

HV 2020-47
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Hámýs í stofnmælingaleiðöngnum Hafrannsóknastofnunar

Klara B. Jakobsdóttir, Jónas P. Jónasson, Kristján Kristinsson
og Jónbjörn Pálsson

HAFNARFJÖRÐUR - NÓVEMBER 2020

Hámýs í stofnmælingaleiðöngurum Hafrannsóknastofnunar

Klara B. Jakobsdóttir, Jónas P. Jónasson, Kristján Kristinsson
og Jónbjörn Pálsson

Upplýsingablað

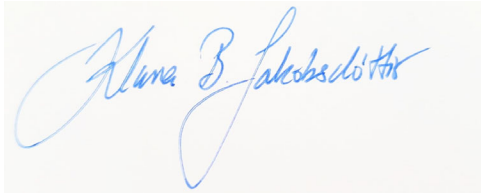
Titill: Hámýs í stofnmælingaleiðöngnum Hafrannsóknastofnunar		
Höfundur: Klara B. Jakobsdóttir, Jónas P. Jónasson, Kristján Kristinsson og Jónbjörn Pálsson		
Skýrsla nr. HV 2020-47	Verkefnisstjóri: Klara B. Jakobsdóttir	Verknúmer: 9111
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 47	Útgáfudagur: 16. nóvember 2020
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Ingibjörg G. Jónsdóttir
Ágrip Þessi skýrsla er samantekt á gögnum um útbreiðslu og helstu líffræðilegum þáttum hámúsa byggð á áratugalangri sýnasöfnun í stofnmælingaleiðöngnum Hafrannsóknastofnunar. Útbreiðsla flestra tegundanna virðist vera bundin við hlýjan sjó frá miðum og djúpmiðum suðaustanlands til Grænlandssunds. <i>Geirnyt</i> er algengasta hámúsategundin í stofnmælingaleiðöngnum Hafrannsóknastofnunar og er útbreiðsla hennar ólík hinum að því leyti að hún heldur sig grynna og í tiltölulega hlýrri sjó. Stuttnefur, digurnefur, hvítnefur, langnefur og trjónufiskur flokkast sem djúpsjávartegundir og af þeim er trjónufiskur algengust. Sjaldgæfa hámúsin í stofnmælingaleiðöngnum er hvítnefur sem hefur aðeins fundist sjó sinnum yfir það tuttugu ára tímabil sem þessi rannsókn spannar. Langnefur veiddist að meðaltali á mesta dýpi en stuttnefur og hvítnefur í kaldasta sjónum. Að meðaltali veiddust stærri einstaklingar af stuttnef dýpra en þeir minni en hjá digurnef og trjónufisk var þetta öfugt þ.e. minni einstaklingar voru algengari á meira dýpi. Hjá langnef og trjónufisk gætti kynjamunar í lengdardreifingu og lengdar við kynþroska. Einnig gætti kynjamunar í dýptardreifingu m.t.t. stærðar og/ eða kynþroska hjá flestum tegundanna. Niðurstöðurnar benda til þess að geirnyt og trjónufiski hafa fjölgað yfir tímabilið og jafnframt að trjónufiski hafa fjölgað á norðlægari svæðum útbreiðslunnar, þ.e. djúpt vestur af landi. Abstract <i>This report gives an overview over distribution and biological parameters of chimaeras found in Icelandic waters during annual groundfish surveys.</i> <i>There are six chimaeroid species found in annual groundfish surveys in Icelandic waters: four from the family Chimaeridae: Chimaera monstrosa (rabbitfish); Hydrolagus affinis (Small-eyed rabbitfish); Hydrolagus mirabilis (Large-eyed rabbitfish); and Hydrolagus pallidus</i>		

(Pallid chimaera) and two from the family Rhinochimaeridae : Harriotta raleighana (Longnose chimaera); Rhinochimaera atlantica (Knifenose chimaera).

Chimaeras are distributed south-east, south, south-west and west of Iceland apparently within the boundary of warmer Irminger current. Distribution is known to extend south along the Reykjanes ridge but the area is not covered by these surveys. Rabbitfish Chimaera monstrosa is, by far, the most abundant species and differed from the others by living at shallower depths and warmer water temperatures. The other species are more restricted to the deep water of the slope (> 500m). Knifenose chimaera is the most abundant deep-sea chimaera with main distribution in depths around 900 m. Knifenose chimaera was widely distributed but catches of species like small-eyed chimaera and large-eyed chimaera was restricted to relative small areas (few stations) off SE and S Iceland. All species showed sex-related segregation by depth with depth distribution pattern varying among species. In general, temporal analysis indicates increasing abundance of rabbitfish and knifenose chimaera over the time period of this study.

Lykilorð: chimaeras, ghost sharks, Icelandic waters, distribution, length distribution, depth distribution, abundance, maturity

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



Efnisyfirlit	Bls.
Inngangur	5
Aðferðir	7
Niðurstöður	8
Útbreiðsla - allar tegundir	8
Dýptar- og hitastigsdreifing - allar tegundir	10
Geirnyt – Chimaera monstrosa (1. mynd a)	13
Lengdardreifingar og kynjahlutföll	13
Kynþroski.....	16
Afli og botnhiti eftir árum	18
Fæða	24
Stuttnefur – Hydrolagus affinis (1. mynd b)	26
Lengdardreifingar og kynjahlutföll	26
Kynþroski.....	27
Digurnefur – Hydrolagus mirabilis (1. mynd c).....	28
Lengdardreifingar og kynjahlutföll	28
Kynþroski.....	30
Hvítnefur – Hydrolagus pallidus (1. mynd d).....	31
Langnefur- Harriotta raleighana (1. mynd e)	32
Lengdardreifingar og kynjahlutföll	32
Kynþroski.....	33
Trjónufiskur- Rhinochimaera atlantica (1. mynd f)	35
Lengdardreifingar og kynjahlutföll	35
Kynþroski.....	37
Afli og botnhiti eftir árum	39
Umræður.....	41
Þakkarorð	44
Heimildir.....	44
Viðauki	46

Myndaskrá

1. mynd. Sex tegundir hámuša sem finnast á Íslandsmiðum. a. Geirnyt, b Stuttnefur, c. Digurnefur, d. Hvítnefur, e. Langnefur, f. Trjónufiskur. (Ljósmyndir: Svanhildur Egilsdóttir, Hafrannsóknastofnun).	6
Figure 1. Six species of chimaeras (Holocephalii, Chondrichtyes) found in Icelandic waters. a. Chimaera monstrosa (rat-tail or rabbit-fish); b. Hydrolagus affinis (smalleyed rabbitfish); c. H. mirabilis (large-eyed rabbitfish); d. H. pallidus; e. Harriotta raleighana (longnose chimaera); f. Rhinochimaera atlantica (knifenose chimaera). (Photos: Svanhildur Egilsdóttir, Marine and Freshwater Research Institute).	6
2. mynd. Hámys við Ísland. Útbreiðsla í SMH. Gögn úr SMB einnig notuð fyrir geirnyt. Gráir punktar tákna stöðvar teknar í haustralli.	9
3. mynd. Útbreiðsla geirnyttjar í SMN (grænir hringir sem sýna fjölda á stöð) og rækju- og humarleiðöngurum (rauðir krossar sýna ef tegundin var skráð á stöð) á tímabilinu 2000-2016. ...	10
4. mynd. Hámys við Ísland. Dreifing (líkinda þéttleiki) eftir dýpi (a) og hita (b, mældur botnhiti á togdýpi) í SMH (og SMB fyrir geirnyt). Miðgildi og fjórðungsspönn er einnig sýnt	11
.....	12
5. mynd. Geirnyt. Lengdardreifingar (líkinda þéttleiki) í SMB , SMH , SMN og SMG	13
6. mynd. Geirnyt í SMH. Lengdardreifing eftir kyni.	14
7. mynd. Geirnyt í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi. tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	15
8. mynd. Geirnyt. Lengdardreifing eftir árum í SMB, SMH og SMN tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	16
9. mynd. Geirnyt í SMH. Kyn og kynþroski eftir dýpi tekin saman í kassarit Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	17
10. mynd. Geirnyt í SMH. Útbreiðsla ungiðis (<20 cm, bleikir hringir; 20-40 cm, grænir hringir). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökkur eftir því sem fleiri fiskar veiðast á viðkomandi stöð).	18
11. mynd. Geirnyt í SMB. Vísitala fjölda árin 1993-2019.	19
12. mynd. Útbreiðsla geirnyttjar í SMB (fjöldi/togmílu). Strik sýna skiptingu svæða vegna útreikninga á meðalbotnhiti og fjölda. Sýndar eru 200, 500 og 1000 m dýptarlínur.	20
13. mynd. Geirnyt í SMB. Vísitala (blá lína) og meðalbotnhiti sjávar þeirra stöðva sem geirnyt fékkst á (rauð lína) eftir árum og svæðum (sjá 12. mynd).	21
14. mynd. Geirnyt í SMH. Vísitala fjölda árin 2000-2019.	22
15. mynd. Útbreiðsla geirnyttjar í SMH (fjöldi/togmílu). Strik sýna skiptingu svæða vegna útreikninga á meðalbotnhiti og fjölda. Sýndar eru 200, 500 og 1000 m dýptarlínur.	23
16. mynd. Geirnyt í SMH. Vísitala (blá lína) og meðalbotnhiti sjávar þeirra stöðva þar sem geirnyt fékkst á (rauð lína) eftir árum og svæðum (sjá 15. mynd).	24

17. mynd. Stuttnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekið saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	26
18. mynd. Stuttnefur í SMH. Dreifing kyn og kynþroska eftir dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	27
19. mynd. Digurnefur SMH. Lengdardreifing eftir kyni.	28
20. mynd. Digurnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	29
21. mynd. Digurnefur í SMH. Útbreiðsla ungiðis (<21cm, bleikir hringir; 25-43cm, grænir punktar). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökknað eftir því sem fleiri fiskar fást á viðkomandi stöð).	30
22. mynd. Digurnefur í SMH. Dreifing kyn og kynþroska eftir dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum. Fimm ókynþroska fiskar (3 hængar, 2 hrygnur) fengust á meira dýpi en 1000 m.	31
23. mynd. Langnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni.	32
Figure 23. H. raleighana in SMH. Length distribution by sex.	32
24. mynd. Langnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	33
25. mynd. Langnefur í SMH. Útbreiðsla ungiðis (<40cm, bleikir hringir; 40-54 cm, grænir hringir). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökknað eftir því sem fleiri fiskar veiðast á viðkomandi stöð).	34
26. mynd. Langnefur í SMH. Dreifing kyn og kynþroska eftir dýpi tekin saman í kassarit.	34
27. mynd. Trjónufiskur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni.	35
28. mynd. Trjónufiskur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit.	36
29. mynd. Trjónufiskur í SMH. Lengdardreifing (cm,PSCFL) eftir kynjum og árum tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum. 21 cm hrygna sem veidd var 2019 er ekki sýnd á mynd.	37
30. mynd. Trjónufiskur í SMH. Útbreiðsla ungiðis (<50 cm bleikir hringir; 50-69 cm grænir punktar). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökknað eftir því sem fleiri fiskar veiðast á viðkomandi stöð).	38
31. mynd. Trjónufiskur í SMH. Dreifing kynþroska eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hverrar breytu og línar í miðju hvers kassa markar miðgildi	

breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.	38
Figure 31. <i>R. atlantica</i> in SMH. Box and whiskers plot showing depth distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.	38
32. mynd. Trjónufiskur í SMH. Fjöldavísitala 2000-2019.	39
33. mynd. Trjónufiskur í SMH. Útbreiðsla (fjöldi/togmílu) skipt eftir árum. Strik sýna skiptingu svæða vegna útreikninga á meðalbotnhita og fjölda. Sýndar eru 200, 500 og 1000 m dýptarlínur.	40
34. mynd. Trjónufiskur SMH. Vísitala (blá lína) og meðalbotnhiti sjávar (rauð lína) þar sem trjónufiskur veiddist eftir árum og svæðum á (sjá 32. mynd).	41

Töfluskrá

Tafla 1. Hámýs. Samantekt á gögnum úr haustralli (SMH) og úr vorralli (SMB), netaralli (SMN), Rækjuralli (SMR) fyrir geirnyt. PSCFL: (pre-supra-caudal-fin length), TL: heildarlengd. SD: staðalfrávik. Kynjahlutfall, marktækni gefin með p tölu (n.s.=ekki marktækt, prófað með Chikvaðrat-prófi). Kynjamunur í dýptardreifingu, hitastigi eða lengd er gefin með p tölu (t-próf, n.s.=ekki marktækt).	12
Tafla 2. Lengd við kynþroska geirnytjar, digurnefs, langnefs og trjónufisks. N=fjöldi fiska, L50= lengd við 50% kynþroska, L95= lengd við 95% kynþroska. SE=Staðalskekkja, R2=fylgnistuðull... ..	17
Tafla 3. Geirnyt. Fæðugreiningar í haustralli (SMH). %F= tíðni , %N= fjöldahlutfall bráðar, %W=þyngdarhlutfall bráðar. IRI= Fæðustuðull	25

Viðauki

Viðauki 1. Kynþroskagreining hámúsa. #1 Skilgreind kynþroskastig. #2 kynþroskastig í skýrslu.

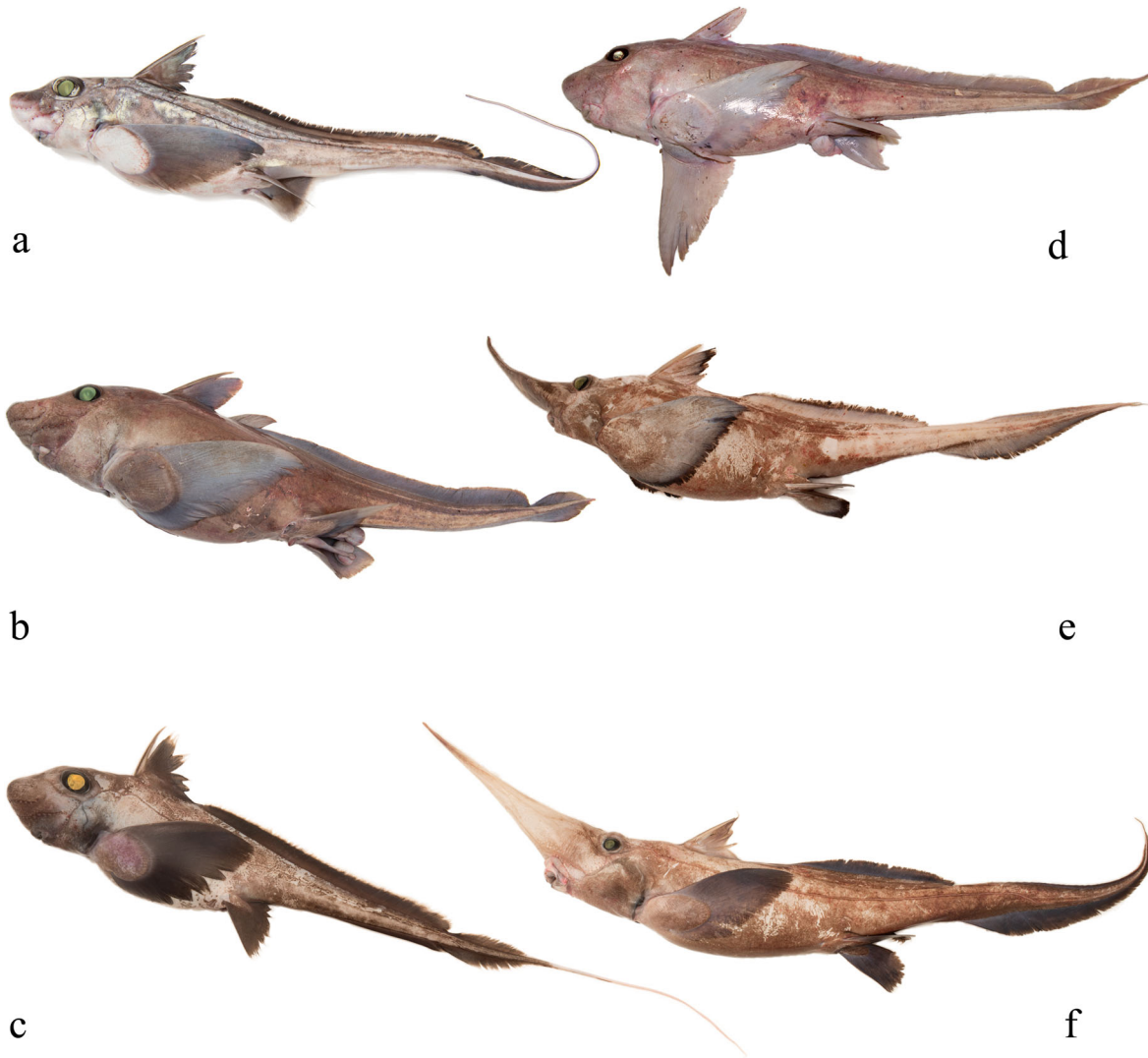
Inngangur

Stofnmælingaleiðangrar botnfiska framkvæmdar af Hafrannsóknastofnun beinast fyrst og fremst að öflun gagna til að meta stærð, ástand og útbreiðslu botnlægra nytjategunda á hafsvæðinu umhverfis Ísland með það að markmiði að veita ráðgjöf um veiðar á helstu nytjastofnum Íslands. Í þessum leiðöngrum er einnig lögð áhersla á að safna upplýsingum um allar tegundir sjávardýra sem veiðast. Fjöldi fisktegunda veiðist þar sem nytjar eru litlar eða engar. Þetta á einnig við um hámýs. Hámýs mynda undirflokk brjóskfiska (Chondrichthyes) og eru náskyldar skötum og háfum (Elasmobranchii). Þær lifa á frekar miklu dýpi í tiltölulega hlýjum sjó við landgrunnshalla víða um heim. Þær finnast aðallega á 200-2000 m dýpi en hafa fundist niður á allt að 3000 m dýpi (Didier o.fl. 2012). Við Ísland finnast hámýs aðallega á djúpmiðum við suðaustur-, suður-, suðvestur- og vesturströndina (Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson 2013, Erna K. Óskarsdóttir 2008). Hámýs eru almennt taldar vaxa hægt og hafa litla viðkomu en geirnyt vex þó hraðar en margir aðrir brjóskfiskar (Erna K. Óskarsdóttir 2008). Innri frjóvgun á sér stað hjá hámúsum en lítið er vitað um hvar eða hvenær hún á sér stað. Hámýs gjóta eggjum eða pétursskipum líkt og skötur og sumar tegundir háfa. Þær gjóta yfirleitt tveimur stórum pétursskipum og talið er að egginn klekist út eftir 6 til 12 mánuði en þó er lítið vitað um klaktíma.

Sex tegundir hámúsa af tveimur ættum finnast hér við land (1. mynd). Fjórar eru af hámúsaætt Chimaeridae en þær eru geirnyt, *Chimaera monstrosa* Linnaeus, 1758 (1. mynd a), stuttnefur, *Hydrolagus affinis* (de Brito Capello, 1868) (1. mynd b), digurnefur, *H. mirabilis* (Collett, 1904) (1. mynd c), og hvítnefur, *H. pallidus* Hardy og Stehmann, 1990 (1. mynd d). Tvær tegundir eru af trjónuætt Rhinochimaeridae en þær eru langnefur, *Harriotta raleighana* Goode & Bean, 1895 (1. mynd e) og trjónufiskur, *Rhinochimaera atlantica* Holt & Byrne, 1909 (1. mynd f).

