



Áhrif loftslagsbreytinga á veiðar á uppsjávarfiski

S.S. Hjøllo, E.A Mousing, K.R. Utne, S. Agnarsson, J. Arias-Hansen,
H. Brynjarsdóttir, R. Friðriksdóttir, U. Laksá, M. Laksáfoss, T.T.
Nguyen, M.D. Skogen, J. R. Viðarsson, S.Ö. Ragnarsson

Erindi haldið á málstofu Hagfræðistofnunar 20. desember 2019



HÁSKÓLI ÍSLANDS
VIÐSKIPTAFRÆÐIDEILD



This project has received funding from the European Union's
Horizon 2020 research and innovation action under grant
agreement no. 677039





ClimeFish verkefnið

- Áhrif loftslagsbreytinga á fiskveiðar og -eldi
- 16 tilviksrannsóknir
- Fjögurra ára verkefni sem lýkur í mars 2020
- 21 háskólar og rannsóknarstofnanir
- Háskólinn í Tromsø leiðir verkefnið.
- Heimasíða: <https://climefish.eu/>
- Styrkt af H2020 rannsóknaráætlun ESB



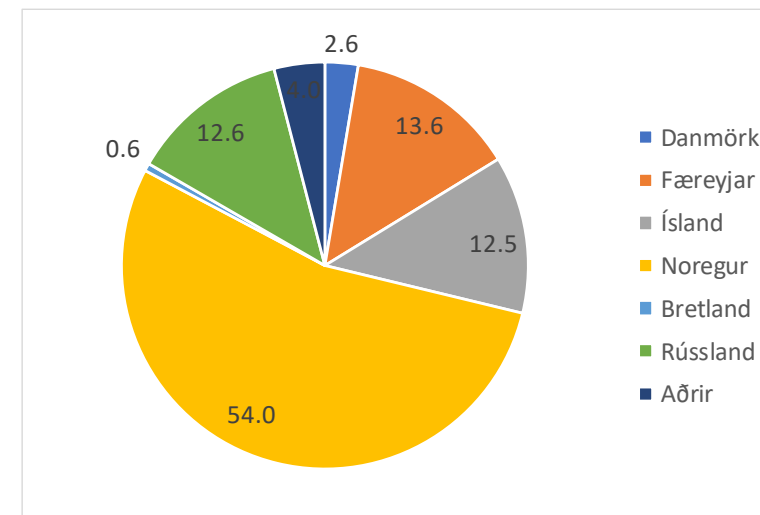
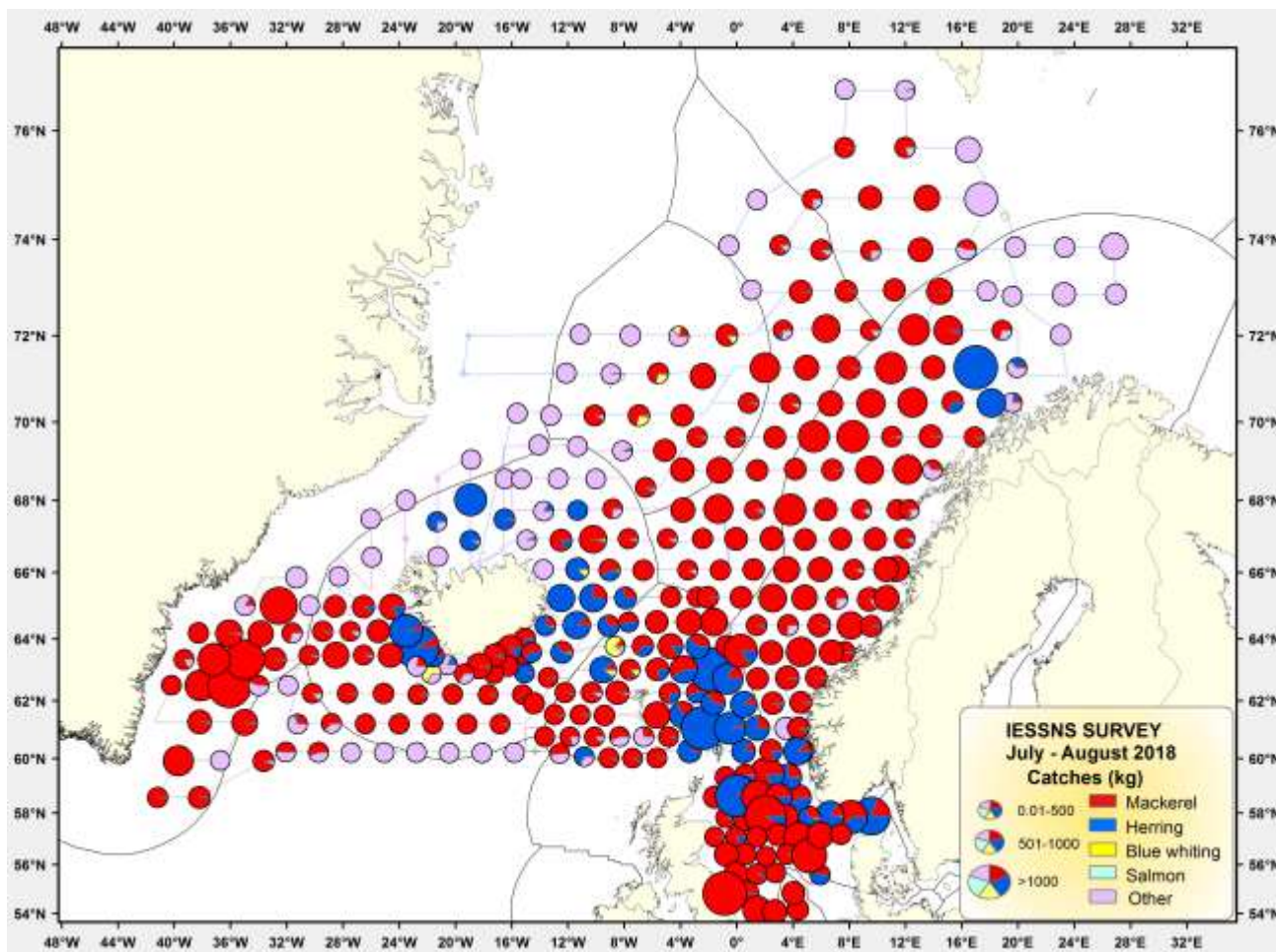


