



1 **Mold og jørð – innleiðing**



Mynd 1.1. Skúlpúrínn Jörð eftir Einar Jónsson.

1.1. Jarðvegur – mold

Moldin er brú á milli lífríkisins og hins lífvana berggrunns jarðar – miðill á krossgötum fjögurra heima: bergs, lofts, lífríkis og vatns. Orka og efni eru flutt á milli þessara kerfa fyrir tilstuðlan fjölbreyttrar lífsstarfsemi í moldinni. Það er jarðvegurinn sem sér gróðri fyrir þeim efnum sem nauðsynleg eru fyrir beislun sólarorku með ljóstillífun, en hann heldur einnig hluta orkunnar til haga í formi fjölbreyttra lífrænna efna. Jarðvegurinn er jafnframt meginhlekkur í hringrás næringarefna og vatns á yfirborði jarðar.

Latneska heitið yfir jarðveg er „sol“, dregið af „solum“ (jörð). Í rómönskum málum er orðið notað yfir jarðveg og heiti jarðvegsflokka enda sömuleiðis á -sol eða -zol í mörgum flokkunarkerfum fyrir mold, eins og t.d. Andosol og Podzol. Enska heitið er „soil“ en stafurinn „i“ er kominn inn í nafnið fyrir misskilning samkvæmt orðabók Websters (af orðinu „solum“ sem merkir sæti).

Jarðvegur er jafnan nefndur jörð á norrænum málum. Ekki er alveg ljóst af hverju moldin er kölluð jarðvegur á íslensku. Hugsanlega má rekja uppruna orðsins til latneskrar orðabókar frá 17. öld eftir Guðmund Andrésón (d. 1688) en þar er orðið jarðvegur notað fyrir latneska orðið „arvum“. Eiginleg merking þess er plægt land eða akuryrkjuland og vísar þá vegur í jarðvegur til plógfarsins, ef að líkum lætur (mynd 1.2). Bjarni Guðleifsson og Brynhildur Bjarnadóttir (2019) veltu því fyrir sér hvort hugtakið

„jarðvegur“ gæti átt rætur í fjárgötunum sem liggja víða um landið í skemmtilegri hugleiðingu um moldina. Aðrir tengja það fremur gömlu þjóðleiðunum um landið.

Hugakið „mold“ er miklu eldra og í raun mun rökréttara, sem og orðið „jörð“ sem er notað í öðrum norrænum málum. Texti í Snorra-Eddu rennir stoðum undir þessa notkun: „Jörðin var gjör af holdi Ýmis, en björgin af beinunum.“ Hér má geta sér þess til að jörðin vísi til moldar en ekki jarðarinnar í heild, enda björgin gerð af beinum. Það er því vel við hæfi að nota hugtakið jörð til að einkenna heiti á jarðvegsflokkum, svo sem *mójjörð* og *brúnjörð*, eins og síðar verður vikið að.

Texti nýrrar biblíupýðingar rennir frekari stoðum undir notkun moldarhugtaksins en þar stendur: „Því að mold ert þú, og til moldar skaltu aftur hverfa“ (mynd 1.1). Ennfremur segir þar: „Þá mótaði Drottinn Guð manninn af moldu jarðar og blés lífsanda í nasir hans. Þannig varð maðurinn lifandi vera.“ Orðið Adam er eins konar orðaleikur, dregið af „adamah“ sem er jörð eða akurlendi.

