



Fæða refa (*Vulpes lagopus*) á hálendi
Íslands að
vetrarlagi



3 eininga rannsóknarverkefni- vormisseri 2008

Hálf dán H. Helgason B.S. nemi við líffræðiskor H.Í. (hhl5@hi.is)

Leiðbeinandi: Prof. Páll Hersteinsson (pher@hi.is)

Samantekt

Borið var saman magainnihald tófa (*Vulpes lagopus*) frá fjórum svæðum á Íslandi: Austur–Húnavatnssýslu, Árnessýslu, Ísafjarðarsýslum og Norður–Múlasýslu. Marktækur munur reyndist vera á tíðni fæðugerða í tófumögum frá mismunandi svæðum. Í Ísafjarðarsýslum reyndist meginfæða dýranna vera sjófuglar en tófur lengra inn til landsins virtust lifa frekar á leifum stærri spendýra, þá aðallega sauðfjár og hrossa sem borin eru út sem æti við skothús. Einnig fundust í töluverðum mæli leifar rjúpnna (*Lagopus muta*), gróðurs (berja), hryggleysingja og hagamúsa (*Apodemus sylvaticus*). Hingað til hefur verið talið að aðal vetrarfæða tófa inn til landsins væru rjúpur en samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar er aðalfæðan leifar stærri spendýra. Einnig var tíðni fæðuleifa í saur frá Jökuldalsheiði borin saman við tíðni fæðuleifa úr mögum dýra sem skotin voru á sama svæði en ekki reyndist vera marktækur munur þar á.

Inngangur

Tófan (*Vulpes lagopus*) er útbreidd á freðmýrum allt umhverfis norðurheimskautið en syðstu útbreiðslumörk hennar eru í Kanada á 54. breiddargráðu norður en nyrst finnst hún á Grænlandi á 83. breiddargráðu norður (Páll Hersteinsson 2004).

Hér á landi hefur tófan að öllum líkindum verið síðan síðasta ísaldarskeiði lauk þó svo að elstu leifar tófa hér á landi séu ekki nema um 3500 ára gamlar. Hún er því eina núlifandi landspendýrið á Íslandi sem ekki barst hingað með mönnum (Páll Hersteinsson o.fl. 2007). Íslenski tófustofninn hefur því líklegast verið hér einangraður öldum saman og aðlagast íslenskum aðstæðum. Í rannsókn á erfðaefti hvatbera úr tófum alls staðar af norðurhveli kom í ljós að 18 af 23 dýrum frá Íslandi höfðu einstakar arfgerðir sem hvergi fundust annarsstaðar (Dalén o.fl. 2005). En erfðamengi tófunnar hér á landi er ekki það eina sem gerir hana sérstaka heldur eru lifnaðarhættir og vistfræði hennar töluvert frábrugðin því sem gerist annarsstaðar. Á freðmýrum Evrasíu og N-Ameríku lifa tófur mest megnis á læmingjum (*Lemmus & Dicrostonyx* spp.) en stofnstærðir þeirra sveiflast með toppum á 3-5 ára fresti (Sjá upptalningu í Angerbjörn o.fl. 1999). Þegar læmingjastofnar eru í hámarki komast fleiri yrðlingar á legg vegna aukins fræðuframboðs, 8-10 yrðlingar að meðaltali. Á milli toppanna komast mun færri yrðlingar á legg auk þess sem færri dýr reyna got (Sjá upptalningu í Páll Hersteinsson 2004). Á Íslandi er meðalfjöldi legöra helmingi lægri og fæðuframboð í heild mjög stöðugt milli ára þó svo að stofnstærðir einstakra fæðutegunda geti verið mismunandi milli ára (Páll Hersteinsson o.fl. 1989). Rjúpnastofninn (*Lagopus muta*) sveiflast á um 10 ára fresti og er eina fæðutegund íslensku tófunnar sem sveiflast. Þar sem sveiflan er ekki eins