Geirnyt er nokkuð algeng tegund í Norðaustur-Atlantshafi og hér við land er hún tiltölulega algengur meðafli en aflaverðmæti er lítið. Ýmsar rannsóknir hafa verið birtar um líffræði hennar, vöxt og afkomu. Hins vegar er enn lítið vitað um líffræði annara tegunda hámúsa þótt að rannsóknir hafi aukist á undanförunum áratugum (Erna K. Óskarsdóttir 2008; Holt o.fl. 2013; Didier o.fl. 2012; Klara Jakobsdóttir o.fl. 2019). Lítið hefur verið ritað um lífshætti hámúsa við Ísland fyrr en árið 2008 þegar unnin var meistararitgerð við Háskóla Íslands sem byggði á gögnum úr Stofnmælingu botnfiska að haustlagi (SMH) þar sem ýmsum líffræðilegum þáttum var lýst í fyrsta sinn (Erna K. Óskarsdóttir 2008).

Þessi samantekt byggir að einhverju leyti á sömu gögnum og rannsókn Ernu K. Óskarsdóttur (2008) og hafa ýmis gögn verið uppfærð frá þeirri rannsókn en einnig hefur verið bætt við gögnum úr fleiri leiðöngurum og nýjum upplýsingum sem hafa áunnist með langtíma rannsóknum.



1.mynd. Sex tegundir há músa sem finnast á Íslandsmiðum. a. Geirnytt, b Stuttnefur, c. Digurnefur, d. Hvítnefur, e. Langnefur, f. Trjónufiskur. (Ljósmyndir: Svanhildur Egilsdóttir, Hafrannsóknastofnun).

Figure 1. Six species of chimaeras (Holocephalii, Chondrichthyes) found in Icelandic waters. a. *Chimaera monstrosa* (rat-tail or rabbitfish); b. *Hydrolagus affinis* (smalleyed rabbitfish); c. *H. mirabilis* (large-eyed rabbitfish); d. *H. pallidus*; e. *Harriotta raleighana* (longnose chimaera); f. *Rhinochimaera atlantica* (knifefish). (Photos: Svanhildur Egilsdóttir, Marine and Freshwater Research Institute).

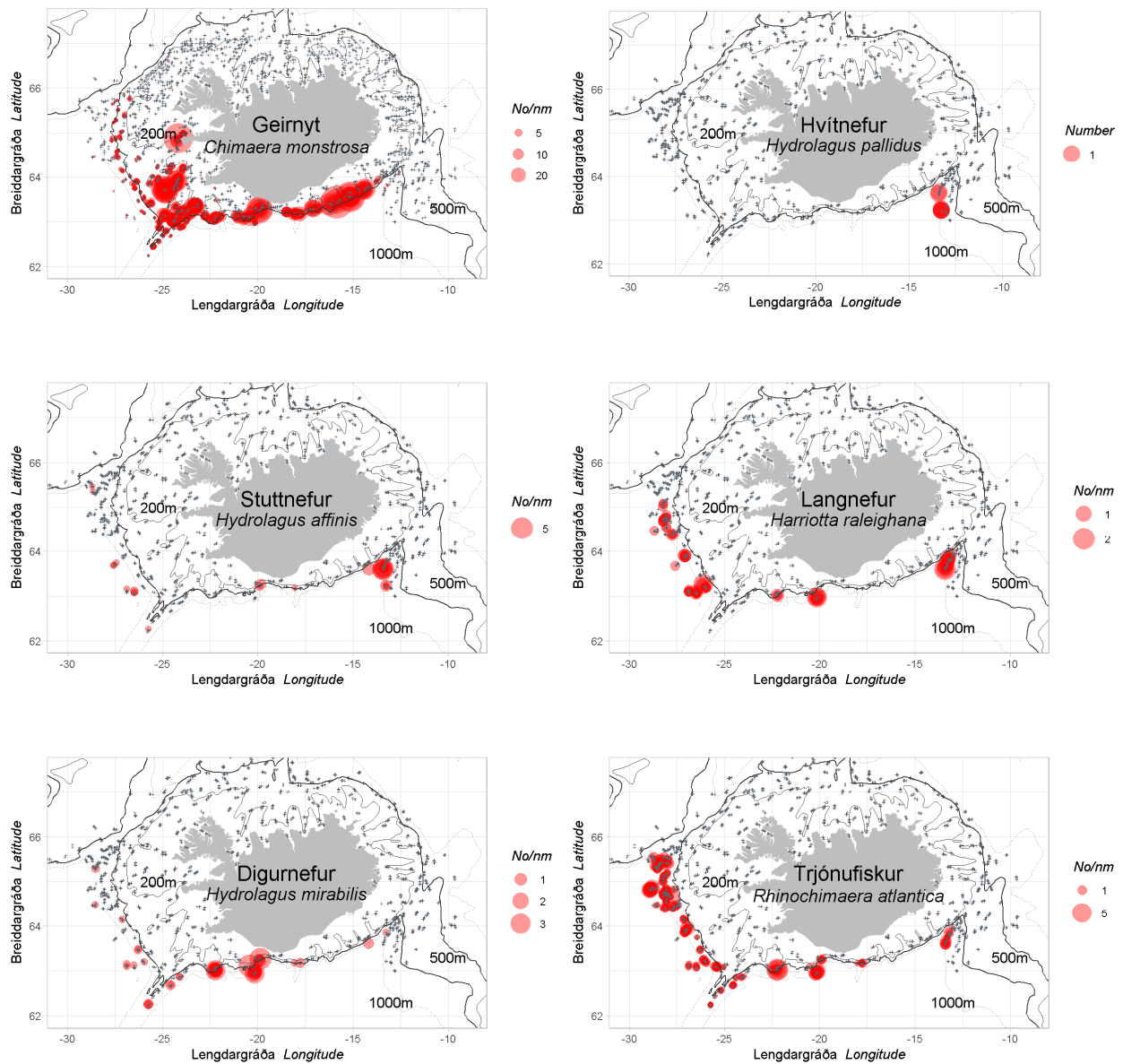
Aðferðir

Gögn úr Stofnmælingu botnfiska að haustlagi (SMH, einnig nefnt haustrall) voru notuð við greiningu á líffræði hámúsa við Ísland. Sú gagnasöfnun hefur farið fram í október síðan 1996 (að undanskildu árinu 2011 en þá var leiðangur rofinn vegna verkfalla) og er henni lýst ítarlega annars staðar (t.d. Höskuldur Björnsson o.fl. 2007). Hjá geirnyt voru einnig notuð gögn úr Stofnmælingu botnfiska á Íslandsmiðum (SMB, einnig nefnt vorrall) sem fer fram í mars á hverju ári, Stofnmæling hrygningarporsks með þorskanetum (SMN, einnig nefnt netarall), Stofnmælingu rækju á grunnslóð (SMG), og stofnmælingu humars. Tímabil gagnasöfnunar má sjá í töflu 1. Upplýsingum um lengd, kyn, kynþroska, og óslægða þyngd hámúsa er safnað í SMH. Undanfarin fjögur ár hefur geirnyt jafnframt verið fæðugreind í haustralli. Fæðugreining fer fram um borð og er einungis um grófa flokkun fæðutegunda að ræða. Lengd (cm) er mæld frá trjónu að byrjun annars bakugga (*Pre Supracaudal Fin Length, PSCFL*). Kynþroski er ákvarðaður samkvæmt lýsingu Stehmann (2002) á kynþroskastigum brjóskfiska. Kynþroskastig geta verið allt að sjö en sum þeirra finnast sjaldan á haustin. Til að einfalda framsetningu í skýrslunni eru kynþroskastig hámúsa dregin saman í fjögur stig sem samsvara stigum beinfiska: stig 1 – ókynþroska; stig 2 – kynþroska; stig 3 - hrygnandi/gjótandi; stig 4 - hrygndur. Töflu með eiginlegum kynþroskastigsgreiningum er að finna í Viðauka 1. Fjöldavísitala var reiknuð á grundvelli meðalfjölda í staðaltogi (t.d. Höskuldur Björnsson o.fl. 2007). Tvíundagreiningu (logistic regresssion) var beitt til að áætla lengd við kynþroska. Til að meta mikilvægi bráðar í fæðu geirnytjar var stuðst við IRI stuðul (Cortes, 1997). Sá stuðull er fenginn með því að leggja saman hlutfallslegan fjölda bráðar (N) og hlutfallslega þyngd (W), margfaldað með tíðni (F) eða $(N+W)*F$.

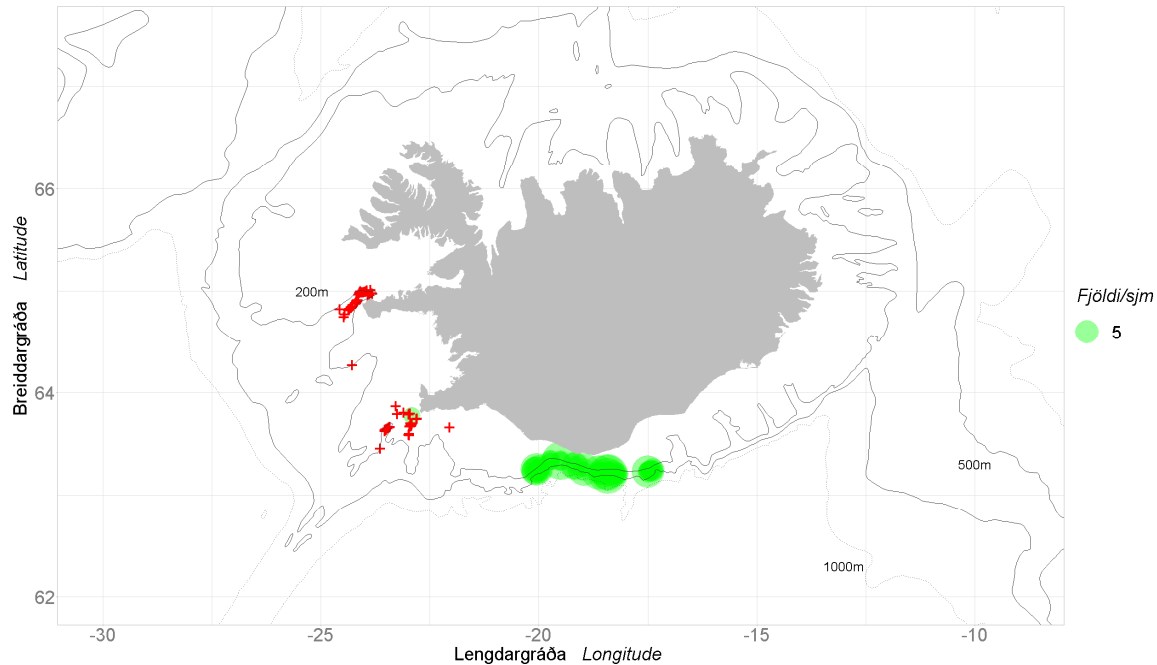
Niðurstöður

Útbreiðsla - allar tegundir

Geirnyt er algengasta há músategundin í stofnmælingaleiðöngrum Hafrannsóknastofnunar (Tafla 1). Í SMH var hún tífalt algengari en næstalgengasta há músategundin, sem er trjónufiskur. Hún er frábrugðin hinum há músategundum að því leyti hversu útbreidd hún er. Útbreiðsla geirnyttjar var aðallega suður og suðvestur af landinu (2. mynd). Í SMN veiddist hún á svipuðum slóðum og í SMB, þ.e. fyrir sunnan land og í Kolluál við Snæfellsnes (3. mynd). Í rækjuleiðöngrum fannst geirnyt á stöðvum út af Reykjanesi og við Snæfellsnes (3. mynd). Útbreiðsla trjónufisks var aðallega við landgrunnsbrúnina fyrir vestan land, við Reykjanes hrygg og síðan á afmörkuðum svæðum fyrir sunnan og suðaustan land (2. mynd). Stuttnefur, digurnefur og langnefur veiddust sjaldnar og fundust þá aðallega á tiltölulega afmörkuðum svæðum (2. mynd). Þannig fékkst meirihluti stuttnefs á einni stöð fyrir suðaustan land og meirihluti digurnefs á fáeinum stöðvum fyrir sunnan land (2. mynd). Langnefur er að finna víða á landgrunnskantinum en þó aðallega fyrir suðaustan land (2. mynd). Hvítnefur telst sjaldgæf tegund á Íslandsmiðum og hafa aðeins sjö einstaklingar fengist á því 21 ára tímabili sem tekið er fyrir hér, allir á landgrunnsbrúninni fyrir suðaustan land (2. mynd).



2. mynd. Hámyís við Ísland. Útbreiðsla í SMH. Gögn úr SMB einnig notuð fyrir geirnyt. Gráir punktar tákna stöðvar teknar í haustralli. Figure 2. Chimaeras in Icelandic waters. Distribution in annual autumn ground fish surveys (SMH). For rabbitfish the distribution from spring survey (SMB) is also plotted. Grey dots represent stations taken in SMH. For English names see Figure 1.



3. mynd. Útbreiðsla geirnyttjar í SMN (grænir hringir sem sýna fjölda á stöð) og rækju- og humarleiddöngurum (rauðir krossar sýna ef tegundin var skráð á stöð) á tímabilinu 2000-2016.

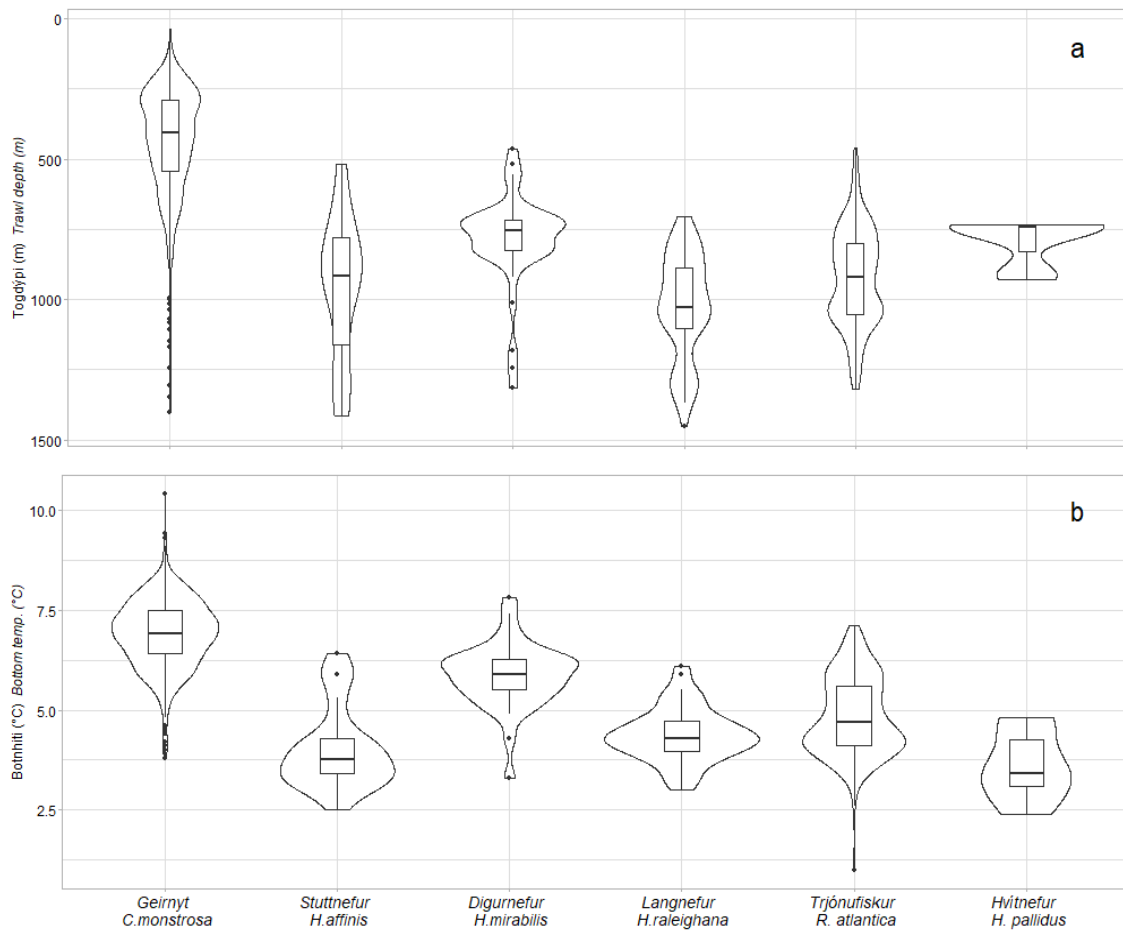
Figure 3: *Chimaera monstrosa*. Distribution in gillnet survey (SMN, green circles indicates abundance) and in shrimp and Norwegian lobster surveys (red crosses indicate presence) 2000-2016.

Dýptar- og hitastigsdreifing - allar tegundir

Útbreiðsla m.t.t. dýpis og hitastigs er marktækt frábrugðin milli tegunda (fyrir báða þætti: $p < 0.001$, ANOVA). Geirnyt greindi sig frá hinum tegundum að því leyti að hún veiddist grynnt, þ.e. aðallega á 300-550 m dýpi, en hún veiddist frá 95 til 1400 m (Tafla 1, 4. mynd a). Í SMB veiddist geirnyt að meðaltali á um 310 m dýpi (meðaldýpi allra stöðva í SMB er 192 m) en í SMH á um 458 m dýpi (meðaldýpi allra stöðva í SMH er 424 m). Kjördýpi hennar bendir til þess að megin útbreiðsla hennar liggi utan megin rannsóknasvæðis SMB. Geirnyt virðist einkum halda sig í 7-8°C heitum sjó sem er hlýrri sjór en hinar tegundir hámúsa halda sig í hér við land (Tafla 1, 4. mynd b).

Hinar tegundirnar fimm teljast allar vera djúpsjávartegundir með megin útbreiðslu á landgrunnsbrúninni á meira en 500 m dýpi. Þær veiddust einungis í SMH. Þrjár þeirra fengust á 500-1300 m dýpi og virðist sem digurnefur sé eina tegundin sem er á tiltölulega afmörkuðu dýpi (700-800 m, 4. mynd a). Langnefur veiddist á mesta dýpinu eða að meðaltali á um 1000 m dýpi og í um 4°C heitum sjó (4. mynd a og b). Trjónufiskur veiddist að meðaltali á um 900 m dýpi í 5°C heitum sjó.

Hjá fjórum tegundanna er munur á dreifingu kynja m.t.t. dýpis. Hjá geirnytt og trjónufisk héldu hængar sig grynna en hrygnur. Hinsvegar héldu hrygnur sig grynna en hængar hjá stuttnef og digurnef (Tafla 1, sjá einnig síðar í umræðu stakra tegunda).



4.mynd. Hámýs við Ísland. Dreifing (líkinda þéttleiki) eftir dýpi (a) og hita (b, mældur botnhiti á togdýpi) í SMH (og SMB fyrir geirnytt). Miðgildi og fjórðungsspönn er einnig sýnt

Figure 4: Chimaeras in Icelandic waters. Depth distribution (a) and temperature distribution (b) using kernel probability. Marker for median value and box shows interquartile range.

Tafla 1. Hámýs. Samantekt á gögnum úr Stofnmælingu botnfiska að haustlagi (SMH). Einnig er samantekt fyrir geirnyt úr Stofnmælingu botnfiska á Íslandsmiðum (SMB), Stofnmælingu hryngingarþorsk með þorskanetum (SMN) og Stofnmælingu rækju á grunnslóð (SMG). PSCFL: (pre-supra-caudal-fin length), TL: heildarlengd. SD: staðalfrávik. Hlutfall kynja marktækni gefin með p tölu (n.s.=ekki marktækt, prófað með Chikvaðrat-prófi). Kynjamunur í dýptardreifingu, hitastigi eða lengd er gefin með p tölu (t-próf, n.s.=ekki marktækt).

Table 1. Chimaeras. Overview table. Data mainly from autumn survey (SMH) but also from spring survey (SMB), gillnet survey (SMN) and shrimp surveys (SMG) for rabbitfish. PSCFL=Pre-Supra-Caudal-Fin-Length, TL= Total length. SD=Standard deviation. Statistical tests: Chisquare for sex ratio. t-test for difference between gender in depth, temperature or length.

