

Hjartsláttur vorsins: Mynstur í komum farfugla til Íslands

Tómas Grétar Gunnarsson og Gunnar Tómasson



Tjaldar eru með fyrstu farfuglum til að snúa aftur á varpstöðvar inn til landsins að vori - Oystercatchers are one of the earliest spring migrants to inland sites in Iceland.
Ljósmynd./Photo: Tómas G. Gunnarsson

Koma farfugla að vori er áberandi viðburður í íslenskri náttúru. Milljónir farfugla bera lífmassa til og frá landinu og hafa víðtæk áhrif á vistkerfi. Fartími ræðst af náttúrulegu vali og getur skipt miklu máli fyrir einstaklinga og þróun stofna. Engar kerfisbundnar mælingar eru stundaðar á komum farfugla á landsvísu en hér segir frá komum 17 algengra fuglategunda í uppsveitir Árnassýslu á tímabilinu 1988–2025. Skoðað var með línulegum líkönnum hvernig komutími breyttist og hvaða áhrif farvegalengd og vorhiti höfðu á komutíma. Fjórtán tegundir höfðu flýtt komu sinni, oft um 0,2–0,7 daga á ári, en ein tegund seinkaði komu. Skammdrægir farfluglar flýttu komu sinni að jafnaði meira en langdrægir farfluglar og sjö tegundir skamm- til miðlungsdrægra farfugla komu fyrr þegar hlýrra var á vorin. Niðurstöður sýna að breytingar á fartíma íslenskra farfugla haldast náði í hendur við veðurfar og að líklega má vænta áframhaldandi breytinga, sem geta haft fjölbreytt áhrif á fuglastofna og þau vistkerfi sem þeir eru hluti af. Vænlegt væri að koma á stöðluðum athugunum á fartíma fugla á landsvísu með þátttöku almennings. Margir hafa áhuga á fuglum og skráningar á fartíma gefa fjölbreyttar vísbendingar um fuglastofna og þau vistkerfi sem þeir eru hluti af.

INNGANGUR

Strax í janúar kviknar ofurlítill tíra – pínulitlar vísbendingar um að vorið sé fram undan. Álftrákvak sem berst inn um opinn glugga í hláku – ryðrauðar fjaðrir á bringu jaðrakans á fjarlægri ströndu eða glamur í tjöldum sem færa sig úr Faxaflóa og vestur á firði yfir nótt. Fátt í náttúrunni markar árstíðaskipti skýrar en koma farfuglanna að vori. Farflug og undirbúningur varptíma er ferli sem tekur nokkra mánuði frá því að breytingar á ljóslootu setja það af stað um miðjan vetur.¹ Auk breytinga á hormónastarfsemi og fjaðraskipta hjá mörgum fuglum einkennist þetta tímabil af tilfærslu milli vetrar- og varpstöðva. Þær geta tekið margar vikur í nokkrum ferðalotum. Á Íslandi er síðasta skrefið mest áberandi – þegar farfluglarnir ná ströndum landsins í milljónatali á vormánuðum. Fyrstu sjófuglar koma að ströndinni þegar í janúar og febrúar, um svipað leyti og vetursetufuglar byrja að færa sig milli landshluta, nær varpstöðvum. Fyrstu litmerkту tjaldarnir sem hafa sannanlega haft vetrardvöl erlendis sjást í íslenskum fjörum um miðjan febrúar (Böðvar Þórisson, óbirt). Flestir farfluglarnir koma þó til landsins á tveimur mánuðum, frá miðjum mars fram í miðjan maí.

Far er reglubundin hreyfing dýra til að nýta breytileika í ytri aðstæðum sér til hagsbóta eða til að hopa undan óheppilegri aðstæðum.² Far er fjölbreytt og getur til dæmis farið fram innan sólarhrings (dægurfar), svo sem lóðrétt tilfærsla margra lagardýra í vatnsbol eftir birtu og fæðuframboði. Mest áberandi gerð fars er þó líklega árstíðabundið far margra hryggdýra milli vetrarstöðva og þeirra staða þar sem þau fjölga sér. Á norðlægum slóðum er far oftast suður-norður á vorin og öfugt á haustin en í öðrum heimshlutum getur far verið í aðrar áttir. Far gegnir lykilhlutverki í mörgum vistkerfum, ekki síst á norðurslóðum, því að fardýr



Jaðrakani – A Black-tailed godwit.
Ljósmynd./Photo: Tómas G. Gunnarsson



Jaðrakanar að vori í Álftafirði eystri en það er einn mikilvægasti viðkomustaður þeirra við komuna til landsins. – Black-tailed godwits in Álftafjörður East Iceland, which is one of their most important staging sites on arrival in Iceland. Ljós./Photo: Tómas G. Gunnarsson

hafa mikil áhrif á umhverfi sitt. Þau áhrif felast meðal annars í að færa efni og lífmassa milli staða.³ Fardýr koma inn í fæðuvefi þar sem þau dveljast – eru neytendur (t.d. grasbítar eða rándýr) eða bráð.⁴ Á norðlægum slóðum, svo sem á Íslandi, geta fardýr verið stór hluti af lífmassa dýra í þeim landvistkerfum sem þau heimsækja. Þá geta fardýr flutt með sér aðrar lífverur, svo sem sníkjudýr og fræ plantna, og hafa þannig áhrif á byggingu og þróun vistkerfa.^{3,5}

Far er algengt hjá mörgum hópum dýra, svo sem spendýrum, fiskum og skordýrum, en fuglar eru þó líklega þekktustu fardýrin. Far fugla hefur heillað mannfólk um aldir. Fuglar eru áberandi erindrekar árstíða og umhverfis og það er alltaf markverð breyting þegar farfuglarnir koma á vorin og fylla loftið af „fjaðrabýt og söng“. Breytingar á komutíma farfugla að vori eru eitt þekktasta viðbragðið við breytileika í veðurfari og loftslagi. Fjöldi rannsókna sýnir slíkar breytingar, langoftast í þá átt að fuglar hafi flýtt komu sinni með hlýnandi veðri.⁶⁻⁹ Komutími fugla getur skipt miklu máli fyrir einstaklinga og stofna, til dæmis í gegnum tengsl komutíma við varpárangur og fæðuframboð.^{10,11}

Stór hluti íslenskrar fuglafánu eru farfuglar en algengt er að um tveir af hverjum þremur fuglastofnum séu farfuglar á breiddargráðum Íslands, og er það nærri lagi hérlandis.¹² Flestir íslenskir farfuglar fara til Írlands, Bretlands, meginlands Vestur-Evrópu og til Vestur-Afríku, og dveljast þar á veturna. Sjófuglar dveljast bæði með ströndum og úti á reginhafi. Talsvert af fuglum dvelst á Íslandi yfir veturinn, ein-

kum sjófuglar og fjörufuglar. Almennt er mest af fuglum við vestanvert landið á veturna þar sem þar er hlýrra og meira grunnsævi en annars staðar við landið. Nokkrir fuglastofnar stunda það sem kallað er hlutfar (e. partial migration). Það er þegar hluti stofnsins er farfuglar en hluti stofnsins staðfuglar. Staðfuglarnir færa sig þó oft til innan vetursetulandsins. Dæmi um tegundir sem stunda hlutfar eru tjaldur, hettumáfur og stökkönd. Einnig kemur nokkuð af fuglum frá norðlægum slóðum til vetrardvalar á Íslandi, svo sem öndvegisfuglinn bjartmáfur.

