

Þjónustugreiningar á jarðvegi

Þorsteinn Guðmundsson, jarðvegsfræðingur
Lbhí, Hvanneyri, 311 Borgarnes

Við Lbhí er boðið upp á þjónustugreiningar á jarðvegi til að meta ástand næringarefna í honum. Viðskiptavinir okkar eru fyrst og fremst bændur en í auknum mæli garðyrkjustjórar, garðyrkjufólk og aðrir sem vilja fylgjast með næringarefnaástandi jarðvegs. Tilgangur greininganna er að fá grunn sem áburðarleiðbeiningar eru byggðar á, að sjá hvort mikill skortur sé á einhverju næringarefnanna, hvort ástandið sé í góðu lagi eða hvort óhætt sé að sleppa því að bera einhver efni á.

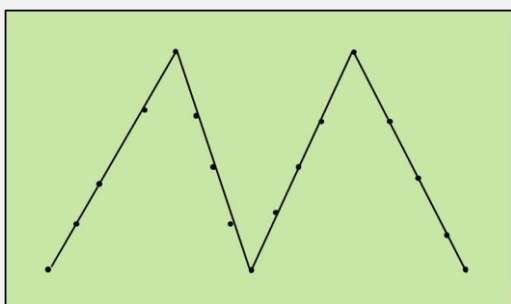
Sýnataka

Viðkvæmasti þátturinn í öllu ferlinu er sýnataka. Þegar komið er með sýni inn á rannsóknarstofu eru efnin greind í því sýni og ef sýnið er ekki einkennandi fyrir svæðið þá geta greinigarnar ekki gefið rétta mynd af því.

Af túnum og ökrum er best að taka sýni með þar til gerðum bor. Úr grænmetis- og kartöflugörðum má einnig taka sýni með spaða. Þegar sýni eru tekin þarf að hreinsa allt gras og mosa ofan af. Þegar sýni eru tekin með bor þarf að ná grasinu af hverjum tappa, annaðhvort með höndunum eða skera af með beittum hníf (dúkahnífar eru góðir í það). Best er að taka sýni þegar þurr er og vel eftir að borið var á. Haustin eru góður tími til sýnatöku áður en búfjáraður fer á tún og akra og fyrir haustrigningar. Ekki senda rennandi blaut sýni, þau gætu breyst í flutningi og þurfa mikinn tíma í þurrk á rannsóknarstofu. Ef ekki verður hjá komist að taka blaut sýni þá er gott að forþurrka þau innivið í einn til tvo daga fyrir sendingu.

Skipulagning, dýptir og magn

Það fer eftir markmiði greininga hver sé heppilegasta sýnatökudýptin en að jafnaði er miðað við að ná sýni úr aðalrótarláginu enda er mest af næringarefnum efst í jarðveginum. Í rannsóknum eru sýnatökudýptir oft aðrar og fer þá eftir því hvaða spurningum er verið að leita svara við.



Best er að taka 15 - 20 tappa dreif yfir hvert stykki. Ef mikill breytileiki er sýnilegur þá er rétt að taka tillit til hans. Á stykkjum sem eru óregluleg þarf að ákveða hverju sinni hvernig best verður að sýnatöku staðið.

Sýnatökudýptir

0-5 cm dýpt hefur verið hefðbundin sýnatökudýpt úr túnum. Þetta er mjög grunn sýnataka og oft þarf að hreinsa 1-2 cm af grasi og mosa ofan af þannig að í raun eru tapparnir einungis 3-4 cm að lengd.

0-10 cm dýpt. Mælt er með að sýni séu tekin úr efstu 10 cm jarðvegsins úr grasflötum, af íþrótta- og útvistasvæðum og að úr túnum verði þetta sýnatökudýptin í framtíðinni.