Tegund	Leiðangur	Kyn	Fjöldi lengdarskrá	hlutfall kynja	Meðal dýpi (m)	dýptarbil (m)		Meðal botnhiti(°C)	hitabil (°C)			Mæling	Meðal lengd(cm)	Lengdarbil		
Species	Survey name	Gender	Number	Sexratio	Mean depth (m)	Depth interval	SD	Mean bottomtemp.	temp interval	SD	p	Length measure	Mean length(cm)	Length(cm) interval	SD	p
geirnyt (<i>C.monstrosa</i>)	SMH	1996-2019 Hængar	1750		400	150-1420	156.0	7.27	3.8-9.7	0.8		PSCFL	43.8	6-77	11.6	
		Hrygnur	2680	p<0.001	426	100-1359	158.0	7.21	3.0-9.7	0.8	p<0.05	PSCFL	44.7	5-80	13.6	p<0.05
geirnyt	SMB	2000-2019 ókyng*	1171		358	35-461	70.8	6.63	4.6-8.2	0.7		PSCFL	31.8	6-76	15.2	
		Hængar	464		337	117-464	81.2	6.71	4.6-8.2	0.7		PSCFL	39.2	11-69	12.7	
		Hrygnur	746	p<0.001	330	129-464	84.9	6.72	4.2-8.2	0.7	n.s.	PSCFL	40.6	8-72	14.8	n.s.
geirnyt	SMN	2000-2019 ókyng**	6044		420	73-508	78.4	7.95	7.7-8.4	0.3		PSCFL	54.3	18-74	6.4	
		Hængar	254		314	105-476	112.9	n.a.	n.a.			PSCFL	53.2	41-66	4.2	
		Hrygnur	293	n.s.	328	131-476	124.2	n.a.	n.a.			PSCFL	53.3	29-70	9.0	n.s.
geirnyt	SMG	2000-2019	319		288	133-337	52.8	6.30	4.9-8.2	0.6		TL	22.9	36465.0	17.8	
stuttnesfur (<i>H.affinis</i>)	SMH	1996-2019 Hængar	53		956	756-1328	117.4	3.85	3.0-5.3	0.6		PSCFL	91.4	64-114	7.5	
		Hrygnur	21	p<0.001	877	535-1412	261.1	4.29	3.1-6.4	1.2	n.s.	PSCFL	96.1	69-126	17.8	n.s.
digurnesfur (<i>H.mirabilis</i>)	SMH	1996-2019 Hængar	49		769	512-1321	148.5	6.09	4.1-7.1	0.7		PSCFL	43.2	29-72	8.5	
		Hrygnur	49	n.s.	738	512-1272	133.9	6.14	4.5-7.4	0.6	n.s.	PSCFL	46.5	16-73	13.1	n.s.
hvítnefur (<i>H.pallidus</i>)	SMH	1996-2019	7		791	734-927	85.0	3.60	2.4-4.8	0.9	n.a.	PSCFL	108.1	91-117		
langnefur (<i>H.raleighanc</i>)	SMH	1996-2019 Hængar	39		1049	776-1366	183.6	4.52	3.1-5.5	0.6		PSCFL	57.8	20-80	13.1	
		Hrygnur	67	p<0.05	927	689-1342	156.2	4.38	3.0-6.1	0.7	n.s.	PSCFL	65.9	18-81	10.8	p<0.01
trjónufiskur (<i>R.atlanticc</i>)	SMH	1996-2019 Hængar	367		867	422-1329	164.0	5.21	3.0-7.1	0.9		PSCFL	77.6	42-116	9.2	
		Hrygnur	333	n.s.	985	462-1330	147.5	4.56	1.0-7.1	0.8	p<0.001	PSCFL	82.4	45-113	13.6	p<0.001

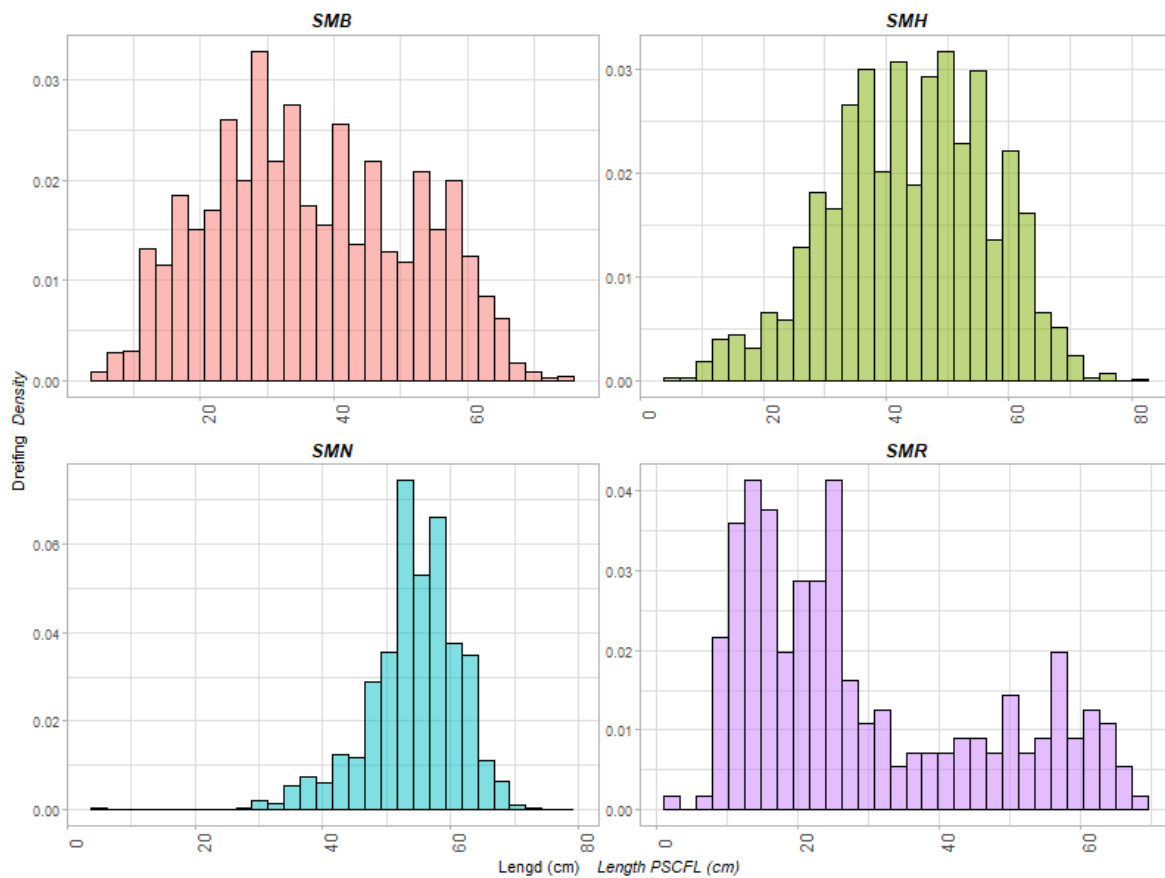
*árið 2013 var byrjað að kyngreina geirnyt í SMB

**árið 2019 var byrjað að kyngreina geirnyt í SMN

Geirnyt – *Chimaera monstrosa* (1. mynd a)

Lengdardreifingar og kynjahlutföll

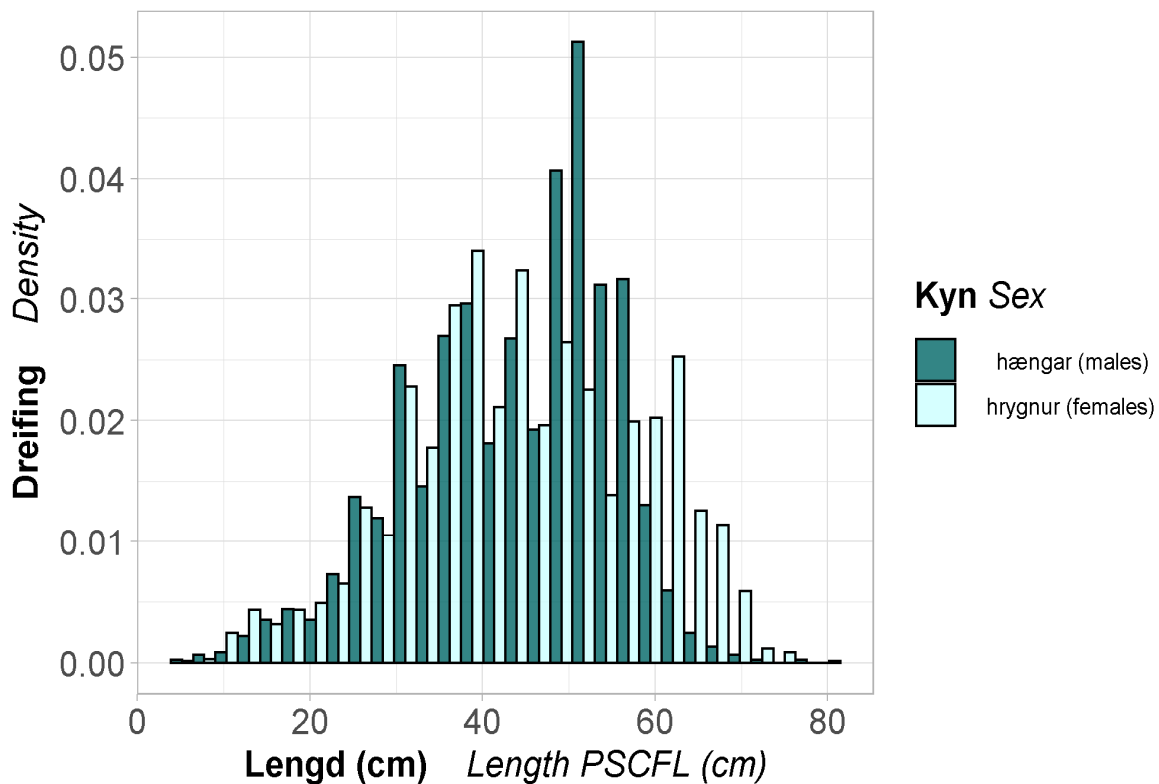
Munur var á lengdardreifingu geirnytjar á milli stofnmælingaleiðangra (5. mynd). Geirnyt veidd í SMN var stærst (54 cm meðallengd) en minnst í SMG (23 cm meðallengd). Athygli vekur hin tvöfalda dreifing í rækjuleiðöngrum en hátt hlutfall ungvíðis veiddist í rækjuleiðangri (innfjarðarækja) og kemur meginhluti aflans af afmörkuðum svæðum við Snæfellsnes. Meðallengd geirnytjar í SMB var 35 cm en 43 cm í SMH (Tafla 1).



5. mynd. Geirnyt. Lengdardreifingar (líkinda þéttleiki) í SMB , SMH , SMN og SMG .

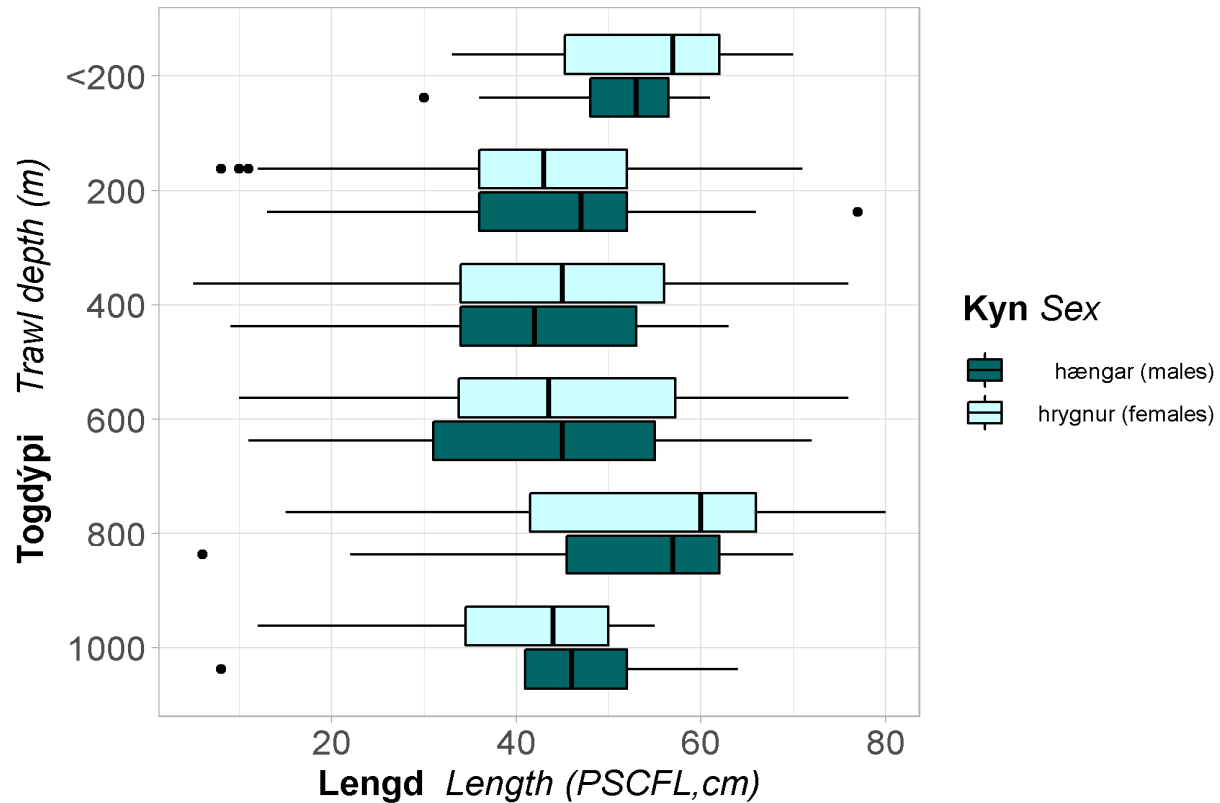
Figure 5. *C. monstrosa*. Length distributions in three different surveys. See table 1 for survey abbreviations.

Í SMB og SMH voru hrygnur algengari en hængar (Tafla 1). Þótt meðallengd hænga og hrygna í SMH var svipuð (Tafla 1) er lengdardreifing mismunandi eftir kynjum (6. mynd). Þannig voru flestir hængar á lengdarbilinu 50-60 cm en fáir stærri en 60 cm. Flestar hrygnur voru á lengdarbilinu 30-70 cm og voru þær flestar um 40cm Í SMH var lengdardreifing eftir dýpi svipuð nema á grynnssta og næstdýpsta dýptarbili (7. mynd) þar sem hún var á bilinu 50-55 cm (7. mynd). Meðallengd á öðrum dýptarbilum var minni eða um 40-45 cm. Hlutfall kynja var nokkuð jafnt á öllum dýptarbilum.



6. mynd. Geirnyt í SMH. Lengdardreifing eftir kyni.

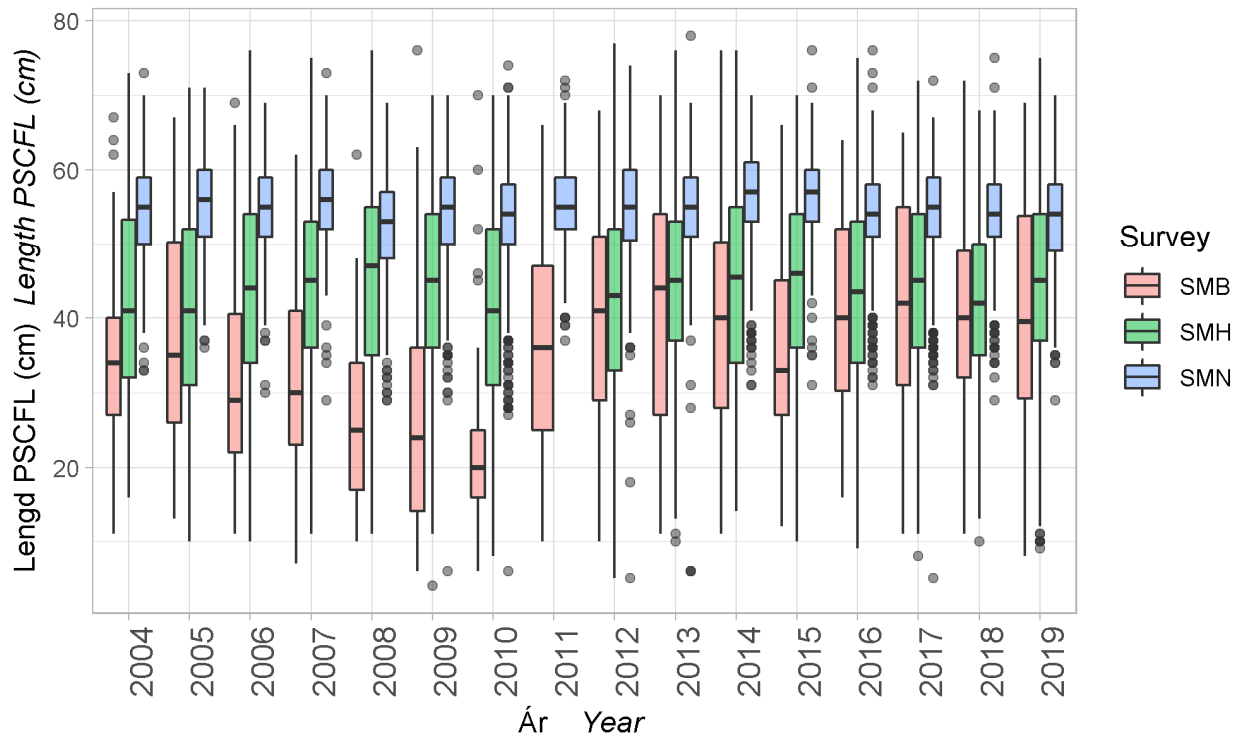
Figure 6. *C. monstrosa* in SMH. Length distribution by sex.



7. mynd. Geirnyt í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi. tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lárétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 7. *C. monstrosa* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

Þegar lengdardreifing var skoðuð eftir árum kemur í ljós munur á milli stofnmælingaleiðangra (rækju- og humarleiðöngurum er sleppt vegna lítillar sýnastærðar) (8. mynd). Lengdardreifingin hefur haldist tiltölulega jöfn í SMH og SMN en meiri sveiflur eru í SMB. Í SMB minnkaði meðallengdin frá árinu 2004, náði lágmarki árið 2010 en jókst árið á eftir. Hún minnkaði aftur á árunum 2013-2015 en hefur haldist svipuð undanfarin ár.



8. mynd. Geirnyt. Lengdardreifing eftir árum í SMB, SMH og SMN tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungsspönn hverrar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 8. *C. monstrosa*. Box and whiskers plot showing length distributions by year in three different surveys: SMB, SMH= and SMN. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

Kynþroski

Rúmur helmingur kynþroskagreindra fiska reyndust ókynþroska eða 55% hænga og 60% hrygna. Lengd hænga og hrygna við kynþroska var svipuð en hængar voru 48 cm (PSCFL) við 50% kynþroska og hrygnur 50 cm (Tafla 2).

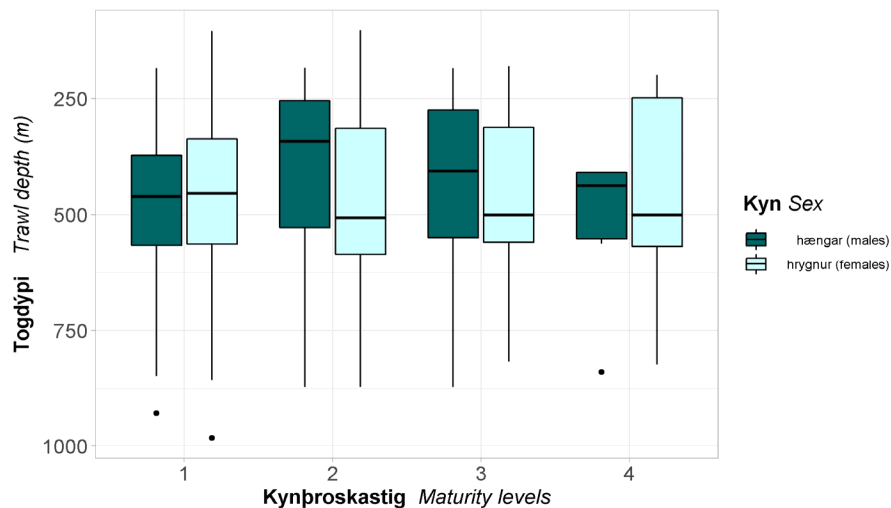
Hrygnur fundust að jafnaði á um 500 m dýpi óháð kynþroska. Hinsvegar veiddust kynþroska og hrygnandi hængar grynnra en hrygnur á samsvarandi stigi kynþroska (9. mynd). Hrygnur með fullþroskuðum pétursskipum óalgengar en hins vegar fundust töluvert af nýgotnum hrygnum (stig 4, 9. mynd og Viðauki 1).

