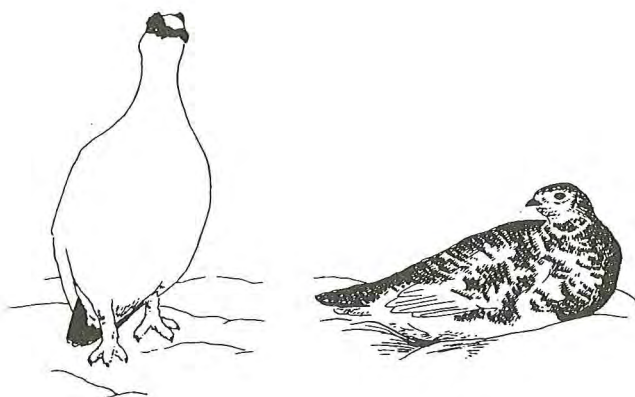


# FJÖLRIT

## NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUNAR



Ólafur K. Nielsen

### VÖKTUN

## RJÚPNASTOFNSINS

# FJÖLRIT

## NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUNAR

Fjölrit Náttúrufræðistofnunar er ritröð sem hóf göngu sína árið 1985. Birtar eru greinar og skýrslur eftir starfsmenn stofnunarinnar og fræðimenn sem vinna í samvinnu við þá. Í hverju hefti er ein sjálfstæð grein um náttúrufræði. Útgáfan er óregluleg. Greinar eru ritaðar á íslensku með enskum útdrætti. Þær mega einnig vera á ensku en þá skal ávallt fylgja ítarlegur útdráttur á íslensku.

### Ritstjóri:

Erling Ólafsson

Netfang: erling@ni.is

### Kápu mynd:

Rjúpur í tilhugalífi

Teikning eftir ljósmynd, birt með leyfi S.D. MacDonalds

(sjá MacDonald 1970)

### Útgefandi:

NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN ÍSLANDS

Hlemmi 3 Pósthólf 5320 125 Reykjavík Sími 5629822 Bréfasími 5620815 Netf. ni@ni.is

Hafnarstræti 97 Pósthólf 180 602 Akureyri Sími 4622983 Bréfasími 4611296 Netf. nia@ni.is

**Fjölritun:** Stensill ehf.

© Náttúrufræðistofnun Íslands

ISSN 1027-832X

## EFNISYFIRLIT

TÖFLUSKRÁ .....	4
MYNDASKRÁ .....	5
ÁGRIP .....	7
<i>Abstract</i> .....	7
INNGANGUR .....	9
AÐFERÐIR OG ATHUGANASVÆÐI .....	10
Karratalningar .....	10
Hrísey .....	13
Laxamýri .....	13
Birningsstaðir .....	13
Hóll .....	13
Hofstaðaheiði .....	14
Búrfellshraun .....	14
Hafursstaðir .....	14
Rangá .....	14
Kvísker .....	15
Heiðmörk .....	15
Úlfarsfell .....	15
Hrafnagjá .....	16
Hermundarstaðir .....	16
Dagverðarnes .....	16
Aldurssamsetning rjúpnastofnsins .....	16
Afföll rjúpna .....	18
NIÐURSTÖÐUR .....	19
Karratalningar .....	19
Aldurshlutföll síðsumars .....	25
Aldurshlutföll að hausti .....	27
Aldurshlutföll að vori .....	31
Afföll rjúpna .....	33
UMRÆÐA .....	37
Samanburður við önnur svæði á þéttleika og afföllum rjúpna .....	37
Framtíð vöktunar rjúpnastofnsins .....	39
ÞAKKARORÐ .....	40
HEIMILDIR – <i>References</i> .....	41
SUMMARY .....	43
VIÐAUKI .....	50
Niðurstöður rjúpnatalninga 1963–1999. – <i>The results of</i> <i>ptarmigan censuses in Iceland 1963–1999.</i> ....	50

## TÖFLUSKRÁ

1. tafla. Þéttleiki karra á 9 rjúpnatalningasvæðum á Íslandi 1963–1998. Talningar spanna 7 ár eða meira. – <i>Density of territorial ptarmigan cocks on 9 census plots in Iceland 1963–1998. Plots censused for at least 7 years.</i> .....	19
2. tafla. Þéttleiki karra á fimm rjúpnatalningasvæðum 1993–1998. Talningar spanna 6 ár eða minna. – <i>Spring density of ptarmigan cocks on five areas in Iceland 1993–1998, censused for 6 years or a shorter period.</i> .....	22
3. tafla. Fjölskyldustærð rjúpu og hlutfall unga í Hrísey í byrjun ágúst 1964–1976. – <i>Brood size and age ratio for ptarmigan on Hrísey, north Iceland in early August 1964–1976.</i> .....	24
4. tafla. Fjölskyldustærð rjúpu og hlutfall unga í Þingeyjarsýslum í byrjun ágúst 1981–1998. – <i>Brood size and age ratio for ptarmigan in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland in early August 1981–1998.</i> .....	26
5. tafla. Fjölskyldustærð rjúpu og hlutfall unga í Dagverðarnesi 1995 og 1996 og í nágrenni Reykjavíkur 1995–1998. – <i>Brood size and age ratio for ptarmigan at Dagverðarnes, west Iceland 1995 and 1996, and Reykjavik, south-west Iceland 1995–1998.</i> .....	26
6. tafla. Aldurshlutföll rjúpna á Íslandi á veiðitíma 1964–1997. – <i>Age ratio of ptarmigan in Iceland during the open season, October–December 1964–1997.</i> .....	28
7. tafla. Aldurshlutföll rjúpna að vori í Hrísey 1964–1977, 1994 og 1995. – <i>Age ratio of ptarmigan in spring on Hrísey, north Iceland 1964–1977, 1994 and 1995.</i> .....	30
8. tafla. Aldurshlutföll rjúpna að vori í Þingeyjarsýslum 1981–1998. – <i>Age ratio of ptarmigan in spring in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.</i> .....	32
9. tafla. Þéttleiki rjúpukarra í Alaska, Kanada, Skotlandi og Sviss. – <i>Density of territorial ptarmigan cocks on census plots in Alaska, Canada, Scotland and Switzerland.</i> .....	38



## MYNDASKRÁ

1. mynd. Rjúpnatalningasvæðin. – *The ptarmigan census areas in Iceland.* ..... 12
2. mynd. Staðlaðar þéttleikatölur rjúpukarra á 8 talningasvæðum 1963–1998. – *Standardized densities of ptarmigan cocks on 8 census plots in Iceland during 1963–1998.* ..... 20
3. mynd. Hlutfall unga ( $\pm 95\%$  öryggismörk) í rjúpnastofninum í Hrísey í byrjun ágúst 1964–1976 og í Þingeyjarsýslum 1981–1998. Útreikningar eru byggðir á öllum fullorðnum kvenfuglum sem sáust og að helmingur unga séu kvenfuglar. – *The percentage ( $\pm 95\%$  confidence limits) of young in the ptarmigan population in early August on Hrísey, north Iceland 1964–1976, and in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998. The calculations are based on total number of adult hens observed, and that 50% of young observed are hens.* ..... 23
4. mynd. Hlutfall rjúpuunga síðsumars (ár  $t$ ) og stofnbreytingar rjúpu (þéttleiki ár  $t+1$ /þéttleiki ár  $t$ ). Byggt á gögnum fyrir Hrísey 1963–1977 og Þingeyjarsýslur 1981–1998. – *The relation between percentage of young ptarmigan in the late summer population (year  $t$ ), and population change of ptarmigan (density year  $t+1$ /density year  $t$ ). Based on data from Hrísey, north Iceland 1963–1977 and Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.* ..... 27
5. mynd. Hlutfall ungfugla ( $\pm 95\%$  öryggismörk) í rjúpnastofninum á veiðitíma 1964–1997. Sýni voru sameinuð óháð kyni. – *The percentage ( $\pm 95\%$  confidence limits) of juveniles in the ptarmigan population during the open season, October–December 1964–1997. The sample is for all aged birds.* ..... 29
6. mynd. Hlutfall rjúpna á fyrsta hausti á veiðitíma (ár  $t$ ) og stofnbreytingar rjúpu (þéttleiki ár  $t+1$ /þéttleiki ár  $t$ ). – *The relation between percentage of juvenile ptarmigan in the population during the open season (year  $t$ ), and population change of ptarmigan (density year  $t+1$ /density year  $t$ ).* ..... 29
7. mynd. Hlutfall árgamalla rjúpna ( $\pm 95\%$  öryggismörk) í varpstofni í Hrísey 1964–1977 og í Þingeyjarsýslum 1981–1998. Sýni voru sameinuð óháð kyni. – *The percentage of yearling ptarmigan ( $\pm 95\%$  confidence limits) in the breeding population on Hrísey, north Iceland 1964–1977, and in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998. The sample is for all aged birds.* ..... 31
8. mynd. Hlutfall árgamalla rjúpna í varpstofni (ár  $t+1$ ) og stofnbreytingar rjúpu (ár  $t+1$ /ár  $t$ ). Byggt á gögnum fyrir Hrísey 1963–1977 og Þingeyjarsýslur 1981–1998. – *The relation between percentage of yearlings in the ptarmigan breeding population (year  $t+1$ ) and population change of ptarmigan (year  $t+1$ /year  $t$ ). Based on data from Hrísey, north Iceland 1963–1977, and Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.* ..... 33

9. mynd. *K*-þátta greining á gögnum fyrir rjúpur í Þingeyjarsýslum 1981–1998. Efri myndin er fyrir fyrsta árs fugla og neðri myndin fyrir eldri fugla,  $k_1$  eru vor- og sumarafföll og  $k_2$  eru haust- og vetrarafföll. – *Key factor analysis for ptarmigan population in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998. The upper fig. is for 1<sup>st</sup> year birds and the lower for older birds;  $k_1$  are spring and summer losses, and  $k_2$  are fall and winter losses.* ..... 34
10. mynd. Samband heildaraffalla (*K*) rjúpna annars vegar á fyrsta ári (ferningur) og hins vegar eldri fugla (hringur) og breytinga á stærð rjúpnastofnsins. Byggt á gögnum úr Þingeyjarsýslum 1981–1998. – *The relation between total losses (K) for 1<sup>st</sup> year ptarmigan (square) and older birds (dot), compared with population change. Based on data from Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.* ..... 35
11. mynd. Samband stofnstærðar rjúpu að vorlagi og heildaraffalla til næsta vors; (a) fuglar á fyrsta ári og (b) fullorðnar rjúpur. Byggt á gögnum úr Þingeyjarsýslum 1981–1998. – *The relation between spring numbers of ptarmigan and total losses; (a) 1<sup>st</sup> year birds, and (b) older birds. Based on data from Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.* ..... 36

## Vöktun rjúpnastofnsins

### *Monitoring of the ptarmigan population in Iceland*

Ólafur K. Nielsen

Náttúrufræðistofnun Íslands

Pósthólf 5320, 125 Reykjavík

Netfang: okn@ni.is

## ÁGRIP

Náttúrufræðistofnun Íslands sér um vöktun rjúpnastofnsins og er Umhverfisstofnun til ráðgjafar um nýtt af stofninum. Vöktunin hefur beinst að því að meta stofnbreytingar og afkomu fuglanna. Hún er gerð með karratalningum á 14 svæðum og með því að skoða aldurssamsetningu í stofninum þrisvar á ári, þ.e. á vorin, síðsumars og á haustin. Vöktun stofnsins hefur staðið með hléum allt frá árinu 1963. Niðurstöðurnar sýna greinileg háþröng í stærð rjúpnastofnsins 1966 og 1986. Eftir hámark 1966 fækkaði rjúpum hratt í lágmark 3–5 árum síðar en fækkunin eftir hámark 1986 varaði í 5–8 ár. Vorið 1998 var rjúpnastofninn í góðu meðallagi og í vexti á talningasvæðum á Norður-, Norðaustur- og Austurlandi. Á Kvískerjum í Örfum var stofninn á niðurleið eftir hámark 1997 og á fjórum talningasvæðum á Suðvestur- og Vesturlandi var kyrrstaða eða fækkun. Stofnbreytingar voru samstiga á öllum talningasvæðum á 7. og 8. áratugnum en ekki á 9. áratugnum. Til dæmis hafa stofnbreytingar á Kvískerjum í Örfum verið um tveimur árum á undan því sem var á Norður- og Norðausturlandi. Munur á þéttleika fugla í hámarks- og lágmarksárum var 3–10-faldur, algengur þéttleiki karra var 2–10/km<sup>2</sup> en mest 40 karrar/ km<sup>2</sup>. Ungafurðingur var mikil og stöðug, jafnt í fjölgunar- sem fækkunarárum, og hver kvenfugl á lífi síðsumars var að jafnaði með um 8 unga. Mestu afföllin urðu á haustin og veturna. Í Þingeyjarsýslum dóu að jafnaði yfir árið 92% ungfugla og 62% fullorðinna fugla í fækkunarárum, en 85% ungfugla og 59% fullorðinna fugla í fjölgunarárum. Vöktun rjúpnastofnsins er langtímaverkefni. Áætlað er að halda áfram þessari starfsemi, en jafnframt að leggja áherslu á að bæta við talningasvæðum í landshlutum sem orðið hafa útundan.

## Abstract

The Icelandic Institute of Natural History co-ordinates monitoring of the ptarmigan (*Lagopus mutus*) population in Iceland and acts as the main consultant to the Ministry of the Environment in matters relating to the management of the ptarmigan population. The monitoring program is based on annual censuses of cocks on designated plots and age composition of the population is surveyed three times a year. These data are used to evaluate population changes and mortality. Monitoring was started in 1963. The censuses show two clear peaks in ptarmigan numbers, one in 1966 and one in 1986. Difference in density between peak and low years on individual plots was 3–10-fold. Common density figures were 2–10 cocks/km<sup>2</sup>, max. 40 cocks/ km<sup>2</sup>. Changes in density

were in good synchrony among the different plots in the 1960s and 1970s but since the 1980s the study plot Kvísker in south-east Iceland has been leading by two years plots in the north and north-east Iceland. Production of young was high in most years and the demographic events determining population changes took place in fall and winter. The monitoring of the ptarmigan population is a long term commitment. The program will be continued, with the emphasis in the next few years on adding further plots.

## INNGANGUR

Rjúpan (*Lagopus mutus*) er algengur og útbreiddur varpfugl á Íslandi og hún er líka vinsælasta veiðibráð almennings. Til marks um vinsældir rjúpunnar meðal skotveiðimanna má nefna að 5312 veiðimenn, eða 71% þeirra sem veiddu, skutu 157.622 rjúpur árið 1996. Engin önnur bráð nýtur viðlíka vinsælda skotveiðimanna (Veiðistjóraembættið, skrifl. uppl. september 1998). Umhverfisráðuneytið heimilar rjúpnaveiðar samkvæmt lögum nr. 64/1994 um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og spendýrum og ber ábyrgð á því að veiðarnar séu innan hóflegra marka. Styr hefur staðið um rjúpnaveiðar fyrr og nú og margir eru þeirrar skoðunar að stofninn sé ofnýttur. Þessi umræða helgast m.a. af því að miklar sveiflur eru í stærð rjúpnastofnsins. Sum ár er ördeyða en önnur ár ofgnótt fugla. Stofnsveiflur rjúpunnar hafa reynst vera allreglubundnar og taka um 10 ár (Finnur Guðmundsson 1960, Ólafur K. Nielsen og Gunnlaugur Pétursson 1995). Sérfræðingar Náttúrufræðistofnunar Íslands hafa frá 1994 séð um að afla gagna um ástand rjúpnastofnsins og verið Umhverfisráðuneytinu til ráðgjafar varðandi nýttjar af rjúpunni (Ólafur K. Nielsen 1996a).

Tilgangurinn með vöktun rjúpnastofnsins er að hafa á hverjum tíma áreiðanlegar upplýsingar um ástand stofnsins. Í þessum tilgangi hafa fjórir stofnþættir rjúpunnar verið mældir:

1. Fjöldi karra á afmörkuðum talningasvæðum að vorlagi
2. Aldurshlutföll að vorlagi
3. Aldurshlutföll síðsumars
4. Aldurshlutföll á veiðitíma

Þessi gögn gera okkur kleift að fylgjast með stofnbreytingum og afföllum fuglanna.

Mælingar sem þessar eiga sér langa sögu hér á landi. Upphaf þeirra má rekja til rjúpnarannsóknna Finns Guðmundssonar sem hófust árið 1963 (Finnur Guðmundsson 1964). Markmið þeirra rannsókna var að skýra stofnsveiflur rjúpunnar (Finnur Guðmundsson og Arnþór Garðarsson 1970), og mælingar á ofangreindum stofnþáttum voru aðeins hluti af þeim rannsóknum sem fram fóru á rjúpunni (sjá Arnþór Garðarsson 1971 og 1988). Þessar rannsóknir héldu áfram til 1977 en var þá hætt. Karratalningar lögðust þó ekki alfarið af þar sem áfram var talið á Kvískerjum. Einnig hófust talningar á rjúpum á Norðausturlandi 1981 í tengslum við rannsóknir á lífsháttum fálkans (*Falco rusticolus*) og þær hafa síðan haldið áfram (Ólafur K. Nielsen 1996b). Í þessu riti eru tekin saman fyrirliggjandi gögn á Náttúrufræðistofnun um árangur vöktunarinnar.

## AÐFERÐIR OG ATHUGANASVÆÐI

### Karratalningar

Karratalningarnar eru notaðar sem kvarði á stofnbreytingar rjúpunnar. Þær byggjast á því að heimsækja að vorlagi sama svæðið ár eftir ár og telja alla karra. Miðað er við að breytingar milli ára í fjölda óðalsbundinna karra endurspegli stofnbreytingar rjúpunnar.

Rjúpukarrar helga sér ódul upp úr miðjum apríl vor hvert (Ólafur K. Nielsen 1993). Óðalsatferli karranna varir fram yfir miðjan júní en atgangurinn er þó mestur um það leyti sem kvenfuglarnir eru að hefja varp, þ.e. síðustu 10 dagana í maí. Þetta er sá tími vorsins sem mælt er með að menn telji rjúpur, þ.e. 20.–31. maí.

Oftast hafa tveir eða fleiri talningamenn unnið saman á hverju svæði. Þetta er ekki algilt og t.d. hefur einn maður talið á Kvískerjum alla tíð og einn í Hrísey frá 1983. Mælt er með að hvert svæði sé talið á sama hátt ár eftir ár, þannig að niðurstöðurnar séu sambærilegar milli ára. Þetta tekur m.a. til þess hvenær vors talið er, sbr. hér að ofan, einnig hvenær sólarhringsins menn telja, en mælt er með að það sé gert annaðhvort snemma morguns (kl. 05:00–10:00) eða síðdegis (kl. 17:00–23:00), og einnig hvernig svæðið er gengið, þ.e. hvaða leiðir eru farnar og hve hratt er farið yfir. Við talninguna hafa menn yfirleitt notað kort eða loftmynd af svæðinu og merkt inná allar rjúpur sem sjást. Þar sem fleiri en einn hafa talið hafa menn samband sín á milli með hrópum og bendingum til að koma í veg fyrir að fuglar séu tvítaldir. Auk lifandi rjúpna telja menn alla fiðurflekki sem finnast og safna flugfjöðrum, stélfjöðrum og lituðum bolffjöðrum. Fiðurflekkir hafa þó aldrei verið taldir með á Kvískerjum. Þessir flekkir eru leifar af rjúpum sem rándýr, oftast fálkar en líka hrafnar (*Corvus corax*) eða tófur (*Alopex lagopus*), hafa skilið eftir sig. Aðeins er talið einu sinni á hverju svæði hvert vor og hverri talningu er yfirleitt lokið á einum degi. Undantekning frá þessu er Hrísey þar sem talningin tekur nokkra daga.

Fjaðrir úr fiðurflekkjum af talningasvæðum á Norðausturlandi eru skoðaðir nánar á vinnustofu og reynt að ráða í hvort flekkurinn sé nýr, þ.e. frá vori (apríl–maí), eða gamall, þ.e. frá hausti eða vetri. Sambærilegar aðferðir voru notaðar í Hrísey 1963–1977. Aldur er ákvarðaður af ástandi fjaðranna, meðal annars áferð, viðkomu, slitni á flugfjöðrum og stélfjöðrum og lit bolfiðurs. Í gömlum flekkjum eru alla jafnan færri fjaðrir og þær dreifðar yfir stærra svæði. Eins eru gamlar fjaðrir oft klesstar og stundum settar svörtum myglublettum. Gamlar flugfjaðrir og stélfjaðrir hafa glatað fjaðurmagni, sem nýjar fjaðrir hafa, og brotna ef þær eru sveigðar. Stélfjaðrir úr gömlum fiðurflekkjum (frá hausti eða vetri) eru með breiða hvíta rönd í endann. Á lifandi fuglum slitnar þessi rönd þegar líður á veturinn og á vorin er hún horfin eða hefur mjókkað mikið. Mikill munur er á lituðu bolfiðri frá hausti og vori. Rándýrin skilja stundum eftir í flekknum bein

eða innyfli úr bráðinni og þær leifar auðvelda mönnum mjög að greina á milli nýrra og gamalla flekkja.

Reynt er að ákvarða ástæðu vanhalda í hverju tilviki fyrir sig og notaðir 5 flokkar. Þessir flokkar eru: fálki, hrafn, tófa, slys og ógreint.

Auðvelt er að greina ef tófa hefur étið rjúpu, því stór bein (upphandleggsbein, lærbein og fleiri) eru bitin í sundur, vængurinn er nagaður fram að handarbeinum og flugfjaðrirnar bitnar af í einu knippi, þannig að fjaðurstafirnir eru í sundur neðst. Verra er að greina á milli fálka og hrafnis.

