

Bandormssýkingar í kviðarholi og þunnildum ufsa (*Pollachius virens*) veiddum á mismunandi svæðum við Ísland.

Halldór Gunnar Ólafsson¹ og Árni Kristmundsson²

¹BioPol ehf Sjávarlíftæknisetur, Skagaströnd

²Tilraunastöð Háskóla Íslandi í meinafræði að Keldum

Lokaskýrsla til Verkefnasjóðs sjávarútvegsins



Skýrsluágrip

Report Summary

ISBN: xxxx-xxxx

Titill / Title	Bandormssýkingar í kviðarholi og þunnildum ufsa (<i>Pollachius virens</i>) veiddum á mismunandi svæðum við Íslands		
Höfundar / Authors	Halldór G Ólafsson ¹ , Árni Kristmundsson ² 1: BioPol ehf, 2: Tilraunastöð Háskóla Íslandi í meinafræði að Keldum		
Skýrsla / Report nr.	ISBN-XXXX	Útgáfudagur / Date	15.05.2013
Styrktaraðilar			
/Funding	Verkefnasjóður Sjávarútvegsins á samkeppnisviði		
Ágrip á íslensku:	Viðfangsefni þessarar rannsóknar er tegund bandormslirfu sem hefur fundist í ufsa við strendur Íslands. Sjómenn á frystitogaranum Arnari HU sáu um að safna heilum ufsa, alls 696 fiskum, á tímabilinu frá september 2011 til ársloka 2012. Ufsin var síðan rannsakaður hjá BioPol ehf þar sem lagt var mat smittíðni og smitmagn. Fiskar voru lendarmældir og vigtaðir óslægðir og slægðir. Lifur var vigtuð og lagt mat á ríkjandi fæðu í maga. Fullnaðargreining á bandorminum var framkvæmd að Tilraunastöðinni að Keldum og reyndist hann vera af tegundinni <i>Hepatoxylon trichiuri</i> . Af 696 fiskum sem bárust til rannsóknar reyndust 137 smitaðir eða tæplega 20%. Allmikill munur var á smittíðni eftir svæðum en hæst var hún á Suðursvæði þar sem um 54% fiska reyndust smitaðir. Á Austursvæði var smittíðnin 35%, 22% á Vestursvæði en langlægst á Norðursvæði þar sem einungis tæplega 1% fiska reyndust smitaðir. Smitmagn var hæst á þeim svæðum þar sem smittíðnin var hæst. Smittýðni jókst með aldri (lengd) fiskanna. Sýkingin virðist ekki valda vanþrifum þar sem samband lengdar og þyngdar er svipað hvort sem um er að ræða sýkta eða smitfría fiska. Auk þessa er holdstuðull sýktra fiska að meðaltali nokkuð herra en þeirra ósýktu. Ekki kom fram teljandi munur á fæðuvali sýktra og ósýktra fiska og því gefa fæðugögnin engar vísbendingar um mismunandi smittíðni á milli svæða		
Lykilorð á íslensku:	Ufsi, Island, bandormur, <i>Hepatoxylon trichiuri</i> , sníkjudýr		
Summary in English:	The aim of this study was to monitor trypanorhynchid cestodes in saithe, <i>Pollachius virens</i> , in Icelandic waters. Samples were randomly collected by fisherman on the freezing trawler Arnar HU-1. From September 2011 to end of December 2012, a total of 696 fish were collected off the Icelandic coast, from various sites which were roughly divided into four sampling areas; South, West, North and East. For each fish, the length and weight was measured, the liver index determined and contents of the stomach evaluated. During dissection, the fish were examined for the presence of cestodes, with special emphasis on the visceral cavity and belly flaps. All cestodes were counted and identified. Of 696 fish examined, 137 were found infected with the cestode <i>Hepatoxylon trichiuri</i> (≈20%). The prevalence varied considerably between sampling areas, being highest in the South-area, 54 %, 35% in the East-area, 22% in the West-area and by far lowest in the North-area where less than 1% of the fish were infected. Similar to the prevalence, the infections intensity was highest in the South-area and lowest at the North-area. Infections showed positive correlation with fish age/length. As no difference was observed in the condition factor of infected and uninfected fish, the infections don't seem to have negative impact on the fish. No significant difference was observed in the diet of infected vs uninfected fish. Consequently the diet gives no indication of the reason for the observed difference in prevalence between sampling areas.		
Keywords:	Saithe, Iceland, cestode, <i>Hepatoxylon trichiuri</i> , parasites		

©Copyright BioPol ehf

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	3
Myndaskrá.....	4
1.0 Inngangur	5
2.0 Efni og aðferðir	6
2.1 Sýnataka á sjó.....	6
2.2 Úrvinnsla á landi	7
3.0 Niðurstöður	7
3.1. Smittíðni, smitmagn og dreifing orma í fiskum	7
3.2. Smit og tengsl þess við aldur fiska.....	10
3.3. Tengsl fæðuvals og sýkinga	12
3.4. Áhrif <i>Hepatoxylon trichiuri</i> á viðgang ufsans.....	13
3.5. Áhrif sjávarhita og dýpis á tíðni sýkinga	15
4.0 Umræða og ályktanir.....	16
5.0 Heimildaskrá	19
Viðauki.....	20

Myndaskrá

Mynd 1: Yfirlit yfir sýnatöku um borð í Arnari HU-1. Til einföldunar á úrvinnslu gagna er heildarsýnatökusvæði skipt upp í fjögur minni svæði; Vestursvæði, Norðursvæði, Austursvæði og Suðursvæði	7
Mynd 2: Yfirlit yfir dreifingu sýkra og ósýkra fiska, heildarsmittíðni í öllum fiskum auk tíðni sýkinga á fjórum skilgreindum svæðum umhverfis landið.	8
Mynd 3: Meðalfjöldi, minnsti og mesti fjöldi orma sem fundust á mismunandi svæðum.	8
Mynd 4: Bandormslirfur af tegundinni <i>Hepatoxylon trichiuri</i> fastir í þunnildum ufsa.	9
Mynd 5: Framendi bandormsins með festikrókum sem grafast inn í kviðarhol fisksins.....	9
Mynd 6: Myndin sýnir smitmagn allra sýkra fiska.	9
Mynd 7: Smittíðni ormasýkinga eftir líffærum. Til vinstri er tíðni sýkinga í þunnildum en til hægri innan um eða áfast innri líffærum.....	10
Mynd 8: Lengdardreifing allra fiska og hlutfall sýkra og ósýkra eftir stærðarhópum.	10
Mynd 9: Lengdardreifing fiska á mismunandi svæðum og hlutfall sýkra og ósýkra eftir stærðarhópum	11
Mynd 10: Hlutfall sýkra fiska eftir stærðarhópum	11
Mynd 11: Megin fæðugerðir sýkra (t.v.) og ósýkra fiska í rannsókninni.	12
Mynd 12: Megin fæðugerðir sýkra (t.v.) og ósýkra fiska á Suður- og Vestursvæði.....	13
Mynd 13: Megin fæðugerðir sýkra (t.v.) og ósýkra á Norður- og Austursvæði.....	13
Mynd 14: Samband lengdar og þyngdar sýkra og ósýkra fiska.	14
Mynd 15: Meðalgildi holdstuðuls sýkra og ósýkra fiska.....	14
Mynd 16: Samband stærðar fiska og lifrarhlutfalli sýkra og ósýkra fiska.....	15
Mynd 17: Meðalhlutfall lifrar sýkra og ósýkra fiska frá öllum svæðum.	15
Mynd 18: Myndin sýnir dýpi og sjávarhita þar sem sérhver fiskur í rannsókninni var veiddur.....	16

1.0 Inngangur

Sníkjudýrasýkingar eru algengar í öllum nytjafiskum kringum Ísland sem og erlendis. Flestar þeirra eru tiltölulega meinlausar og valda fiskum ekki teljandi skaða. Fáeinar geta valdið fiskum skaða og enn aðrar valda afurðatjóni. Þorskur hefur verið mikið rannsakaður m.t.t. sníkjudýra bæði hérlandis og erlendis. Fundist hafa yfir 100 tegundir sníkjudýra í þorski (Hemmingsen og McKensie, 2001) og af þeim hafa um 30 fundist í þorski hér við land (Árni Kristmundsson ofl., óbirtar niðurstöður). Flestar tegundir sníkjudýra sem smita fiska eru lítt sýnilegar, annað hvort vegna smæðar þeirra ellegar sökum þess hve stór hluti þeirra finnst inni í meltingarvegi. Mest áberandi og þekktastar eru hringormasýkingar sem herja á nánast allar nytjategundir við Ísland, þó mismikið eftir tegundum. Ómæld vinna fer í það ár hvert að hreinsa hringorma úr flökum þorsks svo afurðin verði sem verðmætust.

Engar kerfisbundnar rannsóknir hafa farið fram á sníkjudýrum ufsa hér við land. Erlen­dis er vitneskjan einnig mjög takmörkuð, einungis örfáar rannsóknir verið birtar (t.d. Karasev ofl., 1995). Viðfangsefni þessarar rannsóknar er tegund bandormslirfu sem finnst í kviðarholi, bæði utan á líffærum en einnig í holdi, einkum í þunnildum. Svo virðist sem þessar sýkingar hafi farið vaxandi síðustu ár (uppl. frá sjómönnum) en tíðni þeirra og magn virðist einnig mjög mismikið eftir veiðisvæðum.

