

# A Rotunda-Kelemen (Gutin-hegység) breccia pipe típusú ércesedést létrehozó hidrotermás rendszer petrometallogéniai jellemzői

## Petrometallogenetical characteristics of the hydrothermal system of the Rotunda-Kelemen breccia pipe ore deposit (Gutin Mountains)

VALDMAN István

Nagybánya (Baia Mare), Dealul Florilor utca,  
32, tel: +40748208924, e-mail: stwaldmann@yahoo.com

### Abstract

*The Rotunda-Kelemen breccia pipe ore deposit is located on the eastern part of Gutin Mountains, between Cavnic and Băiuț within the Rotunda Mountain. It is atypical form of deposits for this area. The polymetallic type ( $\pm$ Au, Ag) mineralization developed in a single metallogenetic phase, involving four stages of mineralization. The Rotunda-Kelemen mineralized breccia pipe can be categorized in the magmatic-intrusive breccia group.*

**Kulcsszavak:** intrúzió, breccsa, polimetallikus ércesedés, hidrotermás.

### 1. Bevezetés

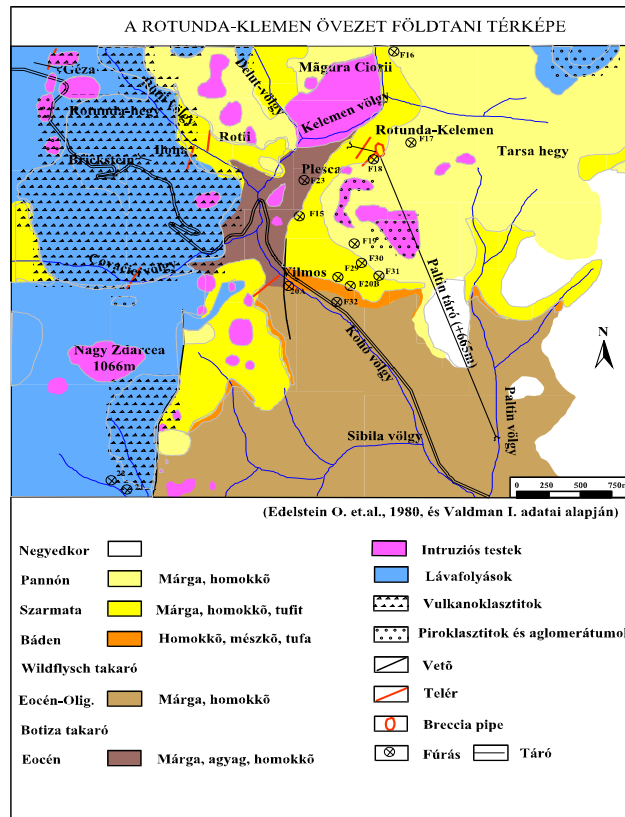
A Rotunda-Kelemen ércesedett breccsatömbzs a belső kárpáti ív neogén vulkáni vonulatában, Gutin-hegység keleti övezetében Kapnikbánya és Erzsébetbánya között, a Rotunda-hegy keleti oldalán helyezkedik el.

Ebben a régióban a bányaművelés több évszázados hagyományokkal rendelkezik, a földtani kutatásoknak gazdag irodalma van.

A nagybányai bányavidék polimetallikus és Au-Ag ércesedései többnyire teléres kifejlődésűek. A bányavidék területén csupán a XX. század második felében váltak ismertté a teléres formától eltérő, de azokkal szoros szerkezeti, magmaföldtani, metallogéniai és genetikai kapcsolatban megjelenő, intrúzióhoz társuló breccia pipe (kürtőbreccsa) típusú ércesedések

A Rotunda-Kelemen ércesedett kürtőbreccsa a Gutin-hegység keleti övezetének epitermás teléres ércesedéseinek sorozatában foglal helyet, azoktól eltérő, de korántsem egyedi ércelőfordulás. Hasonló ércesedett kürtőbreccsa a Keleti-Kárpátok és a Erdélyi-érchegység magmás-intrúziós szerkezeteiben, de az Avas–Gutin vonulatban is ismertek.

A kutatási területen a magmás tevékenység a metamorf és a paleogén alaphegységekre települ. A magmás folyamatok a bádeni emeletben kezdődtek, a szarmatában folytatódtak és a felső pannonban teljeseztek ki [4]. A különböző mélységi zónákig felnyomuló kisebb-nagyobb intrúziós testek igen gyakoriak. A kutatási övezetben egy komplex és dinamikus evolúcióval jellemezhető hidrotermális (epi-és mezotermás) rendszer modellezhető, amelyben egyaránt jelen vannak a magas- és alacsony-szulfidizációs típusú kőzetátalakulások [3]. Az intrúziós szerkezetek és az ércesedések kialakulása között szerkezeti, magmaföldtani, metallogéniai és genetikai kapcsolat van.

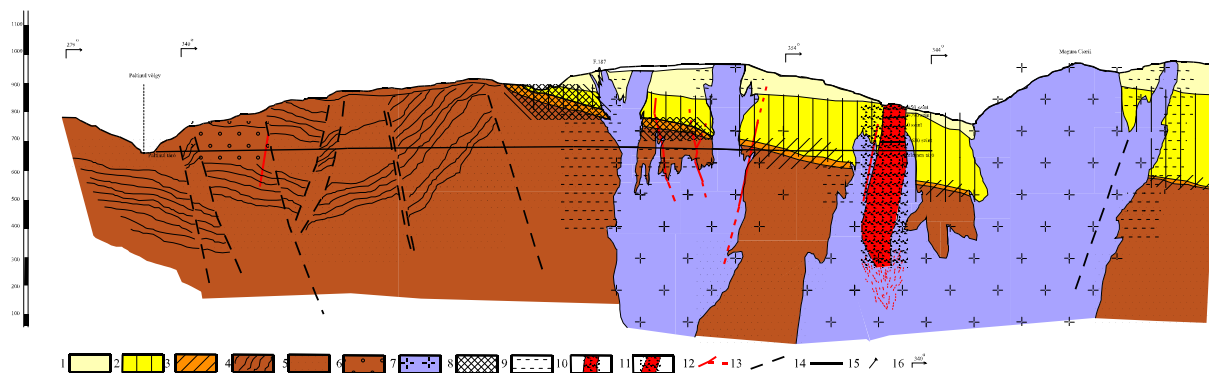


1. ábra

*A Rotunda-Kelemen övezet földtani térképe.*

## 2. A Rotunda-Kelemen ércesedett kürtő breccsa

A breccsatömsz KDK-NyÉNy irányban megnyúlt, ellipszis keresztmetszetű, szinte függőleges helyzetű, a mélységben kiszélesedő érces test.



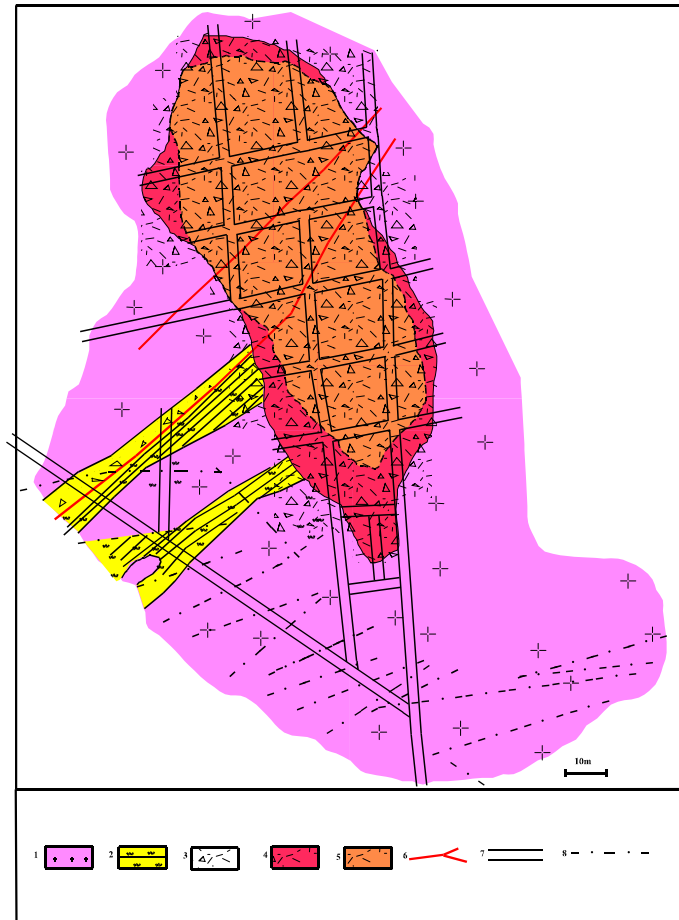
2. ábra:

*Földtani szelvény a V. Paltin főtáró mentén (DK-ÉNy).*

*Jelmagyarázat: 1. pannon üledékek (homokkő, márga), 2. szarmata üledékek (márga, homokkő, tufit), 3. bádeni üledékek (homokkő, mészkő, tufa), 4-6. oligocén üledékek (4. márga, 5. homokkő, 6. mikrokonglomerátum), 7. intrúziók (mikrodiorit, piroxénandezit), 8. szkarosodott bádeni formációk, 9. termometamorfozált üledékes formációk, 10. Rotunda-Kelemen ércesedett kürtőbreccsa megkutatótt része, 11. Rotunda-Kelemen ércesedett kürtőbreccsa feltételezett mélységi kifejlődése, 12. epitermás teléres ércesedések, 13. törésvonalak, 14. kutatóvágatok/szintek, 15. kutatófúrások, 16. a szelvény iránya*

Bányamunkálatokban és kutató mélyfúrásokban ismert mélysége 370 m (a +850 m körüli felszíntől a +480 m-es szintig). Méretei a felszín közelében 45x85 m, 200 m mélységben 135x45-50 m. E mélység alatt a mélyfúrási adatok alapján a hossz tengelye mentén megnyúlt breccsatest körvonalazható. A kürtöbreccsa átharántolja a paleogén alapkőzetet, a neogén üledékeket, valamint az intrúziós test felszínközeli apofizáit [8, 9].

A breccsa és a környező üledékes és magmás kőzetek kontaktusa éles. A kontaktus rendszerint egy kovás és kalcit-erekkel átjárt dörzstükör-felület. Az érctelep anyaga egy kőzettanilag heterogén összetételű breccsa, amelynek kötőanyagát javarészt szulfidok képezik. A mátrix – amelyet a breccsásodás folyamataiban felaprózódott üledékes és magmás kőzetelemek, a szulfidos ércesedések és a meddőásványok társulása alkotnak – részaránya magas. A peremi részeken a breccsásodás erősségének növekedésével párhuzamosan nő az érckoncentráció.



3. ábra

*A Rotunda-Kelemen ércesedett breccsatömsz szelvénye a +665 szinten.*

*Jelmagyarázat: 1. mikrodiorit és piroxénandezit, 2. termometamorfozálódott szarmata üledékek, 3. teléres ércesedést kísérő breccsa, 4. az ércesedett breccsa köpeny-része (gazdagon ércesedett), 5. az ércesedett breccsa középső része (gyengén ércesedett), 6. teléres ércesedés, a mely harántolja a breccsatömszöt, 7. kutatóvágat, 8. törésvonalak*

A breccsa elemeit paleogén korú homokkő és márga, bádeni karbonátos homokkő, szarmata márga, tufit, kvarc-homokkő, pannon homokkő, valamint hidrotermásan erősen átalakult magmás kőzetek (piroxénandezit, mikrodiorit) képezik.

### 3. A polimetallikus ércesedések

Az ércesedések egyetlen metallogéniai fázisban, de többlépcsős evolúciós szakaszokban keletkeztek [9]. Az érchozó oldatokból négy szakaszban váltak ki a Zn-ben és Pb-ban dúsult, jellemzően polimetallikus ( $\pm$ Au, Ag) ércesedések. Az ércesedés elsődleges és másodlagos ásványokból, valamint

meddőásványokból áll. Az érctelep fő ércalkotó elemei: Pb, Zn, Cu, S, Au és Ag. A fő ércalkotó elemeken kívül a színképelemzéses nyomelemvizsgálat a következő elemeket mutatta ki: Ti, Mn, Cr, Ni, V, Mo, In, As, Sb, Te, Bi, Sn, Ga, Cd és Hg.

Összetételét és eloszlását tekintve az ércesedés eléggé homogén a breccsa tömzs egész mélységében. Az ércásványok a breccsa mátrixának 55–80 %-át képezik.

#### 4. A hidrotermás rendszer petrometallogéniai jellemzői

Dolgozatunkban az ércesedést létrehozó hidrotermás rendszer dinamikáját igyekeztünk rekonstruálni az ércmikroszkópiai, petrokémiai, röntgendiffrakciós, zárványvizsgálati, mikroszondás, és izotópos adatok alapján

A breccsa kialakulása után képződött „open space” típusú (kioldási) üregekbe, repedés rendszerekbe erőteljesen benyomultak a hidrotermás érchozó fluidumok. A breccsásodás pulzáció-szerűen egymást követő momentumai összefüggésbe hozhatók a magmás, a későbbi szakaszokban pedig a freatomagmás folyamatokkal.

Az ércesedési szakasz kezdetén a hidrotermás rendszert magas hőmérséklet (feltételezhetően 350–400 °C), alacsony pH, magas oxigén fugacitás és alacsony H<sub>2</sub>S értékek jellemezték.

Az első ércesedési szakasz részben oxidos jellegű, amelynek ásványtársulásában a szulfidok mellett kevés magnetit, valamint kvarc és hematit található. A szulfidos ásványtársulás elemei a pirit, szfalerit, pirrotin és kalkopirit. Az első ércesedési szakaszt követően a pulzáló jellegű hidrotermás folyamatok eredményeként egy újabb robbanás és breccsásodás következett, amely különösen a már kialakult breccsatömzs peremi részein volt igen erős. A breccsásodást a breccsa oszlopban több méteres amplitúdójú beomlás követte, amely a bádeni korú breccsa elemek elmozdulásában érzékelhető. A breccsásodás és a beomlás nyomán a meglévő törés- és repedésrendszerek újra felnyíltak.

A második breccsásodási szakasz következményeként az intrúziós szerkezet kupola-része újra feltöredezett a rendszer felnyílt, a hidrotermális fluidumok a felszín felé nyomultak. A hirtelen nyomáscsökkenés masszív felforrást eredményezett.

A zárványvizsgálati adatok alapján ebben a szakaszban az érchozó oldatok hőmérséklete 270–340 °C között változott. Az új környezet (aránylag stabil hőmérséklet, magasabb pH, neutrális-enyhén alkáli kémhatás) elősegítette a második ércesedési szakasz szulfidokban leggazdagabb ásványtársulásának kialakulását a kvarc, majd később a karbonátok társaságában. Az ércparagenetikai megfigyelések alapján feltételezhető, hogy a rendszer lassú lehűlése következtében a második ércesedési szakasz vége felé az oldatok hőmérséklete 220–250 °C-ra csökkent.

A harmadik breccsásodási momentum kisebb erősségű és valószínűleg freatikus jellegű volt. Ennek során újra felnyíltak a régebbi repedésrendszerek és ugyanakkor újabb repedések, üregek jelentek meg. Az ezt követő harmadik ércesedési szakasz az előbbiekhöz képest alacsonyabb 200–270 °C hőmérsékletű (S2 zárványgeneráció) ásványtársulást eredményezett, amelyet dominánsan a szulfidok és részben a szulfosók alkotnak, mikrokristályos és kolloidális kvarc, karbonátok és agyagásványok társaságában.

Ennek az újra felnyílt hidrotermás rendszernek először a felső részén, majd egyre mélyebben a híg, alacsony hőmérsékletű meteorikus oldatok behatolása folytán egyre intenzívebb lett az oldatkeveredés. Erre a zárványvizsgálati eredmények, valamint az ércszöveti és ércásvány paragenézis viszonyok alapján következtethetünk. Az új környezet elősegítette az alacsonyabb hőmérsékletű szulfidokban és szulfosókban gazdag ásványtársulások kialakulását, valamint az Au-Ag ércesedések megjelenését.

Lényeges, hogy a fő ércesedési szakasz után jelennek meg a breccsatest közvetlen szomszédságában az epitermás, jellegzetesen polimetallikus teléres ércesedések, amelyek közül egyesek átharántolják a kürtő breccsát.

A negyedik breccsásodási momentum az előbbinél lényegesen kisebb erősségű és főleg a korábban kialakult repedésrendszerek újra felnyílásában nyilvánul meg. Jelenlétét elsősorban a mikroszkópos megfigyelések és a jellegzetes szöveti képletek igazolják. A rendszer permeabilitása megnőtt, ami még kedvezőbb feltételeket teremtett a meteorikus oldatok időszakos behatolására.

A breccsásodási folyamatok során ismételtelen felnyíló repedésrendszerekbe beáramló deszcendens oldatok a hidrotermális fluidumok hőmérsékletét lecsökkentették. Ez a folyamat az Au feldúsuláshoz vezethetett. A Rotunda-Kelemen ércesedett breccsában az arany túlnyomóan a pirithez

kapcsolódik. A késői ércesedési szakaszokban jelentős a karbonátok részvétele, amelyek a deszcendens fluidumokból váltak ki.

A vizsgálati adatok alapján megállapítható, hogy az ércesedés epitermás–mezotermás hőmérsékleti körülmények között alakult ki.

A zárványvizsgálati eredmények két, különböző hőmérsékletű zárványgeneráció jelenlétét mutatták ki. A magasabb hőmérsékletű (270–340 °C) zárványgeneráció a fluidumok felforrása során képződött, míg az alacsonyabb hőmérsékletű (200–260 °C) zárványgeneráció az oldatkeveredés során. Az oldatkeveredés azonban magyarázható a magas hőmérsékletű oldatoknak a feltételezett felforráshoz kapcsolódó gáztartalom-vesztésével is [1, 6].

A hőmérséklet csökkenésével párhuzamosan csökkent az oldatok koncentrációja is. Kirajzolódik a nagyobb szalinitású (kb 3 NaCl ekv. tömeg %) és a nagyon híg (kb. 0,5 NaCl ekv. tömeg %) oldatok keveredése.

A genetikai szöveti képletek és a termoindikátor jellegű ásványtársulások ugyancsak magas, a mezotermás tartományba átmenő képződési hőmérsékletet sugallanak.

Az izotópos mérési eredmények azt sugallják, hogy a hidrotermás rendszer evolúciója során a termodinamikai paraméterek változásai igen hangsúlyosak voltak.

Az ércesedéseket létrehozó hidrotermális rendszer fluidum-és fémkészletének a forrása a felső kéregben lokalizálható magmás tevékenység [5, 7.].

Feltételezve, hogy a magasabb hőmérsékletű zárványgeneráció a fluidumok felforrása nyomán képződött, kb. 800 m-es lepusztulási mélység adódik. Összességében, az ércesedést létrehozó magmás-hidrotermás rendszer evolúciójában több, időben egymás utáni, de egymással összefüggő szakaszt különíthetünk el: 1) effúziós szakaszt, 2) vulkáni-tektonikus szakaszt, 3) intrúziós szakaszt, 4) utómagmás szakaszt, 5) metallogéniai szakaszt, 6) ércesedés utáni (késői intrúziós) szakaszt.

Megállapítható, hogy az ércesedett breccsa magmáföldtani és szerkezeti sajátosságait figyelembe véve az intrúziókhöz kapcsolódó magmás-hidrotermális breccsák jegyeit viseli [2]. A hidrotermális kőzetátalakulások és az ércesedés típusait, valamint a breccsásodás és az ércesedési szakaszok közötti genetikai kapcsolatokat tekintve az epitermás breccsák kategóriájába sorolható, amelyek keletkezésében a freatomagmás környezetre utaló folyamatok is jelentős szerepet játszottak.

A kürtöbreccsa és a kapcsolódó polimetallikus ércesedés, kialakulásának első szakaszában a magmás-hidrotermás breccsák jegyeit viselte, a rendszer evolúciójának következő szakaszaiban viszont fontos szerepet kaptak a freatomagmás folyamatok.

## Irodalmi hivatkozások

1. DRUMMOND, S.E., OHMOTO, H., 1985: Chemical evolution and mineral deposition in boiling hydrothermal systems, *Economic Geology*, **80**, 126–147.
2. FOURNIER, R.O., 1999: Hydrothermal processes related to movement of fluid from plastic into brittle rock in the magmatic-epithermal environment, *Economic Geology*, **94**, 1193–2120.
3. HEDENQUIST, J. W., RICHARDS, J. P., 1998: The influence of geochemical techniques on the development of genetic models for porphyry copper deposits. *Reviews in Economic Geology*, **10**, 235–256.
4. KOVACS M., 2000: *Calc-alkaline Volcanism in the Gutii Mts. (Eastern Carpathians). Magmagenesis and Petrogenetic Processe*, The 4<sup>th</sup> Symposium of the Geological Society of Romania, Nagybánya, konferencia kivonat kötet.
5. MITCHAM, T. W., 1974: Origin of breccia pipes, *Economic Geology*, **69**, 412–413.
6. MOLNÁR F., 1994: A Tokaji-hegység Sátoraljaújhely–Rudabányácska és Vágáshuta közötti területének nemesfém-dúsulásait létrehozó hidrotermás folyamatok rekonstrukciója, *Földtani Közlöny*, **124/1**, 25–42.
7. SILLITOE, R. M., 1985: Ore-related breccias in volcanoplutonic arcs, *Economic Geology*, **80/6**, 1465–1514.
8. VALDMAN I., 1993: A Rotunda-Kelemen (Horgos patak, Észak-Erdély) szulfidos pipe-breccsa földtana és teleptana, *Földtani Közlöny*, **123/3**, 261–270.
9. VALDMAN I., 2001: *A Rotunda-Kelemen (Gutin-hegység, Románia) breccia pipe típusú ércesedés földtana, ásványtana és genetikája*, Doktori disszertáció, Eötvös Lorand Tudományegyetem, Budapest.