Ungviði (miðað við <20 cm PSCFL) og ókynþroska fiskar (miðað við <41 cm PSCFL) veiddust víðast hvar á útbreiðslusvæði í haustralli (10. mynd).

Tafla 2. Lengd við kynþroska geirnyttjar, digurnefs, langnefs og trjónufisks. N=fjöldi fiska, L₅₀= lengd við 50% kynþroska, L₉₅= lengd við 95% kynþroska, SE=Staðalskekking, R²=fylgnistuðull

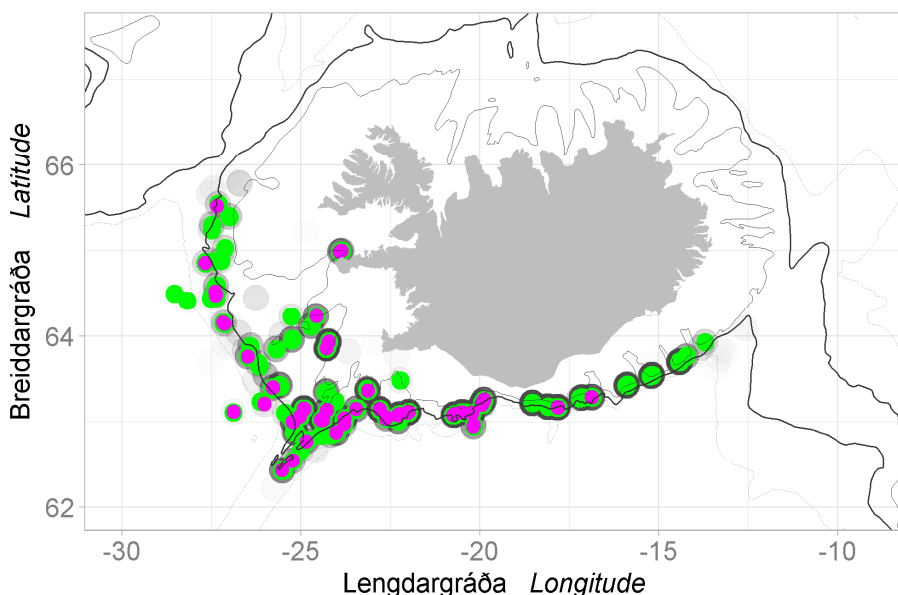
Table 2. Length at maturity for four species: *C. monstrosa*, *H. mirabilis*, *H. raleighana* and *R. atlantica*. N=number of fish, , L₅₀ = Length length at 50% maturity, L₉₅ = length at 95% maturity, SE = Standard error, R² = pseudo correlation coefficient.

	N	L ₅₀	L ₉₅	SE	R ²
Geirnyt					
<i>Chimaera monstrosa</i>					
Hængar (Males)	675	48.1	56.2	0.029	0.60
Hrygnur (Females)	1004	49.8	61.2	0.018	0.60
Digurnefur					
<i>Hydrolagus mirabilis</i>					
Hængar (Males)	31	43.8	55.8	0.110	0.32
Hrygnur (Females)	28	44.9	61.8	0.062	0.51
Langnefur					
<i>Harriotta raleighana</i>					
Hængar (Males)	17	50.7	-	0.141	0.00
Hrygnur (Females)	25	58.7	71.4	0.157	0.41
Trjónufiskur					
<i>Rhinochimaera atlantica</i>					
Hængar (Males)	246	74.4	93.8	0.024	0.17
Hrygnur (Females)	222	87.8	110.0	0.017	0.31



9. mynd. Geirnyt í SMH. Kyn og kynþroski eftir dýpi tekin saman í kassarit Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línán í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 9. *C. monstrosa* in SMH. Box and whiskers plot showing depth distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.



10. mynd. Geirnyt í SMH. Útbreiðsla ungvíðis (<20 cm, bleikir hringir; 20-40 cm, grænir hringir). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökkar eftir því sem fleiri fiskar veiðast á viðkomandi stöð).

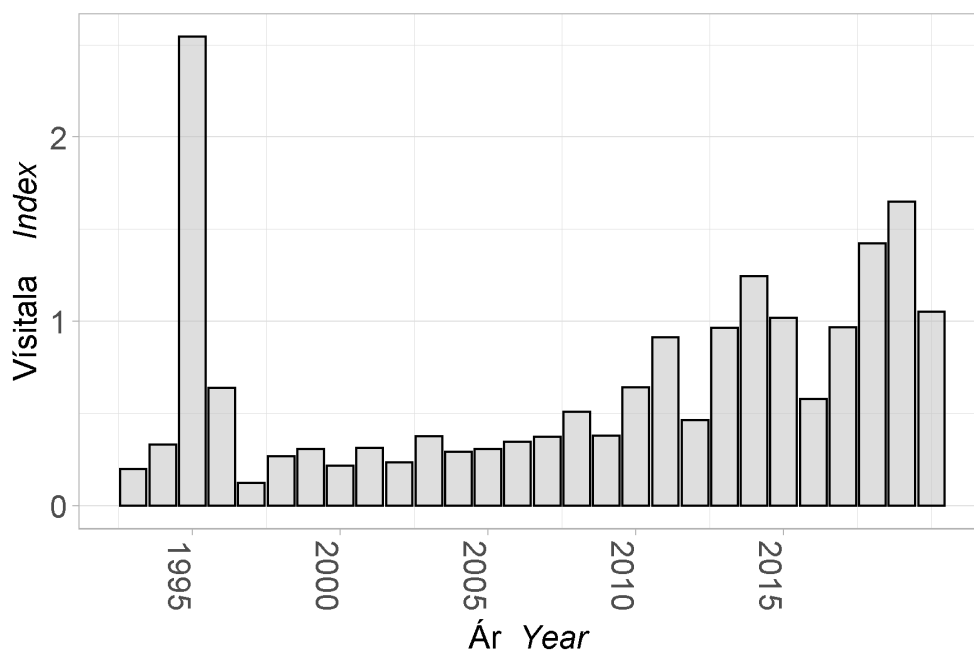
Figure 10: *C. monstrosa* in SMH. Distribution of juveniles and young of years (<20 cm, magenta; 20-40 cm, green circles). Grey circles indicate stations with mature individuals. Darker shades indicate higher abundance.

Afli og botnhiti eftir árum

SMB

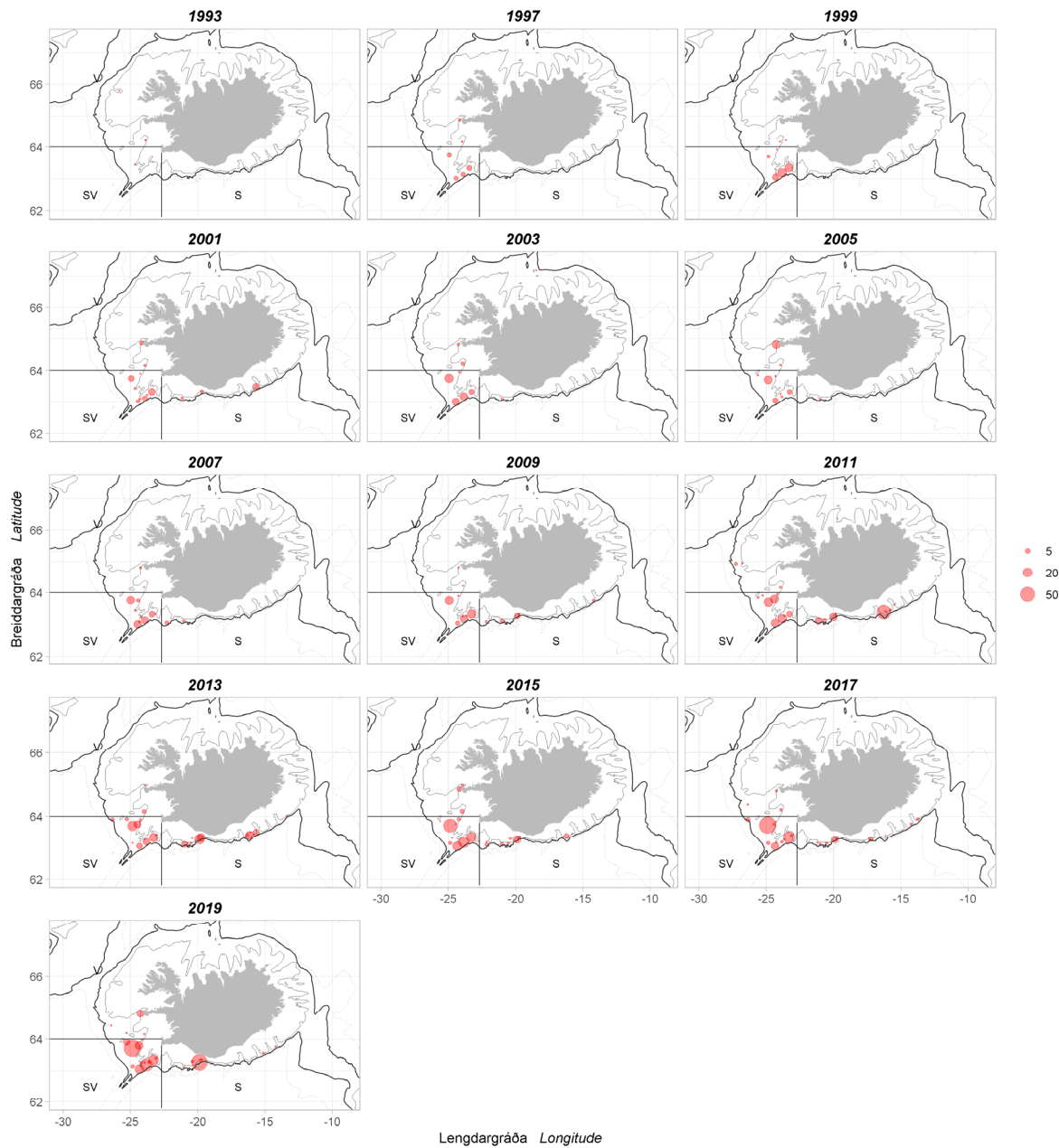
Vísitala geirnytjar hækkaði á árunum 1993-2019 (11. mynd). Vísitalan var óvenju há árið 1995 vegna mikils afla á einni stöð fyrir sunnan land. Mest fékkst af geirnyt fyrir suðvestan land (11. og 12. mynd). Frá árinu 2006 til ársins 2019 hefur magn geirnytjar á suðvestursvæði aukist um 60% (13. mynd). Þegar mælingar hófust árið 1993 virðist geirnyt hafa verið í niðursveiflu á suðvestursvæði en hefur hins vegar verið í uppsveiflu undanfarin 20 ár. Magn á suðursvæði var lítið fram til ársins 2011 (með undantekningu árið 1995) en jókst þá mikið næstu ár á eftir. Lítils sem engrar geirnytjar varð vart á vestursvæði (norðan 64°N). Meðalbotnhiti sjávar á þeim stöðvum sem geirnyt fékkst á var hæstur fyrir sunnan land eða að meðaltali 6,8°C. Á suðursvæði fór meðalbotnhiti sjávar á útbreiðslusvæði geirnytjar hækkaði fram til ársins 2014. Undanfarin ár hefur meðalbotnhiti sjávar lækkað en er þó yfir langtímameðaltalinu. Meðalbotnhiti sjávar á suðvestursvæði var 6,2°C. Líkt og á suðursvæði hefur meðalbotnhiti sjávar á útbreiðslusvæði

geirnyttjar lækkað undanfarin ár en var þó yfir langtímameðaltali. Meðalbotnhiti sjávar á þeim stöðvum sem geirnyt fékkst á var lægstur á vestursvæði eða 5,6°C yfir tímabilið. Meðalbotnhiti sjávar á útbreiðslusvæði geirnyttjar á vestursvæði hefur farið hækkandi og hefur hiti undanfarinn áratug verið yfir langtímameðaltali.



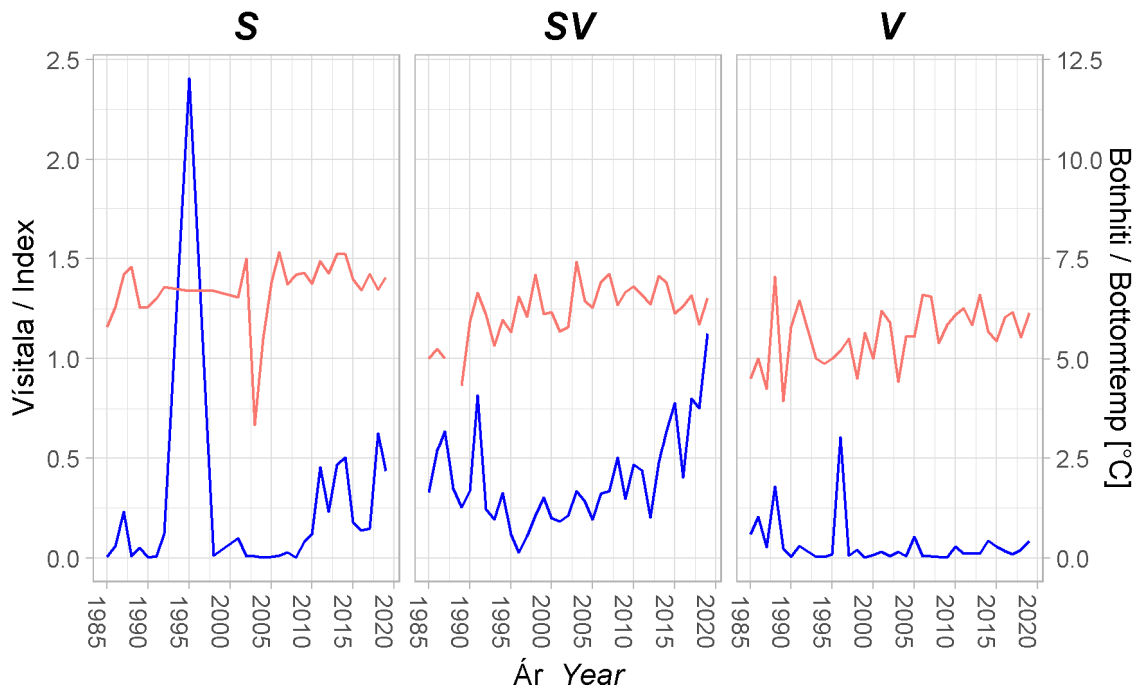
11.mynd. Geirnyt í SMB. Vísitala fjölda árin 1993-2019.

Figure 11. *C. monstrosa* in SMB. Index of abundance 1993-2019.



12. mynd. Útbreiðsla geirnyttjar í SMB (fjöldi/togmílu). Strik sýna skiptingu svæða vegna útreikninga á meðalbotnhita og fjölda. Sýndar eru 200, 500 og 1000 m dýptarlínur.

Figure 12. *C. monstrosa* in SMB (number/nm). 200, 500 and 1000 m depth contours are shown. Areas: S=South, SV=Southwest, V=west.



13. mynd. Geirnyt í SMB. Vísitala (blá lína) og meðalbotnhiti sjávar þeirra stöðva sem geirnyt fékkst á (rauð lína) eftir árum og svæðum (sjá 12. mynd).

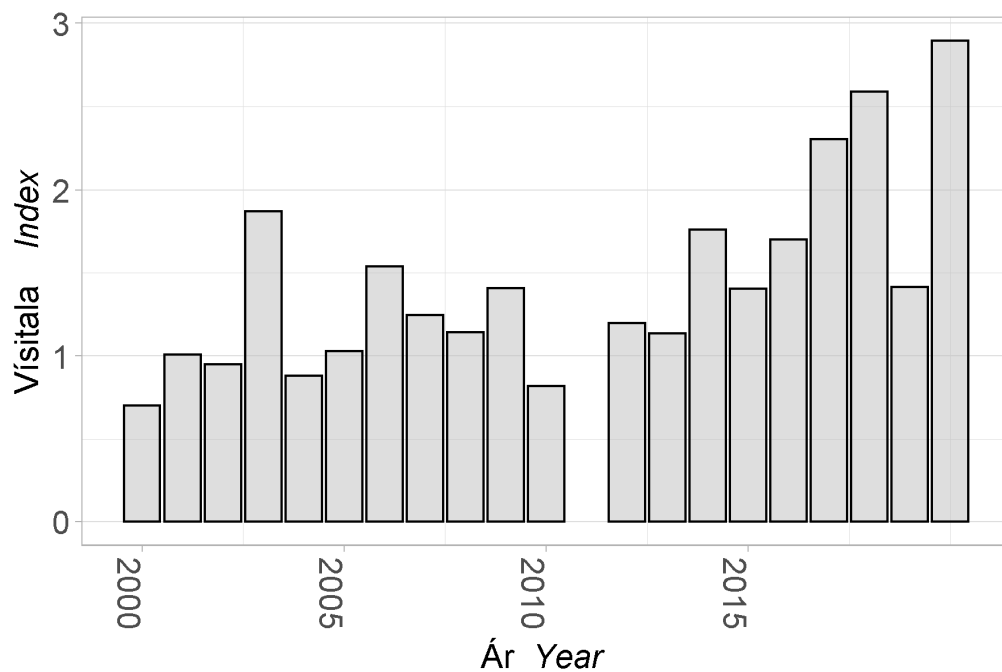
Figure 13. *C. monstrosa* in SMB. Index of abundance (blue line) and mean bottom temperature of stations with *C. monstrosa* (red line) by year and area (areas shown in figure 12). S= South, SV=Southwest, V=West.

SMH

Geirnyt var algengari í SMH en í SMB. Í SMH hefur vísitala geirnytjar verið nokkuð breytileg en eftir 2012 hefur hún hækkað töluvert og árin 2017 og 2018 var vísitalan meira en tvöfalt hærri en í upphafi tímabilsins (14.mynd).