kröpp og hjá læmingjum getur tófan snúið sér að annarri fæðu á meðan rjúpnastofninn er í lægð (Páll Hersteinsson 2004). Íslenska tófan er því sögð vera undir K-vali þar sem K stendur fyrir burðargetu búsvæðis (e. carrying capacity). Stofnar undir K-vali eru oft stöðugir og stofnstærð er nálægt burðargetu búsvæðisins. Dánartíðni er lág og þéttleikaháð. Einstaklingar eru langlífir, þroskast hægt og frjósemi er lítil. Á hinum enda kvarðans eru stofnar á borð við tófur á meginlandinu sem lifa aðallega á læmingjum. Meðal þeirra er dánartíðni hærri en frjósemi er að sama skapi meiri. Stofnstærðir eru oft sveiflukenndar, ýmist vel undir eða yfir burðargetu lands. Slíkir stofnar eru sagðir vera undir r-vali þar sem r stendur fyrir frjósemi (e. reproductive-rate) (Newton 1998, Angerbjörn ofl. 2004).

Stofnstærð tófu á Íslandi hefur aukist verulega síðustu tvo áratugi. Haustið 1978 var lágmarksstofnstærð 1300 dýr en árið 2001 var sú tala komin yfir 7000 dýr. Útbreiðslusvæðið hafði einnig stækkað síðan en nú sjást tófur víða á láglendi þar sem þær voru ekki áður (Páll Hersteinsson 2004). Að sama skapi hefur aukning orðið í stofnum fýls (*Fulmarus glacialis*) og heiðagæsar (*Anser brachyrhynchus*) sem og að útbreiðslusvæði þeirra hafa stækkað en hvorutveggja eru mikilvægar fæðutegundir tófunnar (Páll Hersteinsson 1987, Newth 2007).

Almennt má segja að kjörbúsvæði séu við gjöful strandssvæði en þar endurnýja fæðuauðlindir sig oft hraðar og reglulegar, sbr. sjórekin hræ, heldur en gerist fjær sjónum (Páll Hersteinsson & Macdonald 1996, Páll Hersteinsson 2004). Refir sem eru nálægt ströndum hafa bæði aðgang að fæðu við sjó sem og fæðu sem finnst inn í landi. Þar er fæðuframboð því mjög stöðugt og tófan ekki eins sérhæfð (Páll Hersteinsson og Macdonald 1996). Fyrri rannsóknir hafa sýnt að þar sem ekki er að finna læmingja, t.d. á Íslandi, Vestur-Grænlandi og Svalbarða eru rjúpa, sjófuglar, gæsir, fiskur, skelfiskur, krabbadýr og hræ af hreindýrum (*Rangifer tarandus*), sauðfé (*Ovis aires*) og selum algeng fæða. Hér á landi landi hefur sumarfæða tófu verið rannsökuð bæði á láglendi og hálendi sem og vetrarfæða við ströndina með rannsóknum á saur og magainnihaldi (Páll Hersteinsson & Macdonald 1996). Niðurstöður þeirra rannsókna sýndu að fæðuval er breytilegt eftir búsvæðum og árstíðum, gat hefur hins vegar myndast í þekkinguna hvað varðar fæðuval fjarri sjó að vetrarlagi. Við ströndina er talið að meira en 80% vetrarfæðunnar sé af hafrænum uppruna (Páll Hersteinsson 2004). Markmið þessarar rannsóknar er að svara því hvað kemur í staðinn hjá tófum sem hafa ekki aðgengi að strandssvæðum. Er raunverulegur munur á vetrarfæðu tófu við sjó og á hálendi?

Aðferðir

Saur (mynd 1) var safnað dagana 28.febrúar-2.mars á Jökuldals- og Vopnafjarðarheiðum. Farið var á vélsleða um svæðið, tófuslóðum fylgt og saur safnað þar sem hann fannst. Saurinn var síðan þurkaður í þurrkskáp í sólarhring við 80°C. Sýnin voru svo greind í víðsjá og hlutföll fæðuflokka af rúmmáli ákvörðuð með sjónmælingu. Smærri sýni svo sem hár og fiður voru svo greind til tegunda eða eins langt og mögulegt var í smásjá. Við nánari greiningu fiðurs og hára var notast við greiningarlykil úr Day (1960) sem og safn samanburðarsýna.



