

ÓLAFUR INGÓLFSSON OG
INGIBJÖRG SVALA JÓNSDÓTTIR

Vitnisburður steingervinga um þróun lífs á jörðinni

... á hinn bóginn virðist mér augljóst að meginlögmál steingervingafræðinnar staðfesti að uppruni nýrra tegunda verði rakinn til genginna forfeðra. Eldri lífsform þokuðu fyrir þeim yngri og hæfari, en þau urðu til vegna lögmála um breytileika sem enn í dag eru að verki og síðan varðveitti náttúrulegt val hin nýju lífsform.¹

Steingervingar eru einn helsti vitnisburður um þróun lífs í tímans rás og tímatal jarðsögunnar (mynd 1) sýnir í stórum dráttum þróun lífsins. Steingervingafræðin (*palaeontology*) getur lýst tilurð og þróun lífvera mörg hundruð milljón ár aftur í tímann. Þegar Darwin skrifaði *Uppruna tegundanna* þekkti hann vel til vitnisburðar steingervinga þess tíma, enda var hann fjölhæfur náttúrufræðingur og með brennandi áhuga á jarðfræði. Þegar hann lagði upp í heimssiglinguna á H.M.S. Beagle, hafði hann í fartheskinu fyrstu heildstæðu jarðfræðihandbókina, *Principles of Geology* (Grundvallaratriði jarðfræðinnar) eftir skoska jarðfræðinginn Charles Lyell (1797–1875).² Sú bók kom út árið 1830 og var gríðarlega mikilvæg fyrir þróun jarðfræðinnar sem fræðigreinar. Þar var sístöðukenningin (*uniformitarianism*) í forsæti, en inntak hennar er að nútíminn sé lykill fortíðarinnar, og að sömu öfl hafi ávallt verið að verki á jörðinni og skilið eftir sig svipuð vegsummerki og þau gera enn. Jörðin hafi verið í mótun í mjög langan tíma og vitnisburð um þróun lífs og sögu jarðar megi lesa úr jarðlögum. Lyell byggði heimsmynd jarðfræðinnar að verulegu leyti á jarðlagafraði (*stratigraphy*) og steingervingafræði, en grundvallaratriði jarðlagafraði voru skýrð af Dananum Nicolas Steno (1638–1686) í ritinu *Dissertationis prodromus* árið 1669.³ Svokölluð „lögmál Stenos“ eru enn þann dag í dag undirstaða skilnings okkar á myndun og þróun jarðlagastafla. Fyrsta lögmál hans

1 Darwin 1859/2004: 485.

2 Lyell 1830, sjá <http://www.esp.org/books/lyell/principles/facsimile/title3.html>

3 Lífshlaupi og vísindum Stenos er lýst í afbragðsgóðri bók eftir Cutler (2003).

Nýlifsböld Ólúf spendýra	Kvartertímabilið Lúða á norðachvíni. <i>Aethiops</i> manna (<i>Homo</i>) þróað	Nútfimi	Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.	0.01
	Tertiértímabilið Flékkabreytingar fara meginhluta til núsensílogu, Álfafjöll og Álfafjallafjall myndast vegna tekisrákanna	Pleistósentimi	Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.	2.0
		Pliósentimi	Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.	5.3
		Miðsentimi	Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.	23
		Oligósentimi	Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.	34
		Eósentimi	Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.	56
Midlifsböld Ólúf skilfjára	Kritartímabilið Málandið hóf þá stöðugt þær í allri álfni manna.			65.0
	Júratímabilið Frumburðinn í Ölgar kemur fram			145.6
	Triastímabilið Spendýr þróað frá þekkinguþrum			189.6
Formlifsböld Flekkabreytingar Pangaugur myndast	Permtímabilið Jökull á suðurláttum. Álfafjall í hálk límbreytingu			251
	Kolatímabilið Ótíðir í fjarlægum svæðum í hálk límbreytingu			290
	Devontímabilið Ólúf í hálk límbreytingu			358
	Silúrtímabilið Pöskur nema land			418
	Ordóvisiumtímabilið Mólandið myndast og öfnir / hafna			443.7
Frumlifsböld Forkambrium	Kambriumtímabilið Sprengingurinn frá. Nýlandið myndast nema fram.			488.3
	Ediacaratímabilið Fyrsta veiktýrn			542
Upphafsböld Forkambrium	<ul style="list-style-type: none"> - Dývallega undirgætt jökull, arþokastjórnir. - Þróttarmáttinn fækkar og myndast all af flekka álfna álfna jökull náttúru. - Álfafjallinn glósmýddur, all af flekka álfna álfna. - Klættir meginhluta álfna myndast. Merga álfna fólka rökur sanna og öfnir meginhluta myndast. - Álfna veiktýrn á öppugum álfnum álfna álfna. - Elsta öppug álfna er 3500-4200 milljón ára. - Álfna öppug álfna, hálk og álfna álfna myndast. - Álfna öppug álfna myndast. 			536
				2500
				3000
				4000
				4500

Mynd 1. Jarðsögutafla og tímatal, með áherslu á mikilvæga atburði í þróun lífins. Adlagad og breytt eftir Stanley 1999, og Pojeta og Springer 2001.

(af fjórum), að *efra lagið sé ávallt yngra en það sem undir liggur*, er sérstaklega mikilvægt. Steno var líka meðal þeirra fyrstu sem áttuðu sig á því að steingervingar væru leifar fornra lífvera. Í ljósi fyrsta lögmáls Stenos er greinilegt að steingervingar í efra jarðlagi hljóti að vera yngri en steingervingar í neðra lagi.

Steingervingar urðu þegar á 18. öld mikilvæg verkfæri til að skilja jarðlagaskipan setbergs (*sedimentary rocks*). Einstök setlög, eins og leir, silt, sandur og möl, eru oft mjög lík og því erfitt að vita hvort lag á einum stað sé sama lag og finnst á öðrum stað ef einungis er farið eftir korna- stærð eða lagskipan. Menn áttuðu sig mjög fljótlega á því að nota mátti steingervinga til að greina afstæðan aldur setlaga. Set á svipuðum aldri hefur sömu eða mjög svipaða steingervinga, en eldri eða yngri setlög hafa að geyma aðra steingervingafánu eða flóru. Jarðfræðingar á síðari hluta 18. aldar og fyrri hluta 19. aldar áttuðu sig á því að það mátti oft rekja stigvaxandi breytingar hjá tegundum og hópum steingervinga upp í gegnum jarðlagastafla. Þeir skýrðu þetta með því að líf á jörðinni hlyti að hafa breyst í tímans rás. Lyell ræðir þetta í 9. kafla jarðfræðiritis síns og bendir á að maðurinn hljóti að vera ung lífvera því að hans sjái engin merki í vitnisburði steingervinga eldri jarðlaga.⁴ Þegar Darwin hélt út í heim á Beagle var vitað að loðfílar hefðu eitt sinn gengið á beit á víðáttum Síberíu, að risaæðlur hefðu farið um meginlöndin og að í fyrndinni mátti finna gríðarstór sjávarskriðdýr í heimshöfunum.⁵ Sömuleiðis var vitað að gróðurfar á kolatímabilinu hefði verið mjög frábrugðið því sem nú er og að hryggleysingjar og fiskar í sjó komu fram miklu fyrir en skordýr og hryggdýr á landi. Áður en vikið verður að vitnisburði steingervinga um þróun lífs á jörðinni, skulum við skoða steingervinga og tímatal í jarðsögunni aðeins nánar.

HVAÐ ER STEINGERVINGUR OG HVERSU LÍKLEGT ER AÐ LÍFVERA VARÐVEITIST SEM STEINGERVINGUR?

Leifar lífvera sem finnast í jarðlögum eru flokkaðar til steingervinga.⁶ Til að varðveitast sem steingervingur þarf lífvera helst að grafast hratt í set (mynd 2). Það kemur í veg fyrir rotnun og dregur úr líkum á að gerlar,

4 Lyell 1830: 155–166.

5 Saga þekkingar manna á risaæðlum og sjávarskriðdýrum er rakin í afbragðsgóðri bók eftir Cadbury (2000).

6 Lesendum sem vilja afla sér þekkingar um grundvöll og aðferðafræði steingervingafræðinnar má benda á framúrskarandi handbók eftir Foote og Miller (2006).