Engin formleg vöktun er á komum farfugla til Íslands á vegum opinberra stofnana, þó að ýmsir hafi líklega skráð slíkar upplýsingar hjá sér í gegnum tíðina. Náttúrufræðistofnun safnaði nokkru af gögnum um fyrstu komudaga farfugla frá athugendum í kringum miðja síðustu öld og veðurathugunarmenn skráðu um tíma hjá sér farfuglakomur, sem birtust í Veðráttunni, veðurfarslýsingum frá Veðurstofunni. Þessar stoplu upplýsingar nægja til að athuga gróflega breytingar á komutíma nokkurra algengra tegunda vaðfugla og spörfugla á 20. öld.^{13,14} Vísbendingar fengust um að nokkrar algengar tegundir, bæði vaðfugla og spörfugla, hefðu flýtt komutíma sínum lítillega á fyrri hluta 20. aldar í takti við hlýnandi veður en að dregið hefði úr þeim breytingum á seinni hluta aldarinnar.

Komur fyrstu farfugla hafa verið skráðar í Laugarási í Biskupstungum í hartnær fjóra áratugi, frá 1988. Átak við athuganir hefur verið nokkuð stöðugt yfir allt tímabilið og skráðar komur þeirra farfugla sem eru vel sýnilegir á svæðinu. Gögnin taka til um þriðjungs af



Maríuerla í maíhreti. Tímasetning farflugs ræðst af náttúrulegu vali þar sem það getur haft neikvæð áhrif á fugla að koma of snemma eða of seint. – A White-wagtail during a cold spell in May. Timing of migration is under natural selection where it can have a negative effect on individuals to arrive too early or too late. Ljósóm./Photo: Tómas G. Gunnarsson



Gunnar Tómasson hefur skráð farfuglakomur á Suðurlandi í hartnær fjóra áratugi. Slíkar athuganir nýtast til að skýra mun á farhátum tegunda og áhrif veðurfars á komutíma. – Gunnar Tómasson has recorded arrival of migrants in South Iceland for almost four decades. Such observations can be used to explain differences in migration strategies between species and the impact of weather on migration. Ljósóm./Photo: Tómas G. Gunnarsson

algengum íslenskum tegundum farfugla og gefa góða mynd af helstu mynstrum í komum farfugla til landsins. Áður hefur verið gerð grein fyrir þessum gögnum fram til 2009⁹ en hér verða niðurstöður dregnar saman fyrir alla gagnaröðina frá 1988 til 2025. Skoðaðar eru breytingar á komu farfugla á tímabilinu, áhrif farvegalengdar á komutíma metin og athugað hvaða áhrif hitastig að vori hefur á komu farfugla.

AÐFERÐIR

Gagnaöflun

Gögnum um fyrstu komu algengra farfugla var safnað í Laugaráshverfinu í Biskupstungum (64° 7' N, 20° 30' V) og í grennd á árunum 1988–2025. Nær alla daga frá 1988 til 2018 gekk GT sömu leið, um 0,5 km langa, á fjórum föstum tímum (um kl. 8, 12, 13 og 18) og voru skráðir allir farfuglar sem sáust eða í heyrðist. Eftir 2018 hefur göngurúttínan breyst lítillega og í stað fjögurra stuttra gönguferða hefur sami athugandi gengið eða hjólað um hverfið í um klukkustund daglega, yfirleitt að morgni. Athugunartími er því svipaður yfir tímabilið. Yfir allt tímabilið hafa einnig verið farnar nær daglegar ferðir á bíl, á fartíma fugla, frá Brúará við Spóastaði að Reykjum á Skeiðum, og hafa þessar ferðir ekki breyst. Á þeim rúnti sjást gjarnan fyrstu gæsir í túnnum og fuglar, svo sem á og við Hvítá. Gagnasafnið inniheldur upplýsingar um fyrsta dag sem hver tegund sást á hverju ári frá 1988 til 2025 fyrir 17 algengar

tegundir sem verpa eða fara um rannsóknarsvæðið (1. tafla). Ýmsar aðrar tegundir eru algengar á svæðinu en gagnaöflunaraðferðin hentar síður til að skrá komutíma þeirra. Fáein ár vantar gögn fyrir einstakar tegundir og stafar það af fjarveru athuganda á líklegum komudögum. Þau ár voru undanskilin í greiningu gagna (1. tafla).⁹

Þar sem athugunarsvæðið er fjarri sjó (um 40 km) er ólíklegt að gögnin sýni marga snemmkomna einstaklinga sem sjást vor hvert. Þeir koma oft en ekki í ljós mjög snemma við sjóinn. Gögn um fyrstu komu í Laugarás eru talin endurspeglar helstu komubylgju farfugla af einstökum tegundum.⁹ Sem dæmi eru fyrstu komutímar jaðrakans í Laugarás nálægt miðgildi dreifingar á komutíma jaðrakans á helstu vorstaði. Koma þeirra hefur verið vöktuð síðan 1999.¹⁵

Allar tegundir sem til skoðunar voru verpa á Íslandi nema blesgæs og helsingi, sem verpa á Grænlandi en fara um Ísland vor og haust. Vetrarstöðvar tegundanna eru ýmsar. Flestar tegundanna fara til Bretlands, Írlands og meginlands Vestur-Evrópu en spói og maríuerla hafa vetrarstöðvar í Vestur-Afríku og sílamáfur dvelst bæði þar og á Íberíuskaga. Kríur hafa vetrardvöl í sunnanverðu Atlantshafi en kjóar einkum um miðbik Atlantshafs.^{9,16}

Farvegalengd tegunda var metin sem áætluð vegalengd í miðpunkt vetrarútbreiðslusvæðis frá athugunarsvæði (Tafla 1). Vegalengdir hafa verið metnar áður.^{9,17}

Tafla 1. Staðtölur um tegundir og niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar á sambandi milli komudags og árs. Breyting (dagar/ári) er hallatala sambandsins. – Species information and results of a linear regression of arrival date on year. Change is the slope of the relationship.