Fyrsta verk fálkans að lokinni veiði er að drösla rjúpunni upp á næsta þúfnakoll og reyta hana. Ætli hann sér að fljúga með fuglinn heim í hreiður slítur hann af og étur haus og tær, skilur görnina eftir en étur lifur og hjarta. Éti fálkinn rjúpuna á staðnum finnast bein í flekknum (bringubein, bakbein og vængbein). Beinín eru nöguð og bitin; til dæmis vantar oftast kjölinn og afturhlutann á bringubeinið og spjaldhryggurinn er nagaður alveg upp að hryggjarliðunum.

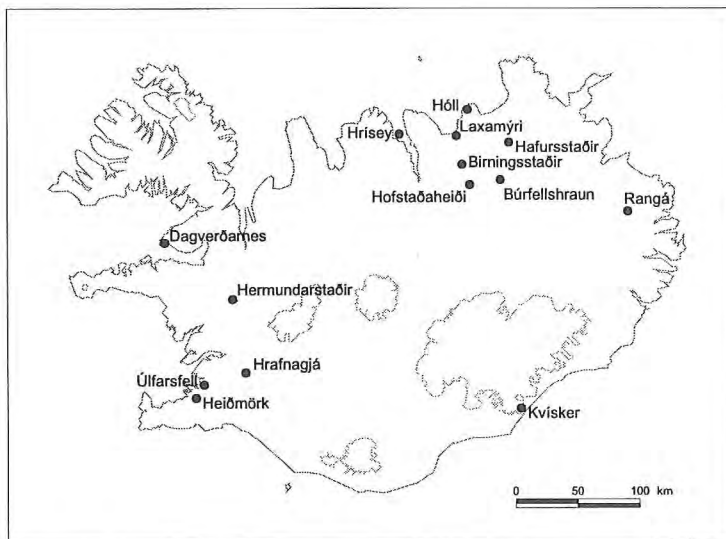
Hrafninn gengur öðruvísi frá mat sínum. Éti hrafninn rjúpuna á staðnum finnast sömu bein í flekknum og hjá fálka en hann nagar þau á annan máta; bringubein og bakbein geta verið óbrotin en hver kjöttætla er kroppuð af, vængbeinin eru oftast heil með áföstum flugfjööðrum en vöðvarnir plokkaðir af upphandleggsbeininu og framhandleggnum. Beri hrafn rjúpuna heim í hreiður skilur hann eftir bolfiður og stélfjaðrir úr bráðinni.

Heilar, óétnar rjúpur eru settar í flokkinn „slys“.

Fiðurflekkir, sem eru aðeins bolfiður eða bolfiður og stélfjaðrir, eru settir í flokkinn „ógreint“. Það er vegna þess að ekki er hægt að slá því föstu að hér séu leifar eftir hrafn, þar sem fálkar reyta ekki alltaf flugfjaðrir af bráðinni og ef tófa hefur borið rjúpuna heim á greni skilur hún ekkert eftir á vettvangi nema lausar fjaðrir.

Að lokinni talningu er metið hve margir karrar hafi komið á viðkomandi talninga-svæði fyrr um vorið. Fyrst er lagt saman hve margir lifandi karrar sáust á svæðinu. Við þá tölu er bætt vorvanhöldum (fiðurflekkjum). Nú er það svo að rándýrin drepa ekki aðeins karra og aðeins er hægt að kyngreina lítinn hluta vanhalda með öruggri vissu (46% vanhalda á Norðausturlandi 1981–1998). Þess vegna var valinn sá kostur í úrvinnslu að taka alla nýja dúnflekki sem ókyngreinda og gefa sér að 73% þeirra væru leifar óðalskarra. Þetta var hlutfall karra í rjúpnaveiði fálkans í apríl og maí 1982–1985 (Ólafur K. Nielsen 1986, bls. 95). Þetta er réttlætt með því að í þeim tilvikum á Norðausturlandi þar sem rándýrið var örugglega þekkt voru 84% fiðurflekkjanna á rjúpnatalningasvæðunum eftir fálka (Ólafur K. Nielsen 1996b).





1. mynd. Rjúpnatalningasvæðin. – *The ptarmigan census areas in Iceland.*

Niðurstöður talninga á þeim svæðum þar sem lengst hefur verið talið, 18 ár eða lengur, voru staðlaðar á þann hátt að reiknað var frávik karratölu hvers árs frá meðaltali raðarinnar og deilt í frávikíð með staðalfrávikum raðarinnar (Sokal og Rohlf 1981, bls. 110). Þær upplýsingar sem talningarnar hafa að geyma þjagast ekki við stöðlunina, en hún eyðir svæðisbundnum mun á varþþéttleika rjúpna. Stöðlunin auðveldar allan samanburð á talningasvæðunum. Með krossfylgni-greiningu (*cross correlation*) var skoðað hversu vel samrýmdar í tíma stofnbreytingar á talningasvæðunum voru (Chatfield 1989). Þessi tölfræðiaðferð er notuð til að greina fylgni milli tveggja raða í senn. Fylgnistuðlar ( $r_t$ ) eru reiknaðir fyrir mismunandi hliðranir ( $t$ ). Rjúpnastofnar á svæðum þar sem stofnarnir breytast í takt gefa hátt jákvætt  $r$ -gildi við  $t = 0$  ár en fylgni minnkar hratt með aukinni hliðrun. Stofnar sem breytast óháð hver öðrum sýna litla fylgni og stofnar sem eru í öfugum takti sýna neikvæða fylgni við  $t = 0$  ár. Við alla tölfræðigreiningu var notast við forritið STATISTICA frá StatSoft, Inc. Tölfræðileg marktækni var miðuð við 5% öryggi ( $P = 0,05$ ).

Karratalningasvæðin voru samtals 14 að tölu, flest á Norðausturlandi (1. mynd). Heildarflatarmál svæðanna var  $81,6 \text{ km}^2$ , meðalstærðin var  $5,8 \text{ km}^2$ , stærsta svæðið var  $23,0 \text{ km}^2$  og það minnsta  $1,7 \text{ km}^2$ . Talningasvæðin áttu það sameiginlegt að móar af ýmsum gerðum voru áberandi gróðurlendi. Þrjú þessara svæða, Hrísey, Heiðmörk og Hrafnagjá, nutu beitarríðunar en hin voru öll beitt. Á aðeins einu af þessum 14 svæðum naut rjúpnastofninn nær algerrar skotfríðunar, þ.e. á Kvískerjum. Rjúpnaveiðar voru óheimilar í landi Kvískerja og rjúpnaveiði hefur ekki tíðkast í Örefum; aðeins þær fáu rjúpur sem fóru út fyrir sveitina lentu í skotveiði. Á öllum öðrum talningasvæðum voru skotveiðar annaðhvort heimilar eða þar sem það átti ekki við, svo sem í Hrísey og Heiðmörk, héldu fuglarnir sig að einhverju eða öllu leyti á nálægum veiðisvæðum yfir veturinn.



**Hrísey (66°00'N, 18°24'V)**

Fyrst talið 1963 og samfelld til 1977, þá var hlé til 1983 en síðan samfelld. Finnur Guðmundsson og samstarfsmenn töldu til 1977 en Þorsteinn Þorsteinsson ein-samall frá 1983 (sbr. Arnþór Garðarsson 1971, 1988, Ævar Petersen 1991). Talningasvæðið er öll eyjan, samtals 7,7 km<sup>2</sup>. Hrísey er flöng, 6,4 km að lengd, og liggur norðvestur/suðaustur, breiðust að sunnanverðu, mest 2,2 km, og mjókkar í norður. Um eyjuna endilanga að austan liggur hryggur sem er hæstur nyrst um 110 m yfir sjó. Á suðvesturhorni eyjarinnar er þorpið og þar búa um 300 manns. Um 3 km eru til lands vestan fjarðar. Einkennisgróður er stórþýfðir móar með miklu krækilyngi (*Empetrum nigrum*) og beitilyngi (*Calluna vulgaris*). Í lautum og drögum ber mikið á bláberjalýngi (*Vaccinium uliginosum*), aðalbláberjalýngi (*Vaccinium myrtillus*), grasvíði (*Salix herbacea*) og ýmsum grastegundum. Mýraspildur á vestanverðri eyinni eru vaxnar grasi og stór. Norðurhluti eyjarinnar hefur verið beitarfriðaður frá 1959 en þorpslandið frá 1973. Samfara friðun hefur gulvíðir (*Salix phylicifolia*) breiðst út um mýrar og graslendi. Nokkur skógrækt er í eyinni, einkum í Ystabæjarlandi og á síðasta áratug í auknum mæli í þorpslandinu. Lúpína (*Lupinus nootkatensis*) var gróðursett í Ystabæjarlandi og hefur dreifst út og þekur nú bæði mela og móa.

**Laxamýri (65°59'N, 17°23'V)**

Fyrst talið 1981 og óslitið síðan. Ólafur K. Nielsen og samstarfsmenn hafa talið (sbr. Ólaf K. Nielsen 1996b). Þessi reitur er ofan þjóðveggar á milli Saltvíkur og Laxamýrar sunnan Húsavíkur. Hann er 3,7 km<sup>2</sup>, 3,2 km að lengd og breiðastur 1,5 km. Svæðið er algróið nema grýttir melkollar við austurjaðarinn. Þýfðir lyngmóar eru ríkjandi gróðurlendi og áberandi tegundir eru krækilyng, beitilyng, fjalldrapi (*Betula nana*) og bláberjalýng. Neðsti hluti svæðisins er í 60 m hæð yfir sjó og það nær efst í 160 m hæð.

**Birningsstaðir (65°46'N, 17°18'V)**

Fyrst talið 1963 og síðan samfelld til 1975 að undanskildu árinu 1972. Talningar hófust aftur 1981 og hafa staðið óslitið síðan. Ragnar Sigfinnsson sá um talningar fyrra tímabilið en Ólafur K. Nielsen og samstarfsmenn frá 1981 (sbr. Ólaf K. Nielsen 1996b, 1997). Talningasvæðið er stærstur hluti jarðarinnar Birningsstaða í Laxárdal. Stykkið er 3,9 km að lengd og breiðast 1,5 km, flatarmálið er 5,7 km<sup>2</sup>. Þetta eru austurhlíðar Þorgerðarfjalls en að neðan markast svæðið af þjóðvegi við Laxá og að ofan af fjallsbrúninni; landamerkjagirðingar marka það að norðan og sunnan. Vegurinn er í 140 m hæð yfir sjó og fjallsbrúnnin í um 400 m hæð. Svæðið er algróið hið neðra og eru brekkuræturnar mýri, grasmóar, gróinn hraunkantur og gamalt tún. Hlíðarnar eru þýfðir lyngmóar og hrísmóar en fjallstoppurinn er gróðurlaus melur. Mikið vatnsrof er efst í múnum. Nokkur melstykki eru í miðjum hlíðum fjallsins. Birkikjarr (*Betula pubescens*; 0,3 km<sup>2</sup>) er norðan bæjar.

**Hóll (66°10'N, 17°10'V)**

Fyrst talið 1981 og óslitið síðan. Ólafur K. Nielsen og samstarfsmenn hafa talið (sbr. Ólaf K. Nielsen 1996b). Svæðið er ofan þjóðveggar á milli Hallbjarnarstaða og Ketilsstaða á utanverðu Tjörnesi. Það er 3,1 km að lengd og breiðast 0,9 km,

samtals 2,4 km<sup>2</sup>. Því má skipta í tvennt með tilliti til gróðurfars; annar hlutinn er blaut mýri (Hólsflói, 0,7 km<sup>2</sup>) og hinn hlutinn ásar sem liggja að mýrinni. Mýrin er í um 90 m hæð yfir sjó og ásarir ná hæst í 140 m. Þurrlendið er þýfður lyngmói og að gerð minnir hann á móana við Laxamýri. Svæðið er algróið nema efst í ásunum.

### **Hofstaðaheiði (65°37'N, 17°10'V)**

Fyrst talið 1981 og óslitið síðan. Ólafur K. Nielsen og samstarfsmenn hafa talið (sbr. Ólaf K. Nielsen 1996b). Talningasvæðið er syðsti hluti Hofstaðaheiðar í Mývatnssveit, samtals 4,5 km<sup>2</sup>. Svæðið er 2,9 km að lengd og breiðast 2,4 km. Að austan markast það af túnum og þjóðvegi, að sunnan og vestan af Laxá, og norðurmörkin er lína sem hugsast dregin frá Hofstöðum í Selás og Hvilftarás. Svæðið er algróið, næst Laxá er graslendi en upp frá ánni taka við þýfðir hrísmóar, áberandi smárunnar eru fjalldrapi og gulvíðir. Bakkar Laxár eru í um 260 m hæð yfir sjó og efsta bungan í Selási er í um 340 m hæð.

### **Búrfellshraun (65°39'N, 16°38'V)**

Fyrst talið 1981 og óslitið síðan. Ólafur K. Nielsen og samstarfsmenn hafa talið (sbr. Ólaf K. Nielsen 1996b). Talningasvæðið er austan Mývatns í jaðri Búrfellshrauns. Það er 2,5 km<sup>2</sup>, 3,8 km að lengd og breiðast 1,1 km. Að norðan markast það af þjóðvegi 1 eins og hann var fyrir 1995 og reyndar er tekin með 100 m breið spilda ofan við veginn. Að sunnan markast svæðið af norðurjaðri Búrfellshrauns, austurendinn er við Skeiðflöt og vesturendinn á mótis við sandgræðslugirðingu neðst í Austaraselsheiði. Hraunkanturinn er í um 360 m hæð yfir sjó og ásarir þar uppaf í um 400 m hæð. Svæðið er algróið, þýfðir hrísmóar, nema hraunkanturinn. Fjalldrapi, gulvíðir og einir (*Juniperus communis*) eru áberandi í mounum.

### **Hafursstaðir (65°55'N, 16°27'V)**

Fyrst talið 1981 og óslitið síðan. Ólafur K. Nielsen og samstarfsmenn hafa talið (sbr. Ólaf K. Nielsen 1996b). Talningasvæðið er Vígabrekkumór og nágrenni sunnan Hafursstaða í Öxarfirði. Svæðið er 4,1 km að lengd, breiðast 2,4 km, og er 8,0 km<sup>2</sup>. Norðurmörkin eru heimreiðin að Hafursstöðum, vesturmörkin slóðinn í Forvöð, suðurmörkin lína sem hugsast dregin frá melnum við Ytri-Sokkabrot rակleitt austur í Vígabrekkunni, og austurmörkin eru ásabrúnir Vígabrekkur og Sauðafellsháls. Svæðið er algróið nema melar í brúnum Sauðafellsháls og kollar Timburhóla. Einkennisgróðurlendi er hrísmóar; í Syðri-Álftafletum og við Kílinn er mýri og graslendi. Gömul tún eru við Hafursstaði. Bærinn er í um 220 m hæð yfir sjó en ásarir við austurjaðarinn í 320 m hæð.

### **Rangá (65°22'N, 14°26'V)**

Fyrst talið 1994 og á hverju ári síðan. Vigfús Hjörtur Jónsson og samstarfsmenn hafa talið. Að austanverðu markast talningasvæðið af þjóðvegi á milli bæjanna Rangár og Dagverðargerðis. Það nær um 2,2 km frá þjóðvegi í vestur, þ.e. vestur fyrir ásinn sem markar Merkidal að vestan. Norðurmörkin er lína sem hugsast dregin úr Dagverðargerði rակleitt í suðurenda Mjóavatns og áfram vestur. Suðurmörkin er lína sem liggur um 400 m norðan Rangár og samsíða ánni. Stærðin á

svæðinu er 6,5 km<sup>2</sup>. Það hækkar frá austri til vesturs; neðstu hlutar svæðisins eru í um 50 m hæð yfir sjó og vestast ná ásarnir 189 m hæð. Á svæðinu skiptast á holt og drög á milli. Á flatlendinu milli holtanna og neðst á talningasvæðinu eru mest áberandi fjalldrapamýrar með mýrastör (*Carex nigra*), en einnig eru þar flóar vaxnir tjarnastör (*Carex rostrata*) og blautar mýrar vaxnar tjarnastör og mýrastör. Þar sem þurrara er á flatlendinu eru fjalldrapamóar með krækilyngi og bláberjalýngi. Holtin eru grýtt í toppinn og gróður gisinn; þar er mosapemba og mikið ber á holtasóley (*Dryas octopetala*), krækilyngi og víði. Utan í holtunum er fjalldrapi. Birkikjarr finnst á svæðinu.

### **Kvísker (63°59'N, 16°26'V)**

Fyrst talið 1963 og ósliðið síðan og talningamaður hefur verið Hálfván Björnsson (sbr. Ólaf K. Nielsen og Hálfván Björnsson 1997). Svæðið er 2,1 km<sup>2</sup> að flatarmáli og mjög fjölbreytt bæði að landslagi og gróðri. Bærinn Kvísker er á talningasvæðinu. Stór hluti svæðisins er hin svonefnda Heiði. Mestur hluti hennar er vaxinn krækilyngi og bláberjalýngi með gamburmosa (*Racomitrium lanuginosum*) þar á milli. Svæðið nær austur fyrir Heiðina á jökulöldur sem þar eru. Jökulöldurnar eru allmikið grónar krækilyngi og lágvöxnum birkirunnum. Suðvestur af Heiði er Eystri-Hvammur og Arnarbæli, skógivaxnar brekkur undir háum klettum. Stór tjörn, Stöðuvatnið, er í Eystri-Hvammi. Allmikið er af gulvíði í Eystri-Hvammi. Bæjarsker heitir birkivaxið fjall ofan við bæinn á Kvískerjum; það nær austur að Eystri-Hvammi og Eystri-Háls gengur norðaustur úr því. Á Bæjarskeri er víða birki og eins austan á því, ásamt ýmsum gróðri, lyngtegundum o.fl. Vestan við bæinn nær rjúpnaathuganasvæðið um Vestri-Hvamm, Vestri-Háls og vestur fyrir Hellisgil, en þangað nær birkigróður. Upp af skógarbrekkunum í Vestri-Hvammi eru klettur og skriður, en lítið af birki í þeim. Brekkan sunnan á Bæjarskeri er með fjölbreyttum gróðri. Lægstu hlutar talningasvæðisins eru í um 30 m hæð yfir sjó og hæst nær það í um 120 m hæð.

### **Heiðmörk (64°03'N, 21°50'V)**

Fyrst talið 1963 og síðan á hverju ári til 1969 en þá hætt. Talningamenn voru Árni Waag, Jón Baldur Sigurðsson og Ævar Petersen. Talningasvæðið var stærstur hluti Heiðmerkur innan girðingar, samtals 23 km<sup>2</sup> (Finnur Guðmundsson 1964). Á vesturhluta svæðisins eru hálsar og ásar 150–170 m á hæð yfir sjó, austar er land meira aflíðandi, móar og hraun. Á þessum árum var lítt farið að gæta áhrifa skógræktar. Ásarnir voru gróðurlitlir eða gróðurlausir í toppinn en birkikjarr í neðanverðum hlíðunum. Birkikjarr var líka í hraununum. Uppblástur var víða á svæðinu.

### **Úlfarsfell (64°09'N, 21°42'V)**

Fyrst talið 1995 og á hverju ári síðan. Félagar í veiðihundadeild Hundaræktarfélagss Íslands hafa talið. Að austan og sunnan markast svæðið af Hafravatnsvegi og Úlfarsfellsvegi, að vestan af Þjóðvegi 1 og að norðan af Skarhólavegi og Reykjavegi. Stærðin á svæðinu er 8,0 km<sup>2</sup>, það er breiðast 3,0 km og lengst 3,5 km. Toppurinn á Úlfarsfelli er í 296 m hæð yfir sjó og lægst liggur svæðið í um 50 m hæð. Algengasta gróðurlendið í fjallinu er hálfgróin mosapemba með

smárunnum og þursaskeggi (*Kobresia myosuroides*), einnig eru melar og ógrónar urðir algeng sjón. Mýrarstykki er uppi á fjallinu. Viða ná graslendisgeirar upp í fjallið, einkum suðvestan megin, og ýmsir smárunnar eru algengir í þessu graslendi. Einnig finnast lyngmóar, þar sem beitilyng, krækilyng og bláberjalýng eru mest áberandi. Undirlendið að norðan er framræst mýri, Skarhólamýri, þar sem mýrastör og klófifa (*Eriophorum angustifolium*) eru áberandi. Austan og sunnan við fjallið eru graslendi, beitilyngsmóar og móasefsmóar. Mikið leirflag, Leirtjörn, er undir fjallinu að sunnan. Skógrækt (um 5 ha) er í Hamrahlíð. Trjágardar og lúpinubreiður eru syðst í Höllum.

### **Hrafnagjá (64°15'N, 21°01'V)**

Fyrst talið 1993 og á hverju ári síðan. Félagar í Skotveiðifélagi Íslands hafa talið. Stærðin á svæðinu er 1,7 km<sup>2</sup>. Hrafnagjá markar svæðið að sunnan. Austurendi svæðisins er þar sem Gjábakkavegur sker gjána og það nær síðan með henni um 2,7 km vestur í hraunið. Breiddin á svæðinu er 400–600 m. Gróðurinn er gisið birkikjarr í úfnu hrauni. Af undirgróðri eru ýmsar lyngtegundir, einkum bláberjalýng og krækilyng, og gulvíðir mest áberandi. Talningasvæðið er í um 200 m hæð yfir sjó.

