



Geokémiai kutatómódszerek

MFFAT720005

Földtudományi mérnöki mesterszak, geológusmérnöki specializáció

2017/18 II. félév

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kar
Ásványtani-Földtani Intézet

Tantárgy leírás

Tantárgy neve: Geokémiai kutatómódszerek	Tantárgy kódja: MFFAT720005
Tárgyfelelős: Dr. Máday Ferenc, egyetemi docens	Tárgyfelelős tanszék/intézet: Ásvány- és Kőzettani Intézeti Tanszék
	Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 2	Előfeltételek: MFFAT710001
Óraszám/hét (ea+gyak): 1+2	Számonkérés módja (a/gy/v): gyakorlati jegy
Kreditpont: 4	Tagozat: nappali
<p>Tantárgy feladata és célja: A földtani kutatás egyik alapvető területének megismertetése, beleértve a geokémiai mintavételezés elméleti háttérét, az egyes mintázási és elemzési eljárások részletes ismertetését és gyakorlatát, valamint a feldolgozási metodikát és interpretációt. A tárgy során a hallgatók önálló földtani kutatási feladatot is megoldanak, mely magában foglalja a terepi mintavételt, mintaelőkészítést, adatfeldolgozást és interpretációt is.</p> <p>Fejlesztendő kompetenciák: <i>tudás:</i> T1, T2, T3, T4, T5, T7, T8, T9 <i>képesség:</i> K1, K2, K3, K5, K6, K7, K8, K9, K11, K12, K13 <i>attitűd:</i> A1, A2, A3, A4, A5, A7 <i>autonómia és felelősség:</i> F1, F2, F3, F4, F5</p>	
<p>Tantárgy tematikus leírása:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A kémiai elemek geokémiai gyakorisága egyes kőzetekben, a geokémiai háttér fogalma. • A geokémiai periódusos rendszer • Indikáció, lelőhely geokémiai anomália lehatárolása. • Elsődleges aureolák kialakulása, földtani kutatási módszerei. • Mállási folyamatok geokémiai jellemzői. • Felszíni környezet redox folyamatai, Eh-pH diagram számítása • Szorpciós folyamatok • Másodlagos aureolák kialakulása, kutatási módszerei. • Mintavételezés, mintavételezési szabványok. • Talajgeokémiai, hidrogeokémiai, biogeokémiai kutatási módszerek. • Alluviális hordalékok mintázása. Nehézásvány-geokémia. • Geokémiai kutatáshoz használt főbb analitikai módszerek • Adatfeldolgozás, statisztikai módszerek. • Terepi mintavételezés technikája és terepi munkavédelem 	
<p>Félévközi számonkérés módja: Az aláírás megszerzésének feltétele: a félév során 3 feladat elkészítése és jegyzőkönyvének beadása, részvétel a 2-3 napos terepgyakorlaton, a terepgyakorlatra épülő mintavételi terv elkészítése:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CIPW normatív kőzetösszetétel számolási feladat beadása (20%) 2. Ritkaföldfém adatsor elemzése (15%) 3. Egy archív rétegsor geokémiai adatsorának kiértékelése (15%) 4. Terepgyakorlaton végzett munka és mintavételi terv elkészítése (50%) <p>Értékelési határok: > 80 %: jeles 70 – 80 %: jó 60 – 70 %: közepes 50 – 60 %: elégséges < 50 %: elégtelen</p>	

Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:

Mátyás E.: Geokémia (egyetemi jegyzet)

Reedman J.H.: Techniques in mineral exploration (Appl. Sci. Publ. London, 1979)

Kuzvart M. & Böhmer M.: Prospecting and exploration of mineral deposits (Elsevier, 1986)

Szakács Sándor (2008): Geokémia (egyetemi jegyzet). (EMTE - KPI Kiadó, Kolozsvár, 2008)

Wite W.M. (2007): Geochemistry. Online textbook, (John Hopkins University, 2007)

Matveev A.A. (2003): Geokhimicheskie poiski MPI. (Izd. MGU, 2003)

Reedman J.H.: Techniques in mineral exploration (Appl. Sci. Publ. London, 1979)

Grigoryan S.V.; Morozov V.I. (1985): Vtorichnie litogeokhimicheskie oreoli pri poiskah skritogo orudineniya (Nauka, Moskva, 1985)

Hawkes H.E.: Principles of geochemical prospecting. (US DOE, Geological survey bulletin 1000-F)

Geboj N.J.; Engle E.A. (2011): Quality Assurance and Quality Control of Geochemical Data: A Primer for the Research Scientist (USGS Open-File Report 2011-1187)

Féléves órabeosztás

Geokémiai kutatómódszerek
hétfő 9-12, LFFT

dátum	elmélet	gyakorlat
2018. 02.12	követelmények, program, geokémiai periódusos rendszer	követelmények, program
2018.02.19	lelőhelytípusok, elsődleges diszperzió ásvány stabilitás, mállás	CIPW normaszámítás
2018.02.26	másodlagos migráció, elem mobilitás, fizikém alapok diszperziók, talajtan	talajminta vétel, előkészítés
2018.03.05	Redox folyamatok, Eh-pH diagramok	Eh-pH reakciók számítása HSC Chemistry programmal (demo)
2018.03.12	szorpció, elem mobilitás	Pécs vasasi külfejtés rikaföldfém adatok normálása, értelmezése
2018.03.19	oktatási szünet	
2018.03.26	műszeres módszerek AAS, ICP, XRF műszeres spektroszkópia, módszer kiválasztás	Pécs Karolina-völgy külfejtés rétegsorának kiértékelése
2018.04.02	húsvét	
2018.04.09	másodlagos diszperziós udvarok térképezésének módszertana	Telkibánya földtani, teleptani háttér megismerése
2018.04.16	adatfeldolgozás	Kiugró érték simítás, háttér érték meghatározása
2018.04.23	mintavételi terv, kutatási terv	Telkibánya Kánya-hegy környékén vízgyűjtő területek kijelölése
2018.04.30	oktatási szünet	
2018.05.07	Telkibánya terepgyakorlat	önálló feladat
2018.05.14	Terepi munkavédelem	önálló feladat, mintavételi terv elkészítése, konzultáció

Beadandó feladatok kiírása

1. feladat: petrográfiai közetnév megadása normatív összetétel alapján CIPW normaszámítással

A kapott kőzetkémiai adatsorra végezze el a hallgató a CIPW normaszámítást, majd ez alapján adja meg az IUGS rendszer (Streckeisen diagram) szerinti pontos közetnevet (kiömlési kőzetet feltételezve).

A CIPW számolási útmutató és az értelmezéshez szükséges magmás nevezéktani útmutató segédanyagok letölthetők a tárgy Moodle oldaláról.

Beadási határidő: március 26.

2. feladat: A kapott adatbázisban lévő ritkaföldfém adatsorokat normalja a felső kontinentális kéreg átlagértékeihez és csoportosítsa az egyes adatsorokat lefutási típusuk alapján a következő kategóriákba:

- L-típus: az alacsony rendszámú (La, Ce, Pr, Nd, Sm) ritkaföldfémek normált értékei magasabbak a közepes és magas rendszámúakhoz képest.
- M-típus: a középső szakasz (Eu, Gd, Tb, Dy) elemeinek normált értékei dúsulnak a többihez képest
- H-típus: a magas rendszámú ritkaföldfémek dúsulnak erősebben

3. feladat: A kiadott adatbázis és a mecseki feketekőszén összlet rétegsorának felhasználásával ábrázolja a germánium koncentráció eloszlását és ebből vonjon le következtetéseket a germánium kötődésére a rétegsort, valamint a litológiai változatosságot figyelembe véve.

4. feladat: Geokémiai mintavételezési tervező feladat.

Cél: Telkibánya térségében kijelölni egy legalább 2 km²-nyi területet, amelyen ortogonális hálóban telepített talajminta geokémiai mintavételezést kell végezni.

