

RÖVID KÖZLEMÉNYEK

Földtani Közöny, Bull. of the Hungarian Geol. Soc. (1976) 106. 290—292

Megjegyzések a kőzetek mennyiségi mikroszkópos analíziséhez

Dr. Egerer Frigyes

Összefoglalás: A dolgozat a kőzetek ásványkomponenseinek optikai úton történő mennyiségi meghatározásának pontosságával foglalkozik. Egyszerű közetszámitási módszert közöl, amellyel a vizsgálatoknál az elvégzendő észlelések száma, azaz a vizsgálathoz szükséges munka mennyisége, jó közelítéssel meghatározható.

Bevezetés

Ismeretes, hogy a mikroszkópos analízis — mint az ásvány-kőzettani vizsgálatoknak ma már klasszikusnak nevezhető módszere — igen régen használatos a kőzetek alkotórészeinek mennyiségi meghatározására. A vizsgálatok — melyeket manapság egyre korlátozottabban alkalmaznak — eredménye mégis az esetek jelentős részében egy csiszolatra vonatkozik. Ez a tény kettős problémát vet fel.

Nevezetesen, az első az, hogy egy néhány tized mm vastag kőzetcsiszolatot vizsgálunk. Ez pedig az esetek többségében jóval alatta marad az ún. kritikus méretnek (EGERER, 1967), tehát annak a legkisebb mintaméretnek, amelynél — a vizsgálat megkívánt hibahatárán belül — a minta (csiszolat) összetétele megegyezik annak a kőzetnek az összetételével, amelyből a minta származik. Ez néhány tized mm vastag csiszolatok esetén csak igen ritka kivételek esetén teljesül.

A másik kérdés pedig az, hogy egy, vagy több csiszolaton hány észlelést kell végeznünk ahhoz, hogy a mintában p_1 részarányban jelenlevő kőzetalkotót $\pm \Delta p$ középhibával határozzuk meg.

Az irodalom (VENDEL 1959, SZTRÓKAY et al. 1970) általában különösebb indokolás nélkül közli, hogy 300 vagy 1000 észlelést kell végezni közelebből sokszor meg sem határozott „kielégítő pontosság” eléréséig. A felhasznált adatok pontosságát pedig jól ismerni igen fontos dolog. Ezzel kapcsolatban ma már széleskörű irodalom ismert (BENKŐ 1970, MILLER—KAHN 1962).

Az elmondottak indokolják valamilyen módszer alkalmazását, hogy egy ásványkomponens adott hibájú meghatározásához szükséges észlelések számát előre — legalább jó közelítéssel — meg tudjuk mondani, annak megítélése céljából, hogy a kívánt eredmény eléréséhez milyen mennyiségű (reálisan számításba vehető, vagy irreális) munkát kell végezni.

Általános megfontolások

Ha a mikroszkóp látómezejében — hálós módszerrel, vagy integrációs asztallal — végzett észleléseket egymástól függetlennek tekintjük, akkor a nagy számok törvényeinek segítségével a kitűzött feladatot egyszerűen és gyorsan

megoldhatjuk. (Független észlelés az, ahol valamely észlelés független bármelyik másikkal kapcsolatos eredménytől.)

A mikroszkópi észlelések valójában nem tekinthetők minden vonatkozásban függetlennek egymástól, hiszen például a két szomszédos észlelés a kőzetszemcsék meghatározott elhelyezkedése miatt nem mindenkor független egymástól.

Mégis ennek a ténynek a tudatában a nagy számok törvényének alkalmazása — gyors és egyszerű volta miatt — mindenképpen célszerű, bár eredménye nem teljesen pontos (alsó korlát). A vizsgálat végeredményének pontos szórását pedig természetesen csak a kapott eredmény vizsgálata alapján határozhatjuk meg.

Legyen tehát egy kőzetalkotó ásvány térfogata v_1 a v_k térfogatú kőzetben, így az elfoglalt térfogati részarány $p_1 = v_1/v_k$. A vizsgálat során azonban nem pontosan a p_1 valószínűséget, hanem ahhoz egy közelálló értéket, a p'_1 relatív gyakoriságát tudjuk meghatározni. A feladatunk az tehát, hogy határozzuk meg az észleléseknek szükséges minimális számát (N); ahhoz, hogy a relatív gyakoriság és a tényleges érték eltéréseinek abszolút értéke $1 - \delta$ biztonsággal. Tehát megoldandó feladatunk

$$|p'_1 - p_1| < \Delta p \quad (1)$$

ahol a nagy számok törvényének értelmében

$$\Delta p = a \sqrt{\frac{p_1 q}{N}} \quad (2)$$

A kifejezésben $p_1 = 1 - p$, a pedig az

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-a}^{+a} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = \Phi(a) - \Phi(-a) > 1 - \frac{\delta}{2} \quad (3)$$

feltételből határozandó meg. A (3) feltételt közismerten a következőképpen írhatjuk:

$$\Phi(a) - \Phi(-a) = 2\Phi(a) - 1 > 1 - \frac{\delta}{2} \quad (4)$$

A fentiekben leírt egyszerű összefüggéssel, tehát feladatunkat egyszerűen és gyorsan megoldhatjuk. Ugyanis Δp ; p_1 és megadása után (4) összefüggésből a számítható, ezután a (2) formula közvetlenül a N -t adja

$$N = \left(\frac{a}{\Delta p}\right)^2 \cdot p_1 \cdot q_1 \quad (5)$$

Példa: Egy kőzetben egyik alkotó ásvány p_1 részarányban van jelen. Hány független észlelést (N) kell legalább végezni ahhoz, hogy p_1 -t $1 - \delta$ biztonsággal a $p_1 \pm \Delta p$ értéken belül határozzuk meg. Legyen egy igen pontos feltétel, azaz $p_1 = 0,01$; $\Delta p = \pm 0,001$ és $1 - \delta = 0,8$. Ekkor (4) formulából $\Phi(a)$ minimum

$$\Phi(a) = 1 - \frac{\delta}{4} = 0,95$$

Táblázatból (BOLSEV, SZMIRNOV 1965) $a = 1,64$, (5) formulából pedig

$$N = \left(\frac{1,64}{10^{-3}} \right)^2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,99 = 26627$$

Ez $p = 0,1$; $\Delta p = 0,01$ -nél $1 - \delta = 0,8$ -nál is $N = 2421$; vagy $p = 0,1$; $\Delta p = 0,03$; $1 - \delta = 0,8$ esetén (ami egy igen szerény pontossági feltétel) $N = 269$ a független észlelések száma.

Összefoglalás

Ha a mikroszkópi szediment- vagy csiszolat vizsgálatoknál mennyiségi adatokat akarunk meghatározni, a minimálisan szükséges független észlelések (szemcsék) száma a nagy számok törvényével határozható meg. Mivel ezen számok általában 10^3 , de szerényebb pontossági igények esetén is 10^2 nagyságrendűek, ezért a mikroszkópi módszerek mennyiségi adatok meghatározására történő alkalmazása erősen korlátozott, mert kielégítő pontossághoz igen sok észlelés szükséges.

Irodalom

- VENDEL M. (1959): A kőzetmeghatározás módszertana. Akadémiai Kiadó Bp.
 SZERÓKAY K., GRASELLE Gy., NEMECZ, E., KISS, J. (1970): Ásványtani praktikum II. Bp.
 BENKÓ F. (1970): Az ásványelfordulások értékelése. Ásványkutatás és Bányaföldtan Bp. 241–396.
 MILLER, E. L., KAHN, J. S. (1962): Statistical Analysis in the Geological Sciences. J. Wiley. London
 PROKOV, ROZONOV (1967): Teorija verojátnosztyej. „Nauka”. Moszkva.
 RÉNYI A. (1954): Valószínűségszámítás. Bp.
 BOLSEV, SZMIRNOV (1965): Tablici matematičeszkovj sztatisztiki. „Nauka”. Moszkva
 EGERER, F. (1967): Prímecsenyje k opregyelenyiju fiziceszkkih parametrov gromih porod v esasztnosztyi ih tyeplot rovgymesztyi. Acta Geod. Geophys. et Montonist. Ac. Sci. Hung. 2 (1–2) 131–143.