0-15 cm dýpt. Úr ökrum kartöflu- og grænmetisgörðum eru sýni tekin úr unna laginu sem oft er 15 til 20 cm. Einnig hér er best að nota bor og þá er mælt með 15 cm bor til að ná góðu meðalsýni úr plægða eða unna laginu.

Þegar sýni eru tekin úr túni, akri, garði eða af flöt þá þarf að taka 15 - 20 hlutsýni (tappa ef tekið er með bor annars stínga spaða niður á jafnmörgum stöðum) og safna í ílát, létt fata er þægileg. Oft eru tún og akrar með reglulegar útlínur og þá er auðvelt að skipuleggja sýnatökustaðina. Hægt er að vera með sýnatöku með reglulegu millibili eða fara nokkuð tilviljunarkennt um stykkið. Ef sýnatökusvæðið er óreglulegt er tekið tillit til þess. Varist að taka tappa af greinilega afbrigðilegu svæði svo sem úr

Dæmi um sýnatöku úr tilraunalandi.

- Sýni tekin með keilulaga heybor, 3,1 cm í þvermál og 25 cm langur. Samtals 20 sýni úr hverjum reit.
- Kjörnum u.þ.b. 25 cm löngum safnað í byttu.
- Grasið skorið af og síðan voru sýnin skorin í búta; 0-5, 5-10 og 10-20 cm og safnað í merka poka.



Sýnataka af túnum, ökrum eða görðum mundi vera með styttri og heldur mjórri kjörnum sem einungis þyrfti að skera eða plokka grasið af áður en kjörnunum er blandað saman til að fá sýni sem síðan er sent til greininga

slóðum eða þar sem heyrúllur hafa verið geymdar. Nú safnast oft meira af sýni en þörf er á í fötuna. Blandið þá sýninu mjög vel saman og takið sem svarar 0,5 til 1,0 kg af sýni og setjið í poka ásamt merkingu og sendið til Rannsóknarstofu eða til Ráðgjafarmiðstöðvar Landbúnaðarins (RML).

Merking og skráning sýna

Nákvæm merking sýna er bráðnauðsynleg. Þegar sýni hefur verið tekið er ógjörningur að rekja til baka hvaðan það er nema það hafi verið skráð. Bændur og aðrir sem nýta sér eða vinna með Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins er eindregið ráðlagt að merkja sýni með upplýsingum um bæ og spildu auk dagsetninga og annarra upplýsinga um stykkinn í samráði við ráðgjafarþjónustuna. Garðyrkjufólki í framleiðslu er einnig ráðlagt að halda vel utan um greiningar og fylgjast með ræktunarmoldinni og leita samráðs við ráðgjafa.

Hversu oft?

Fyrir þá sem vilja fylgjast vel með ræktunarlandinu er gott að taka sýni á um 5 ára fresti og byggja upp sögu hvers stykkis. Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins býður upp á gagnagrunn til að halda utan um greiningarnar.

Hvaða greiningar eru gerðar?

Almenn greining á jarðvegi felur í sér greiningu á nokkrum næringarefnum og sýrustigi. Þegar sýni koma inn á rannsóknarstofu eru þau þurrkuð í þurrkskáp við 30°C hita og síðan sigtuð í gegn um 2 mm sigti. Allar greiningar eru gerðar á þurrkuðum sýnum og niðurstöður settar fram í loftþurru sýni (þurrkað við stofuhita) en ekki ofnþurru (þurrkað við 105°C).

Auk auðleystra næringarefna P, K, Ca, Mg og Na er hægt að fá ýmsar aðrar greiningar gerðar. Fyrir ræktendur eru það helst glæðitap (öskuinnihald) til að fá gott mat á magni lífrænna efna í

jarðveginum eða nákvæmara mat á því með greiningu á kolefni og heildar köfnunarefni. Hægt er að fá mælingu á rúmþyngd í innsendum sýnum en þá er þurrkað og malað sýni notað. Þá eru 100ml eða 200ml ílát sléttfyllt af þurrum jarðvegi og magnið vegið. Einnig er hægt að senda inn óröskuð sýni til rúmþyngdargreinina. Með rúmþyngdargreiningu er hægt að reikna og áætla allnákvæmlega magn auðleystra efna á hektara.