Feladat:

5. Mintavételi terv elkészítése
mintavétel és elemzés teljes költségvetésének elkészítése

A mintavételi terv fejezetei

- érintett felek meghatározása, érintett felekkel kapcsolatos feladatok, ezek várható költsége
- rendelkezésre álló előzetes információ értékelése
- mintázandó elemek kiválasztása, indoklása
- mintavételi terület kijelölése, kiválasztás indoklása
- mintázandó elemek sajátossága alapján várható dúsulási területek behatárolása
- várható talajtípus, mintavételi mélység
- egy ponton vett minta mennyiségének meghatározása
- mintavételi háló sűrűsége, geometriája, sarokpontok kitűzése
- dokumentációs előírások (mintaszámozási rendszer, mintavételi ponton rögzített adatok listája)
- munkavédelmi és biztonsági előírások

- mintaelőkészítési törzsfa, helyi mintaelőkészítési labor kialakításához szükséges felszerelés
- mintatárolási előírások
- terepi munkálatok ütemterve (max. 14 nap) (felvonulás, mintavételezés, előkészítés, dokumentáció, levonulás)
- kiválasztott elemzési módszer(ek), szükséges elemek, kimutatási határok.
- Kockázatelemzés: várható hibák, hiányosságok meghatározása

Költségvetés fejezetei

- szükséges csapat létszáma, összetétele
- személyi költségek
 - munkabér
 - ellátás (szállás, étkezés)
- infrastruktúra bérlet
 - járművek,
 - szállás,
 - laboratórium, iroda
- minta elszállítási költségei
- elemzés költsége(i)

Beadási határidő: május 14.

CIPW. normaszámítási feladat

Feladatszám: 6/65600

6 / 65600 feladat alapadatai:

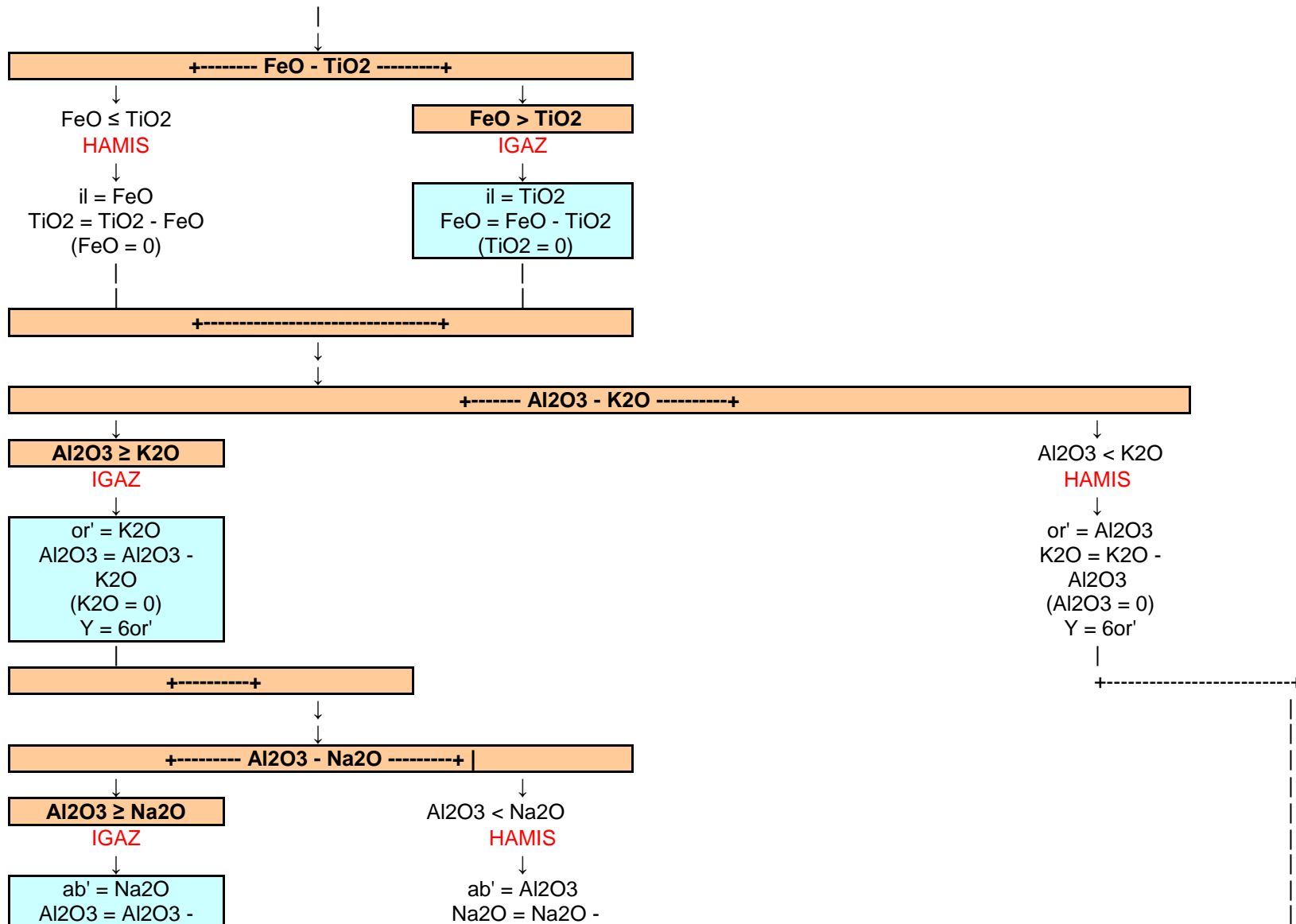
	Tömegszázalék %	Molekulatömegek:	Molarány
SiO ₂	73,79	60,0848	1,2281
TiO ₂	0,98	79,8988	0,0123
Al ₂ O ₃	13,83	101,9612	0,1356
Fe ₂ O ₃	0	159,6922	0,0000
FeO	2,8	71,8464	0,0390
MnO	0	70,9374	0,0000
MgO	0,19	40,3114	0,0047
CaO	1,05	56,0794	0,0187
Na ₂ O	4,41	61,979	0,0712
K ₂ O	2,83	94,2034	0,0300
P ₂ O ₅	0	141,9446	0,0000
CO ₂	0	44,01	0,0000
Cr ₂ O ₃		151,9902	0,0000
NiO		74,7094	0,0000
BaO		153,34	0,0000
SrO			
ZrO ₂		123,2188	0,0000
F		18,9984	0,0000
Cl		35,453	0,0000
S			
H ₂ O	0	18,01534	0,0000
SO ₃		80,0582	0,0000
Σ	99,88		

