

Ný tegund sæsnigils í Atlantshafi

– svartserkur *Melanochlamys diomedea*
(Bergh, 1894)



Svanhildur Egilsdóttir
Áki Jarl Láruson
Laure de Montety
Joana Micael
Sindri Gíslason

Sumarið 2020 varð vart við óþekktu eggjasekki í fjöru í Fossvogi. Árið 2021 sást sams konar eggjasekkir í fjöru í Sandgerði og árið 2022 í Breiðafirði. Í ágúst 2023 var leitað í fjöru í Breiðafirði, þar sem mikið var af eggjasekkjum, og fundust þá fullorðnir sniglar sem voru að mynda egg og eggjasekki sem þeir festu við undirlagið. Síðari athuganir mynda frá fyrsta fundi í Fossvogi árið 2020 leiddu í ljós að á þeim voru dýr að mynda eggjasekk. Formfræðileg greining, bæði á fullorðnum einstaklingum og eggjasekkjum, benti til að um væri að ræða sæsniglategundina *Melanochlamys diomedea*, sem hefur fengið nafnið svartserkur á íslensku. Þessi greining var svo endanlega staðfest erfðafræðilega með COI-, H3- og 16S rRNA- vísunum, og jafnframt tilvist nýrrar tegundar í Norður-Atlantshafi. Þekkt náttúruleg útbreiðsla sjávarsnigilsins svartserks nær frá Alaska til Kaliforníu Kyrrahafsmegin í Norður-Ameríku og lifir hann að jafnaði í fínkornóttum setbotni í fjöru og neðan hennar. Ekki er vitað hvenær eða hvernig tegundin barst til Íslands. Líklegast þykir að hann hafi komið hingað nýlega og að tegundin hafi borist hingað með sjóflutningum, annaðhvort með kjölvatni eða sem áseta (e. biofouling) á skipum. Um það er ekki hægt að segja með neinni vissu. Sniglar *Melanochlamys*-ættkvíslarinnar hafa til þessa aðallega fundist á Indó-Kyrrahafssvæðinu og í Kyrrahafinu. Aðeins ein tegund er þekkt utan þess svæðis, og lifir við Madeiraeyjar, Kanaríeyjar og Grænhöfðaeyjar í Atlantshafi.

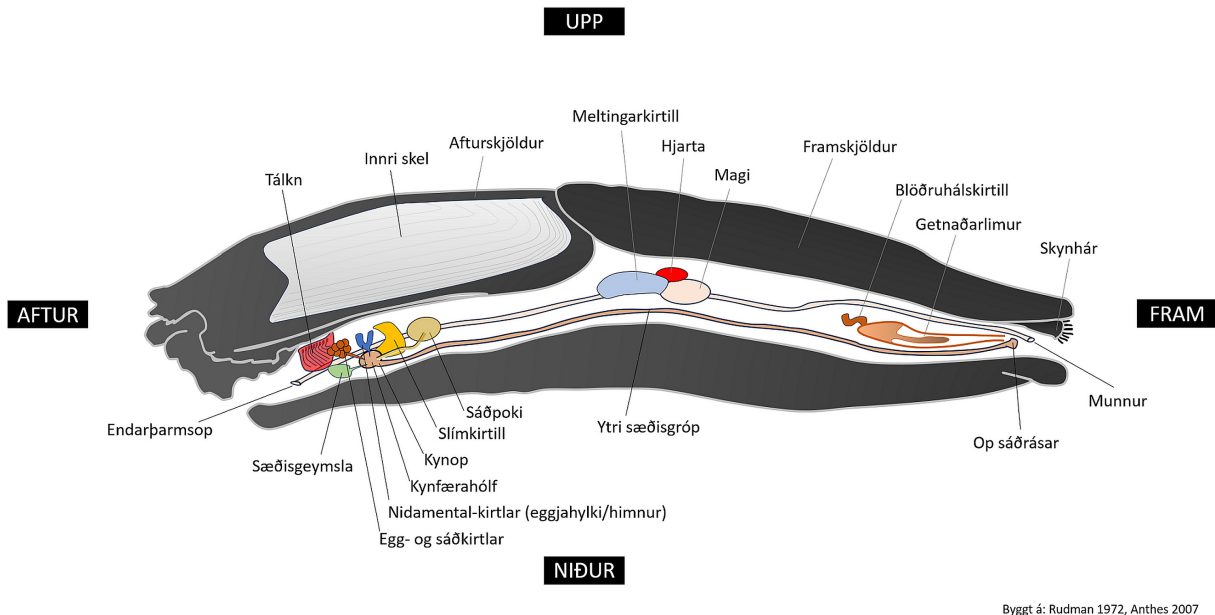
INNGANGUR

Á norðurslóðum sjást nú þegar miklar breytingar í vistkerfum sjávar vegna hlýnunar loftslags, svo sem almenn minnkun hafíss og þar af leiðandi bæði stærri íslaus svæði og svæði sem eru íslaus í lengri tíma.¹ Eitt af því sem breyttar umhverfisaðstæður í sjó leiða af sér, hvort heldur orsökina eru loftslagsbreytingar eða annars konar röskun, er breytt tegundasamsetning.² Á síðustu áratugum hefur flutningur framandi tegunda um heiminn stórkostur. Í skýrslu IPBES frá 2023 eru framandi tegundir nú taldar vera ein helsta ógnin við líffræðilegan fjölbreytileika í heiminum.² Mikilvægt er að rannsaka og fylgjast með framvindu og afdrifum nýrra framandi tegunda, ekki síst til að vita hvort þær geti orðið ágengar. Fjöldi framandi tegunda í sjó hér við land hefur aukist jafnt og þétt á síðustu þremur áratugum og er heildarfjöldi þeirra nú 36.³ Sem dæmi má nefna að grjótkrabbi (*Cancer irroratus*) fannst árið 2006 og sindraskel (*Ensis terranovensis*) árið 2020. Báðar þessar tegundir fundust fyrst í Hvalfirði og er talið að þær hafi borist til landsins með kjölvatni.⁴⁻⁶ Þessar breytingar endurspeglar alþjóðlega þróun og aðgerðaleyfi stjórnvalda við stefnumótun, eftirlit og aðgerðir. Í skýrslu Sameinuðu þjóðanna um sjóflutninga frá 2024 kemur fram að sjóflutningar hafa aukist frá samdrætti í faraldrinum árin áður og er því spáð að þeir aukist enn frekar á komandi árum.⁷ Það hefur því sjaldan verið mikilvægara en nú að vakta komu nýrra tegunda við Íslandsstrendur, þar sem búast má við áframhaldandi breytingum næstu áratugi.



1. mynd. Myndin er tekin 25. júní 2020 í Fossvogi og sýnir, í fyrsta skipti hér á landi, sæsnigilinn svartserk mynda eggjasekki og festa við undirlagið í fjörunni. – Image taken June 25th 2020 in Fossvogur, SW-Iceland, showing *Melanochlamys diomedea* laying eggsacs on the littoral substrate. June 25th 2020 is the first confirmed sighting of the species in Iceland. Mynd/Photo: Aron Alexander Þorvarðarson.

Í júní 2020 bárust Náttúrustofu Suðvesturlands myndir af hvítum sekkjum í fjöru í Fossvogi (1. mynd). Sekkirnir voru í miklum þéttleika í fjörunni og taldir vera möttuldýr. Við greiningu myndanna kom í ljós að um eggjasekki var um að ræða. Árið 2021 fann starfsfólk Náttúrustofunnar sams konar eggjasekki í fjöru í Sandgerði. Voru þeir ljósmyndaðir og teknir til frekari rannsókna og varðveislu. Þá eru til myndir teknar í júní og desember árið 2022 í innanverðum Breiðafirði. Sjá mátti mikið magn sams konar sekkja um sumarið og stöku sekki í desember. Það var svo haustið 2023 að starfsmenn Hafrannsóknastofnunar uppgötvaðu dýr sem voru að mynda eggjasekki í innanverðum Breiðafirði.



2. mynd. Innri gerð svartserks. – Anatomy of *Melanochlamys diomedea*. Teikning/Drawing: Sindri Gíslason.

