

VÖKTUN ÍSLENSKA REFASTOFNSINS

Greinargerð með umsókn um styrk úr Veiðikortasjóði, 2012

Ester Rut Unnsteinsdóttir

Melrakkasetur Íslands
Eyrardal, 420 Súðavík

í samstarfi við
Líffræðistofnun Háskóla Íslands
Öskju, Sturlugötu 7
101 Reykjavík

og Náttúrustofu Vestfjarða
Aðalstræti 21,
415 Bolungarvík

Saga vöktunarinnar

- í minningu Páls Hersteinssonar (1951-2011).

Vöktun íslenska refastofnsins hófst í ársbyrjun 1979 með því að Páll Hersteinsson heitinn skrifaði um 200 refaskyttum bréf og bað þá um samstarf með því að senda kjálka úr felldum dýrum til aldursgreininga. Aðferðin er í stuttu máli sú að röntgenmyndatökur af vígtönnum og þunnisneiðing á rótum vígtanna eru framkvæmdar til aldursgreininga með talningu áhringa (Grue & Jensen 1976). Niðurstöður aldursgreininga hafa m.a. verið notaðar til útreikninga stofnstærðar með aldurs-afla aðferð (e.: Virtual Population Analysis). Í upphafi átti þessi vöktun aðeins að standa í fáein ár (Páll Hersteinsson 1984) enda á eigin kostnað Páls.

Árið 1985 var Páll ráðinn Veiðistjóri og veiðistjóraembættið tók á sig vöktunina. Árið 1986 fékk Páll aðstöðu til krufninga við Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum. Þá var vöktunin víkkuð út þannig að tekið var að telja legör í læðum til þess að fylgjast með frjósemi stofnsins en fjöldi legöra segir til um hversu mörg fóstur hver læða gekk með á síðustu meðgöngu; einnig er með sömu aðferð hægt að meta geldtíðni læðna (Páll Hersteinsson 1993). Árið 1991 var vöktunin enn víkkuð út þegar tekið var að mæla þykkt bakfítu sem gefur góða mynd af heildarfítu í vefjum refa og þar af leiðandi af líkamsástandi dýanna (Prestrud 1991).

Árið 1995 vék Páll úr starfi Veiðistjóra en nýr vinnuveitandi, Háskóli Íslands, gerði samning við Umhverfisstofnun og embætti veiðistjóra um að embættið stæði undir kostnaði við áframhaldandi vöktun, enda var talið mikilvægt að fylgjast áfram með stærð og ástandi íslenska refastofnsins sem nú naut verndar skv. lögum 64/1994, þótt veiðar væru enn stundaðar nánast um allt land. Samningurinn fluttist svo með embætti veiðistjóra undir Umhverfisstofnun. Af einhverri ástæðu var Veiðikortasjóður ávallt látinn greiða kostnaðinn. Þessum samningi var sagt upp af Umhverfisstofnun bréflega í desember 2009 og tók uppsögnin gildi í lok desember 2010.

Greinargerð (unnin að mestu með PH, úr umsókn 2011)

Inngangur

Útbreiðsla melrakkans (*Vulpes lagopus*) nær allt í kringum norðurheimskautið og finnst hann bæði á meginlöndum og eyjum. Útbreiðslusvæðið er að miklu leyti samtengt þar sem tófan ferðast gjarnan langar vegalengdir á hafis (Vibe 1967, Wrigley & Hatch 1976, Pamperin o.fl. 2008) og sýnt hefur verið fram á að genaflæði eigi sér stað milli hinni ýmsu stofna (Dalén o.fl. 2005, 2006, Geffen o.fl. 2007, Norén o.fl. 2009). Fáeinir undantekningar má finna á eyjum sem eru að mestu einangraðar frá meginstofninum og er t.d. stofninn á Íslandi mjög fjarskyldur öðrum stofnum (Dalén o.fl. 2005, Geffen o.fl. 2007, Norén o.fl. 2009, 2010). Melrakkinn er eina upprunalega landspendýrið á Íslandi en elstu þekktu leifar eftir melrakka hérlendis eru um 3500 ára gamlar og gera má ráð fyrir að stofninn hafi tekið sér bólfestu á Íslandi í lok síðasta jökulskeiðs (Páll Hersteinsson o.fl. 2007) án mikils genaflæðis síðan.

Árið 2009 útnefndi Alþjóðanáttúruverndarráðið (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) melrakkann sem eina af 10 flöggunartegundum (e.: *flagship species*) vegna hlýnunar jarðar (IUCN 2009) en sú tilgáta var fyrst sett fram árið 1992 að tófan mundi eiga undir högg að sækja, m.a. vegna samkeppni við rauðref (*Vulpes vulpes*), ef veðurfar hlýnaði að ráði á norðurhveli (Páll Hersteinsson & Macdonald 1992). Þetta hefur nú ræst í Skandinavíu og Finnlandi þar sem melrakkar hafa átt mjög erfitt uppdráttar undanfarin ár. Telur stofninn á norðurlöndunum samtals um 120 dýr en Ísland hýsir um 99% evrópska tófustofnsins. (Angerbjörn o.fl. 2004a).