Hópur – Group	Tegund – Species	Farvegalengd (km) – Migration distance (km)	Fjöldi ára – Number of years	Meðaltal (SE) – Mean arrival date (SE)	Bil – range	R ²	Breyting (dagar/ári) – Change days/year	P
Andfugl – Wildfowl	Blesgæs – White-fronted goose	1500	37	10.04. (1,22)	27.03.-28.04.	0,385	-0,412	<0,0001
Andfugl – Wildfowl	Helsingi – Barnacle goose	1200	32	18.04. (1,63)	19.03.-01.05	0,628	-0,653	<0,0001
Andfugl – Wildfowl	Heiðagæs – Pink-footed goose	1500	37	07.04. (1,52)	22.03.-24.04	0,688	-0,684	<0,0001
Andfugl – Wildfowl	Grágæs – Greylag goose	900	38	26.03. (1,77)	21.02.-10.04.	0,551	-0,730	<0,0001
Vaðfugl – Wader	Heiðlóa – Golden plover	1600	38	15.04. (1,14)	29.03.-01.05	0,061	-0,157	0,1282
Vaðfugl – Wader	Spói – Whimbrel	6000	38	03.05. (0,83)	19.04.-13.05	0,143	-0,174	0,0191
Vaðfugl – Wader	Hrossagaukur – Common snipe	1600	38	11.04. (0,97)	25.03.-01.05.	0,197	-0,240	0,0052
Vaðfugl – Wader	Stelkur – Common Redshank	1800	38	13.04. (0,93)	01.04.-01.05	0,247	-0,257	0,0015
Vaðfugl – Wader	Jaðrakan – Black-tailed godwit	1800	38	24.04. (0,71)	16.04.-02.05.	0,523	-0,283	<0,0001
Vaðfugl – Wader	Tjaldur – Eurasian Oystercatcher	1500	38	02.04. (1,23)	17.03.-21.04.	0,492	-0,480	<0,0001
Máffugl – Larid	Kría – Arctic tern	15000	32	09.05. (0,88)	01.05.-18.05.	0,289	0,237	0,0015
Máffugl – Larid	Kjóí – Arctic skua	6000	30	07.05. (1,20)	15.04.-18.05.	0,023	0,088	0,4221
Máffugl – Larid	Sílamáfur – Lesser black-backed gull	3300	37	08.04. (1,28)	14.03.-28.05.	0,114	-0,270	0,0408
Máffugl – Larid	Hettumáfur – Black-headed gull	1200	38	09.04. (1,28)	27.03.-02.05.	0,267	-0,366	0,0009
Spörfugl – Passerine	Þúfutittlingur – Meadow pipit	2500	38	24.04. (0,84)	14.04.-04.05.	0,106	-0,151	0,0461
Spörfugl – Passerine	Skógarþröstur – Redwing	2000	38	30.03. (1,41)	09.03.-15.04.	0,038	-0,153	0,2395
Spörfugl – Passerine	Mariuerla – White wagtail	5000	38	29.04. (0,98)	10.04.-11.05.	0,108	-0,178	0,0439

ÚRVINNSLA

Fartími fugla var skráður sem dagar frá áramótum (e. ordinal days) í úrvinnslu en einnig má sjá meðaltöl og dreifingu komutíma í mánaðardögum í töflu 1. Breytingar á komutíma voru kannaðar með línulegri aðhvarfsgreiningu á milli komudags og árs fyrir hverja tegund. Ólínuleg tengsl og brotpunktur (e. segmented regression) voru einnig könnuð en gáfu í fæstum tilvikum meiri upplýsingar og var því notast við línulegt líkan fyrir allar tegundir.

Þá var kannað hvort farvegalengd hefði áhrif á breytingar á komutíma með því að tengja breytingu (hallatala úr sambandi milli komutíma og árs) á komutíma við farvegalengd. Farvegalengd var á log(10)-kvarða.

Að endingu var kannað hvort tegundir kæmu fyrr til landsins á hlýjum vorum. Notaður var meðalhiti í apríl, mánuðinum þegar flestar tegundir koma. Meðalhiti skýrir að miklum hluta breytileika í veðurastæðum á vorin.⁹ Hitagögn fengust frá veðurstöðvum Veðurstofu Íslands á Eyrarbakka þar sem sjálfvirk veðurstöð hefur nú tekið við af mann-

aðri stöð. Gagnaraðir frá mönnuðu stöðinni (nr. 923) frá 1988–2016 og sjálfvirk stöðinni (nr. 1395) frá 2006–2025 sýna nánast sömu gildin fyrir þau ár sem báðar voru reknar (fylgni: Pearson $r = 0,99$ og hallatala aðhvarfs 0,9925). Var notað meðaltal beggja stöðva fyrir þau ár sem báðar voru í rekstri en gildi stöðvar fyrir þau ár sem aðeins önnur var í rekstri. Þrjú ár (2000, 2002 og 2007) vantaði í eldri gagnaröðina og var þeim sleppt í úrvinnslu. Til að kanna hvort vorhiti tiltekið ár spáði fyrir um komutíma farfugla það ár þurfti að losna við leitni úr gagnaröðum, bæði fyrir hitastig og komutíma. Það var gert með því að nota leifar (e. residuals) úr aðhvarfsgreiningum á hitastigi og komutíma tegunda á móti ári.¹⁸ Þannig fæst frávik í hita og komutíma fyrir hvert ár eftir að búið er að leiðrétta fyrir leitni. Kannað var hvort sjálffylgni (e. temporal autocorrelation) væri vandamál í tímaröðunum. Það var gert með Box-Ljung-prófi sem skoðar fylgni leifa við sjálfar sig miðað við mismunandi tímahliðrun (upp á 1, 5 og 10 ár). Engin sjálffylgni fannst fyrir hitastig og nær engin fyrir komutíma fugla, nema lítils háttar fyrir stelk sem var ekki talið vandamál. Að endingu voru leifarnar fyrir komutíma yfir ár tengdar við leifar

af hitastigi yfir ár með línulegri aðhvarfsgreiningu til að kanna samband komutíma og vorhita.

NIÐURSTÖÐUR

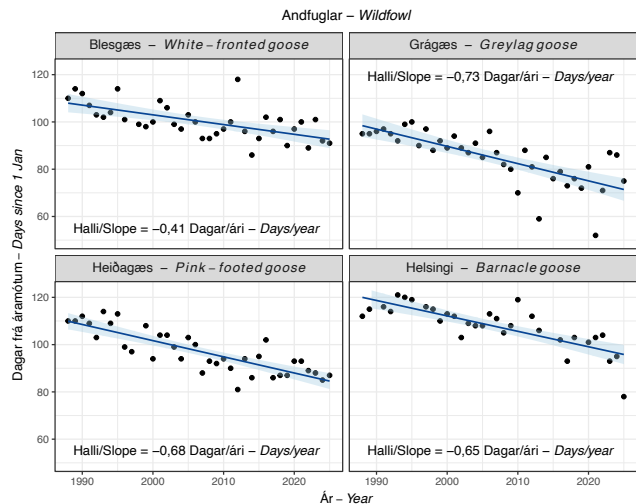
Af 17 tegundum sýndu 14 marktækar breytingar á komutíma milli 1988 og 2025. Allar nema ein flýttu komutíma sínum og nam breytingin oftast um 0,2 til 0,7 dögum á ári (Tafla 1). Krían ein hefur seinkað komu sinni á athugunarsvæðið, um 0,24 daga á ári. Af tegundum sem ekki breyttu komutíma sínum marktækt sýndi kjói nær engar breytingar. Heiðlóa og skógarþröstur höfðu aftur á móti flýtt sér nokkuð (um 0,15 daga/ári) en komutími þeirra var mjög breytilegur milli ára og breytingarnar ómarktækar. Af einstökum hópum höfðu allar fjórar gæsattegundirnar flýtt komutíma sínum (1. mynd), fimm af sex vaðfuglum höfðu flýtt sér (2. mynd), tveir máffuglar höfðu flýtt sér og einn seinkað sér af fjórum (3. mynd) og tveir af þremur spörfuglum höfðu flýtt sér (4. mynd).

Sambandið milli breytinga á komutíma og farvegalengdar sýndi að tegundir sem fara styttra hafa að jafnaði breytt komutíma sínum meira (breyting á komutíma = $-2,4710 + 0,6492 * \log(\text{km})$, $R^2 = 0,668$, $P < 0,001$) (5. mynd).

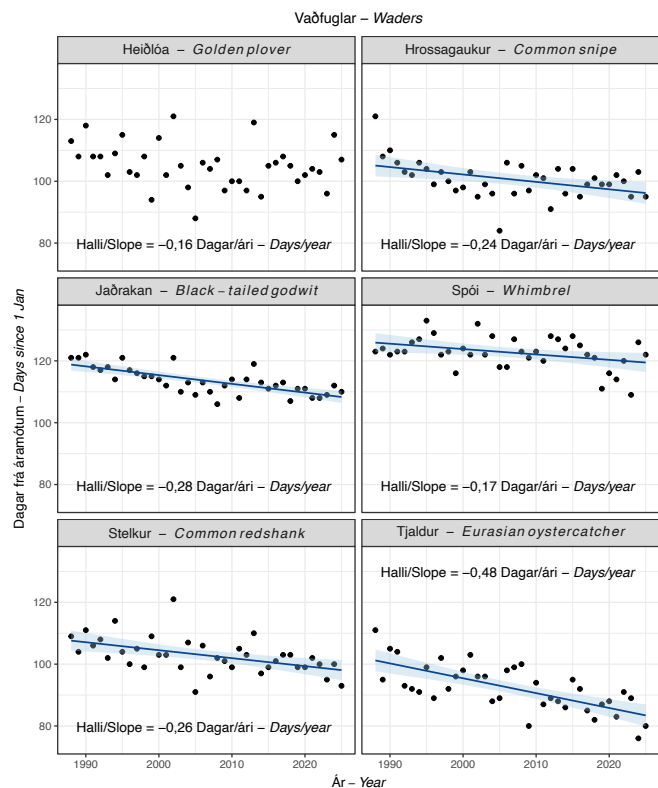
Hitastig breyttist talsvert yfir tímabilið. Fyrri hluta tímabilsins hlýnaði hratt en seinni hluta tímabilsins hlýnaði minna, en þá var talsverður breytileiki milli ára (6. mynd). Sjö tegundir skamm- til miðlungsdrægra farfugla (heiðagæs, heiðlóa, hrossagaukur, jaðrakan, stelkur, hettumáfur og skógarþröstur) sáust fyrir þegar aprílhliti var hærri eftir að leiðrétt hafði verið fyrir leitni í tímaröðum, bæði fyrir hitastig og komutíma. Fleiri tegundir sýndu hliðstæð en ómarktæk mynstur (7. mynd).

UMRÆÐA

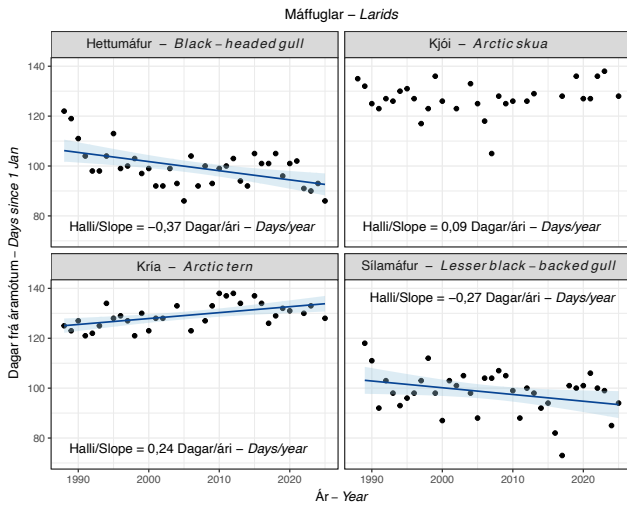
Ef marka má farfuglakomur í uppsveitir Árnessýslu hafa íslenskir farfuglar margir hverjir flýtt komutíma sínum talsvert síðustu fjóra áratugi í takti við hlýnun. Líklegt er að það sama eigi við annars staðar á landinu. Þessi athugun staðfestir að mynstur í komutíma eru ólík milli skammdrægra farfugla og langdrægra. Tegundir sem fara styttra á veturna koma að jafnaði fyrir til Íslands á vorin og hafa flýtt komutíma sínum meira. Fyrri skoðun á sömu gögnum, sem náði til 2009, benti til að tegundir sem dveljast í Suður-Evrópu eða sunnar á veturna sýndu að jafnaði lítil viðbrögð við áramun í veðurfari á Íslandi að vori.⁹ Þetta er þó ekki algilt mynstur því mikill breytileiki getur verið í ferðamynstri, bæði milli tegunda og innan stofna. Þannig hefja jaðrakanar sem hafa vetrardvöl syðst á vetrarútbreiðslusvæðinu (Portúgal) vorfar sitt fyrir en þeir sem dveljast norðar, og þegar kemur að því að fljúga til Íslands eru þessir suðlægari jaðrakanar þegar komnir á sömu ráslínu og þeir sem hafa vetursetu á Bretlandseyjum og í Hollandi, og koma jafnvel fyrir til Íslands að vori.¹⁹



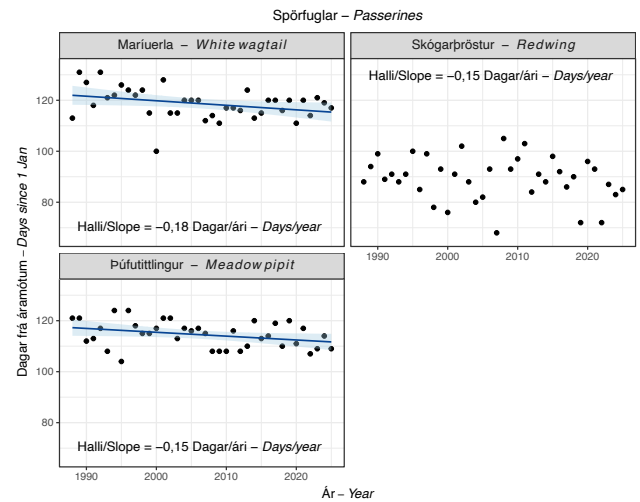
1. mynd. Komutímar fjögurra andfugla (gæsa) í Laugarás í Biskupstungum að vori 1988-2025. Aðhvarfslínur með 95% öryggismörkum (blá skygging) eru dregnar í gegnum marktæk sambönd og breyting á ári er sýnd við hverja tegund. – Timing of first spring arrivals of four species of wildfowl to Laugarás, South Iceland in 1988-2025. Regression lines (with 95% CI, blue shading) are shown for significant relationships and change in days/year is shown for each species.



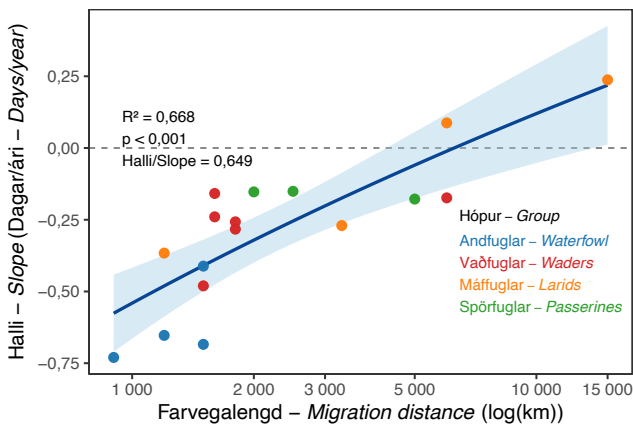
2. mynd. Komutímar sex vaðfugla í Laugarás í Biskupstungum að vori 1988-2025. Aðhvarfslínur með 95% öryggismörkum (blá skygging) eru dregnar í gegnum marktæk sambönd og breyting á ári er sýnd við hverja tegund. – Timing of first spring arrivals of six species of waders to Laugarás, South Iceland in 1988-2025. Regression lines (with 95% CI, blue shading) are shown for significant relationships and change in days/year is shown for each species.



3. mynd. Komutímar fjögurra máffugla í Laugarás í Biskupstungum að vori 1988-2025. Aðhvarfslínur með 95% öryggismörkum (blá skygging) eru dregnar í gegnum marktæk sambönd og breyting á ári er sýnd við hverja tegund. – Timing of first spring arrivals of four species of larids to Laugarás, South Iceland in 1988-2025. Regression lines (with 95% CI, blue shading) are shown for significant relationships and change in days/year is shown for each species.

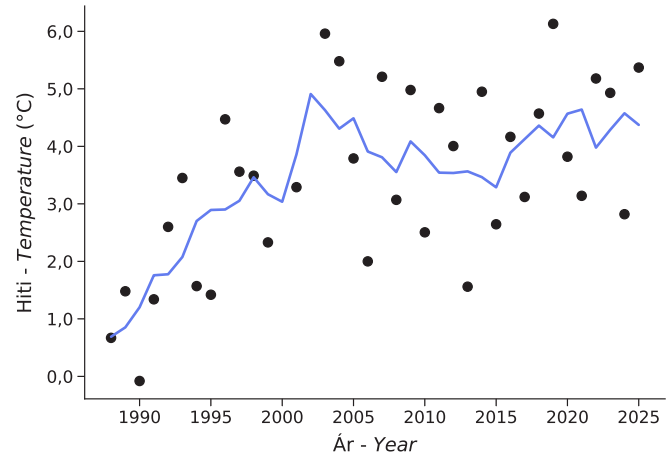


4. mynd. Komutímar þriggja spörfugla í Laugarás í Biskupstungum að vori 1988-2025. Aðhvarfslínur með 95% öryggismörkum (blá skygging) eru dregnar í gegnum marktæk sambönd og breyting á ári er sýnd við hverja tegund. – Timing of first spring arrivals of three passerine species to Laugarás, South Iceland in 1988-2025. Regression lines (with 95% CI, blue shading) are shown for significant relationships and change in days/year is shown for each species.



5. mynd. Samband milli breytinga á komutíma og farvegalengdar. Á lóðréttu ásnum má sjá hallatölu úr aðhvarfsgreiningu milli komutíma og árs (breyting í dögum á ári) og á láréttu ásnum er farvegalengd (log kvarði). Mismunandi hópar eru auðkenndir með litum. – Relationship between changes in timing of arrival (slope of arrival date on year relationship) and migration distance (log scale). Bird groups are identified by colour.

Hjá nokkrum tegundum fugla eru tengsl milli komutíma og hitastigs að vori þegar búið er að leiðrétta fyrir leitni í tímaröðum fyrir hitastig og komutíma. Þetta eru gjarnan tegundir sem hafa vetursetu nær Íslandi. Þær hafa líklega pata af sömu veðrakerfum og eru ríkjandi á Íslandi að vori og almennt meiri upplýsingar um hvernig aðstæður eru hér áður en þær leggja út á hafid.⁹ Tvær skammdrægar tegundir (heiðlóa og skógarpróstur) sem sýndu ómarktæka tilhneingingu um að flýta komutíma sýndu marktæk tengsl milli komutíma og vorhita. Þetta skýrist af því að komutími þeirra er talsvert breytilegur en báðar

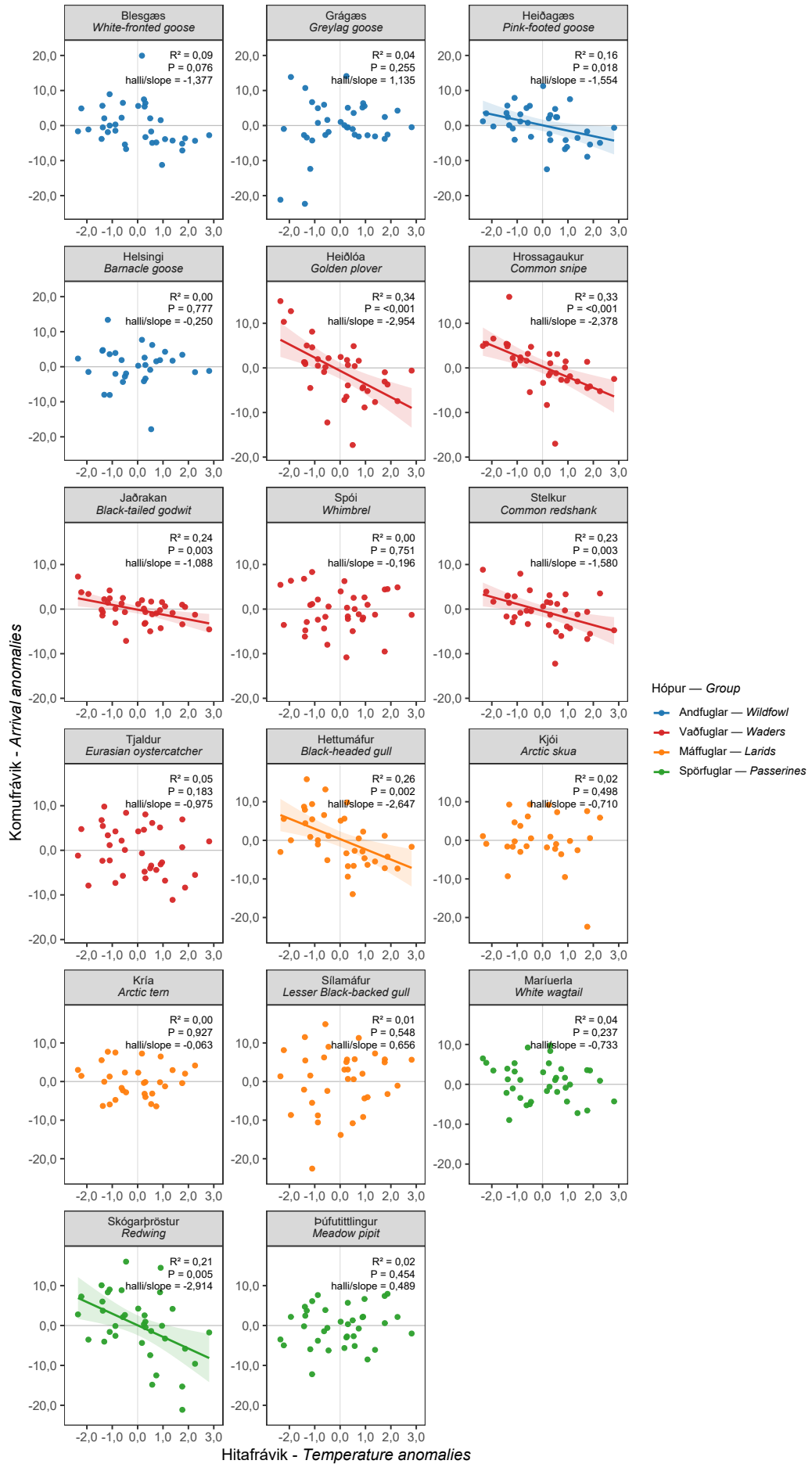


6. mynd. Meðalhiti í apríl á Eyrarbakka 1988-2025. Lína sem sýnir fimm ára hlaupandi meðaltal er dregin í gegnum punktana. Gögn frá Veðurstofu Íslands. – Mean April temperature at Eyrarbakki, South Iceland, 1988-2025. A five year running mean is fitted. Data from the Icelandic Met Office.

virðast geta lagað komutíma að misjöfnu árferði.

Frá því breytingar á fartíma voru metnar síðast, fyrir tímabilið 1988–2009, hafa ákveðnar þættir breyst, sem varpar almennu ljósi á viðbrögð farfugla við veðurfari. Á þessu tímabili voru breytingar á vorhita mun meiri en fyrir allt tímabilið. Leitni meðalhita í apríl á Hæli í Hreppum, veðurstöð sem þá var notuð til viðmiðunar (aflögð 2015), hækkaði um rúmar fjórar gráður 1998–2009, en meðalhiti frá 1961 hafði hins vegar lítið breyst.⁹ Tímaröð farfuglakomu 1988–2009 náði því yfir mjög breytilegt tímabil í vorhita. Breytingar á komu fugla yfir það tímabil voru að jafnaði

7. mynd. Samband milli fráviks í komutíma og hitafráviks 1988-2025 fyrir 17 fuglategundir. Niðurstöður úr aðhvarfsgreiningu eru sýndar fyrir hverja tegund - Relationship between April temperature and arrival anomalies for 17 bird species 1988-2025. Results of linear regression are shown on each graph.





Stelkur – Common redshank.
Ljós./Photo: Tómas G. Gunnarsson



Spói – Whimbrel.
Ljós./Photo: Tómas G. Gunnarsson

meiri en yfir allt tímabilið sem hér er til skoðunar (fyrra tímabil: $-0,43$ dagar/ári að meðaltali, $SD = 0,31$; seinna tímabil: $-0,28$ dagar/ári, $SD = 0,25$). Meðalhiti í apríl hefur lítið breyst síðan 2009 þótt hann hafi verið breytilegur milli ára, sem endurspeglast í því að flestar tegundir hafa hægt á breytingum á komutíma. Annað sem hefur breyst er að fleiri tegundir sýna nú marktæka breytingu með lengri gagnaseríu (14 nú en 9 af 17 fyrir fyrra tímabil) þrátt fyrir að breytingar séu almennt minni yfir allt tímabilið. Hér munar um fleiri ár. Tvær tegundir sem sýndu marktæka breytingu síðast (heiðlóa og skógarþröstur) sýna nú ómarktækt mynstur þrátt fyrir hliðstæða leitni og sumar þeirra tegunda sem sýna marktæka breytingu. Í þessu kemur vel fram að varasamt er að einblína á marktækni (p-gildi) heldur er gagnlegra að horfa á breiðari mynstur í breytingum á komutíma. Þessi samanburður á breytingum á fyrri hluta tímabilsins (til 2009) og seinna (til 2025) sýnir að almennt má búast við hraðari breytingum á komutíma fugla til Íslands á tímabilum þegar hitastig breytist meira en hægari breytingum á komutíma þegar hitastig breytist minna.

Að meta breytingar á fartíma á stofnvísu út frá komu fyrstu einstaklinga á tiltekinn stað hefur annmarka. Að jafnaði má gera ráð fyrir að þessi nálgun gefi ágæta hugmynd um fartíma fyrir marga stofna eindreginna farfugla en tegundir sem stunda hlutfar geta valdið vandræðum og hætt er við að mælingar á komutíma þeirra sýni frekar tilfærslur í tengslum við veður en eiginlegt far. Flestir skógarþrestir eru farfuglar en talsvert af skógarþröstum hefur vetursetu í þéttbýli á Suðvesturlandi. Þessir fuglar geta brugðist hratt við ef hlánar sem mögulega skýrir mikinn breytileika í komutíma skógarþrasta. Vetur-

seta grágæsar hefur aukist talsvert á Suðurlandi á þessari öld og á seinni árum hefur borið á mjög snemmkomnum grágæsum. Ýmsir aðrir fuglar stunda svipaða hætti og hentar því illa að meta fartíma þeirra með þessari nálgun. Þar má til dæmis nefna álftrir sem eru algengar á athugunarsvæðinu. Vetursetufuglarnir fara að dreifa sér strax á útmánuðum ef veðrið er gott, þótt aðalbylgja farfugla komi seinna.²⁰ Sama á við um rauðhöfðaönd og lóm en gögn eru til fyrir báðar þær tegundir. Borið hefur á vetursetu rauðhöfða á síðustu árum en fyrstu rauðhöfðarnir hafa annars að meðaltali sést um 17. apríl. Komutími fyrstu lóma á Hvítá við Laugarás er mjög breytilegur, frá mars og fram í maí, og endurspeglar líklega hreyfingar frá sjó upp árnar í tengslum við veður. Ef komutími fyrstu farfugla væri skráður á kerfisbundinn hátt á mörgum stöðum um landið væri hægt að mæla fartíma betur í stærra sýni, sem hefði meira viðnám gegn útgildum og sérvisku einstakra fugla.

En hvað veldur breytingum á fartíma að vori? Komutími farfugla er undir sterku náttúruvali. Samkeppni um auðlindir, svo sem rými og maka, hvetur fugla til að koma snemma en á móti vegur sú áhætta sem felst í að koma of snemma og hreppa válynd veður. Komutími er jafnvægi af þessu tvennu.^{10,21} Breytingar á fartíma geta orðið á tvennan hátt. Annars vegar geta einstaklingar aðlagð komutíma sinn ár hvert eftir ytri aðstæðum, flogið til dæmis fyrr norður á bóginn á hlýrra vori. Hins vegar getur fartími breyst vegna þess að tíðni einstaklinga sem hafa mismunandi fartíma breytist í stofni. Líklegt er að hvort tveggja eigi við um íslenska farfugla. Rannsóknir þar sem vaktaður var komutími merktra íslenskra jaðrakana á vorviðkomustaði, einkum í Reykjavík, um árabíl

sýndu að komutími einstaklinga var mismunandi, en hver einstaklingur var sjálfum sér líkur í komutíma milli ára. Þessar mælingar áttu sér stað á tímabilinu 1999–2014 og á því tímabili hafði komutími einstaklinga ekki breyst þó að meðalkomutími hefði breyst. Leiddar voru að því líkur að breytingar á komutíma ættu einkum rætur að rekja til þess að nýjar kynslóðir jaðrakana væru að ferðast fyrir til Íslands að vori en þær eldri. Skýringin var talin sú að með hlýnandi veðri verptu jaðrakana að jafnaði fyrir og að nýjar kynslóðir væru á fyrri tímaáætlun en þær eldri.^{6,22} Rannsóknir á íslenskum spóm sýna einnig að komutími einstaklinga til landsins er nokkuð stöðugur milli ára. Fuglar virðast nota vetrarmánuðina til að jafna út tímasetningar yfir árið, þannig að ef þeir eru lengur á varpstöðvum vegna vel heppnaðs varps, þá stytta þeir vetursetuna en ferðast á svipuðum tíma til Íslands að vori.²³ Þær mælingar sem greint er frá hér benda sterklega til þess að margar farfuglategundir, einkum þær sem hafa vetursetu nær Íslandi, hafi sveigjanleika til að laga komutíma sinn eitthvað að árferði. Rannsóknir á ferðalögum lappajaðrakana milli Alaska og Nýja-Sjálands sýna einnig glögglega að einstaklingar geta sýnt verulegan breytileika í fartíma milli ára, svo mikinn að það dugir til að skýra langtímabreytingar á komutíma á stofnvísu.²⁴ Ekki er enn búið að útkljá hver hlutur vanafestu einstaklinga er miðað við sveigjanleika í atferli við að stýra breytingum á fartíma fugla, en það er nokkuð víst að bæði ferlin koma við sögu. Vægi þeirra er væntanlega misjafnt eftir hópum og tegundum fugla.²⁵

Miðað við spár um breytingar á veðurfari út öldina verður að telja líklegt að komutími íslenskra farfugla haldi áfram að breytast.²⁶ Þær breytingar haldast líklega í hendur við meiri háttar breytingar á vistkerfum, landnotkun og fleiri þáttum, svo erfitt er að spá fyrir um hvaða áhrif breytingar á fartíma geta haft á stofna farfugla til lengri tíma. Þó eru ákveðnir þættir sem eru líklegir til að breytast sem geta haft áhrif, svo sem tengsl komutíma við varptíma og varpárangur. Nýlegar rannsóknir benda til að tengsl séu milli fartíma og varptíma hjá íslenskum vaðfuglum. Tegundir sem fara styttra á veturna og koma fyrir að vori hafa að jafnaði lengri tíma til að laga varptíma að að breytilegu árferði en langdrægir farfuglar verpa á stöðugri tíma milli ára.¹⁷ Þessi sveigjanleiki getur skipt máli, því varpárangur virðist almennt betri þegar fyrir er orpið að vori. Fuglar sem verpa fyrir geta reynt oftast ef þeir missa undan sér og afrán á hreiðrum tegunda sem fela hreiður sín virðist minna á hlýjum vorum þegar gróður vex hraðar.^{10,27,28} Tengsl varptíma og varpárangurs geta einnig komið fram vegna áhrifa veðurfars á fæðustofna. Slík mynstur eru vel þekkt erlendis en rannsóknir skortir á þeim hérlendis.²⁹

Komutími fyrstu einstaklinga af hverri tegund á ári hverju getur gefið markverðar upplýsingar um farhætti fugla ef hann er skráður af staðfestu um lengri tíma. Þetta eru tiltölulega einfaldar athuganir en huga verður að því að skoðunaráttak sé sem líkast

milli ára. Best er að kanna sömu svæðin skipulega og verja til þess svipuðum tíma, eða skrá hversu löngum tíma er varið við athuganir. Einnig er hægt að fá markverðar upplýsingar út frá stopulur athugunum ef margir skrá farfuglakomur á ári hverju þó að með óstöðluðum hætti sé. Kerfi sem halda utan um slíkar athuganir eru til og eru víða notuð. Þar má nefna BirdTrack í Bretlandi og EBird, bandarískt kerfi sem hefur náð útbreiðslu á heimsvísu. Engin samræming er á skráningum á farfuglakomum hérlendis, sem væri framfaraskref, enda eru komur farfugla að vori einhver stórfenglegasti reglulegi atburðurinn í íslenskri náttúru og taktur þeirra getur verið bæði afleiðing og orsök breytinga á vistkerfum.

SUMMARY

Seasonal migration is a fundamental ecological process, and in Iceland, the spring arrival of migratory birds is among the most conspicuous indicators of seasonal change. We analyzed long-term trends in spring arrival dates for 17 common migratory bird species in Laugarás, South Iceland, based on near-daily observations spanning 1988–2025. Using linear regression models, we assessed temporal trends, the influence of migration distance, and the relationship between arrival timing and April temperature. Fourteen species exhibited significant advances in arrival dates, typically by 0.2–0.7 days per year, whereas one species delayed its arrival. Short-distance migrants showed stronger phenological shifts than long-distance migrants, and seven species of short to medium-distance migrants arrived earlier in warmer springs. These findings indicate that Icelandic migratory birds respond to climatic variability, with more rapid changes during periods of pronounced warming. The results underscore the importance of long-term monitoring for detecting phenological responses to climate change and highlight the potential for standardized observation networks and citizen science engagement to improve data collection and resolution. Timing of spring migration gives much information about migratory birds and the ecosystems of which they are a part.

ÞAKKIR

Jón Einar Jónsson gaf tölfræðiheilmælingu og Anna María Gunnarsdóttir las yfir texta. Aðalsteinn Örn Snæþórs-son og Erpur Snær Hansen ritrýndu skarphéðinslega. Margrét Rósa Jochumsdóttir ritstýrði og Mörður Árnason prófarkalas. Veðurgögn fengust frá Veðurstofu Íslands. Mælingar á komutíma farfugla tengjast vistkerfisrannsóknunum við Rannsóknasetur HÍ á Suðurlandi sem snúa að stofnum íslenskra mófugla og eru styrktar af Rannsóknasjóði Háskóla Íslands. Þessum öllum færur við bestu þakkir.