### **Hermundarstaðir (64°47'N, 21°17'V)**

Fyrst talið 1994 og á hverju ári síðan. Árni Tryggvason hefur talið. Talningasvæðið er um 1 km breið spilda sem liggur samhliða Litluþverá að vestan. Talningasvæðið byrjar að neðanverðu við sumarhús neðan við Stekkjartjörn og nær 1,7 km upp með ánni og er því um 1,7 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Á svæðinu skiptast á holt og drög. Holtin eru kjarrvaxin neðst en ofar á svæðinu eru þau skóglaus og lítt gróin. Mýrarstykki eru í drögum á milli holtanna. Neðstu hlutar svæðisins eru í 100 m hæð yfir sjó en þeir efstu í 220 m hæð.

### **Dagverðarnes (65°10'N, 22°29'V)**

Fyrst talið 1995 og á hverju ári síðan. Baldur Grétarsson og samstarfsmenn hafa talið. Talningasvæðið er í Dagverðarnesi milli Skáleyjar og Hriseyjar. Að norðan og sunnan eru mörkin strandlengjan, að vestan lína sem hugsast dregin úr Lónsbotni rakleitt yfir eiðið í vikina við Skálanes að austan. Austurmörkin eru frá ósum Merkilækjar og upp með læknum allt að Dagverðarnesseli og þaðan lína í víkurbotninn við Saltnes að vestan. Á talningasvæðinu skiptast á holt og mýrar. Holtin ná hvergi 50 m hæð yfir sjó. Austanvert á svæðinu eru þau vaxin birki-kjarri en vestanvert eru þau kjarrlítil. Stærðin á svæðinu er 4,1 km<sup>2</sup>.

### **Aldurssamsetning rjúpnastofnsins**

Aldurshlutföll í rjúpnastofninum eru metin þrisvar á ári. Þetta er gert síðsumars, á veiðitíma og á vorin. Ástæðan fyrir áhuga á þessum mælingum er sú að aldurssamsetning stofnsins hefur verið talin endurspegla ástand hans (Arnbór Garðarsson 1971). Út frá karratalningum og aldurssamsetningu má einnig gera sér grein fyrir afföllum yfir árið og hvernig þau skiptast eftir aldurshópum.

Til að fá aldursamsetningu í stofninum síðsumars eru ungar taldir. Greint er á milli tveggja aldurshópa, fullorðins fugls og unga frá sumrinu. Talningar fara fram um mánaðamótin júlí/ágúst þegar rjúpuungarnir eru 4–5 vikna gamlir. Á þessum tíma fylgja ungarnir mæðrum sínum og fljúga í hóp ef þeir styggjast og því er auðvelt að telja þá og eins er hægt vandi að greina á milli fullorðinna kvenfugla og unga. Ungatalningar hafa verið gerðar á fjórum svæðum, í Hrísey (1964–1976), á Norðausturlandi (1981–1998), Suðvesturlandi (1995–1998) og í Dagverðarnesi (1995 og 1996). Ungatalningar spanna oft miklu stærri svæði en karratalningarnar. Gengið er um mýrar og móa og allir kvenfuglar og ungar taldir. Frá 1995 hafa veiðihundar verið notaðir við talningarnar. Á Norðausturlandi hefur mest verið unnið á Mývatnsheiði og Tjörnesi, en í nágrenni Úlfarsfells á Suðvesturlandi. Í þessum talningum er ekki markmiðið að finna alla kvenfugla eða unga á einhverju ákveðnu svæði heldur að fá meðalfjölda unga á kvenfugl. Karrarnir koma illa fram í ungatalningum og aldurshlutföllin eru reiknuð út frá fjölda kvenfugla sem finnast, með eða án unga, og gert ráð fyrir að helmingur unganna sem sést séu kvenfuglar.

Auðvelt er að aldursgreina fullvaxnar rjúpur á útliti. Aldursgreiningin byggist á lit 8. og 9. handflugfjaðrar (Weeden og Watson 1967). Þetta er notað til að taka aldurshlutföll í rjúpnastofninum á haustin og vorin.

Aldurshlutföll á haustin byggjast á rjúpnaafla. Greint er á milli tveggja aldurshópa, þ.e. annars vegar eru rúmlega ársgamlir fuglar og eldri og hins vegar ungfuglar frá sumrinu. Farið er heim til veiðimanna eða í verslanir til að aldursgreina fugla. Frá 1993 hefur stór hluti sýna verið afklipptir vængir sem veiðimenn senda inn. Á árunum 1964–1980 og 1994–1997 sáu starfsmenn Náttúrufræðistofnunar um þessar athuganir, höfundur 1983, 1984 og 1993 og aftur ásamt Arnþóri Garðarssyni 1986–1992.

Öll ný vanhöld sem finnast á vorin og sumrin, þ.e. frá apríl til síðari hluta júlí, eru notuð til að reikna aldurshlutföll fyrir varpstofninn. Þetta eru vanhöld á talningasvæðum (sbr. hér að ofan), og rjúpnaleifar sem finnast á víðavangi eða við hreiður fálka og hrafns. Einnig rjúpur sem fangaðar eru vegna merkinga. Greint er á milli tveggja aldurshópa, fugl á fyrsta ári og eldri fugl. Aldurshlutföll frá vori eru til fyrir Hrísey 1964–1977 og 1994 og 1995, og Þingeyjarsýslur 1981–1998.

Tengsl aldurshlutfalla og stofnbreytinga voru könnuð með aðhvarfsgreiningu. Aldurshlutföll voru skýribreytan. Aldurshlutföll síðsumars (% ungar) og á veiðitíma árið  $t$  (% á 1. hausti) og að vori árið  $t+1$  (% á 1. vori) voru borin saman við breytingar á þéttleika karra ( $R_t$ ), þ.e.

$$R_t = X_{t+1} / X_t$$

Hér er  $X$  þéttleiki karra. Fyrir aðhvarfsgreiningu var aldurshlutföllum arcsin varpað og stofnbreytingum  $\log_{10}$  varpað.



## Afföll rjúpna

Hægt er að gera sér grein fyrir heildarafföllum rjúpna með því að nota niðurstöður karratalninga og upplýsingar um aldurshlutföll í stofninum að vorlagi og síðsumars. Þetta var gert fyrir Þingeyjarsýslur 1981–1998. Miðað var við að fjöldi karra á 6 talningareitum í Þingeyjarsýslum endurspegladi raunverulegar stofnbreytingar rjúpu á svæðinu (Viðauki), einnig að kynjahlutföll í varpstofninum væru jöfn (sbr. Arnþór Garðarsson 1988), að allir kvenfuglar reyndu varp og að enginn nettó tilflutningur fugla væri til eða frá talningasvæðunum. Hjá fullorðnu fuglunum voru afföllin reiknuð frá 20. apríl, þ.e. komu fuglanna úr vetrarhögum á varpstöðvarnar, til sama tíma að ári.

Afföll fyrir unga voru miðuð við orpin egg (kvenfuglar á lífi 20. apríl × meðalurt) og reiknuð fyrir tvö tímabil, þ.e. frá varpi fram til 1. ágúst og frá 1. ágúst til komu í varplöndin að vori (um það bil 20. apríl). Hluti þeirra kvenfugla sem koma í varplöndin á hverju vori er dauður fyrir 1. ágúst þegar unगतalningar fara fram. Hér var miðað við að vor- og sumarafföll væru jöfn og reiknað afrán fálka á rjúpu á þessum árstíma í Þingeyjarsýslum 1981–1997; þetta hlutfall var að meðaltali 18% (11–32%; Ólafur K. Nielsen 1999). Gert var ráð fyrir að varp þessara fugla hefði spillst algjörlega. Arnþór Garðarsson (1971) mældi afföll fullorðinna fugla í Hrísey fyrir apríl–september 1963–1970 og voru þau að meðaltali 20% (6–34%). Samkvæmt þessu eru reiknuð gildi fyrir Þingeyjarsýslur 1981–1997 innan þeirra marka sem hafa verið mæld úti í náttúrunni. Meðalfjöldi eggja á kvenfugl var tekinn sem 11,0, sem var meðaltalið fyrir 579 hreiður í Hrísey 1964–1996 (Náttúrufræðistofnun Íslands, óbirt gögn). Rannsóknir í Hrísey sýndu að litlar breytingar voru á þessu gildi milli ára (Arnþór Garðarsson 1988). Meðalfjöldi unga á kvenfugl 1. ágúst var tekinn eins og hann er gefinn í 4. töflu.

Gerð var tafla yfir fjölda rjúpna þar sem dálkar voru ár. Hverju ári var skipt í tvö skeið; fyrra skeiðið var látið hefjast 20. apríl árið  $t$ , og það síðara 1. ágúst árið  $t$  og það endaði 20. apríl árið  $t+1$ . Athugunarárið hér er ekki það sama og almanaksár. Í töflunni voru tölur yfir fjölda rjúpna á lífi í upphafi hvers skeiðs. Tvær slíkar töflur voru gerðar, annars vegar fyrir fugla á fyrsta ári (ungfuglar) og hins vegar fyrir eldri fugla.  $K$ -þátta greining (*key factor analysis*) var notuð til að skoða hvaða skeið (vor-sumar eða haust-vetur) skiptu mestu máli með tilliti til affalla hjá aldursþópunum (Varley og Gradwell 1970, Krebs 1989). Aðferðin byggist á því að taka lógaritma (hér  $\log_{10}$ ) af fjölda rjúpna á lífi í upphafi hvers skeiðs til að fá hlutfallstölur.  $K$ -gildið fyrir hvert skeið er mismunurinn á fjölda í upphafi og lok skeiðs. Þannig voru reiknuð fyrir hvert ár tvö  $k$ -gildi,  $k_1$  fyrir vor- og sumarafföll og  $k_2$  fyrir haust- og vetrarafföll. Þar sem mismunurinn er tekinn af lógaritma eru  $k$ -gildin samlagningarhæf og heildarafföllin  $K$  eru því jöfn  $k_1 + k_2$ . Með því að teikna  $k$ -gildin á móti tíma (árum) má sjá hvaða  $k$ -þættir skipta mestu máli um heildarafföll.

## NIÐURSTÖÐUR

Hér verður fyrst fjallað um niðurstöður karratalninga og síðan skoðað hvernig aldurshlutföll í rjúpnastofninum hafa breyst yfir árið og á milli ára. Í lokin verða niðurstöður karratalninga og mælinga á aldurshlutföllum notaðar til að meta afföll fyrir rjúpur á fyrsta ári annars vegar og eldri fugla hins vegar og skoðað hvernig afföll þessara aldurshópa breytast með stofnbreytingum rjúpunnar.

### Karratalningar

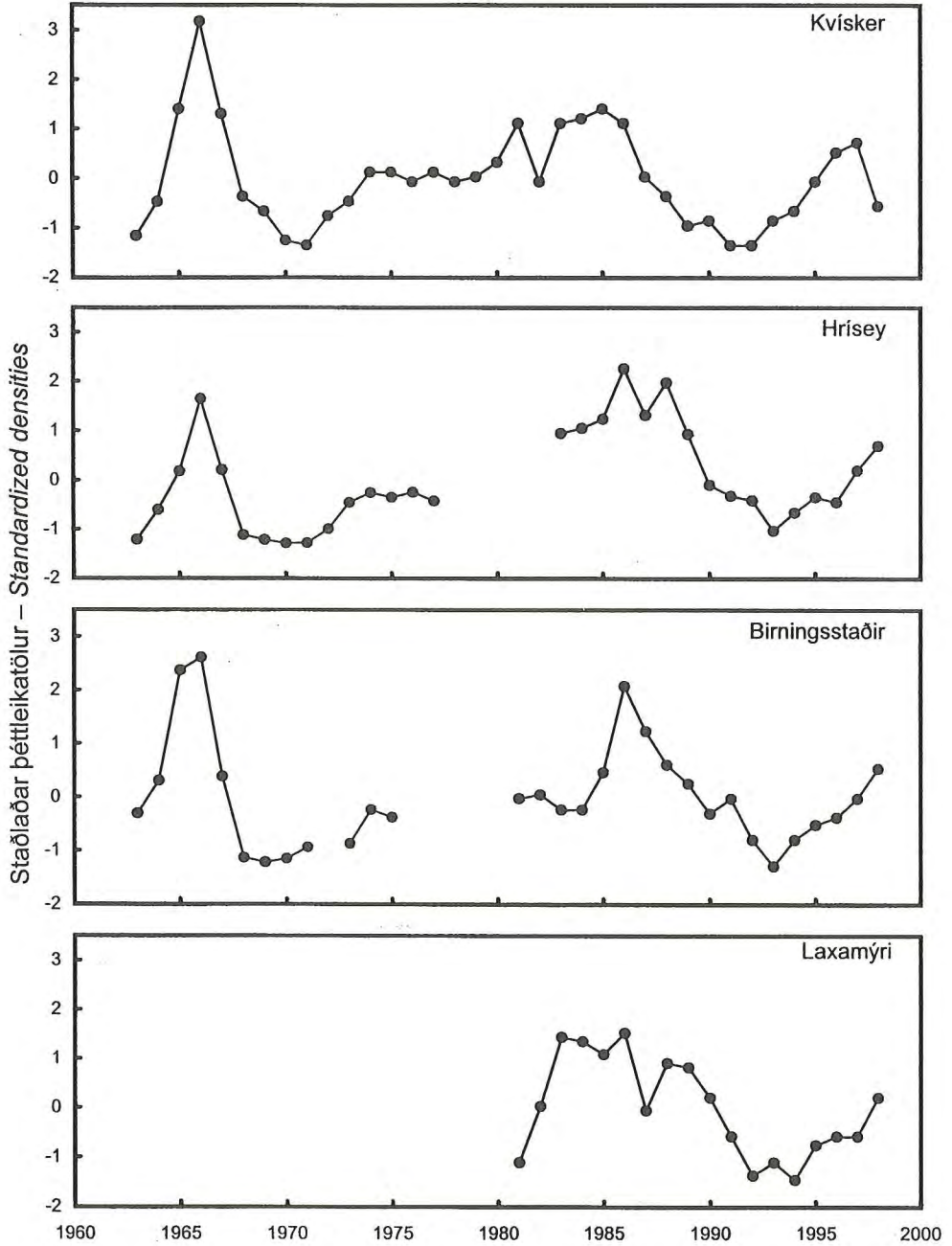
Samtals eru til talningar fyrir 218 ár á þessum 14 talningasvæðum á árabílinu 1963–1998. Talningarnar spanna mislangan tíma eftir svæðum; meðaltalið er 16 ár, minnst fjögur ár í Úlfarsfelli og Dagverðarnesi og mest 36 ár á Kvískerjum. Á tveimur svæðum, Hrísey og Birningsstöðum, eru göt í talningaröðinni og á einu svæði, Heiðmörk, var talningum hætt 1969.

Meðalþéttleiki fyrir öll svæðin og öll árin var 8,5 karrar/km<sup>2</sup> (*staðalfrávik* [*s*] = 7,3). Mesti mældi þéttleiki var 39,5 karrar/km<sup>2</sup> í Hrísey 1986 og sá minnsti var 0,3 karrar/km<sup>2</sup> í Heiðmörk 1967–1969 (1. tafla). Munurinn var um 151-faldur. Þéttleiki karra var mjög mismunandi eftir svæðum og milli ára.

**1. tafla.** Þéttleiki karra á 9 rjúpnatalningasvæðum á Íslandi 1963–1998. Talningar spanna 7 ár eða meira. – *Density of territorial ptarmigan cocks on 9 census plots in Iceland 1963–1998. Plots censused for at least 7 years.*

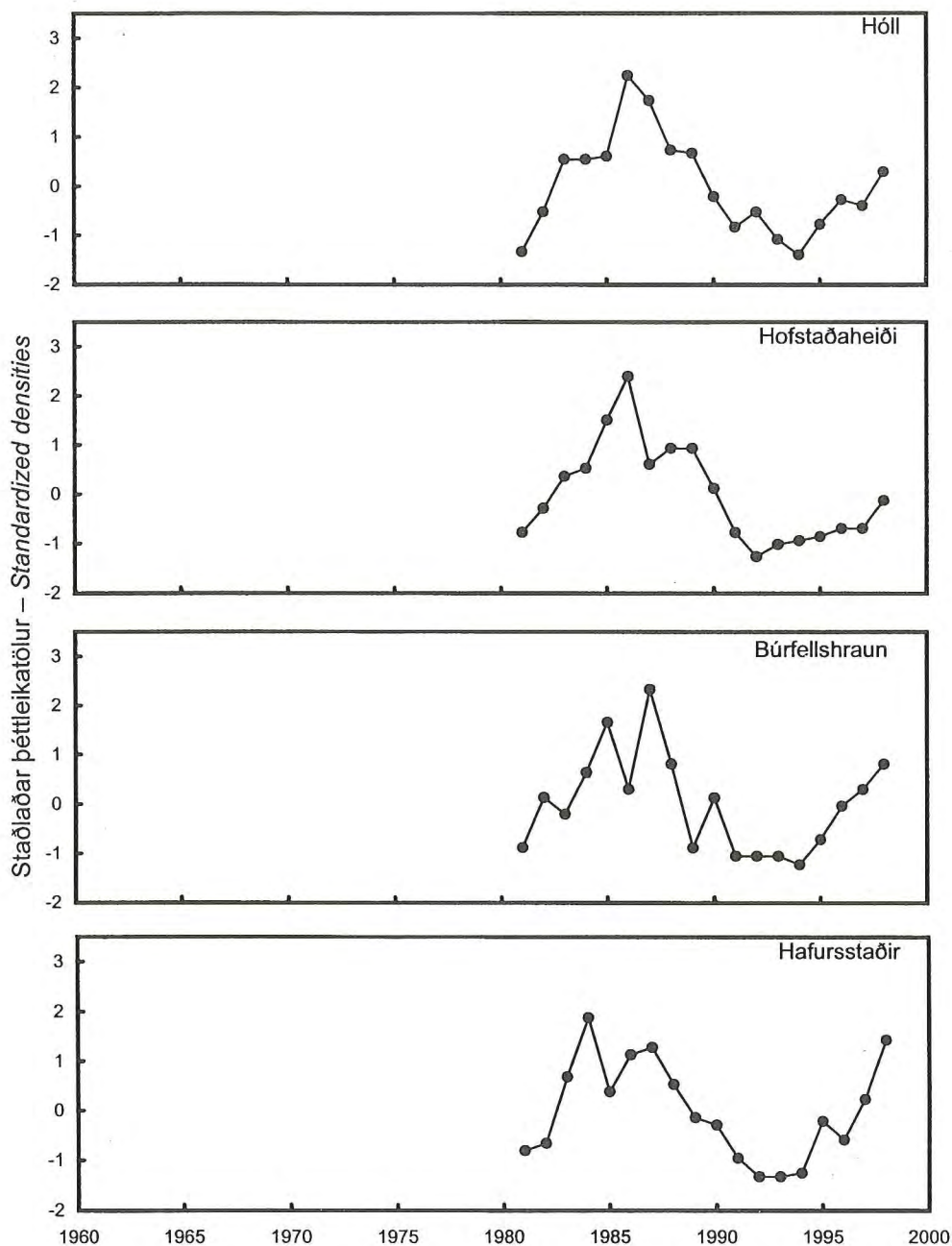
Talningasvæði	Meðal- þéttleiki (/km <sup>2</sup> )	Mesti þéttleiki (/km <sup>2</sup> )	Minnsti þéttleiki (/km <sup>2</sup> )	Munur	Breytileika- stuðull (%)
<i>Census plots</i>	<i>Average density (/km<sup>2</sup>)</i>	<i>Max. density (/km<sup>2</sup>)</i>	<i>Min. density (/km<sup>2</sup>)</i>	<i>Difference</i>	<i>Coefficient of variation (%)</i>
Hrísey	18,8	39,5	7,0	5,6	49
Hóll	16,0	30,8	6,7	4,6	42
Kvísker	9,9	25,2	3,3	7,6	49
Laxamýri	8,3	13,0	3,8	3,4	37
Hofstaðir	5,2	11,8	1,8	6,6	52
Búrfellshraun	4,5	10,0	1,6	6,3	53
Birningsstaðir	4,3	10,8	1,1	10,3	59
Hafursstaðir	3,0	6,1	0,8	8,2	56
Heiðmörk	0,4	0,7	0,3	2,5	34

Ath: Þéttleikinn miðast við lifandi karra og að 73% vanhaldra séu karrar. – *Density is based on number of live ptarmigan cocks observed and the assumption that 73% of kills found are cocks.*



2. mynd. Staðlaðar þéttleikatölur rjúpukarra á 8 talningasvæðum 1963–1998. – Standardized densities of ptarmigan cocks on 8 census plots in Iceland during 1963–1998.