Engin vitneskja virðist liggja fyrir um þessa bandormstegund í ufsa, hvorki hérlandis né erlendis. Frumgreining fór fram á tegundinni (á Tilraunastöðinni að Keldum) og reyndist hún tilheyra bandormategundum af flokki Trypanorhyncha. Tegundir innan þessa flokks eru allþekktar erlendis, þó einkum fullorðinsstig þeirra (Olson ofl., 2010). Lífsferill þessara tegunda krefst a.m.k. þriggja ólíkra hýsla. Fyrsta lírfustig ormannna finnst í ýmsum hryggleysingjum, þá einkum dýrasvifi. Annað lírfustig finnst í ýmsum tegundum fiska, bæði botnlægra tegunda sem og miðsjávarfiska. Fullorðinsstigið finnst svo í meltingarvegi brjóskfiska, þ.e. hákarla og/eða skata (t.d. Knoff ofl., 2007). Tegundir af þessum flokki eru almennt ekki taldar skaðlegar hýsli sínum en geta hins vegar rýrt verðmæti afurða sökum þess að þær festa sig í hold fiskanna og sitja því eftir í flökum sem koma úr flökunarvélum (Olson ofl., 2010).

Meginþættir, viðfangsefni og rannsóknasurningar verkefnisins voru eftirfarandi:

- Kortlagning bandormssýkingar í ufsa m.t.t. útbreiðslu og huganlegs mismunar á milli veiðisvæða.
- Lagt verður mat á hvort sýkingar hafi áhrif á ástand fisksins og hvort fæðunám hafi áhrif á tíðni og umfang sýkinga.
- Er samband á milli aldurs og sýkinga?
- Er marktækur munur á fæðu ufsa milli svæða og tengsl við sýkingar?
- Er afgerandi munur á vistkerfi mismunandi svæða, m.t.t. hugsanlegra hýsla bandormstegundarinnar (dýrasvif, brjóskfiska)?
- Eru sömu forsendur fyrir tilvist sníkjudýrsins á mismunandi sýnatökusvæðum?

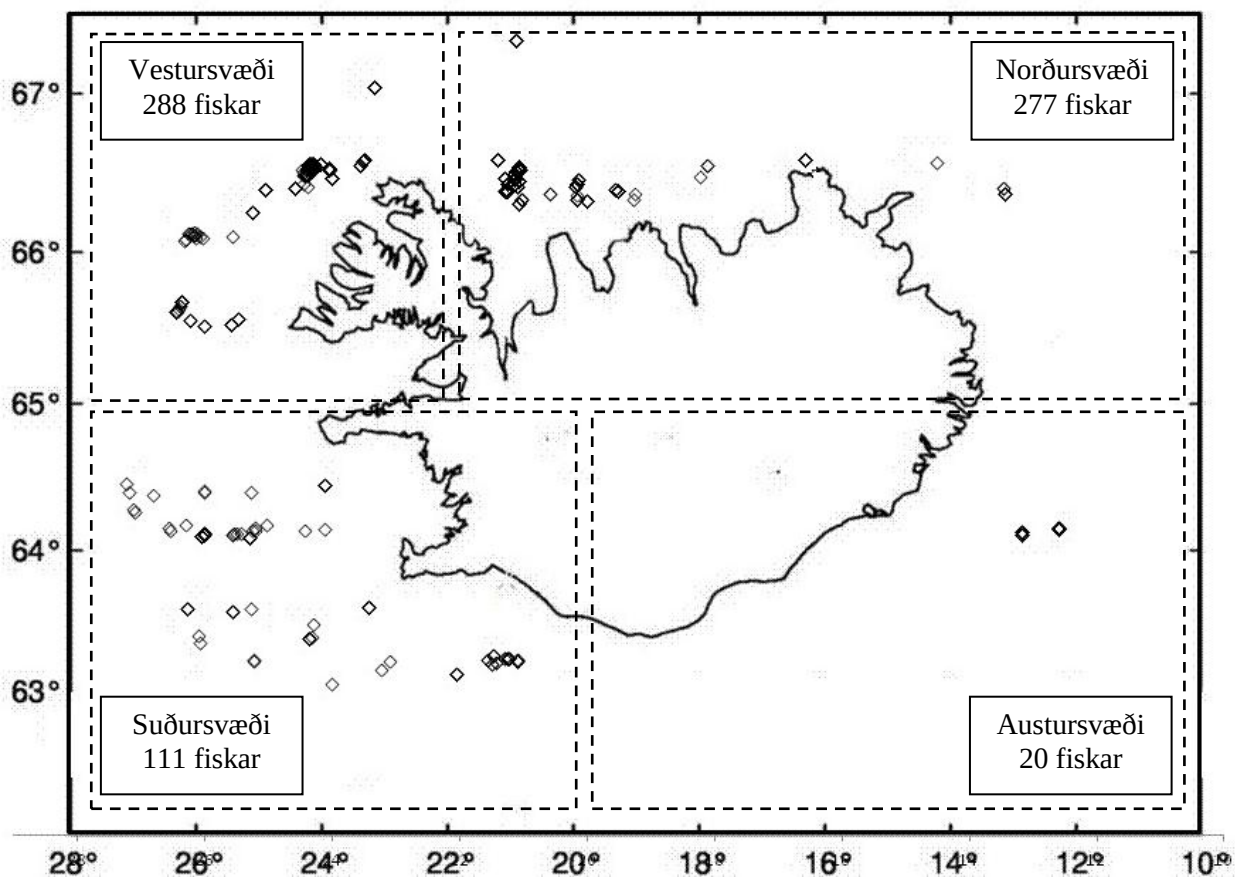
2.0 Efni og aðferðir

Verkefnið var unnið í samstarfi BioPol ehf, Tilraunastöð Háskóla Íslands í Meinafræði að Keldum og Fisk Seafood hf á Sauðárkróki.

2.1 Sýnataka á sjó

Áhafnar meðlimir á frystitogaranum Arnari HU- 1 sáu um sýnaöflun við hefðbundnar fiskveiðar með botntrolli á miðunum í kringum Ísland. Sýnataka hófst í september 2011 og stóð til loka árs 2012. Misjafnt var hversu mörg sýni voru tekin í hverri veiðiferð en fiskar voru valdir af handahófi úr afla skipsins og merktir með auðkennandi númeri og komið fyrir ómeðhöndluðum í frystilest skipsins. Í hvert skipti sem fiskum var safnað fengust upplýsingar frá skipstjórnarmönnum um staðsetningu skipsins, sjávarhita og dýpi á veiðislóð. Alls bárust til rannsóknar 696 ufsar. Á mynd 1. má sjá hvernig sýnin dreifðust í kringum landið. Til einföldunar við úrvinnslu gagna var sýnatökusvæðum skipt í 4 meginsvæði; Vestursvæði (288 fiskar), Norðursvæði (277 fiskar), Austursvæði (20 fiskar) og Suðursvæði (111 fiskar). Nánari staðsetningar sýna má sjá í töflu I í viðauka aftast í skýrslunni.

Við löndun úr skipinu var fiskunum haldið sér og komið fyrir í frystigeymslu í landi.



Mynd 1: Yfirlit yfir sýnatöku um borð í Arnari HU-1. Til einföldunar á úrvinnslu gagna er heildarsýnatökusvæði skipt upp í fjögur minni svæði; Vestursvæði, Norðursvæði, Austursvæði og Suðursvæði