Starfsfólk Náttúrustofu Suðvesturlands taldi út frá útlitseinkennum eggjasekkja að um væri að ræða tegundina *Melanochlamys diomedea*. Á sama tíma komst starfsfólk Hafrannsóknastofnunar að sömu niðurstöðu út frá sýnum frá Ósi á Skógarströnd, bæði útlitseinkennum dýra og útliti innri skeljar. Erfðarannsóknir á dýrum og eggjasekk leiddu til sömu niðurstöðu.

Tekin var ákvörðun um samvinnu milli Hafrannsóknastofnunar og Náttúrustofu Suðvesturlands, en þar starfa helstu sérfræðingar Íslands í framandi tegundum í sjó. Nú var búið að staðfesta tegundina og næsta skref var að kynna fundinn fyrir fræðasamfélaginu og almenningi, til að athuga hvort einhverjir „fjörulallar“ hefðu frekari vitneskju um tegundina hér. Tilvist tegundarinnar á Íslandi var kynnt á veggspjaldi á Líffræðiráðstefnu Líffræðifélags Íslands haustið 2023, sem og með viðtölum og umfjöllun í fjölmiðlum og á samfélagsmiðlum. Kynningin hafði tilætluð áhrif og fljótlega bárust upplýsingar frá valinkunnum fjörulöllum. Þar sem tegundin hafði ekki íslenskt nafn kom það í hlut hópsins að finna viðeigandi heiti. Fyrir valinu varð heitið svartserkur. Það þótti mjög lýsandi fyrir tegundina, en vert er að nefna að grísk-latneska fræðiheitið *Melanochlamys* er samsett úr gríska lýsingarorðinu *melanos* = svartur, og nafnorðinu *khlamus* = skikkja eða serkur. Fyrstu dýrin fundust ekki langt frá Berserkjahrauni á Snæfellsnesi og þar kviknaði hugmyndin að nafninu -serkur. Áður hafa aðeins fundist tvær tegundir af þessum ættbálki (Cephalaspidea) við Ísland, þ.e. *Philine angulata* (skráningar úr gagnagrunni Hafrannsóknastofnunar) og *Philinissima denticulata*.⁸ Báðar þessar tegundir lifa í Norður-Atlantshafi, en svartserkur hefur áður aðeins

fundist í Kyrrahafinu við strendur Norður-Ameríku.⁹ Fundur svartserks við strendur Íslands þykir því mjög athyglisverður og þótti ástæða til að rannsaka erfðafni sniglanna og bera saman við aðgengilegar genaraðir í genasafni til að fá greiningu staðfesta.

Markmiðið með þessum skrifum er að greina frá fyrsta fundi svartserks í Atlantshafi. Segja frá ferlinu frá því að hann sást fyrst í fjöru við Ísland þar til staðfest tegundagreining fékkst, greina frá þekktri útbreiðslu og fjalla um mikilvægi þess að fylgst sé vel með nýrri framandi tegund og framvindu hennar.

ALMENNT UM SVARTSERK

Útlit

Tegundinni *M. diomedea* var fyrst lýst af Bergh (1894) sem *Doridium diomedum* en seinna var tegundin flutt í ættkvíslina *Aglaja*. Tegundin hafði verið greind sem *A. nana* í San Fransískó-flóa¹⁰ og sem *A. diomedea*¹¹ í Kaliforníu. Rudman flutti tegundina *A. nana* í ættkvíslina *Melanochlamys* (1972). Árið 1978 staðfesti Gosliner að *M. nana*¹² væri samheiti *M. diomedea* (Bergh, 1894). Það var svo árið 2014 að Camacho-Garcia o.fl. staðfestu að tegundin tilheyrði *Melanochlamys*-ættkvíslinni.¹³

Bergh (1894) lýsti þeim tveim eintökum sem hann fjallaði um þannig að sniglarnir væru meiri á lengdina en á breiddina og lægri en breiddin. Litinn taldi hann vera svartan eða dökkbrúnan með dreifðum hvítum og gulum doppum. Lögun skeljanna væri sérstök, þær væru kalkkenndar og frekar þykkar en þynnri á jöðrunum. Gulleitar á jöðrum en vindingurinn hvítur.¹⁴

Dýrin geta orðið yfir 2 cm á lengd og 0,5–1 cm á breidd. Litur þeirra er dökkbrúnn eða svartur, oft með blárri slikju á möttuljöðrum. Skelin er inni í afturbol dýrsins og nær yfir um þriðjung af lengd þess (2. mynd). Lögum skeljarinnar er einstök fyrir tegundina, bæði stærri og lengri en hjá öðrum tegundum ættkvíslarinnar¹² (3. mynd).

Framendi dýranna er ávalur (4. mynd), og við munnopið eru skynhár. Búsvæði svartserks er í fjöru og neðan hennar á leir- og sandbotni.¹⁵ Beggja megin munnsins opnast slímkiðlar sem taldir eru gegna hlutverki við hreyfingar dýranna í seti. Dýrin ferðast um að hálfu eða öllu leyti niðurgrafin í setinu eftir nokkurs konar slímgöngum sem þau mynda jafnóðum^{14,16} (5. mynd vinstri).

Lifnaðarhættir

Sniglar *Melanochlamys*-ættkvíslarinnar eru rándýr og finnast almennt ofan í seti þar sem þeir leita að bráð, svo sem burstormum, þráðormum og lindýrum.¹⁷ Líta má á ávalt höfuðform þessara tegunda (4. mynd) sem aðlögun að graftarhegðun þeirra.^{12,16} Hér við land finnast svartserkur oft að hálfu niðurgrafinn í setið og myndar þá oft för í sandinn (5. mynd).

Eins og aðrir baktálknar eru svartserkir tvíkynja og myndar hver einstaklingur bæði egg og sáðfrumur. Getnaðarlimur svartserks er ólíkur getnaðarlim annarra tegunda ættkvíslarinnar *Melanochlamys*. Framendi hans er oddlaga með kítíni á endanum.¹⁶ Svartserkir festa eggin saman í eggjasekki sem eru 0,5 til 2,5 cm á lengd (sjá 1. og 6. mynd).^{18,19} Eggjasekkirnir eru festir við undirlagið með þráðum sem liggja niður í setið og varna því að eggjasekkirnir losni frá undirlaginu. Í hverjum eggjasekk eru fjölmörg eggjahylki, umlukin slímhjúpí. Í hverju hylki eru eitt til fjögur egg. Eggjahylkin raðast á þráð svo úr verður perlulaga spirall.¹⁸ Í hverjum eggjasekk eru frá 25 til 50 þúsund eggjavisar.²⁰ Slímið sem umlykur eggjahylkin veitir vörn gegn seltu- og sýrustigsbreytingum og fleiri umhverfisþáttum. Vegna þessa þola eggjasekkirnir



3. mynd. Skel svartserks er innan í dýrinu. Lögum hennar er einkennandi fyrir tegundina. – The shell of *Melanochlamys diomedea* is located inside the animal. Its shape is characteristic of the species. Ljós./Photo: Svanhildur Egilsdóttir.



4. mynd. Svartserkur. Framendi dýrsins er hægra megin. – *Melanochlamys diomedea* with the front of the animal facing right. Ljós./ Photo: Svanhildur Egilsdóttir.



5. mynd T.v. Far eftir svartserk. T.h.: Svartserkur hálf-niðurgrafinn í setið. – Left: Tracks left by *Melanochlamys diomedea*. Right: *Melanochlamys diomedea* half buried in the sediment. Ljós./ Photos: Svanhildur Egilsdóttir.



6. mynd. T.v.: Eggjasekkur. Perlulaga þræðir sjást vel (mynd tekin í stúdíói). T.h.: Svartserkur að mynda eggjasekk. – Left: Egg sac with clearly visible pearl-like threads (photo taken in a studio). Right: *Melanochlamys diomedea* laying an eggsac. Myndir/ Photos: Svanhildur Egilsdóttir.

mjög lága seltu, svo sem við árósa.²⁰ Það tekur egginn um 7–10 daga að þroskast og að þeim tíma loknum klekjast lirfur sem eru sviflægar í meira en mánuð.¹⁵ Lirfur geta því borist langar leiðir frá staðnum sem þær klöktust á.

