



Grunnmyndir í Grapher til túlkunar jarðefnafræðigagna

Halldór Ármannsson

Greinargerð HÁ-94-02

GRUNNMYNDIR Í GRAPHER TIL TÚLKUNAR JARÐEFNAFRÆÐIGAGNA

I. INNGANGUR

Við vinnu mína undanfarið, einkum í sambandi við jarðhitaleit í Uganda, hef ég þurft að draga upp nokkrar grunnmyndir til túlkunar gagna. Þar eð aðrir gætu þurft að nota sömu myndir, varð að ráði, að ég safnaði grunnmyndunum saman á tölvudisk og skrifaði stuttar leiðbeiningar með. Allar myndirnar eru teiknaðar í GRAPHER for WINDOWS (GRAPHER 1.02, 2-D Graphing System, Golden Software 1992) og þarf það forrit að vera fyrir hendi, ef nýta á myndirnar. Allur texti á myndunum er á ensku.

II. ÞRÍHYRND LÍNURIT

Í þessum flokki er grunnlínurit með prósentutölum á hliðum og fjögur slík línurit, sem mismunandi ferlar og upplýsingar hafa verið færðar inn á eins og nánar er greint frá í töflu 1.

Tafla 1. Þríhyrmd línurit. Upplýsingar

Skráarnafn	Almennar upplýsingar	Sértækar upplýsingar	Myndir nr.
ternary.grf	Grunnmynd, %		1, 10
cllib.grf	Cl/100-Li-B/4	Hlutföll í frumbergi, breytingar við leysingu, og flutning kvikugufu	2, 11
clsubi.grf	Cl-SO ₄ ⁻² -HCO ₃ ⁻	Hlutföll í gufuhituðu, edfjalla-, þroskuðu og óþroskuðu vatni	3, 12
nakmgsa.grf	Na-K/100-√Mg	Ferlar til að afmarka óþroskað vatn, vatn í hlutfjafnvægi og vatn í fullu jafnvægi, þar sem tekið er mið af Na-K jafnvægisferli Stefáns Arnórssonar (1983)	4, 13
nakmgsgf.grf	Na-K/100-√Mg	Ferlar til að afmarka óþroskað vatn, vatn í hlutfjafnvægi og vatn í fullu jafnvægi, þar sem tekið er mið af Na-K jafnvægisferli Giggenbachs (1988)	5, 14

Um fræðilegan bakgrunn vísast til greinar Giggenbachs (1991).

Leiðbeiningar um notkun myndanna:

1. Farið inn í skrá þeirrar myndar, sem nota á, afritið hana og gefið nýtt skráarnafn. Heppilegast er að nota FILE MANAGER. Skráin er þá valin þar, farið í File valmynd og Copy valið.
2. Farið inn í afrituðu skrána, í File valmynd og veljið *Worksheet*.
3. Niðurstöður fyrir þá þrjá þætti, sem teikna á, reiknaðar í % á þann hátt að summa þeirra sé 100%, eru slegnar inn í dálka A, B og C, þannig að niðurstöður fyrir þann þátt, sem teiknaður er á topphom, fari í dálk A, hægra horn í dálk B og vinstra horn í dálk C. Á mynd 2. eru t.d. þannig fengnar niðurstöður fyrir $C/100$ slegnar inn í dálk A, fyrir L_i í dálk B en $B/4$ í dálk C.
4. Færið bendilinn í dálk D og veljið *Transform* í *Compute* valmynd.
5. Í Transform smelliglugganum er Transformation Formula síðan slegin inn sem

$$\underline{D} \equiv \underline{C} \pm 0.5 * \underline{A}$$

fyrir Transformation Rows 1 to n (n = fjöldi raða af niðurstöðum).

6. Veljið "plot"skrá í *Window* valmynd og farið þannig aftur til myndarinnar.
7. Veljið *Line or Symbol* í *Graph* valmynd, þá vinnuskrá (þ.e. skrána, sem slegin var inn í *Worksheet*) í Pick One smelliglugga, og smellið á OK í Choose Axes for Plot smelliglugga.
8. Í Line Plot smelliglugga er Worksheet Column D valinn fyrir X-ás, en A fyrir Y-ás. Línan í Curve n er höfð invisible en viðeigandi symbol valið.

III. BLÖNDUNARLÍKÖN

Grunnferlar fyrir kísil-vermislíkan Fourniers og kísil-karbónatlíkan Stefáns Arnórssonar (1985) hafa verið teiknaðir inn á línurit eins og nánar er lýst í töflu 2. Um hefðbundin GRAPHER-gröf er að ræða og nægir að slá niðurstöður inn í venjulegar vinnuskrár og færa punktana síðan á línuritin.

Tafla 2. Blöndunarlíkön. Upplýsingar

Skráarnafn	Almennar upplýsingar	Sértækar upplýsingar	Myndir nr.
sientmix.grf	SiO ₂ vs vermi	Leysniferill kvars með vermi skv. ferli Fourniers og Potters (1982) og kísil-vermiferill miðaður við hámarksgufutap við suðu eftir leysingu kvars frá Fournier (1989).	6, 15
sicarmix.grf	SiO ₂ vs CO ₂	Ferlar um samband SiO ₂ og karbónats (reiknaðs sem CO ₂), byggðir á niðurstöðum Stefáns Arnórssonar o.fl. (1983) um jafnvægisstyrk karbónats með hita og niðurstöðum um jafnvægisstyrk kvars með hita, annars vegar frá Fournier og Potter (1982) en hinsvegar frá Kristínu Völu Ragnarsdóttur og Walther (1983).	7, 16

IV. SAMBAND SAMSÆTNA

Látin eru fljóta með línurit um samband $\delta^{18}\text{O}$ og $\delta^2\text{H}$ með upplýsingum skv. töflu 3. Um hefðbundin GRAPHER-gröf er að ræða og nægir að slá niðurstöður inn í venjulegar vinnuskrár og færa punktana síðan á línuritin.

Tafla 3. Samband samsætna. Upplýsingar

Skráarnafn	Almennar upplýsingar	Sértækar upplýsingar	Myndir nr.
isotowml.grf	$\delta^{18}\text{O}$ vs $\delta^2\text{H}$	World Meteoric Line (Craig 1961) dregin inn á .	8, 17
isotocak.grf	$\delta^{18}\text{O}$ vs $\delta^2\text{H}$	World Meteoric Line (Craig 1961) dregin inn á og auk þess Continental African Rainline (Halldór Ármannsson 1994) og Kenya Rain Line (Clarke et al. 1990).	

V. FÆRSLA MYNDAR FRÁ GRAPHER Í WORDPERFECT

Nytsamlegt getur verið að geta fært myndina frá GRAPHER og beint inn í WORDPERFECT skjal. Hér á eftir er lýst einfaldri aðferð til þess:

1. Farið inn í skrá þá í GRAPHER, sem geymir myndina.
2. Veljið *Select All* í *Edit* valmynd.
3. Farið aftur í *Edit* en veljið *Copy* núna.
4. Smellið vinstri takkar músar utan myndar til að fjarlægja það, sem valið var með *Select All*.
5. Til þess að fara yfir í WORDPERFECT er best að ýta á *Ctrl* og *Esc* saman og velja *Program Manager* í *Task List* smelliglugga og fara síðan inn í WORDPERFECT-skjalið, hafi ekki verið komið þaðan yfir í GRAPHER. Ef færa á aðra mynd má svo fara beint í GRAPHER með aðstoð *Ctrl* og *Esc* og beint aftur yfir í WORDPERFECT á sama hátt.
6. Veljið *Skeyta (Paste)* í *Ritfæra (Edit)* valmynd og á þá myndin að birtast í WORDPERFECT skjalinu.
7. Þegar myndin er komin yfir í WORDPERFECT er unnt í valmynd, sem framkölluð er með því að ýta á hægri hnapp músar meðan bendillinn er yfir myndinni, að breyta henni með *Breyta Mynd* skipuninni, stækka og minnka ramma og færa til myndina með skipuninni *Staðsetning Reits*, og gera texta við hana með skipuninni *Breyta Fylgtexta*.

Varast ber að gera miklar breytingar á WORDPERFECT skjali eftir að myndir hafa verið færðar í það. Þá vilja þær færast til. Best er að reyna að ljúka öllum breytingum á texta áður en hafist er handa um að flytja í hann myndir.

VI. MYNDIR

Myndir 1. - 9. eru myndir þær, sem hér hafa verið upp taldar, prentaðar beint út úr GRAPHER með því að velja *Print* í *File* valmynd og *Fit to Page* í *Print* smelliglugga. Myndir 10. - 18. eru sömu myndir eftir flutning yfir í WORDPERFECT og mismunandi meðferð, sem lýst er í myndatextum.

VII. ÞAKKIR

Gestur Gíslason átti þátt í gerð margra þeirra mynda, sem hér er lýst og kann ég honum bestu þakkir fyrir.