2.2 Úrvinnsla á landi

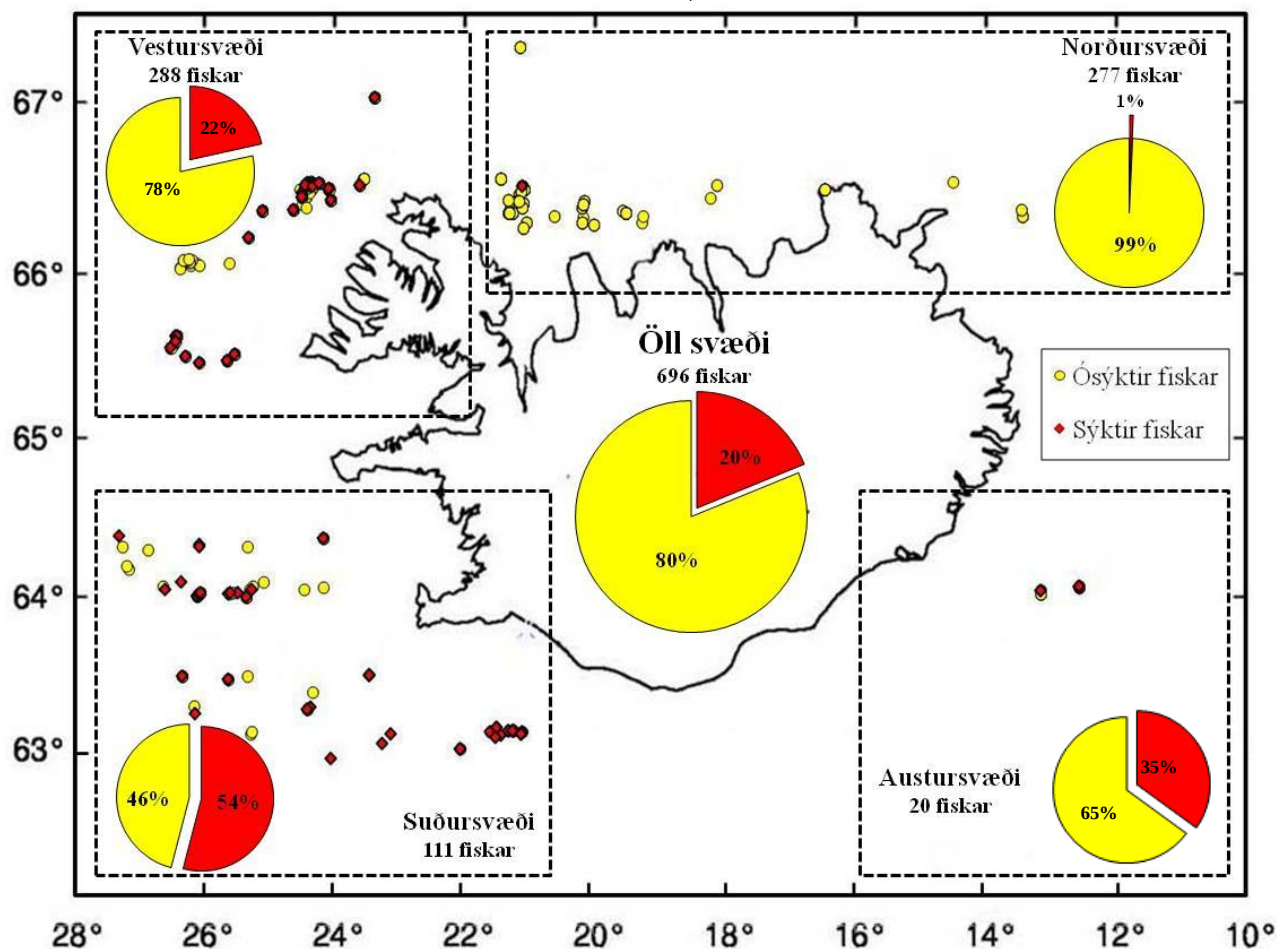
Úrvinnsla á sýnunum sem safnað var um borð í Arnari HU-1 fór fram á rannsóknastofu BioPol ehf. Fiskarnir voru teknir úr frysti og þíddir upp. Í framhaldinu voru þeir lengdarmældir, vigtaðir óslægðir, vigtaðir slægðir en lifur var jafnframt vigtuð. Lagt var mat á kyn einstakra fiska og sýnilegt magainnihald greint eins og kostur var. Fjöldi bandorma var talinn í einstökum fiskum og jafnframt skráð hvort þeir fundust í þunnildi, kviðarholi eða í umluktir bandvefshjúp.

3.0 Niðurstöður

Fullnaðargreining var gerð á bandorminum og reyndist hann vera af tegundinni *Hepatoxylon trichiuri*

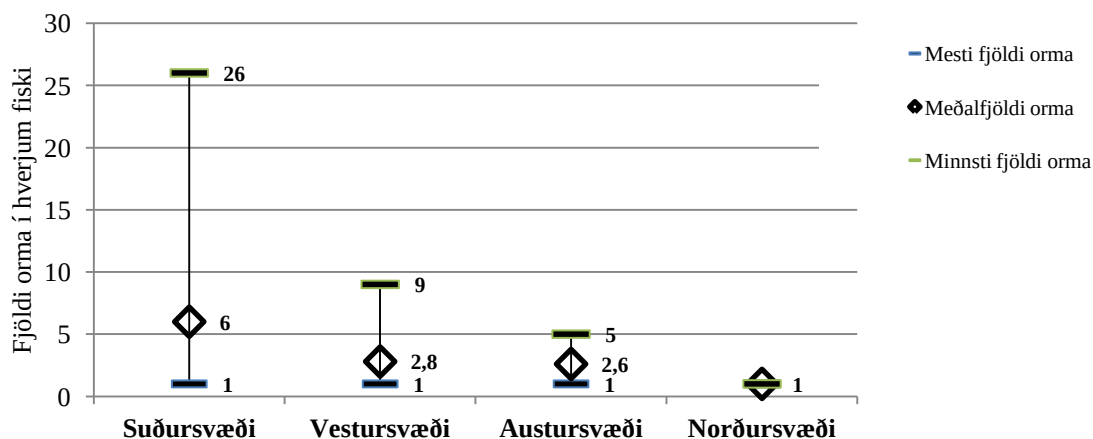
3.1. Smittíðni, smitmagn og dreifing orma í fiskum

Af 696 fiskum sem bárust til rannsóknar reyndust 137 smitaðir af bandorminum *Hepatoxylon trichiuri* eða tæplega 20%. Allmikill munur var á smittíðni eftir svæðum en hæst var hún á Suðursvæði þar sem um 54% fiska reyndust smitaðir. Á Austursvæði var smittíðnin 35%, 22% á Vestursvæði en langlægst á Norðursvæði þar sem einungis tæplega 1% fiska reyndust smitaðir (mynd 2.).



Mynd 2: Yfirlit yfir dreifingu sýktra og ósýktra fiska, heildarsmittiðni í öllum fiskum auk tíðni sýkinga á fjórum skilgreindum svæðum umhverfis landið.

Smitmagn var mest einnig mest á þeim svæðum sem tíðnin var hæst. Þannig voru að meðaltali 6 ormar/fisk á Suðursvæði (1-26 í hverjum fiski), 2,8 á Vestursvæði (1-9), 2,6 ormar/ á Austursvæði (1-5), en langlægst á Norðursvæði þar sem aðeins tveir fiskar reyndust sem báðir voru sýktir af einum ormi (Mynd 3).



Mynd 3: Meðalfjöldi, minnsti og mesti fjöldi orma sem fundust á mismunandi svæðum.

Ef litið er á öll svæðin saman voru sýkingar í langflestum tilfellum vægar en í um 80% smitaðra



Mynd 5: Bandormslirfur af tegundinni *Hepatoxylon trichiuri* fastir í þunnildum ufsa.

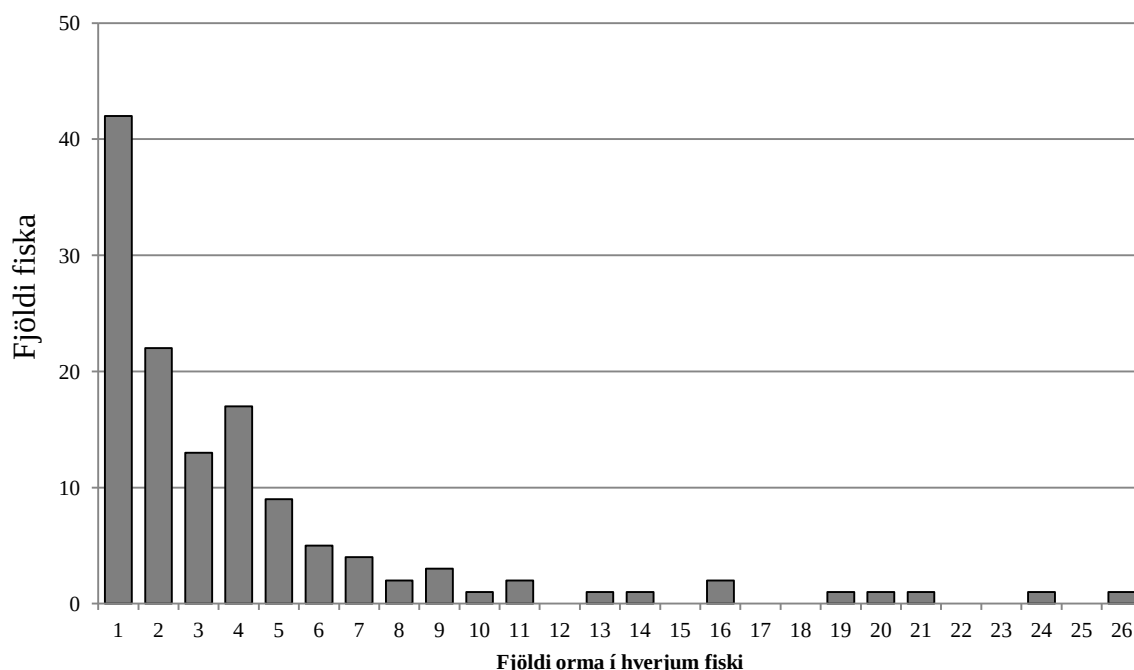
fiska fundust 1-5 ormar (Mynd 6). Um 93% allra orma sem fundust voru í kviðarholi innan um eða áfastir innri líffærum og um 96% sýktra fiska höfðu

ormasýkingar í kviðarholi (1-24 ormar í hverjum fiski)

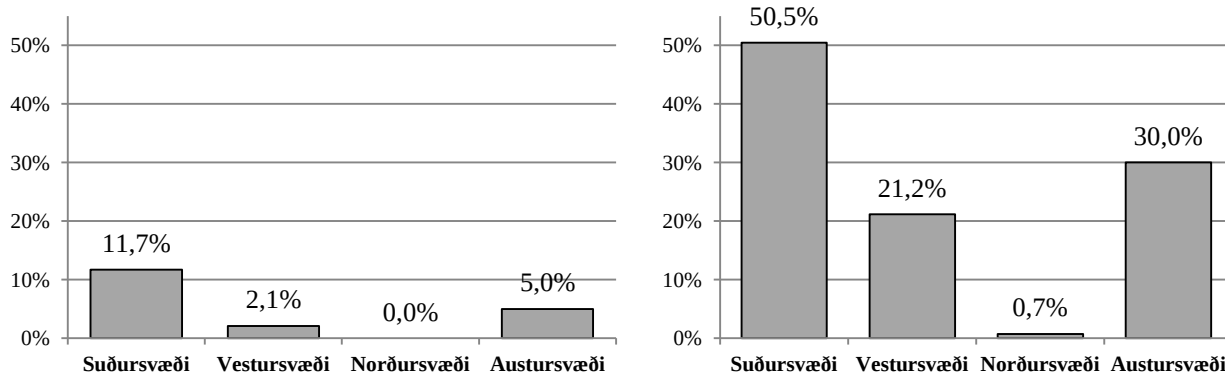


Mynd 4: Framendi bandormsins með festikrókum sem grafast inn í kviðarhol fisksins.

en um 16% í þunnildum (1-5 ormar í hverjum fiski). Í sumum tilfellum voru ormar innan í eins konar hylki sem að öllum líkindum er bandvefshjúpur sem hýsillinn myndar utan um sníkjudýr sem er viðbragð hans við sýkingunum. Ef litið er á einstök svæði kemur í ljós að rúmlega 50% allra fiska á Suðursvæði, 21% á Vestursvæði, 30% á Austursvæði og um 0.7% á Norðursvæði, höfðu ormasýkingar í kviðarholi. Sambærilegar tölur fyrir þunnildi eru 13% fyrir Suðursvæði, 5% fyrir Vestursvæði, 2% fyrir Austursvæði en enginn fiskur á Norðursvæði (Mynd 7).