2. mynd. (framhald – continued)

**2. tafla.** Þéttleiki karra á fimm rjúpnatalningasvæðum 1993–1998. Talningar spanna 6 ár eða minna. – *Spring density of ptarmigan cocks on five areas in Iceland 1993–1998, censused for 6 years or a shorter period.*

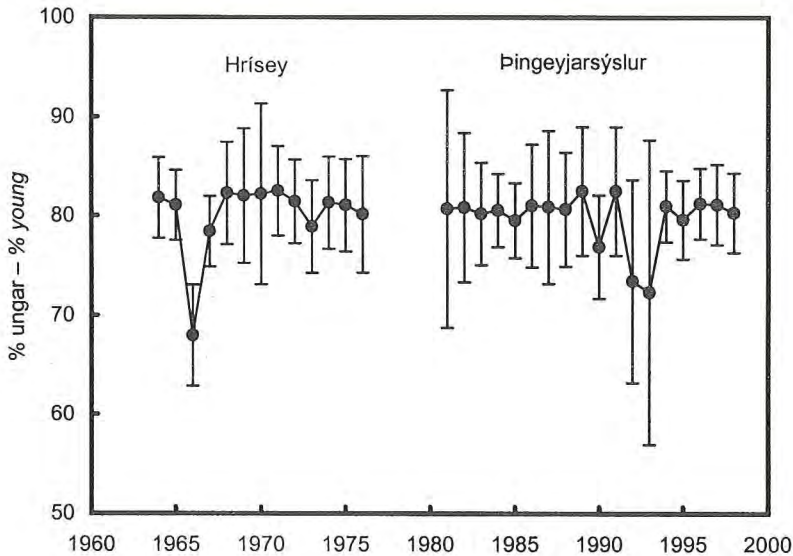
Ár Year	Talningasvæði (karrar/km <sup>2</sup> ) – Census areas (cocks/km <sup>2</sup> )				
	Rangá	Úlfarsfell	Hrafnagjá	Hermundar- staðir	Dagverðar- nes
1993	-	-	5,3	-	-
1994	2,8	-	6,5	2,4	-
1995	2,6	3,4	8,2	2,4	13,2
1996	3,7	3,8	3,5	1,2	10,7
1997	5,4	4,3	3,5	4,7	7,8
1998	6,2	2,5	2,9	2,4	8,0
Meðaltal – Mean	4,1	3,5	5,0	2,6	9,9

Ath: Þéttleikinn miðast við lifandi karra og að 73% vanhaldna séu karrar. – *Density is based on number of live ptarmigan cocks observed and the assumption that 73% of kills found are cocks.*

Samanburður á talningareitunum sýnir að annars vegar var um að ræða mjög rjúpnaauðug svæði eins og Hrísey og Hól, þar sem í bestu árum voru 30–40 karrar/km<sup>2</sup>, og hins vegar mun rýrari svæði, svo sem Hafursstaði í Öxarfirði þar sem þéttleikinn náði aldrei 10 körrum/km<sup>2</sup>. Á Hafursstöðum var reyndar mesti mældi þéttleiki 6,1 karri/km<sup>2</sup> minni en minnsti þéttleiki í Hrísey og við Hól. Munur á meðalþéttleika rjúpna fyrir tímabilið 1983–1998 á Hafursstöðum og Hóli annars vegar og Hafursstöðum og í Hrísey hins vegar var um 5- og 7-faldur. Talningasvæðið á Kvískerjum var mitt á milli þessara rýru og góðu svæða hvað þéttleikatölur varðar, en þar hafa mælst 15–25 karrar/km<sup>2</sup> í bestu árum. Talningasvæðið í Heiðmörk hafði algjöra sérstöðu hvað þéttleika varðaði og þar voru aðeins 0,7 karrar/km<sup>2</sup> í hámarksárinu 1966. Þetta er lægri þéttleiki en minnst hefur mælst á öðrum svæðum. Enn sem komið er liggja litlar tölur fyrir frá talningasvæðum á Suðvestur- og Vesturlandi, en þar virðist þéttleiki rjúpukarra vera svipaður og á rýrum svæðum á Norðausturlandi (2. tafla).

Mikill munur var á þéttleika fugla milli ára á einstökum talningasvæðum. Tekið saman fyrir þau 9 svæði þar sem talningar spanna 7 ár eða fleiri er munur á mesta og minnsta þéttleika að meðaltali 6,1 ( $s = 2,4$ ), mestur á Birningsstöðum eða rúmlega 10-faldur og minnstur í Heiðmörk eða tæplega 3-faldur (1. tafla).

Þó svo talningasvæðin dreifist víða um land hafa stofnbreytingar verið í takt a.m.k. sum tímabil (2. mynd). Krossfylgnigreining var notuð til að skoða hversu vel samhæfð í tíma talningasvæðin væru. Fyrst voru bornar saman talningaraðir frá Kvískerjum, Hrísey og Birningsstöðum 1963–1975 og Heiðmörk 1963–1969. Gat í röðinni frá Birningsstöðum var brúað með því að gera ráð fyrir línulegum breytingum í fjölda fugla og miðað við síðasta ár áður en talning féll niður og fyrsta ár eftir að talning hófst aftur. Krossfylgnigreining var síðan gerð fyrir öll 8



**3. mynd.** Hlutfall unga ( $\pm$  95% öryggismörk) í rjúpnastofninum í Hríssey í byrjun ágúst 1964–1976 og í Þingeyjarsýslum 1981–1998. Útreikningar eru byggðir á öllum fullorðnum kvenfuglum sem sáust og að helmingur unga séu kvenfuglar. – *The percentage ( $\pm$  95% confidence limits) of young in the ptarmigan population in early August on Hríssey, north Iceland 1964–1976, and in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998. The calculations are based on total number of adult hens observed, and that 50% of young observed are hens.*

svæðin í 2. mynd og tímabilið 1981–1998, nema Hríssey þar sem tímabilið var 1983–1998.

Á árabílinu 1963–1975 voru stofnbreytingar rjúpna á Kvískerjum, Birningsstöðum og í Hríssey fullkomlega í takt. Þetta sést vel ef við skoðum 2. mynd og krossfylgnigreining staðfestir þetta. Sama á við um Heiðmörk og þrjú fyrrnefnd svæði fram til 1969 (Viðauki). Körrum fjölgaði hratt frá 1963 uns hámarki var náð vorið 1966 og síðan var ör fækkun og stofninn náði lágmarki á árunum 1969–1971. Fjölgun 1963–1966 var 52% að meðaltali á ári á þessum fjórum svæðum (19–81%) og fækkunin 1966–1969 var 37% að meðaltali á ári (26–52%). Svipaðar breytingar voru á tveimur öðrum rjúpnatalningasvæðum hér á landi á þessum árum, þ.e. í Belgjarskógi í Mývatnssveit (Bengtson 1971) og Skógum í Skagafirði (Ævar Petersen 1970).

Á árunum 1971–1972 hófst fjölgun í rjúpnastofninum á ný og á þremur til fjórum árum var rjúpnastofninn kominn í meðalþéttleika en enginn greinilegur toppur varð líkt og 10 árum fyrr. Aðeins á Kvískerjum eru til talningar fyrir árin 1978–1980; þar var stofninn áfram í meðalþéttleika til 1981 er nokkur fjölgun varð.

Krossfyllnigreining fyrir árabilið 1981–1998 sýnir að stofnbreytingar á talningasvæðunum voru ekki eins vel í takt á þessu tímabili og á 7. og 8. áratugnum. Það er einkum Kvískerjasvæðið sem sker sig úr og stofnbreytingar þar hafa verið um tveimur árum á undan því sem er á talningasvæðum á Norður- og Norðausturlandi síðustu 18 árin. Talningasvæðin á Norðausturlandi og í Hrísey hafa aftur á móti verið nokkurn veginn samstiga. Á talningasvæðunum á Norðausturlandi var þéttleikinn lágur eða í meðallagi 1981 en síðan varð fjölgun og miðað við 1986 var hún að meðaltali 24% á ári (17–34%). Sama gerðist í Hrísey. Eftir miðjan 9. áratuginn fækkaði körrum á öllum talningasvæðum, einnig Kvískerjum, og þetta fækkunarskeið stóð yfir í 5–8 ár. Fækkunin 1986–1993 nam að meðaltali 19% á ári (13–27%) fyrir öll 8 talningasvæðin. Á árunum 1993–1995 hófst aftur fjölgun, og hámark var á Kvískerjum 1997 og síðan fall; á Norður- og Norðausturlandi var stofnin vorið 1998 í góðu meðallagi miðað við fyrri ár og er enn á uppleið (2. mynd).

Á þeim svæðum þar sem talningar hófust árið 1993 eða síðar hefur Rangársvæðið á Austurlandi fylgt því sem hefur verið að gerast á talningasvæðum á Norður- og Norðausturlandi. Aftur á móti hafa stofnbreytingar á fjórum svæðum á Suðvestur- og Vesturlandi gefið misvísandi niðurstöður. Eitt svæðið, Úlfarsfell, hefur hagað sér líkt og Kvískerjasvæðið og þar var mikil fækkun 1997 til 1998; á tveimur öðrum svæðum hefur verið fækkun á talningatímanum og á einu kyrrstaða (2. tafla).

**3. tafla.** Fjölskyldustærð rjúpu og hlutfall unga í Hrísey í byrjun ágúst 1964–1976. – *Brood size and age ratio for ptarmigan on Hrísey, north Iceland in early August 1964–1976.*

Ár <i>Year</i>	Ungar/kvenfugl <i>Young/hen</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Ungar <i>Young</i>	% ungar <i>% young</i>
1964	9,0	62	558	82
1965	8,6	89	763	81
1966	4,2	103	437	68
1967	7,3	111	807	78
1968	9,3	37	344	82
1969	9,1	22	201	82
1970	9,3	12	111	82
1971	9,4	47	444	83
1972	8,8	60	527	81
1973	7,5	62	464	79
1974	8,7	50	436	81
1975	8,6	51	437	81
1976	8,1	35	283	80
Samtals <i>Total</i>	7,8	741	5812	80

Ath: Hlutfall unga er reiknað út frá fjölda fullorðinna kvenfugla og miðað við að kynjahlutföll unga séu jöfn. – *Age ratio is calculated for hens assuming equal sex ratio among young.*

## Aldurshlutföll síðsumars

Hlutfall unga í rjúpnastofninum síðsumars var mjög jafnt milli ára bæði í Hrísey og í Þingeyjarsýslum (3. mynd). Á báðum stöðum var hlutfall unga í stofninum síðsumars að meðaltali 80% (3. og 4. tafla) og breytileikastuðull þessara gilda var 4,8% í Hrísey og 3,5% í Þingeyjarsýslum. Almenna reglan virðist vera sú að litlar breytingar eru milli ára í afkomu rjúpuunga yfir sumarið. Undantekningar í Þingeyjarsýslum voru árin 1990, 1992 og 1993, en þá voru fjölskyldur nokkru minni en annars. Rétt er að benda á að sýnastærð var tiltölulega lítil þessi ár og öryggismörk því við, enda gaf kíkvaðratpróf á hlutfalli kvenfugla og unga ekki marktækan mun þegar borin voru saman öll árin ( $kíkvaðrat = 8,434$ ,  $fritölur = 17$ ,  $P = 0,96$ ). Kíkvaðratpróf á hliðstæðum gögnum frá Hrísey gaf marktækan mun á hlutfalli kvenfugla og unga milli ára ( $kíkvaðrat = 39,123$ ,  $fritölur = 12$ ,  $P = 0,0001$ ). Eina árið sem skar sig úr í Hrísey er 1966 og marktæknin hverfur ef við tökum þetta ár ekki með ( $kíkvaðrat = 4,281$ ,  $fritölur = 11$ ,  $P = 0,96$ ). Sumarið 1966 komst lítið af ungum upp og ástæðan var hret sem drap stóran hluta unganna dagana 23.–24. júlí (Arnbór Garðarsson 1971). Sama gæti hafa verið upp á teningnum 1990 og 1992 í Þingeyjarsýslum en þá var bæði kalt og úrkomusamt í síðari hluta júní.

Aðhvarfsgreining var gerð á aldurshlutföllum síðsumars og stofnbreytingum í Hrísey ( $n = 13$ ) og á Norðausturlandi ( $n = 17$ ), samtals 30 samanburðargildi. Stofnbreytingar voru miðaðar við karratalningar í Hrísey og samanlagðan fjölda karra á 6 talningasvæðum á Norðausturlandi. Marktæk samband var á milli hlutfalls unga í stofni síðsumars og stofnbreytinga að ári (4. mynd).  $F$ -gildið var þó lágt og rétt við höfnunarmörkin ( $F_{1,28} = 4,91$ ,  $P = 0,04$ ). Það er einkum lágt hlutfall unga í Hrísey 1966 sem ræður marktækninni; ef þessu ári er sleppt hverfur marktæknin ( $F_{1,27} = 1,76$ ,  $P = 0,20$ ). Þetta sést betur ef svæðin eru skoðuð sitt í hvoru lagi. Fyrir Þingeyjarsýslur er ekki marktækt samband á milli hlutfalls unga í stofni síðsumars og aldursbreytinga að ári ( $F_{1,15} = 0,61$ ,  $P = 0,45$ ).  $F$ -gildið er mun hærra fyrir Hrísey en þó yfir höfnunarmörkunum ( $F_{1,11} = 4,48$ ,  $P = 0,06$ ), og það er eins og fyrr segir unghlutfallið 1966 sem ræður mestu um þá fylgni.

Við ungatalningar í Þingeyjarsýslum 1981–1998 var alltaf eitthvað af kvenfuglum án unga. Þetta hlutfall var 4,0% tekið saman fyrir öll árin. Hér er um vanmat að ræða þar sem mjög líklega er erfiðara að finna ungalausa kvenfugla en kvenfugla með unghópa. Þetta eru kvenfuglar sem annaðhvort hafa ekki orpið eða hafa misst undan sér egg eða unga. Einn slíkur náðist í merkingum 1997 og sá fugl var með legublett og hafði því orpið.

Ungatalningar í Dagverðarnesi og í nágrenni Reykjavíkur gáfu svipaðar niðurstöður og fengust í Hrísey og Þingeyjarsýslum. Fjölskyldur voru stórar síðsumars og hlutfall unga hátt (5. tafla). Einnig voru nær allir kvenfuglar sem fundust með unga.



4. tafla. Fjölskyldustærð rjúpu og hlutfall unga í Þingeyjarsýslum í byrtjun ágúst 1981–1998. – *Brood size and age ratio for ptarmigan in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland in early August 1981–1998.*

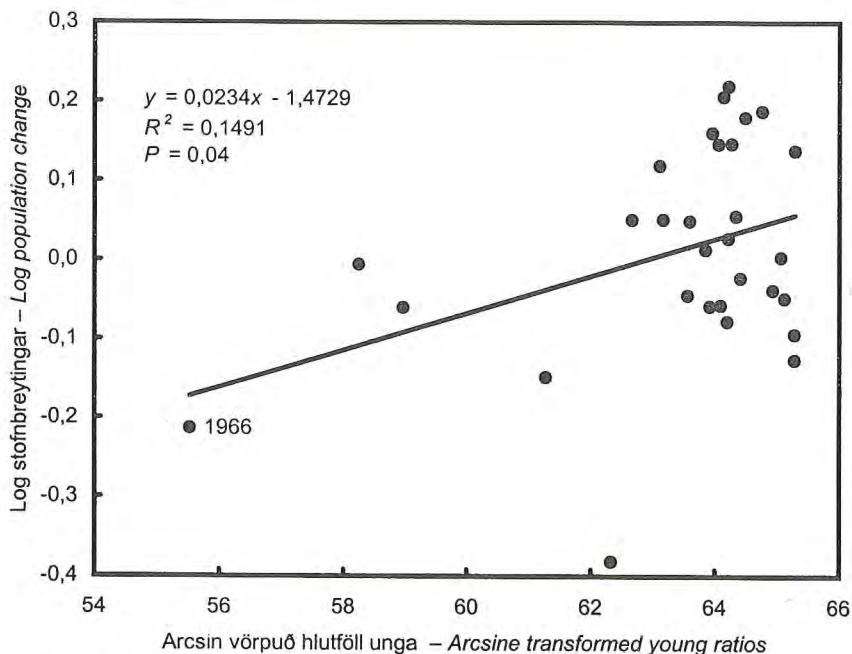
Ár <i>Year</i>	Ungar/kvenfugl <i>Young/hen</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Ungar <i>Young</i>	% ungar <i>% young</i>
1981	8,4	8	67	81
1982	8,5	20	169	81
1983	8,1	45	365	80
1984	8,3	85	705	81
1985	7,8	89	692	80
1986	8,6	29	248	81
1987	8,5	19	161	81
1988	8,3	35	292	81
1989	9,4	23	217	83
1990	6,7	58	386	77
1991	9,4	23	217	83
1992	5,5	19	105	73
1993	5,2	9	47	72
1994	8,4	87	732	81
1995	7,8	80	625	80
1996	8,7	86	745	81
1997	8,6	67	577	81
1998	8,2	74	604	80
Samtals <i>Total</i>	8,1	856	6954	80

Ath: Hlutfall unga er reiknað út frá fjölda fullorönnna kvenfugla og miðað við að kynjahlutföll unga séu jöfn. – *Age ratio is calculated for hens assuming equal sex ratio among young.*

5. tafla. Fjölskyldustærð rjúpu og hlutfall unga í Dagverðarnesi 1995 og 1996 og í nágrenni Reykjavíkur 1995–1998. – *Brood size and age ratio for ptarmigan at Dagverðarnes, west Iceland 1995 and 1996, and Reykjavík, south-west Iceland 1995–1998.*

Ár <i>Year</i>	Ungar/kvenfugl <i>Young/hen</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Ungar <i>Young</i>	% ungar <i>% young</i>
Dagverðarnes				
1995	6,4	5	32	76
1996	8,5	12	102	81
Reykjavík				
1995	8,2	24	197	80
1996	7,6	35	267	79
1997	7,5	28	210	79
1998	6,3	13	82	76

Ath: Hlutfall unga er reiknað út frá fjölda fullorönnna kvenfugla og miðað við að kynjahlutföll unga séu jöfn. – *Age ratio is calculated for hens assuming equal sex ratio among young.*



**4. mynd.** Hlutfall rjúpuunga síðsumars (ár  $t$ ) og stofnbreytingar rjúpu (þéttleiki ár  $t+1$ /þéttleiki ár  $t$ ). Byggt á gögnum fyrir Hrísey 1963–1977 og Þingeyjarsýslur 1981–1998. – *The relation between percentage of young ptarmigan in the late summer population (year  $t$ ), and population change of ptarmigan (density year  $t+1$ /density year  $t$ ). Based on data from Hrísey, north Iceland 1963–1977 and Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.*

Samkvæmt þessum talningum er afkoma rjúpuunga yfirleitt góð fyrstu vikunnar í lífi þeirra hér á landi, þannig að síðsumars er hlutfall unga í rjúpnastofninum um 80%. Þetta á við bæði í fækkunarárum og fjölgunarárum rjúpunnar. Ungatalningar síðsumars segja því lítið um stofnbreytingar, þ.e. hvort það verði fjölgun eða fækkun í karratalningum að vori. Eina undantekningin frá þessu virðist vera þegar hörð hret gerir á ungatíma og eina skýra dæmið um slíkt hér á landi er frá 1966 eins og nefnt hefur verið.

#### Aldurshlutföll að hausti

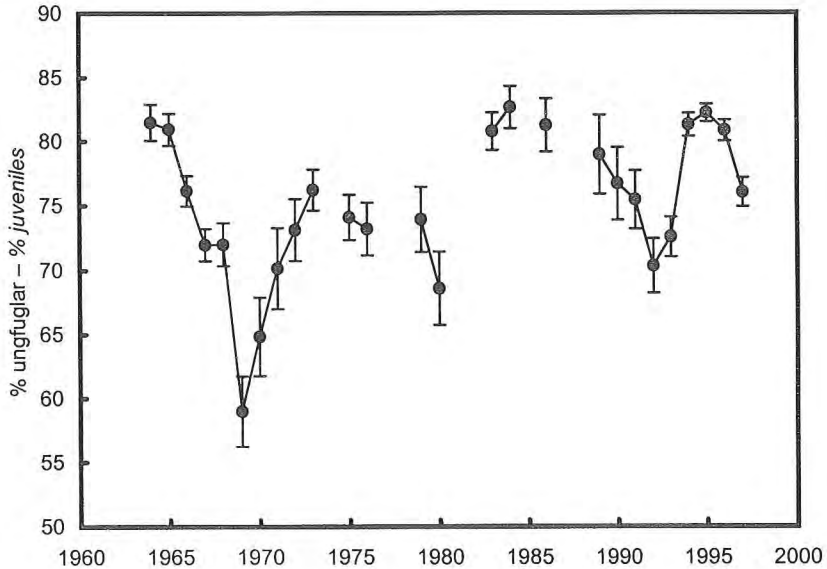
Gögn um aldurshlutföll rjúpna á veiðitíma eru til frá 26. haustum á árabílinu 1964–1997. Samtals voru aldursgreindir 80.442 einstaklingar (6. tafla). Hlutfall ungfugla í hauststofninum var að meðaltali 75% (59–83%) og breytileikastuðullinn var 7,7%. Sýnastærð fyrir einstök ár er mjög stór og öryggismörk því þröng og munur á aldurshlutföllum milli ára þarf ekki að vera mikill til að teljast marktækur. Af kyngreindum fuglum voru 51,3% karrar ( $n = 53.158$ ). Marktæk fylgni var á aldurshlutföllum kvenfugla og karlfugla ( $r = 0,64$ , *frítölur* = 24,  $P < 0,001$ ).

