

## A recski mélyfúrési geofizikai kutatások eredményei

dr. Morvai László — Viola Balázs

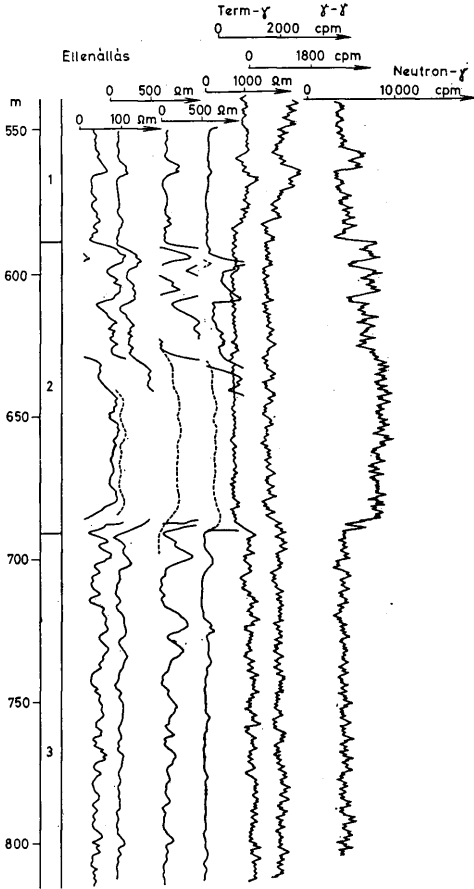
(5 ábrával)

A recski földtani kutatásokhoz a geofizikai vizsgálatok szervesen kapcsolódtak. A fúrásos tevékenységgel egyidőben megkezdődött a terület mélyfúrési geofizikai vizsgálata is. E vizsgálatok a kutatás folyamán egyre jobban hozzá idomultak a terület bonyolult földtani felépítéséhez és az általuk szolgáltatott információk mennyisége folyamatosan nőtt.

A recski kutatási területen végzett mélyfúrési geofizikai vizsgálatok két nagy csoportra oszthatók: elsősorban a hagyományos mérési módszerek, — amelyek a kutatások első fázisában játszottak számottevő szerepet, — a földtani adatokra támaszkodva lehetővé tették a terület geológiai viszonyainak mélyebb ismeretét és speciális földtani problémákra is ráirányították figyelmünket. Továbbá az érces szakaszok megbízható kijelölése képezte a mélyfúrési geofizikai módszerek továbbfejlesztésének irányát.

Röviden taglalni kívánjuk a mélyfúrési geofizikai mérések, valamint a földtani adatok alapján a terület geológiai arculatát. A mezozoós medencealjzat kvarcitos, agyagpalás, mészköves kőzetösszletek a karotázs szelvények alapján jól elkülöníthetők a látszólagos fajlagos ellenállás útján, amely nagymértékben megnövekszik a kvarcittal és mészkővel szemben, hasonlóan a gamma-gamma görbéből megállapítható térfogatsúly növekvő értékéhez. Az agyagpala kis fajlagos ellenállásával egyértelműen jelölhető ki. Jellemző, hogy a széles határok között mozgó fajlagos ellenállású mészkövek közé gyakran különböző vastagságú vulkáni képződmények települnek. A fúrásokban gyakran találkozunk kovás mészkővel, melynek fajlagos ellenállása eléri a 2000 ohm-m-t is. A mészkövekben előforduló repedezett zónákat a gamma-gamma és lyukbőségsszelvények jól elkülönítik. A homokkő, agyagmárga és breccsaképződmények alárendelt szerepet játszanak.