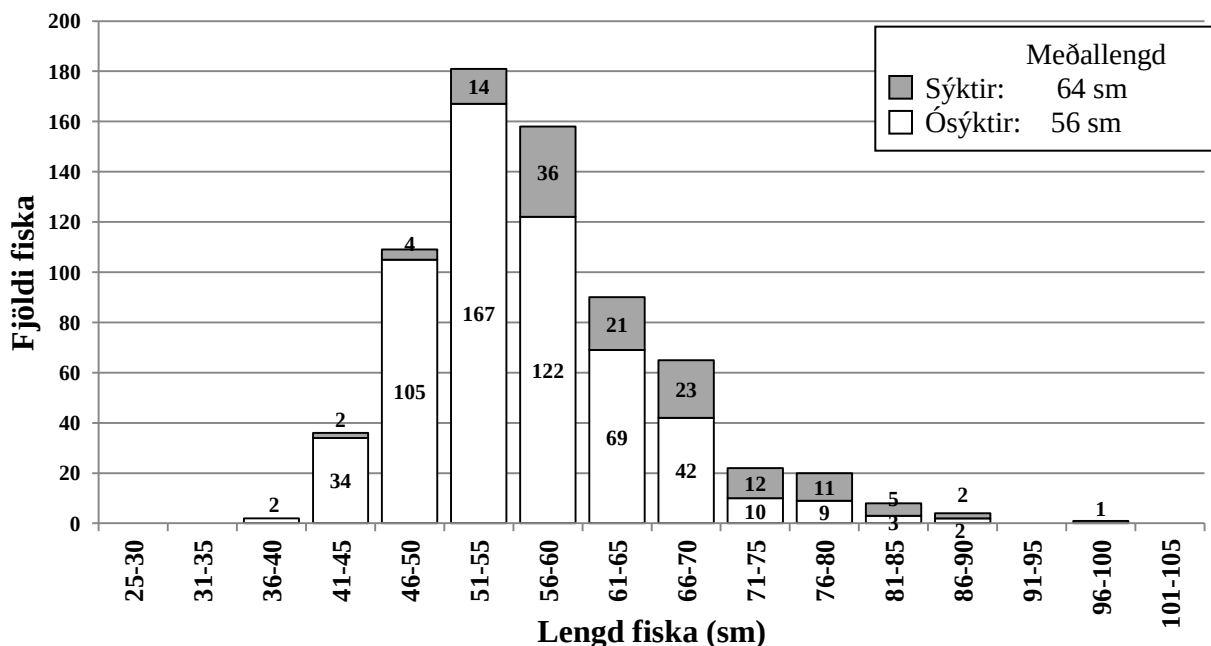
Mynd 6: Myndin sýnir smitmagn allra sýktra fiska.



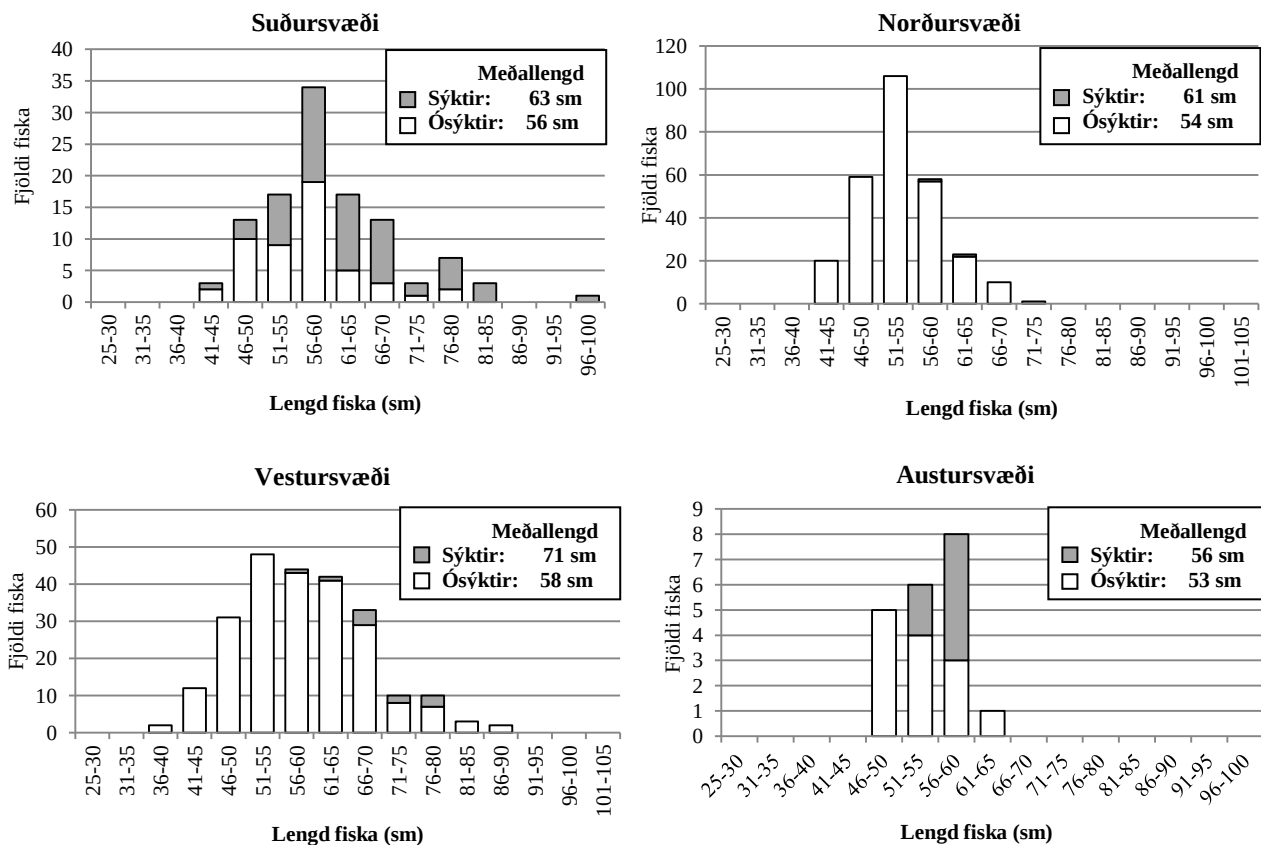
Mynd 7: Smittíðni ormasýkinga eftir líffærum. Til vinstri er tíðni sýkinga í þunnildum en til hægri innan um eða áfast innri líffærum.

3.2. Smit og tengsl þess við aldur fiska.

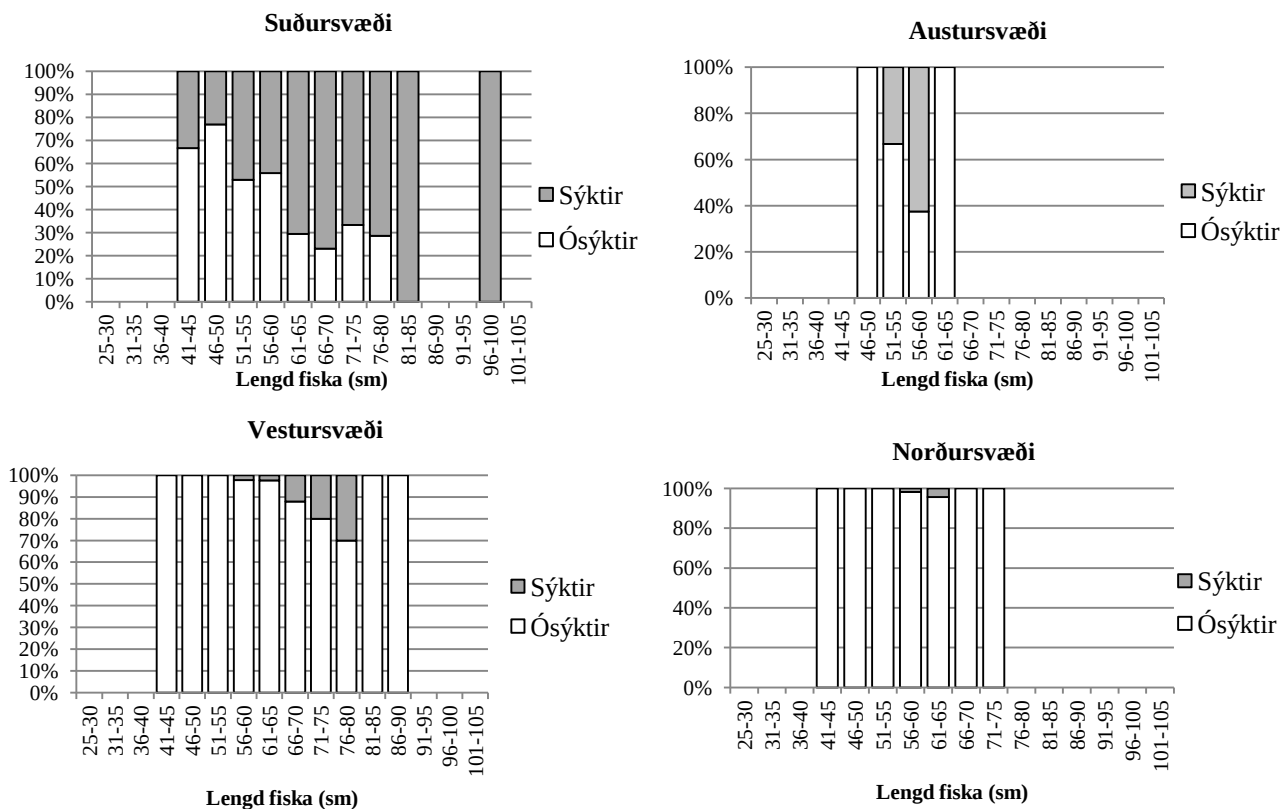
Smittíðni er mjög lág í fiskum sem eru smærri en 50 cm en hún hækkar jafnt og þétt eftir því sem fiskarnir stækka. Það er því mjög afgerandi samband milli smittíðni og lengd (aldurs) fiska. Smittíðni fiska sem eru minni en 55sm er á bilinu 0-8% en á bilinu 23-100% hjá fiskum sem eru 56sm eða stærri (Mynd 5). Meðallengd sýktra fiska reyndis um 64sm en ósýktra 55sm, sem er tölfræðilega marktækur munur. Séu skoðuð sérstaklega einstök svæði sést að þessi tilhneiging er til staðar á öllum svæðum (Myndir 9 og 10).



Mynd 8: Lengdardreifing allra fiska og hlutfall sýktra og ósýktra eftir stærðarhópum.



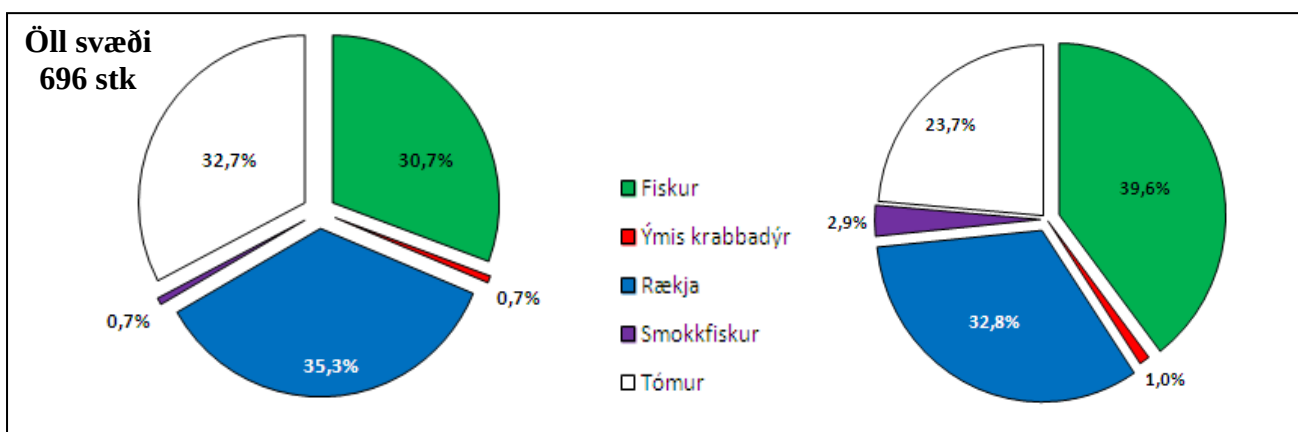
Mynd 9: Lengdardreifing fiska á mismunandi svæðum og hlutfall sýkra og ósýkra eftir stærðarhópum



Mynd 10: Hlutfall sýkra fiska eftir stærðarhópum

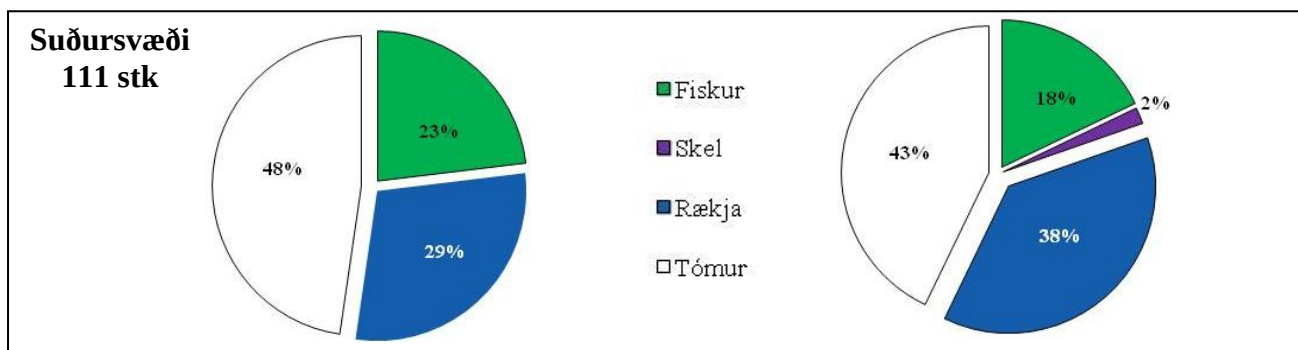
3.3. Tengsl fæðuvals og sýkinga

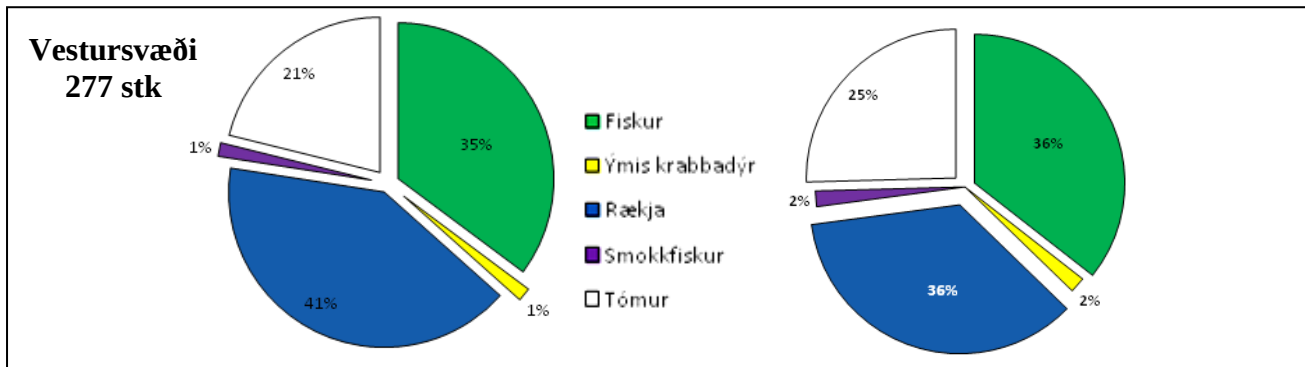
Sé borið saman fæðuval allra sýktra og ósýktra fiska kom ekki fram afgerandi munur. Í báðum hópunum var umtalsverður hluti fiska með tóma maga; þó talsvert fleiri af þeim sýktu. Megin fæðugerðir voru þær sömu, þ.e. fiskur og rækja, bæði hjá sýktum og ósýktum fiskum. Heldur lægra hlutfall sýktra fiska hafði étið fiska en hlutfall rækju var svipað. Aðrir fæðuhópar, eins og smokkfiskar og ýmiss smærri krabbadýr, voru einungis lítill hluti af fæðu beggja hópa (Mynd 11).



Mynd 11: Megin fæðugerðir sýktra (t.v.) og ósýktra fiska í rannsókninni.