Útbreiðsla á heimsvísu

Náttúruleg útbreiðsla svartserks er meðfram Kyrrahafsströnd Norður-Ameríku frá Suður-Kaliforníu til Alaska.¹⁰ Skilgreining náttúrulegrar, upprunalegrar eða innlendrar tegundar er að um sé að ræða tegund sem er innan náttúrulegs útbreiðslusvæðis, þ.e. tegund sem hefur þróast þar eða komist þangað eftir náttúrulegum leiðum.²¹ Fyrstu eintökin af sniglunum fundust í Alaska, annað á eyjunni St. Paul í Beringshafi og hitt á eyjunni Shumagin í Norður-Kyrrahafi.^{10,12}

Einn fundarstaður svartserks er skráður utan Kyrrahafs, í Mexíkóflóa (7. mynd), en sú skráning er frá 1951 og eintakið aðeins eitt, óvarðveitt. Í grein Cookes o.fl. frá 2014 er eina tegundin af *Melanochlamys*-ættkvíslinni í Atlantshafi talin vera *M. maderensis*.⁹

Engar heimildir eru til um fund svartserks í Atlantshafi utan Íslands. Í *Melanochlamys*-ættkvíslinni eru 18 viðurkenndar tegundir.²² Flestar þeirra eru á Indó-Kyrrahafssvæðinu.⁹ Þar til nú hafði einungis ein tegund ættkvíslarinnar, þ.e. *M. maderensis*,²³ verið staðfest í Atlantshafi, nánar tiltekið við Madeiraeyjar, Kanaríeyjar og Grænhöfðaeyjar.^{9,24}

Líklegt verður að teljast að svartserkur hafi borist hingað úr Kyrrahafi. Ekki er þó hægt að útiloka að dýrið sé að finna á öðrum hafsvæðum og hafi borist þaðan til Íslands.

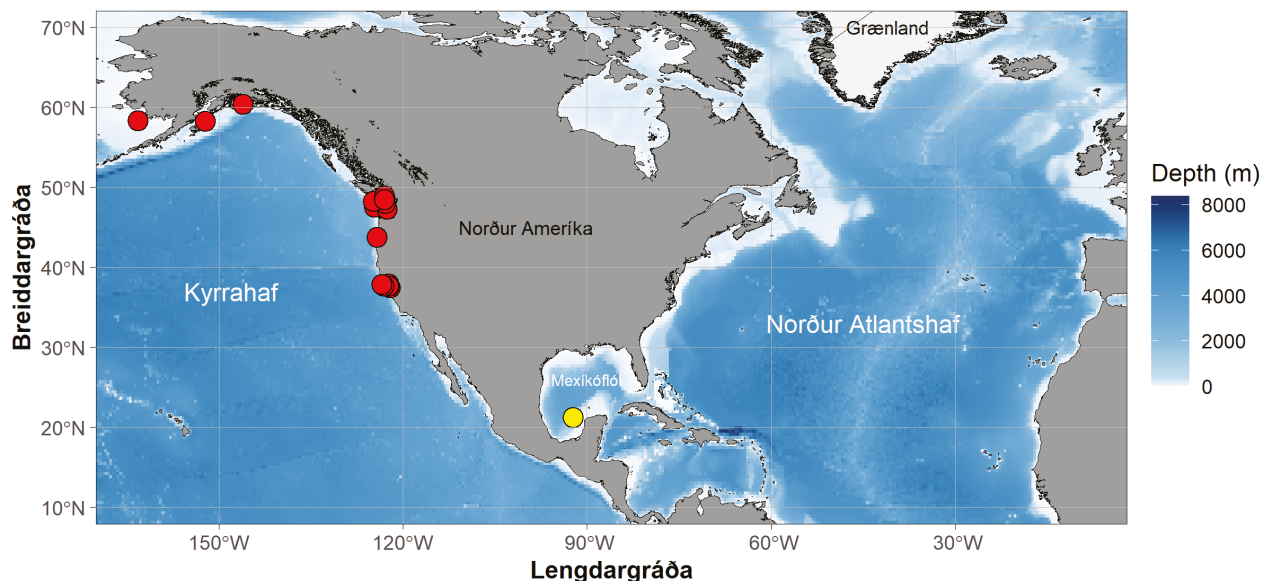
SVARTSERKUR Á ÍSLANDI

Getur verið að svartserkur hafi verið hér lengi?

Fyrsta yfirlit um ættbálkinn Cephalaspidea á Íslandi gerði danski dýrafræðingurinn Henning M. Lemche árið 1938 og skráði hér 11 tegundir.²⁵ Sex áratugum síðar bættust við tvær tegundir í rannsókn sænska lindýrafræðingsins Anders Warén.²⁶ Í hvorugt skiptið er getið um svartserk. Árið 2006 kom út í ritröðinni Zoology of Iceland, samantekt 30 ára rannsókna Agnars Ingólfssonar á fjörum við Ísland. Þar eru birtar niðurstöður rannsókna hans á sandmaðks- og skeraleirum allt í kringum landið tímabilið 1981 til 1998. Tegundarinnar *M. diomedea* er þar hvergi getið.²⁷

Í botnþörungarannsóknnum sem fram fóru á árunum 2016–2021 við innanvert Hörgsnes í Vatnsfirði, þar sem endurvöxtur klóþangs (*Ascophylum nodosum*) var metinn, varð ekki vart við svartserki eða eggjasekki þeirra, en í heimsókn á sama svæði sumarið 2024 mátti á hinn bóginn sjá mikinn fjölda eggjasekkja um alla vikina (8. og 9. mynd). Ólíklegt er að eggjasekkirnir hafi farið fram hjá rannsakendum áður, þar sem vaða þarf leirinn til að komast á sýnatökusvæðið. Leiða má að því líkur að svartserkur hafi komið á þetta svæði á tímabilinu 2021 til 2024.

Sá möguleiki er alltaf fyrir hendi að við rannsóknir í fjörum fari lífverur fram hjá rannsakendum, og sérstaklega á þetta við ef um mjög smáar lífverur er að ræða. Eggjasekkir svartserks eru hins vegar mjög áberandi, 0,5–2,5 cm á lengd, og því ólíklegt að tegundin hafi verið hér án vitundar þeirra sem fara í fjöru.



7. mynd. Þekkt útbreiðsla svartserks skv. OBIS (OBIS mapper, 2024, gögn sótt 20. janúar 2025). Staðfestir fundarstaðir (rauðir punktar) eru meðfram Kyrrahafsströnd N-Ameríku. Einn óstaðfestur fundarstaður tegundarinnar er í Mexikóflóa (gulur punktur). – Known distribution of *Melanochlamys diomedea* according to OBIS (OBIS mapper, 2024, data retrieved 20 January 2025). Confirmed locations (red dot) are along the Pacific coast of North America. One unconfirmed location of the species is in the Gulf of Mexico (yellow dots). Kort/Map: Sindri Gíslason.

UPPGÖTVUNIN OG FYRSTU FUNDIR

Eins og kom fram í inngangi barst starfsmönnum Náttúrustofu Suðvesturlands mynd af sekkjum í fjöru í Fossvogi í júní 2020. Að sögn ljósmyndara, sem taldi að hér væri mögulega um að ræða möttuldýrið glærmöttul (*Ciona intestinalis*), voru stórir sekkir (1. mynd) um alla fjöruna. Í apríl árið 2021 fann starfsfólk Náttúrustofunnar töluvert magn samskonar eggjasekkja í Sandgerði og voru sýni og myndir teknar á vettvangi til staðfestingar. Meira var ekki gert að sinni, en í júní árið 2023 var magn þessara ógreindu eggjasekkja svo mikið í Sandgerði að starfsfólk Náttúrustofunnar stóð orðið ekki á sama. Nú væri orðið brýnt að finna út hvaða dýrategund þeir tilheyrðu. Ferskum sýnum var safnað úr fjörunni og jafnóðum hafin greining á rannsóknarstofu Náttúrustofunnar í Sandgerði. Leit í helstu bókum og greiningarlyklum skilaði ekki árangri en við leit á netinu vöknudu sterkar grunsemdir um að eggjasekkirnir tilheyrðu tegundinni *M. diomedea*. Sýni voru þá undirbúin og samband haft

við Matís um að fá eggjasekkina raðgreinda til að leiða málið til lykta. Sökum sumarfría og verkefnastöðu var síðan ákveðið að bíða fram á haustið.

