

Dr. Raucsik Béla: Kőzetan lecke sorozat  
3. lecke

**Magmás kőzetan II.: a magmás kőzetek csoportosítása és a Streckeisen-diagram**

Az olvasólecke célja: a magmás kőzetek csoportosítási alapelveinek és a Streckeisen-diagramnak a bemutatása. Átlagos olvasási idő: 45 perc.

A korábbi olvasóleckékben megismertedtünk a leíró magmás kőzetan néhány alapvetésével és már tudjuk, hogy melyek azok a jellegek, amelyeket dokumentálnunk kell egy magmás kőzet kézipéldány leírásakor. Fontos rögzítenünk, hogy a magmás kőzetek elnevezésének kétféle megközelítése is lehetséges:

1. a kőzet **kémiai (normatív) összetétel**én alapuló és
2. a kőzet **ásványos (modális) összetétel**én alapuló elnevezés.

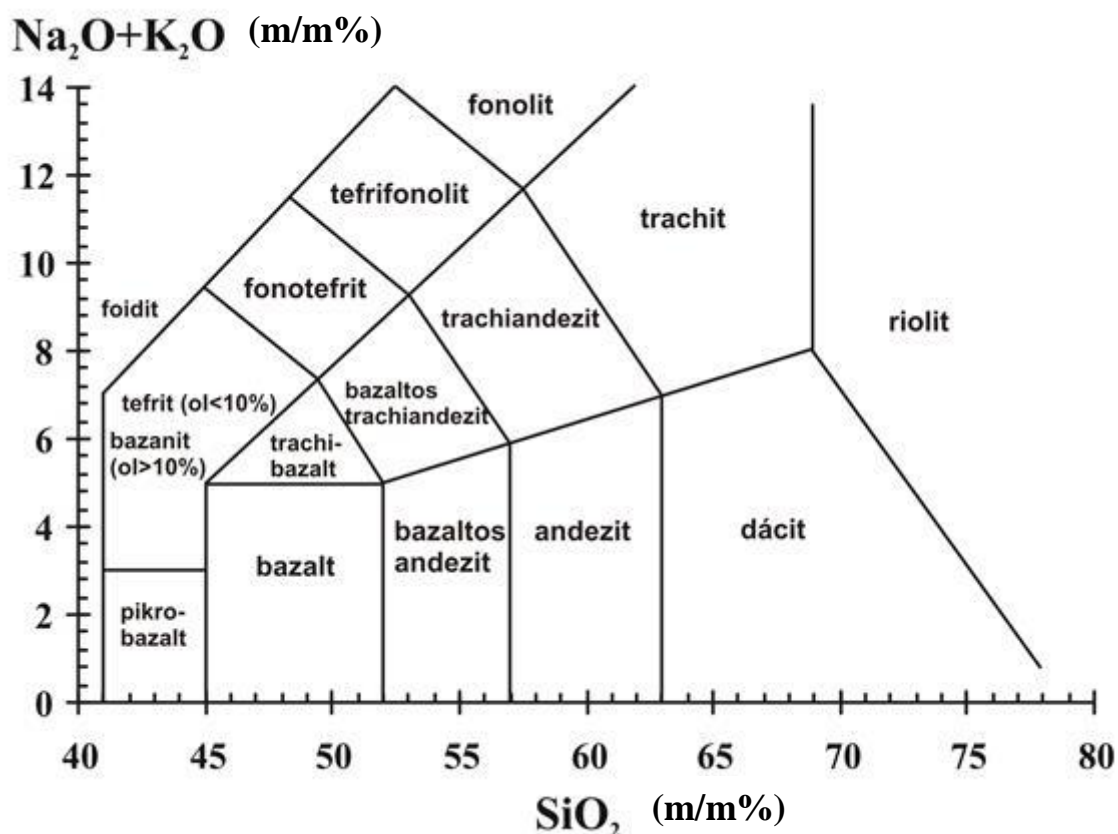
Az elsőhöz a teljes kőzet **tömegszázalékban meghatározott kémiai összetétel**e, a másodikhoz a teljes kőzet egy reprezentatív részéből készített vékonycsiszolaton polarizációs mikroszkóppal meghatározott, hozzávetőlegesen **térfogatszázalékos ásványos összetétel**e szolgáltatja az alapadatokat. Látjuk tehát, hogy egyik sem kézipéldány léptékű vizsgálódás eredménye, bár egy első közelítésnek tekinthető modális összetétel akár makroszkóposan is megadható. Röviden tekintsük át a kapcsolódó tudnivalókat!