Loftslagsbreytingar og sviðsmyndir

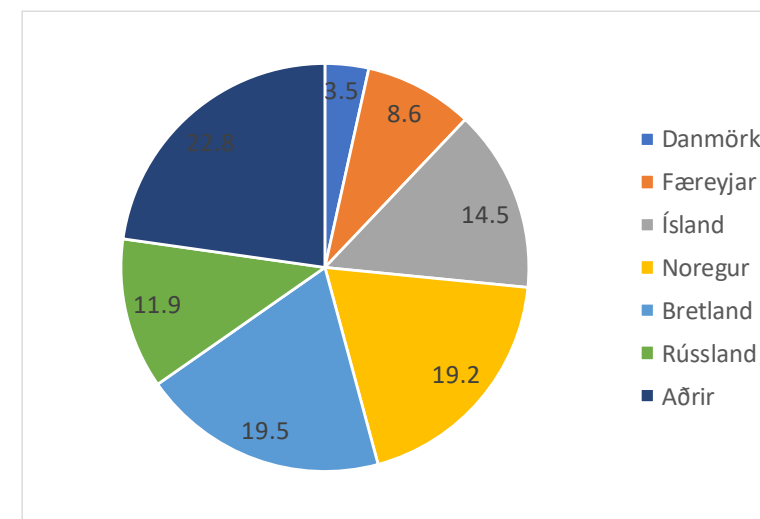
- Milliríkjanefnd Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (IPCC) hefur sett fram nokkrar sviðsmyndir um líklega þróun á losun og styrk gróðurhúsalofttegunda og annarra gastegunda í andrúmslofti og hvaða áhrif þær breytingar geti haft á loftslag
- Hugsanleg þróun hitastigs borin saman við meðalhita á árunum 1850-1900
- Tvær mögulegar sviðsmyndir
 - RCP4.5; 1,3-2,2 °C hlýrra árin 2031-2050 og og 1,7-3,3 °C hlýrra árin 2081-2100
 - RCP8.5; 1,5-2,4 °C hlýrra árin 2031-2050 og og 3,2-5,4 °C hlýrra árin 2081-2100
- Nota RCP4.5 sviðsmyndina í vistkerfislíkani sem áður hafði verið próað
- Hermun byggð á RCP4.5 fyrir árin 2061-2070 sem mat á því hvernig stofnar gætu þróast samkvæmt RCP8.5 sviðsmyndinni um miðja 21. öld
- Fimm hermitímabil; grunntímabil (2010-2019), RCP4.5; 2015-2025, 2026-2035, 2046-2055, 2061-2070