Í júní 2022 varð einnig vart við töluvert magn eggjasekkja á leirum við innanverðan Breiðafjörð og til er mynd af eggjasekkjum þaðan frá desember það ár. Sumarið 2023 var síðan enn orðið afar mikið af eggjasekkjum í innanverðum Breiðafirði. Hinn 18. júní 2023 setti einn greinarhöfunda, starfsmaður Hafrannsóknastofnunar, fyrirspurn í hópinn „Íslenskir líffræðingar“ á samfélagsmiðlinum Facebook, þar sem spurt var hvort einhverjir könnuðust við þessa einkennilegu sekki. Engin svör bárust. Í ágúst 2023 voru eggjasekkirnir myndaðir á rannsóknarstofu og ljósmynd send til sérfræðings í hryggleysingjum við Háskólann í Bergen. Vaknaði þá grunur um að um ágenga tegund gæti verið að ræða. Ein tilgátan var að þetta væri snigillinn *Haminella solitaria*, tegund sem fannst fyrst í Evrópu árið 2016, nánar tiltekið við strendur Þýskalands,²⁸ og síðar í Danmörku árið 2020.²⁹ Í ljósi þessa þótti ástæða til að fara á fundarstað



8. mynd. Við Hörgsnes á Barðaströnd 21. ágúst 2016. – At Hörgsnes, Barðaströnd, S-Westfjords, on 21 August, 2016. Ljós./Photo: Svanhildur Egilsdóttir.

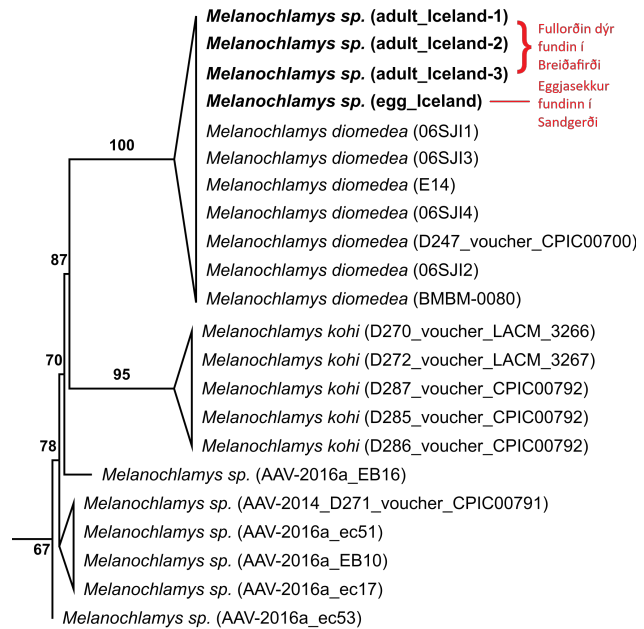


9. mynd. Eggjasekkir svartserks við Hörgsnes 5. ágúst 2024. – Egg sacs at Hörgsnes, Barðaströnd, on 5 August 2024. Ljós./Photo: Svanhildur Egilsdóttir.



10. mynd. Svartserkir að makast. Gula örín vísar á getnaðarlimi sniglanna. – *Melanochlamys diomedea* mating. The yellow arrow points to the penises of the snails. Ljós./Photo: Svanhildur Egilsdóttir.

11. mynd. T.h.: Hluti af þróunarferilstré, reiknað með hámarkssennileikaaðferð byggð á COI-genaröðum frá sniglum úr Breiðafirði og eggjasekk frá Sandgerði, sem og genaröðum frá NCBI GenBank. Íslensku sýnin eru feitlettuð og sagt frá sýnistökustað (rautt letur). – Right: A portion of the phylogenetic tree produced via comparison of the mt COI sequences of the Icelandic snail and egg sac samples to all available *Melanochlamys* sequences available from NCBI GenBank. The Icelandic samples are highlighted in bold, with the sample source specified in red. Ljós./Photo: Áki Jarl Láruson.



eggjasekkjanna í innanverðum Breiðafirði og leita snigilsins. Hinn 28. ágúst 2023 fóru tveir starfsmenn Hafrannsóknastofnunar í Breiðafjörð. Bar sú ferð þann árangur að eintökum var safnað til frekari rannsókna og myndir náðust af sniglum að mynda eggjasekki, og einnig af sniglum að makast (10. mynd).

Á rannsóknarstofu voru sniglarnir mældir og krufðir, og skelin innan í dýrinu rannsökuð (3. mynd). Athugun á skelinni leiddi í ljós að ekki væri um tegundina *Haminella solitaria* að ræða. Útlit skeljarinnar benti til að tegundin tilheyrði ættinni Aglajidae í ættbálknum Cephalaspidea. Ástæða þótti að rannsaka erfðamengi sniglanna og bera saman við aðgengilegar genaraðir í genasafni.

STAÐFESTING TEGUNDARINNAR

Tekin voru sýni úr eggjasekk frá Sandgerði og úr fæti þriggja snigla sem safnað var í innanverðum Breiðafirði og sýnin varðveitt í 96% etanóli. Á rannsóknarstofu Mátis var DNA einangrað úr sýnunum. Þrír genabútar voru magnaðir upp úr hverju sýni samkvæmt aðferðafræði Galindo o.fl.,³⁰ tveir í hvatberaerfðamenginu, cytokrómí c oxídasi I (COI)³⁰ og 16S ríbósóm RNA (16S),³¹ og einn í kjarnaerfðamenginu, histónn H3 (H3).³² DNA-raðgreining fór fram á ABI3730XL-tæki á vegum Eurofins Genomics í Köln, Þýskalandi. DNA-raðir voru lagðar saman með ClustalW-algrími.

Genaraðir hvatberagenanna voru bornar saman við allar aðgengilegar genaraðir ættkvíslarinnar *Melanochlamys* úr gagnasafni NCBI GenBank. Þróunarferilstré var reiknað með Iqtree³⁴⁻³⁶ með hámarkssennileikaaðferð og skópvensaðferð með

1000 endurtekningum til að reikna stuðningsgildi hverrar greinar (11. mynd). Niðurstöður erfðagagna staðfestu að hér var ótvírætt um að ræða tegundina *M. diomedea*.

NÚVERANDI ÚTBREIÐSLA

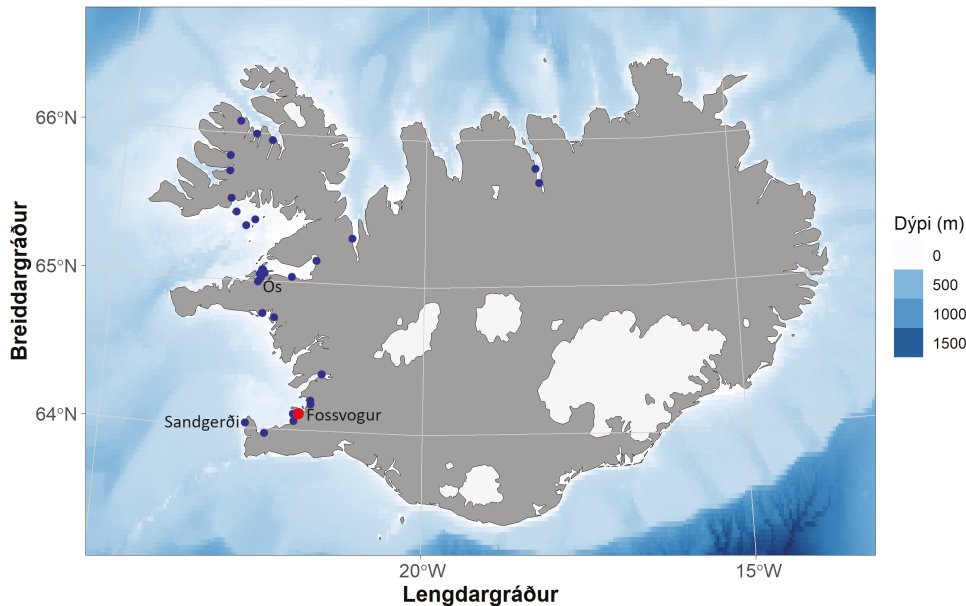
Eins og fram hefur komið varð fyrst vart við eggjasekki í Fossvogi árið 2020, næst árið 2021 í Sandgerði og árið 2022 við innanverðan Breiðafjörð. Sekkir voru á öllum þessum stöðum 2023. Fyrstu fullorðnu dýrin fundust haustið 2023. Árið 2023 var þekkt útbreiðsla bundin við Suðvestur- og Vesturland en árið 2024 bættust meðal annars við fundarstaðir á Vestfjörðum (Arnarfirði, Dýrafirði, Ísafjarðardjúpi), í innanverðum Húnaflóa og í Eyjafirði (1. tafla).