HEIMILDIR

1. Sharp, P.J. 2005. Photoperiodic regulation of seasonal breeding in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1040(1). 189–199.
2. Winger, B.M., Auteri, G.G., Pegan, T.M. & Weeks, B.C. 2019. A long winter for the Red Queen: Rethinking the evolution of seasonal migration. *Biological Reviews* 94(3). 737–752.
3. Bauer, S. & Hoye, B.J. 2014. Migratory animals couple biodiversity and ecosystem functioning worldwide. *Science* 344(6179). 1242552.
4. Carbonell Ellgutter, J.A., Ehrlich, D., Killengreen, S.T., Ims, R.A. & Ester Rut Unnsteinsdóttir 2020. Dietary variation in Icelandic arctic fox (*Vulpes lagopus*) over a period of 30 years assessed through stable isotopes. *Oecologia* 192(2). 403–414.
5. Lovas-Kiss, Á., Sánchez, M.I., Wilkinson, D.M., Coughlan, N.E., Alves, J.A. & Green, A.J.J.E. 2019. Shorebirds as important vectors for plant dispersal in Europe. *Ecography* 42(5). 956–967.
6. Gill, J.A., Alves, J.A., Sutherland, W.J., Appleton, G.F., Potts, P.M. & Tómas Grétar Gunnarsson 2014. Why is timing of bird migration advancing when individuals are not? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1774). 2013216.
7. Gordo, O. 2007. Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. *Climate Research* 35(1–2). 37–58.
8. Jonzén, N., Lindén, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J.O., Rubolini, D., Piacentini, D., Brinch, C., Spina, F., Karlsson, L., Stervander, M., Andersson, A., Waldenström, J., Lehikoinen, A., Edvardsen, E., Solvang, R. & Stenseth, N.C. 2006. Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. *Science* 312(5782). 1959–1961.
9. Tómas Grétar Gunnarsson & Gunnar Tómasson 2011. Flexibility in spring arrival of migratory birds at northern latitudes under rapid temperature changes. *Bird Study* 58(1). 1–12.
10. Morrison, C.A., Alves, J.A., Tómas Grétar Gunnarsson, Böðvar Þórisson & Gill, J.A. 2019. Why do earlier-arriving migratory birds have better breeding success? *Ecology and Evolution* 9(15). 8856–8864.
11. Tómas Grétar Gunnarsson. 2009. Fuglar og loftslagsbreytingar. *Bliki* 30. 61–65.
12. Newton, I. & Dale, L. 1996. Relationship between migration and latitude among West European birds. *Journal of Animal Ecology* (62). 137–146.
13. Boyd, H. 2003. Spring arrival of passerine migrants in Iceland. *Ringling & Migration* 21(3). 193–201.
14. Boyd, H. & Ævar Petersen 2006. Spring arrivals of migrant waders in Iceland in the 20th century. *Ringling & Migration* 23(2). 107–115.
15. Tómas Grétar Gunnarsson, Gill, J.A., Atkinson, P.W., Gélinaud, G., Potts, P.M., Croger, R.E., Guðmundur A. Guðmundsson, Appleton, G.F. & Sutherland, W.J. 2006. Population-scale drivers of individual arrival times in migratory birds. *Journal of Animal Ecology* 75(5). 1119–1127.
16. Egevang, C., Stenhouse, I.J., Phillips, R.A., Ævar Petersen, Fox, J.W. & Silk, J.R.D. 2010. Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration. *PNAS* 107(5). 2078–2081.
17. Méndez, V., Alves, J.A., Gill, J.A., Böðvar Þórisson, Carneiro, C., Aldís Erna Pálsdóttir, Sölvi Rúnar Vignisson, Gunnar Tómasson & Tómas Grétar Gunnarsson 2026. Effects of migration distance on migratory and breeding phenology in waders. *Ecology and Evolution* 16. e73080.
18. Righetti, N. 2025. Time series analysis with R.. Slóð: <https://micolarighetti.github.io/Time-Series-Analysis-With-R/>
19. Alves, J.A., Tómas Grétar Gunnarsson, Potts, P.M., Gélinaud, G., Sutherland, W.J. & Gill, J.A. 2012. Overtaking on migration: Does longer distance migration always incur a penalty? *Oikos* 121(3). 464–470.
20. Tómas Grétar Gunnarsson 2003. Varpvistfræði álfta í uppsveitum Árnessýslu sumarið 1996. *Bliki* 24. 13–24.
21. Kokko, H., Tómas Grétar Gunnarsson, Morrell, L.J. & Gill, J.A. 2006. Why do female migratory birds arrive later than males? *Journal of Animal Ecology* 75(6). 1293–1303.
22. Gill, J.A., Alves, J.A. & Tómas Grétar Gunnarsson 2019. Mechanisms driving phenological and range change in migratory species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 374(1781). 20180047.
23. Carneiro, C., Tómas Grétar Gunnarsson & Alves, J.A. 2023. Annual schedule adjustment by a long-distance migratory bird. *The American Naturalist* 201(3). 353–362.
24. Conklin, J.R., Lisovski, S. & Battley, P.F. 2021. Advancement in long-distance bird migration through individual plasticity in departure. *Nature Communications* 12(1). 4780.
25. Franklin, K.A., Nicoll, M.A., Butler, S.J., Norris, K., Ratcliffe, N., Nakagawa, S. & Gill, J.A. 2022. Individual repeatability of avian migration phenology: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Animal Ecology* 91(7). 1416–1430.
26. Halldór Björnsson, Anna Hulda Ólafsdóttir, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Borgný Katrínardóttir, Brynhildur Davíðsdóttir, Gígja Gunnarsdóttir, Guðfinna Th. Aðalgeirsdóttir, Guðjón Már Sigurðsson, Helga Ögmundardóttir, Hildur Pétursdóttir, Hlynur Bárðarson, Starri Heiðmarsson & Theódóra Matthíasdóttir 2023. Umfang og afleiðingar hnattrænna loftslagsbreytinga á Íslandi. Fjórða samantektarskýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar. Veðurstofa Íslands, Reykjavík. 424 bls.
27. Alves, J.A., Tómas Grétar Gunnarsson, Sutherland, W.J., Potts, P.M. & Gill, J.A. 2019. Linking warming effects on phenology, demography, and range expansion in a migratory bird population. *Ecology and Evolution* 9(5). 2365–2375.
28. Laidlaw, R.A., Tómas Grétar Gunnarsson, Méndez, V., Carneiro, C., Böðvar Þórisson, Wentworth, A., Gill, J.A. & Alves, J.A. 2020. Vegetation structure influences predation rates of early nests in subarctic breeding waders. *Ibis* 162(4). 1225–1236.
29. Both, C., Bouwhuis, S., Lessells, C. & Visser, M.E.J.N. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441(7089). 81–83.

UM HÖFUNDA

Tómas Grétar Gunnarsson (f. 1974) lauk BS og MS prófum í líffræði frá Háskóla Íslands og PhD prófi í dýravistfræði frá University of East Anglia í Bretlandi 2005. Hann er forstöðumaður Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Suðurlandi og hefur stundað rannsóknir á fuglum, búsvæðum og náttúruvernd.



Gunnar Tómasson (f. 1946) lauk prófi frá Garðyrkjustólá ríkisins árið 1966 og rak garðyrkjustöð í Laugarási í Biskupstungum 1971–2018. Hann hefur stundað fuglamerkingar og fuglaathuganir um áratugaskeið.