Útbreiðsla og veiðipjóðir



Síldveiðar eftir þjóðum árið 2017



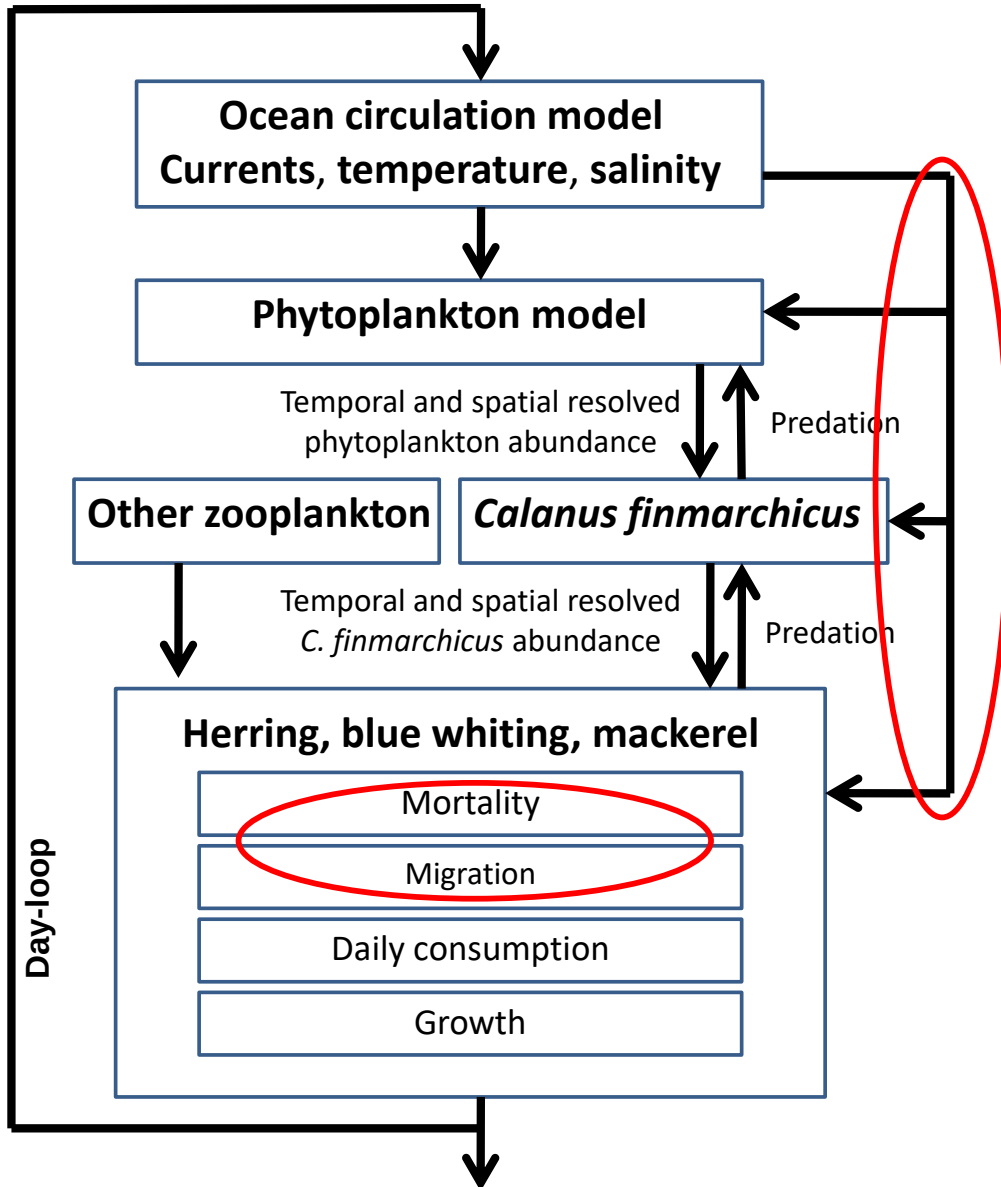
Makrílveiðar eftir þjóðum árið 2017



Þróun og horfur

- Hitastig sjávar í norðaustur Atlantshafi hefur undanfarin ár verið hærra en langtíma meðaltal
- Makrílstofninn hefur stækkað og veiðist víðar en áður
 - Líklega einkum vegna þess hve æti í sjó hefur aukist mikið
 - Erfitt að sundurgreina áhrif af meiri fæðu, hlýrri sjó og breytingu á útbreiðslu
- Norsk-íslenski síldarstofninn hefur heldur minnkað en þó ekki mikið
- Kolmunnastofninn hefur sveiflast nokkuð til
- Líkön gera ráð fyrir að hitastig á 50 metra dýpi á öllu svæðinu sem líkanið nær til muni að meðaltali vera 0,4 °C hærra árið 2050 en árið 2015 ef miðað er við RCP4.5 sviðsmyndina, en um 0,6 °C hærra ef miðað er við RCP8.5 sviðsmyndina.

Modelling the ecosystem – NORWECOM.E2E



Including full lifecycles modules for the main species with detailed species-specific parametrization of processes, life stages, as well as trophic interactions

Individual Based Approach

High spatial and temporal resolution
(10km² / daily output)

Forced by any type of environmental forcing

Utne et al (2012), Hjøllø et al(2012), Huse et al (2018), Skogen et al (2018)



Norwecom.E2E líkanið

- Lýsa breytingum á fiskstofnum á 10 ára tímabili
- Stofnmat ICES
- Makríll og kolmunni; fjöldi og þyngd einstaklinga í hverjum aldursflokki árið 2015
- Fyrir síld er miðað við fjölda og þyngd árið 2012
- Stórt líkan og yfirgripsmikið og þungt í keyrslu; ekki hægt að meta óvissu nákvæmlega en þróun stofna sýnd á hverju 10 ára tímabili
- Líkanið notað til að herma í 21 skipti
 - 5 sinnum (ein hermun fyrir hvert tímabil) fyrir hvern stofn fyrir sig, alls 15 skipti
 - 6 sinnum (tvisvar fyrir hvern stofn) með hærra veiðiálagi



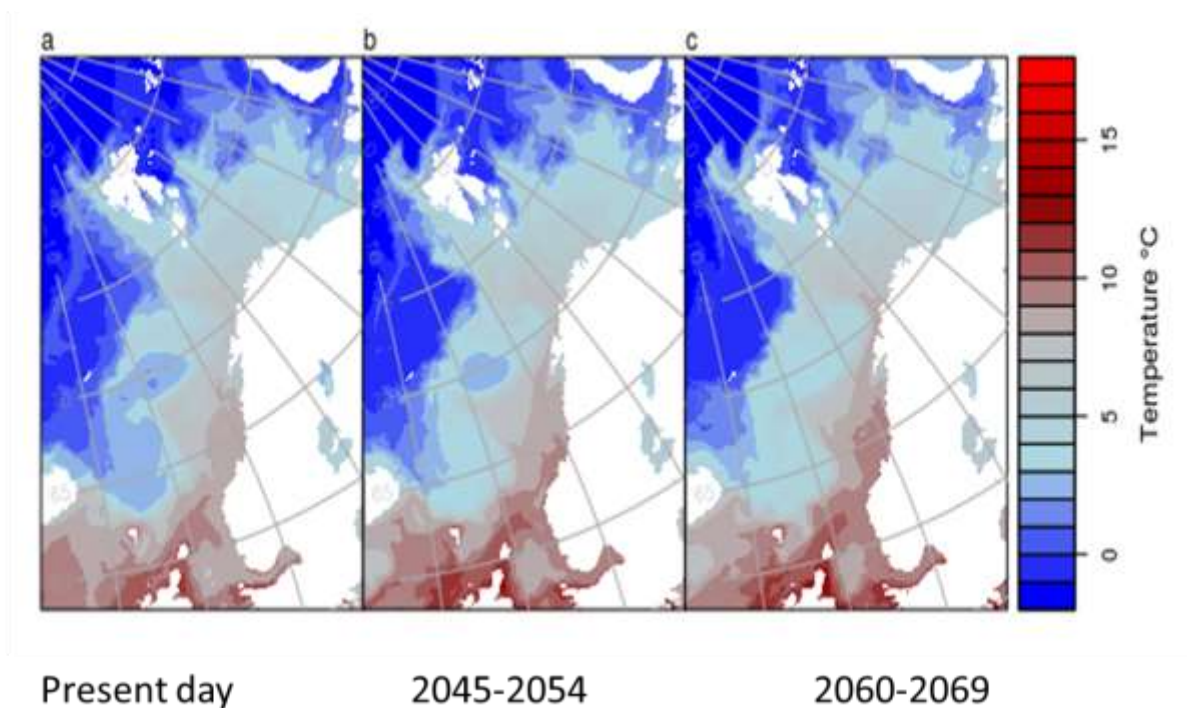
Helstu niðurstöður

- Sjór hlýnar að jafnaði alls staðar á svæðinu sem líkanið nær til
- Kaldara austur af Lófóten árið 2050 en á grunntímabili
- Hlýrra á tveimur svæðum árið 2050 en á grunntímabili
- Suðvestur af Svalbarða
- Norðaustur af Íslandi; síld á þessu svæði á sumrin í ætisleit, of kalt fyrir makríl og kolmunna
- Vaxandi frumframleiðsla í hafinu
- Verulega mikið meira af rauðátu, en mikið af þessari aukningu verður of norðarlega til að nýtast makríl og kolmunna