Einangrun íslenska refastofnsins í árþúsundir og fæðuframboð, sem er gjörólíkt því sem gerist víðast hvar annars staðar á útbreiðslusvæði tegundarinnar (Páll Hersteinsson & Macdonald 1996), hefur leitt til aðlögunar að aðstæðum hérlendis sem m.a. felur í sér breytingu á tímgunarlíffræði (Angerbjörn o.fl. 2004b) og mökunarkerfi (Norén o.fl., sent til birtingar). Fæðuframboð hérlendis samanstendur aðallega af fuglum og breytist ekki mikið frá ári til árs, ólíkt því sem gerist

á svæðum þar sem læmingjar (*Lemmus* spp. og *Dicrostonyx* spp.) er mikilvægasta fæða refanna en þar sveiflast fæðuframboð gríðarlega með hámarki á 3-5 ára fresti (Ims & Fuglei 2005). Eina fæðutegund tófunnar á Íslandi sem vitað er til að sveiflist reglulega er rjúpan en sveiflutíðnin er u.þ.b. 10 ár (Finnur Guðmundsson 1960, Ólafur K. Nielsen 1999).

Vöktunin til þessa

Fjöldi krufinna og aldursgreindra refa hefur verið allbreytilegur á því rúmlega 30 ára tímabili sem um ræðir (1. mynd). Á Vestfjörðum er líklega mesti þéttleiki refa á landinu og hafa miklar veiðar verið stundaðar þar áratugum og öldum saman. Hinsvegar hafa hlutfallslega fá refahræ skilað sér frá Vestfjörðum til krufningar hin síðari ár. Melrakkasetur Íslands, Náttúrustofa Vestfjarða og Líffræðistofnun Háskóla Íslands (Páll Hersteinsson) hófu samstarf árið 2009 um að koma á markvissari skráningu og rannsóknum á refum á Vestfjörðum. Samkvæmt áætlun sem send var sveitarfélögum á Vestfjörðum (sjá Viðauka III) var gert ráð fyrir að þær upplýsingar sem safnast af því svæði muni renna beint í gagnabanka Páls Hersteinssonar.

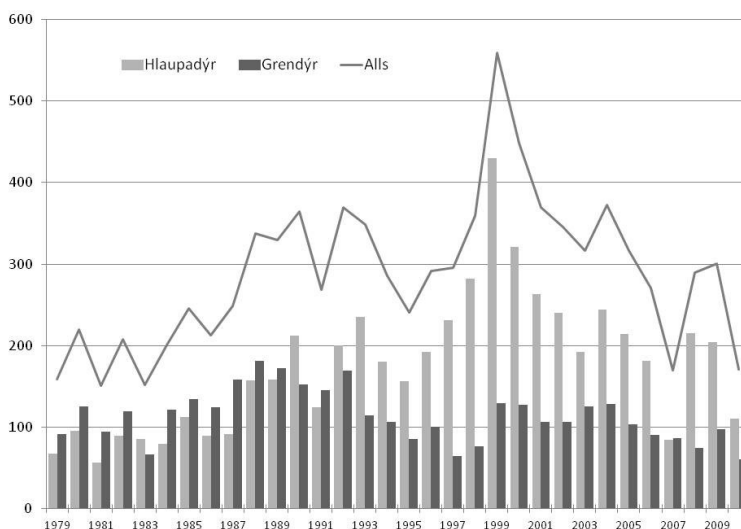
Nú, í kjölfar andláts Páls Hersteinssonar í október 2011, mun umsækjandi halda áfram því mikilvæga starfi, að vakta íslenska refastofninn, fáist fjármagn til verkefnisins.

Meðal mikilvægra upplýsinga sem vöktun refastofnsins hefur leitt í ljós er að svo virðist sem stofninn hafi farið sístækkandi frá upphafi vöktunarinnar (2. mynd) en áður hefur verið sýnt fram á að stofninn var í lágmarki á árunum 1973-1975 eftir mikla fækkun frá því á 6. áratugi síðustu aldar (Páll Hersteinsson 1987). Haustið 2007 hafði stofninn samkvæmt þessu verið í samfelldum vexti í nærfellt 35 ár og stofninn næstum því 10 sinnum stærri haustið 2007 en í upphafi vöktunarinnar.

Ástæða fjölgunarinnar

Í einföldu máli má segja að ástæða fjölgunarinnar sé sú að viðkoma hafi verið meiri en vanhöld undanfarna áratugi þrátt fyrir mikla veiði.

Viðkomu stofns má deila í tvo þætti, annars vegar hlutfall stofns (kvendýra) sem tímgastr og hins vegar frjósemi þeirra dýra sem tímgastr. Frjósemi hefur haldist há síðan tekið var að telja legör í læðum (3. mynd) svo að ljóst er að lítil frjósemi hefur ekki staðið fjölgun refastofnsins fyrir þrifum. Þá virðist lifun yrðlinga einnig vera góð eins og sést á því að fjöldi yrðlinga sem veiðimenn ná á grenjum breytist



í takt við meðalfjölda legöra í læðum (3. mynd). Þótt engin marktæk breyting eigi sér stað á tímabilinu er ekki hægt að útiloka að frjósemin hafi náð hámarki aldamótaárið 2000 en hafi heldur minnkað síðan. Engin fylgni hefur fundist milli frjósemi og þekktra stofnstærðarbreytinga mikilvægra fæðutegunda, t.d. rjúpan (*Lagopus muta*) eða gæsa (*Anser anser* og *A. brachyrhynchus*).

