

# Földtani Közlöny



A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT  
FOLYÓIRATA

БЮЛЛЕТЕНЬ ВЕНГЕРСКОГО  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE  
DE HONGRIE

ZEITSCHRIFT DER UNGARISCHEN  
GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

BULLETIN OF THE HUNGARIAN  
GEOLOGICAL SOCIETY

T. 105.

**Supplementum**  
**(1975)**

# FÖLDTANI KÖZLÖNY

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT FOLYÓIRATA

105. KÖTET

\*

## TARTALOMJEGYZÉK — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTU

(A recski vándorgyűlésen, 1974. október 3–4-én, elhangzott előadások)

DR. DANK V.: A recski mélyszinti ércutatók tudományos és gazdasági jelentősége (elnöki megnyitó) ...	559–564
DR. FÜLÖP J.: Új perspektívák a hazai földtani kutatás előtt .....	565–570
DR. GAGYI PÁLFFY A.: A recski mélyszinti ércesedés megismerése, általános jellemzése és népgazdasági jelentősége .....	571–581
DR. ZELENKA T.: A recski mélyszinti színesfémérc előfordulás szerkezeti-magmaföldtani helyzete — Structural-igneous geological setting of the deep-seated base metal ore deposit of Recsk .....	582–597
FÖLDESSY JÁNOSNÉ: A recski mélyszinti alaphegységi üledékes képződmények — Deep-seated sedimentary rocks of the basement at Recsk .....	598–611
BAKSA Cs.: A recski mélyszinti szubvulkáni andezittest és telérei — The subvolcanic andesite body of Recsk and its veins .....	612–624
FÖLDESSY J.: A recski rétegvulkáni andezitösszetétel — The stratovolcanic andesite formation of Recsk .....	625–645
DR. CSILLAG J.: A recski terület magmás hatásra átalakult képződményei — Rocks transformed upon magmatic effect in the Recsk area, Hungary .....	646–671
DR. CSONGRÁDI J.: A recski mélyszinti színesfémércesedés jellemzése ércmikroszkópi vizsgálatok alapján — Characterization of the deep-seated base metal ore mineralization of Recsk on the basis of ore-microscopic analyses .....	672–691
DR. CSEH NÉMETH J.: A recski mélyszinti színesfémérc előfordulás és annak teleptani, ércföldtani képe — Deep-seated base metal ore occurrence of Recsk: geological pattern of ore accumulation .....	692–708
DR. IFJ. GAGYI PÁLFFY A.: A recski mélyszinti színesfémérc előfordulás gazdasági — műveletességi értékelése és felismert törvényszerűségei — Subvolcanic base metal ore mineralization at Recsk: assessment of economic rentability and revealed regularities .....	709–723
SZALAY L.: A recski kutatási terület szerkezetkutató geofizikai mérései és azok eredményei — Geophysical measurements for structural-geological purposes in the exploration area of Recsk and their results .....	724–732
DR. MORVAI L. — VIOLA B.: A recski mélyfúrás geofizikai kutatások eredményei — Results of well-logging at Recsk .....	733–739
SZILÁGYI G.: A recski mélyszinti ércesedés vízföldtani helyzete — Hydrogeology of the subvolcanic ore mineralization of Recsk .....	740–754

# A recski mélyszinti érckutatások tudományos és gazdasági jelentősége

(Elnöki megnyitó a MFT 1974. okt 3—4-i recski vándorgyűlésén)

*dr. Dank Viktor*

Az ásványi nyersanyagok ismerete, anyaguk tudatos felhasználása az ember egyik olyan sajátossága, mely megkülönböztette már a kezdet kezdetén, egyre inkább szétváló fejlődési ágát az élővilág többi tagjaitól, és az ősrégészeti kutatások ennek alapján jól el is különítik az egyes korokat. Így beszélhetünk kőkorszakról, annak kezdetlegesebb (paleolit), majd finomabb megmunkálásával jellemezhető (neolit) szakaszáról, réz-, bronz-, vas-, sőt a gazdaságot, jólétet szimbolizáló „aranykorról”. Az ember kezdetben természetes állapotokban használta fel, alakította szükségleteinek megfelelően az anyagot. A fémek felhasználása is elsősorban „termés-előfordulások”-ból fakadóan indult meg, és a fémtartalmú érekekből a „kinyerés” és a pirotechnikai megmunkálás, az ötvözés és a kohászat egyre magasabb technológiát és azt megelőzően az anyag sajátosságainak, belső szerkezetének egyre jobb megismerését igényli és egyben regisztrálja.

Az ember megjelenése óta földünk térfogata, a szárazföldek és tengerek eloszlása mostani vizsgálódásunk szempontjából elhanyagolhatóan változott, rendkívül erős, dinamikus fejlődés jellemzi viszont az emberiség számszerű szaporodását, technikai, tudományos fejlettségét, környezetátalakító tevékenységét és ásványi nyersanyag szükségletét.

Az a kérdés tehát, melyet ma gyakran hallunk feltenni főleg geoszakembereknek, hogy milyen mértékben és meddig elegendők a föld ásványi nyersanyagtartalékai a technikai fejlettség és a népesedésprognózisok tükrében, és melyhez rendszeresen kapcsolódik a mi helyzetünk megítélését követelő kérdés miszerint: szegény vagy gazdag-e Hazánk e vonatkozásban, mind a Föld mind Magyarország tekintetében csak relatív lehet, és csak téhez és időhöz rendelten válaszolható meg érdemben. Mert míg kevés az ember, kicsi a népsűrűség, kevés a nyersanyag-igény is, de ugyanez elmondható a tudomány és technikai fejlettség alacsony fokán álló időkre és népekre, amikor ott volt az ember előtt az ásványi nyersanyag, csak éppen nem tudta felhasználni még. Mai tudásunkból visszavetítve ez az idő a nyersanyagbőség ideje lehetne. (Tudjuk, hogy valójában ez sem mindig igaz, mert az ismerethiány éppoly szükségállapotot teremthet mintha nem is lenne ott az a nyersanyag). Később egyes jól hozzáférhető jóminőségű előfordulások gyors leművelése következtében helyi nyersanyaghiány fellépése mellett a technológia fejlődése és az ismeretanyag a tudás alapján, más még érintetlen területek megkutatását, feltárását és művelésbevitelét regisztrálhatjuk. A történelmi események gazdasági mozgatórugóiként is egyre sűrűbben szerepelnek az ásványi nyersanyagok. Végülis kialakult a mindmáig jellemző állapot, mely röviden úgy definiálható, hogy a hasznosítható ásványi nyersanyagok köre egyre bővül, de a gaz-

daságilag művelhető és jelentős készletek, valamint a legnagyobb felhasználás igényének területei nem azonosak. Kialakultak az iparilag erősen fejlett igen nagy ásványi nyersanyagigényű országok és az ásványi nyersanyagaikat még nem ismerő, vagy hasznosítani nem tudó államok csoportjai az e helyzetben rejlő összes gazdasági, politikai, társadalmi ellentmondással együtt.

Más megközelítésben úgy is szokás jellemezni a földtani kutatások és a bányászat tárgyat képező ásványi nyersanyagokat, hogy azok (szemben pl. a mezőgazdasági termékekkel) nem reprodukálhatók emberi tevékenységgel. E tekintetben a bányászat vagy művelés, leművelés a helyes kifejezés, mert nem a szó szorosabb értelmében vett termelési folyamat a föld nyersanyagainak megkutatása, feltárása és kibányászása.

Hazánk is azon országok közé tartozik, melyek már régóta eredményes bányáskodást folytatnak. Elég ha csak arra utalok, hogy nemesfém ércbányászatunk európai viszonylatban kiemelkedő jelentőségű volt hosszú évszázadokon keresztül.

Elmondhatjuk, hogy a mátrai ércesedéssel a tágabb értelemben vett szakemberek már igen régen foglalkoznak. A régészek által a Recsk és Sirok környékéről meghatározott rézkorszaki szerszámok azt mutatják, hogy az itteni termésrézlefordulások anyagát már ekkor felismerték, feldolgozták, használati eszközökké alakították őseink. A középkorban pedig Fehérvő-Veresvár térségében a kibívásokon indult bányászatot folytattak, melyet azonban csakhamar beszüntettek.

A tudatos kutatás és bányáskodás azonban éppen 125 esztendeje indult meg, mert ezt a tevékenységet 1849-től számítjuk, amikor a Recsk környéki Bajpatak-Aszaláshegy környékéről előkerültek az első termésrézrögök és a kutatás kiterjedt a Recsk, Paráds, Mátraderecske község határában emelkedő Kálvária, - Kanászvár, - Lahoca, - Fehérvő, - Veresvár, - Hegyestető hegyeire is. Nem lehet feladatunk ennek szövevényes, gazdag hagyományú történetét ismertetni, de meg kell említenem néhány olyan mozzanatot, mely szorosan kapcsolódik a Magyarhoni Földtani Társulat tagjainak és a hazai bányászat művelőinek állhatatos és eredményes tevékenységéhez. KITAIBEL Pál (1798) elsőnek mutat rá munkájában a Recsk-környéki kőolajnyomokra. KUBINYI Ferenc az első társulati főtitkár már 1850-ben tartott előadást a bajpataki termésrézről és ez később a MFT Munkálatai-ban jelent meg. Egyébként 1850-ben a Pest-Mátrai Bányatársulat kezdte meg kutatásait, majd a Gömör-Lahócai Bányatársulat is tevékenykedett a sok egyéb kisebb jelentőségű magánvállalkozás mellett. 1860 körüli feljegyzések tanúsága szerint már Mátrai Bányaegyelet is létezett. PÉRTKÓ János a bányamérnöki főiskola tanára 1863-ban a M. Akadémiai Értesítőben hírt ad az általa itt felismert energit-ról, SZABÓ József 1875-ben már rétegtani helyzetét, korát is rögzíti az érckepződésnek a Földtani Közöny lapjain. 1877-ben NENDVICH Károly szintén a parádi energit-ről közöl tanulmányt a Matematikai és Természettudományi Közleményekben. Érdekességként megemlíthető, hogy 1880 körül az alsó-miocén riolittufában (Miklós völgy) olajnyomokat fedeztek fel és megindultak az olajkutatások is.

1909-ben MAURITZ Béla közzétett, — 1910-ben NOSZKY Jenő geológiai vonatkozású vizsgálatairól ad összefoglalót, és hogy milyen jelentőségű volt a színesfémtermelés 1870—1913-ig, azt GREISINGER Róbertnek 1914-ben a Bányászati és Kohászati Lapokban közzétett nemesfémanyag statisztikájából tudjuk.

A bányászat forgótőkehiány miatt már hanyatlóban volt, amikor 1926-ban a Kincstár átvette. Erre utal Lőw Mártonnak a Földtani Közlönyben 1925-ben megjelent összefoglaló cikke, mely kutatási javaslatokat is tartalmaz a mélység irányába a terület bányászatának fellendítésére. Az állam beruházásokat eszközöl, újra felméri a területet — VITÁLIS Sándor: Mátrabánya arany, ezüst és rézércbányászata. Földtani Közlöny 1926. — ércföldtanilag és földtanilag egyaránt — NOSZKY Jenő 1927, és ennek az időszaknak bányagazdasági eredményeit rögzíti 1929-ben PÁLFY Móric. A bányamunkálatokat ekkor ABZINGER Gyula, majd POLLNER Jenő bányamérnökök irányították. A folyamatos kutatások időnként a közben elért eredményektől, tudományos megismerésektől, technikai és dúsítási, kinyerési eljárások tökéletesítésétől újabb és újabb lendületet kapnak. Ezt olvashatjuk ki VITÁLIS Istvánnak a recski arany-, ezüst- és rézércbányászat címmel a Bányászati és Kohászati Lapokban 1933-ban megjelent optimista hangvételű dolgozatából.

1934-ben ROZLOZSNIK Pál telepítette az első mélyfúrásokat, melyek végülis újabb készletek (VIII. tömzs) felfedezéséhez vezettek. Az 1930-as évek közepétől ismét előtérbe kerültek az olajkutatások (Várbükk, Parádsasvár, Parád), de ezek mindmáig földtani érdekességek maradtak gazdasági eredmény nélkül a szénhidrogének vonatkozásában. Ércutatási jelentőségük azonban nagy volt, mert a Bükkszék-környéki olajkutatások eredményein alapulva kerültek kitérésre a recski olajkutató fúrások, melyek közül egy a Rm-1-es 550 m mélységben dús fakóérces összletet harántolt. Közvetett módon tehát az olajkutatások is segítették a mai eredményekhez vezető úton haladást.

Földtani térképezést végzett e területen SZENTES Ferenc (1935). Ezzel egyidőben ROZLOZSNIK Pál is térképezett a területen, akinek kéziratos térképe ma is az egyik alapvető forrásmunka. A Darnó-vonal tektonikai jelentőségét ugyancsak ő ismerte fel, melyet 1937-ben TELEGDY RÓTH Károly nevezett el és értelmezett feltolódásként. SCHRÉTER Zoltán (1942), és MAJZON László (1940) szintén dolgoztak e vidéken rétegtani vonatkozásban, míg ércmikroszkópiai munkáival SZTRÓKAY Kálmán (1941) írta be nevét a megismerés történetkönyvébe.

Az első világháborút követően a földtani kutatások az új határu országban: Mátra (színesérc), Bakony (mangán, bauxit), Bakony, Vértes (kőszén), Dunántúlon (kőolaj, földgáz), és a Nagyalföld területén (földgázzal kísért hévízelőfordulások) hoztak eredményeket. A második világháború után megindított rendszeres és módszeres szervezés eredményeként jelentősen növekedett a kutatási, és ennek eredményeként a bányászati tevékenység mind az energiahordozók (kőszén, lignit, kőolaj, földgáz, hévíz, urán), mind az ércek (színesérc, bauxit, vasérc), továbbá az egyéb hasznosítható ásványi nyersanyagok és építőanyagok területén. Ez annál is inkább jelentős, mert az utóbbi évtizedben a geoműszaki szemlélet erőteljes gazdasági impulzussal egészült ki.

Elmondhatjuk, hogy az elmúlt 15 évben megkutatott recski rézércelőfordulás ércvagyona jelentős fejlesztésre és a hazai igények kielégítésére ad lehetőséget. Az előfordulás földtani alkata, kifejlődése és nagyságrendje pedig nemzetközi viszonylatban is figyelemre méltó.

A második világháború végével az újjáépítés szakaszában örökségként egy kimerülőben levő bánya, és a sürgető szükség ösztönözte a szakembereket a kutatások újraindítására. E tevékenység bányászati irányítója GAGYI

PÁLFFY András, geológiai szakértője esetenként PANTÓ Gábor volt. VENDEL Miklós, ESZTÓ Péter, KÁPOSZTÁS Pál (1948) javaslatokat dolgoztak ki a bányászat újraindítására. A munkák eredményeként részben a tervek készletalátamasztása, részben a tevékenység meghosszabbítása vált indokolttá. Fontos szakasz volt ez, mert igen lényeges volt a régi rendszeres recski bányászat folyamatoságának biztosítása.

A munkába egyre több intézmény, munkatárs kapcsolódott be és a MÁFI 1953–1957 években bevonta az ELTE-t és az ELGI-t. Az újraértékelést sürgette a lahoca-hegyi lelőhely ásványvagyonának csökkenése, minőségének romlása, a Társulat közlönyében található errevonatkozó adatokat. Ebben az időben FÖLDVÁRI Aladár szaktanácsadóként működött közre, KISVARSÁNYI Géza a lahócai-parádfürdői felszínközeli ércesedéssel foglalkozott. KISS János a Darnó-hegyen térképezett, MEZŐSI József és GRASSELLY Gyula a Baj-pataki természézőrcoptikai vizsgálatait végezték. A geofizikai újabb összefoglalók közül megemlíthetjük SEBESTYÉN Károly (1952) természetes potenciál, — ERKEL András (1957) gerjesztett potenciál, SZÉNÁS György (1955) szeizmikus refrakciós —, LENDVAI Károly (1962) szeizmikus mérésekről szóló jelentéseit. A régebbieket torziós ingamérések és graviméteres mérések (FEKETE Jenő 1936, 1938) képviselték, melyeket később légi mágneses (KOMÁROMY István 1967) mérésekkel is kiegészítettek.

1957-től a MÁFI hegységenkénti földtani térképezési munkálataival együtt a Mátrában is megindult a szerkezetkutató fúrási tevékenység. A mélység perspektivitását alátámasztották a KGST Színesfémkohászati Állandó Bizottságában szerzett lengyelországi eredmények. A Külső Szudéta-i medencében 1000 m-t meghaladó mélységben talált rézérctelepek kutatása igen pozitív hatással volt a hazai szakgárdára, vezetőkre.

A gyöngyösoroszi, mátraszentimrei, telkibányai szerkezetkutató fúrások után BÖJTÖSNÉ VARRÓK KORNÉLIA földtani reambulációja (1959) is ennek keretében folyt. VIDACS Aladár, azóta sajnálatosan elhunyt tagtársunk, volt ez időben (1959–1962) az itteni földtani kutatások irányítója, aki kezdeményezőn és a későbbiekre nézve meghatározóan tűzte ki a Recsk mélyebb szintjét megkutató (Rm-5, 6, 7, 8 sz.) fúrásokat, melyet továbbiak követtek. A kutatógárdát dicséreti kitartása, állhatatossága és szakmájába vetett hite, hogy tagjai töretlenül teljesítették kitűzött terveiket, pedig az első fúrás rendkívül lassan, vonatottan folyt és költségek tekintetében is kedvezőtlenek voltak a paraméterek. Az eredmények földtani jelentősége abban nyilvánult meg, hogy eddig a recski bányászat tárgyát a felsőeocén biotit-amfibolandezitben levő enargitós rézérc képezte, most pedig az eocén andezittakaró alatt egy szingenetikusan breccásodott üledékösszlet metasomatikus ércesedése jelentett újabb perspektívát. VIDACS Aladár erről első ízben 1963-ban Miskolcon számolt be a Selmecbányai Bányászati Akadémia első tanszék-alapításának 200. évfordulóján, recski helyszíni kirándulással egybekötve, TÖRÖK Kálmán bányageológus közreműködésével. Munkájáról az „1963. évi érelődtani vizsgálatok a Mátrahegységben” címmel 1964 márciusában adott elő a MFT, MÁFI, ELGI közös rendezésű beszámoló ülésén.

Az új megismeréseket hozó mélykutatás a III. ötéves tervidőszakban eddig páratlan méretű összefogásban teljesedett ki. A kutató eszközök fejlődtek, az anyagvizsgálatok új alapokra helyeződve koncentráálódtak. Erre az időre tehető a KFH megalakulása és a OFKFFV létrehozása és a MÉV-nek a fúrási tevékenységbe való bekapcsolódása.

A feladat nehézségét fokozta, hogy a kutatás során nyert földtani-, szerkezeti, kőzettani, technikai anyag és adathalmaz jelentős hányada olyan jellegű volt, melyeket eddig nem ismertünk hazánk területén.

1965-ben a megfelelő dokumentumok alapján a KFH mellett működő OÁB jóváhagyta a felderítő kutatási programot és ettől kezdve az Országos Érc és Ásványbányák feladata lett a bányászat irányítása. Most felsorolhatnám mindazokat a neveket, melyek viselői érdemileg részt vettek ebben a hatalmas, felgyorsított tevékenységben, de engedjék meg, hogy a teljességre törekvés nélkül csak néhányat villantsak fel. MORVAI Gusztávét mint ércszakemberét és a metallogéniai térkép egyik alkotóját, FÜLÖP Józsefét a MÁFI akkori igazgatóját, GAGYI PÁLFFY Andrásét a bányászati vezetőjét, a vállalat jelenlegi igazgatóját, CSEH NÉMET Józsefét az iparági főgeológusát a kutatás szakmai irányítóját, ZELENKA Tiborét az Országos Érc és Ásványbányák Vállalat vezetőgeológusát a magmás-tektonikai kérdések szakértőjét, hogy csak a törzskart említhessem. És ennek a vezetőségnek volt bátorsága nemcsak bevonni, hanem felelős munkákat bízni a fiatalokra, akik főleg a délutáni előadásprogramban szerepelnek, és akikben nem csalódtak azok, akik bennük bíztak.

Bevonták a munkába mindazt az intézményt, szervezetet, amely csak segíthetett, lendíthetett az ügyön. Állandóan visszacsatolva ellenőrizték önmagukat. Felgyorsult, de alaposabb lett a tevékenység, és az említett és nem említett szakembergárdák munkája alapján értékelt összefoglaló jelentést az OÁB dicsérettel fogadta el.

Az Rm-38. fúrás helyére telepített egyik recki akna és a második akna szolgálják a bányászati kutatást, az ércesedés déli irányú kiterjedésének nyomozása fúrásokkal jelenleg is folyamatban van.

Nem társulati elnökként, de ipari vezetőként is megállapíthatom, hogy dicséretesen kiváló volt a háttérül szolgáló gazdasági, adminisztratív, szervezési munka, mely végülis egy mintaszerűen komplex kutatásban teljesült ki.

Tisztelt Vándorgyűlés!

Az új kutatási fázisnak nincsenek még történeti távlatai. Nagyon új még, nem lehet róla olyan biztos értékítélő igazolásokkal alátámasztott befejezett múltidőben beszélni, mint a régiokról. De ezt nem is várja el senki. Tény azonban, hogy a közelmúltban megindult bányászati kutatás első adatai igazolják a kutatás során megrajzolt földtani modellt és joggal remélhetjük, hogy a további kutatómunkák biztosan alapozzák meg egy új fellendülő bányászati szakasz kialakulását, mellyel a hazai iparban oly fontos és a világpiacon egyre dráguló réz sajáterejű tevékenységből fakadó fedezetét teremthetjük meg.

Az eredmények és az értekezésben foglaltak azért is nagyon értékesek, mert lehetőséget adnak más területek mélyebb régióinak per analógiam átértékelésére, mely során a perspektíva még tovább bővülhet.

Nem tagadhatva meg a saját szakmát sem, érdeklődéssel konstátálom, hogy a rég ismert olajnyomok még a mélyszintben is megjelennek és ez kőolajgenetikai aspektust is ad az ügynek. Számomra azonban érdekesebbek azok a szerkezeti mélyföldtani megismerések, melyek az ország egészét átfogó szénhidrogénkutatások részére is hasznos adatul szolgálhatnak.

Nagy öröm számunkra, hogy Vándorgyűlésünk adhat keretet egy korszakosan jelentős előadássorozatnak és azt követő szakmai eszmecsereinek, melynek jelentőségét nem győzöm eléggé hangsúlyozni, hiszen az eredmények egy

fogyó készletű végleges felszámolás előtti bányászat fellendítéséhez adtak alapot.

Elismerés illeti az elődöket, a feltételek biztosítóit, a földtani, bányászati, gépészeti, kémiai, gazdasági területeken foglalkoztatott szakembereket, akik együttesen alkották meg Vándorgyűlésünk tárgyát.

Köszönetet mondok valamennyiünk nevében **SZEKÉR Gyula** nehézipari miniszternek, **FÜLÖP József KFH** elnöknek, akik a Társulat kezdeményezésére lehetővé tették és igényelték a kutatások eredményeinek társadalmi, tudományos szakforum előtti bemutatását és megvitatását. Ez az információs fórum elsősorban szakmai jellegű, nem vár itt senki számszaki ipari szolgálati használatú adatközlést. A jól összeválogatott előzetes tájékoztató térképei és anyaga teljesértékű ismeretanyagot nyújtanak e tekintetben.

Köszönjük a recski bányásztársadalomnak, hogy otthont adott Vándorgyűlésünknek és kellemes keretet biztosított ebben a gyönyörű környezetben a gyümölcsöző építő eszmecsérére.

Végezetül szeretettel és tisztelettel üdvözljük a 125 esztendőes recski bányászatot, hálával adózva a bányamunka hőseinek és áldozatainak. A szakemberek eredményes munkája eredményeként további centennáris nagyságrendű jubileumok elérését kívánom a minket követő nemzedékeknek.

A vándorgyűlést megnyitom

Jó szerencsét!



# Új perspektívák a hazai földtani kutatás előtt

dr. Fülöp József

Tisztelt Vándorgyűlés!

*Nem túlzás azt állítani, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat ezévi vándorgyűlését — a hazai földtani kutatás előtti új perspektívák kibontakozásának időszakájában tartja meg.*

A jelenlegi helyzetet megelőzően mintegy fél évtizeden keresztül a hazai ásványi nyersanyagforrások szerepének, ill. jelentőségének leértékelését tapasztaltuk és szenvedtük annak következményeit a hazai földtani kutatás és szilárd ásványi nyersanyagbányászat területén. Mindez alapvetően az akkori olcsó nyersanyagimportból és annak korlátlan bővítési lehetőségének feltételezéséből származott. Konkrét restriktív intézkedések ugyan csak a gazdaságtalan barnakőszénbányák bezárására és az ottani munkaerő átirányítására, valamint a felsőszintű szakemberképzés korlátozására történtek, az erdő hatás azonban ezeken a területeken messze túlterjedt:

- a földtani kutatás volumene legfontosabb ásványi nyersanyagaink területén is jelentősen csökkent; a vállalati erőforrásokból finanszírozott bauxitkutatás esetében közel a felére; a vegyes finanszírozású szénhidrogénkutatás területén pedig a korábbiak mintegy az egyharmadával; a szénkutatás iránti igény szinte teljesen megszűnt;
- a bányászati és a kutatási ágazatok perspektívatlansága munkaerővándorláshoz vezetett, az utánpótlás elakadt és a felsőoktatásban még a néhány főben megállapított keretek érdemleges kitöltése is nehézségekbe ütközött,
- az érdektelenség jelentősen fékezte a kezdeményező erőt és a kutatási koncepciók kibontakozását.

A nyugati világban bekövetkezett energiaválság és annak hazánkat is érintő kihatásai, valamint saját fejlődésünk gyors üteme és a velejáró nagyarányú energia- és nyersanyagigény-növekedés kielégítésének nehézségei gazdasági-igalmét indokolták tették a hazai erőforrások széleskörű felmérését és fokozottabb kiaknázását.

A Párt és a Kormány, ill. a vezető kormányzervek a probléma jelentőségének megfelelően foglalkoztak a földtani kutatás és a hazai nyersanyagforrások fokozottabb igénybevétele feltételeinek biztosításával:

- 1973 augusztus 16-án a Minisztertanács határozatot hozott a földtani kutatás terven felüli anyagi támogatására. A IV. 5 éves terv hátralevő időszakára szénhidrogénkutatásra 730 millió Ft-ot, szilárd ásványi nyersanyagok kutatására 200 millió Ft-ot hagyott jóvá. (Ez a költségvetési forrásnak mintegy 50%-os emelését jelentette.) Ezenkívül még

további 800 mFt-ot biztosított a szénhidrogénkutatás műszaki bázisának fejlesztésére.

- 1973 december 17-én a Központi Bizottság Gazdaságpolitikai Bizottsága tárgyalta meg a Központi Földtani Hivatal jelentését a geológiai kutatások helyzetéről. A Gazdaságpolitikai Bizottság többek között megállapította: „Az ásványi nyersanyagellátás területén világszerte mutatkozó problémák indokolják a geológiai kutatások volumenének bővítését, struktúrájának fejlesztését, továbbá nyersanyagvagyonunk gazdasági minősítésének felülvizsgálatát”.
- Néhány héttel ezelőtt, szeptember 12-én az Állami Tervbizottság terven felül újabb 134 millió Ft-ot hagyott jóvá a legfontosabb szilárd ásványi nyersanyagkutatások fokozására és 250 millió Ft-ot az Országos Kutató Fűró Vállalat, a Bauxitkutató Vállalat, a Magyar Állami Földtani Intézet és a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet műszaki bázisának fejlesztésére.

A földtani kutatás támogatásán kívül egész sor döntés született új hazai nyersanyagtermelési kapacitások létrehozására, jóváhagyták a második recski nagymélységű akna létesítéséhez szükséges költségvetési fedezetet, a Minisztertanács határozatokat hozott a szénbányászat helyzetének javítására és távlati munkaerőellátásának biztosítására.

A fokozott figyelem és támogatás ugyanakkor a földtani kutatás irányítóinak és megvalósítóinak felelősségét is nagymértékben megnöveli. A követelmények az anyagi ráfordításhoz mérten igen jelentősek, sőt nemegyszer feszítettek:

- 60 millió t kitermelhető műrevaló szénhidrogénvagyon felkutatása 1980-ig,
- 1000—2000 MW kapacitású hőerőművek létesítésére alkalmas külfejtéses lignitterületek felkutatása,
- az évi 3 millió t-ás bauxitbányászatunk nyersanyagbázisának hosszú távra való biztosítása, ehhez jelentős új bauxitlelőhelyek felkutatása,
- a 300 mFt-ot meghaladó recski bányabeli földtani kutatással az ércbányászat optimális műszaki-gazdasági megvalósításainak megalapozása,
- nagykapacitású építőanyagipari üzemek telepítésének előkészítése.

Úgy gondolom, hogy az anyagi ráfordítás és a követelmények egyenes arányú növekedése teljesen természetes és helyes kapcsolat ezen tényezők között. Ami más szavakkal azt jelenti, hogy az anyagilag alátámasztott sürgető népgazdasági igények meghatározóak a földtani kutatás számára. Biztos vagyok benne, hogy a földtani kutatás minden hazáját és szakmáját szerető dolgozója egyetért ebben velem és örül annak, hogy munkájának eredményei kiemelkedően fontosak, sőt esetenként nélkülözhetetlenek a társadalom számára; és a kedvezőbb légkörben, javuló munkafeltételek között, fokozott felelősséggel és lelkesedéssel dolgozik a népgazdasági célkitűzéseket szolgáló földtani kutatási feladatok megvalósításán.

Nem lehet pusztán véletlen, hogy már az elmúlt évben, minden fontos ásványi nyersanyagunkból a kitermelhető műrevaló ásványvagyon növekedésében jelentős eredményeket értünk el, amelyek több esetben számottevően meghaladták a IV. 5 éves tervben előirányzott legnagyobb évi termelési volumeneket:

- szénhidrogénvagyonunk növekedése 8,5 mt-,
- kőszénvagyonunké 56 mt-,

- rézércünké 2,5 mt volt,
- kitermelhető műrevaló bauxitvagyonunk növekedése 1973—74-ben közel 10 mt lesz.

Mindez olyan körülmények között, amikor szénhidrogéntermelésünk évi volumene csaknem másfélszerese annak a mennyiségnek, amelyet 1937 és 1945 között összesen kitermeltek Magyarországon. Bauxitbányászatunk pedig a IV. 5 éves terv első három évében többet termelt, mint a két világháború közötti együttes bauxittermelés volt hazánkban. De még a csökkentett szintű kőszéntermelésünk is több mint kétszerese az 1940—44 közötti háborús „rekordtermelésnek”.

A továbbiakban röviden a földtani kutatás legfontosabb időszakú kérdéseiről szeretnék áttekintést adni.

A szénhidrogénkutatásokat illetően az eddigi kutatási eredményeket összesítő és értékelő-, földtani egységekre, mélységszintekre és formációcsoportokra tagolt prognózis elkészítése van tervbe véve 1974 decemberi határidővel. Rendszeres gyakorlattá vált a kutatási programok szerkesztése és felhasználása; polgárjogot nyert a többszörös fedéssel mért és korszerű digitális feldolgozással értékelt szeizmikus kutatás. Bevezetés alatt áll a vibrációs rengéskeltésű szeizmikus eljárás. A szénhidrogénkutatás súlyponti területe a Dél-Alföld és a Dráva-medence.

A kőszénkutatás területén a lignitkölfejtések megnövekedett gazdasági jelentősége nyújtott új perspektívákat. A lignitkataszter elkészülte után az elő- és a felderítő kutatás kiterjed az ország összes jelentősebb perspektivikus lignitterületére. A Mátra- és a Bükkalji megkutatott lignitvagyonhoz kapcsolódó területek kutatására éppúgy, mint a már ugyancsak előrehaladt Ny-magyarországi toronyi-lignitterület kutatásának folytatására, valamint a Kisalföld, a zalai és a somogyi perspektivikus területek vizsgálatára.

A bauxitkutatás egyik súlypontja a Nagygyháza-Csordakút-mányi medence, ahol a már megkutatott 170 millió t kitermelhető-műrevaló eocén barnakőszénvagyonon kívül jelentős új bauxitlelőhely van kibontakozóban. A nagy vastagságú dolomitreccsa alatt elhelyezkedő bauxittelepek eddig ismeretlen, új teleptípust képviselnek és a bauxitkutatás számára új lehetőségeket jelentenek. A kutatás harmadik fő iránya ezen a területen a vízföldtani viszonyok beható tanulmányozása. A Nagygyháza-Csordakút-mányi medence kőszén és bauxitvagyona a kimerülés előtt álló Tatabányai medence bányászainak jövőnd munkaterülete, ahol a csordakúti lejtőszaknával már a kőszén feltárása és termelése is megkezdődött.

A bauxitkutatás másik súlyponti területe a Nyirádi-medence, amely nagy szerepet játszik az ajkai timföldgyár tehermentesítésében, amíg az a karbonátos szennyezettségű halimbai bauxit fogadására felkészül. A vízszintsüllyesztés és a bányászat összhangjának biztosítása is a Nyirádi-medence mielőbbi teljes megkutatását indokolja.

Bauxitvagyonunk jelentős V, Ga és ritkaföldfém-tartalommal is rendelkezik. Ezek a timföldgyártás során a körfolyamatban dúsulnak és abból kinyerhetők. Közülük eddig a V és a Ga ipari előállítására valósult meg. Pontos vagyonfelméréssel és az ásványtani-teleptani kapcsolatok tisztázásával a ritkaföldfémek kinyerését is elősegíthetjük.

Az érckutatás súlypontja továbbra is a recski rézérclelőhely területe és tágabb környezete. A bányabeli kutatás megkezdésén kívül folytatódik az ércesedés DNy irányú kiterjedésének és gyakorlati jelentőségének tisztázása, valamint

a felszínközeli enargitos ércesedés vizsgálata. Jelentősen előrehaladt a Börzsöny-hegység részletes földtani és geofizikai térképezése és átfogó földtani vizsgálata. Előkészületben van a Börzsöny-hegység és a Darnó öv felderítő jellegű zinesérc kutatásának megtervezése.

Nagy jelentőségűek az *építőanyagipari kutatások*. Új nagy teljesítményű cementgyár nyersanyagbázisát kell megkutatni a Dunántúli Középhegységben és nagykapacitású kavicslelőhelyeket kell biztosítani a nagyüzemi házigyári építkezések számára. Földtani és technológiai kutatásokat végeztetünk korszerű könnyűszerkezetes építőanyagok és falburkolólapok hazai nyersanyagbázisának létrehozása érdekében.

Új feladatot jelent hasznosítható *ásványvagyonunk alapadatainak számítógépre vitele*.

21 ezer km<sup>2</sup> területen végezték el eddig az *Alföld rendszeres földtani, vízföldtani, agrogeológiai és építésföldtani térképezését*. Az Alföldet É-D irányban átszelő rétegvíz-megfigyelő kúthálózat kiépítése után folyamatban van a K-Ny-i irányú kútsor létrehozása, állandó jellegű műszeres regisztrálással. Mindez méltó folytatása az Alföld eddigi nagyszabású folyamszabályozási, vízfeltárási és agrogeológiai munkálatainak.

Jelentősen előrehaladt a főváros, a Balaton-környék, valamint számos nagyvárosunk *mérnökgeológiai térképezése*. Évről-évre újabb igények merülnek fel ezen a téren, vállalva a feladat megoldásának közös teherviselését is. Új komplex kutatási irány az ország csúszásveszélyes területeinek földtani, vízföldtani és talajmechanikai vizsgálata.

*Területi geológiai osztályainkat* rövid idő alatt az ország egész területén megszerveztük és megfelelő elhelyezésükről is gondoskodtunk. Kapcsolataik gyorsan fejlődnek és hatásuk máris jelentős az építőipari nyersanyagtermelés és a vízfeltárás földtani megalapozottságának elősegítésében.

A *földtani környezet és természetvédelem* is gyorsan kibontakozó új feladatkört jelent. Az Országos Természetvédelmi Hivatallal jó együttműködésben dolgozunk a kiemelkedő jelentőségű, közérdeklődésre számot tartó természetvédelmi területek védelmének és közhasznúvá tételének megszervezésén. Folyamatban van a tudományos értékű geológiai feltárások számbavétele és védelmének megszervezése is.

Tovább folytatódik a *külföldön végzett geológiai kutatás*. Közreműködésünkkel Mongóliában nagyszabású nemzetközi (KGST) geológiai expedíciót szerveznek, amely 1976-ban kezdi meg tevékenységét. Folytatjuk a KGST geológiai-geofizikai-tengerkutató expedíció előkészületeit. Ez év nyarán sikerrel próbálták ki a Szovjetunió fekete-tengeri kutatóbázisán a Magyar-NDK kooperációban készülő tengerkutató szeizmikus berendezést.

Új, jelentős igények és kutatási perspektívák minden területen. De vajon *megvannak-e* a növekvő anyagi ráfordítás mellett a realizálásukhoz nélkülözhetetlen *természeti adottságok* és rendelkezünk-e a *megoldás hatékonyságát biztosító korszerű tudással és felkészültséggel?*

A még felderítetlen természeti adottságok tudományos módszerekkel történő megítélésére a *prognózisok* hivatottak. Ezek megalapozott elkészítése a legnehezebb, legsokrétűbb geológusi feladat, amely az összes rendelkezésre álló földtani ismeret szintézisét jelenti, a hasznosítható ásványi nyersanyagok elterjedési törvényszerűségeinek feltárása és lokalizációja céljából.

Mindazon esetekben, amikor földtani viszonyaink a társadalmilag szükséges ásványi nyersanyagok további jelenlétét még feltételezhetővé teszik, és

azok termelése nincs felderített ásványvagyonnal kellő mértékben megalapozva, vagy a termelés növelése lenne kívánatos, a kutatás-tervezés és irányítás nélkülözhetetlen alapja a prognózis. Ilyen ásványi nyersanyagok hazánkban mindenekelőtt a szénhidrogének és a bauxit, valamint a nagykapacitású lignit- és építőanyagipari nyersanyaglelőhelyek.

A prognózisok helytállósága a módszerek helyes megválasztása — de nem túlértékelése — mellett elsősorban a felhasznált földtani alap-információk megbízhatóságán és a kiválasztott analógiák realitásán nyugszik. Ez utóbbiak ellenőrzése és kiegészítése, területi-, rétegtani- és mélységszintek szerinti konkrét elemzése, valamint a folyamatban levő kutatások eredményeinek figyelembevételével történő állandó továbbfejlesztése, a kutatási programok és a prognózisok szoros kapcsolatának biztosítása a legfontosabb feladatok, amelyeket új nyersanyaglelőhelyek felkutatása érdekében meg kell oldanunk. Hozzá kell még tennem, hogy az ásványi nyersanyagprognózisok geológia centrikusak ugyan, de nélkülözhetetlen behatárolójuk

- a technológiai- és
- a gazdasági viszonyok (a világpiacon ár és a külkereskedelem) prognózisa.

*A rendelkezésünkre álló prognózisok általános prognózisként megalapozottnak tekinthetők és a terbevetett kutatások indokoltságát alátámasztják.*

A tudományos megalapozottságon kívül az elmúlt évtized kutatási eredményei is igazolják, hogy természeti adottságainak még korántsem jutottak a kimerülés sorsára:

- harminc évi szintív szénhidrogénkutatás és 80 szénhidrogéntároló szerkezet feltárása után a közelmúltban került sor legnagyobb szénhidrogénlelőhelyünknek, az algyői szénhidrogéntelepeknek a felfedezésére,
- évszázados érckutatás után tártuk fel a reeski mélyszínti rézérclelőhelyet, amely eddigi jelentéktelen szinesércbányászataunkat nemzetközi mércével mérve is jelentős szintre fogja emelni,
- lignitbányászataunk a legkedvezőtlenebb felszínalatti termeléstől a visontain át, a bükkábrányi-, feltárás előtt álló lelőhelyig egyre kedvezőbb kondíciók irányába fejlődik,
- a Nagygyeházi-medence bauxitvagyona nemcsak új kutatási perspektívát, hanem jelentős új kitermelhető műrevaló ásványvagyon is jelent,
- ritkafémforrásaink, termálvízkincsünk kiaknázása még csak a kezdetnél tart.

A felsorolt sikerek titka a kutatási eszközök és módszerek fejlődése, szoros kapcsolatban a bányászati és nyersanyagfeldolgozási technika, ill. technológia fejlődésével.

A kutatómunka eredményes megvalósításának kiemelkedően fontos eleme a kutatási célokat értő, azok megvalósításáért küzdeni akaró, a földtani viszonyokat behatóan ismerő és a korszerű kutatási technikát irányítani tudó ember, a felkészült kutató.

Az műszaki fejlődés és a földtani megismerés gyors ütemét figyelembe véve az egyéni és a szervezett *továbbképzés* nagy jelentőségére kell utalni. Voltak ezen a téren hasznos rendezvényeink, de a helyzet korántsem kielégítő. Tanulni és tanítani kell lehetőleg minél kevésbé iskolás módon, a figyelmet maximálisan a lényegre koncentrálni, gondosan takarékoskodva az idővel, mert az anyagi eszközök mellett ebből rendelkezünk a legkorlátozottabb mértékben.

*Befejezésül* szeretném megragadni az alkalmat, hogy a magyar földtan e széles fórumán kifejezzem a Központi Földtani Hivatal elismerését mindazok

nak, akik lelkiismeretes tudományos és gyakorlati munkájukkal hozzájárultak ahhoz, hogy hazánkban nemzetközi mércével mérve is jelentős, immár bányatelepítésre alkalmas módon megkutatott rézércinkese van. Tisztelettel és szeretettel gondolunk azokra is, akik már nem érthették meg a teljes kibontakozás örömteli napjait. A kortársak emlékezete és a kutatástörténet lapjai megőrzik kiemelkedő munkásságuk érdemeit. Úgy gondolom az az értékelés a helyes, hogy ezen a helyen a tudomány és a gyakorlat, a bányászat, a kutató vállalatok és a kutatóintézetek dolgozóinak példás együttműködése vezetett el bennünket a hasznosítás küszöbéhez.

A meghívókból kitűnik, hogy a lelőhely földtani-teleptani viszonyairól többen tartanak előadást azok közül, akik a helyszínen szerzett tapasztalataikról és vizsgálataikról számolnak be, akik nap mint nap kezükben tartották a fúrásokból kikerült mintaanyagot, akik a fúrások mellett állva izgalommal várták az új eredményeket. A kutatás sorsa azonban a lelőhelytől távol élők számára sem volt közömbös. Nemcsak a felelős gazdasági és szakmai vezetők, hanem a földtani kutatás összes dolgozója nagy érdeklődéssel kísérte a kutatások eredményeinek kibontakozását.

Újabb cáfollattá vált ez a kutatási eredmény azokkal a felfogásokkal szemben, amelyek a magyar föld mélyét szegénynek, a további kutatómunkát kilátástalannak, a kutatási célkitűzéseket megalapozatlannak tartották. A szilárd ásványi nyersanyagkutatást illetően Magyarországon eddig szokatlanul nagy mélységig terjedő, nagy ütemű és költségű, de ugyanakkor kiemelkedően nagy eredményekre vezető kutatás osztatlan elismerést szerzett az egész geológus társadalomnak.

# A recski mélyszinti ércesedés megismerése, általános jellemzése és népgazdasági jelentősége

dr. Gagyi Pálffy András

(4 ábrával)

**Összefoglalás:** Szerző ismerteti a recski kutatások rövid történetét, a kezdeményezésére és irányításával kialakított kutatási koncepciókat, valamint az ezek eredményeként megtalált mélyszinti ércesedés jellegét és általános jellemzését. Rámutat az elért eredmények népgazdasági jelentőségére és azoknak az egyéb tudományágakra gyakorolt kedvező hatására, kiemelve a munkában résztvett kutató kollektiva érdemeit.

Tisztelt Vándorgyűlés!

Különös megtiszteltetés számomra és munkatársaim számára, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat szakértő tagsága előtt, a ma még kötelező korlátozó intézkedések figyelembevételével, lényegében első ízben számolhatunk be egy olyan nagy horderejű és eredményes kutatómunka, valamint ahhoz kapcsolódó komplex műszaki-gazdasági értékelés eredményeiről, amelyekhez foghatók a szilárd ásványi anyagok tekintetében hazánkban még nem igen adódtak s ha őszinték akarunk lenni, a korábbi ismeretek alapján ilyeneket nem is igen remélhettünk.

Ezek az eredmények röviden talán leginkább úgy jellemezhetők, hogy az olyan nagy fontosságú fémek alapanyagaink mellé, mint amilyenek eddig a hazai igényeket fedezni képes bauxitok és mangánércsek voltak, most már további négy, a modern ipar számára nélkülözhetetlen alapanyagot sorolhatunk: a rezet, a piritet mint kénhordozót, az ólmot és a cinket. Ezek az alapanyagok a jelek szerint ugyancsak elérik a szükségletek kielégítésének nagyságrendjét még akkor is, ha az utóbbi kettő a megkutatottság jelenlegi fázisában még csak alapos reményként említhető.

Ha most eredményekről beszélünk, akkor nem kis mértékben helyes bizonyos, a földtudományokban szinte észrevétlenül bekövetkezett szemléletbeli változásokra is utalni. Ezek a változások a figyelmet egyrészt fokozatosan a nagyobb mélységek még feltáratlan lehetőségei felé fordították, másrészt az előfordulások megítélését a modern ipar követelményeinek nagyságrendjéhez igazították.

Ezért hisszük, hogy most már szakítani lehet az ércutatásokkal kapcsolatban egyidőben, bizonyos körökben túlzottan eluralkodott, talán klasszikus közép-európainak is nevezhető szemlélettel, amely színes és nemesfémeket elsősorban telrszerű előfordulások keretében tudott elképzelni. Ennek mintegy prototípusaként hajdani, selmecbányai jellegű előfordulásokat remélt vagy szeretett volna találni, néha olyan képződményeket is telérbe erőszakoló módon, amint az egykor a lahócai kékpálával, vagy később a pátkai ércesedés értékelésével kapcsolatban is történt.

Nem véletlen tehát, hogy a modern ipar óriási mértékben megnövekedett igényeinek nagyságrendi ismeretében, az egykor talán jelentősnek ítélt, de mai szemmel már iparinak sem értékelhető felszínközeli ércelőfordulásaink újrakutatásával egyidejűleg, már 1953-tól mind tudatosabban kezdtük hangsúlyozni a tömeges előfordulásoknak kiemelt jelentőségét, jövőbeni meghatározó szerepét. Ekkor hívtuk fel a figyelmet személyes tapasztalataink alapján, többek között olyan erdélyi példákra is, amelyek egyes régi, kimerült bányavidékek újraélesztését tették lehetővé, a korábbiaknál jóval nagyobb termelés mellett, a viszonylag szegényebb, de mindenképpen tömeges ércelőfordulások bázisán.

A Recsk- parádi kutatások eredményeit sem lenne helyes éppen ezért csupán önmagukban vizsgálni, hanem abba a sok éves tudatos tevékenységbe beillesztve célszerű oknyomozó módon bemutatni, amely ezen a területen folyt és amelynek elválaszthatatlan részét képezik.

Recsk- Parádfüredi környezetében a távoli múltba visszanyúló, időszakosan megismétlődő, kezdetleges bányászati tevékenységről, vagy inkább csak kutatásnak minősülő próbálkozásokról tudunk. Ezek a próbálkozások a viszonylag nagy számú, szegény ércindikációra irányultak, de különösebb ipari jelentőségük sohasem volt. Minőségi változást ebben a vonatkozásban csak a lahócai enargitos ércesedésnek, feltehetően a múlt században történt felismerése és döntő módon a bányának 1926-ban, a Magyar Kincstár részéről történt megvásárlása hozott.

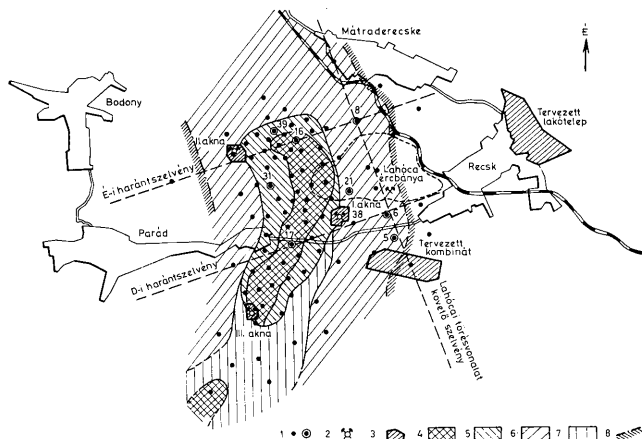
Ennek, az egyébként kedvezőtlen ásványi összetételű és műszaki-gazdasági szempontból is számos problémát támasztó lahócai, szabálytalan, tömzsös- érhálózatoss- hintett előfordulásnak kutatása és művelése során sok évtizedes tapasztalatokat szereztünk. A lahócai ércesedéshez kapcsolódóan, a bányászati szakemberek részéről kialakított kutatási, dokumentálási és értékelési módok, valamint az így elsajátított és eléggé nem hangsúlyozható térbeli szemlélet, nagy mértékben járultak hozzá és könnyítették meg az ugyancsak szabálytalan recski mélyszinti ércesedésnek helyes kutatását. Elősegítették az előfordulás jellegének, törvényszerűségeinek gyors felismerését és nyújtottak felbecsülhetetlen segítséget művelésének megtervezéséhez, gazdasági értékeléséhez.

Ez a bányá egyakkor hosszú éveken át, a két világháború között, fontos bázisa, átmentője volt a hajdani magyar színesfémérc-bányászati hagyományoknak és a felszabadulás után innen rajzoltak ki azok a kisebb — nagyobb kutatócsoportok, amelyek 1949-től kezdve magját képezték a mátrai, borszönyi, telkibányai, vellei-hegységi stb. kutatásoknak.

Magának, a lahócai ércesedésnek mélyfúrásokkal kombinált, döntően bányászati kutatási módszerekkel történt megismerését két kiemelkedően fontos időszak szolgálta. 1926-tól 1945-ig terjedően, amikor az ún. klasszikus lahócai tömzsöket kutatták meg, kiváltképpen POLLER Jenő bányamérnök irányító munkája, ROZLOZSNIK Pál tevékenysége és SZTRÓKAY Kálmánnak az ércesedés genetikájával kapcsolatos munkássága említendő meg.

A második fontos kutatási időszak zömében az 1947-től 1951-ig terjedő évekre esett, amikor az ismert ércvagyon kimerülésével a bánya mint kutatóüzem működött. A bányászati-földtani kutatás ekkor, a lahócai ércesedés mélységi lehatárolásán túlmenően, terveim alapján és PANTÓ Gábor esetenkénti szakértői részvételével, mélyfúrások, régi tárok újranityása, kutatóvágatok és aknák formájában, már kiterjedt a Lahóca távolabbi környezetére,





1. ábra. A recski ércesedés területi elhelyezkedése. J e l m a g y a r á z a t. 1. Mélyfúrások, 2. Aknák helye, 3. Tervezett létesítmények helye, 4. Híntett porfirós rész (szubvulkáni andezit), 5. Szkarns rész, 6. Polimetallikus ércesedés, 7. Szkarns-polimetallikus ércesedés, 8. A kutatott mélység ércmentes terület határa

valamint a Parád környéki ércindikációk vizsgálatára is (Fehérkő, Veresvár).

A már akkor tudatosan, a klasszikus lahócai ércesedéstől (a később is sokat emlegetett törésvonaltól) Ny-ra telepített és kimondottan ércutatást szolgáló, régi 93. számú, első nagyobb mélységű (465 m) magfúrásunk az alaphegységet is elérte. Sajnos ez nem olyan szerencsével történt mint 10 évvel később az Rm-5. fúrás esetében, mert itt a vizsgált mélységig az alaphegység teljesen ércmentes volt, amit utóbb az ugyancsak ide telepített Rm-21. fúrás is megerősített. Kis szerencsével egyébként már akkor meg lehetett volna találni az alaphegység komplex ércesedését (1. ábra).

Az említett kutatások mindenesetre eléggé bizonyították, hogy a felszín közeli, rétegvulkáni andezitben jelentős ércesedés nem igen várható és azt, hogy további kiterjedt kutatásokhoz megalapozottabb földtani koncepció és olyan geofizikai előkészítés szükséges, amely az ércelőfordulás jellegzetességeihez igazodik. Az elkövetkező években ezt kitartóan szorgalmaztuk, de nem sok eredménnyel, mert a közben újból megindult földtani kutatás ismét csak a már sokszor vizsgált témákra szorított és a korábbi eredményeket, a bőséges helyi ismereteket sem igen vette figyelembe.

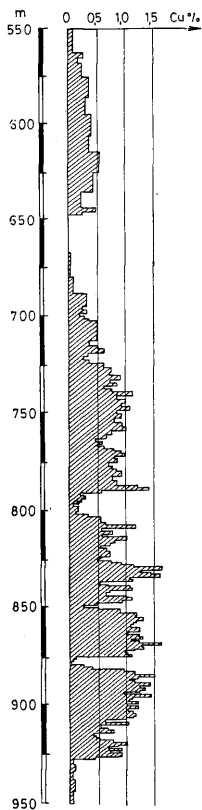
Az ércbányászati iparágnak, ahol akkor még MORVAI Gusztáv is mint főgeológus dolgozott, ismételt szorgalmazására, csak 1959-ben vette kezdetét az újabb időszak első nagymélységű fúrása az Rm-5. sz., amelynek kimondott célja, az addig kizárólagosan perspektivikusnak ítélt, közel É-D-i csapású, ún. lahócai törésvonalnak illetve törési zónának D-felé történő nyomozása volt. Ennek, az akkor még a MÁFI hatáskörébe tartozó fúrásnak a kitűzése VIDACS Aladár nevéhez fűződik. Ekkor, a részünkről összeállított távlati

kutatási tervben 20 db, 1000 m mélységű szerkezetkutató és felderítő fúrásra tettünk javaslatot Recsk—Parád körzetében. Ezek telepítését az ún. lahócai törésvonalra merőleges és azon főleg Ny-felé túlnyúló szelvényben folyamatosan szorgalmaztuk azt követően is, hogy az akkor még csak szigorúan az É-D-i szelvényben telepített első fúrásokban, az Rm-5., 6. és 8. fúrásokban, az alaphegységben észlelt polimetallikus ércesedés értékelése során téves, részemről vitatott teleptani következtetés született. Ez a perspektívákat leszűkítő elképzelés, amelyet a megfúrt ércesedés jellege nem támasztott alá, valamiféle, a lahócai törési zónával egybeeső, réteges, komplex, alaphegységi ércesedés feltételezésén alapult.

Ebben a helyzetben, 1965-ben, az addig 7 év alatt lemélyült mindössze 4 db fúrás ütemét keveselve, a Nehézipari Miniszternek, úgy is mint a KGST Színesfémipari Állandó Bizottsága elnökének javaslatot tettem a kutatás jelentős meggyorsítására és jellegének megváltoztatására. Amikor ezzel kapcsolatban a perspektívákat leszűkítő ún. lahócai törésvonalnak a mélysintre is vonatkoztatott elmélete ellen is fellépve és a regionális jelleg bizonyítására, harántszelvények telepítésében állapotunk meg az illetékes földtani szervekkel és ehhez a szükséges anyagokat is sikerült biztosítani, a recski kutatás új fejezetbe lépett.

Ezen időponttól kezdve, amikor már a kutatások intézését is az Országos Érc- és Ásványbányákra bízták, létrehoztuk a recski földtani szolgálatot és azt fokozatosan tovább fejlesztettük. Egyidejűleg okulva a korábbi (Rm-5., -6., -7., -8.) fúrások anyagának nem kielégítő feldolgozásából, a mintavételt, az anyagvizsgálatot és az értékelést, megelőző recski gyakorlatunk alapján úgy szabályoztuk, hogy ezt követően a fúrási anyagnak következetes, minden részletre kiterjedő, szó szerint méterről-méterre történő feldolgozása és gondos kezelése megoldást nyert. Ezt a bevált, megbízható módszert mind a mai napig alkalmazzuk.

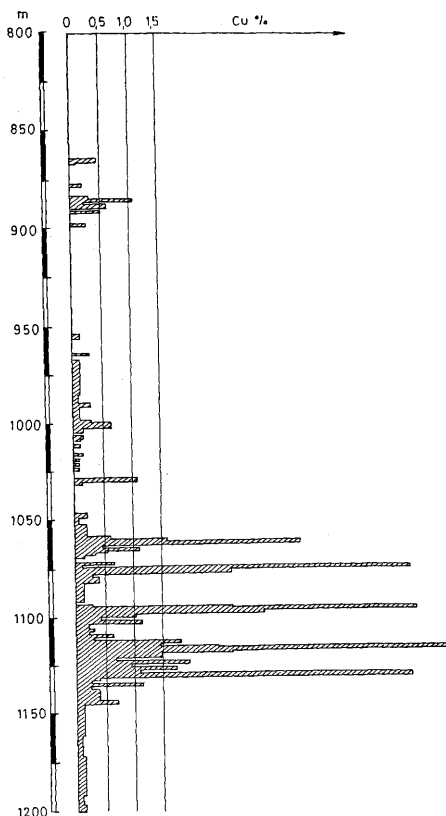
A jóváhagyott K-Ny-i harántszelvényekkel nem csak az alaphegység polimetallikus ércesedésének a lahócai törési zónán túlmutató regionális jellegét lehetett bizonyítani, hanem 1967. év végén, e két szelvény Ny-ra eső utolsó fúrási pontjain, az Rm-16. és -17. fúrásokban, mélységi andezithez kötött hirtelen mezes ércesedést sikerült felismernünk mintegy 500 m-nyi mélységközben. Ennek a teljesen új felismerésnek kiemelkedő népgazdasági jelentőségére már akkor, az első 2 fúrás birtokában számszerűleg is rámutattunk. (Az Rm-16. fúrás szelvénye, illetve a réztartalmat ábrázoló diagram, a kalkopiritnek



2. ábra. A réztartalom változása az Rm-16. fúrásban harántolt rézporfúros összletben

folyamatos jelenlétét bizonyítja és mint a porfiroz rézérc jellemző példája mutatható be.) (2. ábra.)

Az új helyzet megkövetelte, hogy a földtani kutatásnak is dialektikus módon olyan teljesen új irányt szabjunk, amely most már minden szempontból előtérbe helyezte a rezes formáció mielőbbi teljes megismerését. Erre vonatkozó javaslatunkat a Földtani Tanács is elfogadta. Annak ellenére, hogy a rezes formációt hordozó andezit jellegének megítélésével kapcsolatban átme-



3. ábra. A réztartalom változása az Rm-39. fúrásban harántolt szkarnos összletben

netileg a kürtő elmélet is felmerült, mégis sikerült ezt, a kutatást ugyancsak leszűkítő feltételézellék leküzdve, a rézérces területen  $250 \times 250$  m-ig fokozatosan sűrített, szabályos hálózatos mélyfúrásos kutatást megvalósítani. Ez felett meg leginkább, a megismert adatok alapján biztosan várható, szeszélyesen hintett érces tömeg megkutatására. Eredménynek tartjuk azt is, hogy a formáció egészének mielőbbi megismerésére törekedve, sikeresen kerültük el az ezen célnak nem megfelelő kutatási megoldásokat. Így kerültük el pl. a csupán részletkérdések tisztázására és elsősorban réteges előfordulások megismerésére alkalmas, de az adott esetben a kutatást lassító és költséges bokorfúrási eljárás alkalmazását.

A mind jobban kialakuló földtani kép teljességét szolgálta az a felismerésünk, amelyre az Rm-31. sz. fúrás alapján, 1968. év vége felé hívtuk fel a figyelmet. Ez a felismerés a mélységi andezit és az alaphegységi üledékek Ny-i érintkezési zónájában mutatkozó kontakt jellegű képződményekre vonatkozott és az előfordulás igen dús, kontakt-metaszomatikus ún. szkarnos érceinek megismeréséhez vezetett. A felismerés egyben helyére tette a kutatási területen korábban diabáznak minősített kőzetek megítélését is. (Ez a megállapítás természetesen nem vonatkozik a darnói diabázra.)

Ugyanakkor felismerve azt is, hogy a legdúsabb szkarnos ércek jórészt a 900–1150 m-es mélységközben helyezkednek el, egyetértést szerezünk a fúrási mélységnek 1200 m-re való növelésére, amit ezt követően minimumként következetesen betartottunk. (A szkarnos ércesedésre jellemző példaként az Rm-39., fúrás szelvényét, illetve réztartalom diagramját a 3. ábrán mutatjuk be, amely szemben a porfiros ércek közel egyenletes rézeloszlásával, a nagyobb mélységköz kiemelkedő réztartalmával tűnik ki.)

Mindezek figyelembevételével már 1969. élejn, a javasolt kutatások 4.-ik évében, pontosan meg tudtuk adni az előfordulás teleptani-földtani jellemzését, amely a következőkben foglalható össze:

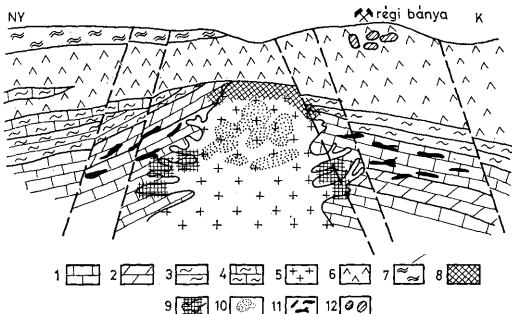
A területen, a triász karbonátos alaphegység felszínére néhány száz méternyi, váltakozó vastagságú felsőeocén explozív-effúzív, rétegvulkáni andezit települ. Az alaphegység szerkezetileg kiemelt részében felsőeocén szubvulkáni andezittömeg rekedt meg, amely hintett-eres formában ún. porfiros rézércet hordoz. Ahol a mélységi andezit a területen uralkodó karbonátos alaphegységgel érintkezik, ott palást szerűen erős szkarnosodás jelentkezik. A szkarnosodást az andezittesthez közelebb dús, kontaktmetaszomatikus rézérc, míg attól távolabb polimetallikus ércetek jellemzik. A benyomult andezit kupolájában erős kovásodás uralkodik.

A magmás hatástól távolabb eső, részben karsztosodott triász kőzetek és fedőhegységi andezitek csak kis mértékben változtak el. Ezekben a kőzetekben, a szubvulkáni andezit telérei közelében, illetve azok hatására, különböző elváltozásokkal kísért hidrotermális, metaszomatikus polimetallikus ércesedés jelentkezik (4. ábra.)

Tömörebben fogalmazva, igen találó az a jellemzés, amelyet PANTÓ Gábor akadémikus utolsó közéleti szereplése során, földtani zárójelentésünk tárgyalása alkalmával adott az előfordulásról a következők szerint:

„Itt egymásba nőő és egymást helyettesítő ásványasszociációk csökkenő hőmérsékletű folyamatos sorozatával állunk szemben”. Az előfordulásnak kétségtelenül legértékesebb részét a mintegy  $2 \text{ km}^2$  területen, általában 500–600 m-nél nagyobb mélységben elhelyezkedő központi rezes andezittömeg és nagyobb mélységben az ahhoz simuló szkarnos rézércetek képezik. Ezek az

## A RECKSI SZINESFÉMERC-ELŐFORDULÁS ELVI FÖLDTANI SZELVÉNYE



4. ábra. A recski szinesfémérc-előfordulás elvi földtani szelvénye. Jelmagyarázat: 1. Mésző, 2. Üledékes kvarcit (dolomitós), 3. Agyaspala (1-3 triász), 4. Márga, mésző, 5. Szubvulkáni andezit, 6. Rétegvulkáni andezit-sorozat (4-6 eocén), 7. Oligocén márga, agyag, 8. Másodlagos kvarcit, 9. Szkarinos környezet érceedésé, 10. Híntett, porfiros, kalkopirités rézérc, 11. Polimetallikus érceedés, 12. Lahócai tömzsös-érhálózat, enargitos-luzonitos érc

ércek a maguk egyszerű ásványtársulásával (uralkodóan kalkopirit-pirit) igen kedvezően dúsíthatók és hasznosíthatók.

A rézérceket minden oldalról körülvevő és regionális elterjedésű, Pb, Zn, Cu, Ag tartalmú polimetallikus ércek, a maguk teleptanilag szabálytalan jellege, szétszórt és viszonylag vékony kifejlődése következtében már jóval komolyabb problémákat támasztanak mind a kutatással, mind a műveléssel szemben. A polimetallikus ércek esetében azt is figyelembe kell venni, hogy nagy részük a vízveszélyesnek ígérkező, karsztosodott alaphegységben szétszórtan található. Az azonban mindenképpen figyelemre méltó, hogy jóformán nem volt olyan fúrásunk a környéken, a K-i lezökkenet szárnytól eltekintve, ahol a fúrások a polimetallikus ércet ki ne mutatták volna.

Itt említjük meg közbevetőleg azt is, hogy a mélyszinti kutatás kapcsán, a Lahócától É-ra, eddig nem ismert felszínközeli enargitos érceedését is találtunk, amely a jelenlegi recski bányászat néhány éves fennmaradásának némi biztosítékát nyújthatja. Ez az enargitos érceedés, amely a lahócai klasszikus tömzsökétől némiképpen, részben a kevésbé intenzív kovásodás miatt is, elüt, véglegesen cáfolta a recski kék palának korábban tulajdonított kiemelt fontosságát és megerősítette azt az álláspontot, amelyet az ötvenes években PANTÓ Gáborral e kérdésben, az ún. XI. tömzs kutatása során felismert jelenségek kapcsán közösen kifejtettünk.

Az elvégzett mélyszinti kutatások nagyságrendjének jellemzésére csupán azt említem meg, hogy az eddigi (1974. szeptember) 95 db mélyfúrásból 58 db szolgált a rézércutatást. Az összes lefúrt fúrás hossza a 110 ezer fm körül mozog. A sorozatelemzésre leadott minták száma 49 ezer, a meghatározott alkotók száma 127 ezer. Mindehhez közel 10 ezer csiszolat, 2600 db 32 elemre vonatkozó nyomelemvizsgálat és számos más vizsgálat járult.

Nyugodtan állítható tehát, hogy az elvégzett kutatások és vizsgálatok olyan

bőséges ismeretanyagot szolgáltatottak, amelynek alapján az előfordulás nagysága, az ércvagyon és annak minősége, valamint a bányaművelés egészét előnyösen vagy hátrányosan befolyásoló legfőbb tényezők jellege és mértéke ma már kielégítő módon megítélhető.

A művelés részletes megtervezéséhez azonban olyan kiegészítő bányászati kutatás szükséges, amely részben egybeesik az előfordulás feltárásával is. A bányászati kutatás azért szükséges, mert az eddigi megismerések csak viszonylag ritkán telepített mélyfúrások útján adódtak, valamint azért, mert a szokatlanul nagy mélység miatt, az igen költséges mélyfúrások kutatási hálóinak az előfordulás jellegéből következően kívánatos erőteljes továbbcsúszítása, milliárd Ft-os nagyságrendű, elviselhetetlen költséggel volna csak megoldható.

A bányászati kutatásnak elengedhetetlen fontosságára már a kezdet kezdetén felhívtuk a figyelmet. Döntő jelentőségét főleg a polimetallikus ércesedéssel kapcsolatban hangoztattuk, ahol magának a részletes teleptani megismerésnek is csak ez lehet a járható útja.

Ez a megfontolás volt az alapja annak, hogy már 1969. végén javaslatot tettünk és engedélyt kaptunk annak az 1200 m mély kutatóaknának a lemélyítésére, amelynek telepítése körül sok vita folyt, de amelynek helyessége azóta, főleg a rézércnek déli lehatárolását követően egyértelműen bizonyítást nyert.

Az akna mélyítését azóta befejeztük és abból 700, 900 és 1100 m mélységben, három szinten vágathajtás indul az ugyancsak engedélyezett második akna felé. Az aknamélyítés számos olyan bányaföldtani megismeréshez vezetett, amelynek hasznossága vitathatatlan és amelyeknek összevetése a mélyfúrásokból szerzett ismeretekkel, az egész előfordulásra is kivetíthető.

A kőzetmechanikai viszonyok általában kedvezőbbek mint amilyenekre a fúrási magok vizsgálata alapján számítani lehetett. Ez az előfordulásnak nagy mértékű üregképzéssel járó művelése szempontjából igen megnyugtató. Az a tény, hogy az aknában, kevésbé homogén, töredezett kőzet esetén, az 1000 m-t meghaladó mélységben, néha erős hangjelenséggel kísért feszültségkiegyenlítődség folyt le, a képen mit sem változtat.

A vízveszély és a vízben oldott gázok szempontjából nem csak az aknában nyert közvetlen tapasztalatok, hanem az ezen kérdést meghatározó tektonika jobb megismerése, a mikrotektonikát is beleértve, szolgáltatották talán a legmegnyugtatóbb képet.

Az akna telepítése során magunk is a kedvezőbb viszonyokat kerestük akkor, amikor az aknát az Rm-38. sz. fúrás helyén, az előfordulás közelében, tehát még a kevésbé vízveszélyes és alapjában ércmentes, szkarnos zónában úgy telepítettük, hogy annak kötelező biztonsági pillére hasznos ásványvagyont lehetőleg ne kössön le. Az a tény azonban, hogy az esetenkénti, gyorsan apadó vízhozáfolyások nagyságrendje a teljesen jelentéktelen, 15–20 l/perc-et jóformán sohasem haladta meg, bennünket is meglepett.

A szerkezet, a tektonika zárt jellege és főleg a szkarnosodás-ércesedés hasádkkittöltő — cementáló szerepe, amire egyébként számítottunk is, erre a kedvező jelenségre magyarázatot adott.

Az elvétve mutatkozó, rövid lefutású és a mélység felé csökkenő gáz jelenségek csupán kisebb zárványok felszabadulásából következtek.

A mélyfúrások alapján az egész területre számított 23 m/C° átlagos geotermikus grádiens ismeretében, az 1200 m mélység körül 57–60 C°-ot közelítő közethőmérséklet volt várható.

A valóságban, az akna talpán még a nyári, 30 C°-ot meghaladó külső hőmérséklet mellett is, a munkahely hőmérséklete, 1—2 kivételtől eltekintve, az egyszerű szellőztetés hatására, a 25 C°-ot sem haladta meg.

Úgy tűnik, hogy a kőzetnek valóban meleg szabad felülete a hőt viszonylag gyorsan leadja és elég rövid idő alatt kialakul egy olyan lehült köpeny, amelynek hűtőtanpótlása kicsi. Ennek ellenére a legmélyebb szintek művelésével kapcsolatban a hűtés-kondicionálás szükségességével ma is számolunk.

Az elmondottak összegezeképpen nyugodtan állítható, hogy a rézércelőfordulás ma már kellőképpen lehatárolt és bányatelepítésre alkalmas mértékben ismert. A készletszámítás eredményei ugyan bizonyos értelemben csak statisztikailag értelmezhető, de a készletek összömege, átlagminősége és számos más fontos paraméter viszonylag nagy valószínűséggel és kellő biztonsággal becsülhető. Ezzel szemben, az előforduláson belül, a rézben feldúsult góccok térbeli helye, alakja és minősége már kizárólag csak a bányabeli fúrással kombinált bányászati kutatás során lesz megállapítható, illetve pontosítható. Hasonló előfordulások esetében ez egyébként közismert gyakorlat.

Az érckészlet mennyisége tulajdonképpen tág határok között változik attól függően, hogy milyen átlag fémtartalmú ércet kívánunk művelésbe vonni illetve, hogy a még művelésbe vont érc minőségi alsó határát, nem kis mértékben a változó fémárak függvényében, hol húzzuk meg. Ezért a készletszámítást számítógéppel 16 változatban készítettük el. Ennek során számos törvényszerűség birtokába jutottunk, és az előfordulásra jellemző összefüggéseket ismertünk fel. Ezen törvényszerűségek, és összefüggések, amelyek a művelésbe vont érc minőségi alsó határa és a termék átlagminősége, illetve a kitermelhető készletek mennyisége között fennállnak, a gazdaságilag optimális termelési kapacitásnak újszerű elemzéséhez is elvezettek. Az említett felismerések a változó gazdasági viszonyokhoz alkalmazkodó, helyes műszaki-gazdasági döntések meghozását mindenkor elősegítik, nemcsak az előfordulás egészét, hanem a művelési szinteket érintő különböző mélységközöket külön-külön is tekintve.