Hitastig á 50 metra dýpi

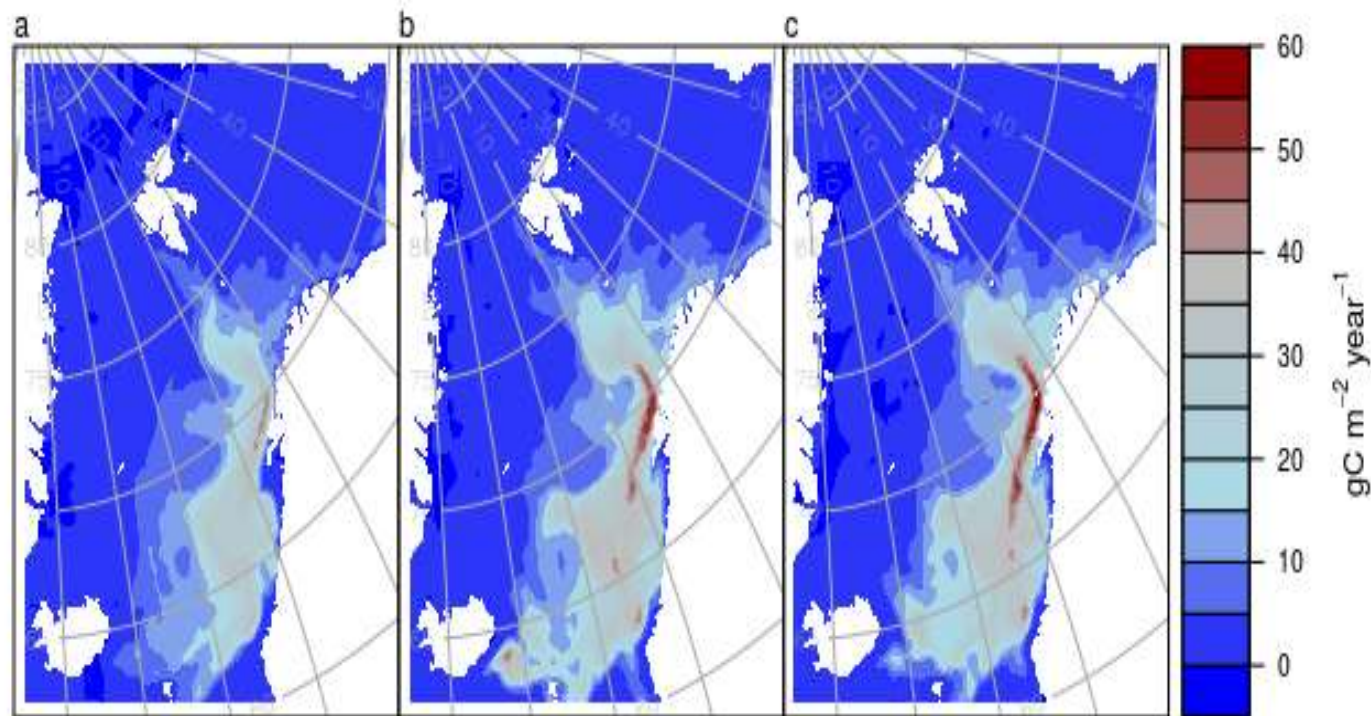
Temperature at 50m depth



- Northward extension of warmer water
- Lofoten basin heating up
- Relatively small temperature changes ($\sim 0.4-0.6^{\circ}\text{C}$)



Meiri æti - rauðáta



- Útbreiðslusvæði stækkar norður með landgrunni Noregs
- Aukið magn

Grunntímabil

2045-2054

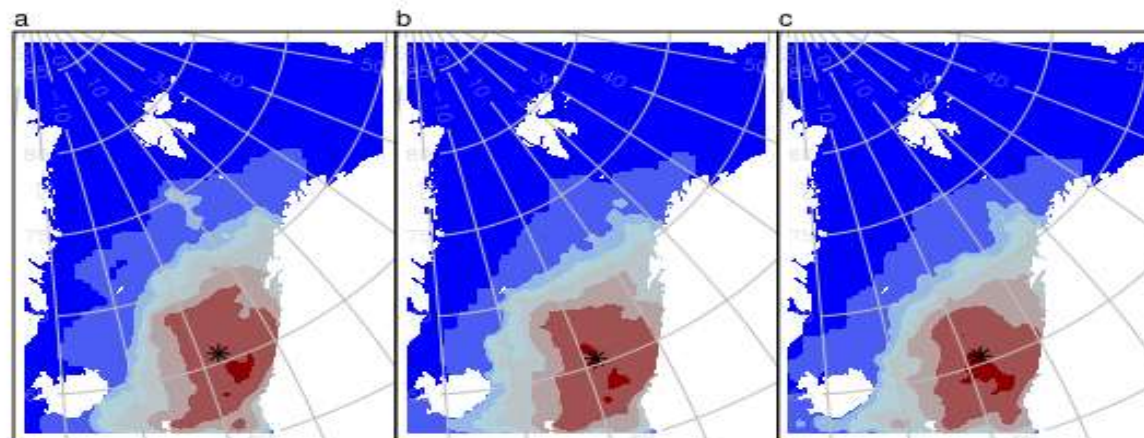
2060-2069



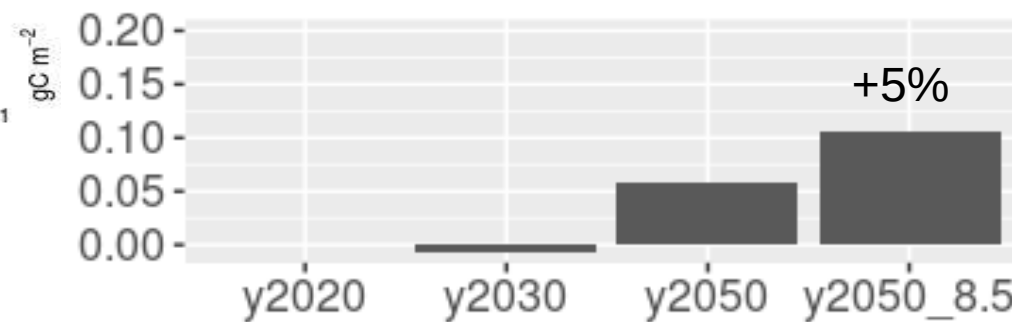
Breytingar á útbreiðslu

- Útbreiðsla uppsjávarstofna í norðaustur Atlantshafi ræðst einkum af þrennu
 - Hitastigi sjávar
 - Fæðuframboð
 - Stofnstærð
- Hitastig takmarkar ytri mörk útbreiðslusvæðis uppsjávarstofna, markar það hafsvæði þar sem stofnarnir geta leitað sér fæðu
- Fæðuframboð ákvarðar hvar innan útbreiðslusvæðis stofninn mun einkum halda sig
- Stofnstærð ræður því hvort hluti stofnsins neyðist til að fara á óhagstæða hluta útbreiðslusvæðisins í leit að fæðu