VIII. HEIMILDIR

Clarke, M.C.G., Woodhall, D.G., Allen, D. and Darling, W.G. 1990. Geological, volcanological and hydrogeological controls on the occurrence of geothermal activity in the area surrounding Lake Naivasha, Kenya. Ministry of Energy, Nairobi, Kenya, 138 p. + 3 maps.

Craig, H. 1961. Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 133, 1702-1703.

Fournier, R.O. 1989. Lectures on geochemical interpretation of hydrothermal water. Orkustofnun - UNU Geothermal Training Programme, Report 10, 73 p.

Fournier, R.O and Potter, R.W. II 1982. A revised and expanded silica (quartz) geothermometer. *Geotherm. Resource Council Bull.*, 11 (10), 3 - 12.

Giggenbach, W.F. 1988. Geothermal solute equilibria. Derivation of Na-K-Mg-Ca geothermometers. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 52, 2749 - 2765.

Giggenbach, W.F. 1991. Chemical techniques in geothermal exploration. In *Application of Geochemistry in Geothermal Reservoir Development* (Coordinator D'Amore, F.), Unitar/UNDP Publication, Centre on Small Energy Resources, Rome, 119-144.

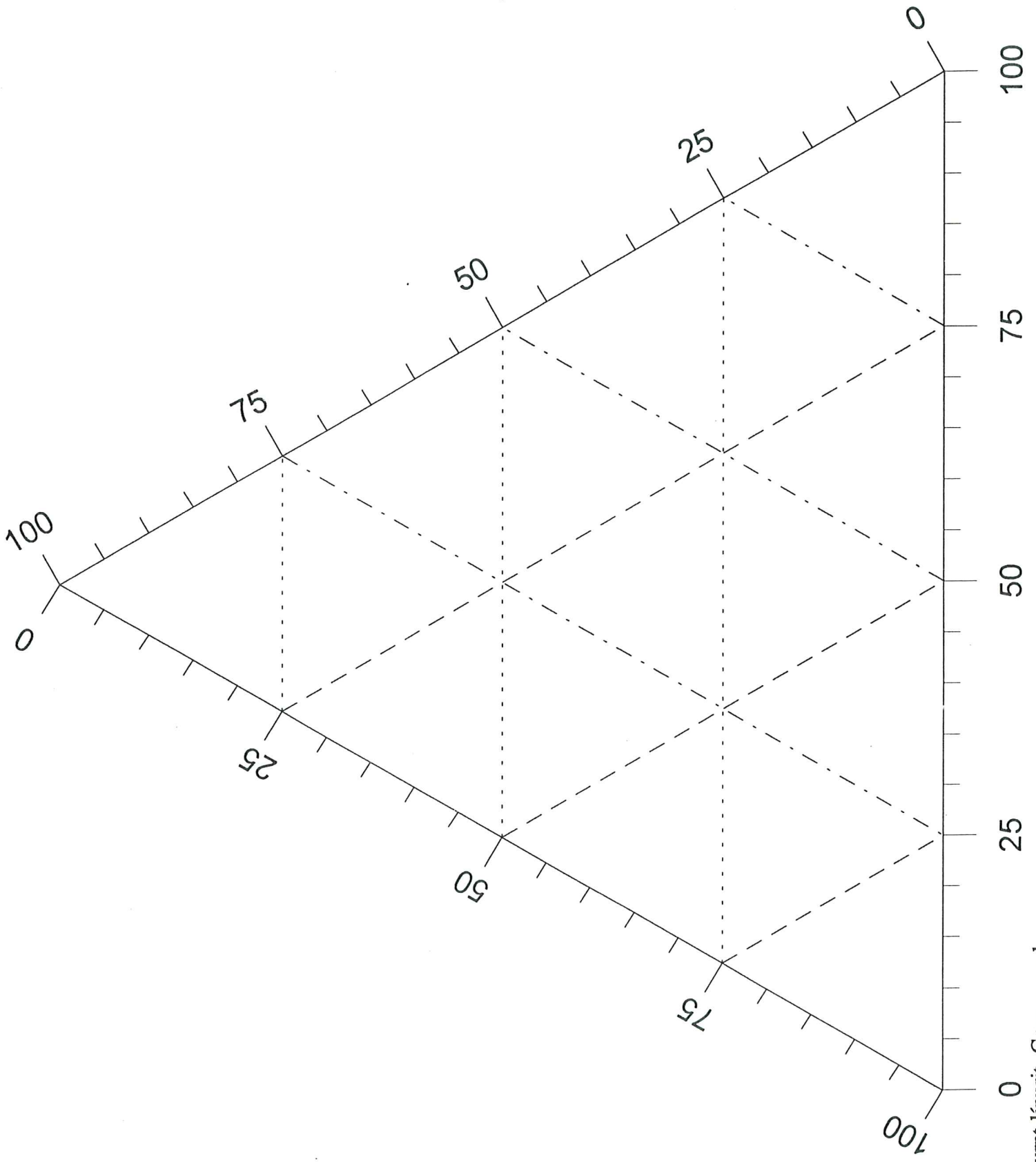
Halldór Ármannsson 1994. Geochemical studies on three geothermal areas in West and Southwest Uganda. final report. UNDESD - GSMD, Kampala, 85 p.

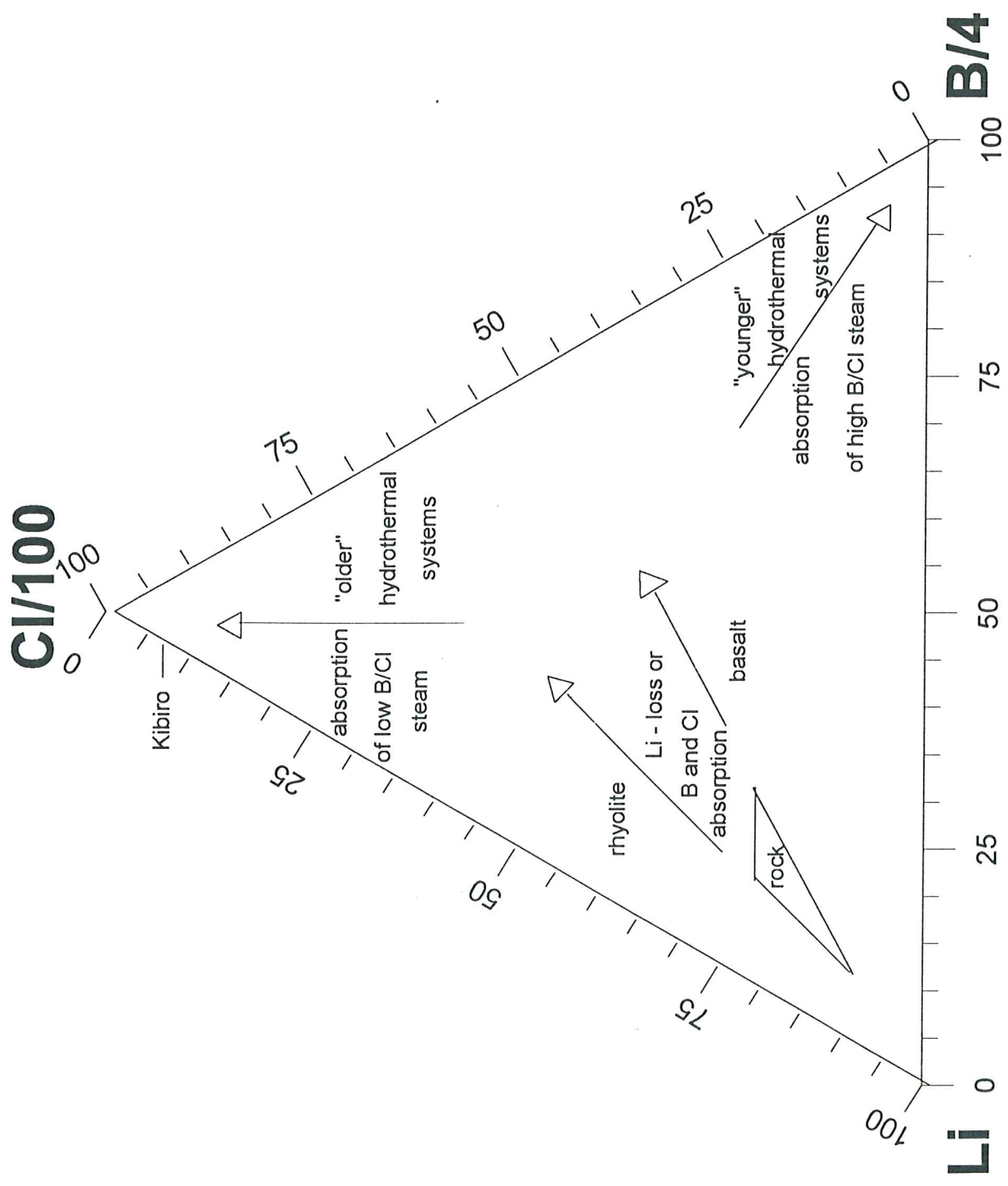
Kristín Vala Ragnarsdóttir and Walther, J.W. 1983. Pressure sensitive "silica geothermometer" determined from quartz solubility experiments at 250°C. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 47, 941-946.