Sýrustig pH

Sýrustig er mælt með pH elektróðu eftir að jarðvegurinn hefur verið hræður upp í rétt nægilega miklu af afjónuðu vatni til að það sé hægt.

Næringarefnin Ca, Mg, K, P og Na

Auðleyst næringarefni í jarðvegi eru alltaf greind með því að skola sýnið í salt eða sýrulausn og mæla svo þau efni sem komið hafa í skolið. Það eru til fjölda aðferða til að skola næringarefni út jarðvegi og það er alltaf einhver munur á hversu mikið fæst með hinum ýmsu skolum. Þess vegna er ekki einfalt að bera niðurstöður saman.

Við Lbhí eru jarðvegssýni skoluð með svokölluðu AL-skoli. Skolið samanstendur af 0,1 M ammoníum laktati og 0,4 M ediksýru – aðferð Egner, Riehm og Domingo (1960). Steinefnin Ca, Mg, K og Na eru greind með ICP tækni en fosfórinn með litgreiningu (bláum lit).

Framsetning á niðurstöðum

Framsetning á niðurstöðum greininga hefur haldist óbreytt fram að þessu í áratugi og hafa bændur og ráðunautar vanist á að nota þær sem „jarðvegstölur“ t.d. P-tala og K-tala. Jarðvegstölurnar eru reiknaðar í 100g jarðvegs. Magn katjónanna Ca, Mg, K og Na hefur verið sett fram í hleðslueiningunni millijafngildi (mj), (milliequivalent (me) á ensku) og samsvarar það nútímaeiningunni centimól hleðslu í kíló (cmol_c/kg). Magn fosfórsins hefur hinsvegar verið sett fram í mg á hver 100g jarðvegs. Hleðslueiningar eru mjög góðar til að sjá hlutföll og heildarmagn næringarefna sem eru rafbundin í jarðvegi en eru annars mjög sjaldgæfar.

Því hefur framsetningu á niðurstöðum frá efnarannsóknarstofu Landbúnaðarháskóla Íslands nú verið breitt og er nú notað mg/kg fyrir öll efni og er það í samræmi við það sem gert er á erlendum vettvangi. Til að byrja með, að minnsta kosti, verður haldið í gömlu „mj“ eininguna samhliða nýju framsetningunni.

Túlkun á niðurstöðum

Túlkun á niðurstöðum byggir á tilraunum þar sem greining á jarðvegi og á uppskeru og efnainnihaldi hennar eru borin saman. Á Íslandi hafa rannsóknir á auðleystum næringarefnum og uppskeru eingöngu verið gerðar á grasi í túnum. Þess vegna er ekki hægt að vera með jafn ítarlegar ráðleggingar og tíðkast víða í nágrannalöndum okkar og grunnurinn er um margt veikburða. Hafa skal í huga að ráðleggingar sem gefnar eru upp af erlendum rannsóknarstofum byggja á erlendum aðstæðum og því ekki víst að þær henti fyrir íslenskar aðstæður.

Þrátt fyrir að rannsóknir hafi eingöngu verið gerðar á samhengi næringarefna og uppskeru fyrir gras, á Íslandi, gefa greiningar á jarðvegi almennt mikilvægar upplýsingar um hvort um vöntun á næringarefni sé að ræða eða hvort of mikið kunni að vera af einhverju. Þegar P-tölur eða K-tölur eru lágar eru miklar líkur á að viðkomandi efni skorti og að gróðurinn svari áburði vel. Stefna skal að því

að jarðvegstölur séu í meðallagi og að þeim sé haldið við með áburði. Háar tölur geta verið frá náttúrunnar hendi og á það sérstaklega við um Ca og Mg og þá bendir það til frjósams jarðvegs. Háar fosfórtölur eru hinsvegar nær alltaf vegna áburðar.

1. tafla. Mat á sýrustigi og á jarðvegstölum með gömlu einingunum. Fosfór (P) mg/100g og Ca, Mg og K í mj/100g (cmol_c/kg).

Greining	Jarðvegur	Lágt	Miðlungs	Hátt
Sýrustig	Mýri	< 4,8	4,8 – 6,0	> 6,0
pH	Mói, melur, holt, sandur	< 5,0	5,0 – 6,5	> 6,5
Kalí	Mýri	< 0,5	0,5 – 1,0	> 1,0
K	Mói, melur, holt, sandur	< 0,4	0,4 – 0,9	> 0,9
Fosfór	Mýri	< 5,0	5,0 – 10	> 10
P	Mói, melur, holt, sandur	< 4,0	4,0 – 8,0	> 8,0
Magnesium	Mýri	< 1,5	1,5 – 5,0	> 5,0
Mg	Mói, melur, holt, sandur	< 1,0	1,0 – 5,0	> 5,0
Kalsíum	Mýri	< 2,0	2,0 – 10	> 10
Ca	Mói, melur, holt, sandur	< 2,0	2,0 – 10	> 10

Í 1. töflu er mat á jarðvegstölum eins og þær hafa verið settar fram hingað til en í 3. töflu eins og gert verður í framtíðinni. Það má nota einfalda margföldunarstuðla til að umreikna milli eininganna sem notaðar eru og er eðlilegt að notendur geri það ef þeir hafa gamlar niðurstöður, til að geta borið þær

2. tafla. Stuðlar til að umreikna jarðvegstölur úr mj eða mg/100g í mg/kg.

Efni	Stuðull	Formúla
K	391	1 mj/100g (cmol _c /kg) x 391 = 391 mg/kg
Ca	200	1 mj/100g (cmol _c /kg) x 200 = 200 mg/kg
Mg	122	1 mj/100g (cmol _c /kg) x 122 = 122 mg/kg
Na	230	1 mj/100g (cmol _c /kg) x 230 = 230 mg/kg
P	10	1 mg/100g x 10 = 10 mg/kg

3. tafla. Mat á sýrustigi og á jarðvegstölum. Næringarefnið mg/kg.

Greining	Jarðvegur	Lágt	Miðlungs	Hátt
Sýrustig	Mýri	< 4,8	4,8 – 6,0	> 6,0
pH	Mói, melur, holt, sandur	< 5,0	5,0 – 6,5	> 6,5
Kalí	Mýri	< 160	160 – 400	> 400
K	Mói, melur, holt, sandur	< 200	200 – 300	> 300
Fosfór	Mýri	< 50	50 – 100	> 100
P	Mói, melur, holt, sandur	< 40	40 – 80	> 80
Magnesium	Mýri	< 180	180 – 730	> 730
Mg	Mói, melur, holt, sandur	< 120	120 – 600	> 600
Kalsíum	Mýri	< 400	400 – 2000	> 2000
Ca	Mói, melur, holt, sandur	< 400	400 – 2000	> 2000

saman.

Tölurnar í töflunum miða við sýnatöku úr 0-5 cm dýpt eins og tíðkast hefur úr íslenskum túnum síðan þjónustugreiningar á jarðvegi hófust. Ef sýni eru úr 0-10 eða 0-15 cm dýpt þá munu viðmiðin vera heldur lægri. Fyrst um sinn er lagt til að breyta töflunum ekki en bíða rannsókna og reynslu og breyta þessum viðmiðunum þá fyrst er nýjar upplýsingar liggja fyrir og gefa ástæðu til að það sé gert.

Sýrustig (pH)

4. tafla. Áhrif sýrustigs á jarðveg og plöntur.

pH í vatni	Mat	Lýsing
> 7,0	basískt	<ul style="list-style-type: none">• Sjaldgæft og ekki æskilegt. Hætta á skorti á Cu, Fe, Mn, Zn, B.
6,5 – 7,0	mjög veik súrt	<ul style="list-style-type: none">• Hæfilegt fyrir flestar garð- og matjurtir.• Nauðsynlegt fyrir jurtir sem þola lágt pH illa, óæskilegt fyrir sýrupolnar jurtir.• Æskilegt pH fyrir Bygg er 6,0 til 7,0• Ástæðulaust að pH sé yfir 7.• Hagstætt fyrir jarðvegslíf
5,5 – 6,5	veik súr	<ul style="list-style-type: none">• Aðgengi næringarefna gott og æskilegasta bil sýrustigs í túnum, grasflötum og í görðum og kartöflugörðum.• Hagstætt fyrir jarðvegslíf.
4,5 – 5,5	súr	<ul style="list-style-type: none">• Aðgengi næringarefna gott, hætta á áleitrun í viðkvæmum tegundum.• Í góðu lagi fyrir kartöflur, grasflatir, og ýmsar trjátegundir og runna.• Aðgengi að P, Mg, S og Mo minnkar.
< 4,5	mjög súr	<ul style="list-style-type: none">• Neikvæð áhrif á aðgengi næringarefna og á jarðvegslíf.• Sýrupolnar jurtir ná yfirhöndinni.

Sýrustig í jarðvegi og áhrif á plöntur er nokkuð algilt og því hægt að yfirfæra niðurstöður milli landa. Sýrustigsskalinn nær frá 0 til 14 þar sem lágar tölur eru súrar en háar basískar. Hlutlaust sýrustig er við pH = 7,0. Jarðvegur er alljafnan aðeins súr. Vandí við lágt sýrustig er að þá fer ál að leysast úr bergi og valda áleitrun. Bygg er t.d. mjög viðkvæmt fyrir áleitrun og þarf því hátt sýrustig. Nokkrar plöntur þrífast vel í sumum jarðvegi og sumar þeirra þurfa mikið járn. Meðal þeirra eru lyngrósir. Ef mikið er af lífrænum efnum í jarðveginum þá er minni hætta á áleitrun og því þarf sýrustig ekki að vera eins hátt eins og t.d. þarf í sendnum jarðvegi.

5. tafla. Mat á kalítölum og áhrif kalís á jarðveg gróður.

K-tala mj/100g (cmol _c /kg)	K mg/kg	Mat	Lýsing
< 0,4	< 160	lágur	<ul style="list-style-type: none">• Mjög miklar líkur á að kalí skorti og að gróður svari áburði.• K-tölur innan við 40 mg/kg (0,1 mj/100g) eru sjaldgæfar í yfirborðslagi, en geta komið í neðri lögum. Þá er kalískortur örugglega mjög mikill.
0,4 – 0,8	160 – 300	miðlungs	<ul style="list-style-type: none">• Í ræktunarlandi er mælt með að K-tölur séu á þessu bili.• Gott að halda þessu við með hæfilegum áburði.
0,8 – 1,5	300 – 600	háar	<ul style="list-style-type: none">• Háar tölur eru nær eingöngu á ræktaðri jörð þar sem borið hefur verið á. Kunna að vera til þar sem efniviður jarðvegsins er líparít.• Svörun við áburði er óviss.
> 1,5	> 600	mjög háar	<ul style="list-style-type: none">• Mjög háar K-tölur benda til þess að mikið hafi verið borið á.• Svörun við kalíáburði afar óviss en þó möguleg.• Ef plöntur eða afurð er viðkvæm gagnvart kalí þá er mikillar aðgátar þörf með áburðargjöf.

Kalí (K)

Basalt er mjög kalísnautt, en mun meira er í líparíti, og það getur haft mikil áhrif á jarðveginn. Kalí losnar hægt og bítandi við veðrun en það binst ekki fast í nýmynduðum leirsteindum á Íslandi. Það er því að hluta rafbundið og örlítið magn er í jarðvegslausninni. Síðan er það annaðhvort tekið upp af gróðrinum eða það skolast út með vatni sem sígur í gegnum jarðveginn.

Ráðleggingar um kalíáburð eru oft hærri eftir jarðvegsgreiningum en eftir greiningum á uppskerumagni og kalí í uppskeru. Það er vegna þess að hámarksuppskera getur fengist í áraraðir þó minna sé borið á en upp er tekið og fjarlægt af landinu. Þá gengur á kalíforða jarðvegsins og leiðbeiningar eftir jarðvegsgreiningum leitast við að sporna gegn því.

Fosfór (P)

6. tafla. Mat á fosförtölum og áhrif fosfórs á gróður.

P-tala mg/100g	P mg/kg	Mat	Lýsing
< 4	< 40	lágar	<ul style="list-style-type: none">• Skortur á fosfór nær öruggur og svörun við áburði oftast mikil.• P-tölur um eða innan við 10 mg/kg (1 mg/100g) eru nokkuð algengar í neðri lögum jarðvegs og þá er mikill skortur á fosfór.
4 – 10	40 – 100	miðlungs	<ul style="list-style-type: none">• Algengar tölur í ræktuðu landi og mikilvægt að halda þeim við.• Venjulega svörun við áburði.
10 – 15	100 – 150	háar	<ul style="list-style-type: none">• Nokkuð algengar í gamlærktuðu landi þar sem búið er að byggja fosfórinn vel upp.
> 15	> 150	mjög háar	<ul style="list-style-type: none">• Mjög háar fosförtölur eru einungis mögulegar á ábornu landi þar sem mun meira hefur verið borið á en upp er tekið.• Svörun við áburði óviss og óþarfi að bera mikinn fosfór á.• Mjög háar P-tölur er líklega einungis að finna í efstu 5 cm jarðvegsins.

Fosfór losnar úr bergefnum við veðrun. Fosfórinn binst síðan bæði í lífrænu efnum jarðvegsins og í nýmynduðum steinefnasamböndum. Í jarðvegslausninni er svo lítið af fosfór að það dugir gróðri engan veginn. Rætur þurfa að gefa frá sér efni til að leysa fosfórinn frá svifögnum jarðvegsins og til að það gangi eru svepparætur afar mikilvægar. Þetta flókna samspil gerir það að verkum að það er erfiðara að finna aðferð sem nær vel til auðleysts fosfórs en á við um rafbundnu næringarefni. Fosfór skolast varla eða ekki í gegnum jarðveginn og safnast fyrir rétt við yfirborðið.

Í 6. töflu er mat á P-tölum í jarðvegi eins og þær koma úr þjónustugreiningum frá Lbhí. Fosfór-tölur um eða innan við 10 mg/kg (1 mg/100g) eru algengar í landi sem aldrei hefur fengið áburð. Það á jafnframt við um neðri lög jarðvegs af ýmsum gerðum. Af þessum ástæðum getur aðfluttur jarðvegur í garða verið mjög snauður af fosfór. Þá dugir ekki annað en að byggja fosfórinn upp með áburði. Háar og mjög háar P-tölur eru fremur algengar þar sem borið hefur verið á um langan tíma. Athuganir á tilraunum benda til þess að eftir að fosfór hefur verið borinn á í örfá skipti, jafnvel bara eitt skipti, dugi það til að auka aðgengi gróðurs að fosfór í jarðvegi til lengri tíma. Hvers vegna er ekki ljóst, en líklega er það vegna jákvæðra áhrifa á örverulíf jarðvegsins.

Kalsíum (Ca).