6. tafla. Aldurshlutföll rjúpnna á Íslandi á veiðitíma 1964–1997. – *Age ratio of ptarmigan in Iceland during the open season, October–December 1964–1997.*

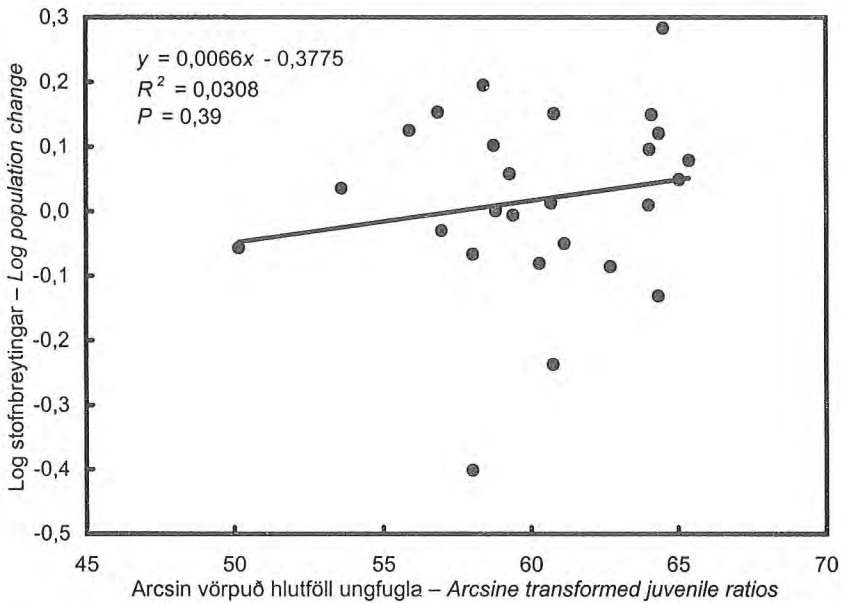
Ár	Ungir karrar	<i>n</i>	Ungir kvenfuglar	<i>n</i>	Ungir fuglar	<i>n</i>
<i>Year</i>	(%) <i>Juv. cocks</i> (%)		(%) <i>Juv. hens</i> (%)		(%) <i>Juv. birds</i> (%)	
1964	82	1306	81	1604	81	2910
1965	82	1826	80	1945	81	3808
1966	75	2331	78	2604	76	5049
1967	75	2356	68	2597	72	5046
1968	71	1270	73	1490	72	2799
1969	54	631	63	564	59	1226
1970	63	557	67	378	65	935
1971	69	423	71	385	70	810
1972	71	599	74	721	73	1320
1973	73	1139	79	1630	76	2769
1975	69	1061	78	1351	74	2412
1976	67	817	78	1007	73	1824
1979	68	595	80	530	74	1158
1980	65	562	73	444	69	1015
1983	80	1986	84	773	81	2774
1984	83	1425	82	581	83	2006
1986	81	819	82	510	81	1365
1989	80	440	77	216	79	675
1990	78	402	76	294	77	867
1991	78	639	73	703	75	1397
1992	72	766	67	904	70	1782
1993	67	990	75	668	73	3241
1994	77	1186	79	1137	81	7111
1995	80	1294	81	1398	82	11923
1996	84	1095	81	922	81	8802
1997	78	731	68	556	76	5418
Samtals	75	27246	77	25912	78	80442
<i>Total</i>						

Hlutfall ungfugla var hátt 1964 og 1965, um 80%, lækkaði síðan ár frá ári og var lægst 1969 (59%), hækkkaði síðan aftur og á árabílinu 1972–1979 var það á bilinu 73–76% (5. mynd). Haustið 1980 féll hlutfallið í 69%. Ekki eru til upplýsingar fyrir 1981 og 1982 en 1983, 1984 og 1986 var hlutfallið mjög hátt (um 80%). Hlutfall unga lækkaði 1989–1992 og var lægst 70%. Hlutfallið hækkkaði 1993 og 1994 var það 81% og hélst svo hátt 1995 og 1996, en haustið 1997 féll það í 76%. Meiri breytileiki var í aldurssamsetningu rjúpnastofnsins á veiðitíma en síðsumars. Þetta endurspeglar afföll á ungum, mismikil eftir árum, á tímanum frá byrjun ágúst fram í byrjun nóvember.





5. mynd. Hlutfall ungfugla ( $\pm$  95% öryggismörk) í rjúpnastofninum á veiðitíma 1964–1997. Sýni voru sameinuð óháð kyni. – The percentage ( $\pm$  95% confidence limits) of juveniles in the ptarmigan population during the open season, October–December 1964–1997. The sample is for all aged birds.



6. mynd. Hlutfall rjúpna á fyrsta hausti á veiðitíma (ár  $t$ ) og stofnbreytingar rjúpu (þéttleiki ár  $t+1$ /þéttleiki ár  $t$ ). – The relation between percentage of juvenile ptarmigan in the population during the open season (year  $t$ ), and population change of ptarmigan (density year  $t+1$ /density year  $t$ ).

7. tafla. Aldurshlutföll rjúpna að vori í Hrísey 1964–1977, 1994 og 1995. – *Age ratio of ptarmigan in spring on Hrísey, north Iceland 1964–1977, 1994 and 1995.*

Ár	Ársgamlir karrar (%)	<i>n</i>	Ársgamlir kvenfuglar (%)	<i>n</i>	Ársgamlir fuglar (%)	<i>n</i>
<i>Year</i>	<i>Yearling cocks</i> (%)		<i>Yearling hens</i> (%)		<i>Yearlings</i> (%)	
1964	-	0	65	34	65	34
1965	89	35	80	71	83	140
1966	72	46	54	112	60	188
1967	51	77	30	80	41	181
1968	71	21	34	32	51	59
1969	64	11	35	17	59	44
1970	(50)	6	36	14	45	29
1971	80	10	63	19	65	43
1972	-	0	(71)	7	75	20
1973	-	0	28	32	42	59
1974	(57)	7	49	41	55	83
1975	(100)	1	66	56	66	74
1976	(100)	1	53	49	57	69
1977	(0)	1	(50)	2	58	12
1994	-	0	77	26	77	26
1995	-	0	71	17	71	17
Samtals	66	216	54	609	59	1078
<i>Total</i>						

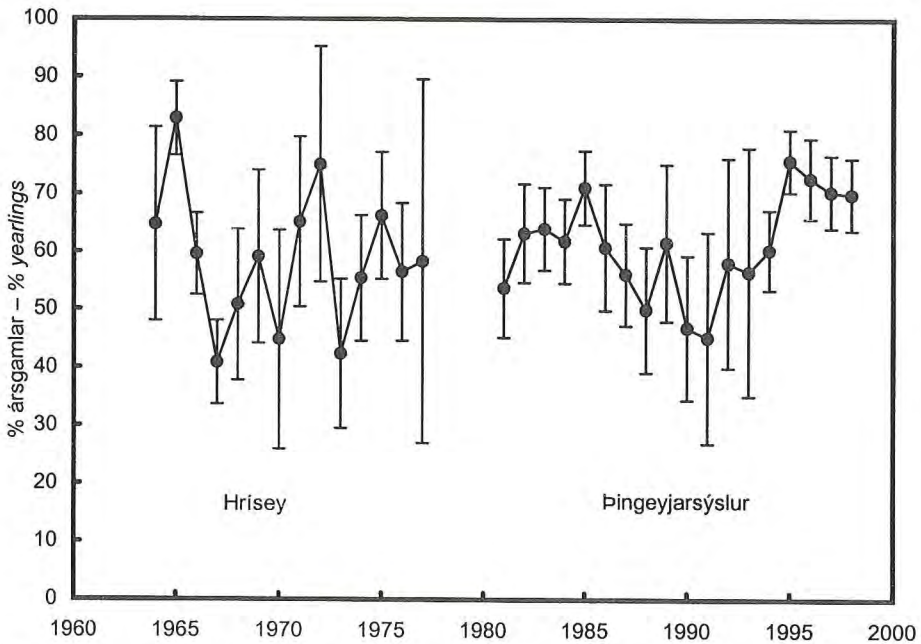
Ath: Aldurshlutföll byggjast á vanhöldum sem færð hafa verið í spjaldskrá Náttúrufræðistofnunar og einnig fuglum sem náðust í merkingum og getið er um í merkinga- og endurheimtuskrá Náttúrufræðistofnunar. Kyngreining vanhaldna byggist á líkamspörtum eða lituðum bolfjörðrum. – *Age ratio is based on birds recorded in the file of kills found on Hrísey in spring and early summer and birds trapped for banding and controls or recoveries of banded birds. Sexing of kills is based on coloured feathers or body parts.*

Aðhvarfsgreining var notuð til að skoða samband aldurshlutfalla á veiðitíma og stofnbreytinga. Stofnbreytingar 1964–1981 voru miðaðar við talningar á Kvískerjum, í Hrísey og á Birningsstöðum. Stofnbreytingar 1983–1998 voru miðaðar við Hrísey og Birningsstaði. Ekki var marktækt samband á hlutfalli ungfugla á veiðitíma og stofnbreytinga að ári ( $F_{1,24} = 0,762$ ,  $P = 0,39$ ; 6. mynd).

Aldurshlutföll á veiðitíma byggja á sýnum víða að af landinu. Stofnbreytingarnar eru reiknaðar út frá karratalningum sem eiga við ákveðin afmörkuð svæði. Í ljósi þessa er forvitnilegt að skoða hvort betri samsvörun sé á milli aldurshlutfalla á veiðitíma og stofnbreytingar ef að samanburðurinn er takmarkaður við 7. og 8. áratuginn þegar stofnbreytingar voru í takt um land allt. Engu betra samband fékkst úr þeim samanburði ( $F_{1,12} = 0,997$ ,  $P = 0,34$ ).

## Aldurshlutföll að vori

Aldurshlutföll frá vori eru til fyrir Hrísey 1964–1977 og 1994 og 1995 og Þingeyjarsýslur 1981–1998. Í Hrísey voru aldursgreindir 1078 fuglar, þ.a. 216 karrar og 609 kvenfuglar (7. tafla). Hlutfall árgamalla fugla var að meðaltali 61% (41–83%) og breytileikastuðullinn var 20%. Marktækur munur var á aldurshlutföllum milli ára (*kikvaðrat* = 70,479, *fritölur* = 11,  $P < 0,001$ ). Hlutfall árgamalla fugla var hátt 1965 (83%), lækkaði síðan og var í lágmarki 1967 (41%), hækkaði aftur til 1972 (75%), en lækkaði þá og hélst tiltölulega lágt til 1977 er mælingar hættu í Hrísey (7. mynd). Í Þingeyjarsýslum voru aldursgreindir 2312 fuglar, þ.a. 853 karrar og 376 kvenfuglar, annað var ókyngreint (8. tafla). Hlutfall árgamalla fugla var að meðaltali 61% en nokkrar breytingar voru á því milli ára (45–76%, breytileikastuðull 14%) og sá munur var mjög marktækur (*kikvaðrat* = 63,835, *fritölur* = 17,  $P < 0,001$ ). Hlutfall árgamalla fugla fór hækkandi á árunum 1981–1985, síðan lækkaði það allt til 1991 en hækkaði svo aftur og var mjög hátt 1995–1998 (7. mynd). Hlutfall árgamalla fugla í Hrísey 1994 og 1995 var einnig mjög hátt (7. tafla).



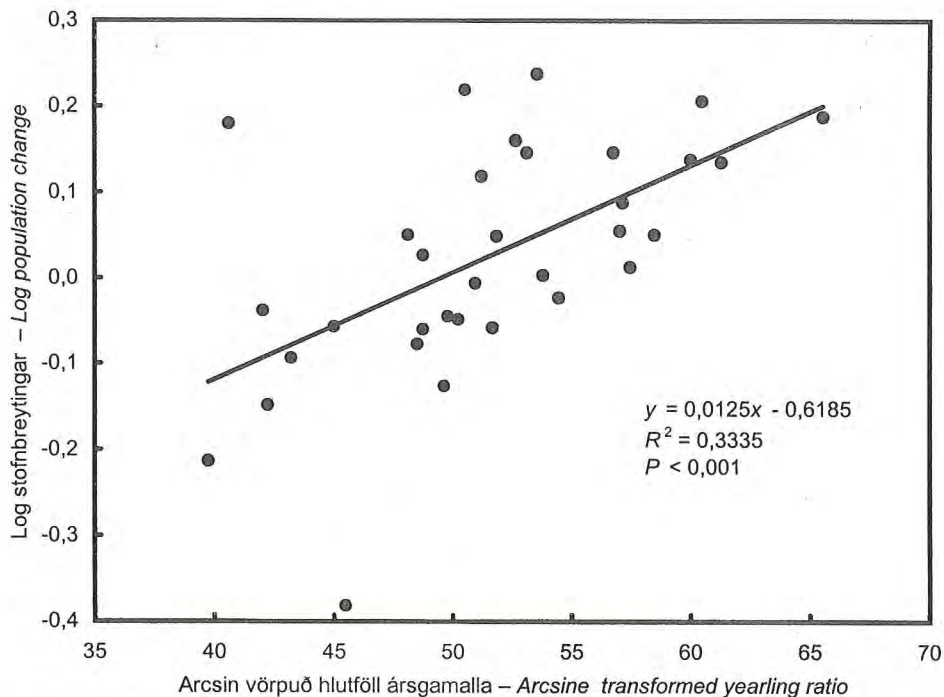
7. mynd. Hlutfall árgamalla rjúpna ( $\pm$  95% öryggismörk) í varpstofni í Hrísey 1964–1977 og í Þingeyjarsýslum 1981–1998. Sýni voru sameinuð óháð kyni. – *The percentage of yearling ptarmigan ( $\pm$  95% confidence limits) in the breeding population on Hrísey, north Iceland 1964–1977, and in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998. The sample is for all aged birds.*

**8. tafla.** Aldurshlutföll rjúpna að vori í Þingeyjarsýslum 1981–1998. – *Age ratio of ptarmigan in spring in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.*

Ár	Ársgamlir karrar (%)	<i>n</i>	Ársgamlir kvenfuglar (%)	<i>n</i>	Ársgamlir fuglar (%)	<i>n</i>
<i>Year</i>	<i>Yearling cocks</i> (%)		<i>Yearling hens</i> (%)		<i>Yearlings</i> (%)	
1981	53	17	(50)	8	54	134
1982	60	43	59	17	63	125
1983	70	53	65	31	64	175
1984	66	29	88	25	62	173
1985	61	51	73	26	71	197
1986	50	16	67	15	61	79
1987	46	39	56	41	56	123
1988	54	13	53	19	50	84
1989	71	14	73	11	62	52
1990	(22)	9	50	10	47	64
1991	(25)	8	(0)	1	45	31
1992	(60)	5	(40)	5	58	31
1993	(50)	2	(50)	2	57	23
1994	54	80	74	47	60	194
1995	75	99	83	58	76	247
1996	63	88	95	21	73	161
1997	72	133	71	28	70	206
1998	67	154	82	11	70	213
Samtals	64	853	71	376	64	2312
<i>Total</i>						

Aðhvarfsgreining var notuð til að skoða samband aldurshlutfalla í varpstofni og stofnbreytinga tekið saman fyrir Hrísey ( $n = 16$ ) og Þingeyjarsýslur ( $n = 17$ ), samtals 33 samanburðargildi. Marktækt samband var milli hlutfalla ársgamalla fugla í stofninum að vori og stofnbreytinga ( $F_{1,31} = 15,5$ ,  $P < 0,001$ ; 8. mynd). Ef svæðin eru skoðuð sitt í hvoru lagi fæst mun betra samband fyrir Þingeyjarsýslur ( $F_{1,15} = 18,7$ ,  $P < 0,001$ ) en Hrísey ( $F_{1,14} = 4,60$ ,  $P = 0,049$ ). Það er einkum eitt ár sem sker sig úr Hríseyjarröðinni, árið 1973. Vorið 1973 var nokkur fjölgun á rjúpum samanborið við 1972 (51%), en hlutfall ársgamalla fugla í varpstofninum var eitt það lægsta sem mælst hefur eða 42%. Ef þessu ári er sleppt í aðhvarfsgreiningunni fyrir Hrísey verður sambandið mun sterkara ( $F_{1,13} = 9,97$ ,  $P = 0,007$ ).

Samkvæmt þessum niðurstöðum er góð samsvörun á milli aldursamsetningar í varpstofni og stofnbreytinga. Í fækkunarárum var hlutfall ársgamalla fugla í varpstofni að meðaltali 54% (41–66%), en í fjölgunarárum 66% (42–83%).



**8. mynd.** Hlutfall árgamalla rjúpna í varpstofni (ár  $t+1$ ) og stofnbreytingar rjúpu (ár  $t+1$ /ár  $t$ ). Byggt á gögnum fyrir Hrísey 1963–1977 og Þingeyjarsýslur 1981–1998. – *The relation between percentage of yearlings in the ptarmigan breeding population (year  $t+1$ ) and population change of ptarmigan (year  $t+1$ /year  $t$ ). Based on data from Hrísey, north Iceland 1963–1977, and Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.*

Í aðhvarfsgreiningunni voru aldurshlutföll hvers árs sameinuð án tillits til kyns og miðað var við að enginn munur væri á aldurshlutföllum kynja. Þetta reyndist ekki alltaf vera rétt og sum ár að minnsta kosti var marktækur munur á aldurshlutföllum kynjanna, t.d. 1994 á Norðausturlandi (*kikvaðrat* = 5,090,  $P = 0,024$ ).

Engin marktæk fylgni var á milli aldurshlutfalla síðsumars og á veiðitíma sama ár ( $r = 0,025$ , *fritölur* = 22,  $P = 0,906$ ) eða í varpstofni að vori ( $r = 0,354$ , *fritölur* = 28,  $P = 0,055$ ). Þetta endurspeglar það sem áður hefur komið fram um mikla og góða afkomu unga yfir sumarið óháð stofnbreytingum. Ekki var heldur marktæk fylgni á aldurshlutföllum á veiðitíma og í varpstofni að vori ( $r = 0,368$ , *fritölur* = 25,  $P = 0,059$ ).

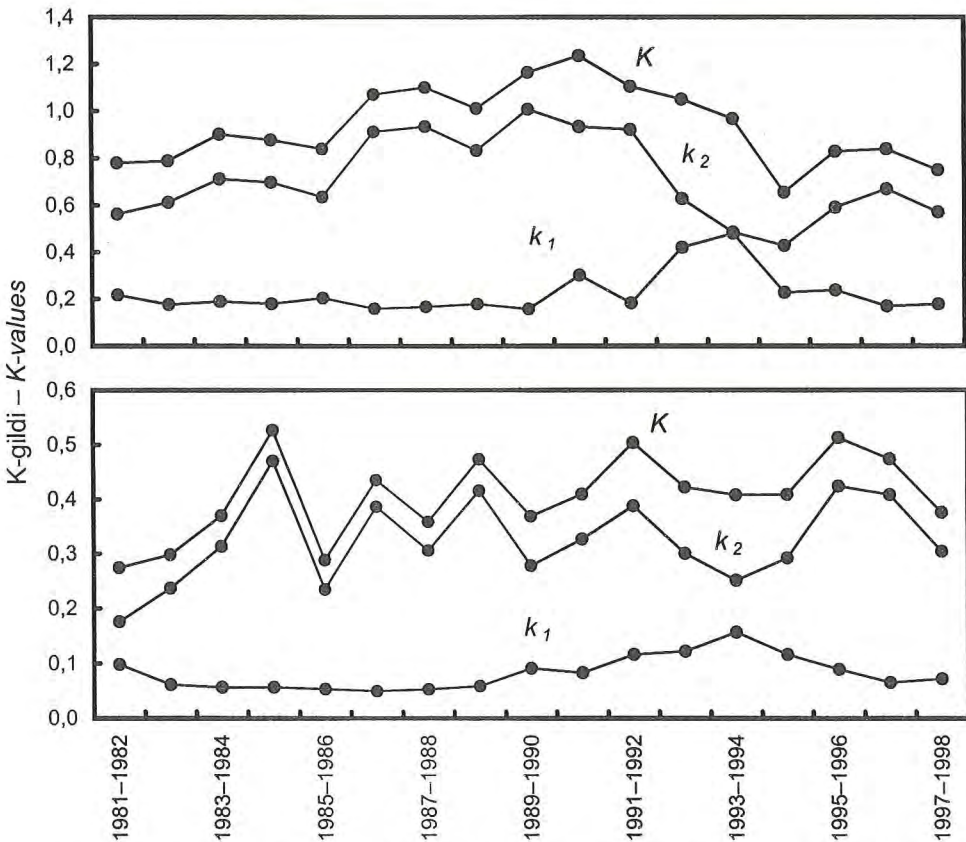
### Afföll rjúpna

Afföll voru alltaf mikil á rjúpum, sérstaklega á fyrsta aldursári. Í fjölgunarárum fórust að jafnaði 85% unga (78–89%) og 59% (47–70%) fullorðinna fugla. Í

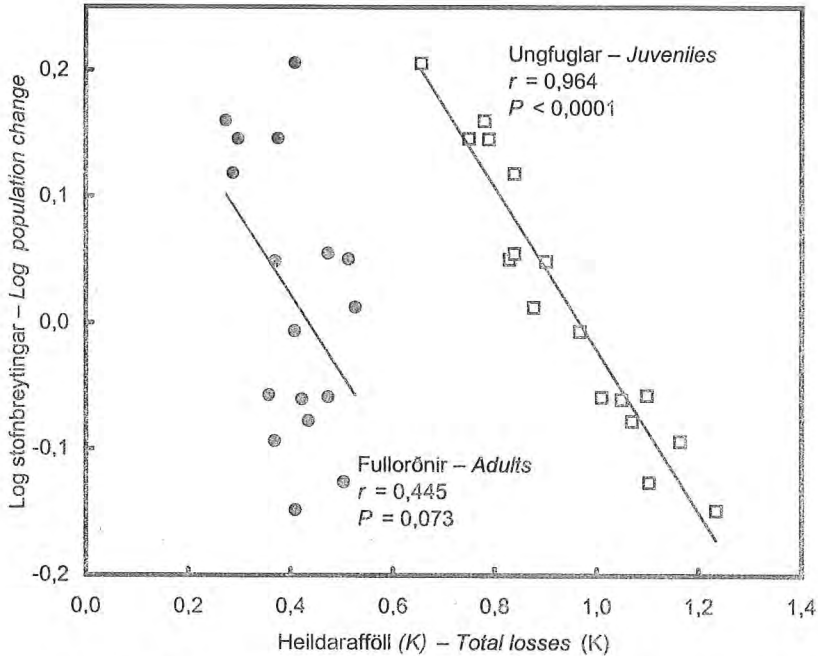


fækkunarárum fórust að jafnaði 92% unga (90–94%) og 62% fullorðinna fugla (56–69%). Heildarafföll unga eru eitthvað ofmetin í þessum reikningum þar sem þau eru miðuð við mestu mögulegu viðkomu hjá stofninum, þ.e. fjölda kvenfugla á lífi 20. apríl, en hluti af þessum kvenfuglum deyr fyrir og á varptíma og eins klekst ekki hluti eggjana.

Ekki var marktæk fylgni milli heildaraffalla aldurshópanna tveggja ( $r = 0,250$ ,  $fritölur = 15$ ,  $P = 0,332$ ), þannig að afkoma þessara tveggja aldurshópa hélst ekki í hendur á athuganatímanum. Engin marktæk leitni var á afföllum fugla á fyrsta ári 1981–1998 ( $r = -0,103$ ,  $fritölur = 15$ ,  $P = 0,695$ ). Slíkt var aftur á móti að finna í afföllum fullorðinna fugla og afföll þeirra hafa aukist jafnt og þétt á athugana-tímanum ( $r = 0,517$ ,  $fritölur = 15$ ,  $P = 0,034$ ). Ekki er vitað hvað veldur auknum afföllum.

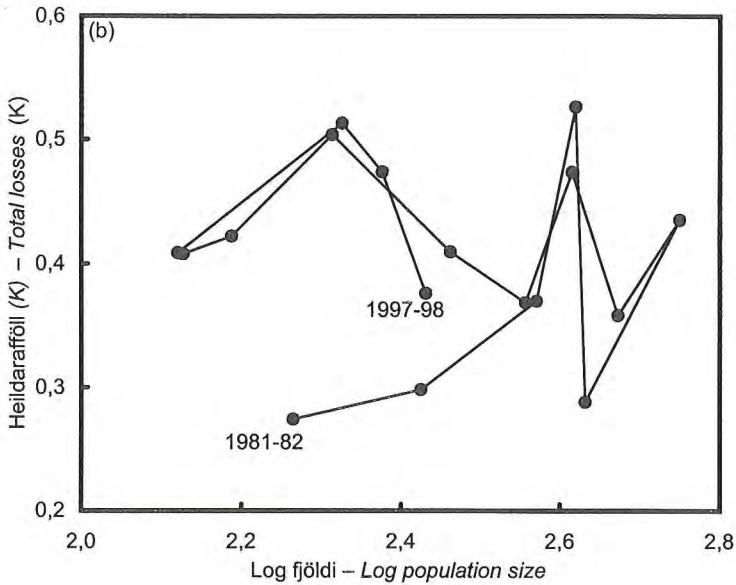
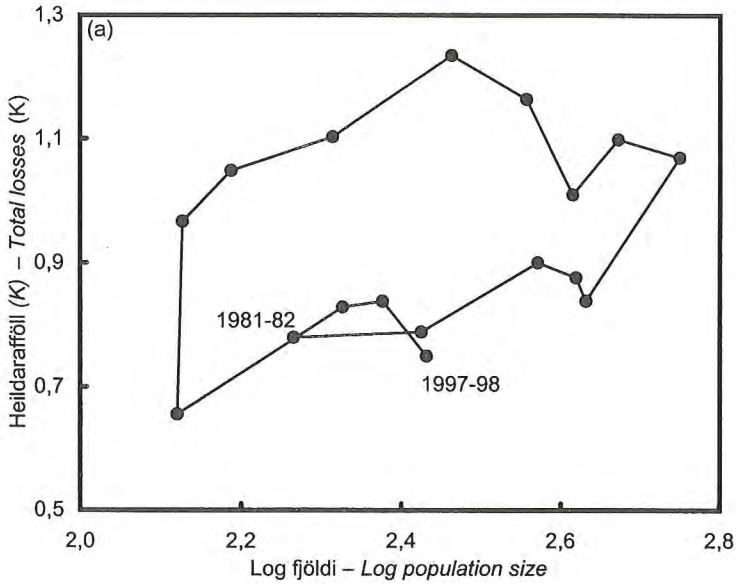


9. mynd. K-þátta greining á gögnum fyrir rjúpur í Þingeyjarsýslum 1981–1998. Efri myndin er fyrir fyrsta árs fugla og neðri myndin fyrir eldri fugla,  $k_1$  eru vor- og sumarafföll og  $k_2$  eru haust- og vetrarafföll. – Key factor analysis for ptarmigan population in Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998. The upper fig. is for 1<sup>st</sup> year birds and the lower for older birds;  $k_1$  are spring and summer losses, and  $k_2$  are fall and winter losses.



10. mynd. Samband heildaraffalla ( $K$ ) rjúpna annars vegar á fyrsta ári (ferningur) og hins vegar eldri fugla (hringur) og breytinga á stærð rjúpnastofnsins. Byggt á gögnum úr Þingeyjarsýslum 1981–1998. – The relation between total losses ( $K$ ) for 1<sup>st</sup> year ptarmigan (square) and older birds (dot), compared with population change. Based on data from Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.

$K$ -þátta greiningin gaf sömu niðurstöðu fyrir báða aldurshópana, þ.e. að haust- og vetrarafföll ( $k_2$ ) réðu mestu um heildarafföll (9. mynd). Heildarafföll rjúpna á fyrsta ári ( $K$ ) skipta mestu máli um breytingar á stærð rjúpnastofnsins (10. mynd). Hægt er að skoða tengsl þéttleika og affalla með því að bera saman stofnstærð í upphafi árs og heildarafföll yfir árið. Þetta var gert bæði fyrir fyrsta árs fugla og eldri fugla og punktarinn í línuritinu tengdir saman í tímaröð (11. mynd). Engin skýr tengsl voru á milli þéttleika rjúpna og affalla hjá fullorðnum fuglum. Fyrir fyrsta árs fugla aftur á móti fékkst öfugur hringferill sem er dæmigert mynstur þar sem áhrif þéttleika eru hnikuð („delayed density-dependent“). Myndin sýnir að afföll á rjúpum á fyrsta ári eru tiltölulega lítil meðan stofninn er í vexti, síðan snaraukast þau eftir hámarksárið og haldast há meðan stofninn fellur. Þegar stofninn er kominn í lágmark dregur úr afföllunum og þau haldast lág í eitthvert árabil og ný hringferð hefst.



11. mynd. Samband stofnstærðar rjúpu að vorlagi og heildaraffalla til næsta vors; (a) fuglar á fyrsta ári og (b) fullorðnar rjúpur. Byggt á gögnum úr Þingeyjarsýslum 1981–1998. – The relation between spring numbers of ptarmigan and total losses; (a) 1<sup>st</sup> year birds, and (b) older birds. Based on data from Þingeyjarsýslur, north-east Iceland 1981–1998.



## UMRÆÐA

## Samanburður við önnur svæði á þéttleika og afföllum rjúpna

Utan Íslands er rjúpan jaðarfugl í þeim skilningi að hún byggir háfjalla- eða heimskautasvæði. Aðstæður fyrir rjúpur eru um margt mjög sérstakar á Íslandi borið saman við önnur svæði þar sem rjúpur finnast. Hér má nefna tvö atriði í því sambandi:

- (1) Íslenska rjúpan býr ekki við samkeppni, hvorki frá skyldum tegundum, t.d. dalrjúpu (*Lagopus lagopus*), né stúfmúsum og læmingjum (*Microtinae*) og hérum (*Lagomorpha*). Hún er afkastamesta jurtaeta á þurrlendi úr hópi villtra hryggdýra í íslensku vistkerfi, en víðast hvar annars staðar þar sem rjúpur er að finna skipa stúfmýs, læmingjar eða hérar þennan sess.
- (2) Vegna búsetuáhrifa mannsins hafa á liðnum öldum opnast ný varplönd á láglandi, lönd sem áður voru skógi vaxin og nýttust rjúpum ekki til varps. Hagstæðari vaxtarskilyrði plantna á láglandi stuðla væntanlega að meiri framleiðni vistkerfa íslenskra lágheiða samanborið við aðra útnára sem rjúpur byggja. Í þessu sambandi má benda á að hvergi utan Íslands er að finna þétt rjúpnavarp í landbúnaðarhéruðum.

Báðir þessir þættir, þ.e. lítil samkeppni og varplönd á láglandi, gera það að verkum að við myndum búast við að finna hér hærri þéttleika rjúpna en almennt gerist annars staðar. Þéttleikatölur óðalskarra frá Alaska, Kanada og Skotlandi styðja þessa niðurstöðu að einhverju leyti (9. tafla). Þéttleiki óðalskarra á þessum svæðum er svipaður og á rýrum svæðum á Norðausturlandi, þ.e. innan við 10 karrar/km<sup>2</sup>. Hár þéttleiki hefur mælst á talningasvæði í Ölpunum (9. tafla). Hvergi utan Íslands eru þekktar svipaðar þéttleikatölur og sjást í bestu árum í Hrísey og á Tjörnesi, þ.e. á milli 30 og 40 karrar/km<sup>2</sup>.

Munur á mesta og minnsta þéttleika í einstökum rjúpnastofnum er svipaður á Íslandi og mældur hefur verið erlendis (9. tafla). Eina svæðið sem sker sig verulega úr er talningasvæði í Sviss, en rjúpnastofninn þar virðist vera mjög stöðugur á milli ára.

Varpaðkoma rjúpna var að jafnaði góð á Norðausturlandi og í Hrísey, þ.e. nær allir kvenfuglar með unga og unghópar stórir. Þetta er í samræmi við fyrri rannsóknir frá Íslandi og erlendar rannsóknir sem sýnt hafa að nær allir kvenfuglar reyna varp (Arnþór Garðarsson 1988, Bergerud 1988, Weeden og Theberge 1972). Stofnbreytingar á Norðausturlandi réðust af vetrarafföllum. Afföll ungfugla réðu mestu um bæði umfang vetraraffalla og breytingar á þeim milli ára. Þessi niðurstaða er í grundvallaratriðum samhljóða því sem Arnþór Garðarsson (1988) hefur lýst fyrir rjúpnastofninn í Hrísey 1963–1970. Rannsóknir á stofnbreytingum rjúpna í Alaska gáfu svipaða niðurstöðu varðandi mikilvægi vetraraffalla en þar vó einnig þungt fall í urptarstærð og klakarángri, en þessir þættir breyttust í takt við breytingar á vetrarafföllum. Rannsóknir á radíómerktum fuglum á Suðvesturlandi sýndu að skotveiðar og afrán voru mikilvægustu affalla-

þættirnir yfir veturinn, slys og sjúkdómar vógu minna (Ólafur K. Nielsen, óbirt gögn).

Þessar niðurstöður um mikilvægi vetraraffalla í stofnvistfræði rjúpunnar á Íslandi eru í miklu ósamræmi við það sem þekkt er hjá skyldum tegundum í Evrópu og Ameríku (Steen 1989, Holder og Montgomerie 1993). Til dæmis er talið að einn aðalþátturinn í stofnbreytingum dalrjúpunnar í Noregi séu afföll á hreiðrum og litlum ungum (Myrberget 1988). Þessi miklu sumarafföll eru vegna eggja- og ungaræningja, svo sem rauðrefs (*Vulpes vulpes*), hreysikattar (*Mustela erminea*), kráku (*Corvus corone*) og hrafn. Hér á landi virðist vera lítið afrán á hreiðrum og ungum (Arnþór Garðarsson 1988, Ólafur K. Nielsen 1996b, 1997). Ein af afleiðingum þessa er að jafnstórir varpstofnar rjúpna á Íslandi annars vegar og í Noregi hins vegar gefa að jafnaði af sér stærri stofn í upphafi skotveiðitíma hér á landi en í Noregi.

Þessi munur á mikilvægi sumaraffalla í Noregi samanborið við Ísland sést vel ef við berum saman aldurshlutföll á veiðitíma og stofnbreytingar. Í Noregi sýndu rannsóknir á dalrjúpu fylgni á milli þessara þátta ( $r = 0,89$ ,  $n = 10$ ,  $P < 0,01$ ; Myrberget 1974). Það táknar að þau afföll sem ráða stofnbreytingum og móta aldurssamsetningu varpstofnsins í Noregi eru að mestu yfirstaðin á haustdögum.

9. tafla. Þéttleiki rjúpukarra í Alaska, Kanada, Skotlandi og Sviss. – *Density of territorial ptarmigan cocks on census plots in Alaska, Canada, Scotland and Switzerland.*

Talningasvæði	Meðal- þéttleiki (/km <sup>2</sup> )	Mesti þéttleiki (/km <sup>2</sup> )	Minnsti þéttleiki (/km <sup>2</sup> )	Munur	Breytileika- stuðull (%)
<i>Census plots</i>	<i>Average density (/km<sup>2</sup>)</i>	<i>Max. density (/km<sup>2</sup>)</i>	<i>Min. density (/km<sup>2</sup>)</i>	<i>Difference</i>	<i>Coefficient of variation (%)</i>
<i>Kanada</i>					
Ungava 1982–83 <sup>1</sup>	-	9,7	8,5	-	-
L. Sarcpa 1984–89 <sup>2</sup>	2,0	3,0	0,9	3,3	40
Hope Bay 1987–91 <sup>3</sup>	0,8	1,8	0,1	17,5	83
<i>Alaska</i>					
Eagle Creek 1960–69 <sup>4</sup>	2,9	4,4	1,7	2,6	29
<i>Skotland</i>					
Cairngorms 1952–64 <sup>5</sup>	6,5	9,6	2,8	3,4	42
<i>Sviss</i>					
Aletschgebiet 1974–94 <sup>6</sup>	13,5	19,3	10,0	1,9	20

<sup>1</sup>Oplinski 1986. <sup>2</sup>Montgomerie o.fl. 1983, Brodsky 1988, Holder og Montgomerie 1993. <sup>3</sup>Shank og Poole 1994. <sup>4</sup>Weeden og Theberge 1972. <sup>5</sup>Watson 1965. <sup>6</sup>Bossert 1995.

## Framtíð vöktunar rjúpnastofnsins

Vöktun íslenska rjúpnastofnsins hlýtur að halda áfram um ókomin ár, a.m.k. svo lengi sem rjúpan er nýtt jafnmikið hér á landi og raun ber vitni. Annað væri ábyrgðarleysi. Sú spurning á þó fyllilega rétt á sér hvort það sem gert er sé nóg og þá hvort og hvernig megi bæta það. Eins og áður hefur komið fram voru þessar mælingar í upphafi ekki skipulagðar sem vöktun heldur voru hluti af stærra rannsóknarverkefni sem snerist um að skýra stofnsveiflur rjúpunnar. Það eru því sögulegar skýringar á því hvaða aðferðir og viðmiðanir hafa verið notaðar við vöktunina hér á landi. Þannig notum við fjölda óðalsbundinna karra að vori sem kvarða á stofnstærð og karratalan er fengin með því að telja alla fugla á ákveðnum svæðum. Til samanburðar má nefna að Finnar og Norðmenn nota heildarfjölda fugla síðsumars, þ.e. þegar ungar eru nær fullvaxnir, sem kvarða á stofnbreytingar dalrjúpu, og þeir hafa notað sniðtalningar en ekki reitatalningar (Lindén og Rajala 1981, Kálás o.fl. 1991).

Rjúpnatalningasvæðin voru í upphafi ekki valin á handahófskenndan máta og reiknaður meðalþéttleiki er því ekki óvilhallur metill á þéttleika karra (Bibby og Burgess 1992). Sniðtalningar á körrum, sem fullnægja skilyrðum um handahóf, eru til úr Suður-Þingeyjarsýslu 1993 úr nágrenni fjögurra karratalningareita (Ólafur K. Nielsen 1995). Sniðin spönnuðu miklu stærri svæði en reitirnir og endurspeglu þéttleika rjúpna í víðáttumiklum heiðalöndum. Á tveimur reitum (Hóli og Hofstöðum) var þéttleiki karra hærri en sniðmælingar í sömu heiðalöndum sýndu, en á tveimur reitum (Birningsstöðum og Laxamýri) var þéttleikinn innan skekkjumarka sniðtalninganna. Talningareitirnir, a.m.k. þeir sem hafa hæsta þéttleikann, gefa bjagaða mynd af því sem almennt gerist um þéttleika rjúpna í íslenskum heiðalöndum.

Reynslan hefur sýnt að karratalningar gefa góða raun; ekkert hefur komið fram sem bendir til að þær endurspegli ekki stofnbreytingar. Sterkasta röksemdin fyrir því að halda þeim áfram, frekar en að taka upp sniðtalningar eða punkttalningar (Bibby og Burgess 1992), er að öll okkar gögn um stofnbreytingar rjúpunnar eru á þessu formi. Jafnframt eru þessar talningar auðveldar í framkvæmd og endurtakanlegar og auðvelt hefur reynt að fá menn til að taka þátt í þeim (Arnþór Garðarsson 1988, Ólafur K. Nielsen 1996b). Ljóst er þó að sum rjúpnatalningasvæðin eru fulllítill; sérstaklega á þetta við um þau svæði þar sem er lágur þéttleiki rjúpna. Við slíkar aðstæður geta tilviljanir og jaðaráhrif ráðið miklu um niðurstöður talningarinnar.

Fróðlegt væri að bera saman niðurstöður sniðtalninga og reitatalninga um nokkurra ára bil. Sniðtalningar spanna miklu stærri svæði en reitatalningar, gefa óbjagaða mynd af þéttleika og hægt er að setja öryggismörk á þéttleikamat. Því má ákvarða hvort stofnbreytingar séu marktækar eða innan skekkjumarka mælinganna (Pelletier og Krebs 1997). Ætlunin er að hefja sniðtalningar á Norð-austurlandi og Vesturlandi vorið 1999.

Sögulegar skýringar liggja að baki dreifingu rjúpnatalningasvæðanna; þetta er arfleið fyrri rjúpna- og fálkarannsóknna. Heilu landshlutarnir hafa orðið nær algjörlega útundan í þessari vöktun og áherslan verið mest á Norðausturlandi. Ein af afleiðingum þessa er að við höfum ekki nógu góðar upplýsingar um hversu vel samræmdar í tíma stofnbreytingar rjúpnunnar eru í hinum ýmsu landshlutum. Samræmingin var mikil á 7. áratugnum en virðist hafa verið minni á 9. áratugnum. Rétt er að stefna að því að breyta þessu eins og hægt er og bæta við nýjum svæðum enn frekar en gert hefur verið á síðustu árum og þá á Vestfjörðum, Norðurlandi, Austurlandi og Suðurlandi. Hér kemur á móti að talningar eru langtímaverkefni og þarf bæði úthald og mannskap til að halda þeim gangandi.

Mat á aldursamsetningu rjúpnastofnsins síðsumars og á vorin er þýðingarmikill liður í vöktuninni þar sem það gefur möguleika á því að fylgjast með afföllum aldurshópanna yfir árið. Einnig segir aldursamsetning varpstofnsins til um ástand hans. Tiltölulega auðvelt er að meta aldurshlutföll síðsumars en mikil fyrirhöfn er að meta þessi hlutföll á vorin. Það er ástæða þess að þetta hefur aðeins verið gert á Norðausturlandi og ólíklegt að það breytist á næstu árum. Heildarafföllin hafa verið reiknuð út að gefnum ákveðnum forsendum og tekin saman fyrir karra og kvenfugla. Kanna þyrfti betur á hve traustum grunni þessir fyrirvarar hvíla, þ.e. kynjahlutföll í varpstofninum, aldursdreifing kynjanna og afföll fullorðinna fugla yfir sumarið.

Ein merkasta nýjungin á síðari árum í tengslum við vöktun rjúpnastofnsins og annarra veiðifugla er skráning veiðimanna og heildarveiði sem fylgir veiðikortakerfinu. Þetta gefur okkur m.a. möguleika á að bera saman heildarveiði og stofnvísitölu, þ.e. hvernig veiðin breytist með stofnstærð rjúpnunnar. Galli við veiðiskráninguna er að ekki er hægt að fá upplýsingar um dreifingu veiðinnar og sóknarþungann (afla/sóknareiningu) og hvernig þessir þættir breytast milli ára og landsvæða. Skoða þyrfti hvort hægt sé með einhverju móti að koma þessu inn í skráninguna annaðhvort árlega eða með vissu millibili.

## ÞAKKARORÐ

Ég tileinka þessa ritgerð dr. Finni Guðmundssyni. Það var áhuga Finns að þakka að rjúpnarannsóknir hófust hér á landi snemma á sjöunda áratugnum. Fjölmargir hafa tekið þátt í þeim rannsóknum sem hér eru til umfjöllunar; rjúpnatalningamenn skipta tugum og þeir sem hafa útvegað sýni til aldursgreiningar skipta hundruðum. Öllum þessum aðilum færi ég mínar bestu þakkir fyrir þeirra framlag. Ég kemst þó ekki hjá því að geta sérstaklega Hálfðans Björnssonar á Kvískerjum. Hálfðán hefur talið rjúpur á hverju vori síðan 1963, eða í 36 ár, og auk þess er hann einn stórtækasti rjúpnamerkingamaður landsins og hefur merkt yfir þúsund fugla. Ég þakka Arnþóri Garðarssyni heimild til að nota gögn um aldurshlutföll á veiðitíma 1986–1992. Arnþór, Páll Hersteinsson og Ævar Petersen lásu ritgerðina yfir í handriti og komu með margar þarfar ábendingar. Ingrid Markan las einnig handrit og leiðrétti málfar.