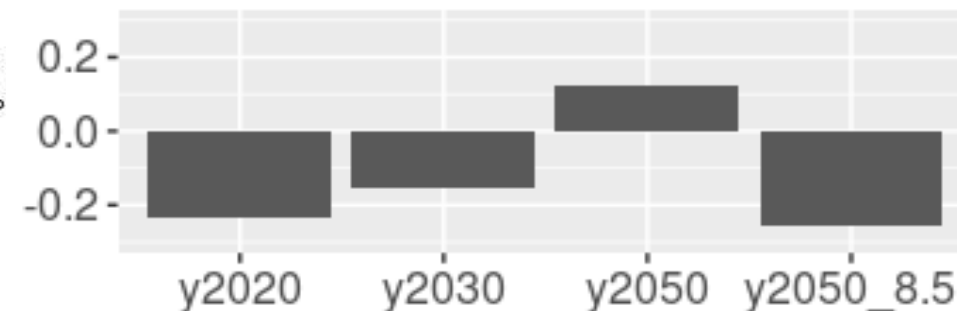
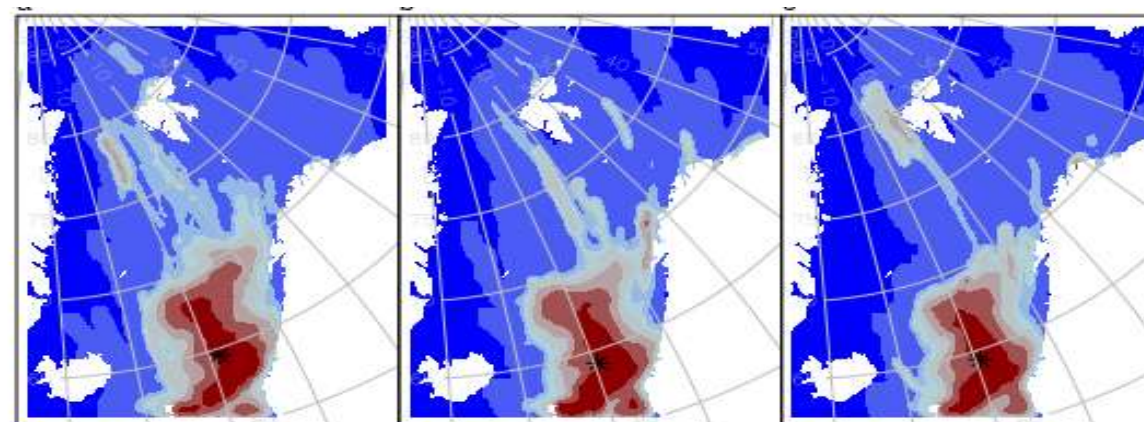
Makríll



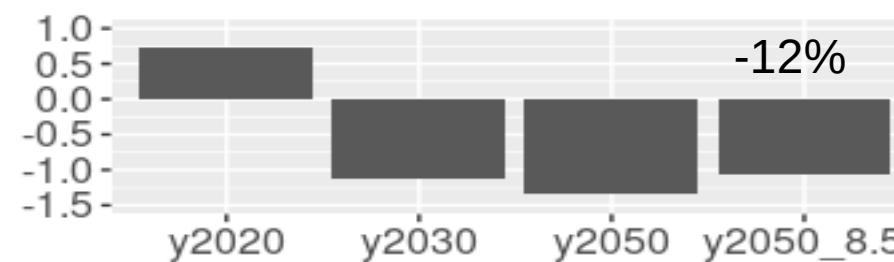
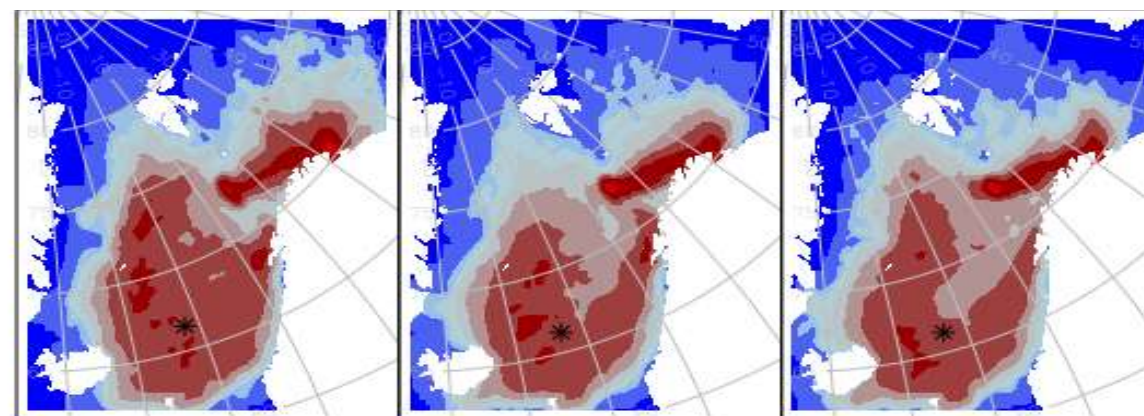
Meðalstofnstærð (milljón tonn)