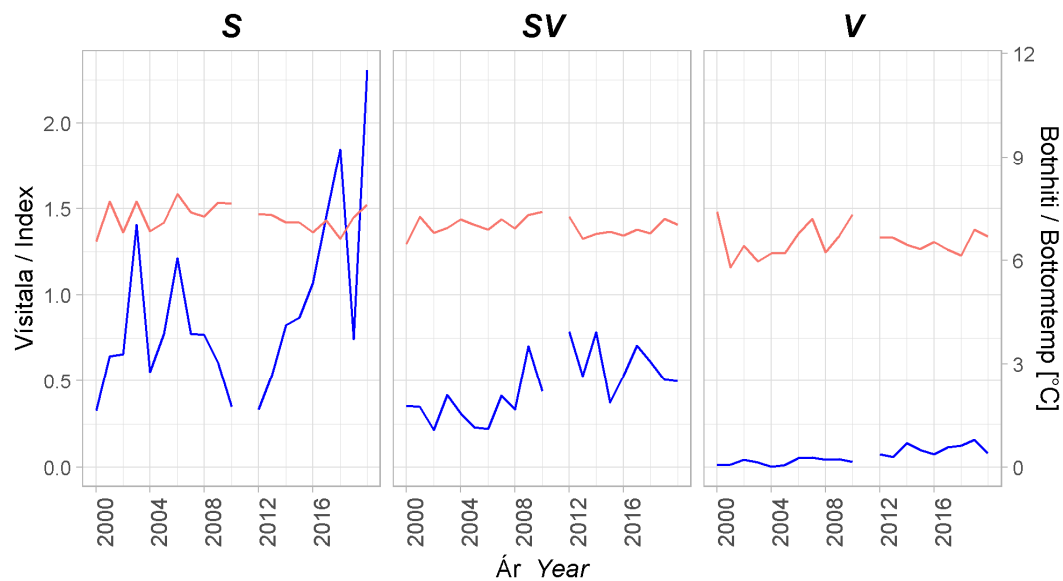
Mest fékkst af geirnyt á suðursvæði (15. og 16. mynd). Magnið á þessu svæði var nokkuð breytilegt en árin 2016-2018 var mikil aukning í kjölfar tímabils 2010-2012 þar sem magnið var undir langtímameðaltali. Á suðvestursvæði jókst magnið töluvert á árunum 2006-2009 en eftir það hefur það verið nokkuð breytilegt. Magn geirnytjar er lítið á vestursvæði en hefur þó farið vaxandi undanfarin ár. Meðalbotnhiti sjávar á útbreiðslusvæðigeirnytjar var að öllu jöfnu hærri en í SMB/mars?. Meðalbotnhiti sjávar var hæstur á suðursvæði þar sem geirnyt fékkst eða að meðaltali 7,2°C. Undanfarin ár hefur meðalbotnhiti sjávar á útbreiðslusvæði geirnytjar lækkað og verið undir langtímameðaltali (16. mynd). Meðalbotnhiti sjávar á suðvestursvæði var 7,0°C og

hefur haldist nokkuð jafn yfir tímabilið. Meðalbotnhiti sjávar var lægstur á vestursvæði og var langtímameðaltalið 6,5°C. Á vestursvæði hækkaði botnhiti á árunum 2003-2010 en hefur farið lækkandi undanfarin ár og er nú svipaður við upphaf tímabilsins (að undanskildu ársinu 2000).



14. mynd. Geirnyt í SMH. Vísitala fjölda árin 2000-2019.

Figure 14. *C. monstrosa* in SMH. Index of abundance 2000-2019.



16. mynd. Geirnyt í SMH. Vísitala (blá lína) og meðalbotnhiti sjávar þeirra stöðva þar sem geirnyt fékkst á (rauð lína) eftir árum og svæðum (sjá 15. mynd).

Figure 16. *C. monstrosa* in SMH. Index of abundance (blue line) and mean bottom temperature of stations with *C. monstrosa* (red line) by year and areas (areas shown in figure 15). S= South, SV=Southwest, V=West.

Fæða

Í SMH hafa 467 magar geirnytjar verið skoðaðir. Af þeim voru 231 geirnytjar með fæðu í meltingarvegi en 236 magar reyndust tómir. Fæðustuðull (IRI), sem lýsir mikilvægi bráðar, reyndist hæstur fyrir slöngustjörnur (IRI=1373, Tafla 3). Slöngustjörnur komu fyrir hjá u.þ.b. 30% fiskanna og höfðu fjórðungshlutdeild bæði í fjölda talið (%N=23, Tafla 3) og í þyngd (%W=25). Marflær fundust í meltingarvegi 22% fiska og höfðu næst hæsta fæðustuðulinn (IRI=1181) og reyndust langalgengastar í fjölda talið (%N=46) en höfðu mun lægri hlutdeild í þyngd (%W=8). Ýmis konar krabbar fundust í meltingarvegi 19% fiskanna og höfðu háa hlutdeild í þyngd (%W=24). Burstaormar og önnur botndýr reyndust einnig nokkuð algengir fæðuhópar (samanlagt IRI=534).

Tafla 3. Geirnyt. Fæðugreiningar í SMH. %F= tíðni , %N= fjöldahlutfall bráðar, %W=þyngdarhlutfall bráðar. IRI= Fæðustuðull

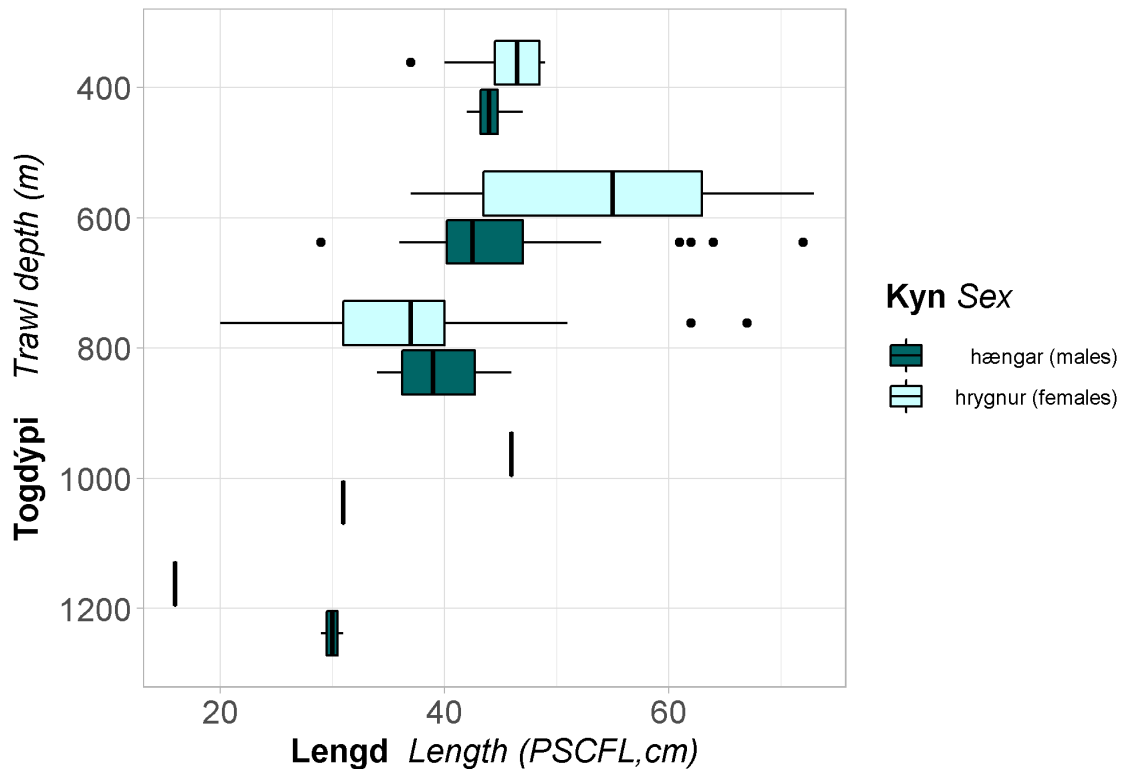
Table 3: *C. monstrosa* in SMH. Stomach analysis. %F= Perc. Occurence, %N= Perc. Number, %W= Perc. weight, IRI= Index of Relative Importance

Fæðuhópur	Prey group	%F	%N	%W	IRI
Slöngustjörnur	<i>Ophiuroidea</i>	29	23	25	1373
Marflær	<i>Amphipoda</i>	22	46	8	1181
Krabbar ýmsir	<i>Decapoda</i>	19	13	24	714
Burstaormar	<i>Polychaeta</i>	15	9	13	328
Botndýr ýmis	<i>Benthos</i>	14	4	10	206
Annað	<i>Other</i>	16	3	13	273
Ógreinanlegt	<i>Unidentified</i>	11	2	7	99

Stuttnefur – *Hydrolagus affinis* (1. mynd b)

Lengdardreifingar og kynjahlutföll

Stuttnefur er tiltölulega sjaldgæf djúpsjávartegund og fékkst eingöngu á djúpslóð í SMH (2. mynd). Hann hefur fengist á 500-1400 m dýpi en meðaldýpið var milli 800-900 m (4. mynd a, Tafla 1). Hann hefur fengist óreglulega yfir tímabilið en þó í einhverju magni á sömu stöðvum frá ári til árs (Jakobsdóttir et al., 2019). Hængar voru algengari en kynin voru svipuð af stærð (Tafla 1). Meðallengd jókst með auknu dýpi og stærstu fiskarnir fengust á mesta dýpinu (17. mynd). Meðallengd stuttnefs var 94 cm, en stærsti stuttnefur sem hefur fengist hér við land mældist 139 cm (að öðrum bakugga (PSCFL)) og er hann, ásamt hvítnef, stærsta tegund hámúsa sem hafa fengist hér við land (Tafla 1).

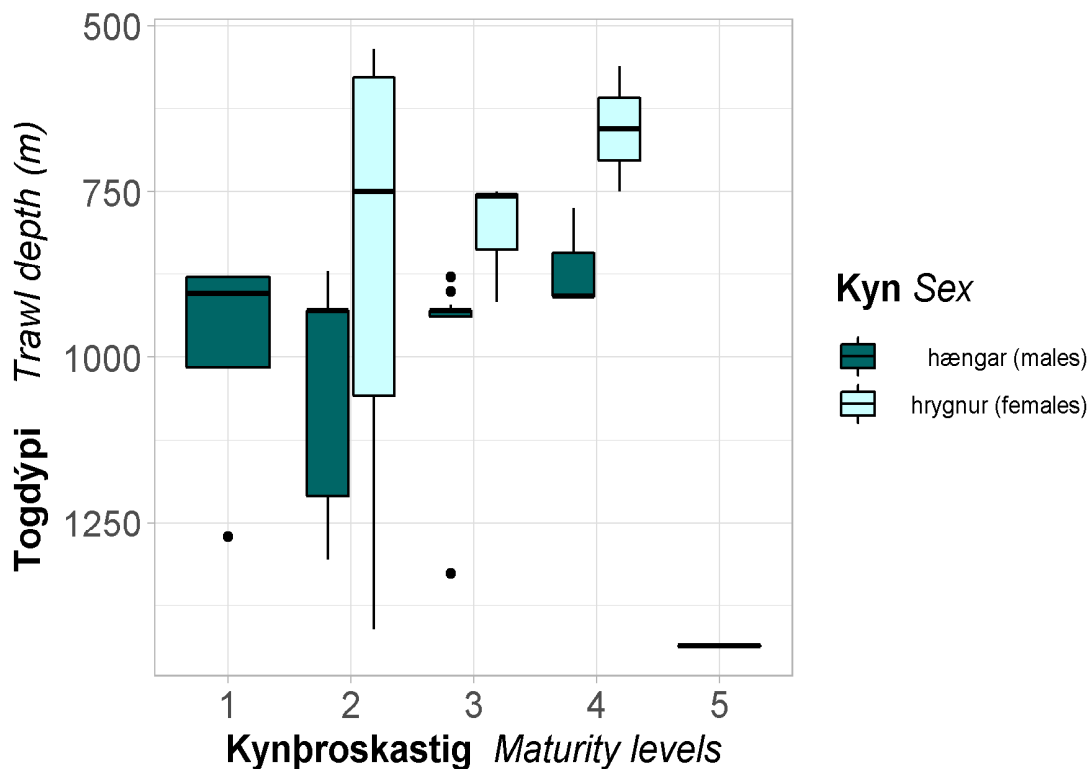


17. mynd. Stuttnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekið saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lárétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 17. *H. affinis* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

Kynþroski

Flestir stuttnefir reyndust kynþroska (90% hænga kynþroska og allar hrygnur) og því var ekki hægt að meta lengd við kynþroska. Hrygnur héldu sig grynna en hængar á sama kynþroskastigi (18. mynd).



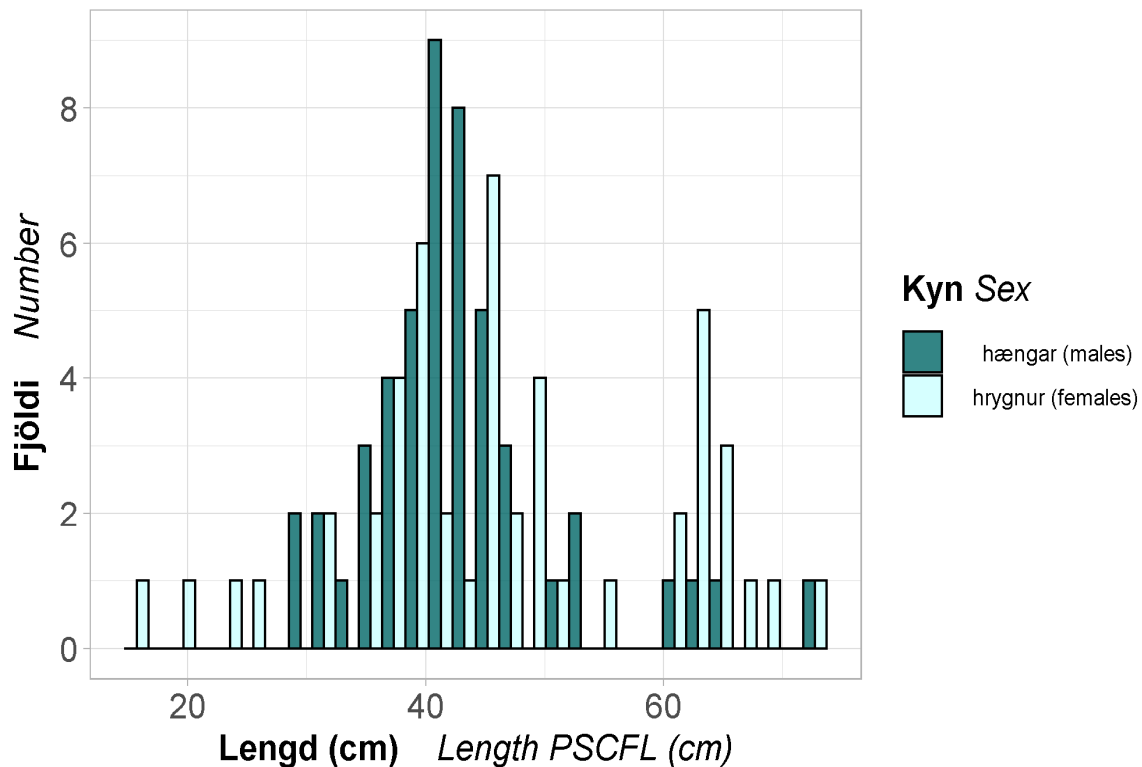
18. mynd. Stuttnefur í SMH. Dreifing kyn og kynþroska eftir dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungsspönn hverrar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 18. *H. affinis* in SMH. Box and whiskers plot showing depth distribution by sex and maturity. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

Digurnefur – *Hydrolagus mirabilis* (1. mynd c)

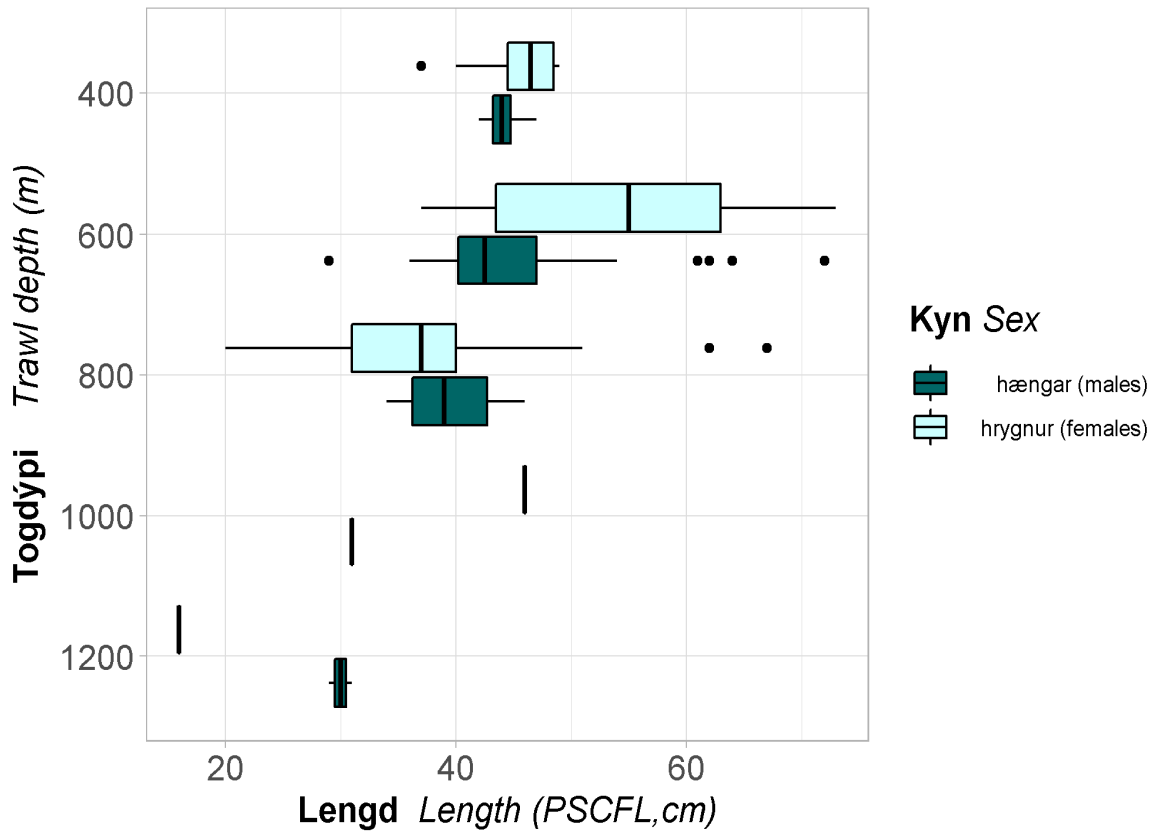
Lengdardreifingar og kynjahlutföll

Digurnefur veiddist nær eingöngu á meira en 500 m dýpi í haustralli (2. mynd). Meðallengd var svipuð hjá kynjunum eða um 44 cm (Tafla 1, 19. mynd). Ekki greindist marktækur kynjamunur á dýpi né stærð (Tafla 1). Hins vegar greindist munur þegar fiskum er skipt upp eftir dýpi, þannig að á um 600 m dýpi (þar sem mest var af digurnef) reyndust hrygnur marktækt stærri en hængar. Hængar virtust vera af svipaðri stærð á flestum dýptarbilum (20. mynd).



19. mynd. Digurnefur SMH. Lengdardreifing eftir kyni.

Figure 19. *H. mirabilis* in SMH. Length distribution by sex.