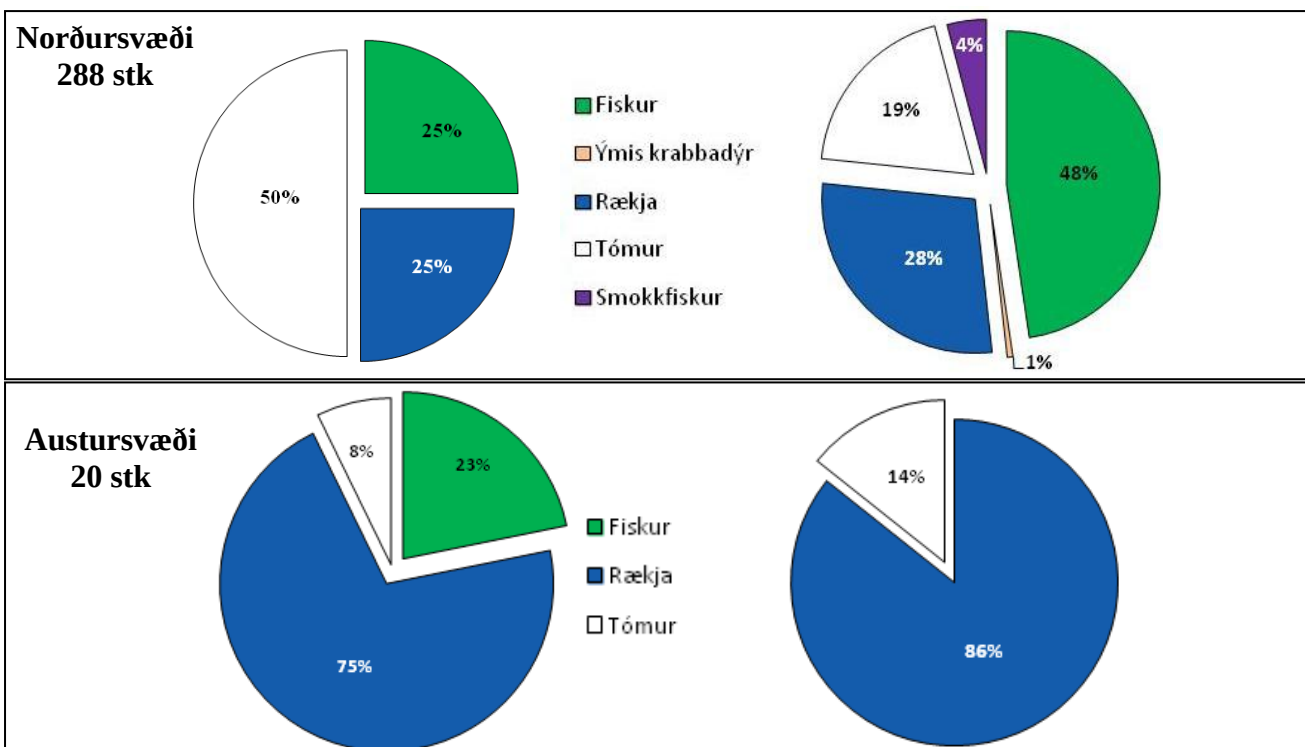
Sé litið á fæðuval innan skilgreindra svæða má sjá að það er mjög áþekkt hjá sýktum og ósýktum fiskum á Suðursvæði þar sem smittíðnin og smitmagnið var mest. Svipaða sögu er að segja af Vestursvæði þar sem tíðni sýkinga var einnig allhá (Mynd 12)





Mynd 12: Megin fæðugerðir sýkra (t.v.) og ósýkra fiska á Suður- og Vestursvæði.

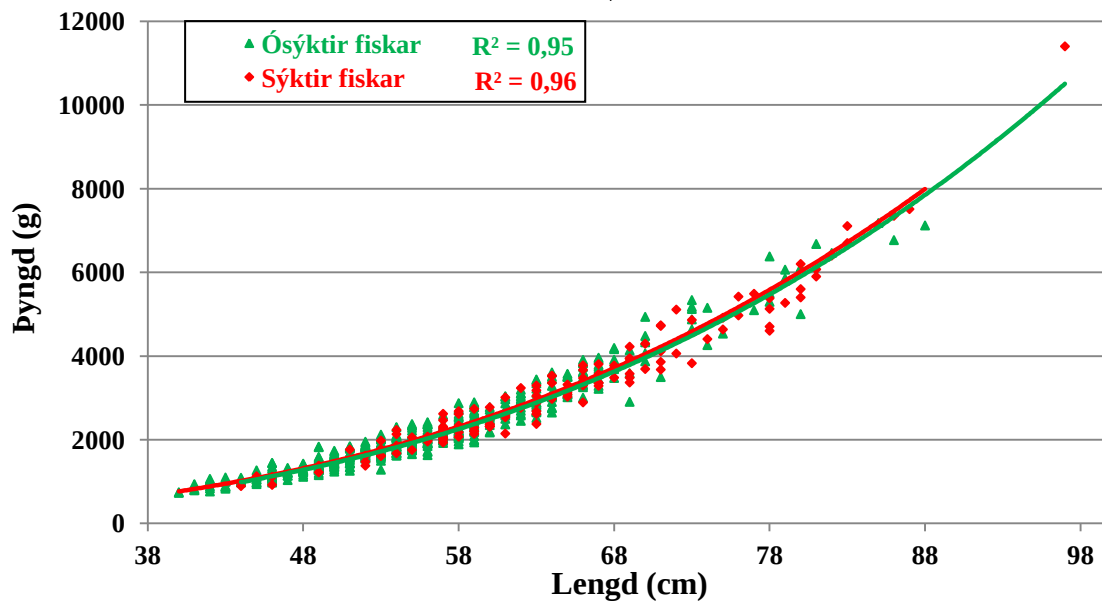
Nokkur munur reyndist á fæðuvali sýkra og ósýkra fiska á Norður- og Austursvæði. Sá samanburður er þó tæplega samanburðarhæfur þar sem mjög fáir fiskar reyndust sýktir á Norðursvæði (2 fiskar) og heildarfjöldi fiska á Austursvæði var einungis 20 (Mynd 13).



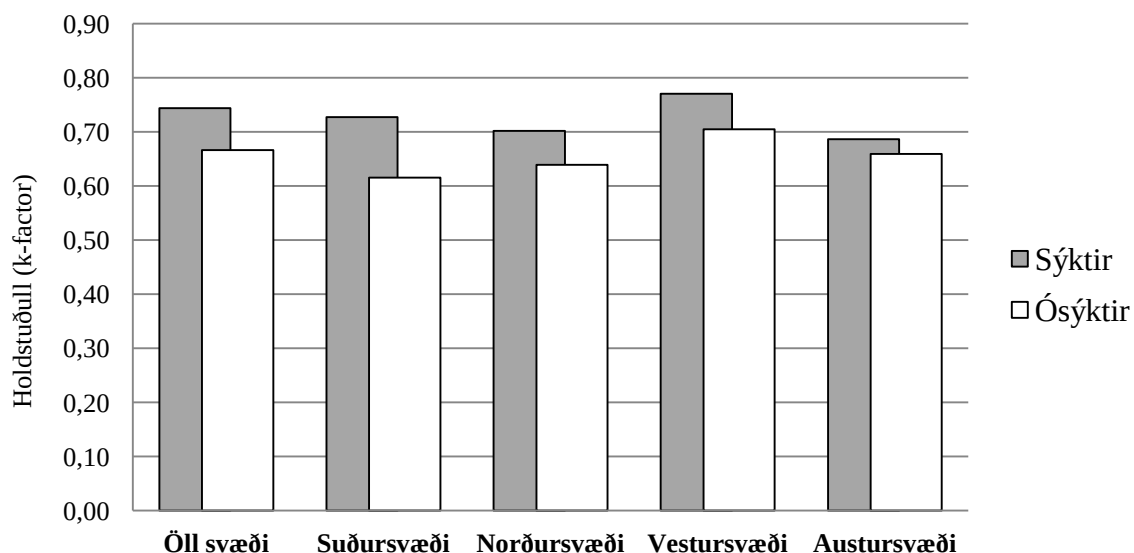
Mynd 13: Megin fæðugerðir sýkra (t.v.) og ósýkra á Norður- og Austursvæði.

3.4. Áhrif *Hepatoxylon trichiuri* á viðgang ufsans

Samband lengdar og þyngdar fiska er svipuð hvort sem um er að ræða sýkta eða smitfría fiska (Mynd 14). Auk þessa er holdstuðull sýkra fiska að meðaltali nokkuð hærri en þeirra ósýktu (Mynd 15). Þetta tvennt bendir til þess að sýkingar valdi ekki vanþrifum.

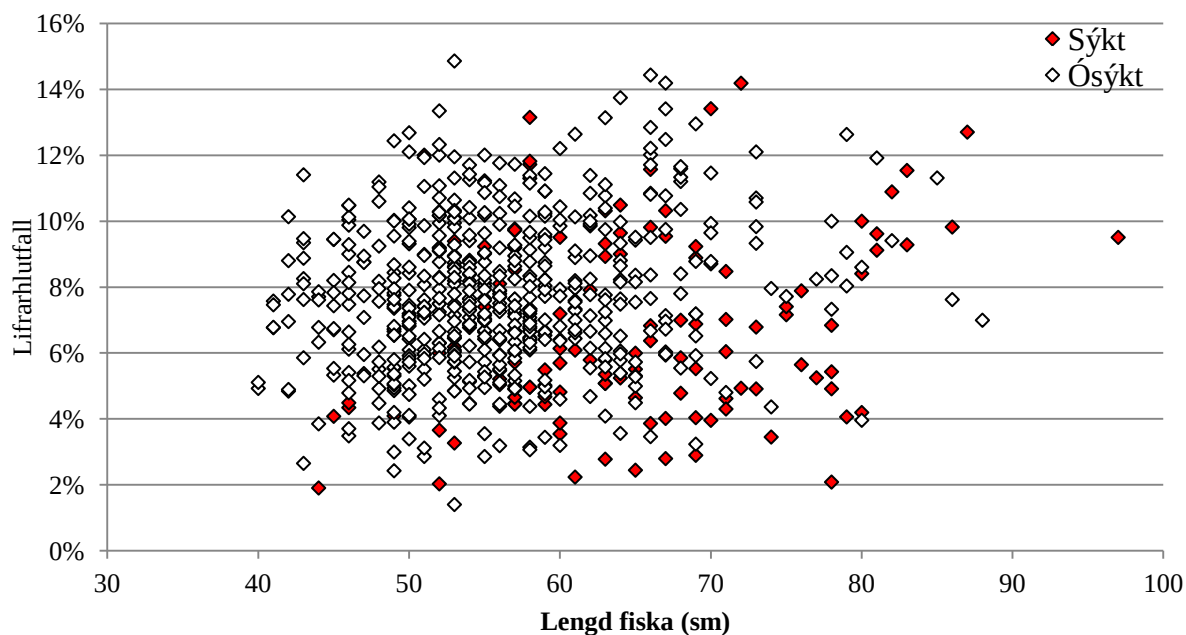


Mynd 14: Samband lengdar og þyngdar sýktra og ósýktra fiska.

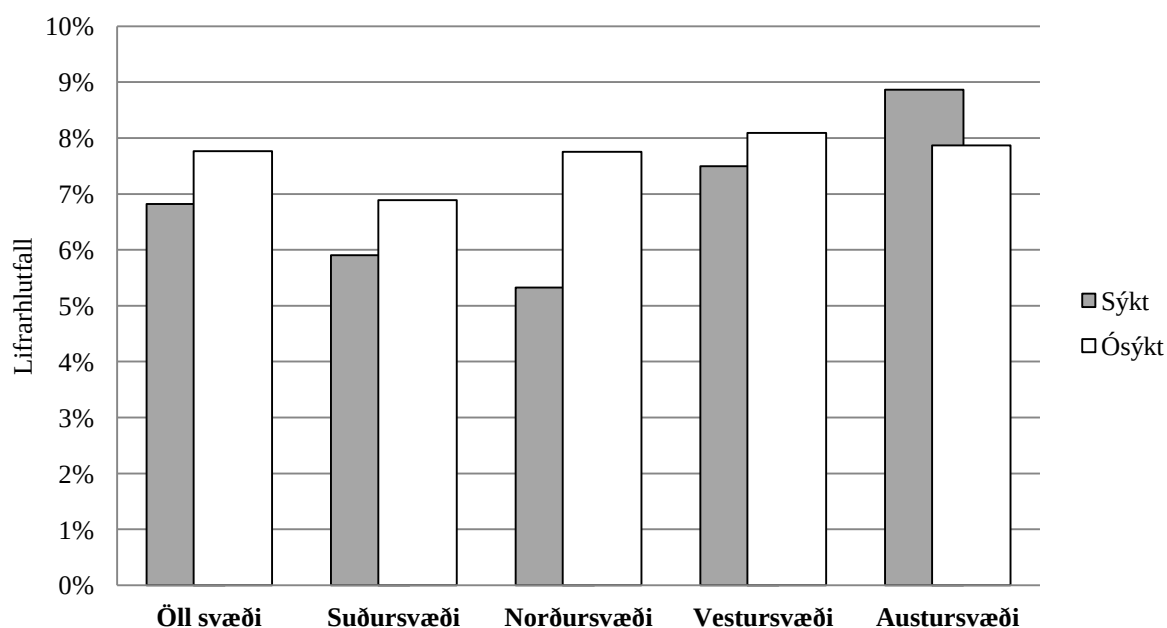


Mynd 15: Meðalgildi holdstuðuls sýktra og ósýktra fiska.

Meðaltalsgildi lifrarhlutfalls sýktra fiska reyndist 6.8% en 7.8% hjá þeim ósýktu. Þessi munur er tölfræðilega marktækur ($P > 0.001$) (Myndir 16 og 17). Hins vegar er mikill breytileiki í lifrarhlutfalli milli fiska, bæði sýktra og ósýktra. Auk þessa er munurinn mestur á Norðursvæði þar sem samanburðurinn er vart marktækur vegna fárra sýktra fiska og á Austursvæði er hlutfallið herra hjá ósýktum fiskum. Hér virðist því niðurstöður nokkuð handahófskenndar og líklega meira háð tilviljun fremur en raunverulegum mun.



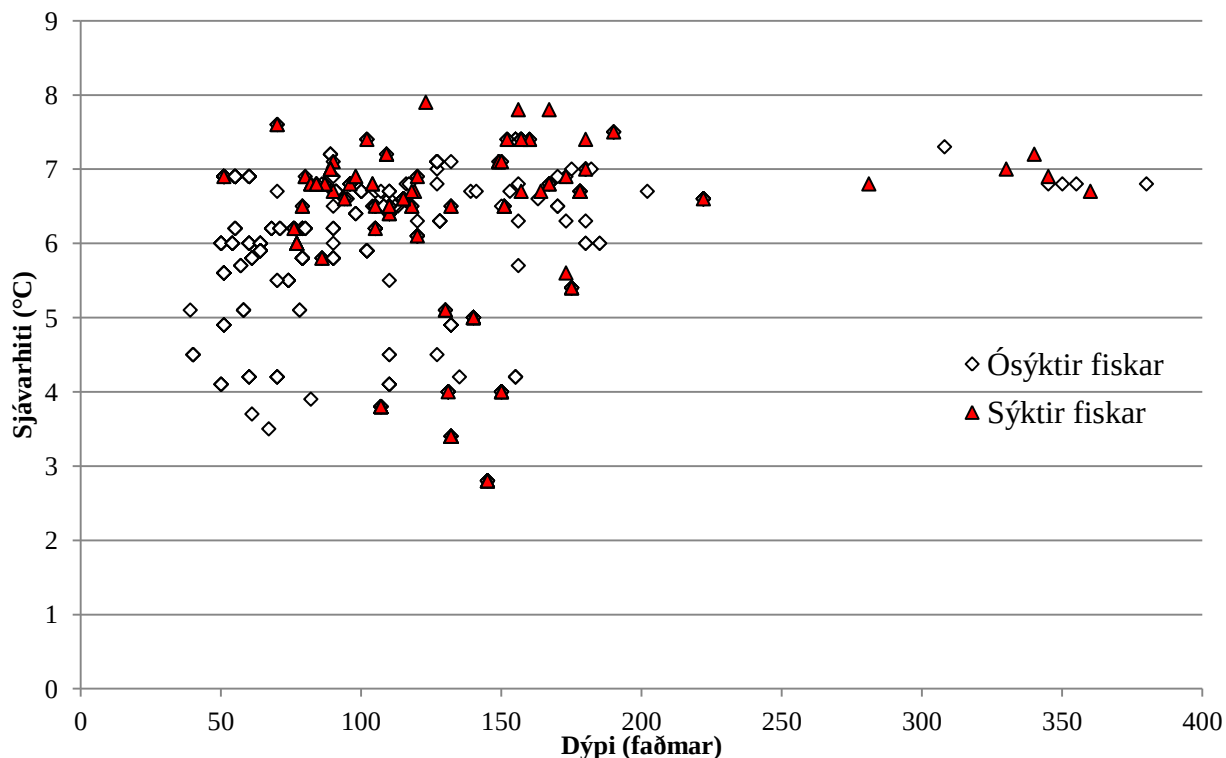
Mynd 16: Samband stærðar fiska og lifrarhlutfalli sýktra og ósýktra fiska.



Mynd 17: Meðalhlutfall lifrar sýktra og ósýktra fiska frá öllum svæðum.

3.5. Áhrif sjávarhita og dýpis á tíðni sýkinga

Meðal sjávarhiti var sá sami þar sem ósýktir og sýktir fiskar veiddust, eða um 6°C. Hins vegar veiddust sýktir fiskar almennt á meira dýpi (meðaldýpi 132 faðmar; dýptarbil 51 – 360 faðmar) en þeir ósýktu (meðaldýpi 104 faðmar; dýptarbil 38 – 380 faðmar) (mynd 18).



Mynd 18: Myndin sýnir dýpi og sjávarhita þar sem sérhver fiskur í rannsókninni var veiddur.

Sé hins vegar litið á Suðursvæðið sérstaklega þar sem smittíðnin er hæst veiðast ósýktir fiskar hinsvegar á meira dýpi að meðaltali gagnstætt því þegar allir fiskar eru teknir saman. Hinn tölfræðilegi munur sem fram kemur þegar allir fiskar eru teknir saman er því ekki sannfærandi.

4.0 Umræða og ályktanir

Niðurstöður rannsókna sýna að bandormslirfur af tegundinni *Hepatoxylon trichiuri* eru talsvert algengar í ufsa svið Ísland. Tíðni sýkinga er þó mjög mismunandi eftir veiðisvæðum og eru tíðastar SW af landinu (Suðursvæði) þar sem ríflega helmingur fiska reyndist sýktur auk þess sem smitmagn í sýktum fiskum var talsvert meira en á öðrum svæðum. Sýkingar voru almennt fremur vægar einungis fáir ormar í hverjum fiski sem í flestum tilfellum voru utan á innri líffærum í kviðarholi.

Lífsferill tegunda af flokki Trypanorhyncha, eins og *Hepatoxylon trichiuri*, krefst að minnsta kosti 3ja ólíkra hýsla; svíflægra krabbadýra, beinfiska og brjóskfiska. Einnig er þekkt að tegundin *Hepatoxylon trichiuri* er mjög ósértæk hvað hýsla og hefur fundist í mörgum ólíkum fisktegundum um allan heim. Sem dæmi má nefna, Atlantshafslax og karfa úr N-Atlantshafi, túnfiskategundir í

Miðjarðarhafi, fiska af lýsingaætt suður af Chile og Argentínu, Alaska-ufsa úr Kyrrahafi og ýmsar fisktegundir við strendur Ástralíu (Mladinea 2006). Auk þessa er talið að þessi bandormstegund sé einnig mjög ósértæk hvað aðra millihýsla sína, þ.e. sviflæg krabbadýr. Talið er fullvíst að beinfiskar eins og t.d. ufsi geta smitast með tvenns konar hætti: 1) Með því að éta smituð krabbadýr eða 2) með því að éta smitaða fiska (svokallaða burðarhýsla). Þessar sýkingar eru því fæðubornar og þ.a.l. hlýtur fæðuval fiska að skipta miklu máli.

Í rannsókninni kom ekki fram teljandi munur á fæðuvali sýktra og ósýktra fiska. Tilgangurinn með því að greina fæðu fiska var að sjá hvort einhver ákveðinn fæðuhópur væri meira áberandi í sýktum fiskum en ósýktum. Slíkt hefði getað varpað ljósi á hver hugsanlegur millihýsill sníkjudýrsins væri í vistkerfinu kringum Ísland. Fæðugögn sem þessi hafa þó augljósar takmarkanir. Í fyrsta lagi segja slík gögn einungis til um hvað fiskar höfðu nýlega étið er þeir voru veiddir sem endurspeglar ekki endilega fæðu þeirra almennt eða til lengri tíma. Þar sem fiskar geta borið bandormssýkingar mánuðum eða jafnvel árum saman er ómögulegt að segja hvenær og hvar viðkomandi fiskur sýktist. Í öðru lagi þar sem fiskar geta smitast við það eitt að éta aðra sýkta fiska. Erfitt og oft jafnvel ógerningur er að greina fiska til tegundar sem finnast í meltingarvegi annarra fiska vegna niðurbrots sem fer fram í meltingarveginum. Það sem gerir hlutina enn flóknari er hve bandormurinn er ósértækur hvað hýsla varðar. Fæðugögnin gefa því engar vísbendingar í þessu tilfelli.

En hvað skýrir þennan mikla mun á tíðni sýkinga milli svæða? Hvað veldur því svo hvort smit nær að magnast í fiskum á einum stað frekar en öðrum er erfitt að fullyrða nokkuð um. Hvað sem því líður þá er hinn mikli munur milli Suðursvæðis, þar sem smittíðnin var 54%, og Norðursvæðis, þar sem einungis 2 af 277 fiskum reyndust smitaðir, mjög athyglisverður. Smittíðnin á svæðunum á milli þessara andhverfa, þ.e. Vestur- og Austursvæða, er svo eitthvað mitt á milli eða á bilinu 20-35%. Vert er að skoða málið frá öðru sjónarhorni. Sé litið á Mynd 2, sem sýnir yfirlit yfirdreifingu sýktra og ósýktra fiska umhverfis landið, er auðvelt að sjá fyrir sér að þungamiðja smits sé út af Faxaflóa og Reykjanesi, þ.e. á Suðursvæði. Þótt hrygningarsvæði ufsa séu út af NV- og SA-landi eru meginhrygningarstöðvar hans almennt álitnar vera SV af landinu. Rannsóknir á fari ufsa hafa sýnt að stærsti hluti ufsans heldur sig nálægt uppeldisstöðvum sínum en um 89% allra merktra fiska sem sleppt var út af Faxaflóa og Reykjanesi (Suðursvæði í þessari rannsókn) endurveiddust á sömu slóðum og um 50% út af NV-landi (Vestursvæði). Talsverður hluti hans leitar þó ætisstöðva annað. Til dæmis voru um 26% fiska sem endurveiddust á Vestursvæði ufsar sem sleppt hafði verið SV af landinu (Armannsson ofl 2007). Það er því ekki óhugsandi að smit fiska fari að mestu leyti fram á Suðursvæði og hluti af smiti fiska af öðrum svæðum (svo sem Vestursvæði) sé vegna fars ufsa þaðan á önnur ætissvæði.

Ólíklegt er að dýpi og sjávarhiti, á þeim stað sem fiskar veiddust, séu stór þáttur hvað varðar möguleika á smiti. Ufsinn er þekktur fyrir mikið lóðrétt far og heldur sig því jafnan ekki á sama dýpi langtímum saman (Gunnar Jónsson, 1983; Armannsson et al. 2007).

Ekkert bendir til þess að sýkingar valdi vanþrifum og/eða afföllum í ufsastofninum. Það er í fullu samræmi við erlendar rannsóknir en sambærilegar sýkingar í ýmsum líkum og ólíkum fiskum frá mismunandi svæðum benda eindregið til þess að sýkilinn sé ekki skaðlegur hýsli sínum. Hér er því einungis um hugsanlegt afurðatjón að ræða.

Upphaf verkefnisins má rekja til þess að sjómenn á frystitogaranum Arnari HU frá Skagaströnd urðu varir við ormasýkingar í ufsa sem veiddur var á ákveðnum svæðum við Ísland. Ormurinn, finnst meðal annars fastur í þunnildum, og urðu menn varir við að bandormurinn sæti stundum eftir í flökum er þau komu út úr flökunarvélum en það gæti mögulega rýrt verðmæti ufsans. Slíkt er þekkt erlendis frá þar sem vinnsluaðferðum var breytt, sökum sambærilegra sýkinga, með það að markmiði að fá ormafrí flök út úr flökunarvélum (skyldur ormur *Nybelinia surmenicola*). Í því tilfelli var um að ræða Alaska-ufsa *Theragra chalcogramma* (Alaska pollock,) (Arthur et al. 1982).

Sé einungis litið á smittíðni mætti ætla að afurðatjón sökum bandormssýkinga í ufsa af Íslandsmiðum gæti verið umtalsvert, einkum hjá fiski sem veiddur er á Suðursvæði þar sem meira en annar hver fiskur er smitaður. Sé hins vegar litið á hvar í fiskunum ormar fundust breytist staðan. Eins og sést á mynd 7 hér að ofan má sjá að ormar voru miklum mun algengari á eða innan um innri líffæri en fastir í þunnildum. Ef litið er á einstök svæði kemur í ljós að 13% fiska á Suðursvæði, 5% á Vestursvæði, 2% á Austursvæði og enginn á Norðursvæði, höfðu ormasýkingar í þunnildum. Þar sem ólíklegt er að bandormurinn valdi fiskinum skaða beinast áhyggjur útgerðarinnar því einungis að ornum í þunnildum. Eitt ber þó að hafa í huga í þessu sambandi: Vel þekkt er að sníkjuormar fari á flakk eftir að hýsill þeirra drepst. Af þeim sökum er ekki, með óyggjandi hætti, hægt að gefa sér það að fundarstaður bandormanna við rannsókn á ufsunum sé hin „upprunalega“ staðsetning ormsins.

Ljóst er af þessum rannsóknum að mun ólíklegra er að veiða smitaða fiska Norðanlands en Sunnanland. Að veiða einungis ufsa af Norðursvæði er þó óhugsandi ef ná á hámarksnýtingu út úr auðlindinni. Hvort forsenda er fyrir breyttum vinnsluaðgerðum, eins og gert var með Alaska-ufsann úr Kyrrahafi, skal ósagt látið og annarra að meta.

5.0 Heimildaskrá

Armansson, H., Jonsson, STh., Neilson, J.D., Marteinsdottir, G. (2007). Distribution and migration of saithe (*Pollachius virens*) around Iceland inferred from mark-recapture studies. *ES Journal of Marine Science* 64:1006-1016.

Arthur JR, Margolis L, Whitaker DJ, McDonald TE (1982). A quantitative study of economically important parasites of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) from British Columbian waters and effects of *post mortem* handling on their abundance in the musculature. *Can J Fish Aquat Sci* 39: 710- 726.

Hemmingsen W., MacKenzie K. (2001). The parasite fauna of the Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Advances in Marine Biology*;40:2-60.

Karasev, A.B., V.K. Mitenev & B.S. Shulman (1996). Ecological peculiarities of the parasite fauna of cod and pollock in the vicinity of the Kislaya Inlet tidal power plant, Western Murman (The Barents Sea). *Sarsia* 80:307-312.

Knoff, F, Clemente, de S, Pinto, RM, Lanfredi, RM, Gomes, DC, (2007) Redescription of *Gymnorhynchus isuri* (Cestoda: Trypanorhyncha) from *Isurus oxyrinchus* (Elasmobranchii; Lamnidae). *Fol. Parasitol.* 54; 208-214

Olson, PD, Caira, JN, Jensen, K, Overstreet, RM, Palm, HW, Beveridge, I. (2010). Evolution of the trypanorhynch tapeworms: Parasite phylogeny supports independent lineages of sharks and rays. *Int. Journ. Parsitol.* 40; 223-242.

Ivona Mladinea (2006). *Hepatoxylon trichiuri* (Cestoda: Trypanorhyncha) plerocercoids in cage-reared northern bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (Osteichthyes: Scombridae). *Acta Adriat.*,47: 79 - 83

Tafla I. Dagsetningar veiðiferða og fjöldi fiska sem veiddust á hverjum tíma.

Veiðiferð	Tímabil	Fjöldi fiska
Veiðiferð 9, 2011	12.09.11-19.09.11	13
Veiðiferð 10, 2011	02.11.11-16.11.11	45
Veiðiferð 11, 2011	09.12.11-21.12.11	16
Veiðiverð 1, 2012	02.01.12-31.01.12	80
Veiðiferð 2, 2012	03.02.12-01.03.12	20
Veiðiferð 3, 2012	05.03.12-04.04.12	69
Veiðiferð 4, 2012	08.05.12-04.06.12	3
Veiðiverð 5, 2012	23.06.12-07.07.12	200
Veiðiferð 7, 2012	12.09.12-15.09.12	100
Veiðiferð 9, 2012	04.11.12-23.11.12	120
Veiðiferð 10, 2012	30.11.12-20.12.12	30
Samtals:		696