Kolmunni



Síld



Present day

2045-2054

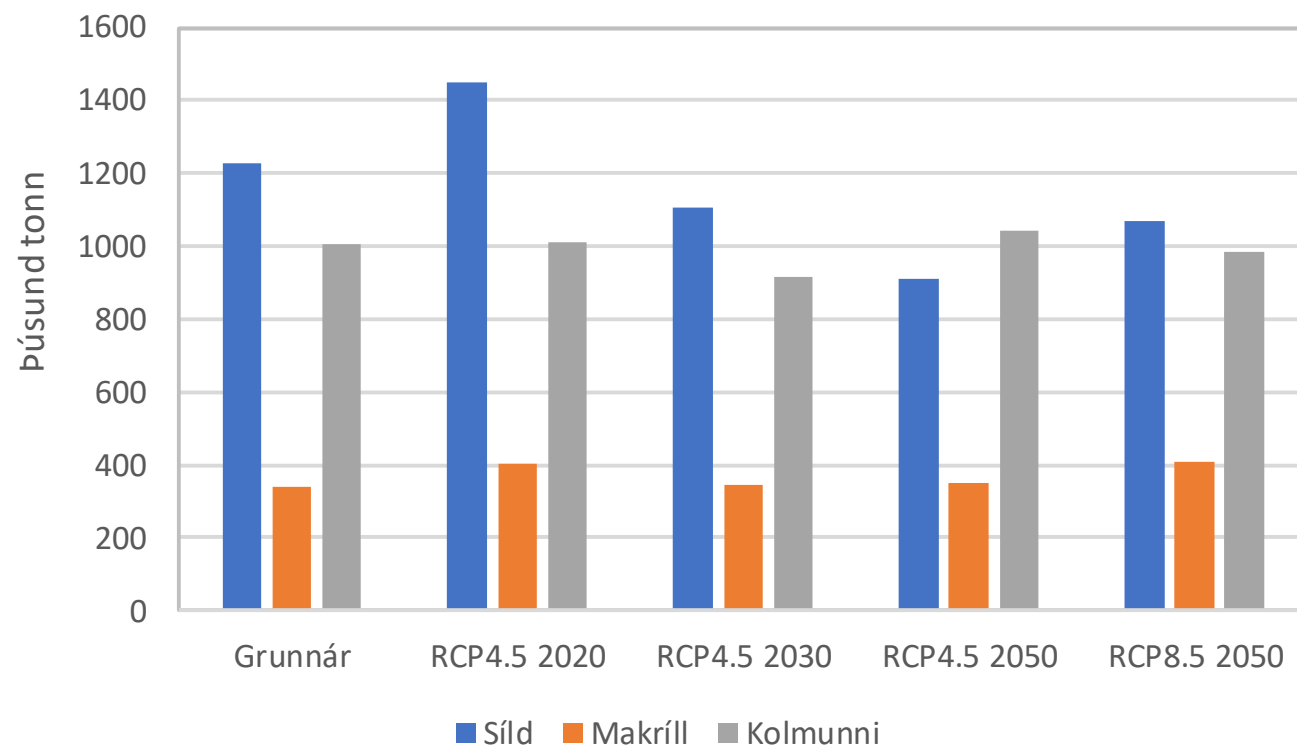
2060-2069



H.
VI



Afli



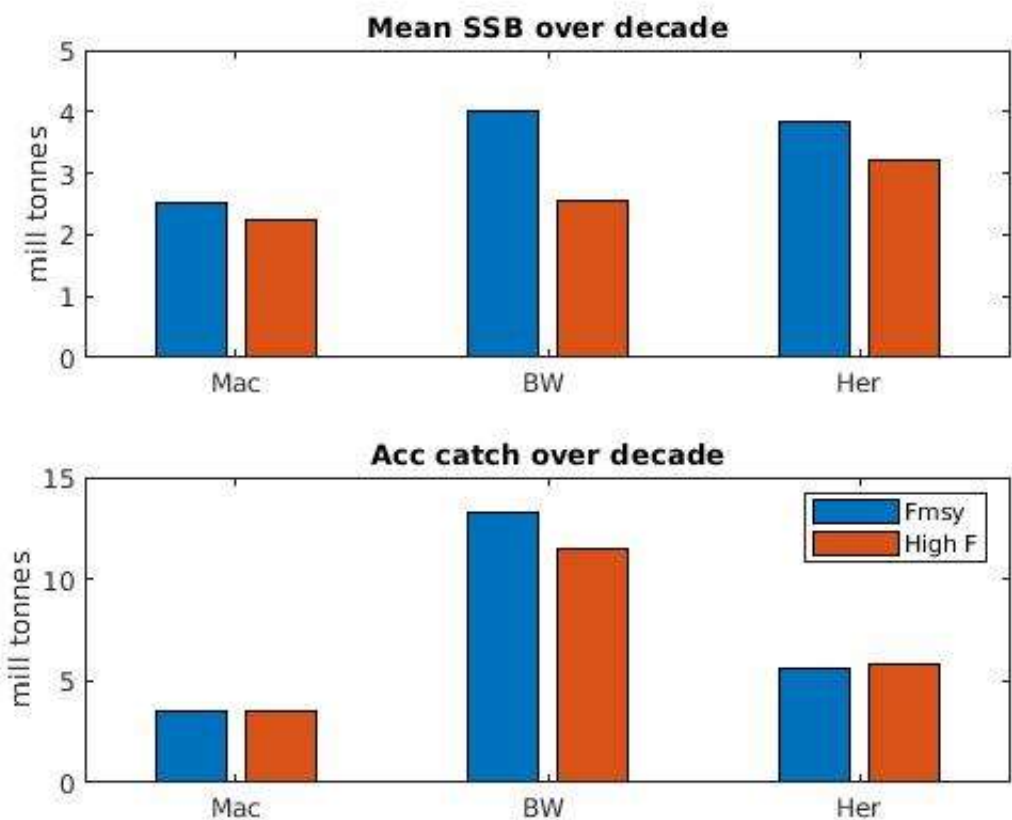
- Síld
 - Eykst í fyrstu um 18% en dregst svo saman um 26% árið 2050 m.v. RCP4.5 og um 13% m.v. RCP8.5
- Makríll
 - Eykst alltaf frá grunntímabili, mest 20%, minnst um 2-4%
- Kolmunni
 - Sveiflast mikið til
 - Óverulegar breytingar frá grunnári