Mögum var safnað úr dýrum sem skotin höfðu verið víðsvegar um landið veturinn 2007-2008 sem send höfðu verið á líffræðistofnun Háskólans til krufninga. Magarnir voru geymdir í frysti þar til greining fór fram. Dýrin voru flest skotin í Norður-Múlasýslu, Norður- og Vestur-Ísafjarðarsýslum, Austur-Húnavatnssýslu og Árnessýslu. Í upphafi var hugmyndin að skipta tófunum eftir fjarlægð veiðistaðar frá sjó en til einföldunar var fallið frá því og ákveðið að notast við sýsluskipanina áfram. Sú skipan hentar ágætlega í þessu tilfelli þar er að öll þau dýr sem fengust úr N-Múlasýslu voru skotin inni í landi, flest á Jökuldalsheiði. Ísafjarðarsýslur eru aftur á móti að stærstum hluta strandsvæði og flestar tófur þaðan voru skotnar við sjó.

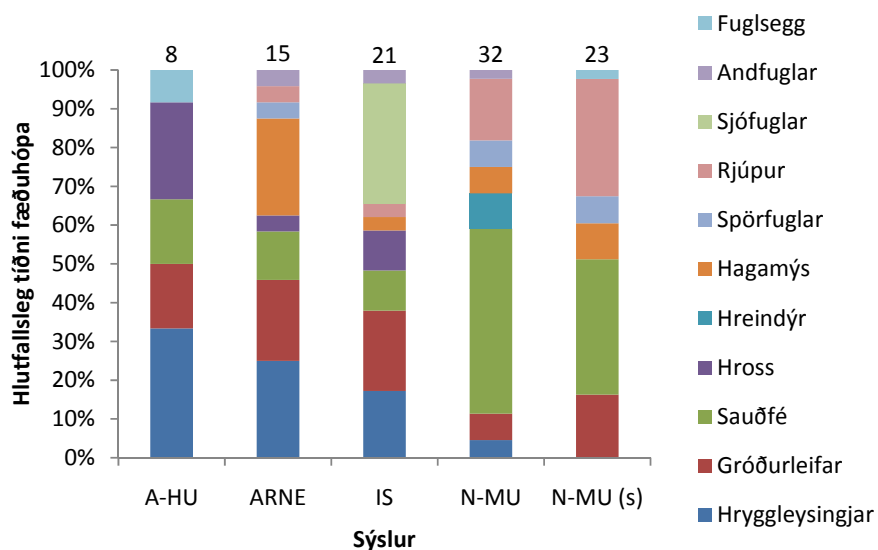
Innihald maganna var vegið með nákvæmni upp á 1 g og sýnin svo greind á svipaðan hátt og saursýnin. Hlutfall af rúmmáli var metið með sjónmælingu en hár og fiður voru greind í smásjá. Fæðuleifum var skipt niður í eftirfarandi flokka: landfugla, sjófugla, nagdýr, stærri spendýr, hryggleysingja, fisk, egg, gróðurleifar og svo rusl eða annað ógreint. Undir sjófugla féllu máfar (Laridae), pípunefir (Procellariiformes) og svartfuglar (Alcidae); undir landfugla féllu rjúpur, spörfuglar (Passeriformes) og andfuglar (Anseriformes) en í flokknum stærri spendýra voru sauðfé, hross (*Equus caballus*) og hreindýr.

Munur á tíðni fæðuhópa var reiknaður með kí-kvarðrat greiningu. Við útreikninga á kí-kvarðrat voru svartfuglar og fyll settir í sama flokk sem sjófuglar, rjúpur, spörfuglar og endur undir landfugla og hreindýr, hross og sauðfé undir stór spendýr. Egg og gróðurleifar voru sett undir annað. Við útreikninga á hlutfalli af þyngd var rúmmálshlutfall fæðutegunda