Sumarið og haustið 2024 varð vart við eggjasekki og dýr í fjörum víða við suðvestan-, vestan- og norðanvert landið, á svæðinu frá Sandgerði til Eyjafjarðar (sjá 1. töflu). Meðal annars fundust svartserkir í setsýnum á 8 m dýpi utan við Sundahöfn við Reykjavík í sýnatöku Hafrannsóknastofnunar þegar verið var að meta ástand strandsjávar.

Útbreiðsla svartserks virðist hafa verið hröð hér við land. Hafi hann komið fyrr en hér er talið er líklegt að hann hefði sést í fjörrannsóknunum, svo sem í Breiðafirði árið 2021. Mjög líklega hefur svartserkur því uppgötvast fljótlega eftir komuna til landsins og sennilega hefur hann dreifst frá Suðurnesjum réttisælis í kringum landið. Svartserk virðist vegna vel hér við land og þéttleiki í sumum fjörum er mikill (mat höfunda). Strandstraumur flæðir réttisælis í kringum landið og gegnir mikilvægu hlutverki við flutning lirlfna frá hrygningarsvæði á uppeldissvæði.³⁷ Að sama skapi hefur strandstraumurinn verið talinn leika

1. tafla Fundarstaðir svartserks við Ísland árin 2020–2025. – Observations of *Melanochlamys diomedea* around Iceland Iceland in 2020-2025.

Fundarstaður <i>Location of find</i>	Dagsetning <i>Date of find</i>	Finnandi/Heimild <i>Found by/Reference</i>	Athugasemd <i>Comment</i>
Fossvogur	25.06.2020	Aron Alexander Þorvarðarson	Mikill fjöldi eggjasekkja. Myndir staðfestar: Sindri Gíslason.
Sandgerði	28.04.2021	Sindri Gíslason og Joana Micael	Mikill fjöldi eggjasekkja. Sýni varðveitt í EtOH og formalíni.
Ós í Breiðafirði	15.06.2022	Svanhildur Egilsdóttir	Mikill fjöldi eggjasekkja. Myndaðir.
Sandgerði	19.06.2023	Sindri Gíslason og Joana Micael	Mikill fjöldi eggjasekkja. Sýni varðveitt í EtOH og formalíni.
Ós í Breiðafirði	28.08.2023	Svanhildur Egilsdóttir og Laure de Montety	Fullorðin dýr og eggjasekkir í miklum fjölda. Dýr varðveitt í EtOH.
Mjóvík í Álftafirði	15.07.2024	Jörundur Svavarsson	Mikill fjöldi eggjasekkja.
Reykeyjarflaga í Breiðafirði	08.08.2023	Hafþór Hannesson	Mikill fjöldi eggjasekkja á háfjörú sunnan Reykeyjarflögu. Myndir staðfestar: Sindri Gíslason.
Fossvogur	08.04.2024	Sindri Gíslason	Fullorðin dýr.
Kollafjörður	13.05.2024	Sindri Gíslason	Eggjasekkir.
Leiruvogur	23.05.2024	Sindri Gíslason	Mikill fjöldi eggjasekkja og dýra.
Hvallátur	10.07.2024	Dagný Lára Mikaelsdóttir	Eggjasekkir. Mynd staðfest: Svanhildur Egilsdóttir.
Búðardalur	09.07.2024	Dagný Lára Mikaelsdóttir	Eggjasekkir. Mynd staðfest: Svanhildur Egilsdóttir.
Hausthús á Skógarnesi	16.07.2024	Gunnar Þór Hallgrímsson	Eggjasekkir. Mynd staðfest: Svanhildur Egilsdóttir.
Kaldárós	16.07.2024	Gunnar Þór Hallgrímsson	Eggjasekkir. Mynd staðfest: Svanhildur Egilsdóttir.
Öxney í Breiðafirði	18.07.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Mikill fjöldi eggjasekkja.
Stórhólmi í Breiðafirði	18.07.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Mikill fjöldi eggjasekkja milli Suðureyjar og Ólafseyjar.
Ólafsey í Breiðafirði	18.07.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Eggjasekkir.
Árnúsaey í Breiðafirði	19.07.2024	Róbert Arnar Stefánsson	Mikill fjöldi eggjasekkja.
Stóra Hrísey í Breiðafirði	20.07.2024	Jón Sólmundsson og Gunnar Ingi Friðriksson	Eggjasekkir.
Galtarey í Breiðafirði	20.07.2024	Jón Sólmundsson og Gunnar Ingi Friðriksson	Eggjasekkir.
Botn í Dýrafirði	04.08.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Fullorðin dýr og eggjasekkir.
Dynjandisvogur	05.08.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Fullorðin dýr og eggjasekkir.
Hörgsnes	05.08.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Eggjasekkir.
Hvallátur	09.08.2024	Þórður Örn Kristjánsson	Eggjasekkir. Mynd staðfest: Svanhildur Egilsdóttir.
Prestsbakki Hrutafirði	26.08.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Fullorðin dýr og eggjasekkir.
Ós í Eyjafirði	26.08.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Við mynni Hörgár. Fullorðin dýr og eggjasekkir.
Lónsvík í Eyjafirði	26.08.2024	Svanhildur Egilsdóttir og Jón Sólmundsson	Fullorðin dýr og eggjasekkir.
Flatey á Breiðafirði	28.08.2024	Sindri Gíslason	Fullorðin dýr og mikill fjöldi eggjasekkja.
Ísafjörður	29.08.2024	Sindri Gíslason og Sigríður Vala Finnsdóttir	Eggjasekkir.
Hvítanes í Ísafjarðardjúpi	29.08.2024	Sindri Gíslason og Sigríður Vala Finnsdóttir	Fullorðin dýr og eggjasekkir.
Mjóifjörður í Ísafjarðardjúpi	29.08.2024	Sindri Gíslason og Sigríður Vala Finnsdóttir	Eggjasekkir.
Seylan á Álftanesi	01.09.2024	Sindri Gíslason og Sæunn Iða Sindradóttir	Eggjasekkir.
Hvaleyrarlón í Hafnarfirði	01.09.2024	Sindri Gíslason og Sæunn Iða Sindradóttir	Eggjasekkir.
Vogar á Vatnsleysuströnd	03.09.2024	Sindri Gíslason og Joana Micael	Mikill fjöldi eggjasekkja og dýra.
Innri Sund í Kollafirði	17.09.2024	Laure de Montety	Dýr fundust í sýni af 8 m dýpi.
Sunnan við Ós Fáskrúðar í Dalabyggð	03.10.2024	Róbert Arnar Stefánsson	Eggjasekkir.
Helguvík í Hvalfirði	28.04.2025	Sindri Gíslason og Sigríður Vala Finnsdóttir	Fullorðin dýr og mikill fjöldi eggjasekkja.
Hafnarey við Flatey á Breiðafirði	17.05.2025	Karl Gunnarsson	Mikill fjöldi eggjasekkja og dýr á 6 m dýpi.