A mezozoós medencealjzatra települt vulkáni anyag eocén andezit, amely sem földtanilag, sem kőzetanilag, sem pedig fizikai paraméterek szempontjából nem egységes. Az andezittakaró általában utólagos átalakulásokon ment át. Gyakran nagy elbontottságú és üde andezitek váltogatják egymást. Számos fúrásban az andezitet kvarcit, mészkő, agyagpala váltja fel, majd ismét megjelenik az andezit nagyobb mélységben. A különböző minőségű andezitek vastagsága az egyes fúrásokban teljesen rendszertelen. Az üde andezit ellenállása és térfogatsúlya megnő, hidrogéntartalma csökken az elbontottakhoz képest. A bontott andezit az elbontottság mértékétől függően eltérő fajlagos ellenállással, térfogatsúlyal és nedvességtartalommal rendelkezik. Az agyagásványosan bontott szakaszokon a természetes-gamma és gamma-gamma görbék megemelkedett szintje jelzi a fokozott sugárzóanyag-tartalmat és a térfogatsúly csökkenését. Az 1. sz. ábrán az Rm-20. sz. fúrás 580 m és 690 m



1. ábra. Az Rm-20 sz. fúrás 550 m-től 800 m-ig terjedő képződménysora. J e l m a g y a r á z a t: 1. Andezit, 2. Mész, 3. Agyagpala

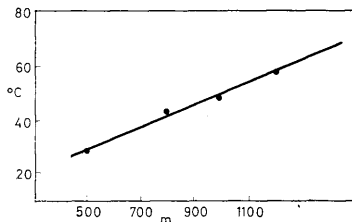
Fig. 1. Geologic column of borehole Rm-20, interval 550 to 800 m. Legend: 1. Andesite, 2. Limestone, 3. Shale

közötti szakaszán levő mészkőösszetétel megnövekedett fajlagos ellenállásával, lecsökkent természetes aktivitásával, megnövekedett sűrűségével (gamma-gamma minimum zóna), valamint csökkent nedvességtartalmával (neutron-gamma maximum zóna) élesen elkülönül a fedő andezittől és a fekvő agyagpalától.

A karotázs mérések értelmezése során, amikor csak az elsődleges anyagfeldolgozás állt rendelkezésünkre, az egyes képződményekre egymást átfedő paraméter értékeket kaptunk, amely a geofizikai értelmezést megnehezítette. A területen végzett földtani újraértékelés azt bizonyította, hogy a geofizikai paraméterváltozások alapján a legfontosabb közettípusok (andezit, mészkő, dolomit, agyagpala) egymástól elkülöníthetők, sőt ezek elváltozási típusai (kovásodás, agyagásványosodás) gyakran jellegzetes értékeket szolgáltatnak. Az újraértékelés során a karotázs szelvények alapján a repedezett, mállott, tektonikailag igénybevett zónákat egyértelműen elhatároltuk. A maghiányos fúrászakaszok pontosításában — különös tekintettel az érces szakaszokra — az újraértékelés során teljes mértékben a karotázs információkra támaszkodtunk.

A technikai mérések közül a lyukbőség, ferdeség és hőmérséklet (folyamatos és pontonkénti, valamint késleltetett) méréseket úgyszólván minden fúrásban elvégeztük. A lyukbőgmérés a rétegek repedezettségéről, valamint kavernásodásáról ad felvilágosítást; a gamma-gamma sűrűség-szelvény értelmezésénél pedig nélkülözhetetlen. A hőmérséklet méréssel kapcsolatos adatok a bányanyitás szempontjából rendkívül fontosak. Folyamatos hőmérsékletméréssel figyelemmel kísértük a kőzetek hőmérséklet változását a mélység függvényében (2. sz. ábra). Számos fúrásban a hőmérséklet mérésnek az úgynevezett késleltetett változatát is alkalmaztuk, hogy az öblítő folyadék hűtőhatását is figyelembe vegyük. Ezért öblítés után közvetlenül, majd 12, 24, 48 óra elteltével is vizsgáltuk a harántolt kőzetek hőmérséklet viszonyait folyamatos és pontonkénti hőmérséklet szelvényezéssel, illetve méréssel. Azt az eredményt kaptuk, hogy 48 óra elteltével a nyugalmi hőmérséklet beállt. Néhány megfigyelő fúrásban pedig — közel 1000 m mélységbe beépített termoszonddal — figyelemmel kísérik éves viszonylatban jelenleg is a kőzetek hőmérséklet-változását.

Az ércesedés is a bonyolult geológiai viszonyoknak megfelelően rendkívül változatos képet mutat. Leggyakoribb a hintett ércesedés, mely a felnyomuló

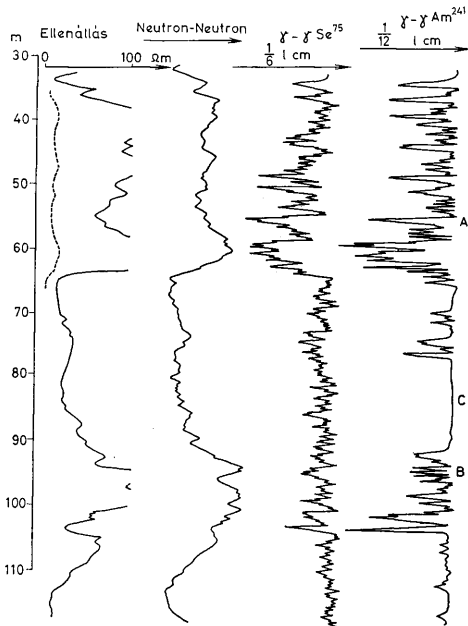


2. ábra. Az átlaghőmérséklet alakulása a mélység függvényében a recski kutatási területen  
 Fig. 2. Variation of the average temperature in the Recsk exploration area in dependence on the depth

hidrotermális oldatok széles területi diffúziója útján jött létre. A felszínközeli ritkán fordul elő ércindikáció; jobbra 500 m és a talp közötti mélységintervallumban figyelhető meg. Az Rm-48. sz. fúrásban viszont a karotázs mérések 150 m-ig több szintben felszínközeli ércesedést jeleztek.

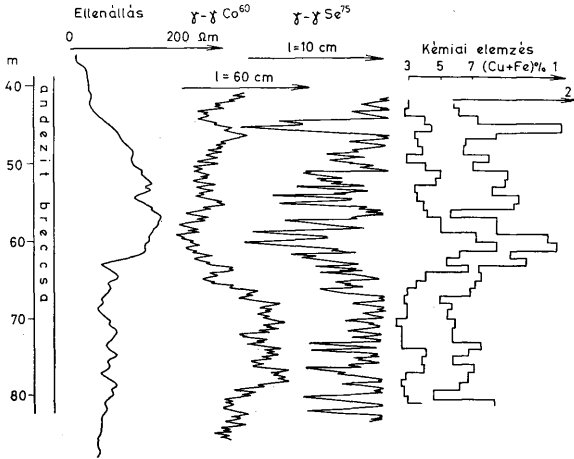
Az ércesedés főleg a vulkáni képződményekhez kapcsolódik, de agyagpalában és mészköves összletben is előfordul. A hintett, szórt ércesedés mellett tömzsős kifejlődés is megfigyelhető.

A recski kutatási területen első időszakban a mélyfúrási geofizika főleg a PS görbe alapján jelölte ki az érces szakaszokat. A természetes potenciál görbe alapján történő értékeléshez összefüggő ércek jelenlétére van szükség, hogy az oxidációs-redukációs folyamatok következtében kialakuló potenciálkülönbség természetes áramot hozzon létre. Összefüggő érc esetén a természetes-potenciál oxidációs-redukációs komponense megnő, aminek eredményeképpen az érces szakaszok pozitív anomáliával különíthetők el a meddő réte-



3. ábra. Az R-258. sz. fúrásban 30 és 115 m között felvett karotázs-szelvények. Az R-258 sz. fúrásban  $\text{Am}^{241}$  izotóppal és rövidebb szondahosszal felvett szelektív gamma-gamma szelvény jobban elkülöníti az érces zónákat, mint a  $\text{Se}^{75}$  izotóppal és nagyobb szondahosszal felvett görbe. A, B a dús érces, C az ércmentes zónát jelöli

Fig. 3. Well-logging profiles of interval 30 to 115 m in borehole R-258. The selective gamma-gamma profile obtained by  $\text{Am}^{241}$  isotope and shorter sound length in borehole R-258 ensures a better differentiation of ore zones than it is the case with  $\text{Se}^{75}$  isotope and greater sound length. A, B indicate the ore-bearing zone, C indicates the oreless, barren zone

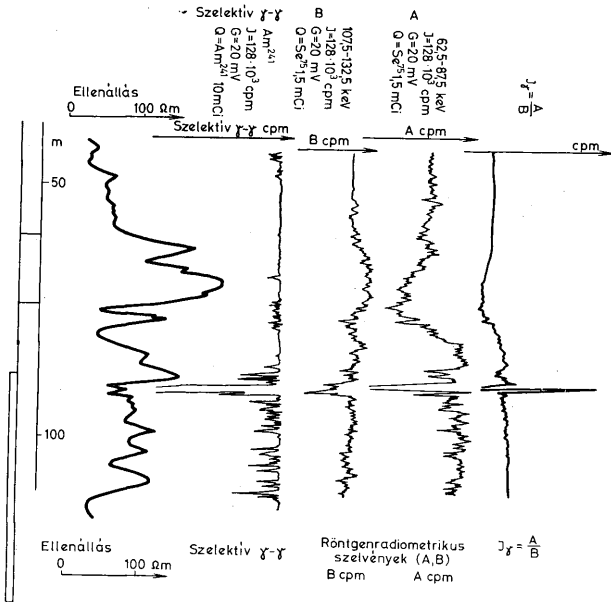


4. ábra. Az R-233. sz. fúrás 40–85 m-ig terjedő szakaszának érc koncentrációs vizsgálata. Az R-233. sz. fúrásban felvett szelektív gamma-gamma görbéből számítógépes úton nyert diagram (2) jó egyezést mutat a kémiai elemzés alapján kapott diagrammal (1)

Fig. 4. Ore concentration analysis of the 40 to 85 m interval of borehole R-233. The diagram obtained by data processing from the selective gamma-gamma curve of borehole R-233 (2) shows a good agreement with the diagram obtained on the basis of chemical analyses (1)

gektől. Statisztikus vizsgálataink alapján a PS görbék útján az érces szakaszok mintegy 20%-a mutatható ki. Ennek alapján látható, hogy az érc kutatás határfoka kezdetben nagyon alacsony volt.

Mivel az érces szakaszok megbízható kijelölése komoly problémát jelentett, a Geofizikai Intézetben módszertani kutatást indítottunk be. Olyan geofizikai módszer kidolgozását tűztük ki célul, amely az érc elemi összetételére érzékeny és alkalmas az össz-fém tartalom meghatározására, valamint az elemek elkülönítésére. Erre a szelektív gamma-gamma és a neutron-aktivációs eljárás bizonyult eredményesnek. A neutron aktivációs eljárás a rézérc kimutatására alkalmas. A metodikai feladatot megoldottuk, de a fúrásokban a módszer csak részben került alkalmazásra, mivel a kis érc koncentráció határt szabott az eljárás széleskörű alkalmazására. A szelektív gamma-gamma eljárás viszont az össz-fém tartalom kimutatását oldotta meg. A szelektív gamma-gamma eljárás a sugárforrás és a közet kölcsönhatásának egyik fajtáján, a fotoeffektuson alapszik. Ez a hatás a harántolt képződmények kémiai összetételével hozható kapcsolatba és lehetővé teszi a nehéz elem koncentráció meghatározását. A szelektív gamma-gamma szelvényezést számos fúróluk körülmény befolyásolja, ilyenek: a kőzetsűrűség változása, a fúróluk átmérőjének változása, fúróiszap jelenléte stb. Módszertani kutatásaink során ezen hatások minimumra való csökkentését, az érces szakaszok megbízható kijelölését



5. ábra. Röntgenradiometrikus eljárás karotázs alkalmazása. Ólom kimutatása ércraktató fúrásban. 62,5 keV-től 87,5 keV-ig és 107,5 keV-től 132,5 keV-ig terjedő energiaintervallumokban történt egyidejű regisztrálás hányadosának maximuma mutatja az ólom feldúsulását. I = mérőhatár, G = galvanométer-érzékenység, Q = sugárforrás erőssége  
 Fig. 5. Well-logging application of X-ray radiometric techniques. Detecting of lead in ore-exploratory borehole. The peak of the ratio of synchronous registration in the energy intervals of 62.5 keV to 87.5 keV and 107.5 to 132.5 keV is that which shows the enrichment of lead. I = measuring limit, G = galvanometer sensitivity, Q = intensity of radiation source

megoldottuk. Ezt az R-258. sz. fúrásban felvett szelvényvel (3. ábra) kívánjuk bizonyítani, ahol a szelektív gamma-gamma görbe az ércmentes szakaszon nem változik (C), ércesedés esetén pedig az ércartalom változásával arányos anomáliát ad (A, B). A kedvező geometriai elrendezés eredményeképpen nagy érzékenységet és felbontóképességet értünk el, a 0,5%-nál nagyobb ércartalmú szakaszokat megbízhatóan ki tudjuk jelölni. Méréseinket a laboratóriumi ércmintékkel összevetve megállapítottuk, hogy azok az esetek túlnyomó többségében jó egyezést mutatnak. Az újonnan bevezetett fúrásstechnológia alkalmazása eredményeképpen ez az egyezés csaknem teljes. Eltérést okozhat az, hogy a laboratóriumban csak a magmintát elemzik, a karotázs mérés viszont a kérdéses fúrás szakasz radiális irányú tágabb környezetétől szolgáltat információt. Az R-233. sz. fúrás 40 m-től 82 m-ig tartó szakaszán a szelektív gamma-gamma felvétel és a laboratóriumi elemzés igen jó egyezést mutat (4. sz. ábra).

Kutatásaink további célja az érces zónákon belül a különböző fémek elkülönítése volt. A réz, vas, cink és az ólom elkülönítése a röntgenradiometrikus eljárással oldható meg. A fémek elemek, így az ólom is gamma sugárzással történő gerjesztés során karakterisztikus röntgensugárzást bocsát ki. A két különböző energiatartományban történő egyidejű regisztrálás során nyert beütésszámok hányadosa és az ólom koncentráció között egyértelmű kapcsolat áll fenn. A mérések elvégzéséhez energiaszelektív szcintillációs berendezésre és legalább két csatornás analizátorra van szükség (5. sz. ábra).

A szelvényezés során a karakterisztikus röntgensugárzáson alapuló elemkoncentráció meghatározásának másik lehetősége a szűrőpárok alkalmazása. Ez esetben a megfelelő szűrőkkel mért beütésszámok különbsége arányos a vizsgálni kívánt elem karakterisztikus röntgensugárzásának intenzitásával és ez jellemző az elem koncentrációjára. Ez a módszer lehetőséget nyújt bányavágatokban, magmintákon és sekélyfúrásokban az elemek elkülönítésére, beleértve a bányászat számára legfontosabb réztartalom meghatározását is.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy sikerült átfogó mélyfúrás geofizikai mérés-komplexumot kialakítani, amely a recski kutatási területen a földtani feladatok megoldását elősegíti, a litológiai tagoláson túlmenően az érces zónák egyértelmű elkülönítésével, ezen belül az egyes nehéz elemek kimutatásával, valamint a fúrások technikai adatainak szolgáltatásával.

## Results of well-logging at Recsk

*Dr. L. Morvai—B. Viola*

On the basis of well-logging results and geological data the geological setting of the exploration area of Recsk is discussed. An account is given of the gradual development of geophysical well-logging techniques in the light of the increasing need for explorations and investigations. The methods applied in ore-exploratory drilling for the delimitation of metalliferous zones and, consequently, for detecting metallic elements are listed. Comparison is made between ore analyses in laboratories on one hand and ore concentrations determined by geophysical well-logging techniques on the other. Finally, the most up-to-date method for the determination of metallic elements is expounded.