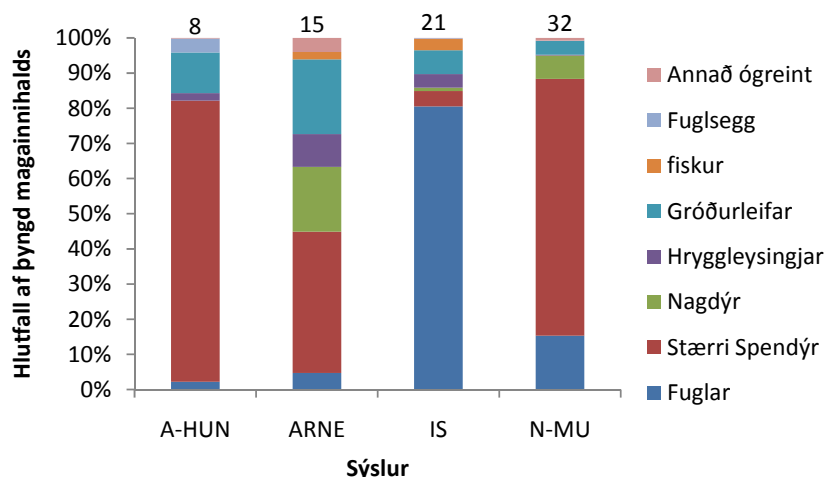
margfaldað með heildarþunga magainnihalds í stað þess að reyna að vigta hverja fæðutegund, annað hefði verið ómögulegt vegna blöndunar.

Niðurstöður

Alls voru greindir 76 magar sem innihéldu samtals um 4520 g af fæðuleifum og 23 saursýni. Marktækur munur reyndist vera á tíðni fæðuleifa milli allra svæða ($df = 15$, p -gildi $< 0,001$), sá staður sem skar sig hvað mest úr voru Ísafjarðarsýslur sem skýrðu um 38% af X^2 . Munur milli einstakra sýslna reyndist vera marktækur í öllum tilvikum nema milli Austur-Húnavatnssýslu og Árnessýslu og Austur - Húnavatnssýslu og Ísafjarðarsýslna (1.tafla).



2. mynd. Grafið sýnir hlutfallslega tíðni fæðutegunda úr mögum frá mismunandi svæðum auk saursýna frá Jökuldal í Norðurmúlasýslu, þ.e. N-MU (s). Tölurnar fyrir ofan súlurnar sýna fjölda greindra sýna frá hverjum stað.



3. mynd. Grafið sýnir hlutfall þyngdar hvernar fæðutegundar á hverju svæði. Tölurnar fyrir ofan súlurnar sýna fjölda greindra sýna frá hverjum stað.

1. tafla. Taflan sýnir niðurstöður kí-kvarðratprófa þar sem borin var saman tíðni fæðutegunda í einstökum sýslum auk saurs úr N-Múlasýslu, N-MU(s). $df = 5$

	ARNE		IS		N-MU (s)		N-MU	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
A-HU	6,76	>0,1	7,43	>0,1	20,2	**	14,4	*
ARNE			13	*	18,5	**	19	**
IS					29,2	***	28,3	***
N-MU (s)							8,23	>0,1

Norður Múlasýsla

Alls voru greind 1860 g af fæðuleifum úr 32 mögum úr N-Múlasýslu en öll dýr þaðan voru skotin á Jökuldal. Einnig var safnað 23 saursýnum en ekki reyndist vera marktækur munur á tíðni fæðuleifa í saur eða mögum (1. tafla). Mest af þeim leifum sem fundust í mögum reyndust vera af stærri spendýrum, eða um 72%, þá aðallega sauðfé en hreindýrahár fundust í þremur mögum. Leifar af fuglum voru um 15%, mest megnis rjúpa (Mynd 2) en hagamýs voru um 6% fæðunnar. Annað sem fannst voru hryggleysingar, aðallega bjöllur (Coleoptera), leifar af eggi og gróðurleifar.

Ísafjarðarsýslur

Úr Ísafjarðarsýslum barst 21 magi með um 1765 g af fæðuleifum. Þar af voru 80 % leifar af sjófuglum, aðallega svartfuglum og fýl (*Fulmarus glacialis*). Afgangurinn samanstóð m.a. af stærri spendýrum, sauðfé og hross, samtals 4%, hagamúsum 1%, hryggleysingjum (aðallega púpum þangflugna *Coelopa frigida*) 4%, loðnu (*Mallotus villosus*) 4% (líklegast agn við skothús).

Austur Húnavatnssýsla

Aðeins 8 magar bárust úr Austur Húnavatnssýslu og innihéldu þeir einungis um 270 g samanlagt af fæðuleifum. Mest af því voru stærri spendýr bæði hross og sauðfé eða um 80%, 2 % leifanna voru fuglar, 2% hryggleysingjar, 12% gróðurleifar, m.a. krækiber (*Empetrum nigrum*), en einnig fundust leifar af eggjum í einum maga.