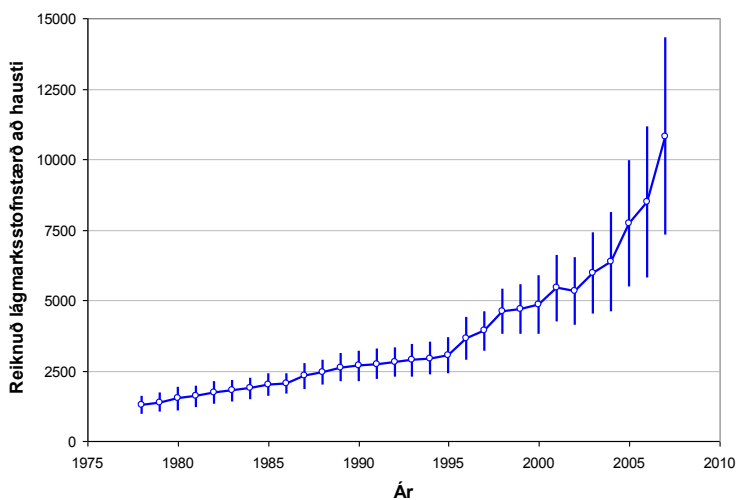
Hlutfall þeirra læðna, sem tímgastr, hefur einnig

1. mynd. Fjöldi refa sem sendur hefur verið til aldursgreininga frá upphafi árið 1979 (og krufninga frá 1986), sundurliðaður eftir því hvort um er að ræða hlaupadýr eða grendýr (Gögn frá PH).

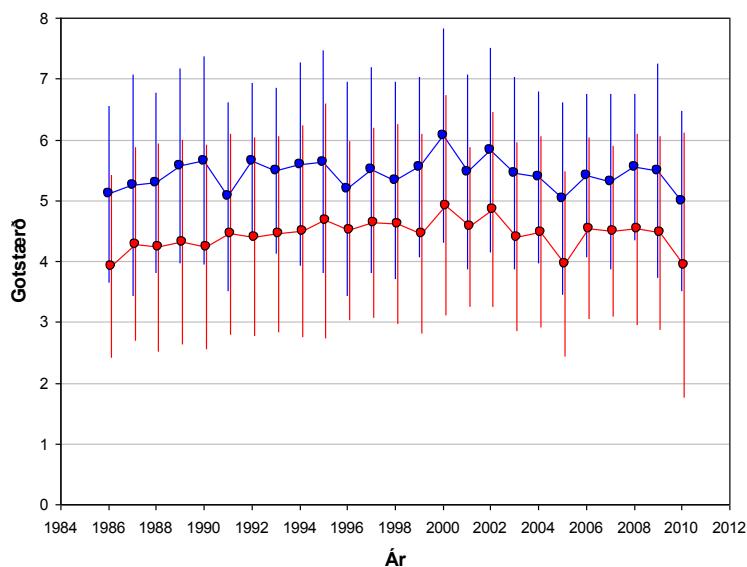
haldist hátt frá því að tekið var að kryfja dýr og telja legör (4. mynd). Þetta kemur í sjálfu sér ekki á óvart í ljósi þessi að fjölgun hefur haldið áfram allt tímabilið. Lágð geldhlutfall og mikil frjósemi (á íslenskan mælikvarða) bendir eindregið til þess að fæðuframboð sé enn mikið að vetrarlagi, fyrir og um fengitíma, þrátt fyrir mikla fjölgun tófunnar en sýnt hefur verið fram á að fæðuframboð að vetri skiptir máli fyrir lífslíkur og frjósemi hjá refum (Angerbjörn o.fl. 1991).

Niðurstöður eyrnamerkinga á yrðlingum á árunum 1980-1982 bentu til að refaveiðar væru mikilvægustu orsakir vanhalda meðal refa en tæplega 70% eyrnamerktra yrðlinga endurheimtust fullorðnir við refaveiðar (Páll Hersteinsson 1993). Jafnframt sýnir mæling á þykkt bakfitu undanfarin 20 ár að svelti er mjög sjaldgæft meðal íslenskra refa. Þannig eru innan við 1% refa með enga bakfitu yfir veturinn (nóvember-mars) hérlendis en til samanburðar eru tæp 20% refa á Svalbarða án bakfitu (Prestrud 1991; sjá 5. mynd). Þá eru engir þekktir sjúkdómar hérlendis sem vitað er til að geti dregið fullorðna (>4 mán. gamla) refi til dauða.

Ljóst má vera að fjölgunin getur ekki haldið áfram endalaust. Einhvern tíma kemur að því að fæðuframboð verður takmarkandi. Þar sem stofninn hefur farið stækkandi allan tímann sem



2. mynd. Útreiknuð lágmarksstærð íslenska refastofnsins frá hausti 1978 til hausts 2007. Lóðréttar línur sýna 95% öryggismörk (Úr: Hersteinsson 2010).