Meira veiðiálag -hærri dánartíðni

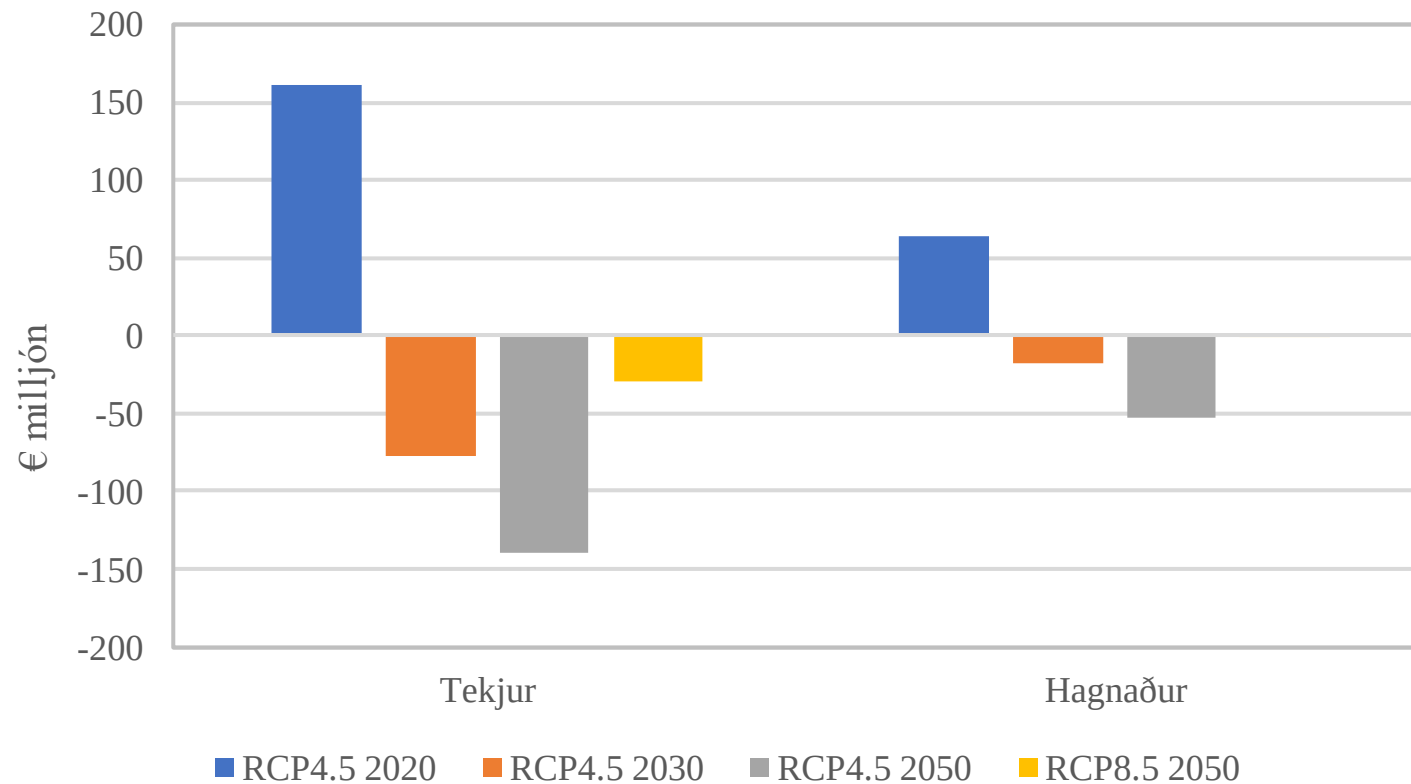
	F_{MSY}	$F_{Ofveiði}$	$B_{Trigger}$ (F lækkað)
Síld	0.14	0.20	3.18 millj t
Makrill	0.21	0.33	2.57 millj t
Kolmunni	0.32	0.44	2.25 millj t

- ✓ Samanburður á veiði samkvæmt F_{MSY} og $F_{Ofveiði}$
- ✓ F lækkað ef stofn fór niður fyrir $B_{trigger}$





Breyting á tekjum og hagnaði



- Tekjur

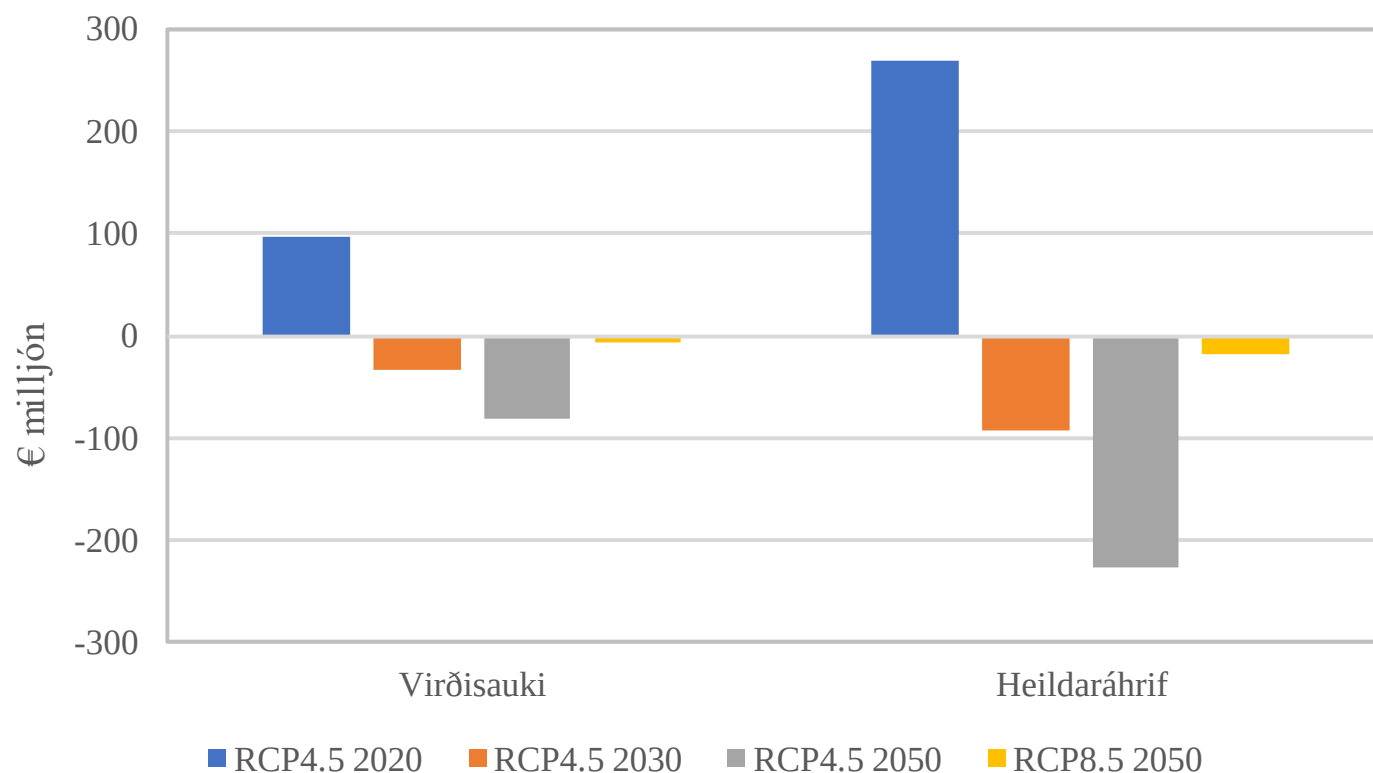
- Aukast í fyrstu um 155 milljónir evra
- Lækka með minni afla, mest um 140 milljónir evra

- Hagnaður

- Eykst á fyrsta tímabili en lækkar svo
- Stendur nær í stað á síðasta tímabili skv. RCP8.5



Breyting á virðisauka og heildaráhrifum



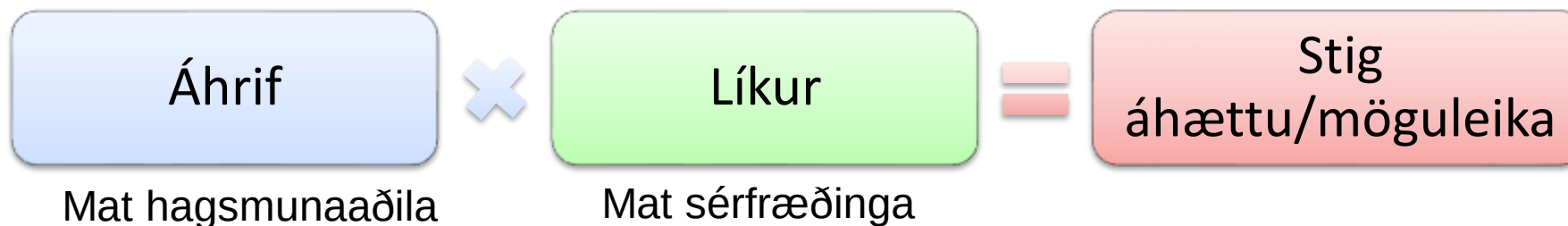
- Virðisauki í uppsjávarveiðum
 - Eykst mest um 100 milljónir evra
 - Lækkar með minni afla, mest um 80 milljónir evra
- Heildaráhrif á allt hagkerfið
 - Margfeldisáhrif
 - Nema 270 milljónum evra fyrsta tímabilið
 - Samdráttur sem nemur 230 milljónum evra þegar verst lætur



Floti og fólk

- Skipum og fjölda starfandi gæti fjölgað með meiri afla
- Floti aftur dregist saman og störfum fækkað þegar afli minnkar
- Uppsjávarveiðiskip stækkað og orðið tæknivæddari á síðustu árum
- Fækkað í flota víða, t.d. þeim íslenska
- Allt eins líklegt að sú þróun haldi áfram, óháð þeim breytingum í afla sem hugsanlega gætu fylgt hlýnun sjávar
- Mögulegar loftslagsbreytingar myndu þá hafa lítil áhrif á flotastærð og fjölda starfandi

Loftslagsbreytingar: Áhætta og möguleikar



Áhætta

		Likelihood		
		Unlikely	Possible	Likely
Impact	Negligible (0)	No	No	No
	Minor (1)	Minor	Moderate	Moderate
	Moderate (2)	Moderate	Major	Major
	Major (3)	Moderate	Major	Severe
	Extreme (4)	Major	Severe	Severe

Möguleikar

		Likelihood		
		Unlikely	Possible	Likely
Impact	Negligible (0)	No	No	No
	Minor (1)	Minor	Moderate	Moderate
	Moderate (2)	Moderate	Major	Major
	Major (3)	Moderate	Major	Transformative
	Extreme (4)	Major	Transformative	Transformative

Mat á áhættu og tækifærum: Umferðarljós

				RCP4.5		
Category	Climate Driver	Potential Impact	R/O	2020	2030	2050
Ecosystem	Temperature	1.1. A 2-5% Increase in total stock biomass of mackerel	Risk	Moderate	Moderate	Moderate
Ecosystem			Opprt	Major	Transformative	Transformative
Ecosystem	Temperature	1.4. Expansion of feeding grounds of pelagic species to northeast of Iceland and west of Svalbard	Risk	Moderate	Moderate	Moderate
Ecosystem			Opprt	Major	Transformative	Transformative
Fishery	Temperature	2.1. Increased fishery for <i>Calanus Finmarchicus</i> due to vast increase in abundance	Risk	Major	Severe	Severe
Fishery			Opprt	Major	Transformative	Transformative
Fishery	Temperature - changing distribution	2.6. Potential new fisheries due to emerging species	Risk	Moderate	Moderate	Moderate
Fishery			Opprt	Moderate	Major	Major
Socio-economics and governance	Temperature - changing distribution	3.4. Increased complexity in negotiations on allocations of shared stocks	Risk	Severe	Severe	Severe
Socio-economics and governance	Temperature	3.5. Overfishing of shared pelagic stocks due to unilaterally set quotas	Risk	Severe	Severe	Severe



Mest áhætta og tækifæri í uppsjávarveiðum í NA-Atlantshafi

Ecosystem

Increase in total stock biomass of mackerel

Expansion of feeding grounds of pelagic species to northeast of Iceland and west of Svalbard

Increased growth rates of mackerel resulting in larger individuals

Change in the spatial distribution of target species

Fishery

Increased fishery for Calanus Finmarchicus due to vast increase in abundance

Increased fishery for Calanus Finmarchicus due to vast increase in abundance

Increased bycatch of fish larvae, such as herring, with Calanus Finmarchicus fishery

Governance - Socioeconomic

Increased complexity in negotiations on allocations of shared stocks

Overfishing of shared pelagic stocks due to unilaterally set quotas



Samantekt

- Byggir á einni sviðsmynd af hugsanlegum loftslagsbreytingum sem sett er inn í vistkerfislíkan
- Breytingar á stofnstærð og afla
- Neikvæð áhrif af því að veiða meira en svarar til MSY
- Útbreiðslusvæði breytist
- Áhrif á tekjur, hagnað, virðisauka og hagkerfið í heild breytileg; jákvæð fyrst en svo neikvæð
- Óviss áhrif á flota og fjölda starfa
- Breytingar fela í sér áhættu og tækifæri