemur m.a. fram eftirfarandi:

Verði veiðar takmarkaðar skv. 3. gr. á tegundum sjávardýra sem samfelld veiðireynsla er á, en ekki hafa áður verið bundnar ákvæðum um leyfðan heildarafla, skal aflahlutdeild úthlutað á grundvelli aflareynslu síðustu þriggja veiðitímabila.

Ef ekki er fyrir hendi samfelld veiðireynsla á viðkomandi tegund skal ráðherra ákveða aflahlutdeild einstakra skipa. Getur hann við þá ákvörðun tekið mið af fyrri veiðum, stærð eða gerð skips. Getu ráðherra bundið úthlutun samkvæmt þessari málsgrein því skilyrði að skip afsali sér heimildum til veiða á öðrum tegundum (Lög um stjórn fiskveiða nr. 116/2006).

Þrátt fyrir að engar takmarkanir séu nú á veiðum á ljósátu í Ísafjarðardjúpi er ljóst að ef veiðar verða það miklar að talin sé hætta á að stofn ljósátunnar beri skaða af hefur ráðherra víðtækar heimildir til að bregðast við þannig að sjálfbærni veiðanna sé ekki stefnt í hættu.

Samantekið hefur ráðherra í raun tvær leiðir til að bregðast við.

- Getur ákveðið að binda veiðarnar leyfi frá Fiskistofu til að kom í veg fyrir ofnýtingu og þar með væntanlega að veiðar séu stöðvaðar þegar ákveðnum afla er náð.
- Ákveðið að stofninn falli undir þá nytjastofna sem bundnir eru ákvæðum um leyfðan heildarafla og úthlutað heildaraflanum til skipa. Ef samfelld veiðireynsla er fyrir hendi ber ráðherra að skipta skv. aflareynslu en annars að taka mið af fyrri veiðum, stærð og gerð skipa.

2.6.7 Ákvörðun heildarafla

Ljósáta er mikilvæga fæða ýmissa nytjastofna og við ákvörðun heildarafla þarf að taka tillit til þeirra áhrifa, sem veiðarnar hafa á viðgang annarra stofna. Búast má við því að við ákvörðun um heildarafla af ljósátu úr Ísafjarðardjúpi verði gætt að varúðarsjónarmiðum og reynt að tryggja það að veiðarnar verði sjálfbærar. Mögulegt er að líta til þess hvaða sjónarmið hafa verið um ákvörðun heildarafla á öðrum svæðum í heiminum þar sem veiðar á ljósátu eru stundaðar.

Stjórnun veiða við vesturströnd Kanada hefur byggst á því að heildarafli sé ekki umfram 3% af afráni allra annarra tegunda af ljósátustofninum. Auk þess hefur verið byggt á takmörkuðum aðgangi, svæðalokunum og svæðisbundnum kvótum auk þess að banna veiðar á ákveðnum árstímum til að koma í veg fyrir veiðar á ungvíði.

Við Suðurheimskautið er veiðum stjórnað af stofnuninni *The Commission for the Conservation of Antarctic Living Resources* (CCAMLR) sem var sett á laggirnar árið 1982 og eiga nú 25 þjóðir aðild að henni. Eins og nafnið ber með sér er hlutverk hennar að vernda auðlindir á hafsvæðum í kringum Suðurskautið.

Við stjórn veiða á ljósátu við Suðurskautið hefur varfærni verið höfð að leiðarljósi og tryggt að nægilegt magn sé fyrir þær tegundir sem lifa á ljósátu, svo sem hvali, mörgæsir, seli og fiskar. Stofnunin hefur nálgast stjórnunina þannig að frekar sé lágmörkuð áhrif veiðanna á vistkerfið heldur en að veitt magn sé hámarkað. Talið hefur verið að stofn ljósátu við Suðurskautið sé um 60 milljónir tonna.

Leyfilegur heildarafli í öllu Suðvestur Atlantshafi ákveðinn af CCAMLR er nú um 5,6 milljónir tonna, sem er rúmlega 9 % af heildarstærð stofnsins. CCAMLR hefur ákveðið að leyfa veiðar á 620 þúsund tonnum, sem að skiptist á fjögur veiðisvæði. Þetta er um 1% af áætlaðri heildarstærð stofnsins. Nái aflinn þessu magni mun stofnunin ekki mæla með meiri veiðum, nema fyrir liggi vísindalegar niðurstöður að það hefði ekki áhrif á sjálfbærni veiðanna. Undanfarin ár hafa veiðarnar verið um 0,3% af áætlaðri heildarstærð ljósátustofnsins (CCAMLR, 2018).

Sé litið til reynslu annarra þjóða er má að nálgast það hvernig hægt yrði að ákveða heildarafla ljósátu í Ísafjarðardjúpi. Miðað við að stofnstærð ljósátu í Ísafjarðardjúpi sé

áætluð 25 þúsund tonn og gengið út frá samsvarandi reglum og gilda við Suðurheimskautið má gera ráð fyrir því að leyfilegur heildaraflí gæti verið um 2.250 tonn á ári, en í upphafi yrði miðað við að aflinn færi ekki yfir 250 tonn nema að fyrir liggi vísindalegar niðurstöður um að veiðar umfram það magn myndu ekki hafa áhrif á sjálfbærni veiðanna.

Kanadamenn fara öðru vísi að og miða við að aflinn fari ekki yfir 3% afráns allra tegunda af stofninum. Ekki liggja fyrir tölur um afrán annarra tegunda af ljósátustofninum í Ísafjarðardjúpi þannig að erfitt er að miða við þá aðferð. Til að ákveða heildarafla samkvæmt þessari aðferð þyrfti afránið að vera ríflega 8 þúsund tonn.

3 Afurðir úr ljósátu

Ljósáta er nýtt í fjölbreyttar afurðir og eru þær helstar sem hér segir:

- Fóður fyrir fiskeldi og sædýrasöfn
- Mjöl (prótein) og lýsi (olía)
- Þurrkaðar afurðir (t.d. snakk)
- Heilsuvörur t.d. Krill olía og íblöndunarefni í matvæli.
- Beita

Töluverður hluti af sjávarafurðum í heiminum er mjöl og lýsi, en sá hlutur hefur þó farið minnkandi á undanförunum árum. Segja má að þessar afurðir fari óbeint til manneldis í gegnum þar sem þær eru að stærsta hluta notaðar til framleiðslu á fóðri til fiskeldis. Olía úr fiski er helsta uppspretta fjölómettaðra fitusýra (e. long-chain polyunsaturated fatty acids PUFA), sem eru mikilvæg fæðubót fyrir fólk. Þrátt fyrir það er talið að 75% heimsframleiðslu fiskolíu er enn notuð til framleiðslu á fóðri fyrir fiskeldi. Vegna mikilla verðsveiflna hafa margir litið til dýrasvifs eins og ljósátu sem uppsprettu fiskolíu þrátt fyrir áhyggjur af áhrifum veiða á fæðukeðjuna. Samkvæmt skýrslu Matvælastofnunar Sameinuðu Þjóðanna fyrir árið 2018 kemur fram að kostnaður við öflun og framleiðslu á olíu úr dýrasvifi sé of hár til að nota almennt í fiskafóðri. Einnig kemur fram að ljósátuolía sé nýtt beint til manneldis og fyrir mjöl úr ljósátu hafi fundist markaðshilla í framleiðslu á sérstöku fóðri fyrir fiskeldi (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018).