12. mynd. Þekkt útbreiðsla svartserks við Ísland í apríl 2025. Fyrsti fundarstaður er merktur með rauðum punkti en allir aðrir fundarstaðir með bláum punktum. – A map showing the known distribution of *Melanochlamys diomedea* in Iceland in April 2025. Red dot indicates the location where the first individual was found, others with blue dots. Kort/Map: Sindri Gíslason.

lykilhlutverk í hraðri útbreiðslu framandi tegunda með sviflæg lirfustig.^{3,4} Mikið magn eggjasekkja og fjöldi eggja í hverjum sekk hjá svartserknum, og sú staðreynd að lirfustig hans er sviflægt í meira en mánuð,¹⁵ gefur til kynna að dreifing geti verið hröð. Hann er nú þegar kominn í Eyjafjörð og líklegt er að hann finnist fljótlega nánast allt í kringum landið. Takmarkandi þáttur í útbreiðslu hans gæti orðið skortur á búsvæðum, sér í lagi við suðurströndina þar sem brimasamar sandfjörur eru víðáttumestar.³⁸

HVERNIG BARST SVARTSERKUR HINGAÐ?

Ekki er vitað með vissu hvernig svartserkur barst til landsins. Mikill fjöldi sjávarlífvera hefur í tímans rás borist víðs vegar um heimshöfin, með sjávarstraumum og á rekavið og öðrum fljótandi hlutum. Á okkar tímum tengist flutningur lífvera milli fjarlæggra hafsvæða aðallega athöfnum manna og er síður hluti náttúrulegra ferla eins og áður var, enda hafa sjóflutningar aukist stöðugt frá miðri 20. öld.^{39,40} Flutningur lífvera með kjölvatni skipa og á skipskrokkum er nú talinn helsta dreifingarleið framandi sjávarlífvera.² Líklegast má því telja að tegundin hafi borist hingað með skipum. Mikill fjöldi framandi sjávartegunda hefur einmitt numið hér land á síðastliðnum áratugum og eru grjótkrabbi, glærmöttull (*Ciona intestinalis*) og sindraskel dæmi um slíka landnema.^{5,6,41–43} Í því ljósi má nefna að bæði grjótkrabbi og sindraskel eru talin hafa borist til landsins með kjölvatni flutningaskipa frá austurstönd

Norður-Ameríku.⁵ Litlar upplýsingar er að finna um skipaferðir frá Kyrrahafsströnd Norður-Ameríku til Íslands en nokkur skipafyrirtæki, svo sem MSC Mediterranean Shipping og Hapag-Lloyd, sigla reglulega milli Vancouver og austurstrandar Norður-Ameríku. Siglingin tekur um 40 til 60 daga. Eins og áður er nefnt geta lirfur svartserks lifað meira en mánuð í vatni. Þá getur set flust með kjölvatnstönkum⁴³ og í því egg, belgir (e. cyst) og gró svifþörungum.⁴⁴ Berist eggjasekkur svartserks í kjölvatnstank gæti fræðilegur flutningstími tegundarinnar því lengst sem nemur þroskunartíma eggjanna og þannig lengt mögulega aðkomuleið tegundarinnar um eina viku. Því gæti svartserkurinn mögulega lifað ferðalagið af, þótt sigling frá Kyrrahafsströnd Norður-Ameríku tæki lengri tíma, til dæmis vegna viðkomu í höfnum. Tíðar skipaferðir hafa verið milli Íslands og austurstrandar Norður-Ameríku um áratuga skeið⁴⁵ og hættan á tegundaflutningi því verið viðvarandi. Víða í heiminum eru strjálbýl svæði sem eru lítið rannsökuð eða heimsótt og mögulegt er að svartserk sé nú þar að finna.

Annar möguleiki er að tegundin hafi borist hingað með fuglum. Sýnt hefur verið fram á að fræ og tegundir snigla með utanálíggjandi skel geta lifað það af að fara í gegnum meltingarveg fugla, og hafa lífverur dreifst á þann hátt.⁴⁶ Eins og áður segir hefur svartserkur innri skel og því er flutningur í meltingarvegi ólíklegur. Hins vegar er þekkt að farfuglar geta borið hryggleysingja útvortis milli svæða,⁴⁷ og þekkt er að fuglar geta borið fræ og egg hryggleysingja í fjöðrum eða á fótum.⁴⁸

Eggjasekkir svartserks eða dýrið sjálft gætu mögulega festis í fjöðrum eða á fótum fugla, en þetta verður þó að teljast frekar ólíklegt þar sem sekkirnir eru ekki límkennir, og um þetta eru engar heimildir. Ísland er viðkomustaður margra farfugla. Koma sumir þeirra hingað til dvalar um hríð en aðrir eru svokallaðir fargestir og koma hér við á leið sinni milli varpstöðva og vetrarstöðva. Dæmi eru um fargesti sem stunda árstíðabundið far milli Evrópulanda og Kanada og nýta strandsvæði til fæðuöflunar, svo sem margæsir (*Branta bernicla*) og rauðbristingar (*Calidris canutus*).⁴⁹

Ekki er hægt að fullyrða um hvernig svartserkur barst til Íslands alla þessa leið úr Kyrrahafi, þótt flutningur með skipum sé líklegasta sviðsmyndin. Því verður ekki breytt að hingað er hann kominn. Forvitnilegt verður að fylgjast með framvindu hans hér og ekki síður hvort hann finnst í kjölfarið víðar við strendur Atlantshafs.

ÁHRIF Á ÍSLENSKT VISTKERFI

Hröð útbreiðsla svartserks við strendur Íslands er áhyggjuefni. Fyrstu rannsóknir benda til að hann geti fjölgað sér hratt. Mikilvægt er að fylgjast með þróuninni, útbreiðslunni og fjölda dýra, sem og því hvaða áhrif svartserkurinn hefur á það lífríki sem fyrir er. Nýjar tegundir eru flokkaðar eftir þeim áhrifum sem þær hafa á vistkerfið. Tegund telst framandi hafi hún verið flutt af mannavöldum á nýjan stað, viljandi eða óviljandi, úr náttúrulegu umhverfi sínu.⁵⁰ Framandi tegund er síðan skilgreind ágeng ef fram kemur mikil eða hröð útbreiðsluaukning eða líklegt er að tegundin hafi neikvæð áhrif á líffræðilegan fjölbreytileika á nýja staðnum, valdi efnahagslegu eða umhverfislegu tjóni eða hafi skaðleg áhrif á heilsu manna.⁵¹

Dreifing svartserks hingað til verður að teljast hröð. Frá 2020 til 2024 hefur hans orðið vart frá Reykjanesi norður í Eyjafjörð. Víða virðist þéttleiki eggjasekkja vera mikill, og bendir það til þess að afrán sé takmarkað. Litlar upplýsingar eru um afræningja á svartserki í Kyrrahafi, en í heimild getur þó um sæsnigilinn *Olea hansineensis*, sem finnst aðeins í Kyrrahafi.⁵² Í ljósi fjöldans og mikillar útbreiðslu er áriðandi að kanna hvaða áhrif svartserkur getur haft á vistkerfi Íslands. Áhrif á það lífríki sem fyrir er eru enn ekki ljós, en gætu verið dulin vegna takmarkaðra rannsókna.

Sniglar *Melanochlamys*-ættkvíslarinnar eru rándýr. Þeir ferðast um hálfvegis niðurgravnir og leita bráðar á borð við burstaorma, þráðorma og lindýr.¹⁹ Vaðfuglar eru dýraætur sem éta alls konar hryggleysingja í fjörum. Í rannsókn á fæðuvali vaðfugla á fari um Reykjanesskaga kom fram að þeir eru tækifærissinnar og sækja í flesta fæðuhópa fjörunnar.⁵³ Rannsaka þarf áhrif svartserks á lífríki fjörunnar. Svara þarf t.d. spurningum um hvort fuglar nýti svartserk til fæðu, eða hvort hann sé í samkeppni við fuglana

um fæðu, beint eða óbeint með áhrifum sínum. Þessum spurningum er brýnt að svara, ekki síst í ljósi mikilvægis Íslands sem viðkomustaðar farfugla. Rannsaka þarf afrán, lífsferil, tímgun, þroskunartíma eggja og lifrna, fæðu og sníkjudýr sem svartserkurinn kann að hafa borið með sér.