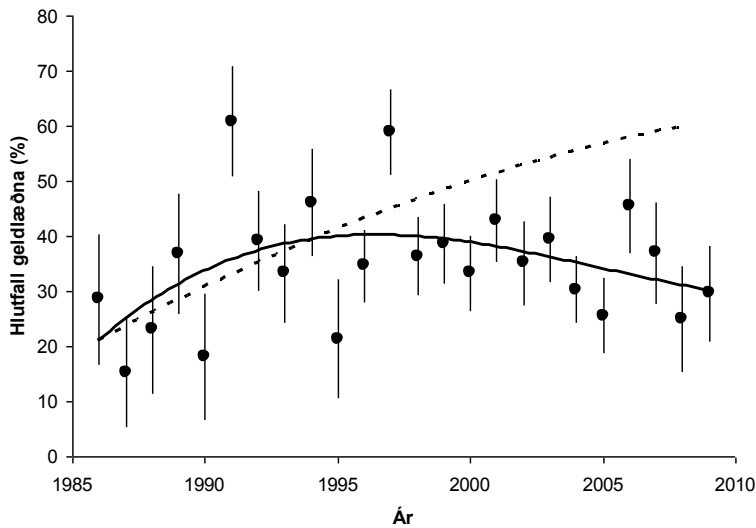
3. mynd. Meðalfrjósemi refa á Íslandi árin 1986-2010. Blátt = Fjöldi legöra; Rautt = Fjöldi yrðlinga á greni. Lóðréttar línur sýna staðalfrávik (Aðlagð úr: Hersteinsson 2010).

vöktunin hefur staðið er ekki ljóst hvaða stofnþættir verða takmarkandi, þ.e. frjósemi, hlutfall dýra sem tímgastr eða vanhöld. Þetta hlýtur að skýrast á allra næstu árum og því er afar brýnt að halda áfram vöktun íslenska refastofnsins.

Framkvæmd vöktunar

Öflun hræja

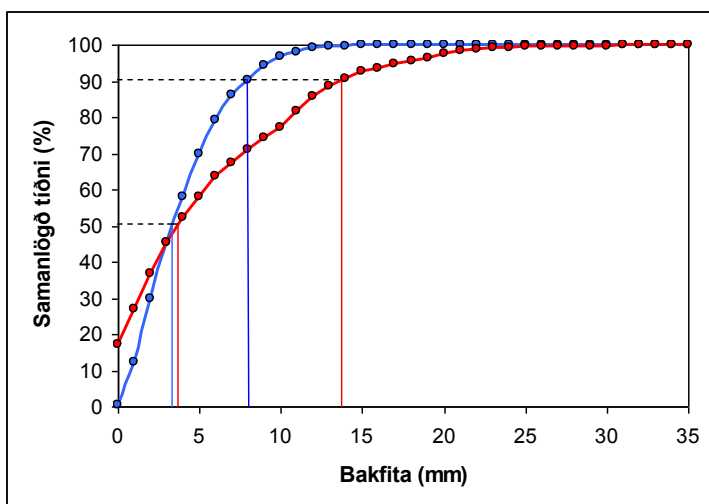
Vöktunin fer þannig fram að refa-skyttur, bæði grenjaskyttur og aðrir veiðimenn, leggja til refahræ til krufningar. Flestir veiðimenn senda hræin, merkt sem frostvöru, með flutningafyrirtækjum til Reykjavíkur, á kostnað verkefnisins. Fáeinir, aðallega þeir sem búsettir eru í Reykjavík, koma með hræin sjálfir. Þá eru hræ sótt til annarra, oftast manna sem búsettir eru tiltölulega skammt frá Reykjavík. Á Vestfjörðum er áætlað að hræjunum komið til áhaldahúss í þeim sveitafélögum sem samþykkt hafa að taka þátt í verkefninu. Þar eru hræin geymd í frystigeymslum þar til þau eru krufin. Að öðrum kosti eru hræin send til Náttúrustofu Vestfjarða. Með hverju hræi fylgir útfyllt eyðublað þar sem fram komu helstu upplýsingar um veiðina (sjá Viðauka II). Skyttur fá enga umbun fyrir að bera hræ til byggða, fylla út eyðublaðið og senda hræin, aðra en þá að fá upplýsingar um helstu niðurstöður krufninga og aldursgreininga á þeim



4. mynd. Hlutfall geldra læðna, árgamalla og eldri, jókst að jafnaði í rúman áratug eftir að mælingar hófust árið 1986 en síðan hefur það staðið í stað eða lækkað. Miðað er við hlaupadýr eingöngu. Lóðréttar línur sýna staðalskekkju. Heila línan sýnir reiknaðan feril geldhlutfalls með þriðju gráðu margliðu. Punktalinan sýnir dæmi um hvernig búast má við að geldhlutfall hefði breyst ef geldhlutfall hefði aukist með aukinni stofnstærð (Úr: Hersteinsson 2010).

rannsóknna og samanburðar, m.a. til erfðafræðirannsóknna (t.d. Dalén o.fl. 2005, Norén o.fl. 2009), eiturefnagreininga (Klobes o.fl. 1998), innfyli til sníkjudýrarrannsóknna (Karl Skírnisson o.fl. 1993) og blóðsýni til mælinga á mótetnum gegn refavanka (*Encephalito-zoonosis*) (Páll Hersteinsson o.fl. 1993). Enn er beðið um sýni og mun ýmsum lífssýnum haldið til haga til rannsóknna síðar. Hlustir eru ávallt skoðaðar til þess að ákvarða hvort dýrin eru með eyrnamaur og hvort útbreiðsla sníkjudýrsins sé að breytast (sbr. Eggert Gunnarsson o.fl. 1991). Að lokum er hausinn fjarlægður og settur í frysti þar til kemur að aldursgreiningum.