**A magmás kőzetek kémiai összetélen alapuló nevezéktana**

A kőzetan elméleti ismeretanyagának részeként már ismert, hogy a magmás kőzetek ásványos összetétele alapvetően a kémiai összetétel függvénye. A Bowen-sor kapcsán kiderült, hogy kulcsfontosságú a  $\text{SiO}_2$ -tartalom, ami alapján **savanyú ( $\text{SiO}_2 > 63 \text{ m/m}\%$ ), intermediér ( $\text{SiO}_2 = 52\text{--}63 \text{ m/m}\%$ ), bázikus ( $\text{SiO}_2 = 45\text{--}52 \text{ m/m}\%$ ) és ultrabázikus ( $\text{SiO}_2 < 45 \text{ m/m}\%$ ) kőzetek**ről beszélhetünk. Ne felejtjük el, hogy itt a  $\text{SiO}_2$  a szilíciumra, mint oxidos formában megadott főelemre, nem pedig a kvarcra, mint ásványra utal!

A magmás kőzetek geokémiai csoportosításában főszerepet játszanak még az alkáliák és a kalcium. Mennyiségi viszonyaik alapján beszélünk **alkáli és szubalkáli kőzetek**ről, utóbbiak esetében pedig **tholeiites és mészalkáli differenciáció**ról. Ez az

alapja a kiömlési kőzetekre kidolgozott TAS (Total Alkali Silica) diagramnak.



A kiömlési kőzetek osztályozására alkalmas TAS diagram.

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_magmas\\_kozetek/ch02s03.html#id509694](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_magmas_kozetek/ch02s03.html#id509694)

Látjuk, hogy a TAS diagram mezőiben **kiömlési kőzetek** nevei szerepelnek. Ennek oka az, hogy a nagyon kis kristályméretű ásványokból és/vagy kőzetüvegből álló alapanyagot tartalmazó vulkáni kőzeteknél a kémiai összetételen alapuló osztályozás megbízhatóbb lehet az ásványos összetételen alapuló osztályozásnál, mivel a kőzetüveg és a nagyon kis kristályméretű alapanyag ásványainak összetételét nemhogy makroszkóposan, de normál fénymikroszkóppal sem lehet meghatározni. Minél nagyobb az alapanyag (főleg a kőzetüveg) mennyisége, annál kevésbé megbízható az ásványos összetételen alapuló rendszerek használata.

### A magmás kőzetek ásványos összetételen alapuló nevezéktana

A. Streckeisen nevéhez fűződik a magmás kőzetek elnevezését szolgáló, általánosan használatos rendszer kidolgozása. A rendszer eredendően a **mélyégi kőzetekre**

érvényes és alkalmazható, de –általában kevésbé megbízhatóan – vulkáni kőzetekre is használható. **A rendszer alapja a magmás kőzetek modális ásványos összetétele, azaz a kőzetalkotók polarizációs mikroszkóppal meghatározott térfogatszázalékos eloszlása.** Alkalmazásához a kőzetalkotó lényeges elegyrészeket 5 csoportba soroljuk és a következő jelölésekkel illetjük:

**Q** = kvarc, tridimit, krisztobalit

**A** = alkáli földpátok, azaz káliföldpátok és albit (maximum 5% anortit-tartalomig)

**P** = plagioklász földpátok (5–100% anortit-tartalommal), szkapolit

**F** = földpátpótlók (idegen szóval foidok): nefelin, leucit, szodalitcsoport, analcim, kankrinit, kalszilit

**M** = színes (mafikus) elegyrészek: olivin, piroxének, amfibolok, csillámok, opak-ásványok (pl.: magnetit, pirit), egyéb akcesszóriák (pl.: cirkon, apatit, turmalin, gránát), meliliték, elsődleges karbonátok

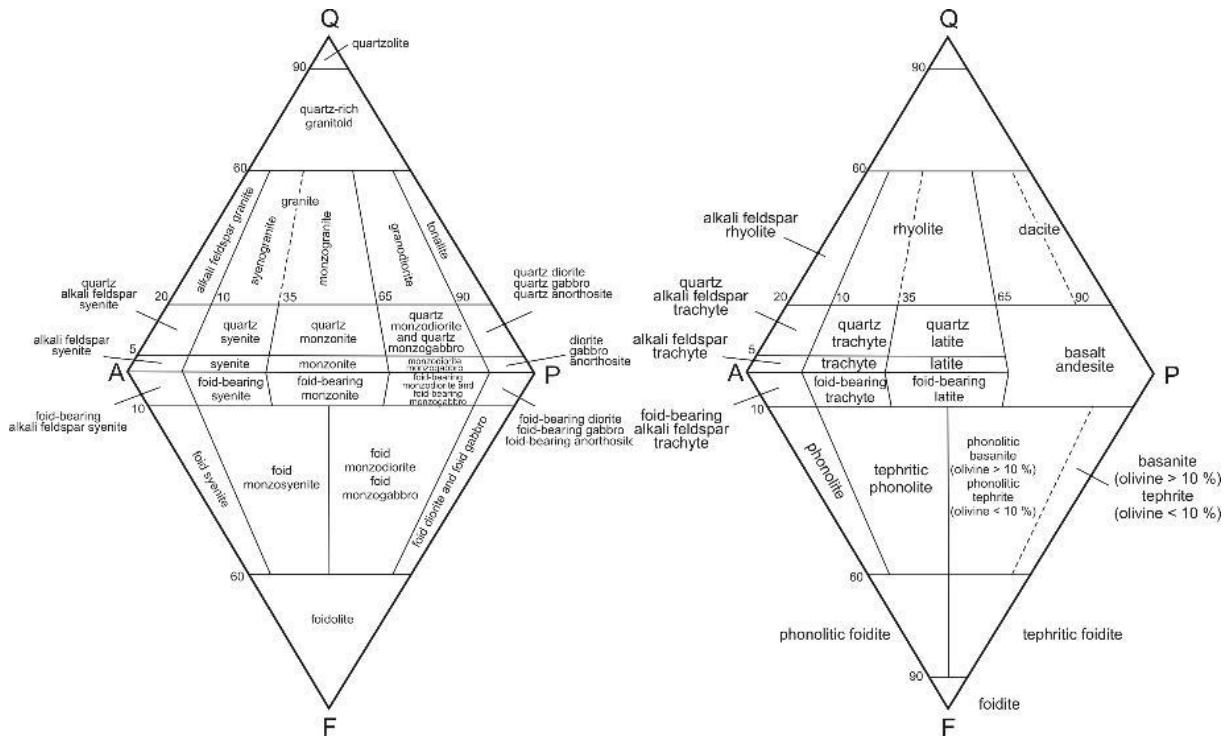
Az első négy (Q, A, P, F) csoportba tartozó ásványok a színtelen (felzikus), az M csoportba tartozók a színes (mafikus) elegyrészek továbbá az akcesszóriák és az oxid ásványok (opak elegyrészek). Vegyük észre, **hogy az M csoport akcesszóriái között vannak színtelen, átlátszó ásványok is** (pl. apatit, muszkovit), de a modális kimérés során ezeket az M csoportba soroljuk.

A Streckeisen-féle kettős háromszögdiagram **alkalmazásának elvi alapja** az, hogy a Q és az F csoport ásványai egyidejűleg és elsődlegesen nem fordulhatnak elő ugyanabban a magmás kőzetben, mivel az olvadék többlet  $\text{SiO}_2$ -tartalma a földpátpótlókkal (mint telítetlen ásványokkal) reakcióba lép és ennek eredményeként földpátok jönnek létre. Ennek megfelelően egy adott magmás kőzetben maximálisan három csoport ásványai fordulhatnak csak elő.

Fontos, hogy ha  $M < 90$ , akkor a magmás kőzet Streckeisen rendszere alapján definiált nevét **kizárólag a színtelen elegyrészek szabják meg!** Ha  $M = 90$ –100, akkor csak a színes elegyrészek alapján osztályozunk.