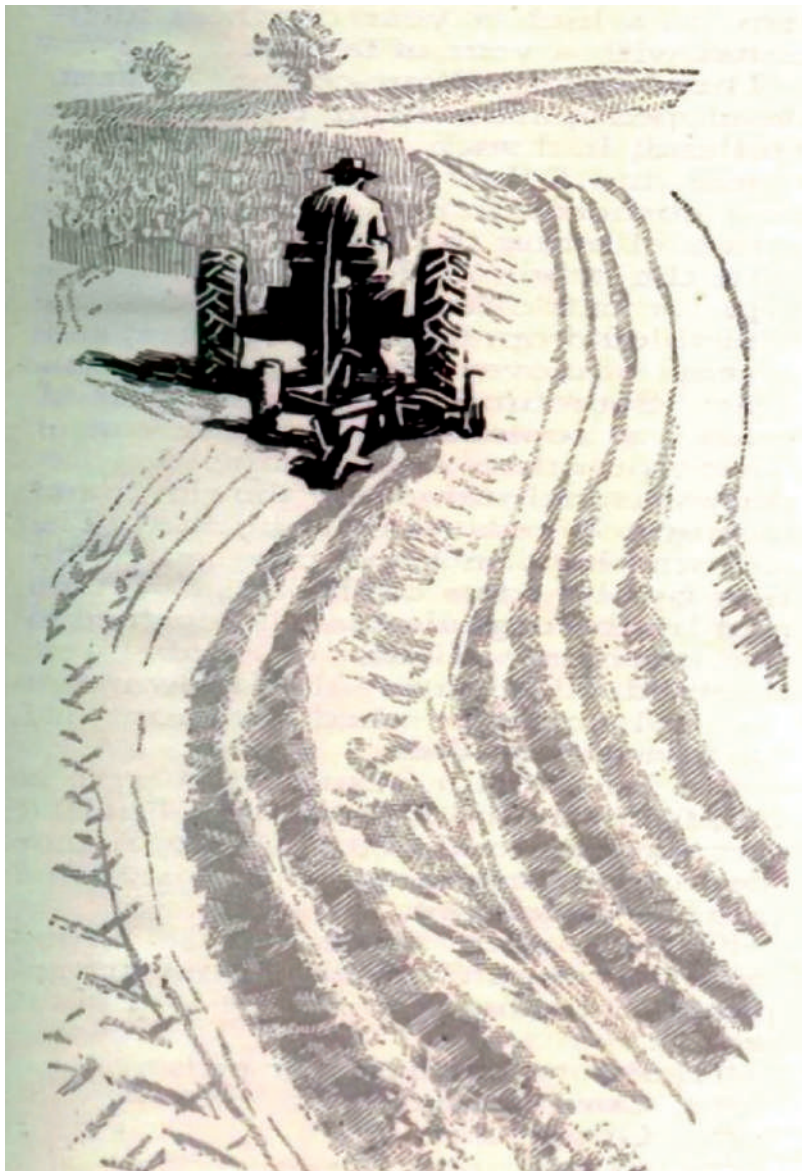
Hugtakið „jarðvegur“ hefur fest sig í sessi í málinu, en hér verða hugtökin „jarðvegur“ og „mold“ notuð sömu merkingar. Ekki spillir fyrir að hugtakið mold er kvenkyns, sem er meira við hæfi en karlkynsorð um fósturmoldina. Hugtakið „jarðvegur“ er eldri notendum mjög tamt, ekki síst landbúnaðarfolki, en kannski verður hægt að þoka jarðveginum smám saman aftur til moldar eða jarðar.

1.2. Mold sem undirstaða jarðargróðurs og menningar

Stofn orðsins „kúltúr“ tengist hugtakið að skera, sbr. að uppskera. Það er þó kannski of djúpt í árinna tekið að telja að engin menning hafi risið fyrr en maðurinn bætti jarðrækt við söfnun og veiðimennsku sem aðferð við fæðuöflun, en akuryrkja varð þess þó engu að síður valdandi að borgríki gátu tekið að myndast.

Moldin veitir okkur mönnum margs kyns þjónustu. Hún er undirstaða meginatvinnuvegar jarðarbúa, sem er landbúnaður; moldin fæðir jafnframt jarðarbúa og klæðir. Stærsta hluta líffjölbreytileika á landi er ennfremur að finna ofan í moldinni og það má t.d. rekja mörg mikilvæg lyf til lífvera í jarðvegi. Moldin er í æ ríkari mæli notuð til framleiðslu á eldsneyti og olíuefnum eftir því sem olíulindir og kolalög í jörðu ganga til þurrðar. En jafnframt verður æ mikilvægara að skila hluta gróðurhúsalofttegunda til moldarinnar (sjá 18. kafla). Það er einnig mikilsvert að hafa í huga að moldin geymir sögu mannsins, hún er beður fyrir fornminjar og varðveitir ennfremur upplýsingar um gróðurfar og loftslag. Í þessari bók er lögð áhersla á að tengja saman mismunandi hluta vistkerfa, moldin þarfnast gróðurs sem keyrir orku inn í lífkerfin (blaðgrænan) í formi lífrænna efna. Án einstakra hluta (t.d. moldar eða gróðurs) hrynur virkni vistkerfanna, svo sem hringrásir vatns og næringar.

Áhersla jarðvegsfræða á landbúnað er skiljanleg – landbúnaður er langsamlega stærsta atvinnugrein veraldar. Það kostar um það bil 50–100.000 kr. að fæða og klæða hvert mannsbarn, og í ljósi þess að jarðarbúar eru um 8 milljarðar er verðmæti afurðanna ansi há tala ár hvert. Umhverfiskostnaður framleiðslunnar er einnig ótrúlega mikill



Mynd 1.2. „Jarðvegur“ – plógfarið. Hugsanlega má rekja hugtakið „jarðvegur“ til gamallar þýðingar á latneska hugtakið „arvum“ – akuryrkjuland. Myndin er tekin úr klassískum texta Charles Kellogg frá 1957.

ef hann væri mældur í krónum, og því er verndun jarðvegs meðal mikilvægustu umhverfismála samtímans (sjá 20. kafla). Því miður þarf sífellt að minna á að þróun mannsins og viðhald samfélagsins er háð því hvernig moldu jarðar reiðir af (sjá Hannam og Boer, 2002).