## HEIMILDIR – References

- Arnbór Garðarsson 1971. Food ecology and spacing behavior of rock ptarmigan (*Lagopus mutus*) in Iceland. Ph.D.-ritgerð. University of California, Berkeley. 380 bls.
- Arnbór Garðarsson 1988. Cyclic population changes and some related events in rock ptarmigan in Iceland. Bls. 300–329 í *Adaptive strategies and population ecology of northern grouse* (ritstjórar A.T. Bergerud & M.W. Gratson). University of Minnesota Press, Minneapolis. xxiii + 809 bls.
- Bengtson, S.-A. 1971. Hunting methods and choice of prey of gyrfalcons *Falco rusticolus* at Myvatn in northeast Iceland. *Ibis* 113: 468–476.
- Bergerud, A.T. 1988. Population ecology of North American grouse. Bls. 578–685 í *Adaptive strategies and population ecology of northern grouse* (ritstjórar A.T. Bergerud & M.W. Gratson). University of Minnesota Press, Minneapolis. xxiii + 809 bls.
- Bibby, C.J. & N.D. Burgess 1992. Bird census techniques. Academic Press, London. xvii + 257.
- Bossert, A. 1995. Bestandsentwicklung und Habitatnutzung des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Schweizer Alpen). *Der Ornithologische Beobachter* 92: 307–314.
- Brodsky, L.M. 1988. Mating tactics of male rock ptarmigan, *Lagopus mutus*: a conditional mating strategy. *Animal Behaviour* 36: 335–342.
- Chatfield, C. 1989. The analysis of time series: an introduction. Chapman & Hall Ltd, London. 241 bls.
- Finnur Guðmundsson 1960. Some reflections on ptarmigan cycles in Iceland. *Proceedings of the XIIth International Ornithological Congress*. Bls. 259–265.
- Finnur Guðmundsson 1964. Cyclic phenomenon in populations of *Lagopus mutus*. Progress report for the period May – December 1963. Náttúrufræðistofnun Íslands. Fjölrit, 47 bls.
- Finnur Guðmundsson & Arnbór Garðarsson 1970. Cyclic phenomenon in populations of *Lagopus mutus*. Final report. Náttúrufræðistofnun Íslands. Óbirt handrit, 25 bls. + 2 myndir.
- Holder, K. & R. Montgomerie 1993. Context and consequences of comb displays by male rock ptarmigan. *Animal Behaviour* 45: 457–470.
- Kálås, J.A., E. Framstad, P. Fiske, T. Nygård & H.C. Pedersen 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodemanual, smågnagere og fugl. NINA Oppdragsmelding 75: 1–36.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, New York. 654 bls.
- Lindén, H. & P. Rajala 1981. Fluctuations and long-term trends in the relative densities of tetraonid populations in Finland, 1964–1977. *Finnish Game Research* 39: 13–34.
- MacDonald, S.D. 1970. The breeding behavior of the rock ptarmigan. *Living Bird* 8: 195–238.



- Montgomerie, R.D., R.V. Cartar, R.L. McLaughlin & B. Lyon 1983. Birds of Sarcpa Lake, Melville Peninsula, Northwest Territories: breeding phenologies, densities and biogeography. *Arctic* 36: 65–75.
- Myrberget, S. 1974. Variations in the production of the willow grouse *Lagopus lagopus* (L.) in Norway, 1963–1972. *Ornis Scandinavica* 5: 163–172.
- Myrberget, S. 1988. Demography of an island population of willow ptarmigan in Northern Norway. Bls. 379–419 í *Adaptive strategies and population ecology of northern grouse* (ritstjórar A.T. Bergerud & M.W. Gratson). University of Minnesota Press, Minneapolis. xxiii + 809 bls.
- Oplinski, S.C. 1986. Breeding ecology, habitat and morphometrics of rock ptarmigan *Lagopus mutus* L. in Nouveau-Québec. M.Sc.-ritgerð. McGill University, Montréal.
- Ólafur K. Nielsen 1986. Population ecology of the gyrfalcon in Iceland with comparative notes on the merlin and the raven. Ph.D.-ritgerð. Cornell University, Ithaca, New York. 215 bls.
- Ólafur K. Nielsen 1993. Upphaf óðalsatferlis rjúpu á vorin. *Náttúrufræðingurinn* 63: 29–37.
- Ólafur K. Nielsen 1995. Karrar og gróðurfar. *Náttúrufræðingurinn* 65: 81–102.
- Ólafur K. Nielsen 1996a. Rjúpnarannsóknir. *Náttúrufræðistofnun Íslands. Ársrit* 1996: 14–20.
- Ólafur K. Nielsen 1996b. Rjúpnatalningar á Norðausturlandi 1981 til 1994. *Náttúrufræðingurinn* 65: 165–179.
- Ólafur K. Nielsen 1997. Rjúpnarannsóknir á Birningsstöðum í Laxárdal 1963–1995. *Bliki* 18: 14–22.
- Ólafur K. Nielsen 1999. Gyrfalcon predation on ptarmigan: numerical and functional responses. *Journal of Animal Ecology* 68: 1034–1050.
- Ólafur K. Nielsen & Gunnlaugur Pétursson 1995. Population fluctuations of gyrfalcon and rock ptarmigan: analysis of export figures from Iceland. *Wildlife Biology* 1: 65–71.
- Ólafur K. Nielsen & Hálfván Björnsson 1997. Rjúpnarannsóknir á Kvískerjum 1963 til 1995. *Náttúrufræðingurinn* 66: 115–123.
- Pelletier, L. & C.J. Krebs 1997. Line transect sampling for estimating ptarmigan (*Lagopus* spp.) density. *Canadian Journal of Zoology* 75: 1185–1192.
- Shank, C.C. & K.G. Poole 1994. Status of gyrfalcon *Falco rusticolus* populations in the Northwest Territories, Canada. Bls. 421–436 í *Raptor conservation today* (ritstjórar B.-U. Meyburg & R.D. Chancellor). Proceedings of the IVth World Conference on Birds of Prey and Owls. 799 bls.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf 1981. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 859 bls.
- Steen, J.B. 1989. *Ryper*. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo. 367 bls.
- Varley, G.C. & G.R. Gradwell 1970. Recent advances in insect population dynamics. *Annual Review of Entomology* 15: 1–24.



- Watson, A. 1965. A population study of ptarmigan (*Lagopus mutus*) in Scotland. *Journal of Animal Ecology* 34: 135–172.
- Weeden, R.B. & J.B. Theberge 1972. The dynamics of a fluctuating population of ptarmigan in Alaska. *Proceedings of the XVth International Ornithological Congress*. Bls. 90–106.
- Weeden, R.B. & A. Watson 1967. Determining the age of rock ptarmigan in Alaska and Scotland. *Journal of Wildlife Management* 31: 825–826.
- Ævar Petersen 1970. Fuglalíf í Skógum á óshólmasvæði Héraðsvatna í Skagafirði. *Náttúrufræðingurinn* 40: 26–46.
- Ævar Petersen 1991. Rjúpur og rjúpnaveiðar. *Sportveiðiblaðið* 10: 74–78.

## SUMMARY

### Monitoring of the ptarmigan population in Iceland 1963–1998

Ólafur K. Nielsen

Icelandic Institute of Natural History

P.O. Box 5320, 125 Reykjavík, Iceland

e-mail okn@nattfs.is

The ptarmigan (*Lagopus mutus*) is the only tetraonid found breeding in Iceland, and is both common and widespread in the country. The population has a ca. 10-year cycle of numbers (Finnur Guðmundsson 1960, Ólafur K. Nielsen & Gunnlaugur Pétursson 1995). It is the only upland gamebird in Iceland, and in 1996 the total harvest was 157.622 birds (Veiðistjóraembættið *in litt.*). The Ministry of Environment is responsible for the management of the ptarmigan population, and decides the length of the open season. Scientists at the Icelandic Institute of Natural History in Reykjavík (IINH) monitor the population every year and provide the Ministry with information on its status. Four population parameters are measured:

- Number of cocks on designated census plots
- Age ratio in spring
- Age ratio in late summer
- Age ratio during the open season

These data are used to evaluate population changes and estimate mortality. The monitoring program has its origin in ptarmigan studies initiated in 1963 by the late Dr. Finnur Guðmundsson (Arnþór Garðarsson 1988), and also to studies on the ecology of the Gyr Falcon (*Falco rusticolus*) started in 1981 (Ólafur K. Nielsen 1996b). Some of the programs have been running continuously since 1963, other programs have gaps in the series or were started in 1981 or later.

Spring censuses for territorial cocks are used as an index of population change. The same plots are visited once a year to count cocks. A census is taken here to mean a total count of a population and a survey is a sample of that population. The ptarmigan cocks establish territories in late April (Ólafur K. Nielsen 1993), but the peak of territorial activity is in late May and this is also the recommended census time. A cock census is typically conducted in the early morning hours or late afternoon. The observers are on foot and cover the whole census area in one day. The only exception is Hrísey, where the census takes several days to complete. The observers are equipped with a map of the census plots and mark on it the location of all cocks. Also censused are kills. The kills represent remains of ptarmigan eaten by predators or scavengers in the weeks since the birds established territories in spring. Total number of ptarmigan cocks arriving on the census plots in spring was taken as number of cocks observed + 73% of kills. Most of the kills were made by Gyrfalcon; this figure was 84% in north-east Iceland (Ólafur K. Nielsen 1996b). The average proportion of cocks in the ptarmigan catch of Gyrfalcons in spring in north-east Iceland during 1982–1985 was 73% (Ólafur K. Nielsen 1986).

A total of 14 plots are censused for ptarmigan cocks, and they are located in all parts of the country (Fig. 1). All census plots combined cover 81.6 km<sup>2</sup> (mean 5.8 km<sup>2</sup>, range 1.7–23.0 km<sup>2</sup>). Heath or moor vegetation characterises the census plots. Common heath plants include *Empetrum nigrum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Salix phylicifolia*, *Betula nana*, *Juniperus communis* and *Arctostaphylos uva-ursi*. Stands of *Betula pubescens* shrubs are found on four of the plots. Two plots were not grazed. The landscape is open and there is unhindered view in all directions. The name, location, size and history of the different plots are as follows:

- Hrísey (66°00'N, 18°24'W), 7.7 km<sup>2</sup>, censused 1963–1998, no data for 1978–1982.
- Laxamýri (65°59'N, 17°23'W), 3.7 km<sup>2</sup>, censused 1981–1998.
- Birningsstaðir (65°46'N, 17°18'W), 5.7 km<sup>2</sup>, censused 1963–1998, no data for 1972 and 1976–1980.
- Hóll (66°10'N, 17°10'W), 2.4 km<sup>2</sup>, censused 1981–1998.
- Hofstaðaheiði (65°37'N, 17°10'W), 4.5 km<sup>2</sup>, censused 1981–1998.
- Búrfellshraun (65°39'N, 16°38'W), 2.5 km<sup>2</sup>, censused 1981–1998.
- Hafursstaðir (65°55'N, 16°27'W), 8.0 km<sup>2</sup>, censused 1981–1998.
- Rangá (65°22'N, 14°26'W), 6.5 km<sup>2</sup>, censused 1994–1998.
- Kvísker (63°59'N, 16°26'W), 2.1 km<sup>2</sup>, censused 1963–1998.
- Heiðmörk (64°03'N, 21°50'W), 23.0 km<sup>2</sup>, censused 1963–1969.
- Úlfarsfell (64°09'N, 21°42'W), 8.0 km<sup>2</sup>, censused 1995–1998.
- Hrafnagjá (64°15'N, 21°01'W), 1.7 km<sup>2</sup>, censused 1993–1998.
- Hermundarstaðir (64°47'N, 21°17'W), 1.7 km<sup>2</sup>, censused 1994–1998.
- Dagverðarnes (65°10'N, 22°29'W), 4.1 km<sup>2</sup>, censused 1995–1998.

The age composition of the ptarmigan population was surveyed three times a year: (1) in late summer, (2) in early winter, and (3) in spring.

The late summer survey was done at the end of July and in early August when the ptarmigan chicks were 4–5 weeks old. This was done in Hrísey, north Iceland, in 1964–1976, in north-east Iceland 1981–1998, south-west Iceland 1995–1998, and Dagverðarnes in west Iceland 1995 and 1996. The observers hike across heaths and marshes counting all ptarmigan, cocks, hens and chicks. Pointing dogs have been used lately to locate birds. Age ratio is calculated for females and based on number of hens observed and assuming equal sex ratio of young.

Age ratios taken during the open season (15 October – 22 December) were based on inspection of shot birds and wings sent in by hunters (Weeden & Watson 1967). The samples cover the whole country.

Age ratios for the spring population were based on wings or primaries found in kills on the census plots, wings found among prey remains at Gyrfalcon and Raven (*Corvus corax*) nests, and ptarmigan trapped for ringing. This was done in Hrísey 1964–1977 and 1994 and 1995, and north-east Iceland 1981–1998.

Mean density of ptarmigan cocks on the census plots was 8.5 per km<sup>2</sup> (range 0.3–39.5,  $s = 7.3$ ,  $n = 218$ ; Tables 1 & 2). The difference between maximum and minimum density for all plots combined was 151-fold. Density was very different among census plots and within plots between years.

Selection of census plots was not done in a random fashion, so density figures may be biased. However, these results can be compared with unbiased density estimates from line transect sampling for ptarmigan in north-east Iceland in 1993 (Ólafur K. Nielsen 1995). Four of the census plots were on heaths surveyed. Two of the plots gave higher density figures than line transects in the same general areas and on two plots the density figures were within the confidence interval of the line transect estimate. The high density figures recorded on some of the census plots are not the norm for Icelandic heaths. Comparison of density on the different plots shows that on the one hand there is rich ptarmigan habitat with 30–40 cocks per km<sup>2</sup> during the best years, and on the other hand much poorer habitats with density below 10 cocks/km<sup>2</sup>. The highest density on the plot Heiðmörk in south-west Iceland was lower than the minimum density recorded on all other plots (Tables 1 & 2). The Kvísker area had density figures midway between the rich and the poor habitats. As of yet little data exist for plots in south-west, west and east Iceland, but density figures are similar to what has been found in poor habitats in north-east Iceland (Table 2). Density figures for ptarmigan from other countries do not show the high figures recorded on some plots in Iceland but are more similar to what has been found in poor habitats in north-east Iceland (Table 9).

The mean amplitude of population change was 6.1 for plots censused 7 or more years (range 3–10,  $n = 9$ ,  $s = 2.4$ ; Table 1). This is similar to what has been recorded in other regions with the exception of a study plot in the Alps where the population remained fairly stable (Table 9).

Cross correlation was used to study how well synchronised the different study plots were (Chatfield 1989). Cross correlations were done for Hrísey, Kvísker and Birningsstaðir 1963–1975, Heiðmörk 1963–1969, and all areas in Fig. 2 for the period 1981–1998, except Hrísey for the period 1983–1998. The census data for each of the plots was standardized to zero mean and unit variance (Sokal and Rohlf 1981: 110). This method removes differences in densities but relevant information in the data are retained. One missing value for Birningsstaðir was interpolated using adjacent points. For the 1960s and the early 1970s the four study plots were highly synchronised. There was a fast increase from low numbers in 1963 to a peak in 1966 and then a crash to low numbers in 1969–1971 (Fig. 2). Similar changes were observed on two other census plots in Iceland (Ævar Petersen 1970, Bengtson 1971). Starting in 1971–1972 the population increased in three or four years to medium density levels and remained so during the 1970s. There was no clear peak in numbers during this decade as had been the case in 1966. Cross correlations for the period 1981–1998 do not show the good synchrony among plots as in the 1960s and 1970s. The main exception is Kvísker in south-east Iceland, and population figures from that area have been leading by two years population events in north and north-east Iceland. When ptarmigan censuses started in north-east Iceland in 1981 the population density was at low or medium levels, increasing on all plots in the next few years and the peak year on most of the plots was 1986. The same thing was happening in Hrísey. After 1986 there was a 5–8 year long period of decline in numbers. A slow increase started in 1993–1995, and has continued to this day except for Kvísker where a decline was noted in 1998 (Fig. 2). Population changes on plots in east, south-west and west Iceland since 1993 have shown variable results, and they are not in synchrony with population events in north and north-east Iceland (Table 2).

The percentage of young in the late summer population was stable between years both in Hrísey and Þingeyjarsýslur (Fig. 3; Tables 3 & 4). The mean for both areas was 80% young, the coefficient of variation ( $cv$ ) for Hrísey was 4.8% and 3.5% for Þingeyjarsýslur. For Þingeyjarsýslur there was no significant difference between years in age composition in late summer ( $\chi^2 = 8.434$ ,  $df = 17$ ,  $P = 0.96$ ), but for Hrísey there was ( $\chi^2 = 39.123$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.0001$ ). The only aberrant year in Hrísey was 1966 and the significance disappears if we remove it from the sample ( $\chi^2 = 4.281$ ,  $df = 11$ ,  $P = 0.96$ ). In 1966, a large number of young were killed in a snowstorm in late July (Arnþór Garðarsson 1971).

A regression analysis was done using age ratio (percentage juveniles) in late summer (year  $t$ ) as an independent variable, and population change (cock density year  $t+1$ /density year  $t$ ) as the dependent variable. This was done for data from Hrísey and Þingeyjarsýslur (Fig. 4). The population figures for Hrísey are the

spring census and for Þingeyjarsýslur combined number of cocks in spring on the 6 census plots there. Percentages were arcsine transformed, and rate of population change  $\log_{10}$  transformed prior to analysis. The regression was significant ( $F_{1,28} = 4.91$ ,  $P = 0.04$ ). It is the value for 1966 that determines the significance, and by omitting this value from the analysis the significance disappears ( $F_{1,27} = 1.79$ ,  $P = 0.20$ ).

Some hens without broods were always found during the coovie surveys in Þingeyjarsýslur 1981–1998, and for all years combined they were 4.0% of hens observed. This is probably an underestimate as hens without broods are harder to find than are hens leading young. One hen without young trapped in July 1997 had a brood patch corroborating the statement of Bergerud (1988) that the norm for all ptarmigan females is to attempt laying. Brood surveys in south-west and west Iceland have given similar results as in north and north-east Iceland (Table 5).

It is clear, based on these data, that survival of ptarmigan chicks in Iceland is usually very good. This applies to years when the population is increasing as well as decreasing. The only exceptions seem to be when bad weather hits after the chicks have hatched. This is very different from the situation in Europe and North-America for *Lagopus* (cf. Steen 1989, Holder and Montgomerie 1993). In Scandinavia, spring and summer losses of eggs and small chicks are the key mortality factors in population change. In Iceland there are no microtine rodents, whose coteri of both mammalian and avian predators is responsible for the heavy summer losses of *Lagopus* in Scandinavia (Myrberget 1988).

Age ratios from the open season cover 26 years in 1964–1997 ( $n = 80,442$ ; Table 6). The mean percentage of young in the autumn population, all years combined was 75% (range 59–83%,  $cv$  7.7%). The difference between years was highly significant. Of birds sexed 51.3% were cocks ( $n = 53,158$ ), and there was a good correlation between age ratio of cocks and hens ( $r = 0.64$ ,  $df = 24$ ,  $P < 0.001$ ). The percentage of young in fall has shown more variation than in late summer.

The percentage of young birds was high in autumn 1964 and 1965, approximately 80%, it then declined year by year to a low in 1969 (59%; Fig. 5). In the early 1970s this ratio increased again and 1972–1979 it was 73–76%. In 1983, 1984, and 1986 the percentage of young birds was high (approximately 80%), but declined in 1989–1992 (min. 70%). In 1993 it had increased to 73%, and again to 80% in 1994, and remained at such high levels through 1996 before declining again in 1997.

Regression of percentage young in fall (year  $t$ ) over population change (cock density year  $t+1$ /density year  $t$ ) did not give a significant relationship ( $F_{1,24} = 0.992$ ,  $P = 0.33$ ; Fig. 6). Population change for 1964–1981 were calculated using data from the spring census at Kvísker, Hrísey, and Birningsstaðir, and for 1983–1998 using data from Hrísey, and Birningsstaðir. A much better relation between age ratio in fall and population change was found for willow grouse (*Lagopus*



*lagopus*) in Norway (Myrberget 1974). Mortality events determining change in the Norwegian willow grouse population take place during the breeding season; in Iceland the critical period is in winter.

Sixty-one percent of the breeding population in Hrísey were yearling birds (range 41–83%, *cv* 20%; Fig. 7; Table 7). There was a highly significant difference in age composition between years ( $\chi^2 = 70.479$ , *df* = 11,  $P < 0.001$ ). The same applied to the breeding population in Þingeyjarsýslur ( $\chi^2 = 63.835$ , *df* = 17,  $P < 0.001$ ), and yearlings were on the average 61% (range 45–76%, *cv* 14%; Fig. 7; Table 8). A regression of percentage yearlings in spring (year  $t+1$ ), over population change (cock density year  $t+1$ /density year  $t$ ), gave a significant relation ( $F_{1,31} = 15.5$ ,  $P < 0.001$ ; Fig. 8). In these calculations age ratios are combined for the sexes and assumed to be equal. This was not always the case and in 1994 the age ratio was different for the sexes ( $\chi^2 = 5.090$ ,  $P = 0.024$ ).

In years when ptarmigan numbers were decreasing, the percentage yearlings in the breeding population was on the average 54% (range 41–66%), and 66% when the population was increasing (range 42–83%).