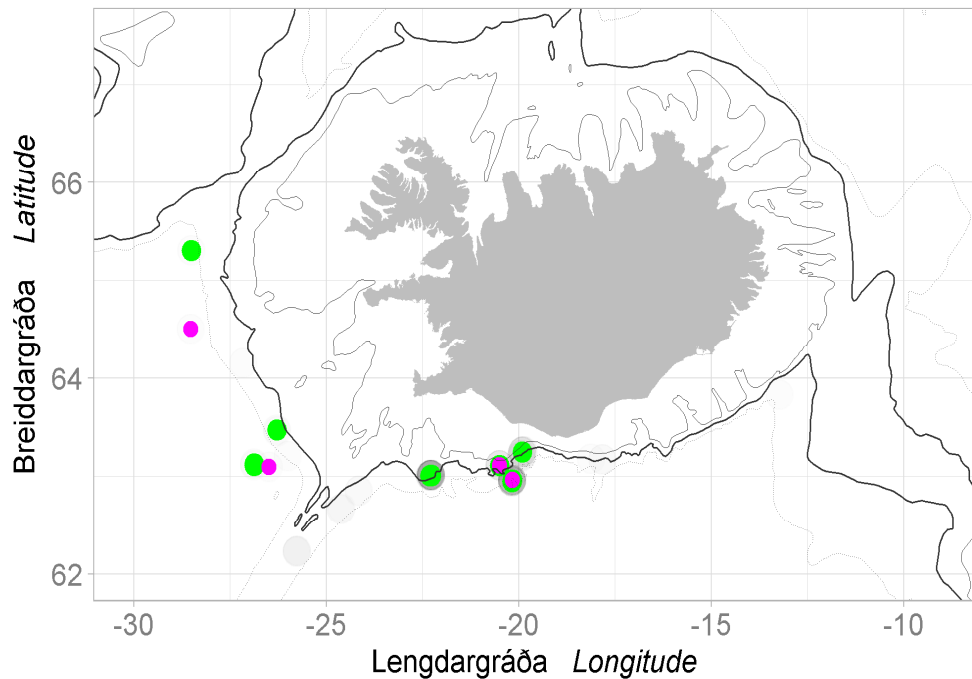


20. mynd. Digurnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lárétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 20. *H. mirabilis* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

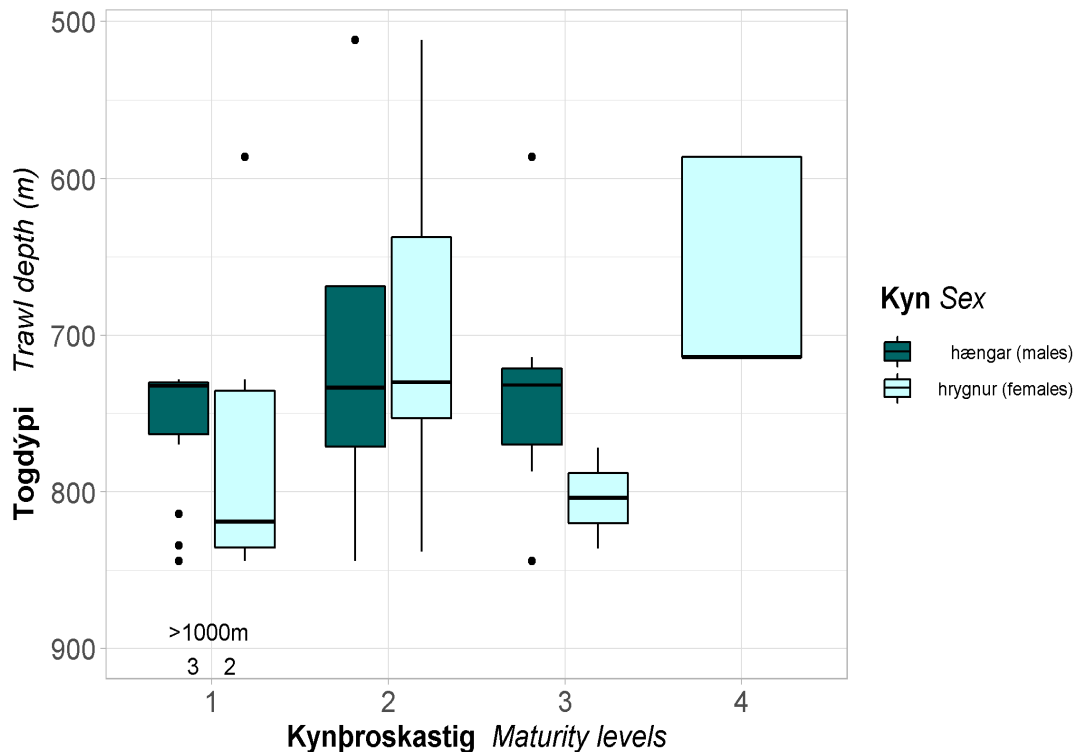
Kynþroski

Lengd hænga og hrygna við kynþroska var svipuð en hængar voru 44 cm (PSCFL) við 50% kynþroska og hrygnur 45 cm (Tafla 2). Ókynþroska fiskar (þ.e. minni en 44 cm) hafa fyrir sunnan land og vestan (21. mynd). Fjórir fiskar minni en 25 cm hafa fengist í SMH og veiddust þeir fyrir vestan á um 830 m dýpi og á um 1260 m dýpi fyrir sunnan. Ókynþroska hrygnur fengust að öllu jöfnu á meira dýpi en kynþroska, en hængar héldu sig á svipuðu dýpi óháð kynþroska (22. mynd).



21. mynd. Digurnefur í SMH. Útbreiðsla ungvíðis (<21cm, bleikir hringir; 25-43cm, grænir punktar). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökknað eftir því sem fleiri fiskar fást á viðkomandi stöð).

Figure 21. *H. mirabilis* in SMH. Distribution of juveniles and immatures (<25cm Magenta circles; 25-43cm, green circles). Grey circles indicate stations with mature individuals. Darker shades indicate higher abundance.



22. mynd. Digurnefur í SMH. Dreifing kyn og kynþroska eftir dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum. Fimm ókynþroska fiskar (3 hængar, 2 hrygnur) fengust á meira dýpi en 1000 m.

Figure 22. *H. mirabilis* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers. Five immature individuals (3 males, 2 females) found at depth >1000 m are annotated.

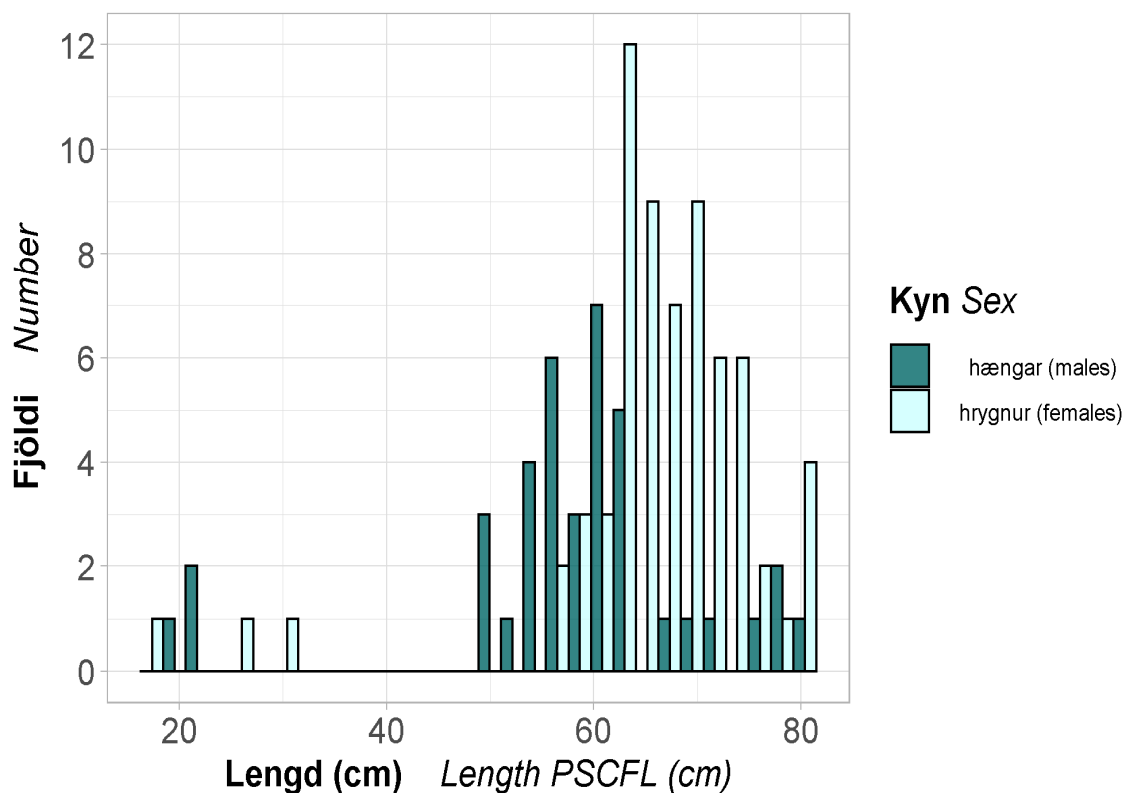
Hvítnefur – *Hydrolagus pallidus* (1.mynd d)

Einungis sjö hvítnefir hafa fengist SMH á þeim 24 árum sem rannsóknin hefur farið fram og er því um sjaldgæfa tegund að ræða. Hafa þeir allir veiðst á svipuðum slóðum fyrir suðaustan land (2. mynd). Allir kyngreindir fiskar (n=3) voru hrygnur og fengust á 730-930 m dýpi og voru á lengdarbilinu 91-117 cm.

Langnefur- *Harriotta raleighana* (1.mynd e)

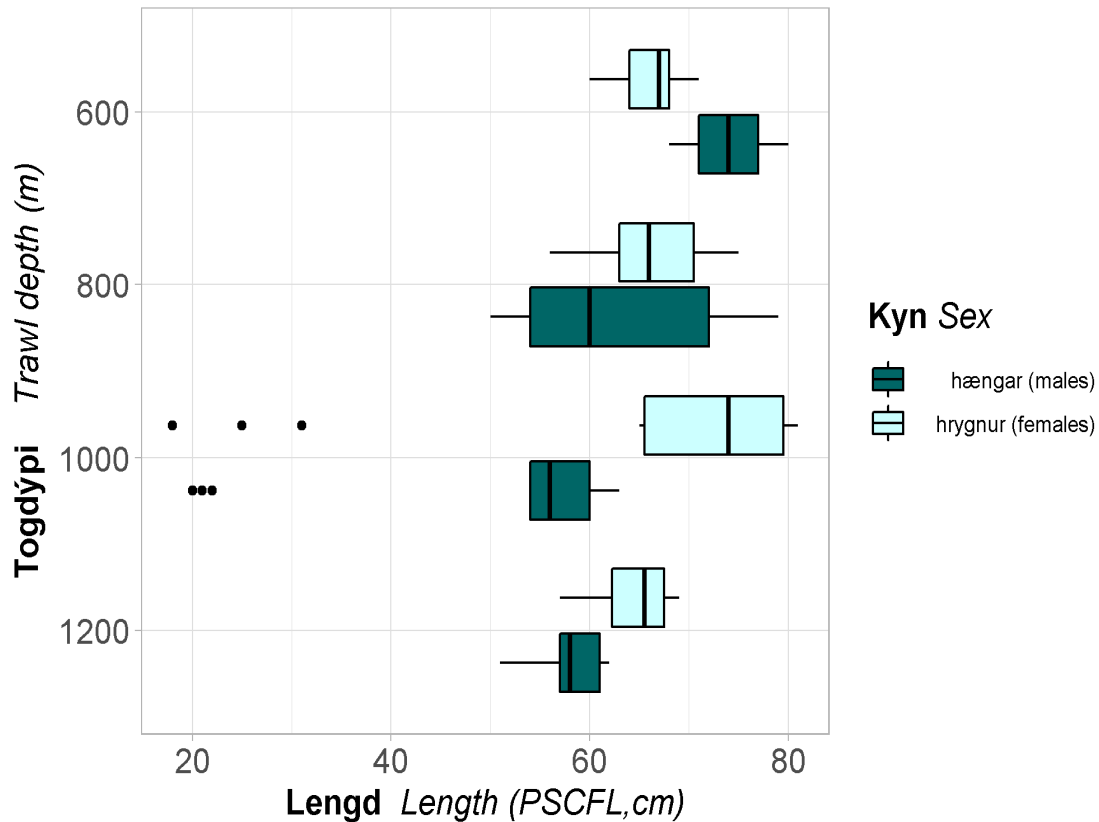
Lengdardreifingar og kynjahlutföll

Langnefur í SMH fannst víða á landgrunnsbrúninni suður og vestur af landinu (2. mynd) og var á lengdarbilinu 18-81 cm (PSCFL). Flestir voru á lengdarbilinu 50-80 cm en einnig fundust ungviði á lengdarbilinu 18-30 cm sem olli því að lengdardreifing var ekki samfelld (23. mynd). Meira var af hrygnum en hængum og voru hrygnur að jafnaði stærri (meðallengd 66 cm) en hængar (meðallengd 58 cm) (Tafla 1). Hrygnurnar virtust svipaðar að stærð á öllum dýptarbilum (Tafla 1, 24. mynd). Stærðarmunur var á milli kynja eftir dýpi og voru hængar stærri en hrygnur á grynustu stöðvunum, en minni á þeim dýpri (24. mynd)



23. mynd. Langnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni.

Figure 23. *H. raleighana* in SMH. Length distribution by sex.

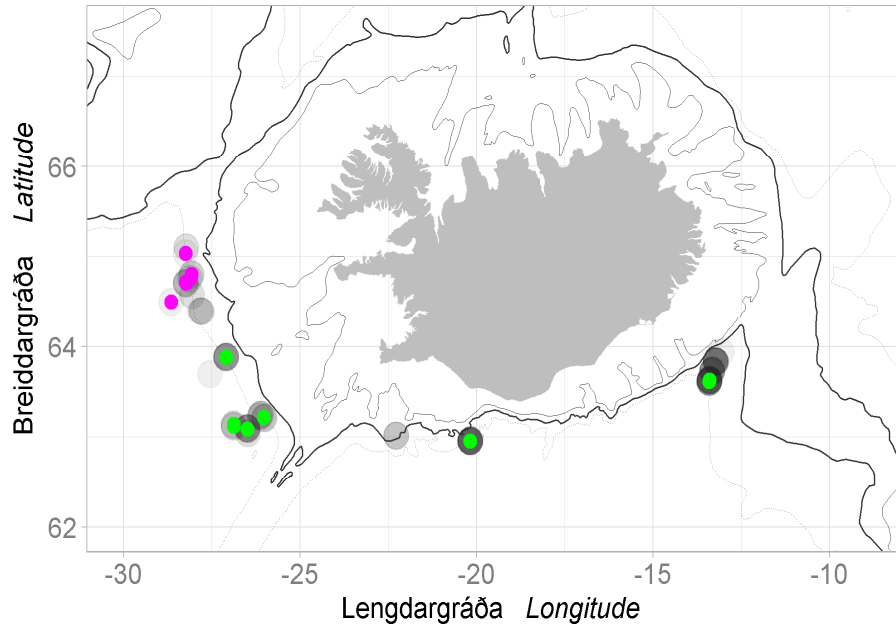


24. mynd. Langnefur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lárétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 24. *H. raleighana* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

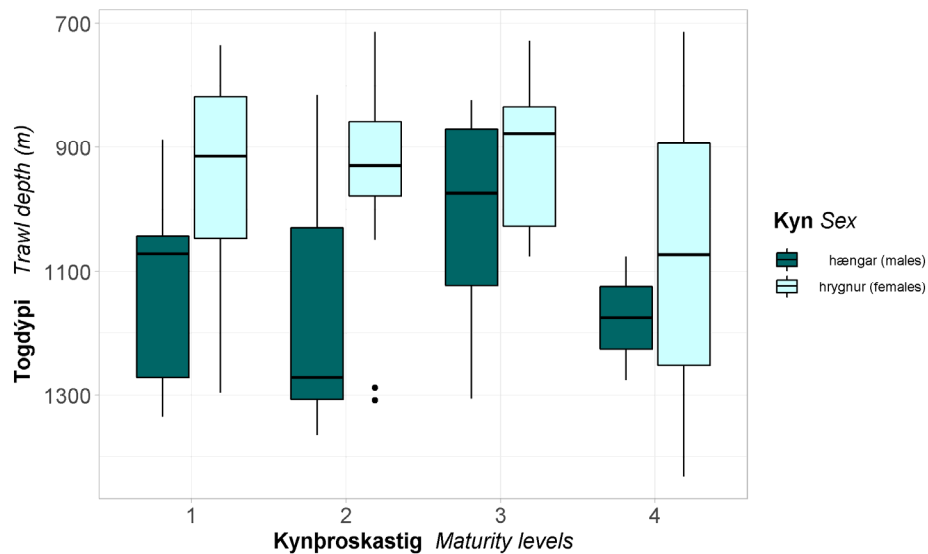
Kynþroski

Í SMH reyndist mikill munur á milli kynþroskastigi kynja. Þannig reyndust u.þ.b. helmingur hænga ókynþroska en um 20% hrygna. Lengd við kynþroska var mismunandi eftir kyni en hængar voru 51 cm við 50% kynþroska en hrygnur 59 cm (Tafla 2). Ókynþroska fiskar finnast víðs vegar en ungviði (< 40 cm) hefur einungis veiðst á tiltölulega afmörkuðu svæði fyrir vestan land á um 1100 m dýpi (25. mynd). Þegar dýptardreifing er skoðuð m.t.t. kyns og kynþroska má sjá að á öllum kynþroskastigum halda hrygnur sig grynna en hængar, en þeir grynna töluvert á sér á kynþroskastigi 3 (26. mynd).



25. mynd. Langnefur í SMH. Útbreiðsla ungvíðis (<40cm, bleikir hringir; 40-54 cm, grænir hringir). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökkunar eftir því sem fleiri fiskar veiðast á viðkomandi stöð).

Figure 25. *H. raleighana* in SMH. Distribution of juveniles (<40cm, magenta circles; 40-54 cm, green circles). Grey circles indicate stations with mature individuals. Darker shades indicate higher abundance.



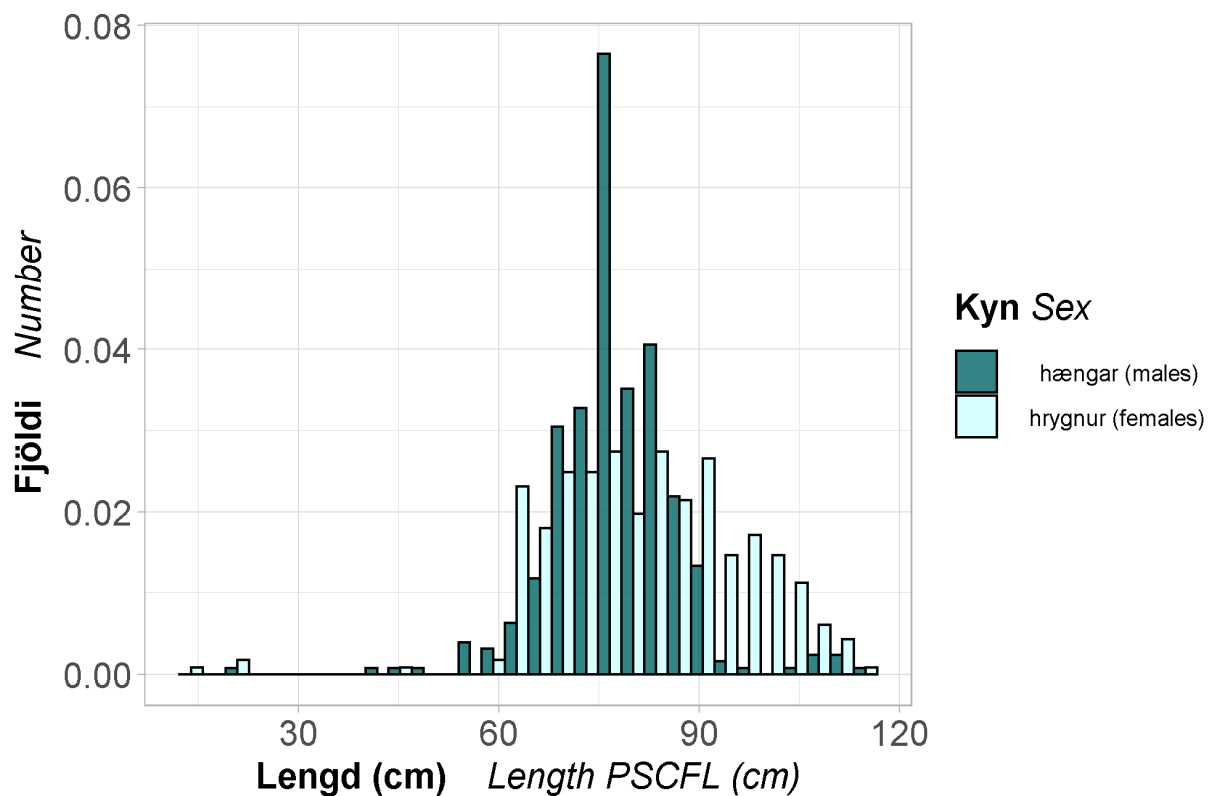
26. mynd. Langnefur í SMH. Dreifing kyn og kynþroska eftir dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungsspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 26. *H. raleighana* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