ENGLISH SUMMARY

In the summer of 2020, unidentified egg sacs were first observed on the shore in Fossvogur, SW-Iceland in the capital area of Reykjavík. In 2021, similar egg sacs were seen in Sandgerði, and in 2022 in Breiðafjörður. During a search on the shore in Breiðafjörður in August 2023, there was an abundance of egg sacs and adult animals laying egg sacs were found. Subsequent reviews of footage from the first discovery in Fossvogur in 2020 showed animals laying eggs. When the animals found in Breiðafjörður were examined, their appearance and the shape of their shells indicated it was the snail *Melanochlamys diomedea*. This discovery was considered highly significant, as this species had not previously been confirmed outside the Pacific Ocean. Genetic research on the animals in 2023, using COI, H3, and 16S rRNA markers, confirmed the identification of the species as *M. diomedea*. A related species had previously been found near Madeira, the Canary Islands, and Cape Verde. *M. diomedea*, which was given the Icelandic name "svartserkur", had until now only been found at the west coast of North America (from Alaska south to California). How and exactly when this species arrived in Iceland is unknown. It is considered most likely that species travel long distances either via ballast water, attached to ship hulls, or as part of biofouling.

ÞAKKIR

Höfundar þakka Aroni Alexander Þorvarðarsyni fyrir upplýsingar um fyrsta fundarstað tegundarinnar og afnot af mynd, sem og þeim Christiane Delongueville og Roland Scaillet frá belgísku Náttúrufræðistofnuninni fyrir góð ráð við fyrstu skref rannsóknarinnar. Einnig þakka höfundar þeim Sæmundi Sveinssyni og Steinunni Magnúsdóttur hjá Mátis aðstoð við erfðagreiningu. Jóni Sólmundssyni er þakkað fyrir yfirlestur handrits. Sömuileiðis er ritstjóra, prófaraklesara og ritrýnunum þeim Menju von Schmalensee og Hilmar J. Malmquist kærlega þakkað fyrir góðar og gagnlegar ábendingar. Sérstakar þakkir fá allir þeir sem tilkynntu um fundi eggjasekkja og nefndir eru í 1. töflu.

1. Vihma, T. 2014. Effects of Arctic sea ice decline on weather and climate: A review. *Surveys in Geophysics* 35(5). 1175–1214. <https://doi.org/10.1007/s10712-014-9284-0>
2. Roy, H.E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B.S., Hulme, P.E., Ikeda, T., Sankaran, K., McGeoch, M.A., Meyerson, L.A., Nuñez, M.A., Ordonez, A., Rahlao, S.J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A.W., & Vandvik, V. 2023. The thematic assessment report on invasive alien species and their control: Summary for policymakers. Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services (IPBES), Bonn. 31 bls. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10127924>
3. AquaNIS 2025. Information system on Aquatic non-indigenous and cryptogenic species. (skoðað 6.5. 2025): https://aquanisresearch.com/aquanis/search/search_expand/row/2838235/sid/21/msid/22/from/mx/cby/ie/bpid.
4. Óskar Sindri Gíslason, Snæbjörn Pálsson, McKeown, J.N, Halldór P. Halldórsson, Shaw, P.W. & Jörundur Svavarsson 2013. Genetic variation in a newly established population of the Atlantic rock crab *Cancer irroratus* in Iceland. *Marine Ecology Progress Series* 494. 219–230. <https://doi.org/10.3354/meps10537>
5. Karl Gunnarsson, Sæmundur Sveinsson, Davíð Gíslason, Hilmar J. Malmquist, Joana Micael & Sindri Gíslason 2023. Mollusc on the move; First record of the Newfoundland's razor clam, *Ensis terranovensis* Vierna & Martínez-Lage, 2012 (Mollusca; Pharidae) outside its native range. *BioInvasions Records* 12. 765–774.
6. Hilmar J. Malmquist, Karl Gunnarsson, Davíð Gíslason, Sæmundur Sveinsson, Joana Micael & Sindri Gíslason 2024. Sindraskel (*Ensis terranovensis*) – nýr landnemi í sjó við Ísland. Náttúrufræðingurinn 94(1–2). 6–18.
7. UN Trade and Development 2024. Review of maritime transport 2024. United Nations Publications, Genf. 166 bls. <https://doi.org/10.18356/9789211065923>
8. Mannvik, H.-P. & Snorri Gunnarsson 2022. C-Survey at Haganes, 2022 (max biomass). (Unnið fyrir Arnarlax ehf.). Akvaplan-niva (Report: 2022 64106.03), Tromsø. 36 bls.
9. Cooke, S., Hanson, D., Hirano, Y., Ornelas-Gatdula, E., Gosliner, T.M., Tsjernyshev, A.V. & Valdés, Á. 2014. Cryptic diversity of *Melanochlamys* sea slugs (Gastropoda, Aglajidae) in the North Pacific. *Zoologica Scripta* 43. 351–369. <https://doi.org/10.1111/zsc.12063>
10. Steinberg, J.E. & Jones, M.L. 1960. A new opisthobranch of the genus *Aglaja* in San Francisco Bay. *The Veliger* 2. 73–75.
11. Marcus, E. 1961. Opisthobranch mollusks from California. *The Veliger* 3(Suppl. 1). 1–85.
12. Gosliner, T.M. 1978. The evolution of the Cephalaspidea (Mollusca: Gastropoda) and its implications to the origins and phylogeny of the Opisthobranchia. University of New Hampshire, Durham. 264 bls. <https://scholars.unh.edu/dissertation/1197>
13. Camacho-Garcia, YE, Ornelas-Gatdula, E, Gosliner, TM and Valdes, A (2014) Phylogeny of the family Aglajidae (Pilsbry, 1895) (Heterobranchia: Cephalaspidea) inferred from mtDNA and nDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 71, 113–126. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790313004272?via%3Dihub>
14. Bergh, R. 1894. Reports on the dredging operations off the west coast of Central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission steamer 'Albatross,' during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U.S.N., commanding. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 25(10). 125–233.
15. Strathmann, M.F. 1987. Reproduction and development of marine invertebrates of the Northern Pacific coast: Data and methods for the study of eggs, embryos and larvae. University of Washington Press. Seattle. 682 bls.
16. Rudman, W.B. 1972. On *Melanochlamys* Cheeseman, 1881, a genus of the Aglajidae (Opisthobranchia, Gastropoda). *Pacific Science* 26. 50–62.
17. Zamora-Silva, A. & Malaquias, M.A.E. 2016. Diet preferences of the Aglajidae: A family of cephalaspidean gastropod predators on tropical and temperate shores. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96(5). 1101–1112. <https://doi.org/10.1017/S0025315415000739>
18. Hurst, A. 1967. The egg masses and veligers of thirty Northeast Pacific opisthobranchs. *The Veliger* 9. 255–288.
19. Castro, D.A. & Podolsky, R.D. 2012. Holding on to a shifting substrate: Plasticity of egg mass tethers and tethering forces in soft sediment for an intertidal gastropod. *Biological Bulletin* 223. 300–311.
20. Woods, H.A. & DeSilets, R.L. 1997. Egg-mass gel of *Melanochlamys diomedea* (Bergh) protects embryos from low salinity. *Biological Bulletin* 193. 341–349. <https://doi.org/10.2307/1542936>
21. Menja von Schmalensee 2010. Vágstir í vistkerfum. Fyrri hluti: Stiklað á stóru um framandi ágengar tegundir. Náttúrufræðingurinn 80. 15–26. <https://timarit.is/page/6468563#page/n14/mode/2up>
22. WoRMS á slóð (skoðað 1.5. 2025): <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=576296>
23. Watson, R.B. 1897. On the marine Mollusca of Madeira; with descriptions of thirty-five new species, and an index-list of all the known sea-dwelling species of that island. *Zoological Journal of the Linnean Society* 26(168). 233–239.
24. Ortea, J. & Moro, L. 1998. Nuevos datos sobre la familia Aglajidae Pilsbry. 1895 (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea) en las Islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* 10. 101–107.
25. Lemche, H.M. 1938. Gastropoda Opisthobranchiata. *Zoology of Iceland* 4. 1–54.
26. Warén, A. 1989. New and little known mollusca from Iceland. *Sarsia* 74(1). 1–28. <https://doi.org/10.1080/00364827.1989.10413419>
27. Agnar Ingólfsson 2006. The intertidal seashore of Iceland and its animal communities. *The Zoology of Iceland* 1(7). 1–85.
28. Wranik, W., Antonio, M. & Malaquias, E. 2018. Zum Auftreten der Kopfschildschnecke *Haminoea solitaria* (SAY 1822) im Bereich der deutschen Ostseeküste. *Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft* 99. 1–20.
29. Jensen, K.R. 2022. Amerikansk snegl *Haminella solitaria* (Say, 1822) har etableret sig i Roskilde Fjord. *Flora og Fauna* 127. 1–4.
30. Galindo, L.A., Puillandre, N., Utge, J., Lozouet, P. & Bouchet, P. 2016. The phylogeny and systematics of the Nassariidae revisited (Gastropoda, Buccinoidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 99. 337–353.
31. Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3(5). 294–299.
32. Palumbi, S., Martin, A., Romano, S., McMillan, W.O., Stice, L. & Grabowski, G. 2002. The Simple fool's guide to PCR. (2. útg.) . Department of Zoology and Kewalo Marine Laboratory, University of Hawaii, Honolulu. 45 bls.
33. Colgan, D.J., McLauchlan, A., Wilson, G.D.F., Livingston, S.P., Edgecombe, G.D., Macaranas, J., Cassis, G. & Gray, M.R. 1998. Histone H3 and U2 snRNA DNA sequences and arthropod molecular evolution. *Australian Journal of Zoology* 46(5). 419–437. <https://doi.org/10.1071/ZO98048>
34. Chernomor, O., von Haeseler, A. & Minh, B.Q. 2016. Terrace aware data structure for phylogenomic inference from supermatrices. *Systematic Biology* 65(6). 997–1008. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syw037>
35. Kalyaanamoorthy, S., Minh, B.Q., Wong, T.K.F., von Haeseler, A. & Jermini, L.S. 2017. ModelFinder: Fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature Methods* 14(6). 587–589. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4285>

