



Grunnvatn og lindir á Íslandi

Árni Hjartarson

Greinargerð ÁH-92-02

GRUNNVATN OG LINDIR Á ÍSLANDI
Árni Hjartarson

Vatnafarshringurinn: Uppgufun - Úrkoma - Yfirborðsafrennsli - Grunnvatn
Jarðfræði: Vatnsrík og vatnssnauð jarðlög á Íslandi - Lekt breggrunns - Lekt lausra jarðlaga
Lindir og grunnvatnsstraumar: Jarðfræðilegar aðstæður - vatnsmagn - hiti
Vatnafarskort
Vatnsveitur - vatnafarslegar aðstæður

VATNAFARSHRINGURINN

Vatnið fyrirfinnst í ótal myndum á jörðinni allt frá innsta kjarna hennar að útmörkum gufuhvolfsins. Í jarðariðrum er það uppleyst í berginu, í jarðskorpunni streymir það um sem grunnvatn eða er bundið í setlögum og kristöllum bergs. Á yfirborði er það í formi sjávar, stöðuvatna, fallvatna og íss. Lífverurnar eru öðru fremur byggðar úr vatni og í loftþjúpnunum leikur það mikilvægt hlutverk.

Að frátöldu vatninu í iðrum jarðar og því sem bundið er í seti og kristöllum er vatnið á eilífri hringrás úr einum staðnum í annan og einu forminu í annað. Þetta er vatnafarshringurinn (The Hydrologic Cycle). Vatnsmagnið í vatnafarshringnum hefur verið áætlað um $1,5 \times 10^9 \text{ km}^3$ sem skiptist eins og tafla 1 sýnir.

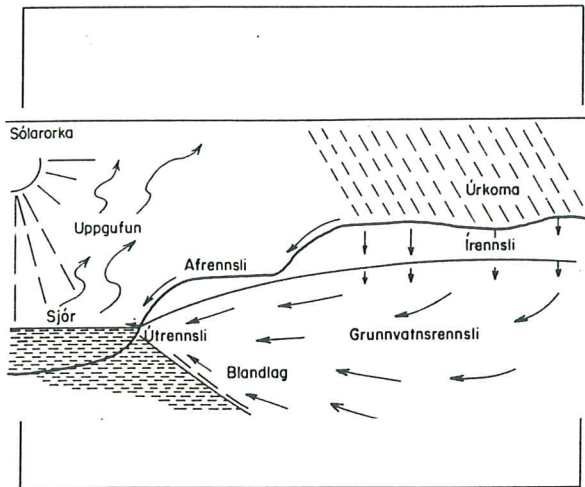
Það er athyglisvert hversu raki gufuhvolfsins er lítt að magni til. Á móti því kemur að flutningur vatnsins um þennan hluta vatnafarshringins er mjög hraður. Nánast allt það vatn sem um þúrlendið fer, hvort heldur í fallvötnum, grunnvatnsstraumum eða jöklum, hefur borist frá hafi í gufuformi.

TAFLA 1: Vatnsbirgðir jarðar.

Sjór	94%
Jarðvatn	4%
Ís	2%
Ár og vötn	0,05%
Loftraki	0,001%

Afdrif þeirrar úrkomu sem á land fellur verður með þrennum hætti. Einn hlutinn gufar beint upp aftur. Annar hlutinn rennur af á yfirborði í ár og læki og berst í faðm hafsins á skömmum tíma og lokar hringnum fljótt og vel, á fáeinum dögum, vikum eða mánuðum. Þriðji hlutinn sígur í jörðu og niður í grunnvatnið. Gróður jarðar drekkur þó eitthvað af þessu vatni í sig þegar í stað og það hverfur fljótt til andrúmsloftsins á ný með útgufun frá plöntunum.

Grunnvatnið sígur hægum straumi undan halla og þrýstingi og kemur til yfirborðsins í uppsprettum, þar sem svo hagar til að grunnvatnsflötur sker yfirborðið, síðan getur það horfið í jörðu á ný eða runnið racleitt til sjávar. Hluti þess kemur upp í neðansjávarlindum eða fjörlindum.



Mynd 1. Vatnafarshringurinn.

Grunnvatnið getur tafist svo öldum eða árpúsundum skiptir neðanjarðar. Aldur þess fer að mestu eftir því hversu djúpt í jörðu það kemst og hversu þétt jarðlögin sem það seytlar um eru. Vatn sem streymir um laus yfirborðslög er sjaldan nema nokkurra daga eða vikna gamalt er það kemur fram á ný í lindum sem hafa bæði sveiflukennt hitastig og vatnsmagn. Kaldavermsl hafa bæði stöðugt hitastig og tiltölulega jafnt rennsli. Vatnið í þeim hefur að jafnaði runnið neðanjarðar svo vikum og mánuðum skiptir. Heitt vatn er venjulega jafnframt gamalt. Það hefur komist djúpt í jörðu og tekið í sig hitann sem þar ríkir. Elsta jarðhitavatn á Íslandi hefur verið talið meira en 10 þúsund ára. Jöklar geta valdið mikilli seinkun á hringferð vatnsins eins og gefur að skilja.

JARÐFRÆÐI

Jarðlag eða jarðmyndun sem inniheldur mikið vatn og leiðir það vel nefnist *veitir* (*aquifer*). Jarðlag eða jarðmyndun sem er þétt og leiðir grunnvatn illa og verkar sem þröskuldur á sreymi þess nefnist *stemmir* (*aquiclude*).

Íslenskum veitum má skipta í fjóra flokka:

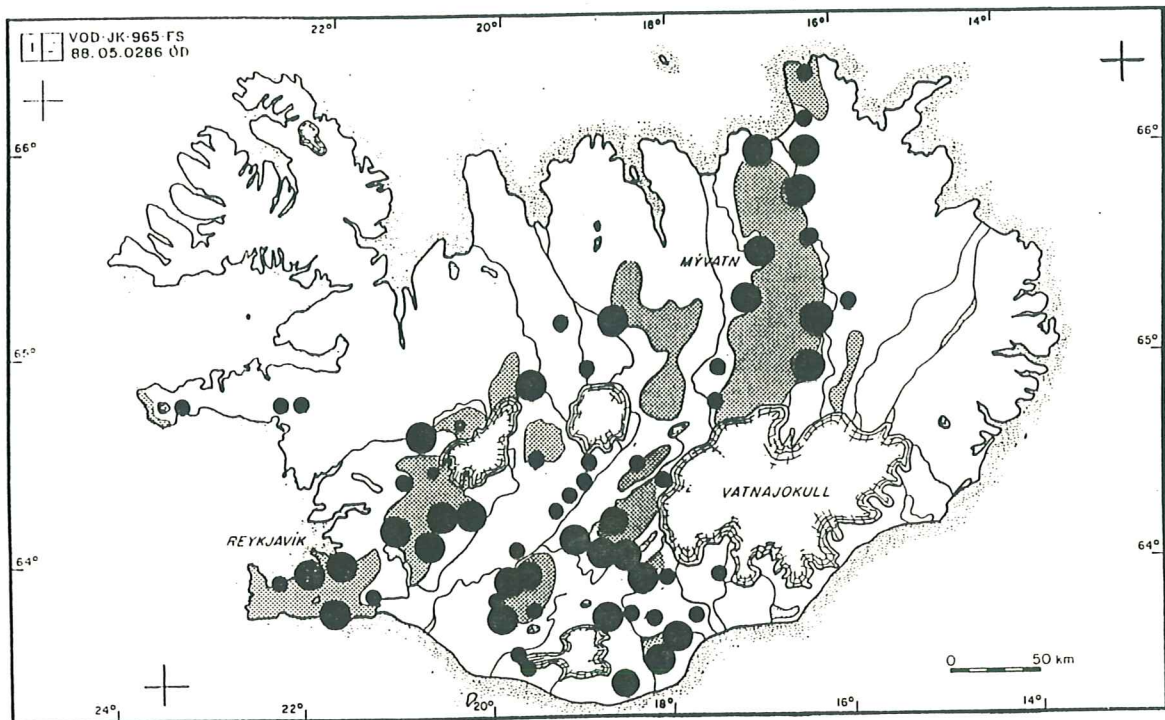
1. Laus jarðlög úr sandi mól og stórgrýti (sandar, áreyrar, berghlaupsurðir).
2. Nútímahraun.
3. Lekur berggrunnur (grágrýti, ungar móbergsmýndanir, óholufylltur berglagastafi).
4. Sprungur, sprungusvæði.

TAFLA 2: Veitar og stemmar í íslenskum jarðlögum.

Veitar	Stemmar
Lek, laus yfirborðslög (sandur, mól, urð)	Þétt laus yfirborðslög (jökulurð, hvarfleir)
Nútímahraun	
Sprungur og sprungusvæði	Gangar og innskot
Bólstraberg, kubbaberg	Móbergstúff
Óholufyllt hraunlög	Holufyllt hraunlög
Vel flokkað setberg	Fint eða illa flokkað setberg

GRUNNVATNSSTRAUMAR OG LINDIR

Þar sem grunnvatnsflötur sker yfirborð lands koma oft fram lindir og lindasvæði. Þar sem jarðlög eru þétt eru lindir jafnan smáar en þar sem lek jarðlög þekja víðáttumikil svæði geta lindir orðið mjög stórar. Stærstu lindir og lindasvæði á Íslandi tengjast hraunum og sprungum og víða fer þetta tvennt saman. Stærstu lindasvæði á Íslandi gefa af sér tugi tonna vatns á sekúntu hverri. Þingvallavatn hefur lítið innrennsli á yfirborði. Afrennsli vatnsins eru rúm 100 m³/sek. Megnið af vatninu kemur upp í lindum við norðurströnd Þingvallavatns og hefur streymt



Mynd 2. Helstu lindasvæði á Íslandi. Afrennslislaus svæði eru einnig sýnd.

þangað um hraun og sprungur. Mynd 1 sýnir helstu lindasvæði landsins.

Vatnshiti í lindum endurspeglar hitann í grunnvatninu. Grunnvatnshiti ræðst annarsvegar af lofthita og hins vegar af berg-hita og varmastreymi úr iðrum jarðar. Rannsóknir í borholum sýna að í efstu lögum grunnvatnsins er hitinn í nánnum tengslum við lofthitann og er mun hærri á sumrum en vetrum. Árstíðasveiflur í grunnvatninu dvína niður á við og á nokkurra metra dýpi eru þær horfnar en meðal lofthiti ársins ríkir stöðugur og jafn. Síðan tekur hiti að hækka með dýpi. Hversu ört hann hækkar er háð varmastreyminu úr iðrum jarðar og vatnsmagninu sem streymir um jarðlögin. Algengast er að í stærri lindum sé hiti nálægt meðalárshita á aðrennslisvæði lindarinnar. Hærrí lindahita má oft rekja til íblöndunar jarðhitavatns.

VATNSBÓL

Vatnsból ráðast mjög af jarðfræðilegum aðstæðum. Á gosbeltum landsins og hraunasvæðum sækja flestar byggðir neysluvatn sitt til hrauna eða sprungu-svæða. Þar sem berggrunnur er lekur eru vatnsból oft í lindum sem koma úr vatnsgæfum jarðmyndunum ellegar í borholum sem boraðar hafa verið í berggrunninn. Þar sem berggrunnur er þéttur, svo sem títt er á hinum tertíeru svæðum landsins, Austfjörðum, Eyjafjarðarsvæðinu, víða á Vestfjörðum og fleiri stöðum, er neysluvatn sótt til lausra jarðlaga svo sem áreyra eða í urðir og skriður. Á örfáum stöðum eru vatnsgæfar jarðmyndanir ekki að finna hvorki í berggrunni né lausum jarðlögum. Þar hefur orðið að grípa til hreinsunar á yfirborðsvatni. Einnig þekktist að menn láti sig hafa það að nota óhreinnað yfirborðsvatn í vatnsveituna.

TAFLA 3: Vatnsveitur

Jarðmyndun	Staður
Sprungusvæði	Reykjavík
Hraun	Porlákshöfn
Grágrýti	Mosfellsbær
Áreyrar	Akureyri
Skriðuurð	Breiðdalsvík
Hreinsað yfirborðsvatn	Seyðisfjörður
Óhreinsað yfirborðsvatn	Engin nöfn

VATNAFARSKORT

Vatnsnytjar þjóðarinnar eru að verða æ fjölbreytilegri. Nú vilja menn ekki einungis lindavatn til drykkjar, hveravatn til upphitunar og fallvatn í rafstöð eins og áður var. Í dag er spurt um útflutningsvatn, iðnaðarvatn, ölkelduvatn, ylvatn, saltvatn og jarðsjó en mengað vatn vilja allir forðast. Gott vatn er víða af skornum skammti og skortur á því stendur heilu þjóðunum fyrir þrifum. Þótt Íslendingar standi vel að vígi í þessum efnum eru

birgðirnar hvorki óþrjótandi né óspillanlegar. Það er orðið lýðum ljóst að vatns-lind er auðlind. Til að nýta þessa auðlind sem best og vernda þarf vatnafarskort. Á kortunum eru lektareiginleikar jarðlaga sýndir, hver eru rík af grunnvatni og hver eru vatnssnauð. Þau sýna vatnasvið vatnsfalla og meðalrennsli þeirra, dýpi og vatnsborðssveiflur í stöðuvötnum og fleiri þætti. Lindasvæði og lindir eru kortlögð nákvæmlega, rennslið frá þeim er skráð á kortin og vatnshiti. Jafnhæðarlínur grunnvatns eru dregnar upp svo að á hverjum stað er unnt að sjá hve djúpt er á vatn. Jarðhiti er merktur sérstaklega, staðsetning hvera, rennsli hiti og fleiri eiginleikar. Þar sem jarðhitakerfin eru vel þekkt eru ýmsar upplýsingar um þau sett á kortin s.s. jarðhitastigull og jafnhitalínur á ákveðnu dýpi. Jarðsjór er kortlagður þar sem hann er til staðar og sjávarblöndun. Grunnvatnsmengun er dregin fram ef hún er fyrir hendi og þekkt. Borholur, dælustöðvar, vatnsból, hitaveitur og vatnsorkuver eru vitaskuld merkt inn sem og aðrar vatnsnytjar sem máli skipta. Allar þjóðir sem þekkja vilja lönd sín og náttúrugæði verða að eiga vatnafarskort.