Stefán Arnórsson 1983. Chemical equilibria in Icelandic geothermal systems - implications for chemical geothermometry investigations. *Geothermics*, 12, 119-128.

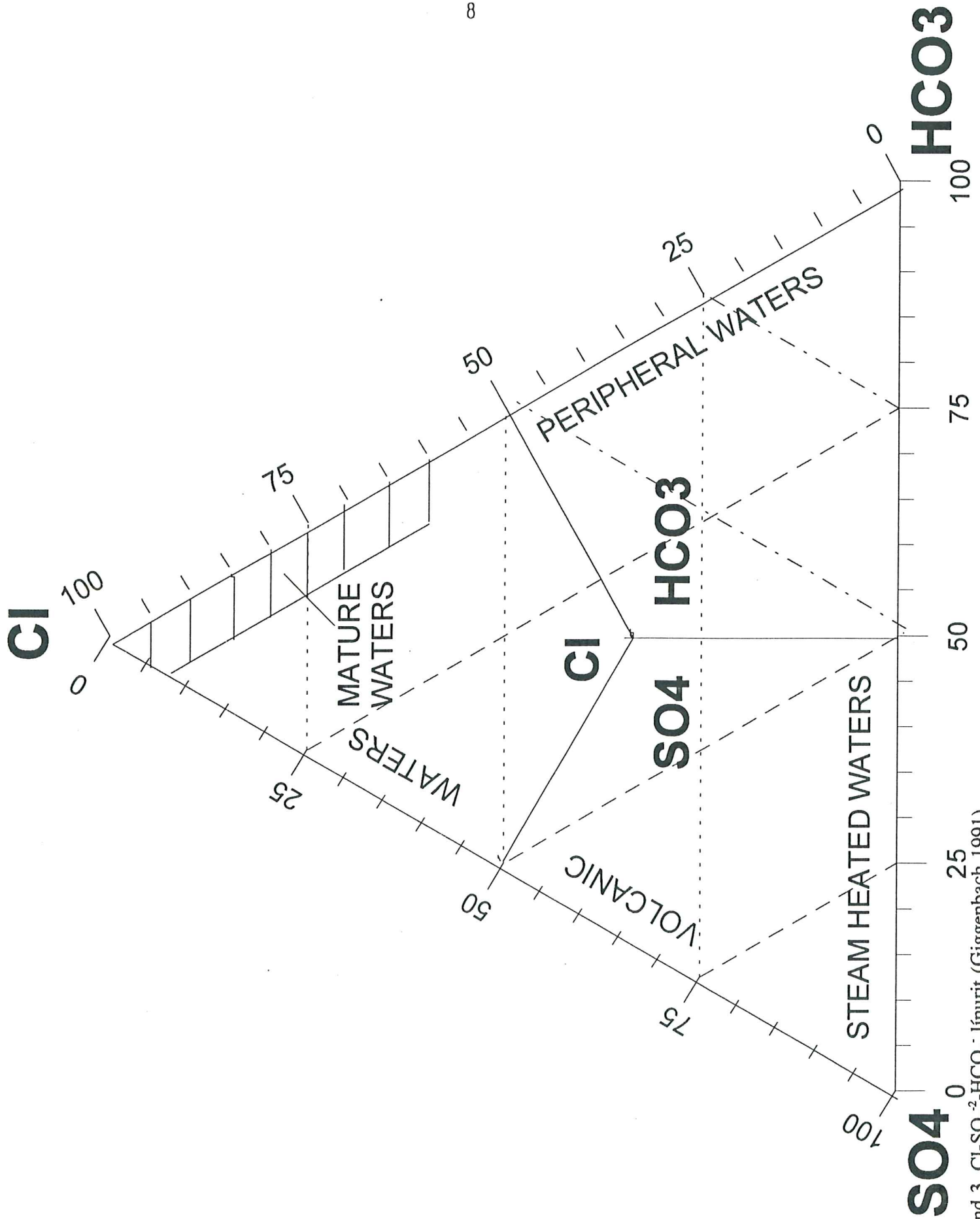
Stefán Arnórsson 1985. The use of mixing models and chemical geothermometers for estimating underground temperatures. *J. Volcanol. and Geotherm. Res.*, 23, 299-335.

Stefán Arnórsson, Einar Gunnlaugsson and Hörður Svavarsson 1983. The chemistry of geothermal waters in Iceland III. Chemical geothermometry in geothermal investigations. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 47, 567 - 577.



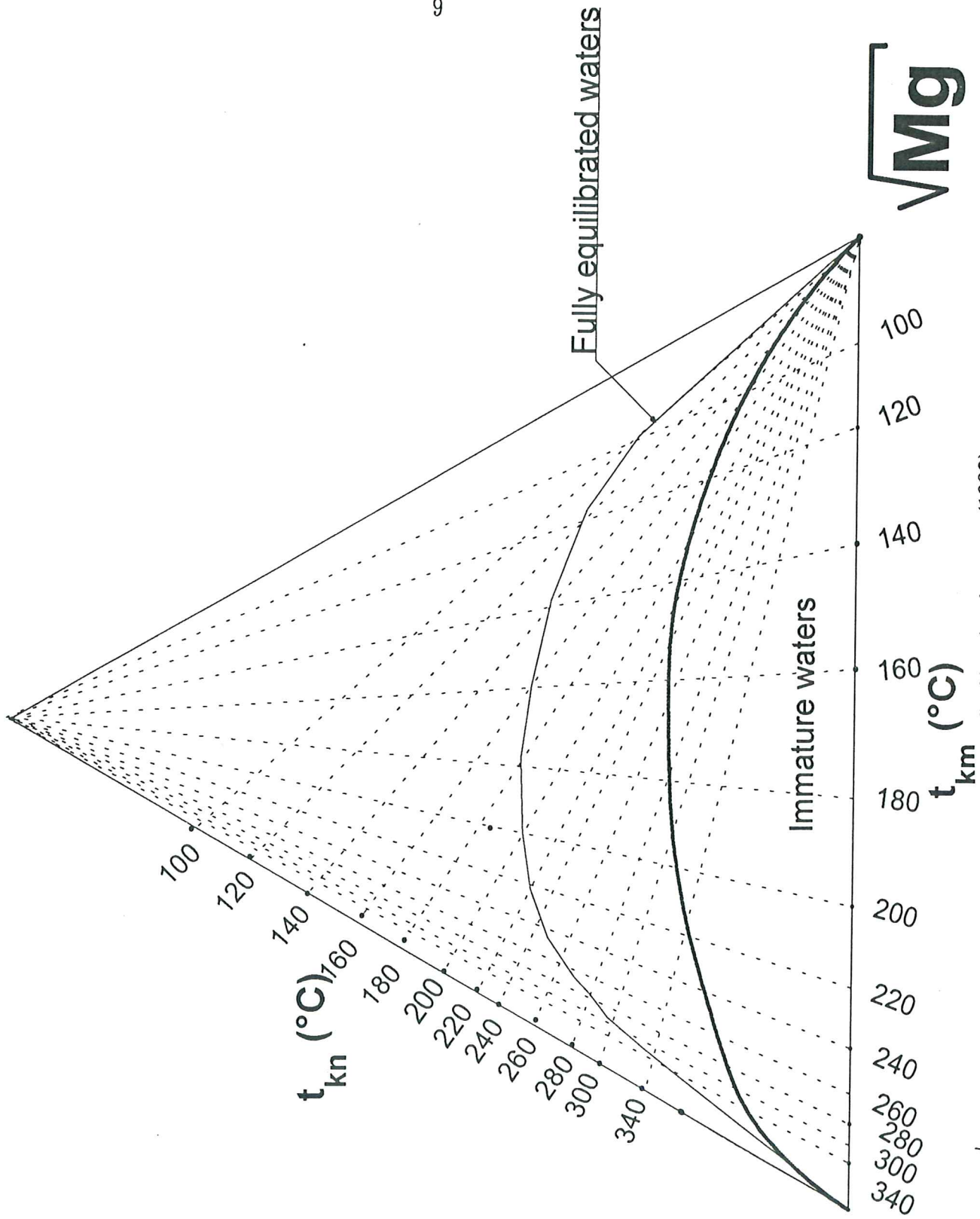


Mynd 2. Cl/100-Li-B/4 línurit (Byggt á Giggenbach 1991)



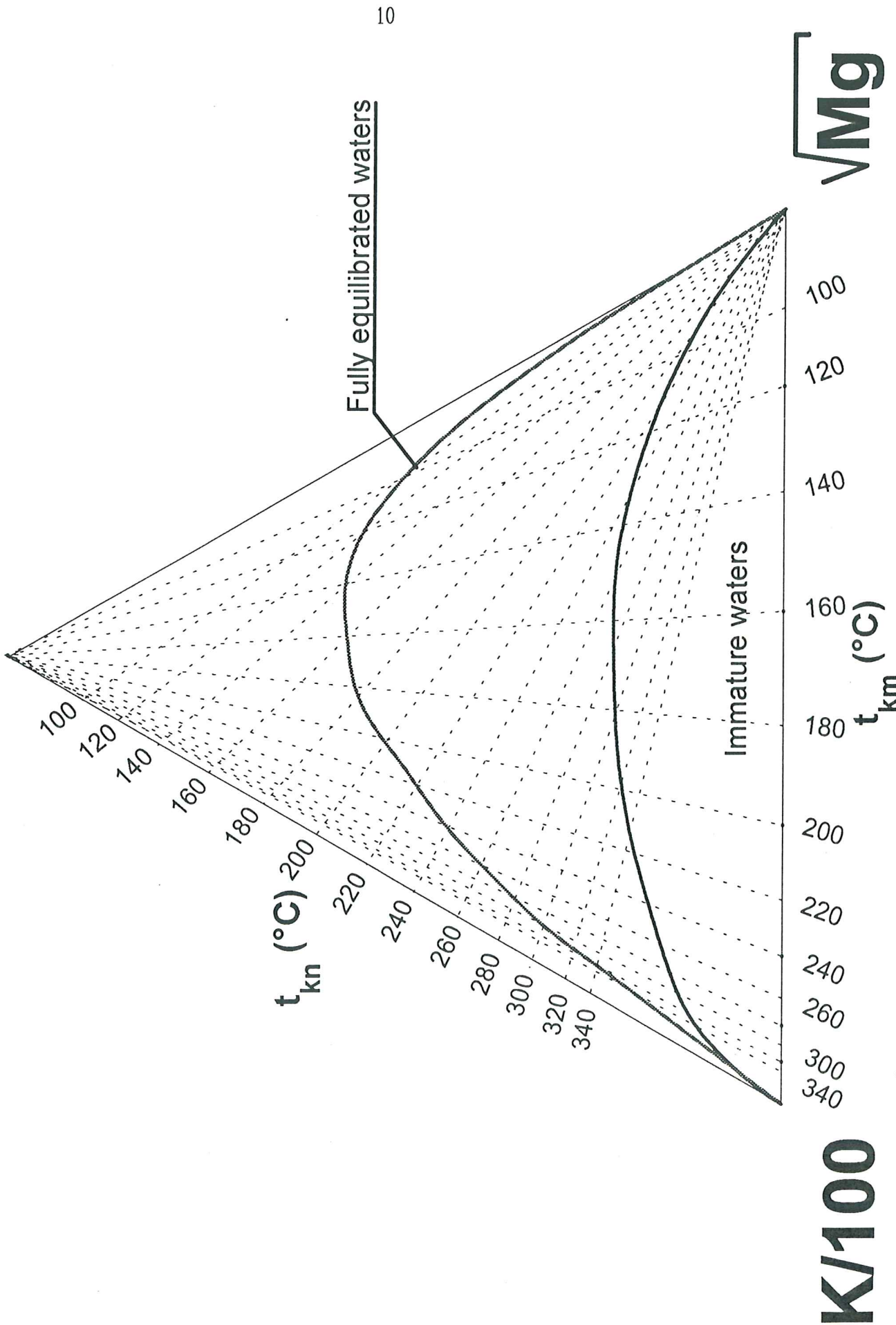
Mynd 3. Cl-SO₄²⁻-HCO₃⁻ línurit (Giggenbach 1991)