There was not a significant correlation between either the percentage of young in late summer year  $t$  and in autumn year  $t$  ( $r = 0.025$ , *df* = 22,  $P = 0.906$ ), or in spring year  $t+1$  ( $r = 0.354$ , *df* = 28,  $P = 0.055$ ). Also, there was not a significant correlation between age ratio in autumn year  $t$  and in spring year  $t+1$  ( $r = 0.368$ , *df* = 25,  $P = 0.059$ ).

Total annual mortality can be calculated for the ptarmigan population using the results of the cock censuses and age ratio surveys for the spring population and the late summer population. This was done for the Þingeyjarsýslur data 1981–1998. It was assumed that combined number of cocks on the 6 census plots reflected population size (Appendix), also that the sex ratio in the spring population was equal (cf. Arnþór Garðarsson 1988), that all females attempted breeding, and that there was no net movement of birds to or from the areas. For adults the mortality was calculated for two periods; the first period was from 20 April when the birds became territorial to 1 August, and the second period ended 20 April the following year when the birds arrived on their territories. Mortality for young of the year was calculated based on number of eggs laid (females alive 20 April  $\times$  mean clutch size), and calculated for two periods as for the adults. Part of the hens arriving on the breeding grounds in spring are dead before August 1<sup>st</sup>. This mortality was assumed to be equal to calculated Gyrfalcon predation 1981–1997 in Þingeyjarsýslur and that the breeding attempt of these hens was completely unsuccessful (Ólafur K. Nielsen 1999). Average clutch size was taken as 11.0 and this is based on 579 full clutches from Hrísey 1964–1996 (IINH, unpublished data). Mean number of young per female per year on August 1<sup>st</sup> was taken as given in Table 4.



Mortality figures were high, especially during the first year in the life of the birds. When the population was increasing, 85% of the annual production succumbed (range 78–89%), and 59% of the adults died (range 47–70%). When the population was decreasing these figures were 92% (range 90–94%), and 62% (range 56–69%), respectively. Mortality of young is overestimated in this calculation as it assumes maximum potential production of eggs, but some of the females arriving on the breeding grounds in spring die before egg-laying. No correlation was between total mortality of adults and 1<sup>st</sup> year birds ( $r = 0.250$ ,  $df = 15$ ,  $P = 0.332$ ). Mortality of adults showed a significant trend over years ( $r = 0.517$ ,  $df = 15$ ,  $P = 0.034$ ), but not mortality of 1<sup>st</sup> year birds ( $r = -0.103$ ,  $df = 15$ ,  $P = 0.695$ ).

A key factor analysis (Varley & Gradwell 1970, Krebs 1989) was used separately for 1<sup>st</sup> year birds and adults, dividing the year into two periods as described above. Both analyses gave the same result, and winter losses ( $k_2$ ) best reflected total losses ( $K$ ) for both age groups (Fig. 9). These are basically the same results as Arnþór Garðarsson (1988) observed using the Hrísey 1963–1970 data. First-year losses were more important than adult losses in determining population change (Fig. 10). Total losses ( $K$ ) for the two age groups was compared with spring density (Fig. 11). By joining the  $k$ -values for successive years a typical circular counter clock-wise pattern of a delayed density-dependent response is derived for 1<sup>st</sup> year birds, but no clear relation between density and losses is apparent for adults.

Monitoring of the Icelandic ptarmigan population will continue in the same general manner, i.e. cock censuses and surveys for age ratios in spring, late summer and during the open season. The plan is to get more census plots going in the east, west and north-west of the country, so as to get a better long term data on population synchrony. The plan is also to start annual line transect sampling for territorial cocks in north-east and south-west Iceland. These transects will apply to much larger areas than the plot censuses, they will give unbiased estimate of density, it will be possible to set confidence limits to the density estimates and their sensitivity in determining population change can be evaluated (cf. Pelletier & Krebs 1997).

A very important recent addition to monitoring of the ptarmigan population is the registration of hunters and their total catch. This came into effect with a new hunting law passed in 1994. According to these laws every hunter is obliged to buy a hunting license every year and to turn in a report of his catch.

**Viðauki.** Niðurstöður rjúpnatalninga 1963–1999. – *The results of ptarmigan censuses in Iceland 1963–1999.*

Dagur Day	Ár Year	Tími Time	Talningamenn Personel	Karrar Cocks	Kvenfuglar Hens	Vanhöld Kills
Hrísey <sup>1</sup>						
23.–31.5.	1963	-	2	54	-	7
24.–28.5.	1964	-	-	70	-	40
14.–22.5.	1965	-	-	88	-	81
22.–27.5.	1966	-	-	188	-	98
11.–2.6.	1967	-	-	85	-	109
19.–11.6.	1968	-	-	49	-	18
20.–29.5.	1969	-	2	38	-	28
21.–27.5.	1970	-	3	40	-	19
22.–30.5.	1971	-	2	31	-	32
21.–26.5.	1972	-	2	60	-	20
20.–27.5.	1973	-	2	85	-	38
20.–27.5.	1974	-	2	82	-	61
23.–28.5.	1975	-	2	98	-	30
21.–26.5.	1976	-	2	107	-	28
21.–25.5.	1977	-	2	101	-	19
8.–10.5.	1983	-	1	211	-	-
17.–19.5.	1984	-	1	198	-	28
20.–23.5	1985	-	1	208	-	32
18.–22.5.	1986	-	1	270	-	45
18.–22.5.	1987	-	1	196	-	56
15.–23.5.	1988	-	1	251	-	44
21.–28.5.	1989	-	1	199	-	15
15.–25.5.	1990	-	1	132	-	8
11.–25.5.	1991	-	1	104	-	25
16.–28.5.	1992	-	1	94	-	30
19.–25.5.	1993	-	1	61	-	15
20.–26.5.	1994	-	1	85	-	18
22.–31.5.	1995	-	1	107	-	18
21.–27.5.	1996	-	1	103	-	14
19.–25.5.	1997	-	1	141	-	24
10.–28.5.	1998	-	1	187	-	9
14.–23.5.	1999	-	1	123	-	10
Bimingsstaðir						
-	1963	-	1	20	-	0
-	1964	-	1	28	-	1
-	1965	-	1	48	-	14
-	1966	-	1	58	-	5
-	1967	-	1	24	-	8
-	1968	-	1	6	-	3
-	1969	-	1	7	-	-
-	1970	-	1	8	-	-
-	1971	-	1	11	-	-
-	1973	-	1	12	-	-
-	1974	-	1	21	-	-

## 1. viðauki, framhald.

Dagur <i>Day</i>	Ár <i>Year</i>	Tími <i>Time</i>	Talningamenn <i>Personel</i>	Karrar <i>Cocks</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Vanhöld <i>Kills</i>
Birningsstaðir						
-	1975	-	1	19	-	-
28.5.	1981	360	2	20	6	6
19.5.	1982	450	2	22	6	4
28.5.	1983	255	2	20	13	2
25.5.	1984	355	2	17	5	5
3.6.	1985	268	2	30	6	1
28.5.	1986	200	2	50	10	5
26.5.	1987	260	2	35	11	10
24.5.	1988	240	2	30	11	4
13.5.	1989	275	1	26	7	3
18.5.	1990	250	2	17	10	4
17.5.	1991	195	1	24	14	0
25.5.	1992	225	1	12	6	2
19.5.	1993	190	3	5	3	1
23.5.	1994	250	2	9	3	5
23.5.	1995	210	2	16	11	1
23.5.	1996	245	2	15	3	5
22.5.	1997	215	2	21	5	4
17.5.	1998	260	2	29	16	4
18.5.	1999	240	2	16	8	0
Laxamýri						
29.5.	1981	285	3	17	6	2
21.5.	1982	225	2	28	4	4
24.5.	1983	420	2	42	15	7
26.5.	1984	254	2	42	5	6
28.5.	1985	300	2	40	14	4
25.5.	1986	150	6	36	12	17
27.5.	1987	215	2	26	3	5
24.5.	1988	230	2	38	22	4
12.5.	1989	255	1	37	19	4
18.5.	1990	180	2	29	8	6
15.5.	1991	195	1	22	13	3
24.5.	1992	200	1	13	3	3
20.5.	1993	190	3	15	6	4
24.5.	1994	220	2	11	4	4
18.5.	1995	210	2	21	15	2
20.5.	1996	200	2	22	3	3
23.5.	1997	200	2	23	9	2
16.5.	1998	210	2	31	12	3
19.5.	1999	200	2	20	7	2
Hóll						
31.5.	1981	300	3	16	3	1
20.5.	1982	165	2	26	4	5
25.5.	1983	231	2	45	28	3
27.5.	1984	204	2	40	13	9

## 1. viðauki, framhald.

Dagur <i>Day</i>	Ár <i>Year</i>	Tími <i>Time</i>	Talningamenn <i>Personel</i>	Karrar <i>Cocks</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Vanhöld <i>Kills</i>
Hóll						
29.5.	1985	225	2	42	10	8
25.5.	1986	60	6	67	25	9
24.5.	1987	145	2	57	14	13
23.5.	1988	150	2	45	18	7
12.5.	1989	200	1	48	24	2
16.5.	1990	175	2	34	12	2
14.5.	1991	170	1	23	8	3
21.5.	1992	120	1	26	5	5
20.5.	1993	180	2	21	7	0
9.5.	1994	150	2	16	7	0
17.5.	1995	135	2	24	19	3
20.5.	1996	150	2	30	7	6
23.5.	1997	140	2	28	8	6
19.5.	1998	155	2	41	12	3
19.5.	1999	128	2	29	9	5
Hofstaðir						
27.5.	1981	385	2	9	1	7
18.5.	1982	420	2	18	4	3
26.5.	1983	405	2	24	12	5
23.5.	1984	296	2	24	4	8
22.5.	1985	330	1	31	6	15
27.5.	1986	165	6	38	5	21
25.5.	1987	-	2	19	4	17
25.5.	1988	160	2	30	2	7
11.5.	1989	240	1	34	17	2
17.5.	1990	180	2	24	3	2
15.5.	1991	250	2	11	1	4
25.5.	1992	150	1	7	1	1
9.5.	1993	205	2	10	3	1
7.5.	1994	240	2	12	6	0
16.5.	1995	240	2	11	3	3
18.5.	1996	215	2	13	8	3
21.5.	1997	265	2	11	5	6
17.5.	1998	200	2	18	3	6
17.5.	1999	238	2	9	4	1
Búrfellshraun						
2.6.	1981	285	2	5	1	2
24.5.	1982	205	2	11	0	2
27.5.	1983	140	2	9	2	2
24.5.	1984	155	2	12	1	4
23.5.	1985	165	2	20	3	2
27.5.	1986	90	3	12	0	2
26.5.	1987	80	3	21	3	5
26.5.	1988	120	2	14	1	3
11.5.	1989	210	1	6	5	0

## 1. viðauki, framhald.

Dagur <i>Day</i>	Ár <i>Year</i>	Tími <i>Time</i>	Talningamenn <i>Personel</i>	Karrar <i>Cocks</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Vanhöld <i>Kill</i>
<b>Búrfellshraun</b>						
17.5.	1990	105	2	12	2	0
16.5.	1991	160	1	5	1	0
26.5.	1992	75	1	5	0	0
13.5.	1993	150	2	4	0	1
24.5.	1994	85	2	4	0	0
16.5.	1995	90	2	6	3	1
17.5.	1996	90	3	11	2	0
22.5.	1997	120	2	12	10	1
18.5.	1998	135	2	13	1	4
16.5.	1999	155	2	7	3	1
<b>Hafursstaðir</b>						
30.5.	1981	360	3	11	1	3
28.5.	1982	280	3	10	0	7
6.6.	1983	240	2	32	4	1
28.5.	1984	275	2	44	5	7
4.6.	1985	350	2	27	5	3
26.5.	1986	105	6	37	9	3
21.5.	1987	315	2	31	6	14
19.5.	1988	285	2	21	7	14
10.5.	1989 <sup>2</sup>	-	1	22	-	-
15.5.	1990	270	2	17	2	4
13.5.	1991	270	1	11	2	0
22.5.	1992	180	1	5	2	1
23.5.	1993	175	2	5	0	1
22.5.	1994	245	2	6	4	1
19.5.	1995	200	2	20	5	1
21.5.	1996	240	2	15	2	2
24.5.	1997	240	2	23	4	5
21.5.	1998	290	2	38	7	7
22.5.	1999	280	2	22	7	4
<b>Rangá</b>						
28.5.	1994	210	2	18	1	0
12.6.	1995	470	3	15	4	3
22.5.	1996	330	2	23	10	1
22.5.	1997	420	1	34	4	1
29.5.	1998	625	1	39	10	2
28.-29.5.	1999	540	1	51	6	0
<b>Kvísker</b>						
-	1963	-	1	9	-	-
-	1964	-	1	16	-	-
-	1965	-	1	35	-	-
-	1966	-	1	53	-	-
-	1967	-	1	34	-	-
-	1968	-	1	17	-	-
-	1969	-	1	14	-	-

## 1. viðauki, framhald.

Dagur <i>Day</i>	Ár <i>Year</i>	Tími <i>Time</i>	Talningamenn <i>Personel</i>	Karrar <i>Cocks</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Vanhöld <i>Kills</i>
Kvísker						
-	1970	-	1	8	-	-
-	1971	-	1	7	-	-
-	1972	-	1	13	-	-
-	1973	-	1	16	-	-
-	1974	-	1	22	-	-
-	1975	-	1	22	-	-
-	1976	-	1	20	-	-
-	1977	-	1	22	-	-
-	1978	-	1	20	-	-
-	1979	-	1	21	-	-
-	1980	-	1	24	-	-
-	1981	-	1	32	-	-
-	1982	-	1	20	-	-
-	1983	-	1	32	-	-
-	1984	-	1	33	-	-
-	1985	-	1	35	-	-
-	1986	-	1	32	-	-
-	1987	-	1	21	-	-
-	1988	-	1	17	-	-
-	1989	-	1	11	-	-
-	1990	-	1	12	-	-
-	1991	-	1	7	-	-
-	1992	-	1	7	-	-
-	1993	-	1	12	-	-
-	1994	-	1	14	-	-
-	1995	-	1	20	-	-
-	1996	-	1	26	-	-
-	1997	-	1	28	-	-
-	1998	-	1	15	-	-
-	1999	-	1	12	-	-
Heiðmörk						
25.4.-12.6.	1963	-	-	9	-	-
24.4.-29.5.	1964	-	-	10	-	-
25.4.-30.5.	1965	-	-	10	-	-
20.4.-30.5.	1966	-	-	15	-	-
11.5.-27.5.	1967	-	-	6	-	-
15.5.-6.6.	1968	-	-	8	-	-
4.5.-3.6.	1969	-	-	6	-	-
Úlfarsfell						
29.5.	1995	120	10	27	12	-
3.6.	1996	-	-	30	12	-
16.5.	1997	165	12	34	20	-
15.5.	1998	-	12	20	15	-
14.5.	1999	-	11	23	19	-



## 1. viðauki, framhald.

Dagur <i>Day</i>	Ár <i>Year</i>	Tími <i>Time</i>	Talningamenn <i>Personel</i>	Karrar <i>Cocks</i>	Kvenfuglar <i>Hens</i>	Vanhöld <i>Kills</i>
Hrafnagjá						
23.5.	1993	-	-	9	1	0
21.5.	1994	-	-	11	5	0
21.5.	1995	-	-	14	3	0
25.5.	1996	-	-	6	3	0
3.6.	1997	-	-	6	5	0
3.6.	1998	-	9	4	1	1
3.6.	1999	-	-	7	1	0
Hermundarstaðir						
5.6.	1994	-	1	4	-	0
8.5.	1995	-	1	4	-	0
26.5.	1996	-	1	2	-	0
18.5.	1997	-	1	8	-	0
-	1998	-	1	4	-	0
6.6.	1999	-	1	4	3	0
Dagverðarnes						
20.5.	1995	300	3	53	4	1
25.5.	1996	300	4	44	-	0
24.5.	1997	240	4	30	-	3
-	1998	-	-	33	-	0
9.6.	1999 <sup>2</sup>	-	2	23	-	-

- merkir að athuganir hafi ekki verið skráðar. – *Data not recorded is indicated by -.*

<sup>1</sup>Tölur um fjölda karra og vanhaldra í Hrisey 1963–1970 eru samkvæmt Arnþóri Garðarssyni (1971 og 1988). – *Figures for number of cocks and kills in Hrisey 1963–1970 follow Arnþór Garðarsson (1971 and 1988).*

<sup>2</sup>Aðeins tókst að telja hluta af svæðinu og heildartala karra þetta ár var framreiknuð miðað við hversu stórt hlutfall þeirra var á þessu stykki önnur talningarár. – *Only part of the plot was censused and total number of cocks was calculated assuming the same fraction of total population on this subplot as in other years.*

## FJÖLRIT NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUNAR

1. Bergþór Jóhannsson 1985. Tillögur um nöfn á íslenskar mosaættkvíslir. 35 s.
2. Jóhann G. Guðnason 1985. Dagbók um Heklugosið 1947–1948. 31 s.
3. Oddur Erlendsson 1986. Dagskrá um Heklugosið 1845–6 og afleiðingar þess. 49 s.
4. Haukur Jóhannesson 1987. Heimildir um Grímsvatnagosin 1902–1910. 40 s.
5. Erling Ólafsson 1988. Könnun á smádýrum í Hvannalindum, Fagradal og Grágæsadal. 86 s.
6. Ævar Petersen 1988. Leiðbeiningar við fuglamerkingar. 16 s.
7. Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson 1988. Aldur Illahrauns við Svartsengi. 11 s.
8. Sigmundur Einarsson og Haukur Jóhannesson 1989. Aldur Arnarseturshrauns á Reykjanesskaga. 15 s.
9. Haukur Jóhannesson 1989. Aldur Hallmundarhrauns í Borgarfirði. 12 s.
10. Bergþór Jóhannsson 1989. Íslenskir undafíflar. 262 s.
11. Ævar Petersen og Gaukur Hjartarson 1989. Vetrarfuglatalningar: Skipulag og árangur 1987. 42 s.
12. Bergþór Jóhannsson 1989. Íslenskir mosar. Barnamosaætt. 94 s.
13. Bergþór Jóhannsson 1990. Íslenskir mosar. Sótmosaætt og haddmosaætt. 71 s.
14. Erling Ólafsson 1990. Ritverk um íslensk skordýr og aðra hópa landliðdýra. 34 s.
15. Bergþór Jóhannsson 1990. Íslenskir mosar. Slæðumosaætt, bólmosaætt, taðmosaætt og hettumosaætt. 80 s.
16. Bergþór Jóhannsson 1990. Íslenskir mosar. Krónumosaætt, næfurmosaætt, tæfilmosaætt, brámosaætt, skottmosaætt og hnotmosaætt. 44 s.
17. Erling Ólafsson 1991. Íslenskt skordýratal. 69 s.
18. Ævar Petersen og Gaukur Hjartarson 1991. Vetrarfuglatalningar: Árangur 1988. 38 s.
19. Bergþór Jóhannsson 1991. Íslenskir mosar. Brúskmosaætt. 119 s.
20. Bergþór Jóhannsson 1992. Íslenskir mosar. Vendilmosaætt, sverðmosaætt, fjöðurmosaætt og bikarmosaætt. 78 s.
21. Bergþór Jóhannsson 1992. Íslenskir mosar. Grýtumosaætt. 122 s.
22. Bergþór Jóhannsson 1992. Íslenskir mosar. Klukkumosaætt, dægurmosaætt og fleira. 47 s.

23. Ævar Petersen og Gaukur Hjartarson 1993. Vetrarfuglatalningar: Árangur 1989. 43 s.
24. Bergþór Jóhannsson 1993. Íslenskir mosar. Skeggmosaætt. 116 s.
25. Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Gunnlaugur Pétursson og Jóhann Óli Hilmarsson 1994. Útbreiðsla varpfugla á Suðvesturlandi. Könnun 1987–1992. 126 s.
26. Bergþór Jóhannsson 1995. Íslenskir mosar. Skænumosaætt, kollmosaætt, snoppumosaætt, perlumosaætt, hnappmosaætt og toppmosaætt. 129 s.
27. Bergþór Jóhannsson 1995. Íslenskir mosar. Hnokkmosaætt. 162 s.
28. Jón Hallur Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 1995. Varpfuglar í Steingrímsfirði og nágrenni. Könnun 1987–1994. 76 s.
29. Bergþór Jóhannsson 1996. Íslenskir mosar. Röðulmosaætt, tildurmosaætt, glitmosaætt, faxmosaætt, breytingar og tegundaskrá. 127 s.
30. Bergþór Jóhannsson 1996. Íslenskir mosar. Fossmosaætt, ármosaætt, flosmosaætt, leskjumosaætt, voðmosaætt og rjúpumosaætt. 55 s.
31. Ingi Agnarsson 1996. Íslenskar köngulær. 175 s.
32. Erling Ólafsson og Hálfván Björnsson 1997. Fiðrildi á Íslandi 1995. 136 s.
33. Bergþór Jóhannsson 1997. Íslenskir mosar. Lokkmosaætt. 83 s.
34. Bergþór Jóhannsson 1998. Íslenskir mosar. Rytjumosaætt. 126 s.
35. Ingi Agnarsson 1998. Íslenskar langfætlur og drekar. 34 s.
36. Bergþór Jóhannsson 1998. Íslenskir mosar. Breytingar og skrár. 101 s.
37. Gunnlaugur Pétursson og Gunnlaugur Þráinsson 1999. Sjaldgæfir fuglar á Íslandi fyrir 1981. 246 s.
38. Bergþór Jóhannsson 1999. Íslenskir mosar. Hornmosar og 14 ættir soppmosa. 108 s.
39. Ólafur K. Nielsen 1999. Vöktun rjúpnastofnsins. 55 s.