A természeti adottságokat és jelenségeket a maguk bonyolultságában vizsgálva sikerült azt is elérnünk, hogy a komplex elemzések kilépjenek a bányászat szűk köréből és azokat a kölcsönhatásokat is vizsgálják, amelyek a bányászat, a dúsítás és a kohászat szorosan összetartozó együttesét jellemzik.

A kutatás és készletszámítás eredményeként egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a recski rézércelőfordulás a világ közismerten nagy rézporfirios lelőhelyeivel mutat egyezőséget. Értékét csak növeli a közvetlen közelében elhelyezkedő dús, szkarnos, kontaktmetaszomatikus rezes ércesedés, valamint a ma még kellő részletességgel nem ismert, de ugyancsak nagy reményekre jogosító polimetallikus érc. Ezt az értékelést a felülvizsgálat céljából 1972. év elején meghívott szovjet szakértőbizottság is alátámasztotta és az Országos Ásványvagyon Bizottság is megerősítette.

A földtani kutatással párhuzamosan széleskörű műszaki-gazdasági értékelő tevékenységet is folytattunk, amely a mielőbbi hasznosítás lehetőségét és annak várható gazdaságosságát volt hivatott megítélni és az előfordulás bázisán telepíthető ipari létesítmények jellegét — nagyságrendjét meghatározni.

Már az első fúrásokban felismert rezes formáció alapján javasoltuk, hogy az előforduláson csak igen nagy kapacitású bányászat létesüljön. Ugyancsak javasoltuk, hogy a feldolgozás az ércelőkészítéstől a kénsvagyártással kiegészít-

tett kohászaton keresztül, az elektrolit réz előállításáig bezárólag, komplex módon és teljes vertikumban, a legkorszerűbb technikára alapozva, kombinát-szerűen a helyszínen valósuljon meg. Ezt az elvet az országos szervek elfogadták és a kapcsolódó tervező munka több éve ilyen értelemben folyik. Ezt tartottuk szem előtt már a kutató akna telepítése során is, amikor az Európában párját ritkító, 8 m-es aknaátmérőt megválasztottuk.

Anélkül, hogy a jelenlévőket a technológia részletkérdéseivel untatnám és megértésüket kérve azért, hogy a termelés igen kedvező gazdaságosságát meghatározó tényezőket ma még nem részletezhetem, a recski szinesércelőfordulás népgazdasági jelentőségét talán úgy jellemezhetném legtömörebben, ahogy azt a bevezetőben már megtettem. Az említett négy alapvető fontosságú alapanyagban való ellátottság valószínűsítésén kívül azonban feltétlenül figyelmet érdemel még a porfiros rézércben kísérőfémként jelentkező molibdén; ma még nyitva hagyva az esetleges egyéb ritkafém-szórvány elem termelési lehetőségeket. Ezen utóbbiak viselkedéséről, esetleges szerencsés fel-dúsulásukról a technológia valamely fázisában, majd csak az ipari méretű hasznosítás során szerezhetünk megfelelő ismereteket.

A recski kutatások termékenyítő hatását néhány kapcsolódó műszaki-tudományos területen is fel lehet mérni.

A kutatás mérete és főleg a kivitelezés során a mélyfúró vállalatok között támasztott verseny, ösztönzőleg hatott a fúrás technikára, amely jelentős fejlődésen ment keresztül. Nem csak a mélyfúrások kivitelezési ideje csökkent a korábbiak legalább a felére, hanem a tökéletes magkihozatalt is sikerült mind jobban megközelíteni.

Hasonlóan kedvező hatással volt a recski téma a geofizikára, amely az előfordulás megtalálásához ugyan még különös segítséget adni nem tudott, de mivel a földtani modell elég egyértelműen és elég hamar kialakult, ez a modell a továbbiakban a geofizikát már orientálni tudta. Elősegítette a mérési eredmények értelmezését és ezzel a további kutatás irányítását, főleg az előfordulás D-i folytatásában még akkor is, ha a mérések egyelőre csak közvetett megállapításokra alkalmasak. Most úgy tűnik, hogy a párhuzamosan végzett különféle mérismódotoknak valamilyen komplex értékelését, szintetizálását célul kitűzve, olyan értelmezési módra kellene törekedni, amely az alaphegységére vonatkozó megállapításokon túlmenően némi tájékoztatást a kutatás tárgyát képező mélységi andezittömegekről is adhatna. Az ércgeofizikával szemben támasztott fontos követelmény a szulfidok szelektív értékelése, mert mindaddig míg e téren az önmagában értéktelen pirit hatása ki nem szűrhető, a megállapítások alig hasznosíthatók.

A recski kutatások nyomán szükségesnek látszott a bányászati távlati tudományos kutatásokat is a mélybányászat sajátos, eddig kellőképpen nem vizsgált kérdéseire irányítani. Az erre vonatkozóan a Magyar Tudományos Akadémián 1971-ben elhangzott javaslataink alapján ennek a témakörnek mint kutatási iránynak megfogalmazása már megtörtént és a soron következő kutatómunkák fontos részét képezi.

Kissé ide is kapcsolódva és részben a nagy mélységben elhelyezkedő, esetleg gyengébb ércekre, vagy a kitermelés után visszamaradó ún. nem műrevaló készletek hasznosítására is gondolva, kezdtünk el már évekkal ezelőtt, a Magyar Állami Földtani Intézet segítségével támaszkodva, a biokémiai-baktériumos módszerekkel intenzifikált oldásos fémkinyerési eljárások alapvizsgálataival foglalkozni s lettünk ezen kutatás országos koordinálói.



Az előfordulás tanulmányozása és értékelése során a bányászati tudományos kutatásnak számos olyan korábbi eredménye is hasznosításra került, amelyek a telepítés-elmélettel, kőzetmechanikával, a vízveszély elhárításával, az előfordulások értékelésével, az ércdúsítással stb. állnak kapcsolatban, illetve ezek továbbfejlesztését is elősegítették.

A komplex kutatómunkában, amelyet a Nehézipari Minisztérium és a Központi Földtani Hivatal egyetértésével iparágunk irányított és koordinált, rész munkáival számos kutató- és tervező intézet, valamint az egyetemi tan-  
székek egész sora vett részt, akiknek értékes munkáját ezúton is köszönjük.

Ugyanakkor személy szerinti kötelességem köszöntet mondani annak a nem nagy számú kollektívának is, geológusoknak és bányászoknak, akik mérhetetlen lelkesedéssel és szakmaszeretettel segítettek megküzdeni sok bizalmatlansággal és óvatossággal. Nem kevés akadállyal kellett ugyanis szembenézni és nagyon kitartó meggyőző – érvelő munkát kellett kifejteni addig, míg a mai helyzetig eljutottunk.

Tisztelt Vándorgyűlés!

Hazánkat, kissé túlzottan általánosítva és némiképpen hagyományos megítélésekre alapozva nyersanyag szegénynek szokták mondani.

Azt mindenképpen tényként kell elfogadnunk, hogy az egyes területeken, sokszor ismételten végzett felszínközeli kutatások után, már valóban igen kevés a remény arra, hogy olyan új, minden szempontból kedvező adottságú szilárd ásványi előfordulások és főleg ércek kerülhessenek megkutatásra, amelyek egyben a gazdaságos termelés nagyfokú koncentrációját is elősegítene-  
nek.

A lehetőségek azonban egy irányban még nyitottak és ez, az eddigieknél jóval nagyobb mélység. Azt, hogy ez a mélység még számos, eddig nem remélt lehetőséget kínálhat, a mindenképpen újszerű recski eredmények birtokában és a nagyobb mélység hiányos megkutatottságára gondolva, részben analógiák alapján is joggal feltételezhetjük.

A települési mélység szerencsére csak egyike azon tényezőknél, amelyek a termelési költséget, illetve a gazdaságosságot meghatározzák. Mivel pedig a mélységnek nyilvánvalóan kedvezőtlen hatását más tényezők tudatos befolyásolásával, a kitermelés modern eszközeivel ellensúlyozni lehet, a nagy mélység ma már gazdaságilag sem leküzdhetetlen.

Ebben a megvilágításban nyilvánvalónak tűnik, hogy hazai lehetőségeinket és adottságainkat felmérve, a földtudományokra vonatkozó kutatómunka továbbfejlesztésére is fokozódó mértékben kell meghatározó szereppel bírjon a mélykutatás és a mélybányászat problémahalmaza, mint megoldást igénylő társadalmi szükséglet.

Mindezt befejezésül azért tettem szóvá, mert meggyőződésem, hogy a recski kutatásokkal jó úton indultunk el s most akkor járunk el helyesen, ha az elért eredmények bázisán, a földtudományokat és a szorosabban vett érc kutatást a még perspektívát ígérő irányokban fejlesztve, olyan reális feladatokat tűzünk magunk elé, amelyek a nagyobb mélységek általánosabb és alaposabb megismerését célozzák.

# A recski mélyszinti színesfém ércelőfordulás szerkezeti-magmaföldtani helyzete

dr. Zelenka Tibor

(8 ábrával)

**Összefoglalás:** A recski mélyszinti színesfémérc előfordulás két, fejlődéstörténetében és szerkezetalakulásában egymástól eltérő alaphegységi pászta határán, az ÉÉK-DDNy-i irányú Darnó nagyszerkezeti öv ÉNy-i előterében helyezkedik el.

A földtani, vulkanológiai adatok alapján egy csonka magmafejlődési ciklus ismerhető fel a területen, szoros kapcsolatban a szerkezetalakulással, miközben a magmás működés térben és időben súlypontilag fokozatosan K-ről Ny-ra tolódott el. A mezozoikumban a köpeny eredetű bázisos termékek vezették be a magmás működést. Ezt követték a felsőköpenyből származó, későorogén intermedier magmás-vulkáni sorozatok, amelyek szubvulkáni-intruzív kifejlődései képezik a mélyszinti érc-kutatás tárgyát. A miocénben a szubszekvens vulkanizmus intermedier vulkanitjai és a másodlagos magmakamrákból származtatott savanyú ignimbrites ártufái-lávái egyaránt megtalálhatók. A magmás ciklust a pliocén bazalt áttörések zárták.

A Darnó nagyszerkezet 10 km széles övezete a hegységképződési fázisok idején többszörösen kiújult és eltérő mozgásmechanizmust mutatott. A larami-pireneusi és szávai mozgási fázisokban uralkodóan kompresszív hatásokra alátelődések és feltelődések keletkeztek. A Darnó nagyszerkezeti vonal több azonos irányú törés rendszere, amelytől ÉNy-ra főleg az ősi variszkuszi csapású szerkezeti elemek (ÉNy-DK, ÉK-DNy, KÉK-NyDNy), míg DK-re a Darnó vonallal közel párhuzamos csapású (ÉÉK-DDNy) szerkezetek uralkodnak. A kutatási terület szerkezetét a közvetlen tektonikai mérések, a légifotó interpretáció, és a geofizikai mérések adatainak figyelembevételével vázoljuk fel.

Az elmúlt évtizedben a recski mélyszinti érc-kutatás keretében végzett jelentős mértékű földtani térképezési, geofizikai, geokémiai felvételek, valamint a mélyfúrásai, bányászati kutatások és az ezekhez kapcsolódó széleskörű anyagvizsgálati munkák a területen sok vonatkozásban új földtani ismeretekhez vezettek. Ezen földtani eredmények elsősorban a kutatási munkákat közvetlenül végző és irányító Országos Érc- és Ásványbányák földtani szakember együttesének szellemi termékei, de egyes témákban fontos és hasznos segítséget nyújtottak az iparban dolgozó bányászati, fúrásai, és vegyészeti szakemberek, valamint az egyetemi és kutató intézeti geológus, geofizikus és vegyész specialisták is. Köszönetemet fejezem ki valamennyi munkatársamnak és munkában résztvevőnek, hogy átérezve a recski kutatások népgazdasági jelentőségét, tudásuk legjavát adva nagyban hozzájárultak az alábbiakban vázolt átfogó földtani kép kialakításához.

A recski mélyszinti színesfémérc előfordulás szerkezeti-magmaföldtani helyzetének rövid áttekintését a cikk két lépcsőben mutatja be. Először az előfordulás és a tágabb környezet földtani fejlődési vázolata és magmás kifejlődésének nagyszerkezeti összefüggései, majd a kutatási terület konkrét szerkezeti adatai kerülnek elemzésre.

## A. Földtani fejlődéstörténet és a magmás kifejlődések nagyszerkezeti kapcsolatai

Magyarország legmodernebb szerkezeti szintéziseit figyelembe véve (WEIN Gy. 1969. DANK V. — BODZAY I. 1970.), a Vepor kristályos tömege és a Lóczy-hátság között ÉK-DNy-i csapásban három nagyszerkezeti alaphegységi pászta mutatható ki:

*ópaleozoós vonulat*  
*középhegységi süllyedék* (eugeoszinklinális)  
*Igal-bükki eugeoszinklinális.*

A kutatási terület legfontosabb nagyszerkezeti vonala az ÉÉK-DDNy-i irányú *Darnó-vonal*, a középhegységi süllyedék és az Igal-Bükk-i eugeoszinklinális területét választja el egymástól.

A recski mélyszerkezeti ércesedés kutatási területe a középhegységi süllyedék K-i részét alkotja. A *paleozoikum* felépítésére a fúrásos kutatás alapján nem kaptunk választ, középhegységi analógia alapján ópaleozoós *fillites* sorozatot várhatunk.

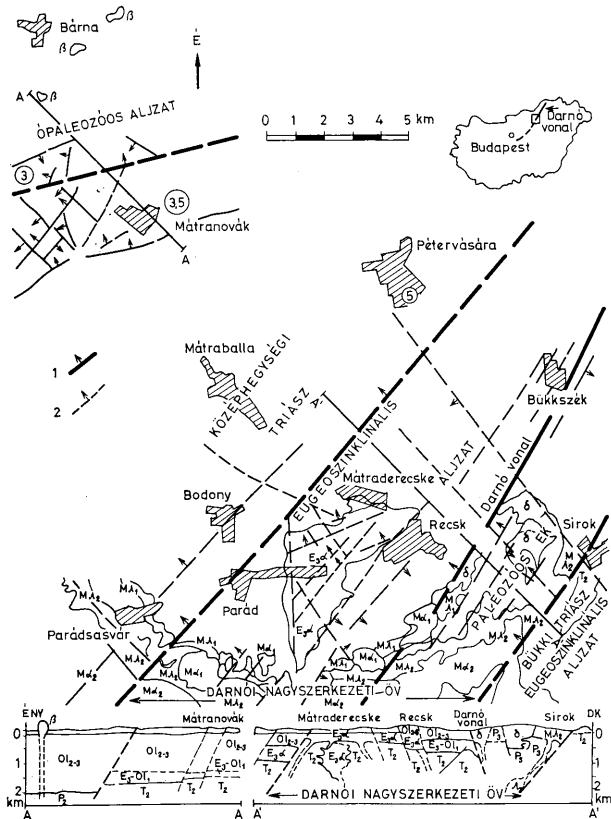
A Darnó-vonal és az azzal párhuzamos szerkezetek már a variszkuszi hegységképződés idején kialakultak Rudabánya-Uppony-Recsk vonalában és már akkor is bizonyos mértékű ösföldrajzi határvonalat jelentettek. A *perm* időszakban a Darnó-vonal DK-i területére partközeli, sekélytengeri üledékképződés volt jellemző. A kutatási terület, amely tulajdonképpen a Darnó-vonal ÉNy-i előtere, feltételezhetően partszegély volt és így a peremeken szárazföldi *konglomerátum* és *homokkő*, míg a lefűzött öblökben *evaporit* képződhetett.

A *triászban* megfordult az üledékfelhalmazódás és szállítás iránya. A DK-i terület lassan kiemelkedett, míg az ÉNy-i terület fokozatosan lesüllyedt.

Alsótriász képződmények a kutatási területen egyelőre ismeretlenek. A fúrásokkal feltárt képződmények adatai arra utalnak, hogy a *ladini*, *karni* emelet üledékei vertikálisan egyetlen üledékciklust képviselnek a fokozatosan mélyülő árokban. A ciklus induló és záró tagja *pelites-pszammitos* sorozat és ezek egy nagyvastagságú, karbonátos-kovás vegyi kiválású összletet közrefognak. A *karbonátos kőzetek* finom mészszipájában viszonylag nyugodt, erősen kénhidrogénes, szellőzetlen szedimentációs viszonyok között a makro- és a mikrofauna alig maradt meg (ORAVECZ J. 1971, 1972.). A karbonátos összeleten belül, vertikálisan nézve éles határokkal három *kovás szint* különíthető el, amelyek megjelenése szín- és diagenetikus változásokra vezethető vissza. A kutatási terület közepén kb. 1 km széles és 5 km hosszú zónában az ÉNy-DK-i, majd megtörve az ÉK-DNy-i irányítottaságú szerkezetek uralkodnak. Ezen szerkezetek mellett a triász képződményekre az eredeti üledékképződési fáciesváltásból eredő kovatúlsúly jellemző.

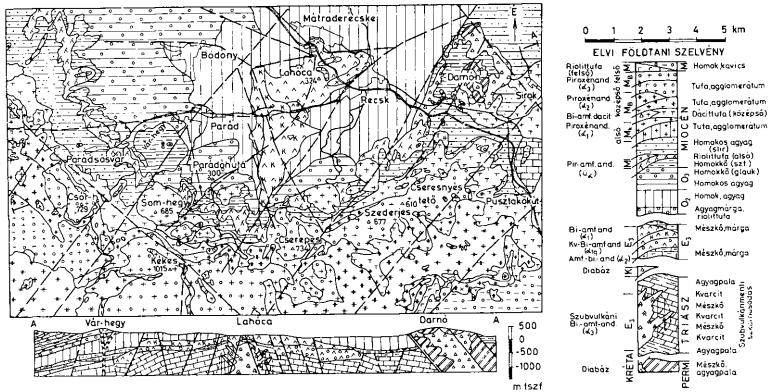
Az *agyagpalaösszlet* sokféle kifejlődése jelzi az üledékgyűjtő egykori oszcilláló változásait, redukzív közegben történt szedimentációval.

A *meszes, oolitos* biogén törmelékes *mészalkoholbetelepülések* a hullámveréses öv sekély, partszegélyi részén képződtek. Itt a fauna is jobban megmaradt. (*Nannoplankton*, *Echinodermata*, *Foraminifera* és vékonyhéjú kagylók (ORAVECZ J. 1971, 1972.). A közbetelepült homokkő allotigén elegyrészei kis szállítási energiára és metamorf környezetre utalnak, míg a terület Ny-i részén jelentkező vastagabb, arkózias homokkőpadok alapján egy, — akkor még a



1. ábra. Az ÉK Mátra szerkezeti—magmáföldtani vázlat. Szerkesztette: ZELENKA T. Jel magyarázat: 1. Fő szerkezeti vonalak, 2. Szerkezeti vonalak;  $\beta$  = pliocén bazalt,  $M_2$  = tortonai andezit,  $M_2$  = helvétai dacitufa,  $M_1$  = helvétai andezit,  $M_1$  = helvétai riolit-tufa,  $Ol_{1-3}$  = oligocén agyag, homok,  $E_3-Ol_1$  = felsőecén-alsóoligocén mészkő, márga,  $E_3$  = felsőecén andezit,  $T_2$  = középsőtriász mészkő-kvarcit,  $\delta$  = diabáz,  $P_3$  = perm mészkő,  $P_2$  = ópaleozóos metamorf ősszlet, 3 = jelenkori földrendés epicentrum és erőssége

Fig. 1. Structural—igneous geological sketch of the northeastern Mátra Mountains. Plotted by T. ZELENKA. Legend: 1. Main structural lines, 2. Structural lines;  $\beta$  = Pliocene basalt,  $M_2$  = Tortonian andesite,  $M_2$  = Helvetian dacite tuffs,  $M_1$  = Helvetian andesite,  $M_1$  = Helvetian rhyolite tuffs,  $Ol_{1-3}$  = Oligocene clay, sand,  $E_3-Ol_1$  = Upper Eocene—Lower Oligocene limestone, marl.  $E_3$  = Upper Eocene andesite,  $T_2$  = Middle Triassic limestone quartzite,  $\delta$  = diabase,  $P_3$  = Permian limestone,  $P_2$  = Early Paleozoic metamorphic sequence, 3 = Epicentre of present-day earthquakes and their magnitude



2. ábra. A recski színesfémérc terület fedetlen földtani térképe. Szerkesztette: FÖLDESSY J.  
Fig. 2. Surface geological map of the base metal ore deposit of Resck. Plotted by J. FÖLDESSY

D-i előtérben felszínen levő — közeli, pusztuló gránit térszínre következtet-hetünk.

Az 1000 m vastagságot meghaladó felsőladini, alsókarni üledékeknek a rétegtömörülés a radioláriák lapultságából számíthatóan 10%-os üledékvas-tagság csökkenésnek felel meg (ORAVECZ J. 1972.).

A *lábai* mozgási fázissal a terület kiemelkedett és egészen a felsőeocénig szárazulat volt.

A kiemelt területről lepusztult képződmények vastagságát közettani alapon 4—600 m-re becsüljük.

Valószínűleg a mezozoikum folyamán (triász-kréta) a Darnó-vonal — mint a középhegységi eugeoszinklinális szegélyi mélytörése — mentén köpeny eredetű *bázisos*, „iniciális” *magmás termékek* (gabbro-peridotit, diabáz szubvolkánai testek) nyomultak be a triász üledékek közé (Szarvasók). A vízzel előtört területeken (pl. Darnó-hegy) egyidejű üledékképződéssel *szpilites vulkanitok* (pillow-lávák, hialoklasztit) képződtek (FÖLDESSY J. 1973.).

A Darnó-vonaltól ÉNy-felé eső kutatási területen a *laráni* mozgások hatására gyengén gyúrt, ÉK-DNy-i irányba megnyúlt tengelyű, sasbércecs „antiklinális”, brachiantiklinális szerkezetek jöttek létre. Ezek milonitos zónái és nyírási felületei nagymértékben hozzájárultak a karbonátos összletek karszosodásához és egyben, mint leggyengébb szerkezeti elemek, előre meghatároz-ták a későbbi andezitbenyomulások helyét.

A *pireneusi* mozgások során DK felől ható erők révén a bükk mezozoós képződmények a darnói paleozoikumnak alátolódtak és ezzel létrejött a darnói tag asszimétrikus ékszerkezete, amely a paleogénben egy paleozoós küszöböt alkotott Szendrőtől Upponyon át Sirokig. A középhegységi triász összlet a földtani és geofizikai adatok szerint ÉNy felé 15 km-en keresztül fokozatosan

2000 m-t (SZALAY 1971. KÉRY 1973.) lesüllyedt. Így a közephegységi süllyedék DK-i szárnyán a recski triász képződmények kerültek a legmagasabb térszíni helyzetbe. Egyidejűleg ÉNy felől a felsőeocén priabonai emelet *Nummulites fabianii* szintjében a transzgresszió elérte a területet, ahol a kiemelt alphegységi blokk Ny-i és K-i peremén sávszerűen elagazó csatornában sekély szigettengeri üledékképződés folyt (JÁMBORNÉ 1971, 1972), bitumenes mészkő, márga formájában. Ezen időszak alatt a jelenlegi Darnó-vonal ÉNy-i előtere, mintegy 2 km széles sávban kiemelt szárazulat volt. Fenti mozgások hatására a darnói szerkezet ismét kiújult és mellette a köpeny eredetű magmás anyag felszínre juthatott. A legidősebb felsőeocén vulkáni termékek a kiemelt triász sasbérc Ny-i és K-i szárnyán egy 100–300 m mély töréses árokban jelentkeznek, biotit amfibolandezit ( $a_2$  andezit)-benyomulások, kiömlések (peperitek, lávaagglomerátumok) formájában (4/a ábra).

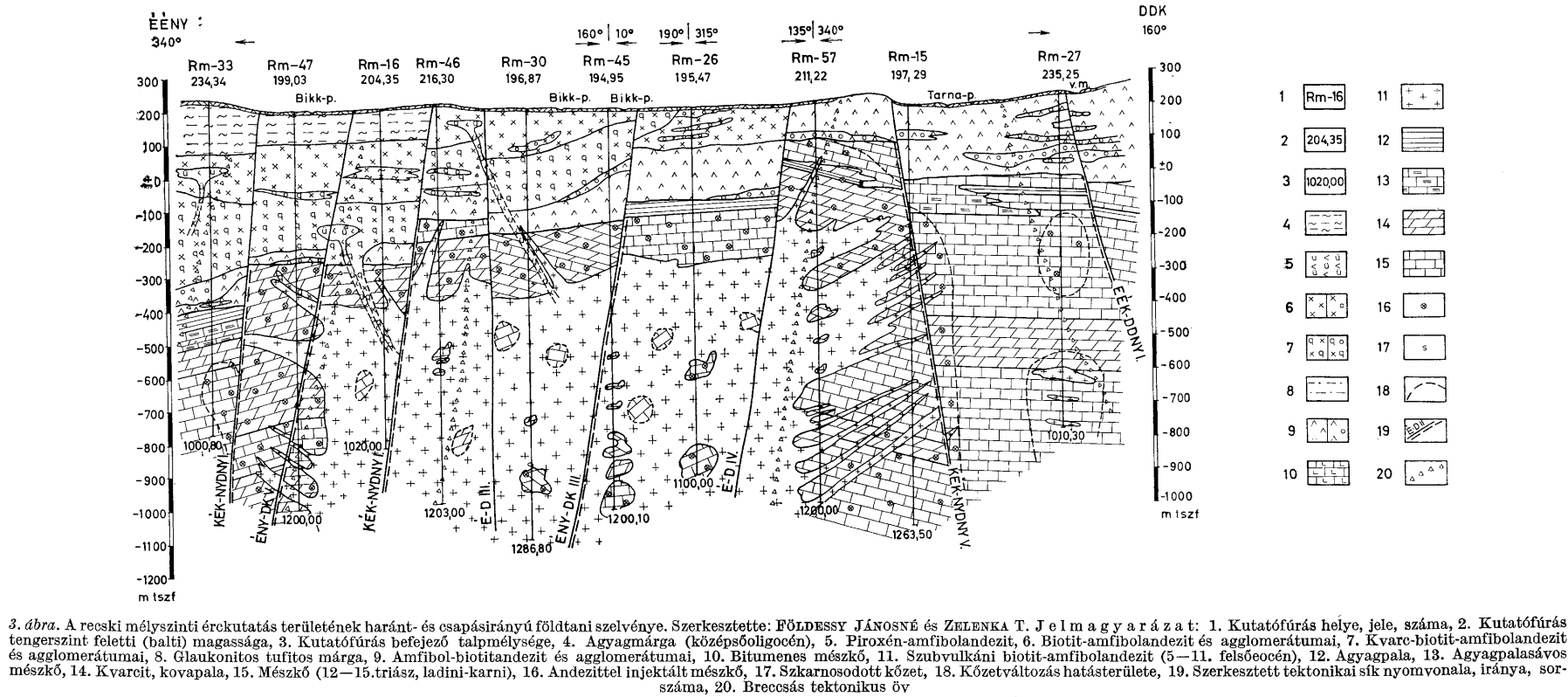
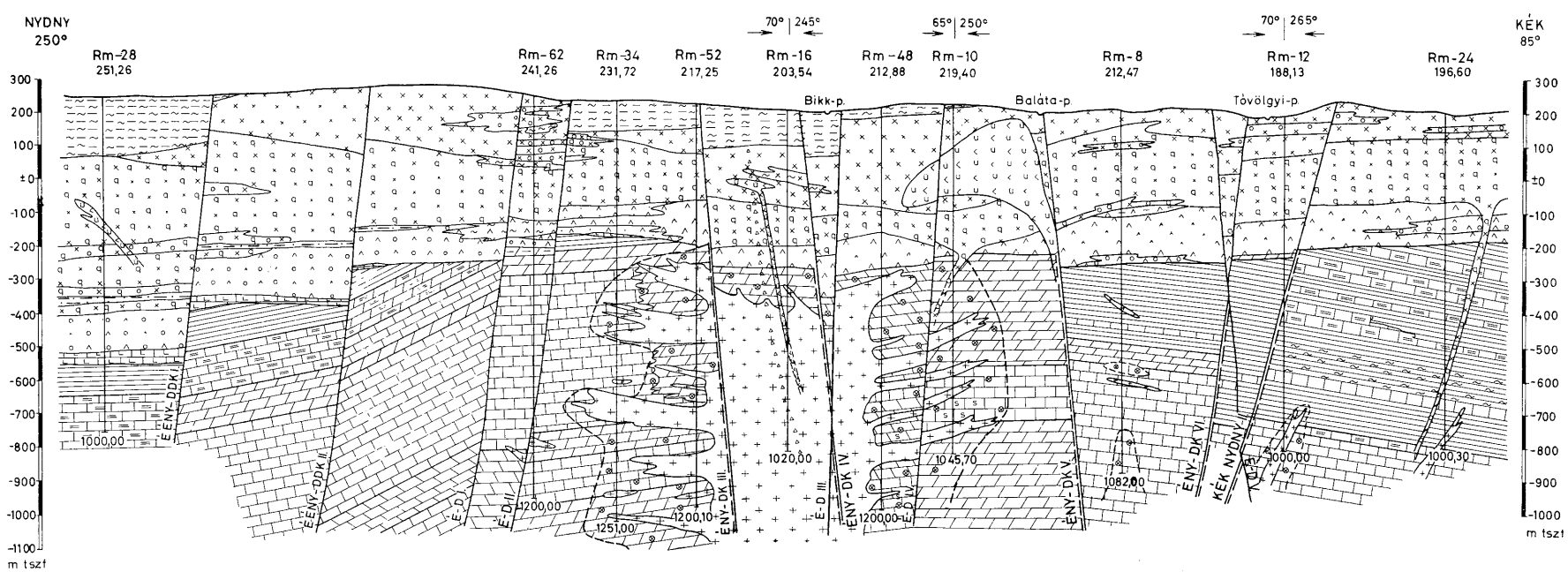
A vulkáni képződmények közé települten kisebb vastagságban sekélytengeri márgaüledékek találhatók a szigettengerré változott vulkáni övben. Ennek központjában a triász alphegység szirtszerűen, kb. 100 m-t meghaladó magasságban emelkedett ki egykori környezetéből.

A vulkanizmussal egyidejű tektonikus mozgások általában csak 50–100 m elvetési magassággal jelentkeztek. A vulkáni anyagszolgáltatás megújulását jelzi a kvarc-amfibol-biotitandezit ( $a_{1g}$  andezit), amely nagy mennyiségben tartalmaz rezorbeált kvarcot és ennek alapján az eredeti lávaanyag valószínűleg a típusos andezitnél savanyúbb összetételű volt. Ennek termékei az ÉNy-i területen, tengeralatti működéssel, peperites, lávaagglomerátumos képződményeket eredményeztek. Majd a szárazulattá vált térszínen a relatíve nagyobb viszkozitású lávaanyag nagy lávatarakos rétegvulkáni összetek formájában beborította az egész területet (4/b ábra).

Ezen vulkáni anyagszolgáltatási időszakban a tektonikailag legjobban igénybe vett, kiemelt alphegységi sávba dioritos, kvarcdioritos jellegű magma nyomult be, hipabisszikus kis intrúziók, illetve a felső részen differenciált szubvulkáni biotit-amfibolandezit ( $a_3$  andezit)-testek formájában. A magma nagy mennyiségű karbonátos kőzetet asszimilált és éppen ezért jelentős mértékben elváltozott. A test és kiágazó telérei a karbonátos alphegységi képződményekkel érintkező felületeken bimetaszomatikus és infiltrációs-metaszomatikus folyamatok hatására endoszkaros, míg a mellékkőzet exoszkaros átalakulást szenvedett, jelentős vastagságban. A feltehetően már differenciált összetételű feltörő magma eredetileg is magas kalkofil elem tartalmú volt és így saját fluidumának hatására benne jött létre a Cu-(Mo) formációt tartalmazó porfirós rézércesedés. A szubvulkáni test szegélyén és a kupolájában található asszimilációs breccsák és injektálási jelenségek részben a magmaanyag eredeti benyomulására és mozgására utalnak, míg az erős kovás sapkák utólagos hidrotermális működés eredményeképpen jöttek létre.

A kutatási terület ÉK-i részén az egykori szigettengerben a kialakult „kis kalderát” (Simahegy-Lahóca-Kanászvár) heves explóziókkal és lávaömlésekkel létrejött biotit-amfibolandezit ( $a_1$  andezit) termékei jelentik.

A felsőeocén magmás működés későorogén fázisú, mélytörés mentén aktiválódott, felső köpeny eredetű. Jellemző rá a vulkanitok 0,705–0,708-as  $Sr^{87}/Sr^{86}$  aránya (KOVÁCH A. 1972.), a Na-dominancia, a bázisos vulkanitokkal való kapcsolat, a sok köpeny-elem, illetve nyomelem jelenléte és ezek közül is a kalkofil elemek (Cu, Mo, Zn) feldúsulása. A magmából megszilárdult kőzetekre a nem egyensúlyi kristályosodás (PANTÓ G. 1971), míg a magma

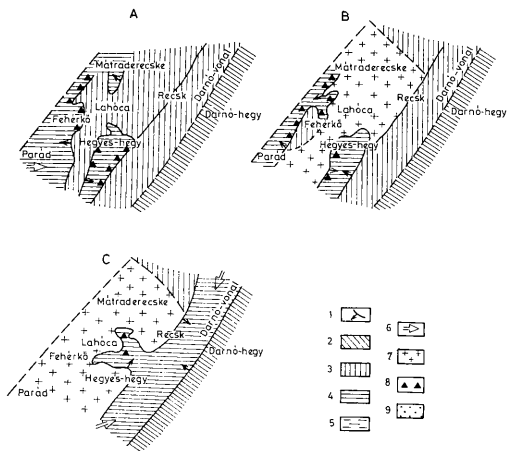


3. ábra. A reeski mélyszerinti ércutatás területének haránt- és csapásirányú földtani szelvénye. Szerkesztette: FÖLDESSY JÁNOSNÉ és ZELENKA T. J e l m a g y a r á z a t: 1. Kutatófúrás helye, jele, száma, 2. Kutatófúrás tengerszint feletti (balti) magassága, 3. Kutatófúrás befejező talpmélysége, 4. Agyagmárga (középsőoligocén), 5. Piroxén-amfibolandezit, 6. Biotit-amfibolandezit és agglomerátumai, 7. Kvarc-biotit-amfibolandezit és agglomerátumai, 8. Glaukonitos tuffitos márga, 9. Amfibol-biotitandezit és agglomerátumai, 10. Bitumenes mészkő, 11. Szubvulkáni biotit-amfibolandezit (5–11. felsőeocén), 12. Agyagpala, 13. Agyagpalasávos mészkő, 14. Kvarcit, kovapala, 15. Mészkő (12–15. triász, ladini-karni), 16. Andezittel injektált mészkő, 17. Szkarinosodott kőzet, 18. Kőzetváltozás hatásterülete, 19. Szerkesztett tektonikai sík nyomvonala, iránya, sor-száma, 20. Breccás tektonikus öv

Fig. 3. Geological section of the subvolcanic ore prospecting area of Reesk in transversal and strike direction. Plotted by MRS. J. FÖLDESSY and T. ZELENKA. L e g e n d: 1. Site, symbol and number of exploratory borehole, 2. Altitude (above Baltic Sea level) of exploratory borehole, 3. Final bottom hole depth of exploratory borehole, 4. Clayey marl (Middle Oligocene), 5. Pyroxene-hornblende andesite, 6. Biotite-hornblende andesite and its agglomerates, 7. Quartz-biotite-hornblende andesite and agglomerates, 8. Glauconitic-tuffitic marl, 9. Hornblende-biotite andesite and agglomerate, 10. Bituminous limestone, 11. Subvolcanic biotite-hornblende andesite (5–11. Upper Eocene), 12. Shale, 13. Limestone with shale bands, 14. Quartzite, siliceous schist, 15. Limestone (12–15. Triassic, Ladinian-Carnian), 16. Limestone injected by andesite, 17. Scar-nified rock, 18. Area of rock alteration, 19. Track, direction and number of plotted tectonic plane, 20. Breccious tectonic zone

fejlődésére az intermedier mészkáli jelleg és a savanyú irányba való eltolódás jellemző. A mélytöréshez való földtani, szerkezeti kapcsolatot a magas geotermikus értékek is bizonyítják. A törésekkel körülhatárolt területen az egész felsőeocén vulkanizmus kb. 75 km<sup>2</sup>-en nyomozható és a felszínre jutott anyag mennyisége kb. 25–30 km<sup>3</sup>-re tehető.

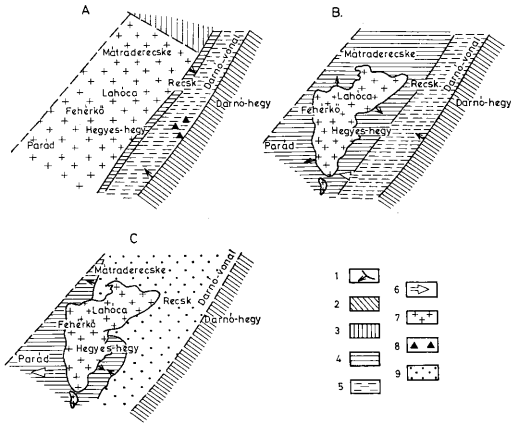
A vulkáni anyagszolgáltatás végén a terület K-i fele süllyedni kezdett, így a Lahóca és a Darnó-vonal között kialakult egy 2,5–3 km széles sekélytengeri öv, amelyben lithothamniumos, nummuliteses mészkő és márga üledett le (4/c ábra). Ezután a Darnó-vonallal közel párhuzamosan Recsk és Bükkszék között 1,5–2 km széles és több mint 500 m mély beszakadásos szerkezet jött létre, valószínűleg az eocén vulkanizmus során kiürült felszínközeli magmakamra berogyásaként. Így a darnói paleozóos előtér mellett az eocén vulkáni terület is kiemelt szárazulat lett, míg a közöttük levő, fokozatosan mélyülő medencében a lithothamniumos mészkőre sekélytengeri kifejlődésű budai márga települt, majd az eocén — oligocén határon nagyobb vastagságú andezittrufa, tufit sorozat következett a paleogén vulkanizmus utolsó explóziójaként (5/a ábra).



4. ábra. A recski színesfémérc terület felsőeocén ősföldrajzi vázlata. Szerkesztette: ZELENKÁ T. A = A felsőeocén alsó szintjének ősföldrajzi vázlata, B = A felsőeocén középső szintjének ősföldrajzi vázlata, C = A felsőeocén felső szintjének ősföldrajzi vázlata. J e l m a g y a r á z a t: 1. Szárazulati határ, az esztűske a tengerrel borított terület felé mutat, 2. Kiemelt helyzetű paleozóos alaphegységi szárazföldi terület, 3. Kiemelt helyzetű triász alaphegységi szárazföldi terület, 4. Sekélytengeri-partszegély paleogén kifejlődés, 5. Nyílttengeri paleogén kifejlődés, 6. Paleogén transzgresszió, ingresszió iránya, 7. Kiemelt helyzetű paleogén andezit vulkanitok, 8. Vízalatti paleogén andezit vulkanitok, 9. Kiemelt helyzetű paleogén üledék

Fig. 4. Upper Eocene paleogeography of the base metal deposit of Recsk. Plotted by T. ZELENKÁ. A = Paleogeographic sketch of the lower horizon of the Upper Eocene, B = Paleogeographic sketch of the middle horizon of the Upper Eocene, C = Paleogeographic sketch of the upper horizon of the Upper Eocene. Legend: 1. Limit of land, the slope arrow being pointed towards the sea-covered area, 2. Emergent Paleozoic basement area, 3. Emergent Triassic basement area, 4. Shallow water to littoral Paleogene facies, 5. Pelagic Paleogene facies, 6. Direction of Paleogene transgression, regression, 7. Emergent Paleogene andesite volcanics, 8. Submergent Paleogene andesite volcanics, 9. Kiemelt helyzetű paleogén üledék





5. ábra. A recski szénészemére terület oligocén ősföldrajzi vázlata. Szerkesztette: ZELENKA T. A = Az alsóoligocén ősföldrajzi vázlata, B = A középsőoligocén ősföldrajzi vázlata, C = A felsőoligocén ősföldrajzi vázlata. Jelen a g y a r á z a t o t lásd a 4. ábránál

Fig. 5. Oligocene paleogeography of the base metal ore deposit of Recsk. Plotted by T. ZELENKA. A = Sketch of Lower-Oligocene paleogeography, B = Sketch of Middle Oligocene paleogeography, C = Sketch of Upper Oligocene paleogeography. For legend, see Fig 4.

A beszakadásos szerkezet szegélyén az *alsó- és középsőoligocénban* szublitórális körülmények között glaukonitos homokkő és márga képződött, lassú üledékképződéssel, gyors vízáramlás mellett. Ugyanakkor az árok belsejében mélytengeri, nem konszolidált aljzatú, folyamatos üledékképződés a *kiscelli agyagot* hozta létre (BÁLDY T. 1971) (5/b ábra). A kutatási terület szegélyét az árok feltöltése után a kiscelli agyaggal egyidős transzgressziós *glaukonitos konglomerátum* érte el. Ez utóbbiban már megtalálhatók az enargitos és luzonitos ércek törmelékei, így az ércesedés korát a felsőeocénben rögzíthetjük. A jelzett kor valószínűségét megerősítik a Pb-izotóp vizsgálatok is (KOVÁCH Á. 1971), amelyek szerint az ércesedés azonos korú a paleogén vulkanizmussal, tehát a mélyszinti, valamint a felszínközeli ércesedés egy genetikai egységet alkot.

A *felsőoligocénben* a terület csaknem teljesen víz alá került, melyből csak az eocén andezitkúpok emelkedtek ki szigetszerűen. A paleogén üledékciklust a *glaukonitos homok- és márgaképződmények* regressziós sorozata zárja le (5/c ábra).

Az *alsómiocén* eggenburgi *konglomerátum* a Darnó-vonal menti kiújult árok több ciklusú transzgressziós képződménye. A terület D-i részén az oligocén üledékek fokozatosan mennek át az alsómiocén *glaukonitos homokkő-sorozatba*. Az alsómiocénben a kiemelt darnói területen vastag, törmelékes szárazföldi vörösgyag képződött.

A szávai mozgások során a klasszikus darnói feltölődési öv a Bükk feléi újabb kompresszív erőhatásokra alakult ki.

A kutatási területen a Darnó-vonallal közel párhuzamos törések mentén kis *piroxén-amfibolandezit* (úa) anyagú szubvulkáni benyomulások, illetve telérek nyomozhatók.

Az ó- és újstájer mozgási fázisok idején jelentek meg a szubszekvens vulkanizmus termékei. Elsőként képződött a részben ártufa, részben vízben felhalmozott *alsó riolittufa*. A területtől D-re az ottnangi emelet lumasellái lassú üledékképződéssel jellemezhetők. Ezt az önálló üledékciklust képviselő *kárpáti slőrösszet* követi, melyre a csökkentsósvízi gyors üledékképződés jellemző, áramló közegben (BÁLDY 1971). A *középső riolittufa*, *dácittufa* ignimbrites ártufái a darnói szerkezet kiújulásával árokszerű (Sírok) kitöltések és terések formájában a terület DK-i — D-i részén nyomozhatók.

A szubszekvens vulkanizmus *piroxéndandezit* rétegvulkáni sorozatában a Darnó-vonal és az azt keresztező KÉK-NYDNY-i törések mentén az üledékekbe nyomuló szubvulkáni testek és telérkitöltések jelzik az első fázist. A középső és felső andezit rétegvulkáni termékei a Mátra főgerincét hozták létre, amelyekhez teléres-polimetallikus ércesedés kapcsolódik. A terület ezután kiemelt szárazulatá vált.

A finális magmás működést a *pliocénben* az ÉNy-i előtér ópaleozóos aljzatát áttörő *bazaltömlések* képviselik.

A vázoltakból világosan levonható azon magmaföldtani törvényszerűség, hogy a *mezozoikumtól a pliocénig a Darnó-vonal nagyszerkezeti övezetében egy nagy magmás ciklus követhető meghatározott metallogéniai jellegekkel. Mellette térben és időben a vulkanizmus súlypontja fokozatosan K-ről Ny-ra tolódik el.*

Az egykori mezozoós eugeoszinklinálisokat (középhegységi, Bükk-igali) elválasztó köztes „hátságon” húzásos szerkezeti hatásra jelentek meg az „iniciális” fázisú ultrabázitok.

Ezekre jellemző a relatíve kis magmakamra mélység, Ninkovich-Hays diagramm szerint kb 100 km, és a hozzákapcsolódó Ti-V ércesedés (Szarvaskő). Az eugeoszinklinális szegély szpilites diabázaira már nagyobb magmakamra mélység (kb. 120 km) és gyenge Fe-Cu ércesedés jellemző, mely képződmények több mint 150 km hosszban a Darnó-vonal övezetében követhetők (Tornakápolna-Darnóhegy-Tóalmás).

A „*későorogén fázist*” jelentő felső köpeny eredetű mészkáli jellegű intermedier vulkanitok és szubvulkáni testek már mélyebb magmakamrából (kb. 145—155 km) származhattak és magas kalkofil elem-tartalmuknál fogva a Cu-Mo ércesedés hordozói. A felsőeocénban bekövetkezett ÉNy-i irányú alátolódás hatására ezen termékek a Darnó-vonal mentén kerültek felszínközelbe.

A *szubszekvens vulkanizmust* képviselő alsó- és középsőmiocén vulkanitok egy része a bizonyos mértékig konszolidálódott területen (a Darnótól DK-re) másodlagos magmakamrából származik. A Darnó-vonallal párhuzamos csapású árkokban hasadékvulkáni ignimbrites riolit és dácit ártufák képződtek. A Darnó-vonal Ny-i szárnyán 150—180 km-es magmakamra mélységgel jellemezhetők az intermedier vulkanitok, melyek kezdetben áttörések és szubvulkáni benyomulások, majd középső szintjében rétegvulkánok és felső szintjében lávatakarós rétegvulkánok formájában jelentek meg. A középső szinthez kapcsolódnak a szubszekvens vulkanizmus polimetallikus érc telérki-fejlődései (Gyöngyösorosi, Parádsavár).

A torton-szarmata határon jelentkező riolitos termékek DNy-i eltolódást jeleznek. A „finális” vulkanizmust jelentő pliocén bazaltok ÉNy-ra a darnói alátolódási öv előterében kb. 200–260 km-es mélységből származhatnak, áttörve a passzív ópaleozóos aljzatot.

A földkéregkutató szeizmikus adatok (MITUCH E. 1968, SZÉNÁS Gy. 1973) a Darnó-vonal ÉNy-i előterében a földkéreg relatív kivastagodására utalnak. A jelenkori földrengés-epicentrumok eloszlása a nagyszerkezeti vonalak melletti szeizmikus aktivitást bizonyítják (CSOMOR D.—KISS Z. 1956, 1960). A Darnó-vonal újabb lemeztektónikai értelmezése (SZÁDECZKY KARDOS E. 1971, 1973) közismert. A rendelkezésre álló nagyszámú mélyfúrási és geofizikai (SZALAY I. 1971) adat alapján a *darnói nagyszerkezeti övezetet egykori orogén övek szegélyén többször kiújult mélytörésként értelmezzük* (ZELENKA T. 1973), mely mentén — kompressziós hatásra visszavezethetően — elsősorban az ÉNy-i irányú alátolódásos (részben feltolódásos) szerkezeti elemek uralkodnak.

## B. A kutatási terület szerkezete

A terület szerkezeti felépítésével korábban többen foglalkoztak a földtani térképezés, az érc- és a kőolajkutatás során.

ROZLOZSNIK P. (1934) volt az első, aki kimutatta a paleozóos darnói tag uralkodóan ÉÉK-DDNy-i csapású vetőit, és ettől teljesen eltérőnek minősítette a recski „antiklinális” ÉNy-DK-i szerkezetét. A további nagyszerkezeti vizsgálatokat SCHRÉTER Z. (1948) a miklósvölgyi boltzódás kimutatásával, SZENTES F. (1937) pedig a Parád—Bodony és Parádóhuta környéki kisebb antiklinálisok meghatározásával végezték.

A darnói feltolódásos szerkezet első részletes ismertetését és értelmezését TELEGDY-RÓTH K. adta (1951).

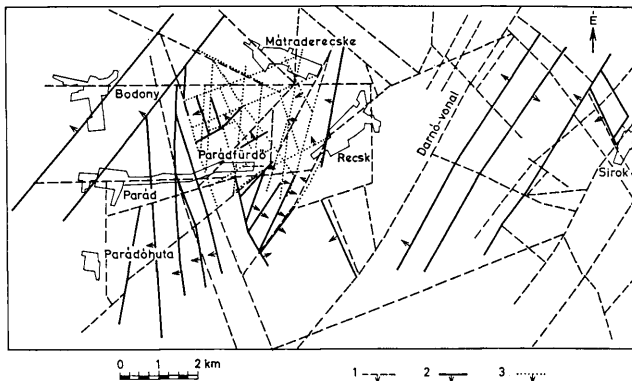
A recski mélyszerkezeti színesfémérc telepek fúrásos kutatása során 1969-től egyre világosabbá vált, mennyire döntő jelentőségű a szerkezeti elemek helyes értékelése, hogy a jövődó mélybányászat tervezői részére — a lehetőségekhez képest — minél megbízhatóbb adatokat szolgáltatathassunk.

A gyakorlati ércutatás számára nélkülözhetetlen a *kutatási terület tágabb szerkezeti képének* meghatározása és lehatárolása. Ezért az előfordulásból kiindulva minden irányban többféle geofizikai módszerrel szelvényeket készített az ELGI és az alaphegységben ennek alapján a főbb szerkezeti öveket kijelölte. A terület 1 : 25 000 földtani térképét az OEÁ földtani szolgálata összeállította és légifotók alapján elkészítette a felszíni tektonikát.

A fenti vizsgálatok mellett a tágabb területen a különböző korú képződmények feltárásaiban és a bányászati létesítményekben több ezer kőzetrest mértünk meg.

Mindezek alapján bizonyítható, hogy a Darnó-vonaltól ÉNy-ra eső területen az ősi varisztikus elemek felújulásából álló törésrendszerek uralkodnak (ÉNy-DK, ÉK-DDNy, KÉK-NyDNy). A Darnó-vonallal párhuzamos ÉÉK-DDNy-i és erre merőleges szerkezetek jelentkezők. A jelenlegi külszíni formák nagymértékben tektonikus hatásra jöttek létre.

A tulajdonképpeni Darnó-vonallal párhuzamosan ÉÉK-DDNy-i csapásban két nagyszerkezeti vonal különíthető el.



6. ábra. A recski mélyszinti színesfémérc kutatás és tágabb környezetének összehasonlító tektonikai térképe. Szerkesztette: ZELENKA T. Jelenmagyarázat: 1. Légifelvételek alapján rajzolt tektonikai vonalak, 2. Geofizikai mérések alapján rajzolt tektonikai vonalak, 3. Szerkesztett tektonikai vonalak

Fig. 6. Comparative tectonic map of the deep-seated base metal ore prospecting area and its broader neighbourhood. Plotted by T. ZELENKA. Legend: 1. Tectonic lines plotted on the basis of aerial photographs, 2. Tectonic lines plotted on the basis of geophysical measurements, 3. Plotted tectonic lines

Az egyik a Darnó-vonaltól 4 km-re DK-re Siroknál húzódó alátolódási sík. Ennek mentén a bükk triász képződmények a darnói paleozóos vonulat alá tolódtak.

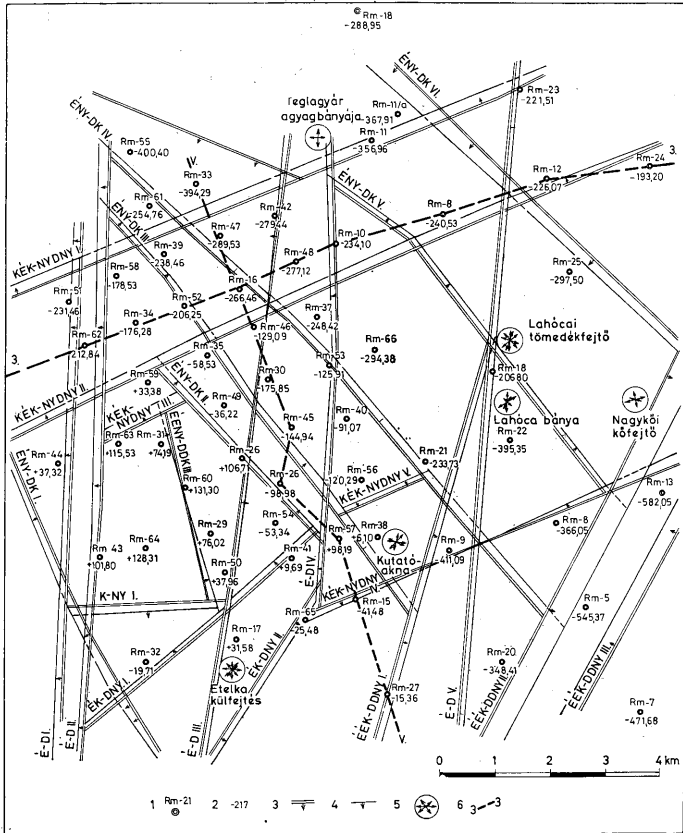
A Darnó-vonaltól 6,5 km-re ÉNy-ra, Parád és Bodony községek között húzódó másik töréspár egyben az andezit vulkanizmus ÉNy-i lehatárolását jelzi.

Jelen ismereteink szerint a Darnó-vonal e több mint 10 km széles övezetre értendő, és ezen belül helyezkedik el a recski mélyszinti színesfémérc előfordulás.

A kutatási terület közvetlen szerkezeti képéhez a legfontosabb adatokat a felsorolt módszereken (geofizika, légifotó, közetrés mérés) kívül a mélyfúrásos kutatás során és a bányászati létesítményekben megfigyelt szerkezeti elemek szolgáltatták. A tektonikai vizsgálatok a mért, vagy a fúrómag oldalához viszonyított elválási lapok dőlés irányára és dőlésszögére, az elmozdulás irányára, a breccsás zónák jellegére, több tektonikai sík egymáshoz viszonyított helyzetére és a repedéskitöltő anyagok (érces, kovás, agyagásványos stb.) meghatározására terjedtek ki.

Minden egyes fő képződménycsoportban a megfigyelt szerkezeti elemek viselkedését megadtuk. Ugyanazon tektonikai elem más töredezettséget, érkítőltést mutat, pl. az alaphegységi üledékekben, mint a szubvulkáni, vagy fedőandezitben.

A mérési eredményeket a 250 m-enként szerkesztett hosszanti és keresztirányú földtani szelvényeken ábrázoltuk. A földtani szelvényekből szerkesztett tektonikai térkép segítségével az egyes szerkezeti elemek mellett végbe ment változások térbeli helyzetét és időrendjét részletes elemzéssel, az adott



7. ábra. A recski mélyszinti ércutatás északi területének tektonikai térképe. Szerkesztette: ZELENKÁ T. J e l m a g y a r á z a t: 1. Kutatófúrás helye, jele, száma, 2. A triász alaphegységi képződmények felszínének tengerszint feletti magassága (m), 3. A szerkesztett tektonikai sík felszíni nyomvonala, 4. A szerkesztett tektonikai sík nyomvonala az alaphegység felszínén, 5. Feltárásokban mért kőzetrések diagramja, 6. Földtani szelvények iránya

Fig. 7. Tectonic map of the northern part of the deep-seated base metal prospecting area of Recsk. Plotted by T. ZELENKÁ. Legend: 1. Site, symbol and number of exploratory borehole, 2. Altitude of the surface of the Triassic basement (m), 3. Surface track of plotted tectonic plane, 4. Track of plotted tectonic plane on top of the basement, 5. Diagram of lithoclases measured in exposures, 6. Directions of geological sections

irányhoz tartozó valamennyi egyedi törés csapásmenti és dőlésmenti változásainak feldolgozásával sikerült közelítően rekonstruálni.

A földtani szelvényekben külön szaggatott vonallal jelöltük az eredeti alaphegységi töréseket, míg folyamatos vonallal a fedőhegységet ért eredeti és kiújult töréseket.

A mellékelt tömbszelvény jól szemlélteti a szubvulkáni andezit benyomulását meghatározó ÉK-DNy-i és ÉNy-DK-i irányú sasbércecs alaphegységi antiklinális szerkezet meghatározó szerepét.

Az egyes feltüntetett szerkezeti elemek a nagyobb elvetési magasságú törési övek egy-egy leegyszerűsített ábrázolását adják.

A főbb szerkezeti elemeket röviden a következőkkel jellemezhetjük:

1. Az ÉNy-DK-i törések általában nyitottak. Ezek mellett andezittelérekkel átjárt breccsás kőzeteket találunk.

Az ÉNy-DK-i törések gyakorlatilag minden hegységképződési fázisban kiújultak, ezek mellett elsősorban a nagy tektonikai mozgások jelentősebb elvetési magasságú vetőket (100–200 m), míg a vulkán tektonikai mozgások ennél jóval kisebb elmozdulásokat (50 m) hoztak létre.

Az ÉNy-DK-i törések az alaphegységben a legnyitottabbak, a szubvulkáni andezit benyomulása után a hidrotermális működés az andezitben belül azokat jórészt kitöltötte.

2. Az ÉK-DNy-i törések csak részben nyitottak, ezek mentén vulkanogén breccsákat találunk, melyek helyenként újra feltöredezték és ezekben az esetekben agyagásványos kitöltésűek.

Az ÉK-DNy-i törések ugyancsak ősi variszkuszi elemek, melyek a közep-hegységi mezozoos geosinklinális fő csapását is meghatározták. Ezek a törések a kutatási terület D-i részén jelentősek, többszörösen felújultak, erősen breccsásak. A hidrotermális működés a szubvulkáni andezitben és a rétegvulkáni sorozatban is a járatokat jórészt eltömte. Miocén kori újraéledésüket az ÉK-DNy-i irányban benyomuló miocén andezittelérek bizonyítják.

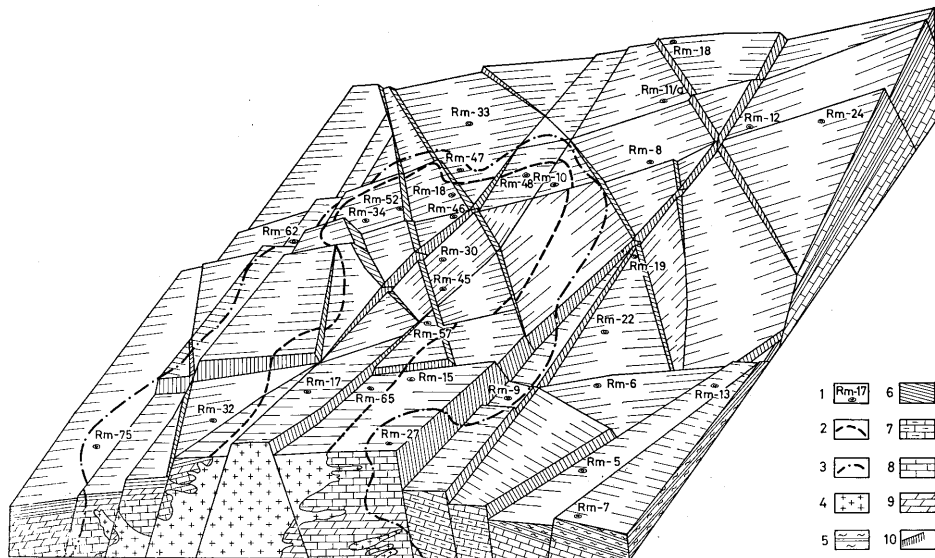
3. Az ÉÉK-DDNy-i törések általában zártak, többnyire agyagásvánnyal kitöltöttek.

A larami és pireneusi hegységképződés idején húzásos jellegűek voltak, majd a szávai mozgások során összenyomó hatás érte őket. A nagytektonikai és a vulkán tektonikai mozgások egyaránt meghaladják a 100 m-es elmozdulást, de gyakran 300 m-t is elérő, dőlésirányú vetővel jelentkeznek. A többszörös kiújulás ellenére ma az ércesedés után is zártnak tekinthetők.

4. Az É-D-i törések zártak. A mélyfúrásokban ezek mellett tektonikus breccsákat találunk, erősebb agyagásványosodás kíséretében. Ezt a töredezett anyagot másodlagosan repedéskitöltő kvarc- és kalciterek cementálják.

Az É-D-i törések az eocén vulkanizmus befejezésekor keletkeztek, kis elvetési magasságú, vulkán tektonikus mozgások hatására. A szávai fázis idején felújulva, a rátolódásos hatásra nyomó hatású felületként viselkedtek. Mint fiatal törések ugyan még a hidrotermális működés közben létrejöttek, mégis teljesen kitöltöttek.

5. A K-Ny-i törések zártak. Ezek a mélyfúrásokban nem voltak egyértelműen értelmezhetőek, ugyanakkor a bányászati műveletek a rétegvulkáni andezitben több helyen feltárták azokat. A K-Ny-i törések D-i irányú



8. ábra. A Reck mélyszint alaphegységi felszíne. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J. J e l m a g y a r á z a t: 1. A kutatófúrás helye, jele, száma, 2. A subvulkáni test alaphegységi metszése, 3. A szkarnos öv alaphegységi metszése, 4. Subvulkáni andezit (felsőeocén), 5. Agyagmárga (agyapala), 6. Agyapala, 7. Dolomitmárga, 8. Mészkö, 9. Kvarcit (5–9. triász), 10. Szerkesztett tektonikai sík

Fig. 8. Surface of the deep-seated basement at Reck. Plotted by J. CSEH NÉMETH. Legend: 1. Site, symbol and number of exploratory borehole, 2. Basement intersection of subvolcanic body, 3. Basement intersection of skarnous zone, 4. Subvolcanic andesite (Upper Eocene), 5. Clayey marl (shale), 6. Shale, 7. Dolomitic marl, 8. Limestone, 9. Quartzite (5–9. Triassic), 10. Plotted tectonic plane

elvetés formájában jelentkeznek a fehérkői blokkban; nyomásos hatásra jöttek létre és végig zártak, kitöltöttek.

6. Az *ÉÉNy-DDK-i törések* zártak. A mélyfúrásokban andezittörmeléklet tartalmazó breccsák formájában jelentkeznek, anhidrites és érchintéses erek kíséretében.

Az *ÉÉNy-DDK-i törések* a pireneusi mozgások idején nyomásos hatásra képződtek és a repedéseket utólagosan a hidrotermális oldatok anyaga töltötte ki. Jelentős a szerepük a terület Ny-i lehatárolásánál.

7. A *KÉK-NyDNy-i törések* többnyire nyitottak. A mélyfúrásokban breccsás övekként jelennek meg és csak néhol észlelhető agyagásványos kitöltés.

Ősi szerkezeti elemek, melyek az andezit vulkanizmus elején nagy elvetési magassággal jellemezhető vetőkben felújultak, és később is, egészen az oligocén térszín kialakulásáig, fontos szerepet játszottak.

A megszerkesztett vetők helyzete szerint a nagyobb vetők, vető övek közötti távolság a kutatási terület É-i részén 200–300 m, míg délen ennél nagyobb, 4–500 m. Az egyes vetők tört zónáinak átlagos vastagsága 10–60 m, némely esetben viszont a 200 m-t is eléri. Ezekben a szakaszokon a mellékkőzet igen erősen összetört, itt a nyomásos részekben is a kőzetrések mellett vállaposodással, erős pergéssel és jelentős szilárdságcsökkenéssel kell számolni. A nyitott hasadékok mellett változó mértékű víz- illetve gázbetörés is felléphet.

A tört zónák mélység szerinti elhelyezkedése a rézérces formációban viszonylag egyenletes, míg a mészkőben számuk a nagyobb mélység felé sűrűsödik.

A törési övek közötti kőzetszakaszokat is kőzetrések járják át. Ezekben a helyeken a litoklázis gyakorisága, a kőzet áttörtsége, az egyes fő képződményformációkra jellemző. A fúrás magokon mért értékek szerint a szubvulkáni andezit a legkevésbé áttört (0,72%) és a szkarnos övezet is kedvező áttörtségi értéket mutat (1,4%). Ezzel szemben a mészkőekben közel egy nagyságrenddel nagyobb az áttörtség (8,75%).

A kutatási terület szerkezetalakulását áttekinthetjük, hogy annak időrendi változása és formái szoros okozati kapcsolatban állnak a nagyszerkezeti változásokkal és az ezekhez kapcsolódó vulkanizmussal.

Igyekezünk az ércesedést befolyásoló, megelőző töréses elemek (ÉK-DNy, ÉNy-DK) kimutatására, valamint az ércesedéssel egyidős és az azt követő törések elkülönítésére. Egyértelműen megállapítható, hogy az ércesedés szinte minden irányban megjelenik, legkevésbé ércvezetők a nyomásos hatásra létrejött É-D-i repedések és KÉK-NyDNy-i hasadékok, de ezek mellett is jelentkezik meddő, hidrotermális kalcit- és kovás kitöltés.

A területen uralkodóan az összenyomásos, térrövidüléssel szerkezeti hatások érvényesültek. A legtöbb tektonikai sík mentén a hidrotermális működés folyamán a szubvulkáni andezitben és a fedő andezitben is csaknem teljes repedés-kitöltés képződött, míg a szkarnos kőzetekben az eredeti kőzetek nagymértékű átalakulása ugyancsak kis hézagosságot eredményezett.

Összegezve: szerkezetiileg a *bányászati művelés tárgyát képező rézérces formáció a terület legkedvezőbb tektonikai adottságokkal rendelkező része.*

A részletes bányászati kutatási munkák során a tektonikai méréseket rendszeresen, minden megfigyelésre kiterjedően továbbra is rögzítjük és ezek folyamatos kiértékelésével a szerkezeti képet szükség szerint kiegészítjük, vagy ha kell módosítjuk, mert a gyakorlati ércutatás, és később a bányászat számára, igen fontos a helyes, méréseken alapuló szerkezeti kép megadása.



## Irodalom — References

- BÁLDY T. — HORVÁTH M. (1971): Előzetes összesítő jelentés a recki rétegtani vizsgálatokra. ELTE Kézirat, Budapest
- CSOMOR, D. — KISS, Z. (1956, 1960): The Seismicity of Hungary. Geof. Közl. VII. 3—4.; XI. 1—4.
- DANK V. — BODZAY I. (1970): A magyarországi potenciális szénhidrogén készletek fejlődéstörténeti háttere OKGT Budapest
- FÖLDESSY J. (1973): Petrological study of a diabase — spilite magmatic rock suite, Darnó-hegy Sirok (Hungary). Kézirat, Reck
- GAGYI PÁLFFY A. — CSERH NÉMETH J. — ZELENKA T. — IFJ. GAGYI PÁLFFY A. — LÁZÁR B. szerk. (1971): A recki mély-zónai szénescsoport előfordulás összefoglaló jelentése. Kézirati jelentés, Reck
- JÁMBORÉK K. M. (1972): Nagyforaminifera vizsgálatok a recki (Rm-68, 75, 87) mélyfúrásokból. Kézirat, Budapest
- KÉRY J. (1973): A Nagybátony 324. sz. fúrás földtani eredményei. Kézirat, Salgótarján
- KOVÁCS Á. (1972): Izotópanalitikai — kormeghatározási jellegű mérések Reckről. Kézirat, Debrecen
- MITUCH E. (1968): A III. nemzetközi földkéregkutató vonal mentén végzett magyar — szovjet közös szeizmikus mérés eredményei. Geof. Közl. XVII. 4. Budapest
- NINKOVICH, D. — HAYS, J. P. (1969): Tectonic setting of Mediterranean Volcanoes. Acta Int. Cong. on the volcano of Thera, Lamont — Doherty OGS.
- ORAVETZ J. (1971): Jelentés az Rm-14, 44, 51, 55, 58, 59, 60. sz. fúrások, a Darnóhegyi térképezés és a siroki Kis- és Nagy-Várhegy közetani vizsgálatáról. ELTE Kézirat, Budapest
- PANTÓ G. (1971): Az Rm-59. sz. kutatófúrás kőzetvékonyosizolatainak és ércsiszolatainak ásványtani leírása. Kézirat, Debrecen
- ROZLOZSNIK P. (1936): Szakvélemény Parád — Reck geofizikai felvételének tektonikai értelmezése tárgyában. Kézirat. MÁFI Adattár, Budapest
- SZALAI I. (1971): Geofizikai érckutatás Reck és a Darnó-hegy körzetében. MÁELGI évi jelentése
- SZALAI I. (1971): Jelentés az Ózd és Poppány hegység között végzett vízgeofizikai kutatásról. Kézirat. MÁELGI Budapest
- SZÁDEZKY KARDOSS E. (1971): Az új globális tektonika mozgásmechanizmusa és kapcsolatai a Föld és az élet fejlődésével. Alkalmazások a Kárpát-Pannon-Dinarid területre. Geonomia és Bányászat 4. kötet, 1. szám, Budapest
- SZÁDEZKY KARDOSS, E. (1973): Computation of the Parameters of Subduction. Stud. on the Mat an energy flows. Budapest
- SZÁDEZKY KARDOSS E. (1973): A Kárpát-pannon terület szubduktációs övezetei. Földt. Közl. 103. 2. Budapest
- SZÉNÁS Gy. (1973): A kárpát rendszer és a globális tektonikák. Geof. Közl. XXI. 1—4. Budapest
- TELEGDI ROTH K.: (1951): A Bükkzsíki ásványkutatás és termelés földtani tanulságai. MÁFI Évkönyve XL. kötet, 2. füzet, p. 3—19. Budapest
- WEIN, Gy. (1969): Tectonic review of the neogene covered areas of Hungary. Acta Geol. Hung. 13, pp. 399—436 Budapest
- ZELENKA T. (1973): New data on the Darnó megatectonic zone. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 17. 155—162. Budapest

## Structural-igneous setting of the deep-seated base metal ore deposit of Reck

Dr. T. Zelenka

The deep-seated base metal ore deposit of Reck is situated on the boundary of two basement belts differing from each other both in their geological history and tectogenesis, lying in the northwestern foreland of the NNE-SSW trending megatectonic Darnó Line.

On the basis of geological and volcanological data, an incomplete cycle of magmatic evolution can be recognized in the area involved, in close connection with tectogenesis: the igneous activity was gradually shifted westwards both in space and time, whereas the position of the magma chambers was displaced deepward (from about 100 km to 260 km). The magmatic activity started by basic rocks of mantle origin (gabbro-diabase) in the Mesozoic. These events were followed in Late Eocene time by the formation of late orogenic, intermediate magmato-volcanic (diomite-andesite) formations, whose sub-volcanic to intrusive facies represent the object of ore exploration at deep levels. In the Miocene both the intermediate (diomite-andesite) volcanics of subsequent volcanism and the acidic (rhyolite-dacite) ignimbritic flood-tuffs and lavas of secondary magma chamber origin can be encountered. The magmatic cycle finished by basalt eruptions in Pliocene time.

Forming a zone of 10 km width, the megatectonic Darnó Line is situated on the margin of the onetime orogenic zones, whereas at the time of the orogenic phases it was repeatedly rejuvenated and characterized by different kinetic mechanisms. In the Laramian-Pyrenean and Savian phases of tectonic movements the predominating compressive effects produced underthrusts and reverse faults. The megatectonic Darnó-line is a fault system, consisting of faults with the same orientation. Northwest of this line the structural elements sleshing the ancient, Variscan trends (NW — SE, NE — SW, ENE — WSW) are predominant, while to the southeast structures subparallel to the Darnó-

line dominate. The structure of the exploration area is outlined on the basis of direct tectonic measurements, aerial photographic interpretations and geophysical measurements.

The NW-SE trending faults have defined the intrusion of subvolcanic andesite in the northern part of the area, where there are repeatedly rejuvenated disjunctive (open) structures of 100 to 200 m height of throw.

The NE-SW trending faults in the southern part of the area brought about the paths for the intrusion of subvolcanic andesite. Repeatedly rejuvenated partly open structures with a throw of 30 to 200 m.

NNE-SSW trending faults are the main structural elements of the area (Darnó Line). These are closed faults of 100 to 300 m dip, of compression origin.