Árnessýsla

Úr Árnessýslu bárust alls 15 magar sem innihéldu samtals um 635 g af fæðuleifum. Stærri spendýr reyndust vera um 40% magainnihalds, nagdýr um 18%, fuglar 5%, gróður 21%, þar af töluvert af berjum. Hryggleysingjar fundust í töluverðu magni og reyndust vera tæp 10% af innihaldi maganna en það voru mest megnis púpur ygla (*Noctuidae*), líklegast ertuygla (*Melanchra pisi*).

Umræða

Það er nokkuð augljós munur á fæðu tófa við sjó og tófa á hálendi, enda er tófan tækifærissinnuð í fæðuvali og fæðuval hennar er breytilegt milli búsvæða og árstíma (Páll Hersteinsson & Macdonald 1982). Um 80% af magainnihaldi þeirra tófa sem skotnar voru í Ísafjarðarsýslu voru af sjófuglum og u.þ.b. þriðjungur maganna innihélt leifar af sjófuglum. Leiða má að því líkum að langstærstur hluti fæðu dýra í Ísafjarðarsýslum sé því af hafrænum uppruna sem er í algjöru samræmi við fyrri rannsóknir á Vestfjarðakjálka (Páll Hersteinsson 1984). Fæða tófa fjarri sjó er nokkuð breytileg en hátt hlutfall stærri spendýra í fæðu er þó áberandi á þeim svæðum. Að öllum líkindum er um að ræða að tófur hafi gengið í æti við skothús en þó kom á óvart hversu hátt þetta hlutfall var á Jökuldal. Velta má því fyrir sér hvort framboð á æti við skothús geti haft meiri jákvæðar afleiðingar fyrir tófur heldur en sem nemur neikvæðum afleiðingum vetrarveiða, svarið við þeirri spurningu krefst þó ítarlegri

rannsóknna bæði á magni ætis sem borið er út og veiðisóknar. Einhver hluti þessara leifa gætu þó verið af hræjum frá því um sumarið eða haustið. Á því svæði sem gagna var aflað í N-Múlasýslu var vitað um 4 hræ af hreindýratörfum (munnl. heimild Skarphéðinn Þórisson) en þegar þeirra var vitjað er söfnun saursýna fór fram var ekkert þeirra aðgengilegt tófum á þeim tímamarki vegna ísalaga. Eins kemur fæða dýra á Suðurlandi, í Árnessýslu, verulega á óvart en en þar skipuðu hryggleysingar og hagamýs stóran sess, bæði hvað varðar magn og tíðni. Þó ber að hafa í huga að vegna þess hversu mismeltanlegar fæðutegundir eru getur verið er varasamt að nota upplýsingar um magainnihald til annars en grófs mats á magni fæðugerða og til tíðnigreininga. Saurýni er einungis hægt að nota til tíðnigreininga (Nielsen 1994 skv. Pagh & Hersteinsson 2008). Niðurstöður samanburðar okkar á saur og magasýnum frá Jökuldal benda þó til að saursýni geti gefið nokkuð góða mynd af tíðni fæðutegunda miðað við magainnihald.

Samkvæmt fyrri rannsóknum var talið að vetrarfæða tófa fjarri sjó væri að mestu leyti rjúpur en svo reynist ekki vera samkvæmt okkar niðurstöðum. Rjúpur skipuðu stóran sess í fæðu tófa í N-Múlasýslu og fundust í sýnum úr öllum sýslum nema A-Húnavatnssýslu. Líklegast er að tíðni rjúpna í fæðu fylgi stofnsveiflum rjúpnastofnsins en hann nær toppi á u.þ.b. 10 ára fresti en fellur aftur stuttu eftir það (Ólafur Karl Nielsen 1999). Sýnt hefur verið fram á að jákvæð tengsl eru á milli fjölda grenja í ábúð inn til lands á N-Austurlandi og þéttleika rjúpna með tveggja ára töl þó svo að áhrif á frjósemi dýranna væru ekki marktæk (Páll Hersteinsson 1984).

Eins kemur það á óvart hversu lítið fannst af leifum af greinilegum forða, en tófur safna sér oft forða yfir sumarmánuðina, bæði eggjum og hræjum (Theódór Gunnlaugsson 1945). Forðasöfnun hefur mikið verið rannsökuð í Kanada en sjaldgæft er að þarlendir refir geymi fuglshræ sem forða, kannski vegna þess að flestir fuglanna eru fargestir því aðeins þarna að sumarlagi og geymast því illa í hitanum (Samelius & Alisaukast 2000). Hins vegar benda athuganir Theódórs Gunnlaugssonar til þess að tófur hér á landi sem veiða rjúpur éti þær sjaldnast strax heldur grafi og geymi enda eru þær veiddar að vetri til og geymast því betur (Theódór Gunnlaugsson 1945). Rannsóknir hafa sýnt að þrjú atriði ráði hvað mestu um hvað refir (í Kanada) geymi í forða og hvað þeir nýti strax; hversu lengi þeir eru að nýta bráðina, þ.e. þeir eru lengur að éta egg en rífa í sig unga eða hræ, hættu á afráni, egg gefa frá sér minni lykt en rotnandi hræ en þriðji þátturinn er geymslutími en egg geymast betur (Careau o.fl. 2007). Hugsanlegt má þó teljast að það dragi úr mikilvægi tveggja síðari þáttanna sé bráðin veidd að vetri, vegna kulda. Eins voru gerðar mælingar á stöðugum

ísótópum ($\delta^{13}\text{C}$ & $\delta^{15}\text{N}$) úr hárum og blóði refana í Kanada sem bentu eindregið til þess að hlutfall geymdra eggja í vetrarfæði refa væri í neikvæðu sambandi við framboð smárra nagdýra eins og kragalæmingja (*Dicrostonyx torquatus*). Eins jókst hlutfall rjúpna í fæðu dýranna en þó ekki eins mikið og hlutfall eggjanna. Þetta er svipað því að hlutfall fæðu af hafrænum uppruna eykst þegar nagdýrum fækkar á svæðum þar sem refir hafa aðgang að sjó (Samelius o.fl. 2007). Samkvæmt okkar niðurstöðum var aðeins um þrjú tilfelli að ræða þar sem öruggt má teljast að um forða var að ræða, gæsafiður í maga tófu sem skotin var á Jökuldal, eggjaskurn í saursýni frá Jökuldal og í einum maga úr Austur-Húnavatnssýslu. Lág tíðni forða í fæðu gæti því bent til þess að nóg sé af öðru æti og því þurfi tófurnar ekki að nýta hann sbr. fyrrgreinda rannsókn á ísótópum (Samelius o.fl. 2007).

Eins og hér hefur verið greint frá er augljós munur á fæðuvali dýra við sjó og dýra inn til landsins enda er tófan tækifærissinnuð og á því auðvelt með að aðlagast sig að búsvæði sínu. Samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar eru það aðallega leifar stærri spendýra, mest sauðfjár, sem koma í stað sjófugla en hærri tíðni t.d. rjúpna, nagdýra og hryggleysingja hefur einnig sitt að segja. En eins og svo oft gerist vakna upp fleiri spurningar en svör, t.d. hvort vetarfæðan breytist milli ára vegna sveifla í rjúpnastofninum eða hvort útbuður agns við vetrarveiðar hafi meiri jákvæð áhrif heldur en veiðarnar hafa neikvæð. Svörin við þeim spurningum krefjast þó enn frekari rannsókna og athugana á vistfræði og atferli tófa á hálendi Íslands.

Þakkir

Ég vil þakka eftirtöldum aðilum fyrir veitta hjálp og stuðning við vinnslu þessa verkefnis:

Elínborg S. Pálsdóttir, Hlynur Bárðarson, Skarphéðinn G. Þórisson, Gunnar Þór Hallgrímsson, Ester Rut Unnsteinsdóttir, Matthías Helgi Garðarsson, August Erlend Garðarsson, fjölskyldu minni og öllum þeim sem sýndu verkefninu áhuga.

Sérstökum þökkum vil ég þó koma á framfæri við heimilisfólkið á Hákonarstöðum á Jökuldal fyrir hlýlegar móttökur og veitta aðstoð.

Heimildaskrá

Angerbjörn A., Tannerfeldt M. & Erlinge S. 1999. Predator - prey relations: arctic foxes and lemmings. *J Anim Ecol* 68: 34-49.

Angerbjörn A., Páll Hersteinsson & M. Tannerfeldt 2004. 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

Careau V., Giroux J.F. & Berteaux D. 2007. Cache and carry: hoarding behaviour of arctic fox. *Behavioural Ecology sociobiology* 62 : 87–96.

Dalén L., Fuglei E., Páll Hersteinsson, Kapel C.M.O., Roth J.D., Samelius G., Tannerfeldt M. & Angerbjörn A. 2005. Population history and genetic structure of a circumpolar species: the arctic fox. *Biological Journal of the Linnean Society* **84**: 79-89.

Day M.G. 1966. Identification of hair and feather remains in the guts and faeces of stoats and weasels. *Journal of Zoology, London* 148: 201–217.

Garrott R.A. & L.E. Eberhardt 1987. Arctic fox. Í: Novak M., J.A. Baker, M.E. Obbard & B. Malloch (ritstj.): *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*. Ministry of Natural Resources, Ontario, Kanada. Bls. 395-406.

Macpherson A.H. 1969. The dynamics of Canadian Arctic Fox populations. *Can. Wildl. Serv. Rep. Series* 8: 1-49

Newth J.N. 2007. Status and distribution of Icelandic-breeding geese: results of the 2006 international census. *Wildfowl & Wetlands Trust Report*, Slimbridge.

Newton I. 1998. *Population limitation in birds*. Academic Press, London. 597 pp.

Nielsen S.M. 1994. The marine canine: Feeding ecology of coastal Arctic foxes *Alopex lagopus* in West Greenland. PhD thesis, University of Copenhagen.

Ólafur K. Nielsen 1999. Gyrfalcon predation on ptarmigan: numerical and functional responses. *J Anim. Ecol.* 68:1034–1050

Pagh S. & Páll Hersteinsson 2008. Difference in diet and age structure of blue and white Arctic foxes (*Vulpes lagopus*) in the Disko Bay area, West Greenland. *Polar Research* 27(1): 44-51

Páll Hersteinsson 1984. The behavioural ecology of the Arctic fox (*Alopex lagopus*) in Iceland. D.Phil. ritgerð, Oxford University. 286 bls.

Páll Hersteinsson 1987. Langtímasveiflur í refaveiði. *Fréttabréf veiðistjóra* 3(1): 12-24.

Páll Hersteinsson, ritstj. og aðalhöfundur 2004. Íslensk spendýr. Með vatnslitamyndum og skýringarmyndum eftir Jón Baldur Hlíðberg. Vaka-Helgafell, Reykjavík. 344 bls.

Páll Hersteinsson & Macdonald, D.W. 1982. Some comparisons between red and Arctic foxes, *Vulpes vulpes* and *Alopex lagopus*, as revealed radio tracking. *Symposium of the Zoological Society of London* 49: 259–289.

Páll Hersteinsson & Macdonald, D.W. 1996. Diet of Arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Iceland. *Journal of Zoology* 240: 457–474.

Páll Hersteinsson, A. Angerbjörn, K. Frafjord & A. Kaikusalo 1989. The Arctic Fox in Fennoscandia and Iceland: Management Problems. *Biol. Conserv.* 49: 67-81.

Páll Hersteinsson, Veronica Nyström, Jón Hallur Jóhannsson, Björk Guðjónsdóttir og Margrét Hallsdóttir 2007. Elstu þekktu leifar melrakka á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn*, 76(1-2): 13-21.

Samelius G. & Alisauskas R.T. 2000. Foraging patterns of arctic foxes at a large arctic goose colony. *ARCTIC* 53 (3): 279-288.

Samelius G., Alisauskas R.T., Hobson K.A. & Larivière S. 2007. Prolonging the arctic pulse: long-term exploitation of cached eggs by arctic foxes when lemmings are scarce. *Journal of animal ecology* 76 (5): 873-880.

Theódór Gunnlaugsson 1945. Um lifnaðarhætti íslenska fjallrefsins I & II:
Náttúrufræðingurinn 15: 38-51 & 136 -144.