Nú virðist vera í uppsiglingu veruleg aukning á veiðum á ljósátu við Suðurheimskautið. Árið 2015–2016 voru Norðmenn stærstir í þessum veiðum með um 160 þúsund tonna afla, Kína um 65 þúsund tonn, Kórea 23 þúsund tonn og aðrar þjóðir samtals um 10 þúsund tonn. Norðmenn eru með stórar áætlanir um að

fjölga skipum og eru í miklum fjárfestingum, Búast má við að þeir geti meira en tvöfaldað afla sinn á næstu árum. Kínverjar eru líka að stefna á verulega aukningu. Eftirspurn eftir afurðum ljósátu virðist hafa aukist verulega undanfarin ár (Kystmagasinet, á.á.).

3.1 Ljósáta í Kanada

Samkvæmt skýrslu Fisheries and Oceans Canada um stjórn veiða á ljósátu á árunum 2018–2022 kemur fram að mest af aflanum í British Columbia sé fryst til að nota í framleiðslu á fiskafóðri. Lítil hluti aflans er frostþurrkaður til og notaður í fóður fyrir fiska í sædýrasöfnum. Einnig séu að þróast markaðir fyrir afurðir til að nota til manneldis, fæðubótarefni, biochemicals, ensím og prótein þykkni. Kanna mögulega markaði fyrir afurðir úr ljósátu (Fisheries and Oceans Canada, 2017).

3.2 Ljósáta í Japan

Veiðar á ljósátu drógust töluvert saman fyrir nokkrum árum m.a. vegna þess að jarðskjálfti sem reið yfir árið 2011 og fljóðbylgja (e. tsunami) kom í kjölfarið, sem olli miklum skemmdum á svæði þar sem veruleg útgerð var og sótt töluvert í ljósátu. Samkvæmt upplýsingum frá Yutaka Albert Akasof á Suðureyri, sem þekkir vel til í Japan var árið 2013 leyft að veiða 43 þúsund tonn, en aflinn varð einungis 26 þúsund tonn. Markaðsverð á ljósátu til bátanna var á þeim tíma á bilinu 38–60 japönsk jen á kíló, eða sem samsvarar um 45–75 krónum íslenskum. Samkvæmt upplýsingum frá Akasoff hófst vertíðin á þessu ári í Iwata héraðinu þann 22. febrúar og fyrsta daginn voru seld 195 tonn á markaðnum í Ofunato og verð pr. kg. var á bilinu 53,9–65 JPY eða sem samsvarar 58–70 íslenskum krónum. Japanir nýta ljósátuna aðallega sem fóður fyrir skrautfiska og til beitu, enda hentar hún vel m.a. við veiðar á laxi. Að sögn Akasof hafa Japanir verið að prófa sig áfram með að þurrka ljósátu til að nota sem snakk og er það kallað Okiamiyaki. Sú framleiðsla hefur verið á frumstigi undanfarin ár og ekki komin mikil reynsla á það.

3.3 Framleiðsla Norðmanna

Norðmenn virðast ætla að auka verulega umsvif sín í veiðum á ljósátu við Suðurheimskautið. Stjórnvöld í Noregi halda utan um leyfi til veiða þar og nú hefur leyfum verið fjölgað úr fjórum í sex. Tvö norsk norsk fyrirtæki stunda verulegar ljósátuveiðar við Suðurheimskautið og stefna að aukningu. Þar er annars vegar um að ræða Aker Biomarine sem nú er alla vega með þrjú skip og hins vega Rimfrost, en það fyrirtæki fékk nýlega sitt annað leyfi og stefnir að því að gera út tvö skip á þessu ári. Hér á eftir er nánari grein gerð fyrir þessum fyrirtækjum, starfsemi þeirra og framleiðsluvörum.

3.3.1 Aker Biomarine

Aker Biomarine dótturfyrirtæki Aker Seafood AS stundar ljósátuveiðar við Suðurheimskautið og hefur verið með tvö stór skip, Saga Sea 92 metra langt og Antarctic Sea, sem er 130 metra langt skip. Auk þess er þjónustuskip, sem lestar alls 4.500 tonn, sem flytur afurðir skipanna til Montevideo í Uruguay þar sem AkerBiomarine er með umskipunaraðstöðu. Vard skipasmíðastöðin í Noregi afhenti fyrirtækinu nýjan togara 21. janúar 2019, sem er 130 metra langur og að þeirra sögn fyrsta skipið, sem er sérbyggt fyrir veiðar á ljósátu. Kostnaðarverð skipsins er 1,1 milljarður norskra króna eða sem samsvarar rúmum 15 milljörðum íslenskra króna. Fyrirtækið er einnig með verksmiðju í Houston í Texas, sem fullvinnur afurðirnar (Aker Biomarine, 2019).



Mynd 3.1 Nýr togari Aker Biomarine Antarctic Endurance er sérsmíðaður til ljósátuveiða (mynd: Robin Kolbensen)

Samkvæmt upplýsingum frá Aker Biomarine framleiddu þeir árið 2016 einn milljarð skammta af krillolíu. Auk þess framleiðir fyrirtækið mjöl úr ljósátu, sem nefnist Qrill Aqua og er notað sem bætiefni í fóður fyrir fiskeldi. Telur fyrirtækið að þau fyrirtæki sem notuðu mjölið hafi framleitt 175 milljónir matarskammta án þess að auka magn af fóðri. Byggja þeir þetta á óháðri rannsókn, sem norska fyrirtækið Nofima gerði og sýndi að lax yxi 10–25% hraðar ef QrillAqua mjöli væri bætt í fóðrið (Aker Biomarine, 2019).

Tafla 3.1 Upplýsingar um rekstur Aker Biomarine Group árin 2015–2016 (Aker Biomarine, 2017)

Aker Biomarine Group	2016	2015
Tekjur	USD 116.737.000	USD 105.121.000
Laun	USD 30.028.000	USD 22.649.000

Annar kostnaður	USD 58.302.000	USD 57.742.000
Fjármagnskostnaður	USD 29.890.000	USD 23.842.000
Hagnður / (tap) eftir skatta	USD (2.055.000)	USD 805.000

Árið 2016 var heildaraflí Aker Biomarine af ljósátu við Suðurheimskautið rúm 152 þúsund tonn og heildartekjur félagsins 116,7 milljónir bandaríkjadollara, eða sem samsvarar um 14 milljörðum íslenskra króna. Laun námu um 39 milljónum dollara eða sem samsvarar 4,7 milljörðum íslenskra króna. Framlegð nam um 30% og hafði aukist verulega frá árinu 2012 þegar hún var 2%.

Helstu afurðir Aker Biomarine eru:

- Superba krill olía, sem er rík af omega 3
- QRILL Aqua, sem er næringarríkt bætiefni í fóður fyrir fiskeldi
- QRILL Pet, sem er heil þurrkuð ljósáta og er bætiefni í gæludýrafóður

Helstu markaðssvæði fyrir afurðir fyrirtækisins eru Noregur (26%) Evrópusambandið (21%), Bandaríkin (29%), Asía (11%) og Ástralía (8%) (Aker Biomarine, 2017).

3.3.2 Rimfrost

Annað norskt fyrirtæki sem stundar umfangsmiklar veiðar á ljósátu við Suðurheimskautið er Rimfrost AS, sem áformar að gera út tvö skip á árinu 2019 á ljósátuveriðar við Suðurheimskautið. Það er dótturfyrirtæki Olympic ASA, sem hefur stundað veiðar um nokkurra ára skeið, en lenti í fjárhagserfiðleikum. Við endurskipulagninu þess varð til dótturfélagið Rimfrost AS, sem nú hefur fengið tvö leyfi til veiða. Endurskipulagningin virðist hafa tekist þar eð norsk stjórnvöld líta til nokkurra þátta við úthlutun leyfa og eru þeir geta fyrirtækisins til að verja hagsmuni Noregs á suðurheimsskautssvæðinu, vernda umhverfi þess, fjárhagsleg staða fyrirtækisins og reynsla þess í ljósátuveiðum á suðurheimsskautssvæðinu. Helstu framleiðsluvörur fyrirtækisins eru:

- Rimfrost krill oli ultra-high
- Rimfrost ultra capsules, sem eru afar rík af omega3
- Rimfrost krill oil, sem er hrein krillolía
- Rimfrost krill powder, sem hægt er bæði að taka inn í pilluformi eða sem bætiefni (Rimfrost, á.á.).