Fjöldi veiddra refa er mjög breytilegur eftir mánuðum. Veidiálagið er langmest á sumrin og þá berast einnig flest hræ (6. mynd). Þar sem frystirými er takmarkað er nauðsynlegt að kryfja dýrin nánast jafnóðum og þau berast. Vinnuálagið við krufningar er því mest vor og sumar, um það leyti sem venjulegt fólk tekur sér sumarleyfi.



5. mynd. Samanburður á þykkt bakfitu í tófum á Íslandi og Svalbarða að vetrarlagi. Innan við 1% íslenskra refa er án bakfitu en á Svalbarða er hlutfallið 17%. Á hinn bóginn er hlutfall mjög feitra refa miklu hærra á Svalbarða, þar sem 10% dýra er með 14 mm þykka bakfitu en á Íslandi eru þessi mörk við 8 mm. Miðgildið er hins vegar svipað í báðum stofnum. Blátt: Ísland; rautt: Svalbarði. Gögn frá PH

dýrum sem þeir senda.

Krufningar

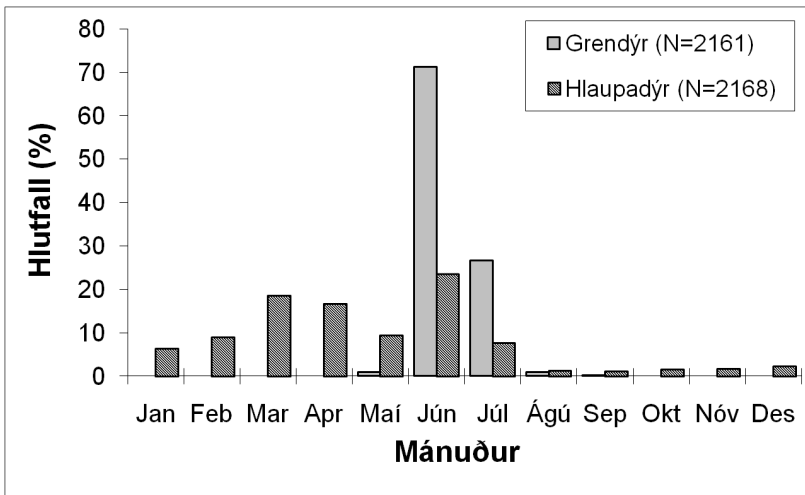
Þegar hræ hafa borist á Líffræðistofnun Háskólans eða viðtökustaði á Vestfjörðum, eru þau krufin. Dýrin eru kyngreind og litarafrigið ákvarðað, þau vigtuð ef hægt er, þykkt bakfitu er mæld og eistu steggja vigtuð en fjöldi legöra í læðum talin. Um þessar mundir eru auk þess meltingarfæri dýra, sem veiðst hafa að vetrarlagi, fjarlægð til fæðugreiningar síðar. Íslenski tófstofninn hentar vel til ýmissa samanburðarrannsókna m.a. vegna einangrunar stofnsins og sérstöðu, aðgengi að hræjum og fleiru. Á undanförunum árum hafa ýmis lífssýni verið tekin til ýmissa

rannsóknna og samanburðar, m.a. til erfðafræðirannsóknna (t.d. Dalén o.fl. 2005, Norén o.fl. 2009), eiturefnagreininga (Klobes o.fl. 1998), innfyli til sníkjudýrarrannsóknna (Karl Skírnisson o.fl. 1993) og blóðsýni til mælinga á mótetnum gegn refavanka (*Encephalito-zoonosis*) (Páll Hersteinsson o.fl. 1993). Enn er beðið um sýni og mun ýmsum lífssýnum haldið til haga til rannsóknna síðar. Hlustir eru ávallt skoðaðar til þess að ákvarða hvort dýrin eru með eyrnamaur og hvort útbreiðsla sníkjudýrsins sé að breytast (sbr. Eggert Gunnarsson o.fl. 1991). Að lokum er hausinn fjarlægður og settur í frysti þar til kemur að aldursgreiningum.

Aldursgreiningar

Þegar líða tekur á árið eru hausarnir, sem borist hafa síðan aldursgreining fór fram síðast, soðnir til að hreinsa holdið af kjálkum. Vigtennur eru fjarlægðar og geymdar sérstaklega, en kjálkar mældir áður en þeim er komið fyrir til geymslu.

Aldursgreiningar fara þannig fram að tekin er röntgenmynd af vigtönn en með hliðsjón af hlutfallslegri breidd tannhols (e.: *pulp cavity*) má þekkja þau dýr sem eru innan við 10-12 mánaða gömul við dauða. Þau þarf því ekki að aldursgreina frekar en eldri dýr þarf að aldursgreina eftir fjölda áhringa í beinungi (e.: *cementum*) tannrótur.



6. mynd. Dreifing refaveiði eftir mánuðum. Gögn frá PH.

Til þess að geta aldursgreint dýrin nákvæmlega eftir fjölda árhringja í beinungi eru tennur láttnar liggja í þunnri (5%) saltpéturssýrulausn í 12 klst en sýran síðan fjarlægð í rennandi vatni í sólarhring. Þá er tannrótin skorin í frystiskera (e.: *freezing microtome*) eftir endilöngu í þykktinni 15-20 μm og sneiðar nærri miðju tannrótar slæddar upp á smásjargler þar sem þær eru litaðar með lausn blandaðra vefjalita (Karl Skírnisson & Páll Hersteinsson 1993). Ofangreint er unnið að Tilraunastöð Háskólans að

Keldum. Glerin eru loks skoðuð í smásjá við mismunandi stækkun eftir aðstæðum.

Mat á stofnstærð

Notuð hefur verið aldurs-afla aðferð (oft nefnd *Virtual Population Analysis*, VPA, á ensku), þar sem fjöldi veiddra dýra úr hverjum árgangi hvert ár er reiknaður út frá aldursgreindu úrtaki í veiðinni og gert ráð fyrir að viðkomandi árgangur sé veiddur upp að liðnum 11 árum, en það er mesti mældur aldur villtra refa á Íslandi (sjá t.d. Pál Hersteinsson 1993). Þannig má reikna út eftirlifandi fjölda í hverjum árgangi eftir árum frá nýliðun. Í tilviki tófunnar á Íslandi er miðað við að nýliðun eigi sér stað 1. september en þá eru yrðlingar hættir að þekkjast auðveldlega frá eldri dýrum og eru þar að auki farnir að lifa nokkuð sjálfstæðu lífi. Þeir eru því skráðir sem fullorðin dýr (hlaupadýr) í veiðitölum, ekki sem yrðlingar.

Þar sem náttúruleg vanhöld dýra eftir nýliðun, eru óþekkt en talin lág, hefur til þessa ekki verið gert ráð fyrir náttúrulegum vanhöldum í útreikningunum. Útreiknuð stofnstærð er því lágmarksstofnstærð. Framan af því tímabili sem aldursgreiningar hafa staðið var skráning veiða örugglega mjög nákvæm en á seinni árum er hugsanlegt að skráningin sé vanmat á raunverulegum fjölda veiddra dýra. Vanmat á stofnstærð hefur því örugglega aukist. Þar við bætist að matið er ónákvæmara eftir því sem nær dregur í tíma vegna þess að hærra hlutfall viðkomandi árganga er enn á lífi. Matið árið 2000 er t.d. mun nákvæmara en árið 2007 (sjá 2. mynd) og matið síðustu ár getur breyst nokkuð, t.d. ef veiðin fer minnkandi.

Tími og kostnaður við vöktunina

Heildartíminn sem fer í vöktunina að teknu tilliti til þess að flest dýrin þarf að sækja á flutningamiðstöðvar (og sum út fyrir bæjarmörkin), koma þarf hræjum í förgun eftir krufningu, skrá niðurstöður krufninga í gagnagrunn, sjóða hausa, mæla kjálka, ganga frá tönnum, taka röntgenmyndir af tönnum við Tannlæknadeild H.Í., meta hvort tennur þurfi að fara í þunn-sneiðingu og loks að skrá niðurstöður aldursgreininga í gagnagrunn og senda veiðimönnum niðurstöður krufninga og aldursgreininga, auk uppgjors og skýrsluskrifa, var metinn við gerð upphaflegs samnings milli Líffræðistofnunar HÍ og Veiðistjóraembættis og hefur matið staðist tímans tönn. Þar sem nýr aðili tekur nú við starfinu er gert ráð fyrir 20% lengri tíma að jafnaði við verkið en áður.

Umræða - læt hér fylgja hugleiðingar Páls Hersteinssonar, desember 2010

Í febrúar árið 2011 eru liðin 32 ár síðan vöktun refastofnsins hófst. Í upphafi vöktunar var stofninn að byrja að rétta úr kútnum eftir lágmark um miðjan 8. áratuginn. Eftir því sem tímar liðu fram kom meira og meira á óvart að frjósemi hélst há og geldtíðni lág þrátt fyrir mikla fjölgun. Jafnframt hafa engin merki sést um aukin vanhöld yrðlinga að sumri eða vanhöld fullorðinna dýra, t.d. vegna næringarskorts. Ljóst má vera að mikil veiði hefur ekki dugað til að koma í veg fyrir þessa fjölgun.

Fyrstu 15-20 ár vöktunarinnar voru áherslur í veiðum (grenjavinnsla annars vegar og veiðar hlaupadýra hins vegar) nánast óbreyttar frá ári til árs og líklega nánast óbreyttar frá því sem hafði verið næstu 20 árin þar á undan. Erfiðara er að segja til um hvaða áhrif breyttar áherslur eftir 1997 höfðu, en þá var reglum breytt þannig að ríkissjóður tók aðeins þátt í kostnaði við greiðslu verðlauna sem jafnframt voru hækkuð til muna. Líklegt er að áhersla á grenjavinnslu hafi minnkað þannig að fleiri yrðlingar lifðu til haustsins og nýliðun jókst, þ.e. dýrin náðu þeim aldri að teljast fullorðin dýr, hlaupadýr eða grendýr, þegar þau veiddust. Jafnframt hafi áhersla á **tilraunir** til vetrarveiða aukist. Ég legg áherslu á orðið „tilraunir“ vegna þess að svo virðist sem margir hafi lagt út hræ til að lokka refi í agn að vetrarlagi án þess að fylgja því nægilega vel eftir, líklega með þeim afleiðingum að ætíð hafi fyrst og fremst orðið til að bæta hag þeirra refa sem lifðu af veturinn, sbr. mikla frjósemi og lágt hlutfall gelddýra í veiðinni.

Óhætt er að segja að flestar lýðfræðilegar breytur stofnsins á fjölgunarskeiði séu nú vel þekktar. Hins vegar er óþekkt hvaða lýðfræðilegir þættir munu breytast á fækkunarskeiði við óbreyttar refaveiðar. Þeir gætu verið einhver eða allir eftirtaldir þættir: (1) frjósemi, (2) geldhlutfall, (3) yrðlingadauði, (4) vanhöld dýra eftir nýliðun (>4 mán. að aldri). Þessu er nauðsynlegt að fylgjast með til þess að vöktun geti sagt til um það í framtíðinni hvert ástand stofnsins sé. Ísland er eina landið í Evrópu þar sem tófustofninn rambar ekki á barmi útdauða. Því ber Íslendingum skylda til þess að fylgjast grannt með ástandi stofnsins, auk þess sem stofninn nýtur verndar að íslenskum lögum (nr. 64/1994) þótt ástand hans undanfarna áratugi hafi ekki gefið tilefni til að takmarka refaveiðar nema í örlitlum mæli og á litlum svæðum.

Þátttaka Melrakkaseturs og annarra aðila á Vestfjörðum í verkefninu á þessu stigi er afar mikilvæg því að umsækjandi hefur staðið vaktina í þriðjung aldar og nú styttist í að hann setjist í helgan stein. Því er nauðsynlegt að undirbúningur þess hefjist, að aðrir taki við keflinu, en hugmyndin er sú að verkefnið færist alfarið til Melrakkasetur Íslands þegar þar að kemur.

Ljóst er að Páll Hersteinsson hefur unnið mikið þrekvirki og þjóðinni mikið gagn með því að fylgjast með stofnvistfræði íslenska refastofnsins í þau 32 ár sem hann stóð vaktina. Í þessum síðustu orðum Páls úr umsókn í Veiðikortasjóð frá 2010 má sjá að hann hefur viljað að verkefnið haldi áfram. Nú er Páll ekki lengur til staðar. Fyrir hönd Melrakkaseturs og sem nemandi og fyrrum aðstoðarmaður Páls, mun ég gera mitt besta og taka við keflinu eins og hann leggur til. Áfram mun verkefnið verða unnið í samstarfi við Líffræðistofnun Háskóla Íslands enda hefur stofnunin hýst verkefnið um árabil og þar er öll aðstaða til staðar.

Tilvísanir

- Angerbjörn A., B. Arvidson, E. Norén & L. Strömberg (1991): The effect of winter food on reproduction in the arctic fox, *Alopex lagopus*: a field experiment. *J. Anim. Ecol.* **60**: 705-714.
- Angerbjörn A., Páll Hersteinsson & M. Tannerfeldt (2004a): Arctic fox (*Alopex lagopus*). Í: Sillero-Zubiri C., M. Hoffmann & D.W. Macdonald (ritstj.): *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK. Bls. 117-123.
- Angerbjörn A., Páll Hersteinsson & M. Tannerfeldt (2004b): Arctic foxes: Consequences of resource predictability in the Arctic fox – two life history strategies. Í: Macdonald D.W. & C. Sillero-Zubiri (ritstj.): *Biology and Conservation of Wild Canids*. Oxford University Press, UK. Bls. 163-172.
- Dalén L., E. Fuglei, Páll Hersteinsson, C. Kapel, J. Roth, G. Samelius, M. Tannerfeldt & A. Angerbjörn (2005): Population History and Genetic Structure of the Arctic Fox: a Circumpolar Species. *Biol. J. Linn. Soc.* **84**: 79-89.
- Dalén, L., K. Kvaloy, J.D.C. Linnell, B. Elmhagen, O. Strand, M. Tannerfeldt, H. Henttonen, E. Fuglei, A. Landa & A. Angerbjörn (2006): Population structure in a critically endangered arctic fox population: does genetics matter? - *Molec. Ecol.* **15**: 2809-2819.
- Eggert Gunnarsson, Páll Hersteinsson & Stefán Adalsteinsson (1991): Prevalence and geographical distribution of the ear canker mite (*Otodectes cynotis*) among arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Iceland. *Journal of Wildlife Diseases* **27**: 105- 109.
- Finnur Guðmundsson (1960): Some reflections on Ptarmigan cycles in Iceland. *Proc. XIIIth Internat. Orn. Congr., Helsinki, 1958*, bls. 259-265.
- Geffen E., Waidyaratne S., Dalén L., Angerbjörn A., Vila C., Páll Hersteinsson, Fuglei E., White P.A., Goltsman M. & Wayne R.K. (2007): Sea ice predicts genetic isolation in the arctic fox. *Molec. Ecol.* **16**: 4241-4255.
- Grue H. & B. Jensen (1976): Annual Cementum Structures in Canine Teeth in Arctic Foxes (*Alopex lagopus* (L.)) from Greenland and Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* **10** (3): 12 pp.
- Ims R.A., & E. Fuglei (2005): Trophic Interaction Cycles in Tundra Ecosystems and the Impact of Climate Change. *Bioscience* **55**: 311-322.
- IUCN [International Union for Conservation of Nature and Natural Resources] (2009): Species and climate change. More than just polar bears. Í: *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Karl Skírnisson & Páll Hersteinsson (1993): Aldursgreiningar á refum. Í: Páll Hersteinsson & Guttormur Sigbjarnarson (ritstj.): *Villt íslensk spendýr*. HÍN & Landvernd, bls. 32-33.
- Karl Skírnisson, Matthías Eydal, Eggert Gunnarsson & Páll Hersteinsson (1993): Parasites of the arctic fox (*Alopex lagopus*) in Iceland. *Journal of Wildlife Diseases* **29**: 440-446.
- Klobes U., W. Vetter, D. Glotz, B. Luckas, Karl Skírnisson & Páll Hersteinsson (1998): Levels and enantiomeric ratios of chlorinated hydrocarbons in livers of Arctic fox (*Alopex lagopus*) and adipose tissue and liver of polar bear (*Ursus maritimus*) sampled in Iceland. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* **69**: 67-81.
- Norén K., A. Angerbjörn & Páll Hersteinsson (2009): Population structure in an isolated Arctic fox, *Vulpes lagopus*, population: the impact of geographical barriers. *Biol. J. Linn. Soc.* **97**: 18-26.
- Norén K., L. Carmichael, L. Dalén, Páll Hersteinsson, G. Samelius, E. Fuglei, C.MO Kapel, I. Menyushina, C. Strobeck & A. Angerbjörn (2010): Arctic fox *Vulpes lagopus* population structure: circumpolar patterns and processes. **Oikos**, doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18766.x.
- Norén K., Páll Hersteinsson, G. Samelius, N.E. Eide, E. Fuglei, B. Elmhagen, L. Dalén, T. Meijer & A. Angerbjörn A. (sent til birtingar): From monogamy to complexity: Arctic fox social organization.

- Ólafur K. Nielsen (1999): Gyrfalcon predation on ptarmigan: numerical and functional responses. *J. Anim. Ecol.* **68**: 1034-1050.
- Pamperin N.J., E.H. Follmann & B.T. Person (2008): Sea-ice use by arctic foxes in northern Alaska. *Polar Biol.* **31**: 1421-1426.
- Páll Hersteinsson (1984): *Behavioural Ecology of the Arctic Fox (Alopex lagopus) in Iceland*. D.Phil. ritgerð. University of Oxford.
- Páll Hersteinsson (1987): Langtímasveiflur í refaveiði. *Fréttabréf veiðistjóra* **3**(1):12-24.
- Páll Hersteinsson (1993): Tófan. Í: Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson (ritstj.): *Villt íslensk spendýr*. Landvernd og Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík, bls. 15-48.
- Páll Hersteinsson & D.W. Macdonald (1992): Interspecific competition and the geographical distribution of red and arctic foxes *Vulpes vulpes* and *Alopex lagopus*. *Oikos* **64**: 505- 515.
- Páll Hersteinsson, Eggert Gunnarsson, Sigríður Hjartardóttir & Karl Skírnisson (1993): Prevalence of *Encephalitozoon cuniculi* in terrestrial mammals in Iceland, 1986-1989. *Journal of Wildlife Diseases* **29**: 341-344.
- Páll Hersteinsson & D.W. Macdonald (1996): Diet of Arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Iceland. *J. Zool. Lond.* **240**: 457-474.
- Páll Hersteinsson, Veronica Nyström, Jón Hallur Jóhannsson, Björk Guðjónsdóttir & Margrét Hallsdóttir (2007). Elstu þekktu leifar melrakka á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn* **76**(1-2): 13-21.
- Prestrud P. (1991): *Arctic Foxes in Svalbard: Population Ecology and Rabies*. Dr. philos. ritgerð, Norsk Polar Institutt, Oslo.
- Vibe C. (1967): Arctic animals in relation to climatic fluctuations. The arctic fox. - *Meddelelser om Grønland* **170**: 101-150.
- Wrigley R. E. & Hatch D.R.M. (1976): Arctic fox migrations in Manitoba. - *Arctic* **29**: 147-158.