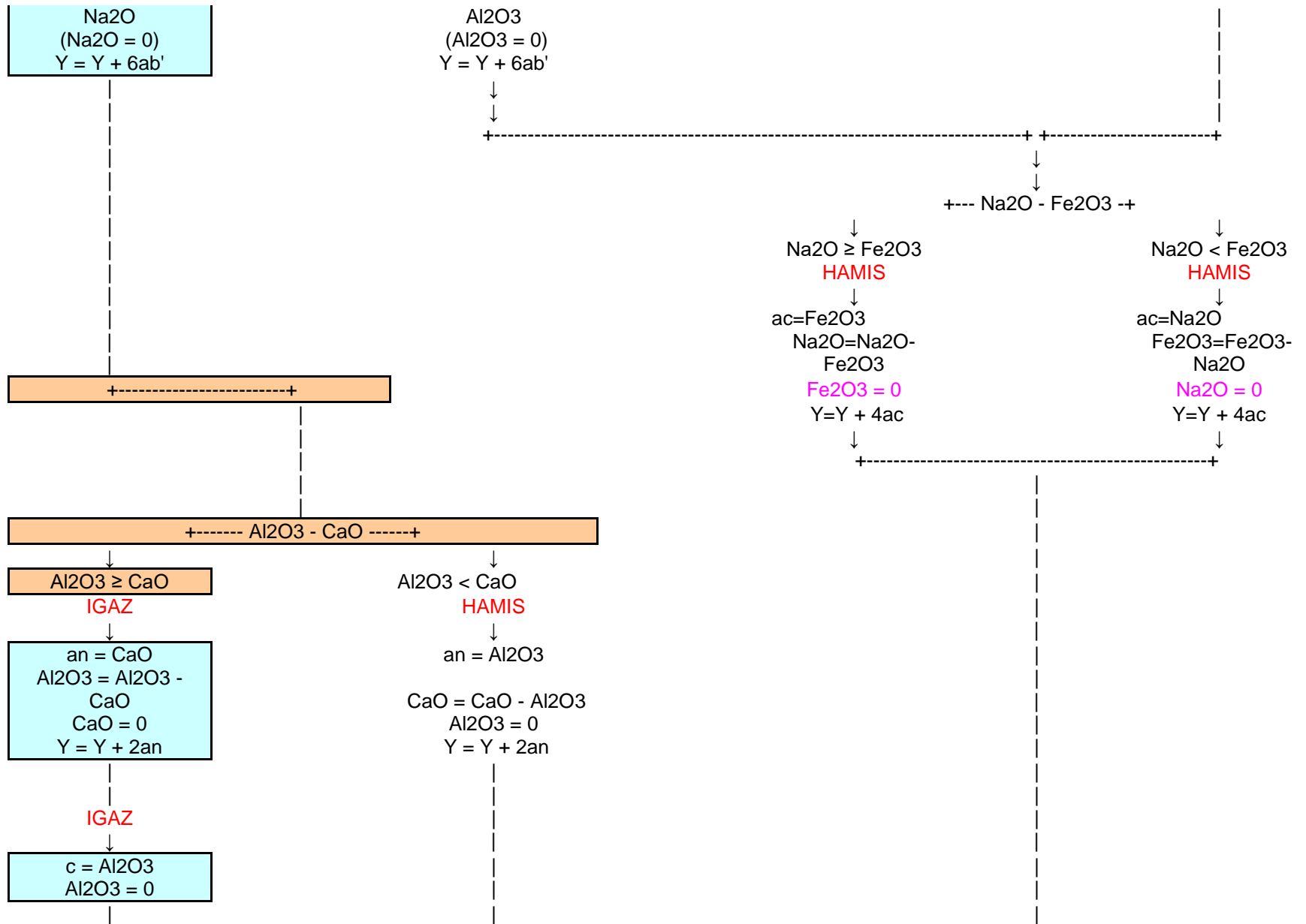
Elő számítások:

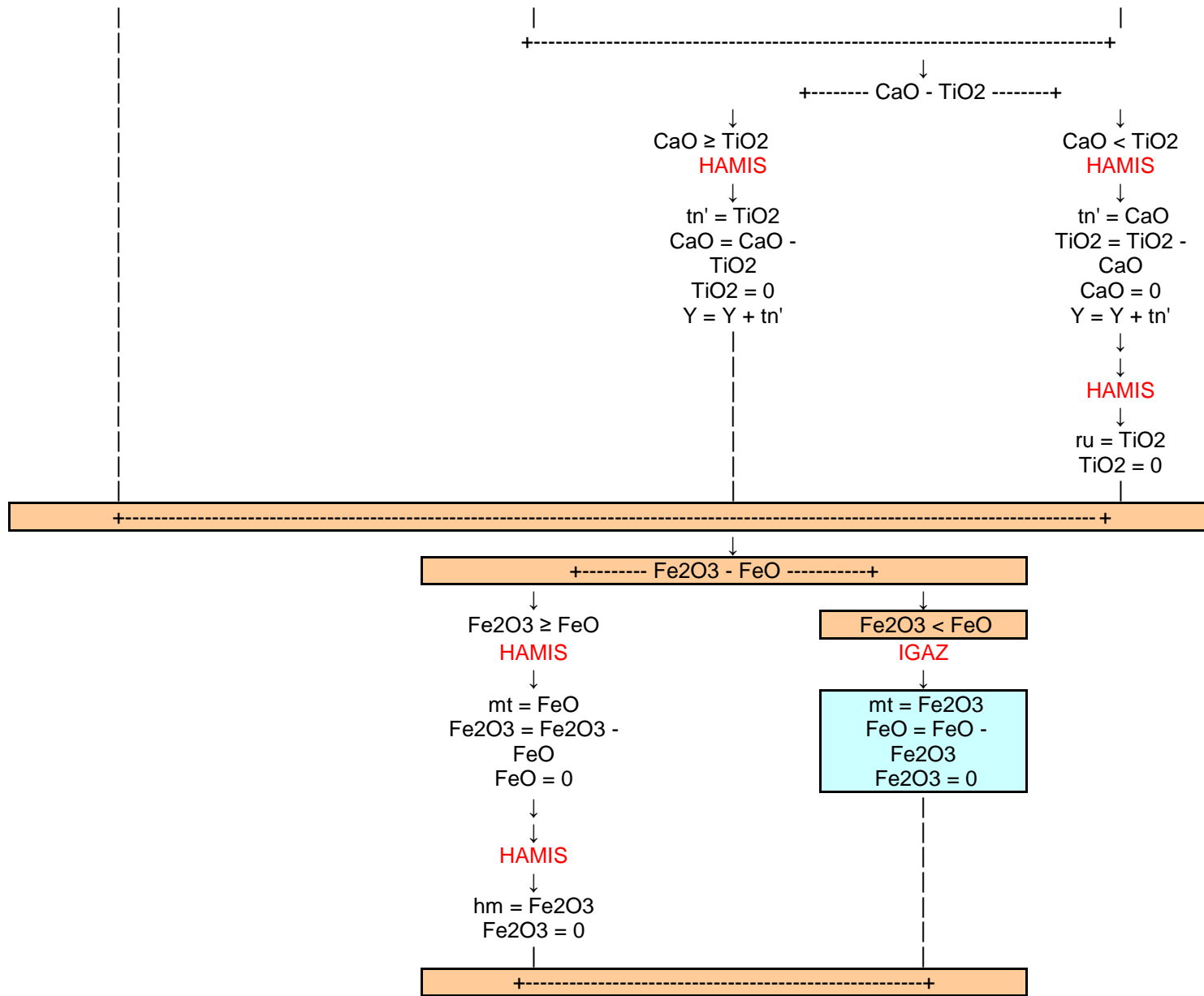
FeO = FeO + MnO + NiO	0,0390
CaO = CaO + BaO + SrO	0,0187
zr = ZrO ₂	0,0000
ap = P ₂ O ₅	0,0000
fr = F/2	0,0000
hl = Cl	0,0000
pr = S/2 (SO ₃ /2)	
cc = CO ₂	0,0000
cm = Cr ₂ O ₃	0,0000
CaO = CaO - 3,33 · P ₂ O ₅	0,0187
F = F - 2/3 · ap	0,0000
CaO = CaO - F/2	0,0187
Na ₂ O = Na ₂ O - Cl/2	0,0712
FeO = FeO - S	0,0390

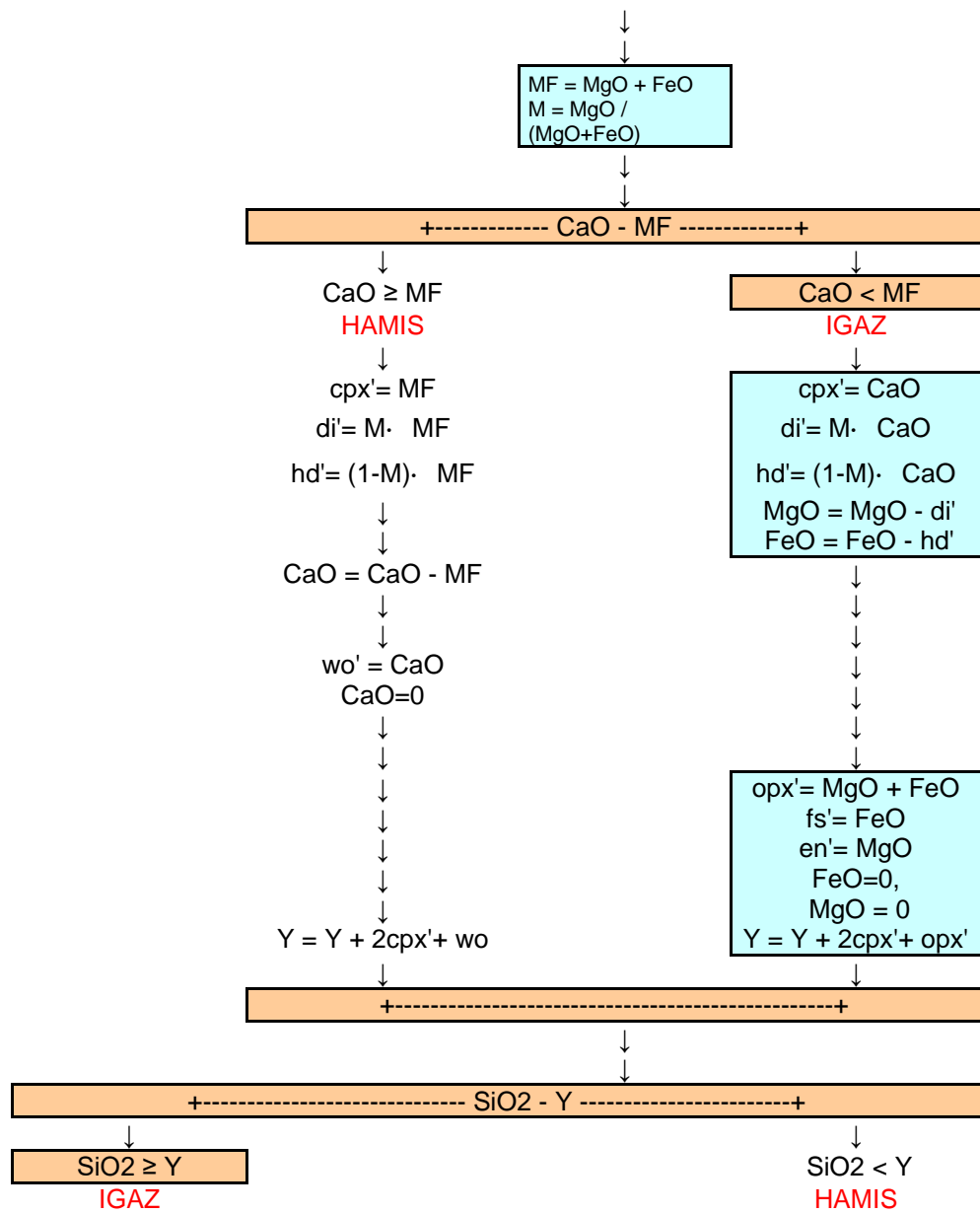
CaO = CaO - CO ₂	0,0187
FeO = FeO - Cr ₂ O ₃	0,0390
Y = zr	0,0000

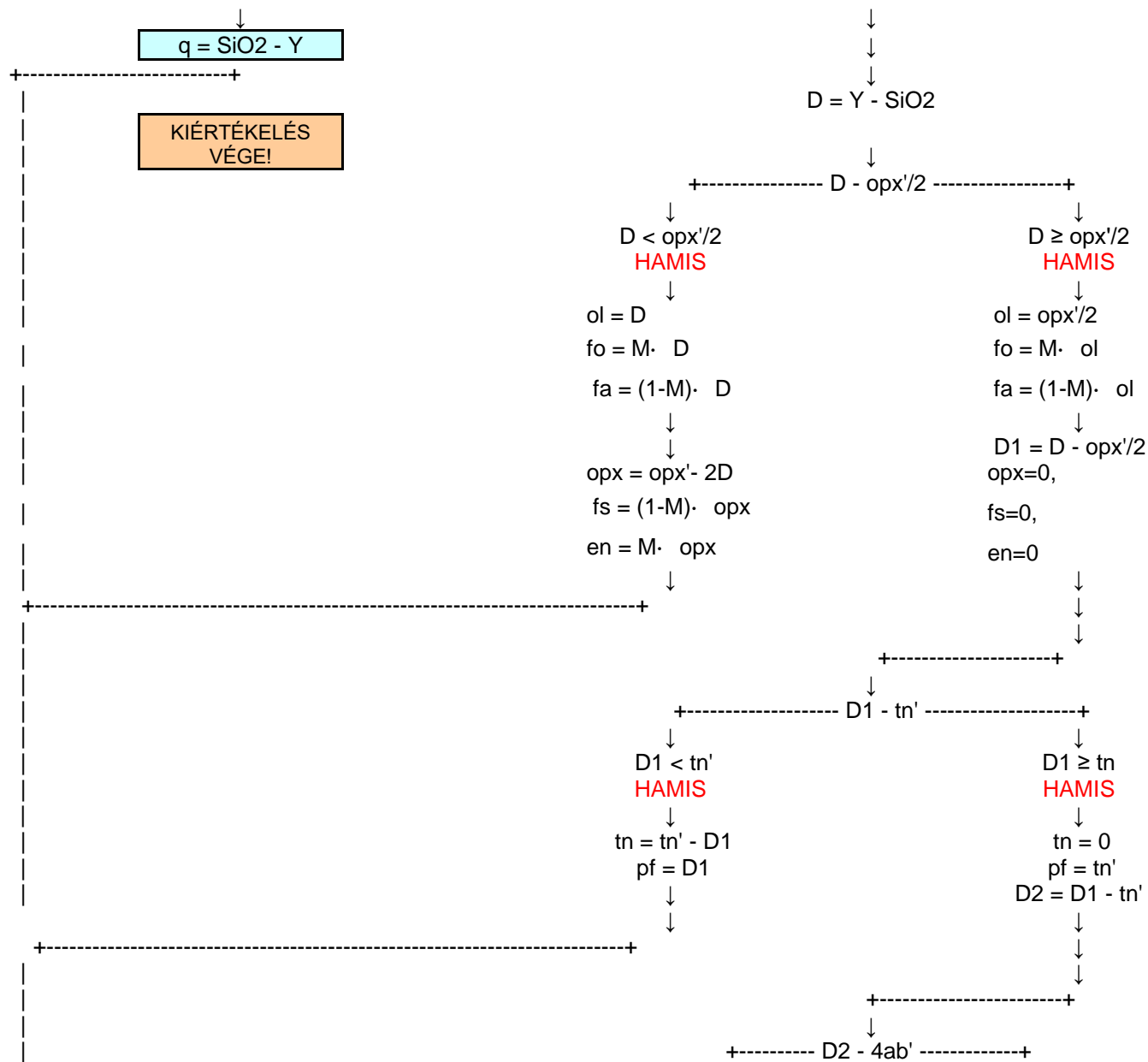
A számítás mente:

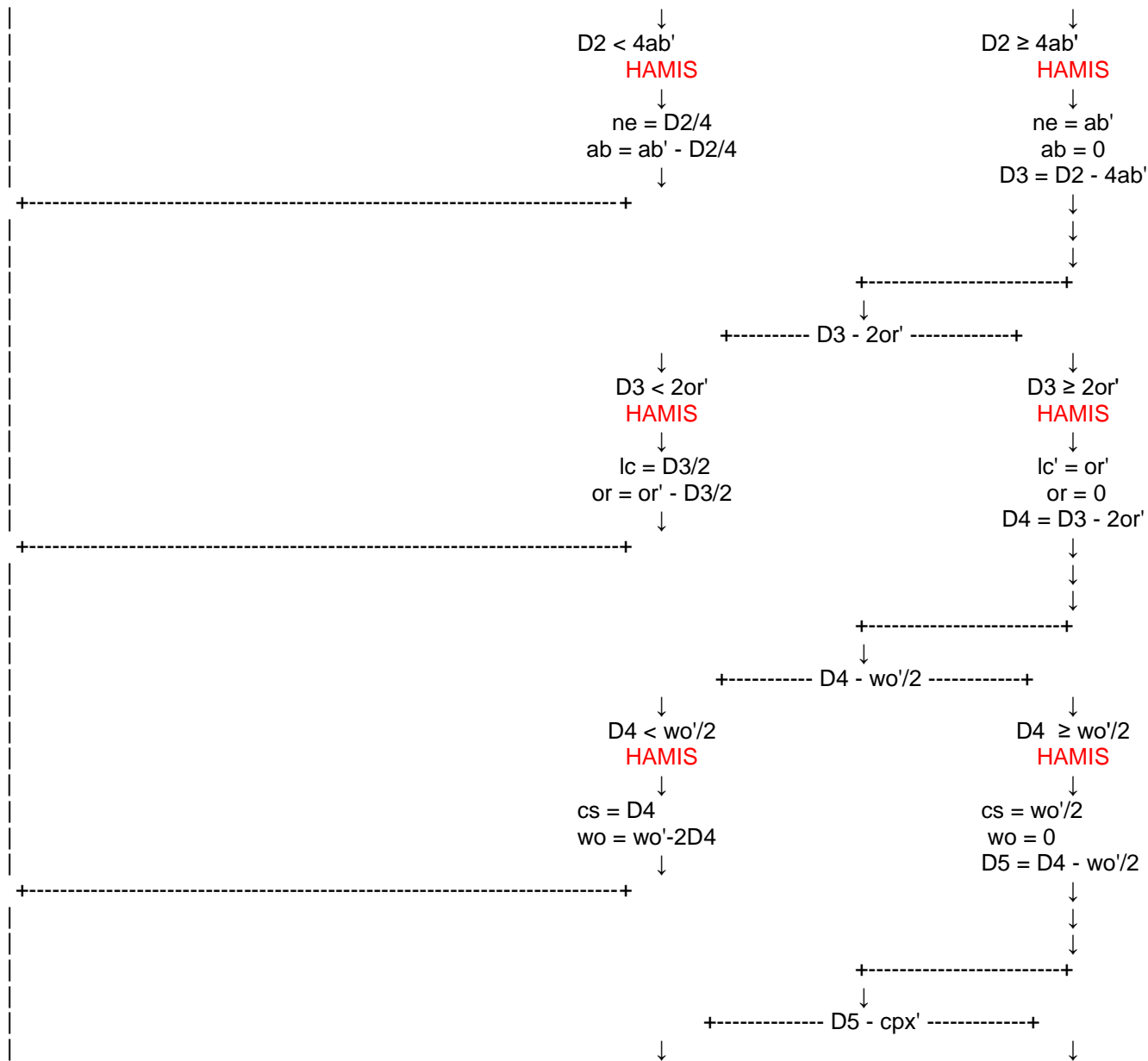


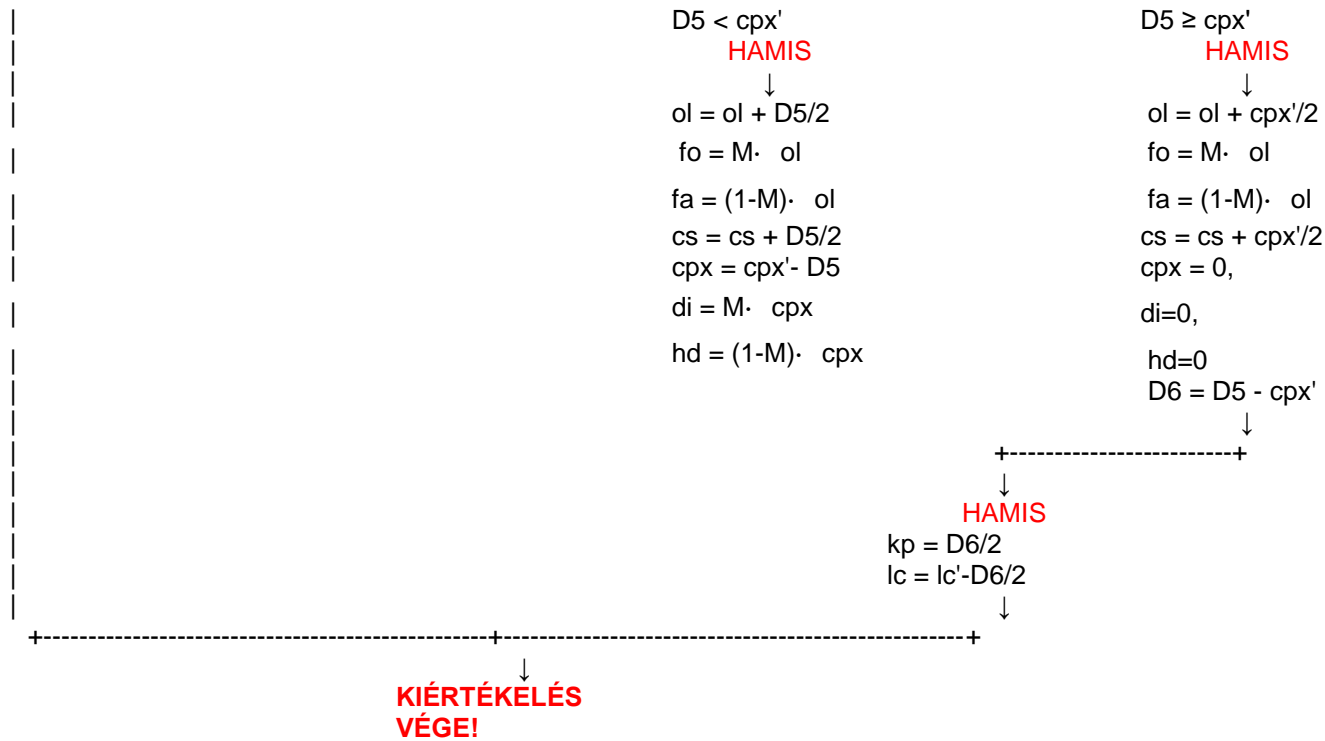












Normatív komponensek számítása:

$FeO > TiO_2$	$ll = 0,0123$	$FeO = 0,0390 - 0,0123 = 0,0267$	
$Al_2O_3 \geq K_2O$	$or' = 0,0300$	$Al_2O_3 = 0,1356 - 0,0300 = 0,1056$	$Y = 6 * 0,0300 = 0,1802$
$Al_2O_3 \geq Na_2O$	$ab' = 0,0712$	$Al_2O_3 = 0,1056 - 0,0712 = 0,0344$	$Y = 0,1802 + 6 * 0,0712 = 0,6072$
$Al_2O_3 \geq CaO$	$an = 0,0187$	$Al_2O_3 = 0,0344 - 0,0187 = 0,0157$	$Y = 0,6072 + 2 * 0,0187 = 0,6446$

	c= 0,0157	AL2O3= 0	
Fe2O3 < FeO	mt = 0	FeO = 0,0267-0=0,0267	
MF= 0,0047+0,0267=0,0314 M= 0,0047/(0,0047+0,0267)=0,1500			
CaO < MF	cpx'= 0 di'= 0 hd'= 0 opx'= 0,0047+0,0267=0,0314 fs'= 0,0267 en'= 0,0047		Y=0,6446+0,0314=0,6760
SiO2 ≥ Y	q = 0,5521		

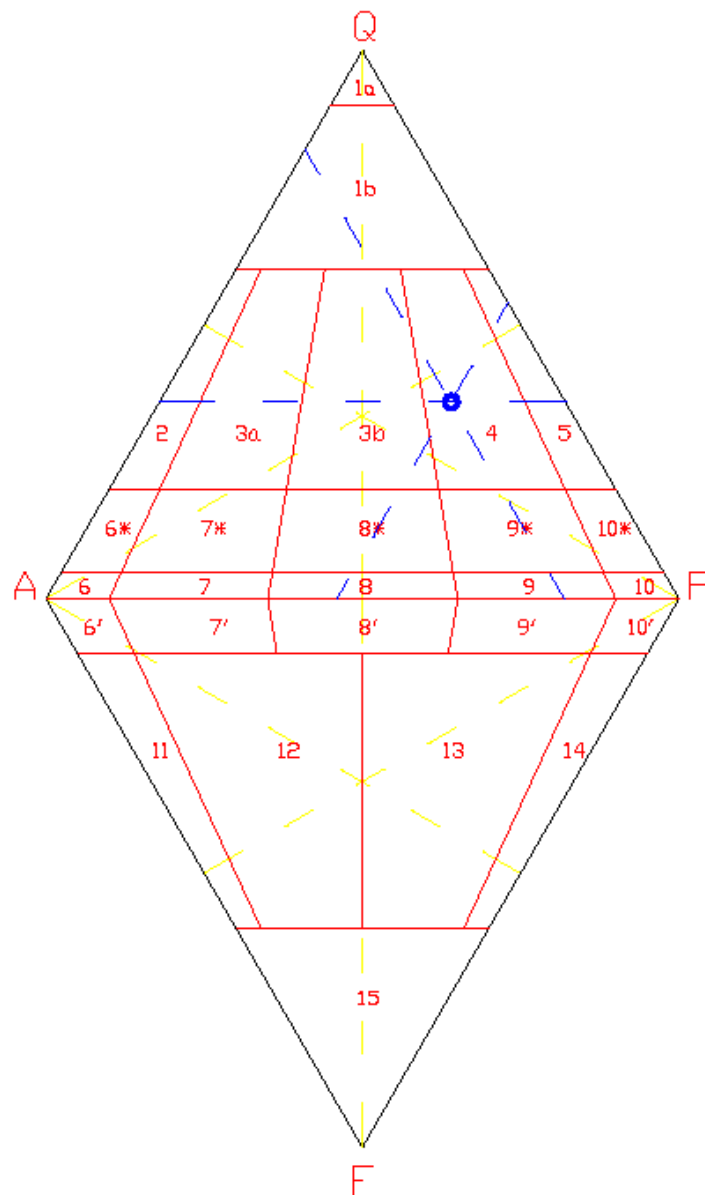
Normatív komponensek (tömeg%)

kód	ásvány	vegyjel	mol tömeg	részarány	tömeg
q	kvarc	SiO ₂	60,09	0,5521	33,17352
c	korund	Al ₂ O ₃	101,96	0,0157	1,603002
or	ortoklász	K ₂ O-Al ₂ O ₃ -6SiO ₂	556,70	0,0300	16,72404
ab	albit	Na ₂ O-Al ₂ O ₃ -6SiO ₂	524,48	0,0712	37,31839
an	anortit	CaO-Al ₂ O ₃ -2SiO ₂	278,22	0,0187	5,209239
lc	leucit	K ₂ O-Al ₂ O ₃ -4SiO ₂	436,52	0,0000	0
ne	nefelin	Na ₂ O-Al ₂ O ₃ -2SiO ₂	284,12	0,0000	0
kp	kaliofililit	K ₂ O-Al ₂ O ₃ -2SiO ₂	316,34	0,0000	0
ac	akmit	Na ₂ O-Fe ₂ O ₃ -4SiO ₂	462,03	0,0000	0
ns	Na-metaszilikát	Na ₂ O-SiO ₂	122,07	0,0000	0
ks	K-metaszilikát	K ₂ O-SiO ₂	154,29	0,0000	0
wo	wollasztonit	CaO-SiO ₂	116,17	0,0000	0
cpx	klinopiroxén				
di	diopszid	CaO-MgO-2SiO ₂	216,56	0,0000	0
hd	hedenbergit	CaO-FeO-2SiO ₂	248,11	0,0000	0
opx	ortopiroxén				
en	ensztatit	MgO-SiO ₂	100,39	0,0047	0,473169
fs	ferroszilit	FeO-SiO ₂	131,94	0,0267	3,523657
ol	olivin	(Mg,Fe) ₂ SiO ₄			
fo	forszterit	2MgO-SiO ₂	140,69	0,0000	0
fa	fayalit	2FeO-SiO ₂	203,79	0,0000	0
cs	Ca-ortoszilikát	2CaO-SiO ₂	172,25	0,0000	0
mt	magnetit	FeO-Fe ₂ O ₃	231,54	0,0000	0
il	ilmenit	FeO-TiO ₂	151,75	0,0123	1,861292
hm	hematit	Fe ₂ O ₃	159,69	0,0000	0
nc	Na-karbonát	Na ₂ O-CO ₂	105,99	0,0000	0
tn	titanit	CaO-TiO ₂ -SiO ₂	196,07	0,0000	0
pf	perovszkit	CaO-TiO ₂	135,98	0,0000	0
ru	rutil	TiO ₂	79,90	0,0000	0
ap	apatit	3CaO-P ₂ O ₅ -1/3CaF ₂	336,22	0,0000	0
cc	kalcit	CaO-CO ₂	100,09	0,0000	0
zr	cirkon	ZrO ₂ -SiO ₂	183,31	0,0000	0
fr	fluorit	CaF ₂	78,07	0,0000	0
hl	halit	NaCl	58,44	0,0000	0
cm	kromit	FeO-Cr ₂ O ₃	223,84	0,0000	0
pr	pirit	FeS ₂	119,97	0,0000	0
Összesen:					99,8863

Alkotók részaránya:

M (színes alkotók)=	1,8613	M<90%
Q (kvarc)=	33,1735	35,89%
A (alkáli földpátok)=	16,7240	18,09%
P (plagioklász)=	42,5276	46,01%
F (földpátpótlók)=	0	0%
Σ=	92,43	

Kiértékelés QAPF diagramm alapján:



QAPF diagramm

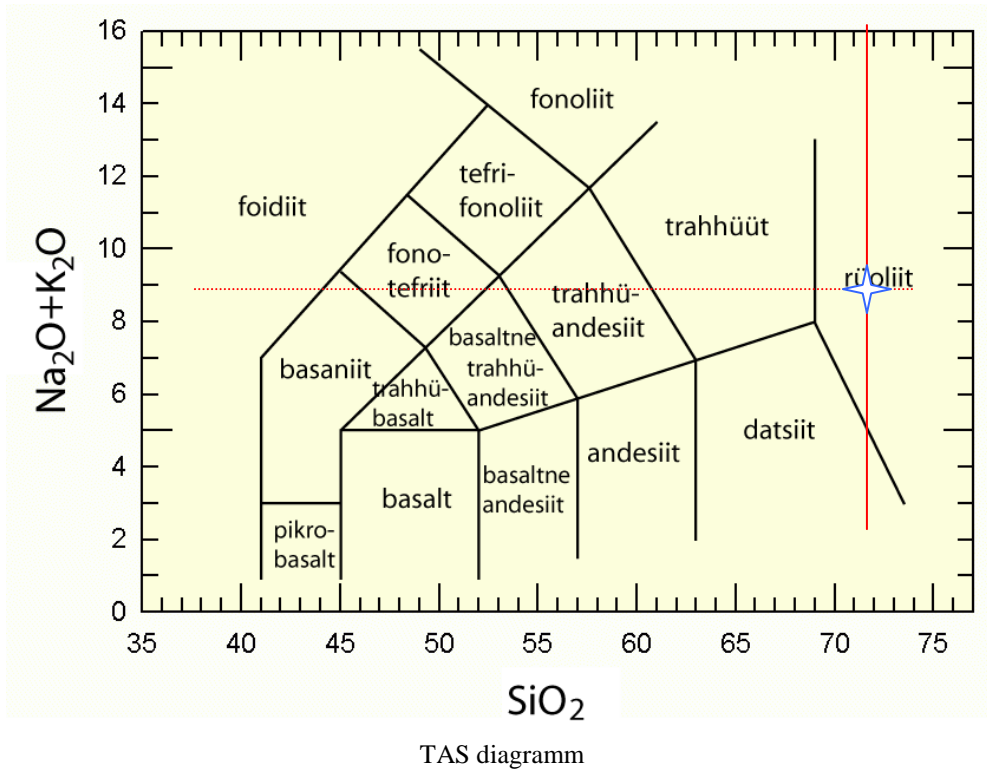
A QAPF diagramm alapján a minta

durvaszemcsés magmás kőzetek esetén:
 finomszemcsés magmás kőzetek esetén:

**Gránitoid/
 Dácitoid/**

**Granodiorit
 Dácit**

Kiértékelés TAS diagramm alapján:



A TAS diagramm alapján a minta:

Riolit



Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kar
Ásványtani- és Földtani Intézet



Különböző elemek (Be, Sc, Ga, Ge, Zr és Nb) rétegbeli anomális dúsulásainak értelmezése

Geokémiai kutatómódszerek c. tárgyból

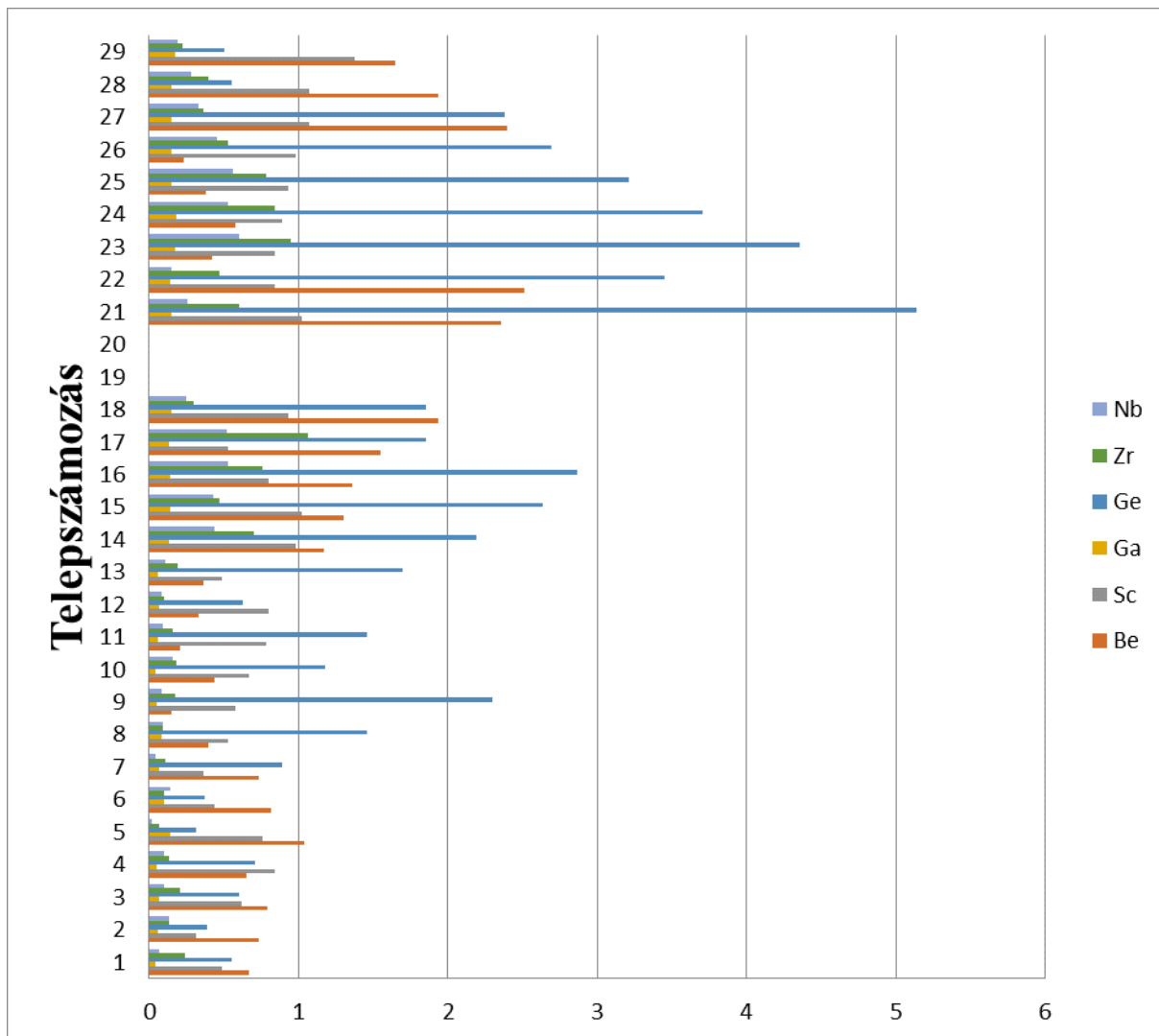
Készítette:

Jakab Gábor (BQEXV6)
Majoros Livia (JCPLC5)
Oross Oszvald (IHL29E)
Simon Máté (INMV4S)

Miskolc
2018. 04. 14

1. A feladatunk az volt, hogy a geofizikai logok alapján következtetéseket vonjunk le arról, hogy az egyes elemek mely rétegekben mutatnak anomálishan magas értéket, ez hogyan függ össze az elem viselkedésével, illetve mi lehet közöttük a kapcsolat.

A feladat során kaptunk egy rétegoszlopot, illetve egy hozzátartozó elemkoncentrációs rétegtani leírást. Az eredmények a következők lettek:



1. ábra: A Be, Sc, Ga, Ge, Zr és Nb dúsulása az 1-29. terjedő mintákban

Az 1. ábrán látható, hogy az egyes elemek milyen értékekkel jelennek meg a különböző telepekben. Az ábráról elmondható továbbá, hogy a vizsgált szintek közül a legnagyobb értékek a 21-27.-ig terjedő, valamint a 13-18.-ig terjedő telepekben jelentkeztek.

A 2. ábrán az látható, hogy az egyes elemek mely rétegekben mutatnak anomális értékeket, melyről különböző következtetéseket lehet levonni.

Telepszámozás	Be	Sc	Ga	Ge	Zr	Nb
1	0,67	0,49	0,04	0,55	0,24	0,07
2	0,73	0,31	0,06	0,39	0,13	0,13
3	0,79	0,62	0,07	0,6	0,21	0,1
4	0,65	0,84	0,05	0,71	0,13	0,1
5	1,04	0,76	0,14	0,31	0,07	0,02
6	0,82	0,44	0,1	0,37	0,1	0,14
7	0,73	0,36	0,07	0,89	0,11	0,04
8	0,4	0,53	0,08	1,46	0,09	0,09
9	0,15	0,58	0,05	2,3	0,17	0,08
10	0,44	0,67	0,04	1,18	0,18	0,16
11	0,21	0,78	0,06	1,46	0,16	0,09
12	0,33	0,8	0,07	0,63	0,1	0,08
13	0,36	0,49	0,06	1,7	0,19	0,11
14	1,17	0,98	0,13	2,19	0,7	0,44
15	1,3	1,02	0,14	2,64	0,47	0,43
16	1,36	0,8	0,14	2,87	0,76	0,53
17	1,55	0,53	0,13	1,85	1,06	0,52
18	1,94	0,93	0,15	1,85	0,3	0,25
19						
20						
21	2,36	1,02	0,15	5,14	0,6	0,26
22	2,51	0,84	0,14	3,45	0,47	0,15
23	0,42	0,84	0,17	4,36	0,95	0,6
24	0,58	0,89	0,18	3,71	0,84	0,53
25	0,38	0,93	0,15	3,21	0,78	0,56
26	0,23	0,98	0,15	2,69	0,53	0,45
27	2,4	1,07	0,15	2,38	0,36	0,33
28	1,94	1,07	0,15	0,55	0,4	0,28
29	1,65	1,38	0,17	0,5	0,22	0,19
30	1,42	0,98	0,14	0,37	0,13	0,12
31	1,25	0,84	0,16	0,84	0,66	0,4
32	0,48	0,84	0,17	0,55	0,92	0,5
33	0,5	0,62	0,14	0,37	0,77	0,14
34	0,59	0,93	0,11	0,6	0,65	0,19
35	0,52	0,76	0,19	1,07	0,45	0,14
36	0,48	0,84	0,06	0,29	0,08	0,09
37	1,28	0,93	0,05	0,13	0,13	0,08
38	0,84	0,49	0,05	0,16	0,17	0,11
39	0,67	0,62	0,12	0,08	0,17	0,06
40	0,4	0,67	0,11	0,21	0,16	0,04
41	0,46	0,62	0,06	0,34	0,16	0,08

2. ábra: Az egyes koncentrációk, valamint a 10 legmagasabb értéket mutató szint

2. Következtetések

A két legnagyobb dúsulást jelző egységet lényegében a karboargillitek és karbomineritek képviselik, ezenkívül egyes elemek még a kőszekben és az agyagkövekben jelentkeznek nagyobb koncentrációval. Maga a karbominerit 20-60% agyagos ásványi anyagot tartalmaz és széles körben elterjedt a szénmedencékben.

A **berillium** a karboargillitekben és aleuritokban dúsul. A **szkandium** szintén a karboargillitekben, illetve a tufitos, tufitos piritdús agyagkövekben mutat anomális értékeket. A **gallium és germánium** szintén csak a karboargillitekben és karbomineritekben dúsul, valamint a Ga még az aleurolitban és a tufitos agyagkövekben, a Ge pedig a fénylőszekben. A **cirkon** szintén csak a karbomineritekben és az agyagkövekben, tufitos piritdús agyagkövekben jelez magasabb értékeket. A **nióbbium** gyakorlatilag ugyanazt a tendenciát mutatja, mint a cirkon.

A Ga érdekessége, hogy nemcsak a hamuból nyerik ki, az Al feldolgozó üzemekből (0,3% Ga), hanem a germániumhoz hasonlóan a kőszekben is anomálisan magas értékeket jelez (Dill et al. 2010). A gallium legkiemelkedőbb értékei továbbá az erőteljesen agyagásványosodott zónákban is jelentkeznek.

Az összes elem jelen volt nagyobb mennyiségben, a szekben, karboargillitekben és karbomineritekben. A Nb és Sc a tufitos piritdús agyagkő rétegekben is magasabb mennyiségű volt.

3. Referenciák

Dill, H.G. (2010): The “chessboard” classification scheme of mineral deposits from aluminum to zirconium: Mineralogy and geology, Earth-Science Reviews.

Mellékletek:

- 2 db A4-es lap

Minta szám	Készítmény	Félig v. lelep (és lelepvastagság)	Be	Sc	Ge	Zr	Nb
	Homokkő:						
36	Homokkő (közérszemű)	23-25. lelep vélekedő homokkőre	0,48	0,84	0,06	0,29	0,08
37	Homokkő (finomszemű)	25. lelep fedő homokkőre	1,28	0,93	0,05	0,13	0,13
38	Homokkő (durvaszemű)	16/17. lelep fedőhomokkőre	0,84	0,49	0,05	0,16	0,17
39	Homokkő (közérszemű)	13/14. lelep fedőhomokkőre	0,67	0,62	0,12	0,08	0,17
40	Homokkő (finomszemű)	11-12. lelep vélekedő homokkőre	0,40	0,67	0,11	0,21	0,16
41	Homokkő (közérszemű)	Alsó lelepscsoport homokkőre	0,46	0,62	0,06	0,34	0,16
	Közszenek:						
1.	Maltazán	25. lelep, közepes pad (60cm)	0,67	0,49	0,04	0,55	0,24
2.	Fényeszen	25. lelep, alsó pad (60cm)	0,73	0,31	0,06	0,39	0,13
3.	Fénylő paliszén	23. lelep (100 cm)	0,79	0,62	0,07	0,60	0,21
4.	Maltazán	18/19/20. lelep, felső pad (60 cm)	0,65	0,84	0,05	0,71	0,13
5.	Maltazán	18/19/20. lelep, alsó pad (80 cm)	1,04	0,76	0,14	0,31	0,07
6.	Fényeszen	16/17. lelep (40 cm)	0,82	0,44	0,10	0,37	0,10
7.	Maltazán	12/a. lelep, alsó pad	0,73	0,36	0,07	0,89	0,11
8.	Fényeszen	12/c. lelep, alsó pad	0,40	0,53	0,08	1,46	0,09
9.	Fényeszen	11. lelep (160 cm)	0,15	0,58	0,05	2,30	0,17
10.	Maltazán	7/8. lelep	0,44	0,67	0,04	1,18	0,18
11.	Fényeszen	6. lelep	0,21	0,78	0,06	1,46	0,16
12.	Fényeszen	4. lelep	0,33	0,80	0,07	0,63	0,10
13.	Maltazán	2/3. lelep	0,36	0,49	0,06	1,70	0,19
	Karboargilliek és karbonmentek:						
27.	Karboargill	26. lelep	2,40	1,07	0,15	2,38	0,36
26.	Karboargill	26. lelep, fekvésben	0,23	0,98	0,15	2,69	0,53
25.	Karboargill	25. lelep, fekvésben	0,38	0,93	0,15	3,21	0,78
24.	Aleuritos karbonment	25. lelep	0,58	0,89	0,18	3,71	0,84
23.	Aleuritos karbonment	23. lelep fekvésben	0,42	0,84	0,17	4,36	0,95
22.	Karboargill	23. lelep telepvezés	2,51	0,84	0,14	3,45	0,47
21.	Karboargill	23. lelep fekvésben	2,36	1,02	0,15	5,14	0,60
20.	Karboargill	18/19/20. fekvésben	0,38	1,02	0,14	2,90	1,05
19.	Aleuritos karbonment	18/19/20. fekvésben	0,79	0,89	0,14	3,79	0,47
18.	Karboargill	16/17. lelep fekvésben	1,94	0,93	0,15	1,85	0,30
17.	Karboargill	12. lelep fekvésben	1,55	0,53	0,13	1,85	1,06
16.	Aleuritos karbonment	11. lelep fekvésben	1,36	0,80	0,14	2,87	0,76
15.	Karboargill	7/8. lelep közepes	1,30	1,02	0,14	2,64	0,47
14.	Aleuritolok:	7/8. lelep fekvésben	1,17	0,98	0,13	2,19	0,70
28.	Aleurit	25. lelep alsó pad fekvésben	1,94	1,07	0,15	0,55	0,40
29.	Aleurit	16/17. lelep fekvésben	1,65	1,38	0,17	0,50	0,22
30.	Aleurit	11. lelep fekvésben	1,42	0,98	0,14	0,37	0,13
31.	Homokos aeurit	6. lelep fekvésben	1,25	0,84	0,16	0,84	0,66
	Agyagkővek:						
34	Tűrkő agyagkő	25. lelep fekvésben	0,59	0,93	0,11	0,60	0,65
	35 Tűrkőcs piritus agyagkő	25. lelep, 3 két felső pad közöli	0,52	0,76	0,19	1,07	0,45
32.	Agyagkő	25. lelep, alsó pad fekvésben	0,48	0,84	0,17	0,55	0,92
33.	Agyagkő	11. lelep fekvésben	0,50	0,62	0,14	0,37	0,77