Á síðustu áratugum hafa vísindamenn tengt þróun fornra menningarríkja við jarðvegsauðlindina og hvernig farið var með hana (t.d. Juo og Wilding, 1997). Fall margra þessara ríkja tengist ofnýtingu jarðvegs og rangri meðhöndlun vatns til áveitu. Í Mesópótamíu, á milli ána Efrat og Tígri, risu 11 menningarveldi á 7 000 árum sem hnigu til viðar í kjölfar skógarhöggs, ofbeitar og

Mold og menning

Menning mannsins óx upp af moldinni, sem færir honum næringu og klæði, allt frá upphafi landbúnaðar fyrir 10.000–15.000 árum. Alþjóðlegt hugtak yfir menningu (e. culture) merkir einnig að yrkja jörðina, cultivation – jarðrækt eða akuryrkja.



Mynd 1.3. Stór hluti yfirborðs lands á jörðinni er tekinn undir landbúnað – stærstu og mikilvægustu atvinnugrein heimsins sem fæðir og klæðir jarðarbúa. Landbúnaður er afar fjölbreyttur og hefur mismikil áhrif á moldina. Á myndinni sést búfjárræktarhérað á Asoreyjum en moldin þar er svipaðs eðlis og á Íslandi.

eyðingar jarðvegs. Menningarríki Maya í Mið-Ameríku, Grikkland til forna og Rómaveldi eru einnig dæmi um ríki sem risu með auði moldar en hnignuðu síðan með jarðvegsrofi og ofnýtingu.

Moldin við Miðjarðarhafið var frjó í árdaga en nú er hún víða mögur og stutt niður á klöpp. Þessi fornu veldi urðu sífellt víðfeðmari, ekki síst í stöðugri leit að frjórrí jörð og öðrum auðlindum. Sem dæmi má nefna að um tíma var Norður-Afríka kornforðabúr Rómaveldis en Líbanon sá því fyrir timbri. Á þessum slóðum er land nú mjög rýrt. Eyðingin á sléttum Norður-Ameríku er nýjasta dæmið um ofnýtingu vistkerfa á mjög stóru landsvæði.

Segja má að á síðustu öldum hafi maðurinn gjörbreytt ásjónu jarðar og getu vistkerfa hnattarins til að framfleyta fólki. Neysla, alþjóðavæðing og fátækt víða um heim er nú helsta ástæðan fyrir ofnýtingu jarðvegs á jörðinni. Björn Sigurbjörnsson ritaði afar fróðlega grein um þetta efni í rit Landgræðslu ríkisins, *Græðum Ísland*, árið 1994, en einnig má benda á greinar Juo og Wilding (1997) og Rubio (1995),

bækur Hillel (1991) og Anton Imeson (2012) og almennan texta í bókum og greinum um jarðvegsvernd (e. soil conservation) fyrir þá sem vilja fræðast meira um þetta efni. Síðustu kaflar bókarinnar miða að því að tengja saman jarðvegsfræði, almenna náttúrufræði og umhverfisfræði, en þar er einnig fjallað um ástand lands og hrun vistkerfa á Íslandi.

1.3. Hvað er mold?

Hvað er „mold“ eða „jarðvegur“? Í sannleika sagt er ekki auðvelt að skilgreina þetta fyrirbrigði sem er að mestu falið undir yfirborðinu. Því er það svo að moldin er skilgreind á afar ólíkan hátt eftir því hver á í hlut. Sem dæmi má nefna að margir verkfræðingar kalla öll laus jarðefni á yfirborðinu jarðveg og jarðfræðingar eiga sér að sama skapi aðrar skilgreiningar. Það er full ástæða til að staldra aðeins við moldarhugtakið því oftast er ekki rís vandi er varðar skilgreiningar á viðfangsefni þegar fjallað er um jarðveg, t.d. við umhverfismat, uppgræðslu, vistheimt o.fl.

Flestar eldri skilgreiningar jarðvegsfræðinga á viðfangsefninu mótast af gildi jarðvegs til ræktunar á fæðu og trefjum. Opinber skilgreining bandarískra jarðvegsvísindamanna er mótuð af þessu viðhorfi: „Jarðvegur er náttúruleg eining, gerð af föstu efni (steindum og lífrænu efni), vökva og gasi, og er á yfirborði lands, fyllir rými og einkennist af öðru eða hvorutveggja: jarðvegslögum sem eru greinanleg frá upprunalegu efni vegna viðbóta, taps, flutnings eða umbreytingar orku og efnis, eða hæfileika til að viðhalda plöntum með rætur í náttúrulegu umhverfi.“¹ Það verður nú að segjast eins og er að þetta er ansi tyrfin skilgreining.

Mikið hefur verið skrafað um skilgreiningar á moldinni (sjá t.d. Arnold, 1983) og þær eiga það til að vera

nokkuð flóknar, eins og dæmið hér að framan sagnar. Sem dæmi má nefna skilgreiningu Birkelands (1999): „Jarðvegur er náttúruleg eining mynduð af misþykkum jarðvegslögum sem gerð eru úr steinefnum og lífrænum efnum, frábrugðin móðurefnum í byggingu, eðlis-, efna- og steindaeiginleikum og eiginleikum lífrænna efna.“² Þarna er lögð áhersla á þær breytingar sem verða á yfirborðslögum við jarðvegsmyndun.