N-S trending faults are the youngest structures controlling present-day morphology, being characterized by low throw values (50 m or so) and a marked closure of faults.

E-W striking faults are closed structural elements of compression origin.

NNW-SSE striking faults of closed nature are structures connected with the Pyrenean movements, being characterized by 200 to 400 m throw values.

ENE-WSW striking faults are repeatedly rejuvenated Variscan elements, representing open structures brought about by tensile forces and showing of 100 to 300 m throw.

The average thickness of the fault zones is 10 to 60 m, the distance measured between larger faults in the northern part of the area being 200 to 300 m, in the south — 400 to 500 m. The subvolcanic andesite and skarnous zone carrying ore mineralization shows the most favourable tectonic characteristics, whereas the Triassic karsted sediments of the farther neighbourhood are widely pierced by igneous rock bodies.

## A recski mélyszinti alaphegységi üledékes képződmények

F. Járányi Klára

(3 ábrával, 2 táblázzal, 2 táblával)

**Összefoglalás:** A Recsk környékén elvégzett ércutatás egy rögökre tagolt, összetöredezett, változó mértékben lepusztult, jelenlegi ismereteink szerint mezozoós korú üledékes alaphegységet tárt fel. Az egész összetetlet igen szegényes, rossz megtartású fauna jellemzi. A foraminiferák, és a fillamentes mészkő alapján az üledékes alaphegység a triász időszak ladini-karni emeletébe tartozik. Kőzettani különbségek alapján az összetlet jól tagolható, szintként azonosítható kőzetösszletekre;

alsó agyagpala, alsó kvarcit, alsó mészkő,  
középső kvarcit,  
felső mészkő, felső kvarcit, felső agyagpala.

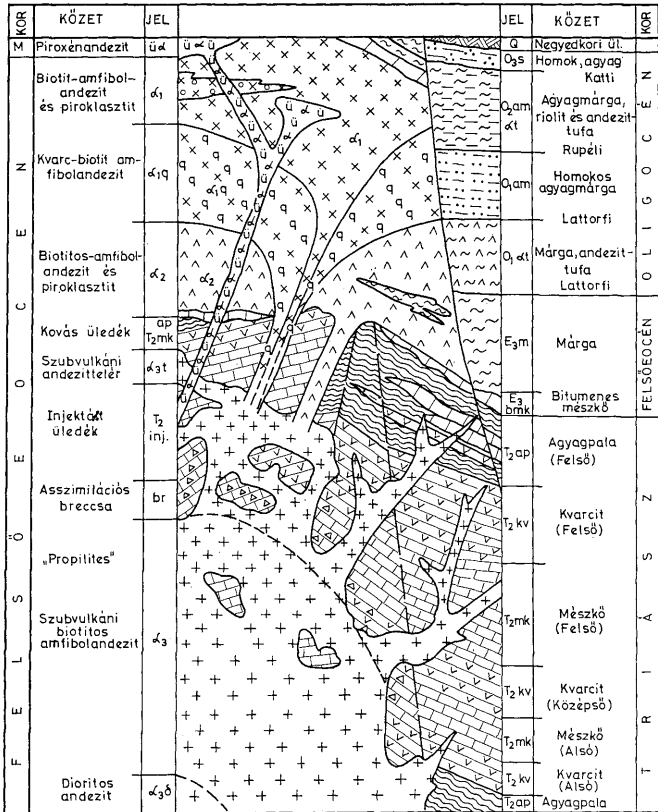
Ezek az összetletet változó vastagságban fejlődtek ki, és a változatos felépítésű felső és alsó agyagpala sorozattól eltekintve, igen homogén monoton sorozatot alkotnak.

A kőzettani jelek vegyi kiválású mészsziphából való keletkezést tanúsítják. A szinogenetikai pirit és a fauna hiánya illetve szegényessége szellőzetlen, magas szénhidrogén tartalmú ülepedési közeget jelez. Az agyagpalaösszlet közbetelepülései sekélytengeri, partközeli, sokszor hullámveréses övben való keletkezésre utalnak.

Az üledékes alaphegység kőzetei a magmás, utómagmás hatások során nagy területeken elváltoztak, elsősorban szkarnosodtak.

A Recsk környékén elvégzett ércutatások célja az alaphegységi üledékes képződmények között megrekedt szubvulkáni test megismerése volt. Ehhez szükségszerűen kapcsolódott az alaphegységi képződmények pontos térbeli helyzetének, kifejlődési jellegeinek, rétegtani felépítésének kutatása és megismerése. Munkánk során a recski mélyfúrások kutatás szolgáltatatta adatokon túl, pontosabb ismereteket szereztünk a tágabb környezet, a Sirok környéki paleozoós és mezozoós képződmények földtani felépítéséről és a párhuzamosan folyó geofizikai kutatások adatai alapján a környező fedett területek alaphegységi aljzatáról is.

A szűkebb környezetben a siroki Kis- és Nagyvárhegyen, valamint a Darnó-hegyen ismerünk felszín előfordulásban alaphegységi üledékeket. Fedett alaphegységi képződményeket tártak fel a bükkszéki olajkutatások során mélyített mélyfúrások, ahol részben a recski mélyszinti kifejlődéshez, részben a darnói kifejlődéshez kapcsolható képződmények jelentkeztek. A Sirok-1 szerkezetkutató fúrás által harántolt alaphegységi rétegsor a Darnó-hegyen felszínen előforduló képződményekkel azonosítható. A Darnó-hegy feltárásai-ban jelentkező *mészkő-agyagpala-radiolarit* alkotta üledékes sorozat kora a mészkőekben talált *Mizzia* algamaradványok alapján *felsőperm*, és a sorozat a *Bükk paleozoós rétegösszletéhez* kapcsolható. A siroki Kis- és Nagyvárhegyen előforduló erősen gyúrt, *agyagpala közbetelpülékes mészkő*, amely helyenként krinoideákat tartalmaz, mezozoós, szintén a *bükki triász kifejlődéshez* csatlakozik.



1. ábra. A recki mélyszerinti szénészfémérc terület elvi földtani szelvénye. BAKSA Cs., CSILLAG J., RADÓCZ Gy., VARGHA Gy., ZELENKA T. után szerkesztette: CSEH NÉMETH J.

Fig. 1. Idealized geological section across the deep-seated base metal ore deposit of Reesk. Plotted by J. CSEH NÉMETH J. after Cs. BAKSA, J. CSILLAG, Gy. RADÓCZ, Gy. VARGHA and T. ZELENKA

A 10 km<sup>2</sup>-nyi területre kiterjedő mélyfúrásos kutatás során a fúrások különböző vastagságban harántolták a felsőecén vulkáni összlet aljzatát, a subvulkáni benyomulás befogadó szerkezetét alkotó alaphegységi kőzetösszletet. Az erősen összetört, blokkokra tagolt alaphegységi szerkezet központi részén egy kiemelt zóna húzódik, ezt a keleti és nyugati szegélyen két lezökkent zóna

kíséri. A központi kiemelt zónában csak 70—300 m vastagságú eocén fedő-hegységi képződménysor jelentkezik, míg a szegélyi süllyedékek területén az alaphegység felszínére települő eocén, oligocén és miocén képződmények vastagsága 800—1000 m.

A mezozóos kőzetösszetlet átlagosan 900 m tengerszint alatti mélységig tárták fel a fúrások, így e mélységig az üledékes kőzetek vertikális és horizontális tagoltságát, kifejlődési változásait behatóan ismerjük.

A képződménysor felépítésében, összetételében egyaránt eltér a környezetben eddig ismert kifejlődésektől, így erre vonatkozóan azonosítási lehetőségekkel nem rendelkezünk. A kőzettani analógiák nem zárják ki a Bükk-hegység képződményeivel való rokonságot, de számos földtani jelleg, az egyes faunamaradványok a középhegységi kifejlődéssel való szorosabb kapcsolatra utalnak. A képződményekben talált, igen szegényes fauna alapján a *közetsorozat kora triász*, s valószínűleg a *felsőladini, alsókarni* emeletbe sorolható.

Bár az összetletben található fauna igen gyér, a képződmények a litológiai különbségek alapján igen jól tagolhatók, s az alábbi egymásra települő, szintként azonosítható kőzetsorozatok különíthetők el: *alsó agyagpala, alsó kvarcit, alsó mészkő, középső kvarcit, felső mészkő, felső kvarcit, felső agyagpala*.

A kvarcitösszetlet a korábbi munkákban mint kovásodott dolomit, dolomitösszetlet szerepelt. Az utóbbi időben elvégzett nagyszámú vizsgálat nem bizonyította a dolomit jelenlétét, hanem az eredeti kovás üledékként való keletkezést támasztotta alá. Jelenlegi adataink alapján ezért az összetletet üledékes kvarcitként tartjuk számon.

Ez az összetletre való tagoltság az egész területen követhető, s jelentősen megkönnyíti az összetört, s változó mértékben lepusztult alaphegységi szerkezetben jelentkező képződmények azonosítását.

A szerkezetalakulások következtében, illetve a triásztól az eocénig tartó hosszú eróziós időszak során a már az eocén előtt is kiemelt helyzetű központi részről a felső agyagpalasorozat lepusztult, itt a felső kvarcit és a felső mészkősorozat képződményei jelentkeznek az alaphegység felszínén. A nyugati, keleti és északi szegélyen a felső agyagpalasorozat, sokszor igen jelentős vastagságú kifejlődésben található. Dél felé, az oligocén, miocén képződményekkel is fedett eocén vulkáni sorozat alatt fokozatosan mélyebb helyzetben jelentkezik az alaphegység, 500—1000 m közötti mélységben. Itt viszont már a felső mészkőösszetlet alkotja az alaphegység felszínét, ami e területrészt még erősebb eocén előtti lepusztulását jelzi.

A szubvulkáni test Ny-i és K-i szegélyén az üledékes alaphegységi szerkezet felépítése eltérő. A nyugati oldalon a mészkősorozatok vastagabbak, a keleti oldalon ez az arány megfordul, a kvarcitsorozatok kifejlődési vastagsága nagyobb.

Feltételezhetjük, hogy a kifejlődésbeli változás egy régi szerkezeti vonal mentén történt, s ennek kiújulása hozható kapcsolatba a szubvulkáni andezit benyomulásával. A magmás test környezetében az üledékes képződmények legtöbbször erős elváltozást, átalakulást, teljes vagy részleges asszimilációt szenvedtek és az üledékes képződmények azonosítását, rétegtani besorolását e részeken a fenti elváltozások megnehezítik.

## Az alaphegység üledékes kőzetei

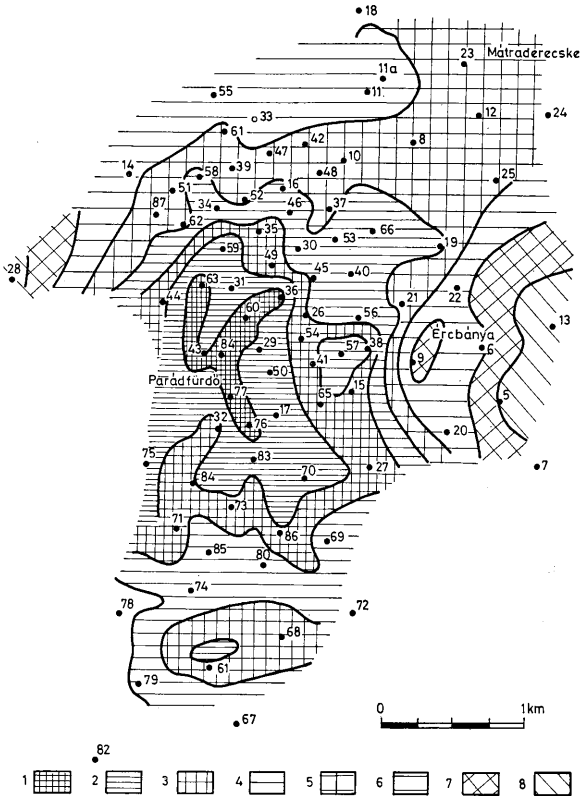
Az üledékes összlet legidősebb ismert tagja az *alsó agyagpalasorozat*. Igen kevés fúrás érte el, elterjedési jellegeit részletesen nem ismerjük. Legnagyobb átfúrt vastagsága 43 m. Uralkodó kőzettípusa az anyagpala, amelyben igen gyakoriak a közbetelepült mészkő-, homokkő-, kovapalalencsék. Az igen nagy kőzettani változékonyságú összlet képződményeinek szövetére a jól kifejlődött rétegzettség, iszaprogyszásos, csúszásos jelenségek, ezzel kapcsolatos atektonikus gyüredezettség a jellemző.

Az *alsó kvarcitösszlet* az előzőkhöz hasonlóan kevésbé ismert, vastagsága 50 m körüli. Az üledékes kvarcittként képződött kőzet szöveté és szerkezeti sajátosságai a dolomitra emlékeztetnek, mikroszkópos vizsgálatok szerint a kőzet primér kovás üledékként képződött.

Az alsó, csak helyenként ismert sorozatokra települő *alsó mészkőösszlet* a fúrások nagy elterjedésében, 100 m-t meghaladó átlagos vastagságban tárták fel. A nagy vastagságú, homogén felépítésű mészkőösszlet alsó részein egyre sűrűsödő agyagpalaközbetelepülések, felső részein a gyakoribbá váló kovás-tűzköves közbetelepülések a fekvőben és fedőben települő kőzetsorozatok felé az üledékképződés fokozatos megváltozását mutatják. A mikrokrisztályos, tömött szövetű mészkőben (I. tábla 1.) gyakoriak a közbetelepült vékony agyagpala-, dolomit és márgasávok (II. tábla 2.), tűzkőgumók és padok, és jellegzetesek a sztililitos felületek. Az összletben néhány helyen, nem szintállónan 10–20 m-es vastagságban oolitos szövet is megfigyelhető. A képződményekből igen gyér, erősen átkristályosodott *Echinodermata*-, *Ostracoda*-, *Formaminifera*-maradványt írtak le, a tűzkőközbetelepülésekben pedig helyenként kőzetalkotó mennyiségű szaporodó *Radiolaria* figyelhető meg.

Az alsó mészkőösszletet fokozatosan, egyre sűrűsödő közbetelepülések alkotta átmenettel váltja fel a *középső kvarcitösszlet*. Átlagos vastagsága a nyugati oldalon 85 m, a keleti oldalon 220 m, jelezve a már előzőekben említett vastagsági eltérést. Az erősen egyveretű, néhány meszes, dolomitos padtól eltekintve, közbetelepülést nem tartalmazó rétegösszlet kőzete palaszerűen finomrétegzett üledékes kvarcit (I. tábla 4.). A kőzetet szubmikroszkópos, kisebb csomókban durvábbszemes kvarc alkotja, szericitesomók, dolomit-kalcitesomók, illetve a rétegfelületek mentén felszaporodó klorit és agyagásvány kíséretében. Ős-maradvány a néha kőzetalkotó mennyiségben jelentkező *Radiolaria*tól eltekintve nem fordul elő. Kémiai összetételében a  $\text{SiO}_2$ -tartalom 70–90% körüli, a karbonáttartalom nem haladja meg az 5%-ot.

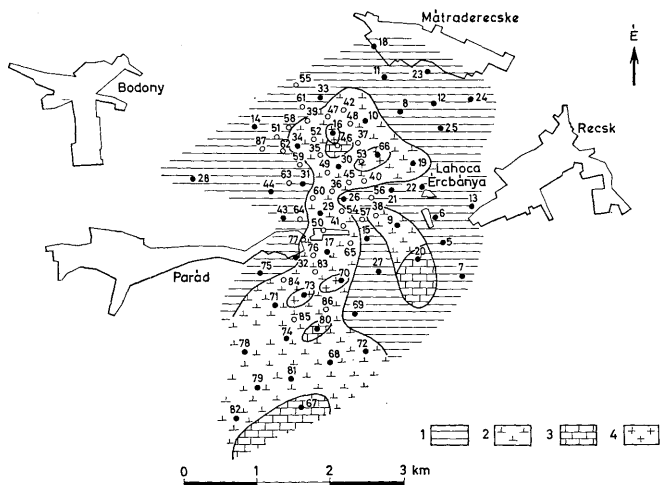
A középső kvarcitsorozatra települő *felső mészkőösszlet* helyenként 500 m-el is vastagabb. A korábbiak során említett, a terület K-i és Ny-i szárnya közötti vastagsági eltérés (400 illetve 100 m átlagos vastagság) itt is kimutatható. A nagy vastagságú, egybefüggő mészkőrétegekben agyagpala- és márgasávok, tűzkőpadok és gumók jelentkeznek. Közbetelepült vastagabb dolomitos rétegek is megfigyelhetők. A tűzkő- és agyagpalaközbetelepülések gyakoriságában kissé ellentétes tendencia tapasztalható. A tűzkőközbetelepülések jellege változó, a mészkőben szórta jelentkező tűzkőhomok, szabálytalan tűzkőgumók (II. tábla 1.), 20–30 cm vastagságú tűzkőpadok egyaránt előfordulnak. A sztililitos szerkezetek az alsó mészkősorozathoz hasonlóan ebben a mészkőösszletben is átlagosan jellemzőek, a rétegzettséggel párhuzamosan vagy azt metszve, sokszor egymást keresztezve, agyagos bevo-nattal jelentkeznek.



2. ábra. Az alaphegység felszíni térképe. Jelmagyarázat: 1. +100 m felett, 2. +100–0 m, 3. 0–100 m, 4. –100–200 m, 5. –200–300 m, 6. –300–400 m, 7. –400–500 m, 8. –500–600 m

Fig. 2. Contour map of the basement's surface. Legend: 1. above +100 m, 2. +100 to 0 m, 3. 0 to –100 m, 4. –100 to –200 m, 5. –200 to –300 m, 6. –300 to –400 m, 7. –400 to –500 m, 8. –500 to –600 m

A mészkőben a nagyszámú vékonycsiszolatos vizsgálat eredményeként az előzőekhez viszonyítva jelentősebb ősmaradvány-anyag vált ismertté. A képződmények faunaszegénységére jellemző, hogy átlagosan 100 megvizsgált vékonycsiszolat közül mindössze háromban található felismerhető faunamaradvány. A nyugati területrezt több fúrásban vékonyhéjú kagylók alkotta kis vastagságú lumasella szerű padok, ún. fillamentes rétegek jelentkeznek (I.



3. ábra. Az alaphegység felszíni földtani térképe. Jelmagyarázat: 1. Felső agyagpala, 2. Felső kvarcit, 3. Felső mészkő, 4. Szubvulkáni andezitátörés

Fig. 3. Surface geological map of the basement. Legend: 1. Upper shales, 2. Upper quartzites, 3. Upper limestones, 4. Subvolcanic andesite body piercing the sedimentary basement sequence

tábla 2.). (Hasonló képződmények fordulnak elő a Dunántúli Középhegység felsőladini-karni rétegösszleteiben.) Néhány fúrásban 1–2 m vastagságban krinoideás mészkő található. (Ez a kifejlődés a siroki Vár-hegy feltárasaiban talált krinoideás mészkőfaciessel mutat hasonlóságot.) Gyakoriak a különféle foraminiferák, melyek egy része ORAVECZ J. vizsgálata szerint a ladini emeletbe való besorolást alátámasztja (*Nodosaria*, *Trochamina*, *Gaudryna* fajok). Szórványosan *Ostracoda*, *Echinodermata*, *Brachiopoda* vázmetaszetek, a tűzkőközbetelepülésekben *Radiolaria*-k figyelhetők meg.

Mind az alsó, mind a felső mészkősorozat jelentős része a szubvulkáni andezitett átalakulási hatászónájába kerülve jelentős átalakulást szenvedett, és a fentiekben vázolt üledékföldtani, felépítési jellegek teljes egészében csak a szegélyi területeken követhetők.

A felső mészkőösszletre települő *felső kvarcitsorozat* az idősebb kvarcitösszletekhez hasonlóan a nyugati oldalon vékonyabb a keleti oldalon vastagabb kifejlődésben fordul elő, átlagos vastagsága 170 m. DK-en és ÉNy-on a felső mészkőösszletre közvetlenül a felső agyagpala képződményei települnek, a kvarcitsorozat hiányzik. Az üledékes kvarcitot az alsó és középső kvarcitösszlet közeiteivel megegyező szövet és ásványos összetétel jellemzi, az üledékes eredetű kovaanyag mellett szericit, és kevés szingenetikus karbonáttartalom jelentkezik. Néhány makroszkópos tulajdonsága (törés, porlódás) a dolomittal mutat hasonlóságot.



Az alaphegységi üledékes képződmények  
 Summarizing table of the mineralogical and petrographic

Összet	Kőzettípus	Kifejlődés	Gyakorisága az összletben	Települési jelleg	Szövet
FELSŐ AGYAGPALA	agyagpala	partközeli-	uralkodó	finomrétegzett tömött	gyüredezett, kihengereit
	homokkő	sekélytengeri	gyakori	pados, rétegzett	tömött, finomszemcsés, mikrolencsés,
	mészakő	oscillálva váltakozó	gyakori	pados közbetelepülések	mikrorétegzett
FELSŐ KVARCIT	kvarcit	sekélytengeri	uralkodó	tömeges vagy vastag-pados	tömött, homogén
FELSŐ MÉSZKŐ	sztilloitos tűzkőgumós agyagpala-csikós mészakő	sekélytengeri (mozgatóvízi)	uralkodó	tömeges, egyveretű sztilloitos	homogén, mikrokristályos tűzkőgumókkal
KÖZÉPSŐ KVARCIT	kvarcit	sekélytengeri	uralkodó	tömeges, rétegzetlen	tömött kriptokristályos
	kovás márgapala		gyakori	vékonypados	mikrorétegzett
ALSÓ MÉSZKŐ	mészakő sztilloitos agyagpala-csikós mészakő	sekélytengeri (hullámveréses öv)	uralkodó ritka	tömött rétegzetlen sztilloitos	finomkristályos, homogén
ALSÓ KVARCIT	kvarcit	sekélyvízi	ritka	tömött, palás	kriptokristályos, tömött
ALSÓ AGYAGPALA	agyagpala	partközeli	ritka	tömött, palás, homokkő, mészakő padok, iszaprogályos gyüredezett	mikrorétegzett

Jelmagyarázat: H = agyagásvány, SZER = szericit, Q = kvarc, FP = földpát, MU = muszkovit, Kc = kalcit.  
 Legend: H = clay mineral, SZER = sericite, Q = quartz FP = feld spar, MU = muscovite, Kc = calcite, D = dolomite

A felső kvarcitösszet a szubvulkáni andezittest környezetében nagymérvű átalakulást szenvedett, a benyomulás hatására kialakult másodlagos kvarcit zóna jelentős részben az ebbe az összetletbe tartozó képződményekben fejlődött ki.

A felső agyagpala-sorozat a kiemelt részekről lepusztult, vagy csak néhány méteres vastagságú foszlányokban maradt meg. Nyugat és kelet felé a lezökent alaphegységi blokkokban azonban 600 m-t is meghaladó vastagságban jelentkezik. Igen változatos litológiai felépítés figyelhető meg, az agyagpala-val — amelynek kovás, vasas, szericites, breccsás változatait ismerjük —, kovapala-, homokkő-, márga-, mészakő-, dolomit-, dolomitmárgaközbetelepülések váltakoznak (II. tábla 3.). A rétegek felépítésére a flexurás, gyüredezett,

ásványközettani jellegeinek összefoglaló táblázata  
features of sedimentary basement rocks

I. táblázat — Table I.

Szín	Elválási törés	Karbonáttartalom	Mikroszkópia alapján		Változatok
			Ásványos összetétel	Mikrofauna-tartalom	
sötétszürke, fekete	palás, leveles	váltakozó, csekély	H (5–20), SZER, Q, Ff	<i>Radiolaria</i>	breccsás, tektonizált,
szürke	érdes, szögletes	változó	Q, SZER, MU, Kc, tömeges	—	vörös, oxidált
szürke	palás		Q kötőanyag Kc (5–10), kevés Q	<i>Radiolaria</i>	márgás, oolitos
világos, okker, barna	szögletes, szilánkos	alacsony	Q (5–20 $\mu$ ), D, H (csomók)	0	—
világosszürke, fehéres szürke	egyenletes	keves dolomit-tartalom is	Kc (5–10 ill. 300 $\mu$ ), keves Q, helyenként Q, Kc, onkoidos	<i>Foraminifera</i> , <i>Radiolaria</i> , <i>Echinodermata</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Brachiopoda</i> és <i>Mollusca</i> váz-töredék	tűzkőhomokos, oolitos, krinoidás
szürke, barnás szürke	poliéderez (lemezes)	alacsony	Q (8–150), H, D	0	—
	palás elválás	igen alacsony	SZER-KL, Q (50–100), Kc, P, LIM		
világosszürke	szilánkos, kagylós	keves dolomit-tartalom is	Kc (50–10), kevés Q, tűzkőgumók, oolitok (300) kevés H	<i>Radiolaria</i> , <i>Foraminifera</i> , <i>Echinodermata</i> , <i>Ostracoda</i> törmelék	oolitos, tűzkőpados
világosszürke	poliéderez	karbonát csak nyomokban, erős kovásodás jellemzi	Q (5–40), SZER H (10–80)		
fekete, sötétszürke	leveles, palás	10–20%	H, SZER, KL sok szerves anyag	szenesedett növényi száruk	mész márga-, homokkő-közbe-települések

cít, D = dolomit, KL = klorit, (zárójelben az átlagos szemcseméret mikronokban)  
mite, KL = chlorite (numbers in paranthesis are the mean grain size in  $\mu$ -s)

iszaprognyásos jellegeket mutató rétegzettség jellemző. Az üledékképződés sűrű változásait jelzik a durvább-szemcsés törmelékes közbetelepülések, homoktartalom, illetve a breccsás változatban jelentkező gyakori 1–2 cm-es átmérőjű kőzettörmelék. A homokkőpadok vastagsága 5–100 cm között változó, a törmelékanyag részben helyi eredetű, részben márgás és metamorf képződményekből származtatható.

Arkozás homokkő (II. tábla 4.) is jelentkezik a terület ÉNy-i részén. A karbonátos közbetelepülések — márga, mészmárga, mészkő, dolomit —, valamint az agyagpala között a legtöbbször fokozatos rétegtámenet tapasztalható. Ős-maradványtartalma miatt is figyelmet érdemlő az ooidos mészkő, mely részben foraminiferákat (*Glandulina*, *Ophthalmidium*, *Lenticulina*, *Nodosaria* fé-

A recski mélysinti triász üledékes képződményeinek  
Petrochemical features (average) of the deep-seated

Képződmény neve	Minta db száma		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO
Mészkö	11		6,90	0,01	1,24	0,28	0,16	0,11	2,43
Gyengén kovás mészkö	2		22,54	0,11	0,86	0,08	0,08	0,04	0,89
Márvány	4		7,29	0,07	2,11	0,09	0,06	0,07	1,07
Agyagpala	11	%	63,64	0,69	15,87	1,41	1,70	0,07	1,96
Üledékes kvarcit	1		72,94	1,36	9,26	3,25	0,63	—	1,08
Dolomit	2		5,71	0,14	0,65	0,11	0,05	0,07	17,85
Kovapala	1		79,04	0,38	4,55	0,19	0,12	0,01	2,76
Homokkő	2		57,66	0,52	9,93	3,60	6,00	0,43	2,38

Az elemzéseket a MÁFI és az OÉÁ laboratóriumi készítették —

lék), részben *Echinodermata*-, *Ostracoda*-, *Mollusca*-maradványokat jelentősebb mennyiségben tartalmaz.

Az ismertett összletek közeit igen sok módon vizsgálták. A vizsgálatok eredményeit csak a legjellemzőbb kifejlődésekre, a leggyakoribb kőzetekre szorítokozva táblázatban összefoglalva mutatjuk be.

### Kőzetkémiai jellegek

Az üledékes alaphegység számos kőzetéből készült teljes kémiai elemzés. A főbb típuskőzetekre jellemző átlagértékeket táblázatban tüntettük fel. A mészköveknél a legnagyobb változást a SiO<sub>2</sub> mutatta, ami az utólagos hatásoknak tulajdonítható. A CaO-tartalom kisebb mértékben változik. A CO<sub>2</sub>% a SiO<sub>2</sub>%-kal fordítottan ingadozik. Ezt jól tükrözi a gyengén kovás mészkö SiO<sub>2</sub>- és CO<sub>2</sub>-tartalma is. A márvány kémiai összetételét tekintve megfelel az átlagos mészkönek.

Az agyagpala mintákban a SiO<sub>2</sub> érték 55—68% között változik. A SiO<sub>2</sub> érték növekedésével csökken az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és a K<sub>2</sub>O részaránya, míg a CaO + MgO-tartalom növekszik.

Az üledékes kvarcitra a magas SiO<sub>2</sub>- és a viszonylag nagy Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- és Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalom jellemző. A karbonáttartalom nagyobb, mint az agyagpalákban. Az MgO érték szinte azonos a mészköben, az agyagpalában és az üledékes kvarciban. A mészköösszetben jelentkező dolomitközbetelepülésből is készültek teljes kémiai elemzések, és ezek jól megfelelnek az átlagos dolomitösszetételnek.

A nyomelemzésekből megállapítható, hogy az átlagosnál kétszer-háromszor nagyobb nagyságrendben Cd, In, Sn, As, Bi, Se és Fe fordul elő, míg ugyanilyen mértékben csökken az Rb, Cs, Zr, és Nb mennyisége.

A karbonátos rétegsorokból sorozatos, MgO-CaO, -CO<sub>2</sub> elemzések készültek, és ezek lehetővé teszik a makroszkópos jellegek alapján igen hasonló üledékes kvarcit- és dolomitrétegek elkülönítését.

A fúrások mintaanyagán tapasztalható makroszkópos szöveti, szerkezeti, összetételi jellegek, valamint az üledékes képződmények mintaanyagán dr. ORAVECZ J. által, az ELTE Földtani Tanszékén végzett vékonycsiszolatos vizsgálatsorozatok értékelése alapján a recski mélysinti mezozoos képződményeit az alábbi üledékképződési, kifejlődési tulajdonságok jellemzik:

Kőzetkémiai jellege (átlag)  
Triassic sedimentary rocks of Recsk

II. táblázat — Table II.

CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Fe	SO <sub>2</sub>	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+H <sub>2</sub> O	+H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	FeS <sub>2</sub>	Izz. v.	-O <sub>2</sub>
48,44	0,35	0,12	0,19	0,08	0,20	0,02	0,53	0,05	38,93			
40,25	2,44	0,28	0,18	0,45	0,16	0,02	0,99	0,09	29,74			
49,00	1,50	0,47	—	0,95	0,27	0,03	0,82	0,03	36,17			
1,29	0,60	4,25	1,38	0,20	1,78	0,08	2,77	1,02	0,04			
2,01	0,40	2,50	—	—	2,67	—	—	—	2,19	—	7,07	—
30,42	0,36	0,02	0,36	0,17	0,43	0,20	0,40	0,06	42,10			
1,33	0,20	1,74	3,15	0	3,61	0,19	1,20	0,43	1,13			
5,92	0,45	2,15	0,50	0,35	—	0,06	2,27	0,35	5,58			2,41

The analyses were performed at the laboratories of MÁFI and OÁÉ

A meszes rétegsorok (alsó és felső mészkőösszlet) kőzeteinek finomkristályos szövete arra utal, hogy a képződmények vegyi kiválású mészsizapként keletkeztek. A mészkőekben is gyakori, és szingenetikus kiválásként jelentkező pirit szellőzetlen ülepedési közeget jelez. Ez magyarázatot ad az üledéksor makrofauna mentességére, illetve a szegényes mikrofauna kis változatosságára, ezen belül pedig a bentosz alakok hiányára. Ahol a kőzet szövete onkoidos, oolitos, mozgatóttabb, oxigénben dúsabb vízi fáciest tételezhetünk fel, e részen faunamaradványok közül közelebbi kor meghatározására csak a foraminiferák alkalmasak, ezek viszont rossz megtartási állapotuk miatt sok esetben csak *alakkörre* határozhatók meg. Az ezekben talált *Nodosaria*-félék, a *Pseudonodosaria lata*, a *Gaudryna*, *Trochammina*, *Variostoma* a triász időszak *ladini-karni* emeletének üledékeiben ismertek.

A kvarcitösszletek kőzeteit alkotó finomszemcsés kovanyag szintén vegyi kiválásra utal. Az üledékes pirit megjelenése, valamint a fauna teljes hiánya alapján a képződmények esetében is szellőzetlen, magas kénhidrogén tartalmú tenger-vízből való üledékképződést tartunk valószínűnek. A kvarcit- és mészkőösszletek között mutatkozó vastagságbeli eltérések igen szembevetődnek, de ennek genetikai magyarázata a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján nem lehetséges. A hazai mezozoos képződmények között ilyen nagy vastagságú kovás tengeri üledékes kőzetsorozatokat nem ismerünk, a kvarcitösszletek további részletesebb vizsgálatára van szükség a kovás üledékképződés genetikai magyarázata érdekében.

Az agyagpalaösszlet nagy változatossága ellenére valószínűleg egyetlen összefüggő szedimentációs folyamat hozta létre. A változatos kifejlődés az üledékgyűjtő oszcilláló jellegű mozgásait, süllyedését, kiemelkedését bizonyítja. Bár az összlet uralkodó kőzete agyagpala; a homokkő-, oolitos mészkő-közbetelepülések sekélytengeri partközeli, sokszor a hullámveréses zónában történő ülepedést bizonyítanak.

Ősмарadványok — a radiolariáktól eltekintve — itt is csak a meszes közbetelepülésekben jelentkeznek: foraminiferák, nannoplankton és egyéb mikrofauna-elemek figyelhetők meg. Mivel az *alsó, és felső mészkőösszlet* az ősmарadvány anyag alapján a *ladini* emeletbe sorolható, valószínű, hogy a *felső agyagpala-sorozat* már a *karni* emeletet képviseli.

Az agyagpalaösszlet a mezozoos alaphegységi sorozat e területen előforduló legfiatalabb tagja. Fiatalabb mezozoos képződményeket a területen, de annak tágabb földtani környezetében sem ismerünk.

Az eocén előtt kialakult alaphegységi szerkezet és a szubvulkáni benyomulás között szoros térbeli kapcsolat mutatkozik. Az alaphegységi szerkezet pontos felméréséhez szükséges volt a felépítő üledéksorozatok vertikális és horizontális tagolódásának megismerése.

### Táblamagyarázat — Explanation of Plates

#### I. tábla — Plate I.

1. Finomszemcsés mészkő, Rm-21., 740,6 m, II N, 11 ×  
Fin-grained limestone, Rm-21, 740,6 m, II N, 11 ×
2. Filamentes mészkő, Rm-39., 772,8 m, II N, 11 ×  
Phylament limestone, Rm-39, 772,8 m II N, 11 ×
3. Vörös, radioláriás kovapala, Rm-12., 897,7 m, II N, 11 ×  
Red Radiolarian chert, Rm-12, 897,7 m II N, 11 ×
4. Tűzkölcse, Rm-62., 611,5 m, + N, 11 ×  
Chert lens, Rm-62, 611,5 m + N, 11 ×

#### II. tábla — Plate II.

1. Kvarcit, Rm-56., 402,5 m, II N, 11 ×  
Quartzite, Rm-56, 402,5 m, II N, 11 ×
2. Finomkristályos dolomit, Rm-63, 1180,0 m, II N, 11 ×  
Finely crystalline dolomite, Rm-63, 1180,0 m II N, 11 ×
3. Szericités agyapala, Rm-31., 201,0 m, II N, 11 ×  
Sericitic shale, Rm-31, 201,0 m, II N, 11 ×
4. Arkózás homokkő, Rm-51., 667,6 m — N, 28 ×  
Arkosic sandstone, Rm-51, 667,5 m, — N, 28 ×

### Irodalom — References

- GAGYI PÁLFFY A., CSEH NÉMETH J., IFJ. GAGYI PÁLFFY A., ZELENKA T., LÁZÁR B. (szerk.) (1971): A recki mélyszínti szinesérc előfordulás összefoglaló jelentése. Kézirati jelentés, Recsk
- ORAVECZ J. (1971): Jelentés az Rm-14, -44, -51, -55, -58, -59 és -60 fúrások, a Darnó-hegyi térképezés és a siroki Kis- és Nagy-Várhegy kőzettani vizsgálatáról. Kézirati jelentés, ELTE Budapest

## Deep-seated sedimentary rocks of the basement at Recsk

*Ms. F. K. Járányi*

In the course of prospecting for ore accumulations in the vicinity of Recsk a block-faulted, disintegrated sedimentary basement of seemingly Mesozoic origin, showing various degrees of denudation, has been uncovered by deep drilling. Covering a total of about 10 square kilometres, the sedimentary sequence is characterized as a whole by a very poor fauna of poor state of preservation.

On the basis of Foraminifera and of the so-called „phylament” limestone, the sedimentary basement belongs to the Ladinian-Carnian Stages of the Triassic System.

On the basis of lithological features the sedimentary sequence can be easily subdivided into the following subformations identifiable horizon by horizon:

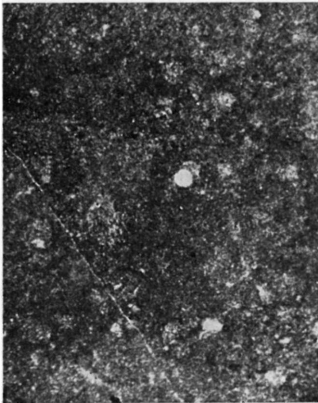
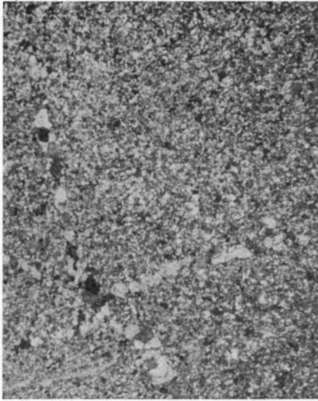
- lower shales, lower quartzites, lower limestones;
- middle quartzites;
- upper limestones, upper quartzites, upper shales.

Each subformation is characterized by an extremely wide variation in thickness. Irrespective of the lower and upper shales of diversified development, they form a very homogeneous sequence.

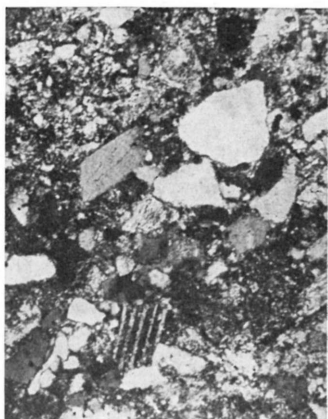
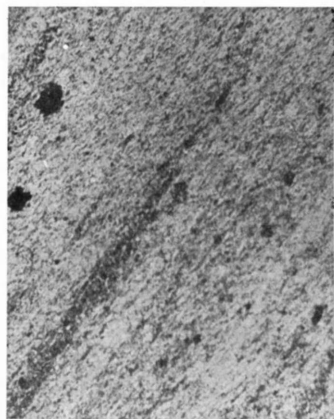
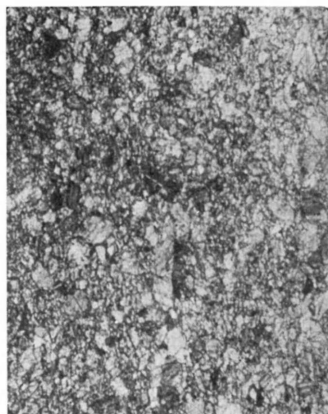
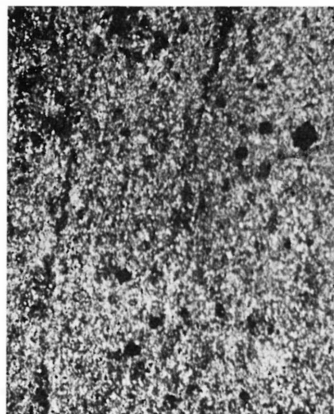
The lithological features in the case of limestones testify to an origin of chemically precipitated calcareous silts. The presence of syngenetic pyrite and the poverty of the fauna or its total lack in some places are indicative of a non-aerated sedimentary environment of high hydrocarbon content. The primary lithological features of sedimentary quartzite, including interbedded calcareous-dolomitic layers, must have been changed by subsequent alterations, mainly in the upper member. The zone of secondary quartzite has developed mainly in this.

The layers interbedded in the shale subformation are indicative of a shallow-water origin, in a near-shore, frequently agitated, environment.

I. tábla — Plate I.



II. tábla — Plate II.





# A recski mélyszinti szubvulkáni andezittest és telérei

Dr Baksa Csaba

(4 ábrával, 2 táblázattal, 2 táblával)

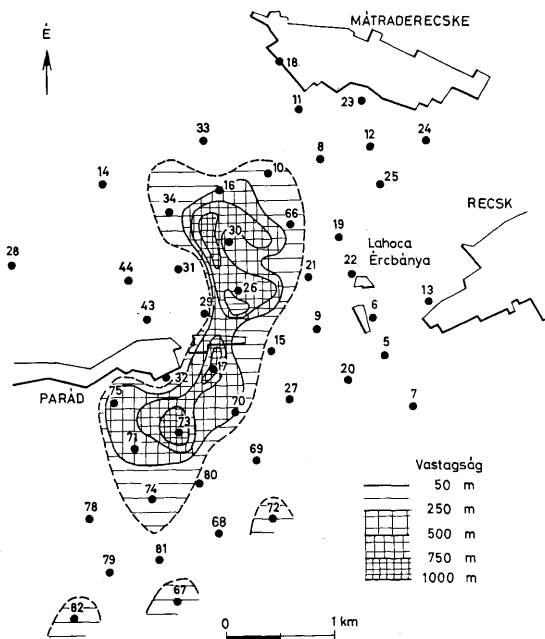
**Összefoglalás:** A felsőeocénben Reस्क térségében tektonikailag preformált triász alaphegységbe, felszíni sztratovulkáni működéssel egyidőben neutrális, mészalkáli összetételű, köpenyeredetű magmás intrúzió nyomult be. Ennek eredményeként szubvulkáni andezit — a központjában mikrodiorit porfirít — test és telérei keletkeztek, amelyen belül összetételi és elválóási zonalitások különböztethetők meg. Az intrúzió kémizmusa megfelel a magmaprovinciabeli jellegeknek, Na dominanciával, a köpenyeredetre a magas kalkofil elemtartalom utal.

A recski ércutatási terület mintegy 15 km<sup>2</sup> nagyságú részének kétharmadán ismertek szubvulkáni képződmények, amelyek a centrális részen biotitos amfibolandezit (illetve mikrodioritporfirít) testként, a peremeken pedig annak telérei formájában jelentkeznek. Az intrúzió tektonikailag preformált triász alaphegységbe nyomult be, a kontaktuson átalakult kőzeteket hozva létre. Az intrúzió korát részben abszolút kormeghatározással, részben földtani úton állapítottuk meg. Ezek alapján keletkezése a vulkanizmussal megegyezően felsőeocénbe tehető. A kőzet bontott színes elegyrészei következtében az abszolút kormeghatározás igen nagy hibahatárral értékelhető, amely szerint az intrúzió vizsgált részének kora  $37 \pm 10$  millió év, ez a paleogénnel megegyező. Földtani adatok alapján az intrúzió metasomatikus hatásai észlelhetők a sztratovulkáni sorozat két alsó (a<sub>2</sub> és a<sub>1q</sub>) összletében, míg a legfiatalabb lahócai típusú biotitamfibolandezitet ilyen hatás már nem érte. A sztratovulkáni képződmények korát a fekvőben és fedőben települő *Nummulites jabanii* tartalmú üledékek felsőeocénben rögzítik, ami egyúttal — a fentiek alapján — az intrúzió korát is eldönti.

## 1. Az intrúzió elterjedése, alakja és megjelenési formája

A szubvulkáni benyomulás az alaphegység tektonikusan kiemelt, ÉNy-DK-i, valamint ÉK-DNy-i irányú törésekkel preformált övében történt, és az É-i részen ÉÉNy-DDK-i, D-i részén ÉÉK-DDNy-i csapású, szabálytalan kúpalakú, lefelé szélesedő testet hozva létre. Az intrúzió a kutatási terület Ny-i harmadában, a Lahócatól Ny-i irányban alakult ki.

A jelenleg tárgyalt területen 3000 m csapáshosszban, 900 m átlagszélességgel és közel 400 m átlagvastagsággal ismertük meg. Az eddig lemélyült fúrások a fekvő képződményét és mélységi kifejlődését nem érték el. A kutatott mélységig az intrúzió, beleértve endoszkarnosodott kifejlődéseit is, mintegy 0,8 km<sup>3</sup> kőzettömeget képvisel.



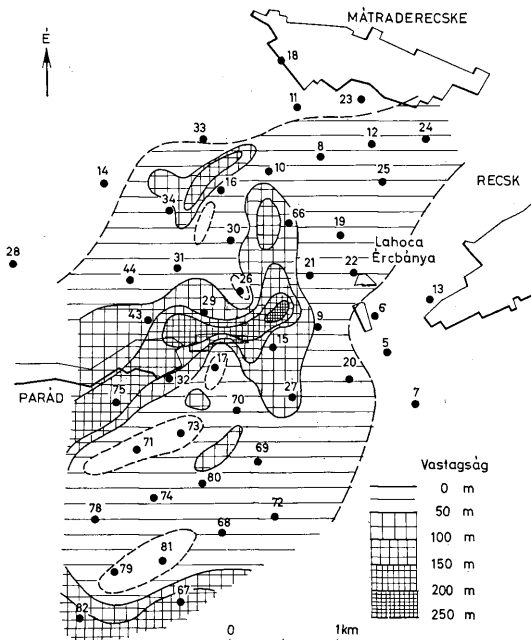
1. ábra. A szubvulkáni (andezit) test elterjedése és vastagsága. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J. 1974.

Fig. 1. Extension and thickness of subvolcanic (andesite) body. Plotted by J. CSEH NÉMETH, 1974

Az elterjedését feltüntető izohipszás térképen jól látható, hogy legnagyobb vastagságát az Rm-49. fúrásban éri el (863 m). A benyomulás Ny-ról egy intenzív ÉÉNy-DDK-i irányú tektonikai vonal mentén élesen lehatárolódik, míg K-felé fokozatosan csökken a test vastagsága.

Az 50 m-nél kisebb vastagságban harántolt szubvulkáni képződményeket a telérek, apofizák közé soroltuk. A tárgyalt terület kétharmadán jelennek meg 7,0 km<sup>2</sup>-es elterjedéssel, össztömegük 0,5 km<sup>3</sup>. Az intrúzió magjától távolodva a telérek elvékonyodnak és sűrűségük ritkul. A testet félkörívben, a É-i, K-i és D-i oldalon övezik a legintenzívebben.

A terület K-i részén az Rm-12. fúrás alapján újabb, esetleg kutatásra érdemes intrúzió helyezkedhet el, csakúgy, mint azt a terület D-i részén, az Rm-82. fúrásban is tapasztaltuk. Valószínű, hogy É-D-i irányban, több helyen felszínközelbe kerülő intrúzió sor helyezkedik el, esetleg közös mélységi folytatással.



2. ábra. A szubvulkáni andezit teléres elterjedése és vastagsága. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J. 1974.  
Fig. 2. Extension and thickness of subvolcanic andesite veins. Plotted by J. CSEH NÉMETH, 1974

## 2. Az intrúzió eddig megismert fő kőzetegységei

A szubvulkáni intrúzió a keletkezési körülményeket jól tükrözve négy fő részre osztható:

- a központi részein és a mélység felé mikrodioritporfirrite átmenő szubvulkáni biotitos amfibolandezitre;
- a peremeken kialakult propilitre;
- az intrúziót köpenyként lefedő, kvarc- és anhidriterekkel átszőtt szubvulkáni biotitos amfibolandezitre, illetve másodlagos kvarcitra;
- és az intrúzió felső, kupolazónájában illetve telérek környezetében keletkezett, alaphegységi üledéktörmelékkel tartalmazó asszimilációs breccsára.

### 3. Ásvány-kőzettani tulajdonságok

A szubvulkáni andezit ( $a_2$ ) nagy tömegénél, képződési körülményeinél fogva nagyrészt egységes ásvány-kőzettani jellegekkel rendelkezik. A magmás fácies-jellegű változatok vagy a mellékkőzet, esetleg beolvasztott üledékek asszimilációjának hatására jönnek létre, vagy a mélység növekedésével az andezittest belső régióiban kialakult hipabisszikus jellegek eredményei.

A kőzet makroszkóposan is jól azonosítható, színe általában középszürke, néhol zöldesszürke, melyen helyi hatások elszíneződéseket okozhatnak.

A kőzet szövete szabadszemmel középporfíros (5 mm körüli). Egy-egy esetben elkülöníthetünk apró- illetve durvaporfíros változatokat is.

Az intrúzió középső, mélyebb részein a porfíros jellegek csökkennek, a kőzet szabadszemmel is holokristályosnak, „dioritosnak” látszik. Jellemző, hogy az 1–10 mm-es földpátok körvonalai gyakran elmosódók. A mafitos elegyrészek közül szabadszemmel legjobban a biotit ismerhető fel, 1–5 mm-es táblákban, illetve 0,5–2,0 cm-es oszlopok formájában. Az intrúzió középső részein a biotit fekete, épnek tűnő, míg a felsőbb szinteken gyakran kifakult. Az amfibol gyakran teljesen elbontott, így szabadszemmel nehezen ismerhető fel. Mérete 0,5–2,0 cm, a biotittal kb. azonos mennyiségű. Gyakori az amfibol utáni pirithintéses kalcit pszeudomorfóza. A kőzet alapanyaga egyértelműen csak műszeresen tanulmányozható, szabadszemmel csak az elbontás jellegét lehet megítélni. A kőzet repedéseit általában zeolitok (pl. laumontit) töltik ki, gyakori a kvarc, karbonát, anhidrit és pirit áterezés.

Mikroszkópi vizsgálatok igazolták, hogy az intrúzióknak igen csekély hányada tekinthető épnek az átalakulások következtében. A kőzet szövete nagyrészt pilotaxitos porfíros, mikroholokristályos porfíros.

A porfíros elegyrészek közül a leggyakoribb a *plagioklász*. Mérete 1000–2000  $\mu$ , néha 5000  $\mu$ . Az alapanyag földpátjai kb. 100  $\mu$ -osak. Az ép példányok összetétele neutrális, andezin, labradorit, néha oligoklász. Zónásak. A külső tagok savanyúbbak, az alapanyag földpátjaival azonosak. Gyakori az ikerlemezség. A földpátok összetételének pontosabb, kvantitatív meghatározása érdekében vékonycsiszolatokon elektronmikroszkopos vizsgálatokat végeztünk (Dr. PANTÓ GY. 1974). Az egyes, összetételben is kissé különböző övek és iker-tagok a mérések szerint andezin-labradorit összetételnek felelnek meg, ami jól egyezik a mikroszkópi vizsgálatok eredményeivel. Egy-egy esetben bázisosabb, savanyú bytownitig sőt anortitig terjedő összetételt is sikerült kimutatni. Viszont az Rm-36. fúrás 783,60 m-ből származó mintájában albit összetételű plagioklász is megjelent. A szubvulkáni andezit néhány mintáján végzett Fjodorov asztalos földpátmeghatározások (Dr. BUDA GY. 1974) is alátámasztják az előző megállapításokat. A plagioklászok gyakran kvarc- és apatit-zárványokat tartalmaznak. Elbontást az agyagásványosodás, szericitesedés, karbonátosodás okozott, amely a plagioklászok repedéséi mentén behatolva emésztí fel a kristályt. Megfigyelhető a saussuritesedés is.

A leggyakoribb, de egyben legrosszabb megtartású, színes elegyrész az *amfibol*, ép példányai még az üdének látszó andezit típusokban is ritkák. Hornblende típusba tartozó 500–1000  $\mu$ -os kristályai, oszlopok természetiek, plagioklász, biotit zárványosak. Kloritos, karbonátos, piritos, opacitos elbontás gyakori. Röntgenelemzésben az amfibolnak csak lebontási termékei jelentkezik.

## A recski mélyszínti szubvulkáni andezittest kőzeteinek kémiai összetétele

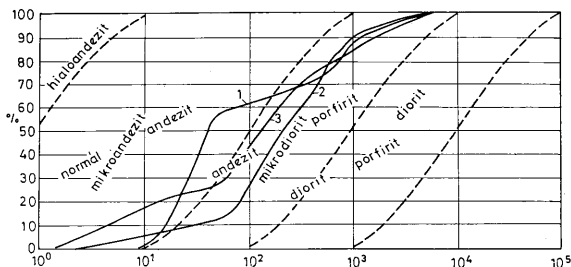
Chemical composition of the deep-seated subvolcanic andesite body of Reosk

I. táblázat — Table I.

Kőzettípus %	Szubvulkáni andezit (ép) Rm-30, 1289,00 m	Mikrodioritporfir- rit 5 db, átlaga	Szubvulkáni andezitlélér 21 db, átlaga	Propilites szub- vulkáni andezit Rm-17, 910,00 m	Asszimilációs breccsa 8 db, átlaga
	SiO <sub>2</sub>	55,08	54,93	52,62	57,32
TiO <sub>2</sub>	0,91	0,80	0,72	0,47	0,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,24	15,04	13,81	13,93	14,53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06	0,03	1,66	0,09	2,19
FeO	0,92	1,59	1,28	2,02	0,75
MnO	0,01	0,02	0,11	0,02	0,12
MgO	2,25	4,12	2,66	3,00	3,84
CaO	5,99	7,60	9,73	12,59	5,49
Na <sub>2</sub> O	2,04	2,57	2,15	2,04	2,01
K <sub>2</sub> O	2,18	1,03	1,99	1,28	2,52
Fe	4,84	2,98	1,89	0,32	2,13
Cu	0,06	0,20	0,04	—	0,02
Zn	0	0	0,06	—	0,01
Pb	0	0	0	—	0
SO <sub>3</sub>	2,15	1,64	2,36	0,49	1,67
S <sup>2-</sup>	5,56	3,43	2,12	0,38	2,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0,15	—	0,18
+H <sub>2</sub> O	2,69	2,79	2,70	2,85	2,57
-H <sub>2</sub> O	0,39	0,65	0,61	1,66	0,38
CO <sub>2</sub>	1,01	0,78	5,54	2,35	4,77
Összes:	100,38	—	—	100,81	—

Az elemzéseket a MÁFI és az OÉÁ laboratóriumai készítették — The analyses were performed at the laboratories of MÁFI and OÉÁ.

A biotit 1000–2000  $\mu$ -os ép kristályai csak ritkán figyelhetők meg, gyakoribbak a kifakult, baueritesedett példányok. Az intrúzió mélyebb részein, csakúgy mint az endoszkarnokban, a biotit flogopitosodott. Szericites, piritos, kloritos, karbonátos elbontásuk gyakori. Röntgenelemzésben emiatt ritkán jelentkezik.



3. ábra. Az intermedier magmás kőzetek nomenklaturája. 1, 2, 3. a recski szubvulkáni andezitek szöveti kimérése CSONGRÁDI J. nyomán.

Fig. 3. The nomenclature of intermediate igneous rocks. 1, 2, 3. Textural point count analysis of subvolcanic andesites from Reosk By courtesy of J. CSONGRÁDI.

A járulékos elegyrészek közül az apatit 10–50  $\mu$ -os pálcikái az alapanyagban elszórtan, illetve porfiros elegyrészekben zárványként fordulnak elő, míg a rutil egy esetben az alapanyagban volt kimutatható.

Az opak elegyrészeket a *pirit* képviseli.

A kőzet *alapanyagát* főként *plagioklász* és *kvarc* alkotja, melyhez a *pilotaxitos* és *hialopilités* szövétű típusokban (telérekben) kőzetüveg is társul. A színes elegyrészek az alapanyagban ritkák, csak az Rm-16. fúrás 600–700 m közötti szakaszán figyeltünk meg 100  $\mu$  körüli biotit- és amfibolkristályokat.

Mikroszkópos vizsgálatok alapján a kőzet hozzávetőleges ásványos összetétele; plagioklász 35–40%, amfibol 10%, biotit 5–6%, üveg 0–5%, kvarc 30%, pirit 5%, limonit 5%, karbonát, agyagásvány, szericit, klorit, szerpentin 2%.

A mikroszkópos szöveti kimérés alapján a kőzet átmenetet képez az andezitek és mikrodioritok között. Gyakoriak a kőzetben, különösen a peremi részeken, az alaphegységből származó üledékes eredetű xenolitok (kvarcit, agyagpala stb.) is.

Az *intrúzió elbontási változatai* közül legnagyobb kiterjedésű és jelentőségű a *propilitesedés*. A szabadszemmel zöld színű kőzetben a porfiros elegyrészek felismerhetők, az alapanyag erősen bontott. Mikroszkópi vizsgálatok szerint a kőzet szövete *pilotaxitos*, illetve *mikrohokristályos porfiros*, az ép típusnak megfelelően. A plagioklászok gyakran albitosodtak, foltokban agyagásványos, szericites, karbonátos lebontást szenvedtek. Az amfibolok kloritosodtak, piritesedtek, karbonátosodtak. A szkarnos folyamatok indikátoraként tremolit-aktinolit is megjelenik 500–2000  $\mu$ -os lécekből.

A biotitok flogopitosodása is átmenetet mutat az endoszkarnok felé. Járulékos elegyrészként megjelenik a laumontit. A kőzet alapanyagát lebontott földpátok és mafitos elegyrészek képviselik, amelyek agyagásványos, szericites, karbonátos, kovás alapanyagba ágyazódnak. Foltokban megjelenik az nahidrit, valamint ritkán fluorit is észlelhető.

Az *intrúzió kovásodott* részei elsősorban üledékes környezetben, a felső és peremi régiókban figyelhetők meg. A porfiros elegyrészek helyeit és az alapanyag nagy részét mozaikkristályos kvarc tölti ki, mely gyakran erekben rendeződik. A kőzet szericit-foltokat tartalmaz a mintegy 80–90%-ban kovás alapanyagban. Jellemző az anhidrites áterezés is.

A fenti bontott kőzettípusok pirittel, kalkopirittel, molibdenittel hintve, áterezve — a porfiros ércesedés egyik hordozói.

Az *asszimilációs breccsa* az intrúzió különleges képződménye. A felyomuló szubvulkáni kőzet tömeg az előtte levő, általa összetört, részben felemészített triász üledéktörmelékeknek kötőanyagául szolgál, miközben maga is erősen átalakult. Főként az üledékes alaphegység és az intrúzió kupolájának határán alakult ki, de gyakori a szubvulkáni andezittelérek környezetében is. A kőzet szabadszemmel breccsás jellegű, általában 1–10 cm  $\varnothing$  kovásodott alaphegységi üledéktörmelékeket tartalmaz, melyek többnyire szegletesek, esetenként beolvastvasos jellegekkel.

A törmelékek általában kovásodtak, mikroszkópos vizsgálatkor kitűnik mozaikkristályos kvarcitos szövetük. A készkő eredetű xenolitok márvánnyá alakultak. Az andezit kötőanyag mikroszkópban erősen bontott képet mutat, a plagioklászok szericitesedtek, agyagásványosodtak, karbonátosodtak, az amfibolok kloritos, pirites pszeudomorfózákat alkotnak. A biotit nyomtalanul felemésződött.

A szubvulkáni andezitessé képződményeinek ritkafém adatai

Sor sz.	Képződmény	m. sz. db.	Co	Ni	Cd	Ga	In	Tl	Ge
1.	Szubvulkáni andezit	55	$\frac{5-125^*}{32}$	$\frac{2-480}{26}$	$\frac{10-98}{8}$	$\frac{1-56}{26}$	$\frac{1-9}{2,2}$	$\frac{3-3}{2,2}$	$\frac{1-22}{1,8}$
2.	Szubvulkáni andezittelér	24	$\frac{4-56}{24}$	$\frac{2-100}{105}$	$\frac{10-70}{12}$	$\frac{2,5-110}{26}$	$\frac{1-10}{2,5}$	$\frac{3-3}{3}$	$\frac{1-5}{1,5}$
3.	Szubvulkáni andezit propilites típus	89	$\frac{10-96}{37}$	$\frac{2-180}{27}$	$\frac{10-26}{5,3}$	$\frac{3-54}{21}$	$\frac{1-8}{3}$	$\frac{3-15}{3,5}$	$\frac{0,7-9}{1,9}$
4.	Asszimilációs breccsa	27	$\frac{10-150}{35}$	$\frac{2-780}{58}$	$\frac{10-450}{37}$	$\frac{4-88}{80}$	$\frac{1-10}{3,5}$	$\frac{3-4,7}{1,9}$	$\frac{1-25}{3,3}$
Sor sz.	Képződmény	m. sz. db.	Sr	Ba	Sc	Y	La	Ce	Pr
1.	Szubvulkáni andezit	55	$\frac{2-1000}{230}$	$\frac{5-1700}{347}$	$\frac{1-600}{92}$	$\frac{2-65}{18}$	$\frac{3-45}{16}$	$\frac{3-140}{37}$	$\frac{10-80}{24}$
2.	Szubvulkáni andezittelér	24	$\frac{28-500}{216}$	$\frac{2-1600}{371}$	$\frac{1-50}{28}$	$\frac{3-56}{19}$	$\frac{3-75}{24}$	$\frac{10-160}{40}$	$\frac{5-90}{24}$
3.	Szubvulkáni andezit propilites típus	89	$\frac{11-8200}{355}$	$\frac{5-7000}{350}$	$\frac{1-58}{18}$	$\frac{3-40}{11}$	$\frac{2-60}{14}$	$\frac{8-160}{31}$	$\frac{6-70}{23}$
4.	Asszimilációs breccsa	27	$\frac{15-900}{166}$	$\frac{5-1550}{422}$	$\frac{2-32}{19}$	$\frac{3-35}{13}$	$\frac{3-80}{15}$	$\frac{10-90}{28}$	$\frac{10-61}{18}$

\*  $\frac{\text{minimális-maximális}}{\text{átlagos}}$  értékek g/t —

A ritkafém-elemzéseket a Bányászati Kutatóintézet és a MÁFI laboratóriumi készítették

#### 4. Az intrúzió közettípusainak kémiai jellegei

A kutatás során megismert szubvulkáni intrúzió vizsgálataink szerint az andezites, dioritos kőzetek neutrális, mészkáli magmaprovinciájához tartozik. Az elemzési értékek jól azonosíthatók a DALY-féle andezit és diorit világ-átlagokkal. Eltérést csak a recski kőzetek magas S- és H<sub>2</sub>O-tartalma okoz, amely a bontottság következménye. Az esetek többségében megfigyelhető, hogy a Na<sub>2</sub>O magasabb értékekkel jelentkezik a K<sub>2</sub>O értékeinél. A K elsősorban a bontott, szericites, illites típusokban dúsul. A K és Na negatív korrelációjával szemben egyértelmű a CaO és Na<sub>2</sub>O pozitív korrelációja. Ez az anortitmolekulában jelenlevő viszonyokat is tükrözi. Az intrúzióban magas oxidációs fokot (az  $\frac{2Fe_2O_3}{FeO}$ -alapján) a kovásodott típusokban észleltük.

Az agyagásványosodott típusokban az alacsonyabb SiO<sub>2</sub> és magasabb Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> érték figyelhető meg. A kovásodott típusokban ez fordítottan jelentkezik.

ACF háromszögdiagramban az intrúzió ép típusa a DALY-féle andezit és dácit átlagokhoz közelálló területet foglal el. A diagramban a legfiatalabb felső-eocén vulkáni terméknek tekinthető lahócai, üde fedőandezithez áll a legközelebb, ami összeegyeztethető egyben genetikai következtetéseinkkel.

Rare element data of the rocks of the subvolcanic andesite body

II. táblázat – Table II.

Sr	As	Sb	Bi	Se	Te	Li	Rb	Cs	Be
$\frac{1-60}{16}$	$\frac{7-320}{48}$	$\frac{3-130}{12}$	$\frac{210-22}{5,4}$	$\frac{4-110}{20}$	$\frac{10-50}{13}$	$\frac{1-225}{37}$	$\frac{3-280}{60}$	$\frac{4-130}{17}$	$\frac{1-25}{10}$
$\frac{2,5-64}{21}$	$\frac{1-700}{114}$	$\frac{3-60}{9,7}$	$\frac{10-82}{15}$	$\frac{2-100}{23}$	$\frac{10-50}{18}$	$\frac{8-320}{53}$	$\frac{3-550}{90}$	$\frac{4-4}{2,8}$	$\frac{1-23}{12}$
$\frac{1-71}{17}$	$\frac{5-850}{62}$	$\frac{2-250}{11}$	$\frac{1-126}{4,4}$	$\frac{1-140}{29}$	$\frac{10-50}{10}$	$\frac{10-150}{48}$	$\frac{3-400}{64}$	$\frac{4-56}{4,6}$	$\frac{1-45}{10}$
$\frac{2-210}{33}$	$\frac{10-1000}{199}$	$\frac{2-1100}{77}$	$\frac{10-580}{38}$	$\frac{1-100}{27}$	$\frac{10-310}{32}$	$\frac{11-740}{90}$	$\frac{3-320}{113}$	$\frac{4-4}{2,1}$	$\frac{3-31}{9}$
Nd	Gd	Sm	Zr	V	Nb	Cr	Mo	Re	B
$\frac{7-100}{26}$	$\frac{10-90}{46}$	$\frac{10-120}{29}$	$\frac{10-660}{76}$	$\frac{8-210}{107}$	$\frac{2-10}{1,8}$	$\frac{20-330}{56}$	$\frac{1-560}{69}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{5-160}{37}$
$\frac{10-73}{20}$	$\frac{8-100}{64}$	$\frac{7-25}{17}$	$\frac{1-290}{75}$	$\frac{5-250}{94}$	$\frac{2,0-9,0}{5}$	$\frac{1,6-510}{101}$	$\frac{1,0-66}{11}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1-600}{114}$
$\frac{4-700}{47}$	$\frac{22-190}{60}$	$\frac{8-70}{25}$	$\frac{5-518}{107}$	$\frac{10-240}{95}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4-180}{35}$	$\frac{1-220}{33}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1,6-150}{44}$
$\frac{10-25}{17}$	$\frac{10-70}{46}$	$\frac{8-32}{16}$	$\frac{1-260}{80}$	$\frac{25-130}{71}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3-390}{52}$	$\frac{2-300}{74}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{25-260}{72}$

minimum—maximum values g/t  
average

The analyses for rare elements were performed at the laboratories of the Institute of Mining Research and the Hungarian Geological Institute

A propilitisedett változatban az ép típusnál magasabbak a  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  és  $\text{CaO}$  értékek, míg az alkáliak 1%-kal alacsonyabb értéket mutatnak. Szembetűnő, hogy a  $\text{K}_2\text{O}$  itt sem dúsul fel. Az ép típusal ellentétben itt a  $\text{K}_2\text{O}$  és  $\text{Na}_2\text{O}$  pozitív, a  $\text{Na}_2\text{O}$  és  $\text{CaO}$  negatív korrelációját mutatják az elemzések. Magasabbak a  $\text{SiO}_2$  és a karbonátosodást jelző  $\text{CaO}$  értékek (12,5%).

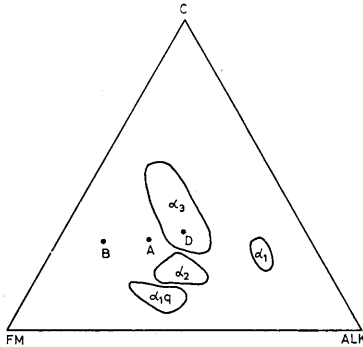
A kovásodott, kvarceres változat jellegeit a kovásodás, agyagásványosodás határozza meg. Az alkáliatartalom bizonyos fokú csökkenése jellemzi a képződményt, csupán a szericites típusban éri el a  $\text{K}_2\text{O}$ -tartalom a 3,95%-ot.

Az asszimilációs breccsa kémiai jellegeit a keletkezési körülmények szabták meg. A nagyvonalakban szubvulkáni andezit összetételű kőzet magasabb, asszimilációból eredő karbonáttartalmával tűnik ki. Magas az oxidációs fok is.

## 5. Nyomelem-eloszlás

Az intrúzió minden kőzetváltozatának nyomelemháztartását megvizsgáltuk és összehasonlítottuk a bázisos és savanyú kőzetek klarkértékeivel. Az intrúzió nyomelemben gazdag képződmény. A telérek nyomelemháztartásának hasonlósága a genetikai összefüggést igazolja.





4. ábra. A recski andezittípusok ACF diagramja. J e l m a g y a r á z a t: B = bazalt DALY szerint, A = andezit DALY szerint, D = diorit DALY szerint,  $\alpha_3$  = szubvulkáni biotit-amfibolandezit,  $\alpha_2$  = biotit-amfibolandezit,  $\alpha_1q$  = kvarc-biotit-amfibolandezit,  $\alpha_1$  = biotitos amfibolandezit, ALK =  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  (%), C =  $\text{CaO} - \text{CO}_2$  (%), FM =  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$  (%)

Fig. 4. ACF diagram of the andesite types of Recsk. L e g e n d: B = Basalt according to DALY. A = andesite according to DALY, D = diorite according to DALY,  $\alpha_3$  = subvolcanic biotite-hornblende andesite,  $\alpha_2$  = biotite-hornblende andesite,  $\alpha_1q$  = quartz-biotite-hornblende andesite,  $\alpha_1$  = biotite-hornblende andesite, ALK =  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  (%), C =  $\text{CaO} - \text{CO}_2$  (%), FM =  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$  (%)

Az ép *andezites*, *dioritos* típusban a Co, Cd, Ga, In, Tl, Ge, Sn, As, Sb, Bi, Se, Te, Li, Cs, Be, Sc, V, Mo, B jelentősen dúsul a földkéreg átlagához képest és közülük a Cd, Ga, In, Tl, Ge, Sn, As, Sb, Bi, Se, Te, Cs, Be, Sc, Mo, B mind a földkéreg átlagánál, mind a savanyú és bázisos kőzetek világátlagánál jobban dúsul.

Kevesebbet tartalmaz viszont a világátlagnál Ni-ből, Rb, Sr, Zr, La, Nb, Cr-ből. Ezek közül a La, Sr, Nb, Zr mind a klarkértéknél, mind a bázisos illetve savanyú kőzetek világátlagánál kisebb mértékben dúsul. Megállapítható, hogy a nyomelemháztartás megfelel a magmaprovinciabeli jellegnek, és az érces formációnak is megfelelően elsősorban a kalkofil elemek dúsulnak. Szembetűnő a dúsulás a Cu, Pb, Zn, Mo esetében, amik az ércesedés fő elemei is.

A *propilites* típus a második legfontosabb változat a nyomelemháztartás szempontjából. A kőzet a vizsgált elemek (32) 90%-ában azonos dúsulást mutat az ép típussal. Az előzőhöz képest dúsul a Cu, Zn, Sr, Nd, Zr, és a B, míg kevesebb van a Cs, V, Sc, Cr, és Mo-ból. A Cu, Pb, Zn, Mo és B dúsulása nagyobb a világátlag értéknél.

A *kovásodott, kvarceres* típus magasabb Mo-tartalmával tűnik ki.

A fent ismertetett szubvulkáni andezittestről megállapítható, hogy a Recsk térségében megismert, a pireneusi mozgásokig preformált triász alaphegységbe a felsőeocénben köpenyeredetű, mészsalkáli, neutrális összetételű magma nyomult, amelynek eredménye az ismertetett szubvulkáni test. A kőzet összetétele, kémizmusa, nyomelemháztartása, valamint a hozzátartozó ércesedés, összhangban a nagyszerkezeti jellegekkel, genetikai következtetéseinket egyértelműen alátámasztják.

## Táblamagyarázat — Explanation of Plates

## I. tábla — Plate I.

1. Szubvulkáni andezit polirozott felszínének szöveti képe. Rm-30., 978,40 m  
Texture of the polished surface of subvolcanic andesite. Rm-30, 978.40 m
2. Szubvulkáni andezit mikroszkópi szöveti képe. Rm-16., 928,40 m, + N, 63 ×. Foto:  
DR. CSILLAG J.  
Texture of subvolcanic andesite as viewed under microscope. Rm-16, 928.40 m, + N,  
63 ×. Photo: J. CSILLAG

## II. tábla — Plate II.

1. Szubvulkáni andezittelér mikroszkópi szöveti képe. Rm-45., 728,40 m, + N, 63 ×  
Texture of subvolcanic andesite vein as viewed under microscope. Rm-45, 728.40 m,  
+ N, 63 ×
2. Propylites szubvulkáni andezit mikroszkópi szöveti képe. Rm-53., 1012,40 m, + N,  
63 ×. Foto: DR. CSILLAG J.  
Texture of propylitic subvolcanic andesite as viewed under microscope. Rm-53, 1012.40  
m, + N, 63 ×. Photo: DR. J. CSILLAG

## Irodalom — References

- GAGYI PÁLFFY A., CSEH NÉMETH J., ZELENKA T., IFJ. GAGYI PÁLFFY A., LÁZÁR B. (szerk.) (1971): A recski mélyszerinti színesérc előfordulás összefoglaló jelentése. Kéziratú jelentés, Recsk
- SZÁDECKY KARDOS E. (1968): A Föld szerkezete és fejlődése. Akadémiai Kiadó, Budapest
- SZÉNÁS GY. (1978): A Kárpát rendszer és a globális tektonikák. Geofiz. Közl.
- VADÁSZ E. (1960): Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó, Budapest

The subvolcanic andesite body of Recsk  
and its dikes

Dr. Cs. Baksa

In the deep-seated exploration area of Recsk, in Late Eocene time, a magmatic „intrusion” of mantle origin and neutral, intermediate, calc-alkalic composition penetrated, simultaneously with stratovolcanic activities at the surface, into the tectonically deformed Triassic basement. As a result of this, a *subvolcanic andesite body and its dikes* were formed within which changes in composition and alteration zonalities due to postvolcanic effects can be distinguished.

The chemical composition of the „intrusion” corresponds to the features of the magmatic province with predominance of Na and a high content of chalcophile elements of mantle origin.

In the Recsk area, over some 10 square kilometres, the subvolcanic formations can be traced as subvolcanic bodies in the central zone of tectonically controlled NW-SE and SE-NW trend and as veins on the margins.

The absolute age of the andesite body is  $37 \pm 10$  M. Y.

On the basis of observations the metasomatic effects of the intrusion can be observed in the lower two members of the stratovolcanic subformation as well. The age of the stratovolcanic rocks has been identified with the *Upper Eocene* with a view to the *Nummulites fabianii*-containing sediments over- and underlying them: an age corresponding to the time interval of absolute dating. Since the higher stratomembers were no longer affected by the influence of the “intrusion”, the age of the “intrusion” too can be concluded to correspond to the Upper Eocene.

The subvolcanic “intrusion” and its environment can be split up into four main units: — in the central part, into subvolcanic biotite-hornblende andesite grading deepward into (micro-) diorite-porphyrite;

- into marginal propylites (due to alteration);
- into subvolcanic biotite-hornblende andesite or secondary quartzite interlaced by quartz anhydrite veinlets, overlying like a mantle the "intrusion";
- into assimilation breccia formed laterally in the vault zone of the "intrusion" in the neighbourhood of veins.

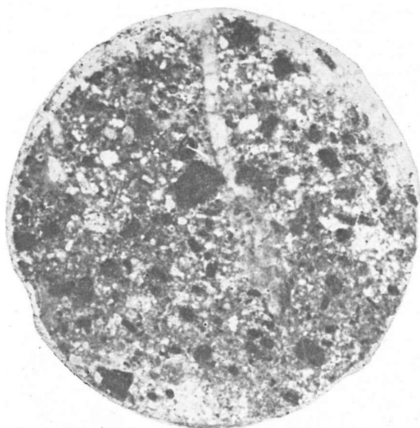
The results of the analyses of the andesite rocks of the subvolcanic body agree well with Daly's global average of andesite and diorite. The high S and H<sub>2</sub>O content, the only divergency, is due to decomposition. Of the alkalis, the predominance of Na is characteristic.

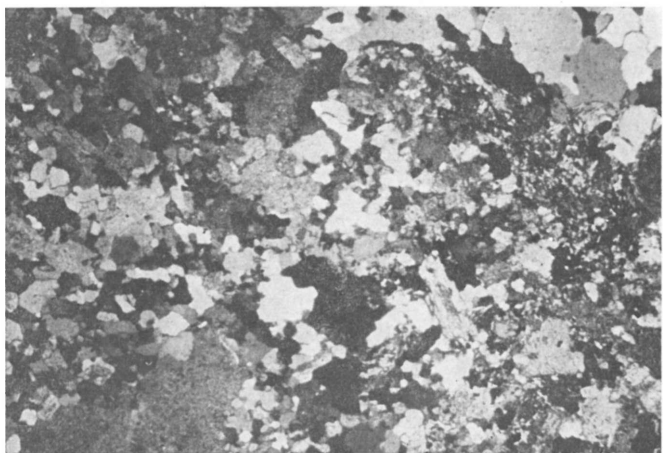
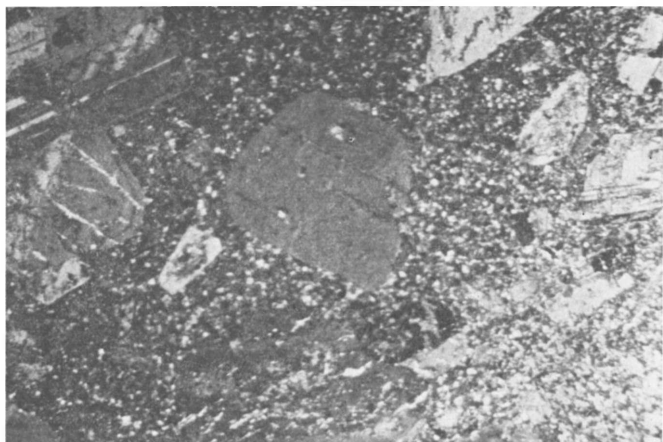
As regards the budget of elements of the subvolcanic andesite, the enrichment of chalcophile elements (Cu, Pb, Zn, Mo) is conspicuous, the high original copper content being a source of porphyric ore mineralization.

Of the altered types, the propylitic variety with its high enrichment in chalcophile elements is similarly important.

The concentration peak of Mo in the silicified varieties also deserves attention.

I. tábla — Plate I.





## A recski rétegvulkáni andezitösszlet

Földessy János

(4 ábrával, 3 táblázzal, 3 táblával)

Összefoglalás: A Keleti-Mátra lealacsonyodó szárnya és a Darnó-hegy előterében helyezkedik el a (sztrato) vulkáni kifejlődési terület egy ÉK-DNy-i szerkezeti zónában, amely a Darnó-vonallal párhuzamos, de attól egy mélyebb, azonos csapás irányú, szerkezeti árok választja el.

A vulkáni sorozat a kutatott terület középső részén van felszínen (Lahóca-Vörösgyag-bérc), másutt fokozatosan vastagodó oligocén és miocén képződmények fedik.

A vulkáni összlet fekvőjében triász üledékes kőzetek is vannak, fedőjében és egyes helyeken a sorozatban közbetelepülésként pedig felsőeocén (priabonai emelet *Nummulites fabianii* szint) üledékek vannak

A sorozat 5 fázisra bontható, amelyek közül az első három rétegvulkáni tag, a negyedik telérés megjelenésű, az utolsó pedig piroklasztit összletként az oligocénba áthúzódhat.

A felépítő andezitek eredeti kémizmusa, szöveti-ásványtani képe csak kisebb eltéréseket mutat, de jelentősek a másodlagos elváltozások.

A vulkáni kifejlődési terület egy ÉK-DNy-i szerkezeti zónában helyezkedik el, ami a Darnó-vonallal párhuzamos, amelytől egy hasonló csapású, keskenyebb szerkezeti árok választja el. A vulkáni sorozat csak a kutatott terület középső részén jelentkezik felszíni előfordulásban. A területrészt körülvevő környezetben mindenütt fokozatosan vastagodó oligocén és miocén képződmények fedik. A déli részen az oligocén képződményekre a Mátra vulkáni-üledékes összlete települ.

A vulkáni összlet fekvője a triász alaphegység. A sorozat képződésének korát a legtöbbször az összlet kezdőtagjaként képződő, gyakran azonban különböző szinteken, közbetelepülésekként található sekélytengeri üledékes kőzetek faunája rögzíti, felsőeocén priabonai emelet *Nummulites fabianii* szintje.

### A vulkáni összlet kifejlődése, szerkezete

A viszonylag rövid időszak (3–5 millió év) alatt lezajló vulkánosságot 5 fázisra oszthatjuk. A fő tömeget alkotó rétegvulkáni összletet 3 fázis, a keletkezés sorrendjében:  $a_2$ ,  $a_q$ ,  $a_1$  sorozat képviseli, negyedik fázisként az oligocén piroklasztitok különíthetők el. Külön ötödik fázisba kell sorolnunk a bizonytalan korú, de a vulkáni összletet harántoló dike, illetve hasadékvulkáni kifejlődésben jelentkező üde andeziteket (üa).

A mélységi kifejlődésben megismert „szubvulkáni” andezitösszlet képződése ( $a_3$ ) az  $a_1q$  és  $a_1$  fázisok közötti időszakban rögzíthető.

A három rétegvulkáni sorozat tagjait csak kisebb összetételbeli különbségek választják el egymástól, ugyanazon, lényegében folytonos vulkáni működés termékei.

A tengeri üledékes közbetelepülések, s a képződmények szöveti jellegei egyaránt azt bizonyítják, hogy a vulkanizmus jelentős részben tengerrel borított területen alakult ki. A tengerelőttés a vulkáni összlet ÉNy-i és DK-i szárnyát érintette, a középső rész, amely az intrúzió csapásával párhuzamos alaphegységi kiemelkedésre települt, feltehetően szárazulati kifejlődésű. Az üledékes képződmények földtani helyzete azt mutatja, hogy a tengeri üledékképződés csak szakaszosan jut túlsúlyba az egyidejű magmás tevékenységgel szemben, illetve ott jelentkezik, ahol a területen vulkáni anyagfelhalmozódás nem történt. Az üledékképződéssel egyidejű vulkáni működést igazolják az olyan faunás üledékes közbetelepülések, melyekben kontakt szegéllyel körülvett — feltehetően behullott — andezitlapillik található. Az üledékek előfordulásának igen szeszélyes vertikális és horizontális irányú eloszlását részben a vulkanizmus közbeni oscilláló fenékmozgásoknak, részben annak tulajdoníthatjuk, hogy a vulkáni tevékenység során a mindenkori felszín domborzata folyamatosan változott, s így mindig más-más területek kerültek olyan, a vulkáni anyagszolgáltatás szempontjából ideiglenesen „árnyékolt helyzetbe”, ahol az üledékek képződése és megmaradása biztosítottá vált. A vulkanizmus 1—3 fázisának befejeztével indult meg a terület nagyobb arányú süllyedése, a felsőeocén végén, illetve az alsóoligocénben, a peremi területeken. Ugyanakkor a terület központi része (Veresvár, Veresagyagbérc, Hegyes-hegy, Fehérkő és részben a Lahóca) kiemelt helyzetben szárazulat maradt. Ezt igazolják az andezitösszletben települő szárazföldi vörösgyag képződmények, amelyekben a felsőeocén andezitnél fiatalabb törmelék nem találtunk.

A felsőeocén andezitösszlet vastagságának területi változása is jól illusztrálja a fentebb vázolt, egy központi kiemelt részre, s azt párhuzamosan követő kétoldali szegélyi süllyedékre osztott felépítést. Az összlet átlagos vastagsága 360 m, a központi rész és a peremi rész között erősen változó (70—770 m).

A rétegvulkáni összletet felépítő kőzetsorozatokat ( $a_2$ ,  $a_1q$ ,  $a_1$ ) a három fázis közel azonos kifejlődéséről tanúskodnak. Mindhárom sorozat azonos kőzettípusokból épül fel, kivételt az  $a_2$  fázisban jelentkező peperit, valamint a legfiatalabb  $a_1$  fázisban, az ércesedéshez kapcsolódó fáciesek jelentenek. Az egyes sorozatok közötti különbség kisebb szöveti, ásványos összetételbeli, kőzetkémiai eltérésekben, valamint az egyes kőzetkifejlődések (pl. lávaközetek — piroklastitok) arány-változásaiban mutatkoznak meg. Ezeket a megkülönböztető jellegeket a későbbiek során ismertetjük.

Vizsgálataink során nem tisztázódott kellően ebben a dolgozatban 4. fázisként jelölt üde biotit- és piroxén-andezitek korbéli viszonya. Ebbe a kategóriába soroltuk részben a mélyfúrásokban és a felszínen megismert, a rétegvulkáni összletet közetteléreként harántoló andeziteket, részben a Lahóca K-i szárnyán és a Kanásváron hasadékvulkáni jelleggel jelentkező, s a rétegvulkáni összletet áttörő üde biotit-amfibolandezitet, részben az újabb bányászati kutatásokkal feltárt, a Lahóca É-i előterében jelentkező kisebb lakkolitzszerű üde andezittestet. Egy kategóriába tartozásukra utal az a tény, hogy mentesek a rétegvulkáni összlet egészére jellemző olyan kőzetátalakulásoktól, melyek az ércesedést kísérik, s így feltételezhetően e folyamatoknál fiatalab-

bak.

A 5. fázisként jelölt, a középsőoligocénig jelentkező tufaszinteket kevés mélyfúrásból (pl. Rm-7, Rm-20) és az általunk részletesen nem vizsgált környezetből, a területtől K-re eső részekben (Bükkszék, Miklós-völgy) ismerjük.

Az egyes fázisokban képződött vulkáni sorozatokra a hasonló felépítés a jellemző. Az 1. ( $a_2$ ) fázisban peperit és lávaagglomerátum kifejlődési változatok gyakoribbak, a 2. ( $a_{1q}$ ) és 3. ( $a_1$ ) fázisban a homogén lávakőzet kifejlődés jelentkezik nagyobb arányban. A piroklasztit képződmények az 1. illetve a 2. fázisban fordulnak elő jelentősebb mennyiségben. A peremi területeken lokálisan túlsúlyba kerülnek a lávaképződményekkel szemben. A vulkáni összlettel egyidejű üledékes képződmények túlnyomórészt az 1. és 2. fázis működése során jöttek létre.

Az egyes sorozatok elterjedését vizsgálva megállapítható, hogy az 1. ( $a_2$ ) fázis képződményei az alaphegységi kiemelkedés területén hiányoznak, a mélyebb helyzetű K-DK-i és ÉNy-i peremi részeken vastagságuk fokozatosan nő. A 2. ( $a_{1q}$ ) fázis képződményei a legnagyobb elterjedésűek a területen, ez az egyetlen tagozat, amely az alaphegységi kiemelkedés területén is kifejlődött.

A legfiatalabb  $a_1$  rétegvulkáni fázis képződményei az alaphegység legkiemelkedőbb részéről szintén hiányoznak. Előfordulásuk a Lahócától K-re és Fehérvártól É-ra eső részre, valamint a déli területrészen DNy-i irányú lesüllyedt alaphegység részére korlátozódik. Vastagsága K-i irányban nő. Az 4. fázis andezittelérei és andezittestjei az északi területrészen jelentkeznek, főleg a Lahóca területén, és annak környezetében.

Az elterjedést jelző izopach térképek, és egyéb földtani megfontolások alapján a terület szerkezetalakulásáról az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

A vulkáni tevékenység lehetőségét az alaphegységet a Darnó-vonallal párhuzamos (ÉK-DNy) és arra merőleges (ÉNy-DK) irányban feltagoló törések teremtették meg, az egyes vulkáni sorozatok elterjedését, csapását jelentős részben az alaphegység akkori morfológiája határozta meg, amely a vulkáni ciklus befejeződése után alapjaiban máig nem változott.

A vulkáni terület peremi részei (É-i, Ny-i, K-i, DK-i szegélyek) a vulkánosság megindulásától kezdve fokozatosan süllyedtek, s legalább is szakaszosan tenger alá kerültek. A DK-i és Ny-i szegélytörések a Darnó-vonal irányát követik. A hidrotermális tevékenységet megelőzően, majd azt követően is, a terület húzásos tektonikai igénybevétel hatására horsztszerkezet kialakulásával blokkokra tagolódtak.

A felsőecén végén a terület központi része kiemelkedett és szárazulat maradt, a peremi részek süllyedése meggyorsult, és az oligocén medencesüllyedék részévé vált.

### A rétegvulkáni összletet (1—3. fázis) felépítő kőzettípusok

Mindhárom sorozat láva és piroklasztit változatokból épül fel. A fejlődési típusokat a három sorozatra vonatkozóan összevontan ismertetjük, s csak a kifejlődésbeli különbségeket említjük sorozatonként elkülönítve.

#### Lávakőzetek

Andezit és andezitlávaagglomerátum a két fő kifejlődési típus. Az 1. és a 2. sorozatban gyakran peperit szakaszok is jelentkeznek. A lávakőzetek képviselik az összlet jelentős részét, a piroklasztitok aránya általában 0—10%, s csak a szegélyi kifejlődésben nő meg a részarányuk, 30—48%-ra.



A Reesk környéki andezit vulkánosság ásvány-kőzettani  
Summarizing table of the mineralogical and petrographic

Kőzet-típus	Kifejődés	Szövet		Porfiro s								
				Plagioklász				Amfibol				
				1	2	3	4	1	2	3	4	
E <sub>3</sub> a <sub>1</sub>	láva	szárazulati	apró-közép porfiro s PT	25	800—1000 μ	léces AD—LA	visszaoldott H	5—15	200—8000 μ	elbon-tott folt	H, Q U P, C	
		vízbeömlött	apróporfiro s PT	25	200—400 μ	léces LA	Sz, H	5		zömök léces	P	
	tömsz	impregnációs			BREDETI PORFIROS ELEGYRÉSZEK KIOLDÓDTAK, HEMA-							
lávaság/ol-merátum	agyagászványo-san bontott	T K	Szögletes folyásos szerk.?	ANDEZIT, AGYAGPALA, KAOLINOS ANDEZITTUFA,								
		30	200—300 μ	táblás AD—LA	C, Q	15						
E <sub>3</sub> a <sub>2</sub> q	láva	szárazulati	apróporfiro s hP	20	200—500 μ	táblás AD—OL	H	12—15		léces	C, H	
		vízbeömlött	apróporfiro s hP		finom porf.	táblás AD	Sz, C					
	lávaság/olmerátum	vízbeömlött	T	törmelékes irányítatlan	ANDEZIT, AGYAGPALA,							
			K	folyásos apróporfiro s	FINOMPORFIROS, KARBONÁT-CSEMŐS, AGYAG							
szárazulati	vízbeömlött	T	törmelékes összesült	KLORITOSODOTT a,q ANDEZIT, SZUBVULKÁNI								
		K	bontott apróporfiro s	AGYAGÁSVÁNYOSAN BONTOTT; UTÓLAG								
E <sub>3</sub> a <sub>1</sub>	láva	szárazulati	hP (PT)	30	200—1000 μ	léces AD	H, C foltos	10	500—800 μ	léces töredezett	KL, LI H	
		vízbeömlött	hP	20			C, Q	10			C, P, Q	
	lávaság/olmerátum		T	hP		500—3000 μ	bontott	Sz, H	kevés	200—800 μ	ron-csok	C
			K	hP		1000—2000 μ	táblás	H	kevés		ron-csok	SzE
peperit		T K	pszeudoagl. apróporfiro s hP	15		ron-csok	C	10		visszaoldódt	KL	

J e l m a g y a r á z a r: 1. mennyiség %, 2. méret, 3. jelleg, összetétel, 4. elbontás; h = hialopilit, GL = glaukonit, PL = anyag, HE = hematit, kr = kristály, AD = andezin, P = pirit, Q = kvarc, AMF = amfibol, LI = limonit, SzE = szerpentin,

L e g e n d: 1. quantity, %, 2. size, 3. character, composition, 4. decomposition; H = hyalopilitic, GL = glauconite, PL = plagioclase, HE = hematite, kr = crystal, AD = andesine, P = pyrite, Q = quartz, AMF = hornblende, LI = limonite, SzE = serpen-

jellegeinek összefoglaló táblázata (lávaközetek)

features of the andezite volcanism in the vicinity of Reesk

I. táblázat — Table I.

e g y r é s z e k				Kvarc		Egyéb	Alapanyag		Utólagos elváltozás	
Biotit				1	2		1			
1	2	3	4							
25	2-6 mm	bontott oszlopos	H, LI HE	—	—		35-45	Ü, PL, BI Q, Sz, H		
13		oszl. roncsok	H, LI				55	Ü kr, Q, P, H, PL, AMF		
KVARCCAL IMPREGNÁLÓDTAK, KÖRVONALUK TITOS								Q-H P fészkekkel	breccsásodott	
KVARC								45	kr Ü, GL KL, PL	
10		elmosó- dott szemcsék	H			P fészkek				
3-6	2-5 mm	oszlopos	C L	2-5	1-5 mm	GR, P	49-63	Ü (Q, C csomós) PL	préslődés, piritát- erezés	
		hajlított	kifakult Sz					Ü, H BI, Sz	összetört limonitosodott	
KVARCIT										
ÁSVÁNYOSAN BONTOTT										
ANDEZIT(?) KVARCIT										
KOVÁSODOTT										
2-5	200- 500 µ	táblás léces	H, Sz			P hintés	55-58	kr = Ü, H C, P	piritesedés, karbonátosodás	
10		táblás foszl.	LI, P csomók				60	H, Q	kvarcerek	
						P		Ü-H, C	két andezit érintke- zésénél kontakt zóna	
								kovás		
10		oszlopos						Ü-H foltos, QH	KL foltokkal hintett	

plagioklász, PT = pilotaxitos, GR = gránát, O = oligoklász, T = törmelék, H = agyagásvány, LA = labradorit, K = kötő-  
BI = biotit, KL = klorit, C = karbonát, Ü = kőzetüveg, Sz = szericit

clase, PT = pilotaxitic, GR = garnet, O = oligoclase T = fragments, H = clay mineral, LA = labradorite, K = cement, matrix,  
tine, BI = biotite, KL = chlorite, C = carbonate, Ü = volcanic glass, Sz = sericite

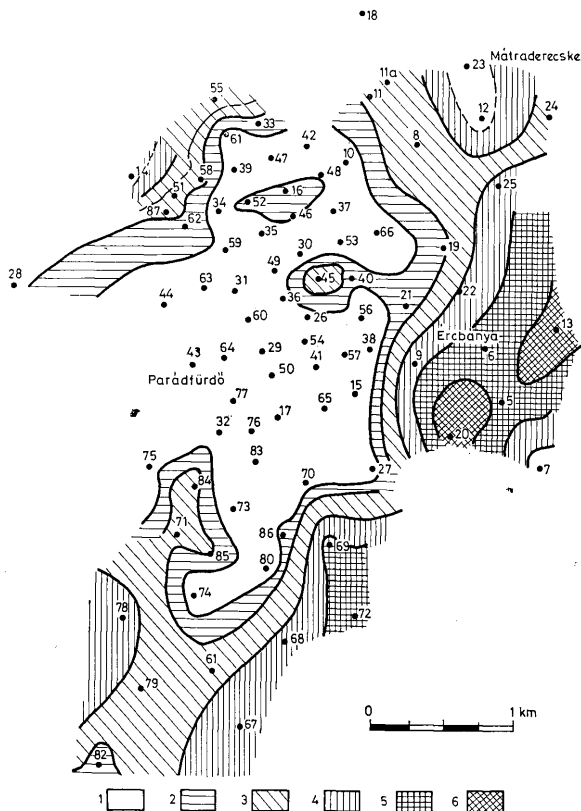
A szubmarin és a szárazulati kifejlődés közettani elkülönítését eddig nem sikerült kielégítően megoldani. Biztosan szubmarin kifejlődésnek — jelenlegi ismereteink szerint — csak peperites kőzetváltozatok nevezhetők.

Az andezit az I. fázisban ( $a_2$ ) amfibol-(biotit)-andezit

2. fázisban ( $a_1q$ ) kvarc-amfibol-biotitandezit

3. fázisban ( $a_1$ ) biotit-amfibolandezit

összetétellel jelentkezik.



I. ábra. Az alsó  $a_2$  andezitsorozat vastagsági térképe. J e l m a g y a r á d z a t: 1. < 50 m, 2. 50–100 m, 3. 100–200 m, 4. 200–300 m, 5. 300–400 m, 5. 400–500 m

Fig. 1. Isopach map of the lower andesite formation ( $a_2$ ). L e g e n d: 1. < 50 m, 2. 50–100 m, 3. 100–200 m, 4. 200–300 m, 5. 300–400 m, 5. 400–500 m

A kőzetek megjelenésére a tömeges, irányítatlan szövet a jellemző. Se makro- se mikro-jellegeiben nem mutatkozik ismételt lávaömlést bizonyító padosság. Gyakran az egyes fázisok közötti határ is elmosódik, a 2. fázis megjelenését sokszor csupán porfíros kvarcsezemcsék felszaporodása jelzi. Lokálisan folyásos, irányított sávozottságot is megfigyelhetünk. Hólyagos, salakos változatok ritkán jelentkeznek, általában a 3. fázisra korlátozódnak. Mindezek a jellegek folyamatos, gyors és nagytömegű lávaömlésre utalnak, mely során a kőzetösszetétel csak kismértékben és fokozatosan változott.

Az andezitek szövege egyöntetűen porfíros, hialopilites, pilotaxitos. Folyásos, irányított szövet esetén a porfíros szemcsék és irányított elrendezésűek. A kőzetek alapanyaga a megszilárdulás idején feltételezhetően jelentős arányban üvegállapotú volt, de a nagyfokú átalakulások miatt csak átalakulási terméként jelentkező finomszemcsés kvarc-agyagásvány-szericitsomók, szemcsehalmazok figyelhetők meg. A porfíros szemcsék mérete az  $a_2$  andezitben legkisebb átlagosan 1–3 mm, míg az  $a_{1q}$  és  $a_1$  andezitekben átlagosan 4–6 mm, ritkán a 15 mm-t is eléri.

Az ásványos összetételt vizsgálva a három andezit típust az alábbiakban jellemezhetjük:

#### $a_2$ amfibol-biotitandezit

*Plagioklász* — 200–500  $\mu$  méretű, 2000  $\mu$ -t elérő idiomorf léces, erősen visszaoldott szemcsékként fordul elő. Andezin-labradoritos összetételű. Legtöbbször illit-szericitté alakult, az ép szemcsék ritkák. Mennyisége 30–35% körüli (I. tábla 1.).

*Amfibol* — szemcsemérete eléri az 5–10 mm-t, átlagosan 500–800  $\mu$ . Minden esetben elbontott; pirit-illit-limonit szemcsehalmazok figyelhetők meg, gyakran épen megőrződött idiomorf körvonallal határolva. Más változatokban karbonát-limonit szorította ki. Egyes esetekben biotit képződött az amfibol helyén. Mennyisége átlagosan 10% körüli.

*Biotit* — csak egyes változatokban található. Lemezes, táblás idiomorf alakban, 200–500  $\mu$ , maximálisan 8–10 mm szemnagyságban jelentkezik. Kifakult, elszíntelenedett szemcséi legtöbbször szericitté, agyagásvánnyá alakultak át. Mennyisége 2–5%.

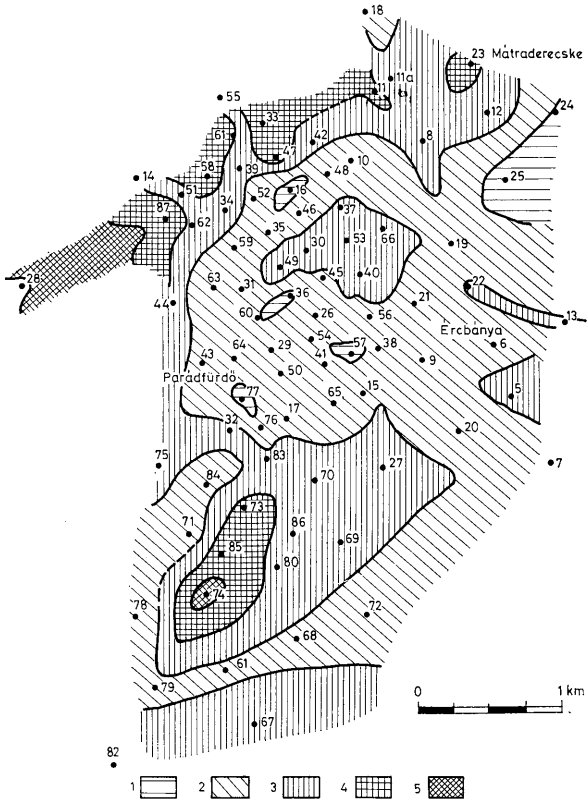
*Opak elegyrész*: az állandóan előforduló idiomorf pirit, hintésként, kis-közepes mennyiségben. Járulékosan magnetit, titanit figyelhető meg.

*Alapanyag*: mennyiségi aránya 40–60%. Gyengén kristályos, üveges állapotból alakult át. Agyagásvány, kvarc, szericit, klorit jelentkezik finom szövetű szemcsehalmazokban. Gyakran asszimilált alapegységi törmelék is tartalmaz.

#### $a_{1q}$ kvarc-biotit-amfibolandezit

Korábbi vizsgálatok (PANTÓ G. 1950, 1959, 1970) a porfíros kvarctartalom alapján dácitként írták le. Véleményünk szerint e képződmény szervesen az andezitösszetletbe tartozik, s kőzetkémizmusa is az 1. és a 3. fáziséval azonos jellegeket mutat, így helyesebb ha ezt a kőzetípust is az andezitekhez soroljuk (I. tábla 3.).

*Plagioklász* két generációban jelentkezik, az egyik 2000–3000  $\mu$ -os, másik 200–500 mikronos méretben jelentkezik, idiomorf, de töredezett labradorit.



2. ábra. A középső (a,q) andezitsorozat vastagsági térképe. Jel magyarázat: 1. < 100, 2. 100–200 m, 3. 200–300 m, 4. 300–400 m, 5. 400–500 m

Fig. 2. Isopach map of the middle andesite formation (a, q). Legend: 1. < 100 m, 2. 100–200 m, 3. 200–300 m, 4. 300–400 m, 5. 400–500 m

Az eredeti anyagot rendszerint kvarc-illit másodlagos szemcsehalmazok szórították ki. Mennyisége kb. 20% (I. tábla 4.).

Kvarc 1–5 mm-es szemcséi erősen rezorbeált, lekerekített alakban jelentkeznek. Mennyisége 2–5%. Ritkán az eredeti hexagonális, bipiramisos forma is látható.

*Biotit* 2–5 mm méretben jelentkeznek, az  $a_2$  andezithez hasonló jellegekkel, mindig erősen szericitesedve. Mennyisége 3–6%.

*Amfibol* 5–8 mm körüli szemcséi egyes szakaszokban jelentősen felszaporodnak. Erősen bontottak, limonitos, piritos, karbonátos szemcsehalmazokká alakultak át, csak hasadás-rendszerük és körvonaluk alapján ismerhetők fel. 12–15% mennyiségben jelentkeznek.

*Opak elegyrészek* közül pirit, magnetit fordul elő.

*Járulékosan* gránát, cirkon, apatit látható.

*Alapanyag:* mennyisége 50–70% közötti. Az üvegállomány az  $a_2$  andezitekhez viszonyítva kevesebb. Kristályos alakban plagioklász, ritkán biotit 20–50  $\mu$ -os szemcséi fordulnak elő. Az átalakulás eredményeként kovás-karbonátos, agyagásványfoltos, szericit-halmazos anyag jelentkezik (II. tábla 1.).

### $a_1$ biotit-amfibolandezit

A lahócai ércesedéssel kapcsolatban sokat vizsgált, s a felszínen a kvarcandezit mellett a legelterjedtebb kőzetváltozat. E legfiatalabb rétegvulkáni fázis képződmény a tömzsős-enargitos ércesedés mellékkőzete. Kristályossági foka nagyobb, mint az idősebb andeziteké, szöveti jellegei a kvarcandezittel mutatnak rokonságot. A helyenként fellépő szélsőséges átalakító hatások következtében az ép kőzetváltozatok mellett homogén agyagásvánnyá lebontott, illetve kvarcittá kovásodott változatokat egyaránt találunk. A sorozat jelentős részének szubmarin keletkezésére utalnak a bányabeli feltárásokban megfigyelhető áthalmazott andezitkavicsos tufalencsék, s a repedésekbe befolyt *Foraminifera* tartalmú tufit anyag. Hólyagüreges glaukonitos változatát is ismerjük (II. tábla 2.).

*Plagioklász* 800–2000  $\mu$ -os szemcséi idiomorfak, andezin labradorit összetételűek. Zónás szerkezet esetén a bázisosabb tagok szericit agyagásvánnyá alakultak át. Gyakori a szemcsék erős visszaoldódása. Az erősen bontott kőzetváltozatokban agyagásvány-kvarc, illetve kalcit helyettesíti. Mennyisége kb. 25%.

*Amfibol* 200–8000  $\mu$  méretű, elmosódott szegélyű, átalakult, foltokként jelentkeznek. Csak a megőrződött hasadási-nyomvonalak alapján azonosítható. Átalakulás terméke pirit, kalcit, agyagásvány, kvarc, limonit és jellemző a limonitosodott opacitos szegély. Mennyisége 5–15%.

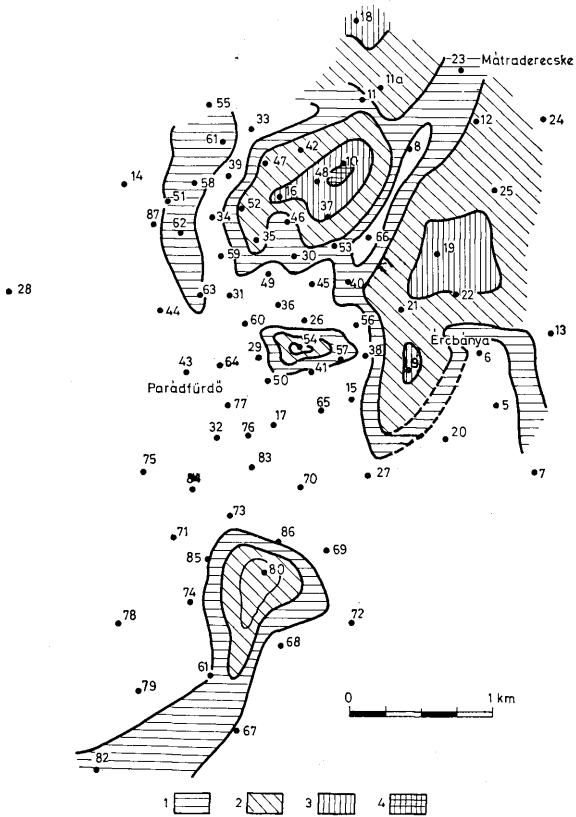
*Biotit* táblás, 2–6 mm-es szemcsékként fordul elő. Foltosan elszintelenedett, lyukacsos, oldott szegélyű egyedei megőrizték pleokróos tulajdonságukat. Mennyisége 5–15%.

*Opak elegyrészként* idiomorf pirit, ritkán magnetit jelenkezik.

*Járulékosan* kevés apatit található.

A kőzet *alapanyaga* átalakult vulkáni üveg, plagioklász- és biotitlekekkel. Másodlagosan kvarc, szericit, agyagásvány jelentkezik, egyes változatokban a kalcit-limonit uralkodik.

A glaukonitos-hólyagüreges változat elterjedése a 3. fázis és a fedő felsőeocén üledékek határához kapcsolódik. A viszonylag ép kőzetváltozat érhálózatát és hólyagüregét glaukonit (kvarc, kalcit) tölti ki, a kőzet alapanyaga kloritosodott.



3. *Abra.* A felső (a<sub>1</sub>) andezitsorozat vastagsági térképe. J e l m a g y a r á z a t: 1. < 50 m, 2. 50–100 m, 3. 100–200 m, 4. 200–300 m

*Fig. 3.* Isopach map of the upper andesite formation (a<sub>1</sub>). Legend: 1. < 50 m, 2. 50–100 m, 3. 100–200 m, 4. 200–300 m

### Lávaagglomerátum

A lávaközetek olyan kifejlődésű változata, amelyben az andezit saját anyagú (ritkábban polimikt) törmelékanyagot cementálva alkot kőzetet. A törmelékanyag valószínűleg nem explóziós eredetű, hanem a szubmarin képződési viszo-

nyok hatására feltöredezett, megszilárdult lávaközet anyagát zárja magába a rá következő lávafolyás anyaga. Elterjedése rendszerint a peperites kőzetváltozatokhoz kapcsolódik, s főleg az 1. és 2. fázis felépítésében játszik szerepet.

A törmelékanyagot uralkodóan a megfelelő fázis andezitje alkotja, lokális kifejlődésekben azonban jelentősen felszaporodik az alaphegységéből felszakított polimikt törmelékanyag (mészkö, dolomit, agyagpala változatok). A törmelékanyag és a lávakötőanyag határfelületein kontakt jelenségek nem figyelhetők meg. Az andezittörmelék és a cementáló andezit gyakran egybeolvadva jelentkezik, s csak a két kőzet szín- és szöveti eltérése alapján határolható el a törmelék a befoglaló lávaközettől. Az inhomogén kőzetösszetétel következtében a lávaagglomerátumok átalakulása is sokkal intenzívebb, mint a lávaközeteké.

A *láva-kötőanyag* sávós, folyásos szövet, finomszemcsés, gyakran nem tartalmaz porfiros elegyrészt, minden esetben erősen agyagásványosodott — szericites.

Az 1. és 2. fázis vulkáni sorozatában a lávaagglomerátumokhoz kapcsolódva, több szakaszon megfigyelhetünk peperitre utaló szöveti jellegeket. E szakaszok kőzetanyagának szövete erősen inhomogén, kisebb-nagyobb, különböző kristályossági fokú csomóból, gócból épül fel, a peperitek finomtörmelékes szövetére emlékeztetően.

A *mikroszkópos vizsgálatok* szerint a makroszkóposan megfigyelhető inhomogén szövet az alapanyag jellegében is jól tükröződik. Azonban — ami a peperit jelleget biztosan igazolná, a vulkáni üveganyag az igen intenzív átalakulás következtében nem figyelhető meg. Átalakulási termékként inhomogén, csomósan kifejlődött anyagásvány-szericit-kvarc jelentkezik (I. tábla 2.).

### *Piroklasztit képződmények*

Piroklasztitok mindhárom ( $a_2$ ,  $a_1q$ ,  $a_1$ ) vulkáni sorozatban megtalálhatók. A vulkanizmus központi részén hiányoznak vagy igen csekély vastagság jellemző rájuk, míg a peremi területeken a 30—50%-os részarányt is elérik.

A *törmelékanyag* szemnagysága a piroklasztit-sorozatokban igen változó — 10—30  $\mu$ -os porszemcseméret és 20—30 cm blokkok egyaránt megfigyelhetők tufit, tufa, lapilis tufa, agglomerátum kifejlődésben. Legnagyobb elterjedésűnek (mind vastagságát, mind horizontális kiterjedését tekintve) az agglomerátum változatok mutatkoznak, 20—40 m összefüggő vastagságban is megfigyelhetők. A különböző finomszemcsés és kevert, lapillis piroklasztitok szélsőleges közbetelepüléseként 1—3 m körüli vastagságú padokat alkotva fordulnak elő. Gyakran összesült a törmelékanyag, az egyes törmelék szemcsék érintkezési felületén szemcsenagyság csökkenése, erősebb kovásodás látható.

*Andezittufit* az összetlen legtöbbszőr az üledékes közbetelepülések környezetében jelentkezik. Vulkáni eredetű törmelékanyaga mellett üledékes eredetű karbonátos illetve agyagos lencsék, foltok jellemzik. Gyakran a környező üledékekhez hasonlóan nagy *Foraminifera* vázakat tartalmaznak. Legtöbbszőr iszaprogtyásos, áthalmazott jelleg is látható. Az andezitösszlet legfelső részén mind az északi, mind a nyugati szegélyterületeken, glaukonitos andezittufit alkotja az összlet zárótagját, feltehetően áthalmazott képződményként.



## A Reesk környéki andezit vulkánosság ásvány-kőzettani jellegeinek összefoglaló táblázata (piroklasztitok)

Summarizing table of the mineralogical and petrographic characteristics of the andesite volcanism in the vicinity of Reesk (pyroclastics)

II. táblázat — Table II.

	Kőzettípus	Kifejlődés	Szövet	T : K	méret	Törmelékes elegyrészek	Kötőanyag	Utólagos elváltozás
E <sub>3a2</sub>	Agglomerátum		Törmelékes, kissé osztályozott	T < K	1–2 mm	Kovásodott tufa agyagásványosodott andezit	Agyagásványos, kvarccsomós, pirit-hintéses	Limonitos átítatás
	Tufa	Kristálytufa	Törmelékes, irányítatlan, összesült	T < K	100–800 μ	Andezit, andezitalapanyag, agyagpala, kvarcit, PL, Q, BI, AMF	Összesült kőzetüveg	LI, C átítatás
	Tufit		Törmelékes, irányítatlan	T > K		Andezit, agyagpala, mészkő, kvarcit, PL, Q, O	LI, H, Q, KL	
E <sub>3a3</sub>	Agglomerátum	Szárazulati	Összesült, osztályozatlan	T = K		Kvarcandezit H, PL, KL, AMF, H monomikt	Kevés, finomszemcsés Q	
		Vízlepedésű	Törmelékes, irányítatlan	T = K		Áthalmazott andezit, kvarcit, agyagpala PL, AMF, BI, Q	H, C foltos	
	Tufa	Lapillis tufa	Tömeges, osztályozatlan	T < K		Agyagpala, kvarcit, andezit, AMF, PL, Q, BI	Ü — limonitosodott	
	Tufit		Mikrorétegzett, aprószemcsés, lencsés			Sz, SZE, Q.	Agyagos, üledékes kőzetlepedés	
E <sub>3a1</sub>	Agglomerátum		Törmelékes	T > K	1–10 cm	Durvaporfiros andezit	Finomszemű, tufás	K, kovásodott
	Tufa	Üvegtufa	Tömött, finomszemcsés			Mikrokristályos, felzitesedett perlit, szferulitos, biotitos lemez	Összesült	Agyagásványosodott
	Tufit		Mikrolencsés, mikrokristályos			Andezit lapillik, agyagásvány, PL töredék	Agyagásványosodott kőzetüveg	LI

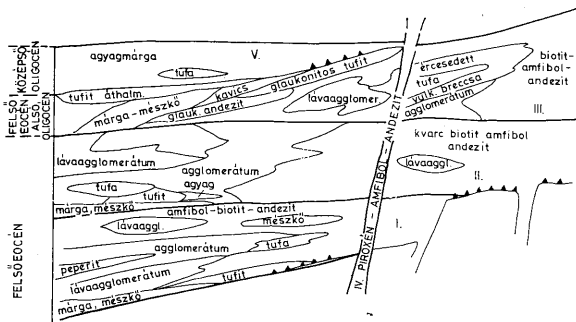
## A vulkáni sorozatban jelentkező üledékes képződmények

A vulkáni sorozatban mind a D-DK-i, mind az É-Ny-i peremeken üledékes közbetelepülések jelentkeznek. A közbetelepülések vastagsága 0,20–10,00 m közötti, fekvőjében és fedőjében legtöbbször piroklasztit települ, kontakt zóna kialakulása nélkül. Az üledékanyag *bitumenes agyagmárga, márga, mészmárga, mészkő, homokkő, konglomerátum, alapbreccsa*.

Csak egyes előfordulások tartalmaznak faunát, ezek viszont nagy mennyiségben és változatosságban. A faunaelemek (nagy Foraminiferák, bryozoák, krinoidea, echinoidea váztöredékek, ritkábban molluszka-vázak) sekélytengeri, helyenként zátonymészkő kifejlődésre utalnak. A képződményekben gyakori az andezittörmelék, ezek részben áthalmazott kavicsokként, részben — mint a törmeléksemcsék körül kialakult kontakt udvar jelzi — lapillikként kerültek az üledékbe. A képződmények *Foraminifera* társulása alapján (HORVÁTH M., BADINSZKY P., JÁMBORNÉ 1972) a felsőeocén priabonai emelet Nummulites fabianii szintjét képviselik (III. tábla 3–4).

## A felsőeocén rétegvulkáni összlet kialakulását követő vulkáni fázisok

A részletes terepi reambuláció eredményeként módosítani kellett a Lahóca felépítéséről alkotott eddigi képet (TÖRÖK K. 1969). Bizonyossá vált, hogy a mélyfúrásokban talált üde, üveges andezittelérek, amelyek mind az alaphegységi, mind a vulkáni összletet áttörik, a felszínen is jelentkeznek és az 1–3. fázis képződményeinél fiatalabbak. A rétegvulkáni kőzetek regionális elbontottságával ellentétben sem a porfiroselegyrészek, sem az alapanyag nem alakult át. Összetételük alapján biotitos piroxén-amfibolandezitként írhatók le.



4. ábra. A felsőeocén vulkáni andezitösszlet felépítésének modellje  
Fig. 4. Composition model of the Upper Eocene volcanic andesite formation

A kőzet kora nem tisztázott teljes bizonyossággal. Kovách Á. (1970) Rb/Sr-izotóp arány vizsgálatai szerint, a képződmény kb. 25 millió évnél fiatalabb (e szerint miocén képződmény). A bányászati feltárások során egy repedés-kitöltő tufit anyagában viszont *Nummulites*-metszet látható, ez a miocén kort kizárja. A pontos kormeghatározáshoz további vizsgálatok szükségesek, jelenleg a képződményt a vulkánizmus 4. fázisaként a felsőeocénbe soroltuk.

A képződmény kőzetteléreként, illetve hasadékvulkáni képződményként fejlődött ki. A telérek vastagsága kb. 20 m, iránya ÉÉK-DDNy, illetve KÉK-NyDNy. Hasadékvulkáni kifejlődésben a Lahóca K-i szárnyain és a Kanázs-váron nyomozható.

A kőzet szövete pilotaxitos, a teléres kifejlődésű finomporfiros, a miocén andezitekéhez hasonló, a hasadékvulkáni változatok durvaszemcsés, porfiros kőzetek.

*Plagioklász* 5–6 mm-es méretű ép, zónás, ikres szemcsékként jelentkezik. Összetétele Ab 35–45, gyakran a külső zónákban visszaoldódás jelentkezik. Mennyisége kb. 5%.

*Kvarc* lokálisan, 100–200  $\mu$  méretű rezorbeált szemcsékben figyelhető meg, 1–2% mennyiségben.

*Amfibol* 2–8 mm-es megakristályai opak- és agyagásványos karbonátos szemcsehalmazzá alakultak át. Szegélyén gyakori a pigeonitból álló koszorú. A kisebb 200–400  $\mu$ -os generáció szemcséi épek. Mennyisége kb. 20%.

*Biotit* ép, táblás szemcsékként látható. Csak helyenként, kis mennyiségben jelentkezik.

*Augit* szintén kis mennyiségű, 2–5 mm-es szemcsékként fordul elő.

*Hipersztén* 50–200  $\mu$ , léces kristályok alakjában, góccokban szaporodik fel. Mennyisége 10% körüli.

*Járvulékosan* apatit, zoizit, epidot jelentkezik.

*Alapanyag*: bázisos kőzetüveg, földpátlécek, piroxén szemcsékkel. Néhol lokálisan irányított jellegű a szövet.

Az oligocén andezituffát az Rm-7, Rm-20. fúrások, valamint a régebbi, a kutatási területüktől K-re lemélyült kutatófúrások jelentősebb vastagságban harántolták. A bukkszéki olajkutatások során is ismertté vált ez a képződmény.

## Kőzetátalakulások, hidrotermális folyamatok

A vulkáni sorozatot két szakaszban érte átalakító hatás. Az idősebb átalakulás egyidősnek tekinthető a vulkáni kőzetek megszilárdulásával, s a tengeralatti képződési viszonyoknak tulajdonítható, melynek során a „száraz” környezetben keletkező kőzetalkotó, szilikátok még a kőzet teljes megszilárdulása előtt instabillá válnak, s víztartalmú szilikátok; agyagásvány, szericit, klorit, karbonátok, kvarc és pirit képződtek. A kőzetek hozzávetőleges ásványos összetétele a kőzetátalakulások nyomán: 30–50% kvarc, 10–30% agyagásvány (illit–montmorillonit), 10–20% szericit (hidromuskovit), 1–10% pirit, s e társulást kalcit, klorit, alunit kísérhet.

A hidrotermális folyamatok okozta kőzetátalakulások a fenti módon már erősen átalakult vulkanitokban lokálisan jelentkeznek, s újabb, igen intenzív átalakulásokat okoznak. A hidrotermális érekiválás szinte kizárólag a két fiatalabb rétegvulkáni szakaszhoz kapcsolódik, az a<sub>1</sub>q sorozatot csak nyo-

mokban kíséri, az  $a_1$  sorozat képződményeiben gazdasági jelentőségű. Az átalakulások intenzitása nagy, az átkovácsolás során tömzskvarcit, az agyagásványosodás során tiszta kaolinitből álló anyag képződhet. A hidrotermális oldat-szállítás részben vertikális irányú volt, törések mentén (ennek során tömzsős ércesedések képződtek), részben laterális a kedvező permeabilitású vulkáni képződményekben, vulkáni breccsákban, agglomerátumban. Az ércesedés egy része a tömzsökben jelentkezik, hidrotermális-impregnációs jellegű, más része a vulkáni breccsákban, részben szubmarin exhalációs kifejlődésként. Az idősebb vulkáni sorozatban főleg galenit-szfalerit-fakóérces paragenézis, a fiatal vulkáni képződményekben főleg enargit-luzonit-pirit (kalkopirit) ásványtársulása a jellemző.

Utóvulkáni hévforrásos működés nyomai figyelhetők meg a déli területre-szen, ahol igen nagymennyiségű gejzirkvarcit törmelék borítja a Hegyes-hegy, Veresagyabérc felszínét.

### Az andezitösszlet kőzetkémiai jellegei

Az egyes működési fázisok között eddigi adataink ismeretében nem tudunk differenciációs folyamatokat kimutatni. A primér  $\text{SiO}_2$ -tartalom eloszlását az ép kőzettypusok kis száma miatt követni nem lehet. A három rétegvulkáni andezittípus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  átlagértékeiben mindössze 1% különbség mutatkozik, bár a szélső értékeknél mindhárom típus esetében 10% különbség figyelhető meg. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalom ilyen egyöntetű magas volta a regionális agyagásványosodás következménye lehet. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  értékek növekedésével az MgO értékek mindhárom típusnál csökkenő tendenciát mutatnak. Az O Fe értékek közepes illetve magas  $\text{SiO}_2$  értékeknél mutatnak maximumot — az MgO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mennyiségének egyidejű csökkenésével kísérve.

A reeski felsőeocén biotit-amfibolandezit

Petrochemical features of the Upper Eocene

Kőzettypus	Változat	db	$\text{SiO}_2$	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
<b>Lávakőzetek</b>						
$E_3a_1$	biotit amfibolandezit	17	61,47	0,41	17,14	1,98
$E_3a_1$	andezit lávaagglomerátum	3	54,32	0,33	15,38	2,71
$E_3a_1q$	kvarc-amfibol-biotitandezit	35	53,76	0,64	17,35	1,20
$E_3a_1q$	lávaagglomerátum	3	55,74	0,39	16,69	0,79
$E_3a_2$	andezit	13	57,22	1,03	16,20	3,26
$E_3a_2$	andezit	5	56,09	0,38	16,10	0,88
<b>Piroklasztitok</b>						
			%			
$E_3a_1$	andezitagglomerátum	6	57,27	0,42	16,34	2,47
$E_3a_1$	andezittufa	4	53,95	0,47	15,43	1,60
$E_3a_1q$	andezitagglomerátum	5	54,91	0,44	14,88	3,37
$E_3a_1q$	andezittufa	11	49,63	0,33	14,16	1,00
$E_3a_1q$	andezittuffit	4	54,70	0,30	14,80	1,20
$E_3a_2$	agglomerátum	6	54,42	1,23	11,38	3,48

Az elemzéseket a MÁFI és az OÉÁ laboratóriumai készítették —

Az MgO és a CaO értékek CO<sub>2</sub> növekedésével párhuzamosan nőnek, a karbonátosodás mértékének megfelelően. Karbonátosodás az 1. fázisban magas SiO<sub>2</sub>-tartalom mellett jelentkezik.

A kőzetek alkália-tartalmának változása a három fázisban eltérő. Az összal-kália-tartalom nagy ingadozásokat mutat 0,5–8,5% között, de változása nem függ a SiO<sub>2</sub>-tartalom növekedésétől. Egyedül az 1. fázis andezitje mutat kivételt, itt a SiO<sub>2</sub>-tartalom növekedésével a K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O-tartalom is növekszik. A K<sub>2</sub>O és Na<sub>2</sub>O változása a SiO<sub>2</sub>-tartalom változásának függvényében egymáshoz képest ellentétesen változik mindhárom sorozatban. Az 1. fázisban a SiO<sub>2</sub>-tartalom növekedésével az Na<sub>2</sub>O mennyisége nő, K<sub>2</sub>O csökken a 2. és 3. fázisban ellentétes tendencia figyelhető meg.

A kőzetkémia rokonságot vizsgálva a kőzetek elemzéseit ALK-FM-C diagramban ábráztuk. A diagramban feltüntettük a bazalt, andezit és dácit DALY-féle átlagos összetételét. A diagramból megállapítható, hogy az a<sub>1</sub>q és a<sub>2</sub> kőzetek főleg a szilikátos kötésű Ca kisebb mennyisége miatt különböznek az andezit DALY-féle átlagértékétől. Ugyanakkor az a<sub>1</sub> andezitek az előző kettőtől elkülönülten magasabb össz-alkália és alacsonyabb CaO—MgO—FeO—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> értékekkel jellemezhetők. Az a<sub>1</sub> andezitek eltérő kőzetkémiai jellege feltehetően az ércesedéssel kapcsolatos hidrotermális elváltozások következménye.

A rétegvulkáni sorozattól elkülönülő, telérekben jelentkező 4. fázis üde amfibol-piroxéndezitjének kémizmusa típusos andezitösszetételt tükröz.

### Összefoglalás

A fentieket összegezve az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

*A vulkáni összet felismerésének képződése a felsőecén priabonai emellete Nummulites fabianii szintjének megfelelő időszakban történt, jelentős részben szub-*

kőzetkémiai jellegei

biotite-hornblende andesite of Recsk

III. táblázat — Table III.

FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>
1,08	1,06	0,89	3,19	1,47	2,02	0,14	—
1,93	0,15	2,66	7,48	2,55	2,17	0,10	—
2,73	0,08	2,03	5,87	2,51	2,75	0,26	4,66
2,88	0,06	1,51	6,00	3,14	1,51	0,29	—
0,72	0,09	2,17	4,98	2,56	2,94	0,21	3,72
2,76	0,12	3,09	4,87	2,40	3,27	0,26	5,26
1,38	0,46	0,67	4,48	1,32	1,91	0,13	—
4,10	0,08	1,34	6,21	3,50	1,53	0,15	—
1,57	0,07	2,44	6,04	1,93	2,40	0,18	—
3,23	0,10	2,30	10,05	1,61	1,80	0,45	—
2,35	0,09	2,52	6,72	2,34	1,61	0,31	—
1,09	0,10	7,12	6,25	1,82	2,30	0,14	4,44

The analyses were performed at the laboratories of MÁFI and OÉÁ

marin viszonyok között. Képződése genetikailag kapcsolódik a több földtörténeti időszakon keresztül, aktív Darnó nagyszerkezeti zónához, elterjedésének csapása azt követi.

A vulkáni tevékenység 4 (esetleg 5) vulkáni fázisra tagolható. Ezek közül az 1—3. fázis rétegvulkáni összetétel alkot, a 4. fázist telér, dyke kifejlődés jellemzi. Az 5. fázis (amennyiben autochton volta bizonyítható) nagyvastagságú piroklasztit-összetlekként jelentkezik, s a vulkanizmus oligocén kori folytatását jelzi.

Az egyes sorozatok hasonló összetételűek, az őket felépítő kőzetváltozatokban is nagyfokú hasonlóság nyilvánul meg. Különbőség csak az egyes sorozatokat felépítő kőzettípusok egymáshoz viszonyított arányában és az ásványos összetétel is a szövet kisebb eltéréseiben nyilvánul meg.

Az andezitösszlet regionális méretű átalakulást, uralkodóan agyagásványosodást szenvedett. A hidrotermális aktivitás során fellépő elváltozások azt követően, újabb elváltozásokat okozva, lokálisan jelentkeznek.

Az andezitösszlet három sorozatának kémizmusa is hasonló, szisztematikusan eltérés csak a  $\text{Na}_2\text{O}$ — $\text{K}_2\text{O}$  arány változásaiban mutatkozik.

Kémizmusa — ha eltekintünk a regionális átalakulás következtében a szilikátos kötésű Ca-arányában mutakozó hiánytól — megfelel az andezitekre jellemző átlagértéknek.

### Táblamagyarázat — Explanation of Plates

#### I. tábla — Plate I.

1. Az  $a_2$  biotit-amfibolandezit szöveti képe. Rm-35., 229,00 m, + N, 11 ×  
Texture of biotite-hornblende andesite  $a_2$ . Rm-35, 229.00 m, + N, 11 ×
2. Az  $a_2$  biotit-amfibolandezit peperit változata. Rm-51., 393,20 m, + N, 11 ×  
Peperite version of biotite-hornblende andesite  $a_1$ . Rm-51, 393.20 m, + N, 11 ×
3. Az  $a_1q$  kvarcsezemes biotit-amfibolandezit szöveti képe. Rm-28., 260,80 m, + N, 11 ×  
Texture of quartz-grained biotite-hornblende andesite  $a_1q$ . Rm-28, 260.80 m, + N, 11 ×
4. Zónás plagioklás  $a_1q$  andezitben. Rm-32., 263,40 m, + N, 11 ×  
Zoned plagioclase in  $a_1q$  andesite. Rm-32, 263.40 m, + N, 11 ×

#### II. tábla — Plate II.

1. Kalcedonér az  $a_1q$  andezitben. Rm-28., 260,80 m, + N, 11  
Chalcedony veinlet in  $a_1q$  andesite. Rm-28, 260.80 m, + N, 11 ×
2.  $a_1$  biotit-amfibolandezit. Rm-19., 40,00 m, + N, 11 ×  
Biotite-hornblende andesite  $a_1$ . Rm-19, 40.00 m, + N, 11 ×
3. Úde biotit-amfibolandezit a 4. vulkáni sorozatból. Rm-10., 164,00 m, + N, 11 ×  
Fresh biotite-hornblende andesite from the 4<sup>th</sup> volcanic subformation. Rm-10, 164.00 m, + N, 11 ×
4. Miocén piroxénandezit. Györke-tető. + N, 11 ×  
Miocene pyroxenic andesite. Györke-tető. + N, 11 ×

#### III. tábla — Plate III.

1. Az  $a_1q$  biotit-amfibolandezit agglomerátum szöveti képe. Rm-11., 87,50 m, II N, 11 ×  
Texture of biotite-hornblende andesite agglomerate  $a_1q$ . Rm-11, 87.50 m, II N, 11 ×
2. Finomszemcsés andezittufa. Rm-31., 37,80 m, II N, 11 ×  
Fine-grained andesite tuff. Rm-31, 37.80 m, II N, 11 ×
3. Glaukonitos tufás márga. Rm-7., 288,50 m, II N, 11 ×  
Glauconitic, tuffaceous marl. Rm-7, 288.50 m, II n, 11 ×
4. Felsőeocén faunás mészkő. Rm-51., 396,00 m, + N, 11 ×  
Upper Eocene fossiliferous limestone. Rm-51, 396.00 m, + N, 11 ×

## Irodalom — References

- BAKSA Cs. (1970): Összefoglaló földtani jelentés a recki Rm-48. sz. mélyfúrás környékén 1970. évben végzett mélyfúrásos kutatásról. Kézirat, Reck.
- BAKSA Cs. (1973): Újabb adatok a recki enargitos rézérc előfordulás ércföldtani viszonyaihoz. Kézirat, Reck.
- BÁLDY T.—HORVÁTH M. (1971): Jelentés az Rm-1, 2, 3, 4, 58, 59, 61. sz. mélyfúrások fauna vizsgálatairól és az 1971. évi felszíni vizsgálatokról. Budapest
- GAGYI PÁLFFY A.—CSEH NÉMETH J.—ZELENKA T.—IFJ. GAGYI PÁLFFY A.—LÁZÁR B. szerk. (1971): A recki mélyszinti színesérc előfordulás összefoglaló jelentése. Kézirati jelentés, Reck
- KISVARSÁNYI G. (1955): Összefoglaló jelentés a Reck—Parádfürdői ércelőfordulásokról és a Recki Ércbánya ércvagyon becslése. Kézirat. MÁFI Adattár, Budapest
- KUBOVICS I.—PANTÓ G. (1970): Vulkanológiai vizsgálatok a Mátrában és a Börzsönyben. Akadémiai Kiadó, Budapest
- PANTÓ G. (1949): Bányaföldtani felvétel Reck és Parádkörnyékén. Kézirat. MÁFI Adattár, Budapest
- PANTÓ G. (1957): A Reck környéki kutatások eredményei. Kézirat. MÁFI Adattár, Budapest
- TÖRÖK K. (1964): Összefoglaló a Reck—Parádfürdői környéki legújabb kutatásokról. Kézirat, Reck
- VARRÓK K. (1959): Jelentés a Reck—Parádfürdő környéki térképezéséről. Kézirat. MÁFI Adattár, Budapest

## The stratovolcanic andesite formation of Reck

J. Földessy

The stratovolcanic formation lies in a NE-SW trending tectonic zone in front of the dipping flank of the eastern Mátra Mountains and Mt. Darnó. This zone is parallel to the Darnó Line, but is separated therefrom by a tectonic graben of deeper position and similar strike.

The volcanic formation is exposed on the surface in the central part of the exploration area (Lahóca-Vörösgyagbérc), being covered by gradually thickening Oligocene and Miocene rocks elsewhere.

The volcanic formation is underlain by Triassic sedimentary rocks, being overlain and locally intercalated by the Upper Eocene (*Nummulites fabianii* Horizon of the Priabonian Stage) sediment.

The volcanic formation can be split up into 5 phases. The bulk represented by stratovolcanic members belongs to 1 to 3 phases:

1. ( $a_2$ ) hornblende-(biotite)-andesite
2. ( $a_1q$ ) quartz-biotite-hornblende andesite
3. ( $a_1$ ) biotite-hornblende andesite

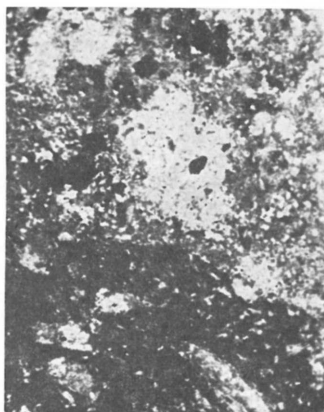
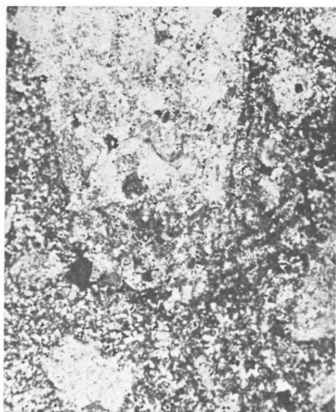
These are mainly lava rocks and lava agglomerates; in phase 1 and phase 2 peperite is also frequent. The rock of phase 3 is the enclosing rock of the stocky enargitic-luzonitic ore mineralization of Lahóca.

The 4th phase ( $ua$ ) is represented by fresh biotitic pyroxene-hornblende andesite rocks of vein character unaffected by rock transformation.

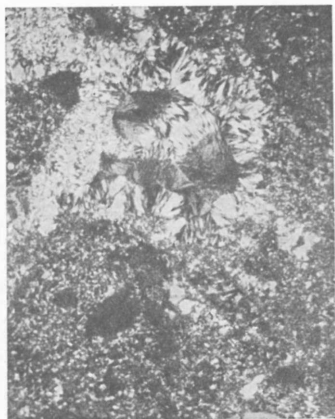
The 5th phase represented by a pyroclastic complex may extend over into the Oligocene.

The andesites making up the formation show, when fresh, just very little differences in chemism and textural-mineralogical characteristics. The alteration processes have produced, however, plenty of secondary features.

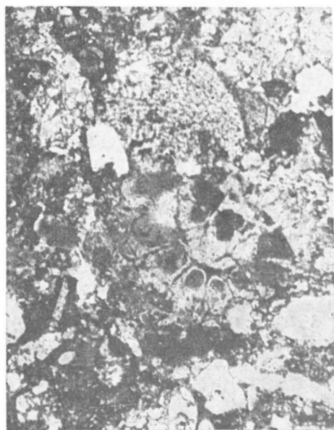
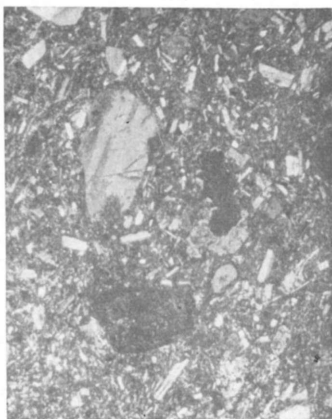
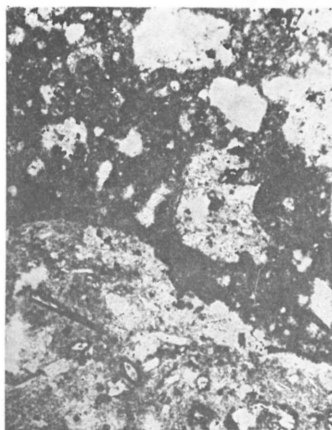
I. tábla -- Plate I.







III. tábla — Plate III.



# A recski terület magmás hatásra átalakult képződményei

dr. Csillag János

(4 ábrával, 6 táblázzal, 6 táblával)

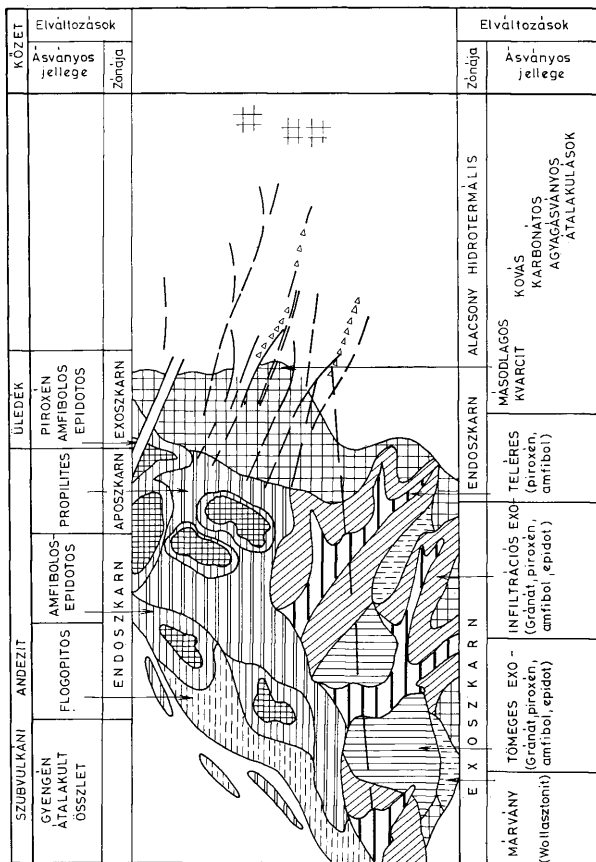
**Összefoglalás:** A recski szubvulkáni andezittest keletkezésével kapcsolatban megindult petrogenetikai folyamat három szakaszra osztható. A magmatikus stádiumban erős asszimiláció és injektálás ment végbe márványképződés kíséretében. Az utómágnás szakasz első felében a kontaktus közelében változatos összetételű, zonális diffúziós és infiltrációs szkarnos öszlet jött létre. A harmadik szakaszban a magmás test belsejében propilites — másodlagos kvarcitos, hidrotermális átalakulás játszódott le, a szkarnos öszlet körzetében szerpentinés — anhidrites — szulfidos — kvarcos paragenézisek keletkeztek. A magmás testben a porfiros, a kontaktus külső oldalán a szkarnos és hidrotermális metasomatikus ércesedés és az átalakulási folyamat genetikailag szervesen összefügg.

A recski mélyszinti színesérckutató területén a szubvulkáni andezittest behatolásával egy olyan petrogenetikai folyamat vette kezdetét, amely az andezit és a környező üledékes kőzetek jelentős átalakulását vonta maga után. A magmás test rendkívül bonyolult kontaktusa, a reakcióképes kőzetek jelenléte, a hülési repedések képződése és az erős hidrotermális oldatos tevékenység az átalakulási folyamatok szempontjából kedvező környezeti feltételeket teremtett.

Az andezittest körzetében az átalakulás mechanizmusa szempontjából három körzetet különítünk el:

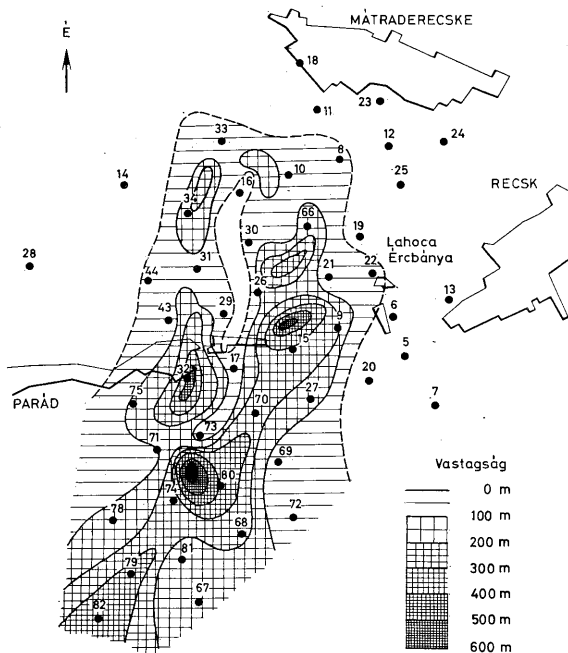
1. A szubvulkáni test központi, kontaktustól távoli részén szabályos plutonikus hidrotermális folyamat mutatható ki, melynek számunkra leglényegesebb hatása a porfiros Cu-Mo ércesedés képződése.
2. A reakcióképes kőzetek nagy hőmérsékletű kontaktusán az instabilitásá vált komponensek ellenirányú áramlása (bimetaszomatózis) kíséretében összefüggő tömeges szkarnos köpeny alakult ki. A köpeny vastagsága a kiinduló kőzet jellegétől függően változó (10–150 m).
3. A tömeges szkarn mindkét oldalán 50–200 m vastag zónában az egyirányú (infiltrációs) tevékenység újjasan szétágazó szkarnos csatornái jelentkeznek metasomatikusán átalakult vagy átalakulatlan kőzetekben. A kontaktus külső oldalán mindkét körzet szkarnos és hidrotermális metasomatikus Cu—Zn—Pb-pirit érceséssel jellemezhető.

Az infiltrációs hatásnak tudható be, hogy az átalakult öszlet határa rendkívül bonyolult és fokozatos. Az átalakulás szabálytalan csonkakúpszerű határfelületén belül a kontaktustól távolodva a szkarnok átalakulatlan kőzetekkel váltakoznak. Az öszlet legfontosabb jellegzetessége a fokozatos zonális felépítés, ami azonban a kiinduló kőzetek elhelyezkedésétől és a tektonikai viszonyoktól függően nem mindenütt követhető. Ez a zonális szerkezet a por-



1. ábra. A recski mélységi területi közelelváltozások elvi szelvénye. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J., CSILLAG J., 1974. (A földtani alapot lásd FÖLDESSYÉ 1 ábra, 599. o.)

Fig. 1. Idealized sections showing spatial deep-seated rock transformations. Plotted by J. CSEH NÉMETH, J. CSILLAG, 1974

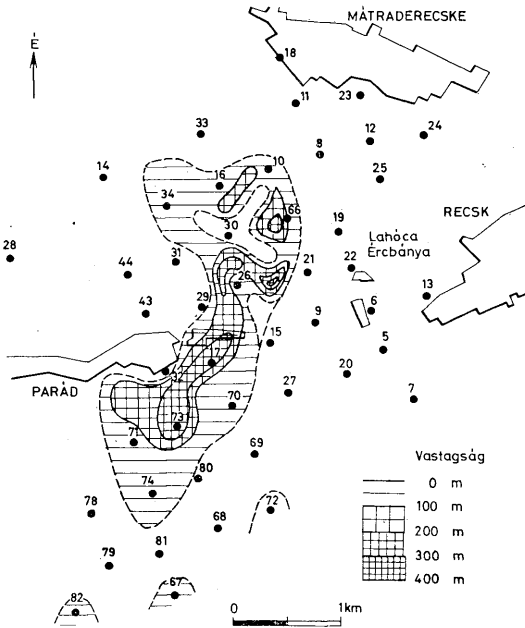


2. ábra. A szubvulkáni testet övező exoszkarnt elterjedése és vastagsága. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J., 1974. ]  
 Fig. 2. Extension and thickness of exokarns surrounding subvolcanic bodies. Plotted by J. CSEH NÉMETH, 1974.

firos érctelepeknél a szokásostól (LOWELL—GUILBERT 1970; JUGYIN 1969) eltérő, a káliföldpátdús belső mag hiányzik és a hidrotermális zonalitást szkarnosodás egészíti ki.

*Az átalakulási folyamat meghatározó tényezői:*

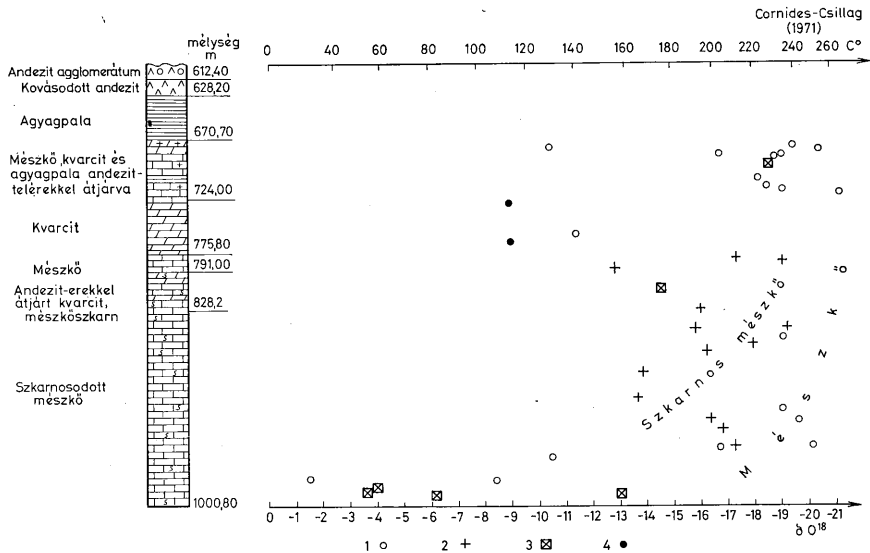
- A folyamat kiváltója a szubvulkáni, hipabisziális régióban megrekedt nagyjából egységes felépítésű, a mélység felé fokozatosan mikrodioritos szövetűvé váló felsőeocén biotit-amfibolandezit.
- Az átalakulás övezetében helyetfoglaló alaphegységi összlet lényegében mészkőből és üledékes eredetű kvarcitból áll. A két kőzettípus eltérése az átalakulási folyamat szempontjából meghatározó jellegű.



3. ábra. A szubvulkáni (andezit)test endoszkarnjának elterjedése és vastagsága. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J., 1974.  
Fig. 3. Extension and thickness of the endoskarn of a subvolcanic (andesite) body. Plotted by J. CSEH NÉMETH, 1974.

- c) Az andezittest mérete és elhelyezkedése a típusos pirometamorf átalakulások szempontjából nem kedvező. Bár az üledékes karbonátos kőzetek 0 izotópos paleotermikus mérési szerint 2,0–2,5 km-es sugarú körzetben a környezet legalább 150–300 C°-ra felmelegedett (CORRIDES, CSILLAG 1971), számottevő termometamorf átalakulással nem találkoztunk. A szkarnásványok kísérleti stabilitási görbéi szerint (ZSARIKOV 1968) az átalakult ásványparagenezisek keletkezése 750–650 C°-os hőmérsékleten kezdődött meg. A recski szkarnok tehát metasomatikus képződmények.
- d) A nyomásviszonyok meghatározó szerepére utal az egyes fáciesek határozott mélységhez kötött vertikális zonalitása.
- e) Az átalakult összlet változatossága állandóan ható és fejlődő oldatos tevékenységre utal.

Az átalakulási folyamatok során a kiinduló kőzetek valamelyik fázisa csak addig volt stabilis, míg a rendszer hőmérsékleti és nyomásviszonyai, vala-



mint a jelenlevő elemek kémiai aktivitásai azt lehetővé tették. Mivel ezek a tényezők az idő előrehaladtával adott pontban erősen változók voltak, a kiinduló képződmény reliktumai több fációs ásványfázisaival összezárva fordulnak elő. Az egyensúlyi viszonyok kialakulása általában nem jellemző. Emiatt a klasszikus ESKOLA (1934) féle fázisdiagrammok az átalakulási fázisok elkülönítésére nem használhatók.

A bonyolult keletkezésű átalakult összletet genetikai szempontból három formációba soroljuk:

1. A magmás test főkristályosodásának befejeződéséig tartó átalakulási folyamatokhoz kapcsolódó magmatikus formációba.
2. Az utómagmás hidrotermális metasomatózis nagy hőmérsékletű bázikus folyamataihoz kapcsolódó szkarnos formációba.
3. Alacsony hőmérsékletű savanyú jellegű folyamatokhoz kapcsolódó hidrotermális metasomatikus formációba.

## I. A magmás stádium átalakult képződményei

A szubvulkáni test központi részén a magmás test kristályosodása a plagioklász kimérések adatai szerint egyenletes lassú lehülés közben egyensúlyi viszonyok között ment végbe (BUDA GY. 1974). A fokozatosan kiterjedő kontaktus térségében többé-kevésbé beolvasztott üledékes kőzettömböket tartalmazó 10–100 m széles asszimilációs breccsás öv keletkezett. Ez elsősorban a kvarcitösszletek kontaktusán észlelhető, mert a mészkő xenolitok könnyen feloldódtak, (I. tábla I.). Az asszimilációval összefüggésben keletkezett plagioklászok anortitos összetételűeké váltak (PANTÓ GY. 1974).

4. ábra. Paleohőmérséklet mérések az Rm-33 fúrás karbonátos kőzetelben (CORNIDES—CSILLAG, 1971). J e l m a g y a f á z a t: 1. Átalakulatlan mészkő, 2. Szkarnosodott mészkő, 3. Kalcitér, 4. Érclelep

$$\delta^{18}\text{O}(\text{‰}) = \frac{R_M - R_E}{R_E} \cdot 1000, \text{ ahol}$$

$R_M$  és  $R_E = \text{CO}^{18}\text{O}^{16}$  és a  $\text{CO}_2^{18}$  aránya a mirtában és az etalonban. Az etalon PDB standard. A hőmérséklet leolvadása

$$a: t = 16,5 - 4,3 \delta + 0,14 \delta^2$$

(mészkövek)

és a

$$t = 16,5 - 4,3(\delta + 8) + 0,14(\delta + 8)^2$$

(hidrotermális telérek)

képleteknek megfelelő görbék között grafikus kiegyenlítéssel történt

Fig. 4. Paleotemperature measurements in the carbonate rocks of borehole Rm-33 (CORNIDES—CSILLAG, 1971). Legend: 1. Unmetamorphosed limestone, 2. Skarnified limestone, 3. Calcite veinlet, 4. Ore deposit

$$\delta^{18}\text{O}(\text{‰}) = \frac{R_M - R_E}{R_E} \cdot 1000, \text{ where}$$

$R_M$  and  $R_E = \text{CO}^{18}\text{O}^{16}$  and  $\text{CO}_2^{18}$  as related to one another quantitatively in the sample and the standard: PDB Temperature readings have been taken by graphic equilibration between the curves corresponding to the formulae:

$$t = 16.5 - 4.3\delta + 0.14\delta^2$$

(limestones)

and

$$t = 16.5 - 4.3(\delta + 8) + 0.14(\delta + 8)^2$$

(hydrothermal veins)



A recski mélysintek plagioklászainak átlagos CaO—Na<sub>2</sub>O-tartalma  
Average CaO—Na<sub>2</sub>O content of plagioclases from the deep-seated horizons of the Recsk deposit

I. táblázat — Table I.

Közetek	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	Földpát
Mikrodiorit (szubvulkáni andezit)	10,4	5,6	labradorit
Szubvulkáni andezittélér	11,8	5,1	labradorit
Assimilációs breccsa	19,8	0,8	anortit
Gránátos endoszkarn	20,7	0,3	anortit
Amfibolos endoszkarn	10,4	5,4	labradorit
Epidotos endoszkarn	0,2	11,3	albit
Flogopitos endoszkarn	10,4	4,8	labradorit
Propilites andezit	10,5	5,4	labradorit
Piroxénos amfibolos exoszkarn	22,2	0,3	anortit
Piroxénos exoszkarn	18,1	1,4	anortit

Kvantitatív mikroszkopos mérések átlaga (FANTÓ GY. 1974).

A kontaktus külső oldalán helyetfoglaló 10–100 m vastag — injektált zónában — az üledékes kőzeteket az andezit 1–10 cm-es ereinek összefüggő hálózata járta át. Az injektálást sokszor csak a porfiroz andezitogén szövete, a porfiroz plagioklász vagy amfibol csiszolati méretű megjelenése jelzi (I. tábla 2.).

A külső kőzetek üledékes kvarcitösszelete ebben a szakaszban az injektálástól eltekintve szemellátható változást nem szenvedett. Ezzel szemben a

A recski mélyszínti átalakult kőzetfáciesek összefoglaló táblázata

Summarizing table of the deep-seated metamorphosed rock facies of the Recsk deposit

II. táblázat — Table II.

Magmás folyamat	Formáció	Fácies csoport	Kiinduló kőzetek		
			Mészkö	Kvarcit	Andezit
főkrisztályosodás	magmatikus	márvány-wollastonitos	márvány-wollastonitos exoszkarn	—	—
utómagmás hidrotermális folyamatok	szkarnos	gránátos piroxénos	grosszulfidos-diopszidos exoszkarn	andradit exoszkarn	andradit endoszkarn
		piroxénos amfibolos	diopszidos exoszkarn	augitos-aktinolit exoszkarn	augitos-aktinolit endoszkarn
		epidotos	epidotos exoszkarn	epidotos exoszkarn	epidotos endoszkarn
		flogopitos	—	—	flogopitos endoszkarn
	hidrotermális	szerpentin-anhidrites	szerpentin-anhidrites aposzkarn	szerpentin-anhidrites kvarcit	propilites andezit
		másodlagos kvarcitos	kovás mészkő	kvarc — szericit (agyagásvány) másodlagos kvarcit	
		utóhidrotermális	karbonátos — agyagásványos erek, epitermális szulfidos nyomok		

mészke gyenge pirometamorf átalakulása következtében a kontaktusközeli részen márvány, távolabb kristályos mészke keletkezett. A márványfácies képződményei eredeti mikrotektonikai jellegeiket megtartották, kémiai összetételük nem, vagy alig változott. Az anyagszállítás hiánya miatt a szkarnos ásványok (wollasztonit) (I. tábla 3.), ritkábban diopszid vagy grosszulár csak a mészke eredeti szilikátos szennyeződéséből, szaruköves, (I. táblá 4.), sztilolitos közbetelepüléseiből származtak. A hófehér finomkristályos alabástromszerű kőzetben a wollasztonitos közbetelepülések diszkrét eloszlásúak. A márvány a későbbiekben fokozatosan bekövetkező metasomatikus folyamatok során jelentős részben szkarnosodott. Jelenleg csak a kontaktustól távoli infiltrációs zónákban nyomozható.

## 2. Szkarnos formáció

A szkarnos formációba az utómagmás-hidrotermális folyamat legnagyobb hőmérsékletű pneumatolitos szakaszának képződményei tartoznak. Tipomorfványok, a grosszulár-andradit és diopszid-hedenbergit ásványsor tagjai.

A megkutatott mélységben a Mg-szkarn ásványok (periklász, ensztatit, talk) nem stabilisak (ZSARIKOV 1968). A recski szkarnos öszlet normális alkalisítású, változó vastartalmú mészkeszkarnokból épül fel. Az egyes szkarnos képződmények képződésük csökkenő hőmérséklete szerint zonális eloszlásúak.

Az egyes zónák határa, azonos kiinduló kőzetben belül általában fokozatos. A közethatáron az eltérő reakcióképesség eltérő hőmérsékletű átalakult fáciesek képződésében tükröződhet vissza, pl. gránátos endoszkarn mellett adott helyen a gránátos exoszkarn (mészke) és amfibolos exoszkarn (kvarcit) található. Ebben az esetben a fácieshatár éles.

Az andezittest zonális kifejlődése miatt az üledékes eredetű — exoszkarnok, és az andezites eredetű — endoszkarnok kontaktusa a legkritkább esetben éles. A szkarnos öv szélessége változó, mészkeben mindig nagyobb, mint a kvarcitban és andezitben. Az átlagos vastagsága a kontaktus zónájában 100—600 m, távolodva erősen csökkenő tendenciájú.

A kontaktusközeli kőzetben helyetfoglaló szkarnos kőzetek textúrája irányítatlan tömeges vagy gyengén irányított foltos. Távolabb gyakran az eredeti rétegzettséggel párhuzamos infiltrációs sávozottság lép fel. Az endoszkarnok struktúrája általában megtartotta alapvetően porfiros jellegét, de emellett granoblasztos, fibroblasztos és szferoblasztos is lehet. Az exoszkarnok hasonló szövete néhol porfiroblasztosba vált át.

A szkarnos formációban az ásvány-kőzettani jellegek egybevetése alapján fácieseket jelöltünk ki. Egy metasomatikus fácieshez az azonos kiinduló kőzetből azonos termodinamikai körülmények között nagyjából egyidőben létrejött ásványi elegyreszket soroltunk. A tipomorfványok kísérleti hőmérsékleti adatai alapján (ZSARIKOV 1968) az egyes izoterm fácieseket fácies csoportokká egyesítettük és azokat összehasonlítva tárgyaljuk (1. ábra).

### *Gránátos-piroxénes fácies csoport*

A fácies csoport képződményei a kontaktus környezetének legnagyobb hőmérsékletű, jelentős anyagvándorlással jellemezhető körzetében helyezkednek el. A tömeges, bimetaszomatikus keletkezésű típusai kifelé haladva fol-

tos, sávós infiltrációs képződményekbe mennek át. Tipomorf ásványai — a gránátok — általában zónás felépítésűek. A kontaktus közelében túlnyomóan andraditosak, az exoszkarnek szegélye felé túlnyomóan grosszularosakká válnak. Ennek megfelelően a szkarnek színe a vörösesbarnából a halványzöldbe megy át. A fácies csoport elhelyezkedése és vastagsága a kontaktus két oldalán többnyire asszimmetrikus.

A gránátos endoszkarnekban a tömeges kiválás általában hamarosan foltos, eres szövetbe megy át, ahol a befoglaló andezit nagy része amfibolos endoszkarnek jellegű. Tömeges kiválású gránát csak a porfiros amfibolokat nem szorítja ki. Összetétele erősen andraditos, a piroxén hiányzik. A megmaradt plagioklás összetétele anortitos. Vastagsága 1–10 m (II. tábla 1.).

A kvarcitos eredetű exoszkarnek szintén vörös színű tömeges andraditos képződmények, kevés szemcseközi piroxéntartalommal. A szemcseméret 20–200  $\mu$ -os, a szemcseközi hézagok mennyisége alacsony, kitöltésük általában kalcitos. Vastagsága már gyakran 100 m-es nagyságrendű.

A mészkő eredetű exoszkarnek változó színű általában inkább foltos, sávós, jobbára grosszularos kőzetek, jelentős piroxéntartalommal. A granoblasztos gránátok szemcsemérete 20–5000 mikron. Ritkábban wollasztont és vezuván is előfordul (II. tábla 2–3.).

A piroxének diopszidos, szalitos vagy hedenbergites összetételűek (PANTÓ GY. 1974) (II. tábla 4.). A kisebb-nagyobb méretű karbonátos foltok előfordulása nagyon jellegzetes.

A fácies csoport képződése 700–500 C° között ment végbe (ZSARIKOV 1968).

### Piroxénés — amfibolos fácies csoport

A csoport fáciesei a kontaktustól távolabbi alacsonyabb hőmérsékletű képződmények. Átlagos vastagságuk azonban, különösen az endoszkarnek oldalon nagyon jelentős. Előfordulnak tömeges diffúziós és sávós infiltrációs típusaik is.

A szkarnek piroxének és amfibolok átlagos  $Al_2O_3$ -, FeO-, -MgO-, CaO-tartalma  
Average  $Al_2O_3$ , FeO and MgO and CaO content of skarnous pyroxenes and amphiboles

III. táblázat — Table III.

Típus		FeO %	MgO %	CaO %	$Al_2O_3$ %
Piroxénés exoszkarnek	diopszid	1,2	17,4	27,0	0,4
	diopszid	2,9	16,9	25,4	1,2
Piroxénés amfibolos exoszkarnek	szalit	5,9	16,1	23,2	0,7
Amfibolos endoszkarnek	porfiros hornblende	15,0	13,1	11,5	6,8
	alacsonyag hornblende	11,7	15,4	11,5	6,1
Amfibolos endoszkarnek	porfiros grammatit	2,1	24,2	13,3	1,0
	alacsonyag grammatit	1,0	25,4	13,7	0,2
	aktinolit <sub>1</sub>	8,6	20,4	11,6	0,6
	aktinolit <sub>2</sub>	11,0	17,5	11,7	2,5

Kvantitatív mikroszonda mérések átlaga (PANTÓ GY. 1974.)

Tipomorf ásványai a diopszidos, szalitos, helyenként augitos összetételű piroxén és a grammatitos-aktinolit, néhol hornblende összetételű amfibol (GRASSELLY—MEZŐSI—RAVASZ 1971, BOGNÁR 1974, PANTÓ GY. 1974). Egyik-másik fáciesben emellett szkarnos eredetű bytownitos, anortitos összetételű plagioklász jelenik meg. A kőzetek színe zöldesszürke, zöld, szövete tömeges, sávós, porfiroblasztos, néhol szferoblasztos.

A piroxénos endoszkarn fácies általában csak a szkarnos összlet átalakult andezitteléreiből fordul elő. A kis elterjedésű képződmény jellegzetessége a visszaoldott és ismét kivált sugaras, léces szferoblasztos augit és a hasonló, viszonylag nagyobb K-tartalmú földpát (III. tábla 1.).

A csoport amfibolos endoszkarn fáciése az endoszkarnok legnagyobb elterjedésű kőzete. A gyengén szkarnosodott kőzet nagyjából változatlan plagioklászos, kvarcos, hornblendés szövete foltosan vagy tömegesen 50–500  $\mu$ -os rostos léces grammatit-aktinolit vagy hornblende típusú amfibollal itatódott át (III. tábla 2.). Erősen szkarnos típusokban a kőzet rostos amfibol szferolitokból és kvarcos, anhidrites alapanyagból áll. A plagioklász teljesen visszaoldódott és a kőzet eredeti szövete jelentősen átalakult. A kialakult laza szövet szulfidos impregnációja következtében az amfibolos endoszkarnok a leggazdagabb porfiroos Cu-ércek anyakőzetei.

A kvarcitos eredetű piroxénos-amfibolos exoszkarn fácies igen változatos kifejlődésű. A gyengén átalakult halványzöld típusokban a csaknem változatlan kvarcanyagot 5–10  $\mu$ -os amfibolrostok impregnálják. Az erősebben átalakult kőzetekben 20–300  $\mu$ -os amfibol-anortitos és augit-amfibol-anortitos foltok, sávok, gyakran augitos vagy amfibolos porfiroblasztok találhatóak (III. tábla 3.). Az igen kemény kőzetet utószkarnos, andraditos-amfibolos-pirites-anhidrites erek járják át.

A mészkő eredetű piroxénos-amfibolos exoszkarnok a gránátos foltok fokozatos kimaradásával következnek. Szalitos-aktinolit anyagok szemcsemérete 5–3000  $\mu$  között változik (III. tábla 4.). Szövetük ritkán tömeges, többnyire porfiroblasztos. A szemcsék hézagait nagy mennyiségű kalcit vagy anhidrit tölti ki. A plagioklász elterjedése nem jelentős.

Az amfibolos fáciések képződése idején a szkarnos ásványokkal összenőtt szingenetikus kvarc, anhidrit és szulfidkiválás már a hidrotermális metasomatózisba való átmenet jele (IV. tábla 1.). A képződési hőmérséklet 550–300 C°.

### *Epidotos fácies csoport*

A fácies csoport önálló kőzetalkotó megjelenése a kontaktusközeli és a külső infiltrációs körzetben alárendeltebb. Az epidotos exoszkarnok általában az előbbi magasabb hőmérsékletű fáciésekben kisebb foltok, sávok, utószkarnos átérések formájában figyelhetők meg. A belső infiltrációs zónában azonban az epidotos endoszkarn fácies igen elterjedt. Az epidot a változatlan szövetű andezit csaknem minden elegeyrészében másodlagos hintést, kisebb-nagyobb foltokat képezve önálló jelentőségre tesz szert (IV. tábla 2.). Az epidotos endoszkarn plagioklászai a szkarnosodás során albitos összetételűekké váltak (PANTÓ GY. 1974).

A fáciések epidotos csomóiban epidottal összenöve helyenként ortitos, apatitos és titanitos szemcsékhez kötötten 20% mennyiséget elérő La, Ce-dúsulás

## A recai mélysinti szkaros fáciescsoportok

Chemical composition of deep-seated

Kőzettípus	Gránátos-piroxénés fáciescsoport					
	Endoszkarn		Exoszkarn			
	Gránátos Rm-70. 1087,80 m	Gránátos Rm-73. 785,50 m	Kvarcitos típus Rm-88. 1254,00 m	Kvarcitos típus Rm-47. 980,90 m	Mészkö- ves típus Rm-52. 967,70 m	Mészkö- ves típus Rm-15. 1222,00 m
%						
SiO <sub>2</sub>	37,48	56,95	40,92	39,43	30,90	41,90
TiO <sub>2</sub>	0,63	0,29	0,28	0,29	0,11	0,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,30	13,38	7,42	2,21	6,19	14,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,40	1,20	14,65	5,59	9,21	5,09
FeO	1,53	2,13	2,43	2,69	5,90	2,62
MnO	0,14	0,15	0,33	0,10	0,10	0,20
MgO	5,88	5,85	0,75	2,91	2,48	4,61
CaO	21,85	2,42	27,47	27,87	29,27	22,76
Na <sub>2</sub> O	1,21	2,94	0,14	5,42	3,50	0,71
K <sub>2</sub> O	1,11	1,03	0,19	3,36	0,11	0,40
Fe	2,62	1,92	0	1,39	1,20	0
Cu	0,02	0	0	0,04	0,33	0
Zn	0,00	0	0	0,06	0	0
Pb	0,00	0	0	0,29	0	0
SO <sub>2</sub>	2,28	0	0,38	0	8,62	0
SP	3,01	2,29	0,72	1,65	1,37	4,63
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,27	0,16	0,12	0,04	0	0,09
+H <sub>2</sub> O	2,06	3,28	1,05	0,45	1,05	2,70
-H <sub>2</sub> O	0,27	0,29	0,13	0,70	0,11	0,15
CO <sub>2</sub>	3,83	3,78	3,08	4,74	0,38	1,11
Összes:	99,89,	98,04	100,06	99,23	100,83	101,99

Az elemzéseket a MÁFI és OÉÁ

The analyses were performed in

észlelhető (IV. tábla 3.). A kőzetek ritkaföldfémfém-tartalma azonban nem éri el az iparilag hasznosítható mennyiséget. Képződési hőmérséklete 350–250 C°.

*Flogopitos fácies csoport*

A flogopitos fácies csak a szubvulkáni andezit nagyobb mélységű szintjein a propilites átalakulás mélységi helyettesítő fácieseként alakult ki. Az andezit-anyagban a szerpentin- és kloritosomók helyét nagyobb kettőtörésű vörösbarna csillám, flogopit veszi át, mely gyakran az egész kőzetet átítatja (IV. tábla 4.). A plagioklász összetétele csaknem változatlan. A kőzetet gyenge anhidrites és szulfidos hintés jellemzi. Képződési hőmérséklet 350–250 C°.

## 3. A hidrotermális-metaszomatikus formáció

A hidrotermális metaszomatikus formációba a savanyú-bázisos hidrotermális evolúció késői, alacsony hőmérsékletű fáciesei sorolhatók. A késői szkaros és a hidrotermális fáciesek között többnyire fokozatos átmenet mutatható ki.

A formáció képződményei főleg a központi körzet magasabb felszínközeli és a kontaktustól távolabbi részein találhatók.

típusos kőzetek kémiai összetétele  
skarnous facies groups at Recsk

IV. táblázat — Table IV.

Piroxénés-amfibolos fáciescsoport						Epidotos		Flogopitos
Endoszkarn		Exoszkarn				fáciescsoport		
Piroxénés Rm-39. 1272,80 m	Amfibolos Rm-46. 882,70 m	Kvarcitos típus Rm-9. 1112,00 m	Kvarcitos típus Rm-9. 1022,30 m	Mészköves típus Rm-39. 1262,00 m	Mészköves típus Rm-42. 918,80 m	Epidotos endoszkarn Rm-53. 766,80 m	Epidotos exoszkarn Rm-54. 1104,30 m	Flogopitos endoszkarn Rm-46. 1175,00 m
49,96	71,59	38,18	49,63	39,87	46,98	58,93	53,18	65,45
0,70	0,12	0,73	0,62	0,63	0,03	0,52	0,48	0,34
10,58	2,58	3,00	8,72	9,95	2,18	12,02	11,35	12,14
2,36	1,12	0,61	0	2,45	3,08	0,91	3,36	0,59
2,92	4,70	0,15	1,62	1,32	4,30	1,90	0,96	1,18
0,26	0,10	0,20	0,09	0,28	0,27	0,05	0,18	0,04
8,43	0,97	8,32	10,81	6,36	11,76	2,61	3,09	2,92
18,67	3,23	22,90	13,84	18,97	19,19	5,83	12,49	4,53
2,52	1,03	2,25	1,48	0,41	0,43	2,08	0,45	3,76
0,16	1,22	0,47	0,18	0,86	0,17	1,60	0,10	2,60
0	3,35	1,58	3,85	0	0	2,40	5,58	1,31
0	0,86	0,01	0,07	0	0	0,10	0,19	0,28
0	0,01	0,08	0,09	0	0	0,01	0	0,01
0	0	0,08	0,08	0	0	0	0	0
0	3,86	12,81	2,56	0	0	0,46	0,07	0,49
0,73	0,11	1,84	4,42	2,10	1,33	2,85	5,15	1,13
0,10	0,11	0	0	0,06	0,05	0,11	0,98	0,18
1,28	2,86	2,78	1,19	3,58	0	0	2,92	2,25
0,88	0,30	0,98	0,52	1,06	0,54	0	0,19	0,28
4,14	1,18	2,22	0,71	13,93	9,53	3,71	1,13	0,74
103,70	99,19	99,11	100,48	101,83	100,14	96,09	100,95	100,22

laboratoriumai készítették  
the laboratories of MÁFI and OÉÁ

De a folyamatok hatása a szkarnos összlet utólagos átalakulásaiban is kifejeződik. A hidrotermális átalakulás kb. 3–4 km<sup>2</sup>-es területén a felszíntől a legnagyobb mélységig kimutatható. A formáció fáciesei a szkarnokhoz hasonlóan nagy változatosságot mutatnak. A szkarnokkal szemben itt főleg az aluszilikátok, a kvarc, a szulfátok és szulfidok képződése dominál. Gyakorta erős különböző hatás érvényesül. Az új fázisok kialakulása csak alárendelten jár újfajta szöveti típusok képződésével, gyakoribb a pseudomorfoza-képződés.

A hidrotermális formáció fáciesei is az eredeti kőzetjellegek által nagymértékben preformáltak.

Képződési hőmérséklet szerint három fácies csoportot különböztethetünk meg. Az első két fáciescsoport képződményei között fokozatosan átmenet mutatható ki, de a harmadik, az utóhidrotermális hasadékkittöltő oldatos fáciescsoport élesen elválasztható.

#### *A propilites fácies csoport*

A propilites fácies csoportba a névadó andezitogén fáciesen kívül szerpentin-anhidrites, szerpentin-kovás és szerpentin-magnetites fáciesek tartoznak. A szerpentin fáciesek egy részét a szkarnokkal való szoros összefüggés és a nagy szöveti hasonlóság miatt aposzkarnokként különítettük el (ZSARIKOV 1970). Az ide sorolható típusok kb. 500 m-es mélység alatt helyezkednek el. Felfelé is fokozatos átmenetet mutatnak.

A reeski mélyszerinti hidrotermális (ebben propilités és másodlagos kvarcit) fácies csoportok típusos kőzetek kémiai összetétele  
 Chemical composition of the typical rocks of the deep-seated hydrothermal (propylitic and secondary quartzite inclusive) facies groups of Reesk

V. táblázat — Table V.

Kőzettípus %	Szerpentes-anhidrites fáciescsoport						Másodlagos kvarcit fáciescsoport		
	Propilités		Aposzkarn				Andezites-típus Rm-75. 363,40 m	Kvarcitos típus Rm-10. 497,00 m	Mészköves típus Rm-32. 615,00 m
	Andezit Rm-16. 870,50 m	Andezit Rm-40. 832,80 m	Szerpentes-kovás Rm-38. 767,00 m	Szerpentes-kovás Rm-18. 825,50 m	Szerpentes-anhidrites Rm-48. 1030,00 m	Szerpentes-anhidrites Rm-9. 861,50 m			
SiO <sub>2</sub>	63,01	54,38	53,06	48,85	11,02	25,33	63,55	79,89	38,66
TiO <sub>2</sub>	0,25	0,49	0,12	0,58	0,10	0,11	0,41	0,75	0,17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,60	14,19	14,49	15,98	6,61	3,97	15,73	7,59	10,99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,81	0,07	4,41	0,23	0,28	19,37	0,18	0,06	6,41
FeO	7,45	0,57	0,91	3,12	1,74	6,76	0	0,04	1,10
MnO	0,01	0,01	0,10	0,10	0,01	0,03	0,06	0,01	0,90
MgO	3,96	4,33	2,76	10,72	22,35	27,32	1,08	1,49	9,37
CaO	6,47	2,96	7,03	4,72	22,77	3,31	1,23	1,13	11,13
Na <sub>2</sub> O	0,86	3,74	0,25	1,04	0,20	0,41	0,90	0,10	0,15
K <sub>2</sub> O	0,41	1,75	2,37	2,18	0,10	0,01	5,20	2,05	2,48
Fe	1,60	4,32	0	1,00	0,53	0,72	2,48	1,15	0
Cu	0,96	0,17	0	0	0,06	0,06	0,01	0	0
Zn	0	0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0
Pb	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0
SO <sub>4</sub>	0	2,87	3,81	6,70	32,25	3,96	0,86	0	0
ST <sup>+</sup>	1,84	4,96	3,27	1,16	0,61	0,83	2,80	1,32	5,62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0	0,11	0	0,05	0,07	0,18	0	0,11
+H <sub>2</sub> O	2,69	3,21	3,10	3,22	2,78	4,90	3,21	3,87	1,40
-H <sub>2</sub> O	0,47	0,52	1,49	1,33	1,18	0,80	0,62	0,20	0,37
CO <sub>2</sub>	4,22	0,45	2,36	0	2,38	0,90	1,27	0,12	14,86
Összesen:	100,61	99,00	99,64	100,99	99,06	98,87	99,78	99,77	103,72

Az elemzéseket a MÁFI és az OÉÁ laboratóriumai készítették — The analyses were performed in the laboratories of MÁFI and OÉÁ

A propilités andezitek az említett mélységben az andezittest központi részén helyezkednek el. Képződésük korai szakaszában az új szerpentes, kloritos, kissé epidotos, anhidrites, szulfidos fázisok képződése csak a szinészilikátokra korlátozódik (V. tábla 1.). Kifejlett állapotukat a plagioklász jelentős mértékű kvarcos kiszorítása jellemzi (VASZILJEVSZKIJ 1970). A propilités andezitekben a kvarcos-anhidrites (esetleg plagioklászos) anyagban a szerpentes-kloritos-szulfidos csomók, foltok összefüggő metasomatikus hálózata alakult ki, melyet a hűlési repedéseket kitöltő erős kvarcos-anhidrites-szulfidos átérés kísér (típusos porfirok rézérc). A plagioklászok kilúgozását laumontit kiválás jelzi (SZENDEROV, HITAROV 1970).

A poliéderesen repedezett kvarcitokban az andezittel injektált és azon kívüli zónákban a kriptokristályos kovaanyag foltos, sávós átkristályosodását a szemcseközi hézagokban jelentős mennyiségű anhidrit, szulfid és helyenként szerpentin kiválás kíséri. Az ilyen szerpentes anhidrites kvarcitokban a szemcseméret 50–5000  $\mu$ -osra változik (V. tábla 2.).

Mészkövekben és szkarnokban többnyire szerpentes anhidrites aposzkarnos sávok, erek képződtek. A szerpentin gránát és piroxén után, vagy önállóan, foltokban jelenik meg (V. tábla 3.). A karbonátot ritkán kevés kvarc kíséretében 100–500  $\mu$ -os anhidrites anyag szorította ki. A fácies képződését néhol csak gyér szulfidos hintés kíséri, de gyakran, különösen az infiltrációs átalakulás külső zónájában csaknem monominerális vastag, tömör, szulfidos, főleg

pirites, ritkábban kalkopirites, szfalerites, galenites szkarnos és metaszmotikus érckiválások keletkeztek. A fácies csoport képződése 350–200 C°-ra tehető.

Kitérőleg meg kell jegyezni, hogy a szerpentinés anhidrites aposzkarnok helyenként több-kevesebb magnetit mellett ritkaságként enasztatitot, talkot és periklász után keletkezett brucitos-szerpentinés pszeudomorfázákat tartalmaznak és Mg-tartalmuk a 30–40%-ot is elérheti (V. tábla 4.). Ezekben a képződményekben a kutatási mélységben instabilis Mg szkarnok helyettesítő fácieseit sejtjük.

### *Másodlagos kvarcitos fácies csoport*

A csoportba sorolható fáciesek kb. 500 m feletti mélységben az andezitben és a szkarnos képződményeket körülölelően helyezkednek el. Fő sajátosságuk a kovás-agyagásványos, hidrocillámos átalakulás, de ide sorolunk néhány hasonló hőmérsékletű, de kovásodással egyáltalán nem járó folyamatot is pl. karbonátosodást, vagy agyagásványosodást. A másodlagos kvarcitot képező metaszmotikus hatás a szubvulkáni test felett elhelyezkedő rétegvulkáni összletre is kiterjedt, miáltal a távolabb oly nagy gazdagságban előforduló autometamorf elváltozott andezitogen képződmények fakó világosszürke egyveretű kőzetekké alakultak át.

Az andezitekben a csoport kvarc-szericites, kvarc-agyagásványos fáciesében a földpátok és szinészilikátok helyén szericites, agyagásványos, helyenként karbonátos, szulfid hintéses anyag keletkezett és a kőzetek jelentékeny kvarctartalma domborodik ki. A hűlési repedéseket kitöltő kvarcos, anhidrites erek megszűnnek és a kőzetekben a propilites felt hálózathoz hasonló csak 1–5 cm-es agyagásványos–dolomitos foltrendszer alakult ki (VI. tábla 1.). Ezek a képződmények 60–80% SiO<sub>2</sub>-tartalmuk ellenére a másodlagos kvarcit kategóriába sorolhatók (VLASZOV, BORISZOV 1970).

A fácies metaszmotikus eredetére utalóan a kvarcitos eredetű kőzetekben a többé-kevésbé átkristályosodott kovaanyagban az előbbiekhöz hasonló agyagásványos dolomitos-szulfidos foltrendszer jelenik meg, és a mészkövek szabályos kovás átalakulása sem ritka jelenség (VI. tábla 2–3.).

A mészkövekben áthaladó andezittelérek és a mészkő között jelentős anyagkicsérélődés mehetett végbe, minek eredményeképpen a telérek anyaga teljesen átkarbonátosodott (VI. tábla 4.). Képződési hőmérséklet 250–100 C°.

### *Utóhidrotermális hasadékkitöltő fácies csoport*

A petrogenetikai folyamatok utóhidrotermális hasadékkitöltő szakaszában a kőzetek repedéseit kvarcos szénhidrogén-nyomos kalcitos, igen gyakran dolomitos, elvéve baritos, fluoritos, ankerites erek járják át. A kvarcos, karbonátos erek elszórta pirites, szfalerites, galenites, fakóérces nyomokat tartalmaznak.

A karbonátos hasadékok falán bevonatként illites, kaolinites, helyenként dickites kiválás figyelhető meg. A hidrotermális tevékenység elcsillapodásaként a repedésekben gipszes, realgáros, termés kénes és higanyos nyomok észlelhetők. Képződési hőmérséklet 250–20 C°.



A magmás hatásra átalakult  
Rare element data of magmatically

S. sz.	Képződmény	m. sz. db.	Co	Ni	Cd	Ga	In	Ti	Ge
1.	Asszimilációs breccsa	27	10—150*	2—780	10—450	4—88	1—10	3—4,7	1—25
			35	58	37	80	3,5	1,9	3,3
2.	Márvány	20	3—49	2—100	10—150	1—44	1—14	3	1—25
			17	20	22	10	5	3	2,9
3.	Gránátos-piroxénes endoszkarn	4	14—45	10—49	10	11—30	1	3	1—3
			29	21	10	20	1	3	1,5
4.	Gránátos-piroxénes exoszkarn	21	3—80	4—1000	10—45	4—78	1—13	3	1—25
			33	178	10	22	5	3	4
5.	Amfibolos endoszkarn	53	4—180	2—700	10	1—48	10—10	1,5—12	1—11
			44	83	4,6	21	4	3,8	2
6.	Piroxénes-amfibolos exoszkarn	32	5—88	6—1000	10—10	2—33	1—5	3	1—4
			29	221	8	16	2	1,7	2
7.	Epidotos endoszkarn	28	3—90	3—520	10—10	9—190	1—10	3	1—15
			32	102	5	31	2,8	1,8	2,7
8.	Epidotos exoszkarn	42	1—120	1—1000	3—180	2—45	1—20	3—3	1—25
			20	76	21	16	6	2,5	2,4
9.	Flogopitos endoszkarn	1	32	3	10	26	1	3	1
			10—96	2—180	10—26	3—54	1—8	3—15	0,7—9
10.	Propilites szubvulkáni biotit-amfibolandezit	89	37	27	5,3	21	3	3,5	1,9
			5—120	2—520	10—74	2—39	1—18	3—3	1—20
11.	Szerpentinés-anhidrites aposzkarn	36	25	37	10	14	4	2,7	2,6
			2—130	2—180	10—130	2—60	1—14	3—3	1—25
12.	Szericites másodlagos kvarcit	79	35	21	12	19	3	1,2	2

S. sz.	Képződmény	m. sz. db.	Sr	Ba	Sc	Y	La	Ce	Pr
1.	Asszimilációs breccsa	27	15—900	5—1550	2—32	3—35	3—80	10—90	10—61
			166	422	19	13	15	28	28
2.	Márvány	20	40—1600	7—15000	1—35	3—35	3—27	10—60	10—14
			295	845	11	20	10	10	2,9
3.	Gránátos-piroxénes endoszkarn	4	130—200	60—170	16—31	6—22	3—20	10—17	10—17
			165	120	21	12	6	13	13
4.	Gránátos-piroxénes exoszkarn	21	60—1100	7—700	2—60	12—64	3—150	10—150	3—40
			276	82	21	27	26	18	7
5.	Amfibolos endoszkarn	53	10—900	1—10000	3,5—66	3—45	3—35	5—100	9—80
			202	404	25	13	12	20	25
6.	Piroxénes-amfibolos exoszkarn	32	35—800	12—270	10—54	8—42	3—300	10—80	8—17
			209	84	25	20	60	21	4,5
7.	Epidotos endoszkarn	28	27—2000	7—280	4—56	4—100	3—42	10—200	10—40
			283	102	29	16	9,4	29	11
8.	Epidotos exoszkarn	42	70—15000	7—800	1—44	3—45	3—200	7—120	6—50
			626	131	17	22	26	12	8
9.	Flogopitos endoszkarn	1	290	190	18	8	12	20	20
			11—8200	5—7000	1—56	3—40	2—60	8—160	6—70
10.	Propilites szubvulkáni biotit-amfibolandezit	89	355	350	18	11	14	31	23
			60—4000	12—1000	1—55	3—46	3—280	10—260	10—76
11.	Szerpentinés-anhidrites aposzkarn	36	427	126	15	21	29	45	20
			13—800	13—4500	1—37	3—44	3—51	2—80	5—80
12.	Szericites másodlagos kvarcit	79	173	377	16	15	13	28	16

\*  $\frac{\text{minimális-maximális}}{\text{átlagos}}$

értékek

A ritkafém elemzéseket a Bányászati Kutatóintézet és a MÁFI

\*  $\frac{\text{minimum-maximum}}{\text{average}}$  values

The analyses for rare elements were performed in the laboratories of the Institute

képződmények ritkafém adatai  
metamorphosed rocks

VI. táblázat --- Table VI.

Sn	As	Sb	Bi	Se	Te	Li	Rb	Cs	Be
2-210	10-1000	2-1100	10-580	1-100	10-310	11-740	3-320	4-4	3-31
33	199	77	38	27	32	90	113	2,1	9
1-110	7-1000	2-500	10-130	10-370	10-44	10-190	3-100	4-4	1-16
23	238	80	39	63	16	42	16	1,8	5
15-23	40-110	3-11	10-39	1	50	17-29	3-52	4	7-32
20	74	7	13	1	50	24	36	4	14
1-100	4-1000	3-54	10-78	1-52	10-50	8-1000	3-50	4-4	4-48
34	88	8,5	15	23	15	80	10	3,2	15
3-62	8-340	2-1600	10-52	1-100	10	1-135	3-250	4-42	2-23
19	35	38	6,7	25	8,6	27	41	3,5	12
5-45	2-260	3-48	10-42	10-91	10-10	8-190	3-110	4-4	1-21
23	51	10	13	31	9,7	35	40	3,4	11
3-90	9-120	3-11	10-27	1-130	10-50	7-54	3-180	4-4	2-78
25	38	4	5,7	33	14	25	28	3,3	15
1-140	4-1000	1-250	3-250	1-180	10-50	3-140	3-94	4-35	1-20
37	152	51	203	64	27	34	27	3,2	7
16	12	3	10	22	50	17	70	4	14
1-71	5-850	2-250	1-126	1-140	10-50	10-150	3-400	4-56	1-45
17	62	11	4,4	29	10	48	64	4,6	10
1-200	5-840	2-3	20-290	1-500	10-50	1-230	3-150	4-4	1-11
63	87	2,1	41	71	36	35	22	2	4
1-200	1-1900	2-250	10-320	1,8-2000	10-400	7-860	3-400	4-28	1-88
88	173	12	27	71	28	84	97	4,5	8
Nd	Gd	Sm	Zr	V	Nb	Cr	Mo	Re	B
10-25	10-70	8-32	1-260	25-130	2	4-180	1-220	o	1,6-150
17	46	16	80	71	2	35	33	o	44
10-23	10-94	9-60	1-340	4-160	2	1,6-400	1-76	o	1-62
4	38	17	12	33	2	41	13	o	14
7-14	30-65	13-33	30-130	80-120	o	10-46	5-68	o	17-48
8,4	48	22	65	93	o	30	35	o	46
10-80	23-110	9-25	10-1300	22-180	2-4	8-1600	1-48	10	1-100
11	56	15	187	78	2	165	9	10	30
10-160	5-190	7-45	10-760	25-190	2	5-500	1-170	10	5-110
27	54	20	128	95	1,1	94	38	10	34
10-200	37-125	10-22	1-290	12-180	5-9	3-500	2-54	o	3-8
40	67	14	70	83	70	110	10	o	36
10-38	19-115	9-25	1-270	27-170	2	5-520	1-200	o	3-60
14	62	14	82	92	2	134	46	o	28
10-35	33-86	7-18	9-450	8-180	2	8-400	0,9-150	o	1-74
8,4	58	12	92	53	1	74	12	o	24
32	54	28	20	82	4	27	40	o	23
4-700	22-190	8-70	5-518	10-240	2	4-180	1-220	o	1,6-150
47	60	25	107	95	2	35	33	o	44
10-130	10-125	10-34	10-240	8-500	2	3-420	1-310	o	1-110
24	49	14	43	87	2	47	26	o	26
3-60	10-90	8-45	1-1300	4-200	2	3-200	1-300	o	1-210
15	53	19	82	67	1,4	29	46	o	62

laboratóriumi készítették

## Az átalakulási folyamat geokémiai vizsgálata

A nagyszámú típusos átalakult kőzetminta elemzése alapján megkíséreltük feltárni a petrogenetikai folyamat geokémiai törvényszerűségeit. Az eredmények értelmezését nehezítette a kiinduló kőzetek és az átalakulási folyamat sokrétűsége és bonyolultsága.

A kiinduló kőzetek közül az andezit az átlagosnál jóval magasabb kalkofil elemtartalmával tűnik ki, míg a mészkő és a kvarcit adatai a szokásosnak megfelelőek.

A magmatikus stádiumban az andezit nagymennyiségű Ca-t és CO<sub>2</sub>-t asszimilált magába. Erre utal az alapanyag plagioklászok bázisosabb jellege és az állandóan megfigyelhető kalcittartalom. A mészkő és a kvarcit átalakulása ebben a szakaszban gyakorlatilag izokémikusnak bizonyult.

A szkarnosodás stádiumában főleg a főelemek nagytömegű ellenirányú vándorlása figyelhető meg. A Si állandó jelenléte ellenére magas vegyület-potenciállal rendelkező telítetlen Ca, Mg, Fe szilikátok képződtek. A hőmérsékletcsökkenéssel párhuzamosan a kőzetek szingenetikus SiO<sub>2</sub>-tartalma nőtt. A szabad kvarc a szkarnosodás befejeződése idején az amfibolos-epidotos-flogopitos fáciesekben a szulfidokkal és az anhidrittel egyidőben jelent meg.

A szkarnásványok keletkezésével kapcsolatban kisebb Mn, Ni és ritkaföldfém dúsulások észlelhetők, a szkarnosodás azonban a legtöbb ritkaelem koncentrációja szempontjából nem volt kedvező.

A hidrotermális stádiumra a megelőző képződmények izokémikus átalakulása és a nagytömegű kvarckiválás jellemző, melyet szulfidok és anhidrit képződése egészített ki. Különösen erőteljes átalakulással jellemezhetők a kontaktus közelében elhelyezkedő a hidrotermális oldatokat semlegesítő bázikus szkarnos és karbonátos kőzetek.

A hidrotermális metasztatikus képződmények szulfid-, illetve szulfáttartalma a 30—90%-ot is elérheti. A szulfidos kőzetek kalkofil elemtartalma ugrás-szerűen megemelkedett. Az arra alkalmas helyeken műrevaló minőségű Cu, Zn, Pb-telepek keletkeztek és néhol figyelemre méltó Mo, As, Sb, kisebb Ag, Cd, Ga, Ge, In és Re dúsulások észlelhetők. A szkarnosodott környezetben kivált ércásványok Co, Ni, As, Sb, In, Ge és Bi tartalomban gazdagabbak, Ag és Se tartalmukat tekintve szegényebbek mint a hidrotermálisan átalakult környezetben kivált társaik. A ritkaelem dúsulások kivétel nélkül az érclepekhez kapcsolódnak, így a meddő kőzetek ritkaföldfém adatait tartalmazó táblázat ezt a tendenciát nem tükrözi.

A szerpentines-magnetites aposzkarnok 20—40%-ot elérő MgO-tartalma és a bennelevő hipersztén, periklász maradványok Mg-szkarnos eredetre utalnak.

A hidrotermális folyamatok alacsony hőmérsékletű szakaszában a szulfid- és anhidrittartalom visszaesik. A rendkívül egyhangú összetételű kovás kőzetek gyakorlatilag kvarcból és hidrofillozilikátokból állnak. Ezekben a képződményekben kisebb As, Mo, Se, Ba, Li, Rb dúsulás mutatható ki.

Végül az összlet tektonikus repedéseiben egy lassan csökkenő hőmérsékletű epitermális oldatos tevékenység fejlődött ki.

## Összefoglalás

1. A recski szubvulkáni test behatolásával kapcsolatban egy összefüggő teljes petrogenetikai folyamatsor játszódott le, melyhez a reakcióképes kőzetek jelenléte által kiváltott szkarnos-metaszomatikus átalakulás járult.
2. A petrogenetikai folyamatsor az átalakult kőzeteknek egy olyan zonális szerkezetű összességét hozta létre, mely az ércesedés zonális kifejlődésének kedvezett.
3. A folyamatok magasabb hőmérsékletű szkarnos szakasza önmagában nem járt művealó koncentrációk képződésével, de bázisos, sokszor karbonátos anyagával, mint a hidrotermális oldatok semlegesítője, nagy koncentrációjú ércesedés anyakőzetéül szolgált.
4. A folyamatok hidrotermális szakasza részben mint a porfiroz ércesedés anyakőzetének előkészítője, részben mint az egész ércesedés előidézője a folyamatok leglényegesebb tényezője.

## Táblamagyarázat — Explanation of Plates

## I. tábla — Plate I.

1. Asszimilálódó kvarcit-xenolit (Q). Asszimilációs breccsa. Rm-83., 918,00 m, + N, 20 ×  
Quartzite-xenolith in way of assimilation (Q), assimilation breccia. Rm-83. 918.00 m, + N, 20 ×
2. Andezittal injektált üledékek. Rm-38., 334,00 m  
Sediments injected by andesite. Rm-38, 334.00 m
3. Sugaras wollasztonit (W) kiválás. Wollasztonitos exoszkarn. Rm-33., 861,00 m, + N, 100 ×  
Radial segregation of wollastonite (W), wollastonitic exoskarn. Rm-33, 861.00 m, + N, 100 ×
4. Wollasztonitfoltok (W) a szarukő szegélyén. Wollasztonitos exoszkarn. Rm-42., 968,50  
Wollastonite patches (W) on the margin of hornfels, wollastonitic exoskarn. Rm-42, 968.50 m

## II. tábla — Plate II.

1. Andradit (A). Gránátos endoszkarn. Rm-53., 573,00 m, II N, 100 ×  
Andradite (A). Garnet-bearing endoskarn. Rm-53. 573.00 m, II N, 100 ×
2. Sugaras, kevés wollasztonit (W). Gránátos, piroxénos exoszkarn. Rm-43., 897,50 m, + N, 200 ×  
Radial, beamed wollastonite (W). Garnet-pyroxene endoskarn. Rm-43, 897.50 m, + N, 200 ×
3. Grosszulár (Gr) és vezuvián (V). Gránátos. piroxénos exoszkarn. Rm-21., 660,00 m, II N, 200 ×  
Grossular (Gr) and vesuvian (V). Garnet-pyroxene exoskarn. Rm-21, 660.00 m, II N, 200 ×
4. Andradit (Ad) és diopszid (Di) anhidritesedett (A) gránátos, piroxénos exoszkarnban. Rm-15., 1022,00 m, II N, 100 ×  
Andradite (Ad) and diopside (Di) in anhydritized (A), garnet-bearing, pyroxenic exoskarn. Rm-15, 1022.00 m, II N, 100 ×

## III. tábla — Plate III.

1. Átkristályosodott sferulitos léces plagioklász. Piroxénos amfibolos endoszkarn. Rm-52., 1147,00 m, + N, 20 ×  
Recrystallized, spherulitic, lathed plagioclase. Pyroxene-hornblende endoskarn. Rm-52, 1147.00 m, + N, 20 ×

2. Szferoblasztos szövétű anhidrit-kvarcerekkel átjárt amfibolos endoszkarn. Rm-16, 917,80 m  
Hornblende-bearing endoskarn of spheroblastic texture, interlaced by anhydrite-quartz veinlets. Rm-16, 917.80 m
3. Augit (Au) és aktinolit (Ak) porfirblasztok amfibolos, anhidrites, pirités alapanyagban. Piroxénés, amfibolos exoszkarn. Rm-42., 1120,50 m, + N, 20 ×  
Augite (Au) and actinolite (Ak) porphyroblasts in a groundmass of hornblende, anhydrite and pyrite. Pyroxene-amphibole exoskarn. Rm-42, 1120.50 m, + N, 20 ×
4. Diopszidok (Di) és anhidrit (A). Mészköves eredetű piroxénés exoszkarn. Rm-65., 930,00 m, + N, 100 ×  
Diopside (Di) and anhydrite (A). Pyroxenic exoskarn of limestone origin. Rm-65, 930.00 m, + N, 100 ×

## IV. tábla — Plate IV.

1. Szkarinos összenövésű szingenetikus amfibol (A) és pirit (P). Amfibolos endoszkarn. Rm-42., 1111,30 m, + N, 20 ×  
Syngenetic amphibole (A) and pyrite (P) of skarnous intergrowth. Hornblende-bearing endoskarn. Rm-42, 1111.30 m, + N, 20 ×
2. Koncentrikus oszlopos epidot (E) folt. Epidotus endoszkarn. Rm-50., 915,00 m, + N, 20 ×  
A patch of concentric columnar epidote (E). Epidotic endoskarn. Rm-50, 915.00 m, + N, 20 ×
3. Ortitmezőket (O) tartalmazó epidot (E). a) kompozíciós elektronkép. b)  $Ce_{L\alpha}$  röntgenkép azonos beállításban. Rm-50., 1130,00 m, kb. 600 ×, Foto: PANTÓ GY.  
Epidote (E) containing orthite (O) fields. a) Composed electron micrographic pattern. b)  $Ce_{L\alpha}$  X-ray pattern of identical position. Rm-50, 1130.00 m, about 600 ×. Photo: GY. PANTÓ
4. Flogopitcsomók (Fl). Flogopitos endoszkarn. Rm-16., 979,00 m, + N, 20 ×  
Phlogopite lumps (Fl). Phlogopitic endoskarn. Rm-16, 979.00 m, + N, 20 ×

## V. tábla — Plate V.

1. Szerpentinisedett amfibol (A). Propilités andezit. Rm-30., 845,00 m, + N, 20 ×  
Serpentinized hornblende (A). Propylitic andesite. Rm-30, 845.00 m, + N, 20 ×
2. Kissé pirités klorit. Derivatográf felvétel. Rm-54., 1047,00 m. Bemérés 950 mg  
Slightly pyritized chlorite. Derivatogram. Rm-54, 1047.00 m. Weighed sample 950 mg
3. Szerpentinfoltos (Sz), anhidrites (A) aposzkarn. Rm-42., 1012,50 m, + N, 100 ×  
Aposkarn, with serpentine (Sz) patches and anhydrite (A). Rm-42, 1012.50 m, + N, 100 ×
4. Szerpentinés pszeudomorfóza periklász (Pe) után. Szerpentinés, magnetites aposzkarn. Rm-80., 647,80 m, + N, 200 ×  
Serpentine pseudomorph after periclase (Pe). Serpentine magnetite aposkarn. Rm-80, 647.80 m, + N, 200 ×

## VI. tábla — Plate VI.

1. Dolomitos, szericites (Sz) metasomatikus foltok. Kvarc-szericit másodlagos kvarcit. Rm-38., 331,60 m, + N, 20 ×  
Dolomitic, sericitic (Sz) metasomatic patches. Quartz-sericite, secondary quartzite. Rm-38, 331.60 m, + N, 20 ×
2. Szericit-dolomit-piritfoltok. Kvarc-szericit másodlagos kvarcit. Rm-38., 335,60 m  
Sericitic-dolomite-pyrite patches. Quartz-sericite secondary quartzite. Rm-38, 335.60 m
3. Kovásodott mészkő. Rm-51., 1064,80 m, + N, 100 ×  
Silicified limestone. Rm-51, 1064.80 m, + N, 100 ×
4. Karbonátosodott andezittelér. Rm-19., 656,00 m, + N, 20 ×  
Carbonatized andesite vein. Rm-19, 656.00 m, + N, 20 ×

## Irodalom — References

- BOGNÁR L. — BUDA GY. (1974): Recki mélyszerinti minták röntgen és Fjodorov vizsgálata. Jelentés, Budapest
- BOWEN, R. (1969): Paleotemperature analysis. (Nedra), Leningrád
- CORNIDES I. (1964—70): Tömegspektrométeres izotóp-geokémiai vizsgálatok a mátrai ércesedés területén. Jelentések, Budapest

- CSILLAG J. (1973): A recski szkarnos kőzetek geokémiai vizsgálata. Doktori értekezés, Eger
- CSILLAG J. (1973): Hazai szkarnos kőzetek ritkafém vizsgálatai. Ritkafém Ankét, Kézirat
- GRASSÉLY GY.—MEZŐSI J.—RAYASZ CS. (1970—71): A recski mélyfúrások magminta anyagának ásvány-kőzettani vizsgálata. Jelentések, Szeged
- JUGYIN, J. M. (1969): Медноје месзорозгыенйје Kounrad. Moszkva
- KORZINSZKI, D. Sz. (1969): Teória metasomatikus zónainosztji i orogenija. Problemü Geol. Min. Meszt. 121—133. Moszkva
- LOWELL, J. D.—GUILBERT, J. M. (1970): Mineralization Zoning in The Prophyry Ore Deposits. Econ. Geol. No 4.
- MÁNDI T. (1967—74): Röntgendifrakciós vizsgálati jegyzőkönyvek. Budapest
- PANTÓ GY. (1974): Elektron mikroszkóp vizsgálata. Jelentés, Budapest
- POLOVINKINA, J. K. (1966): Strukturü i texturü izverzsennüh i metamorficeszkih gorüh porod. Moszkva
- SZENDÉREV, E. E.—HITÁROV, N. I. (1970): Zeolitü ih szintezü uszlovija obrazovanija v prírode. Moszkva
- TURNER F. J. (1968): Metamorphic petrology.
- VASZILJEVSZKI, M. M. (1970): Vzaimootnosen ija propilitizacii i orugenyija. Problemü Metaszomatizma. 115—120. Moszkva
- VLASZOV, G. M.—BORISZOV, O. K. (1970): Vzaimootnosen ija vtorecsnüh kvarcitov sz rudami. Problemü metasomatizma. 99—102. Moszkva
- WINKLER, M. G. F. (1965): Petrogenesis of Metamorphic Rocks.
- SZMERNOV V. I.—ZSARIKOV, V. A. (1968): Genézisz endogennüh rudnüh meszorozgyenij. Moszkva, Szkarnovüje meszorozgyenija 4. glava v.
- ZSARIKOV V. A. (1970): Paragenéziszü izvesztkovüh szkarnov. Problemü Metaszomatizma. 227—238. Moszkva

## Rocks transformed upon magmatic effect in the Recsk area, Hungary

Dr. J. Csillag

In the Recsk area of prospecting for deep-seated base metal ore mineralization, the intrusion of the subvolcanic andesite body marked the onset of such a petrogenetical process which provoked a considerable change of both the andesite itself and the sedimentary country rock.

The intricate contact of the magmatic body, the presence of rocks capable of reacting, the fracturing generated by the processes of cooling and the heavy hydrothermal activities of hot solutions created circumstances favourable for alterations.

From the viewpoint of alteration, three environments should be distinguished:

- (1) central parts of the *subvolcanic body* with hydrothermal processes and porphyritic ore mineralization;
- (2) a *skarnous mantle* that can be considered continuous with massive (bimetasomatism), skarnous mineral formation;
- (3) *areas of disintegration* and ramification of the massive skarns with varying skarnous and unmetamorphosed rocks (infiltration).

In the altered rocks, contact-metasomatic copper and polymetallic ore mineralization was formed.

The metamorphosed complexes can be assigned to three different genetic groups:

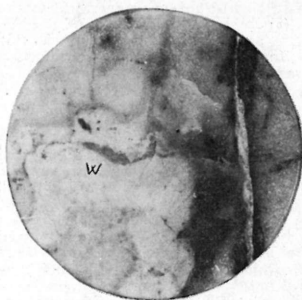
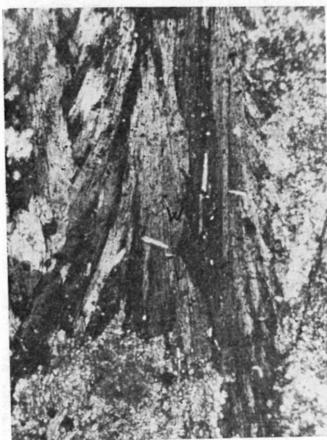
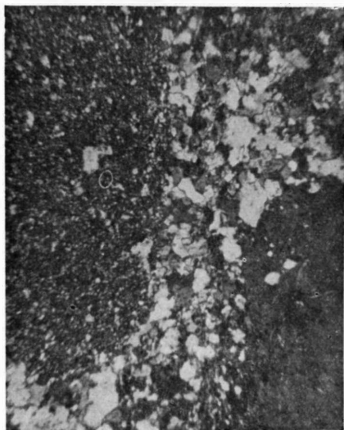
- (1) *Magmatic formation* lasting up to the completion of the main crystallization of the magmatic body, whose most typical representatives are the marble-wollastonitic skarns.
- (2) High-temperature, postmagmatic, hydrothermal-metasomatic, *basic skarnous formation* in which garnet-pyroxene, pyroxene-hornblende, enargite and phlogopite facies groups were produced.
- (3) *Hydrothermal-metasomatic formation* connected with low-temperature processes of acidic character, this includes the propylitization of the subvolcanic andesite body and the serpentine-anhydritous facies group.

The *secondary quartzitic facies* group, which essentially envelopes the subvolcanic environment, belongs to the final phase of the processes.

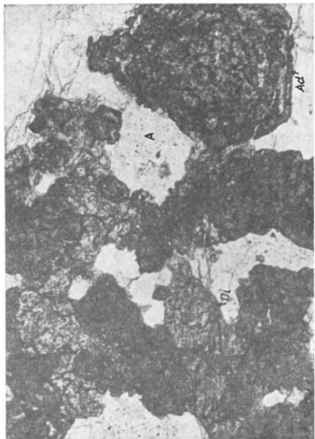
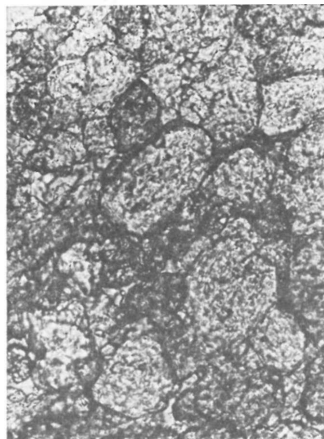
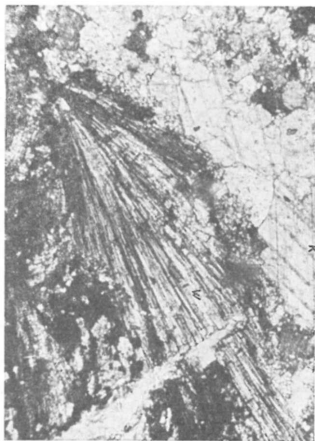
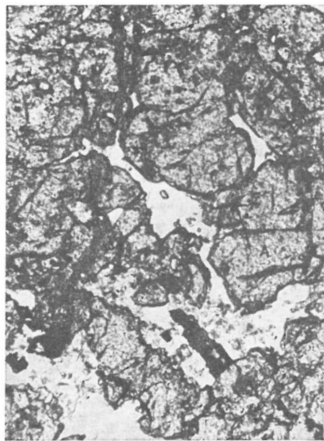
The set of metamorphic processes has brought about such a zonal entity of metamorphosed rocks which was favourable for the zonal development of ore mineralization. The basic, calcareous environment developed in the course of the skarnificatory processes was essential for the neutralization of hydrothermal solutions, being at the same time, in part, the mother rock of ore mineralization.

Partly as a preparator of the mother rock of porphyritic ore mineralization, partly as the generator of the entire mineralization as a whole, the hydrothermal phase was the most substantial factor of the entire set of processes under consideration.

I. tábla — Plate I.

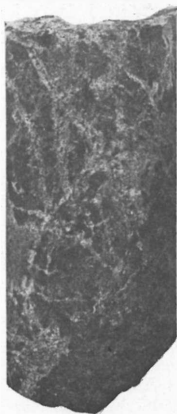


II. tábla — Plate II.

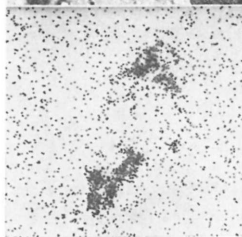
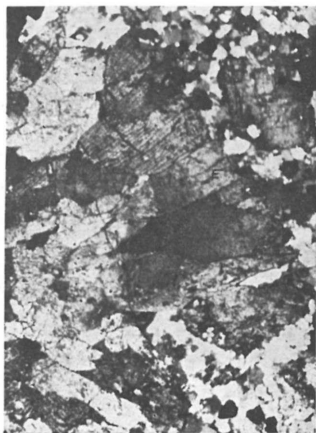
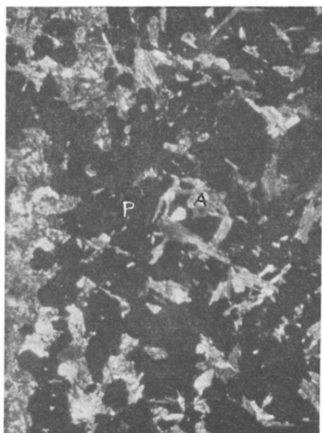




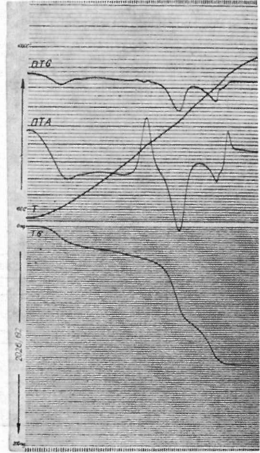
III. tábla — Plate III.



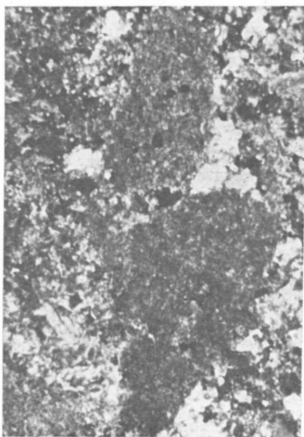
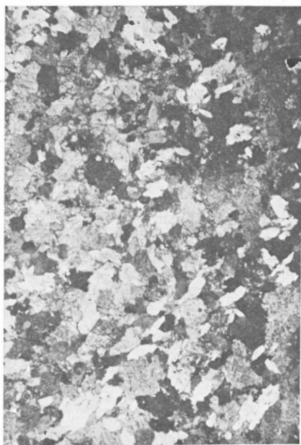
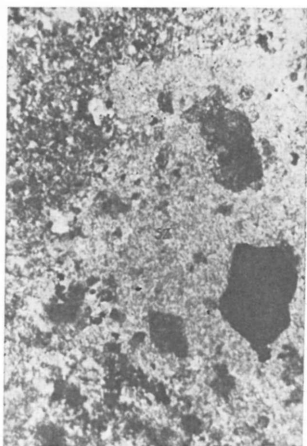
IV. tábla — Plate IV.



V. tábla — Plate V.



VI. tábla — Plate VI.



# A recski mélyszinti színesfémércesedés jellemzése ércmikroszkópi vizsgálatok alapján

dr. Csongrádi Jenő

(4 ábrával, 2 táblázzal, 5 táblával)

**Összefoglalás:** A recski mélyszinti ércutatás során megismert felsőeocén korú szubvulkáni biotit-amfibolandezithez és hatására környezetében szkarnosodott és hidrotermálisan elváltozott triász üledékekhez több szakaszú ércesedés kapcsolódik.

Az ércesedés öves felépítésű, a szubvulkáni andezitben hintett porfiros rézérc képződött. Kifelé haladva a szkarnos környezetben réz- és polimetallikus ércesedés, illetve távolabb a peremeken a kisebb metasomatikus elváltozást mutató környezetben főleg polimetallikus ércesedés van. Az ércesései folyamatokat a lahécai közvetlen környezetben enargitis-luzonitos nemesfém-tartalmú pirites ércesedés zárja le.

A mélyszintek rézértelepeiben uralkodóan kalkopirit-pirit ércásványok a döntő jelentőségűek, más fémszulfidok alárendeltek, csupán a porfiros rézérc molibdenitje jelentősebb. A polimetallikus ércekben a szfalerites ásványtársulások a jellegzetesek, a galenit, a pirit és a kalkopirit kisebb jelentőségű.

Az elvégzett vizsgálatokból leszűrhető adatok alapján az ércesedés mezotermális hőmérsékleti tartományban zajlott le.

## AZ ÉRCFORMÁCIÓK KITERJEDÉSE ÉS TÉRBELI ELHELYEZKEDÉSE

A recski mélyszinti kutatás során eddig megismert ércesedés a földtani adottságoknak megfelelően összetett jellegű. A recski területre a nagyobb tömegű porfiros rézércen kívül a szkarnos környezet rezes és polimetallikus ércei, valamint a szegélyzónában hidrotermális metasomatikus, polimetallikus telepek képződése jellemző.

Az ércesedés jól megfigyelhetően horizontálisan zónás felépítésű. A szubvulkáni andezittestben és a közvetlenül környezetében elhelyezkedő, kovásodott üledékes kőzetekben létrejött hintett kalkopirit-es érc képezi a legbelső és legnagyobb kiterjedésű zónát. A szubvulkáni andezittestből kifelé haladva, a szárnyakon – főként már kőzettelérek formájában megjelenő – andezit hatására átalakult karbonátos összletben alakult ki a szabálytalan nagyságú és elhelyezkedésű, kisebb kiterjedésű szkarnos érczóna. A peremi területeken, a szubvulkáni andezittesttől esetenként több száz méter távolságban is, az átalakulási folyamatoktól már alig érintett mészkövekben a hidrotermális-metasomatikus polimetallikus érczóna követhető.

Az ércmikroszkópi vizsgálatok alapján az alábbi legfontosabb ásványtársulásokat tudtuk elkülöníteni:

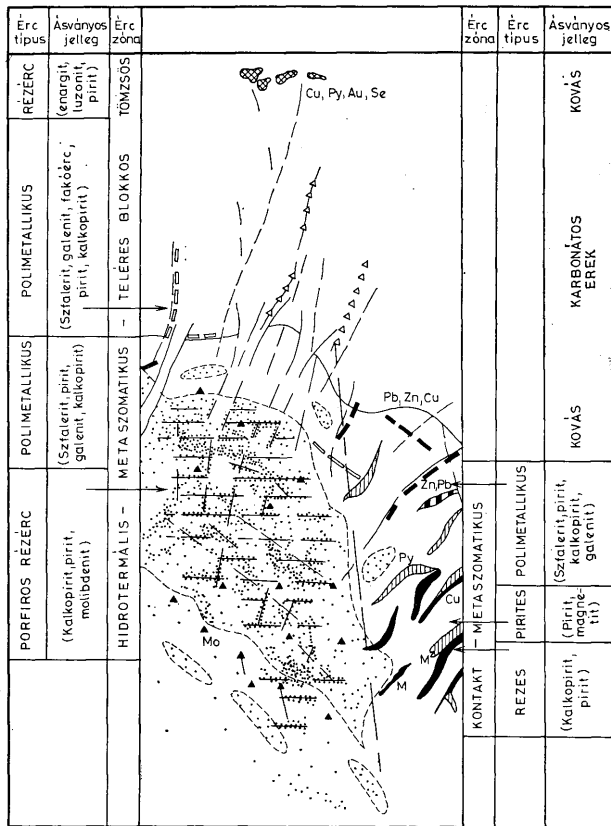
### I. Kontakt-metasomatikus, szkarnos környezetben

#### A) Rézércek:

a) Kalkopirit-pirites érc típus

b) Kalkopirit-pirites-magnetites-pirrotinos érc típus

I. kalkopirit-pirites-magnetites paragenézis



1. ábra. A recski mélyszinti szénfémérc terület ércesedésének elvi szelvénye. Szerkesztette: CSEH NÉMETH J., CSILLAG J., CSONGRÁDI J. 1974. (A földtani alapot lásd FÖLDESSYÉ 1. ábra, 599. o.)

Fig. 1. Idealized geological section of the deep-seated base metal ore deposit of Recsk. Plotted by J. CSEH NÉMETH, J. CSILLAG, J. CSONGRÁDI, 1974

- 2. kalkopirités-hematitos-pirités paragenézis
- 3. kalkopirités-pirités-pirrhotos-magnetites paragenézis
- c) Kalkopirités-fakőérces-pirités érc típus

## B) Polimetallikus ércek:

- a) Szfalerites-pirites-(kalkopirites) érc típus
- b) Pirites-(magnetites) érc típus

## II. Hidrotermális-metaszomatikus, szubvulkáni andezitben és peremi elváltozott (injektált) környezetben

## A) Rézércek:

- a) Hintett porfiroz rézérc:  
kalkopirites-pirites-magnetites érc típus

## B) Polimetallikus ércek:

- a) Pirites-szfalerites-kalkopirites érc típus
- b) Szfalerites-pirites érc típus.

## III. Hidrotermális-tömzsős ércesedés:

- a) Enargitos-luzonitos-pirites érc típus

Fentiekén kívül sok lényeges eltérést nem mutató paragenezis változat van, amelyeket itt nem részletezünk, mivel azok nem jelentős területi elterjedésűek.

## I. Kontakt-metaszomatikus szkarnos környezetek ércesedése

Az ércesedések meddője uralkodóan szkarnászványokból áll. Lényegében ez az elkülönítési alap az egyébként hasonló ércászványos összetételű és hasonló hőmérsékleti tartományban képződött hidrotermális-metaszomatikus ércekkel szemben.

Az endoszkarnok ércesedése gyakorlatilag azonos a szubvulkáni andezit porfiroz rézércével, mivel egyazon folyamatsor eredményeként, a szubvulkáni andezittesten belül levő zárványokban jött létre.

Az endoszkarn fáciesekre — az esetek többségében — a nagyobb szemcseméretű, csomós, fészkes, eres érc kiválás jellemző.

Az érc tartalmú exoszkarn fáciesek egy, a szubvulkáni andezittestet övező, mintegy 200 m széles sávban helyezkednek el. A nagy fémtartalmú szkarnos ércelemek többségükben az andezittelérek közvetlen közelében, általában a jelenlegi felszíntől számítva 500 m mélység alatt alakultak ki. A rézércelemek vastagsága az exoszkarn zónában 1–40 m között változik. Az eddig lemélyített fúrások közül a nyugati szárnyon, az Rm-60. sz. fúrás harántolta a legnagyobb, mintegy 100 m-es összvastagságban a szkarnos rézércet.

Vizsgálataink alapján az alábbi érc típusokat lehetett elkülöníteni:

### A) Szkarnos rézércek

#### a) Kalkopirites-pirites érc típus

A leggyakoribb szkarnos rézérc típusban a fő ércászványok: pirit, kalkopirit, járulékos ércászványa a magnetit, hematit, szfalerit és ritkán molibdenit.

A xenomorf pirit szemcsék kisebb-nagyobb csomókban, erekben jelennek meg. A kalkopirit uralkodó szemcsemérete 100–200  $\mu$ , mintegy kétszerese, mint a porfiroz rézércekben.

Összenövése a pirittel általános, gyakran a pirit repedéseit, lyukacsait tölti ki. Jelentős része a szkarnászványok társaságában vagy anhidrittel összenöve észlelhető.

Érc típusok Ásványok		Kontakt-metaszomatikus		Hidrotermális metaszomatikus		Hidrotermális	
		Endoszkarn ércsei	Exoszkarn ércsei	Porfirós ércsek	Polimetallikus ércsek	Tömzsős érc	Teleres érc
Kalkopirit		■	■	■	■		■
Bornit		■				■	
Neodigenit (kalkozin)						■	
Fakbérc			■		■		
Enargit						■	
Szulfosók							
s Kovellin							
w Malibdenit			■	■			
u Szfalerit		■	■		■	■	■
a Galenit			■		■	■	■
-w Pirit		■	■	■	■	■	■
Gélpirit						■	
Pirrhotin		■	■				
Magnetit		■	■				
Hematit			■				
Kvarc		■	■	■	■	■	■
Plagioklász		■		■			
Kalcit		■	■	■	■	■	■
Dolomit		■		■	■		
Szericit				■			
Anhidrit		■	■	■			
o Agyagásvány						■	■
o Klorit				■			
o Szerpentin		■		■			
w Amfibol		■		■			
x Piroxén			■				
Epidot		■		■			
Gránát			■				
Zeolit							
Barit						■	

2. ábra. A fontosabb ércásványok és meddőásványok viszonylagos gyakorisága a recki előfordulás érceiben  
Fig. 2. Relative frequency of major ore minerals and barren minerals in the ores of the Reck deposit

A vizsgált mintákban a kalkopirit mintegy 15%-a erek, 40%-a hintés, 45%-a fészkes formában figyelhető meg.

A járulékos elegyrészek néhány kisméretű zárvány formájában fordulnak elő.

b) *Kalkopirités-pirités-magnetites (hematitos) -pirrhotinos érctípus*

1. *Kalkopirités-pirités-magnetites paragenézis*

Többnyire endoszkarnos környezetben képződött, jellegzetes meddőásványokkal: amfibol, epidot, antigorit, anhidrit.

A paragenézis fő ércásványai: kalkopirit, pirit, magnetit. Járulékosan a szfalerit is előfordulhat.



A recski mélysinti ércelőfordulás főbb ércitípusainak

Chemical composition of the main ore types

Kőzettípus	Kontakt-metaszomatikus (szkarnos)								
	Rezes					Polimetallikus			
	Kalkopirit-pirit			Kalkopirit-magnetit		Pirit-magnetit			
	Rm-57 823,00— 628,00 m	Rm-42 974,20 m	Rm-60 1085,40 m	Rm-46 906,50 m	Rm-53 574,00— 581,00 m	Rm-9 861,50 m	Rm-47 980,90 m	Rm-52 974,20 m	Rm-47 1013,80 m
%									
SiO <sub>2</sub>	34,47	21,07	28,21	61,52	61,75	25,33	39,43	4,78	12,76
TiO <sub>2</sub>	0,24	0,14	0,11	0,25	0,27	0,11	0,29	0,10	0,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,73	3,87	3,84	0,10	4,32	3,97	2,21	0,02	1,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0,30	2,96	0,34	1,81	19,37	5,59	8,15	0,71
FeO	2,97	2,75	6,68	8,30	8,55	6,76	2,69	12,97	2,14
MnO	0,26	0,08	0,31	0,10	0,08	0,03	0,10	0,01	0,05
MgO	1,88	0,66	1,71	6,53	2,14	27,32	2,91	1,05	4,05
CO	17,91	25,56	21,90	5,87	3,36	3,31	27,87	2,99	16,95
Na <sub>2</sub> O	0,30	3,07	0,30	0,25	0,24	0,41	5,42	0,01	1,54
K <sub>2</sub> O	0,10	1,09	0,10	0,10	2,83	0,01	3,38	0,20	2,59
Fe	6,85	10,21	8,70	5,76	2,64	0,72	1,39	29,73	14,33
Cu <sub>2</sub>	1,09	0,35	3,02	1,15	1,02	0,06	0,04	0,11	1,04
Zn	0,01	0,02	0	0	0,03	0,01	0,06	0,02	0,89
Pb	0	0	0	0	0	0	0,29	0	0
SO <sub>2</sub>	8,50	8,02	0	0	0,33	3,96	0	0	5,73
S*	7,89	11,74	10,06	6,60	2,97	0,83	1,65	34,16	16,90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	0,06	0	0	0,07	0,07	0,04	0	0
+H <sub>2</sub> O	1,26	1,82	1,17	1,45	1,74	4,90	0,45	1,86	0,89
-H <sub>2</sub> O	0,66	0,40	0,10	0,05	0,43	0,80	0,70	0,59	0,32
CO <sub>2</sub>	8,06	8,19	11,93	1,83	4,60	0,90	4,74	2,64	17,02
BaO									
Összesen	99,61	99,40	100,30	100,20	99,18	98,87	99,23	99,39	99,21

Az elemzéseket a MÁFI és az OÉÁ  
Analyses performed at the

A magnetit xenomorf szemcsékből álló pirit- és meddőerekkel átjárt testekben fordul elő. Ritkábban hipidiomorf rombusz átmetszetű szemcsékben hintve is megfigyelhető.

A pirit durvakristályos szemcsékben képződött, csomókat vagy magnetit körüli bevonatot alkotva.

A kalkopiritre főként a fészkes, pecsétetes megjelenés jellemző, de hintésben és erekben is megfigyelhető volt. A ritkán előforduló szfaleritben jellemző a mintegy 10%, irányítottan megjelenő kalkopirit szételegyedés.

## 2. Kalkopirit-es-hematit-os-pirit-es-paragenezis

Az ércitípus exoszkaros környezetekben jellemző.

Az ércmikroszkópi vizsgálatok során az alábbi kiválási sorrendet állapítottuk meg; pirit, idiomorf szkarnásványok, hematit, kalkopirit, egyéb ásványok.

A pirit durvakristályos, hipidiomorf pentagondodekaéderes szemcsékben, illetve xenomorf csomókban fordul elő. Szöveve kataklasztos, a repedéseibe nyomuló hematit gyakran kiszorítja.

A hematit kéveszerű csomókban képződött. Lemezei között jelentős mennyiségű finomszemcsés kalkopirit vált ki (II. tábla 2.).

A kalkopirit nagyméretű fészkekben is előfordul. Ilyen esetekben gyakoriak az 50–200 mikronos kvarczárványok.

kémiai összetétele

of the deep-seated ore deposit of Recsk

I. táblázat — Table I.

Hidrotermális—metaszomatikus										Hidro termális	
Rézporfíros										Telérés	Töm- zse- rezes
Szubvulkáni andezit, injektált üledék				Endoszkarn		Propi- lites	Polimetallikus				
Rm-16 722,70 733,70 m	Rm-45 563,00— 565,00 m	Rm-47 644,00— 650,00 m	Rm-52 922,00— 926,00 m	Rm-16 870,50 m	Rm-26 920,00— 923,00 m	Rm-30 677,30— 682,20 m	Rm-42 821,40— 822,40 m	Rm-47 917,60— 923,00 m	Rm-52 665,60 m	Rm-40 589,50— 590,60 m	Rm-48 112,50 m
64,53	67,15	71,51	29,30	63,01	47,36	58,56	19,00	12,16	18,71	24,04	52,00
0,31	0,30	0,23	0,16	0,25	0,23	0,23	0,26	0,16	ny	0,25	0,18
5,19	4,51	5,04	3,08	4,60	5,98	7,73	6,07	232	2,16	6,26	1,30
0,46	0	0,10	0,09	1,81	0,32	0,25	0	0,46	0,32	0	0
1,09	0,11	1,28	3,29	7,45	4,50	1,17	1,24	0,64	0	1,47	0,44
0,05	0,06	0	0,04	0,01	0,04	0,03	0,58	0,04	0,38	0,28	0,03
1,91	1,55	0,41	0,47	3,96	3,49	4,57	12,70	0,37	2,65	6,15	2,30
5,89	3,83	2,49	10,50	6,47	6,15	2,90	16,36	7,54	6,87	5,77	0,10
0,46	0,22	0,43	2,02	0,86	1,56	1,17	2,41	0,65	0,06	0,42	0,15
2,86	2,99	2,89	0,10	0,41	2,09	2,04	1,74	1,53	0,46	1,68	0,99
2,04	4,38	3,74	16,44	1,60	8,05	6,46	2,86	24,37	27,33	11,37	3,47
0,76	1,05	0,64	1,11	0,96	0,80	0,64	0,37	0,16	0,03	0,97	7,84
0,02	0,02	0	0	0	0,02	0,02	4,92	3,82	0,27	10,38	0
0	0	0	0	0	0	0	0,08	2,92	0,11	0	0
1,05	0,19	1,10	3,11	0	3,53	0	0,68	1,85	—	1,64	5,75
2,35	5,05	4,30	18,86	1,84	9,34	7,42	5,67	30,36	31,36	18,02	7,92
0,15	0,09	0,05	0,35	0	0,16	0,05	0,09	0,17	0,35	0,15	0,15
2,40	2,21	1,14	1,25	2,69	2,08	1,84	2,10	0,29	0,80	2,93	3,05
0,84	0,44	0,52	0,29	0,47	0,43	0,61	0,80	0,39	0,11	0,28	0,18
7,00	5,18	3,45	9,66	4,22	2,50	3,48	21,36	9,53	8,21	8,47	1,83
											11,02
99,36	99,33	99,34	100,12	100,61	98,63	99,17	99,49	99,73	100,18	100,43	98,70

laboratóriumi készítették  
laboratories of MÁFI and OÉÁ

### 3. Kalkopirités-pirités-pirrotinos-magnetites paragenézis

Az érc szövetség döntően meghatározza a pirrotin tömeges kiválása és az abban egyes helyeken megfigyelhető cm-es porfiroblasztos idiomorf pirit. A magnetit megjelenése a kevésbé pirrotin dús telepszakaszokra jellemző.

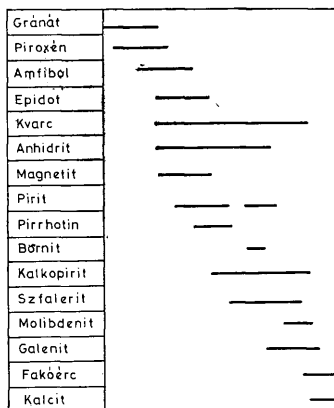
A kalkopirit főként a pirrotin lyukacsaiban, vagy a pirit és pirrotin határán vált ki (III. tábla 1.). Az ércmikroszkópi vizsgálatok alapján a következő kiválási sorrend rekonstruálható; magnetit, pirit, pirrotin, kalkopirit.

#### c) Kalkopirités-fakóérces-pirités érc típus

Exoszternos környezetben kis területi elterjedésben ismertük meg. Fő érc-  
*ásványai a képződés sorrendjében; pirit, kalkopirit, fakóérc. Meddőásványai*  
kvarc és kalcit.

A kalkopirit egybefüggő tömegként vált ki az idiomorf pirit körül. A fakó-  
*ércel gyakran bonyolult összenövéseket képez.*

A fakóérc kiszorítja a piritet és a pirit repedéseiben is megfigyelhető. Elektron-  
*mikroszondával (PANTÓ Gy. 1971) egy a tetraedrithez, és egy a tennantithoz*  
közelálló összetételű változat volt kimutatható.



3. abra. Szkarnos környezetek jellemző ásványképződési sorrendje  
Fig. 3. Characteristic mineralization order in skarnous environments

### B) Szkarnos polimetallikus ércek

A szkarnos polimetallikus érctelepek átlagos vastagsága lényegesen kisebb, mint a rézérces telepeké, és általában magasabb szinten, azok felett jelentkeznek. E polimetallikus érctelepek fő ércásványai a szfalerit és pirit, kevés kalkopirit kíséretében. A galenit igen ritka a szkarnos fáciésekből, ilyenkor viszont önállóan is telepalkotó mennyiségű.

#### a) Szfalerites-pirités(kalkopirités) érc típus

Az érc szövete a sávós, helyenként telérszerű kiválás, leggyakrabban csomós, slires ércehelyezkedés jellemző.

A fő ércásványok képződési sorrendje: pirit, szfalerit, kalkopirit. Járulékosan galenit is megjelenik.

A pirit hipidiomorf, visszaoldott szegélyű, zárványüreges szemcsékben képződött.

A szfalerit durvakristályos szemcsékben jelenik meg. Sűrű, irányítottan elhelyezkedő, 1–10  $\mu$ -os kalkopirit-szételegyedést és 10–20  $\mu$ -os zárványokat tartalmaz. Gyakran szkarnásványok hézagait tölti ki.

A kalkopirit a többi ércásvánnyal összenőtt fészkekben képződött. Nagymennyiségű, kisméretű szfalerit zárványt tartalmaz (IV. tábla, 1, 2).

A galenit néhány fúrásban pókhálószerű szövetékként, illetve finomszemcsés hintéses formában figyelhető meg.

#### b) Pirités-(magnetites) érc típus

Az érc többnyire tömör, uralkodóan ércásványokból áll. A tömören illeszkedő finomszemcsés magnetitet a pirit 1–10 mm széles erekben hálózatosan kiszorítja, helyenként teljesen fel is emészti (V. tábla, 1).

Járulékosan kalkopirit és szfalerit is gyakori.

c) *Pirités érc típus*

Általában több méter vastagságú, legalább 50% piritet tartalmazó érces szakaszokban jelenik meg.

Az érc szövete finomszemcsés kiválások esetén slires is lehet, egyébként irányítatlan. A tömör telepeknél gyakori a kataklasztos szövet.

## II. Szubvulkáni andezitben és hidrotermális-metaszomatikusan elváltozott (injektált) környezetben

A) *Rézérccek:*a) *Hintett, porfiros rézérc:**Kalkopirit-pirit-molibdenites ércesedés*

A szubvulkáni andezittest ÉÉNy–DDK-i csapású, majd egy harántoló törérendszerrel követve ÉK–DNy-i irányba fordul.

Az andezittest nagy részét érintették az ércesedést eredményező hidrotermális hatások, amelyek nyomán nagy tömegű, viszonylag kis minőségi ingadozást mutató, a szakirodalomban „disseminated porphyry copper ores”, azaz, hintett porfiros rézérc néven ismert formáció jött létre.

Az ércesedett andezit összvastagsága a szubvulkáni andezittestben lemélyített fúrásokban helyenként száz méteres nagyságrendű. Az egyenesen ércesedett szakaszokon belül szeszélyes eloszlásban jelentkeznek a kisebb vastagságú, jobb minőségű érces zónák.

Az ércartalom szelvény szerinti eloszlását vizsgálva a következőket állapíthatjuk meg:

- A földtani készlet minőséget elérő réztartalmú szakaszok kevéssé nyúlnak át az andezit felett elhelyezkedő „másodlagos kvarcit” rétegekbe.
- Ugyanakkor a szubvulkáni andezittest szárnyain, oldalasan a mellék-közetekben, egyes esetekben jó minőségű érces szakaszok képződtek.
- Az ércartalmú kőzetet éles határ nélkül, fokozatosan váltja fel a meddő-kőzet.

Pl.: a 0,40–0,10% Cu-t tartalmazó átmeneti zóna vastagsága vertikálisan 20–100 m is lehet.

Horizontálisan az átmeneti sáv vastagsága szélesebb határok között ingadozhat, nagyobb mélységben a 150 m-t is elérheti.

- A molibdén a rézérces test határain kissé túlterjedve is nyomozható. Maximális dúsulási értékei ritkán esnek egybe a réz maximális dúsulási értékeivel.

A porfiros rézérc a szubvulkáni andezittesten belül elsősorban az amfibolos endoszkarnban és a propilitesedett andezitben, az andezittest szegélyein pedig a „másodlagos” kvarcitokban jelentkezik.

Az ércesedést bezáró kőzeteknek megfelelően, kissé változik az ércásványos összetétel és az ércszövet is. Az amfibolos endoszkarnban képződött a legváltozatosabb ércásványtársulás. Ércmikroszkópi vizsgálatok szerint a pirit és kalkopirit fő ércásványok mellett kevés magnetit, pirrotin és molibdenit is megfigyelhető.

A szkarnásványos foltokat kvarc és anhidriterek szelik át. Az amfibolos foltokban a pirit túlsúlyban van a kalkopirittal szemben. Az egymást metsző kvarcerekben finomszemcsés, főként kalkopiritből álló érchintés van.

A recski mélységi ércelfordulás fő érc típusainak nyomelemtartalma  
Trace element content of the main ore types of the deep-seated ore deposit of Recsk

II. táblázat — Table II.

	db.	Co	Ni	Cd	Ga	In	Ge	Sn	As	Sb	Bi	Se	Te	Be	Sr
Porfiros rézérc	M 105	110/160	27/220	4/64	26/105	5/15	4/56	27/250	162/2500	42/1400	10/360	49/1200	13/50	13/98	313/1800
	Ó 299	76/260	24/300	3/64	25/140	5/22	3/56	24/250	110/2500	22/1400	3/360	44/1200	44/88	13/30	233/1800
Kalkopirit-piritesszkarnérc	M 91	39/140	58/780	23/480	18/44	7/25	5/40	38/200	171/1500	63/1600	31/430	92/530	4/67	10/29	460/4000
	Ó 167	45/750	68/1150	16/480	20/30	7/75	5/40	45/220	182/3400	47/1600	37/820	78/800	11/250	14/200	413/4000
Kalkopirit-magnetit-pirhotinoszkarnérc	M 52	48/60	34/160	5/60	19/43	8/31	4/24	36/145	50/600	9/250	4/25	109/1200	50/50	11/60	127/3000
	Ó 72	46/160	30/160	4/100	17/43	8/31	3/24	32/145	46/600	12/400	6/47	87/1200	50/50	11/60	637/3000
Szfal-piritkalkopirit-szkarnérc	M 12	34/105	27/63	340/1940	19/34	8/17	2/2	58/190	143/350	204/1240	779/7200	170/1000	12/350	18/65	725/6000
	Ó 21	33/105	29/95	250/1940	25/120	8/32	2/10	49/190	125/350	121/1240	530/7200	133/1000	13/350	20/70	530/6000
Piritessz-falérites (± kpir) hidroterm. metasomatikus érc	M 27	31/150	17/250	338/1200	21/50	14/40	3/25	36/130	339/2500	127/1000	171/620	227/800	26/150	5/15	462/1900
	Ó 38	35/300	17/50	254/1200	19/50	11/40	2/25	46/150	261/100	94/1000	137/620	174/800	3/150	5/15	386/1900
Szfal-gal-hidroterm. met. érc	M 92	17/84	21/150	212/1200	25/130	7/88	4/90	36/200	290/2500	197/3000	96/630	291/1800	23/200	4/64	237/1200
	Ó 111	20/84	24/150	194/1200	23/130	7/88	3/90	34/200	275/2500	197/3000	90/630	251/1800	21/200	4/24	230/1200
Hidrotermális-telérés breccsás érc	M 57	26/100	24/112	226/1400	30/160	11/80	4/20	42/253	63/3800	1642/23240	63/160	128/620	30/208	56/60	229/1800
	Ó 87	28/130	31/250	188/1400	26/160	10/80	4/20	37/253	502/3800	1232/23240	73/600	156/1200	33/208	60/60	193/1800

	db.	Ba	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Gd	Sm	Zr	V	Cr	Mo	B
Porfíros rézérc	M 105	251/3000	13/63	11/45	9/74	27/180	24/350	14/80	56/160	22/62	135/140	80/400	33/200	82/560	94/1000
	Ö 299	250/10000	14/71	13/80	7/74	24/200	19/350	14/180	53/160	19/62	121/1500	80/400	36/300	71/840	69/1000
Kalkopirit-piritesszkarnérc	M 91	82/1600	14/30	17/55	16/180	10/320	7/90	10/110	55/300	14/35	188/800	48/250	64/600	20/320	27/130
	Ö 167	92/1600	14/50	22/470	26/180	10/90	7/90	10/110	58/300	14/40	155/800	54/250	72/600	33/320	32/135
Kalkopirit-magnetit-pirhotinoszkarnérc	M 52	117/3000	13/55	14/60	13/80	16/80	26/500	6/24	57/130	18/60	247/880	53/200	31/100	28/140	34/140
	Ö 72	97/3000	13/64	15/85	11/80	17/80	21/500	8/35	22/60	18/60	229/880	56/200	34/150	32/150	35/140
Szfal.-piritkalkopirit-szkarnérc	M 12	77/280	10/28	23/36	8/40	25/100	20/56	80/210	52/65	17/23	176/590	30/80	32/100	2/5	14/50
	Ö 21	106/900	13/30	25/90	13/80	32/300	12/56	40/210	48/65	13/70	131/590	31/80	34/100	5/30	20/62
Piritesszfalesites (+ kpir) hidroterm. metaszkarnitikus érc	M 27	113/650	6/15	14/32	7/20	8/50	7/26	3/20	38/55	17/29	115/350	30/80	23/110	15/250	44/230
	Ö 38	15/700	8/30	14/32	11/80	12/110	10/40	6/50	42/100	16/29	90/350	46/400	27/110	24/250	46/230
Szfal.-gal.-hidroterm. met. érc	M 92	829/30000	10/40	21/100	48/120	14/200	8/50	32/700	50/190	19/43	95/2000	36/160	51/680	8/160	21/40
	Ö 111	749/20000	12/40	22/100	17/120	13/200	8/50	30/700	54/190	19/43	92/2000	40/160	48/680	8/160	28/270
Hidrotermális-tejéres breccsás érc	M 57	626/7000	9/25	15/43	13/79	23/200	7/25	10/30	48/75	19/32	72/460	47/115	33/250	32/190	30/100
	Ö 87	589/7000	10/300	17/150	12/79	24/200	10/70	19/250	51/110	23/120	75/820	45/170	35/250	26/190	40/600

Az első érték az elem mértani középvel számított átlagos g/t koncentrációját, a törtjel után levő második számjegy az elem maximális dúsulását jelzi (DR. CSILLAG számításai nyomán). — The first value indicates the average g/t concentration of the element as calculated on the basis of geometric mean, the second numeral after the sign of fraction shows the highest enrichment of the element (calculations by J. CSILLAG)

M = Műrevaló, ércekben — M = Commercial, in ores  
 Ö = Összes, ércekben — Ö = Total, in ores

A nyomelemek meghatározását a MÁFI-ban és a BKI-ben készítették — The analyses for trace elements were performed at MÁFI and BKI

A propilitesedett andezitben és a „másodlagos” kvarcitokban a pirit és kalkopirit mellett legfeljebb molibdenit jelenik meg. A propilitesedett andezitben az érc finomszemcsés hintésben, apró csomókban képződött. A pirit, kalkopirit aránya általában 4 : 1—3 : 1. A pirit durvaszemcsés, a kalkopirit uralkodóan 50—100  $\mu$ -os szemcsékben gyakori, mintegy 50%-ban egymással össze-nőtt szemcsékben képződött (I. tábla, 1).

A másodlagos kvarcitokban a pirit maximálisan 50  $\mu$ -os, xenomorf szemcsékben, míg a kalkopirit 10—500  $\mu$ -os, szintén xenomorf szemcsékben elszórtan figyelhető meg. A pirittel a kalkopirit ritkán képez összenövést, ami technológiai szempontból előnyös (I. tábla, 2.).

A molibdenit hintve, vagy az anhidrit- és kvarcerekhez kapcsolódva jelenik meg. Az első változat főként a propilitesedett andezitben és a másodlagos kvarcitokban, a második az endoszkarnokban és a másodlagos kvarcitokban megjelenő hintett rézércre jellemző. Megjelenésére 50  $\times$  200  $\mu$ -os, kisebb fészkeket alkotó táblák jellemzők, de helyenként önálló repedéskitöltést is képezhet. Különleges figyelmet érdemel Re-tartalma, mely helyenként százalékos nagy-

Porfirios rézérc	
Plagioklász	—
Kvarc	—
Klorit	—
Zeolit	—
Anhidrit	—
Magnetit	—
Pirit	—
Szfalerit	—
Kalkopirit	—
Molibdenit	—
Agyagásvány	—
Kalcit	—

Polimetallikus ércek	
Kvarc	—
Kalcit	—
Pirit	—
Kalkopirit	—
Szfalerit	—
Galenit	—
Fakóérc	—

4. ábra. Hidrotermális-metasomatikus környezetek jellemző ásványképződési sorrendje

Fig. 4. Characteristic order of succession of mineral formation on hydrothermal-metasomatic environments

ságrendű (PANTÓ GY. 1971, 1974), a viszonylag magas Re-tartalom alacsony képződési hőmérsékletre utal.

Érdekességként megemlítjük, hogy a pirites-kalkopirités paragenezis mellett egy lokális elterjedésű bornitos-kalkopirités paragenezis is megfigyelhető, ahol az egyszerű összenövésű ércásványok többnyire laumontitos üregeket töltenek ki (II. tábla, 1.).

Az ércásványok képződési sorrendje a porfiros rézércben: magnetit, pirit (pirrhotin), (szfalerit), kalkopirit, (bornit), molibdenit.

A porfiros rézérc átlagos összetétele: pirit 6–8%, kalkopirit 1–3%, más ércásvány nyomokban figyelhető meg, ritkán éri el a 0,50%-ot (pl. szfalerit).

## B) Polimetallikus ércek

A szkarnos zóna körül mintegy 300–1000 m széles, gyengébben metasomatizált öv alakult ki. Az optimális kifejlődésű zónába eső fúrások általában 10–20 m közötti összvastagságban harántoltak polimetallikus érceket tartalmazó szakaszokat. Az egyes telepek vastagsága ritkán haladja meg az 1–3 m-t.

A hőmérséklet és nyomásviszonyok itt már nem tették lehetővé a szkarnfáciesek létrejöttét, de a hidrotermális tevékenység hatására még jelentős anyagkicserélődések játszódtak le. Elsősorban az eredeti karbonátos kőzetanyag átkristályosodása és változó mértékű anhidritkiválás jellemzi a folyamatot, amelynek során szeszélyesen változó mennyiségű és összetételű polimetallikus ércásványtársaság jött létre.

A hidrotermális övezet érceiben galenit és szfalerit a döntő jelentőségű, emellett a kalkopirit ritkább, és a réztartalom részben a fakóércben kötődik.

Az ércesedés megjelenési formája, alakja változatos. Leggyakrabban a zsákos, lencseszerű érc kiválások figyelhetők meg. Az érces zsákok, lencsék mérete 10 cm-es nagyságrendű, ezeken a szakaszokon az érc csaknem tömör kiválást képez, ezeket hintéses szakaszok kísérik.

Ugyancsak gyakori, hogy a fűzészerű, vagy eres-zsinóros érc meredek dőlésű, karbonátos, metasomatizált zónákhoz kapcsolódik.

A hidrotermális-metaszomatikus peremi ércesedésben is több ércásvány paragenezis különíthető el:

### a) Pirites-szfalerites-kalkopirités érc típus

Az ércásványok kiválási sorrendje; pirit, szfalerit, kalkopirit, galenit, fakóérc. Utóbbi kettő mellékes elegyrész. A szfalerit mm-es xenomorf csomókat képez, néhány % finomszemcsés kalkopirit-szételegyedést tartalmaz. A szfalerit sok esetben kiszorítja az idiomorf piritet, gyakran ikerlemezes szerkezetű.

A kalkopirit az említett szételegyedéseken kívül a szfalerittel összenőtt, 50–500  $\mu$ -os szemcsékben is felismerhető.

Az esetenként megjelenő kevés galenit frontálisan, a fakóérc repedések mentén szorítja ki a szfaleritet.

### b) Szfalerites-galenites-pirites érc típus

A fő ércásványok mellett járulékosan kalkopirit és fakóérc is felléphet. A kiválási sorrend megegyezik az előző paragenezisével.

A szfalerit többnyire a pirit körül összefüggő testet képezve vált ki. Kisebb vastartalmú és kevesebb kalkopirit szételegyedést tartalmazó változat. A galenit nagyméretű, xenomorf fészkekben vált ki. Az utolsó kiválású ércásvány



a fakóérc, mely helyenként a feltöredezett szfaleritet és galenitet is kiszorítja (V. tábla 2.).

Részben a metasomatikus zónában, részben azon kívül, feltöredezett breccsás, telérszerű megjelenésű ércesedések is előfordulnak. Ezek éles határáú, tektonikus eredetű fellazulási zónák, melyeken belül az eredeti kőzetanyag felaprózódott. A törmelékanyag legtöbbször kvarcit vagy mészkő, az ugyancsak karbonátos kötőanyagban pedig hintve és csomókban pirit, szfalerit, galenit képződött.

### III. Hidrotermális tömzsös ércesedés

#### a) *Enargitos-luzonitos-pirités érc típus:*

A befejező ércesedéshez tartozó lahócai ércesedésre, részleteiben nem térünk ki, csupán annyit jegyzünk meg, hogy az a mélyszinti ércesedés legmagasabb helyzetű, hidrotermális-exhalációs kisugárzásaként értelmezhető.

A tömzsös ércesedés már korábban történt részletes jellemzése alapján (SZTRÓKAY K. 1940) fő ércásványai; enargit, luzonit, nemesfém-tartalmú pirit és fakóérc, amiket számtalan réz-, bizmut-, és antimon szulfid, illetve galenit, szfalerit kísér.

A porfiros rézérccek és a polimetallikus ércek különféle vizsgálatai alapján megállapítható, hogy az ércesedés mezotermális hőmérsékleti tartományban zajlott le, hasonló módon, mint más porfiros rézérc lelőhelyeken és környezetükben.

Pontosabb hőmérsékleti behatárolás a jelenleg folyó dekrepitációs vizsgálatok nyomán várható.

Befejezésül megemlíjtjük, hogy fenti vázlatosan ismertetett eredményeink mintegy 2000 db. ércsiszolat saját szakembereink (dr. TÖRÖK K., majd 1969-től dr. CSONGRÁDI J.) által, valamint elismert hazai érces szakemberek (dr. GRASSELY GY., dr. KISS J. és PANTÓ G.) által kontrollként megvizsgált közel 500 további ércpreparátum vizsgálatainak alapszanak.

### Táblamagyarázat — Explanation of Plates

#### I. tábla — Plate I.

1. Pirit (P) és kalkopirit (K) jellemző összenövése porfiros rézércben. Rm-41., 944,50 m, II N, 200 ×  
Characteristic intergrowth of pyrite (P) and chalcopyrite (K) in porphyritic copper ore. Rm-41, 944.50 m, II N, 200 ×
2. Kalkopirit impregnáció meddőben. Rm-53., 590,00 m, II N, 100 ×  
Chalcopyrite impregnation in barren rock. Rm-53, 590.00 m, II N, 100 ×

#### II. tábla — Plate II.

1. Laumontitos üregben kivált bornit (B) és kalkopirit (K). Rm-17., 803,70 m, II N, 200 ×  
Bornite (B) and chalcopyrite (K) segregated in a laumontitic cavity. Rm-17, 803.70 m, II N, 200 ×
2. A pentagondodekaéderes piritet (P) repedései mentén hematit és meddő szorítja ki. Rm-32., 1031,00 m, II N, 100 ×  
Pentagondodekahedral pyrite (P) displaced along its cracks by hematite and barren rock matter. Rm-32, 1031.00 m, II N, 100 ×

## III. tábla — Plate III.

1. Tömeges pirrotinban (Pn) visszaoldott piritzárványok (P), a lyukacsokban kalkopirit (K) figyelhető meg. Rm-46., 898,00 m, II N, 100 ×  
Resolved pyrite inclusions (P) in massive pyrrhotine (Pn); in the pores some chalcopyrite (K) is observable. Rm-46, 898.00 m, II N, 100 ×
2. Egyfázisban képződött kalkopirit (K) és fakóérc (F) bonyolult összenövése. Rm-52., 787,00 m, II N, 500 ×  
Complicated intergrowth of chalcopyrite (K) and fahl ore (F). Rm-52, 787.00 m, II N, 500 ×

## IV. tábla — Plate IV.

1. Kalkopirit szételegyedéssel, és zárványos szfaleritet (Sz) kiszorító kalkopirit (K). Rm-57., 648,40 m, II N, 200 ×  
Chalcopyrite intergrowth, chalcopyrite (K) replacing inclusion-dotted sphalerite (Sz). Rm-57, 648.40 m, II n, 200 ×
2. Kalkopirit szételegyedéssel szfalerit. A szemese belsejében durvább, irányítatlan, szegélyein sűrűbb, a növekedési síkok szerint orientált szételegyedés figyelhető meg. Rm-59., 307,20 m, II N, 200 ×  
Sphalerite intergrown with chalcopyrite. Inside the grain the observable intergrowth is coarser, unoriented, on the margins it is denser, oriented along the growth planes. Rm-59, 307.20 m, II N, 200 ×

## V. tábla — Plate V.

1. Pirites (P) kiszorítást szenvedett xenomorf magnetit (M). Rm-29., 1123,50 m, II N 200 ×  
Xenomorphic magnetite (M) replaced by pyrite (P). Rm-29, 1123.50 m, II N, 200 ×
2. Visszaoldott pirit (P), kalkopirit szételegyedéssel szfalerit (Sz) és galenit (G) összenövése. Rm-55., 741,60 m, II N, 200 ×  
Resolved pyrite (P), chalcopyrite-sphalerite (Sz) and galena (G) intergrown with one another. Rm-55, 741.60 m, II N, 200 ×

## Irodalomjegyzék — References

- DR. GAGYI PÁLFFY A. — DR. CSEH NÉMETH J. — DR. ZELENKA T. — IFJ. DR. GAGYI PÁLFFY A. — LÁZÁR B. szerk. (1971): A recski mélyszinti szinesérc előfordulás összefoglaló jelentése. Kézirati jelentés, Recsk
- HOLLISTER, V. F. (1970): Mollibdenum in the porphyry copper deposits. Min. Mag. 3.
- LOWELL, J. D. — GUILBERT, J. M. (1970): Lateral and Vertical Alteration Mineralization Zoning in Porphyry Ore Deposits. Econ. Geol. 4.
- PANTÓ G. (1970): A recski mélyszinti ércesedés ércmikroszkópi vizsgálata. Kézirat, Debrecen
- PANTÓ GY. (1971): Recsk mélyszinti ércutatás. Elektronmikroszkópia vizsgálatok. Kézirat, Budapest
- RAMDOHR, P. (1950): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Berlin
- SZTRÓKAY K. (1940): A recski ércök ásványos összetétele és genetikai vizsgálata. Mat. és Term. Tud. Ért.
- VÖRÖS I. (1970): Ércmikroszkópiai határozó. Budapest

## Characterization of the deep-seated base metal ore mineralization of Recsk on the basis of ore-microscopic analyses

*Dr. J. Csongrádi*

The Upper Eocene subvolcanic biotite-hornblende andesite and the associated skarnified and hydrothermally altered Triassic sediments explored in the course of subsurface ore-mineral prospecting at Recsk, carry several successive phases of ore mineralization.

The ore mineralization shows a zonal structure. Disseminated porphyric copper ore was formed in the subvolcanic andesite. Farther outwards, copper and polymetallic ore mineralization can be found in a skarnified environment. The ore mineralization processes

in the stratovolcanic andesite of Lahóca ended with an enargitic-luzonitic pyrite mineralization containing precious metals.

Of decisive importance in the skarnous copper ores of the deep horizons is chalcopyrite which may be accompanied by pyrite, pyrrhotine, magnesite, magnetite and hematite as associates in some parageneses. Pyrite occurs frequently even in form of an independent deposit. In the skarnous polymetallic deposits it is primarily sphalerite that is essential, being accompanied by pyrite, chalcopyrite, galena and magnesite as associates.

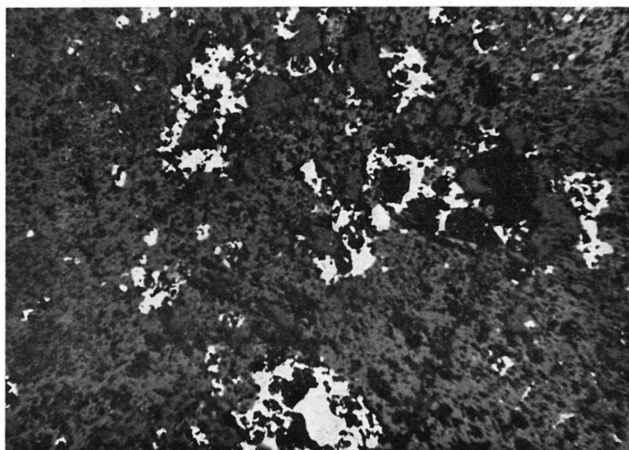
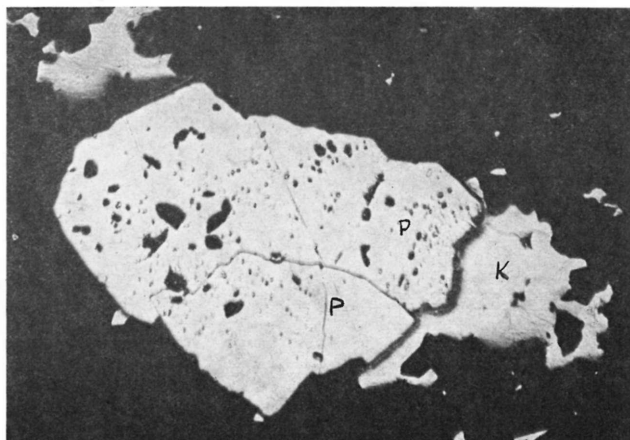
In the porphyric copper ore bodies chalcopyrite forms the basic dissemination of copper mineral, being jointed, as a result of successive enrichments, by pyrite. Extending beyond the boundaries of copper ore bodies, molybdenite is rather concomitant of siliceous-anhydritic passages.

In the polymetallic ore accumulations within hydrothermally-metasomatically altered rocks too, sphalerite is predominant, beside pyrite galena and chalcopyrite.

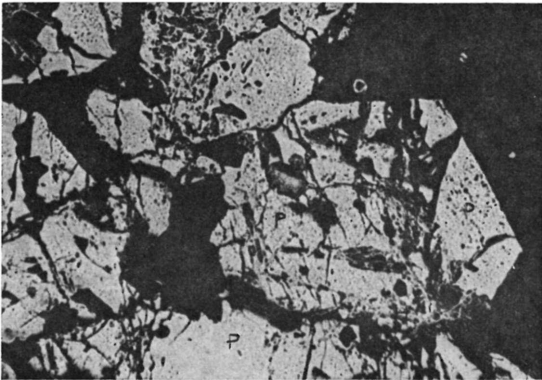
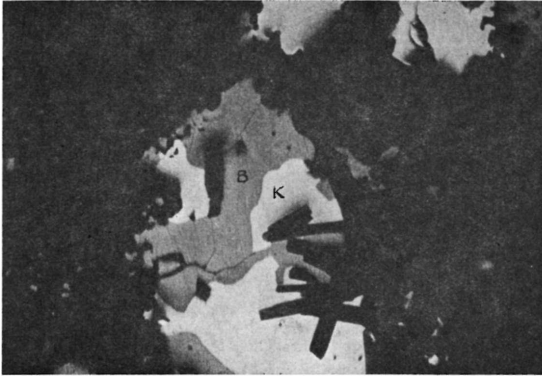
In the enargitic copper ore mineral assemblage beside the former luzonite and Au-Ag-containing pyrite and countless copper-bismuth- and antimony minerals are characteristic; sometimes sphalerite and galena can also be observed.

As shown by the results of investigations the ore mineralization must have taken place in the mesothermal temperature range.

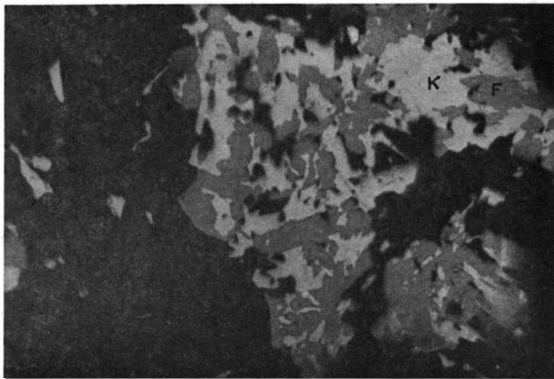
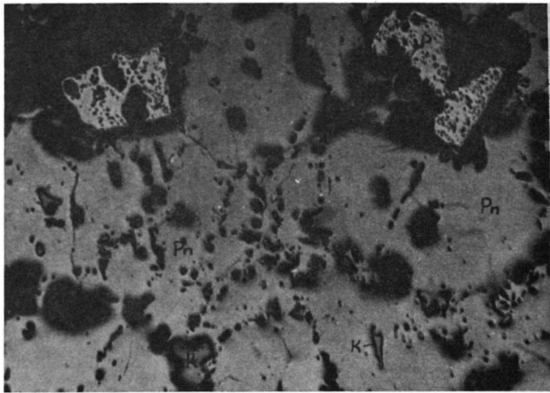
I. tábla — Plate I.



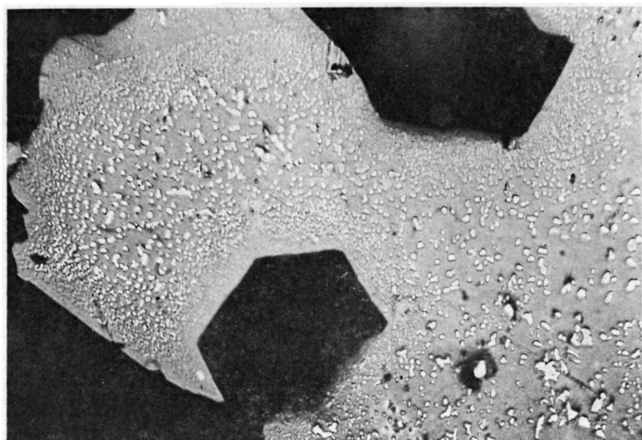
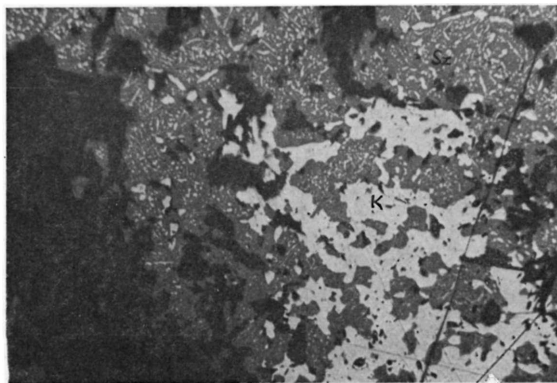
II. tábla — Plate II.



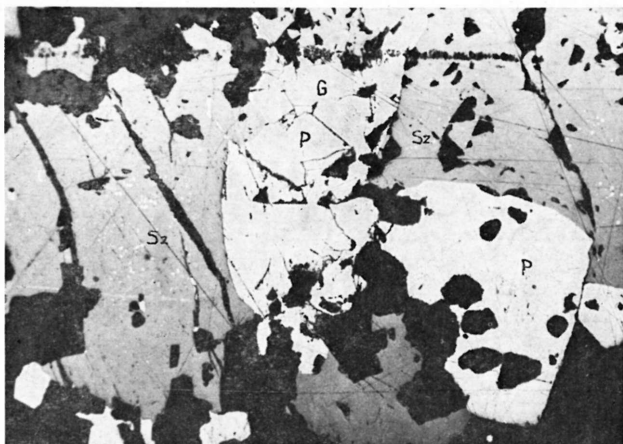
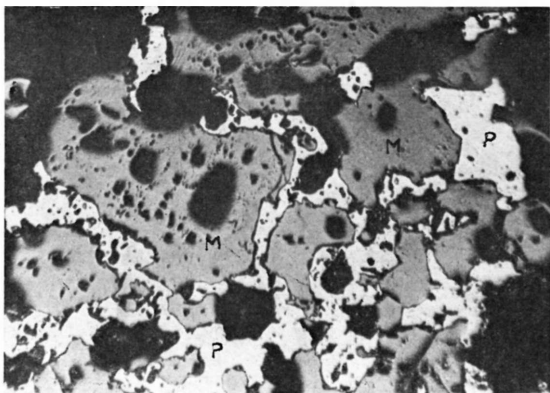
III. tábla — Plate III.



IV. tábla — Plate IV.



V. tábla — Plate V.





# A recski mélyszinti szinesfémérc előfordulás és annak teleptani, ércföldtani képe

dr. Cseh Németh József

(7 ábrával 2 táblázattal)

**Összefoglalás:** A Keleti-Mátra-hegység Recsk-Parádfürdő-Bodony-Mátraderecske közötti részén a régi ércnyomoknak és a bányászattal is feltárt Lahóca ércesedésnek mélyebb szintű nyomozására telepített nagymélységű fúrások a felsőeocén andezit-takaró alatt agyagpala, mészkő és kvarcitból álló triász kőzeteket tártak fel.

A terület nyugati oldalán pedig a sztratovulkáni andezit mélységi szubvulkáni kapcsolatát sikerült megismerni szerkezettel preformált területeken.

A mélységi szerkezetben a szubvulkáni andezit környezetét átalakította, a testet burkoló szkarnos övezet alakult ki, a távolabbi környezetben, főleg andezittelérek környezetében szintén jelentős metasztatikus elváltozások voltak.

A magmás tevékenységhez kapcsolódóan, fenti elváltozásokkal szoros kapcsolódással gazdaságilag jelentős ércesedés történt. A szubvulkáni testben és közvetlen környezetében hintett porfirós rézérc, a szkarnos környezetben rézérc és polimetallikus érc (Pb, Zn, Cu) váltak le, a távolabbi környezetben szintén polimetallikus érc, a befejező szakaszokban pedig a régebben is ismert enargitós rézérc, a sztratovulkán breccsás zónáiban.

A recski mélyszinti ércesedés a porfirós rézérctelepek sajátos típusát képviseli, ahol a központos rézércterületet övezetes polimetallikus ércesedés kíséri.

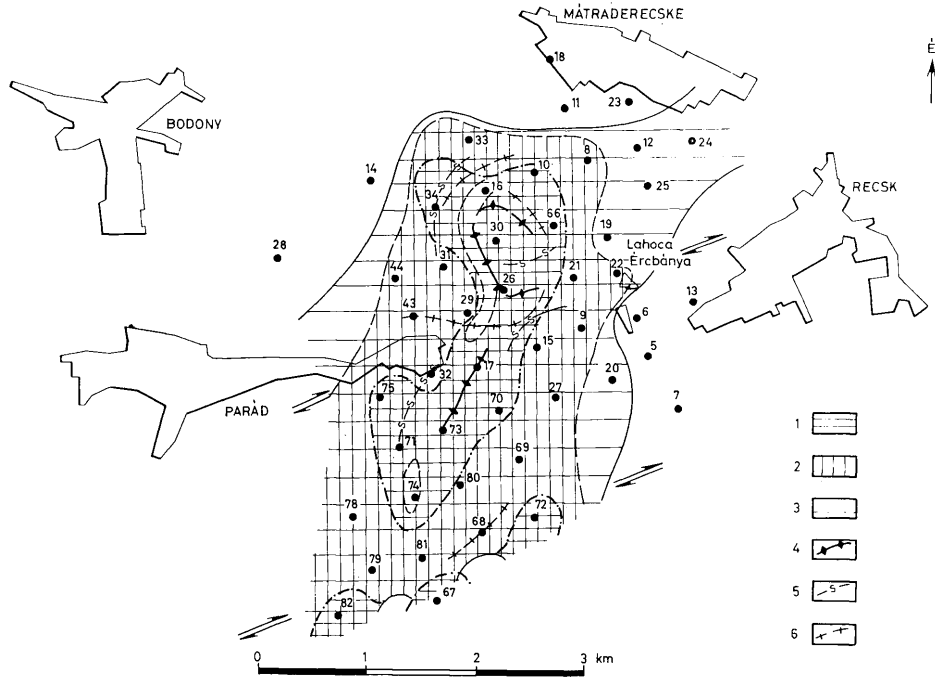
Az előfordulás rokon az Alpi-Kárpáti-Balkán-Kaukázusi réz-(molibdén) övezetben találhatókkal, annak legközelebbi tagjai a Bánátban, a Timokban és a Szrednagorában európai jelentőségűek.

## Előzmények

A Recsk-Parádfürdő-Bodony-Mátraderecske közötti területen végzett mélykutatás kezdeti időszakában (1959–1965) a „lahócai csapásirányban” telepített fúrások a felsőeocén vulkáni (effuzív) andezisorozat átharántolása után triász korú agyagpala-, kvarcit- és mészkőösszletet tártak fel, és ebben az alig észrevehető elváltozású környezetben ismerték fel az Rm-5, -6 és -8 fúrásokban az első polimetallikus (Pb, Zn, Cu) érctelepeket, amelyeket a környezet csekély elváltozásait is figyelembe véve metasztatikusnak ítélték.

A harántszelvényben is kibontakozó kutatás során az Rm-16 fúrás 1020 m mélységig, — jelentéktelen közbetelepülésektől eltekintve — andezitben haladt és fejeződött be. Ebben az andezitben eddig nem ismert kifejldésű hintett kalkopirit volt megállapítható szokatlan vastagságban és helyenként dúsultságban.

Ez az eredmény — és időközben más megismerések — új irányba terelték a kutatást, mivel a hintett, nagytömegűnek ígérkező, első megítélésben monominerálisnak tekintett ércesedés — az eddig szeszélyesen változó mélységben és formában megismert polimetallikus ércekkel szemben — tágabb perspektívákat jelzett és joggal remélt népgazdasági jelentősége következtében meg is gyorsította a kutatás ütemét.



1. ábra. A recski mélyszerinti szubvulkáni kifejlődéseinek területi elterjedése. Jelmagyarázat: 1. Szubvulkáni andezittest (vastagság > 50 m), 2. Pindo- és exoszkar, 3. Szubvulkáni andezittelér (vastagság < 50 m), 4. Szubvulkáni andezittest maximuma, 5. Szkarokmaximuma, 6. Szubvulkáni andezittelér maximuma

Fig. 1. Areal distribution of the subvolcanic facies of the deep horizons in Reckskő. Legend: 1. Subvolcanic andesite body (thickness > 50m), 2. Endo- and exoskarn, 3. Subvolcanic andesite vein (thickness < 50m), 4. Maximum of subvolcanic andesite body, 5. Maximum of skarns, 6. Maximum of subvolcanic andesite vein

Természetes volt az is, hogy a kutatás újabb és újabb adatai és eredményei arra készítettek bennünket, hogy a lehető legszélesebb ismeretanyagot szerezzük a közvetlen Kárpát-Balkán környezetet, sok esetben a távolabbi környezetek hasonló kifejlődéseiről mind a földtani, szerkezeti, közettani-geokémiai viszonyokra, mind az ércesedés jellegére, annak gazdasági értékére vonatkozóan.

Egyúttal problémaként jelentkezett, hogy a kutatásban új irányok keresése volt számunkra az egyetlen lehetséges út, hazai ércföldtani szempontokból hasonló kifejlődések eddigi teljes hiányában.

A kutatás során szerzett példátlan tömegű földtani adat, a széleskörű tájékozódás és összehasonlító anyag tették lehetővé a recski mélysíntek első átfogó értékelését is számunkra.

Bevezetőben is hangsúlyozni kívánjuk, hogy a munka nagyságához mérten kollektív volt, így megállapításai, következtetései is.

### Az alaphegység és a közbetelepülő szubvulkáni összlet

Az előfordulás területén az elvégzett mélyfúrásos kutatás során mintegy 10 km<sup>2</sup> területet kutattunk meg változó sűrűségű hálózattal. Ebben a feltárt, illetve kutatott területen az 1200 m kutatási mélységgel számolva mintegy 800 m vastagságban „*alaphegységet*” ismertünk meg, amely döntő részben triász kőzetekből áll, a terület egyes részein megtalálható eocén üledékes foltok nem jelentősek. Ezt a mélységi alapot mintegy 400 m vastagságban, zömében felsőeocén korú biotit-amfibolandezitsorozat fedi le.

A triász kőzetösszlet — amely mai képében enyhe antiklinális szerkezetet jelez — középső szakaszán nagy vastagságban meszes és kvarcitos, még pontosabban, nyugaton inkább meszes, keleten inkább kvarcitos (dolomitos), felső és alsó szakaszaiban agyagpala kifejlődésű.

E szerkezetben, az antiklinális tetőrésein az erőteljesen feltört részeken a felsőeocén andezit megrekedt (szubvulkán), és az alaphegységi kőzeteket e helyeken jórészt fel is emésztette. E szubvulkáni környezethez kapcsolódóan a kőzetek nagymértékű elváltozása, szkarnosodása állapítható meg, részben az andezittesten belül, de főleg oldalasan — a telérekben is megjelenő andezit környezetében —, a szubvulkáni testet lényegében burkolóan.

E szubvulkáni andezit a magmás, utómagmás hatások során változásokon ment keresztül, eredendő, protore fémtartalmánál fogva pedig az ércesedés forrásává vált.

A mélységi mezozóus környezetbe ékelődött szubvulkáni andezittest a Lahócától nyugatra húzódik É—D-i, közel 3 km hosszú csapásirányban, mintegy 2,5 km<sup>2</sup> eddig ismert területen, és mintegy 0,8 km<sup>3</sup> kőzetanyagot képvisel.

A *szubvulkáni andezittest* legerőteljesebben az északi kutatott területen az Rm-35, -49, -36 és -54. fúrások, valamint az Rm-46, -53, -50. fúrások környezetében alakult ki, míg dél felé az Rm-17, -73. fúrások vonala jelzi a további hasonló meglétét.

A peremeken vékonyabb kifejlődésben ismerjük az Rm-45, -40, -57. fúrásokban, de nyilván a jelenlegi kutatási lehatárolás (1200 m) hiányából, mert mélységben folytatódása bizonyos.

A *szubvulkáni andezit teléres* formában a kutatott terület mintegy kétharmadán nyomozható (6,0 km<sup>2</sup>) és 0,5 km<sup>3</sup> kőzetanyagot képvisel. Legerőteljesebb kifejlődési területei lényegében kapcsolódnak a szubvulkáni andezitéhez,

távolodva már csak néhány m-es vastagságokban figyelhető meg. A szubvulkáni test felett olyan terület is van, ahol hiányzik.

A szubvulkáni andezittestet „szkarnos” övezet burkolja, mintegy 100 m merőlegesen mért vastagságú zónában, de a test felett hiányzik, itt a helyén átkovárosodott kőzetösszetétel van. A szkarnos kőzetek mintegy 3,5 km<sup>2</sup> területen követhetők és 0,5 km<sup>3</sup> tömeget jelentenek.

Az eddig felsorolt mélységi képződmények; az andezittest, az andezittelér, a szkarnok együttesen 1,8 km<sup>3</sup> kőzetanyagot tartalmaznak.

Ha az eddigieket összevetjük látható, hogy a 10 km<sup>2</sup>-en kutatott aljazat kb. 8 km<sup>3</sup>-nyi kőzetéből a szubvulkáni folyamatokhoz tartozó kőzetek mintegy 25%-ot tesznek ki, és mivel ezek lényegében a terület egy kisebb kedvező szerkezeti adottságú részére koncentrálnak, kirajzolódik az az ércfeldtani adottság, amelynek hatásai nyomán a területek ércesedése kialakulhatott.

A felsőecés magmás képződés anyagszolgáltatása mellett döntő fontosságú az ércesedés menetében az a hatalmas „energia”, amelynek hatásai során a környezet erőteljes elváltozása végbement, miközben részben azzal egyidőben, részben utólag az ércképződés is megtörtént.

Az elváltozások már a magmás folyamatok befejeződése idején, a pneumatolitos szakaszban megkezdődtek. A szubvulkáni andezittestben, a bentrekedt üledékes kőzettömbökben és a szubvulkáni testhez csatlakozva oldalasan és felette szkarnok képződtek. A teléres szubvulkáni andezit környezetében pedig, a mezozóos üledékekben folytak le jelentős metasomatikus elváltozások.

### Az ércesedés formációi

Az eddig vázolt szerkezetekben, a szubvulkáni hatásterületeken a kontakt-metasomatikus fázistól kezdve a hidrotermális fázis hidegebb képződési szakaszáig több ércesedési típus van.

Ezek közül a döntő értékű a *rezes* ércesedés, amely önállóan viszonylag kis területre, a szubvulkáni andezittest és a csatlakozó szkarn területekre koncentrálnak, és korlátozódva, szintén több típusban található.

A rezes ércesedésnél jóval nagyobb területen szétszóródottan, — részben a rezes kifejlődés felett is *polimetallikus* (ólom—cink—réz) ércesedés van.

A mélysintek eddig kutatott részein a kontakt-metasomatikus szkarnos környezetek és a hidrotermális-metasomatikus kifejlődési környezetek a jelentősek és döntő értékűek.

#### A) *Rezes formáció*

A „rezes formáció” fémtartalmának megítéléséhez elegendő néhány jellemző adatot felsorolnunk. Amint már az előzőekben is utaltunk rá, az északi területen a szubvulkáni hatásterületek kőzetei, a szubvulkáni test, az exoszkarnok és az ezekhez közvetlenül csatlakozó területeken található szubvulkáni andezittelérek 1,5 km<sup>3</sup> tömeget jelentenek. Megvizsgálva az e területeken harántolt összleteken belül a réztartalmakat megállapíthatjuk, hogy a 2,3 km<sup>2</sup> területen 1,4 km<sup>3</sup> kőzetanyag van, amelyben 100 gr/t-át meghaladó réztartalom van (átlagosan 0,21%), és e fémtartalom több mint fele számbavehető dúsultságú kőzetekben van. A réztartalmú szakaszok három nagy formáció területére koncentrálnak.

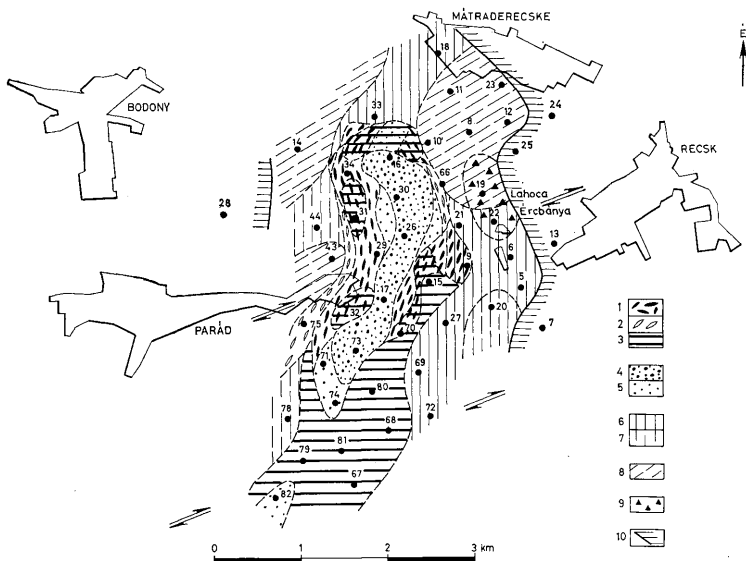
A recki szinesfémőre terület érces formációi  
Ore formations of the base metal deposit of Recsk

(Dr. Cseh Németh J. — Dr. Csongrádi J. — Dr. Kiss J. — Morvai G.)

I. táblázat — Table I.

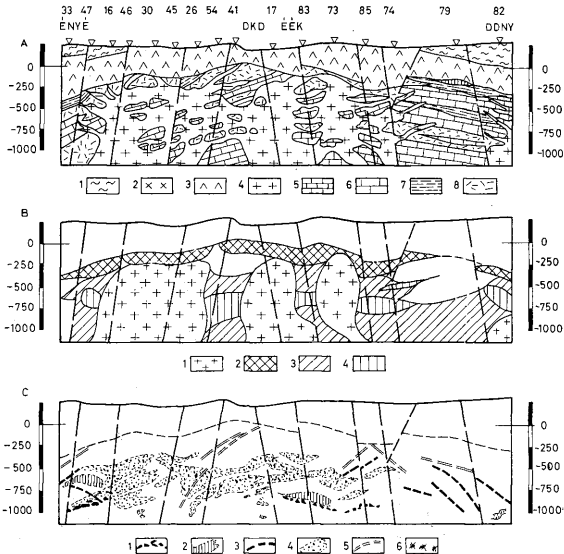
Formáció megnevezése	Kontakt-metaszomatikus „szkarnos”			Hidrotermális-metaszomatikus		Hidrotermális		
	„rezes”	„polimetallikus”	„pirites”	„rézporfiros”	„polimetallikus”	„polimetallikus”	„rezes”	
Előfordulás	R e c s k m é l y s z i n t i					Orczy stb. tárók	Lahóca	
E r c s e l e p e k	Alak	tömzsős, fészkes érhálózat	fészkes, eres	fészkes, lencsés	szabálytalan tömzsős	fészkes, eres (lencsés)	teléres, zsákoblokkos	tömzsős
	Kifejlődés	szabálytalanul tömeges (eres), hintett				hintett, tömeges	hintett	hintett, tömeges
	Kor	f e l s ő e o c é n						
É r c s v á n y o k	Ércsványok	kalkopirit pirit szfalerit magnetit hematit (pirrotin) (bornit) (molibdenit)	szfalerit pirit galenit kalkopirit	pirit (magnetit) (hematit)	kalkopirit pirit (molibdenit) (magnetit) (pirrotin)	pirit szfalerit galenit kalkopirit fakóérc	pirit szfalerit galenit fakóérc	pirit enargit-luzonit fakóérc szfalerit (galenit) (szulfidok) (nemesfémek)
	Uralkodó elemek	Cu	Zn, Cu (Pb)	Fe (Py)	Cu (Mo)	Zn, Pb, Cu	Zn, Cu, Pb	Cu (Au—Ag)
	Meddő ásványok	gránátok, piroxén, amfibol, epidot, kvarc, anhidrit, karbonátok, szerpentin — klorit			plagioklász, kvarc, szerpentin-klorit zeolit, amfibol, epidot, anhidrit, agyagásványok	kvarc, karbonátok, anhidrit	kvarc, karbonátok, agyagásványok	kvarc, agyagásványok, barit
M e l l é k k ö z e t e k	Megnevezés	karbonátos, — pelites üledékek (szubvulkáni andezit)		szubvulkáni andezit (karbonátos-pelites üledékek)	karbonátos-pelites üledék	andezit, andezit proklastikum breccsák (üledékek)		
	Kor	k ö z é p s ő t r i á s z — f e l s ő e o c é n						
	Eiváltozások	„szkarnos”-átalakulás (endo-exoszarknok)			propilitesedés zeolitoidosodás kovásodás (anhidritesedés)	kovásodás anhidritesedés agyagásványosodás	kovásodás karbonátosodás	kovásodás agyagásványosodás baritosodás

1. A kontakt-metaszomatikus rezes kifejlődés területére, ahol a szkarnosodott mellékkőzetekben található az általában magas réztartalmú fészkes, lencsés, áterezéses, „szkarnos” rézérc és alárendelten a hintéses szkarnok.
2. A hidrotermális-metaszomatikus kifejlődéseken belül főleg a szubvulkáni andezittest területére, ahol a propilites-serpentin-anhidrites elváltozások övezeteire összpontosulnak, általában egyenletes fémtartalmú alaphintéssel és eres továbbdúsulással. E hintett-eres „porfíros” rézérc nagyobb összefüggő szakaszokban, a legnagyobb tömegű kifejlődést jelzik.
3. A hidrotermális szakasz befejező részében valószínűsíthető a Lahóca és más közeli területek enargit-os lizonitos ércesedése, amely a vulkáni sorozat breccsás zónáiban, részben kovásodott tömzsökben, de rétegszerű, és hintéses kifejlődésben is előfordul.



2. ábra. A recki mélyszinti érceleföldület teleptípusainak elterjedési vázlatja. J e l m a g y a r á z a t: 1. Rézérc „szkarnos”, 2. Rézérc „szkarnos” gyengén érces, 3. Polimetallikus érc (Pb, Zn, Cu) (1–3. Kontakt-metaszomatikus), 4. Hintett rézérc „porfíros”, 5. Hintett rézérc, gyengén hintés, 6. Polimetallikus érc (Pb, Zn, Cu), 7. Polimetallikus érc, gyengén érces (4–7. Hidrotermális-metaszomatikus), 8. Polimetallikus érc „telérés”, 9. Enargit-os rézérces „tömzsős” (8–9. Hidrotermális), 10. Kutatott mélységig meddő

Fig. 2. Sketch of the distribution of the types of ore accumulation in the deep-seated ore deposit of Reck. Legend: 1. Copper ore, „skarnous”, 2. Copper ore, „skarnous”, poorly metalliferous, 3. Polymetallic ore (Pb, Zn, Cu) (1–3. Contact metasomatic), 4. Disseminated copper ore, „porphyric”, 5. Disseminated copper ore, poor dissemination, 6. Polymetallic ore (Pb, Zn, Cu), 7. Polymetallic ore, poorly metalliferous (4–7. Hydrothermal-metasomatic), 8. Polymetallic ore, „veined”, 9. Enargitic copper ore, „stocky” (8–9. Hydrothermal), 10. Barren down to explored depth



3. ábra. A reeski mélyszerinti szénestémérc terület csapásirányú földtani szelvénye. A: Földtani változat. J e l m a g y a r á z a t: 1. Homok, agyag, agyagnárga (oligocén), 2. Piroxén-biotit-amfibolandezit (miocén), 3. Vulkaniai biotit-amfibolandezit, 4. Szubvulkáni biotit-amfibolandezit, 5. Mésznárga (4–5. felsőeocén), 6. Mészgala, 7. Agyagpala, 8. Kvarcit (6–8. triász); B: Elváltozási változat. J e l m a g y a r á z a t: 1. Szubvulkáni andezittest, 2. Injektált zóna, átkovárdás a szubvulkáni testek felett, 3. Szkarinosodott környezet, 4. Mélyebb szintek átkristályosodása, kovásodások; C: Érföldtani változat. J e l m a g y a r á z a t: 1. „Skarnos” rézérc (kalkopirit), 2. Pirit („skarnos”), 3. „Skarnos” polimetallikus érc, 4. Hintett „porfiro” rézérc, 5. Polimetallikus érc (hidrotermális-metaszomatikus), 6. Enargit-luzonit rézérc (hidrotermális).

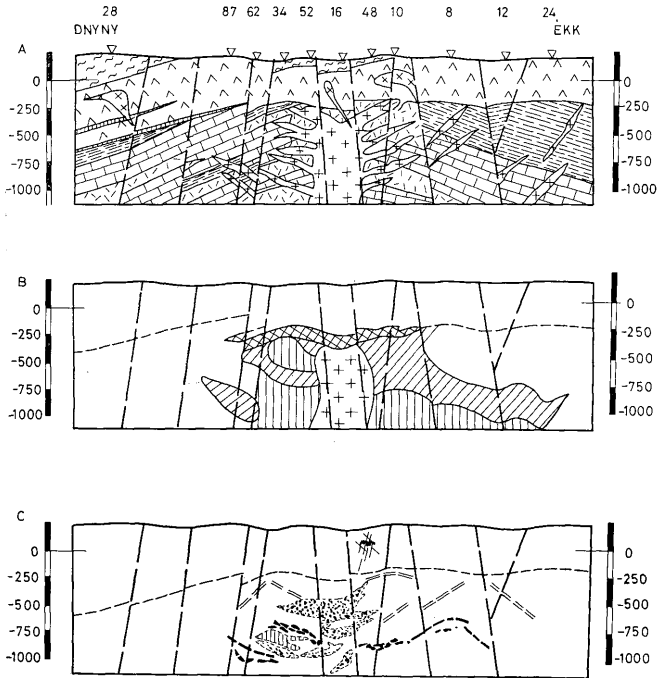
Fig. 3. Geological strike section of the deep-seated base metal ore deposit of Reesk. A: Geological version. Legend: 1. Sand, clay, clayey marl (Oligocene), 2. Pyroxene-biotite-hornblende andesite (Miocene), 3. Volcanic biotite-hornblende andesite, 4. Subvolcanic biotite-hornblende andesite, 5. Calcareous marl (3–5. Upper Eocene), 6. Limestone, 7. Shales, 8. Quartzite (6–8. Triassic); B: Alteration version. Legend: 1. Subvolcanic andesite body, 2. Injected zone, resulfidation above subvolcanic bodies, 3. Skarnified environment, 4. Recrystallization, silicification of deeper horizons; C: Ore-geological version. Legend: 1. „Skarnous” copper ores (chalcopyrite), 2. Pyrite („skarnous”), 3. „Skarnous” polymetallic ores, 4. Disseminated „porphyric” copper ores, 5. Polymetallic ores (hydrothermal-metasomatic), 6. Enargitic-luzonitic copper ore (hydrothermal).

Meg kell említeni, hogy a rezés kifejlődések elmaradhatatlan szulfidásványa a pirit, amely minden fázisban és típusban megtalálható.

Megjelenik azonban a pirit a szkarinos kőzetekben önálló telepekben is, és alaphintésben a szubvulkáni andezittestben. Nem hiányzik a rezés formációból — a más hasonló telepek jellegzetes kísérő ásványa sem — a molibdenit, amely utólagos kovás (anhidrites) áterezésekhez látszik leginkább kötődni.

### B) Polimetallikus formáció

A polimetallikus érc — amelyekben arányaiban alárendeltté válik a réz és a cink (szfalerit) és az ólom (galenit) válik jelentőssé — szintén több formációban található.



4. ábra. A recski mélyszinti színesfémérc terület harántirányú földtani szelvénye. Jelmelegarázatot lásd a 3. ábránál

Fig. 4. Transversal geological section of the deep-seated base metal ore deposit of Recsk. For legend, see Fig. 3

1. *Kontakt-metaszomatikusan* a szkarnos környezetben a rezes kifejlődés felső szintjein elsősorban a cink jelenik meg, de később az ólom is. Az itteni *érctelepek* fészkes-eres megjelenésűek, gyakran finom alaphintéses környezetben.
2. A *hidrotermális-metaszomatikus* származású *polimetallikus telepek* részben a szubvulkáni andezittest feletti területet borítják, de nagy területeken oldalasan, a távolabbi alaphegységi kőzetekben is megfigyelhetők, lencsés-lencseszerű megjelenésben, kovás, karbonátos elváltozásos környezetben.
3. Vannak azonban olyan harántolások is, amelyek kifejezetten *hidrotermális teléres*, hasadékkitöltő kifejlődésre utalnak.



## Az ércformációk területi elterjedése

Az ércesedésnek, illetve a mélysíntek teleptípusainak területi elterjedése igen érdekes és jellegzetes képet mutat.

Kiindulási tömeg a szubvulkáni andezitösszlet, amelyben hintett, kalkopirités, (molibdenit is) pirités ércesedés van. A szubvulkáni test nyugati oldalán az Rm-36, Rm-49 fúrások környezetében *szegény érchintéses övezet* található, ahol alig adódik számbavehető ércesedés, de a zóna a formációk felvázolásánál középpontossá válik. Ebben a nagyvastagságú szubvulkáni összletben érdemes dúsultságú rész, szakasz alig akad, de megléte meghatározó a további kifejlődésekre.

A középső szegényérces, szegény alaphintésű övezetet — a nyugati szárny kivételével — *gazdagabb kifejlődés* veszi körül, részben a szubvulkáni test területén belül, részben a szkarnos övezetben. Az optimális zóna folytatása a nyugati szárnyon valószínűleg csak nagyobb mélységben nyomon követhető. Ebben a jelölt övezetben a szegényhíntésű zónát mintegy 300–350 m szélességben övezi a dúsabb hintésű „porfiro” rézérces övezet, amely a peremek felé ismét elszegényedik. Ez az övezet az Rm-17 fúráson át kapcsolódik a D-i területre, ahol még folytatódik a porfiro rézérces kifejlődés.

A szegényérces központi részt a megkutatott mélységben nyugaton közvetlenül hozzá csatlakozva *szkarnos rézérces övezet* határolja, és mindenütt a porfiro kifejlődéshez csatlakozik, de helyenként átfedések is vannak, így gyakorlatilag a rézérces összefüggő területen határozhatók meg.

Keleten a szkarnos környezet ércesedés szempontjából szegényebb kifejlődésű, valószínű az egykori kőzetminőségekből (nyugaton inkább meszes, keleten inkább kovás kifejlődés) adódóan.

A szkarnos övezetben a magasabb szintközökben, az andezittesttől távolabb, mintegy 250 m széles sávban a kontakt-metaszomatikus *polimetallikus ércelemek* helyezkednek el.

A szubvulkáni hatásterülettől távolodva a *hidrotermális-metaszomatikus ércelemek* eddig mintegy 200–1200 m-es övezetben nyomoztuk. A szubvulkáni összlet felett azonban ez a formáció hiányosan fejlődött ki, „üres” foltok vannak.

A távolabbi, az eddig kutatott peremi területeken *hidrotermális teléres* kifejlődések jelennek meg, általában alacsony dúsultsággal, kisebb gyakorlati jelentőséggel.

A *hidrotermális* képződési szakasz *enargitos-luzonitos ércesedése*, a lahoceai kovásodott tömzsök, valamint az újabban megkutatott Rm-48 fúrás környéki dúsabb, illetve más fúrásokban is nyomokban kimutatható ércesedés, a terület keleti peremén helyezkednek el a vulkáni (effuzív) sorozatban, breccsás környezetben.

Ha az egyes érc típusok elterjedését vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a *porfiro rézérc*ek zömében a szubvulkáni andezittestben (76%) helyezkednek el, kisebb részük (23%) az injektált környezetben.

A hidrotermális-metaszomatikus szakasz *polimetallikus ércei* főleg (47%) az injektált környezetben közvetlenül, az andezittelérek közelében helyezkednek el, elsősorban mészkövekben. Az andezittelérektől távolabbi területen az ércek 30%-a helyezkedik el, de jelentős dúsulások (20%) figyelhetők meg szerkezetek környezetében.

A szkarnos környezet rézérctelepei nagyrészt a mészkövekben (60%) helyezkednek el, csakúgy mint a *polimetallikus érctelepek* (67%). A műveáló rézérctelepek jórészt az andezittesttől, andezittelértől távolabbi szkarnokban (63%) összpontosulnak, míg a polimetallikus ércetek inkább az andezittelérek közelében (46%) levő szakaszokban.

Ami az egyes fémek elterjedési tendenciáit jellemzi, hasonlóan övezetes elrendezést mutatnak, mint az érc típusok.

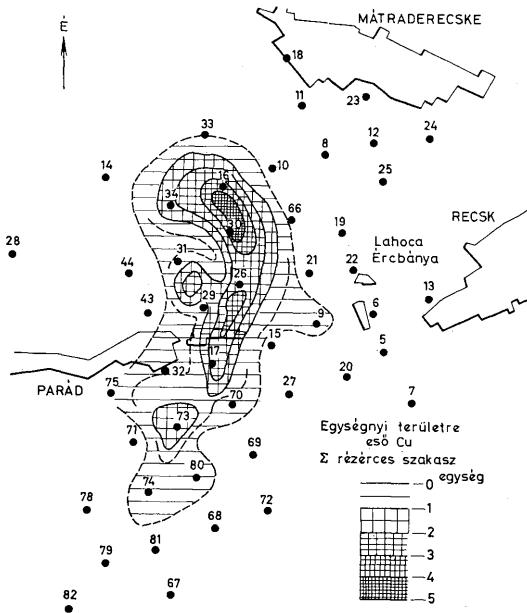
A réz a szubvulkáni testben és a szkarnos övezetben összpontosul. A cink és az ólom pedig az ezt övező környezetben, dúsulásaik mintegy gyűrűalakban övezik körül a rézérces területet. A szubvulkáni test felett pedig a cink és az ólom nagyobb területen hiányzik, mind az északi, mind a déli területrészekben.

Az érc típusok elterjedése a recski mélyszerintek közeiben (harántolt m-ek %-ában)

Distribution of ore types in the deep horizons of Recsk

II. táblázat — Table II.

Befogadó kőzetek		Kontakt-metaszomatikus „szkarnos” rézérc 2,00 m > 0,40% Cu >	Kontakt-metaszomatikus „szkarnos” rézérc 2,00 m > 0,80% Cu >	Kontakt-metaszomatikus polimetallikus érc 2,00 m > 1,3 Pb eg > 0,80 m > 1,3 Pb eg >	Hidrotermális-metaszo- matikus „porfiroz”, rézérc 2,00 m > 0,40% Cu >	Hidrotermális-metaszo- matikus „porfiroz”, réz- érc 2,00 m > 0,80% Cu >	Hidrotermális-metaszo- matikus polimetallikus érc 0,80 m > 1,3 Pb eg >
		%					
Környezet							
Szubvulkáni test közetei	Szubvulkáni andezit	×	×	×	47	41	—
	Szubvulkáni andezit endoszkarnjai				24	39	—
	Szubvulkáni andezit mészkőzárványai				2	—	2
	Szubvulkáni andezit kvarcitzárványai				3	—	1
	Összes:	×	×	×	76	90	3
Szubvulkáni telér injektálási	Injektált mészkövek	×	×	×	8	4	25
	Injektált kvarcitok				15	15	18
	Injektált agyagpala és átmenetek				—	—	4
	Összes:	×	×	×	23	19	47
Távoli injektálások	Mészkövek	×	×	×	×	×	12
	Kvarcitok						10
	Agyagpala és átmenetek						8
	Összes:	×	×	×	×	×	30
Szubvulkáni test- közeli szkarnok	Mészkőszkarnok	3	4	6	×	×	×
	Kvarcitszkarnok	11	6	—			
	Szkarnok általában	—	—	9			
	Összes:	14	10	15	×	×	×
Szubvulkáni telér- közeli szkarnok	Mészkőszkarnok	23	15	39	×	×	×
	Kvarcitszkarnok	5	5	11			
	Szkarnok általában	8	4	3			
	Összes:	42	24	46	×	×	×
Távoli szkarnok	Mészkőszkarnok	34	55	29	×	×	×
	Kvarcitszkarnok	4	2	3			
	Szkarnok általában	4	6	5			
	Összes:	42	63	37	×	×	×
Szerkezet		2	3	2	1	1	20
	Összes	100	100	100	100	100	100



5. ábra. A réz elterjedési tendenciája a recki mélysínteken  
Fig. 5. The trend of copper distribution in the deep horizons of the Reck deposit

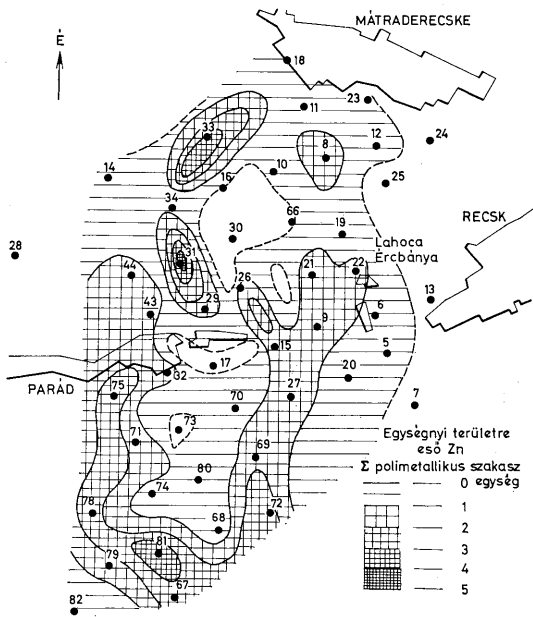
### Az ércesedés típusa

A mélysíntek kutatott ércesedése, a befogadó földtani szerkezettel, magmás képződéssel, az elváltozott környezettel együtt, egyértelműen olyan ércesedési típust jelez, amelyet összefoglalóan „porfiros” ércesedésnek neveznek.

Ezek az előfordulások ma a világtermelés több mint felét adják és a világ réztermelésének bázisa is egyre inkább ezek felé a hintett ércesedések felé toldódik el. Elegendő utalni arra, hogy a pacifikus rézöv (-molibdén) ércesedéseinek döntő többsége is ide tartozik, hogy az alpi-kárpáti-balkáni-kaukázusi rézövezet előfordulásai — amelyek hazánk közelebbi környezetében európai jelentőségű előfordulásokat hordoznak — ugyancsak ide sorolhatók.

Napjainkban rendkívül nagy erőket vetnek be mindenütt e formációk kutatására és értékelésére, mivel nagytömegű előfordulásuk — különösen külszíni előfordulásuk esetén — kedvező bányászati telepítést tesz lehetővé.

Főleg a pacifikus rézöv hasonló ércesedéseinek értéke jelentős. Az irodalmi anyagokra támaszkodva, elsősorban ezek alapján kísérreljük meg a típus ismer-

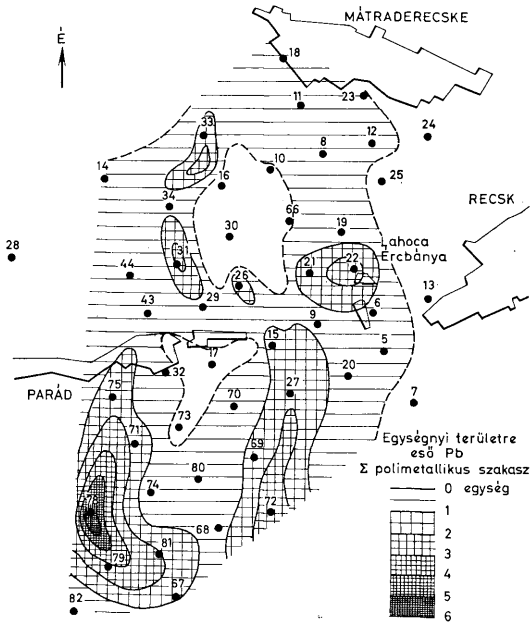


6. ábra. A cink elterjedési tendenciája a recski mélyszinteken  
 Fig. 6. The trend of zinc distribution in the deep horizons of the Reesk deposit

tetését, de természetesen döntően figyelembe véve a szomszédos országokban régebben (Bor, Majdanpek) és újabban megismert (Sasca Montana, Medet stb.) előfordulások ismeretanyagát is.

A „porfiro.” rézertelepek (és tágabb ércesedésének) fogalmát a következőkben lehet meghatározni;

- nagyterjedelmű, tömeges réz- (molibdén) szulfidos értelepek, hintett-eres megjelenésben, —
- rendszerint csak fémtartalom alapján körvonalazható hatalmas hengeres, oszlopos, gyűrűs testekről van szó, öves kifejlődésben, —
- általában szegényes ércparagenezissel, szegényes alaphintéssel, magasabb dúsultságú oxidációs zónákkal, —
- főleg „passzív” benyomulású 1000—1500 m mélységű szubvulkáni („magasplutonit”) magmás hatásokhoz kapcsolódva, —
- magmás-utómagmás hatásokra, nyomozható övezetekben a mellékközetek (de a magmás test is) elváltoztak, és ezek az elváltozások rendszerint meghatározóak az ércesedés jellegére is, —
- a központos, meghatározó magmás testek általában szegényércesek, gyakran csak „potenciális”, „protore” ércartalommal, —



7. ábra. Az ólom elterjedési tendenciája a recki mélyszinteken  
 Fig. 7. The trend of lead distribution in the deep horizons of the Reck deposit

- az ércetek (területek) peremein polimetallikus ércátársulások ismertek, —
- az egyes kifejlődési övekben (területeken) az ércelemek formájában is változás van, a belső hintett-eres övezetektől kifelé az eres-telérés, majd telérés telepek válnak jellegzetessé, —
- az ércetek nagy érckészleteket tartalmaznak, 20–500.10<sup>6</sup> t nagyságrendűek, ahol az átlagos fémtartalom
 

a réztelepekben	Cu	0,80%	Mo	0,02%
molibdéntelepekben	Mo	0,60%	Cu	0,05%

Mindezen jellegzetességek természetesen egyes előfordulások esetében változó formákban találhatók, hiszen az egyes előfordulásokon éppen a magmatizmus jellege, kőzet-tartománya, a mellékközetek állapota, kifejlődése, a képződés időszakának geotermikus viszonyai, a szerkezeti viszonyok stb. döntően befolyásolták az ércesedés lefolyását.

### Az ércelemek keletkezése

A mélyszintek kutatása során, a felszínközeli nyomokból és a lahócai bányászattal feltárt földtani adatok alapján az érces terület genetikai alkata megrajzolható. Összehasonlításokat tehetünk a hasonló előfordulásokkal.

Megállapíthatjuk, hogy a mélyszerkezet ércesedése a „rézporfiros” érc típusba tartozik, ahol a magmás-utómagmás hatásformák és a kapcsolódó ércesedések nagy változatokban nyomon követhetők.

Megállapíthatjuk, hogy a recski mélyszerkezeti terület földtani képe és ércesedése egészét tekintve beletartozik a több mint 5000 km hosszúságban nyomon követhető alpi-mediterrán orogén öv környezetébe, ahonnan a larámi szakasz időtartamához kapcsolódóan jelentős réz- (molibdén) előfordulásokat ismerünk, mint: a Bánát-, a Timok-, a Szrednagora-, a Kelet-Pontusz-, Kis-Kaukázus- és az Iranidák-előfordulásai. A recski terület maga az alpi – kárpáti övezet belső előterében van, átmeneti kéregterületen és mellette húzódik az egyik legjelentősebb hazai nagyszerkezeti elem, a mélyszerkezetet is jelölő darnói vonal.

Az 1200 m-ig kutatott terület földtani felépítésében, szerkezetében alapvető és meghatározó jelentőségű, hogy a triász alaphegység szerkezetileg preformált helyein az alaphegységi kőzetek közé a felsőeocénben andezit nyomult be, amely részben a mélységben megrekedt („szubvulkáni”), részben a felszínre került („vulkáni”), és létrehozta a környezeti elválásokat.

A kialakult szerkezetben található a recski mélyebb szintközök ércesedései, nevezetesen:

- a mezozoós kőzetekben, a szubvulkáni hatásterületeken szkarnosodott kőzetekben a (kontakt-metaszomatikus) kalkopirit-pirit- és polimetallikus érctelepek,
- a szubvulkáni testben – alárendelten annak környezetében – (hidrotermális-metaszomatikus) hintett kalkopirit – (molibdenit) telep, a „porfiros rézérc”,
- a mezozoós kőzetekben hidrotermális-metaszomatikus módon alakult polimetallikus érctelepek,
- a vulkáni sorozatban a hidrotermális teléres-blokkos polimetallikus érctelepek,
- valamint a lahécai kovásodott környezetben és más területeken, a brecsás zónákhoz kapcsolódó hidrotermális luzonitos-enargitos-pirites-rézérc tömzsők.

A korábban már megismert Recsk környéki rézércnyomok – a lahécai luzonitos-enargitos, gazdaságilag is jelentős előfordulástól eltekintve – elsősorban a *Darnó környezetében*, a Baj-pataokban *diabázhoz* látszottak kapcsolódni. Emiatt a környezet ércesedésének megítélésénél sokáig ez a feltételezett kapcsolat volt az alapvető szempont. Még a mélyszerkezet kutatása során is sokáig (1968-ig) e kapcsolatkeresés okozott gondot, amíg egyértelműen nem tisztázódott, hogy a *mélyebb szinteken* megismert „diabáz-szerű” kőzetek *szkarnos kőzetfélések*. Ezzel az is eldönthetővé vált, hogy a darnói környezet ércnyomai jellegükben mások, mint a mélyszerkezetéi, nem tartoznak ehhez a színesfém-tartalmú környezethez.

Az ércesedést tehát a recski mélyszerkezeti területén is ahhoz a magmáföldtani folyamatokhoz kell kapcsolni:

- amelynek *szubvulkáni tömegét* az északi területen részben körülhatároltuk és előzetesen megkutattuk, –
- amelyek különböző andezit-féleségeit a *vulkáni sorozatban* a felszínen nagyobb területen megtalálhatjuk, –
- amelynek utóhatásait a szubvulkáni testet övező területen sokféle elváltozott, elsősorban *szkarnosodott* kőzet mutatja, –

- amely folyamat környezetében, több szakaszban ismétlődő kontakt-metaszomatikus „szkarnos” — majd hidrotermális — metaszomatikus ércdúsulások képződtek, köztük a kalkopirit, „porfiro rézerc”, a befejező szakaszban pedig a *hidegebb fázisokat* is jelző *szfalerit, galenit* érc-ásványokat is tartalmazó ércesedés, —
- és végül amely folyamat elvezethet a Lahóca-hegyben és más közeli területen (Rm-48) eddig megismert és teleptanilag, de bányászatiilag is jelentős *tömszős luzonitos-enargitos ércesedés* régóta keresett, helyes megítéléséhez.

Mindezek együtt változatos teleptani nagy egységet jelölnek, amiben gazdaságilag különböző lehetőségek rejlenek és hordozzák hazánk eddig megismert legnagyobb réz- és polimetallikus ércesedését.

A földtani felépítésből és a közettani jellemzésekből kitűnik, hogy a szubvulkáni andezit több szakaszra bontható. A „dioritos” andezit kőzetek a *szubvulkáni tömeg* belső részét jelzik, míg a szubvulkáni test *alsó szakaszában* még gyakorlatilag *üde andezitféleségek* vannak.

Az *andezittömeg nagyobb zónáját propilitesedés* és erőteljes *endoszkaros* képződések jellemzik. E jelenségekkel kapcsolatos kőzetelbomlások kitöltéseként — különösen e zóna felsőbb részein — az érdemes dúsultságú kalkopirit-pirit-telegek, helyesebben *kőzettömegek* jellegzetesek.

A szubvulkáni andezittekhez, andezittel sűrűn átjárt, szabdalt, injektált üledékek csatlakoznak, amelyben szintén található még érces feldúsulások, de már korántsem olyan mértékben, mint pl. a propilitesedett andezitben.

A belső szubvulkáni tömegben lezajlott utómagmás elváltozásokkal egy időben zajlottak le azok a folyamatok, amelyek a peremek szkarnosodását okozták. E folyamatok elhúzódtak távolabbi területekre is — ahol már szorosabban kapcsolódva szerkezeti vonalakhoz, vagy más ércbefogadásra, vezetésre alkalmas zónákhoz (mészköpadok, lencsék, morzsolt övek), — a hidrotermális-metaszomatikus szakaszba tartozó ércesedést eredményezték.

A magmás-utómagmás képződés mechanikai folyamatainak döntő szerepük volt azokban a mikrotektonikai elemeknek a kialakításában, amelyek az ércesedés „helyét” és szállítási útját biztosították.

A magmás-asszimilációs környezetben a lehülési folyamatok során képződtek azok a „porózus” *kőzettömegek*, amelyben később kedvezően közlekedni tudtak a magas kalkofil elemtartalmú oldatok és ahol a reakcióképes karbonátos, vagy korábban karbonátosodott kőzetek az érc kiválás biztosítékai voltak. A szkarnosodás környezetében a magas hőmérsékletű ásványképződések is kedvező adottságot biztosítottak a későbbi érc képződésnek, ezért itt különösen gyakoriak az ásványok kőzeteit kitöltő érc-ásványok.

A belső magmatömeg lehülési folyamata a szubvulkáni testen belül is repedezettséget okozott. Ennek a nyomai különösen a propilites zónákban, de más andezit övekben is láthatók, a kovás, anhidrites, kalkopirit, pirit utólagos eres kitöltésekben. Gyakoriak a nagyobb vastagságú kőzetsávok, vagy zónák is, ahol ezekre a korábban kialakult sávokra merőlegesen újabb repedezettség képződött, amit gyakrabban pirit, de kalkopirit is — tölt ki, meddőként pedig kova.

Az érc képződésben tehát jelentős szerepe volt a belső magmatömeg, részben a környezetében levő üledékösszetétel szerkezeti viszonyainak, felvezető övezeteinek és kőzeteinek is. A rézporfiro típusnál az *alaphintés* mellett döntő jelen-

tősége van a felrepedezettség érces *újra kitöltődése* következtében előállott további feldúsulásoknak, részben ezek teszik ipari értékűvé az egyébként kis fémtartalmú „protore” alaphintésű kőzeteket.

Az ércékpézdés folyamatával egyidőben az elváltozások és átalakulások a környezet közeleiben tovább folytatódtak, előkészítették az ércesedés kiválását, de gyakori volt, hogy a már korábban kialakult ásványok újraoldódtak, pl. a pirit (ritkábban kalkopirit). Ilyen jelenségek megfigyelhetők a korábban már említett szegényhíntés központi zónában, az Rm-36, -49 fúrásokban.

A peremek polimetallikus ércesedését, — amelyről a ritkább kutatási hálózat miatt — lényegesen kevesebb adatunk van, ugyanazok a folyamatok motiváltak, mint a rezes ércékpézdést, de már csökkenő hőmérséklet-tartományokban és nyilván már változott oldat-fém-tartalmakkal. A *polimetallikus érc* kiválási helyei és elsősorban a *repedezett környezet*, a szkarnokban csakúgy mint a távolabbi területeken a szubvulkáni teléres andezitek környezetében oldalasan, szintén gyakran breccsás, porózus kőzetviszonyok között adódtak.

Az ércékpézdés megítélésénél, különösen az eredendő fémtartalom származásának megítélésénél nem hagyhatjuk figyelmen kívül a terület meghatározó szerkezeti elemeit, a Darnó-vonalat, amely az egész észak-magyarországi szerkezetalakulásra rányomta a bélyegét. Kutatásaink során e vonalat nem közelítettük meg, annak mélységbeli kitöltéséről, esetleges ércesedési kapcsolatairól nincsenek adataink.

Mivel a napjainkban folyó kutatások eredményei szerte a világon arra hívják fel a figyelmet, hogy az ilyen szerkezetek döntőek lehetnek az ércelfvezetés szempontjából, a jövő kutatásai során erre figyelemmel kell lennünk.

Az *ércesedést* a terület magmaföldtani tevékenységéhez tartozónak és a földtani-szerkezeti adatokkal összhangban *felsőöccén korúnak* tekintjük. Ez a nagyszerkezeti képből is természetszerűen következik.

Az eddig levont következtetések a mélyszerkezetre vonatkozóan jórészt mélyfúrásos harántolásokra támaszkodnak. A bányászati kutatások során nyerhető új adatok, amelyek elsősorban a telepek kiterjedésére, alakjára, fémtartalom változásaira, és genetikai problémákra vonatkozhatnak, újabb értelmezések adódhatnak és hozzásegíthetnek lényegesen pontosabban megrajzolni a mélyszerkezeti terület ércföldtani képét. Ez első bányászati létesítmény, az akna, eddigi megállapításainkkal egyező földtani adatokat szolgáltatott.

## Irodalomjegyzék — References

- GAGYI PÁLFFY A.—CSEH NÉMETH J.—ZELENKA T.—IFJ. GAGYI PÁLFFY A.—LÁZAR B. (szerk.) (1971): A recski mélyszerkezeti szinesérc előfordulás összefoglaló jelentése. Kézirati jelentés, Recsk.
- BOGDANOVIC, P. (1968): Geologia i tektonika sire okoline rudnika bakra „Bor” sa ostrom na Cu-mineralizaciju. *Zavod za Geol. i Geof. Istrazivanja Vesnik Knjiga XXVII*. Beograd
- JANESKY B.—VIDACS A. et al. (1966): Ásványtelepünk földtana. Budapest
- LOWELL, J. D. (1968): Geology of the Kalamazoo Orebody San Manuel District, Arizona. *Econ. Geol.* 6.
- LOWELL, J. D.—GUILBERT, J. M. (1970): Lateral and Vertical Alteration-Mineralization Zoning in Porphyry Ore Deposits. *Econ. Geol.* 4.
- MAGARYAN, I. G. (1963): On the primary zoning in the distribution of different ore formation on the territory of the Armenian SSR. *Simp. Probl. of Postmagmatic Ore Deposition*, Praga
- PANTÓ G. (1958): A recski Lahóca felépítése és érce. *Földt. Közl.* 81., Budapest
- RAMOVIC, M. (1968): Principles of Metallogeny. Sarajevo
- ROSE, A. W. (1970): Zonal Relations of Wallrock Alteration and Sulfide Distribution at Prophyry Copper Deposits. *Econ. Geol.* 8.
- SUPERIOEANU, C. I. (1967): Metallogenetische Provinzien Rumániens. *Zeitschrift für Angewandte Geologie* 2.
- SZTRÓKAY K. (1940): A recski ércok ásványos összetétele és genetikai vizsgálata. *Mat. és Term. Tud. Ért.* Budapest
- ZELENKA, T. (1973): New data on the Darnó megatectonic zone. *Acta Geol.* 17. Budapest



## Deep-seated base metal ore occurrence of Recsk: geological pattern of ore accumulation

Dr. J. Cseh Németh

In the Recsk-Parádfürdő-Bodony-Mátraderecske part of the eastern Mátra Mountains, boreholes of great depth, drilled for the exploration of old ore traces and for the tracing of the Lahóca ore mineralization deeper underground, uncovered Triassic shales, limestones and quartzites under the Upper Eocene andesite mantle.

On the western side of the area, in turn, the deepward subvolcanic connections of the stratovolcanic andesite in tectonically controlled areas could be explored.

In the deep underground structure, the subvolcanic andesite had transformed its environment and led to the development of a skarnous zone surrounding the andesite body. Farther away from the subvolcanic centre, mainly in the neighbourhood of andesite veins, also significant metasomatic changes had taken place.

In connection with Late Eocene magmatic activities, in closest interrelation with the afore-mentioned changes, a considerable ore mineralization took place. In the subvolcanic body and its immediate neighbourhood a disseminated porphyritic copper ores mineralization was generated; in the skarnous environment copper ores and polymetallic ores (Pb, Zn, Cu), in the farther neighbourhood again polymetallic ores were accumulated. In the final phases, enargitic copper ores, known earlier too, were segregated in the brecciated zones of the stratovolcanic mass.

The ore deposits can be observed to show a zonal arrangement. In the elongate subvolcanic body, porphyritic copper ores are emplaced. These are accompanied on both sides by a skarnous copper ore accumulation in which the richer parts occur on the western side, the eastern one being characterized by its presence in patches only. The polymetallic ore bodies occurring in the higher horizons of the skarnous zone are also zonally arranged around the subvolcanic body.

In the Mesozoic sediments occurring farther away (an environment affected by slight transformations) the polymetallic ore bodies show again a zonal distribution.

The formation of the ore bodies began with a postvolcanic activity of subvolcanic masses that got stuck within the mass of the tectonically affected Triassic basement, where skarnous rocks were formed and subsequently affected by hydrothermal-metasomatic changes over considerably large areas. The favourable rock conditions (basic skarns) were suitable for letting the chalcophile elements precipitate from the hydrothermal solutions in tectonically, physico-chemically "prepared" zones.

The high "protore" copper content of the subvolcanic andesite was favourable for the formation of porphyritic copper ores. It played an important role in the continued enrichment of the basic disseminations in favourably altered, mainly propylitized, rocks.

The deep-seated ore mineralization of Recsk represents a peculiar type of porphyritic copper ore deposits, where a central copper ore area is zonally surrounded by polymetallic ore mineralization.

The deposit under consideration is akin to those available in the Alpine-Carpathian-Balkan-Caucasian copper (molybden) zones, whose closest representatives in the Banat, the Timok and the Sredna-Gora are of European significance.

# A recski mélyszinti szinesfémérc előfordulás gazdasági-műveletési értékelése és felismert törvényszerűségei

dr. ifj. Gagyfi Pálffy András\*

(13 ábrával)

A recski ércelőfordulás különleges teleptani sajátosságai, népgazdasági jelentősége és a kutatás során megismert adatok nagy száma a gazdasági-műveletési értékelő munkától egyértelműen megkövetelte, hogy

- az alkalmazott módszerek igazodjanak az előfordulás ércteleptani sajátosságaihoz és az ezáltal meghatározott bányaművelési lehetőségekhez,
- a szubjektív megítélés minél nagyobb mértékű kiküszöbölésével, objektíven és komplex módon mutassa be a különböző gazdasági és termelési körülmények között várható műveletési érckészlet mennyiségi és minőségi paramétereit, illetve az azokban rejlő bizonytalanságokat,
- minél nagyobb mértékben használjuk fel a műveletési minősítéssel és a bányászati telepítések analitikájával kapcsolatos legújabb tudományos eredményeket, sőt ha az előfordulás jellege azt megkívánta, ezen eredmények továbbfejlesztésével, illetve általánosításával tegyük alkalmassá azokat a recski ércelőfordulás értékelésére,
- minél nagyobb mértékben használjuk ki a korszerű elektronikus számítástechnika által nyújtott lehetőségeket.

A következőkben röviden ismertetjük az előfordulás kiértékelése során alkalmazott főbb módszereket és a felismert fontosabb összefüggéseket.

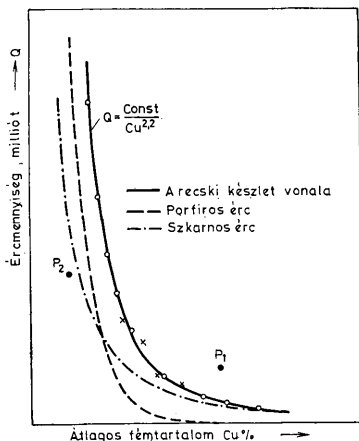
## A készletek meghatározása és nyilvántartása a minőség függvényében

A vizsgált rézércelőfordulásra az jellemző, hogy a műveletési és nem műveletési ércet tartalmazó térrészeknek, vagyis az „ércnek” és a „meddőnek” nincsenek földtani határai. A kitermelendő érces tömbök határait a gazdaságosság szempontjából megkívánt százalékos fémtartalom alapján mesterségesen kell kialakítani.

Az érckészlet mennyisége így erősen függ attól, hogy milyen átlagfémtartalmú ércet kívánunk művelésbe vonni. Minél kisebb lehet a termelendő érc átlagos fémtartalma, annál nagyobb érckészlettel számolhatunk.

Tehát arra a kérdésre, hogy milyen mennyiségű érc található egy adott területen, csak akkor lehet egyértelműen válaszolni, ha egyúttal megjelöljük azt is, hogy ez milyen átlagminőség mellett értendő.

\* Országos Érc- és Ásványbányák, területi főmérnök



1. ábra. Az ércmennyiség alakulása a minőség függvényében  
 Fig. 1. Variation of ore quantity versus quality

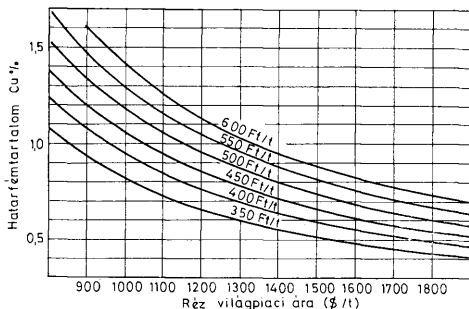
A készlet mennyiségét tehát nem egy adat, hanem az átlagminőség—ércmennyiség összefüggés jellemzi. Ezért a hazai hagyományoktól eltérően olyan dinamikus készletkiértékelést végeztünk, melynek során az átlagminőség függvényében jelöltük ki a fúrólukak ércesnek minősítendő szakaszait és határoztuk meg a készletek mennyiségét (1. ábra).

Az ilyen számítás nagy segítséget nyújt a különböző gazdasági viszonyok között szükséges döntésekhez, az optimális kapacitásnak a közismert telepítés-elméletnél sokkal körültekintőbb meghatározásához és a műrevalóságot meghatározó feltételek változása esetén a műrevaló készletek gyors megállapításához is.

Előfordulhat ugyanis, hogy az idő során változnak, vagy jobban pontosíthatók a műrevalósági feltételek (termelési költség, réz világgpiaci ára, stb.), de változhatnak a rézzel kapcsolatos gazdaságpolitikai megfontolások is, amelyek döntően befolyásolhatják a műrevalósági előírásokat. A 2. ábra alapján könnyen megállapítható, hogy a világgpiaci rézárnak és az érc termelési költségének a változása milyen mértékben befolyásolja a még gazdaságosan kitermelhető érc Cu-tartalmát.

Az érckészlet-átlagminőség függvény birtokában jobban felmérhető a gazdaságosságot befolyásoló tényezők esetleges változásaiból eredő kockázat mértéke is.

A készletek mennyiségének az átlagos Cu-tartalom függvényében való nyilvántartása, illetve ábrázolása az említett előnyökön kívül azt is lehetővé tette, hogy a recski ércelőfordulást más előfordulásokkal összehasonlíthassuk, az egyes előfordulások érckészletét és átlagos Cu-tartalmát képviselő pontok, vala-



2. ábra. A határfém-tartalom alakulása a réz világgpiaci ára és a termelési költség függvényében

Fig. 2. Variation of limiting metal content as a function of the world market price of copper and production cost

mint a recski ércelőfordulást képviselő ércmennyiség-ércminőség függvény görbéjének egymáshoz viszonyított helyzete alapján. Pl. az 1. ábrán a  $P_1$  pont által képviselt előforduláshoz képest a recski előfordulás kisebb, a  $P_2$  pontnak megfelelő előforduláshoz képest viszont nagyobb, mivel a  $P_1$  pont a recski készlet görbéje felett, a  $P_2$  pont pedig a görbe alatt helyezkedik el.

A világ jelentős rézlelőhelyeire vonatkozó készletek mennyiségi és minőségi adatait ilymódon összevetve a recski rézércelőfordulás megkutatott területének adataival az adódott, hogy a recski rézércelőfordulás nagyságrendben a közismerten nagy rézlelőhelyekkel mutat egyezőséget.

Az átlagminőség függvényében meghatározott érckészlet segítséget nyújt a különböző módon végzett készletszámítások eredményeinek összehasonlításához is. A különböző időpontokban, a kutatás különböző fázisaiban, különböző minőségi követelmények mellett meghatározott készletek mennyiségi és minőségi adatai, melyeket az 1. ábrán kereszttel jelöltünk meg, egymástól eltértek. Ezen adatokhoz tartozó pontok azonban az előfordulásra jellemző görbéhez simulnak, tehát többnyire csak látszólagos eltérésekről lehet beszélni. A valóságos eltéréseket mindig a görbéhez viszonyítva, rögzített átlagfém-tartalom mellett lehet meghatározni.

### A készletszámítás matematikai modellje

Mint az előzőekben láthattuk, az érckészletet a  $Q = f(a)$  függvény jellemzi, ahol  $Q$  az  $a$  átlagos fém-tartalom mellett maximálisan kitermelhető érckészlet mennyiségét jelöli.

A függvényt első lépésben fúrólukanként határozzuk meg, ugyanis adott átlagfém-tartalom mellett az összkészlet mennyisége akkor maximális, ha a fúrólukanként kijelölt érces szakaszokra meghatározott  $a$  átlagfém-tartalom mellett az érces szakaszok  $M$  összhossza maximális.

A feladat tehát visszavezethető az

$$(1) \quad M = \varphi(a) = \text{MAX}_1 \left\{ \sum_i x_i \left| \frac{\sum_i x_i a_i}{\sum_i x_i} \geq a \right. \right\}$$

függvény meghatározására, ahol  $a_i$  az adott fúróluk  $i$ -edik méterében levő fémtartalmat jelenti. (Megjegyzendő, hogy a recski készletek kutatása során az ércesedést hordozó kőzetekben minden fúróluk minden egyes méterében meghatározták a fémtartalmakat.)

$x_i$  aszerint vesz fel  $1$ , vagy  $0$  értéket, hogy a fúróluk  $i$ -edik méterében levő szakasz ércesnek, vagy meddőnek minősül az átlagminőségre meghatározott feltétel mellett.

Az  $M = \varphi(a)$  függvény meghatározása során még bizonyos műszaki szempontok által megszabott korlátozó feltételeket is figyelembe kell venni. Így  $x_i$  értékekre fenn kell álljon, az

$$(2) \quad \frac{1}{d} \sum_{j=1}^d (x_{i+j} - 1) \leq x_{i+1} - x_i \leq \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h x_{i+j}$$

egyenlőtlenség is, mely azt jelenti, hogy az összefüggően kitermelhető érces szakaszok hossza nem lehet  $h$ -nál kisebb és két összefüggően kitermelhető szakasz közötti távolság nem lehet  $d$ -nél kisebb. Tehát a művelés által meghatározott technikai feltételeknek megfelelően legalább  $h$  magasságú üreget és két üreg között legalább  $d$  vastagságú pillért kell figyelembe venni.

Recsk esetében a kitermelhető készletet  $h = 2 m$ ,  $d = 4 m$  feltételekkel határoztuk meg.

Könnyen belátható, hogy minél nagyobb  $d$  illetve  $h$  értéke, vagyis minél szigorúbbak a korlátozó feltételek, annál kisebb lesz a műrevaló szakaszok összhossza.

Tehát

$$d_2 \geq d_1 \text{ és } h_2 \geq h_1 \text{ esetén} \\ \varphi(a, d_1, h_1) \geq \varphi(a, d_2, h_2).$$

A  $d = 0$ ,  $h = 0$  feltételnek megfelelő megoldás így mindenkor a keresett  $M = \varphi(a, d, h)$  függvény felső korlátját adja, s egyúttal megadja a természetes fémeloszlást, vagyis a geológiai készletet is.

A

$$V = 1 - \frac{\varphi(a, d, h)}{\varphi(a, 0, 0)} \leq 1$$

hányados a művelési technológia által minimálisan okozott ércvesztéséget jellemzi. Az ércvesztés fogalmát itt tágabb értelemben kell venni, mivel az érchigulás esetén is csökken a rögzített átlagfémtartalomhoz tartozó érc mennyisége.

Bizonyítható, hogy az optimális megoldás esetén minden egyes  $a$  átlagfémtartalomhoz, illetve a hozzátartozó  $M$  vastagsághoz egy ún.  $\lambda$  határfémtartalom rendelhető, amelynél minden kitermelhető szakasz jobb minőségű, vagy

azzal egyenlő és amelynél minden egyes nem műrevaló meddőszakasz gyengébb minőségű. Tehát van olyan  $\lambda$ , amelynél (2) feltétel figyelembevételével a

$$(3) \quad \sum_i x_i (a_i - \lambda) \rightarrow \text{MAX}$$

ugyanolyan  $x_i$  értékeknél teljesül, mint az eredeti (1) (2) feltételek esetén.

A feladat tehát úgy oldható meg, ha  $\lambda$  értékét 0 és  $a_{i \text{ max}}$  között változtatva, rendre meghatározzuk a (2) és (3) feltételt kielégítő  $x_i$  értékeket, s ez alapján a  $\lambda$ -hoz tartozó  $M = \sum x_i$  összvastagságot, valamint az  $a = \frac{1}{M} \sum a_i x_i$  átlagfém tartalmat is.

Tehát a keresett  $Q = f(a)$  függvény úgy határozható meg, hogy a  $\lambda$  határfém tartalom értékét rendre változtatva, különböző határfém tartalmak mellett elvégezzük a készletszámítást. Esetünkben a határfém tartalmat 0,1 Cu %-onként változtatva 16 változatban készítettük el a teljes készletszámítást, beleértve az optimálisan kitermelhető érces szakaszoknak az előzőekben ismertetett módon való kijelölését is. Ezt a feladatot ODRA 1013 típusú elektronikus számítógéppel oldottuk meg.

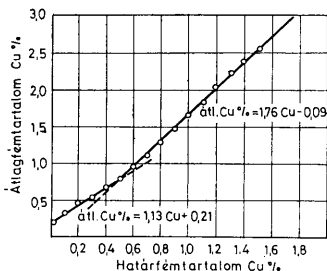
A matematikai modell és az elektronikus számítástechnika felhasználásával sikerült kiküszöbölni az érces szakaszok kijelölésénél elkövethető szubjektív hibákat, valamint a nagymennyiségű számításokkal óhatatlanul együttjáró számolási hibákat.

### Az átlagos fém tartalom, a határfém tartalom és az érc mennyiség közötti összefüggés

Az átlagos fém tartalom és a határfém tartalom, vagyis a még művelésbe vonható érc fém tartalma közötti összefüggést a 3. ábra tünteti fel. Ezek szerint

$$a = 1,76 \lambda - 0,09, \text{ ha } \lambda \geq 0,5$$

$$a = 1,13 \lambda + 0,21, \text{ ha } \lambda < 0,5$$



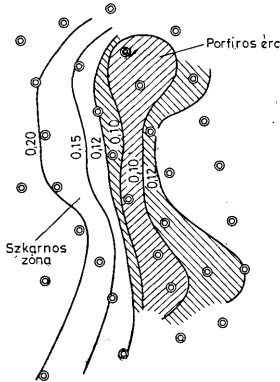
3. ábra. Az átlagos fém tartalom változása a határfém tartalom függvényében  
Fig. 3. Variation of average metal content as a function of limiting metal content.

Ezen összefüggés birtokában meghatározható a művelési tömbök lehatárolását kijelölő minimális fémtartalom annak érdekében, hogy az egész üzem által biztosítandó átlagos fémtartalom az ásványvagyon optimális igénybevételével legyen elérhető. Bár a művelési technológia, és az érces feldúsulások térbeli kiterjedésének ismeretében ez az összefüggés még változhat, a minőségtervezéshez szükséges trendek már az előzetes kutatás adatainak kiértékelésével is kellő pontossággal megállapíthatók.

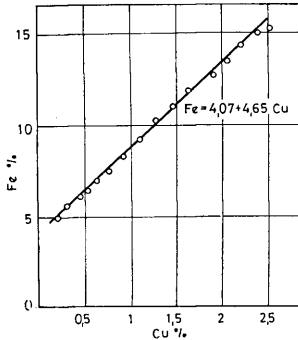
A határfémtartalom és az átlagos fémtartalom közötti összefüggés jellemző az egyes fúrólukakra is. Az egyes fúrólukakra meghatározott, közel lineáris trendet követő függvények alapján megállapítható volt, hogy 0,1 Cu % határfémtartalom változás milyen mértékű változást eredményez az átlagos fémtartalomban. Ezeket az adatokat térképen ábrázolva, kirajzolódtak az előfordulás érc típusaira jellemző vonalak (4. ábra). Az előfordulás középvonalában húzódó nagytömegű és gyengébb minőségű porfíros ércesedésre az jellemző, hogy a határfémtartalom változása közel azonos mértékű az átlagos fémtartalom változásával. Az előfordulás Ny-i peremén viszont, ahol a szkarnos zóna található, az átlagminőség változása igen nagy, meghaladja a határfémtartalom változásának a kétszeresét is. Ez a különbség abból adódik, hogy míg a hintett érces területen a minőség változása térben folyamatosabb és egyenletesebb, addig a szkarnos területen fokozottabb mértékben található ugrásszerű feldúsulások, illetve elszegényedések.

Bizonyítottuk, hogy az átlagos fémtartalom és a határfémtartalom közötti összefüggés ismeretében az átlagos fémtartalom és az ércmennyiség közötti összefüggés jellege is meghatározható. Ez alapján a recki készletre jellemző összefüggés egyszerűsített formában a

$$(4) \quad Q = \frac{\text{Const}}{a^{2,21}}$$



4. ábra. Az átlagminőség változásának izovonalai 0,1 Cu % határfémtartalomváltozás esetén  
Fig. 4. Isolines of the variation of average quality at a limiting metal content of 0,1 Cu %



5. ábra. Az átlagos Fe-tartalom változása az átlagos Cu-tartalom függvényében  
Fig. 5. Variation of the average Fe content as a function of average Cu content

függvénnyel közelíthető, ahol  $Q$  az érc mennyiségét,  $a$  pedig az átlagfémtartalmat jelenti. A készletszámítás során kapott mennyiségi és minőségi adatok ezt a függvényt igen jól közelítik.

A (4) függvény azt jelenti, hogy ha a termelt érc átlagminősége pl. a réz világpiacon árának növekedése következtében 0,9-szeresre csökkenthető a tervezetthez képest, akkor az érc mennyisége  $1/0,9^{2,21} = 1,26$ -szorosára növekszik. Ha pedig a kitermelhető érc mennyiségét kívánjuk kétszeresre növelni, akkor azt az átlagminőség  $1/2^{2,21} = 0,73$ -szorosára történő csökkentésével érhetjük el.

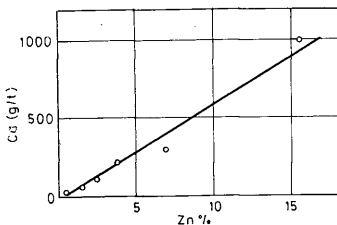
### Összefüggések a fő- és járulékos alkotók között

A sok változatban elvégzett készletszámítás lehetővé tette a gazdaságosság szempontjából döntő fontossággal bíró főbb alkotók (Cu, Pb, Zn) és az ezekhez kapcsolódó, hasznosítás szempontjából szintén figyelemre méltó, de a gazdaságosságot már csak kisebb mértékben befolyásoló ún. járulékos alkotók (Fe, Mo, Ag, Cd) közötti összefüggések meghatározását is.

A rézérc pirittartalmának vizsgálata céljából meghatároztuk az érc átlagos Cu- és Fe-tartalma közötti összefüggést (5. ábra). Figyelembe véve a kalkopiritben és más kőzetalkotókban levő vastartalmat is, a rézérc százalékos pirit-tartalma a  $Py \% = 6,8 + 7,7 Cu \%$  összefüggés alapján számolható. Tekintettel arra, hogy a Cu- és Fe-tartalmak között igen szoros korrelációs kapcsolat van, a termelés során az Fe-tartalom a Cu-tartalmak alapján jól tervezhető.

Ha nem a készlet egészére vonatkozó fémtartalmak, hanem az egyes fúrás minták Cu- és Fe-tartalmai közötti összefüggést vizsgáljuk, arra a következtetésre jutunk, hogy a viszonylag gyengébb minőségű porfiroz érc Cu és Fe elemzési értékei között általában szorosabb kapcsolat van, míg a jobb minőségű szkarnos érceknél az Fe-tartalmak az átlagos tendencia mellett igen széleskörűen változnak.





6. ábra. A polimetallikus ércek Zn és Cd tartalmai közötti összefüggés  
Fig. 6. Relationship between the Zn and Cd contents of polymetallic ores

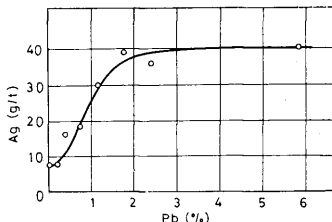
A rézércek molibdén-tartalmainak vizsgálata azt mutatta, hogy a porfiros ércek Mo-tartalma nagyobb, a szkarnos érceké pedig kisebb. Adott típusú érc esetén viszont a nagyobb Cu-tartalom mellett tendenciaszerűen általában nagyobb Mo érték adódott. Ebben a kérdésben azonban még további vizsgálatokra van szükség, mivel a Mo elemzések terén a számos erőfeszítés ellenére sokáig nem sikerült az elemzési módszerek összhangját megteremteni, illetve a valóságos értékeket leginkább biztosító eljárásokat meghatározni.

A polimetallikus érceknél a flotációs dúsítás során a Zn-kel együtt kinyerhető Cd és a Pb koncentrációjában dúsuló Ag-tartalmakat vizsgálva a 6. és 7. ábrán látható összefüggéseket nyertük. Megjegyzendő, hogy a Zn- és Cd-tartalom közötti összefüggés közel azonos a Gyöngyösoroszi körzetében levő polimetallikus ércekre meghatározható összefüggéssel.

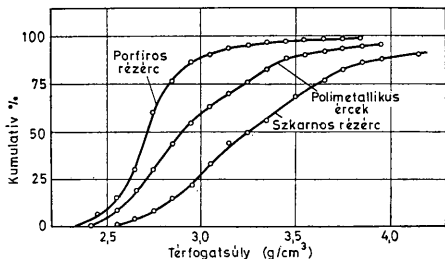
Az előzőekben ismertetett összefüggések további pontosításával elérhetővé fog válni, hogy a későbbiekben a járulékos alkotókra vonatkozó elemzések száma csökkenthető lesz, mivel a tervezéshez és a termeléshez szükséges pontossággal a főbb alkotók ismeretében a megfelelő becslés elvégezhető.

### Az érc térfogatsúlyának vizsgálata

Az érces szakaszokra meghatározott térfogatsúly adatok zöme 2,5 és 4,0 g/cm<sup>3</sup> között változott, vagyis a szokatlanul nagy térfogatsúlyok gyakorisága mellett az adatok szórása is viszonylag nagyknak mondható. Még az egyes



7. ábra. A polimetallikus ércek Pb és Ag tartalmi közötti összefüggés  
Fig. 7. Relationship between the Pb and Ag contents of polymetallic ores



8. ábra. A térfogatsúlyok eloszlása  
Fig. 8. Distribution of specific weights

füröllyükakra vonatkozó átlagos térfogatsúlyok között is nagy eltérések adódtak. Ezért az egész érces területre jellemző átlagos térfogatsúly használatától el kellett tekinteni és a szokásosnál részletesebben kellett megvizsgálni a térfogatsúlyok alakulását, s az abból adódó hibalehetőségeket.

A sokirányú vizsgálat többek között rámutatott arra is, hogy a térfogatsúlyok a Cu-, Fe-, illetve a Pb-, Zn-tartalom függvényében csak kismértékben változnak, s a térfogatsúlyokban levő viszonylag nagyobb eltérések fő okát elsősorban a különböző területeken levő és a területekre átlagosan jellemző közettípusokban kell keresni. Ilyen módon sikerült olyan részterületeket kialakítani, melyeken belül a térfogatsúlyok már kevésbé szórtaak és szabályos eloszlásfüggvényekkel jellemezhetőek. A térfogatsúlyok eloszlását a főbb érc-típusok esetén a 8. ábra tünteti fel.

Bizonyítható volt az is, hogy az egyes részterületeken belül a térfogatsúlyok 2,2 g/cm<sup>3</sup> feletti értékeinek logaritmusai normális valószínűségi eloszlást követnek, vagyis a térfogatsúly növekedését befolyásoló 2,2 g/cm<sup>3</sup>-nél nagyobb faj-súlyú kőzetalkotók közel lognormális eloszlásúak.

A viszonylag nagyobb térfogatsúly értékek a nehezebb kőzetalkotók nagyobb gyakoriságán túlmenően részben az érchordozó kőzetek tömörségének, igen kis porozitásának (a nedvességtartalom 0,5%-nál kisebb) is tulajdonítható.

A térfogatsúlyok részletes vizsgálatával és megfelelő figyelembevételével elérhető volt, hogy az ebből adódó hibalehetőség a készletekben csak ±0,55%.

### A készletszámítás pontosságával kapcsolatos megfontolások

A 250 × 250 m-es, igen ritka hálóban telepített fúrások alapján nem lehet a művelendő érces góccokat, tömböket körülhatárolni, geometrizálni, hiszen a fúrások a művelendő érceteknek még 5%-át sem harántolták. Így a készletszámítás során is csak statisztikus módszereket, a matematikai statisztikából ismert reprezentatív mintavétel kiértékelési módszereit lehetett alkalmazni.

Hangsúlyozni kell azonban, hogy a statisztikus módszer nem feltétlen eredményez „pontatlanabb” becslést a készlet mennyiségére vagy átlagminőségére vonatkozóan, mint más módszerek.

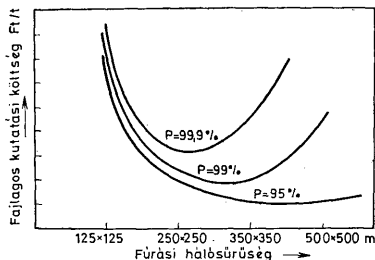
A pontosság csupán a fúrások számától függ, vagyis attól, hogy elegendő számú adat, információ álljon rendelkezésre. A recski előfordulás kiértékelése során arra a következtetésre jutottunk, hogy egy terület készleteinek meghatározásához 32–36 db. fúrás szükséges ahhoz, hogy a figyelembe vett területre becsült érckészlet 2/3-ánál nagyobb készlet valószínűsége 95%-nál nagyobb legyen, illetve a becsült készlet 80%-nál nagyobb készlet valószínűsége 85%-nál nagyobb legyen. Természetesen a statisztikus módszerekkel meghatározott készletek pontos térbeli elhelyezkedése nem állapítható meg; csak a térbeli elhelyezkedésre utaló tendenciákra, törvényszerűségekre, a készletek térbeli eloszlására lehet következtetéseket levonni.

A készletszámítás során azt tételeztük fel, hogy a fúrólyukakban észlelt produktivitás mértéke jellemzi az egész előfordulást, vagyis hogy a műrevaló ércetek ugyanolyan gyakorisággal töltik ki a teret, mint amilyen gyakorisággal a fúrólyukak műrevaló érces szakaszokat harántoltak.

A terület egészére vonatkozó hatásos becslés érdekében az egyes fúrólyukakban észlelt produktivitást a Boldirev módszerrel kijelölt sokszögek területére kivétítve volt célszerű figyelembe venni. Ez azonban nem jelentheti azt, hogy az egyes sokszögekre egyenként is hasonló pontossággal határozható meg a készletek mint a terület egészére. Ezért az egyes fúrólyukak köré szerkesztett sokszögek nem alkothatnak önálló készletszámítási tömböket, azok csak számítási segédletként vehetők figyelembe.

Hasonlóan az érces szakaszok sem vetíthetők ki a fúrólyuk köré szerkesztett ún. hatásterületre, mintha az érces testek hasáb, vagy „korong” alakúak lennének, még akkor sem, ha ilyen feltételezés mellett is ugyanolyan készletadatok adódnak. Erre a körülményre azért kell felhívni a figyelmet, mivel még a recski hintett ércelőfordulás értékelésével kapcsolatban is felvetődtek olyan téves nézetek, melyek a teleszerű előfordulásra jellemző körülmények (pl. telepkiékelődés) figyelembevételét javasolták a készletszámítás, a megbízhatóság, illetve a kategorizálás során.

A recskihez hasonló hintett ércelőfordulások esetén nincs értelme pl. a fúrólyukban harántolt érces telepek kiékelődéséről beszélni, viszont meg kell jegyeznünk, hogy a kitermelhető készletek becslésének helyessége a figyelembe vett adatok számán túlmenően elsősorban attól függ, hogy a fúrólyukakban



9. ábra. A  $p$  valószínűséggel meghatározható készletre jutó fajlagos kutatási költség alakulása a fúrási hálósűrűség függvényében

Fig. 9. Variation of the specific exploration cost corresponding to the ore reserves determinable with  $p$  probability as a function of borehole spacing

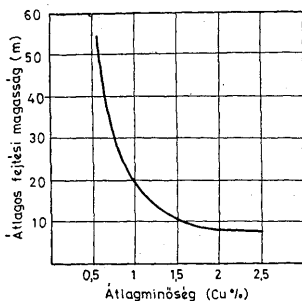
vonallal mentén meghatározható művelési feltételek (pl. minimális művelési vastagság) mennyire közelítik a tényleges feltételeket (pl. minimális üregméret). Ezt a kérdést azonban csak a részletes bányászati kutatás során lehet pontosabban vizsgálni.

A kutatási adatok statisztikai kiértékelése alapján megvizsgáltuk az optimálisan szükséges fúrási hálósűrűséget is. A 9. ábrán feltüntettük a kutatási költség és a  $p$  valószínűséggel meghatározható készlet hányadosának alakulását a hálósűrűség függvényében. Az ábráról látható, hogy a 95%-os biztonsággal megkutatott készletekre vonatkozóan a fajlagos költség minimuma kb. az  $500 \times 500$  m-es hálósűrűségnél, míg a 99,9%-os igen nagyfokú biztonsággal megkutatott készletekre vonatkozóan  $250 \times 250$  m-es hálósűrűségnél van.

Tehát az érces területen található készletek összességének meghatározására már az  $500 \times 500$  m-es hálósűrűség is megfelelő. A  $250 \times 250$  m-es hálósűrűség már nemcsak a terület egészére, hanem bizonyos részterületekre vonatkozóan is megfelelő információkat nyújt. Megállapításunkat alátámasztja az a körülmény is, hogy a különböző hálósűrűségek feltételezése alapján több változatban utólag elkészített készletszámítások eredményeiben a legnagyobb eltérés  $\pm 7\%$ -os volt. Tehát már az  $500 \times 500$  m-es fúrási hálózat eredményei alapján indokolt és megalapozott volt az előfordulás gazdasági értékelése, s a kutatóakna létesítése.

### Az optimális termelési kapacitás és az optimális ércminőség együttes meghatározása

Az optimális bányászati termelési kapacitás meghatározása igen sokoldalú vizsgálatot igényel még abban az egyszerű esetben is, ha a hazánkban elterjedt gyakorlatnak megfelelően a vizsgálat csupán a bányászatra korlátozódna, s adottnak tételeznénk fel a művelethez szükséges érc mennyiségét és minőségét. A recski mélyszinti rézércelőfordulással kapcsolatos gazdaságossági vizsgálatoknál azonban csak akkor járunk el helyesen, ha a vizsgálatok körét kibővítve, a bányászathoz csatlakozó ércelőkészítő műből, kohóból, kénsvagyárból, elektrolízis



10. ábra. Az átlagos fejtési magasság alakulása az átlagos Cu-tartalom függvényében  
Fig. 10. Variation of average working face height as a function of average Cu content

üzemből, kiszolgáló és segédleéítványokból álló teljes vertikum kölcsönhatásainak figyelembevételével, komplex módon határozzuk meg az optimális kapacitást.

Mint azt az előzőekben már láttuk, a műrevaló érc mennyisége és minősége sem tételezhető fel állandónak, mivel azok, valamint a határfémtartalom és a termelési költségek között szoros összefüggés áll fenn. (1., 2., 3. ábrák.)

A termelési költségek viszont döntően a termelési kapacitástól, az üzem élettartamát befolyásoló ércmennyiségtől és a termelési koncentrációtól függnék.

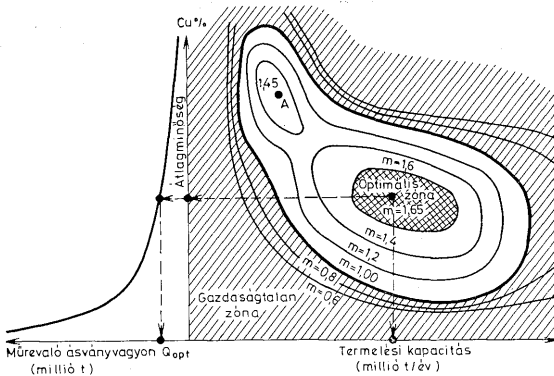
A 10. ábrán az érc átlagminőségének függvényében tüntettük fel a fejtési üregek átlagos magasságát. Látható, hogy gyengébb minőségű érc termelése esetén a fejtési üregek mérete és így a termelési koncentráció növelhető.

Végső soron tehát a termelési költségek a termelési kapacitástól és az átlagminőségtől függnék, s így ezek optimális értékét együtt kell meghatározni.

Ezt indokolja a vertikum komplex vizsgálata is, hiszen a termelt érc minősége és mennyisége együttesen határozzák meg a továbbfeldolgozó üzemek kapacitását, azok fajlagos költségeit és a végtermékek után járó árbevételt is.

Az optimális kapacitás és az optimális Cu-tartalom kijelölése céljából meg kell határozni az egységnyi költségre jutó árbevétel, vagyis az  $m$  műrevalósági mutató izovonalait a kapacitás és a termelt érc minőségének függvényében. A 11. ábrán egy ilyen izovonalas diagramot tüntettünk fel, melyen a számszerű értékek torzítottak, s csak az alkalmazott módszer könnyebb megértését szolgálják.

Az  $m = 1$  értékek vonalán kívüli, az ábrán vonalkázással megjelölt terület jelzi a gazdaságtalan kapacitás és ércminőség zónáját, a maximális  $m$  értéket adó pont pedig az optimális kapacitást és Cu-tartalmat jelöli ki. Látható, hogy az optimum körzetében viszonylag szabadon választhatunk, mivel az  $m$  értéke itt alig változik, tehát egy optimális zóna jelölhető ki. Megállapíthatjuk azt is,



11. ábra. Az optimális termelési kapacitásnak, a műrevaló érc minőségének és mennyiségének együttes meghatározása  
Fig. 11. Determination of the optimum of output capacity and of the quality and quantity of workable ore combined

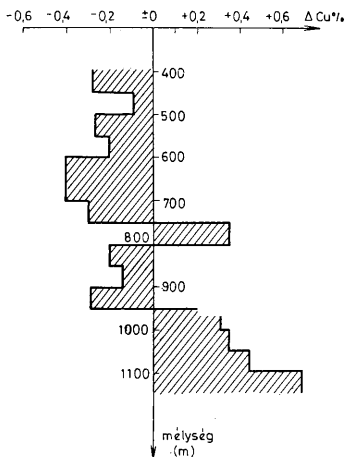
hogy az optimálisnál jobb minőségű érc termelése esetén növekszik az érc fajlagos termelési költsége, melyet csak részben ellensúlyoz a nagyobb fémtartalom. Ezért az izovonalak a nagyobb fémtartalmak felé záródnak.

Ugyanígy a kisebb fémtartalmak felé is záródnak a vonalak, mivel egy adott Cu-tartalomnál kisebb fémtartalmú érc termelését sem a termelési kapacitás, sem a termelési koncentráció növelése nem képes ellensúlyozni.

Az optimális kapacitás meghatározásának egyik kulcskérdése a megfelelő kamatláb kiválasztása. Ennek áthidalása érdekében célszerű, ha a szóbaajóhető legkisebb és legnagyobb kamatlábak mellett meghatározzuk az  $m = \text{const}$  izovonalakat, s a különböző kamatlábak esetén adódó optimumok körül kialakítható optimális zónák közös részét tekintjük optimális megoldásnak.

Rá kell mutatnunk arra a sajátos körülményre is, hogy a recski rézércelőfordulás esetén, mint azt a 11. ábra mutatja, az abszolút optimális megoldáson kívül létezik egy másik közel optimális megoldás is (az ábrán A ponttal jelöltük), ha elsősorban a szkarnos ércek kitermelését célozzuk meg. Esetünkben ez a körülmény igen előnyös lehet, mivel nem feltétlenül kell egyszerre megvalósítani az optimálisnak minősülő igen nagy termelési koncentrációnak megfelelő kapacitást, hiszen a bányászati kutatáshoz nélkülözhetetlen első két aknával már biztosítható termelési kapacitás közel optimális gazdaságosságot eredményez, ha a teljes kapacitás megvalósításáig az átlagosnál jobb minőségű, többnyire szkarnos ércet termelnek. Egy ilyen megoldás esetén a kapacitásbővítés anyagi feltételeit a vertikum már saját maga képes megteremteni.

Az optimális kapacitással kapcsolatos vizsgálatokból az is kiderült, hogy az érc komplex feldolgozásával és a vertikum kombinátszerű telepítésével járó



12. ábra. Az átlagminőséghez viszonyított Cu-tartalom alakulása a mélység függvényében  
Fig. 12. Cu content referred to average quality versus depth

gazdasági előny azonos rézár és azonos gazdasági hatékonyság mellett 0,10 Cu %-kal gyengébb minőségű, s ezáltal jóval nagyobb mennyiségű érc művelésbe vonását teszi lehetővé.

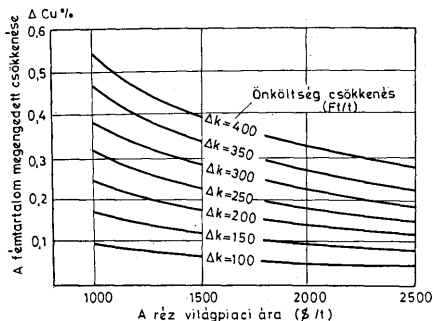
### Az érc minőségének alakulása a mélység függvényében

Az átlagos minőséghez viszonyított Cu-tartalom változását a mélység függvényében a 12. ábrán tüntettük fel. Látható, hogy az átlagosnál kiemelkedően jobb minőségű szkarnos ércek a 950–1150 m mélységben helyezkednek el, s így a beruházás minél nagyobb megtérülése érdekében a művelést ebben a mélységközben kell megkezdeni. Ilyen megoldás esetén a réz világgpiaci árának esetleges időszakos csökkenése sem eredményezhet gazdaságtalan termelést.

Óhatatlanul felmerül azonban az a kérdés, hogy vajon nem lenne-e célszerűbb kisebb mélységben kezdeni a művelést, ahol esetleg nagyobb fejtési tömbök is kialakíthatók, s így a termelési költségek csökkenése ellensúlyozná a kisebb Cu-tartalmat.

A 13. ábrán feltüntettük a Cu-tartalom megengedett csökkenését a réz világgpiaci árának és az önköltség csökkenés függvényében. Látható, hogy pl. 1500 \$/t rézár esetén már 0,2 Cu % minőségromlást is csak kb. 220 Ft/t önköltségsökkenés tudna ellensúlyozni, de 2000 \$/t esetén már csak 270 Ft/t. Tehát a Cu-tartalom csökkenését csak olyan költségsökkenés tudná ellensúlyozni, mely az elképzelhető műszaki intézkedésekkel nem valósítható meg. Az is megállapítható, hogy minél nagyobb a réz világgpiaci ára, annál nehezebb ellensúlyozni a minőségromlást, vagyis annál inkább a jobb minőségű ércek művelésére kell a termelés kezdeti időszakában törekedni.

Ez az oka annak is, hogy a részletes bányabeli kutatási munkákat elsősorban a legmélyebb szintekre, az átlagosnál jobb minőségű ércek megkutatására kell koncentrálni.



13. ábra. Az ércminőség megengedett romlása a világgpiaci ár és az önköltség függvényében  
Fig. 13. Admissible decrease in ore quality versus world market prices and prime cost

Irodalom — References

GAGYI PÁLFFY A.—CSEH NÉMETH J.—ZELENKA T.—LÁZÁR B.—IFJ. GAGYI PÁLFFY A.—FÉLEGYHÁZI Zs. (1969): A recski mélyszinti ércelőfordulásra telepítendő kutatóakna tervjavaslata. Kézirat  
 GAGYI PÁLFFY A.—CSEH NÉMETH J.—ZELENKA T.—IFJ. GAGYI PÁLFFY A.—LÁZÁR B.: A recski mélyszinti színesérc előfordulás összefoglaló jelentése.  
 GAGYI PÁLFFY A. (1971): A mélybányászat meghatározó szerepe a tudományos feladatok továbbfejlesztésében. MTA X. Osztály Közleményei 2-4.  
 GAGYI PÁLFFY A. (1969): A komplex ércek értékének és művelőségének megítélése. BKL — Bányászat, 5.  
 IFJ. GAGYI PÁLFFY A. (1974): Operációkutatási módszerek alkalmazása hintett rézércelőfordulások kiértékelésénél. (Matematika és számítástechnika a nyersanyagkutatásban II.) Magyarhoni Földtani Társulat  
 IFJ. GAGYI PÁLFFY A. (1974): Bányüzemek optimális paramétereinek meghatározása. (in: HOSSZÚ M.: Műszaki szélsőértékfeladatok II/2.) Tankönyvkiadó  
 HOSSZÚ M.—IFJ. GAGYI PÁLFFY A. (1973): Operation Research in mining: I. Conferenc on mathematical programming

Analyzing rentability and revealed regularities of the Recsk deposit

*Dr. A. Gagy i Pálffy, Jr.*

On account of the particular ore accumulation features of the Recsk deposit, of its significance for people's economy and of the great number of data obtained in the course of exploration work and prospecting, the present economic evaluation has had to rely on the newest scientific results, to preclude any subjectivism whatever and thus to demonstrate, in an objective and integrate form, the quantitative and qualitative parameters of the workable ore reserves to be expected under different economic and exploitation conditions and the uncertainties that may be inherent therein.

The author gives a brief account of the principal methods used for the evaluation of the deposit and the major relationships recognized in this work. He calls attention to the advantages of functionlike recording of ore reserves and presents a novel mathematical model of computer reserve estimation belonging to the field of discrete programming (formulae (1) (2)).

The relationships between ore quantity, average metal content, limit metal content, average height of face, production cost and world market prices (Fig. 1, 2, 3, and 10), representing the basis of economy calculations, are shown. The variation of the accessory constituents (Fe, Mo, Cd, Ag) as a function of the main constituents (Fig. 5, 6, 7) is expounded and conclusions are drawn as to the distribution of specific weights (Fig. 8).

The optimum of borehole spacing is defined by the minimum of specific cost corresponding to the quantity of reserves determinable with given probability (Fig. 9).

Furthermore, it is pointed out that the optimum of output capacity, the quality of workable ore and thus the quantity of ore exploitable optimally should be determined together, with a view to the junctions of the whole verticum.

As evidenced by Fig. 11, high quality skarnous ores are closely related with poorer, though more voluminous, porphyric ore accumulations which is a peculiar feature of the Recsk deposit. As a result of this peculiar feature the optimum of the output may need to be achieved step by step, as it is evidenced by Fig. 13. With a view to the rate of production achievable by the two shafts indispensable for underground exploration and prospecting work in the first step, the optimum can be fairly well approximated, if skarnous ores having a quality higher than the average are worked in the first years of exploitation.

Examining the variation of ore quality with depth, one can conclude that exploitation should be commenced in the 950 to 1150 m interval, as the lower production cost to be expected in the course of the extraction of more voluminous ore bodies at lower depths does not compensate for the decrease of value due to the lower metal content (Fig. 12, 13), and thus underground exploration and prospecting works too have to be concentrated to this interval in the initial phase of exploitation.



## A recski kutatási terület szerkezetkutató geofizikai mérései és azok eredményei

Szalay István

(5 ábrával)

A mélyszinti színesérckutatással kapcsolatban, a KFH megbízásából, a földtani kutatásokkal összehangolt szerkezetkutató geofizikai mérések történtek az Északkeleti Mátra térségében, 1968—71. között.

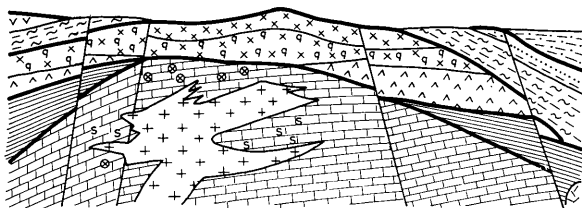
Az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat geológusaival kialakult jó együttműködés lehetővé tette a mérések földtani követelmények szerinti tervezését és értelmezését. A mérések eredményeiről 1971-ben összefoglaló jelentés készült.

Azokról az eredményekről kívánunk a következőkben beszámolni, amelyek elősegítik az Északkeleti Mátra földtani felépítésének megismerését, és általánosítható tapasztalatnak tekinthetők hasonló vulkáni területek alaphegységhez és szubvulkáni testhez kötődő ércesedésének geofizikai közreműködéssel történő kutatásához.

Előzményként ismeretes volt a ma létező mélyfúrások egyharmada Parád-fürdőtől É-ra, és a megelőző évek, évtizedek változatos módszerű, de korlátozott behatolású, vagy áttekintő geofizikai méréseinek anyaga. Az újabb mérési időszak első éveiben olyan kutatási munkahipotézist kellett kialakítani, amely lehetővé teszi a középsőtriász karbonátos aljzatba nyomult szubvulkáni andezittest kiterjedésének megállapítását, vagy legalább a mélyfúrások továbbkutatás irányának és lehetőségeinek geofizikai előrejelzését. Ugyanis az aljzatban megrekedt intruzív testben van a porfiroz rézércesedés, a szubvulkáni andezit és a reakcióképes karbonátos aljzat kontaktusán jött létre a szikamos kontakt metasomatikus ércesedés, és kissé távolabbi környezetben az aljzatban levő polimetallikus ércesedés.

A földtani újravizsgálat után (CSILLAG J., NAGY I., RADÓCZ GY., VARGA GY., ZELENKA T., 1969.) kialakított földtani modellhez kapcsolódva, a felszíni geofizikai mérések és a meglévő mélyfúrások összehasonlításából, valamint laboratóriumi kőzetfizikai mérések eredményeiből állítottuk össze az 1. ábrán látható földtani-geofizikai modellt, amely a kutatott terület földtani felépítését és főbb képződményeinek kőzetfizikai paramétereit szemlélteti. Ez a modell a kutatások egyik eredményeként alakult ki, a hozzá tartozó táblázattal együtt alkalmas annak megítélésére, hogy valamely képződmény az adott helyzetben mely geofizikai módszerrel kutatható.

Direkt érckutató eljárás, például gerjesztett potenciál módszer, a többszáz méteres mélységben lévő mélyszinti ércesedés kutatására, jelenlegi műszaki fzeelsreeltségünk korlátai és a felszínközeli piritesedés miatt, nem alkalmazható. Kézenfekvő lenne a szubvulkáni andezittömeget mágneses módszerrel kutatni, azonban annak az eocén amfibolandezitekhez közelálló szuszceptibilitása egy nagyságrenddel kisebb a Mátra legelterjedtebb miocén vulkanitjainál,



Jel	Kor	Képződmény	$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\chi$ [10 <sup>6</sup> cgs]	$q$ [ohmm]	$V$ [m/s]
- - -	Holocén	kavics	2.0-2.2	0	> 100	1700-2100
- - -	Pleiszt.	homokos				
- - -	Pliocén	agyagos tufa				
- - -	Miocén	piroxénandezit	1.7 -	>1000	?	3700-4300
- - -		homokkő	2.2 ?	0	50-150	2200-3000 ?
- - -	Oligocén	agyagmárga, tufa betelepülés	2.2-2.6	0	0	6-25
- - -		biotit-amfibolandezit			0-500	
x x	Eocén	kvarc-biotit-amfibolandezit	2.2-2.6	0	0-200	30-55
x q		amfibol-biotitandezit			0-150	
+ + +		szubvulkáni andezit			2.7 ?	?
>>>	Kréta	diabáz	2.7	1000-10 <sup>6</sup>	27-38	4400-4700
>>>		agyag-, márga-, kovapala	?	0	50-∞	4300-5200
	Triász	mészkö, dolomit	2.7	0	∞	5100-6400
		injektált mészkö, kovás dolomit	?	0	?	4300-4800
	Perm	agyagpala	2.7	0	?	4700
		mészkö			∞	

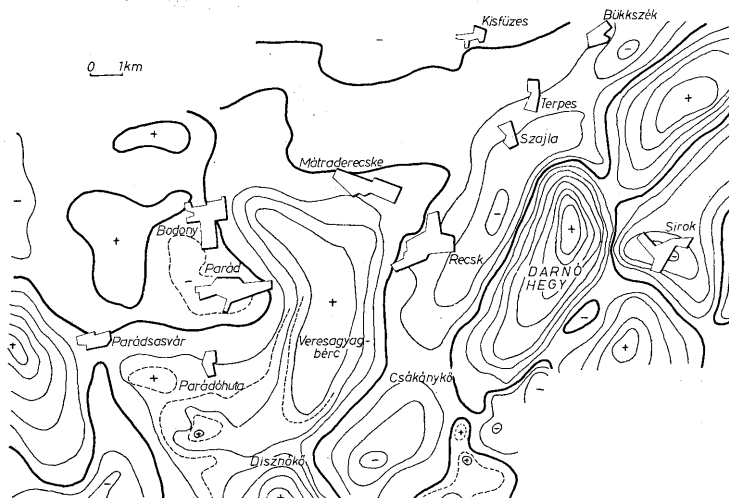
1. ábra. Földtani-geofizikai modell  
Fig. 1. Geological-geophysical model

a piroxénandezitekénél és a közeli Darnói nagyszerkezeti öv diabázainál. Ezért a földi- és légimágneses térképen a piroxénandezit és diabáz hatása dominál.

Előbbiek miatt más úton, szerkezetkutatással kell a kutatási célt megközeleltíteni. A mélyfúrások szerint 1000 m vastagságot is elérő középsőtriász karbonátos aljzat kiemelkedései antiklinális jellegűek, tetőrésük húzott zónaként fölrepedezett, meggyengült, az ily módon előkészített szerkezetbe a Darnóvonal menti nagyszerkezeti övben feltörő eocén magmás képződmények behatoltak részben áttörve, részben megolvastva a mellékkőzeteket, részben pedig különböző mélységben megrekedve. Ez a szerkezeti meghatározottság a szerkezetkutató geofizikai mérések alkalmazásának a logikai alapja. Minimális célkitűzés volt a karbonátos aljzat mélységének és területi elterjedésének nyomozása, mert az 1200 m-nél nagyobb mélységű, vagy nem karbonátos aljzatú területeket ki kell zárni a fúrások kutatásból. A mérések során kiderült, hogy a fedőre, az aljzat szerkezetére és a szubvulkáni benyomulások helyére további hasznos adatokat is lehet szerezni. A bonyolult földtani felépítés a mérések komplexitását, a minimális ráfordítás elve pedig a fokozatosan növekvő részletességű méréseket kívánta meg. Ennek megfelelően gravitációs, geoelektromos és szeizmikus kutatást végeztünk.

A sűrűségkülönség mérésén alapuló gravitációs módszerrel jó eredménnyel lehet kutatni a számunkra mindenképpen legfontosabb aljzatkiemelkedések elterjedését, főleg a nagyobb sűrűségű vastag karbonátos összletet, amely a kiemelkedés helyein gravitációs maximumot hoz létre. Azonban az aljzat felett elhelyezkedő effuzívumok hatása szuperponálódik az aljzat hatásával, hol erősítve, hol gyengítve a gravitációs szélső értékeket. A közvetlenül aljzatra kiömlő eocén andezitek nagy vastagságuk és sűrűségük következtében jelentékeny pozitív anomáliát okoznak. Az eocén andezitek a tapasztalatok szerint az aljzat kiemelkedésein szintén kiemelkedést alkotnak, lényegében a mélyben rekedt intruzív testek felnyomulási övében, azokkal azonos felvezető csatornák környezetében helyezkednek el, ezért pozitív gravitációs hatásuk nem befolyásolja károsan az aljzatkiemelkedés kutatását. Annál kedvezőtlenebb a kutatási terület D-i részén, a Mátra-hegység területén a szeszélyesen változó elterjedésű és vastagságú miocén piroxénandezitek szerepe, amelyek erősen torzítják a gravitációs képet. A gravitációs módszer integráló hatása, ezért szükséges, hogy más, független módszerrel állapítsuk meg a ható, vagy hatók mélységét és egyéb jellemzőit.

Az egész országról rendelkezésre álló áttekintő gravitációs Bouguer-anomália térkép jó kiinduló alap a további kutatási irányok kiválasztásához. A gravitációs mérési hálózat megfelelő kiegészítése után készült maradékanomália térkép (2. ábra) már a szerkezeti egységeket szemlélteti. Eszerint a recski



2. ábra. Gravitációs maradékanomália térkép a Mátra-hegységben  
Fig. 2. Map of remanent gravimetric anomaly in the Mátra Mountains

mélyszerinti ércesedés területe egy É-D felé elnyúlt gravitációs maximum területtel esik egybe. Hasonló maximum területek Disznókőnél, Parádóhutatól D-re és Parádaszávartól Ny-ra vannak, tehát ezek a továbbkutatás fő irányai. A térképen jól kirajzolódik a darnói diszlokációs öv, amelynek Ny-i részén az oligocén árktot minimum-zóna jelzi, K-i részén a Bükk szegélyi aljzat kibúvások és sekély aljzati területek pozitív anomáliaként jelentkeznek.

Több képződmény mélységének és fizikai paramétereinek kimutatására a helyenként geoelektromos szondázással kiegészített szeizmikus refrakciós módszer bizonyult alkalmasnak.

Mindkét módszerrel jól kimutatható a miocén tufák, üledékek, valamint oligocén üledékes kőzetek alatt az eocén andezitek felső határfelülete, valamint a karbonátos aljzat. E két módszer kiegészíti egymást a fizikai paraméterekre alapozott geofizikai képződmény-meghatározásban, amelynek főleg az egyik módszernél azonos fizikai paraméterrel jelentkező képződmények szétválasztásában van szerepe.

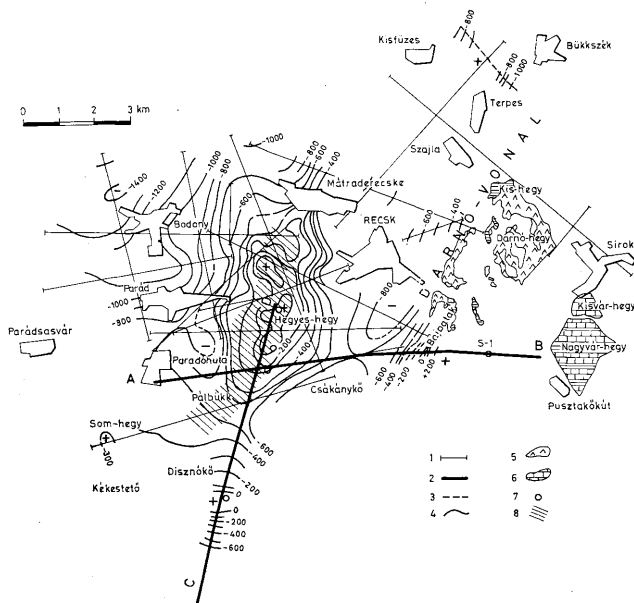
Ilyen tapasztalatokat szereztünk például az eocén andezit peremterületein, ahol a paleogén üledékes képződmények meszes, vagy kovás kötőanyagúak, a hullámterjedési sebességek a kissé bontott, vagy tufás andezitekéhez hasonlóak, de az agyagmárga fajlagos ellenállása fele-harmada az eocén andezitének.

Fordított a helyzet az aljzat kimutatásánál, felszíni lávaelfordulás esetében, mert az andezit és a triász agyagpala fajlagos ellenállása hasonló, sőt a szubvulkáni andezittel átjárt karbonátos aljzat sem jelentkezik a megszórt, közel végtelen ellenállással. A mezozoós és paleozoós aljzatban a szeizmikus hullámok terjedési sebessége viszont az esetek többségében nagyobb, mint a fedő miocén és paleogén rétegvulkáni alakulatokban. Vastag lávatömegek, kitérési centrumok, intrúziók nagyobb sebességgel jelentkeznek, agyagpalával összetéveszthetők, de a mézskőben és dolomitban tapasztalt terjedési sebességet nem érik el.

Éppen ezen alapul az a fontos felismerés, hogy a karbonátos aljzat antiklinálisának felső részén a hullámterjedési sebesség csökkenése révén a szubvulkáni benyomulás által gyengített kupola részek megkülönböztethetők az ép karbonátos aljzatszakaszoktól. Természetesen ilyen következtetésre csak vulkáni környezetben kimutatott antiklinálison mért sebességsökkenés esetén érdemes jutni, amikor meggyőződünk a karbonátos határfelület folyamatos nyomkövetésével arról, hogy nem az üledékes aljzatban levő képződményváltásról, hanem inkább állapotváltozásról (feltöredezés, beolvasztás, szubvulkáni benyomulás) van szó. Fentiek elégségesek kutatófúrások kitérésére, de az intrúzió geometriai méreteiről csak annyi mondható, hogy annak síkmetszete kisebb az antiklinálisénál, de valószínűleg nagyobb a sebességsökkenési zóna területénél. Ez a gondolatmenet alkalmazható kristályos aljzat esetén is, de nem alkalmazható, vagy fordított megfontolás érvényes agyagpala, homokkő, felszínközeli bontott gránit esetén (mert az intrúzióbeli terjedési sebesség eléri, sőt meghaladja az aljzati sebességet).

A Recsk környéki szeizmikus és geoelektromos mérések az ismertből az ismeretlen felé haladva történtek. A Parádfürdőtől É-ra végzett szintazonosító refrakciós mérések lehetővé tették a mélyfúrásból ismert szerkezet jellegzetességeinek felismerését a geofizikai mérési anyagban, egyúttal pedig új információkat szolgáltatottak a lelőhely néhány km-es környezetéről (3. ábra).

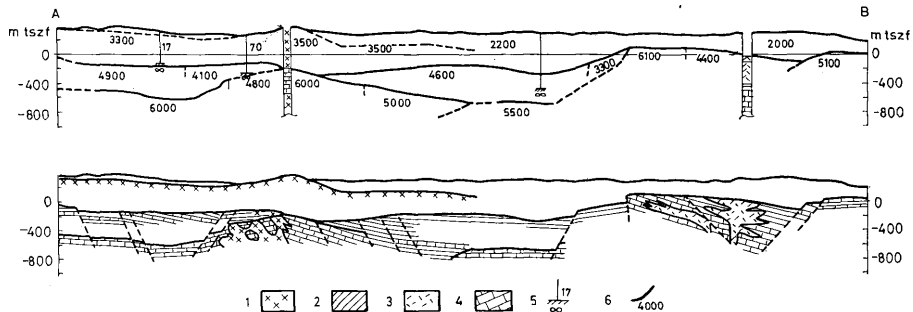
A Parádfürdőtől D-re, mélyföldtanilag ismeretlen környezetben történt refrakciós és geoelektromos mérések feladata már a kutatott szerkezet tovább-



3. ábra. Az alsó refraktáló határfelület mélységtérképe, helyszínrajz. J e l m a g y a r á z a t: 1. Refrakciós szelvény, 2. Jellemző, bemutatott szelvény, 3. Reflexiós szelvény, 4. Az alsó határfelület (karbonátos aljzat) mélysége (m) tszf. 5. Diabáz, 6. Mészko, agyagpalaöszbetelepüléssel, 7. Mélyfúrás, 8. Sebességsökkenési zóna az alsó határfelületen  
 Fig. 3. Contour map of the lower refracting limit, layout. L e g e n d: 1. Refraction profile, 2. Characteristic profile demonstrated, 3. Reflexion profile, 4. Depth of the lower refracting limit (carbonate basement) (meter, a.s.l.), 5. Diabase, 6. Limestone with interbedded shale layers, 7. Borehole, 8. Zone of velocity reduction on the lower limiting surface

nyomozása volt. Ezek a szelvények a földtani eredményekkel együtt lehetővé tették a mérések követő mélyfúrások racionális telepítését.

Egy Ny-K-i és egy É-D-i szelvényt mutatunk be a geofizikai mérések földtani interpretációjának szemléltetésére. Az A-B szelvény Parádóhuta és a siroki Nagyvárhegy között húzódik (4. ábra). A szelvény Ny-i szakaszán 3 határfelület mutatkozik. A felsőt az eocén andezit felszínéneként, a középsőt a triász agyagpalaösszlet felszínéneként, az alsót a vastag középsőtriász karbonátos összlet felszínéneként értelmezzük. Szembetűnő, hogy a karbonátos aljzatkiemelkedés Ny-i szegélyén észlelhető határsebesség csökkenés, a K-i szegélyen nem. Ezzel összhangban van az a tény, hogy a Ny-i szegélyen a mélyfúrások magasra felnyomult szubvulkáni andezitet, K-en pedig vastag mészkövet találtak. Felismerhető a mélyszinten az egykori tektonika. A középső



4. ábra. A—B szelvény. Jelmagyarázat: 1. Andezit, 2. Agyagpala, 3. Diabáz, 4. Mésző, 5. Geoelectromos szondázás és fajlagos ellenállások (ohmm), 6. Hullámterjedési sebesség (m/s)

Fig. 4. Profile A—B. Legend: 1. Andesite, 2. Shale, 3. Diabase, 4. Limestone, 5. Geoelectric sounding and specific resistivities (ohmm), 6. Velocity of wave propagation (m/s)

vagy alaphegységi felszín erózió alakította diszkordancia felület. A szelvény K-i folytatásán a darnói nagyszerkezeti öv mentén elhelyezkedő oligocén árok, valamint a Darnó-hegy D-i eltakart nyúlványa látható.

A refrakciós mérések a kiemelkedés felső peremét kimutatták, az alsó szöglet és a meredek dőlésű feltolódási sík árnyékolt helyzetben van. A Sirok-1 fúrásban talált, diabázsal átjárt agyagpala közepes hullámterjedési sebességgel jellemezhető. A legkiemeltebb részen mért nagy sebesség mészkőtől eredhet. Az aljzat morfológiája és belső szerkezete aszimmetrikusan kiemelt, K felé billent szerkezetek sorozatát sejteti. Érdekes, hogy a jelenleg legdélebbi (itt nem közölt) Ny-K-i szelvényen az agyagpala, sőt a mészkőösszet egy része is lepusztult, de a határsebességsökkenés (mint a pálbükki mélyfúrásból kiderült), az előzőekben megfigyelt szubvulkáni áttörés zónájába esik.

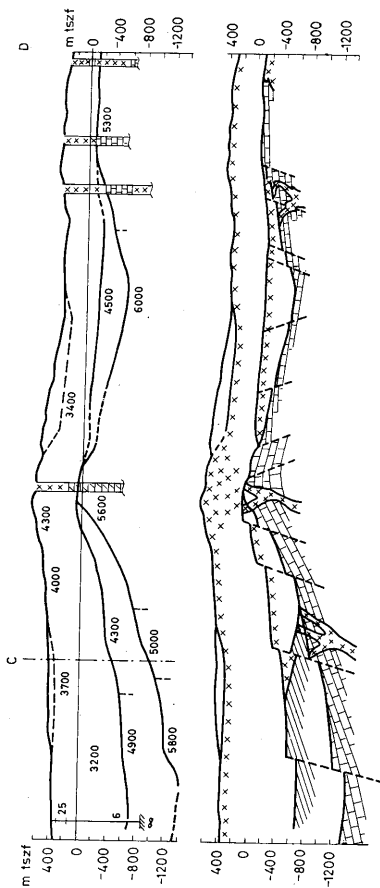
Az É-D-i csapású C-D szelvény a Mátra D-i szegélyétől Parádfürdőig terjed, tehát a K-i Mátra keresztmetszetét adja (5. ábra). Ez a szelvény kimutatta a Mátra gerince alatt, Disznókőnél a karbonátos aljzat kiemelkedését, majd D-re Mátraalja felé a többlépcsős, 1500 m-es leszakadást. Disznókőnél a fedő sebességek eloszlásából és a nagy repülési magasságban is észlelhető jelentékeny pozitív mágneses anomáliából andezit láva túlsúlyra következtettünk, a Mátra D-i oldalán pedig túlnyomóan piroklastikum és üledékes fedő sejtethető a kisebb átlagsebesség és kis fajlagos ellenállás alapján. A kiemelkedésre telepített mélyfúrás még a vártnál is kiemeltebb átalakult üledékes aljzatot és piroxéndezit kiterési centrumot ért.

A C-D szelvény mentén problémamentes a karbonátos aljzat geofizikai kimutatása, de kétséges a középső határfelület értelmezése. Hegyeshegy — Disznókő között e határfelületet régebben triász agyagpalával azonosítottuk, de az újabb fúrások szerint eocén andezitként kell értelmezni. Eszerint Disznókőtől D-re a középső határfelület egy paleogén diszkordanciafelület lehet.

A refrakciós mérések eredményeit határfelületenként térképen ábrázoltuk. A felső refraktáló szint mélységtérképe lényegében az eocén andezit területi és mélységi elterjedését ábrázolja. Feltehető, hogy a peremterületeken, főleg a Ny-i és K-i szegélyen oligocén márga és mészkő keveredik az andezittel. A középső refraktáló szint mélységtérképe a túlnyomóan középsőtriász. ún. felső agyagpala összetételű felépülő medencealjzat domborzatát ábrázolja.

A medencealjzaton belüli középsőtriász karbonátos összlet felső határfelületét ábrázolja az alsó refraktáló szint mélységtérképe (3. ábra). Ezt tekintjük a legfontosabb eredménytérképnek, ugyanis lehetőséget nyújt az eocén vulkanizmust megelőző, rejtett aljzatszerkezet felismerésére. Határozottan kirajzolódik a mélyszinti ércesedést hordozó antiklinális alakulat. A vonalkázott terület az alsó határfelületen mért hullámterjedési sebességsökkenés zónáját jelöli. Ennek ismeretében következtethetünk a szubvulkáni andezitbenyomulások helyére a fellazított zóna környezetében. Érdekes, hogy e zóna D-i szakaszán nagy káliumanómália mutatkozott (GÉRESI GY., WÉBER B., 1970). Az érckutató mélyfúrások telepítésére még kedvező mélység, szerkezet és a fellazított zóna a térképről leolvasható.

Mélyföldtanilag még teljesen ismeretlen területek kutatása esetén a felderítő mélyfúrások helyének kijelöléséhez elengedhetetlen minden más földtani, geokémiai és geofizikai adat figyelembevétele (közettípus, elváltozások, geokémiai-, mágneses-, GP-, PS- és kálium-anómália, felszínközeli ércnyom), mert ezek összeesése egy-egy jellegzetes kiemelkedéssel, vagy annak peremé-



6. ábr. C-D szelvény. Jelmagyarázatot lásd a 4. ábránál  
Fig. 6. C-D profile. For legend, see Fig. 4



vel, elősegíti a hatékony területszelektálást. Fordítva is érvényes: a szerkezet-kutatással kimutatott kedvező helyekre érdemes koncentrálni a részletkutatásokat.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet és az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat együttműködése eredményeként az Északkeleti Mátrában olyan szerkezeti, kutatásmethodikai összefüggések váltak ismeretessé, amelyek a geofizika közreműködésével végzett tudatos mélyszinti ércutatás alapját képezhetik a Mátrában és más, hasonló földtani felépítésű vulkáni területeken.

### Irodalom — References

- CSILLAG J., — NAGY I. — RADÓCZ GY. — VARGA GY. — ZELENKA T. (1969): Előzetes jelentés a recki mélyszinti ércutatás mélyfúrások földtani újrvizsgálatáról. (Kézirat)
- ERKEL A. — GÉRESI GY. — SZABÓ GNÉ — SZALAY I. — VERŐ L. — WÉBER B. (1971): Összefoglaló jelentés a Recsken és környékén végzett geofizikai kutatásokról. Felszíni geofizikai kutatások. (ELGI Adattár)
- GÉRESI GY. — WÉBER B. (1970): A kálium eloszlása a Mátra hegységben légi-gammaszpektrometriai felvétel alapján. Földtani Közlemény, 100.

## Geophysical measurements for structural-geological purposes in the exploration area of Recsk and their results

*I. Szalay*

The geophysical exploration of deep-seated ore bearing zone carried out at the surface in the Recsk ore prospecting area was done in a close harmony with the geological evidence of the area. Thus, the geophysical model of the area could be developed.

The integrated, complex geophysical investigation included gravimetric, geomagnetic, geoelectric and seismic exploratory methods.

The gravimetric method of integrating effect enabled to delineate and identify the horsts of the carbonate basement. On the basis of Bouger anomaly, the area of Recsk's ore-mineralization in the deep regions coincides with a gravitation high elongated in N-S direction.

Geoelectric soundings combined with seismic refraction techniques allowed us to separate from one another formations characterized by the same physical parameters. Although the subvolcanic bodies cannot be directly identified, but the decrease in wave velocity observable on top of the carbonate basement is partly indicative of the presence of a dome weakened by subvolcanic intrusion.

Refraction measurements for correlating the horizons enabled the explorers to distinguish between main structural units within the basement. The contour map of the upper refracting horizon has enabled to sketch up the lateral and vertical distribution and extent of the Upper Eocene stratovolcanic andesite formation, that of the middle refracting horizon has provided information on the morphology and relief conditions of the basement complex of the Triassic shale sequence. The contour map of the lower refracting horizon gives the upper surface of the Triassic carbonate basement.

The geophysical measurements carried out in the vicinity of Recsk were done with a progress from the unknown to the known and were very helpful in the choice of exploratory borehole sites. A regular verification and comparison of geological and geophysical data allowed ore prospectors to use geophysical information with a good result in preparing the geological prospecting of the area involved.

## A recski mélyfúrás geofizikai kutatások eredményei

dr. Morvai László — Viola Balázs

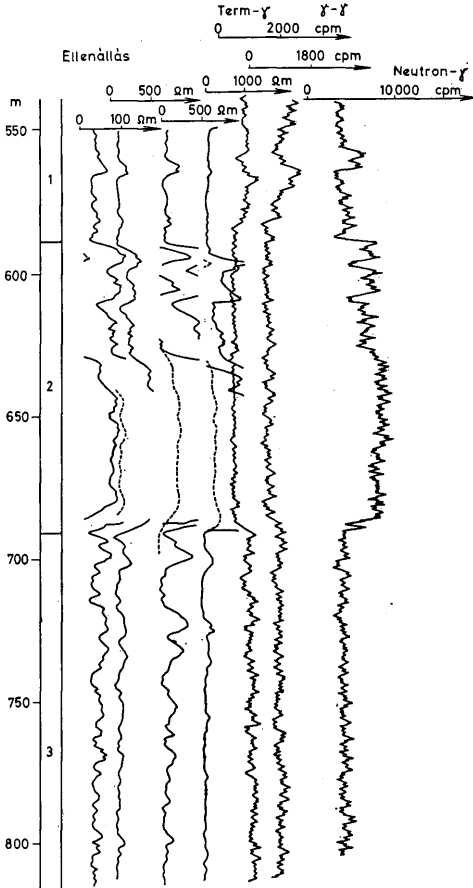
(5 ábrával)

A recski földtani kutatásokhoz a geofizikai vizsgálatok szervesen kapcsolódtak. A fúrásos tevékenységgel egyidőben megkezdődött a terület mélyfúrás 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 mélyfúrás 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 mélyfúrás geofizikai módszerek továbbfejlesztésének irányát.

Röviden taglalni kívánjuk a mélyfúrás geofizikai mérések, valamint a földtani adatok alapján a terület geológiai arculatát. A mezozoos 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 mezozoos medencealjzatra települt vulkáni anyag eocén andezit, amely sem földtanilag, sem kőzettanilag, 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

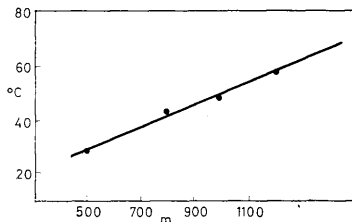
Fig. 1. Geologic column of borehole Rm-20, interval 550 to 800 m. Legend: 1. Andesite, 2. Limestone, 3. Shale

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

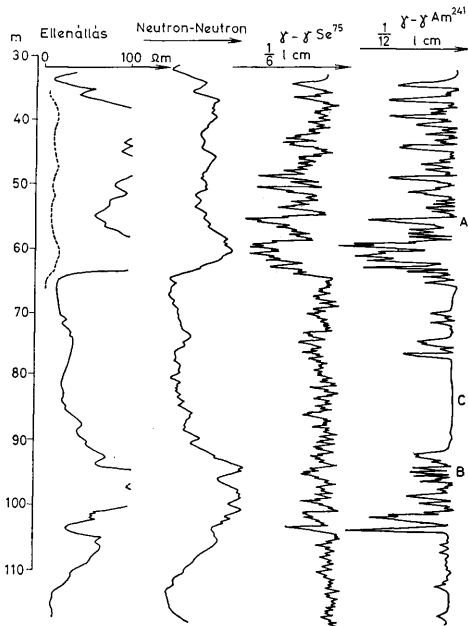


2. ábra. Az átlaghőmérséklet alakulása a mélység függvényében a recski kutatási területen  
Fig. 2. Variation of the average temperature in the Recsk exploration area in dependence on the depth

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.

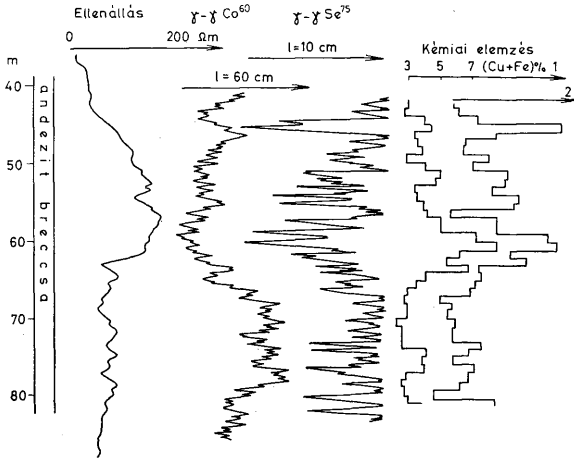
Az ércesedés főleg a vulkáni képződményekhez kapcsolódik, de agyagpalában és mészköves összletben is előfordul. A hintett, szórt ércesedés mellett tömzsős kifejlődés is megfigyelhető.

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

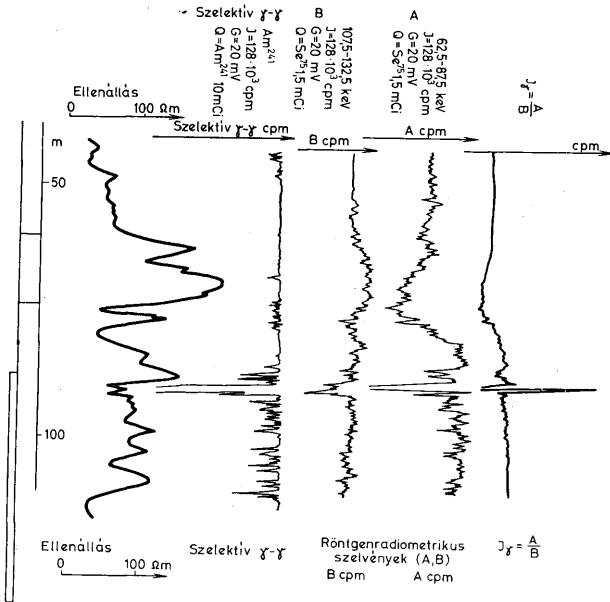


4. ábra. Az R-233. sz. fúrás 40–85 m-ig terjedő szakaszának érc koncentrációs vizsgálata. Az R-233. sz. fúrásban felvett szelektív gamma-gamma görbéből számítógépes úton nyert diagram (2) jó egyezést mutat a kémiai elemzés alapján kapott diagrammal (1)

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 hatásfoka 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 érc tartalom változásával arányos anomáliát ad (A, B). A kedvező geometriai elrendezés eredményeképpen nagy érzékenységet és felbontóképességet értünk el, a 0,5%-nál nagyobb érc tartalmú szakaszokat megbízhatóan ki tudjuk jelölni. Méréseinket a laboratóriumi érc elemzésekkel összevetve megállapítottuk, hogy azok az esetek túlnyomó többségében jó egyezést mutatnak. Az újonnan bevezetett fúrás technológia 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 mélyfúrési 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.



# A recski mélyszinti ércesedés vízföldtani helyzete

Szilágyi Gábor\*

(9 ábrával)

**Összefoglalás:** A szerző a recski mélyszinti ércelőfordulás földtani-szerkezeti-geofizikai és hidrogeológiai kutatásainak eredményeire támaszkodva a regionális vízföldtani képhez illesztve vizsgálja az ércesedés víztároló kőzeteinek nyomásviszonyait, utánpótlódási helyzetét, töredezettségének alakulását, tárolt vízének kémiai karakterét, gáztartalmának mennyiségi és minőségi változását, s végül rámutat a tervezett mélyművelésű bányászat várható vízföldtani hatására.

## Regionális vízföldtani kép

A térség mélyvíz-földtani képe alapvetően az érces szubvulkáni testet is magába ölelő triász karbonátos alaphegység térbeli helyzetében, kapcsolataiban és szerkezeti állapotában körvonalazódik.

A középhegységi süllyedék ÉK-DNy-i csapású, határa ÉNy-on az ópaleozóos öv, DK-en a paleozóos ék és a bükki eugeoszinklinális. ÉK-i folytatása a vas-tag oligocén és miocén takaró alatt egyelőre bizonytalanul nyomozható (SCHMIEDER et al. 1971, SCHMIDT 1962).

Szerkezeti állapotát a többszörösen kiújult Darnó térségi mozgások jellemzik, melyek eredményeként számos tört zóna és karsztelem harántolja.

A repedéseiben tárolt víz valószínűsíthető nyomásfelületének tendenciája, valamint vegyi jellegének változása alapján feltételezhető, hogy a Darnó menti tört zónában a Gömör—Tornai karszt, a rudabányai-hegység, az É-i és Ny-i Bükk, valamint a Mátra dinamikus vízkészletének talán nem elhanyagolható hányadát gyűjti össze és szállítja az Alföld pannon medencéjébe.

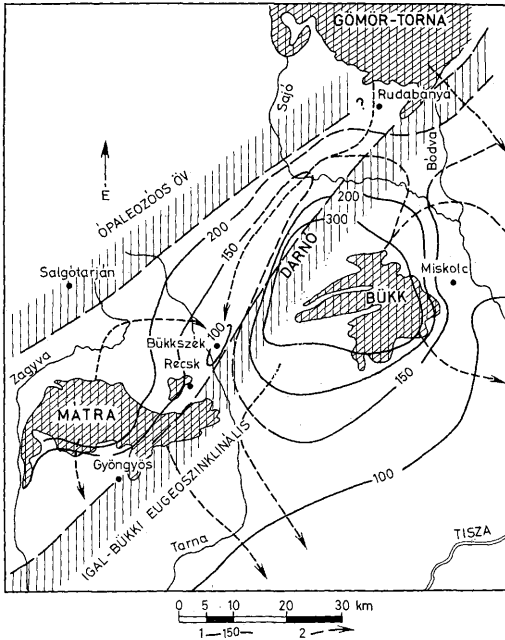
Az 1. ábrán látható áramkép természetesen sok tekintetben feltételezésre épül, és a nagyvonalú tendenciák szemléltetésével csupán a kutatási területünk is magában foglaló Darnó szerkezeti zóna vízföldtani szerepére és jelentőségére kíván rámutatni.

## Az ércesedés közvetlen környezetének vízföldtani helyzete

A karbonátos alaphegységbe nyomult magmatömeg hidrogeológiai szempontból is számottevő mértékben megváltoztatta környezetét:

- az eredetileg tektonikusan legjobban igénybe vett közvetlen környezet merev mészkő- és dolomitzövezeteit nagy mértékben összeroncsolta, s ezzel víztároló- és vízszállítókéességüket nagyságrendekkel megnövelte;

\* Bányászati Kutató Intézet. A dolgozat dr. SCHMIEDER Antal, SZILÁGYI Gábor, DR. ZELENKA Tibor és WILLEMS Tibor közös munkájában készült. „A recski mélyszinti színesfémérc előfordulás hidrogeológiai viszonyai” című kutatási jelentés rövid összefoglalója.



1. ábra. A Darnó zóna térségének regionális hidrodinamikai vázlata. J e l m a g y a r á z a t: 1. Valószínűsíthető nyomásmagasság (m.A.F.), 2. Valószínűsíthető áramlási irány

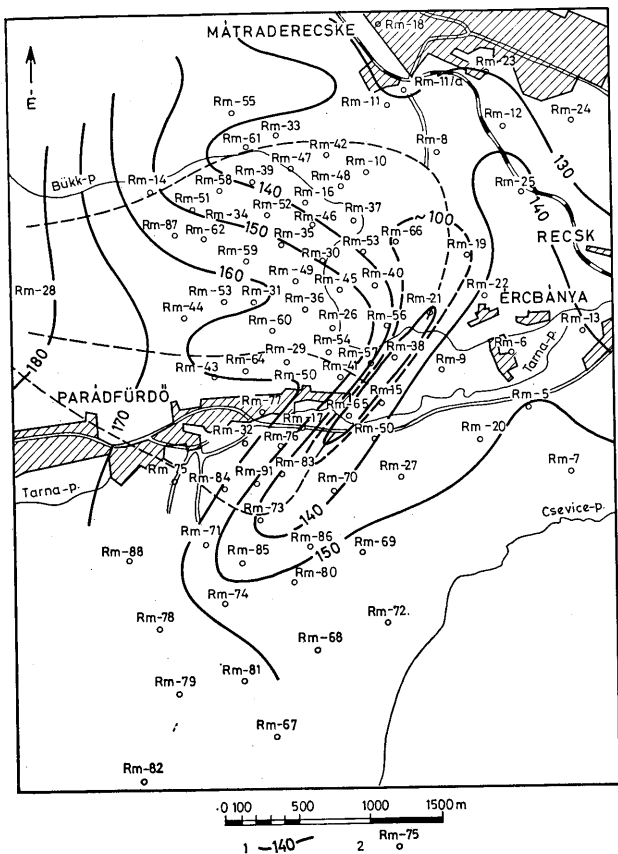
Fig. 1. Regional hydrodynamic sketch of the Darnó zone. L e g e n d: 1. Supposed piezometric head (above Adriatic Sea level), 2. Supposed flow direction

- az alaphegységben tárolt víz viszonylag zavartalan nyomásfelületét eltorzította;
- a víz kémiai összetételét, illetve vegyi jellegének tendenciáját átalakította;
- s végül, de nem utolsósorban a környezet geotermikus állapotát is módosította.

A szubvulkáni andezittest szintvonalakkal ábrázolt burkolt felületét a 2. ábra vázolja.

#### *A szubvulkáni test és karbonátos környezetének töredezettsége*

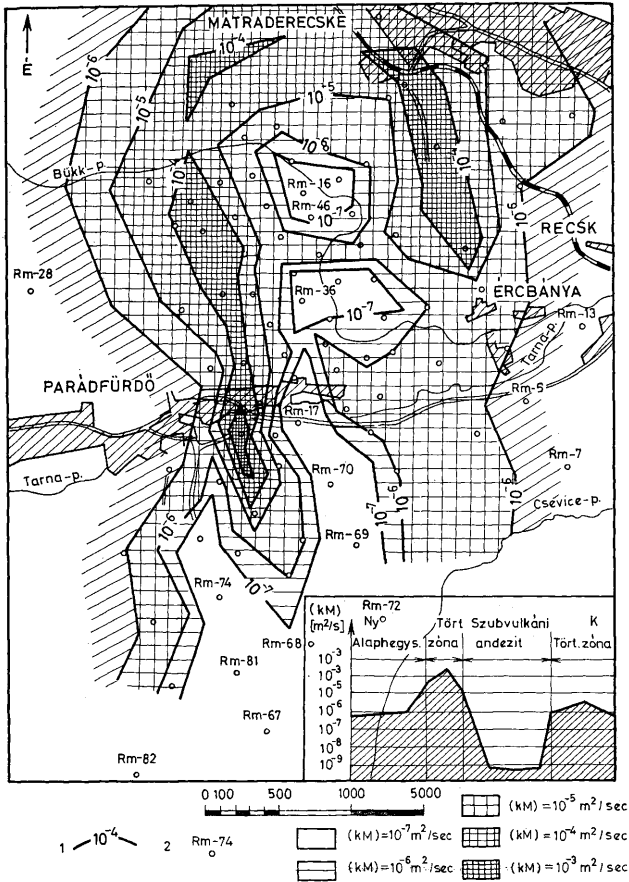
Hasadozott víztároló kőzetekről lévén szó, a repedéssűrűség vagy más néven töredezettség alapvető hidraulikai paraméter: ez határozza meg a víztároló- és vízvezetőképességet.



2. ábra. A szubvulkáni andezittest burkolófelülete. Jelmagyarázat: 1. A burkolófelület magassága (m.a.f.), 2. Érekkutató fúrás

Fig. 2. Enveloping surface of the subvolcanic andesite body. Legend: 1. Altitude of the enveloping surface (above Adriatic Sea level), 2. Ore-exploratory drilling

A makro- és mikrotektonika által eredményezett töredezettségi állapot — a makroszkópos magvizsgálatokon, illetve repedésstatistikai elemzések eredményein túl — az érekkutató fúrások kanalizációs és víznyeltetéses kútvizsgá-



3. ábra. A vízzállítóképesség területi alakulása. J e l m a g y a r á z a t: 1. Vízzállítóképesség (km) (m<sup>2</sup>/sec.), 2. Érc-kutató fúrás

Fig. 3. Areal variation of transmissivity to ground-water flow. L e g e n d: Transmissivity to ground-water flow (km) (m<sup>2</sup>/sec), 2. Ore-exploratory drilling

lataiból nyert vízszállítóképeséggel jellemezhető. E tényező a porózus kőzetek hidraulikájából ismert szivárgási tényező és rétegvastagság szorzata, de tartalma repedezett víztárolók esetén — extenzív jellegéből következően nem a kőzet, hanem a formáció vízszállítóképeségét fejezi ki, ezért itt település- szerkezeti, áttörtségi vagyis töredezettségi mutatóként is értelmezhető. A recski kútvizsgálatokból nyert vízszállítóképeségi értékek összessége tehát nem az andezit, vagy a mészkő hidraulikai paramétere általában, hanem e földtani formáció szerkezeti állapotának egyik kvantitatív jellemzője.

A 3. ábrán a vízszállítóképeség vagy most már csak egyszerűen a töredezettség mértékének területi alakulása látható. (A sraffozás sűrűsége a töredezettség mértékét jelzi.)

A karbonátos alaphegység szerkezetileg kiemelt, erősen igénybe vett részén a benyomuló magma továbbroncsolta környezetét, így a formáció alakjához — a 2. ábrán bemutatott burkolófelület körvonalaival — simuló öv mentén nagyságrendekkel megnövelte az alaphegység egyébként viszonylag mérsékelt vízszállítóképeségét.

A triász mészkő „zavartalan” vízszállítóképesége a szubvulkáni andezitek közelében két nagyságrenddel megnövekszik,  $10^{-5}$ -ről  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s-ra emelkedik. Magának a szubvulkáni andezitnek alig van vízszállítóképesége: a (km) érték többnyire  $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s alatt marad. A szubvulkáni andezittestet átszelő alaphegységi tektonikus vonalak mellett azonban esetenként jelentősebb vízszállítóképeséggel kell számolni. A vízszállítóképeség egy Ny-K-i szelvény menti alakulását mutatja a 3. ábra alsó részlete. A szubvulkáni andezit hatására létre jött palástszerű szkarnos övben a vízszállítóképeség átmeneti értéket mutat.

Csupán a nagyságrendek érzékeltetésül néhány ismert triász medence átlagos vízszállítóképesége:

dorogi dachsteini mészkő	$4 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s
nyirádi nóri földolomit	$3 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s
tatabányai dachsteini mészkő	$1 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s
iszkaszentgyörgyi karni dolomit pedig	$0,3 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s

Megállapítható tehát, hogy a recski alaphegység vízszállítóképesége a tört zónában mintegy 1,5–2, a zavartalan külső környezetben közel 4, a szubvulkáni test belsejében pedig már 5 nagyságrendet meghaladó mértékben kisebb a Dunántúli Középhegység jól karsztosodott triászában tapasztalhatónál.

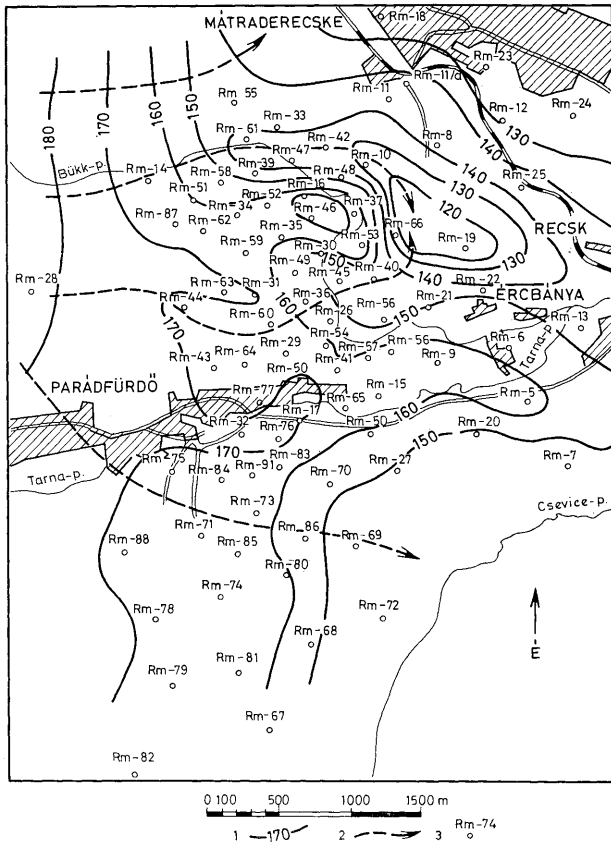
E nagyságrendi különbségek értelmezésénél azért megjegyzendő, hogy nem csupán és nem elsősorban töredezettségi különbségek mutatkoznak itt, hanem karsztosodottsági, illetve a réstérfogat alakulása tekintetében azzal ellentétes hatású metasztatikus folyamatok eredményeinek különbségei is.

A vízszállítóképeség mellett a kőzetek réstérfogata is a töredezettség mértékét jellemző mérőszám. A zavartalan alaphegységben 0,1–0,5%-os, a roncsolt zónában 1%-ot megközelítő, a szubvulkáni testben pedig 0,1% alatt maradó szabad hézagtérfogat becsülhető.

Ismét csak érzékeltetésül: a bányászati csapolások során a Nyirád térségi dolomitban

az iszkaiban	3%
a Dorog térségi mészkőben pedig	2%
szabad hézagtérfogat adódott (SCHMIEDER 1970).	1–1,5%

A különbségek itt is szembetűnnek, bár koránt sincs nagyságrendekről szó.



4. ábra. Az alaphegység és a szubvulkáni test primér vízföldtani helyzete. Jelmagyarázat: 1. Nyomásmagasság (m.A.F.), 2. Áramlási irány, 3. Ércutató fúrás

Fig. 4. Primary water pressure surface of the basement and the subvolcanic body. Legend: 1. Piezometric head (metre, above Adriatic Sea level), 2. Flow direction, 3. Ore-exploratory drilling

### *Az ércetest és környezetének hidrodinamikai vázlata*

A szubvulkáni andezittest és a karbonátos alaphegységi környezet egyetlen szabad felszínű hidrodinamikai rendszert alkot. Repedéseikben tárolt víz nyomásmagassága több-kevesebb anomáliával tarkított felületre szerkeszthető (4. ábra).

A 4. ábrán látható áramkép szerint az áramlás uralkodó iránya a Darnóvonal, illetve Bükkszék felé mutat. Számottevő eltérés ettől csupán a Lahóca-hegy környezetében mutatkozik, ahol mintegy 40 m-es depresszió tapasztalható. Magyarázatául a közel 100 éves lahócai bányászat csapoló hatása kínálkozik, de csak a fedő rétegvulkáni andezit és az alaphegység hidraulikai összefüggésének érvénye esetén.

Azért feltételes e magyarázat, mert nyolc kutatófúrásban elkülönítve vizsgálták az alap- és fedőhegységet, s e vizsgálatok során — leszámítva a három sikertelenül végződöttet — a fedőhegység vízszintje mindenkor különbözött az alaphegységben mérhetőnél. Négy esetben 2—37 m-rel magasabban, egy esetben pedig 11 m-rel mélyebben adódott.

Ez az anomália a két víztároló hidraulikai önállóságának feltételezését tenné szükségessé, ezt viszont sem a települési helyzet, sem a szerkezeti viszonyok, sem a felszínről kimutatható közvetlen utánpótlódás, és a fentebb említett lahócai depresszió sem indokolja. Az ellentmondás feloldása a D-i terület kutatásától, illetve a mélybányászat csapoló hatásának eredményétől várható majd.

Visszatérve a nyomásfelület elemzésére; a bemutatott áramkép alapján kétirányú utánpótlódás valószínűsíthető:

— az uralkodó K-i, ÉK-i áramlási irány Ny, DNy felől tehát a Mátrából származó, vagyis oldalirányú,

— a nyomásfelület Ny-K-i gerincű relatív kiemeltsége, „dombhátja” pedig a felszínről, beszivárgásból származó utánpótlódásra utal.

A laterális utánpótlódás bázisa a Mátrában évente beszivárgó 30—40 mm csapadék ÉK felé áramló része, ami nagy valószínűséggel nem haladja meg az 5 m<sup>3</sup>/percet.

A felszínről közvetlenül beszivárgó csapadék magassága az oligocénnel nem borított rétegvulkáni andezit nyílt felületén is 30—40 mm/évre tehető, ami összértékben kifejezve nem éri el percenként az 1 m<sup>3</sup>-t.

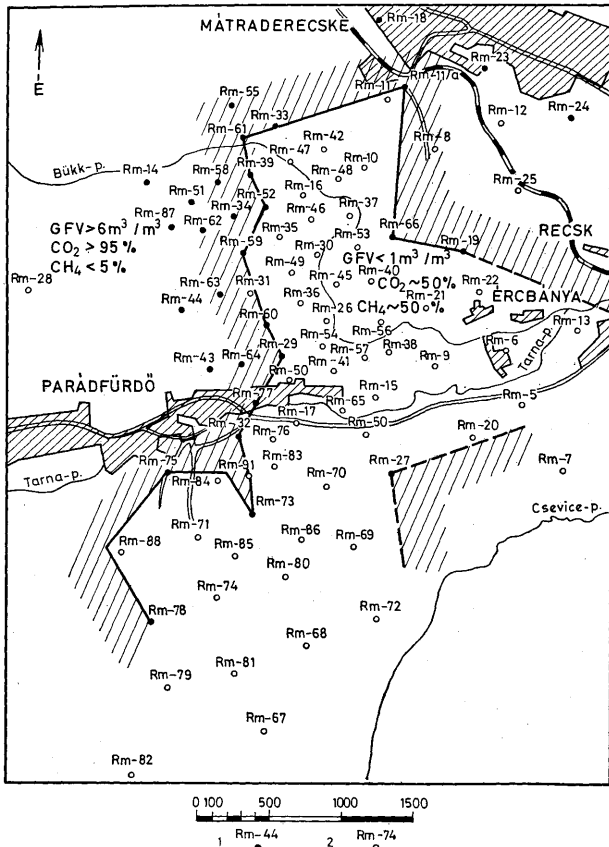
Az együttes, vagy teljes utánpótlódás értéke tehát nagy valószínűséggel 6 m<sup>3</sup>/perc alatt van.

E számok vízháztartási vizsgálatok és hidraulikai becslések eredményei, amiket a kutatás során létesített vízszintészlelő fúrásokban mért éves vízszintingadozások kvantitatíve is megerősítettek.

Csupán érdekességként említem, hogy a figyelőkutakban is jól követhető a Hold-járás okozta napos periodusú, 70—80 cm-es amplitudójú vízszintingadozás, továbbá a csapadékeloszlás hatása 3—5 hónapos fáziskéséssel, valamint az éves vízjárás 8 m-es szélső értékkel.

### *A vízben oldott gáz mennyisége és összetétele*

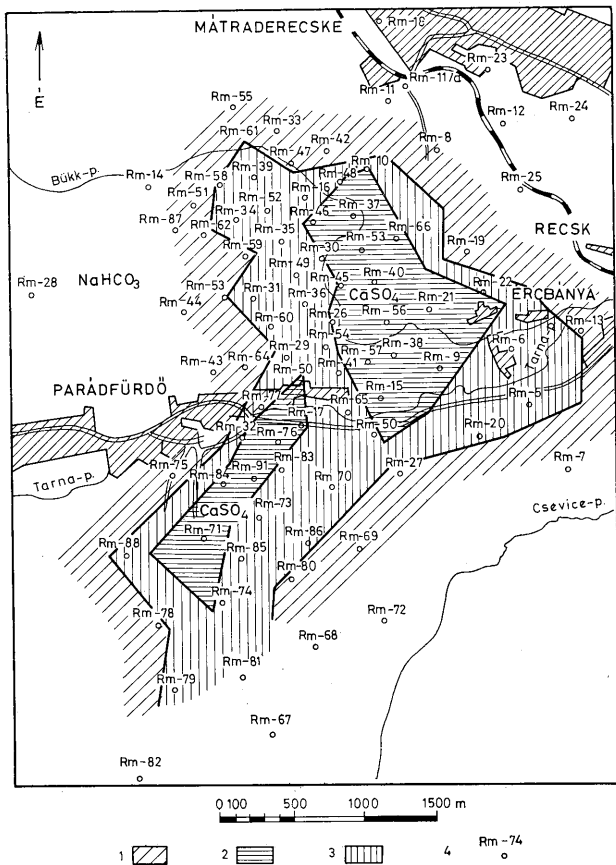
Fúrás során számos esetben tapasztalták az öblítőközeg bugyborékolását és ún. „gyarapodását”, kanalazások során pedig a kút vízének kapcsolóállásig fellövelő erupcióját. Az Rm-11/a. számú fúrás ma is működő hévízkúttá



5. ábra. A vízben oldott gáz mennyiségének és összetételének alakulása. J e l m a g y a r á z a t: 1. Gázos kút, 2. Érc-kutató fúrás

Fig. 5. Variation in the quantity and composition of gas dissolved in water. L e g e n d: 1. Gaseous water producing well, 2. Ore-exploratory drilling





6. ábra. A víz vegyi jellegének alakulása. Jelmagyarázat: 1. Uralkodóan  $\text{NaHCO}_3$ , 2. Uralkodóan  $\text{CaSO}_4$ , 3. Kevert vegyi jelleg, 4. Érckutató fúrás

Fig. 6. Variation of the chemical character of the water. Legend: 1. Predominantly  $\text{NaHCO}_3$ , 2. Predominantly  $\text{CaSO}_4$ , 3. Mixed chemical composition, 4. Ore-exploratory drilling

alakult. E jelenségek javarészt a szubvulkáni testet környező, vagy átszelő zúzott övben jelentkeztek.

A mélységi vízmintavételek tanúsága szerint a repedésekben tárolt víz széndioxidot, nitrogént, szénhidrogéneket és egyebek között kénhidrogént is tartalmaz.

Az oldott gáz mennyisége a szubvulkáni testen belül többnyire  $1 \text{ m}^3/\text{m}^3$  alatt marad, az alaphegységi zúzott övben viszont ugrásszerűen  $6 \text{ m}^3/\text{m}^3$  fölé emelkedik (5. ábra).

E mennyiségi ugrás összetételi változást is jelent, ugyanis e környezetben a széndioxid 95 tf %-ot meghaladó uralkodó komponenssé növekszik. A többi összetevő — nitrogén, szénhidrogének, kénhidrogén — mennyisége e kontúr mentén is többnyire változatlan marad, csupán az összes gáztartalomhoz viszonyított térfogatarányuk változik. Így, a  $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$  átlagos metántartalom az intrúzióban 50 %-os, az alaphegységben viszont 5% alatt maradó térfogatszázalékot jelent.

A kénhidrogéntartalom nem éri el a 0,02 tf %-ot.

A gáztartalom ugrásszerű változása a tárolóközet víz- és gázszállítási tényezőjének ugrásszerű változásával magyarázható.

A gázok származását illetően az a feltevés valószínűsíthető, hogy a széndioxid, a metán és társai közeli szénhidrogéntárolóból, illetve szerves anyag bomlásából származtathatók. A gázösszetétel egyébként nagyfokú rokonságot mutat a Bükkszék-fedémesi boltozatban feltártakkal (BARNABÁS 1949, MAJZON 1940).

#### *A víz kémiai összetétele*

A víz vegyi jellegének alakulását is az alaphegységbe nyomult szubvulkáni test elterjedése és közzettani összetétele határozza meg (6. ábra).

Az alaphegység külső környezete uralkodóan nátriumhidrogénkarbonátos vizet tárol, a szubvulkáni test viszont többnyire szulfátos jellegűt melynek uralkodó kationja a kalcium.

Az alaphegység vizének nátriumhidrogénkarbonátos jellege a Mátra felől valószínűsíthető utánpótlódást látszik igazolni, az intrúzió szulfátos jellege viszont a szulfidos ércek bomlásának tulajdonítható.

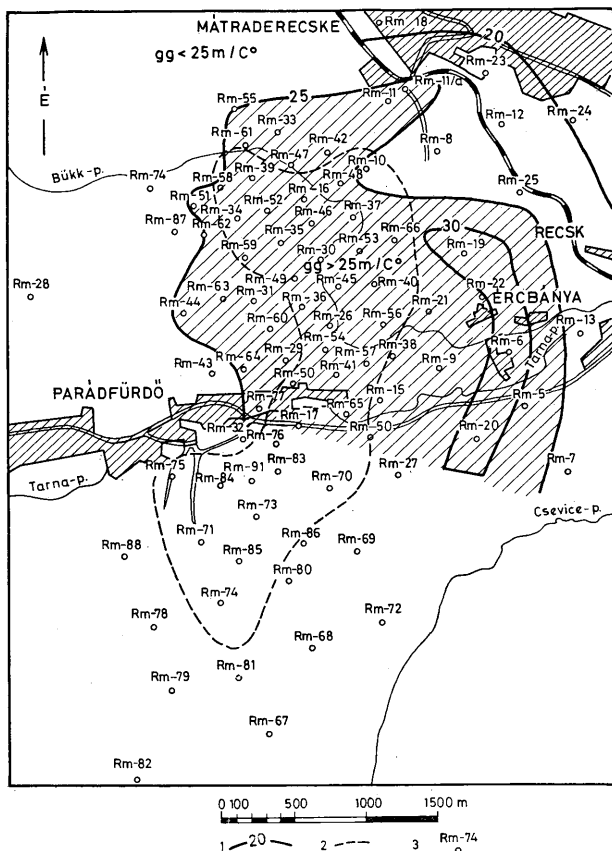
Az ellentétes vegyi jelleg a kontaktus mentén természetesen keveredik.

Számottevő mennyiségben jelentkezik a kationok között még magnézium, amely főleg az alaphegység dolomitosodásának környezetében dúsul, illetve anionok között a klór, melynek ilyen mennyiségben való jelenléte azonban még nem teljesen tisztázott. (Itt is szénhidrogéntároló közelségére kell gyanakodnunk.)

A víz oldott anyagtartalma helyenként a 20 000 mg/l-t is eléri, általában az intrúzióban magasabb, kémhatása pedig a környezet közel semleges jelle gével ellentétben itt enyhén savas.

#### *A geotermikus gradiens területi alakulása*

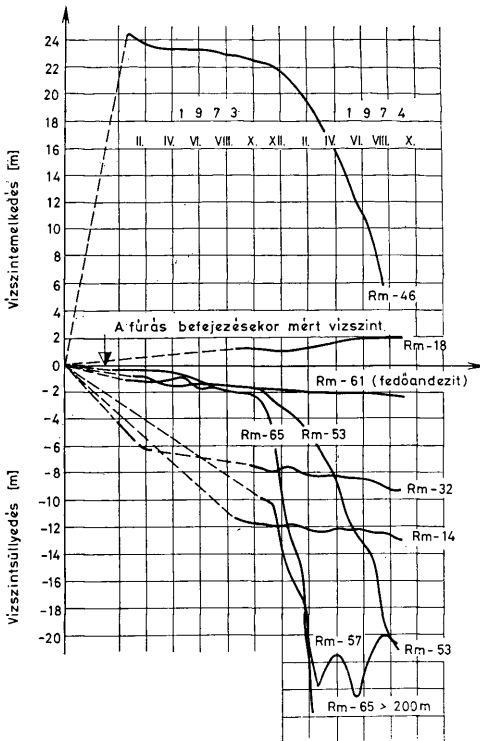
E kérdés csupán annyiban tartozik ide, hogy a fúrásokban mért hőmérsékletek többnyire vízhőmérsékletek voltak, no meg érdekességként, amennyiben a földtani formáció — helyzetéből következően — a geotermikus gradiens területi alakulását is szembetűnően módosította (7. ábra).



7. ábra. A geotermikus gradiens alakulása. J e l m a g y a r á z a t: 1. Geotermikus gradiens ( $\text{m/C}^\circ$ ), 2. A szubvulkáni andezit elterjedése, 3. Ércutató fúrás

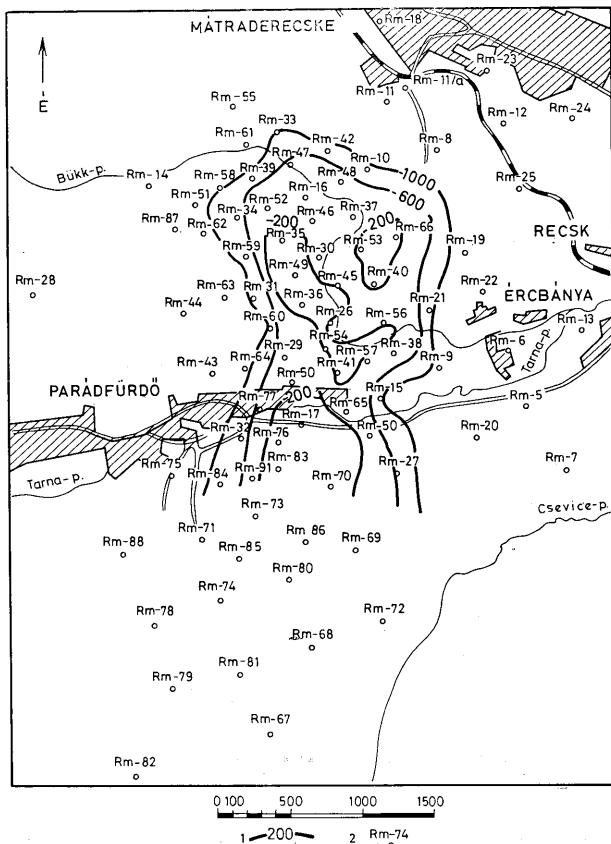
Fig. 7. Variation of the geothermal gradient. L e g e n d: 1. Geothermal gradient ( $\text{m/C}^\circ$ ), 2. Extent of subvolcanic andesite, 3. Ore-exploratory drilling

A 7. ábrából látható, hogy a geotermikus gradiens az intrúzióban és hatásterületén az ércesedés övezetében többnyire  $25 \text{ m/C}^\circ$  fölött van, helyenként a  $30 \text{ m/C}^\circ$ -ot is eléri, a peremeken viszont  $20 \text{ m/C}^\circ$  alá csökken.



8. ábra. Az aknamélyítés hatására bekövetkezett vízszintsüllyedések  
 Fig. 8. Depressions of ground-water table due to shaft sinking

Ennek magyarázatában most kivételesen nem csupán a szubvulkáni test jelenlétére kell utalnunk — hiszen önmagában e körülmény éppen ellentétes tendenciájú geotermikus eloszlást követelne (belül alacsony, kívül magasat) — hanem inkább a peremen megjelenő és kivastagodó oligocén „paplanra” amely számottevő hőakkumulációra készíti az alaphegységi képződményeket. E geotermikus modellen a relatíve jó hővezető szubvulkáni tömeg és hatásterülete a fedőhegységi andezittel együtt „szellőztető kürtöként” értelmezhető.



9. ábra. Az aknamélyítés és a mátraderecskei fürdő hatására módosult nyomásfelület. Jelmagyarázat: 1. Nyomásmagasság (m.A.f.), 2. Ércutató fúrás

Fig. 9. Piezometric surface as modified by shaft-sinking and the exploitation of the Mátraderecske swimming pool, Legend: 1. Piezometric head (metre, above Adriatic Sea level), 2. Ore-exploratory drilling

## A bányászat várható hatása

A bányászat a művelendő ércetest tárolt vízkészletét elfogyasztja, majd az oldalról és felülről érkező utánpótlódó készletet pedig folyamatosan emelni fogja. A fakasztott öszvizhozam várhatóan 15 m<sup>3</sup>/perc alatt marad. A csapolás alapvetően megváltoztatja a térség hidrodinamikai egyensúlyát: az ércetest belsejében és közvetlen környezetében 1000 m-es vízszintsüllyedés várható, melynek távolhatása több kilométer távolságban is észlelhető lesz.

A bányászat hatása már most is, az aknamélyítés vízfelvonása következtében erősen érezhető.

A folyamatosan regisztrált észlelőfúrások többsége változó métékű, de azonos tendenciájú változást jelez. A legnagyobb süllyedés az aknától 250 m-es távolságban mélyült Rm-65-ös fúrásban mutatkozik, ahol meghaladja a 200 m-t (8. ábra).

A süllyedés egyébként nem minden ponton jelentkezik egyértelműen, pl. az Rm-18. fúrás vízszintje — a kutatási terület északi peremén — érintetlennek tűnik, itt azonban valószínűleg a természetes vízjárás hatása miatt közvetlenül nem észlelhető süllyedésről van szó.

Az aknamélyítés és az Rm-11/a. immár több éves víztermelése számottevően módosította az előbb bemutatott primér nyomásfelületet (9. ábra).

A 9. ábrán látható szekunder nyomásfelület egyenlőre sok bizonytalanságot tartalmaz — hiszen mindössze 6 pont méréseiből, és bizonyos hidraulikai megfontalásokból született — tendenciája azonban így is világos: az erősen lenyúlt depressziós tölcser középpontja az Rm-38. helyén mélyült szállítóakna. A depressziós tölcser egy közel ÉK-DNy-i zónában helyezkedik el, mely valószínűleg ilyen irányú tektonikai vonal menti gyorsabb vízmozgásra is utal.

A bányászat kiteljesedésével e nyomásfelület további számottevő változására kell számítanunk, a hatásterület tágulása pedig az alapegység több kilométer sugarú környezetében várható majd.

## Irodalom — References

- BARNABÁS K. (1949): A bükkzséki vízkutatások. Földt. Int. Évi Jel.  
 CZIRÁKI J.—SCHIEFNER K. (1962): A mátravidéki szénsavas források. Hídr. Közl. 42.  
 DEDINSZKY J. (1968): A nagylengyeli kőolajtároló kőzetek repedezettségi-üregességi vizsgálata. Földt. Közl. 98. pp. 91—97.  
 JUBÁSZ J. (1967): Hidrogeológia. Tankönyvkiadó, Budapest  
 KESSEBŰ Zs.: A rétegvízvédelem helyzete és lehetőségei a hazai mélybányászatban (Doktori ért., NME)  
 KESSLER H. (1959): Országos forrás nyilvántartás. VITUKI, Tanulmányok és kutatási eredmények 7. sz.  
 MÁELGI: Jelentés a Salgótarján környékén végzett geofizikai kutatásról. Budapest, 1970.  
 MAJZON L. (1940): A bükkzséki mélyfúrások. Földt. Int. Évkönyve  
 SCHMIDT E. R. (1962): Magyarország vízföldtani atlasza. MÁFI  
 SCHMIEDER A. (1965): A rétegvízutánpótlódás mennyiségi vizsgálata a Mátra- és Bükkalján. Hídr. Közl.  
 SCHMIEDER A. (1970): A Dunántúli Magyar Középhegység főkarstvívízterelő kőzeteinek paraméterei. VI. Bányavízvédelmi Konferencia kiadványa. I. pp. 1—7.  
 SCHMIEDER A. (1970): A megcsapolások és tárolókőzet jellemzőinek és azok eloszlásainak értelmezése a Dunántúli Magyar Középhegységben. VI. Bányavízvédelmi Konferencia kiadványa II.-2.  
 SCHMIEDER A.—SZILÁGYI G.—ZELENKA T.—WILLEMSZ T. (1971): A recski mélyszínti színesfémérc előfordulás hidrogeológiai viszonyai. BKI 13—4/1971. sz. Kutatási jelentés, a recski mélyszínti ércesedés földtani zárójelentésének 4—5. fejezete  
 SCHRETER Z. (1950): A Borsod-Heves vármegyei mőocén köszénmedencék hidrogeológiai viszonyai. Hídr. Közl.  
 SCHRETER Z. (1954): A Bükkhegység régi tömegének földtani és vízföldtani viszonyai. Hídr. Közl.  
 SZÓFÓKÁDÓ P. (1959): A Darnó-vonal szerepe Recsk bányatelep vízellátásában. Hídr. Közl.  
 ÚRBANCSÉK J. (1966): Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere I—III. OVH.  
 VITÁLIS Gy. (1959): Adatok az Úpponyi-hegység vízföldtanához. Hídr. Közl.  
 VITÁLIS Gy.: (1966): Adatok a DNy-i Bükk vízföldtanához. Hídr. Közl.  
 VITÁLIS S. (1939): Újabb hidrogeológiai adatok Salgótarján és környékéről. Hídr. Közl.  
 V. NAGY I. (1967): Hidrológia. Tankönyvkiadó, Budapest  
 ZELENKA T. (1969): Előzetes értékelő jelentés a recski mélyszínti ércesedés hidrogeológiai viszonyairól. OÉÁ kézirat

## Hydrogeology of the subvolcanic ore mineralization of Recsk

G. Szilágyi

The deep-seated ore deposit of Recsk is situated in the Triassic karstic aquifer of the North Hungarian Highland Range, along the tectonic line of Darnó.

The magmatic mass intruded into the carbonate basement has considerably changed its environment even from the hydrogeological point of view:

- it crushed the rigid limestone and dolomite rocks of the immediate vicinity and, consequently, it led to an increase by several orders of magnitude of the value of their transmissivity to ground-water flow and their water-storing capacity (in the neighbourhood of subvolcanic andesites the transmissivity of the Triassic limestone increases from  $10^{-5}$  m<sup>2</sup>/sec to  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/sec.);
- it largely changed the pressure surface of the water contained in the basement;
- it transformed the predominantly hydrogen carbonate character of the basement's water to sulphatic in the vicinity of ore mineralization;
- it provoked changes in the quantity and composition of the gas dissolved in water (in the basement the gas-water ratio attains 10 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, here the gas is represented predominantly by CO<sub>2</sub>; in the ore-bearing subvolcanic body its value decreases below 1 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> and the volume ratio of methane increases to 50%);
- it modified the geothermal pattern of the region (in the area adjacent to the ore body a geothermal gradient of less than 25 m per °C, inside the ore body more than 25 m per °C can be observed).

Begun with shaft-sinking, mining operations will largely modify this hydrogeological pattern and the draw-down effect of water-lifting from the workings will be felt within an area of several kilometres radius.

Ára: 10,— Ft

Előfizetési díj egy évre 40,— Ft

INDEX: 25299

Felelős szerkesztő:  
DANK VIKTOR

Technikai szerkesztő:  
MEISEL JÁNOSNÉ

A szerkesztő bizottság tagjai:

BÁLDI TAMÁS, FÖLDVÁRYNÉ VOGL MÁRIA, KONDA JÓZSEF, KRIVÁN PÁL,  
SZÉKYNÉ FUX VILMA, SZILVÁGYI IMRE

✱

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest V., József nádor tér. 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Egyes példányok beszerezhetők a 1055 Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti hírlapboltban.

Előfizethető és példányonként megvásárolható az *Akadémiai Kiadónál*, 1363 Budapest V., Alkotmány u. 21. Telefon 111—010. Pénzforgalmi jelzőszámunk 215—11488,

az *Akadémiai Könyvesboltban*: 1368 Budapest V., Váci u. 22. Telefon: 185—612.

Előfizetési díj egy évre: 40,— Ft



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST