

Áætlun um rannsóknir og vöktun á íslenska minkastofninum

Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee

Ágúst 2019



Náttúrustofa Vesturlands

Efnisyfirlit

EFNISYFIRLIT	2
SAMANTEKT	3
FORMÁLI	4
INNGANGUR	4
MINKUR	4
FRAMANDI ÁGENGAR TEGUNDIR	4
ER HÆGT AÐ ÚTRÝMA MINK Á ÍSLANDI?	5
HVAÐA UPPLÝSINGAR ÞARF FYRIR ÁRANGURSRÍKA VEIÐISTJÓRNUN?	6
SÉRSTAÐA ÍSLANDS TIL MINKARANNSÓKNA.....	7
VÖKTUN LÍFRÍKIS.....	8
MARKMIÐ	8
AÐFERÐIR	9
SÝNAÖFLUN OG MÓTTAKA MINKA	9
KRUFNINGAR, MÆLINGAR OG SÝNATAKA	10
VEIÐITÖLUR.....	13
VERK- OG TÍMAÁÆTLUN	13
KOSTNAÐUR	15
ÁVINNINGUR	15
TILVITNANIR	16
VIÐAUKI: EYÐUBLAÐ TIL ÚTFYLLINGAR VIÐ KRUFNINGU MINKS	18

Samantekt

Minkur (*Neovison vison*) var fyrst fluttur til Íslands til ræktunar árið 1931 og breiddist fljótt um land allt. Hann er framandi og ágeng tegund sem hefur að öllum líkindum áhrif á útbreiðslu og þéttleika ýmissa dýrategunda í náttúru Íslands.

Minkaveiðar hafa verið stundaðar nánast frá því að minkur slapp fyrst úr búum. Þær hafa dregið úr tjóni af völdum minks en líklega aldrei verið nálægt því að útrýma honum. Minkaveiðar eru kostnaðarsamar en veiðistjórnun er lítil og ómarkviss. Aukna þekkingu á minkastofninum er hægt að nota til að bæta úr því.

Íslenski minkastofninn hefur aldrei verið vaktaður skipulega en hér er sett fram áætlun um slíka vöktun, sem hrint verður í framkvæmd á árunum 2019 og 2020. Vöktunin felur í sér að koma á fót samstarfi við minkaveiðimenn, sem sendi afla sinn til Náttúrustofu Vesturlands til rannsókna. Þar verði hræin mæld og sýni tekin úr þeim til frekari rannsókna. Sýnaöflun verði stöðluð og endurtekin árlega. Með mælingum á afla veiðimanna má fá afla mikilvægra gagna stofninn, þar á meðal um a) aldursdreifingu stofnsins ásamt aldursháðri dánartíðni, b) vanhöld hvolpa á fyrstu vikum og mánuðum lífs síns, c) frjósemi minkalæðna og breytingar á henni á milli ára, d) dreifingu afla minkaveiðimanna yfir árið, e) kynjahlutfall í veiði eftir árstímum, sýkingarhlutfall og útbreiðslu plasmacytosisveirunnar og f) líkamsástand minka og hvernig það sveiflast eftir árstímum og á milli ára.

Samanburðarhæfar upplýsingar úr vöktun minkastofnsins er hægt að tengja við veiðitölur og fjölmargar lífrænar og ólífrænar umhverfisbreytur til að öðlast skilning á þeim þáttum sem stjórna sveiflum í stærð minkastofnsins. Slíkar upplýsingar má nýta til að auka hagkvæmni og skilvirkni veiða með það að markmiði að draga enn frekar úr tjóni sem minkur veldur á lífríki Íslands.

Formáli

Starfsfólk Náttúrustofu Vesturlands hefur stundað rannsóknir á mink frá árinu 1996 (með hléum) og hefur byggt upp umtalsverða þekkingu á viðfangsefninu. Rannsóknirnar hafa annars vegar snúið að atferli og landnotkun einstaklinga og hins vegar að innri gerð minkastofnsins og þeim þáttum sem áhrif hafa á sveiflur hans. Í þessari greinargerð er fjallað um áætlun um reglubundna og staðlaða vöktun íslenska minkastofnsins, sem af ýmsum ástæðum er mikilvægt að koma á fót sem allra fyrst. Höfundar hafa safnað sýnum úr aflu minkaveiðimanna óreglulega frá 1996 en sýnataka hefur verið framkvæmd af vanefnum og tengst ýmsum verkefnum sem haft hafa mismunandi markmið. Hún hefur því ekki verið stöðluð m.t.t. dreifingar sýna um landið og fjölda sýna ár hvert og uppfyllir því ekki skilyrði vöktunar. Hér eru lögð drög að vöktun íslenska minkastofnsins, sem hrint verður í framkvæmd á árunum 2019 og 2020. Haft var samráð við Náttúrufræðistofnun Íslands og Umhverfisstofnun við gerð áætlunarinnar.

Inngangur

Minkur

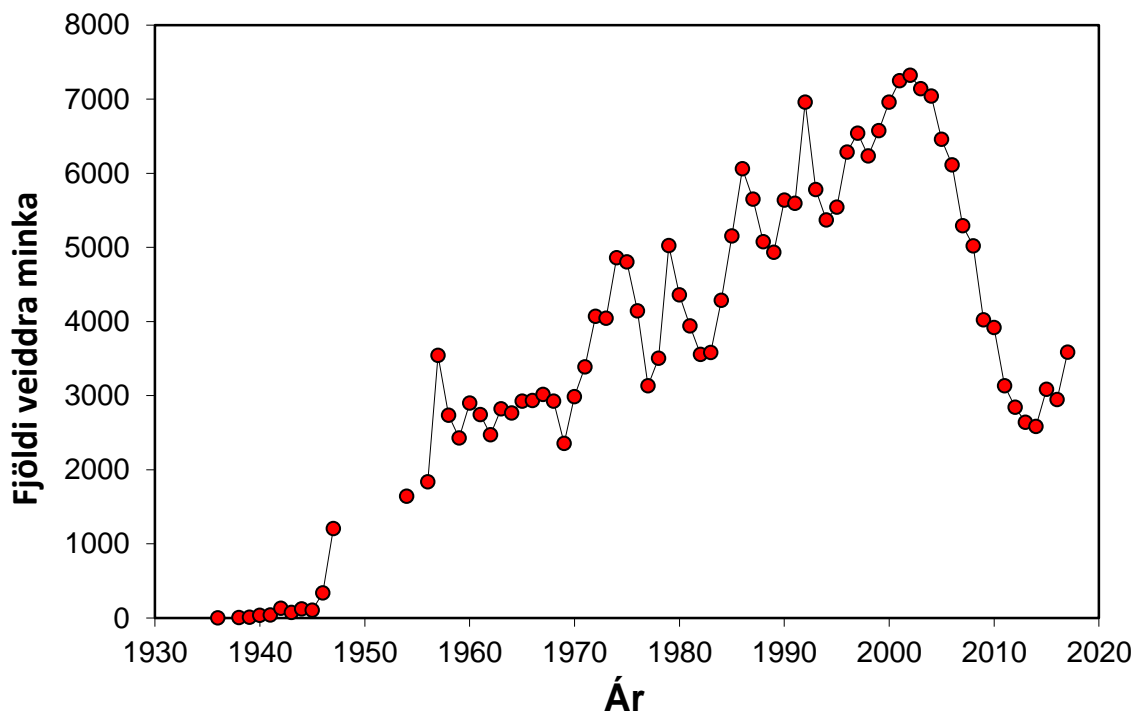
Minkur (*Neovison vison*) er vafalaust á meðal óvinsælustu dýra í íslenskri náttúru. Hann var fluttur til landsins árið 1931 til ræktunar vegna skinna en slapp snemma úr haldi, fjölgaði sér og hafði breiðst út um öll helstu láglandssvæði landsins um 1975 (Karl Skírnisson og Ævar Petersen 1980).

Minkaveiðar hófust mjög fljótlega eftir að minkur slapp úr búum og allt fram til ársins 2003 fjölgaði veiddum minkum. Er sú fjölgun talin endurspeglar aukna útbreiðslu og þéttleika minks á Íslandi (Páll Hersteinsson o.fl. 2012). Alla tíð hefur minkaveiðin sveiflast talsvert á milli ára og eftir árið 2003 dróst minkaveiðin mjög hratt saman (1. mynd), sem líklega endurspeglar almenna fækkun í minkastofninum (Páll Hersteinsson o.fl. 2012). Orsakir sveiflnanna eru að nokkru leyti ókunnar en mælingar á aflu veiðimanna benda þó eindregið til þess að í niðursveiflunni sem hófst 2003 hafi líkamsástand minka versnað og dregið úr frjósemi (Páll Hersteinsson o.fl. 2012, Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2014, Róbert A. Stefánsson o.fl. 2016). Þekkt eru dæmi um að stofnar ágengra tegunda hafi hrunið nokkru eftir að þeir náðu fótfestu (Strayer o.fl. 2017) en ekki er hægt að slá því föstu að fækkun íslenskra minka sé af sama meiði.

Framandi ágengar tegundir

Líffræðileg fjölbreytni fer ört minnkandi í heiminum og eru framandi ágengar lífverur taldar eiga veigamikinn þátt í því (Duraiappah o.fl. 2005, Menja von Schmalensee 2010a). Minkurinn er ein þeirra sjö tegunda sem flokkaðar eru sem ágengar á Íslandi, skv. vefsíðu NOBANIS-verkefnisins (www.nobanis.org, skoðað 20. júní 2019). Hann er upprunninn í N-Ameríku en var fluttur til Evrópu og víðar og finnst nú í flestum löndum N-Evrópu og sums staðar í S-Ameríku. Hann hefur víða valdið tjóni og er talinn á meðal 100 verstu ágengu tegunda í Evrópu (DAISIE 2010) og fjögurra verstu ágengu spendýrategunda Evrópu (Nentwig o.fl. 2010, Kumschick o.fl. 2015). Í grein Menju von Schmalensee (Menja von Schmalensee 2010b) er stutt yfirlit um neikvæð áhrif minksins á lífríki, sem reyndar eru illa rannsökuð hér á landi en virðast einkum vera vegna afráns á fuglum og e.t.v. fiskum.

Ísland er aðili að alþjóðlegum samningum sem skuldbinda þjóðina til að reyna að sporna við útbreiðslu og neikvæðum áhrifum framandi, ágengra tegunda, t.d. samningnum um líffræðilega fjölbreytni.



1. mynd. Fjöldi veiddra minka á Íslandi samkvæmt veiðiskýrslum 1957-2018 og eldri gögnum.

Er hægt að útrýma mink á Íslandi?

Skv. reglugerð nr. 437/1995 um refa- og minkaveiðar, sem á stoð í gildandi villidýralögum nr. 64/1994, er markmið minkaveiða að draga úr tjóni af völdum minks. Menn hafa löngum rætt þann möguleika hvort hægt væri að útrýma mink. Verði ákveðið að reyna útrýmingu er ljóst að loka þarf öllum minkabúum, samræma veiðar og stórauka veiðisókn.

Alþjóðanáttúruverndarsamtökin (IUCN) hafa gefið út leiðbeiningar um leiðir til að forðast rýrnum líffræðilegrar fjölbreytni vegna framandi, ágengra tegunda (IUCN 2000). Í 3. kafla viðauka með leiðbeiningunum er listi yfir atriði sem þarf að fullnægja til að árangur náist við útrýmingu. Hér eru nokkur þeirra í lauslegri þýðingu:

- Vaxtarhraði stofnsins þarf að vera neikvæður hver sem þéttleiki stofnsins er. Þegar þéttleiki er mjög lítill verður sífellt erfiðara og dýrara að finna og fjarlægja síðustu einstaklingana.
- Enginn aðflutningur má eiga sér stað. Innflutningi til landsins er einfalt að stjórna þegar um eyju er að ræða en jafnframt þarf að leggja niður minkarækt.
- Útrýmingaraðferðir verða að geta náð til allra einstaklinga í stofninum. Ef dýr taka að forðast gildir eða agn er hugsanlegt að hluti stofnsins veiðist ekki.
- Nauðsynlegt er að geta vakt að útbreiðslu og þéttleika minka þótt stofninn sé orðinn fáliðaður. Annars er hætt við að ekki verði vart við lifandi einstaklinga þótt þeir séu til staðar, með þeim afleiðingum að þeir nái að fjölga sér.

- Nauðsynlegir fjármunir og skuldbinding verða að vera fyrir hendi til að ljúka útrýmingarherferðinni á þeim tíma sem til þarf. Kosta þarf vöktun á ummerkjum um viðkomandi tegund í tiltekinn tíma eftir að talið er að útrýming hafi náðst þar til ekki leikur lengur neinn skynsamlegur vafi á um árangurinn.

Í dag er Ísland allfjarri því að uppfylla þessar forsendur fyrir útrýmingu minks sem framandi ágengrar tegundar. Því er líklega skynsamlegt, a.m.k. að sinni, að halda sig við það markmið að draga úr tjóni af völdum hans. Stýra má veiðum til að ná því.

Hvaða upplýsingar þarf fyrir árangursríka veiðistjórnun?

Markviss stjórnun á veiðistofni byggist á þekkingu á ýmsum eiginleikum stofnsins og vistfræði hans. Nauðsynlegt er því að afla sem nákvæmasta upplýsinga um tegundina sem um ræðir til að auka líkurnar á því að góður árangur náist við stjórnun hennar. Mikilvægustu þættirnir sem þekjja þarf eru stofnstærð, frjósemi, náttúruleg vanhöld og veiðar. Sé stærð stofnsins þekkt má reikna núverandi veiðiálag á stofninum út frá veiðitölum og ef frjósemi og náttúruleg vanhöld eru sömuleiðis þekkt, má vakta stofninn og fylgjast með breytingum á stærð hans á tiltölulega einfaldan hátt. Með því að hafa einnig upplýsingar um líkamsástand eftir árstíðum og á milli ára, má með tengingu við fánleg umhverfisgögn, t.d. veðurfar, öðlast aukinn skilning á þeim þáttum sem hafa áhrif á stofnstærð minksins. Í þessu sambandi má t.d. nefna að svo virðist sem ísalög á vötnum hafi neikvæð áhrif á þéttleika minka á ferskvatnsbúsvæðum (Páll Hersteinsson 1992a) og að tengsl séu á milli frjósemi minka og stofnsveiflna (Páll Hersteinsson o.fl. 2012).

Ef vitað er hvaða þættir hafa neikvæð áhrif á fjölda minka, má notfæra sér þær upplýsingar til að ná betri árangri við veiðar. Eitt besta dæmið um slíkt er útrýming bjórrottu (*Myocastor coypus*) á Bretlandseyjum. Eftir nokkrar misheppnaðar tilraunir til útrýmingar var gerð ítarleg áætlun um útrýmingarátakið, sem byggði á greiningu 10 ára rannsóknagagna og vöktunar á stofninum. Eitt af því sem rannsóknirnar leiddu í ljós var að tegundin var viðkvæm fyrir hörðum vetrum. Við slíkar aðstæður var ráðist gegn stofninum af mikilli hörku, sem leiddi til útrýmingar hans á fáum árum. Þetta er stærsta útrýmingaráttak á ágengri tegund sem heppnast hefur í N-Evrópu hvað varðar vinnuframlag og fjölda drepinna dýra. Aldrei hefði verið ráðist í slíkt verkefni eða það heppnast nema í kjölfar vandaðrar áætlanagerðar um kostnað, vinnuframlag og líkur á því að markmiðið næðist. Forsenda þess að það væri hægt voru ítarlegar rannsóknir á stofninum (Gosling o.fl. 1981, Gosling o.fl. 1988, Gosling 1989, Gosling og Baker 1989, Smith 1995, Baker 1999, Baker 2010, Robertson o.fl. 2017).

Þegar frekari þekkingar hefur verið aflað um íslenska minkastofninn er nauðsynlegt að setja sér raunhæf markmið með stjórnuninni. Mikilvægt er að hafa góðar upplýsingar um veiðina, s.s. fjölda veiddra dýra eftir svæðum, árstímum, kyni og aldri en þó er það allra mikilvægasta að mæla árangur veiðanna ekki aðeins í fjölda veiddra minka heldur einnig í fjölgun þeirra dýra sem hann er talinn hafa neikvæð áhrif á (Caughley og Sinclair 1994). Upphaflegi hvatinn að minkaveiðum var auðvitað sá að minkurinn var talinn hafa slæm áhrif á fugla- og fiskistofna og er fjölgun í þeim eða breytingar á útbreiðslu þeirra því eini rétti mælikvarði á árangur veiðanna. Þessu atriði hefur ekki verið gefinn nægilegur gaumur en með úrbótum á vöktunarkerfi íslenskrar náttúru og að skoða niðurstöður vöktunar í samhengi við breytingar á þéttleika minka, mætti fá dýrmætar upplýsingar um möguleg áhrif hans á lífríki.

Sérstaða Íslands til minkarannsókna

Aðstæður til minkarannsókna á Íslandi eru einstæðar, bæði hvað varðar rannsóknir á minknum sjálfum og einnig samskiptum hans við aðrar tegundir.

Einfaldleiki vistkerfisins

Ísland er eyja í miðju N-Atlantshafi og tiltölulega stutt er síðan landið kom undan ís. Þess vegna hefur verið fremur erfitt fyrir dýr og aðrar lífverur að komast hingað til að setjast að. Afleiðingin er að vistkerfi á Íslandi eru einfaldari en víðast annars staðar, í þeirri merkingu að þau eru fábreyttari. Þetta á ekki hvað síst við um landspendýr en einu möguleikar þeirra til að komast hingað eru með rekis eða mönnum. Það er því ekki að undra að hér séu fá villt landspendýr og aðeins tvær tegundir af ættbálki rándýra, refur (*Vulpes lagopus*) og minkur, og engin frosk- eða skriðdýr. Þetta gerir alla túlkun niðurstaðna einfaldari en ef um flóknara vistkerfi væri að ræða.

Engir afræningjar eða samkeppnistegundir

Minkurinn á ekki aðra mikilvæga óvini en manninn á Íslandi. Þetta er mjög ólíkt því sem gerist annars staðar á útbreiðslusvæði hans, þar sem hann er t.d. drepinn af stærri marðartegundum (ætt Mustelidae) og gullörnum (*Aquila chrysaetos*) (Dunstone 1993). Það sem er þó enn óvenjulegra við Ísland er að hér á hann ekki í teljandi samkeppni við neina aðra tegund. Reyndar er vitað að tófa getur truflað mink við fæðuöflun (Einar Hannesson 1956, Páll Hersteinsson 1984) en sennilega er sjaldgæft að tófur drepi minka. Lítil samkeppni og afrán ætti að auðvelda vísindamönnum að greina þætti sem áhrif hafa á náttúruleg vanhöld.

Fæðuval sérstakt

Minkur er tækifærissinni sem étur það sem aðgengilegast og algengast er á hverjum stað og tíma. Hér á landi er fiskmeti mikilvægasta fæðan stóran hluta ársins en á vorin og sumrin eru fuglar, einkum egg og ungar, mikilvæg fæða (Karl Skírnisson 1979, Karl Skírnisson 1980, Róbert Arnar Stefánsson 2000, Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012). Þessi fæðusamsetning er frábrugðin því sem víðast gerist hjá mink, þar sem lítil spendýr og froskdýr geta verið mikilvægustu fæðutegundirnar, ásamt votlendisfuglum (Dunstone 1993, Macdonald og Strachan 1999).

Upplýsingar um veiði

Umhverfisstofnun býr yfir upplýsingum um minkaveiði langt aftur í tímann eftir sveitarfélögum. Í sumum tilfellum er líklegt að veiðitölur megi nota sem ávita á stofnsveiflur minks og bera þær saman við ýmsa umhverfisþætti, lífræna og ólífræna.

Ýmis gögn aðgengileg

Hægt er að nálgast ýmis gögn sem gætu e.t.v. gefið hugmyndir um þá þætti sem takmarka stærð minkastofnsins og valda sveiflum í honum, ef litið væri á þau í sambandi við sveiflur í veiðitölum. Þetta eru t.d. gögn um hafstrauma, veðurfar, ísalög á vötnum, lax- og silungsveiði, mat á stærð nytjastofna sjávar, seiðatalningar í ám, sveiflur í stofnum fugla og skordýra út frá vöktunargögnum o.s.frv.

Fyrri minkarannsóknir Náttúrustofu Vesturlands

Náttúrustofa Vesturlands hefur, í samvinnu við Háskóla Íslands, veiðimenn, Náttúrufræðistofnun Íslands, Umhverfisstofnun o.fl., staðið fyrir ýmsum rannsóknum á minknum, bæði landnotkun og atferli en einnig á minkastofninum, þ. á m. í tengslum við tilraunaverkefni um svæðisbundna útrýmingu minks á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð (Páll Hersteinsson o.fl. 2012). Sú þekking, ásamt því

að hafa upplýsingar úr vöktunarverkefninu sem hér er lýst, verður vísindamönnum öflugt verkfæri til að öðlast frekari skilning á þeim þáttum sem takmarka stærð minkastofnsins og stjórna sveiflum í fjölda minka.

Vöktun lífríkis

Sífelld kemur betur í ljós hversu mikilvæg vöktun lífríkis landsins er og hversu illa mörgum hlutum hennar hefur verið sinnt á liðnum árum. Minkurinn er framandi, ágeng tegund og tækifærissinnað rándýr. Stofninn hefur ekki verið vaktaður skipulega en vöktun hans er mikilvæg af mörgum ástæðum. Verða þær helstu taldar hér:

1. Minkur er að líkindum ein af lykiltegundum í vistfræði strand- og votlendissvæða, sér í lagi m.t.t. varpútbreiðslu fugla og e.t.v. sumra fiska.
2. Með samþykkt samningsins um líffræðilega fjölbreytni skuldbundu Íslendingar sig til að vinna gegn neikvæðum áhrifum ágengra tegunda. Minkur er lykiltegund í íslenskum vistkerfum og er því mikilvægt að vakta stofninn og leitast við að lágmarka tjón af hans völdum.
3. Tugum milljóna er varið til minkaveiða ár hvert. Er þá ótalin kostnaður vegna tjóns sem minkur veldur í æðarvarpi, veiðiám og –vötnum og á náttúru landsins. Mikilvægt er að draga eins og kostur er úr þessu tjóni og nýta fjárveitingar til minkaveiða sem best. Það verður helst gert með aukinni þekkingu á minkastofninum, auk þróunar veiðiaðferða og markvissari veiðistjórnun, sem aftur byggir á þekkingu á stofninum.
4. Minkur er ósérhæfður í fæðuvali og étur gjarnan það sem er aðgengilegast og algengast hverju sinni. Verði breytingar í helstu fæðustofnum hans er viðbúið að minkastofninn svari því hratt með breyttu fæðuvali og mögulega breytingum á líkamsástandi, lífslíkum og frjósemi. Minkurinn getur því verið mælikvarði á almennar breytingar í vistkerfum.
5. Minkur er tegund sem hentar einkar vel til að fylgjast með almennu heilbrigði vistkerfa m.t.t. mengunarefna (t.d. (Calabrese o.fl. 1992, Basu o.fl. 2007, Persson 2007)), enda uppfyllir hann öll skilyrðin sem slíkar tegundir þurfa helst að uppfylla, þ.e. er útbreiddur, ofarlega í fæðukeðju, safnar í sig mengunarefnum, er hægt að rækta, er mikið rannsakaður í haldi, er veiddur í talsverðum mæli, hefur afmörkuð heimasvæði, líffræði hans er ágætlega þekkt og hann er viðkvæmur fyrir mengunarefnum (Basu o.fl. 2007).

Markmið

Markmið vöktunar íslenska minkastofnsins er að öðlast aukinn skilning á gerð stofnsins og því hvað takmarkar stærð hans og stjórna sveiflum á milli ára. Leitast verður við að afla upplýsinga um eftirfarandi þætti minkastofnsins:

Stofnsveiflur: Mikilvægt er að vakta breytingar á þéttleika minka til að átta sig á þróun stofnstærðar, sem hefur í gegnum tíðina sveiflast talsvert á milli tímabila og ára. Þetta hafa m.a. veiðitölur og reynsla minkaveiðimanna sýnt. Stofnstærð minka á Íslandi er óþekkt en æskilegt væri að reyna að meta hana. Fullnægjandi og kostnaðarhagkvæmar aðferðir til þess eru ekki þekktar en veiðitölur verða greindar og rætt við veiðimenn til að varpa skýrara ljósi á stofnsveiflurnar. Unnið verður með Umhverfisstofnun að því að auka öryggi og upplýsingamagn sem lesa má úr veiðitölum.

Lýðfræði: Upplýsingar um innri þætti minkastofnsins og breytingar á þeim á milli ára gefa mikilvæga innsýn í stofngerðina og tengsl hennar við stofnsveiflur, enda orsakast þær væntanlega oftast af breytingum á lýðfræði. Þetta eru einkum aldur og aldurstengd dánartíðni og frjósemi minkalæðna.

Líkamsástand og sjúkdómar: Samkeppni, fæðuframboð, veður, loftslag og sjúkdómar eru á meðal þeirra þátta sem haft geta áhrif á líkamsástand einstaklinga. Fylgst verður með breytingum á almennu líkamsástandi ásamt útbreiðslu og sýkingartíðni veirusjúkdómsins *plasmacytosis* í minkastofninum.

Breytileiki: Sýni sem tekin verða úr afla veiðimanna má nýta til að kanna erfðabreytileikann í minkastofninum. Sýnataka er hluti af vöktun stofnsins en leitast verður við að fjármagna erfðagreiningar á stofninum.

Gottími: Með rannsóknum á frjóum læðum fyrir og eftir got má í sumum tilfellum áætla gottíma og fylgjast þannig með því hvort hann breytist á milli ára. Áreiðanleiki slíkra gagna veltur m.a. á fjölda sýna en upplýsingarnar geta verið gagnlegar.

Öflun upplýsinga um framangreinda þætti er í góðu samræmi við ráðleggingar CAFF um vöktun landspendýrastofna á Norðurslóðum (Christensen o.fl. 2013).

Niðurstöður vöktunar veita aukinn skilning sem nota má til að gera minkaveiðar markvissari og í besta falli nýta til að útrýma tegundinni úr íslenskri náttúru. Lykilforsendur fyrir því að verkefnið skili árangri eru annars vegar að gott samstarf takist við veiðimenn og hins vegar að sýnasöfnum fari fram árlega. Ef í ljós koma breytingar á stofninum, t.d. á stærð hans eða svörun við umhverfisbreytingum, er ákaflega mikilvægt að hafa handbærar upplýsingar um þætti eins og frjósemi, líkamsástand, mengunarefnabyrði og útbreiðslu og tíðni *plasmacytosis*-veirusjúkdómsins. Þegar skilningur á stofninum hefur aukist, t.d. á náttúrulegum vanhöldum, má mögulega nota vöktunina til að áætla stærð minkastofnsins árlega, líkt og t.d. er gert með stofna hreindýra og refa hér á landi (Páll Hersteinsson 1992b, Páll Hersteinsson 1996, Páll Hersteinsson 2001, Ester Rut Unnsteinsdóttir o.fl. 2016, Unnsteinsdóttir o.fl. 2016).

Aðferðir

Sýnaöflun og móttaka minka

Allt frá árinu 1997 hefur starfsfólk Náttúrustofu Vesturlands með hléum verið í sambandi við minkaveiðimenn víða um land og fengið sendan afla þeirra til rannsókna. Mynda þessi sýni og úrvinnsla úr þeim umfangsmikinn gagnagrunn um íslenska minkastofninn, með upplýsingum um u.þ.b. 4.000 minka. Mikilvægt er að sýnataka stóð yfir á því tímabili þegar stofninn stækkaði hratt, náði hámarki og minnkaði svo á ný. Líklegt er að greining þeirra gagna geti gefið mikilvægar vísbendingar um þá þætti sem stjórna sveiflum í minkastofninum. Fram til þessa hefur sýnaöflunin þó takmarkast af litlum fjárráðum til að vinna úr sýnunum og þeim upplýsingum sem nú liggja í gagnagrunninum, auk þess sem sýnatökuátakið hefur sveiflast mikið á milli ára og svæða. Því verkefni sem hér er lýst er ætlað að koma sýnaöflun í fastari skorður svo hægt sé að tala um eiginlega vöktun minkastofnsins.

Haft verður samband við minkaveiðimenn víða um land allt og þeir beðnir að senda allan sinn afla til Náttúrustofunnar. Þar munu svo fara fram rannsóknir sem miða að því að afla upplýsinga um

stofngerð minka á landinu og í einstökum landshlutum og hvort eða hvernig hún breytist milli ára. Veiðimenn fá send sérstök eyðublað þar sem þeir skrá upplýsingar um hvern veiddan mink, s.s. númer, dagsetningu, staðsetningu, veiðiaðferð, agn o.fl. Veiðimenn safna aflanum í frysti hjá sér og koma honum svo til Náttúrustofu Vesturlands eða annarrar náttúrustofu (sem sendir hræin áfram til Náttúrustofu Vesturlands) við fyrsta hentugleika. Við komu í Stykkishólm eru minkarnir frystir þar til að mælingum kemur.

Mikilvægt er að eiga í reglulegum samskiptum við þá veiðimenn sem ljá verkefninu afla sinn og senda þeim upplýsingar um veidd dýr eins fljótt og auðið er.

Krufningar, mælingar og sýnataka

Gerðar verða fjölmargar athuganir og mælingar á minkahræjunum. Flestar verða beinlínis hluti af vöktuninni en í öðrum tilfellum er um að ræða sýnatöku í tengslum við önnur verkefni sem nýtast til að svara sértækum rannsóknarspurningum eða bjóða upp á spennandi möguleika til rannsókna í framtíðinni.

Fyrir krufningu eru hræ minka tekin úr frysti og þídd við stofuhita í tæpan sólarhring. Hvert dýr er síðan mælt og upplýsingar skráðar á eyðublað undir raðnúmeri (einstaklingsnúmeri).

Á hverju hræi eru gerðar ýmsar staðlaðar athuganir og mælingar. Eftirfarandi er skráð um hvern mink þegar hægt er: Dagsetning veiði, veiðistaður, veiðiaðferð, veiðimaður, hvort hvolpar hafi fundist með móður, hversu margir náðust og hvort einhverjir hafi orðið út undan, kyn minks, þyngd, skrokklengd frá trýni að skottrót, skottlengd, lengd afturfótar frá hæl að enda táar, þyngd hvors eista án eistnalyppu, frjósemi kvendýra (fjöldi spena, fóstara, hvolpa, legöra og hvít hár í hnacka kvendýra). Hvolpar eru kyngreindir, vegnir, lengdarmældir og magainnihald skráð (mjólk eða föst fæða). Fóstur eru vigtuð og kyngreind þegar hægt er. Tekið er blóðsýni úr hjarta sem sent er til samstarfsaðila Náttúrustofunnar, Tilraunastöðvar Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, þar sem gerðar eru mælingar á mótefni gegn veirusjúkdómnum *plasmacytosis*. Haus er fjarlægður og frystur á ný (sjá kafla um aldursgreiningar). Leg er fryst og geymt (sjá kafla um frjósemi).

Í viðauka má finna eyðublað sem fyllt er út við krufningu.

Til viðbótar framangreindri sýnatöku, sem er hluti af eiginlegri vöktun stofnsins, verða tekin eftirfarandi sýni og þau fryst í pokum sem merktir eru með raðnúmeri viðkomandi minks. Sýnin er hægt að nota í margþættum tilgangi. Greining þeirra er ekki hluti af vöktuninni og verða sýnin aðeins greind þegar og ef fjármögnun slíkra rannsókna tekst:

- a) Magi er fjarlægður og geymdur til rannsókna á fæðuvali síðar. Rannsóknir á fæðuvali minks með greiningu magainnihalds hafa þann kost að hægt er að skoða breytileika á milli einstaklinga, t.d. eftir kyni, aldri, árstíma og búsvæði, sbr. (Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2012, Rannveig Magnúsdóttir o.fl. 2014))
- b) Veiðihár eru tekin til mögulegrar greiningar á stöðugum samsætum (e. *isotopes*), sem m.a. geta gefið upplýsingar um fæðuval mislangt aftur í tímann og vistfræðilega stöðu minksins í fæðukeðjunni.
- c) Vöðvasýni úr læri afturfótar er t.d. hægt að nýta til erfðagreiningar og mælingar mengunarefna og stöðugra samsætna.
- d) Sýni úr lifur má t.d. nýta til mælingar mengunarefna.

- e) Eitt heilt nýra er varðveitt en það má t.d. nýta til mælingar mengunarefna.
- f) Miltað er fjarlæggt í heilu lagi og vigtað. Miltað má t.d. nýta til mælingar mengunarefna og rannsókna á veirusjúkdómum og líkamsástandi.

Þrávirk lífræn mengunarefni hafa haft mjög alvarleg áhrif á margar dýrategundir, sérstaklega þær sem eru ofarlega í fæðukeðjum á háum breiddargráðum (Walker o.fl. 2006). Minkur virðist að mörgu leyti henta mjög vel til vöktunar á styrk þrávirkra lífrænna mengunarefna, sem mælikvarði á heilbrigði vistkerfa (Basu o.fl. 2007) og jafnvel til að vara við mögulega skaðlegum áhrifum efna á menn (Fox 2001). Sýnt hefur verið fram á að minkur er einstaklega viðkvæmur fyrir áhrifum þrávirkra mengunarefna, sér í lagi PCB og díoxíns, bæði með tilraunum og athugunum á villtum stofnum (Wren 1991, Heaton o.fl. 1995). Þótt eingöngu sé horft á hagsmuni mannsins og möguleg heilsufarsáhrif þrávirkra efna, telur Fox (2001) að stunda ætti reglulega vöktun á mengunarefnum í mink. Við þetta bætist ávinningur af betri þekkingu um náttúruna og áhrifum efnanna á hana.

Aldur, frjósemi og líkamsástand eru lykilbreytur varðandi skilning á dýrastofni.

Aldursgreiningar

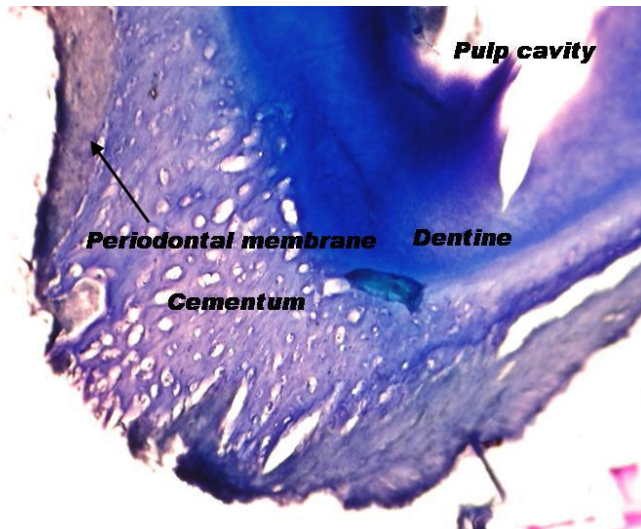
Aldur minka er greindur út frá áhringjum í tönnum (Klevezal og Kleineberg 1967, Matson 1981, Allen og Melfi 1985). Sýnin eru meðhöndluð og undirbúin á Náttúrustofu Vesturlands en sneiðing og litun tanna ásamt álestri aldurs fer fram á rannsóknastofunni Matson's Laboratory í Bandaríkjunum (www.matsonslab.com).

Eftir krufningu eru fláðar hauscupur settar í suðupoka ásamt 50 ml af vatni og vatnsheldum merkimiða með númeri dýrsins. Þær eru svo hitaðar í 4-5 klst. í 80°C hitabaði skv. leiðbeiningum frá Matson's Laboratory. Tennurnar má hvorki sjóða né hafa lengur í hitabaði en 6 klst. til að valda ekki vefjaskemmdum og erfiðleikum við álestur aldurs. Eftir baðið eru vígtennur í neðri góm dregnar út. Mikilvægt er að gera það varlega svo rótarendinn, þar sem áhringirnir eru mest áberandi, skemmist ekki. Ef neðri vígtennur vantar eða eru skemmdar eru vígtennur í efri góm dregnar út. Ef engar vígtennur eru fyrir hendi er notast við framjaxla eða jaxla til aldursgreiningar. Úr hverju dýri er dregin a.m.k. ein tönn til vara ef meðhöndlun þeirrar fyrri misheppnast. Óhreinindi og vefir eru hreinsuð varlega af með svampi og vatni og tennurnar lagðar á þerripappír við númer minksins og þurrkaðar vel í 1-3 sólarhringa. Þegar tennur eru orðnar þurrar eru þær settar í lítil umslög (7 x 10 cm) merkt með blýanti og sendar til aldursgreiningar ásamt upplýsingum um raðnúmer, kyn og veiðitíma.

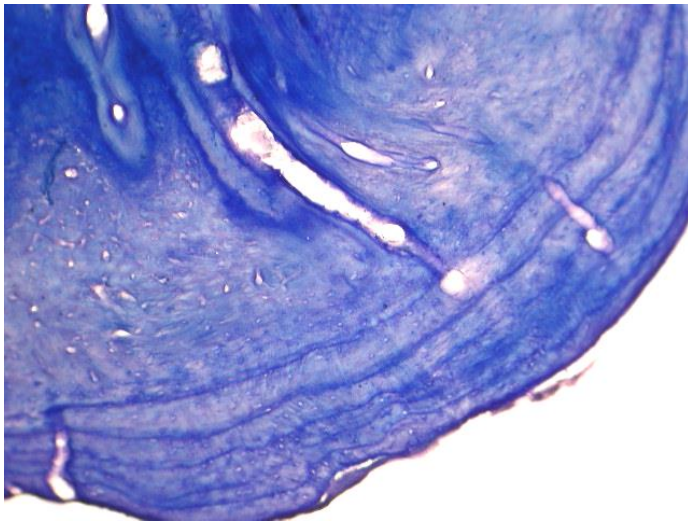
Við aldursgreininguna sjálfa eru tennur afkalkaðar, skornar og litaðar. Í rótinni má eftir þá meðhöndlun lesa áhringi, sem segja til um aldur dýrsins (2. og 3. mynd).

Minkar eru skilgreindir sem 0 ára þar til ár er liðið frá goti, 1 árs frá eins árs afmæli til annars afmælisdags o.s.frv.

Eftir verkun og hreinsun eru hauscupur mældar og varðveittar í hólfaskiptum, flötum pappakössum við stofuhita.



2. mynd. Lituð langsneið tannrótur augntannar úr mink nr. R2639/U442, sem veiddist með aðstoð hunda á Öndverðarnesi á Snæfellsnesi 11. ágúst 2009, þá 3 mánaða gamall. Rótarslíður (e. periodontal membrane) er óskaddað, sem bendir til þess að tönnin sé í góðu vefjafræðilegu ástandi (hafi verið rétt meðhöndluð við undirbúning, litun og sneiðingu). Eftir ágúst er rötarendinn fylltur með svampkenndu rötarsementi (e. cementum). Dentine: tannbein, pulp cavity: tannkvikuhol.



3. mynd. Lituð langsneið tannrótur augntannar úr minkastegg nr. R2741/U544, sem veiddist í minkasíu við Breiðuvík á Snæfellsnesi 8. desember 2008, þá riflega 5 og hálf árs gamall. Áhringirnir sjást neðarlega og til hægri á myndinni.

Frjósemi

Stofnþróun veltur m.a. á frjósemi einstaklinganna. Í verkefninu verða notaðir fjórir mismunandi mælikvarðar á frjósemi minkalæðna:

a) *Fjöldi fóstura á meðgöngu.* Eiginlegur fósturþroski minka tekur um einn mánuð. Taling fóstura verður þó ekki áreiðanleg fyrir en seint í apríl, en mikill einstaklingsmunur virðist þó vera á því. Við úrvinnslu verður miðað við fósturfjölda frá 20. apríl fram að goti í maí.

b) *Fjöldi legöra.* Legör myndast eftir legkökur í legi spendýra, þ.á m. minka. Fjöldi þeirra segir til um það hversu marga hvolpa hver læða gekk með á síðustu meðgöngu (Elmeros og Hammershøj 2006). Örin myndast fljótlega eftir got en hverfa smám saman aftur og eru oft lítt sýnileg eða alveg farin á seinni hluta ársins. Legörin eru talin með því að skoða legið á ljósaborði.

c) *Fjöldi soginna spena.* Spenafjöldi er mismikill hjá minkalæðum en fjöldi soginna spena gefur vísbendingar um fjölda lifandi hvolpa í goti.

d) *Fjöldi hvolpa sem veiðist með læðu* gefur vísbendingar um bæði frjósemi læðna og vanhöld minkahvolpa þegar líður á sumarið. Atferli minks og veiðimanns og lifnaðarhættir minksins geta haft

áhrif á áreiðanleika þessara gagna. Fjöldi hvolpa í fjölskyldu virðist gjarnan vera vanmetinn fyrst eftir got vegna þess að erfitt getur verið að ná til hvolpanna þegar þeir liggja djúpt í holum og eru lítt hreyfanlegir. Þá er á öllum grenjatímanum einhver óvissa um hvort veiðimaður hafi náð öllum hvolpunum í gotinu. Þegar komið er fram í seinni hluta júlí eru hvolpar farnir að fara lengra frá greninu og veiðast e.t.v. ekki alltaf með móðurinni, sem getur valdið vanmati á fjölda hvolpa. Eftir júlí eru hvolpar líklega fremur sjaldan í greni með móður. Þrátt fyrir framangreinda vankanta er þessi mælikvarði mikilvægur, sérstaklega til að meta vanhöld minkahvolpa á grenjatíma.

Fyrir utan framangreinda fjóra mælikvarða á frjósemi, verður skráð hvort sár eða hvít hár má finna á hnakka læðna en þau eru merki um að þær hafi makast á síðasta fengitíma.

Hjá hverri minkalæðu er oft hægt að greina fleiri en eina af framangreindum breytum og geta þær því stutt hver aðra.

Líkamsástand

Hægt er að fá mælikvarða á líkamsástand með því að nota hlutfall líkamsþyngdar og –lengdar (Body Mass Index, BMI) en hann svarar ágætlega breytingum á holdafari dýra sem eru löng og mjó (t.d. maðurinn, laxfiskar og minkur). Annar grófur mælikvarði er að skrá sjónrænt mat á ástandi dýrsins með einkunnargjöf (Persson 2007). Vegna þess að oft eru minkarnir blautir er þó annmörkum háð að nota slíkt mat. Minkar safna mjög lítilli forðafitu samanborið við mörg önnur dýr en þó má nota þyngd húðfítu á aftanverðum kvið sem mælikvarða á líkamsástand og verður það gert (Persson 2007).

Veiðitölur

Umhverfisstofnun heldur utan um skýrslur frá sveitarfélögum um minkaveiði. Þar kemur m.a. fram hversu marga minka greitt var fyrir í hverju sveitarfélagi. Stofnunin veitir Náttúrustofunni þessar upplýsingar, enda eru þær mikilvægar við úrvinnslu niðurstaðna vöktunarrannsókna. Mikilvægt er að stofnanirnar vinni að því í samvinnu við sveitarfélög og veiðimenn að skráning minkaveiða verði bætt, þ.e. annars vegar að áreiðanleiki gagnanna verði aukinn og hins vegar að skráningarnar verði ítarlegri, s.s. varðandi hvolpauppbót og skiptingu afla eftir kynjum og aldri. Með ódýrri aðgerð af þessu tagi mætti stórauka verðmæti veiðitalnanna.

Verk- og tímaáætlun

Hlutverk Náttúrustofu Vesturlands verður fjórþætt:

- a) *Samskipti við veiðimenn.* Náttúrustofa Vesturlands setur sig í samband við minkaveiðimenn um land allt og kemur á fót öflugum tengslaneti sem virkar bæði frá veiðimönnum til rannsóknaraðila og öfugt. Um þetta tengslanet verður leitast við að afla að lágmarki 20 minka á ári til rannsókna úr hverri sýslu en hvernig það gengur er háð vilja veiðimanna. A.m.k. árlega sendir Náttúrustofan upplýsingar til veiðimanns um alla þá minka sem hann veiddi það árið. Einnig fá allir veiðimenn sem þátt taka í verkefninu árlega skýrslu með nokkrum helstu niðurstöðum vöktunarinnar.
Umfang: 0,8 mannmánuðir á ári.
- b) *Unnið úr afla.* Starfsfólk Náttúrustofunnar tekur á móti minkum og kemur þeim fyrir í frystigeymslu. Síðar eru hræin þídd í hæfilegum skömmtum, hvert hræ mælt og krufið, nauðsynleg sýni tekin og varðveitt á viðeigandi hátt. Allar upplýsingar eru skráðar á þar til

gert eyðublað með upplýsingum um hvern einstakling (sjá viðauka). Minkahausar eru meðhöndlaðir til að draga út tennur, sem eru undirbúnar og sendar til aldursgreiningar.
Umfang: 2,3 mannmánuðir á ári.

c) *Gagnaskráning.* Öll gögn eru skráð af eyðublöðum inn í rafrænan gagnagrunn Náttúrustofu Vesturlands. Niðurstöður rannsókna á sýnum sem send hafa verið annað til greiningar eru líka skráðar í sama gagnagrunn.

Umfang: 0,2 mannmánuðir á ári.

d) *Úrvinnsla.* Starfsmaður tekur saman upplýsingar til að senda veiðimönnum a.m.k. árlega og að öðru leyti eftir þörfum. Einnig tekur hann saman upplýsingar um minkastofninn á landsvísu, skrifar árlega skýrslu um helstu niðurstöður vöktunar, skrifar vísindagreinar um íslenska minkastofninn og vöktun hans, ásamt því að koma að ráðgjöf til sveitarfélaga, stofnana, ríkis og annarra sem þess óska varðandi mink og áherslur í veiðistjórnun, byggt á niðurstöðum vöktunar. Fyrirhuguð fjárveiting dugar ekki til að sinna þessum verkþætti með fullnægjandi hætti en hún mun standa straum af kostnaði vegna tveggja mannmánaða.

Umfang: 2 mannmánuðir á ári.

1. tafla. Tímasetning helstu verkþátta á samningstímanum.

Verkefni	2019										2020										
	Apr	Mái	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mái	Jún	Júl	Ágú	Sep	Okt	Nóv	Des
Samskipti við veiðimenn	■							■		■											■
Unnið úr afla og gagnaskráning						■				■								■			
Úrvinnsla og skrif					■				■								■				

Fyrir árslok 2019 og 2020 sendir Náttúrustofan greinargerð um framkvæmd verkefnisins til umhverfis- og auðlindaráðuneytisins, Náttúrufræðistofnunar Íslands og Umhverfisstofnunar.

Núverandi samningur gildir til ársloka 2020. Verði framhald á fjármögnun verkefnisins skal áætlunin endurskoðuð í ljósi reynslunnar og borin á ný undir Náttúrufræðistofnun Íslands og Umhverfisstofnun.

Kostnaður

Samkvæmt samningi umhverfis- og auðlindaráðuneytisins við Náttúrustofu Vesturlands fær stofan 6 milljónir árið 2019 og 6 milljónir árið 2020 til að standa straum af kostnaði verkefnisins. Laun eru langstærsti kostnaðarliðurinn. Í 2. töflu er kostnaður sundurliðaður miðað við verðlag í júní 2019. Ofan á þennan kostnað bætist svo mögulega kostnaður vegna frekari rannsókna, t.d. erfðagreiningar og greiningar mengunarefna, en sú fjármögnun hefur ekki verið tryggð. Mikilvægt er að vinna að því á samningstímanum að tryggja áframhaldandi fjármögnun minkavöktunar til langs tíma.

2. tafla. Áætlaður kostnaður vegna verkefnisins árin 2019 og 2020.

Kostnaðarliður	Einingarverð	Fjöldi	Samtals
Laun og launatengd gjöld	975.399	5,3	5.169.613
Rekstrarvörur	122.427	1	122.427
Sendingarkostnaður v. minkahræja	7.000	30	210.000
Akstur	110	1.376	151.360
Annar ferðakostnaður	11.900	4	47.600
Aldursgreiningar	1300	230	299.000
Samtals kostnaður			6.000.000

Ávinningur

Hér hefur verið lýst rannsóknaverkefni um vöktun íslenska minkastofnsins. Ávinningur verkefnisins hefur verið rakinn en hann má draga saman í fáein atriði:

- Vöktun náttúrunnar er mikilvæg en minkur er lykiltegund í vistfræði strand- og votlendissvæða. Mikilvægt er því að vakta hann.
- Skipuleg vöktun til langs tíma mun stórauka þekkingu á minkastofninum og þeim þáttum sem áhrif hafa á stærð hans.
- Minkur er framandi og ágeng tegund sem Íslendingar hafa skuldbundið sig til að lágmarka tjón af, m.a. með aðild að samningnum um líffræðilega fjölbreytni.
- Verði aukin þekking á minkastofninum nýtt er mögulegt að beita markvissari veiðistjórnun og auka hagkvæmni og árangur veiða.
- Minkur er líklegur til að bregðast hratt við umhverfisbreytingum. Hann er viðkvæmur fyrir mengunarefnum, talsvert rannsakaður í haldi, með mikla útbreiðslu, er ofarlega í fæðukeðjunni og með fjölbreytt fæðuval. Hann er því mjög heppilegur til að vakta heilbrigði íslenskrar náttúru.

Tilvitnanir

- Allen, D.S. & Melfi, R.C. 1985. Improvements in techniques for aging mammals by dental cementum annuli. *Proc. Iowa Acad. Sci.* 92. 100-102.
- Baker, S. 1999. Eradication of *Myocastor coypus* in United Kingdom. *Bls 73-77 í: Edition Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats.* 73-77.
- Baker, S.J. 2010. Control and eradication of invasive mammals in Great Britain. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties* 29. 311-327.
- Basu, N., Scheuhammer, A.M., Bursian, S.J., Elliott, J., Rouvinen-Watt, K. & Chan, H.M. 2007. Mink as a sentinel species in environmental health. *Environmental Research* 103. 130-144.
- Calabrese, E.J., Aulerich, R.J. & Padgett, G.A. 1992. Mink as a predictive model in toxicology. *Drug Metabolism Reviews* 24. 559-578.
- Caughley, G. & Sinclair, A.R.E. 1994. *Wildlife Ecology and Management*. Blackwell science, USA. 334 bls.
- Christensen, T., Payne, J., Doyle, M., Ibarguchi, G., Taylor, J., Schmidt, N.M., Gill, M., Svoboda, M., Aronsson, M., Behe, C., Buddle, C., Cuyler, C., Fosaa, A.M., Fox, A.D., Heiðmarsson, S., Henning Krogh, P., Madsen, J., McLennan, D., Nymand, J., Rosa, C., Salmela, J., Shuchman, R., Soloviev, M. & Wedege, M. 2013. *The Arctic Terrestrial Biodiversity Monitoring Plan*. 163 bls.
- DAISIE 2010. *Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe*, www.europe-aliens.org. 100 of the worst.
- Dunstone, N. 1993. *The Mink*. T. & A.D. Poyser, London, bls.
- Duraiappah, A.K., Naeem, S., Agardy, T., Ash, N.J., Cooper, H.D., Díaz, S., Faith, D.P., Mace, G., McNeely, J.A., Mooney, H.A., Oteng-Yeboah, A.A., Pereira, H.M., Polasky, S., Prip, C., Reid, W.V., Samper, C., Schei, P.J., Scholes, R., Schutyser, F., Jaarsveld, A.v., Sarukhán, J. & Whyte, A. 2005. *Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington DCbls.
- Einar Hannesson 1956. Íslenski villiminkurinn. Nokkur atriði úr aldarfjórðungssögu minkanna hér á landi. *Vísir*.
- Elmeros, M. & Hammershøj, M. 2006. Experimental evaluation of the reliability of placental scar counts in American mink (*Mustela vison*). *European Journal of Wildlife Research* 52. 132-135.
- Ester Rut Unnsteinsdóttir, Páll Hersteinsson, Snæbjörn Pálsson & Anders Angerbjörn 2016. The fall and rise of the Icelandic Arctic fox (*Vulpes lagopus*): a 50-year demographic study on a non-cyclic Arctic fox population. *Oecologia* 181. 1129-1138.
- Fox, G.A. 2001. Wildlife as sentinels of human health effects in the Great Lakes-St. Lawrence basin. *Environmental Health Perspectives* 109. 853-861.
- Gosling, L.M. 1989. Extinction to order. *New Scientist* 1654. 44-49.
- Gosling, L.M. & Baker, S.J. 1989. The eradication of muskrats and coypus from Britain. *Biological Journal of the Linnean Society* 38. 39-51.
- Gosling, M.L., Baker, S.J. & Clarke, C.N. 1988. An attempt to remove coypus (*Myocastor coypus*) from a wetland habitat in East Anglia. *Journal of Applied Ecology* 25. 49-62.
- Gosling, M.L., Watt, A.D. & Baker, S.J. 1981. Continuous retrospective census of the east anglian coypu population between 1970 and 1979. *Journal of Animal Ecology* 50. 885-901.
- Heaton, S.N., Bursian, S.J., Giesy, J.P., Tillitt, D.E., Render, J.A., Jones, P.D., Verbrugge, D.A., Kubiak, T.J. & Aulerich, R.J. 1995. Dietary exposure of mink to carp from Saginaw Bay, Michigan. 1. Effects on reproduction and survival, and the potential risks to wild mink populations. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 28. 334-343.
- IUCN 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. The SSC Invasive Species Specialist Group. 24 bls.
- Karl Skírnisson 1979. Fæðuval minks við Grindavík. *Náttúrufræðingurinn* 49. 194-203.
- Karl Skírnisson 1980. Fæðuval minks við Sogið. *Náttúrufræðingurinn* 50. 46-55.
- Karl Skírnisson & Evar Petersen 1980. Minkur [Mink]. *Bls. 80-94 í Villt spendýr [Wild mammals] (ritstj. Árni Einarsson)*. Rit Landverndar (In Icelandic with English summary).
- Klevezal, G.A. & Kleineberg, S.E. 1967. Age determination of mammals from annual layers in teeth and bones. Translated by the Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, 1969.
- Kumschick, S., Bacher, S., Evans, T., Markova, Z., Pergl, J., Pysek, P., Vaes-Petignat, S., van der Veer, G., Vila, M. & Nentwig, W. 2015. Comparing impacts of alien plants and animals in Europe using a standard scoring system. *Journal of Applied Ecology* 52. 552-561.
- Macdonald, D. & Strachan, R. 1999. *The Mink and the Water Vole. Analyses for Conservation*. Wildlife Conservation Research Unit. 161 bls.

- Matson, G.M. 1981. Workbook for Cementum Analysis. Matson's Laboratory, Milltown, Montana. 15 bls.
- Menja von Schmalensee 2010a. Vágastir í vistkerfum - fyrri hluti. Stiklað á stóru um framandi ágengar tegundir. Náttúrufræðingurinn 80. 15-26.
- Menja von Schmalensee 2010b. Vágastir í vistkerfum - seinni hluti. Framandi og ágengar tegundir á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 80. 84-102.
- Nentwig, W., Kuhnel, E. & Bacher, S. 2010. A generic impact-scoring system applied to alien mammals in Europe. *Conservation Biology* 24. 302-311.
- Páll Hersteinsson 1984. Behavioural ecology of the Arctic fox (*Alopex lagopus*) in Iceland. D.Phil. ritgerð, Oxford University.
- Páll Hersteinsson 1992a. Mammals of the Thingvallavatn area. *Oikos* 64. 396-404.
- Páll Hersteinsson 1992b. Stærð íslenska refastofnsins 1978-1989. *Fréttabréf veiðistjóra* 8. 39-50.
- Páll Hersteinsson 1996. Stýring íslenska hreindýrastofnsins. *Kímblaðið* 9. 11-17.
- Páll Hersteinsson 2001. Vöktun íslenska refastofnsins. *Veiðidagbók Veiðistjóraembættis* 2001. 11-19.
- Páll Hersteinsson, Róbert A. Stefánsson & Menja von Schmalensee 2012. Tilraunaverkefni um svæðisbundna útrýmingu minks í Eyjafirði og á Snæfellsnesi 2007-2009. Árangur verkefnisins og tillögur um næstu skref. *Lokaskýrsla* 2012. 58 bls.
- Persson, S. 2007. The Mink (*Mustela vison*) as an indicator of environmental reproductive toxicity. Uppsala.
- Rannveig Magnúsdóttir, Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson, David W. Macdonald & Páll Hersteinsson 2014. A foe in woe: American mink (*Neovison vison*) diet changes during a population decrease. *Mammalian Biology* 79. 58-63.
- Rannveig Magnúsdóttir, Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, D.W. Macdonald & Páll Hersteinsson 2012. Habitat and sex-related differences in a small carnivore's diet in a competitor-free environment. *European Journal of Wildlife Research*. *In review*.
- Robertson, P.A., Adriaens, T., Lambin, X., Mill, A., Roy, S., Shuttleworth, C.M. & Sutton-Croft, M. 2017. The large-scale removal of mammalian invasive alien species in Northern Europe. *Pest Management Science* 73. 273-279.
- Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee & Jakub Skorupski 2016. A tale of conquest and crisis: invasion history and status of the American mink (*Neovison vison*) in Iceland. *Acta Biologica* 23. 87-100.
- Róbert Arnar Stefánsson 2000. Ferðir og fæða íslenska minksins (*Mustela vison*). 45 eininga prófritgerð M.S. náms í líffræði, Háskóli Íslands, Reykjavík.
- Smith, S. 1995. The coyote in Britain. *British Wildlife* 6. 279-285.
- Strayer, D.L., D'Antonio, C.M., Essl, F., Fowler, M.S., Geist, J., Hilt, S., Jaric, I., Johnk, K., Jones, C.G., Lambin, X., Latzka, A.W., Pergl, J., Pysek, P., Robertson, P., von Schmalensee, M., Stefansson, R.A., Wright, J. & Jeschke, J.M. 2017. Boom-bust dynamics in biological invasions: towards an improved application of the concept. *Ecology Letters* 20. 1337-1350.
- Unnsteinsdóttir, E.R., Hersteinsson, P., Pálsson, S. & Angerbjörn, A. 2016. The fall and rise of the Icelandic Arctic fox (*Vulpes lagopus*): a 50-year demographic study on a non-cyclic Arctic fox population. *Oecologia* 181. 1129-1138.
- Walker, C.H., Hopkin, S.P., Silby, R.M. & Peakall, D.B. 2006. *Principles of Ecotoxicology*, 3rd edition. Taylor & Francis. 344 bls.
- Wren, C.D. 1991. Cause-effect linkages between chemicals and populations of mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) in the Great-Lakes basin. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 33. 549-585.

Viðauki: Eyðublað til útfyllingar við krufningu minks