Í ljósi mismunandi viðhorfa til þess hvernig skilgreina beri jarðveg er skilgreining FitzPatrick's (1983) allrar athygli verð (ekki er gerð tilraun til að þýða hana á íslensku): „A soil is anything so-called by a competent authority.“

Höfundur þessara orða leggur á það áherslu að mold er virkur miðill lífs, orku, vatns og efnis. Það væri ekki fjarri

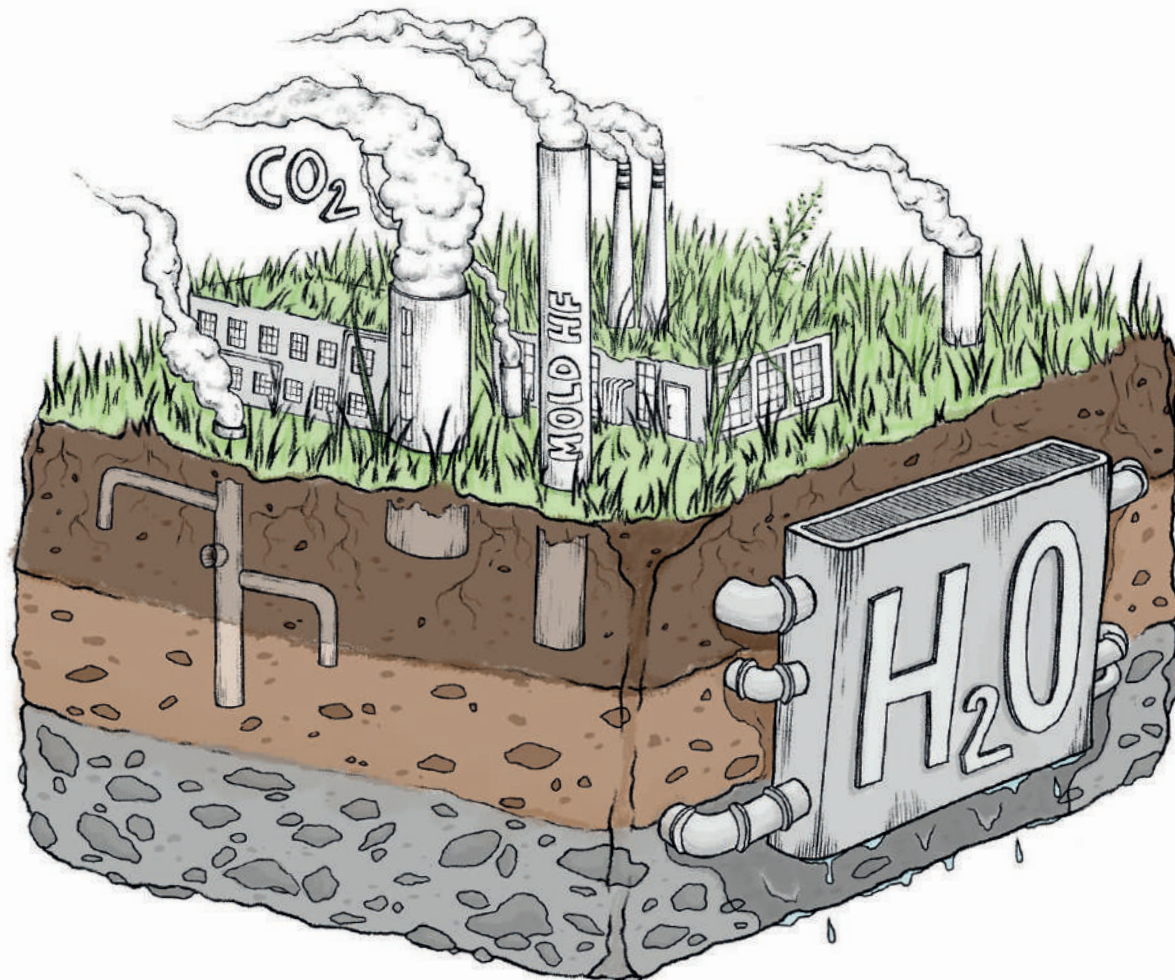
lagi að lýsa jarðvegi sem eins konar efnaverksmiðju (mynd 1.4) þar sem bergefni brotna niður vegna veðrunar. Hluti efnanna sem losna úr berginu tapast með vatni en önnur verða uppistaða í nýjum efnasamböndum sem falla út (kristallast) í jarðveginum sem leirsteindir.

Lífverur eru helstu drifkraftar orku-miðlunar í þessari efnaverksmiðju en efnaferlin eiga sér stað í vatni. Moldin er hluti hringrásar næringarefna lífríkisins og því safnast ýmiss konar lífrænar sameindir fyrir í jarðveginum. Moldin veðrast hægt en með tímanum verður lítið eftir af hinu upprunalega móðurbergi jarðvegsins; þessi hluti yfirborðsins verður fullkomlega frábrugðinn berginu sem áður var. Því er sett fram tillaga um skilgreiningu hér til hægri:

Skilgreining: Jarðvegur

Mold (jarðvegur) er hluti lífheimsins undir yfirborði jarðar þar sem efnabreytingar mynda moldarefni (jarðvegsmyndun).

Jarðvegurinn er jafnframt hluti vistkerfa og veitir þeim margs kyns þjónustu, m.a. sem hlekkur í orkunámi og hringrásum orku, næringarefna og vatns.



Mynd 1.4. Moldin er risastór efnaverksmiðja á yfirborði jarðar. Orka fæst úr sólinni, súrefni losnar við ljóstillífun, kolefni er unnið inn í kerfið úr andrúmsloftinu en sleppur einnig út við öndun (CO_2). Lífræn efni safnast í efsta lagið (A) og þar fer fram hringrás næringarefna. Leir er „framleiddur“ í moldinni, einkum í B-laginu, og smám saman nær veðrunin lengra niður (C-lag). Vatn er mikilvægur miðill efnahvarfa í kerfinu.

Íslendingar hafa stundum nokkuð aðra mynd af því en aðrir hvað jarðvegur sé. Sýn margra beinist fyrst og fremst að þeirri mold sem er brún og lífræn, helst með gjóskulögum. Það hefur jafnvel verið dregið í efa að auðnir, sem eru stór hluti yfirborðs landsins, hafi jarðveg – já eða mold.

Höfundur þessara lína líður seint úr minni þegar forystumaður í landbúnaði stóð upp á fræðslufundi og mótmælti þeirri staðhæfingu bókarhöfundar að allt yfirborð íslensku auðnanna væri þakið jarðvegi. Það er vitaskuld svo að allt yfirborð landsins er hulið mold, en hún er misprúð og afar misfrjósöm. Í jarðvegi auðna er hlutfallslega lítið af lífrænum efnum og minna af leirsteindum sem myndast hafa í jarðveginum; alls staðar má þó finna einhver ummerki efnabreytinga, eða með öðrum orðum: jarðvegsmyndunar.

Höfundur átti eitt sinn í bréfaskriftum við erlendan jarðfræðing sem átti í

miklum örðugleikum með að sjá íslenska *brúnjörð* sem jarðveg (e. soil) því að hans mati var sú mold er hann sá á Íslandi fyrst og fremst ómótað vindborið set.

Ástæðan fyrir þessum misskilningi er sú að erlendir náttúrufræðingar eru oftast vanir afar frábrugðnum jarðvegi með öðrum ummerkjum jarðvegsmyndunar en einkenna íslenskan jarðveg, t.d. mun skýrari merkjum um klassíska lagskiptingu (A-B-C, sjá síðar í þessu riti) en er að finna í íslenskum jarðvegi. Þá hafa staðhæfingar í íslenskum kennslubókum (m.a. í jarðfræði og kennslubókum um náttúrufræði), þess efnis að á Íslandi eigi sér stað lítil efnaveðrun og jarðvegsmyndun, ekki hjálpað til við að auka skilning á eðli íslensks jarðvegs.

Fyrirnefndar staðhæfingar eru fjarri sannni. Þetta er bagalegt og það er afar mikilvægt að breyta því viðhorfi að íslensk mold sé frekar dautt og ómótað efni, það er hún svo sannarlega ekki.

Tafla 1.1. Jarðvegsfræði kvíslast í margar undirgreinar.

UNDIRGREIN	UNDIRGREIN (E.)	LÝSING
Jarðvegseðlisfræði	Soil Physics	Rennsli vatns í jarðvegi, jarðvegur sem byggingarefni, hiti, frost, holrými o.fl.
Jarðvegsefnafræði	Soil Chemistry	Efnafræði, m.a. miðlun næringarefna, sölt í jarðvegi, efnaveðrun o.fl.
Flokkun og kortlagning	Classification and Survey	Flokkunarkerfi, lýsing jarðvegs, kortlagning.
Jarðvegsmyndun	Soil Genesis	Þróun jarðvegs, myndun jarðvegslaga, efnaveðrun o.fl.
Jarðvegslíffræði	Soil Biology	Líffræði jarðvegs, lífverur, kolefni, umsetning næringarefna o.fl.
Jarðvegssteindafræði	Clay Mineralogy	Eiginleikar, myndun og greining steinda, veðrun.
Jarðvegs-næringarfræði	Soil Fertility	Miðlun næringarefna, áburðarfræði.
Moldin og umhverfið. Ástand lands, jarðvegsrof, jarðvegsvernd.	Soil Erosion Conservation Land condition	Ástand lands, hnignun, jarðvegsrof, jarðvegsvernd, ferli, líkön, kortlagning, umhverfislög og stjórnun.

1.4. Jarðvegsfræði – moldarfræði

Moldin er vettvangur sérstakrar vísindagreinar, jarðvegsfræðinnar – moldarfræði. Þessi fræðigrein þróaðist seint sé miðað við margar aðrar greinar náttúruvísinda. Jarðvegurinn er ekki sýnilegur en þó er skýringa á mörgu í náttúrunni fyrst og fremst að leita í honum. Framan af var jarðvegurinn óræður og myrkur heimur þangað til að þróuð var mælitækni til að greina byggingareiningar og eiginleika hans.

Rekja má árdaga jarðvegsfræðinnar til Rússaveldis á tímum keisaranna, en maður að nafni Dokuchaev (1846–1903) uppgötvaði að umhverfisþættir á borð við loftslag mótuðu jarðvegslögin undir yfirborðinu. Jarðvegsfræði stendur enn mjög traustum fótum í Rússlandi, en hún þróaðist líka hratt í upphafi 20. aldar í Þýskalandi. Síðar urðu framfarir mestar í Bandaríkjunum en fagið er nú orðið afar fjölþjóðlegt í eðli sínu og alþjóðleg samvinna er mikil. Jarðvegsfræðin er mikilvæg forsenda grænu byltingarinnar og hún hefur lengst af verið tengd landbúnaðarfræðum, m.a. í háskólum. Þó er talið að aðeins 5% þess fjár sem varið er til landbúnaðarrannsókna í heiminum renni til jarðvegsrannsókna (Yaalon, 2000).

Jarðvegsfræði er kennd sem sérstök vísindagrein í flestum háskólum þar sem lögð er stund á náttúruvísindi, landbúnaðarvísindi og umhverfisfræði. Hún skiptist í margar undirgreinar, eins og sjá má í töflu 1.1. Ýmsar kvíslar raunvísinda mætast á miðri leið í jarðvegsfræðinni, t.d. jarðfræði, líffræði, vistfræði, eðlisfræði og efnafræði, en þetta gerir hana að skemmtilegu viðfangsefni fyrir þá sem hafa áhuga á mörgum sviðum náttúrufræða – moldin er „vísindagrein fyrir fjölræðinga“.

1.5. Ræktun, umhverfisvísindi, vistfræði

Mikilvægi moldarinnar fyrir fæðuframleiðslu hefur verið mannum ljóst allt frá því að hann tók að yrkja jörðina. Jarðvegsvísindi hafa því löngum verið tengd akuryrkju, enda er framleiðsla fæðu og trefja langstærsta atvinnugrein mannsins, eins og áður gat, framleiðsla sem byggist á gæðum moldarinnar. Landbúnaður, og þá einkum akuryrkja, hefur löngum verið talinn helstu notin sem maðurinn hefur af moldinni.

Nýtingin hefur oft leitt til misnotkunar, ekki síst þegar reynt er að ná sem mestum ágóða á sem stystum tíma við ræktun eða búfjárbreit. Þeir sem yrktu jörðina gerðu sér iðulega ekki grein fyrir hve viðkvæm auðlind hún er – jarðvegur getur hæglega gengið fullkomlega úr sér á fáum árum eða áratugum.

Viðhorf mannsins til þessarar mikilvægustu auðlindar jarðarinnar hefur þó heldurbeturbreyst á undanförunum árum. Mönnum er nú æ ljósara að moldin er ekki aðeins efni til ræktunar, heldur risastór miðlun fyrir vatn og næringarefni; móðir jörð sem fóstrar allan jarðargróður. Moldin er að auki miðlæg í losun og bindingu gróðurhúsalofttegunda. Þó er það svo að moldarvísindi standa iðulega of einangruð frá öðrum fögum, t.d. í umfjöllun jarðvegsvísindamanna, eins og að moldin geti ein og sér séð fyrir öllum jarðarbúum. Gróðursérfræðingar eiga það einmitt til að einangra sín fög of mikið, t.d. í gróðurvistfræði þegar aðeins er litið til tegunda plantna án þess að tengja þau við jarðveginn. Beitarfræði snýst sömuleiðis ekki aðeins um dýr og gróður heldur vistkerfi í heild; áhrif nýtingar eru oft hvað mest og varanlegust á moldina. Það er mikilvægt að líta á moldina sem hluta af vistkerfum, það verða jarðvegsfræðingar jafnt sem aðrir náttúruvísindamenn að temja sér.

1.6. Jarðvegsvísindi á Íslandi

Jarðvegsvísindi á Íslandi spruttu upp úr jarðfræði annars vegar og ræktunarfræðum hins vegar.

Öskulög í íslenskum jarðvegi eru óvenjulega vel varðveitt og fjöldinn er einnig meiri en gengur og gerist. Það er því þessi hluti íslenskrar moldar sem augu manna hafa fyrst og fremst beinst að. Það er engin tilviljun að gjóskulagafræði (e. tephrochronology) þróaðist fyrst á Íslandi í heiminum með vinnu Sigurðar Þórarinssonar o.fl. um miðja síðustu öld. Gjóskulög í jarðvegi eru notuð við margvíslegar rannsóknir og gjóskulagafræði stendur með miklum blóma hér á landi. Þetta hefur þó valdið því að oft er fyrst og fremst litið til gjóskulaga þegar jarðlagasnið eru skoðuð en ekki til jarðvegsins sem auðlindar.

Sú ræktunarmenning sem spratt upp með tæknivæðingu í sveitum kallaði á rannsóknir á notkun áburðar, framræslu og fleiru er tengist landbúnaði. Mörg rit og ritgerðir hafa verið birtar á þessum sviðum, m.a. í tímaritunum *Íslenskar*

landbúnaðarrannsóknir og *Búvísindi*, en einnig sem margvísleg fjölrit, m.a. Fjölrit Rala (nú hluti Landbúnaðarháskóla Íslands) og í ritröðinni *Fræðaðing landbúnaðarins*.

Þessar tvær megináherslur, gjóskulög og ræktun, hafa að hluta til einkennt jarðvegsfræðina á Íslandi en einnig leitt til þess að fáir hafa menntast á þessu sviði hér á landi. Því hefur almennt efni um jarðvegsfræði verið af skornum skammti þar til nú. Rit Björns Jóhannessonar frá 1960, *Íslenskur jarðvegur*, var notað til kennslu sem og *The Soils of Iceland* eftir höfund þessa rits (2015). Árið 2018 birtist síðan bók Þorsteins Guðmundssonar, *Jarðvegsfræði. Myndun, vist og nýting*. Fyrri hluti þessarar bókar hér á margt sameiginlegt með riti Þorsteins þar sem fjallað er um jarðvegsfræði og er lesendum bent á að kynna sér það, ekki síst nemendum sem eru að öðlast skilning á ferlum og hugtökum.

Í þessu riti um moldina er hins vegar lögð mun ríkari áhersla á náttúru landsins og ástand lands, umhverfismál og fleiri þætti, og efnistöð er að mörgu leyti ólík efnistöðum Þorsteins.

Um heimildir og endurtekningar

Rit af því tagi sem hér um ræðir eru iðulega notuð sem uppflettirit um ákveðna þætti. Mörg atriði sem lesandinn kys að kynna sér krefjast skilnings á undirstöðuatriðum sem tafsamlegt verði að kafa eftir í öðrum köflum ritsins. Reynt er að auðvelda lesendum notkun ritsins með því að endurtaka stuttlega mörg mikilvæg þekkingarbrot á milli kafla og þá með tilvísun í ítarlegri umfjöllun í öðrum köflum.

Heimildalisti fylgir hverjum kafla fyrir sig til þess að auðvelda lestur um hvert umfjöllunarefni hverju sinni. Almenn rit um efni hvers kafla eru nefnd í stuttu máli á undan eiginlegum heimildalistum. Þegar vitnað er til höfundar ritsins er tilvitnun skammstöfuð sem ÓA (t.d. ÓA 2015).

Heimildir

Sú kennslubók sem langmest er notuð við kennslu í jarðvegsfræði er kennd við N.C. Brady: *The Nature and Properties of Soils*. Reyndar eru tveir höfundar að bókinni nú (Brady og Weil og síðar Weil og Brady). Sem dæmi um vinsældir þessarar bókar má nefna að nýjasta útgáfa hennar er sú 16. í röðinni. Hún er einnig til í styttri útgáfu sem tekur mið af almennri kennslu, m.a. í umhverfisfræðum: *Elements of the Nature and Properties of Soils*.

Að auki er til fjöldinn allur af öðrum kennslubókum í almennri jarðvegsfræði og eru nemendur hvattir til að kynna sér það úrval á veraldarvefnum. Síðan er til mikið ritað efni um einstök undirfög jarðvegsfræðinnar, svo sem líffræði og örverufræði, eðlisfræði, efnafræði, jarðvegsmyndun, rit um einstaka jarðvegsflokka o.s.frv.

Vert að vekja athygli á afar yfirgripsmikilli bók um jarðveg: *Handbook of Soil Science* (REF). Bókin fjallar um allar hliðar jarðvegsfræðinnar, en er jafnframt aðgengileg og textinn skýr. Til eru þrjár aðrar meginútgáfur af alfræðiritum um jarðveg. Útgáfa Kluwers (Chesworth, 2008), sem mælt er eindregið með, er í einu þykku hefti. Að auki eru *Encyclopedia of Soil Science* (Lal, 2007) og *Encyclopedia of Soils in the Environment* (Hillel, 2005).

Fagfélag jarðvegsfræðinga í Bandaríkjunum (Soil Science Society of America) hefur gefið út margar bækur um jarðveg. Kosturinn við

þá útgáfustarfsemi er að hún hefur ekki hagnaðarsjónarmið að leiðarljósi, bækurnar eru því hlutfallslega ódýrar, auk þess sem fagfélagið gerir miklar kröfur um fagleg gæði. Mörg tímarit eru helguð jarðvegsfræði, m.a. *Soil Science*, *American Journal of Soil Science*, *Catena*, *Geoderma*, *European Journal of Soil Science*. Mörg stærri ríkja heims gefa út sérstök tímarit helguð jarðvegi (t.d. *Australian Journal of Soil Science* og *Canadian Journal of Soil Science*), en auk þess má finna greinar um mold í hinum ýmsu tímaritum um náttúrufræði og umhverfi, t.d. *Journal of Arctic, Antarctic and Alpine Research*, og ekki síður í ritum um landbúnað, t.d. í hinu íslenska *Icelandic Journal of Agricultural Sciences*.