Rimfrost virðist hafa markaðsmálum sínum með öðrum hætti en Aker Biomarine. Fyrirtækið er í nánú samstarfi við kanadískt fyrirtæki Bioriginal. Það sérhæfir sig í fæðubótarefnum og hefur í tæpa þrjá áratugi unnið að því að ná að markaðssetja vörur, sem þeir afla beint frá framleiðendum. Það hefur lagt sérstaka áherslu á vörur sem innihalda omega 3. Höfuðstöðvar þess eru í Saskatoon í Kanada en er með skrifstofur og verksmiðjur í Kanada, Bandaríkjunum, Hollandi og Kína (Bioriginal, á.á.).

Bioriginal var yfirtekið af bandaríska fyrirtækinu Omega Protein árið 2014. Kaupverð Bioriginal var 70,5 milljónir bandaríkjadollara, eða sem samsvarar um 8,5 milljörðum íslenskra króna. Velta Biological var þá um 98 milljónir bandaríkjadollara á ári, eða sem samsvarar 12 milljörðum íslenskra króna. Forráðamenn Omega Protein töldu yfirtökuna hagkvæma m.a. til að styrkja fyrirtækið á þessum markaði og einnig að auka áherslu á fullunnar vörur á þessu sviði (Omega Protein, 2014).

3.4 Kínverjar sækja í sig veðrið

Kínverjar hafa undanfarin mörg ár stundað ljósátuveiðar við Suðurheimskautið en ekki náð jafn miklum afla og Norðmenn á sín skip. Kínversk stjórnvöld ákváðu árið 2010 að setja verkefni af stað, sem var nefnt „863 Programme“, sem hafði það að markmiði að Kína yrði annað hvort mikilvægasti eða lykilaðili í ljósátuveiðum við Suðurheimskautið. Stefnt var að því að afurðirnar yrðu aðallega mjöl til nota í fiskifóður, ljósátuolía til manneldis auk ýmissa heilsuvara t.d. sérstök prótein.

Markmið verkefnisins er m.a. að anna eftirspurn eftir ljósátuolíu í Kína, sem áætlað var að yrði a.m.k. 3000 tonn á árunum 2015–2018. Eftirspurnin er aðallega frá ungum neytendum af millistétt, sem er umhugað um heilsu sína. Einnig er talið að eftirspurn sé

eftir 10 þúsund tonnum af þurrkuðu ljósátuefni bæði til manneldis og dýrafóður. Sem hluti af þessu verkefni eru Kínverjar að taka í notkun nýjan togara, sem er 115 metra langur, verður með 99 manna áhöfn og getur fryst um 100 tonn af afurðum á sólarhring. Áætlanir gera ráð fyrir að hann geti fiskað jafn mikið og önnur skip Kínverja hafa aflað til samans þannig að búast má við að afli þeirra tvöfaldist á komandi árum, eða úr 65 þúsund tonnum í 130 þúsund. Auk þess verður framleiðsla þessa togara af meiri gæðum og verðmæti en þeirra skipa sem nú eru frá Kína (Seafood Source, 2016).



Mynd 3.2 Tölvumynd af nýjum togara Kínverja, sem er sérhannaður til ljósátuveiða (mynd: Wärtsila)

3.5 Veruleg aukning afla

Miðað við þær upplýsingar, sem kona fram hér á undan, má búast við að afli ljósátu við Suðurheimskautið muni aukast verulega á næstu árum. Árið 2016 var aflinn á því svæði um 260 þúsund tonn og miðað við aukin umsvif Norðmanna og Kínverja má búast við að aflinn verði um 500 – 600 þúsund tonn á ári. Miklar fjárfestingar þeirra fyrirtækja sem stunda veiðarnar endurspeгла mikla trú þeirra á þeim og að eftirspurn aukist eftir afurðum úr ljósátu.

3.6 Áhrif ljósátu á ýmsa sjúkdóma

Ýmsar vísbendingar eru um að ljósátuolía (e. krill oil) geti haft jákvæð áhrif á ýmsa sjúkdóma. Í grein eftir Cicero og Colletti í tímaritinu Clinical Lipidology fara þeir yfir nokkar klínískar rannsóknir, sem gerðar hafa verið á virkni ljósátuolíu. Telja þeir að fjölmættaðar fitusýrur (PUFFAS, polyunsaturated fatty acids), sem ríkar eru af omega 3 sé aðalástæðan fyrir jákvæðum áhrifum hennar á fólki.

Ein rannsókn gerð með slembiúrtaki (e. randomized double blind) sýndi m.a. jákvæð áhrif á fólki með iktsýki (e. rheumatoid) og slitgigt (e. osteoarthritis). Önnur rannsókn sýndi að við inntöku á ljósátuolíu minnkuðu tíðaverkir verulega og leiddi það til minni notkunar verkjalyfja.

Rannsókn á 45 fullorðnum karlmönnum sýndi að notkun ljósátuolíu hefði jákvæð áhrif á minni og vísbendingar um að hún gæti haft jákvæð áhrif á andlegt atgervi. Frumathuganir hafa leitt í ljós að inntaka ljósátuolíu gæti nýst til meðferðar á ýmsum sjúkdómum svo sem háu eða lágu kolesteróli (e. dyslipidemia), lifrarskemmdum og fyrirtíðarspennu.

Auk þess gæti ljósátuolía haft forvarnargildi gagnvart sjúkdómum eins og Alzheimer.

Ljósátuolía hefur hærra lífaðgengi (e. bioavailability) en venjuleg fiskiolía.

Höfundar leggja hins vegar áherslu á að frekari klínískar rannsóknir séu nauðsynlegar til að sannreyna þær vísbendingar sem eru fyrir hendi um gagnsemi ljósátuolíu. Þar að auki er nauðsynlegt að þeirra mati að sannreyna á mönnum ýmsar vísbendingar, sem rannsóknir gerðar á dýrum hafa leitt í ljós (Cicero og Colletti, 2015).

4 Nýsköpunarfyrirtæki – ljósáta

Rannsóknarspurning þessa verkefnis er: „Er hagkvæmt að veiða og vinna ljósátu í Ísafjarðardjúpi.“ Fyrstu hlutar verkefnisins fjalla um ljósátu almennt, lagalegt umhverfi nýtingar og hvernig hún er nýtt annars staðar í heiminum. Til að leggja fram heildstæða tillögu um mögulega nýtingu ljósátu í Ísafjarðardjúpi og vinnslu hennar þarf að greina nokkur atriði:

- Nýsköpun og framkvæmd hennar
- Markað fyrir ljósátuólú í heiminum
- Hlutun markaðarins
- Hvaða markað ætti að velja
- Umhverfisgreiningu fyrir slíkt fyrirtæki
- SVÓT greiningu fyrir verkefnið
- Val á inngönguleið á erlendan markað og þættir sem hafa áhrif á það val
- Leit að millilið

4.1 Nýsköpun og framkvæmd hennar

Nýsköpun er m.a. skilgreind sem ferli til að hugmyndir verði að veruleika. Hugmyndirnar geta verið af ýmsum toga, t.d. breytingar á vöru sem fyrirtækið býður, breytingar á framleiðsluháttum, hvernig vörur eru markaðssettar og einig að gera hlutina allt öðru vísi en áður (Tidd og Bessant, 2016).