36. Minh, B.Q., Schmidt, H.A., Chernomor, O., Schrempf, D., Woodhams, M.D., von Haeseler, A., Lanfear, R. & Teeling, E. 2020. IQ-TREE 2: New models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era. *Molecular Biology and Evolution* 37(5). 1530–1534. <https://doi.org/10.1093/molbev/msaa015>
37. Steingrímur Jónsson & Héðinn Valdimarsson 2005. The flow of Atlantic water to the North Icelandic shelf and its relation to the drift of cod larvae. *ICES Journal of Marine Science* 62(7). 1350–1359. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.05.003>
38. Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir & María Harðardóttir 2016. Vistgerðir á Íslandi. Náttúrufræðistofnun Íslands (Fjölrit nr. 54), Garðabæ. 299 bls.
39. Brickman, D. 2006. Risk assessment model for dispersion of ballast water organisms in shelf seas. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63. 2748–2759.
40. UNCTAD 2018. 50 years of Review of Maritime Transport, 1968–2018: Reflecting on the past, exploring the Future. UNCTAD, Genf. 86 bls..
41. Karl Gunnarsson, Guðrún Þórarinsdóttir & Sindri Gíslason 2015. Framandi sjávarlífverur við Ísland. Náttúrufræðingurinn 82. 4–14.
42. Micael, J., Rodrigues, P., Ramos-Esplá, A.A. & Sindri Gíslason 2022. Establishment and proliferation under climate change: Temperate tunicates in south-western Iceland. *Marine and Freshwater Research* 73(6). 803–811. <https://doi.org/10.1071/MF21351>
43. Maglić, L., Francić, V., Zec, D. & David, M. 2019. Ballast water sediment management in ports. *Marine Pollution Bulletin* 147. 237–244.
44. Gollasch, S. & David, M. 2019. Ballast water: Problems and management. Bls. 237–250 í: *World seas: An environmental evaluation III. Ecological issues and environmental impacts.* (ritstj. C. Sheppard; 2. útg.). Academic Press.
45. Guðmundur Magnússon 1998. Eimskip frá upphafi til nútíma. Eimskipafélag Íslands, Reykjavík. 424 bls.
46. van Leeuwen, C.H.A., van der Velde, G., van Lith, B. & Klaassen, M. 2012. Experimental quantification of long distance dispersal potential of aquatic snails in the gut of migratory birds. *PLoS ONE* 7(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032292>
47. Green, A.J. & Figuerola, J. 2005. Recent advances in the study of long-distance dispersal of aquatic invertebrates via birds. *Diversity and Distributions* 11(2). 149–156. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00147>
48. Figuerola, J. & Green, A.J. 2002. How frequent is external transport of seeds and invertebrate eggs by waterbirds? A study in Doñana, SW Spain. *Archiv für Hydrobiologie* 155(4). 557–565. <https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/155/2002/557>
49. Tómas Grétar Gunnarsson 2009. Fuglar og loftslagsbreytingar. *Bliki* 30. 61–64.
50. Lög um náttúruvernd nr. 60/2013.
51. IUCN 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. International Union for Conservation of Nature, Gland. 21 bls.
52. Behrens, D.W. 2004. Pacific coast nudibranchs, Supplement II: New species to the Pacific coast and new information on the oldies. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 55(4). 11–54.
53. Sölvi Rúnar Vignisson 2019. Fæðuval vaðfugla í fjörum á fari um Reykjanesskaga. Meistararitgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands. 48 bls.
54. Nils Anthes, Michiels, N. K. (2007). Reproductive morphology, mating behavior, and spawning ecology of cephalaspid sea slugs (Aglajidae and Gastropertidae). *Invertebrate Biology*, 126(4): 335–365. <http://www.jstor.org/stable/4621922>
55. OBIS mapper: Ocean Biodiversity information system, slóð (skoðað 24.11.2024) <https://mapper.obis.org/?taxonid=576296>

HÖFUNDAR

Svanhildur Egilsdóttir (f. 1966) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1992 og meistaraþrófi í líffræðiljósmyndun frá Nottingham háskóla ári 2015. Svanhildur starfar sem sérfræðingur á Hafrannsóknastofnun.

svanhildur.egilsdottir@hafogvatn.is



Áki Jarl Láruson (f. 1985) lauk BS-prófi í almennri líffræði með aukagrein í efnafræði við California State Polytechnic University, Humboldt, árið 2010, og doktorsprófi við Hawai-háskóla í Mānoa 2018. Hann hefur unnið við að svara þróunar- og vistfræðilegum spurningum með erfðamengjagögnum, meðal annars við Northeastern-háskóla og Cornell-háskóla. Áki Jarl starfar sem stofnerfðafræðingur á Hafrannsóknastofnun.

aki.jarl.laruson@hafogvatn.is



Laure de Montety (f. 1977) lauk BS-prófi í líffræði frá Joseph Fourier-háskólanum í Grenoble 1998, og meistaraþrófi í haffræði frá Québec-háskóla 2002. Laure er sérfræðingur í flokkunarfræði botndýra á Hafrannsóknastofnun.

laure.demontety@hafogvatn.is



Joana Micael (f. 1979) lauk BS-prófi í sjávarlíffræði við háskólann á Asoreyjum 2003, meistaraþrófi við háskólann í Porto 2006 og doktorsprófi við háskólann á Asoreyjum 2011. Hún hefur stundað rannsóknir á framandi tegundum í á annan áratug. Hún er stofnfélagi í Arctic Coastal Biodiversity Observation Network (ARC-BON). Joana starfar sem sérfræðingur á Náttúrustofu Suðvesturlands.

joana@natturustofa.is



Sindri Gíslason (f. 1984) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands 2007, meistaraþrófi við sama skóla 2009 og doktorsprófi við sama skóla 2015. Sindri hefur í tvo áratugi stundað rannsóknir á framandi tegundum í sjó hér við land og haft forystu um eflingu rannsókna á því fræðasviði hérlandis. Hann er fyrsti og eini fulltrúi Íslands í vinnuhópi Alþjóða-hafrannsóknaráðsins um flutning framandi tegunda í sjó (ICES WGITMO). Sindri hefur frá 2015 starfað sem forstöðumaður Náttúrustofu Suðvesturlands.

sindri@natturustofa.is