Na/1000

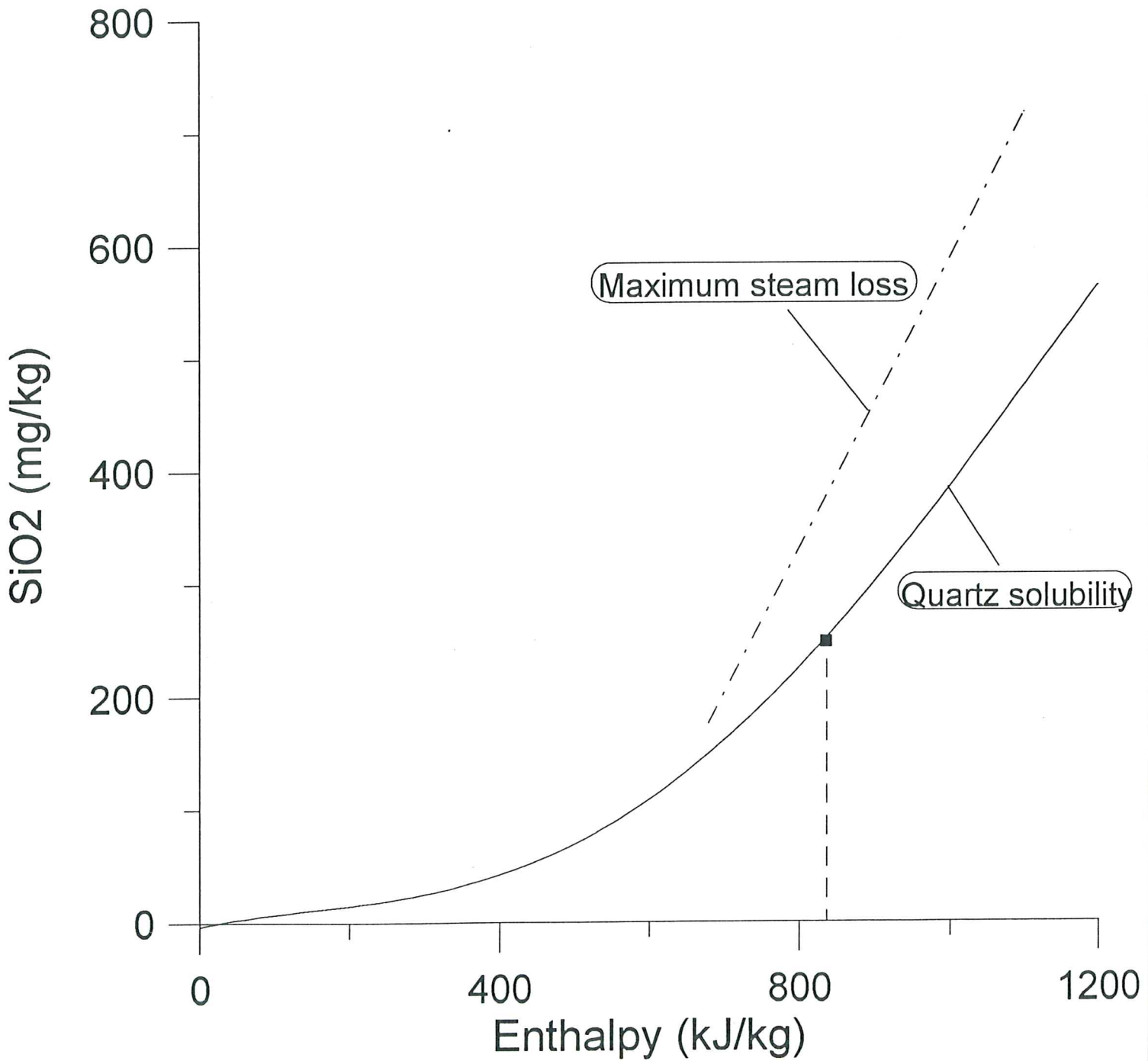


KI/100

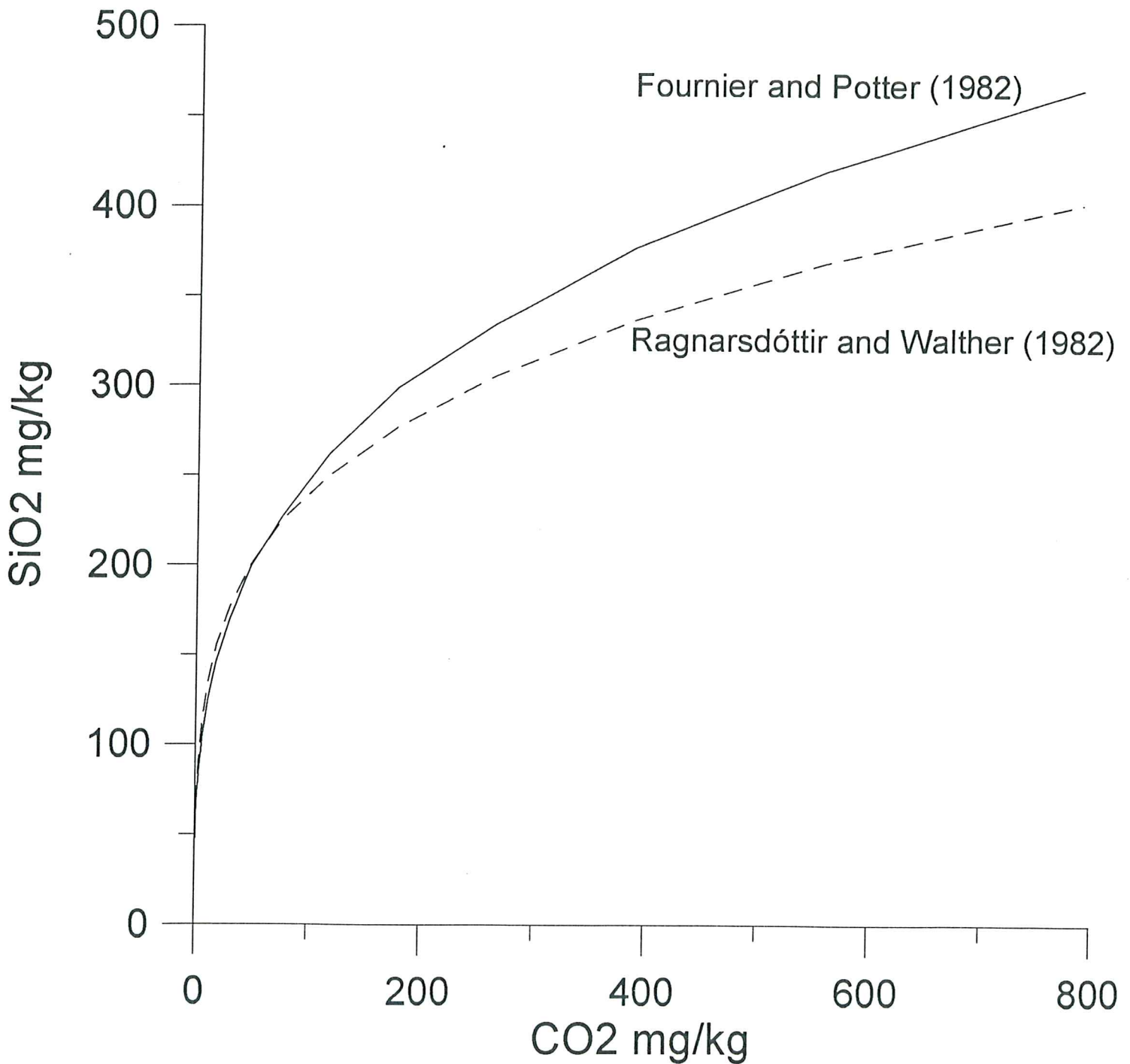
Na/1000



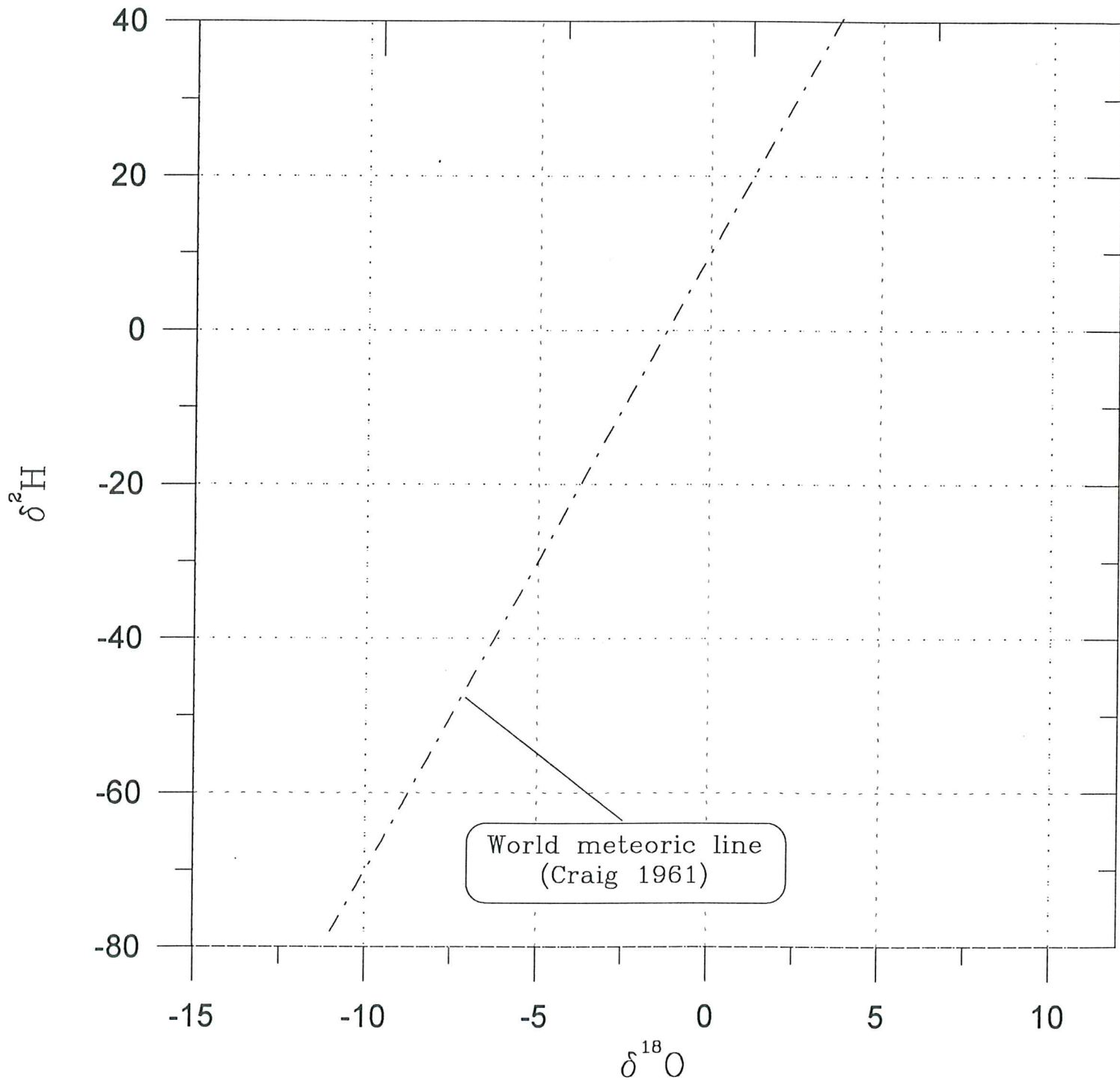
Mynd 5. Na/1000-K/100- \sqrt{Mg} línurit (Giggenbach 1988). Na-K ferill Giggenbachs (1988)



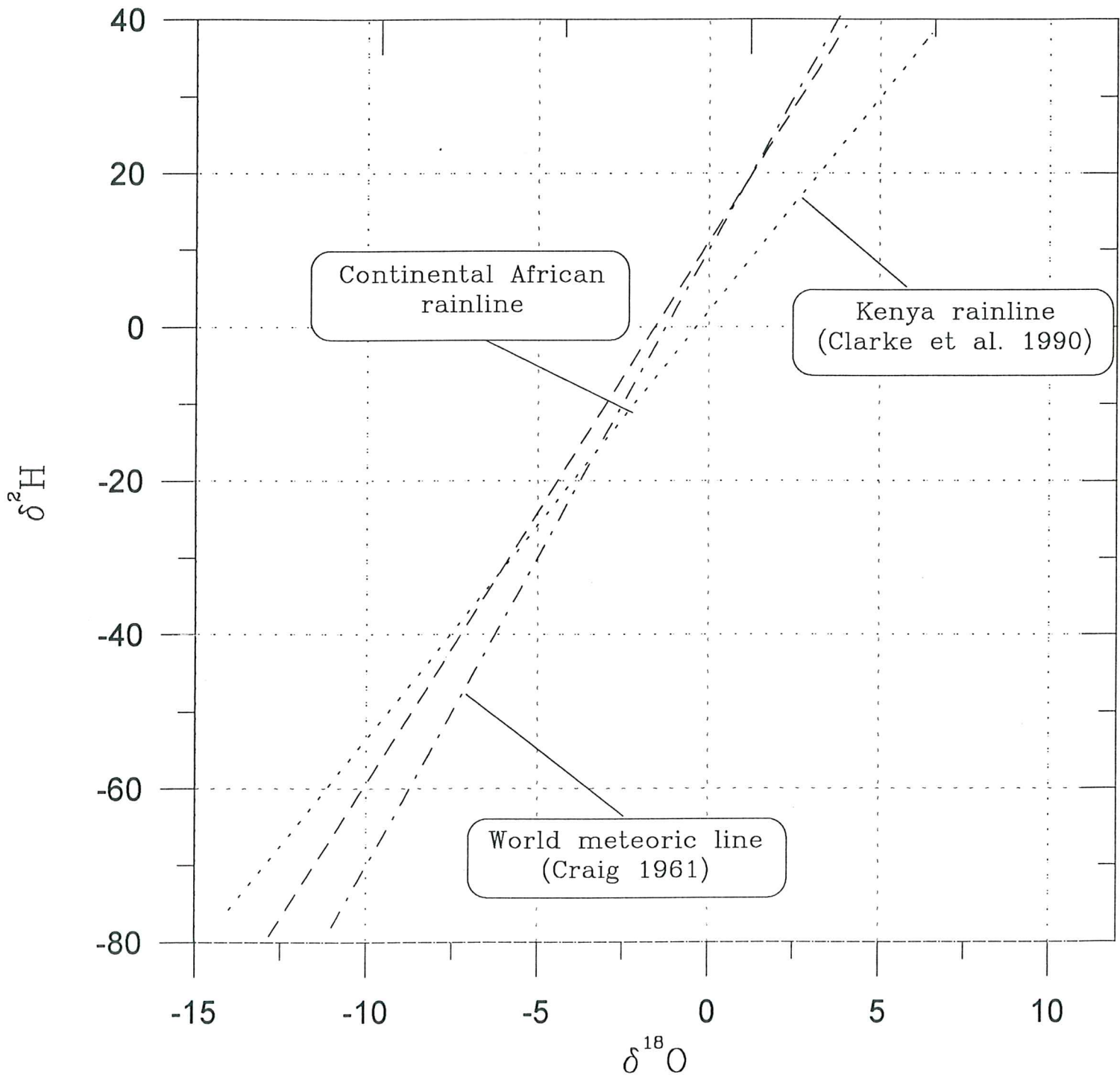
Mynd 6. Kísil-vermis blöndunarlíkan (Fournier 1977). Ferlar frá Fournier og Potter (1982) og Fournier (1989)



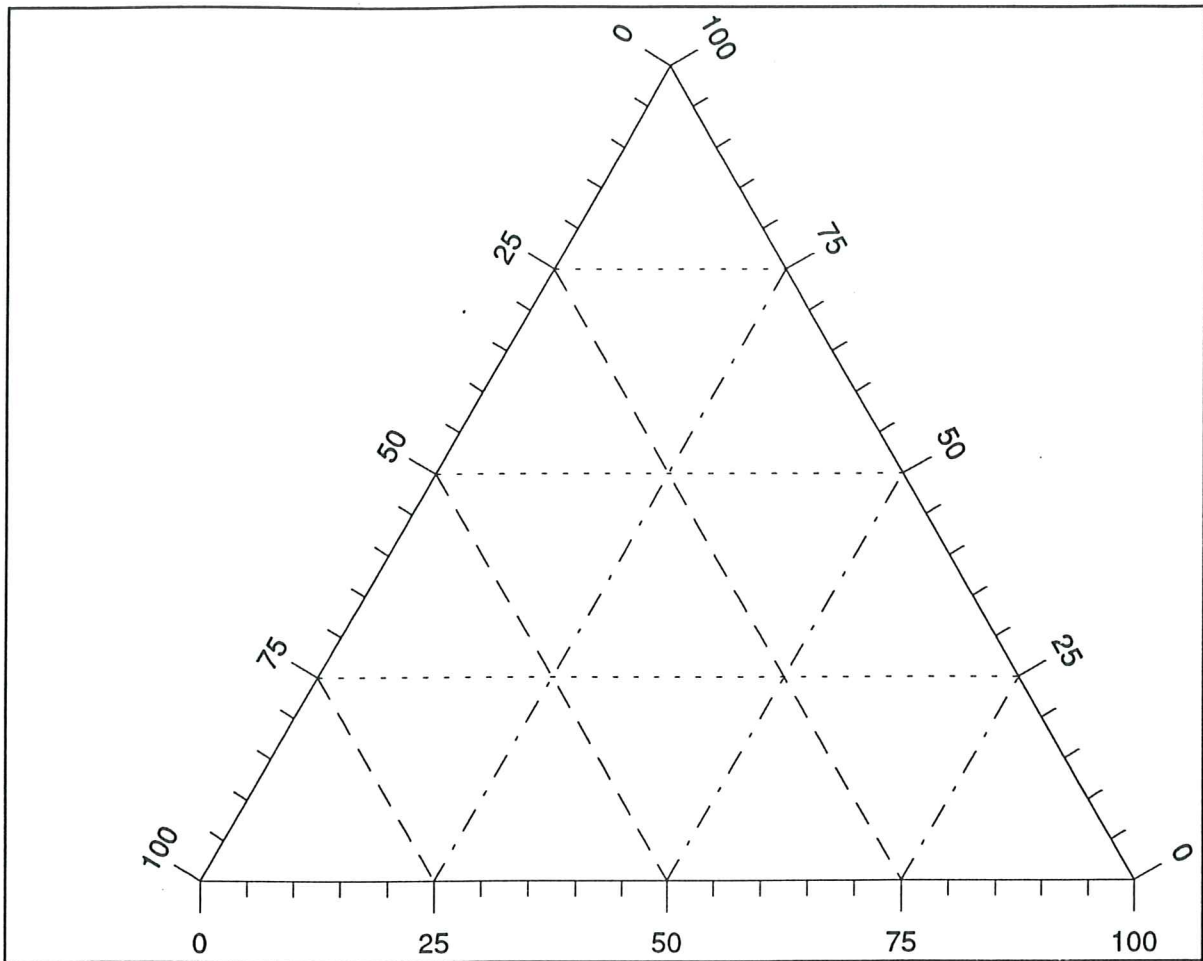
Mynd 7. Kísil-karbónats blöndunarlíkan (Stefán Arnórsson 1985). Ferlar frá Fournier og Potter (1982) og Kristínu Völu Ragnarsdóttur og Walther (1983)



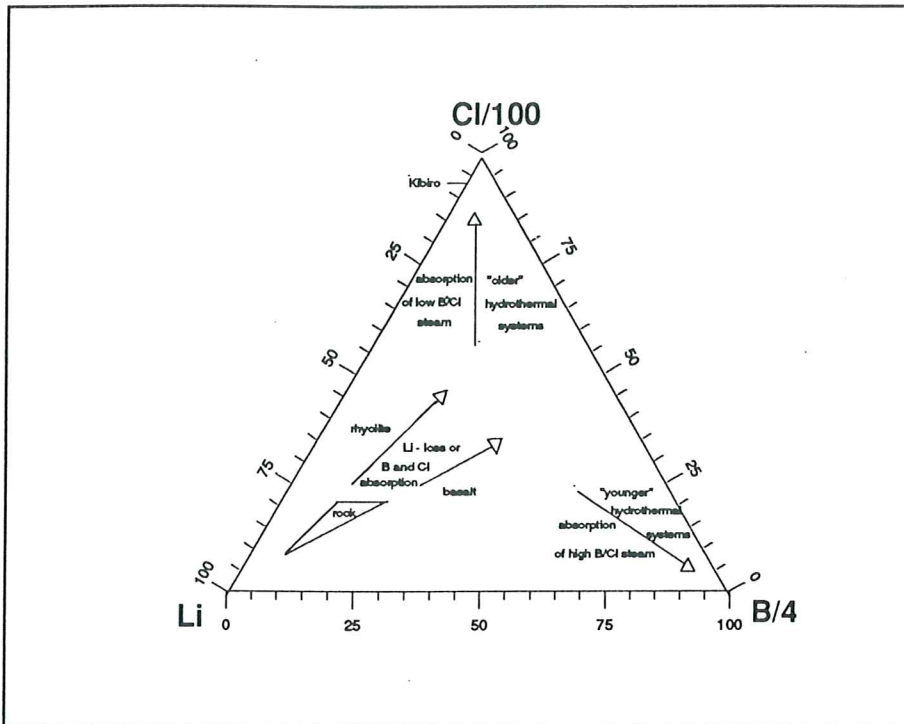
Mynd 8. Súrefni-18 á móti tvívetni. World Meteoric Line (Craig 1961) dregin inn á.



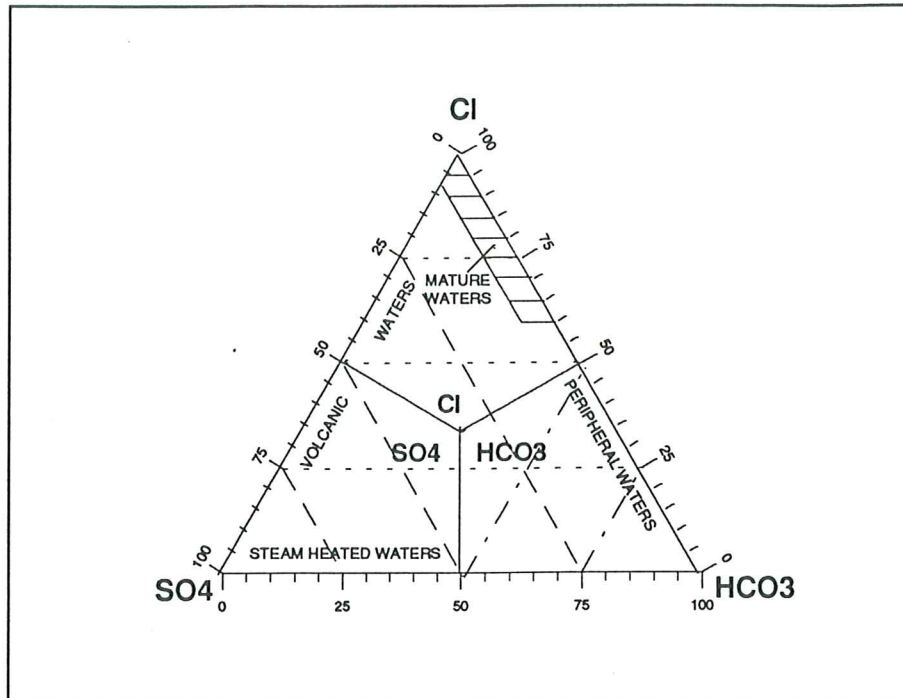
Mynd 9. Súrefni-18 á móti tvívetni. World Meteoric Line (Craig 1961), Kenya Rainline (Clarke o.fl. 1990) og Continental African Rainline (Halldór Ármannsson 1994) sýndar



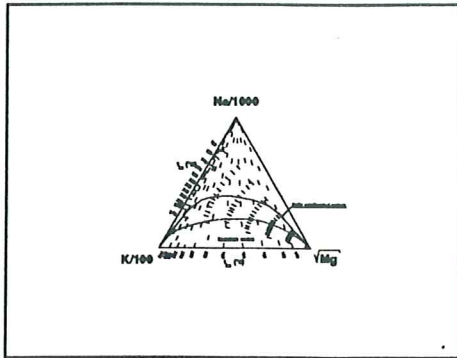
Mynd 10. Þríhyrnt línurit. Grunnmynd, óbreytt, tekin beint úr GRAPHER



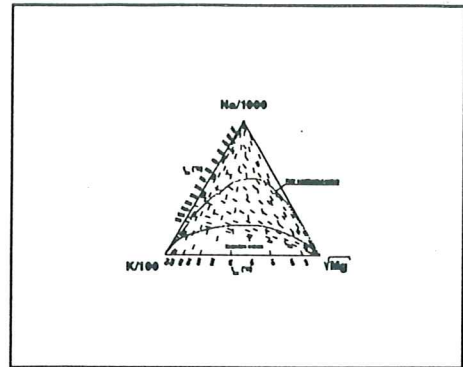
Mynd 11. Cl/100-Li-B/4. Kvæða (X,Y) í 75% í Breyta Öllu, og Breidd 15.92 í 12 í Staðsetning Reits



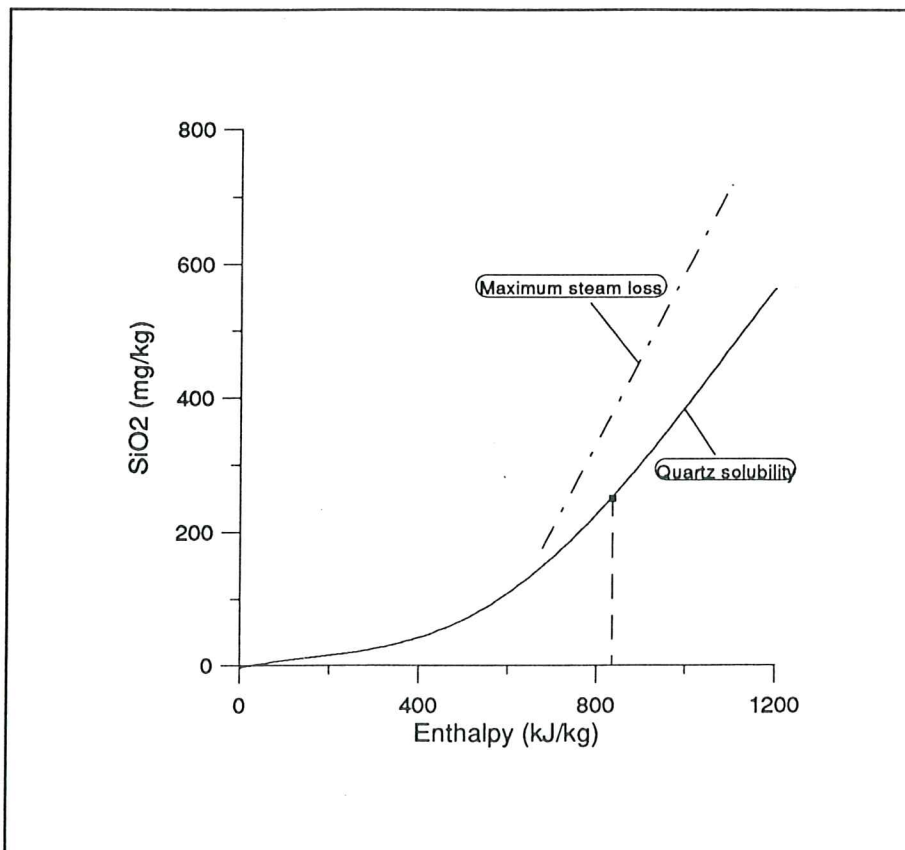
Mynd 12. Cl-SO₄⁻²-HCO₃⁻. Sbr. mynd 11. Staðseming Relts frá 2.54 í 5.54



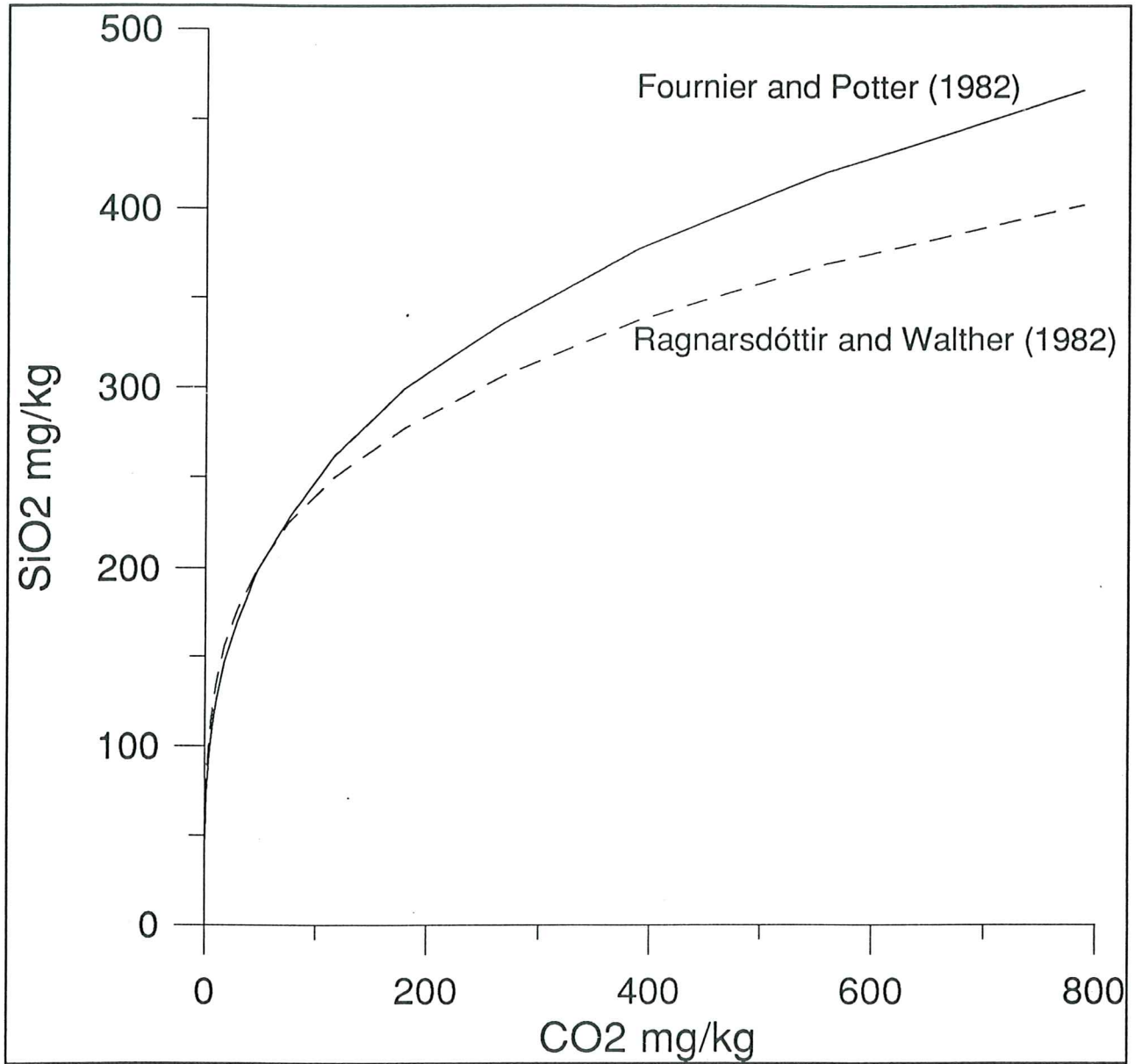
Mynd 13. Na/1000-K/100-Mg.
Kvarða (X,Y) 50%. Breidd 6



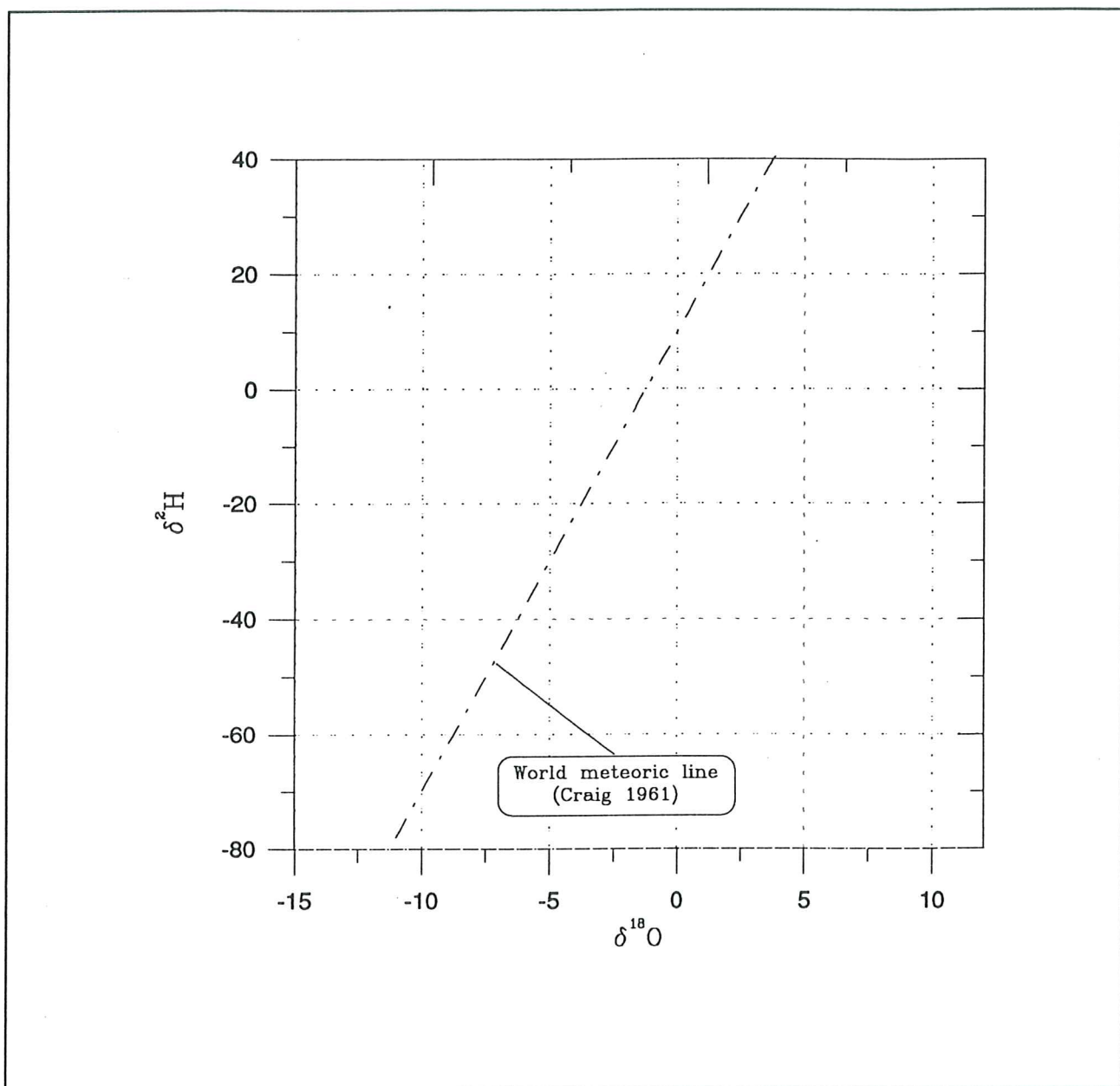
Mynd 14. Sbr. mynd 13. Lætt
staðsetning 12, Lóðrett 3



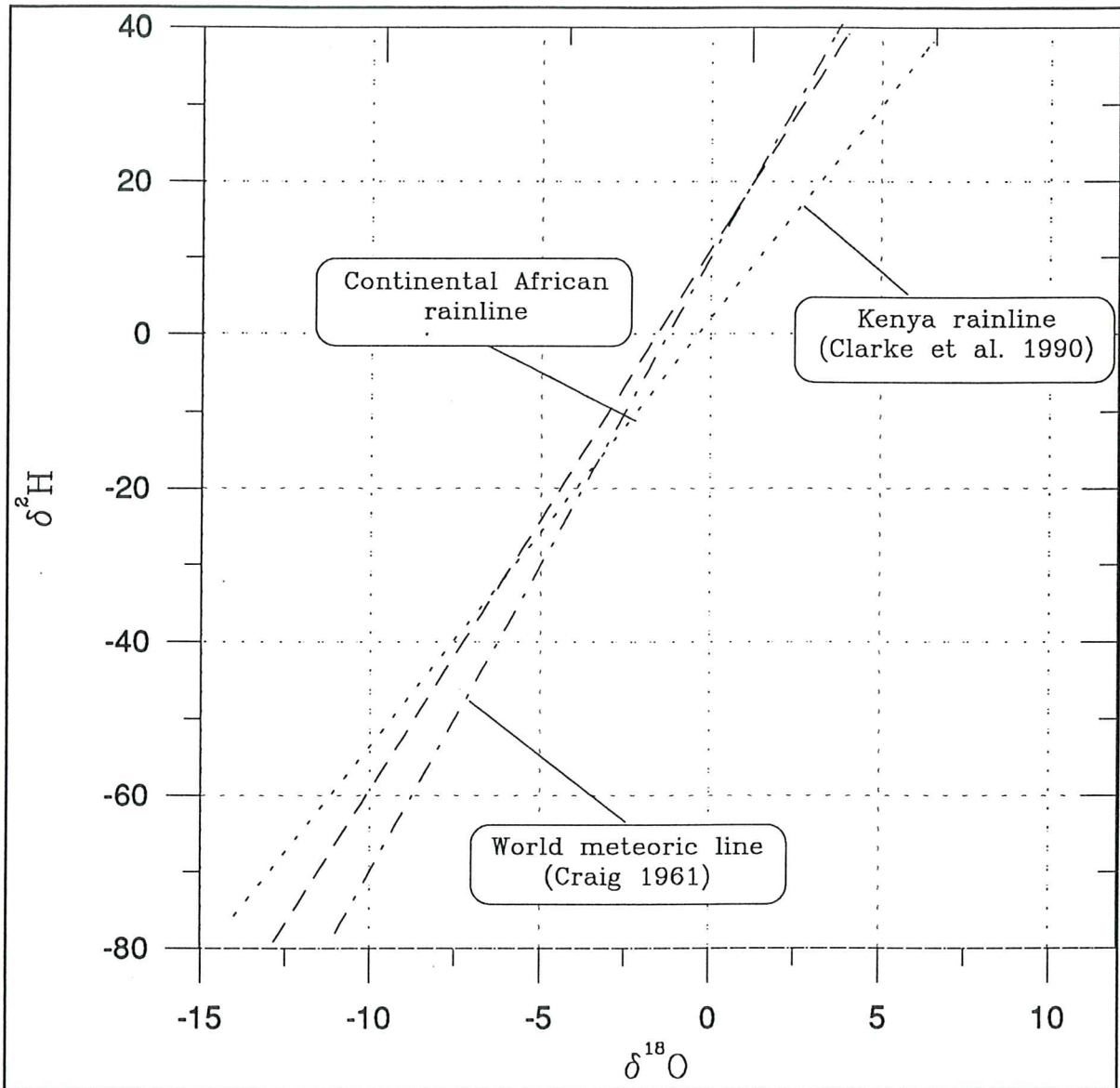
Mynd 15. Kísill - vermi. Kvarða (X,Y) 75%. Lætt Staðsetning 4.31



Mynd 16. Kísill - CO₂. Breidd 16.98



Mynd 17. $\delta^{18}\text{O}$ vs $\delta^2\text{H}$. Kvarða (X,Y) 75%, Breidd 16.98



Mynd 18. $\delta^{18}\text{O}$ vs. $\delta^2\text{H}$. Óbreytt