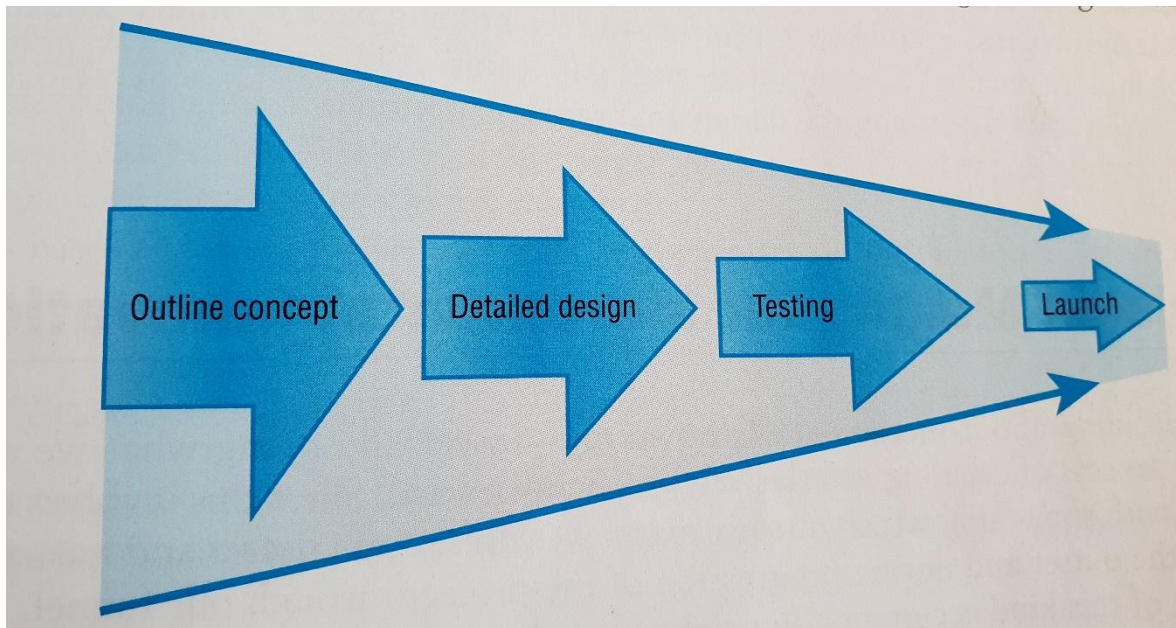
Ferli nýsköpunar í fyrirtækjum má skipta upp í fjóra þætti, sem eru:

- Leit (e. search) – Hvernig finnum við tækifæri til nýsköpunar?
- Val (e. select) – Hvað er ætlunin að gera og hvers vegna?
- Framkvæmd (e. implement) – Hvernig gerast hlutirnir?
- Föngun (e. capture) – Hvernig er hægt að ná arðsemi með nýjungunum?

Hugmyndir að nýjungum koma víða frá, það getur meðal annars verið um að ræða nýjungar í þekkingu og tækni (e. knowledge push) eða vegna þarfa notenda (e. need pull).

Þegar nýsköpun er metin er oft horft til þess hversu mikil nýjungin er, hvort um byltingu sé að ræða eða smærri breytingar. *Smáskrefa nýsköpun* (e. incremental innovation) er það þegar hlutirnir eru gerðir á svipaðan hátt og áður en þó betur. *Róttæk nýsköpun* (e. radical innovation) er hins vegar þegar um er að ræða nýjungar sem breyta því hvernig við hugsum um og notum hlutina, þ.e. hlutirnir eru gerðir allt öðru vísi en áður var (Tidd og Bessant, 2016).

Nýjum hugmyndum getur fylgt óvissa en hana má minnka með ákveðnum aðgerðum. Talað er um „trekt óvissu“ (e. funnel of uncertainty), og ýmsar aðgerðir sem hægt er að nota til að breyta óvissunni í áhættu. Nýsköpunartrektin (e. innovation funnel) leiðbeinir í gegnum þann feril sem hugmynd þarf að fara í gegnum þegar teknar eru ákvarðanir líkt og grunnhugmynd að vöru, hönnun, prófun og að lokum framleiðsla vörunnar (Tidd og Bessant, 2016).



Mynd 3.3 Trekt óvissu (e. funnel of uncertainty) (Tidd og Bessant, 2016)

4.1.1 Opinber stuðningur við nýsköpun

Ýmiss konar opinber stuðningur er við nýsköpun á Íslandi. Helstu aðilar sem sjá um þennan stuðning eru Rannís, sem sér um starfsemi Tækniþróunarsjóðs, Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins og Uppbyggingarsjóður Vestfjarða, sem Vestfjarðastofa sér um. Einnig eru ákvæði í skattalögum, sem gera nýsköpunarfyrirtækjum kleift að fá skattafrádrátt vegna þróunarstarfs. Hér á eftir er gerð grein fyrir helstu möguleikum fyrir nýsköpunarfyrirtæki að fá opinberan stuðning.

4.1.2 Tækniþróunarsjóður

Tækniþróunarsjóður býður upp á fimm flokka fyrirtækjastyrkja, sem eru Fræ, Sproti, Vöxtur, Sprettur og Markaðsstyrkir (Rannís, á.á.-a).

- a. Fræ er undirbúningsstyrkur og er í boði fyrir einstaklinga sem og fyrirtæki.
- b. Sproti er sniðinn að þörfum ungra nýsköpunarfyrirtækja og frumkvöðla með verkefni á byrjunarstigi. Þetta er ætlað fyrir verkefni sem í felst mikið nýnæmi og

þróunarþáttur þess sé verulegur. Hámarksstyrkur getur numið allt að 20 milljónum króna samanlagt á tveimur árum.

- c. Vöxtur, sem er ætlað að styrkja verkefni sem komin eru af frumstigi hugmyndar. Hámarksstyrkur getur numið allt að 50 milljónum króna samanlagt á tveimur árum.
- d. Sprettur, sem er öndvegissstyrkur og ætlaður til að styrkja verkefni hjá fyrirtæki með afurðir sem eru á eða nálægt markaði og mikill möguleiki sé á hröðum vexti þess innan næstu fimm ára. Til að sækja um Sprett þarf að sækja um Vöxt og þá getur hámarksstyrku hækkað úr 50 milljónum í 70 milljónir króna.
- e. Markaðsstyrkur er eingöngu fyrir lítil og meðalstór fyrirtæki sem verja að lágmarki 10% af rekstrargjöldum til rannsókna- eða þróunarstarfs. Verkefnin eru styrkt til eins árs að hámarki 10 milljónir króna. Hægt er að sækja um styrk vegna hagkvæmnisathugunar og uppbyggingar markaðsinnviða fyrirtækisins, sem tengist sókn á markaði (Rannís, á.á.-a).

4.1.3 Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins

Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins er fjárfestingarsjóður, sem tekur virkan þátt í þróun og vexti atvinnulífsins með því að fjárfesta í vænlegum nýsköpunar- og sprotafyrirtækjum. Sjóðurinn veitir einnig lán samhliða kaupum á eignarhlutum. Hlutverk sjóðsins er að fjárfesta í nýsköpunarfyrirtækjum þar sem líkur eru á miklum vexti og skortur er á áhættufjármagni. Sjóðurinn gerir sambærilegar kröfur til ávöxtunar og aðrir áhættufjárfestar. Sjóðurinn gerir almennt kröfu um stjórnarsetu tengt fjárfestingum (Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins, á.á.-b).

Sjóðurinn fjárfestir í sprotafyrirtækjum þ.e. fyrirtækjum með innan við 50 starfsmenn og ársveltu innan við 500 milljónir króna og meira en 10% af veltu er varið í viðurkennda rannsókna- og þróunarstarfsemi. Með nýsköpun er er átt við starfsemi sem byggir á sérhæfðri þekkingu, tækni eða öðru nýnæmi (Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins, á.á.-a).

4.1.4 Uppbyggingarsjóður Vestfjarða – Vestfjarðastofa

Tilgangur Vestfjarðastofu er að vinna að hagsmunamálum íbúa, sveitarfélaga, stofnana og fyrirtækja á Vestfjörðum og veita samræmda ráðgjöf og þjónustu tengda atvinnu- og

byggðapróun, frumkvöðlastarfsemi og fleiru. Markmið stofunnar er að efla atvinnulíf á Vestfjörðum, stuðla að velferð íbúa og styrkja Vestfirði sem búsetukost (Vestfjarðastofa, á.á.-a).

Ráðgjafafþjónusta á sviði atvinnuþróunar, nýsköpunar. Auk þess er veitt aðstoð við gerð umsókna í Uppbyggingarsjóð Vestfjarða, mótun hugmynda og gerð viðskiptaáætlana. Einnig eru leiðbeiningar veittar um styrki og sjóði (Vestfjarðastofa, á.á.-b).

Uppbyggingarsjóður Vestfjarða er hluti af Sónaráætlun Vestfjarða og styrkir nýsköpun, uppbyggingu atvinnulífs og menningarstarf á Vestfjörðum. Árlega hefur verið úthlutað um 60 milljónum króna úr sjóðnum undanfarin ár (Vestfjarðastofa, á.á.-c).

4.1.5 Skattafrádráttur rannsóknar- og þróunarverkefna

Fyrirtæki sem hafa fengið staðfestingu Rannís á rannsóknar- eða þróunarverkefnum eiga rétt á frádrætti á tekjuskatti skv. lögum nr. 152/2009. Ef álagður tekjuskattur er lægri en ákvarðaður frádráttur eða fyrirtækinu ekki ákvarðaður tekjuskattur vegna skattalegs taps er frádrátturinn greiddur út.

Markmiðið með þessu ákvæði er að efla rannsóknir og þróunarstarf og auk þess bæta skamkeppnisskilyrði nýsköpunarfyrirtækja með því að veita þeim rétt til skattafrádráttar vegna kostnaðar við nýsköpunarverkefni (Rannís, á.á.-b).

4.2 Markaður fyrir ljósátuolíu

Eftirspurn eftir olíu úr ljósátu hefur verið að aukast á undanförunum árum. Reiknað er með að aukning á sölu verði að meðaltali 11,1 % á hverju ári, frá 2018 til 2023. Búist er við að árið 2023 verði verðmæti heildsölu í heiminum á ljósátuolíu 801,65 milljónir bandaríkjadala, eða sem samsvarar rúmum 96 milljörðum íslenskra króna. Síðastliðin ár hefur neysla á ljósátuolíu aukist mikið meðal neytenda á þróuðum svæðum eins og Norður-Ameríku og Evrópu. Ástæðan er vitundarvakning um mikilvægi omega 3 og fleiri virkra efna í ljósátuolíu, sem séu nauðsynleg bætiefni í fæðu fólks. Hæst er markaðshlutdeild ljósátuolíu í Evrópu, en búist er við að Asía og Kyrrahafssvæðið muni sækja verulega á næstu árin vegna aukins áhuga fyrir heilbrigðum lífsstíl í þróunarlöndunum.

Stærstu markaðir fyrir ljósátuolíu að magni til eru Bandaríkin, Kína og Þýskaland. Norðmenn og Kínverjar áforma að stóraka veiðar sínar á ljósátu við Suðurheimskautið á allra næstu árum. Árið 2014 nam markaður fyrir ljósátu í Þýskalandi 6,9 milljónum bandaríkjadala eða sem samsvarar um 828 milljónum íslenskra króna. Reiknað er með mikilli aukningu á næstu árum og gert ráð fyrir þreföldun fram til ársins 2025, eða að markaðurinn verði alls um 20,7 milljónir bandaríkjadala eð sem samsvarar um 2,5 milljörðum íslenskra króna (Mordor Intelligence, á.á.).

Nokkrir stórir aðilar ráða verulegum hluta markaðarins og eru þeir helstir Aker Biomarine, Azantis Inc., Bio-resources Inc., Daeduck FRD Inc., Denzymotec Ltd., Neptune Technologies & Bioresources og Norwegian Fish Oil (Grand View Research).

Aukin eftirspurn er eftir vörum sem innihalda omega 3 olíu vegna heilsubætandi áhrifa. Rannsóknir hafa sýnt að olía úr ljósátu hefur verulega kosti umfram olíu framleidda úr fiski og þar af leiðir að mun minna þarf af ljósátuolíu en annarri olíu. Á móti því vegur að olía úr ljósátu hefur verið dýrari og áhyggjur eru af að loftslagsbreytingar hafi áhrif á stofnstærð ljósátu.

Nýjar reglur um notkun omega 3 olíur í fæðubótarefni fyrir börn mun væntanlega auka eftirspurn eftir slíkum olíum. Ljósátuolía hentar mjög vel í slíkt þar sem hún er „liposomal“ afurð, sem þýðir að hún dreifist jafnt í vatni og því hentar hún vel til að blanda í vatn, jógúrt og þeyting. Hún er því upplögð til notkunar fyrir börn (Grand View Research).

4.3 Hlutun markaðarins

Ef við lítum á notkun ljósátuolíunnar skiptist markaðurinn aðallega niður í þætti eins og fæðubótarefni, lyf, gæludýrafóður, dýrafóður. Áhrif olíunnar á t.d. lækun blóðþrýstings og heilbrigði hjartans leiða til þess að hlutur fæðubótarefna er yfirgnæfandi á markaðnum. Má reikna með að ríflega helmingur olíunnar á heimsvísu sé nýtt sem fæðubótarefni.

Markaðurinn er einnig hlutaður niður miðað við form og er þar aðallega um að ræða annars vegar vökva og hins vegar í töfluformi. Þar hefur töfluformið náð miklu forskoti vegna þess að neytendur taka það fram yfir vökva vegna þægilegra nota og auðveldari geymslu.

Framleiðendum á því sviði hefur fjölgað undanfarin ár. Ljósátuolía í töfluformi er um tveir þriðju hlutar markaðarins á móti einum þriðja í vökva (Grand View Research).

4.4 Hvaða markað ætti að velja?

Það er mikilvægt að velja vænlegan markað til að selja vörunar á. Þarf þá að taka tillit til ýmissa þátta. Á að láta heimamarkað nægja? Eða á að leita út fyrir landsteinana? Þrátt fyrir að í fyrstu megi búast við að magn olíu úr ljósátuolíu úr Ísafjarðardjúpi verði ekki í mikið má samt reikna með að innanlandsmarkaður myndi setja nokkrar skorður m.a. vegna sterkra innlendra aðila á markaði fyrir olíu sem inniheldur omega 3 olíu. Þegar litið er til nágrannalandanna kemur í ljós að Þýskaland er þriðji stærsti markaður fyrir ljósátuolíu í heiminum.

Árið 2014 nam markaður fyrir ljósátu í Þýskalandi 6,9 milljónum bandaríkjadala eða sem samsvarar um 828 milljónum íslenskra króna. Reiknað er með mikilli aukningu á næstu árum og gert ráð fyrir þreföldun fram til ársins 2025, eða að markaðurinn verði alls um 20,7 milljónir bandaríkjadala eð sem samsvarar um 2,5 milljörðum íslenskra króna.

Markaður fyrir fæðubótarefni í Þýskalandi er vaxandi og árið 2018 nam veltan um 1,4 milljarði evra, eða sem samsvarar um 190 milljörðum íslenskra króna. Helstu afurðaflokkarnir eru vítamín og steinefni. Vörur sem innihalda omega 3 olíu sækja í sig veðrið. Eftirspurn eftir fæðubótarefnum er misjöfn eftir aldri og kyni neytenda. Eldri neytendur, sem eru stækkandi hlutur þjóðarinnar, eru aðallega að leita eftir forvörnum og standa undir vexti sölu á ýmsum heilsuvörum, sem talin eru hafa góð áhrif á heilsufar.

MCM Klosterfrau er með leiðandi vörumerki í fæðubótarefnum í Þýskalandi. Stærsti hlutinn á þessum markaði er samt vörur, sem lyfjabúðir og lágvöruverðsverslanir, láta framleiða undir sínum vörumerkjum. Þessar verslanir hafa fært sig inn á þennan markað vegna meiri áhuga á heilsuvörum og aukið vöruúrval á þessu sviði á lægta verði en sterk vörumerki hafa boðið upp á.

Með auknum vinsældum fæðubótarefna vegna meiri áherslu á heilbriggt lífni meðal þýskra neytenda hefur samkeppni á þessum markaði aukist og nýir aðilar komnir inn á

markaðinn. Á sama tíma hafa framleiðendur virtra vörumerkja einblínt á sterka stöðu sinna vörumerkja (Euromonitor International, 2019).

Þýskland er stærsta hagkerfi í Evrópu og er sjötta öflugasta hagkerfi heims miðað við kaupmátt. Það er næstfjölmennasta land Evrópu með um 81 milljón íbúa (Wikipedia, á.á.-b). Þjóðarframleiðsla Þýskalands jókst um 1,4% á milli áranna 2017 og 2018 og þjóðarframleiðsla á mann 2018 nam 48.300 bandaríkjadollurum (Country Economy, 2018).

4.5 PEEST – umhverfisgreining

Fyrirtæki, sem yrði stofnað um hagnýtingu ljósátu í Ísafjarðardjúpi myndi búa við ákveðið umhverfi. Því má skipta í tvennt, annars vegar nærumhverfi (e. microenvironment) og hins vegar fjærumhverfi (e. macroenvironment). Á þessu stigi er fjallað um fjærumhverfi þess en nærumhverfi eru gerð skil í viðskiptaáætlun um nýsköpunarfyrirtæki. Í fjærumhverfinu eru kraftar, sem hafa áhrif á öll fyrirtæki og má m.a. nefna tískusveiflur, tækniframfarir, lýðfræðilega og lagalegi þætti. Þessum kröftum má skipta í fimm flokka eftir eðli þeirra, þ.e.

- Pólitískt /lögfræðilegt umhverfi (e. Political – legal)
- Efnahagslegt umhverfi (e. Economic)
- Náttúrulegt / efnislegt umhverfi (e. Ecological/physical)
- Samfélagslegt/menningarlegt og lýðfræðilegt umhverfi (e. Social/cultural and demographic)
- Tæknilegt umhverfi (e. Technical) (Kotler o.fl., 2012)

4.5.1 Pólitískt /lögfræðilegt umhverfi.

Lög, eftirlitsstofnanir og þrýstihópar eru helstu þættir þessa umhverfis og koma m.a. fram í lögum til að verja neytendur og fyrirtæki fyrir skaðlegri samkeppni, grundvallarreglum um viðskipti og innheimtu gjalda af fyrirtækjum vegna kostnaðar þjóðfélagsins af starfsemi þeirra. Íslendingar hafa ekki farið varhluta af þessu m.a. vegna þátttöku í

Evrópska efnahagssvæðinu (EES) þar sem Ísland er orðið hluti af innri markaði Evrópusambandsins (ES) og þurfum að taka upp þær reglur, sem þar gilda (Kotler o.fl., 2012). Slíkar reglur auðvelda líka t.d. vegna merkinga á vörum, sem eru samræmdar á innri markaði Evrópska efnahagssvæðisins.

Í þessu sambandi má einnig benda á að reglur um nýtingu ljósátu byggja á lögum um veiðar í fiskveiðilandhelgi Íslands og lögum um stjórnun fiskveiða. Í krafti þeirra laga getur ríkisvaldið takmarkað veiðar á ljósátu og einnig sett reglur um hvað hvert skip má veiða mikið. Fyrirtækið er einnig bundið af þeim kjarasamningum sem í gildi eru við stéttarfélög.

4.5.2 Efnahagslegt umhverfi

Efnahagslegt umhverfi er misjafnt milli landa, þjóðfélög eru allt frá því að vera að mestu byggð upp á sjálfburftarþúskap upp í tæknivædd samfélög eins og tíðkast á Vesturlöndum. Dreifing tekna er misjöfn milli landa, í sumum löndum eru tekjur íbúanna mjög lágar, í öðrum eru þær frekar lágar hjá sumum, en mjög háar hjá öðrum. Í tæknivæddum samfélögum Vesturlanda eru svokallaðar millistéttir uppistaðan þar sem laun og afkoma eru þokkaleg (Kotler o.fl., 2012).

Varðandi markaðssetningu á vörum fyrirtækisins er nauðsynlegt að skoða þau markaðssvæði, sem fyrirhugað er að selja vöruna á. Til dæmis er nauðsynlegt að taka tillit til tekna fólks og kaupgetu á svæðinu. Einnig að gera sér grein fyrir efnahagsástandi í því landi sem selja á vöruna og lýðfræðilegri stöðu m.a. aldurssamsetningu.

Fyrirtækið starfar einnig í ákveðnu efnahagsumhverfi á Íslandi. Hér hefur ríkt stöðugleiki í efnahagsmálum um margra ára skeið og að mörgu leyti hentugt fyrir fyrirtæki að hafa starfsemi á Íslandi. Orkuverð er almennt mun lægra á Íslandi en í öðrum löndum. Sveiflur á gengi íslensku krónunnar gagnvart öðrum gjaldmiðlum geta haft neikvæð áhrif á rekstur fyrirtækja.

4.5.3 Náttúrulegt /efnislegt umhverfi

Loflagsbreytingar og þverrandi auðlindir hafa aukið mikilvægi þessa umhverfis í rekstri fyrirtækja. Neytendur eru orðnir meðvitaðri um nauðsyn þess að vernda náttúruna og

ganga ekki um of á auðlindir jarðarinnar, sem gæti takmarkað möguleika komandi kynslóða á að lifa innihaldsríku lífi. Varðandi nýtingu á ljósátu í Ísafjarðardjúpi þarf að huga vel að því að að veiðarnar séu sjálfbærar og sýna ábyrgð í umgengni við auðlindina. Slíkt skilar sér gjarnan varðandi markaðssetningu afurðanna. Útblástur óæskilegra lofttegunda við brennslu á jarðeldsneyti leiðir til hnattrænnar hlýnunar, sem ógnar tilveru jarðarbúa. Aukin notkun orku úr endurnýjanlegum auðlindum eins og vatnsorku hefur því orðið mikilvægarin en áður var. Fyrirtæki hafa brugðist við þessum umhverfisþáttum með því að auka framboð á vörum, sem hafa minni skaðleg áhrif á umhverfið og að framleiðsla þeirra skaði sem minnst (Kotler o.fl., 2012).

Mikilvægur þáttur í þessu er einnig að nýta endurnýjanlegar auðlindir á sjálfbæran hátt og hafa Íslendingar verið framarlega á því sviði t.d. varðandi fiskveiðar. Undanfarna áratugi hefur nýtingu verið þannig hátt að fiskstofnar hafa vaxið jafnt og þétt og teljast sjálfbærir í dag. Fyrirtæki í sjávarútvegi hafa nýtt þetta tækifæri til að fá vottun um sjálfbærar veiðar, sem hjálpar þeim í markaðssetningu afurða erlendis. Varðandi nýtingu á ljósátu í Ísafjarðardjúpi þarf að huga vel að því að að veiðarnar séu sjálfbærar og sýna ábyrgð í umgengni við auðlindina.

4.5.4 Samfélagslegt/menningarlegt og lýðfræðilegt umhverfi

Grunngildi þjóðfélaga geta verið misjöfn. Yfirleitt er það þannig að ákveðin gildi gera ákveðin samfélög að þjóð, hópur fólks sem hefur ákveðna siði, venjur og grunngildi. Með vaxandi alþjóðavæðingu hafa þessi mörk þynnst nokkuð út, ekki síst með miklum fólksflutningum milli landa. Þó er algengt að innan þjóða séu ákveðnir hópar, sem skera sig frá öðrum, með önnur gildi og siði (Kotler o.fl., 2012).

Byggðirnar við Ísafjarðardjúp hafa átt í vök að verjast um nokkurt skeið og íbúafjölgun verið hæg. Þær byggja á mikilli reynslu við veiðar, vinnslu og markaðssetningu sjávarafurða. Afurðir úr ljósátu gætu verið góð viðbót fyrir þessi samfélög og styrkt byggðirnar. Að leyfa ákveðnar veiðar ljósátu í Ísafjarðardjúpi gæti styrkt sjálfbærni m.a. með því að tryggja þessum byggðum lífsviðurværi.

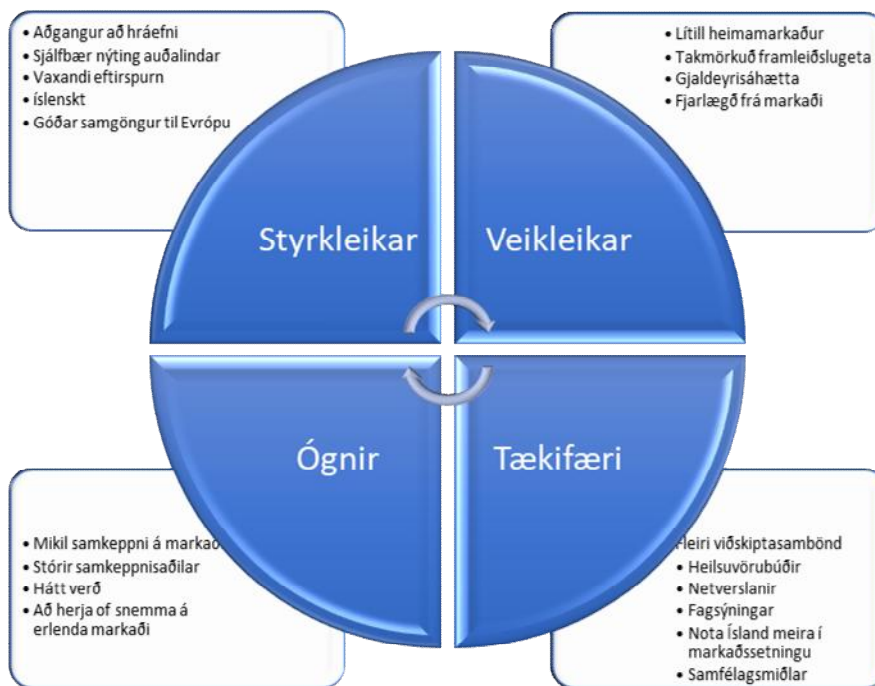
4.5.5 Tæknilegt umhverfi

Misjafnt er hvernig þjóðfélög standa í tæknilegu umhverfi. Byggðirnar við Ísafjarðardjúp byggja á gömlum grunni varðandi tækni við veiðar og vinnslu á sjávarafli. Öflug fyrirtæki á því sviði hafa byggst upp á svæðinu og notið nálægðar við fyrirtæki á þessu sviði. Auk þess eru öflugar rannsóknastofnanir á svæðinu bæði varðandi lífríki og veiðitækni.

Ýmiss tækjabúnaður, sem okkur finnst ómissandi í dag var ekki til fyrir nokkrum áratugum og alls konar tækninýjungar birtast okkur á ári hverju. Opinbert eftirlit til að koma í veg fyrir óæskileg áhrif tækninýjunga hefur aukist verulega í þróuðum þjóðfélögum. Leyfi þarf til að setja lyf á markað og ýmsar öryggisreglur komnar vegna bifreiða og raftækja (Kotler o.fl., 2012).

4.6 SVÓT – greining

SVÓT greining er einnig hentugt tól til að greina bæði innri og ytri áhrifaþætti fyrirtækisins. Styrkleikar og veikleikar tilheyra innri þáttum en ógnanir og tækifæri flokkast sem ytri þættir fyrirtækisins sem eru þættir sem fyrirtækin hafa litla stjórn á. SVÓT greining getur nýst fyrirtækjum vel til að brýna á styrkleikum og átta sig á þeim þáttum sem þarf að betrumbæta, auk þess að átta sig á þeim tækifærum sem og ógnunum sem geta haft áhrif á reksturinn



Mynd 4.1 SVÓT-greining

4.6.1 Styrkleikar

Aðgangur að hráefni er undirstaða slíkrar framleiðslu, sem hér um ræðir. Nú er aðgangur nánast frjálss að veiðum á ljósátu í Ísafjarðardjúpi. Verði talið nauðynlegt að takmarka veiðarnar munu þeir sem veitt hafa ganga fyrir um áframhaldandi veiðar samkvæmt lögum um stjórn fiskveiða. Íslenskt lagaumhverfi tryggir að nýting auðlindarinnar sé sjálfbær og ekki verði gengið á stærð stofnsins og að veiðarnar hafi ekki óæskileg áhrif á aðra stofna. Mögulegt ætti að vera að fá vottanir eins og t.d. frá MSC (Marine Steward Councilship) og Ábyrgum veiðum (Iceland Responsible Fisheries).

Eftirspurn eftir ljósátuolíu er mjög vaxandi í heiminum og búist við töluverðri aukningu næstu árin. Heilsusamleg áhrif hennar höfða bæði til fólks í þróuðum löndum sem og þróunarlöndum. Reglur um að heimilt sé að nota hana í fæðubótarefni fyrir börn mun stækka markaðinn. Ljósátuolía hefur ýmsa eiginleika umfram fiskiolíu.

Ímynd Íslands varðandi hreinleika og sjálfbæra nýtingu auðlinda hefur jákvæð áhrif á markaðssetningu varanna.

Sterkur markaður er fyrir ljósátuolíu í nágrannalöndunum svo sem Norðurlöndunum og Þýskalandi, sem er hagstætt fyrir útflutning.