Trjónufiskur- *Rhinochimaera atlantica* (1.mynd f)

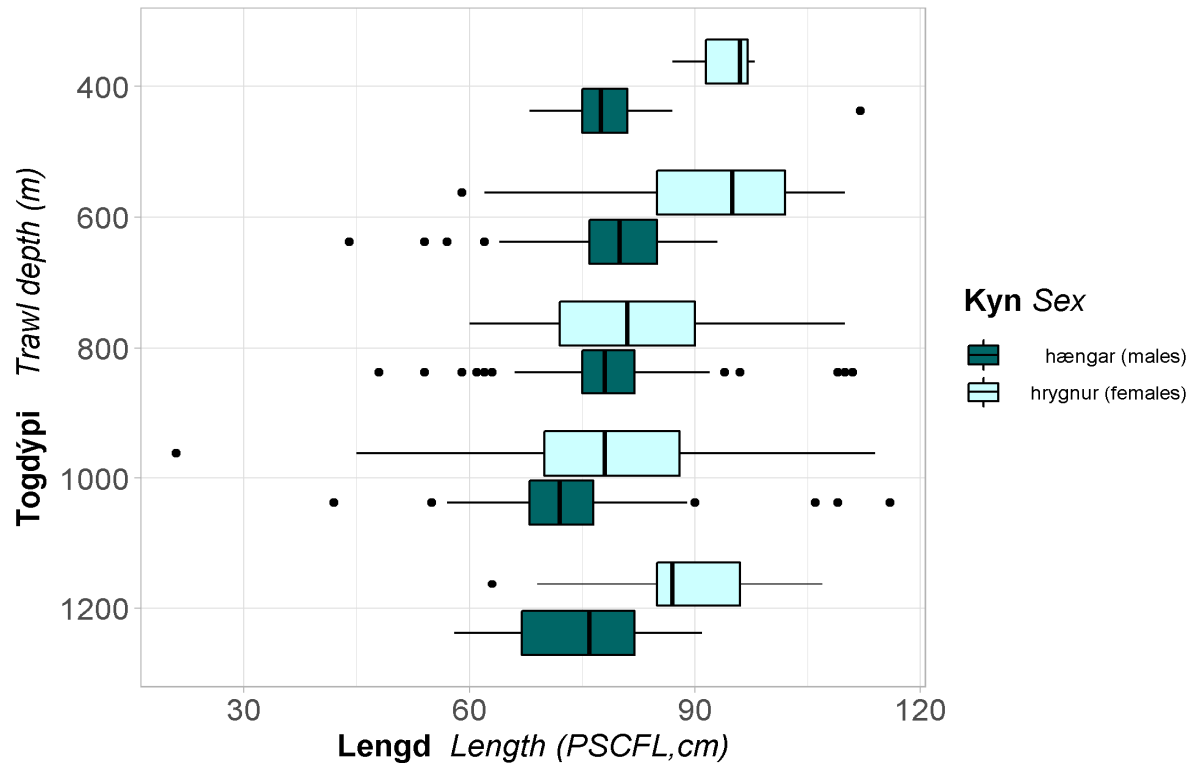
Lengdardreifingar og kynjahlutföll

Trjónufiskur var næstalgengasta há músategundin. Hann fannst nær eingöngu á djúpslóð í SMH og var útbreiðslan bundin við landgrunnsbrúnina á 900-1000 m dýpi (2. mynd). Kynjahlutföll í afla voru jöfn en lengdardreifing var mismunandi á milli kynja þar sem hrygnur voru að meðaltali stærri eða um 82 cm að meðaltali en hængarnir 78 cm (Tafla 1, 27. mynd). Hrygnur voru einnig ávallt stærri en hængar á flestum dýptarbilum nema á 800-1000 m dýpi. Fáar hrygnur veiddust á grynnsta dýpinu (400-600m, 28. mynd). Meðallengd hrygna minnkaði eftir því sem dýpra dró en hækkaði aftur á mesta dýpinu (>1200m).



27. mynd. Trjónufiskur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni.

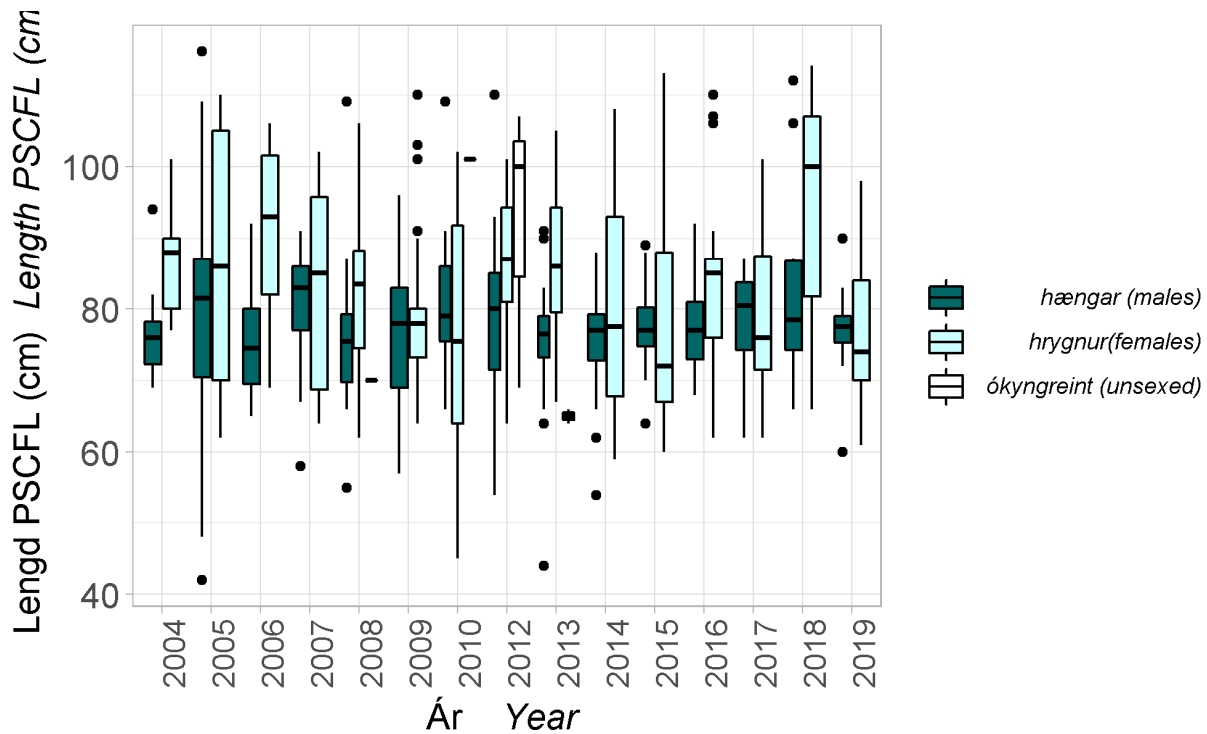
Figure 27. *R. atlantica* in SMH. Length distribution by gender.



28. mynd. Trjónufiskur í SMH. Lengdardreifing eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lárétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 28. *R. atlantica* in SMH. Box and whiskers plot showing length distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

Meðallengd trjónufisks sveiflaðist nokkuð á rannsóknartímabilinu (29. mynd). Á árunum 2006-2010 minnkaði meðallengdin en jókst aftur 2011-2012. Á árunum 2013-2019 hélst meðallengdin nokkuð jöfn og var nálægt langtímameðaltali. Þrátt fyrir mikinn breytileika milli ára voru hrygnur að jafnaði stærri eða jafnstórar hængum (Tafla 1).

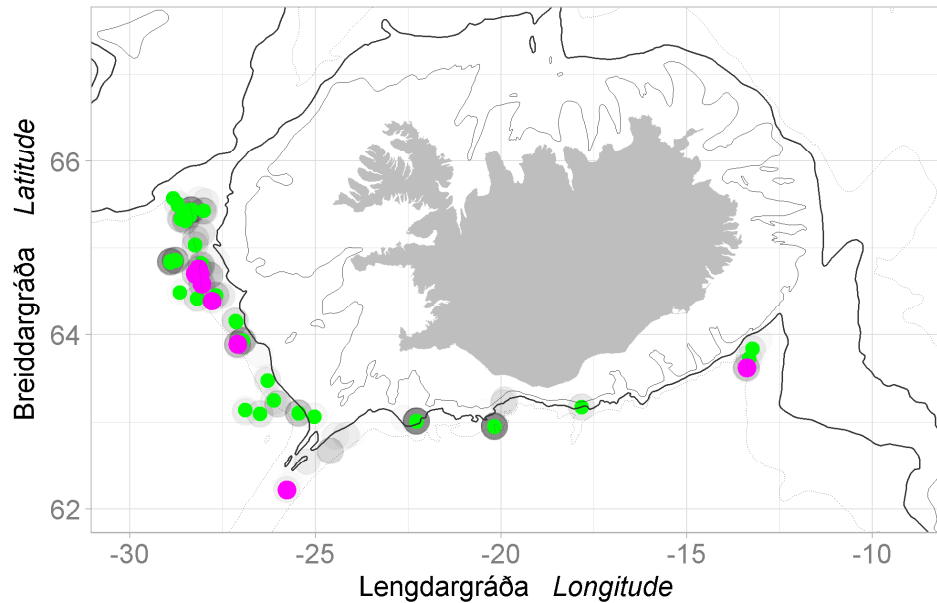


29. mynd. Trjónufiskur í SMH. Lengdardreifing (cm,PSCFL) eftir kynjum og árum tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungaspönn hvernar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum. 21 cm hrygna sem veidd var 2019 er ekki sýnd á mynd.

Figure 29. *R. atlantica* in SMH. Box and whiskers plot showing length distributions (cm,PSCFL) by sex and year. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers. Female, 21 cm, caught in 2019 is omitted.

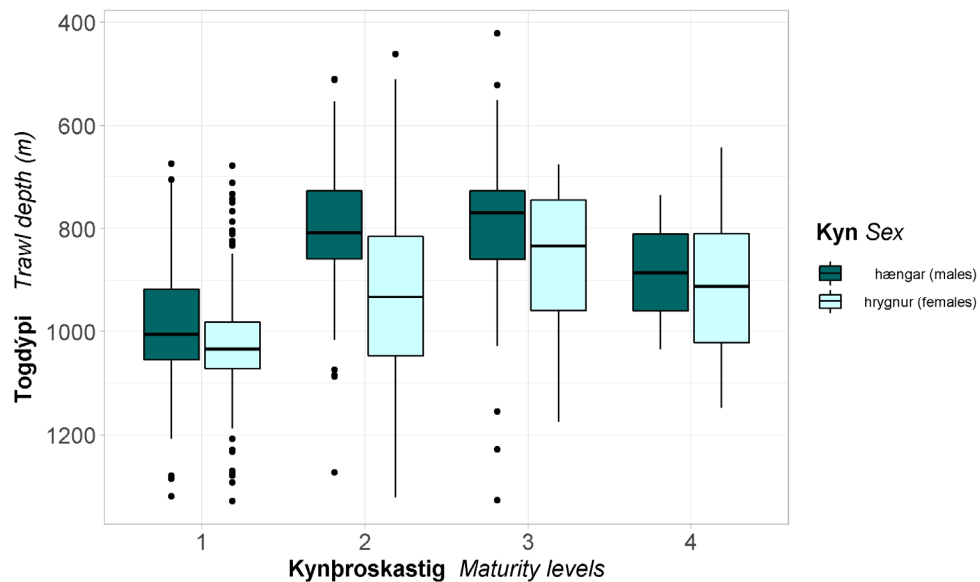
Kynþroski

Alls hafa 640 trjónufiskar verið kynþroskagreindir í SMH. Um 41% hænga reyndust ókynþroska en 64% hrygna. Munur var á lengd kynja við kynþroska en hængar reyndust 74 cm við 50% kynþroska en hrygnur 88 cm (Tafla 2). Ókynþroska fiskar fundust á öllu útbreiðslusvæði trjónufisks og ungviði veiddist djúpt vestur af landinu (að meðaltali á 1030 m dýpi), sunnarlega á Reykjaneshrygg (á 790m dýpi) og á einni stöð fyrir suðaustan landið á 900 m dýpi (30. mynd). Dreifing eftir dýpi m.t.t. kyns og kynþroska sýndi að ókynþroska fiskur virtist halda sig á meira dýpi en kynþroska og hrygnur á sér fram að hrygningu (31. mynd).



30. mynd. Trjónufiskur í SMH. Útbreiðsla ungvíðis (<50 cm bleikir hringir; 50-69 cm grænir punktar). Gráir hringir sýna staðsetningu kynþroska fiska (litur dökkunar eftir því sem fleiri fiskar veiðast á viðkomandi stöð).

Figure 30. *R. atlantica* in SMH. Distribution of juveniles (<50 cm, magenta circles; 50-69 cm, green circles). Grey circles indicate stations with mature individuals. Darker shades indicate higher abundance.

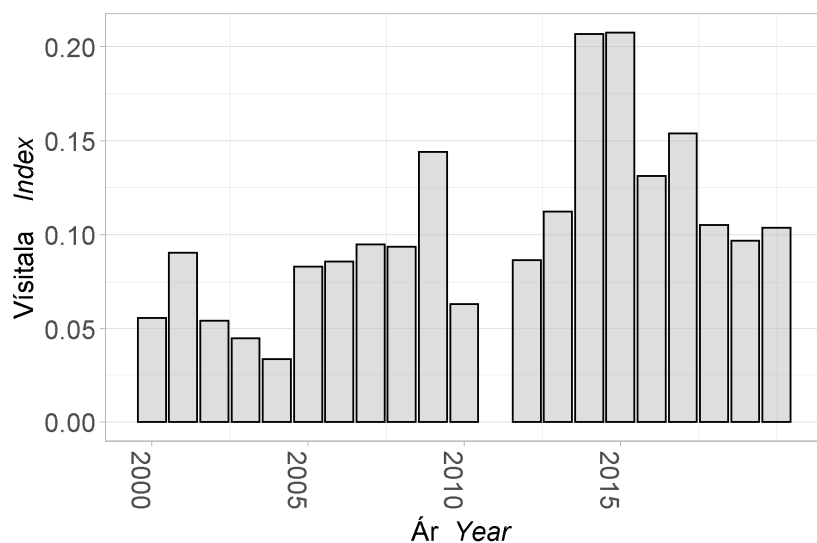


31. mynd. Trjónufiskur í SMH. Dreifing kynþroska eftir kyni og dýpi tekin saman í kassarit. Lengd kassans sýnir fjórðungsspönn hverrar breytu og línan í miðju hvers kassa markar miðgildi breytunnar. Línurnar sem ganga lóðrétt út frá kassanum ná allt að einni og hálfri fjórðungsspönn út frá brúnum kassans. Útlagar eru sýndir með punktum.

Figure 31. *R. atlantica* in SMH. Box and whiskers plot showing depth distribution by sex and depth. The box indicates the range from the first to the third quartile, the solid line in the middle of the box indicates the median, whiskers indicate the minimum and maximum value within 1.5-fold of the box range and circles indicate outliers.

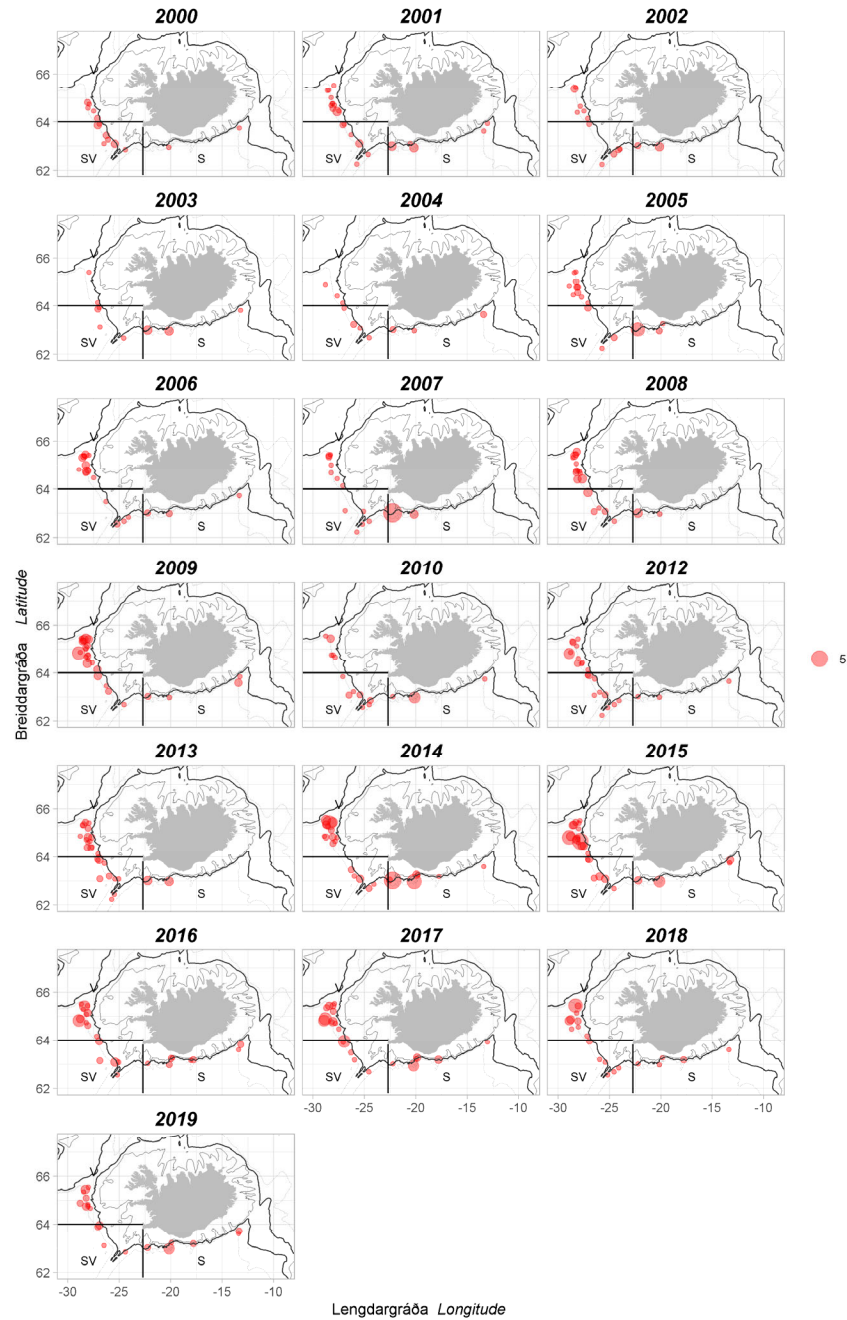
Afli og botnhiti eftir árum

Afli trjónufisks hefur verið nokkuð breytilegur en vísitala bendir þó til þess að fjöldi trjónufisks hafi nær tvöfaldast tímabilið 2000-2019 (32. mynd). Framan af virðist magn vera nokkuð jafnt á öllum svæðum en eftir 2005 jókst aflinn á vestursvæði, þó með sveiflum, fram til ársins 2015. Eftir 2015 hefur vísitalan lækkað (33. og 34. mynd). Aukningin hefur verið meiri á vestursvæði en á svæðinu fyrir sunnan land. Meðalbotnhiti sjávar á svæðum þar sem trjónufiskur fannst var svipaður á suðursvæði og suðvestursvæði eða að meðaltali 5,5°C og 5,4°C. Undanfarin ár hefur meðalbotnhiti sjávar lækkað á suðursvæði og verið undir langtímameðaltali (34. mynd). Meðalbotnhiti sjávar á SV svæði hefur haldist nokkuð jafn yfir tímabilið. Meðalbotnhiti sjávar á vestursvæði var lægstur þessara svæða og mældist að meðaltali 4,5°C yfir tímabilið. Árið 2010 var hann lægstur yfir tímabilið eða 3,9°C að meðaltali. Síðan þá hefur meðalbotnhiti sjávar farið hækkandi og er nú svipaður meðalbotnhita við upphaf tímabilsins (árið 2000 undanskilið).