Í basalti er mjög mikið kalsíum og kalsíumskortur í plöntum mun ekki vera vandamál á Íslandi. Hinsvegar gefur Ca-talan vísbendingu um hve miklu af næringarrefnum jarðvegurinn getur haldið og

kalsíum er notað til að hækka sýrustig jarðvegs, sé þess þörf. Það má því nota Ca-tölur ásamt öðrum atriðum til að meta frjósemi jarðvegs.

7. tafla. Mat á kalsíumtölum og áhrif kalsíums á jarðveg og gróður.

Ca-tala mj/100g	Ca mg/kg	Mat	Lýsing
< 2	< 400	lágur	<ul style="list-style-type: none"> Jarðvegur heldur mjög litlu af næringarefnum. Getur bent til lágs eða mjög lágs sýrustigs og þá mikil þörf á kölkun.
2– 5	400 – 1000	frekar lágur	<ul style="list-style-type: none"> Algengar tölur í frekar ófrjósömu landi. Fylgir gjarnan lágu pH og þá er þörf á kölkun.
5 – 15	1000 – 3000	miðlungs	<ul style="list-style-type: none"> Nokkuð algengar í gamalræktuðu landi og þar sem sýrustig er hátt.
> 15	> 3000	mjög háur	<ul style="list-style-type: none"> Mjög háur kalsíumtölur sem benda til mjög frjósams jarðvegs Mjög háur Ca tölur eru þar sem kalksandur er í jarðvegi.

Magnesium (Mg)

Það er einnig mikið magnesium í basalti og venjulega er ekki hættu á skorti. Ef uppskera er fjarlægð í langan tíma, án Mg áburðar, getur gengið á aðgengilegt Mg. Á Íslandi hafa engar rannsóknir verið gerðar á Mg skorti í garðrækt og því rétt að taka þetta með nokkurri varúð.

8. tafla. Mat á magnésíumtölum og áhrif magnésíums á jarðveg og gróður.

Mg-tala mj/100g	Mg mg/kg	Mat	Lýsing
< 0,5	< 60	mjög lágur	<ul style="list-style-type: none"> Mg skortur er líklegur og Mg áburðar þá þörf. Mjög ófrjósamur jarðvegur (t.d. mjög sendinn eða ófrjósöm mýri) Getur bent til lágs eða mjög lágs sýrustigs og þá mikil þörf á kölkun.
0,5– 2	60 – 240	lágur	<ul style="list-style-type: none"> Mg getur skort þó ekki víst. Fylgir gjarnan lágu pH og þá er þörf á kölkun.
2 – 5	240 – 600	meðal	<ul style="list-style-type: none"> Nokkuð algengar í ræktunarlandi. Ekki líkur á Mg skorti í jurtum nema pH sé mjög lágt.
> 5	> 600	meðal háur	<ul style="list-style-type: none"> Mjög háur magnésíumtölur sem benda til mjög frjósams jarðvegs Mjög háur Mg tölur eru þar sem kalksandur er í jarðvegi.

Helstu heimildir

Egner, Riehm og Domingo 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kalumbestimmung. Kungeliga Landbrukshögskolans annaler 26, 199-215.

Friðrik Pálmason 2013. Plöntunæringar og áburðarfærði. Landbúnaðarháskóli Íslands. 237 bls.

Þorsteinn Guðmundsson 1999: Næringarefni í jarðvegi. - II Áburður, uppskera og jarðvegsefnagreiningar. Freyr 95/2, 15-20.

Þorsteinn Guðmundsson og Jóhannes Sigvaldason 2000: Túlkun og hagnýting jarðvegsefnagreininga. Ráðunautafundur 2000, 132-137.

Þorsteinn Guðmundsson og Þóroddur Sveinsson 2011. Greiningar á jarðvegi túna og gildi þeirra fyrir ræktendur. Fræðingur landbúnaðarins 2011, 150-159.

Þorsteinn Guðmundson 2013. Frjósemi jarðvegs í garðrækt og túlkun jarðvegsefnagreininga. Garðyrkjuritið 93, 127-136.