4.6.2 Veikleikar

Þrátt fyrir að töluverður markaður sé fyrir fiskiolíu eins og lýsi er við því að búast að markaður á Íslandi fyrir ljósátuolíu sé mjög takmarkaður. Framleiðslugeta í fyrstu er væntanlega frekar lítil m.a. vegna hráefnisöflunar, þar sem það magn sem leyfilegt verður að veiða takmarkar framleiðslugetuna. setur framleiðslunni takmörk. Tekjur fyrirtækisins verða alfarið í erlendum gjaldmiðlum ef varan verður öll flutt á erlendan markað, en hins vegar kostnaður að stærstum hluta í íslenskum krónum. Því er um ákveðna gjaldeyrisáhættur að ræða vegna misvægis á milli gengis íslensku krónunnar og annarra gjaldmiðla. Fjarlægð frá markaði veldur ákveðnu óhagræði m.a. vegna flutningskostnaðar og að gjaldfrestur verður væntanlega lengri.

4.6.3 Tækifæri

Það eru ýmis tækifæri að koma vörunni á markað. Vaxandi eftirspurn gefur möguleika á að komast inn á markaðinn t.d. á ákveðinni markaðshillu (e. niche). Möguleiki að selja vöruna í heilsuvörubúðum auk þess að netverslanar hafa verið að sækja í sig veðrið. Það er tækifæri til að markaðssetja vöruna, sem íslenska og tengja það við hreinleika og sjálfbærni. Einnig er tækifæri að nýta samfélagsmiðla til að kynna vöruna.

4.6.4 Ógnir

Samkeppnisaðilar á markaðnum eru flestir stórir og öflugir. Nokkrir af þeim eru með alla virðiskeðjuna þ.e. frá veiðum til markaðar. Það má því búast við að samkeppni á markaði sé nokkuð hörð og ákveðin vörumerki komin með stöðu á markaðnum.

Verð á ljósátuolíu er almennt mun hærra en á annarri olíu, sem inniheldur mikið af omega 3, en hins vegar er virkni ljósátuolíunnar mun meiri en af öðrum olíum.

4.7 Val á inngönguleið

Val á inngönguleið á erlenda markaði er veigamikill þáttur í alþjóðavæðingu fyrirtækja. Inngönguaðferðum er skipt í þrjá flokka: útflutningur, milliliðir og beinn inngangur. Útflutningur (e. export mode) er sú leið sem er algengust fyrir fyrirtæki að fara þegar þau sækja inn á erlenda markaði. Varan er þá framleidd í heimalandi og síðan flutt beint eða óbeint á hinn erlenda sölumarkað. Þessi leið felur í sér litla stjórn og litla áhættu en hefur aftur á móti ákveðinn sveigjanleika. Kostir útflutnings eru að ekki er þörf á viðveru fyrirtækisins á erlenda markaðnum en helstu gallar eru mögulegir erfiðleikar og vandamál sem skapast vegna fjarlægðar. Útflutningi er gjarnan skipt niður í þrjá flokka: óbeinan útflutning (e. indirect export), beinan útflutning (e. direct export) og samvinnufélag um útflutning (e. cooperative export). Óbeinn útflutningur verður gjarnan fyrir valinu til að byrja með en í því felst að fyrirtækið gerir samning við millilið í sínu heimalandi sem kaupir vörur og flytur á erlendan markað. Svipar mikið til sölu á heimamarkaði. Þessi leið hentar jafnvel fyrirtækjum sem hafa takmarkaðar auðlindir eða takmarkaðan vilja til að alþjóðavæðast og gerir þeim kleift að fara í smærri skrefum inn á erlendan markað og athuga áhugann áður en fjárfest er meira í útflutningi. Beinn útflutningur er þegar fyrirtæki selja beint til innflutningsaðila eða kaupanda sem er staðsettur í öðru landi. Þá verða fyrirtæki að setja upp útflutningsdeild eða hafa aðila sem sér um útflutninginn eða jafnvel millilið í viðkomandi landi. Þetta felur í sér meiri tilkostnað þar sem að fyrirtækið þarf að sjá um útflutninginn og öllu sem því fylgir svo sem flutningsgjöld og tollar. Samvinnufélag um útflutning er eins og nafnið gefur til kynna þegar fyrirtæki gera samning um samvinnu við útflutning tiltekinnar vöru (Hollensen, 2017).

Annar flokkurinn er millistigs inngönguleið (e. intermediate mode) en með þessari leið er áhættu, stjórnun og eignarhaldi skipt á milli tveggja eða fleiri aðila. Starfsemin er því unnin í samstarfi við innlenda aðila og eignarhaldi því deilt á milli samstarfsaðila. Með þessu fyrirkomulagi er ýmsar leiðir í boði eins og leyfisveiting (e. licensing), sérleyfi (e. franchising), samningur um framleiðslu (e. contract manufacturing) og sameignarfyrirtæki (e. joint ventures). Millistigsleiðin er yfirleitt valin þegar fyrirtæki búa yfir samkeppnisforskoti sem þau geta ekki nýtt sér af einhverjum ástæðum (Hollensen, 2017). Þriðji flokkurinn er síðan beinar inngönguaðferðir (e. hierarchical modes) en með þessari leið hefur fyrirtækið fulla stjórn og fullt eignarhald á rekstri fyrirtækisins en felur í sér

mikla áhættu og miklar fjárfestingar. Fyrirtækið fer því inn á erlendan markað án samvinnu við aðra (Hollensen, 2017).

4.7.1 Þættir sem hafa áhrif á inngönguleið

Það eru ýmsir þættir sem hafa áhrif á val á inngönguaðferð á erlendan markað. Þeim er skipt í innri og ytri þætti. Helstu innri þættir eru stærð fyrirtækis, alþjóðleg reynsla og varan. Ytri þættir eru sálfræðileg fjarlægð milli heimamarkaðar og valins markaðar, áhætta á markaðnum, stærð og vöxtur markaðar, beinar og óbeinar inngönguhindranir og samkeppni.

Varðandi nýsköpunarfyrirtæki með ljósátuolíu og val þess að hefja markaðssókn í Þýskalandi og þá innri þætti sem hafa áhrif er mat mitt að smæð fyrirtækisins, lítil reynsla af alþjóðavæðingu og því að varan er frekar verðmæt miðað við þyngd leiði til þess að valin verði svokölluð útflutningsleið (e. export mode) en henni fylgir minni áhætta fyrirtækisins, mikill sveigjanleiki, en minni áhrif á markaðsstarfið. Það styður einnig við þetta val að sálfræðileg fjarlægð er lítil milli heimamarkaðar og valins markaðar, það er frekar lítil pólitísk áhætta, markaðurinn er traustur og vaxandi auk þess sem ekki virðast vera innflutningshindranir með hliðsjón af því að markaðurinn er á Evrópska Efnahagssvæðinu (EES), sem Íslendingar eru aðilar að (Hollensen 2017).

4.7.2 Leit að millilið

Það er vandi að velja umboðsmann til að sjá um sölu á erlendum markaði. Fyrirtækið er ekki með tengsl enn við markaðinn. Það er mikilvægt að finna góðan umboðsaðila til að sjá um sölu varanna.

Ýmsar aðferðir geta auðveldað leit að umboðsmanni sem hentar fyrirtækinu og vörum þess. Þær eru helstar

1. Biðja góða viðskiptavini um að benda á hæfan umboðsmann.
2. Fá meðmæli frá t.d. viðskiptaþjónustu sendiráðs Íslands í Berlín eða sambærilegum stofnunum.
3. Nota umboðsskrifstofur til að finna hugsanlegan umboðsmann
4. Stela umboðsmanni frá samkeppnisaðila

5. Auglýsa í viðskiptablöðum eftir umboðsmanni

Við val á umboðsmanni þarf að líta til ýmissa þátta m.a. stærð fyrirtækis, fjárhagslegan styrk, að það hafi gott orð á sér á markaðnum og auk þess hvernig árangur þess hefur verið, kostnaður, reynsla og þekking á markaði.