Nú er þó svo komið að auðvelt er að sækja sér efni á veraldarvefinn um flestar hliðar jarðvegsfræða. Þar er rétt að benda á mikinn fróðleik sem gefinn hefur verið út af stofnunum Sameinuðu þjóðanna (FAO, UNEP, UNCCD), Evrópusambandinu, bandarískum alríkisstofnunum (NRCS-USDA) o.fl. aðilum. Þessar útgáfur eru yfirleitt mjög aðgengilegar og ríkulega myndskreyttar. Þá er einnig hægt að finna fyrirlestra og glæruefni víða um vefinn.

Arnold, R.W. 1983. Concepts of soils and pedology. Í: L.P. Wilding, N.E. Smeck og G.F. Hall (ritstj.), Pedogenesis and Soil Taxonomy. I. Concepts and Interactions. Bls. 1–21. Elsevier, Amsterdam.

Birkeland, P.W. 1999. Soil and Geomorphology. 3. útg. Oxford University Press, New York.

Björn Jóhannesson 1960. Íslenskur jarðvegur. Rannsóknastofnun landbúnaðarins (nú LbhÍ), Reykjavík. Endurprentun 1988 með viðauka.

Björn Sigurbjörnsson. 1994. Jarðvegseyðing – mesta ógn jarðarbúa. Græðum Ísland V:45–56. Ritstjóri Andrés Arnalds. Landgræðsla ríkisins.

Brady, N.C. og R.R. Weil. 2002. Elements of the Nature and Properties of Soils. 2. útg. Pearson-Prentice Hall, New Jersey, USA.

Dixon, J.B. og D.G. Schulze (ritstj.). 2002. Soil Mineralogy with Environmental Applications. Soil Science Society of America Book Series 7, Madison, Wisconsin. Bls. 389–414.

FitzPatrick, E.A. 1983. Soils. Their formation, classification and distribution. Longman Group Limited, Harlow, Essex, UK.

Hannam, I. og B. Boer. Legal and Institutional Frameworks for Sustainable Soils. IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 45; Bonn, Þýskaland.

Hillel, D. (ritstj.). 2005. Encyclopedia of Soils in the Environment. Elsevier, Amsterdam, Holland.

Hillel, D.J. 1991. Out of the Earth. Civilization and the Life of the Soil. The Free Press, New York. USA.

Imeson, A. 2012. Desertification, land degradation and sustainability. Paradigms, processes, principles and policies. Wiley-Blackwell, Chichester, UK.

Juo, A.S.R. og L.P. Wilding. Land and Civilization. Journal of Sustainable Agriculture 10:3–7.

Kellogg, C. (ritstj.) 1957. Soil. USDA Yearbook of Agriculture, USDA, Washington, USA.

Lal, R. (ritstj.) 2007. Encyclopedia of Soil Science. Dekker, New York, USA.

Ólafur Arnalds. 1996. Jarðvegsfræði. Reykjavík. Útgefið af höfundu.

Ólafur Arnalds. 2015. The Soils of Iceland. Springer, Dordrecht, Holland.

Rubio, J.L. 1995. Desertification: evolution of a concept. Í: Desertification in a European Context. Physical and Socio-economic Aspects. R. Fantechi, D. Peter, P. Balabanis og J.L. Rubio (ritstj.). European Commission, Report EUR 15415 EN, Brussels. Bls. 5–13.

Þorsteinn Guðmundsson. 1994. Jarðvegsfræði. Reykjavík. Búnaðarfélag Íslands. Reykjavík.

Þorsteinn Guðmundsson. 2019. Jarðvegsfræði. Myndun, vist og nýting. Háskólaútgáfan, Reykjavík.

Eftirmálgreinar

1. „A soil is a natural body comprised of solids (minerals and organic matter), liquid, and gases, that occurs on the land surface, occupies space, and is characterized by one or both of the following: horizons, or layers, that are distinguishable from the initial material as a result of additions, losses, transfers, and transformations of energy and matter, or the ability to support rooted plants in a natural environment“ (Soil Taxonomy; USDA-NRCSS, 1999). Eldri útgáfa af þessari skilgreiningu er eftirfarandi: „The collection of natural bodies on the earth’s surface, in places modified or even made by man, of earthy materials, containing living matter and supporting or capable of supporting plants out of doors.“

2. „A soil is a natural body consisting of layers (horizons) of mineral and/or organic constituents of variable thicknesses, which differ from the parent materials in their morphological, physical, chemical, and mineralogical properties and their biological characteristics.“ Birkeland 1999 (bls. 2).