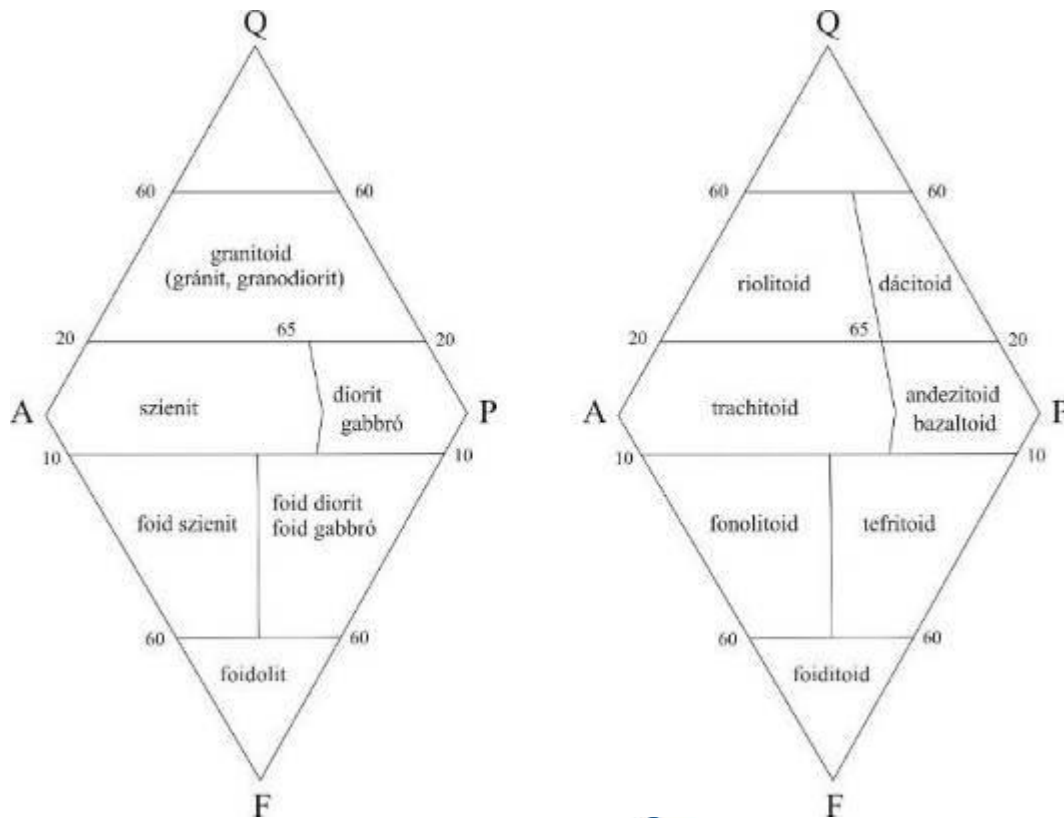
Fontos hangsúlyozni, hogy a makroszkópos kőzethatározás sokkal korlátozottabb a mikroszkópos

vizsgálatokhoz képest, ezért létezik a Streckeisen-diagramnak egy egyszerűsített (csoportokat összevonó) változata is.



A Streckeisen-féle QAPF diagram mélységi (balra) és kiömlési (jobbra) kőzetekre kidolgozott változata.

<http://www.atlas-hornin.sk/en/article/7/classification-principles>



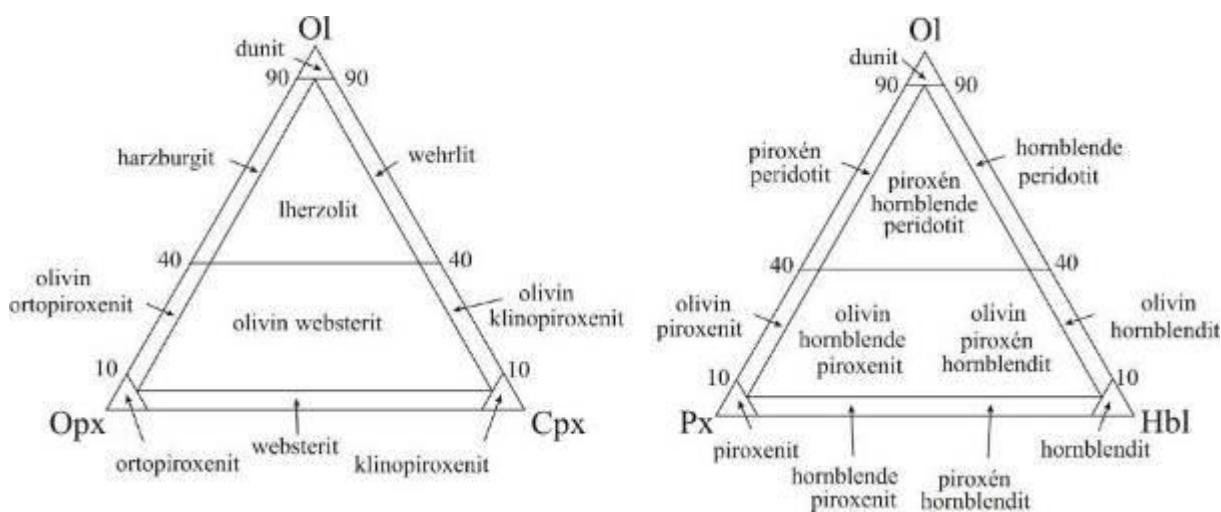
A magmás kőzetek makroszkópos osztályozására alkalmas, összevont Streckeisen-diagram mélységi (balra) és kiömlési (jobbra) kőzetekre.

A rendszerben külön diagramok szolgálnak a gabbroid kőzetek elkülönítésére.



A gabbroid kőzetek csoportosítása a Streckeisen-rendszerben.

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_magmas\\_kozetek/ch02s03.html#id509694](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_magmas_kozetek/ch02s03.html#id509694)



Ultrabázikus magmás kőzetek (M=90–100) osztályozására kidolgozott Streckeisen-diagramok.

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_magmas\\_kozetek/ch02s03.html#id509694](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_magmas_kozetek/ch02s03.html#id509694)

Megjegyzendő, hogy a Streckeisen-rendszerben léteznek ritkább magmás kőzettípusok (karbonatitok, melilites kőzetek, lamprofírok) osztályozására alkalmas diagramok is, ezek tárgyalásától terjedelmi okokból kifolyólag eltekintünk.

**A Streckeisen-diagram alkalmazása – gyakorlati példa**

Jelen olvasólecke a Kőzettan gyakorlati kurzusához tartozik. Ezért vegyünk egy egyszerű példát a Streckeisen-diagram alkalmazásának gyakorlatára!

**Feladat:** Nevezük el a Streckeisen-diagram alkalmazásával a következő magmás kőzetet!

A példánkban szereplő hipotetikus kőzet szövete holokristályos,

ekvigranuláris, közép–durvaszemcsés (a legtöbb ásvány kristálymérete 1–5 mm, néhányé >5 mm).

Modális ásványos összetétele vékonycsiszolati kimérés alapján a következő:

Kvarc	20%
Ortoklász	24%
Plagioklász ( $A_n=20$ )	36%
Biotit	12%
Amfibol	3%
Apatit	1%
Turmalin	1%
Opak	3%
Összesen	100%

### Megoldás:

#### 1. lépés:

A kőzet **szöve** holokristályos, ekvigranuláris, közép–durvaszemcsés. Ez alapján **mélyégi** magmás kőzet.

#### 2. lépés:

Az **M-index („színindex”) meghatározása** az ásványos összetétel alapján.

Vegyük sorra a megadott ásványokat és soroljuk be őket a megfelelő kategóriákba!

kvarc 20% = Q; ortoklász 24% = A; plagioklász ( $A_n=20$ ) 36% = P; biotit 12% = M; amfibol 3% = M; apatit 1% = M; turmalin 1% = M; opak 3% = M. A színindex számolásához szükséges elegyrészeket aláhúzással kiemeltük, így látszik, hogy ezek összesen  $12+3+1+1+3 = 20\%$ -ot képviselnek a kőzetben. **Mivel  $M = 20 < 90$ , ezért a színtelen elegyrészek alapján osztályozunk, azaz a kettős háromszögdiagrammal dolgozunk tovább.**

#### 3. lépés:

A feladatban megadott ásványos összetétel a teljes kőzetre vonatkozik. Nekünk viszont csak a felzikus elegyrészekre van szükségünk a továbbiakban, azaz a kvarc 20% = Q; ortoklász 24% = A; plagioklász ( $A_n=20$ ) 36% = P tagokra. Ezek összege azonban 80, tehát 100-ra kell normálnunk a 3 tag összegét. Az ehhez szükséges tényező  $x = 100/80 = 1,25$ . Végigszorozva a

három komponens százalékos értékeit megkapjuk a háromszögdiagramon való ábrázoláshoz szükséges értékeket:

$$\text{kvarc } 20 \times 1,25 = 25\% = Q$$

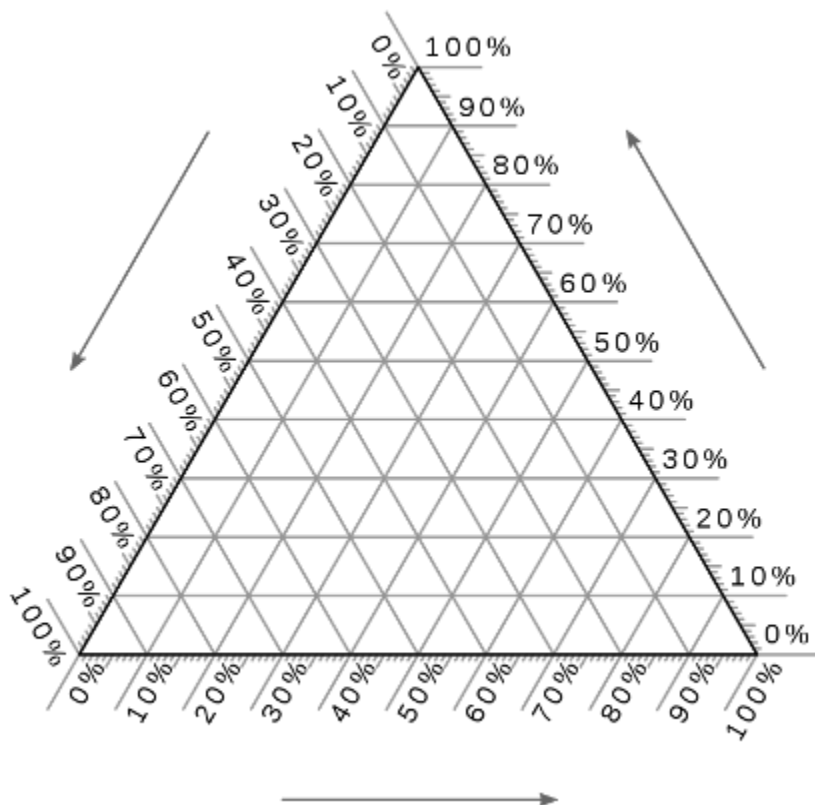
$$\text{ortoklász } 24 \times 1,25 = 30\% = A$$

$$\text{plagioklász (A<sub>n=20</sub>) } 36 \times 1,25 = 45\% = P$$

Az átszámítás során célszerű egész százalékra kerekíteni úgy, hogy az összeg 100 legyen.

#### 4. lépés:

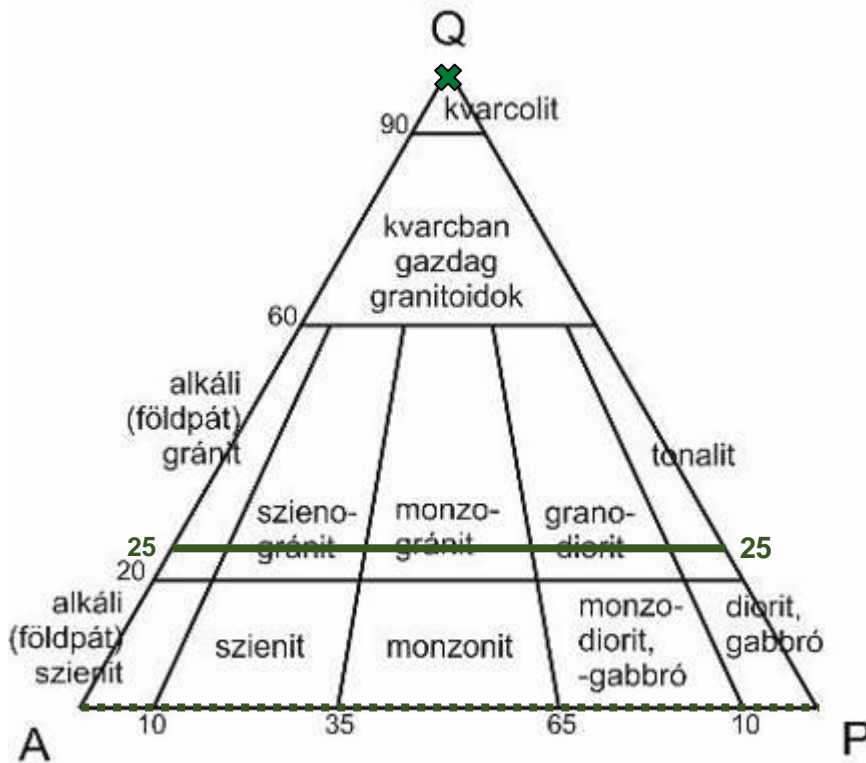
A 3. lépésben megkapott, átszámított százalékos adatok felhasználásával kell ábrázolnunk a háromszögdiagramban. Ennek megértéséhez vegyünk egy általános háromszögdiagramot; egy szabályos háromszöget, aminek 3 csúcsa az ábrázolni kívánt 3 változó (százalékos alakban kifejezett komponens).



Látható, hogy minden csúcs az adott változóra vonatkoztatott 100%-ot jelenti, míg az adott csúccsal szemközi oldal tartalmazza azokat a pontokat, amelyek a kérdéses komponensből 0%-ot tartalmazó összetételnek felelnek meg. Minden

0–100 közötti érték egy, a kérdéses oldallal párhuzamos szakaszt rajzol ki, a növekvő százalékos értékekkel fokozatosan és arányosan közelebb a kérdéses csúcshoz, míg 100%-nál elérjük magát a háromszög csúcsát.

Térjünk vissza a feladatban ábrázolandó közethez és a Streckeisen-diagramhoz és vegyük elsőként a Q értékét!

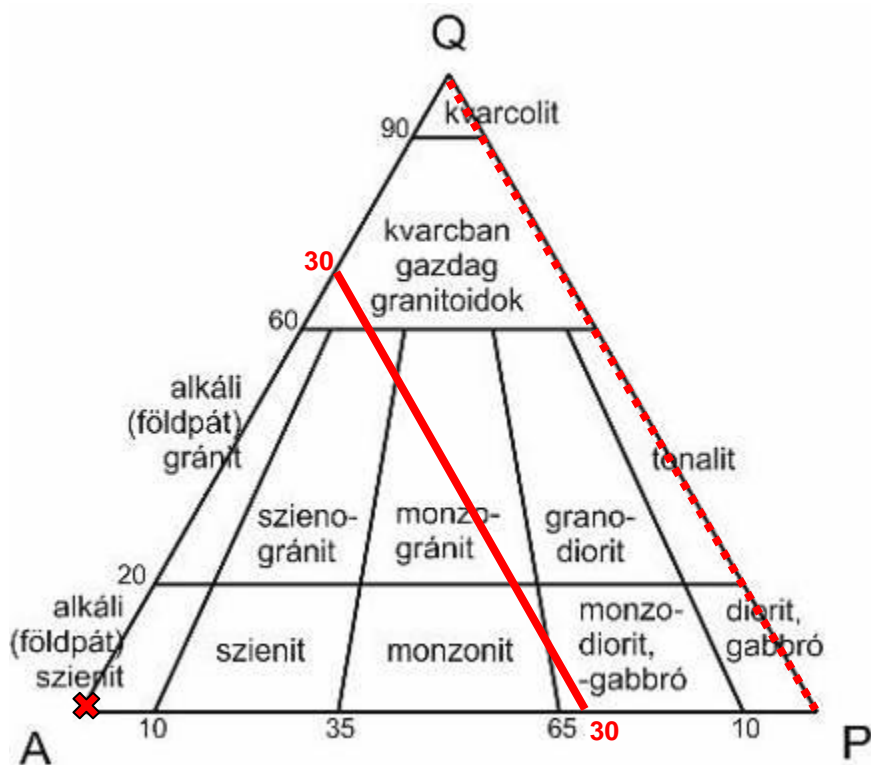


Q = 100 esetén a projekciós pont (X) a Q csúcsra esik; Q = 0 esetén pedig a Q csúccsal szemközt a **AP...szakaszra**. Mi a helyzet a feladatban szereplő Q = 25 esetén? A Q = 25% összetételnek megfelelő pontok (így a tárgyalt összetételű kőzet összetételét képviselő projekciós pont is) az AP szakasszal párhuzamos, **Q = 25 pozícióban elhelyezkedő szakaszra** esik.

**5. lépés:**

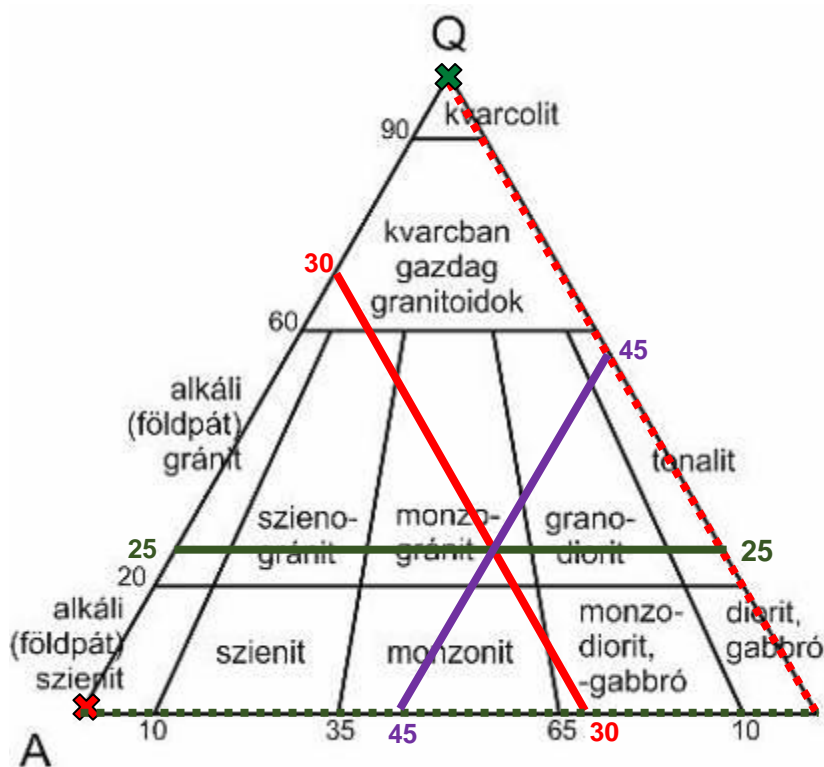
Vegyük most az A értékét! A = 100 esetén a projekciós pont (X) az A csúcsra esik; A = 0 esetén pedig az **QP...szakaszra**. Mi következik A = 30 esetén? Az A = 30% összetételnek megfelelő pontok (így a vizsgált kőzetünk összetételét mutató rojekciós pont is) a QP szakasszal párhuzamos, **A = 30 pozícióban elhelyezkedő szakaszra** esik.





6. lépés:

A 4. és 5. lépésben megkapott két szakasz metszéspontja szükségképpen a **P = 45 szakaszra** fog esni. (Értelemszerűen a 3 komponens közül bármelyik 2 kiválasztható a projekciós pont szerkesztéséhez.) **A kérdéses ásványos összetételű kőzet tehát egy monzogránit.**



**TIPP: A Streckeisen-diagram használatát mutatja be az alábbi videólecke:**  
[https://www.youtube.com/watch?v=gBKJlg\\_PDqg](https://www.youtube.com/watch?v=gBKJlg_PDqg)

**A háromszögdiagramok használatát szemlélteti a következő videólecke:**  
<https://www.youtube.com/watch?v=h8tFnC4pNGc>

### ***Hasznos olvasnivalók a témában:***

Harangi, Sz., Szakmány, Gy., Józsa, S., Lukács, R., Sági, T. (2013): Magmás kőzetek és folyamatok - gyakorlati ismeretek magmás kőzetek vizsgálatához. E-tananyag, Eötvös Loránd Tudományegyetem.

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_magmas\\_kozetek/index.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_magmas_kozetek/index.html)

Pápay, L. (2006): Kristálytan, ásvány-, kőzettan. JATEPress, Szeged.

Szakáll, S. (2011): Ásvány- és kőzettan alapjai. E-tananyag, Miskolci Egyetem.

[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033\\_SCORM\\_MFFAT6101/adatok.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFFAT6101/adatok.html)

### ***Önellenőrző kérdések (a magmás kőzetek csoportosítása és a Streckeisen-diagram):***

1. Mi a különbség a magmás kőzetek modális és normatív összetétele között?
2. Melyek a magmás kőzetek fő csoportjai  $\text{SiO}_2$ -tartalmuk alapján?
3. Milyen kőzetek osztályozására használjuk a TAS-diagramot?
4. Milyen paraméterek szerepelnek a TAS-diagram tengelyein?
5. Mi a Streckeisen-diagram alkalmazásának ásványkémiái–geokémiái alapja?
6. A Streckeisen-diagram alkalmazásakor milyen csoportokba soroljuk a kőzetalkotó lényeges elegyrészeket?