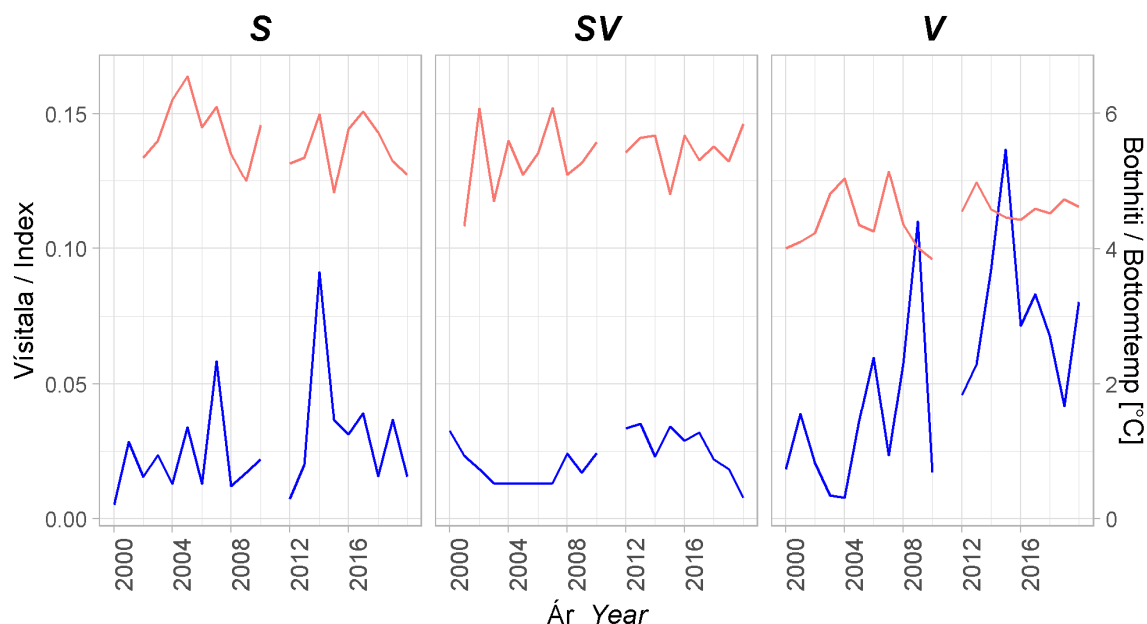
32. mynd. Trjónufiskur í SMH. Fjöldavísitala 2000-2019.

Figure 32 R. atlantica in SMH. Index of abundance 2000-2019. The survey was not conducted in 2011.



33. mynd. Trjónufiskur í SMH. Útbreiðsla (fjöldi/togmílu) skipt eftir árum. Strik sýna skiptingu svæða vegna útreikninga á meðalbotnhita og fjölda. Sýndar eru 200, 500 og 1000 m dýptarlínur.

Figure 33. *R. atlantica* in (SMH. Geographic distribution in autumn survey by year. Size of circles reflect number/nm. Segmentation annotates defined areas for comparisons. S=South, SV=Southwest, V=area north of 64°C.



34. mynd. Trjónufiskur SMH. Vísitala (blá lína) og meðalbotnhiti sjávar (rauð lína) þar sem trjónufiskur veiddist eftir árum og svæðum á (sjá 32. mynd).

Figure 34. *R. atlantica* in SMH. Index of abundance (blue line) and mean bottom temperature at stations with *R. atlantica* (red line) by year and area (areas shown in figure 32). S= South. SV=Southwest, V=West.

Umræður

Sýnasöfnun há músa í stofnmælingaleiðöngnum Hafrannsóknastofnunar hefur verið víðtæk og spannar nú nokkra áratugi. Útbreiðslan er bundin við hlýja sjóinn fyrir suðaustan, sunnan og vestan land. Þau hita- og straumaskil sem eru á mótum hins kalda pólsjávar og hins hlýja Atlantshafssjós annars vegar í Grænlandssundi og fyrir austan land hins vegar marka þröskuld útbreiðslu fjölmargra tegunda við Ísland (Ólafur S. Ástþórsson o.fl. 2007, Jón Sólmundsson o.fl. 2010, Héðinn Valdimarsson o.fl. 2012) og á það einnig við um útbreiðslu há músa til norðurs. SMB og SMH, framkvæmt að vori og hausti, ná nokkuð vel yfir útbreiðslusvæði geirnytjar við Ísland. Hins vegar hafa sumar djúpsjávartegundanna að öllum líkindum mun víðfeðmari útbreiðslu en niðurstöðurnar hér gefa til kynna, bæði m.t.t. til dýpis og hafsvæða. Vitað er að flestar þeirra hafa veiðst dýpra en stöðvar í stofnmælingaleiðöngnum ná til. Þekking á útbreiðslu þessara tegunda er mjög oft tengd veiðisvæðum nytjafiska og því lítið þekkt utan þeirra. Sem dæmi má nefna að

ungviði stuttnefs og hvítnefs hafa aldrei veiðst svo að vitað sé, hvorki hér við land né annars staðar í Norður-Atlantshafi. Nokkrir könnunarleiðangrar Hafrannsóknastofnunar hafa bent til útbreiðsla langnefs og trjónufisks nái suður eftir Reykjaneshrygg (Jutta Magnússon og Jakob Magnússon 1995, Jakob Magnússon o.fl., 1998) en stofnmælingaleiðangrar ná aðeins yfir nyrsta hluta þess svæðis.

Það mátti greina dýptarmun á milli tegunda í djúpsjónum og enn fremur hjá mörgum þessara há músategunda virðast kyn vera aðskilin eftir svæðum og/eða dýpi. Hjá digurnef og stuttnef finnast stöðvar þar sem nær einungis annað kynið fékkst (Klara Jakobsdóttir o.fl., 2019). Líklega er ekki óalgengt að kyn há músategunda séu aðskilin líkt og sést hefur hjá mörgum brjóskfiskum (Holt o.fl., 2013, Didier o.fl., 2012, Sims 2005) og er meðal annars talið tengjast atferli við mökun en einnig verndun afkvæma þótt enn sé tiltölulega lítið vitað um atferli þessara fiska. Almenn þarf að hafa í huga að SMH fer fram í október og því ekki hægt að álykta um hvort kyn eru aðskilin árið um kring eða hvort þetta atferli sé að einhverju leyti árstíðabundið.

Hjá langnefi og trjónufiski er munur í stærð kynja en í báðum tilfellum er meðallengd hrygna meiri en hænga og jafnframt eru þær stærri við kynþroska en hængar. Lítinn sem engan kynjamun er að finna í meðallengd geirnytjar, digurneefs og stuttnefs og lítill munur virðist vera á milli stærð hænga og hrygna geirnytjar og digurneefs við kynþroska. Það staðfestir niðurstöður Ernu Karenar Óskarsdóttur (2008) sem sýndi einnig fram á lítinn mun á lengd við kynþroska hjá geirnyt. Jafnframt sýndi sú rannsókn að hængar séu eldri við kynþroska en hrygnur. Þannig reyndust hrygnur verða kynþroska um 8 ára aldur en hængar 10 ára (Erna Óskarsdóttir 2008). Fyrir flestar tegundirnar hafa fundist nærri öll stig kynþroska þótt sum stigin séu sjaldséð. Af geirnyt hafa aðeins nokkrar hrygnur verið gjótandi en hins vegar finnst töluvert af hrygnum með frjóvguð egg eða eru nýgotnar. Eins og nefnt er hér að ofan er erfitt að draga ályktun af þessum gögnum hvort um árstíðabundið atferli í æxlun og frjóvgun sé að ræða. Í fyrsta lagi er sýnastærð lítil fyrir flestar tegundir nema geirnyt og trjónufisk. Í öðru lagi eru gögnin frá sama árstíma (september-nóvember) og endurspeglar því afmarkað tímabil. Í þriðja lagi ná stöðvar í SMH ekki fyllilega yfir útbreiðslusvæði djúpsjávartegundanna.

Fæða geirnytjar reyndist aðallega vera slöngustjörnur, marflær og krabbar en flestar tegundir í þessum hópum eru botnlægar og endurspeglar bráðin að geirnyt aflar fæðu nálægt hafsbotninum eða í efstu lögum hans. Í erlendum fæðurannsóknum á geirnyt hafa fæðuhópar verið svipaðir og þeir sem hér eru sýndir. Í fæðurannsókn frá portúgölsku hafsvæði voru marflær og krabbadýr algengasta fæðan (Moura, 2005). Í annarri rannsókn frá Skagerrak reyndust burstaormar og skeljar algengasta bráðin (Bergstad 2003). Rannsókn í Miðjarðarhafi sýndi að slöngustjörnur voru

algengasta fæðan líkt og hér virðist vera (MacPherson 1980). Í rannsókn þar sem tegundagreining fæðuhópa var ítarlegri var sýnt fram á að fæðan voru yfirleitt tegundir sem eru einkennandi fyrir leirbotn (Mora 2005) og er líklegt að um svipaða sögu sé hér að ræða.

Almennt þá hefur geirnyt og trjónufisk fjölgað yfir tímabilið sem mælingar ná yfir (sjá einnig Kristján Kristinsson o.fl. 2019). Þó hefur fjöldavísitala trjónufisks lækkað undanfarin fjögur ár. Svæðisskiptir ferlar fyrir vísitölu sýna að aukning hefur verið misjöfn á milli svæða. Í kringum 2010 veiddist lítið af geirnyt fyrir sunnan land í SMB en hún er nú orðin nokkuð algeng á þessum slóðum. Á suðursvæði mældist aukning í SMH um svipað leyti, bæði hjá geirnyt og trjónufisk, þ.e. aukningin verður frá árinu 2012. Hún gekk þó hratt til baka hjá trjónufiski. Hjá geirnyt náði þessi aukning hámarki fyrir nokkrum árum en hefur gengið til baka. Erfitt er að útskýra þessa uppsveiflu með þeim gögnum sem fyrir liggja. Almennt hlýnaði sjórinn á íslenska landgrunninu um miðbik tíunda áratugs síðustu aldar sem talið er hafið ollið norðlægari útbreiðslu ýmissa hlýsjávartegunda en jafnframt fjölgun á áður sjaldgæfari suðlægari tegundum á Íslandsmiðum (Héðinn Valdimarsson o.fl. 2012). Í dýpri lögum sjávar (>800 m) hefur hlýnunin ekki orðið jafn mikil en líklegt er að óbeinna áhrifa gæti frá hlýnun sjávar á landgrunninu niður á meira dýpi á landgrunnsbrúninni. Óbein áhrif væru t.d. breytt útbreiðslumynstur ýmissa tegunda, fæðuframboð eða samkeppni vegna breyttrar samfélagsgerða. Hjá hægvaxta tegundum, líkt og hámúsum, má búast við að fjölgun vegna hagstæðra skilyrða í umhverfi skili sér ekki fyrr en nokkrum árum eftir að breytingar hafi átt sér stað. Þessháttar breytingar eru nokkuð skýrar hjá trjónufiski þar sem fjölgunin hefur verið mest á vestursvæði sem er jafnframt nyrsta svæði útbreiðslu hans. Breytingar í fjölda sem eiga sér stað á suðursvæði sjást á vestursvæði ári síðar. Hjá geirnyt eru árssveiflur meiri innan svæða og virðist sem minnkun á einu svæði leiði til aukninga á öðru svæði. Má jafnvel ætla að þetta endurspegli far á milli þessara svæða. Vestursvæði afmarkar nyrðri mörk útbreiðslu fjölmargra annarra tegunda sem hafa svipaða útbreiðslu og trjónufiskur á landgrunnsbrúninni vestur af landinu en jafnframt er þetta svæði þekkt fyrir mikla tegundafjölbreytni (Lilja Stefansdóttir o.fl. 2010). Miklar sveiflur í hitastigi geta átt sér stað á stuttum tíma og á tiltölulega litlu svæði og hefur að öllum líkindum mikil áhrif á útbreiðslu og afkomu margra tegunda en samband þessara þátta eru enn ekki að fullu kunn.

Þótt hámyís muni seint teljast til íslenskra nytjastofna eru þær hluti af því vistkerfi sem einkennir hafsvæðið í kringum Ísland. Því nýtist þessi áunna þekking ekki eingöngu í að skilja betur líffræði einstakra tegunda heldur einnig til betri þekkingar á vistkerfinu í heild sinni. Líklegt er að breyttar áherslur verði í mótun fiskveiðistjórnunar á komandi áratugum og stefnir í að horft verði til

lífríkisins í heild sinni þegar fjallað er um nýtingu sjávar og verður því aukin þekking á búsvæðum, samfélagsgerðum og tengslum innan vistkerfisins nauðsynleg.

Þakkarorð

Ingibjörg G. Jónsdóttir fær þakkir fyrir vandaðan yfirllestur handrits. Svanhildi Egilsdóttur er þakkað fyrir myndvinnslu á ljósmyndum. Einnig viljum þakka sérstaklega þeim fjölmörgu sem hafa komið að sýnasöfnun í stofnmælingaleiðöngurum Hafrannsóknastofnunar í gegnum árin.

Heimildir

Bergstad, O. A., Wik, Å. D., og Hildre. (2003). Predator-prey relationships and food sources of the Skagerrak deep-water fish assemblage. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. <https://doi.org/10.2960/J.v31.a12>

MacPherson, E. (1980). Food and feeding of *Chimaera monstrosa*, Linnaeus, 1758, in the western Mediterranean. *J.Cons.inst.Explor. Mer*, 39(1), 26-29.

Cortes, E. (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: Application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. <https://doi.org/10.1139/cjfas-54-3-726>

Didier, D. A., Kemper, J. M., og Ebert, D. A. (2012). *Phylogeny, Biology and Classification of Extant Holocephalans*. In J. C. Carrier, J. A. Musick, og M. R. Heithaus (Eds.), *Biology of Sharks and their Relatives* (pp. 97–120). Boca Raton: CRC press Taylor and Francis.

Erna Karen Óskarsdóttir, (2008). *Distribution and biological parameters of chimaera species in Icelandic waters*. Háskóli Íslands.

Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson. (2013). *Íslenskir fiskar*. Reykjavík: Mál og Menning.

Héðinn Valdimarsson, Ólafur S. Ástþórsson og Jónbjörn Pálsson. (2012). Hydrographic variability in Icelandic waters during recent decades and related changes in distribution of some fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 69(5), 816–825. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss027>

Holt, R. E., Foggo, A., Neat, F. C., og Howell, K. L. (2013). Distribution patterns and sexual segregation in chimaeras: implications for conservation and management. *ICES Journal of Marine Science*, 70(6), 1198–1205. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst058>

Höskuldur Björnsson, Jón Sólmundsson, Kristján Kristinsson, Björn Ævarr Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Einar Jónsson, Jónbjörn Pálsson, Ólafur K. Pálsson, Valur Bogason og Þorsteinn Sigurðsson. (2008). *Stofnmæling botnfiska á íslandsmiðum (SMB) 1985-2006 og stofnmæling botnfiska að haustlagi (SMH) 1996-2006*. Hafrannsóknastofnun. 225 s (Fjölrit nr.131)

Jakob Magnússon, Vilhelmína Vilhelmsdóttir og Klara B. Jakobsdóttir. (1998). *Djúpslóð á Reykjaneshrygg: Könnunarleiðangrar 1993 og 1997 / Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997*. Hafrannsóknastofnun, 54 s (Fjölrit nr. 65)

Jón Sólmundsson, Einar Jónsson og Höskuldur Björnsson. (2010). Phase transition in recruitment and distribution of monkfish (*Lophius piscatorius*) in Icelandic waters. *Marine Biology*. <https://doi.org/10.1007/s00227-009-1317-8>

Jutta V. Magnússon og Jakob Magnússon. (1995). *The Distribution, Relative Abundance, and Biology of the Deep-Sea Fishes of the Icelandic Slope and Reykjanes Ridge*. Í: *Deep-Water Fisheries of the North Atlantic Oceanic slope*. A. G. Hopper (ed.). Netherlands. Kluwer Academic Publishers.

Klara B. Jakobsdóttir, Jónas P. Jónasson, Julian M. Burgos og Jónbjörn Pálsson. (2019). Observations of two deep-sea chimaeroids in Icelandic waters. *Journal of Fish biology*, 95 (4).1-6. <https://doi.org/10.1111/jfb.14104>

Kristján Kristinsson, Jón Sólmundsson, Klara Björg Jakobsdóttir og Valur Bogason. (2019). *Handbók um stofnmælingu botnfiska að haustlagi 2019*. Hafrannsóknastofnun, 62 s (fjölrit).

Lilja Stefánsdóttir, Jón Sólmundsson, Guðrún Marteinsdóttir, Kristján Kristinsson og Jónas P. Jónasson. (2010). Groundfish species diversity and assemblage structure in Icelandic waters during recent years of warming. *Fisheries Oceanography*, 19(1), 42–62. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.2009.00527.x>

MacPherson, E. (1980). Food and feeding of *Chimaera monstrosa*, Linnaeus, 1758, in the western Mediterranean. *ICES J. Mar. Sci.*, 39(1), 26–29. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.1.26>

Moura, T., Figueiredo, I., Machado, P. B. og Gordo, L. S. (2004). Growth pattern and reproductive strategy of the holocephalan *Chimaera monstrosa* along the Portuguese continental slope. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84(4), 801–804. <https://doi.org/10.1017/S002531540400997Xh>

Moura, T., Figueiredo, I., Bordalo-Machado, P. og Gordo, L. S. (2005). Feeding habits of *Chimaera monstrosa* L. (Chimaeridae) in relation to its ontogenetic development on the southern Portuguese continental slope. *Marine Biology Research*, 1(2), 118–126. <https://doi.org/10.1080/17451000510019079>

Ólafur S. Ástthorsson, Ástþór Gíslason og Steingrímur Jónsson. (2007). Climate variability and the Icelandic marine ecosystem. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 54, 2456–2477. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2007.07.030>

Sims, D. W. (2005). *Differences in habitat selection and reproductive strategies of male and female sharks*. In K. E. Ruckstuhl & P. Neuhaus (Eds.), *Sexual Segregation in Vertebrates: Ecology of the Two Sexes* (pp. 127–147). Cambridge United Kingdom: Cambridge University Press.

Stehmann, M. F. W. (2002). *Proposal of a maturity stages scale for oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, Chondrichthyes)*. Archive of Fishery and Marine Research.

Viðauki

Viðauki 1. Kynþroskagreining hámuša. #1 Skilgreind kynþroskastig. #2 kynþroskastig notuð við greiningu á kynþroska.

Appendix 1. Maturity levels *Chimaeriformes*: #1 Maturity levels used in sureys #2. Maturity levels used in this report.

	#1	Lýsing	# 2	Geirnyt	Digurnefur	Stuttnefur	Langnefur	Trjónufiskur
Hrygna	1	Ókynþroska	1	732	16	0	8	172
	2	Egg mynduð mörg og smá	2	267	8	3	3	31
	22	Gota orðin stór og egg stærri	2	141	8	5	16	18
	31	Stór egg til staðar en engin eggjahylki	3	37	1	1	4	10
	32	Eggjahylki mynduð en enn mjúk	3	10	0	1	1	2
	6	Eggjahylki hörð tilbúin til gots	3	5	0	1	0	9
	7	Got nýafstaðið	4	27	5	2	2	22
Total				1219	38	13	34	264
Hængur	1	Ókynþroska (Göndlar styttri en kviðaruggi)	1	447	21	3	11	121
	2	Göndlar lengri en kviðaruggi	2	154	3	1	2	43
	22	Göndulendar fullmótaðir	2	37	1	2	3	8
	3	Göndulendar þrútnir sæði í göndulrauf	3	166	17	24	3	120
	7	Hrygndur	4	7	0	3	2	2
Total				811	42	33	21	294



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna