

III. fejezet

A RUDABÁNYAI VASÉRCTELEP FÖLDTANI LEÍRÁSA

Írta: Pantó Gábor,
a föld- és ásványtani tudományok doktora

I. Rudabánya földtani megismerésének története

Rudabánya érctelepének felfedezése és kezdetleges eszközökkel való használatba vétele, a történeti részben felsorolt adatok bizonyossága szerint, igen távoli múltra nyúlik vissza. Fejlettebb technikájú, tervszerű és céltudatos felhasználás csak a nagyüzemi bányászat bevezetésével 1880-ban indul meg.

Ettől az időtől számíthatjuk az érctelep rendszeresebb földtani megismerését is. A bécsi Földtani Intézet ugyan már előzetesen végzett a környéken átnézetes földtani térképezést [*Hochstetter F. 13, Foetterle F. 9, 10*], beszámolóik azonban említést sem tesznek az érctelepről. Rudabánya első, leíró jellegű ércteleptani ismertetése *Maderspach L.* [24, 25] tollából jelent meg, amely az akkori feltárásokra vonatkozóan igen sok becses adatot őrzött meg.

Nincs adatunk arra vonatkozóan, hogy a Witkowitzi Vasművek nagyszabású kutató vagy feltáró vállalkozásuk megindítása előtt akár *Maderspach* adatait, akár más geológus szakvéleményét figyelembe vették volna. Az előfordulást bányászszemmel az eisenerzihez hasonlónak, éppen ezért feltárásra érdemesnek tekintették. A képződmények gyakorlati megjelölése még évtizedek múltán sem igazodott a nyomtatásban is megjelent szakszerű földtani ismertetésekhez.

Ebben mutatkozik az a kettősség, amely Rudabányán a tudományos földtani és bányász-földtani megismerés között felismerhető. A két kutatási irány egymástól függetlenül és egymásra alig hatva fejlődött. A tudomány képviselői kívülről figyelték a bányát s bár igen sok értékes és nagyfontosságú adatot gyűjtöttek, nem tudtak olyan gyakorlati földtani képet rajzolni, amely a kutatásnál közvetlenül felhasználható lett volna. A legkiválóbb geológusok eredményei sem hatottak megtermékenyítőleg a bányászati kutatásra.

A bányász, akit a földtan tudományos eredményei mélyebben nem érdekeltek s akinek hiányérzetét ezek az eredmények nem elégítették ki, a kutatás napi problémáit egymaga volt kénytelen megoldani. Mivel a bánya alapos és részletes megfigyelése mindig szolgáltatott olyan tényeket, amelyeket a tudományos földtani megállapításokkal összhangba hozni nem lehetett, azok a gyakorlati szakemberek előtt többé-kevésbé hitelüket veszítették. Pótlásul bányász-földtani elméletek születtek, amelyek ugyan a megfigyelésekkel összhangban álltak, azonban kellő elméleti megalapozottság hiányában nem voltak tarthatók.

1880–1904 között csak rövidebb adatszolgáltatásokkal bővült Rudabánya ismerete. *Schmidt S.* ásványtani [39], *Guckler Gy.* [11] és *Kerpely A.* [17] ércföldtani adatokat közölt. 1904-ben jelent meg *Koch A.* kiváló tanulmánya a „Rudabánya — Szent Andrási hegyvonulat”-ról [19], amelyben a vonulat földtani és érctelep-tani megismerésének korszerű alapjait rakta le. Megállapításaival korát annyira megelőzte, hogy sokáig még a „tudományos” földtan sem vette azokat figyelembe. *Koch A.* munkájához képest nagy visszafejlődést jelent *Hahn K.* [12] és *Papp K.* [34] érctelep-tani ismertetése.

Rudabánya földtani megismerésének fontos mérföldköve *Pálffy M.* [36] monografiájának megjelenése. Pontos térképezés alapján megbízható képet rajzolt a hegység földtani felépítéséről és ezen belül az érctelepeket részletesen tárgyalta. Megállapításait a későbbi vizsgálatok szerint mindössze három pontban kellett módosítani: 1. a ladiniai emelet képződményeinek tágabbra vonása (tévesen karbonba és alsó-triászba sorolt képződmények idesorolásával); 2. a metasomatikus vasérc anyagának kampili mészkőből származtatása; 3. az érces képződmény szerkezetének egyszerű redőkkel való értelmezése.

Kállai G. [15] a bányafeltárások adatait a *Pálffy*-féle redős szerkezet fenntartásával úgy kívánta értelmezni, hogy két, többé-kevésbé összefüggő vasérctelepet tételezett fel. A felső — kezdettől művelés alatt álló — telep szerinte anizusi mészkőből (a dolomitot is mészkőből származtatta *Mg*-metaszomatózis útján) alakult ki és ezt a vöröscsíkos „közbülső” márga választja el az általa felfedezett kampili mészkő alapanyagú alsó teleptől. Különös, hogy ez a jó megfigyelő, akinek figyelmét a telepek márgaérintkezéseiben fellépő baritfelhalmozódások sem kerültk el, az ércpikkelyek többszörös megismétlődését elméletével összhangba tudta hozni.

Péczei A. [37] sajtószógi módon a teljes érces képződményt az alsó-triászba illesztette, s azon belül nyugodt, jelentősebb tektonikai zavaroktól mentes települést tételezett fel. Homokkő, agyagpala, márga, mészkő, dolomit függőleges és vízszintes váltakozásait hirtelen fáciesváltozásoknak minősítette. Az érctestek eloszlását és minőségét szerinte a kiindulási anyag metasomatózisra alkalmassága szabta meg. A pátvasérc márgaérintkezéseiben megfigyelte a barit- és szulfidfelhalmozódásokat.

Rudabánya — elsősorban az oxidációs öv — ásványainak megismerése ezután számos új, pontos vizsgálat révén lendült előre: *Tokody L.* [43, 44] részletes kristálytani leírást nyújtott, *Pákozdi V.* [35] a tetraedrit ásványkémiai tisztázta, *Kertai Gy.* [18] a másodlagos ásványokat genetikai rendszerbe foglalta és az érctelep elem-társulásáról geokémiai áttekintést állított össze. *Koch S.* [20, 21] a réz-ásványok másodlagos termékeinek keletkezésmódját és átalakulási rendjét minden részletre kiterjedően felderítette, majd munkatársaival [*Koch S.*—*Grasselly Gy.*—*Donáth É.* 22] a bányahely teljes, korszerű ásványtani feldolgozását nyújtotta genetikai és geokémiai jellemzéssel.

1948-ban *Balogh K.* és *Pantó G.* részletes földtani térképezésével indult meg az érces terület korszerű újrvizsgálata [1–8, 26–30, 33]. Az eredmények egységes nagyszerkezeti keretbe állítását és a bányaföldtani részletadatokkal való egybehangolását a nagylendületű vasérckutató és a bányaföldtani szolgálat megalakítása tette lehetővé. Ismertetésünket erre a legutóbb összegezett [32, 33] kollektív munkára alapozzuk.

II. Földtani felépítés

Rudabánya, hazánk egyetlen jelentős vasérctelepe, középső-triász dolomit sziderites (vaspátos) metasomatózisa (oldatok hatására bekövetkező anyag-helyettesítés) révén keletkezett. Az ércesedés azonos rétegtani helyzetű képződményeken, egyazon szerkezeti övben, a rudabányai érctelep csapása mentén egymástól 58 km távolságban, azonos körülmények között máshol is (Uppony, Martonyi) ismeretes (1. ábra). A földtani jellegek megegyezése alapján *Rudabányai vasércvonulat*ként egy földtani egységbe foglaltuk ez érces képződmények közvetlen keretét [32].

A) Rétegtani viszonyok

A Rudabányai vasércvonulat csupán hegyszerszerkezeti egység, amely a felszínen megszakítás nélkül nem is követhető. Rétegtani felépítését a vonulat súlypontjának, a legjobban feltárt és megkutatott, 4 km hosszú rudabányai bányászati közvetlen környékének viszonyai jellemzik:

HARMAD—NEGYEDKORI FEDŐHEGYSÉG

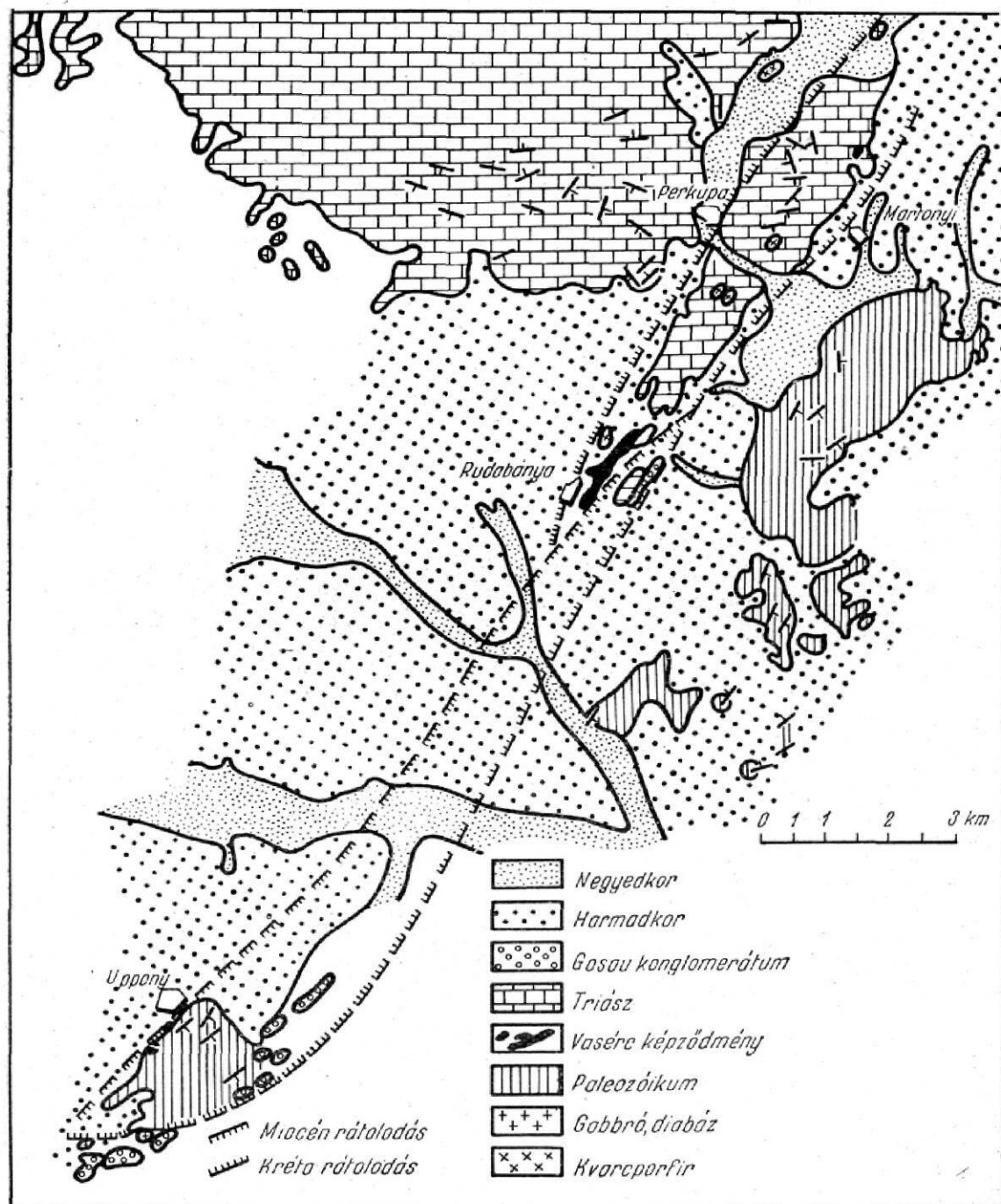
16. Vörösagyag, barnaföld		Pleisztocén	} Negyedkor
15. Barnakőszénecsisomos homok, agyag	} Felső-pannóniai	Pliocén	
14. Szferosziderites konkréciósor és konglomerátum			} Tortónai—szarmata
13. Vörös-sárgásbarna agyag, görgeteggel ..	} Tortónai	} Miocén	
12. Szürke agyag, márga, mészkő, szferosziderit			} Burdigálai
11. Tufás agyagmárga	} Katti	} Eocén	
10. Aprószemű, barnakőszéntörmelékös konglomerátum, homokkő, homokos mészkő ..			} Rupéli
9. Durva konglomerátum és vörösagyag ..	} Bartoni	}	
8. Agyag, homok, glaukonitos homokkő ..			
7. Tufacsíkos agyag, agyagmárga, homokkő ..			
6. Ortofragminás-alveolinás mészkő, homok, konglomerátum			

TRIÁSZ ALAPHEGYSÉG

5. Agyagpala, márga, szaruköves mészkő ..	Ladini	} Középső	} Triász
4. Agyagpala, márga, szaruköves mészkő ..	Középső- és felső-anizusi		
3. Dolomit (guttensteini)	Alsó-anizusi	} Alsó	
2. Lemezes mészkő, márga, dolomit	Kampili		
1. Homokkő, agyagmárga, anhidrit-gipsz ..	Szeizi		

A képződmények jellemzése

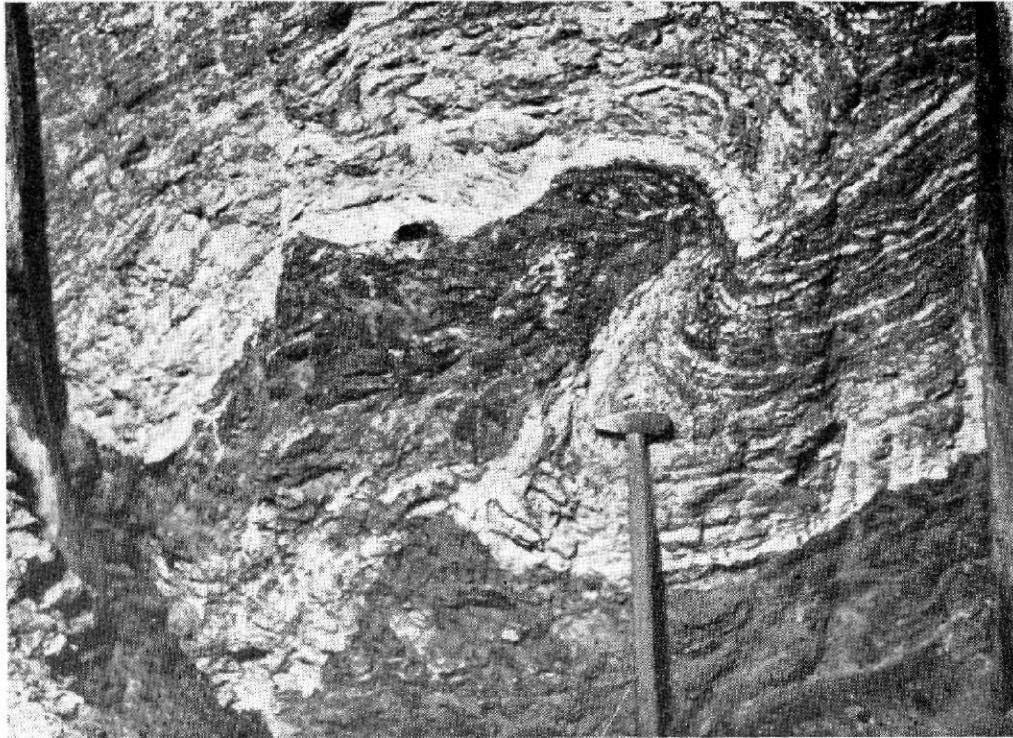
1. *Szeizi homokkő, agyagmárga, anhidrit-gipsz.* A mintegy 600 m vastagságú rétegsor alsó határa és átmenete az e területen eddig még ismeretlen felső-permi üledékek felé bizonytalan. Ismert szakasza tengeri üledékekből áll. A valószínű rétegtani sorrend szerint fekete agyagpala-mészkő csoportra anhidrites (gipszes) homokkő és palaösszlet következik (a perkupaival azonos kifejlődésű), amely felfelé az emelet legjellegzetesebb és legnagyobb vastagságú csoportjába, a tarka (zöld, lilásvörös) homokkőbe vezet át. Korát Perkupa környékéről azonos kifejlő-



1. ábra. A rudabányai vasércvonalat áttekintő térképe

désű rétegcsoporthból előkerült, jellegzetes szeizi kagylómaradványok (*Anodontophora*, *Pseudomonotis*) igazolják [6].

A tarka homokkőcsoport fölött települő márga- és homokkőcsoport, amely a vasérces képződményhez már közvetlenül kapcsolódik, kétes rétegtani helyzetű átmenet a kampili emelet felé. Kőzettani jellege (durvacillámos homokkő) a szeizi emelethez kapcsolja, puhatestű faunájában (Adolf-tározó melletti iparvasútbevágás) viszont már kampili elemek (*Myophoria*, *Gervilleia*) jutnak uralomra. E csoport különlegessége az üledékes vasfelhalmozódás (Deákbánya, Bruimann).

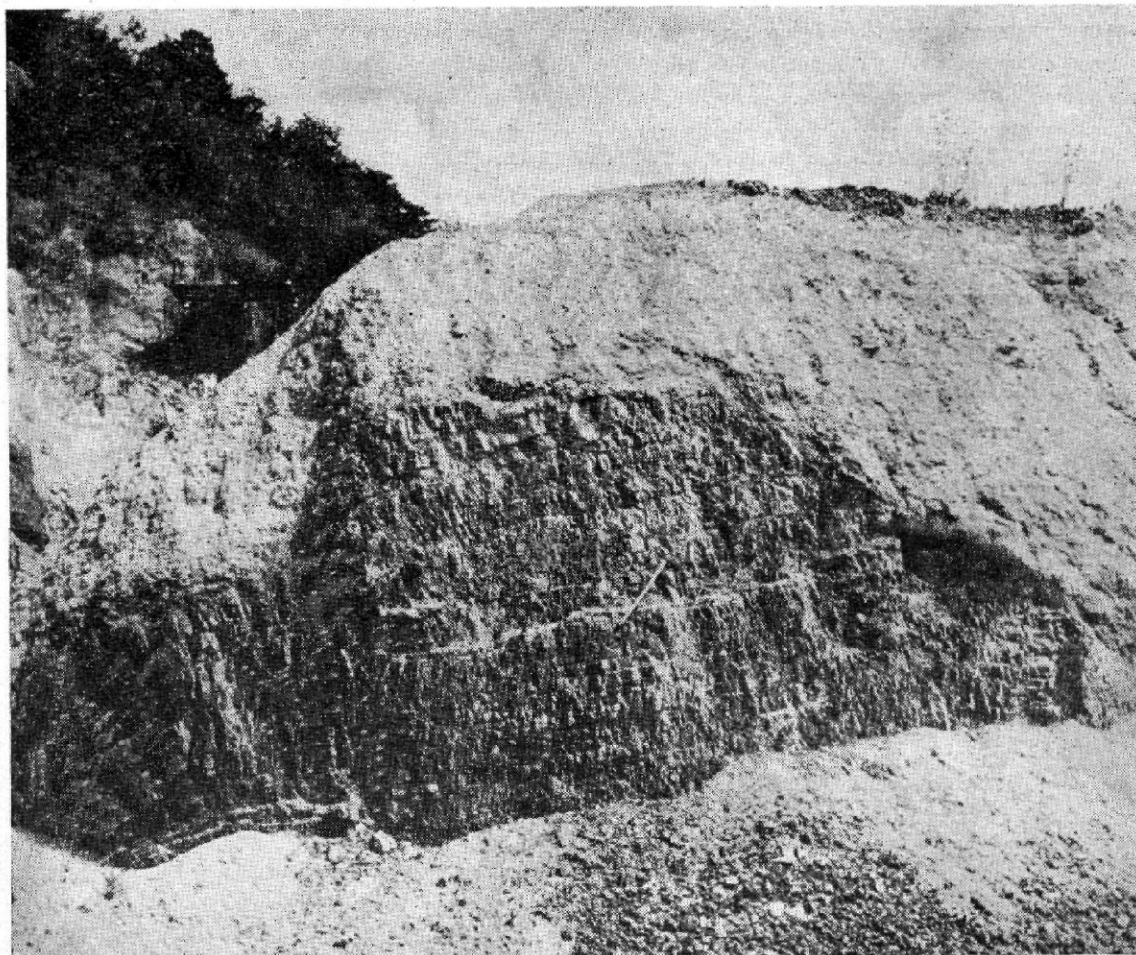


2. ábra. Gyürt, elvonszolt kampili márga

2. *Kampili lemezes márga, mészkő, dolomit.* Hozzávetőleg 400 m vastagságú rétegsor, amely üledékfolytonossággal illeszkedik a triász képződmények sorába. Alsó tagjai alig határolhatók el a szeizi emelet átmeneti csoportjától. Azzal összekötő vonásuk a szabálytalan vörös csíkok megjelenése, megkülönböztető jellegük viszont az alapanyag nem zöldes, hanem *kékesszürke* színe és homokkőmentessége. Az érces képződmény e jellegzetes „köztes” anyagából, a „közbülső márgá”ból, amely valószínűleg az ércesedéssel kapcsolatos hidrotermális elbontásnak köszönheti rendkívüli képlékenységét (2. ábra), ősmaradvány eddig nem került elő.

A kékesszürke, vöröscsíkos agyagmárga felett szürke mészmárga, lemezes mészkőcsoport következik, amely a márgatagok fokozatos kimaradásával vezet át az emelet üledékeinek főtömegét adó, puhatestű maradványokkal igazolt korú, jellegzetes lemezes mészkőcsoportba. Utóbbi, felső tagjaiban a lemezesség vastagodása, közöttük dolomitlemezek, padok megjelenése jelzi az átmenetet az anizusi emelet felé.

3. *Alsó-anizusi dolomit*. A mintegy 200 m vastagságú, pados, breccsás, sötét-szürke dolomitösszlet az észak-magyarországi triász legállandóbb kifejlődésű, jellegzetes, félreismerhetetlen képződménye. Óslénytani bizonyíték nélkül is az alpi guttensteini kifejlődés pontos megfelelőjének tekinthető. A rideg, könnyen töredező, morzsálódó dolomit (3. ábra) (jövesztéskor is apró törmelékké hull szét, amit a bányá-



3. ábra. Összetört középső-triász dolomit. (Foto: Pietsch)

szok „sotter”-nek neveznek) volt a metasomatózis kiindulási anyaga, amely teljes vagy részleges behelyettesítés révén az elsődleges vasérc (pátvasérc), ill. „féltermékek” (ankerit, vasas dolomit) anyagát szolgáltatta.

4. *Középső- és felső-anizusi világos mészkő és cukorszövetű dolomit*. A rétegösszlet vastagságát 300 m-re tesszük. A jellegzetes, kagylós törésű, világos színű mészkő (wettersteini kifejlődés) és fehér, cukorszövetű dolomit hatalmas, térszínformáló tömegei mindig az ércesedés övének kívül, különálló (fedő-helyzetű) szerkezeti egységként jelennek meg. A mészkőből brachiopoda- (*Spiriferina*, *Rhynchonella*) és mészalga- (*Physoporella* *Oligoporella*) maradványok kerültek elő [6, 36].

5. *Ladini agyagpala, márga, szaruköves mészkő*. Az észak-magyarországi triász

legváltozatosabb kifejlődésű tagja, ezért vastagsága is csak közelítőleg adható meg 3—400 m-ben. Az előbbi képződménnyel üledékfolytonosság köti össze, azzal azonos szerkezeti egységben jelenik meg az ércesedés övén kívül. A rétegsor fekete, zöld vagy vöröses agyagpala, kovapala, márga, világos vagy sötét, lemezes vagy tömeges, szaruköves vagy szarukőmentes mészkő szabálytalan, sokszoros váltakozása. Korát kifejlődésének sajátosságán kívül igen ritkán található kagylólenyomatok (*Daonella*, *Halobia*) és mészalgamaradványok (*Teutloporella*, *Diplopora*) bizonyítják [6, 7].

6. *Felső-eocén ortofragminás-alveolinás mészkő, homok, konglomerátum.* Rudabányától DNy-ra a felsőkelecsényi szőlők szélén telepített 390. sz. fúrás 70 m vastag ladini mészkő-palapikkely alatt, rendellenes településben harántolta e képződmény 38 m vastag, szerkezetiileg átmozgatott foszlányát [31]. A fúrómagok konglomerátum, homok és mészkő váltakozó vékonypados településéről tanúskodnak, így a kifejlődés a diósgyőri öntödei homokbánya felső-eocén képződményével azonos. Bartoni korát a homok és mészkő gazdag foraminifera-faunája meghatározza. Feltételeken azonosítható ez a képződmény a felszínen, a IX. felvonógépház közelében ismert lithothamniumos mészkőkibúvással [36]. A képződmény eddigi faunavizsgálata a kérdés végleges eldöntését nem tette lehetővé.

7. *Középső-oligocén agyag, agyagmárga, homokkő.* A Gátrét felső sarkában 1948-ban telepített vízkutató fúrás 88—214 m-ig foraminifera-fauna alapján igazolt rupéli korú, zöldesszürke „kiscelli agyag” rétegsort harántolt [31]. A felszínen a képződmény Rudabánya környékén nem ismeretes.

8. *Felső-oligocén agyag, homok, glaukonitos homokkő.* A rudabányai „Rákosi-telep” szomszédságában telepített 391. sz. fúrás 121 m mélyen, 25 m vastagságban tárta fel a jellegzetes katti puhatestű maradványokat tartalmazó, zöldes, glaukonit-csomós, „slir” kifejlődésű, homok-agyag rétegsort [31].

9. *Alsó-miocén durva konglomerátum és vörösayag.* A rudabányai Kápolna-hegytől a szuhogyi Nagyhegyen át a szendrői Kőkútig apróbb-nagyobb foltokon található meg a felszínen ez a borsodi barnakőszénmedence képződményeivel egyeztetve burdigálai korúnak tekinthető, vörösayag közbetelepüléseket mindig tartalmazó, osztályozatlan, durvaszemű konglomerátum [1]. Kavicsainak anyaga legnagyobbbrészt közeli (triász, alsó-karbon) képződmények lepusztulásából származik.

10. *Alsó-miocén, aprószemű barnakőszéntörmelék konglomerátum, homokkő, homokos mészkő.* A borsodi barnakőszénmedence rétegtani adatainak alkalmazásával és gyér kagylómaradvány meghatározása alapján burdigálainak kell minősítenünk azt a homokos mészkővel és homokkőpadokkal váltakozó konglomerátumot is, amelyet az Andrassy I. bányarésztől ÉNy-ra telepített 381. sz. fúrás 78—237 m mélységben tárt fel.

11. *Középső-miocén tufás agyagmárga.* A fehéres színű, riolittufás agyagmárgát, a tortónai emelet jellegzetes képződményét ugyancsak mélyfúrásból, a gátréti vízkutató fúrás 86—88 m-éből ismerjük [31]. A harmadkori fedőhegység eddig ismertett képződményei (6—11) az értelepek kíséretében, de nem annak közvetlen fedőjében jelennek meg. A továbbiak (12—16) a tulajdonképpeni ércfedő képződmények.

12. *Felső-miocén szürke agyag, márga, mészkő, szferosziderit.* Az érctelep jelentős szakasza az újharmadkor során a felszínen volt, így azon az ősföldrajzi viszonyoknak megfelelő, sajátos lepusztulás és üledékképződés indult meg. A mélyebb helyzetű

részeket édesvízi tó öntötte el, amelynek fenekén az érces triász alaphegység lepusztulásából származó törmelékes vagy oldott anyag agyag, márga és mészkő alakjában halmozódott fel. Az ércetek vasanyaga — még az előzőleg barnavasércce oxidálódottaké is — ferrohidrokarbonátként jutott oldatba s a tófenéken sugaras kristályos szerkezetű szferosziderit-padok, konkréciók alakjában vált ki. Az egykori tagolt térszín a változatos felépítésű érctelepessé szelvényes lepusztulását és anyagának térben és időben változó szétkülönülését tette lehetővé. Ezért ez az érctelep egykori kiterjedésére korlátozó sajtószerű képződmény a kiemelkedések gyakorisága és az üledékfelhalmozódás szabálytalansága folytán rétegsornak alig nevezhető és sorrendje, kifejlődése szomszédos feltárásokban sem párhuzamosítható.

13. *Felső-miocén vörös-sárgásbarna agyag görgeteggel.* Az érctelep anyaga az újharmadkori felszín magasabb részein, amelyet a tó nem öntött el, a szárazföldi mállás feltételei között pusztult. A helybenmaradt vagy csekély távolságra áthalmozott málladék túlnyomórészt vörös- vagy sárgásbarna agyagból áll, amely szabálytalan eloszlásban, helyenként tömegesen tartalmazza az ércbányás görgetegét. A színárnyalatokban gazdag, ívelt felületek szerint elvált képződmény helyi bányász-neve „lőhús”.

14. *Felső-pannóniai szferosziderites konkrécióssor és konglomerátum.* Az újharmadkori közvetlen ércfedő képződményeket a felső-pannonban érte általános csökkentővízi vagy édesvízi elöntés. Az új üledékképződést jellegzetes 1–2 m vastag alapképződmény lerakódása vezeti be. Ez az ércfelszín adottságaitól függően fő tömegében vagy szferosziderites konkréciók halmazából, vagy az érces képződmény ökolfejtnagyságú törmelékéből épül fel. A szferosziderit-konkrécióssor alapréteg távolabbi területeken is kifejlődött (Ragály, Szuhogy, Égerszög) és limonit-„babákká” oxidálódva ismételt vasércbejelentések elindítója.

15. *Felső-pannóniai barnakőszén-szikos homok, agyag.* A vasérces képződmény tetemes vastagságot (120 m) elérő, egységes fedőképződménye. Alsó szintjében a finom homok többszörösen váltakozik agyaggal és lignitcsíkokkal, hogy azután a felső szintben a keresztrétegzett durvahomok—finomkavics vegye át az uralkodó szerepet. A rudabányai külfejtés kivételesen jó feltárását nyújtja ennek az öblönként, illetve teknőnként változó felépítésű rétegsornak. A rétegsor alsó szintjéből előkerült emlős (*Gonphotherium longirostre* [KAUP.], *Hipparion primigenium* [MEYER], *Galerix* sp.), puhatestű (*Tacheocampylaea doederleini* BRUS., *Segmentina löczyi* LÖRENTH.) és növénymaradványok (*Glyptostrobos europaeus* [BRNGT.] HEER, *Pterocarya denticulata* [O. WEB.] HEER, *Ficus tiliacifolia* [A. BR.] HEER, *Quercus drymeia* UNG.) egyértelműen a felső-pannóniai alemeletre utalnak [32].

16. *Pleisztocén vörösagyag, barnaföld.* A felső-pannóniai rétegsor folyóvízi erózió által tagolt felszínére 1–4 m vastagságban települ (Galyagosi külfejtés ÉNy-i magas falán jól látható) a több-kevesebb barnavasércgörgöteget tartalmazó pleisztocén barnaföld. Közvetlenül a triász alaphegységre települő pleisztocén üledék többnyire vörösagyag.

B) Eruptív képződmények

A Rudabányai vonulat metasomatikus vasérceivel közvetlen kapcsolatban eruptív képződmény nem ismeretes. A távolabbi környékről a szalonnai kvarcporfirt és a felső-bódvavölgyi gabbrót kell megemlítenünk.

A *kvarcporfír* ladini palaösszlet közé nyomult és azzal együtt erősen préselődött kisebb tömzseit a Bódvaszorosból és a Telekesi-völgy alsó szakaszáról ismerjük. A zöldes színű, palás szerkezetű kőzet finomkristályos alapanyagban 2–5 mm-es kvarc és plagioklász beágyazásokat tartalmaz. A kvarcporfír felnyomulása erősen préselt és kihengerelt szerkezetéből következtetve a terület mai hegységszerkezetének kialakulását megelőzte, így valószínűleg a júrában játszódott le [7, 32].

Gabbró a Bódvavölgy felső szakaszán mélyfúrások (Bódvarákó, Perkupa, Szögliget, Komjáti) adatai szerint a felső-pannóniai, illetve pleisztocén feltöltés alatt hatalmas tömegekben lép fel [33]. A felszínen igen csekély kibúvása ismeretes Szögliget határában. A gabbrótömzsök alkata a szarvaskői előforduláshoz hasonlóan, rendkívül változatos. A differenciálódás és kőzetté szilárdulás feltételeinek megfelelően az alkálígabbró-család szövetben, összetételben elütő számos tagja fejlődött ki egy tömzsen belül is. A gabbrótömegek tektonikusan darabolódtak, kihengerlődték. A perkupai bányafeltárások adatai szerint a gipszes összletbe begyúrt gabbró- és diabáztömbök mélyrehatóan szerpentinesedtek [32].

A gabbró-magmatizmust, mint ofiolitot, szerkezeti kerete és összetétele alapján az alpi—kárpati hegységképződés kezdeti szakaszához (alsó-kréta) kapcsoljuk. A Rudabányai vasércvonulat környezetében megjelenő eruptív képződmények egyikét sem hozhatjuk kapcsolatba a sziderites metasomatózissal.

C) Hegységszerkezet

A Rudabányai vasércvonulat a Gömör-Tornai Karszt hatalmas, összefüggő triász területének DK peremén alakult ki (1. ábra). A főtömegében nyugodt felépítésű triász nagyszerkezeti egység a hegységképződés során a Szendrői-, illetve Upponyi-hegységek mélyben összefüggő, hatalmas karbon tömegébe ütközött.

Az ütközés vonala mentén a több szakaszban lejátszódó hegységképző elmozdulások a triász egység peremi övének képződményeit bonyolult torlódásos-pikkelyes szerkezetbe halmozták össze (1., 2. mell.). A szerkezet azáltal vált különösen bonyolulttá, hogy az ütközés és torlódás iránya, amely a kezdeti szakaszokban DK-i volt, később ellentétesé vált, ÉNy-iba csapott át. Ezzel nemcsak a korábbi, egyoldalas szerkezet ellenkező irányú átrendezése járt együtt, hanem jelentős nyíró, ollózó feszültségek fellépése is.

A vonulat átlagos csapása a *Telegdi-Roth K.* által Recsk-Bükkszék környékéről, ugyancsak triász képződmények tektonikus érintkezéséről leírt Darnó-rátolódási vonal folytatásába esik [38]. Erről az újabb vizsgálatok azt mutatták ki, hogy az ÉK-i országrész legfontosabb hegységszerkezeti eleme. A Szepes-Gömöri Érchegység főbb rátolódási irányai is ezzel párhuzamosan futnak.

III. Ércföldtani viszonyok

A) Az érctelep kialakulása

A rudabányai érctelep pikkelyeződési övben helyezkedik el. A triász alaphegységen belül, de még a közvetlen ércfedő újharmadkori üledékek esetében sem beszélhetünk összefüggő, teljes rétegsorokról vagy települési sorrendről. Viszonylagos szerkezeti nyugalomról csak a felső-pannóniai üledékek tanúskodnak, bár vetők helyenként ezekben is kisebb-nagyobb lezökkenéseket idéztek elő.

Ércbányászat Rudabányán az alsó- és középső-triász képződményekben folyik. Legmélyebbszinti feltárások a szeizi márga-homokkőcsoportot, illetve tarka homokkőcsoportot érték el (2. mell.). Bár a triász alaphegység nagyszabású szerkezeti mozgásai a gyűredezettség, elvonzolódás, kihengerlődés általános nyomai szerint a szeizi képződményeket is érték, ércutatási szempontból *feküképződmény*nek minősülnek. A vasérces összlet minden része alatt a szeizi képződmények egységesen, tetemes vastagságban (< 200 m) megtalálhatók, s alattuk más — érces vagy meddő, idősebb vagy fiatalabb — képződményt feltárásaink eddig még el nem érték.

A szeizi fekü fölött helyezkedik el az 50—100 m vastagságú vasérces összlet, amelynek felépítésében a fekühatáron alárendelten a szeizi márga-homokkő csoport, a kampili emelet mindhárom csoportja (kékesszürke, vöröscsíkos agyagmárga, szürke mészmárga—lemezes mészkő és lemezes mészkő—dolomit csoport) és az alsó-anizusi dolomit vesz részt.

Az alsó- és középső-triász felsorolt képződményei a rudabányai vonulatra jellemző, nagyobb fedőterhelés nélküli, heves, torlódásos szerkezeti igénybevétel hatására sajátos módon viselkedtek. Az összlet 1/3 része (agyagmárga, mészmárga) az érvényesülő összenyomás elől szinte korlátlan képlékeny alakváltozással ki tudott térni. Kitérés legtöbbször felfelé, a fedő közettömeg hézagai, hasadécai felé volt lehetséges, így a márgás képződményeken az emelkedő (ejektív) mozgás igen szép példáit figyelhetjük meg (16. ábra).

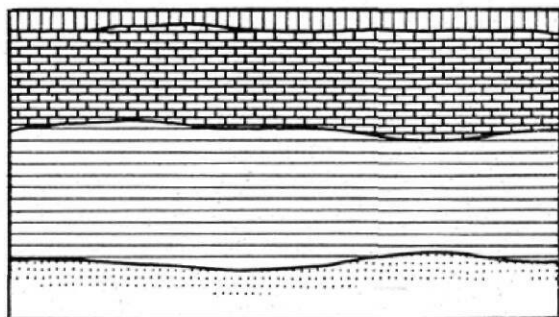
Az összlet 2/3-át kitevő karbonátos kőzetek (mészkő, dolomit) nyomás hatására képlékeny alakváltozásra alig vagy egyáltalán nem voltak képesek. Sem olyan megerhelési nyomás, sem olyan hőmérséklet (mindkettő a felszín alatti mélység függvénye) nem érvényesült, amely e kőzettömegeket törés nélküli alakváltozásra képessé tette volna. A lemezes mészkő, de különösen a pados dolomittömegek ennek megfelelően a rájuk ható torlódásos igénybevétel elől csak töréssel, darabolódással, zúzódással és morzsolódással tudtak kitérni (3. ábra). A hegységképző nyomás azért is érvényesült teljes hevésséggel a dolomit- és mészkőtömegeken, mert az összlet — rétegtanilag mélyebb helyzetű — márgás képződményei abból nem fogtak fel semmit és rendkívüli mozgékonyaságuk révén még a fedő mészkő-dolomitrétegek megemelése árán is kitértek az igénybevétel elől.

A kampili—alsó-anizusi összlet ismételt torlódásos átmozgatása azt eredményezte, hogy a dolomit- és mészkőrétegek táblákká, pikkelyekké, tömbökké darabolódtak (16. ábra). Ezek közeit pedig a minden részbe benyomuló, elmozdulásoknál a pikkelyekkel, tömbökkel együtt vonzoló, kenődő márga töltötte ki. A kialakult szerkezet tehát úgy jellemezhető, hogy a több soron egymásra torlódó összetoredezett mészkő és a csaknem egész tömegében felmorzsolódott dolomit apróbb-nagyobb pikkelyei, tömbjei márgába gyúródtak.

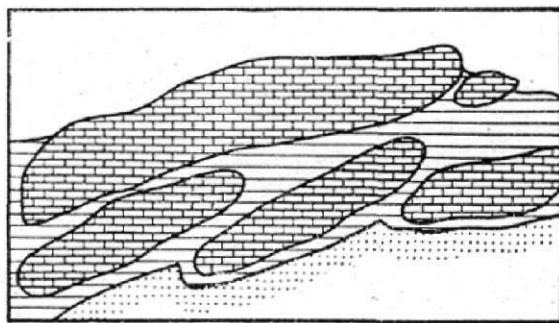
A kampili—alsó-anizusi összlet ilyen átmozgatása és átrendezése ércfeldtani tapasztalataink szerint a sziderites metasomatózis szerkezeti előfeltétele volt (4., 5. ábra). A dolomittömegeket — ha nem is jelenlegi alakjukban, de már — felmorzsoltan, márgába gyúrtan érte a metasomatózis (6. ábra). A dolomittest repedezettsége, vagyis a kőzettömegnek oldatok számára könnyű átjárhatósága és átíthatósága a helyettesítéses átalakulás egyik fokmérője. Egy érc testen belül a vastartalom finomabb eloszlását vizsgálva azt láthatjuk, hogy repedezettebb, felmorzsoltabb részek ércesedése tökéletesebb. Az átalakulás a repedések felől támadta meg a kőzetanyagot, így a kevésbé összetört magokon gyengébben érvényesült.

Sziderites metasomatózisra — vegyileg — a kampili mészkő éppen úgy alkal-

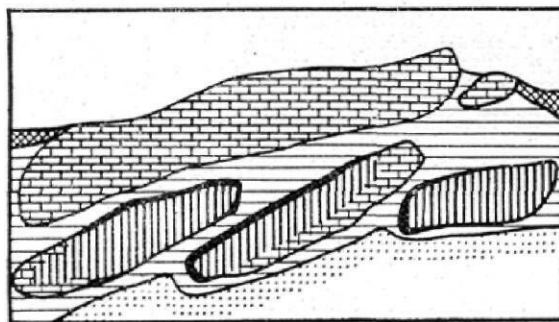
mas lett volna, mint az alsó-anizusi dolomit. Kisebb ridegsége, gyengébb összetöredezettsége azonban lényegesen kevésbé teszi alkalmassá vasas behelyettesítésre.



4. ábra. Az érces képződmény szerkezeti fejlődése. a) Triász. Képződmények: pontozott: szeizi homokkő; vízszintes vonalozás: kampili márga; téglajelzés: alsó-anizusi dolomit; függőleges vonalozás: középső-felső-triász mészkő



5. ábra. Az érces képződmény szerkezeti fejlődése. b) Kréta. (Képződmények jelzését lásd előbb)



6. ábra. Az érces képződmény szerkezeti fejlődése. c) Eocén-oligocén (metaszomatózis). Képződmények: előbbieken kívül: függőleges vastag vonalozás: pátvasérc; fekete: pátuszegély; ferde rácozás: óharmadkor

biectől megkülönböztethetők. Az ércesedés körülvett ércetesteket darabolta, vonszolta,

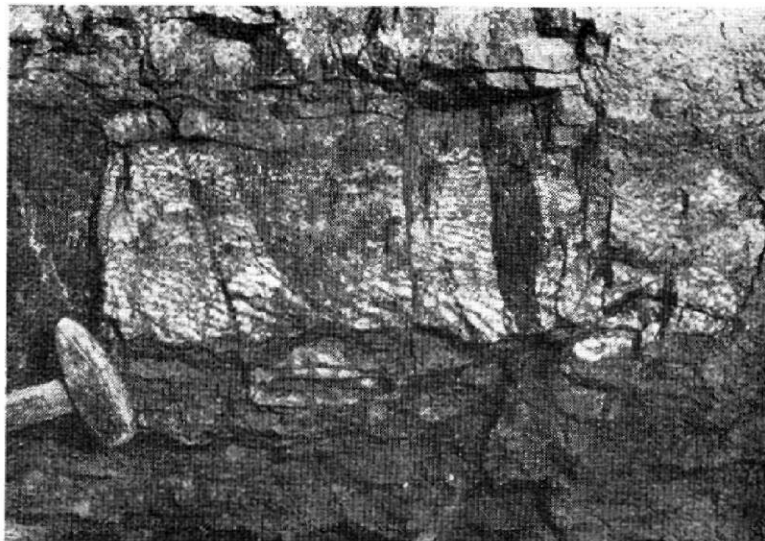
Szerkezeti és vegyi bizonyítékok (l. később) azt mutatják, hogy a pátvasérc főtömege alsó-anizusi dolomitból alakult, bár bizonyos szakaszokon a kampili lemezes mészkő-dolomitcsoport sziderites átalakulásával is számolhatunk.

A metaszomatózis teljessé válásában az összetört dolomittek vizet át nem eresztő márgaburkának is szerepe volt. A márga ércsapdaszerűen terelte, illetve torlaszolta a ferrohidrokarbonátos termák áramlását; ily módon lehetővé tette, hogy az átalakító oldatok a dolomit repedéseiben addig időzzenek, amíg a behelyettesítés többé-kevésbé teljességre jut.

Arra, hogy a dolomittek metaszomatózisa nemcsak zúzódásos szerkezeti előkészítés, hanem márgába gyűrődés után következett be, legfontosabb bizonyíték a pátvasércetek szegélyeinek kialakulása (7. ábra). Márgaérintkezéseken — mint azt a bányászok már régebben megfigyelték — az ércetest 0,2–2 m vastagságú szegélye sávok barit- és szulfidfelhalmozódást tartalmazó, különleges kifejlődésű sziderit. A pátszegélyek képződési körülményeit nem sikerült még minden részletében tisztázni, kétségtelen azonban, hogy a különleges anyagelrendeződést a metaszomatózis idejében fennállott dolomit–márgaérintkezés helyi hatása váltotta ki.

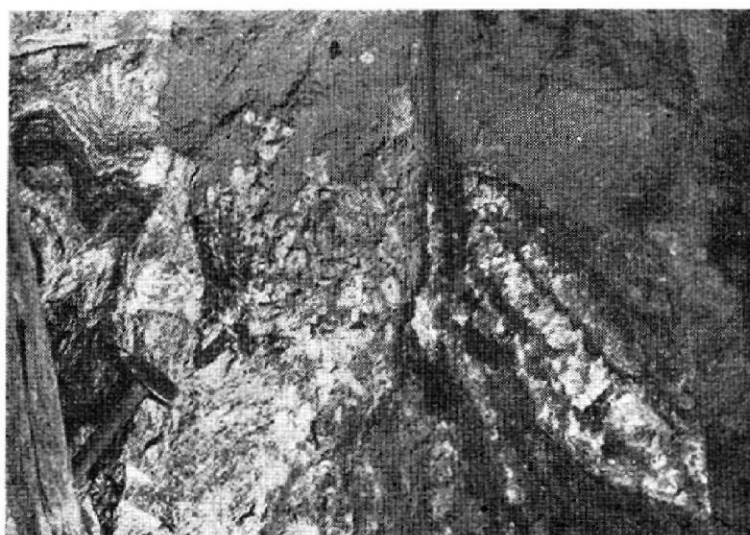
Az alsó-anizusi dolomit (illetve vaspát) és a kampili emelet alsó részébe tartozó agyagmárga-mészmárga között a közvetlen érintkezés mindenképpen csak tektonikus lehet. Minthogy a pátvasérc tektonikus márgaérintkezéseinek csak egy részét kíséri baritos pátszegély, az ércképződés — és az ezzel kapcsolatos szegélyképződés — előtt már kialakult ércesthatárok a későbbi tektonika, amely a pátszegélyt hengerelte, elsősorban a képződmény

határokon, a szegélyeken hagyott nyomot (8. ábra). A pátszegélyek finomsávós szerkezete pedig különösen alkalmas arra, hogy a legcsekélyebb mértékű részletelmozdulásokat, sőt azok egymásutánját is pontosan nyomon tudjuk követni rajtuk.



7. ábra. Ferdesávózási, baritos pátszegély, kisebb lezökkenésekkel

Rudabánya szerkezeti fejlődésének elemzése a pátszegélyek aprólékos megfigyeléséből indult ki. Több ezer tektonikai adat statisztikus kiértékelése alapján

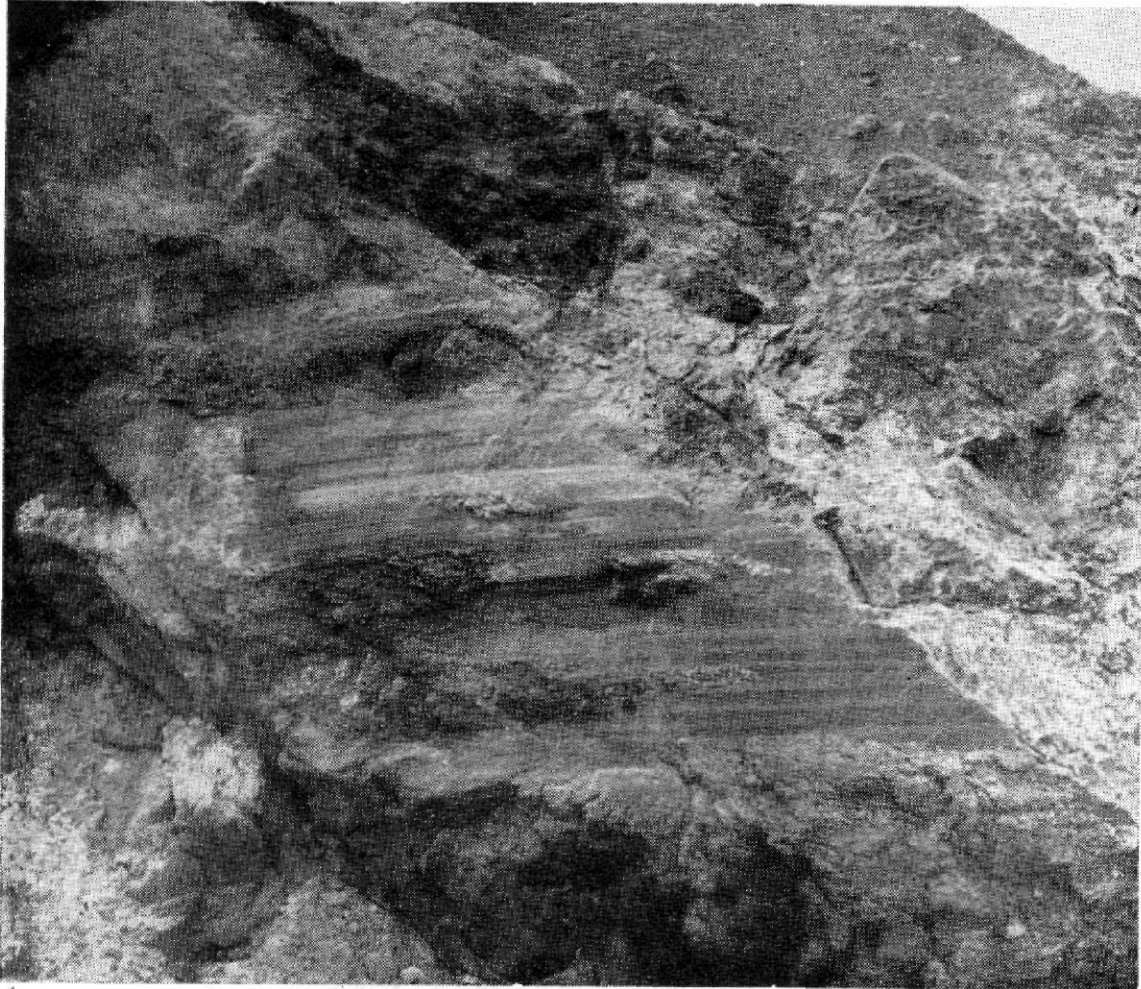


8. ábra. Elvonszolt, baritos pátszegély, gyűrt kampili márga érintkezésén

uralkodó mozgási stílussal és iránnyal jellemezhető fő mozgási szakaszokat lehetett elkülöníteni. Legkorábbi — tovább már nem tagolható — szakasz az *ércképződés előtti* felpikkelyeződés, amely a metaszmatozózis kedvező szerkezeti előfeltételeit megteremtette. A feltolódások iránya DK-i volt és végét a *Rudabányai vasérc-*

vonulat szerkezeti-földtani adottságainak együttes mérlegelése alapján a felső-kréta előtt (alpi-kárpáti hegységképződés ausztriai szakasza) jelöljük meg (5. ábra).

A DK felé feltornyosult, tehát ÉNy dőlésű, nagyjából állandó ÉK–DNy csapású, viszonylag egyszerű, ősi pikkelyes összlet szerkezetileg megfelelően előkészített és márgaburokkal, nagyobb takarópikkelyekkel kellően lefojtott dolomit-



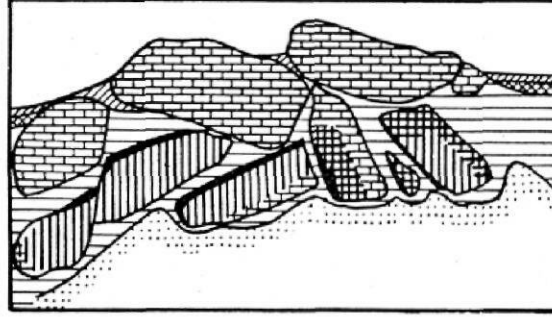
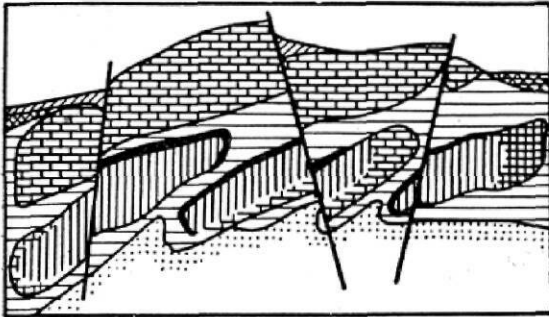
9. ábra. Vízszintes eltolódás csúszási lapja középső-triász dolomiton. (Foto: Pietsch)

pikkelyeit, vagy azok egyes részeit az eocén táján kezdődő, földtanilag is hosszú, időben le nem határolt ércképződési folyamat keretében ferrohidrokarbonátos oldatok anyagkicsérelő hatása érte (6. ábra). Ennek eredményeként — márgahatárig érő metasomatózis esetén — pátszegéllyel ellátott sziderites ércetek alakultak ki.

A kialakult pátvasérceteket — a szegélyek bizonyossága szerint — először *hosszanti és harántvetődések* szabdalták fel (10. ábra). Ezen oligocénvégi—miocéneleji szakasz mozgási stílusa tehát a torlódás megszűntéről tesz tanúságot.

Összenyomás jut kifejezésre a következő szakasz elmozdulásaiban, amely közel *vízszintes eltolódások* kiváltásával lényegesen hozzájárul az eredeti pátvasércpikkelyek eldarabolódásához (10. ábra). Az eltolódások síkjai az ÉNy—DK-i irányban ható

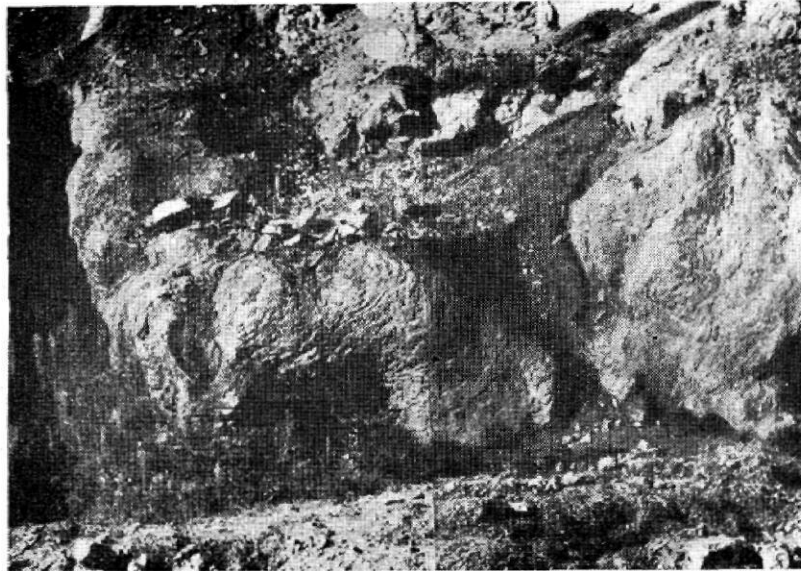
összenyomásnak megfelelő, csapásirányú (ÉK—DNy) megnyúlás mechanikai követelményei szerint alakultak ki (9. ábra). E szakaszt a következő, teljes határozottsággal a miocén derekára tehető, nagyszabású mozgások bevezetőjének tekintjük.



10. ábra. Az érces képződmény szerkezeti fejlődése. *d)* Felső-oligocén—alsó-miocén. Képződmények: előbbieken kívül, álló rácsozás: barnavasérc; ferde vonalozás: miocén.

11. ábra. Az érces képződmény szerkezeti fejlődése. *e)* Középső-miocén

A vasércvonalat a középső-miocénben (alpi-kárpáti hegységképződés stájer szakasza) kerül ismét heves torlódás hatása alá, amelynek hatóiránya azonban a krétakori felpikkelyeződéssel éppen ellentétes, ÉNy-i. Az egyoldalas (ÉNy-i dőlésű)



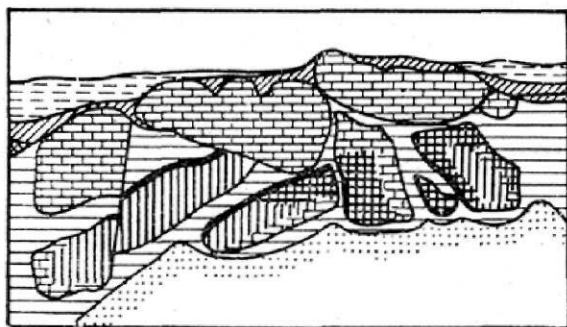
12. ábra. Részben ércesedett alsó-anizusi dolomit karsztosodott felszíne, áthalmozott barnavasérc és agyag kitöltéssel

ősi szerkezet előbbieken feldarabolt pikkelyeit, tömbjeit *ellenkező irányból éri megtorlódás*, aminek eredménye a merev tömegek egymásnak szegülése, részleges átbillenése DK-i dőlésű helyzetbe (11. ábra). Kialakul tehát Rudabánya bonyolult összetorlódásról tanúskodó, kétoldalas („háztetőszerű”) pikkelyes szerkezete.

A kialakult metasztatikus pátvasérctesteket a harmadkor során nemcsak a felsorolt szerkezeti változások érik, hanem anyaguk is jelentősen átalakul. Az át-

alakulás, amit részben az ércképződés termális (de már nem érchozó) utóműködése, részben felszíni hatás vált ki, a pátvasérc meddő anyagának ($\text{Ca, Mg [CO}_3\text{]}_2$) kioldása útján újabb ércfajtákat hoz létre (viszonylagos dúsulást idéz elő) az érces összlet teljes fémtartalmának növekedése nélkül. Annak megfelelően, hogy az átalakulás — akár leszálló csapadékvíz, akár feltörő termális oldatok hatására — oxidáló, vagy redukáló környezetben játszódik-e le, a termék barnavasérc (limonit) vagy szferosziderit (13. ábra).

A másodlagos vasércfajták főként az érctelep felső, karsztosodott részén (felszínén vagy az átalakító oldatokat vezető hasadékrendszer közelében) alakultak ki (12.



13. ábra. Az érces képződmény szerkezeti fejlődése.
f) Pannon-holocén. Képződmények: előbbieken kívül, vízszintes szaggatott vonalozás: pannon

ábra), vagy a pátvasérc anyagának helyben történő átépítődése vagy áthalmazása, esetleg hosszabb-rövidebb szállítása útján. Az átalakulás a ma ismert vasérctelep érintetlen érctömegének mintegy felére terjedt ki. Az ily módon bekövetkezett, közel 100%-os természetes dúsítás gyakorlatilag igen nagyfontosságú.

A másodlagos ércfajták képződésével egyidejűleg indult meg az újharmadkor során az érctelep lepusztulásából a közvetlen ércfedő üledékek lerakódása.

A felső-pannóniai édes-, illetve csökkentsósvízű tó már csaknem a teljes szerkezeti nyugalom időszakában, a termális utóműködés lezárulta után önti el csaknem az egész ércvonulatot (13. ábra). Egységes agyagos-homokos üledéksor takarja be az érces képződményt, s a barnavasércképző felszíni oxidáció is lefékeződik.

*

Az Alsó-Deákbánya hematitos vasércének kialakulása — bár kétségtelenül kapcsolatban állott a fő sziderites metasomatózissal — külön ércképződési folyamatot képvisel, ezért itt kiegészítésképpen tárgyaljuk.

A szeizi emelet legfelső részében, a kampili emelet felé átmenetet képviselő márga—homokkő csoport lerakódása idején helyi jellegű üledékes vasfelhalmozódás következett be. Nyomait megtaláljuk a vonulat több pontján (Andrássy I., Bruimann 389., 396. fúrások), azonban jelentősebbé csak az Alsó-Deákbánya területén vált. A márgás-homokos tengeri üledékképződés során a vastartalom sziderit alakjában vált ki, s többnyire kristályos, 0,5—10 cm vastag vaspátrétegekben iktatózott a rétegsorba.

A sziderites márga—homokkő rétegsor még nem vasérc, Fe-tartalma átlagosan alig haladja meg a 10%-ot. Ez az Alsó-Deákbánya zöldesszürke meddője. Vasércé ez a képződmény csak utólagos, hematitos metasomatózis útján vált. Az oxidos metasomatózist Rudabányán egyedül ezen a képződményen ismerjük. Bár időben a sziderites metasomatózis kezdeti szakaszához kapcsoljuk, az érces helyettesítés módja és feltételei lényegesen különböztek attól. A hematit a képződmény kvarcanyagát (homokszemeit) is kiszorította, nem kizárólag a karbonáttartalmat támadta meg.

Az eredeti üledékes szideritanyag jelentős szakaszokon fenn is maradt. A szeizi

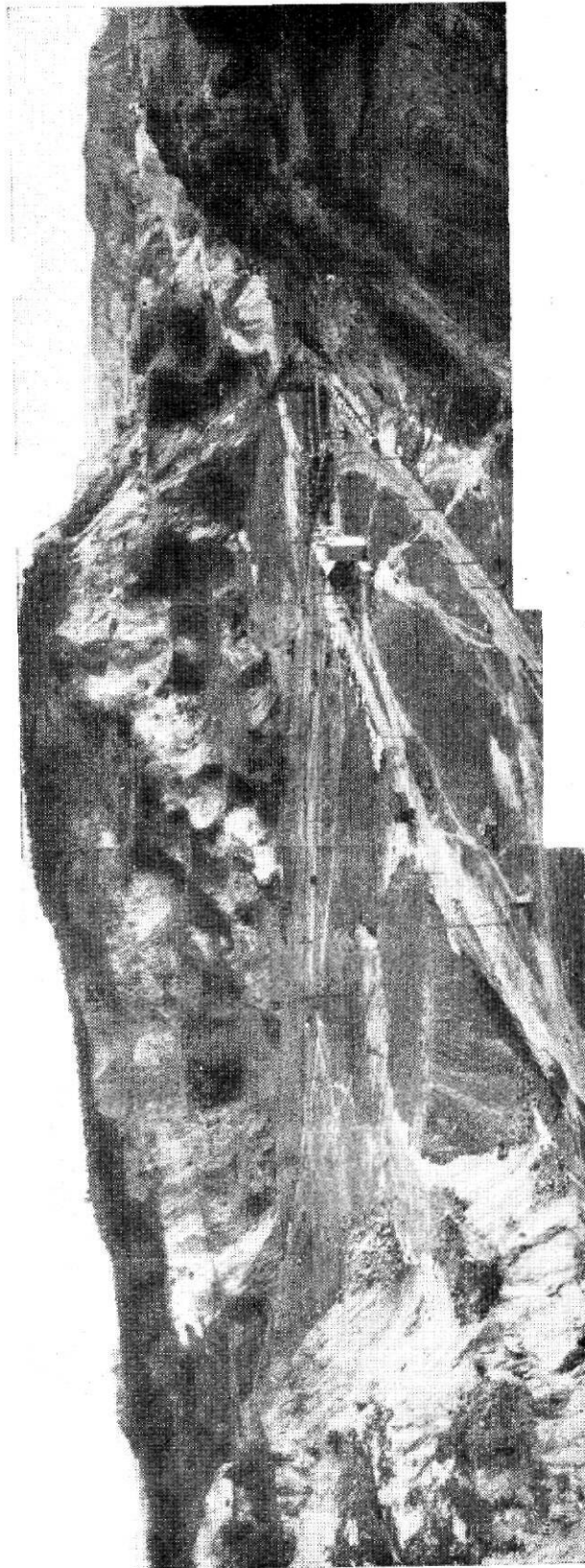
összlet metasomatózis előtt bekövetkezett átmozgatása a képződmény átjárhatóságát lényegesen megnövelte, azonban a szerkezeti előkészítésnek olyan helyi hatásaival, mint amilyent a szideritképződésnél megfigyeltek, itt nem találkozunk. A szideritcsíkos szeizi márga—homokkőcsoporton belül a hematitos metasomatózis elterjedését, illetve lehatárolódását sem tudjuk szerkezeti adottsággal magyarázni.

Az ércanyag másodlagos átalakulása az Alsó-Deákbánya ércén főként a sziderittartalom ellimonitosodásában nyilvánult meg. Az ezáltal bekövetkező természetes dúsulás — tekintettel a sziderit alárendelt mennyiségére — nem volt jelentős.

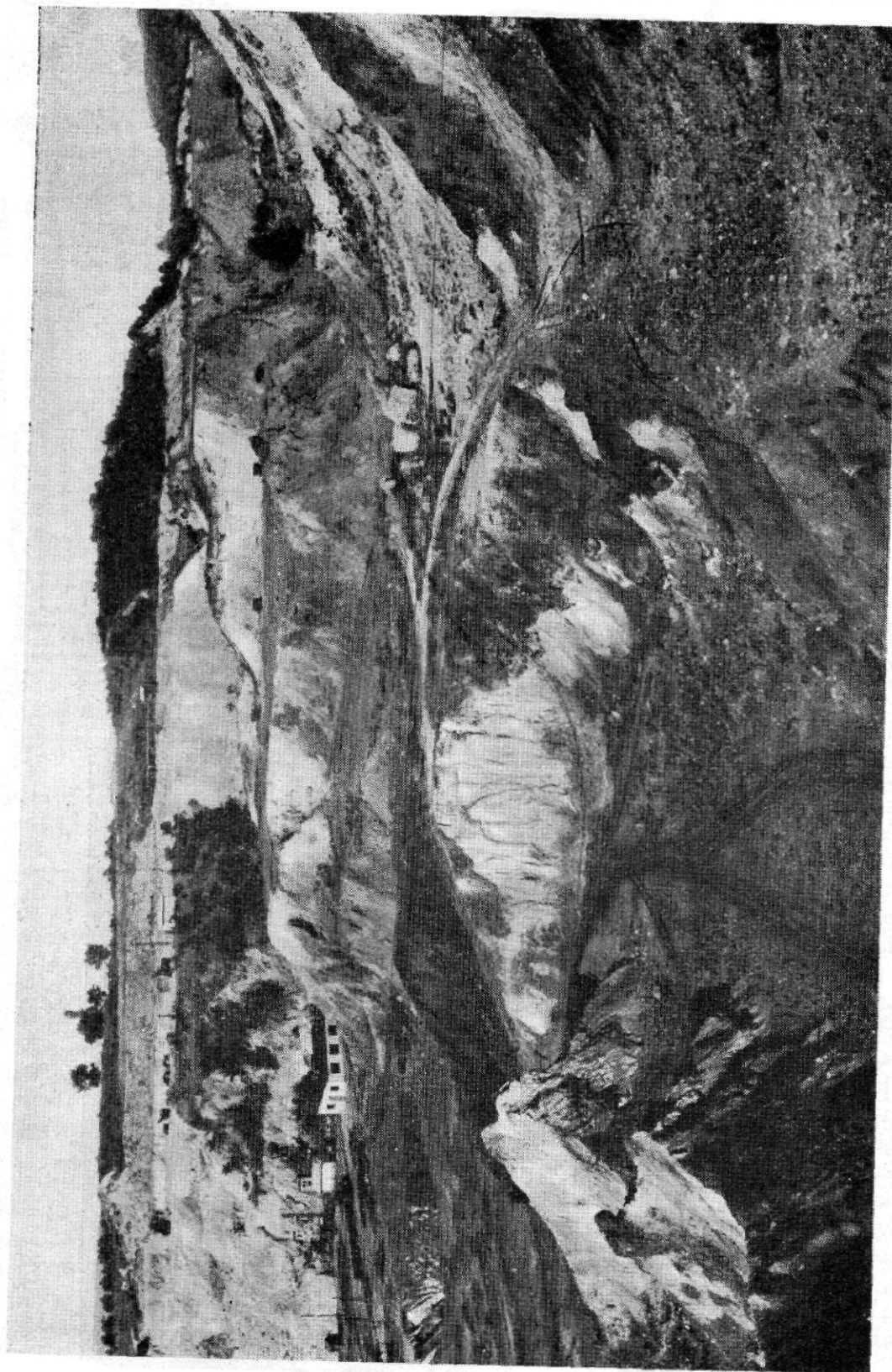
B) Bányaföldtani jellemzés

Alig van adatunk arra vonatkozóan, hogy a rudabányai érctelep érintetlen, természetes állapotát megrajzolhassuk. A Rudabánya és Alsótelekes között, a mai külfejtések helyén dombhát, a régi térképeken \odot 328-cal jelölt Bábadomb, bányász néven Régi-Rudahegy húzódott. A hajlatait borító felső-pannóniai üledékek alól a hát gerincvonala mentén kb. 2 km hosszúságban, meg-megszakadó sorban, 100 m-t alig meghaladó szélességben (Buda, Andrassy I. és Vilmos bányarészek között) az érces és meddő triász alaphegység dolomit-, illetve barnavasérc-sziklák alakjában lépett felszínre.

E kibúvások felszíni évé-



14. ábra. DK-i dőlésű barnavasérc pikkeltek, közbeékelte kampili márgával. Bal felső részen és jobb előtérben barnakőszénészkos felső-pannóniai rétegek. Andrassy I. külfejtés



15. ábra. Egyenetlen határú, lapos helyzetű barnavasérc pikkelyek között átmozgatott kampili márga, háttérben felső-pannóniai fedőképződmény.
Andrássy I. külfejtés

seivel indulhatott az ősi és ókori bányászati tevékenység. A középkorban és újkor elején a „vaskalap” terméskéz-fészkeinek nyomozására már kiterjedtebb földalatti bányafeltárásokat végeztek. Ezek zömét barnavasércen indították, vagy kibúvás közvetlen alávjására telepítették, így az érces tömeg kiterjedéséről, elhelyezkedéséről számottevő felvilágosítást nem nyújtottak. A vasércetek enyhe dőlése, jelentős vastagságú felső-pannóniai fedőréteggel takart volta miatt az érctelep megismerésében nem hoztak jelentősebb eredményt a XIX. század közepének tárákkal, kutatóakkal végzett vasérckutatai sem.

1880-ban úgy kezdődött meg Ruda-bánya első rendszeres kutatása és nagyüzemi bányászata, hogy a vállalkozónak sem volt fogalma az érctelep valóságos kiterjedéséről és értékéről. A kibúvások közvetlen környéke, amelyről bebizonyosodott, hogy jóminőségű barnavasércet kellő mennyiségben tartalmaz, megfelelő alapnak látszott a termelőüzem megindításához. A D-i (Buda) és É-i (Vilmos) rész feltárásai külön lelőhelyekként szerepeltek s összefüggésükről talán még elképzelések sem voltak (1. mell.).

A nagyüzemi bányászati tevékenység első 10 esztendeje már kellő tapasztalattal szolgált arra vonatkozóan, hogy az érces képződmény a felső-pannóniai üledéktakaró alatt még messze továbbterjed. Ekkor indult meg a kor színvonalán igen fejlettnak mondható rendszeres fúrásos kutatás a kibúvásokhoz csatlakozó terület ércesedésének behatárolására. Ez az elismerésre méltó fúrásos tevékenység és általánosságban kielégítő megbízhatóságú mintavételrel dolgozó fúrásos tevékenység 25 év alatt a máig megismert összes barnavasércvagyton 80%-át „valószínűsítette” és megvetette a külszíni bányaművelés legszélesebb alapjait.

A kutatás és feltárás a vasérces összlet legmagasabbra tornyosult „háztető”-gerincétől, a kibúvások sorától indult



16. ábra. Az Andrassy III. külféjtés vetőkkel, eltolódásokkal és átpikkelyeződéssel tagolt, kampili márgába gyűrt barnavasércetek

el, amely a mai külfejtések középvonalától kissé DK-re húzódhatott. A 75 esztendőös bányaművelés során az egykori térszíntől 50–70 m mélységig (250–260 m-es szint) nyúlt le a 3200 m hosszúságú, 250 m átlagos szélességű, összefüggő, árokszerű külfejtési rendszer (14., 15. ábra). Ebből a mesterséges völgyből közel 45 millió m³ laza vasérc- és kőzetanyagot termeltek ki s ezzel lefejtették a vasérces pikkelyösszlet középső, legmagasabb helyzetű, kibúvásban jelentkező vagy csekélyebb takaróréteggel fedett szakaszát (2. mell.).

A hiányzó szakasz felépítésére vonatkozóan csak a több mint 300, itt lemélyített fúrás szűkszavú, mai geológiai érdeklődést ki nem elégítő szelvényleírása áll rendelkezésünkre. A fúrási szelvények, melyek legtöbbje a külfejtés mai szintjét sem érte el, az érces összlet rendkívül bonyolult, torlódásos-pikkelyes szerkezete mellett ahhoz sem nyújtanak alapot, hogy a középső szakasz felépítését tájékozódás vagy fogalomalkotás céljából vázlatosan érzékeltessük.

A külfejtés ma megfigyelhető falain a torlódásos szerkezet mozgalmasságát legjobban szemléltető harántfeltárás az egykori tölcsérek csapásirányú összeolvadása következtében, sajnos, már alig akad. A művelés lépcsőzetességének megfelelően a külfejtés oldalain az érces összlet felépítése legtöbbször nem egyetlen síkban, hanem lépcsőfokokként más-más, gyakran nem is párhuzamos sík mentén figyelhető meg (15. ábra). Mindez megnehezíti, hogy az érces képződménynek külfejtésben ma még látható részleteiről egységes, földtanilag értelmezhető szerkezeti képet kapjunk.

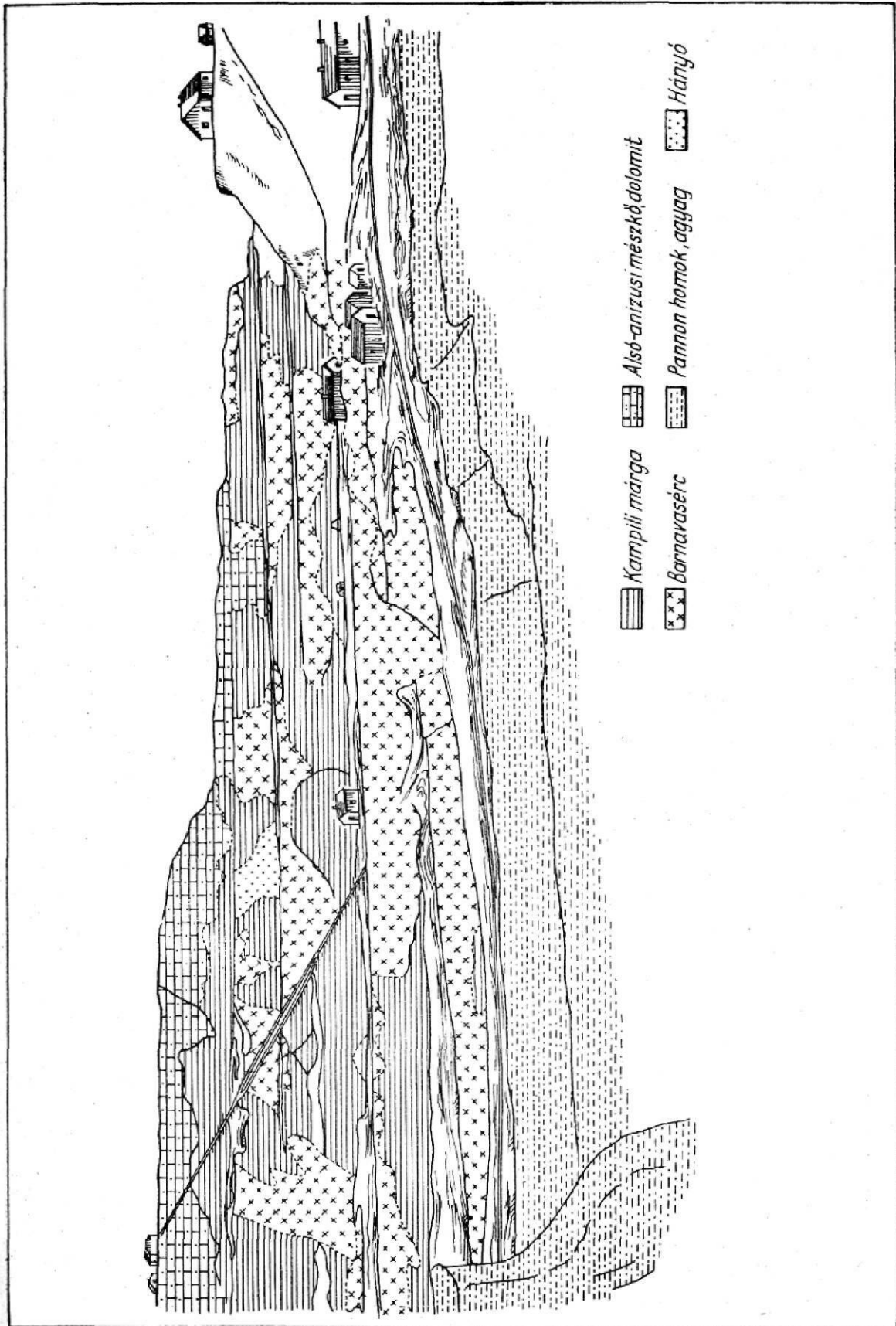
A külfejtés rendkívül érdekes földtani adatainak időálló rögzítésére elfogadható módszerünk ma sincs. A külfejtésoldalak hűségese lerajzolása, amivel 1947-ben kísérleteztünk [26], éppen bonyolultsága folytán nem alkalmas átfogó értelmezésre. Az érctelep összefoglaló földtani ismertetéséhez ezért kb. 200 m-enként a külfejtésen átfektetett harántszelvények megszerkesztését tűztük ki célul. Ezekbe a kijelölt szelvény vonala mentén fellelhető minden földtani adatot (külfejtés, földalatti művelés, mélyfúrás) összegyűjtöttünk és azokat földtanilag értelmezve ábrázoltuk [32].

A harántszelvények (2. mell.) lényegesen egyszerűsítve, alapvonásaiban igyekeznek az érces összlet szerkezetét feltüntetni. A felépítés pikkelyes torlódottsága, kétoldalassága többnyire kivehető rajtuk. Rendkívül szembeötlő azonban a szelvények csonkasága. A torlódásos szerkezet kulcsa az ellentétes dőlésű pikkelyek összeközésének, egymásra borulásának módjában volt, s erről a gerincvonal egykori feltárásai adhattak volna csak felvilágosítást.

A szelvények kiharapott magjának egykori felépítését a rendelkezésre álló adatok alapján rekonstruálni nem tudjuk. Földtani ismereteinkkel semmiképpen sem egyeztethető össze, sőt félrevezetésre ad alkalmat az a korábbi bányamérnökségi szelvényyszerkesztési gyakorlat, amely szomszédos fúrások azonos képződményeinek összehúzásával látszólag nyugodt, réteges szerkezetet ábrázolt.

Arra, hogy az érces összlet középső, hiányzó része éppoly bonyolult, pikkelyes szerkezetű volt, mint a ma fejtés alatt álló, egyetlen hiteles bizonyítékunk az Andrassy I. külfejtés DK oldalának az 1900-as évek elejéről ránkmaradt nagyméretű fényképe (II. fejezet 4. ábra). A fénykép olyan hűséggel ábrázolja a bánya akkori feltárásait, hogy a barnavasércpikkelyeknek — a nagyjából csapásirányú feltárási falon lapos helyzetű — márgahatárai megvonhatók és az egykori bányakép földtanilag értelmezhető (17. ábra).

E helyen szükséges talán megemlíteni, hogy a rudabányai érces képződményre az „érctelep” szót a német *Lagerstätte* vagy angol *ore deposit* fogalmának megfelelő értelemben alkalmazzuk. Beletartozik tehát a pikkelyes összletnek a rudabányai



17. ábra. Az Andrassy I. külfejtés 1900-as fényképének földtani értelmezése

bányafeltárásokból és azokhoz csatlakozó fúrásokból ismert *szélső* ércestestei közötti szakasza összes meddő beágyazásaival, meddő pikkelyeivel és fedőrétegével együtt. Ha további kutatásaink az eddig ismertekhez csatlakozó ércestesteket tárnak fel, a rudabányai érctelep keretei fognak bővülni, ha a vasérces vonulat mentén több km-es meddő szakasz közbeiktatása után (pl. Felsőnyárádnál) bukkanunk újabb ércesedésre, azt különálló érctelepként kell majd tárgyalnunk.

A rudabányai vasérctelep fogalmába (közös eredetű és együttesen bányászható ércestestek összessége) bányaföldtani vizsgálataink szerint kb. 500 db földtanilag különálló (márga közbeiktatással elválasztott) ércetest (tömb, pikkely) tartozik. Közéltőleg ugyanennyire tehető a nyomtalanul lefejtett ércestestek száma is, tehát az érintetlen rudabányai érctelep kb. 1000 ércestet foglalhatott magába. Az ércestest méretei rendkívül változók. A ma feltárt legnagyobb összefüggő ércetest mintegy 500 m hosszúságú, 40 m szélességű és 10 m vastagságú (térfogata kb. 200 000 m³). Feltehető, hogy az érintetlen érctelepben kétszer, háromszor akkora ércestestek is voltak. Az ércetest nagyságának alsó határát (művelhetőség és szelvénybeli ábrázolhatóság szempontjából) 15–20 m³-nél vonjuk meg. Hegységképző igénybevétel vagy a lepusztulás tényezői az ércanyag további elaprózódását (tömb, görgeteg) is előidézték.

Az első világháború előtt végzett fúrási kutatás az egykori kibúvások környékén elérte csaknem az összes jelentősebb ércestet, amelyet külszíni műveléssel érdemes lefejtetni. Csapásirányra merőlegesen az ércestestek DK-i, illetve ÉNy-i bukása szabta meg a külfejtési rendszer szélességét. Az egykori térszínen kialakított művelési szélesség természetes rézsű alapján az érces összlet alsó határához közel — az eredeti felszín alatt 70–80 m-rel — szabta meg a külfejtés lehetséges alsó határát. Az Andrássy I., II., III. bányarészek területén 5–6 soron is egymásra tolódott érces pikkelyek a részletes feltárások eredményei alapján több ízben szükségessé tették és teszik ma is a külfejtés kereteinek kisebb-nagyobb bővítését (14., 15. ábra). Az egyszerűbb felépítésű É-i részen (Vilmos bánya és attól É-ra) a külszíni művelhetőség körvonala előbb tisztázódott.

A külfejtési rendszer terjeszkedését a fokról fokra mélyebbre telepített szállítószinteknek megfelelően földalatti bányászati kutatás előzte meg. Később a szintek egységes művelése során ezek mindenestől megsemmisültek, helyükről még mérnökségi adat sem maradt fenn. Az egy lépéssel mindig a külszíni művelés előtt tapogatózó kutatótárók csak ott maradtak meg, ahol külszíni művelésre érdemes ércestet már nem találtak. Ez volt a helyzet a szárnyakon, illetve az Andrássy II. és Vilmos bányarészek között (X-es bányamező), ahol jelentős vastagságú meddő triász és harmadkori fedőréteg (< 30 m) külszíni művelést már nem indokolt.

A külszíni művelés ésszerű határain túlnyúló földalatti kutatások fokozatosan földalatti feltárásba és fejtésre előkészítésbe mentek át. Több mint 20 km kiterjedésű az a vágathálózat, amelyről részletes bányaföldtani adatunk, megfigyelésünk van. A földalatti feltárások igen sok részletmegfigyelést és a szerkezeti adatok térbeli összevetését tették lehetővé. Harántszelvényekbe sűrítve a szárnyaknak és a külfejtés talpa alatti szinteknek (195–250 m) a külszíni megfigyelésekkel egybeolvasztott, egységes elvi ábrázolását segítették elő.

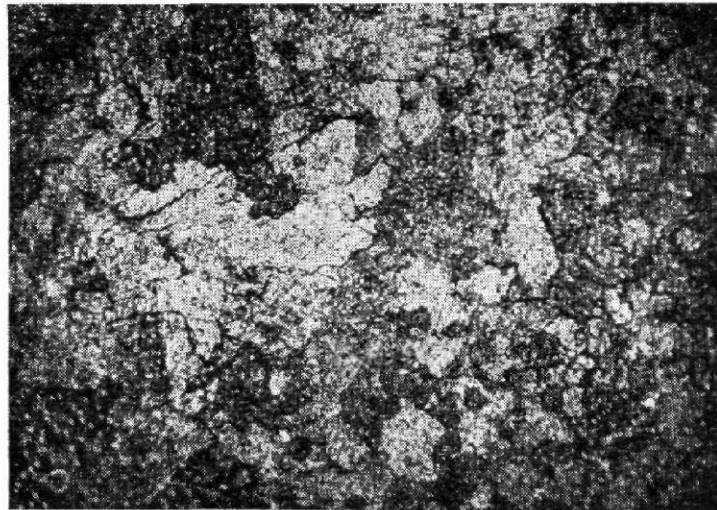
IV. A vasérc kifejlődése, ásványos és kémiai összetétele

Az ércanyag felépítésbeli sajátosságait (szabad szemmel látható szerkezet, mikroszkópi szövet), valamint *ásványos és vegyi összetételét* újabb vizsgálatok és irodalmi adatok alapján *ércfajtánként ismertetjük. A fő vasércfajták: pátvasérc, barnavasérc, szferosziderites érc és hematitos-kovács (alsó-deákbányai) érc.*

A) Pátvasérc

Szerkezet. Pátvasérc a dolomit metasomatózisának elsődleges terméke. Az ércesedés lassú, fokozatos átépítődéssel ment végbe, így a pátvasérc többnyire átörökölte a kiindulási dolomitanyag szerkezetét. Ennek szerkezeti előkészítettségétől függően a pátvasérc pados, összetört, breccsás vagy felmorzsolts szerkezetet mintázott le. Az öröklött szerkezet repedései szerint azonban az érc nem hull szét, mert azok a metasomatózissal kapcsolatos átkristályosodás folyamán egygyéforrottak. A pátvasérc a tömött finomszeműtől a durvakristályosig mindenféle átmenetet felölel, de a „pátos” szideritnek nevezhető kristályosságot sehol sem éri el.

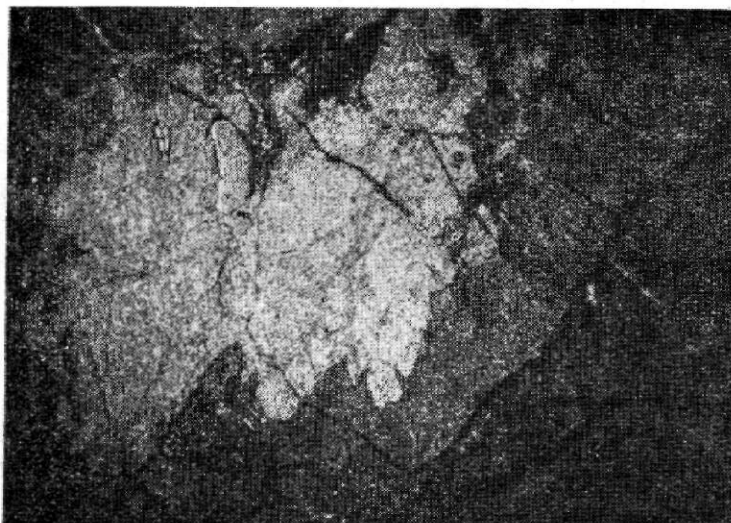
Korántsem ritkák az ércképződés utáni szerkezeti igénybevételek nyomai a pátvasércen. Az ércanyag utólagos töredezésének, morzsolódásának bizonyítéka, hogy ráütéskor ezek szerint a — gyakran későbbi ásványkiválással (kalcit, barit) kitöltött — repedések szerint aprózódik.



18. ábra. Aprószemű sziderit gyűjtőkristályosodása nagyobb amöboid szemekké. 50× (Foto: Pellérdyné)

A pátszegélyek szerkezetét külön meg kell említeni. Ezeknél a dolomitszerkezet lemintázásának már alig találjuk nyomát. Felépítésük uralkodó vonása a sávozottság (csaknem tisztán szideritből, illetve baritból álló 2–20 mm-es sávok váltakozása, helyenként szulfid- vagy kvarcsáv közbeiktatásával), amely nagyjából a pátvasérc—márga érintkezéssel fut párhuzamosan (7. ábra). A sávozás fodrozottsága, kereszt-rétegzéshez hasonló íveltsége a márgaérintkezésen végbement anyagtorlódásnak, koncentráció változásoknak mozgalmasságát adja. Viszonylagos anyagtorlódás néhol a pátvasérc testen belül is fellépett, ilyen helyeken vékonyabb-vastagabb sávok baritfelhalmozódások, „belső szegélyek” alakultak ki.

Szövet. Igen érdekes képet ad mikroszkóp alatt a pátvasérc kristályainak illeszkedése. *Bár a rudabányai ércképződés során a dolomitanyag vegyileg nem cserélődött ki teljesen* (a dolomit Ca- és Mg-ának jelentékeny része a pátvasércben maradt), *az ércanyag teljes egészében átkristályosodott, dolomit maradékszövetet sem érintetlen „szigetként”, sem lemintázás alakjában nem találunk.* A pátvasérc alapanyagának szideritkristályai metasomatikus ércekre jellemző módon, amöboid, szabálytalanul elágazó szemek alakjában fogazódnak egymásba (18. ábra). Romboédes kristályalaknak nyomát sem lehet találni a szemek metszetén, ami kétségtelenül bizonyítja teljesen



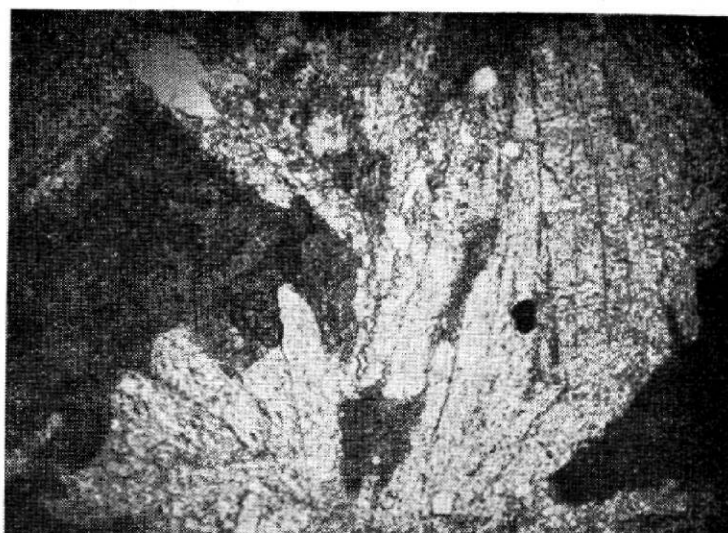
19. ábra. Nagyobb szemű romboédes sziderit kiszorítja az idősebb apró szeműt $\cdot 50 \times$ (Foto: Pellérdyné)

egyidejű növekedésüket, kölcsönös terjeszkedésüket. Az ércanyag utólagos átrendeződésére, apróbb szemű, zárványos szideritnek gyűjtőkristályosodás révén nagy, zárványmentes szemekké való átépítődésére gyakran találunk példát (18. ábra).

A pátvasérc főtömegét alkotó metasomatikus sziderittől az erek és fészkek későbbi kiválású, igen durvakristályos szideritje átlátszóságával (makroszkóposan krém színével) és legyezős kioltásával különbözik. Érintkezése az előbbivel gyakran beöblösödő, ami arról tanúskodik, hogy a későbbi kiválású sziderit a metasomatikus alapanyag felemésztésével annak rovására is terjeszkedett (19. ábra). Hasonló terhódítás figyelhető meg a legyezős kioltású sziderittel együtt kiváló barit, kvarc és kalkopirit részéről is (20. ábra). A felsorolt ásványoknak a metasomatózis főfázisát követő, egyidejű megjelenésében az ércképződés egy későbbi, eltérő jellegű hullámát láthatjuk igazolva.

A pátszegély szövete az elsődleges szideritanyagnak nemcsak meginduló, de csaknem teljes kiszorításáról tanúskodik. Reszorpciós roncsok alakjában találunk csak mutatót a szegély mentén is kialakult, amöboid szövetű eredeti pátvasércből, helyét a durvakristályos barit, a szegély jellegzetes szideritje, kvarc és szulfidércsek foglalták el. A szegély jellegzetes szideritje „rombuszpát”-nak is nevezhető, mivel szemei kissé legömbölyödött, lapjaikkal illeszkedő, saját alakú romboéderek. Ez a feltűnő különbség az alapanyag és szegély szideritjének szövete között a kristályosodás feltételeinek lényeges különbözőségét tükrözi (szakaszos, lassú anyagszállítás a szegélyképződéskor).

Ásványos összetétel. Pátvasércnek a sziderites metaszmatozízis hatása alá került alsó-anizusi dolomittömeg azon részét nevezzük, amelynek átlagos Fe-tartalma eléri a 24%-ot. A meghatározás szükségképpen azért ennyire laza, mert pátvasérc esetében nem egységes összetételű ásványegyüttessel, hanem az eredeti üledékes kőzetanyagnak a metaszmatozízis érces és meddő ásványai által történő kiszorításából vagy azokba beépüléséből származó, tág határok között változó arányú keverékkel van dolgunk, amelynek ércváltát egyedül az átlagos vastartalom dönti el.



20. ábra. Legyezőszerűen rendeződő táblás baritkristályok kiszorítják az aprószemű pátot. 50× (Foto: Pellérdyné)

A pátvasérc felépítésében eddigi ismereteink szerint alábbi ásványok vesznek részt: sziderit (ankerit), kalcit, barit, kvarc, pirit, kalkopirit, bornit, hematit, galemit, tetraedrit, bournonit, jamesonit.

Sziderit (FeCO_3), *ankerit* ($[\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}] \text{CO}_3$). A pátvasérc főtömegét alkotó karbonátos ásványt, a dolomit metaszmatozízisának termékét általánosságban szideritnek hívjuk. Tudjuk róla, hogy összetétele nem felel meg a tiszta szideritének, azonban jellemző tulajdonságai ehhez az ásványhoz állnak legközelebb. Metaszmatozíziskor a dolomitanyag kristályainak keretei felbomlottak, a ki nem cserélt Ca^{++} és Mg^{++} az újonnan képződő sziderit kristályrácsába izomorf elegyként beépült. A termék egységes optikai és termikus viselkedésű elegykristály, amely törésmutatója, kettőtörése, hőbomlási görbéje alapján csak szideritként határozható meg. A DTA görbék* szideritcsúcsai nem olyan élesek és nagyok, mint a tiszta anyagé, ami szennyezettségnek tulajdonítható. Feltűnő azonban, hogy a kísérő kalcit és pirit csúcsain kívül a kiindulási anyag (dolomit) vagy féltermék (ankerit) csúcsai a felvételek egyikén sem jelentkeznek.

További részletvizsgálatok (röntgen) feladata lesz a nagyjából egységes viselkedésű kristályos anyagon belül a fémeloszlás módját felderíteni. Ettől várhatjuk

* A differenciális termikus elemzés termoelemmel érzékeny galvanométer útján az anyagban 100–1000°-ig felmelegítés során végbemenő hőtermelő (exoterm) és hőelnyelő (endoterm) folyamatokat észleli. A felvett hőelemzési görbe egyes ásványokra jellemző.

majd az ankeritkérdés megoldását is. Dolomit és sziderit közötti átmeneti összetételű (félig metasomatizált) anyag bőven van Rudabányán. A mikroszkópi kép arról tanúskodik, hogy *a metasomatózis terméke csaknem mindig elegykristály és nem különböző összetételű kristályok keveréke*. Ennek ellenére differenciális termikus elemzéssel az ankeritet egy esetben sem sikerült kimutatni, akkor sem, ha az az anyag törésmutatója és vegyi összetétele alapján várható is lett volna.

A sziderit általában tömeges, zárványoktól szürke színű. Kristályszemcséinek mérete 0,1–10 mm-ig két nagyságrenden keresztül szabálytalanul változik. A szemcseméret a képződés helyi körülményeinek függvénye. Belőle az érc minőségére, a metasomatózis teljességére nem lehet következtetni.

Jól fejlett kristályai rendkívül ritkák. A metasomatózis főfolyamatának lezajlása után érkitöltésként megjelenő krém színű sziderit durvakristályos, pátos szerkezetű (Vilmos altárószinti, Andrassy I. földalatti pátfejtés). Fennőtt kristályokat ebből sem lehet találni.

Kalcit (CaCO_3). A metasomatózis melléktermékeként sok CaCO_3 szabadult fel, a szideritképződés ionhelyettesítési folyamatánál ugyanis a dolomit Ca^{++} -ja sokkal nagyobb arányban cserélődött ki, mint Mg^{++} -ja. Talán részben innen ered az érces képződmény legkésőbbi időig vándorló mésztartalma, bár az összleten áthatoló, leszálló vagy feltörő oldatok a mellékközetekből kioldással is szolgáltathatták a repedéskitöltésként különösen elterjedt kalcit anyagát.

Sziderittel egyidejű — metasomatózist kísérő — kristályosodására nincs adatunk, annál változatosabbak a több szakaszban ismétlődő, utólagos kalcitkiválások kifejlődései. Legtöbbször fehér (tejüvegszerű), néha rózsaszínes, durván kristályos, pátos. Fennőtt kristályai a pátvasérc igen ritka üregeinek falán találhatók.

Barit (BaSO_4). A kalcit-hoz hasonlóan mozgékony, a legkésőbbi kiválások anyagaként is szereplő baritot — legalább is annak Ba^{++} -ját és S^{--} -jét — az érchozó termákból származtatjuk. A baritkiválás mégsem kíséri a szideritképződést, hanem csak később, az érces összlet hézagaiban lejátszódó átalakulás és anyagvándorlás eredményeként lép fel.

Réskitöltő, gyakran térhódító szerepe van. Fehér (porcelánszerű), sárgás vagy rózsaszínes színeződése többnyire másodlagos. Megjelenése rendkívül változatos, szemnagysága néhány μ -tól 10 cm-ig hat nagyságrenden keresztül változó (20. ábra). A finomszemű barit kvarccal összenöve a szideritszemek zugaiban ül, gyakran rovásukra terjeszkedik. A durvakristályos barit a krém színű sziderit kísérője. A táblás kristályok gyakran sugarasan, rózsásan rendeződnek.

A pátszegélyekben, az érces képződmény legjelentősebb baritfelhalmozódásai-ban a barit valamennyi megjelenési formáját sűrítve találjuk meg. Egy-egy sávon belül a barit kifejlődése többnyire azonos. Barit fennőtt, táblás kristályaiból álló bevonatot találunk néhol a pátvasérc üregeinek falán.

Kvarc (SiO_2). A pátvasérc előbbieknél jelentéktelenebb mennyiségű kísérő ásványa. Önálló, apró, gyakran sajátalakú szemei a metasomatózis közvetlen kiválásai, vagy esetleg a dolomit érintetlenül visszamaradt szennyezései. Többnyire idegenalakú réskitöltései utólagosak, összenövésai barittal, krém színű sziderittel, egyidejű kiválását bizonyítják. Nemcsak a főtömeg szideritje, hanem a barit, a krém sziderit rovására is terjeszkedik. Fennőtt kristályai nem ismeretesek.

Pirit (FeS_2). 1–2 mm-es sajátalakú (hexaéderes), az ércanyagban egyenletesen hintett kristályait a metasomatózissal egyidejű kiválásnak tartjuk. Ereken, fészkekben és a szegélyek szulfidsávjaiban szabálytalan eloszlásban megjelenő, finom-

szemű, többnyire idegenalakú pirit későbbi anyagvándorlás terméke. A metasomatózis utóhatásaként feltörő oldatok kénhidrogéntartalma a pátvasérc szideritjét a felületről romboéder hasadási lapok mentén előrenyomuló piritesedés alakjában kezdte ki.

Kalkopirit (CuFeS_2). Egyenlőtlenül hintett kalkopirit a pátvasérc igen elterjedt, csekély mennyiségű kísérője. Apróbb-nagyobb alakatlan foltjai, amelyeket a metasomatózis elsődleges termékei közé sorolunk, többnyire a hintett pirit szemek szomszédságában lépnek fel.

Utólagos vándorlás és áthalmazás révén képződtek nagyobb feldúsulásai a krém színű sziderites-baritos erekkel és a szegélyekkel kapcsolatban. Az érctelep* legnagyobb kalkopiritfészkei a szegélyekben jelennek meg, azok szulfidsávjainak helyi kivastagodásaként. Apró, fennőtt kristályai üregek falait bélelik igen nagy ritkaságként.

Bornit (Cu_5FeS_4). Alakatlan foltjai kalkopirittal együtt, rendkívüli rézfeldúsulások helyein nagy ásványtani ritkaságként jelennek meg.

Hematit (Fe_2O_3). Vascsillámszerű finom pikkelyei a szideritszemek közeiben található, nagyritkán apró fészkek alakjában.

Galenit (PbS), *tetraedrit* ($[\text{Cu}_2, \text{Hg}, \text{Fe}]_3 [\text{As}, \text{Sb}]_2\text{S}_6$), *bournonit* (CuPbSbS_3), *jamesonit* ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$). Kizárólag a pátszegélyek ólomérces sávjaiban fellépő ásványok. Legjelentősebb mennyiségű a *galenit*, amely egyes szegélyszakaszokon (Andrássy II. Barbara-tölcsér, Vilmosi-kamra 268 m-es szinti feltáróvágatai, X-es D-i 220 m-es szint) önálló sávokban lép fel. Finomszemű kifejlődése sziderittel mikroszkópi finomságú szakaszossággal váltakozik, baritos összenövésben durvakristályos kifejlődése jelenik meg. Több helyen jelentős mértékben cerusszitosodott.

Az összetett szulfidok (tetraedrit, bournonit, jamesonit) a szegélyek szulfidanyagában ércmikroszkópi vizsgálattal megfigyelt (Koch, 1950), rendkívül parányi mennyiségű ásványtani ritkaságok.

Vegyi összetétel. A pátvasérc — éppúgy, mint a többi ércfajták — vegyi alkotásának tisztázására nemcsak nagy tömegek átlagösszetételét kívántuk megállapítani, mert erre nézve a termelési átlagértékek már statisztikusan is kiértékelhető adat-tömeget nyújtottak, hanem jellegzetesként kiválasztott, ásványtanilag és szövetileg jól ismert érc típusok kézipéldányainak teljes kémiai elemzésére támaszkodtunk.

Az 1. táblázat 15 pátvasérc típus elemzését mutatja be a FeO mennyiség növekvő értékeinek sorrendjében, amelyek közül 12-t a Földtani Intézet, 3-at (3., 4., 10.) pedig a Szegedi Egyetem Ásványtani Intézetének vegyi laboratóriuma készített el.

Az elemzésekből jól látható, hogy a vastartalom növekedésével, vagyis a metasomatózis teljesebbé válásának arányában, a dolomit eredeti alkotórészeinek mennyisége csökken. A Ca⁺⁺: Mg arány a Ca könnyebb kicserélhetőségének megfelelően erősen eltolódik a Mg javára. (A kiindulási dolomitban CaO:MgO = 1,88, ez az arány a pátvasércben 0,5 alá is lecsökken.) Másodlagos elváltozások a Mg⁺⁺ szaporább kioldását idézik elő, ezért a barnavasércben ismét Ca az uralkodó. Ennek a folyamatnak kezdődő hatása érvényesül a 12. sz., részben oxidált pátvasérc elemzésén. Bontatlan pátvasércben Ca-túlsúly, ami kampili mészkő kiindulási anyagra utalna, sehol sem mutatkozott.

A pátvasérc Fe: Mn aránya 10—18 közötti, viszonylag állandó értékű, a metasomatózis eredeti fémarányát tükrözi. Másodlagos elváltozások során ez az arány jelentősen eltolódik.

A BaSO_4 és SiO_2 szabad szemmel is látható, rendkívül szabálytalan eloszlása az

I. táblázat

Pátvasérc

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
	Százalék														
SiO ₂	4,42	2,15	28,35	9,32	7,41	1,26	4,92	14,18	11,33	14,40	8,90	7,43	4,15	5,38	5,87
TiO ₂	0,06	nyom	—	—	0,08	0,08	0,07	0,09	0,02	—	0,07	0,18	0,08	0,08	0,09
Al ₂ O ₃	0,81	nyom	3,67	—	0,95	1,94	0,94	3,07	4,23	1,89	1,82	—	3,42	0,77	0,94
Fe ₂ O ₃	1,60	10,56	—	5,79	4,29	2,31	3,96	6,90	6,20	—	4,39	14,29	1,87	3,30	3,95
FeO	9,67	25,91	28,57	28,89	28,91	29,36	30,73	32,39	34,10	34,85	35,94	35,96	36,53	39,68	40,59
MnO	0,59	2,18	3,09	2,24	2,02	1,82	1,89	1,70	3,03	2,45	2,15	2,31	1,93	2,76	3,00
MgO	13,81	10,15	3,62	3,73	6,21	7,79	8,20	8,52	6,13	5,23	9,39	2,92	8,73	5,30	4,94
CaO	28,86	7,13	4,17	1,80	1,16	5,33	2,13	0,53	0,83	0,12	0,68	4,84	4,19	0,37	nyom
Na ₂ O	0,03	0,11	—	—	nyom	0,16	nyom	0,13	0,18	—	nyom	0,22	0,04	0,06	0,03
K ₂ O	0,16	0,07	—	—	0,06	0,18	0,11	0,36	1,01	—	0,13	0,10	0,07	0,15	0,04
H ₂ O ⁺	0,69	7,49	—	—	0,11	1,38	0,76	0,56	1,11	—	0,84	1,42	0,64	0,06	1,30
H ₂ O ⁻	0,09	0,07	—	—	0,03	0,04	0,04	0,10	0,66	—	0,06	0,42	0,04	0,06	0,04
CO ₂	42,57	29,25	25,02	24,56	26,49	30,43	29,86	29,63	29,93	28,07	33,89	29,12	36,08	31,83	31,17
BaO	0,15	4,53	1,48	15,70	15,24	11,79	11,19	0,67	0,64	8,68	1,25	1,11	1,14	6,84	5,74
SO ₃	0,08	—	0,77	8,19	7,95	6,15	5,83	0,35	0,33	4,54	—	—	0,60	3,57	3,00
S	0,32	1,67	2,00	0,20	0,27	0,35	0,34	2,41	1,02	0,67	0,85	0,32	0,399	1,14	0,22
P ₂ O ₅	0,01	nyom	—	—	nyom	nyom	nyom	0,04	0,02	—	nyom	0,08	nyom	0,01	0,06
Összes	100,62	101,29	100,74	100,57	100,88	100,57	100,97	101,50	100,77	100,89	100,36	100,72	99,90	101,36	100,98
—O (= S)	0,16	0,83	0,50	0,05	0,14	0,18	0,17	1,20	0,51	0,17	0,43	0,16	0,19	0,57	0,11
Összes	100,46	100,46	100,24	100,52	100,74	100,39	100,80	100,30	100,26	100,72	99,93	100,56	99,71	100,79	100,87

Leleőhelyek:

1. Durvakristályos ankerit. Andrásy I., altáró, keresztvágot. — Elemző: Guzy K.-né. 2. Bariteskos pátvasérc. X. D altárószinti pátvasérc. — Elemző: Tolnay V. 3. Durvaszemű pátvasérc. Andrásy I. — Elemző: Grasselly Gy. — Donáth É. 4. Durvaszemű pátvasérc. Vilmosbánya. — Elemző: Grasselly Gy. — Donáth É. 5. Sajátalakú kristályos pátvasérc. X. É szállítótóvat, 1615. pont. — Elemző: Tolnay V. 6. Mozaik-pátvasérc. X. É szállítótóvat 1581. pont. — Elemző: Tolnay V. 7. Krémfoltos pátvasérc. X. É szállítótóvat, 122. rés, 1585. ponttól DNY-ra. — Elemző: Tolnay V. 8. Kovás, közepszemű pátvasérc. Andrásy I. altáró keresztvágot. — Elemző: Tolnay V. 9. Oxidált, közepszemű pátvasérc, szegély mellől. X. D kompresszorszint, 1378. pont. — Elemző: Guzy K.-né. 10. Átkristályosodott, aprószemű pátvasérc. Vilmosbánya. — Elemző: Grasselly Gy. — Donáth É. 11. Bariteskos sziderit. X. D altárószint feletti pátvasérc. — Elemző: Tolnay V. 12. Félig oxidált pátvasérc. X. D kamra, tömedékszint, 1193. pont. — Elemző: Guzy K.-né. 13. Vékonyréteges pátvasérc. X. É kamra, 123. rés. — Elemző: Tolnay V. 14. Breccás, közepszemű pátvasérc. X. É szállítótóvat. — Elemző: Guzy K.-né. 15. Finomszemű pátvasérc. X. É szállítótóvat. — Elemző: Tolnay V.

elemzésekben a metasomatózis teljességétől független, szeszélyes értékingadozásokban jelentkeznek.

A pátvasérc réztartalmának eloszlásáról és megjelenési módjáról kívántunk pontosabb képet nyerni 10 előbbi pátvasérc típus Cu-tartalmának *Simó B.* messzemelő pontossággal végzett meghatározásával. Eredményei az alábbiak:

	%
1. sz. elemzés. Durvakristályos ankerit	0,002
5. sz. elemzés. Sajátalakú kristályos pátvasérc	0,071
6. sz. elemzés. Mozaik pátvasérc	0,128
7. sz. elemzés. Krémfoltos pátvasérc	0,106
9. sz. elemzés. Oxidált, középszemű pátvasérc	0,012
10. sz. elemzés. Átkristályosodott, aprószemű pátvasérc	0,004
11. sz. elemzés. Baritesíkos sziderit	0,023
12. sz. elemzés. Félíg oxidált pátvasérc	0,012
13. sz. elemzés. Vékonyréteges pátvasérc	0,044
15. sz. elemzés. Finomszemű pátvasérc	0,044
Átlagérték:	0,045%

Az eredményekből és átlagértékükből az látszik, hogy a „tisztá” típusdarabok a termelési átlagok réztartalmának alig $\frac{1}{3}$ részét tartalmazzák. A réztartalom $\frac{1}{3}$ része van tehát csupán finoman hintve „észrevétlen” eloszlásban, $\frac{2}{3}$ része nagyobb, jól látható feldúsulásokban várható, amelyek csak nagyobb tömegek átlagértékeit emelik meg lényegesen.

A pátszegéllyel rendkívüli érteleptani érdekessége miatt külön elemzés-sorozatban foglalkoztunk. A 2. táblázat 17 elemzést mutat be ércszegélyek szabad szemmel és ásványtani összetétel szerint is jól elkülönülő sávjairól. Az 1—9., illetve 10—16. elemzések a földalatti művelés egy-egy jellegzetes kifejlődésű pátszegélyfeltárásiából valók. A számozás a vasérc test belsejétől a márgaérintkezés felé növekszik. A 17. elemzés egy harmadik pátszegély átlagösszetételét adja.

A szomszédos szegélyszávok összetételét szélsőséges eltérések jellemzik. A Fe és $BaSO_4$ ellentétes irányú, hatalmas értékingadozásai tükrözik a sávok nagyfokú anyagi differenciáltságát. SiO_2 a baritsávokban dúsul fel. A dolomitanyag a szideritsávokhoz kötött, ott is viszonylag alárendelt, az Mg szélsőséges túlsúlybajut a Ca-mal szemben.

A szegélyszávok réztartalmáról *Simó B.* pontos meghatározásai tájékoztatnak:

	%
1. sz. elemzés. Középszemű szegélysziderit	0,104
2. sz. elemzés. Durvakristályos barit	0,042
3. sz. elemzés. Középszemű sziderit barittal és pirittel	0,016
4. sz. elemzés. Durvaszemű barit pirittel	0,008
5. sz. elemzés. Középszemű sziderit barittal	0,008
6. sz. elemzés. Igen finomszemű sziderit kovasavas itatással	0,003
7. sz. elemzés. Durvakristályos barit kevés sziderittel	0,008
8. sz. elemzés. Középszemű sziderit	0,002
9. sz. elemzés. Durvaszemű pátvasérc	0,013
10. sz. elemzés. Pirites, vasas dolomit	0,003
11. sz. elemzés. Oxidált, pirites sziderit	0,007
12. sz. elemzés. Baritos, pirites sziderit	0,006
13. sz. elemzés. Kovás, pirites barit	0,003
15. sz. elemzés. Kovás barit oxidált sziderittel	0,008
16. sz. elemzés. Kovás barit kevés sziderittel	0,003
17. sz. elemzés. Oxidált kovás pátszegély harmadkori ércfelszínről ...	0,740
Átlagérték:	0,045%

2. táblázat

Pátszegély

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
SiO ₂	18,61	3,04	8,40	2,81	10,36	22,00	2,79	5,65	3,04	5,18	3,85	2,04	6,62	6,20	8,25	13,83	13,50
TiO ₂	0,08	nyom	nyom	nyom	0,17	0,29	nyom	0,11	0,10	nyom	nyom	nyom	0,09	0,13	0,09	0,12	0,05
Al ₂ O ₃	0,47	0,65	2,56	0,17	1,52	4,84	nyom	0,00	0,84	1,16	4,75	1,47	1,61	2,57	2,86	2,55	6,07
Fe ₂ O ₃	14,58	0,69	15,46	6,27	20,96	—	3,11	13,71	8,67	6,86	32,51	30,98	9,43	18,22	14,39	7,23	23,59
FeO	23,54	0,10	22,19	7,03	15,05	27,05 ³	4,85	31,18	30,49	13,38	13,76	0,26	0,39	14,37	1,79	9,13	—
MnO	2,12	0,004	1,94	0,53	2,26	1,81	0,26	2,34	2,17	0,14	1,10	nyom	0,10	0,93	0,10	0,53	1,32
MgO	6,09	0,18	4,46	1,57	4,02	6,69	1,52	9,50	9,61	12,12	6,04	nyom	1,67	3,66	—	1,40	0,63
CaO	0,33	0,11	0,00	0,10	0,50	nyom	0,30	0,64	6,16	18,38	2,17	0,30	0,64	1,68	1,72	0,63	0,80
BaO	7,15	62,65	13,48	48,99	15,45	0,95	51,40	—	—	0,20	2,66	31,85	48,48	16,58	38,27	35,00	31,19
PbO	0,22	0,17	0,04	0,11	0,22	0,04	0,04	0,01	0,02	0,11	0,04	0,06	0,04	—	0,09	0,02	—
H ₂ O ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,81
H ₂ O ⁻	—	0,11	0,12	0,09	—	0,26	0,14	0,03	0,02	0,52	1,88	0,48	0,65	1,79	1,19	0,80	1,02
P ₂ O ₅	—	0,006	0,07	0,04	nyom	0,04	0,04	0,02	0,02	—	—	—	—	—	—	—	0,06
CO ₂	24,51	0,59	26,85	—	14,17	26,47	5,35	—	—	16,38	1,31	0,03	—	1,37	0,75	0,54	0,13
HCl-ban oldh. SO ₃	—	0,21	0,91	1,36 ¹	—	0,51	—	—	—	0,85	3,94	1,55	1,90	3,59	2,91	1,75	—
BaO-nak megf. SO ₃	—	32,49	—	24,86	—	—	26,82	—	—	0,10	1,39	16,62	25,30	8,65	19,97	18,27	—
SO ₃	0,30	—	3,02	12,89 ²	0,23	—	—	0,78	0,72	—	—	—	—	—	—	—	16,66
S Izz. v.	0,36	0,41	—	2,91	0,50	0,71	0,54	35,30	37,87	2,66	10,64	11,67	2,78	6,60	5,94	0,38	—
Összes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,75

¹ = HCl-ban oldható BaO

² = Összes S

³ = FeO-t a S tartalom miatt nem lehet pontosan meghatározni

Leleőhelyek:

I. Pátszegély; X. D kompressorszint, 1378. pont.

1. Középszemű szegélysziderit. — Elemző: *Toókos Ildikó*, 2. Durvakristályos barit. — Elemzők: *Barabás L.-né, Guzy K.-né, Nemes L.-né, Simó B.*,
3. Középszemű sziderit barittal és pirittel. — Elemzők: *Barabás L.-né, Guzy K.-né, Nemes L.-né, Simó B.* 4. Durvaszemű barit pirittel. — Elemzők:
Nemes L.-né, Simó B., Tolnay V. 5. Középszemű sziderit barittal. — Elemző: *Toókos I.* 6. Igen finomszemű sziderit kovasavas itatással. — Elemző:
Tolnay V. 7. Durvakristályos barit kevés sziderittel. — Elemzők: *Barabás L.-né, Guzy K.-né, Nemes L.-né, Simó B.* 8. Középszemű sziderit.
Elemző: *Barabás L.-né*, 9. Durvaszemű pátvasérc. — Elemző: *Guzy K.-né*.

II. Pátszegély; Barbara-tölecsérből induló DK vágat.

10. Pirites, vasas dolomit. — Elemzők: *Barabás L.-né, Guzy K.-né*, 11. Oxidált, pirites sziderit. — Elemzők: *Barabás L.-né, Guzy K.-né*, 12. Baritos,
pirites sziderit. — Elemzők: *Barabás L.-né, Guzy K.-né*, 13. Kovás, pirites barit. — Elemző: *Guzy K.-né*, 14. Baritos sziderit. — Elemző: *Guzy*
K.-né, 15. Kovás barit oxidált sziderittel. — Elemző: *Guzy K.-né*, 16. Kovás barit kevés sziderittel. — Elemző: *Guzy K.-né*, 17. Oxidált kovás
pátszegély harmadkori ércfelszínről. Andrassy I., IV. felvonó alatti fejtes. Elemző: *Toókos I.*

3. táblázat

Pátvasérc

Sor- szám	Cu	Pb	Ag	Zn	Hg	As	Sb	Sr	Co	Ni	V	Cr	Li	Ga
1.	ny	o	(ny)	o	o	o	o	ny	o	(ny)	?	o	o	(ny)
5.	ny!	o	(ny)	o	o	?	?	ny	?	?	ny	o	ny	?
6.	ny!	o	(ny)	?	o	o	?	(ny)	o	o	(ny)	o	(ny)	?
7.	ny!	o	(ny)	o	o	o	?	ny	o	(ny)	(ny)	o	ny	(ny)
9.	(ny)	o	(ny)	o	o	?	o	?	o	?	o	o	o	o
11.	ny	o	(ny)	o	o	?	o	?	o	o	(ny)	o	o	o
12.	ny	+	(ny)	ny	o	o	o	?	?	(ny)	ny	o	o	?
13.	ny	o	(ny)	o	o	o	o	ny	o	?	ny	o	?	?
14.	ny	ny	(ny)	o	o	ny	?	ny	o	(ny)	(ny)	o	o	?
15.	ny	o	(ny)	o	o	o	o	ny	?	?	ny	o	?	?

Pátszegély

Sor- szám	Cu	Pb	Ag	Zn	Hg	As	Sb	Sr	Co	Ni	V	Cr	Li	Ga
1.	ny!	ny	(ny)	o	o	o	o	ny	o	?	?	o	?	o
2.	ny	ny!	(ny)	o	o	o	o	+	o	o	o	o	ny	o
3.	ny!	ny!	(ny)	o	o	o	o	ny	o	o	?	o	o	?
4.	ny	ny!	(ny)	?	o	o	o	+	o	o	?	o	ny	(ny)
5.	ny	ny!	(ny)	o	o	o	o	ny	o	o	?	o	o	o
6.	ny	ny!	(ny)	?	o	o	o	(ny)	o	?	o	o	o	o
7.	(ny)	?	(ny)	o	o	o	o	ny	o	o	o	o	(ny)	?
8.	(ny)	(ny)	o	?	o	o	o	ny	o	?	?	o	?	(ny)
9.	ny!	o	(ny)	ny	o	?	o	(ny)	o	(ny)	(ny)	o	o	(ny)
10.	(ny)	ny	(ny)	(ny)	o	?	o	?	o	(ny)	o	o	o	o
11.	(ny)	ny	(ny)	?	o	ny	o	ny	o	ny	o	?	o	o
13.	(ny)	ny	(ny)	?	o	ny	o	+	o	?	?	ny	+	?
14.	(ny)	ny!	(ny)	(ny)	o	ny	o	(ny)	o	ny	?	?	?	?
16.	(ny)	?	o	o	?	?	o	ny	o	(ny)	ny	?	ny	(ny)
17.	+	++	(ny)	ny	o	ny	ny	(ny)	o	(ny)	(ny)	o	o	ny

Jelmagyarázó: ++ = igen erős színképvonal ny = nyom
 + = erős színképvonal (ny) = gyenge nyom
 ny! = erős nyom o = nincs színképvonal
 ? = bizonytalan színképvonal

Bár a réztartalom kiugró értékeire is van példa a szegélysavok elemzése között, a legtöbb sáv réztartalma mélyen a pátvasérc átlagértéke alatt marad. Általános bányaföldtani megfigyelés alapján a szegélyeket a szulfidásványok és így a réztartalom viszonylagos feldúsulási helyeinek tekintjük. Az eddig készített elemzések száma és a megmintázott térfogatok nem elég nagyok ahhoz, hogy a szegélyek réztartalmát a pátvasérccel szembeállítva ércstestek méreteiben tisztázni tudjuk. A sáv ásványos összetétele és réztartalma között szembetűnő összefüggés nem fedezhető fel.

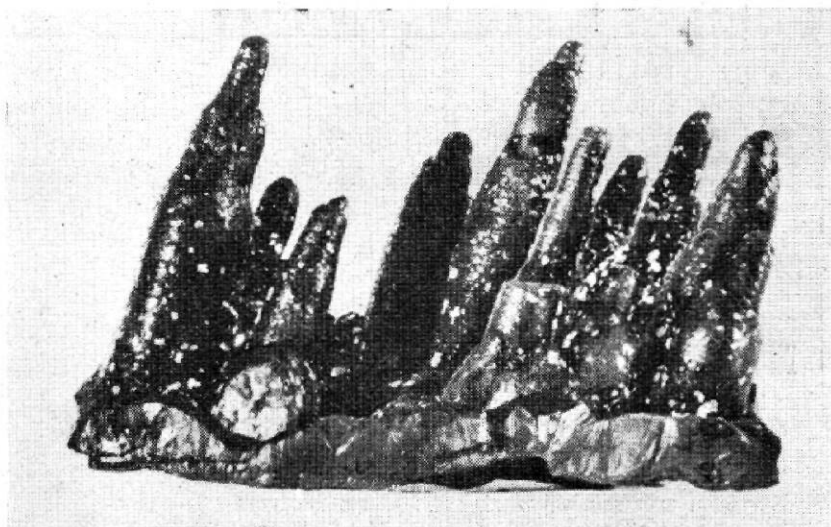
A szegélysavok Pb-tartalmát *Simó B.* analitikai eljárással meghatározta, eredményei a 2. táblázatban szerepelnek. Az elemzési sor jól tükrözi a Pb-tartalom három nagyságrenden keresztül változó, egyenlőtlen eloszlását, amely 0,2%-os értékkel éri el maximumát.

A pátvasérc- és pátszegély-minták színképelemzéssel kimutatható nyomelemeinek megoszlását a 3. táblázat mutatja be (Földvári A.-né). A nyomelem-társaság jellegzetes tagjaiként pátnál a Sr, V (Ni, Li)-t, pátszegélynél Ag, Zn (Cd) és Ga-t emeljük ki.

B) Barnavasérc

Szerkezet. A barnavasérc képződés módja s ezzel együtt fajtája is igen sokféle, ennek megfelelően szerkezete is rendkívül változatos. Szemcséközökön át ható egyenletes, lassú oxidáció révén, amelyet jelentősebb oldódhatóság nem kísért, a pátvasérc legfinomabb szerkezeti jellegeinek megőrzésével — szinte csak színváltozással — alakíthatott át barnavasércké. Az ilyen ércfajtán, amely szemcsészettségét is megőrizte — szín alapján —, különösen élesen megfigyelhetők a metasomatózis helyi egyenlőtlenégei, az elsődleges fémeloszlás változatos (töredezett, breccsás, felmorzsolts) szerkezeti rajzokban kifejeződő jelentős értékkülönbségei.

A barnavasércképződés leggyakoribb módjánál kilúgzás kíséri az oxidációt s a pátvasérc könnyen oldható alkatrészei (főként Mg-, Ca-karbonát) részben vagy teljesen eltávoznak. Ez lényeges térfogatcsökkenést eredményez, ami a barnavasérc

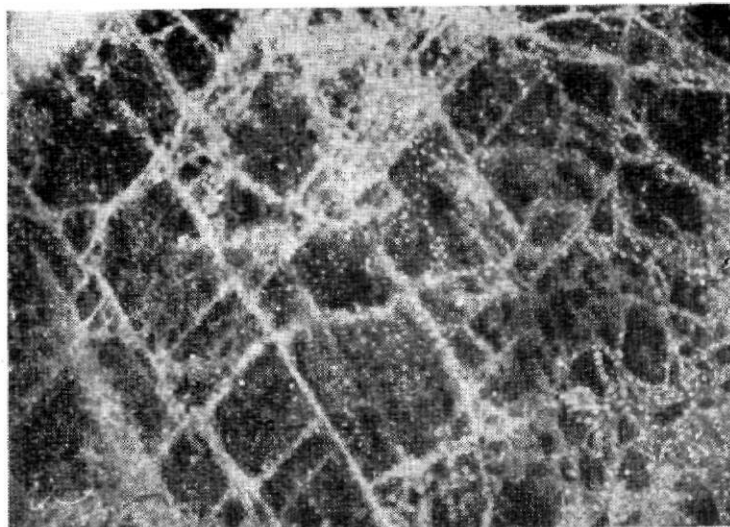


21. ábra. Sugaras-kérges, cseppköves limonit. Term. nagyság fele. (Foto: Dömök)

állományának földes likacsosságában nyilvánul meg. Az átszivargó (feltörő vagy leszálló) oldatok a kilúgzott alkatrészek helyébe újat (mész, kóvasav) rakhatnak le, ezzel a kiválási formáknak megfelelően a barnavasérc szerkezetét tovább módosítják. Azok a barnavasércfajták, amelyek főtömegét alkotó limonit ugyan helyben építődött át a pátvasércből, azonban az érc járulékos alkatrészeinek kioldásával vagy átrendezésével bennük más új kiválási formák is érvényesültek, a pátvasérc elsődleges szerkezeti formáit egyre határozatlanabban őrzik.

A barnavasércképződés igen sok esetben az érc limonitanyagának oldat vagy hidroszol alakjában történő áthalmazásával járt együtt. Az anyagszállítás és kiválás az érces képződmény — tektonikusan előkészített — hasadék- vagy kürtöserű, termális vagy karsztjárataiban vagy az érctelep felszínén játszódott le. Az áthalmazott

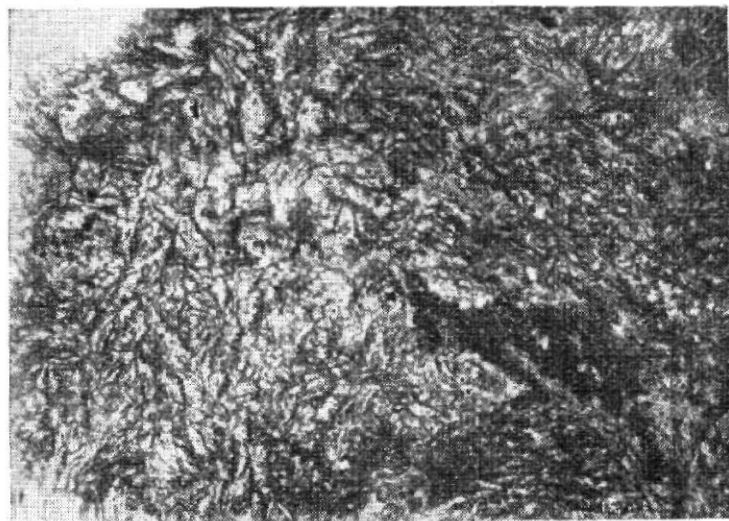
barnavasérc részben kérges, részben okkeres állományú. Szerkezetét a vashidroxid-anyag kiválásának kolloidkémiai feltételei szabták meg, így gömbhéjas, fürtös, vesés formák jutnak rajta kifejezésre. Kedvező körülmények között rostos szerkezetű kér-



22. ábra. Romboédes és sejtes (jobb alsó sarok) limonitrekeszek részben oxidált pátvasércben. 100 × (Foto: Pellérdyné)

ges vagy cseppköves glaskopfok (vaskobakok) is képződtek (21. ábra). A szferosziderites érc oxidációjából keletkezett barnavasérc annak szerkezeti jellegét örökölte.

Szövet. Az ércanyag finomabb felépítésén rendkívüli sokrétűséggel bontakozik ki a limonit₀sodás előrehaladtával a pátvasérc romboédes hasadási lapok által



23. ábra. Barnavasérc finomabb szerkezete, ívelt limonitkérgék között laza vasokker. 50 × (Foto: Pellérdyné)

meghatározott, egyenes-sarkos formaelemeinek (22. ábra) fokozatos átépítése ívelt-gömbös kolloidformákká. Az oxidáló hatás érvényesülésének módja (erőssége, üteme) azonban a közreműködő tényezők változékonyságának és különböző talál-

kozásának megfelelően, térben és időben annyira változó, hogy az oxidáció termékeként képződő barnavasérc szövete egyedi vonásaiban nem is jellemezhető.

A limonitosodás mindig a szideritszemek szegélyéről a romboéder szerinti hasadás síkjai mentén hatol az ércszem belsejébe. A kezdeti oxidáció során fellépő limonit-rombuszhálót (22. ábra) azonban az anyag teljesebb átépítődése és a dolomit-anyag kilúgzódása esetén fokozatosan ívelt limonitrekeszek kialakulása váltja fel (23. ábra). Az átépítődés sokrétűsége éppen az átmeneti, vegyes szöveti formák gazdagságában jut kifejezésre. A teljesen oxidált vasérc jellegzetes szövetének vázát ívelt, dehidráltabb limonitrekeszek építik fel, amelyek közeit okkeres, szennyezettebb, szerkezetnélküli vasoxidhidroxid tölti ki. A rekeszek alakja, mérete, illeszkedése szélsőségesen változó. Azoknál a típusoknál, amelyeknél a limonittá oxidálódást a pátvasérc anyagának részleges vagy teljes szferoszideritesedése előzte meg, az ívelt kolloidformák még a szferosziderit jellegzetes sugaras-gömbös elemeivel is kombinálódnak.

A pátvasérc vasanyagára nézve megadott leegyszerűsített átalakulási folyamat megjelenési formái a barnavasércfajták között az említett okokon kívül azért is annyira változatosak, mert a vasérc járulékos fémek (Mn, Cu) egységes és nagyjából egyenletes eloszlású elsődleges ásványaik kereteiből kilépve másodlagos átalakulásaik (új ásványok képződése, helyi dúsulások) önálló pályáira lépnek s ezáltal az ércanyag egyneműségét még jobban megbontják.

Ásványos összetétel. Barnavasércnek az érces képződmény felszíni oxidáló folyamatok hatására átalakult másodlagos termékét nevezzük, amelynek átlagos Fe-tartalma legalább 34%. A közvetlen kohászati felhasználhatóság alapján végzett elhatárolás igen sokféle képződésmódú és felépítésű ércfajtát von egybe, amelyek ásványgazdagsága is igen nagy. Az alábbiakban nyújtott ásványtani ismertetés, amelynek alapját Koch S. nagy pontosságú ásványtani feldolgozásai [20, 21, 22] vetették meg, egyébként az arányok eltolódásával gyengébb vastartalmuk miatt barnavasércnek nem minősülő oxidos másodlagos képződményekre („ankerit”) is érvényes, ezért ezek külön ismertetésétől eltekintünk.

A barnavasérc ásványai: limonit (goethit és lepidokrokit), hematit, piroluzit, pszilomelán, vád, kalkozin, kovellin, termésréz, kuprit, tenorit, azurit, malachit, termésarany, terméshigany, cinnabarit, terméskén, cerusszit, anglezit, kalcit, barit, gipsz, epszomit, melanterit, halotrichit, kakoxén.

Limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) (goethit és lepidokrokit). A barnavasérc főtömegét alkotó limonit csodálatos szín- és formagazdagsága teszi a rudabányai külfejtés feltárásait áttekintő képben éppúgy, mint apró részletek tekintetében oly széppé, változatossá. A vasoxidhidroxid képződésmódjának, dehidráltságának stb. megfelelően a színárnyalatok százaiban tarkállik az okkersárgától a barnásfeketéig, a cinóbervöröstől a sötétliláig.

A rendkívüli színgazdagság finomabb anyagszerkezetben és anyageloszlásban rejlő okait további vizsgálatok lesznek hivatva felderíteni. A sokféle megjelenésmódú limonit *Földvári A.-né* és *Koblencz V.* DTA vizsgálatai szerint két ásvány, a goethit ($\alpha = \text{FeO} \cdot \text{OH}$) és lepidokrokit ($\gamma = \text{FeO} \cdot \text{OH}$) változó arányú keveréke. A limonit fokozottabb differenciálódását változatos kolloidformák kialakulásának kíséretében a vashidroxidanyag áthalmazása tette lehetővé. A rostos szerkezetű kérgék (glaskopfok) pl. tiszta lepidokrokitból állnak (21. ábra). A limonit csipkefinom likacsossága, hegyes, tornyos, cseppkőszerű alakzatai közbeiktató redukciós

szakasz (szferoszideritesedés, markazitosodás) termékei, amelyeket a limonit alak-ként őrzött meg.

Hematit (Fe_2O_3). Vasban különösen gazdag (60—70%), sötét színű „barnavasérc”-fajtákban, amelyek friss törési felületein helyenként a vascsillám igen apró pikkelyei is megcsillannak, hematit az uralkodó vasásvány. Felfedezéséhez *Földvári A.-né* és *Koblencz V.* DTA vizsgálatai segítettek hozzá, amelyek a vegyi elemzés által kimutatott nagy Fe^{3+} -tartalommal arányos limonitot nem tudták kimutatni. Utóbb *Fuchs E.* (Vasipari Kutató Intézet) röntgenvizsgálatai közvetlen bizonyítékot is szolgáltatottak arra, hogy a hematitnak Rudabánya oxidációs övében jelentős szerep jut.

Eddigi vizsgálatok a hematit pontos elterjedését nem tisztázták s a barnavasérc alaktalan, földes tömegében a finomeloszlású hematit arányának megállapítása röntgenvizsgálattal sem ígérkezik könnyű feladatnak. A barnavasérc feketés színét csak kis részben okozhatja hematit, mert a limonitnak is vannak sötét módosulatai, ezenkívül a másodlagos Mn-érceknek (piroluzit, pszilomelán) is jelentős szerep jut a barnavasérc sötétre színezésében.

Piroluzit (MnO_2). Az elsődleges érc karbonátásványaiban elrejtett Mn-tartalom önálló ásványok alakjában csak a másodlagos ércben jelentkezik. Ezek között uralkodó mennyiségű a piroluzit. A mangán eredeti, egyenletes eloszlásából kiszabadulva erekben, fészkekben halmozódik fel. A piroluzit leggyakrabban alaktalan, földes tömeg, ritkán fémes csillanású, kristályos-rostos kérgék alakjában mutatkozik.

Pszilomelán ($\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$). Mennyisége alárendeltebb az előbbinél. Bársonyos fekete színű, rostos szerkezetű kérgei, cseppköves alakzatai nagyobb mangánfelhalmozódások üregeiben lépnek fel. A tömeges barnavasérc fekete, mangános feltjainak egy részét (Felső-Deákban) ugyancsak pszilomelán építi fel, ez azonban inkább csak a kémiai elemzés (14. sz.) szulfát alakjában lekötetlen Ba-tartalmából derül ki.

Vád ($\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$). A „mangánhab” szabálytalan bevonatai nagyobb mangános fészkek ásványtani ritkaságai.

Kalkozin (Cu_2S). Az elsődleges rézércek (kalkopirit, bornit) felszíni hatásokra bekövetkező átalakulásainak első — nem mindig közbeiktató — állomása a kalkozin. A többnyire alaktalan kalkopirit repedéshálózatból kiindulva fokozatosan építődik át ugyancsak alaktalan, szürke, gyenge fémfényű kalkozinné. Tekintettel arra, hogy az oxidációs övben ez az ásvány sem állandó, nyomai inkább csak nagyobb, elsődleges rézfelhalmozódások magjában maradtak fenn.

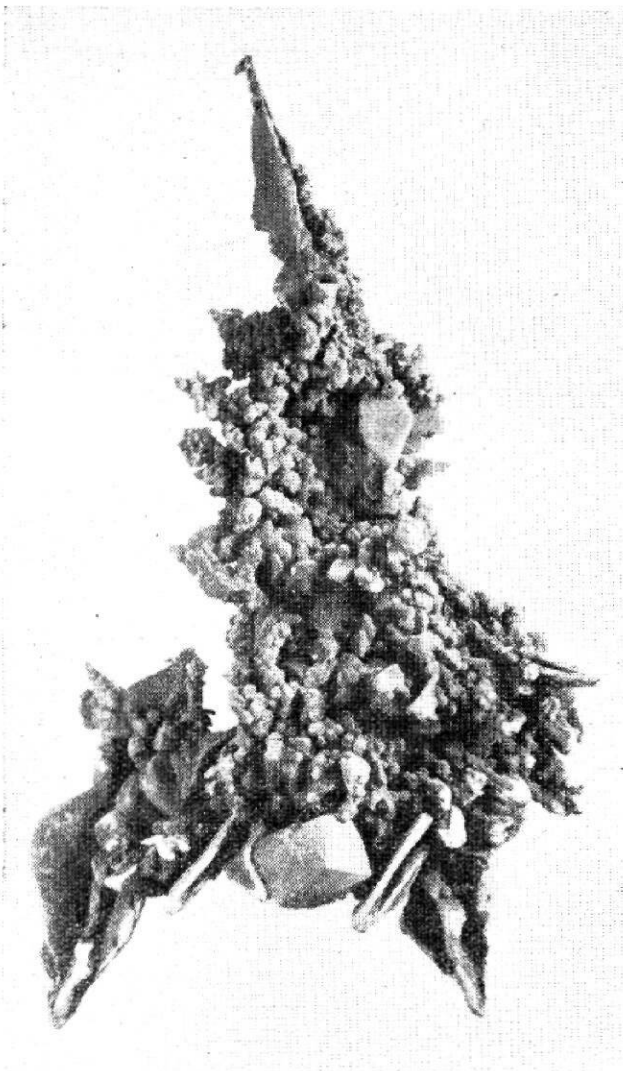
Kovellin (CuS). A rézindigó a kalkopirit—kalkozin halmazok felületi átalakulási terméke. Az ércszemek felületén többnyire csak vékony, hártyszerű bevonatot alkot, amelynek karéjos-ujjas terjeszkedése az ércszem belseje felé leginkább csak mikroszkópi csiszolatokon figyelhető meg.

Termésrész (Cu). A kalkozinnal és kovellinnel ellentétben a termésrész azok közé a másodlagos rézásványok közé tartozik, amelyek többnyire már nem az elsődleges rézércek helyben történő átépítésével keletkeztek, hanem a réztartalom vándorlásának, rendkívüli mértékű feldúsulásának állomásait képviselik.

A leszivárgó víz könnyen oldható sók alakjában a mélység felé szállította az érces tömeg — átlagosan 0,15%-ot elérő — réztartalmát. A repedések, üregrendszerek bizonyos szakaszain — anélkül, hogy állandó vízszinttől vagy egyéb tényezőtől függően egységes cementációs öv alakult volna ki — a réz az oldatokból természetesen csapódott ki. Így alakultak ki azok a sok-kilós termésrészfészkek, amelyek Rudabánya első bányászati virágzását okozták, s amelyek — csekély töredéket képviselő

— gyűjteményekbe került darabjai a rudabányai rézászványok világhírét megalapozták.

A termésvázleletek utolérhetetlen gazdagságú formakincse és megjelenésbeli változatossága, amellyel híres és gazdag réztelepek sem tudnak versenyezni, a rudabányai oxidációs öv jelenségeinek sokrétűségében leli magyarázatát. A rézkiválás feltételeinek és körülményeinek sokfélesége nyilvánul meg a kifejlődés ezernyi módosulatában, a mohaszerű, finom rézfonadékoktól az ágas-bogas, indaszerű vagy dendrites képződményeken át az oktaédeses vázkristályokig vagy tömör oktaéderekig (24. ábra).



24. ábra. Kupritosodott és malachitosodott oktaédeses termésvázlelet. Term. nagyság fele.
(Foto: Dömök)

Termésvázban leggazdagabb a rudabányai oxidációs öv felső, csaknem teljesen lefejtett szakasza volt. A mai feltárásokban egyre ritkábbak a termésvázleletek, s gazdagság, szépség tekintetében messze elmaradnak a 30—40 év előttiektől.

Kuprit (Cu_2O). Megtaláljuk az elsődleges rézszulfidok helyben képződött mállástermékeként tömeges, többé-kevésbé szennyezett alakban (téglaérc). A barnavasérc finom eloszlású, szórt réztartalmának ez a leggyakoribb megjelenési formája.

A termésváz közvetlen átalakulási termékeként is elterjedt. Az oxidáció csaknem teljessé is válhatik. Így keletkeznek a gyönyörűen fejlett, 3—4 cm nagyságot is elérő oktaédeses kuprit-álmakok (25. ábra). A termésváz oxidációja révén keletkezett kuprit többnyire finomszemcsés, tömeges. Jól fejlett, parányi kristályok legfeljebb a kuprit apró üregeiben akadnak.

Újabb oldódás és áthalmozás révén képződtek a kuprit igen tiszta, formagazdag, jól fejlett kristályai. Ilyen előfordulások lepusztulásából kerülhettek a kuprit jól fejlett rombtizenkettős kristályai az Andrassy I. barnavasércét (IV. felvonó alatti fejtés) fedő miocén agyagba („löhús”) is.

Tenorit (CuO). Viszonylag ritkább — vagy nem elég kiterjedten megvizsgált — a fekete rézoxid. Kalkopiritcsomók oxidációjából erednek helybenmaradt vagy rövid távolságra szállított, koromszerű bevonatai.

Azurit ($\text{Cu}_3[\text{OH}]_2[\text{CO}_3]_2$). Az ismételen oldatba jutó réztartalom az oxidációs

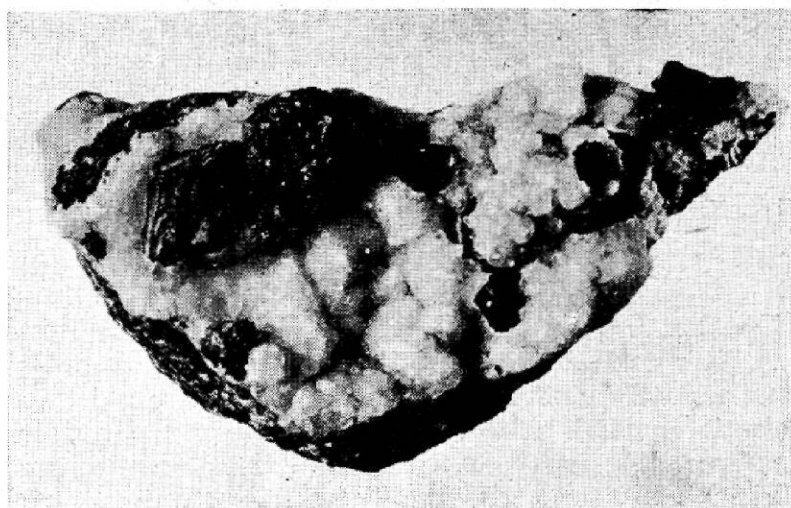
öv körülményeinek megfelelően olykor azurit alakjában csapódik ki. Vékony bevonatai, fürtös halmazai eléggé elterjedtek. Fennőtt, 3–4 cm hosszúságot is elérő, jól fejlett táblás kristályai a legnagyobb ásványtani ritkaságok (26. ábra).

Malachit ($\text{Cu}_2[\text{OH}]_2\text{CO}_3$). A sok fokozaton keresztül átalakuló réztartalom végső terméke a malachit. Közbülső fokozatok kimaradásával keletkezhetik közvetlenül az elsődleges rézszulfidokból is. Leggyakrabban megjelenése termésréz közvetlen vagy kupriton át vezető átalakulásából származik. Finomszemcsés, fürtös halmazai vagy bársonyos fényű, tű alakú kristályai vékonyabb vagy vastagabb bevonatként borítják a termésréztömeget. Vékonyabb, mohaszerű termésréz-alakzatok teljesen át is alakulnak malachit-áalakká.

Az igen ritka, jól fejlett, ragyogó, 1–2 cm-es kristályokból, kristályhalmazokból álló malachitfészkek, amelyek Rudabánya legszebb ásványtani nevezetességei közé számíthatók, harmad- vagy negyedízben is oldatba jutott és malachitként kikristályosodó réztartalom kiválás formái (27. ábra).



25. ábra. Oktaéderes kuprit áalakok termésréz után. Term. nagyság. (Foto: Dömök)



26. ábra. Kalcitbélelésű barnavasércüregben fennőtt azurit (baloldalt) és malachit (jobbaldalt) kristálycsoportok. Term. nagyság 1/3-a. (Foto: Dömök)

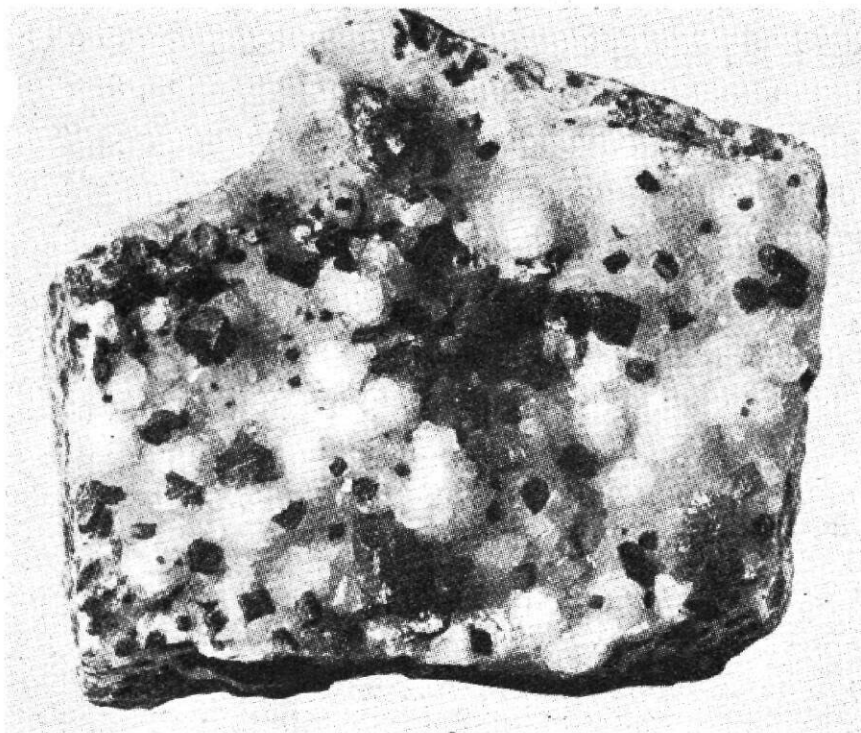
Termésarany (Au). Mikroszkópi kicsinységű pikkelyei kuprit-malachit társaságában voltak megfigyelhetők [21]. Az elsődleges szulfidok finoman eloszlott Au-tartalma az oxidáció során gyűlt össze látható aranyszemcsévé.

Terméshigany (Hg). A nagyobb szulfidfészkekben megjelenő Hg-tartalmú tetraedrit (schwazit) oxidációjakor, amikor a fő alkotórészek karbonátos, szulfátos

kötésbe jutnak és többnyire eltávoznak, a higany apró gömböcskék alakjában marad vissza [21].

Cinnabarit (HgS). A tetraedrit szétesésekor felszabaduló Hg olykor finomszemű, vékony bevonatokat alkotó, másodlagos cinnabarit képződéséhez vezet.

Terméskén (S). Szulfidásványok szétesésekor felszabaduló kén néhol parányi kristálykák alakjában jelenik meg.



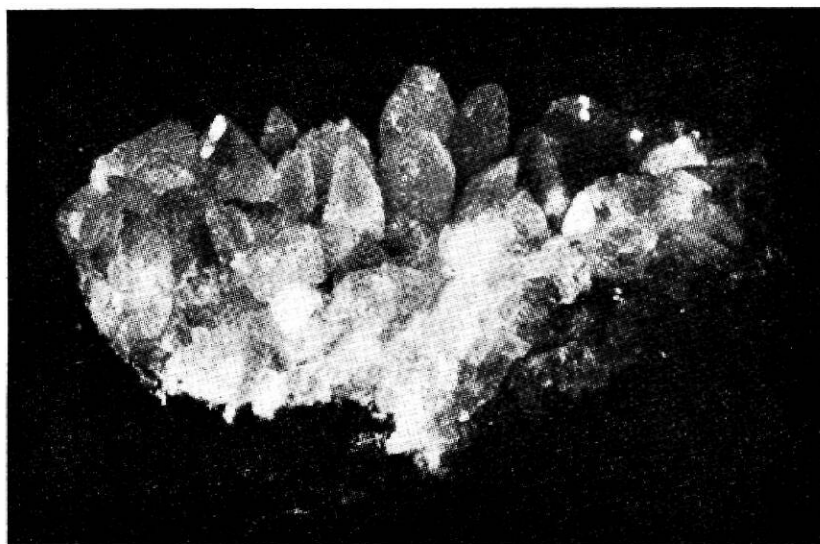
27. ábra. Kalcitbevonatú barnavasércen sajtalakú malachit-kristályok. Term. nagyság 1/3-a. (Foto: Dömök)

Cerusszit (PbCO_3). A galenit már a vasérc alapján megállapított oxidációs öv alsó határa alatt jelentős mértékben átalakul cerusszittá, az oxidációs övben az átalakulás csaknem teljessé válik. A cerusszit többnyire finomszemcsés, olykor finom porszerű galenit-zárványoktól fekete, fémes csillogású. Egyes nagyobb galenit-felhalmozódások üregeiben jól fejlett, fennőtt kristályokban is megtalálható.

Anglezit (PbSO_4). Nagyobb galenitfelhalmozódásokban a cerusszit alárendelt kísérőjeként néhol az anglezit is megtalálható, olykor parányi fennőtt kristályokban.

Kalcit (CaCO_3). Az érces képződményt átjáró (feltörő vagy leszálló) oldatok csaknem kivétel nélkül szállítanak kalcitot; ez okozza, hogy a kalcit ér- vagy üregkitöltés a barnavasérc mindegyik fajtájában igen elterjedt. Az üregek többnyire nem zárulnak el teljesen, így falukat a kalcit változatos, jól fejlett, többnyire romboéderes termetű, fennőtt kristályai bélelik. Akadnak víztiszta kalcitfészkek (28. ábra), többnyire azonban fehér, zavaros kristályokból állnak, nem ritkán zöldre, sárgára, barnára vagy feketére színezi a vastartalom. Gyakran zár magába természet, malachitot, azuritot.

Barit (BaSO_4). A pátvasérc barittartalma nem vesz részt jelentősebben az oxidációs öv átalakulásaiban, így foltjai többnyire érintetlenül maradnak. Találunk azonban — bár jóval csekélyebb mennyiségben — új baritkiválásokat is, amelyek a BaSO_4 legkésőbbi időig tartó vándorlását jelzik. A barit apró rózsákká rendeződő, táblás, fennőtt kristályai üregek falát bélelik, sőt malachitosodott termésrészsálakra települnek gallérként.



28. ábra. Kalcitkristály-csoport barnavasérc üregéből. Term. nagyság fele. (Foto: Dömök)

Gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Leszivárgó kénsavas oldatok — főként üregek, elhagyott vágatok falain — az érces képződmény mésztartalmából túszerű, vékony, néha fecskefark-iker gipszkristályokat képeznek.

Epszomit ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Szulfátos oldat hatására helyenként az érces képződmény kioldható Mg-tartalmából üregek falain alaktalan keserűsö-bekéregzés alakul ki.

Melanterit ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Csaknem kizárólag az elhagyott bányavágatok ásványa. A leszivárgó szulfátos bányavíz cseppkövek, bevonatok alakjában választja ki a zöldgálicot.

Halotrichit ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{Al}_2[\text{SO}_4]_3 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$). Elhagyott bányavágatokban — főleg szegélyek jelentősebb szulfidfelhalmozódásainál — a levegő páratartalma is megindítja a hosszú, fehér, szakállszerű halotrichit-kivirágzások képződését.

Kakoxén ($\text{Fe}_2[\text{OH}_3]\text{PO}_4 \cdot 4\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$). Zöldessárga túi ritkaságként jelennek meg gömbös csoportokban a barnavasérc üregeiben, egyéb másodlagos ércásványok társaságában.

Vegyí összetétel. A barnavasércnek a másodlagos átalakulási folyamatok sokféle befolyása miatt vegyi összetétel tekintetében is sokkal nagyobb a változatossága és sokkal szélsőségesebbek a helyi eltérései, mint a pátvasércnek. Célunk ez esetben is a típusként választott ércfajták összetételének beható megismerése volt. A 4. táblázatban 20 db teljes barnavasércvizsgélezt közlünk (ebből 17 db a Földtani Intézet, 3 db [13, 17, 20] pedig a Szegedi Egyetem Ásványtani Intézetének vegyi laboratóriumában készült). Az elemzések, amelyeket növekvő Fe_2O_3 -tartalom szerint soroltunk fel, a bányászati során ércként fejtésre kerülő, jellegzetes, nagyjából egynemű alkotású

ércfajtákat (a vegyi összetétel típuseseteit) képviselik, de nem ölelik fel a legtágabb szélsőségeket és nem fejezik ki szükségképpen az átlagösszetételt.

A Fe_2O_3 hatalmas értékingadozásai az oxidációs öv anyagvándorlásának (kilúgzás, feldúsulás) ismeretében nem szorulnak bővebb magyarázatra. Az elsődleges érc vastartalmának közel háromszorosára feldúsuló típusok teljes áthalmozás révén szabadultak meg eredeti szennyezéseiktől.

A BaSO_4 rendkívül nagy (24%-os) értékingadozásait elsősorban a metasomatózis elsődleges hatásának tulajdonítjuk, amit a másodlagos folyamatok csak jobban kiéleztek. A 23% érték között változó kovasav-tartalom esetében több érc típusnál a fedőből eredő, leszálló kovasavátitásra gondolunk.

A MnO-tartalom a Fe_2O_3 mennyiségétől függetlenül változik 0–4,6 értékhatárok között. A másodlagos folyamatokban a mangán tehát már elszakad a vastól és helyi feldúsulásai—elszegényedései lényegesen meghaladják az elsődleges fémeloszlás egyenlőtlenségeit.

A dolomitalkatrészek közül jelentős Mg-kilúgzás és másodlagos mészkiválások révén ismét a Ca jut lényeges túlsúlyba. Az Al_2O_3 -tartalom kiugrása az érctelep felszínén áthalmozott barnavasércfajta agyagos szennyeződésének tulajdonítható.

A teljes elemzéssel bemutatott barnavasérc-minták közül 11-nek *Simó B.* meghatározásai szerint alább közölt Cu-tartalmai mélyen a termelési átlagértékek alatt maradnak. Másodlagos folyamatok révén tehát már az átlagos réztartalom $\frac{3}{4}$ része szabad szemmel is látható rézfelhalmozódásokba jutott s csak $\frac{1}{4}$ -e maradt a barnavasérc egyneműnek látszó alapanyagában.

	%
1. sz. elemzés. Kristályos, lilásbarna vasérc	0,036
2. sz. elemzés. Átmosott, morzsás barnavasérc, okkeres agyagzárványokkal	0,062
3. sz. elemzés. Sötétbarna, kristályos barnavasérc, vascillámerekkel, kalcitos	0,120
7. sz. elemzés. Kávébarna, kristályos szövetű barnavasérc	0,030
9. sz. elemzés. Vöröses-zöldes barnavasérc	0,009
10. sz. elemzés. Kagylóstörésű, kovás, zöldesszürke barnavasérc	0,012
11. sz. elemzés. Világosvörös, földes barnavasérc	0,020
12. sz. elemzés. Világos zöldes-barnás, kovás barnavasérc	0,014
17. sz. elemzés. Feketésbarna barnavasérc	0,014
18. sz. elemzés. Kérges lignonit	0,029
19. sz. elemzés. Oxidált szferosziderit miocén mállási felületen	0,003
Átlagérték:	0,032%

7 barnavasércminta színeképlelemzéssel kimutatható (*Földvári A.-né*) nyomelemeinek eloszlását az 5. táblázat mutatja be. Jellemzőként kiemelhető: Zn (Cd), As, Sb, V (Ni).

C) Szferosziderites érc

Szerkezet. A szferosziderites ércet másodlagos átalakulásának, természetes dúsulásának redukciós környezetben való lefolyása különbözteti meg a barnavasércről. Kiindulási anyaga egyaránt lehet pátvasérc vagy barnavasérc, így felépítésbeli adottságait, ha kialakulása helyben történő átépítődéssel ment végbe, mindkettőtől átveheti. Teljes oldódással és áthalmozással járó szferoszideritképződés új — vegyi üledékképződési — szerkezet kialakulásához vezetett.

A helyben történő szferoszideritesedést az érctestet átjáró — többnyire fel-

5. táblázat

Barnavasérc															
Sor- szám	Cu	Pb	Ag	Zu	Cd	Hg	As	Sb	Sr	Co	Ni	V	Cr	Li	Ga
5.	ny!	ny	(ny)	o	o	o	?	o	(ny)	o	(ny)	?	?	?	o
7.	(ny)	+	+	++	ny	o	ny	ny	o	o	o	o	o	o	o
9.	(ny)	o	(ny)	o	o	?	?	o	?	o	?	(ny)	o	o	o
10.	(ny)	o	(ny)	?	o	o	(ny)	?	ny	?	ny	ny	o	?	o
12.	ny	o	(ny)	+	(ny)	o	ny	(ny)	?	?	?	ny	o	o	o
15.	(ny)	o	(ny)	o	o	o	(ny)	(ny)	?	o	?	ny	o	?	(ny)
17.	ny	ny	(ny)	o	o	o	?	o	(ny)	(ny)	?	ny	o	o	?

törő — termális oldatok idézték elő. Az átalakítás lényege: 1. pátvasérc esetében a metasomatikus „sziderit” romboéderes kristályainak felbontása, kristályrácsába beépült szennyezéseinek kioldása és a tiszta FeCO_3 -anyag sugaras-gömbös átkristályosítása; 2. barnavasérc esetében az érc limonitos részeinek visszaredukálása és a FeCO_3 kristályosítása az oldható szennyezések eltávolításával.

Az átalakulás mindkét esetben az oldó hatás érvényesülésén fordul meg. A metasomatikus ércetestek az ércképződés utóhatásaként feltörő termák számára sokkal kevésbé bizonyultak átjárhatónak, mint az egykori dolomit kiindulási-anyag. A szferosziderites átalakulás tehát főként a termavezető hasadékok környezetére szorítkozott, s viszonylag ritkán, hasadékokkal sűrűn átjárt és termával bőven ellátott ércetest esetében terjedt ki annak teljes tömegére.

Ebből következik, hogy önálló szferosziderites ércestről Rudabányán csak néhány esetben beszélhetünk, ezeknek is ritkább hasadékhálózat közeiben van érintetlenül maradt „magjuk”. Legtöbbször a pát- vagy barnavasércetestet átjáró hasadékok környezetében találunk változó szélességben szferosziderites részleteket.

A szferosziderites érc fő szerkezeti jellemvonása a likacsosság. Találó is rá a rudabányai bányászelnévezés: salakos érc. Az érc valóban salakszerű az apróbb-nagyobb, gömbölyű vagy elnyúlt üregek tömegétől. A „salakosodást”, az üregek keletkezését az eredeti ércanyag jelentős részének kioldása s a megmaradó rész anyagtomörüléssel járó szerkezeti átépítődése tette lehetővé. Az üregek alakjában, nagyságában, elrendeződésében a hasadékok felőli átjárhatóság jut kifejezésre. A szferosziderites érc érintkezése az át nem alakult ércanyaggal a hasadék- és repedéshálózat „udvarának” megfelelően karéjos és az átmenet többnyire fokozatos.

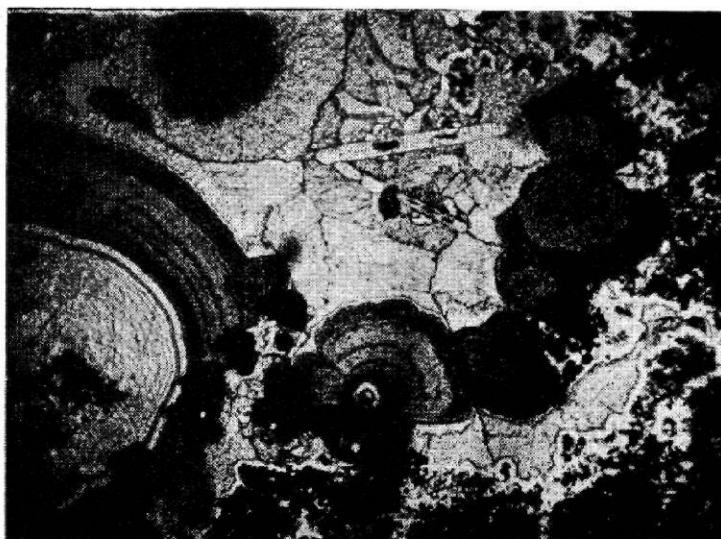
Ahol a szferoszideritesedés a pátszegélyt is elérte, ott az jelentős anyagi és szerkezeti változáson ment keresztül. A szideritnek szferoszideritté, a piritnek markazittá (melnikovittá) való átalakulása, valamint a barit porlódóvá válása a szegély finomsávós szerkezetét egyenetlenebbé, elágazóvá tette. A pátszegély szferoszideritesedése szerkezetét általánosságban lazábbá, likacsossá, morzsálódóvá tette.

Likacsosság jellemző az áthalmozással képződött szferosziderites érc-tömegekre is. Ezeknél a likacsok gyakran nagyobbak, olykor (különösen a felső-pannóniai alapképződésben) sokszögletűek, s eloszlásukban, irányítottságukban rétegesség-padosság jut kifejezésre.

Szövet. A másodlagos vasércfajták kialakulásának redukciós környezetben lejátszódó (szferoszideritképző) folyamata nem kevésbé bonyolult, mint a barnavasércképződés, így a szferosziderites érc szöveti változatossága sem kisebb azénál. A szferosziderites érc építő elemei apróbb-nagyobb, sugaras-rostos szerkezetű,

többé-kevésbé tökéletesen fejlett szferoszideritgömbök. Ezek sűrű, tömött illeszkedése ritka, legtöbbször lazán, apróbb-nagyobb üregeket közrefogva vagy áthidalva sorakoznak egymás mellé. A szferoszideritgömbök rostozottsága, tisztasága képződési szakaszonként (gyakran gömbhéjanként) eltérő. A gömbök magjában gyakran idegen ásvány, vagy át nem alakult ércszem található (29. ábra).

A szferosziderites ércfajtákon érdekesen tükröződnek az átépítődés finomabb szerkezeti adottságai. Pátvasérc átalakulásakor pl. a pátszem romboéderes hasadás-



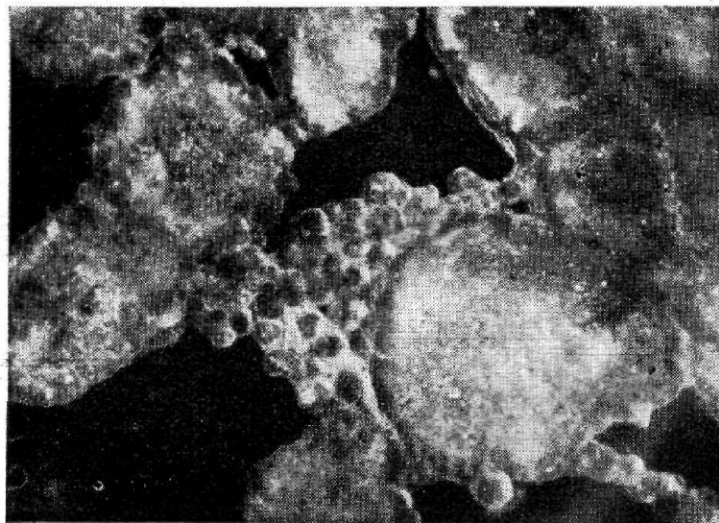
29. ábra. Kifelé növekvő vastartalmú kérges szferosziderithalmazok. Középen léces barit. 50 × (Foto: Pellérdyné)

irányai szabják meg a szferosziderit-hidak elhelyezkedését. Barnavasérc szferoszideritesedésénél a dehidráltabb, tömörebb kérgék nehezebben esnek áldozatul, így a szferosziderit felemésztetlen maradványként körülövi őket. A belső, maradék limonitzárvány jól megkülönböztethető a szferosziderit külső felszínén későbbi oxidáció hatására kialakuló utólagos limonitkéregtől.

Ásványos összetétel. A szferosziderites ércnek nincs gyakorlati meghatározása. A bányászat kezdete óta, kb. azonos fémtartalma folytán a barnavasércel közös termékként kezelték, s megkülönböztetését a felhasználás gyakorlati szempontjai nem írták elő. A különválasztást most is csak a tudományos tárgyalás elvi helyessége, a „szürke” barnavasérc megjelölés önellentmondásának kiküszöbölése kedvéért végezzük el. Tudatában vagyunk azonban annak, hogy az összefonódó ércfajták külön kezelése a jövőben sem válik indokolttá. A legnagyobb összefüggő szferoszideritesteket az Istvántelek és Andrassy I. földalatti „barnavasérc” fejtései tárták fel.

Szferosziderites ércként ezek szerint az érces képződmény redukációs körülmények között képződött másodlagos termékét tárgyaljuk, amelynek átlagos Fe-tartalma a barnavasércét (34%) eléri. E változatos alkotású csoport felépítésében az alábbi ásványok vesznek részt: szferosziderit (ankerit), markazit (melnikovit), kalkopirit, termésréz, kuprit, malachit, kalcit, aragonit, barit, kvarc, agyagásványok. Ezekhez járulnak még a „szigetek”-ként fennmaradó kiindulási ércanyag (pátvasérc, barnavasérc), valamint a részleges oxidáció révén képződő harmadlagos barnavasérc előbbiekben már ismertetett ásványai.

Szferosziderit (ankerit) ($[\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}] \text{CO}_3$). A termális, illetve édesvízi ásványképződés körülményei között lejátszódó szferoszideritkiválás kristályosodási feltételei rendkívül sokfélék voltak. Az ásványhalmazon többször csak a sugaras, rostos kristályosodásra való hajlam figyelhető meg, máskor szabályos kristálygömb alakult ki. Általánosságban a szferolitos szerkezet annál tökéletesebb, minél tisztább a kristályosodó oldat. Az utolsó kiválások, az üregek bélelései képviselik mikroszkópi vizsgálat szerint is a legtisztább szferosziderit-anyagot, és ezeken ismerhetők fel szabad szemmel vagy kézi nagyítóval a legszabályosabb — többnyire barnás színű —



30. ábra. Tömött magú kristályos-rostos kérgű nagy szferosziderit gömbök, aprógömbös hidakkal. 100× (Foto: Pellérdyné)

szferosziderit-halmazok (30. ábra). A halmazok mérete néhány μ -tól 5 mm-ig változik. A fennőtt szferosziderit-halmazok vegyi tisztaságát *Grasselly Gy. — Donáth É.* alábbi elemzése mutatja be. $\text{SiO}_2 = 0,35\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3^* = 48,63\%$, $\text{MnO} = 1,75\%$, $\text{MgO} = 2,01\%$, $\text{CaO} = 7,76\%$, $\text{CO}_2 = 39,35\%$, $\text{CuO} = 0,55\%$.

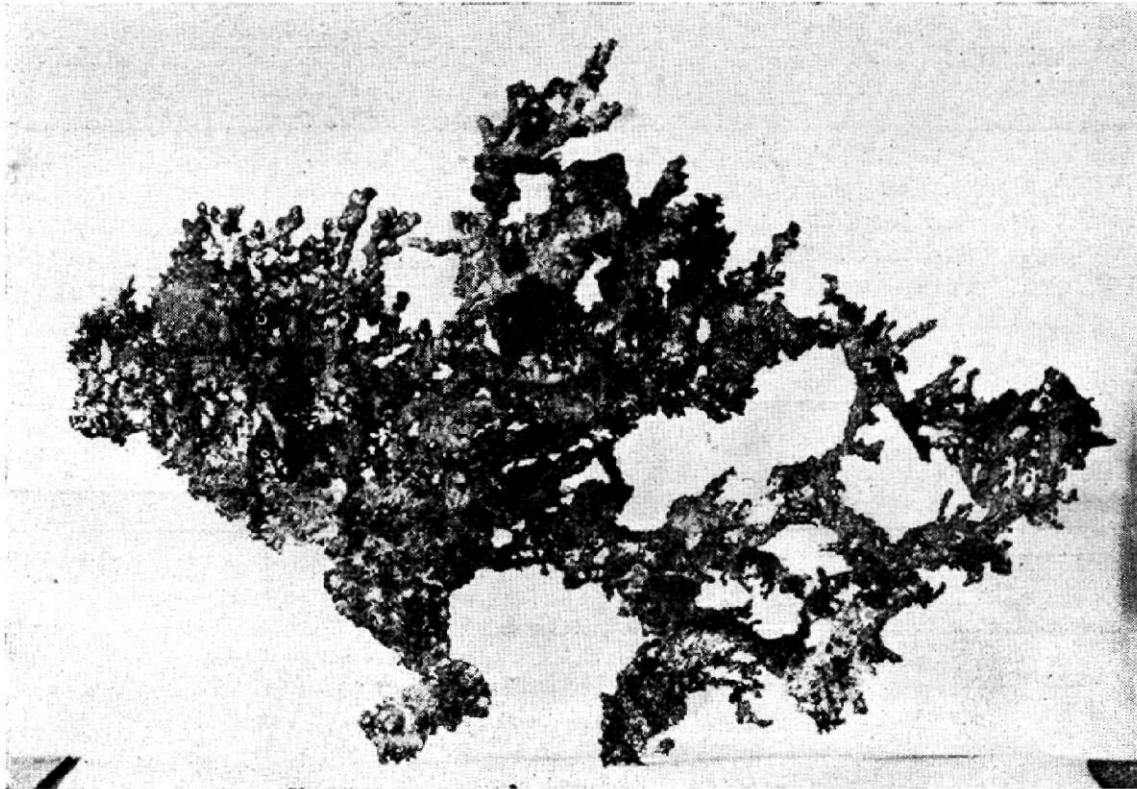
A szferosziderites ércfajták főtömege *Földvári A.-né* és *Koblencz V.* DTA vizsgálatai szerint tiszta szideritnek minősül. Bár a mikroszkópi vizsgálat több anyagon kimutatott olyan ércrésztleteket vagy egyes gömbhéjakat, amelyek a szideritnél kisebb, de a kalcitnál nagyobb törésmutatójuk alapján ankeritnek gyaníthatók, az ankerit jellegzetes hőbomlási csúcsai egyik felvételen sem jelentkeztek.

Markazit (FeS_2). A szferoszideritesedés redukáló körülményei között H_2S jelenlétére mindig számíthatunk. Szulfuráló hatás a frissen képződött szferoszideriten is több helyen érvényesült. Eredményét, a szabálytalan gömbös bevonatok, kérgék alakjában megjelenő markazitot, a szferoszideritesedést kísérő új ásványképződésnek tartjuk. Bizonyos áthalmazással, átépítődéssel kapcsolatban a kiindulási ércanyag piritje (szegélyek) is átalakulhatott markazittá, de a markazithalmazok piritesezésére is mód nyílt.

Kalkopirit (CuFeS_2). Nagyobb markazitfészkekben ásványtani ritkaságként kalkopirit fennőtt kristályai jelennek meg (Istvántekek). Ezeket a szferoszideritesedést kísérő új ásványkiválásoknak tartjuk.

* Összes vas Fe_2O_3 -ként meghatározva.

Termésrész (Cu). A vándorló réztartalmú oldatok cementációja — bár a szferoszideritesedésnek nem jellegzetes kísérője — mind a szferoszideritképződés során, mind pedig utólag a kialakult ércetest repedései mentén bekövetkezett. Apró termésrész-zárványok gyakorinak mondhatók a szferoszideritanyagban, nagyobb ágas-bogas termésrészkepletek pedig repedések, üregek mentén szabadon fejlődtek (31. ábra).



31. ábra. Szabálytalan, indaszerű termésrész vázkristály-csoport. Term. nagyság 1/4-e. (Foto: Dömök)

Kuprit (Cu_2O). Sajátalakú, apró kristályait, — minthogy a szferoszideritanyag zárványaként ismerjük —, a szferoszideritképződéssel egyidejű vagy azt megelőző ásványképződésnek kell minősítenünk.

Malachit ($\text{Cu}_2[\text{OH}]_2\text{CO}_3$). A szferosziderites érchen a réz leggyakoribb formája. Apró, sajátalakú kristályai egyidejű képződésként vagy utólagos bekéregzés alakjában egyaránt elterjedtek. A malachit a szferosziderites ércetekben általában finomabban és egyenletesebben szétszóródott, mint a barnavasércben.

Kalcit (CaCO_3). A több szakaszban megismétlődő kalcitkiválás a szferosziderites ércetekre is jellemző. A legkorábbi — sugaras-rostos szerkezetű — kalcitbekéregzések kiválása a szferoszideritképződés utolsó szakaszaival váltakozik. Későbbiek során az ércetest repedései mentén, réseiben nem egyszer kristályos, fehér kalcitbevonatok képződésére került sor.

Aragonit (CaCO_3). A helyben átépítődött szferosziderites ércetekben helyenként hófehér, finomrostos aragonitbekéregzést is találunk a termális működés tanúja-

ként. Az aragonitot bevonó, jól fejlett, barna szferosziderit-kristálygömbökből álló hártya jelzi a szferoszideritkiválás továbbfolytatódását.

Barit (BaSO_4). Szferoszideritesedés során az érc eredeti, nem egyszer igen durva kristályos baritja finom kristálytöredékekből álló porrá hullik szét. A porló baritanyagot a szferoszideritváz gömbölyű üregei zárják magukba. A barit felületének ily módon való megnövekedése oldhatóságát is növelte, így a baritanyagnak szivárgó vízben oldódása és áthalmazása révén repedések, üregek falain sugaras-rostos baritbekéregzések képződtek.

Kvarc (SiO_2). A helyben átépítődött szferosziderites ércetek repedéseiben utólagos anyagvándorlás helyenként rostos kovasavkiválásokat eredményezett. Az áthalmazódás útján képződött szferosziderites érc kvarcanyaga túlnyomó részben üledékes törmelékanyag hozzákeveredéséből származik.

Agyagásványok jelentősebb mennyiségben ugyancsak üledékes szennyezésként az érctelep felszínén történő áthalmazásból eredő ércetekben található meg.

Vegyí összetétel. A szferosziderites érc vegyi alkotásának jellemzésére az Állami Földtani Intézet vegyi laboratóriumának típusos ércmintákon végzett alábbi 7 teljes elemzését mutatjuk be (6. táblázat).

Szferosziderites érc

6. táblázat

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	S z á z a l é k						
SiO_2	21,58	8,50	11,78	1,50	1,82	0,42	1,07
TiO_2	0,54	0,10	0,43	0,20	0,19	nyom	0,12
Al_2O_3	5,31	1,83	3,67	1,29	1,57	0,04	—
Fe_2O_3	10,19	3,14	19,41	10,98	8,52	3,59	3,44
FeO	28,48	43,18	27,69	40,80	41,04	47,06	47,52
MnO	1,55	2,87	0,42	0,34	1,16	1,97	0,86
MgO	0,89	1,94	0,84	0,70	1,27	2,50	2,73
CaO	3,84	6,92	5,14	6,78	4,40	6,57	6,99
Na_2O		0,21				0,08	0,19
K_2O		0,13				0,04	0,13
+ H_2O	4,26	0,82	1,76	1,16	0,55	0,46	0,76
— H_2O	0,62	0,22	0,42	0,16	0,16	0,12	0,19
P_2O_5	0,46	0,12	0,25	0,55	0,36	0,052	0,015
CO_2	20,70	26,18	26,13	34,18	31,40	36,68	36,34
SO_3	0,37	3,89	0,61	0,53	0,45		
BaO	0,26	0,62	0,38	0,28	0,92	0,31	0,16
S	2,06		3,03	0,86	1,02	0,34	0,11
CuO							
Összes		100,67				100,70	100,62
—0						0,17	0,05
						100,53	100,57

Lelőhelyek:

1. Kovás szferosziderites érc. Andrassy I., földalatti fejtés, 1756. ponttól 15 m. Elemző: *Toókos Ildikó*.
2. Tömött, szürke szferosziderites érc, üregek mentén barnuló. X. D-i kamra, tömedékszint, 1193. pont. — Elemző: *Toókos Ildikó*.
3. Szferosziderites érc. Andrassy I., földalatti fejtés, új szállítóvágat, 1772. pont. — Elemző: *Toókos Ildikó*.

4. Szferosziderites érc. Andrassy I., földalatti fejtés, 1756. pont. — Elemző: *Toókos Ildikó*.
 5. Szferosziderites érc. Andrassy I., földalatti fejtés, régi tömedékvágat — Elemző: *Toókos Ildikó*.
 6. Vörösesbarna szferosziderites érc. X. D-i kamra, 999 pont. — Elemző: *Guzy Károlyné*.
 7. Salakos, sárgásszürke szferosziderites érc. X. D-i kamra, tömedékszint, 999. pont. — Elemző: *Guzy Károlyné*.

A minták, amelyeket lehetőség szerint kevésbé oxidált anyagból választottunk ki, nagy tisztaságú sziderites vasérc egyenletes vegyi összetételét tükrözik. A szferosziderites érc fémeloszlása sokkal kiegyenlítettebb, mint a barnavasércé. Karbonátos alkotásának megfelelően nem ér el olyan kiugró értékeket, mint az áthalmazással feldúsult limonit, de túlságosan fémszegény részek sem akadnak az érc-testben. Az érc Fe : Mn aránya kisebb a többi ércfajtánál. A szferoszideritesedés, amely önálló Mn-ásvány képződését nem tette lehetővé, elősegítette a kiindulási ércanyag Mn-tartalma részleges kioldódását.

Feltűnő a dolomitalkatrészek csekély mennyisége és az Mg-nak a Ca-hoz viszonyítva is igen alárendelt szerepe. A sziderites metasomatózis után visszamaradt Mg — éppúgy, mint a limonitosodás folyamata közben — jelentős részben kioldódott, a Ca-t viszont utólagos mészkiválás szaporította.

A BaO mennyisége legtöbb elemzésnél jóval alatta marad a pátvasérc átlagának. A szferoszideritesedést kísérő — már említett — baritporlódás révén az ércet finoman eloszlott barittartalma csaknem teljesen kioldódhatott. A SiO₂ mennyisége csak áthalmazással képződött szferoszideritfajtákban kiugró, üledékes kvarcanyag hozzákeveredése folytán.

A szferosziderites érc szulfidtartalma — főként markazit — az átalakulást kísérő H₂S-hatás folytán a többi ércfajtánál jóval nagyobb. Egyenlőtlen eloszlását az elemzések tág határok között ingadozó értékei jól érzékeltetik.

Az ércanyag átlagosan igen csekély, 3 nagyságrenden keresztül változó, egyenlőtlen eloszlású Cu-tartalmát *Simó B.* alábbi meghatározásai szemléltetik:

	%
1. sz. elemzés. Szferosziderites érc	0,033
2. sz. elemzés. Tömött, szürke szferosziderites érc, üregek mentén barnuló	0,012
3. sz. elemzés. Szferosziderites érc	0,021
4. sz. elemzés. Szferosziderites érc	0,133
5. sz. elemzés. Szferosziderites érc	0,013
6. sz. elemzés. Vörösesbarna szferosziderites érc	0,005
7. sz. elemzés. Salakos, sárgásszürke szferosziderites érc	0,007

Átlagérték: 0,032%

7. táblázat

Szferosziderites érc

Sor-szám	Cu	Pb	Ag	Zn	Hg	As	Sb	Sr	Co	Ni	V	Cr	Li	Ga
1.	ny!	o	(ny)	(ny)	o	?	ny	?	?	?	o	o	o	o
2.	ny	+	(ny)	ny	o	o	o	?	?	(ny)	ny	o	o	?
3.	ny!	o	(ny)	?	o	(ny)	o	ny	(ny)	(ny)	ny	?	?	(ny)
4.	ny!	o	(ny)	?	o	(ny)	?	(ny)	?	ny	ny	o	?	(ny)
5.	ny!	o	(ny)	(ny)	o	ny	o	ny	(ny)	ny	ny	o	(ny)	(ny)
6.	ny	o	(ny)	ny	o	o	o	(ny)	?	(ny)	ny	o	o	(ny)
7.	ny	o	(ny)	(ny)	o	o	o	?	?	?	ny	o	?	(ny)

A szferosziderites érc színképelemzéssel kimutatható (*Földvári A.-né*), nyomelemeinek megoszlását a 7. táblázat tünteti fel. Jellemzők: Sr, Ni, V, Ga.

D) Hematitos-kovás vasérc

Szerkezet. Az alsó-deákbányai, részben üledékes eredetű hematitos-kovás vasérc eltérő képződése folytán szerkezetileg is lényegesen különbözik a többi vasércfajtától. A szeizi rétegsor elsődleges, üledékes vasfelhalmozódásai a kiindulási anyag azon részlegét képviselik, amely a metasomatikus átépítésben nem vett részt. A hematitos metasomatózisnál teljes anyaghelyettesítésről a kovás-márgás üledékanyag nagyfokú vegyi alkalmatlansága folytán sem lehetett szó. Az ércanyag szerkezetét ezért az eredeti üledékes rétegeesség jellemzi, amely valóságos — elválásokban is mutatkozó — nem lemintázott szerkezet. A metasomatózis anyagátrendeződéseinek egységei a rétegek voltak, rétegek egybeforrására alig van példa. Az anyagszállítás és utólagos ásványkiválás (barit, kvarc) pályái is főként a rétegrések voltak. A másodlagos ércátalakulás csekély mértéke folytán szerkezetmódosító hatása alig jelentkezik.

Szövet. A deákbányai érc üledékes jellegzetességeket őriz szöveti formáiban is. Szideritje rojtosan illeszkedő, nagyjából egyenlő méretű szemekkel üledékes kiválásról tanúskodik. Különös szöveti formát képviselnek egyes szideritrétegek „gyűrűs” szemű részletei. Ezek valamikor kötőanyagba ágyazott, többé-kevésbé sajátalakú szideritszemei a kötőanyagot kiszorítva, többnyire az eredetihez képest ellentétes orientációval teljes összeforrásig továbbnövekedtek. A „gyűrűződés”-t üledékképződés utáninak, esetleg a metasomatózis — szideritrétegen belül szideritet szolgáltató — hatásának tulajdonítjuk.

A hematitos metasomatózis, amely főleg a rétegsor homokkőrétegeit alakította át, előbb a kötőanyagot szorította ki, majd részlegesen vagy teljesen a homokkőszemeket is felemésztette, s helyükbe hematitot választott ki. Mikroszkópi képen a nagyobb homokszemek maradványai csipkézettnek tűnnek, a szélükről benyúló hematit-pikkelyek folytán. A hematitkiválás során a korábbi szideritanyag egy része is felemésztődött, illetve átépítődött.

A hematitképződés utáni ásványkiválások a barit és a kvarc. Réskitöltések alakjában meglehetősen gyakoriak. A barit a sziderit és hematit rovására, a kvarc pedig a barit rovására terjeszkedik igen változatos kiszorítási formák kialakulásával.

Ásványos összetétel. Hematitos-kovás vasércként az Alsó—Deákbánya üledékes-metasomatikus eredetű ércét tárgyaljuk, amelynek átlagos Fe-tartalma a barnavasércátlagot alig éri el. A rétegsor metasomatózis révén át nem hematitosodott része, amely csupán az üledékes szideritfelhalmozódást tartalmazza, nem minősül ércnek.

Az ércanyag felépítésében (a homokkő-márga rétegsor maradék-ásványainak leszámításával) a következő ásványok vesznek részt: sziderit, hematit, pirit, kalkopirit, barit, kvarc, valamint az ércásványok felszíni oxidációja révén képződő, a barnavasércel egyező kifejlődésű mállási termékek.

Sziderit (FeCO_3). 0,5—10 cm vastagságú rétegei csaknem tisztán szideritből állnak, kevés kvarc, agyagásvány szennyezéssel. A sziderit fehér, olykor krém színű vagy kissé szürkés. Részben hematitosodott rétegek vöröses színt kapnak. A szemnagyság 0,1—10 mm között változik, vastagabb rétegek többnyire durvább szemcséjűek. Jól fejlett kristályai nem ismeretesek.

Hematit (Fe_2O_3). Többnyire egészen finomszemű, földes tömeget alkot; erekben, fészkekben azonban a vascsillám-kifejlődés is gyakori. Az utólagos anyagátrendeződés révén kialakult vascsillámfészkek pikkelyei általában néhány mm-esek.

Pirit (FeS_2). Apró, sajátalakú szemekben hintve, vagy nagyobb szulfidfészkek bevonatai, fennőtt-kristályos halmazai alakjában eléggé elterjedt.

Kalkopirit (CuFeS_2). Csekély mennyiségben hintve, vagy fészkekben, erekben felszaporodva többnyire a pirit kíséretében jelenik meg. Foltjai alakatlan réskitöltések.

Barit (BaSO_4). A hematitos-kovás vasérc viszonylag gazdag baritban. Kiválása kétségtelenül a hematitos metasomatózis lezajlása után kezdődött. A többnyire durvakristályos, fehér, sárgás vagy zöldes színezésű barit az érctest szabadon álló réseinek megfelelően főként a rétegesség síkjában, olykor azt keresztező repedések mentén nagyobb felhalmozódásokban jelenik meg. 20–40 cm vastagságú, rétegmenti baritpadok sem ritkák. Jól fejlett baritkristályok utólagos áthalmozás útján képződő ritkaságok.

Kvarc (SiO_2). Kovasavkiválás már az üledékes kvarcanyag részleges feloldásából származó hematitos metasomatózist is kísérte. Az érces képződmény jelentős SiO_2 -tartalma folytán az utólagos kvarckiválások is sokkal elterjedtebbek, mint a rudabányai érces képződmény más részein. Az utólagos kiválású kvarcanyag többnyire fehéres, néha a vastartalom barnára vagy feketére színezi. Piritfészkek kíséretében fehér vagdalt kvarc jelenik meg.

Vegyí összetétel. Az alsó—deákbányai üledékes-metaszomatikus hematitos vasérc vegyi alkotásának bemutatására két, az Állami Földtani Intézet vegyi laboratóriumában készült teljes elemzést mutatunk be (8. táblázat). Első egy — hematitos metasomatózis révén alig módosult összetételű — sziderites réteg összetételét tükrözi, a második hematitosodott homokkő-márgarétegekből készült.

8. táblázat

	1.	2.
SiO_2	28,65%	27,21%
TiO_2	0,25%	0,43%
Al_2O_3	4,37%	8,66%
Fe_2O_3	56,41%	0,59%
FeO nem határozható meg.	—	29,06%
MnO	2,97%	1,68%
MgO	0,50%	2,71%
CaO	0,20%	0,21%
Na_2O	0,17%	0,54%
K_2O	1,50%	1,67%
P_2O_5	0,04%	0,05%
— H_2O	0,57%	0,17%
+ H_2O	4,42%	2,36%
CO_2	nyom	21,22%
BaO	0,62%	nyom
S (összes)	0,14%	0,32%
	100,81%	100,87%
— O	0,07%	0,16%
Összesen:	100,74%	100,71%

Lelőhelyek:

1. Hematitos vasérc. Alsó-Deákbánya. — Elemző: *To'nai V.*

2. Sziderit. Alsó-Deákbánya. — Elemző: *Tobnay V.*

A vegyi alkat kirívó és az előbbiektől élesen különböző vonásaként a nagy SiO_2 -tartalmat kell kiemelnünk, amely a homokos kiindulási kőzetanyag tanúja. A viszonylag jelentős mennyiségű Al_2O_3 ugyancsak üledékes agyagásványtartalomnak felel meg. A karbonátos összetevő alárendelt szerepe folytán az Mg jelenléte jelentelen mennyiségű.

A Fe : Mn arány a metasomatózis közepes arányának megfelelő. Elenyésző BaO-tartalom a barittartalom külön rétegekben való felhalmozódását jellemzi.

V. A vasérc genetikája

A rudabányai vasérctelepet — vele együtt az ércvonulat kisebb méretű ércesedéseit is — sziderites metasomatózis termékeinek tartjuk. A részletes szerkezeti, szöveti, ásványtani és vegyi vizsgálat eredményeit együttesen értelmezve aligha juthatunk más megállapításra, mint hogy az elsődleges érceteknek, megfelelő szerkezeti előkészítettségű dolomit anyagának oldatok hatására történő részleges kicserélődése útján kellett kialakulniuk.

A metasomatikus vasérctelepeket az ércteleptan klasszikus tanításai alapján a magmás eredetű érctelepek közé soroljuk. Az anyaghelyettesítés útján képződő érctelepek kialakulásához szükséges nehézfémek ionjait szállító hidrotermák eredetét valóban legkézenfekvőbb magmás működés utóhatásaiban keresnünk.

A rudabányai vasércvonulat mentén felszínről, illetve mélyfúrásokból, kétféle eruptív képződményt (bódvavölgyi gabbró, szalonnai kvarcporfír) ismerünk; feltörési időrendjük és kőzetkémiai jellegük alapján azonban ezek egyikét sem hozhatjuk genetikai kapcsolatba a sziderites metasomatózissal.

Az ércképződés analógiái tekintetében érdemes figyelembe vennünk a legközelebb eső érces terület, a Szepes—Gömöri Érchegység viszonyait. Szideritlepeket, teléres (Rozsnyó, Ötösbánya [Rudnany]) és metasomatikus (Alsósajó [Nižna Slana], Dobsina, Iglóhollópaták [Mlinky]) jellegűt, nagy számmal ismerünk innen, és ércteleptani megismerésük is előrehaladott. Kifejlődésük — kiindulási és mellékközeteik eltérő alkata, más szerkezeti adottságaik folytán — lényegesen eltér Rudabányaétól, azonban elemtársaságuk, amit genetikai vizsgálatoknál döntő súllyal kell figyelembe vennünk, messzemenően egyezik.

A Szepes—Gömöri Érchegység paleozói képződményekbe zárt szideritlepeiről régebben azt tartották, hogy ókori ércképződés termékei. Újabb szerkezeti vizsgálatok derítették ki, hogy az ércesedés feltétlenül a mezozoikum után következett be, így az Érchegység nagy felszíni elterjedésű, bizonyosan paleozói gránitja nem állhat az ércképződéssel genetikai kapcsolatban. Különös figyelemben részesültek tehát azok a csekély felszíni kiterjedésű gránitelfordulások (Betlér, Hnilec, Aranyida), amelyek szerkezeti helyzete és préseletlensége földtanilag fiatal (harmadkori) felnyomulásukról tanúskodik. A „fiatal” gránit kibúvási köré körkörös ércképződési öveket is lehetett szerkeszteni, amelyek az azonos típusú érctelepeket tetszetősen kötik ugyan össze, de a gránitközpont közel 100 km-es érces kisugárzásait nem bizonyítják kellőképpen [23, 40].

A felvidéki tapasztalatokat Rudabányára vetítve megállapíthatjuk: a két terület szideritlepeinek megegyező elemtársasága alapján igen valószínű, hogy az ércképződés mindkét területen egy időben, az óharmadkorban zajlott le. Az ércesedésnek a szepes-gömöri „fiatal” gránittal való genetikai kapcsolata nem kellően igazolt.

További tájékozódás céljából indokoltnak látszik összehasonlításunkat a sziderittelekben ugyancsak gazdag keletalpi érctartományra is kiterjeszteni. Az ércképződésnek az idős gránittal való kapcsolata itt is meghaladott álláspont; szerkezeti vizsgálatok ugyanis világosan bizonyították, hogy az ércesedés hatalmas alpi hegységképző mozgások lezajlása után csak a harmadkorban következhetett be [16].

Mint hogy azonban itt a fiatal gránit magmás eredetét is kétségbevetették, az ércképződés anyagszolgáltatásával kapcsolatban is a hegységképződést kísérő nagy anyagmozgósítást jelölik meg mind a gránitosodás, mind az ércesedés forrásaként.

Messzire vezetne a gránitosodás évtizedek óta vajúdo, véglegesen még mindig le nem zárt, alapvető kérdésének bővebb tárgyalása. Tény, hogy a modern osztrák geológus-iskola (*Petraschek, Leitmeier, Friedrich, Clar, Kern*) által a keletalpi ércképződésről adott egységes értelmezés a gyakorlati tapasztalatokkal minden tekintetben összhangban van. A legnagyobb sziderittelepeken (*Eisenerz, Hüttenberg*) figyelhető meg legvilágosabban az ércképződésnek rátolódási, áttolódási pályákhoz, szerkezeti övekhez kötöttsége, a szerkezeti előkészítés döntő szerepe, ugyanakkor magmás közettömegek elhelyezkedésétől független volta.

Rudabányára vonatkozóan a keletalpi eredményekből azt szűrhetjük le, hogy a sziderites ércesedés az alpi-kárpáti hegységképződés harmadkori főfázisainak elterjedt kísérőjelensége, amelynek anyagát a hegységképződéssel kapcsolatos mélyebb kéregszerkezeti átalakulások szolgáltatják. Az elemek vándorlásának újabban felismert nagy geokémiai jelentősége (*Szádeczky, 42*) még inkább alátámasztja, hogy a sziderites metasomatózisban ne magmafelynyomulás, hanem kéregszerkezeti átrendeződés anyagmozgósító hatását lássuk. Vasércképződésünk tágabb kerete („darnói vonal”) és érceloszlása tekintetében a szerkezeti meghatározottság híven kifejezésre is jut. A metasomatózis kéregszerkezeti okainak és feltételeinek ismerete meghatározza az ércesedés további folytatásainak tervszerű kutatását.

Bár az ércetek kialakulását másképpen, mint feltörő ferrohidrokarbonátos termák anyagkicserélő hatásával megmagyarázni nem tudjuk, beáramlási helyüket, irányukat, bőségüket, mint sok más metasomatikus érctelep esetében, Rudabányán sem ismerjük. Mivel a metasomatizáló termák forrását a földkéreg nagyobb mélységébe helyezük, ahová éppen az érctelepet magába záró szerkezeti öv elmozdulási síkjai nyitottak utat, valószínű, hogy a termák az idősebb, ércképződés előtti szerkezetet kialakító, ÉNy felé dőlő rátolódási síkok mentén áramlottak be. Az érces képződményen belüli útjukat a szerkezeti előkészítettségnek megfelelően az egyes kőzetfajták átjárhatósága, illetve átítathatósága szabta meg. Ennek tulajdonítjuk a főszerepet az érctelep finomabb érceloszlása tekintetében.

Az elsődleges ércetek nem tartalmaznak olyan ásványt, amelynek képződési hőmérséklete a metasomatózis lefolyását nagyobb hőmérsékleten rögzítené. A rudabányai ércesedést ezért ércteleptani hőmérsékletbeosztásunk szerint *epitermálisnak* jelöljük meg. Ez azt jelenti, hogy a beáramló, érchozó termák hőmérsékletét 100–150°-ra tesszük. Bizonyosnak látszik, hogy a metasomatizáló oldatok nem nagy sebességgel és bőséggel áramlottak be — hiszen a dolomittest fokozatos átépítésére is csak lassú átszivárgás esetén nyílt mód — ezért a viszonylag nagy közettömeg jelentős hűtőhatásával kell számolnunk. A metasomatózis anyagkicserélő folyamata ennek folytán minden valószínűség szerint jóval 100° alatt játszódott le.

A rudabányai ércképződést földtani mértékkel is hosszú, lassú, fokozatosan kiteljesedő, az óharmadkor nagyobb részét, esetleg az újharmadkor egy részét is igénybe vevő folyamatnak tartjuk. E hosszú idő alatt az oldatok összetétele, hőmérséklete, beáramlási iránya sokszorosán változhatott, vagy az ércképződés folyamatában hosszabb-rövidebb szünetek is állhattak be. Mindez a sokrétű változékonyság, aminek pontosabb felmérésére nincs adatunk, a pátvasérc alkatának sokféleségén tükröződik.

Az érctelep magábfoglaló pikkelyeződési övben az ércképződés folyamatának lezajlása után is még nagyszabású szerkezeti átrendeződések következtek be. Ezekhez is kapcsolódhattak termafeltörések, azonban — a rátolódások ellenkező irányában is megnyilvánuló — eltérő kéregszerkezeti adottságoknak megfelelően ezek már nehézfémionokat nem szállítottak, így az ércesedést tovább már nem fejlesztették. A metasomatózis lefolyásánál nagyobb hőmérsékleti hatásról is tanúskodó (aragonitkiválás, baritporlódás), ércképződés utáni „meddő” termaműködés eredménye az ércanyag utólagos átalakulásaiban nyilvánul meg. A redukciós környezetben lejátszódó kioldás és anyagátrendezés szferosziderites ércet, az oxidációval egybekötött kilúgzás és áthalmozás pedig barnavasércet szolgáltatott. Mindkétféle — felszíni hatások egyidejű érvényesülésével kapcsolatos — utólagos ércátalakulás jelentékeny fémtartalom-dúsulással járt.

VI. A rudabányai vasérckutatás

Az érc kibúvásos megnyitására vagy közvetlen alávézésén túlmenő, céltudatos vasérckutatás Rudabányán csak 1880, vagyis a Borsodi Bányatársulat működésének megindulása után kezdődött.

A feladat ekkor az volt, hogy a kibúvásoktól távolodva, a fiatal harmadkori takaróréteg alatt kinyomozzák az érctelep — külfejtésre alkalmas szintközben elhelyezkedő — folytatását. Ennek a feladatnak ellátására a térszíni és földtani adottságok figyelembevételével kétségtelenül a fúrás kutatás volt a legmegfelelőbb.

Így indult meg 1890-ben a rudabányai rendszeresebb vasérckutatás első szakasza. A kutatásnál ismeretlen rendszerű és típusú furóberendezést állítottak üzembe. Az elért teljesítményeket, a berendezések számát, a rendelkezésre álló adatokból megállapítható mutatókat az V. melléklet mutatja be diagramszerűen.

A fúrásokból mintaanyag egyáltalán nem maradt fenn. Adataik egy fúrómesteri minősítés (limonit, ankerit, pát, mész, agyag, homok, kavics, szén) alapján kitöltött, német nyelven vezetett fúrás naplóban maradtak fenn. A mintavétel módjára, mintakezelésre vonatkozóan nem maradt ránk adat. Bányavágatokkal való ellenőrzés szerint a fúrászelvények több mint 80%-ban pontosak és megbízhatók voltak. A fúrások telepítése a bányászat elgondolásai szerint történt, ezeknél átfogó földtani megfontolás vagy egységes telepítési rendszer nem érvényesült.

A kampányszerű fúrás kutatás az első világháborúval törést szenvedett. A két háború közötti időben a bányaművelés körvonalai alig változtak. A szárnyakat csak alkalmasszerűen vizsgálták meg egy-egy hosszabb kutatóvágattal, egységes elgondolás a bányászat továbbfejlesztésére nem született. A bányászati kutatótevékenység a bányakörvonalon belüli területre, mélyebb szintek feltárására, illetve fejtésre, előkészítésre korlátozódott.

Fúrás kutatást 1939 óta egyetlen ütemű Fauck-berendezéssel végeztek.

A régebbi fúrás tevékenységre vonatkozó jellemző adatokat a rendelkezésre

álló dokumentáció alapján áttekintés és az újabb — 1953—54. évi — fúrási tevékenységgel való egybevetés céljából egységes diagramba foglaltuk (V. melléklet).

A diagramon a berendezésnek fúróponton töltött ideje van feltüntetve (1 nap = — 1 mm), melléírt szám a fúrólyuk mélységét jelenti.

Utána berendezésenként az egy évben fúróponton töltött napok számát tüntettük fel, majd a berendezés átlagos fm/nap teljesítményét ábrázoltuk.

A két utolsó oszlopban a berendezés évi üzemeltetésének %-ai és a fúrási tevékenység produktivitásának mutatói (barnavasérc, pátvasérc, ankerit %-os részesedése az összes fm-ből) szerepelnek.

A felszabadulás után az egyetlen Rudabányán dolgozó berendezés is máshol került alkalmazásra, holott a bányafejlesztés előtt álló feladatok egyre jobban sürgették a nagyobb arányú fúrási kutatás megindítását. 1950-re már a Rudabányai hegység részletes földtani térképezése (Balogh K.—Pantó G.) elkészült, a vasércvonulat helyzetéről, szerkezeti adottságairól világos fogalmak alakultak ki. Földtanilag tehát megfogalmazódhattak a rudabányai vasérckutatás célkitűzései, s kijelölhetővé vált az az út, amelyen a vasércvagyton számottevő növelésére legtöbb remény van.

Az 1949-ben Martonyiban, 1950-ben Upponyban megindított fúrási kutatás elakadt, még mielőtt ezeknek a kisebb méretű vasércelőfordulásoknak távlati kutatási kérdéseit megnyugtatóan tisztázhatta volna. Rudabányán pedig lényegileg meg sem indult, tehát a bányának az első 5 éves terv megemelt termelését nem csekély erőfeszítés árán az első világháború előtti kutatásokból örökölt, igen szűkös készletből kellett kielégítenie.

A rudabányai vasérckutatások számára a földtani megismerés 3 irányt jelölt ki: 1. az ismert érctelep határainak kiszélesítése a szárnyak és csapásirányú folytatás felfúrásával; 2. az ércvonulat mélyebb felépítésének tisztázása nagy mélységű fúrásokkal; 3. a vonulat eltakart szakaszain újabb érctelepek felkutatása.

1. A bányászat közvetlen környékén az ércesedés továbbterjedésének nyomonkövetése 1953 tavaszán indult meg. A kormányzat a kutatás nagy lendületét 20 db M-500-as magfúróberendezés beállításával kívánta biztosítani. A nagyszabású kezdeményezésnek megfelelően az érctelep fő csapásiránya szerint irányított négyzetes fúrási hálózat készült, amely évekre megadta az ércbánya körülfúrásának keretét. A 300 m mélységre tervezett fúrások telepítése először 200 m-es háló szerint történt, majd a háló középpontjai sűrítésként ugyancsak telepítésre kerültek.

Az M-500-as berendezések konstrukciójuknál fogva nem bizonyultak alkalmasnak a rudabányai kőzetviszonyok közötti fúrásra, így 1954-ben beállott kutatási szünet után 1955-ben a fúrás 3 db U-5 típusú kis Rotary-berendezéssel folytatódott.

Az újabb kutatási időszakban 24 fúrás mélyült le, ezek közül 8 volt produktív. A fúrások az érctelep ÉNy-i (Istvántelek) és DK-i szárnyán (Barbara), illetve DK csapásirányú folytatásában (Körös) csoportosan települtek. A kutatás mindhárom területen igazolta pátvasérctestek jelenlétét, számottevő készletnövekedést ért el és megvilágította a fúrások ilyen irányú folytatásának kilátásait.

2. Eddigi bányászati és fúrási kutatásainkkal Rudabánya térségében sehol sem értünk el alsó-triásznál idősebb képződményt, de olyant sem, amelyet a többszakaszú felpikkelyeződés át ne mozgatót volna. Nem ismerjük tehát az érces összlet mélyebb „alépítményét”, szerkezeti és rétegtani felépítését. A lelőhely enyhe domborzatú és rossz természetes feltártságú környezete nem teszi lehetővé, hogy a mélyszerkezet kérdéseit felszíni földtani vizsgálatokkal megoldjuk.

Távolabbi szerkezeti és ércföldtani következtetéseinket igen bizonytalanná teszi, hogy ismeretlen aljzaton „úszó”, dőlésirányban és mélység felé le nem határolt szerkezeti egységgel van dolgunk. Nagyobb mélységű — 1000 m-ig hatoló — kutatástól várunk tehát választ a következő kérdésekre: 1. Milyen idősebb vagy más szerkezeti egységhez tartozó képződmény található az érces összlet vastag szeizi homokkő fekéje alatt? 2. Metaszomatózis jelentkezik-e mélyebb szintekben? 3. Milyen helyzetű a pikkelyezett érces összlet alsó határfelülete, szolgálhatott-e az az érchozó oldatok vezetésére?

E kérdések megoldásához az érces vonulat csapására merőleges irányú, nagymélységű harántszelvények felfúrása látszik szükségesnek. Az első szelvény 3 fúrása csak a legutóbbi időben került telepítésre, így mindazoknak, a sekélykutatás szempontjából is döntő jelentőségű alapvető ismereteknek a megszerzésére, amelyeket a nagymélységű kutatástól várunk, csak a jövőben számíthatunk.

3. A vasérces vonulat ismeretlen — meddő képződményekkel elfedett — Rudabánya—Martonyi és Rudabánya—Uppony közötti szakaszainak megkutatására is döntő jelentőségűek lesznek Rudabánya kiterjedtebb és nagyobb mélységű fúrási kutatásától várható megismerések. Az eddig ismert szerkezeti keretből csak annyi olvasható ki, hogy a vonulat csapása mentén, a rudabányai pikkelyeződési öv eltakart folytatásában, további szakaszokon is lehet számítani metaszomatikus ércesedés megjelenésére. A vasérc, mivel csak nagyobb mélységben várhatjuk, túlnyomórészt sziderites lehet.

Rudabánya és Martonyi között a vonulat triász képződményei vannak felszínen, jelentősebb vasérces képződmény nyoma azonban nem látható. A Rudabánya—Uppony közötti 30 km-es szakaszon várhatók kétségtelenül a nagyobb meglepetések, itt azonban még a triász alaphegységet is eltakarja a borsodi barnakőszénmedence újharmadkori feltöltése.

A kutatás első lépése, hogy a vonulat mentén az alaphegység mélységéről, domborzatáról tájékozódást nyerjünk. Erre vonatkozóan az 1955. évben megindított szeizmikus geofizikai mérések eddig is igen hasznos adatokat szolgáltatottak. Az eltakart alaphegység-felszín lefutásának ismeretében, a rudabányai nagymélységű kutatás tanulságainak felhasználásával jelölhetjük majd ki — minden bizonnyal harántszelvények mentén — a vonulat déli szakaszának ércfeltárási lehetőségeit tisztázó kutatófúrásokat.

I R O D A L O M

1. *Balogh K.*: Adatok a Gömör-Tornai Karszt geológiájához. (Földt. Int. Évi Jel. B/ Beszámoló a vitaülésekről. 10. p. 117. 1948.)
2. *Balogh K.*: A Bódva és Sajó közötti barnakőszénterület földtani viszonyai. (Földt. Közl. 79. p. 270. 1949.)
3. *Balogh K.*: Az észak-magyarországi triász rétegtana. (Földt. Közl. 80. p. 231. 1950.)
4. *Balogh K.*: Rudabánya környékének földtana. (Földt. Int. Évi Jel. 1948-ról. p. 21. 1952.)
5. *Balogh K.*: A rudabányai vasércvonulat hegységszerkezete. (M. Tud. Akad. Műsz. Tud. Oszt. Közl. V. 3. p. 3. 1952.)
6. *Balogh K.*: A Gömör-Tornai Karszt déli szegélye. (Földt. Int. Évi Jel. 1944-ről. p. 51. 1953.)
7. *Balogh K.*—*Pantó G.*: A Rudabányai-hegység földtana. (Földt. Int. Évi Jel. 1949-ről. p. 135. 1952.)
8. *Balogh K.*—*Pantó G.*: Mesozoikum severního Mad'arska a přilehlých částei Jihoslovenského Krasu. (Sbornik Ustr. Ust. Geol. XX. p. 613. 1953.)
9. *Foetterle, F.*: Das Gebiet zwischen Forró, Nagy-Ida, Torna, Szalóc, Trizs und Edelény. (Verh. der k. k. geol. Reichsanst. p. 276. 1868.)
10. *Foetterle, F.*: Vorlage der geologischen Detailkarte der Umgebung von Torna und Szendrő. (Verh. der k. k. geol. Reichsanst. p. 147. 1869.)

11. *Guckler Gy.*: Rudabánya vidékének bányászati fejlődése. (Földt. Ért. 3. p. 37. 1882.)
12. *Hahn K.*: A „Borsodi Bányatársulat” vaskőbányászatának monográfiája. (Bány. Koh. Lapok, 39. p. 579. 1904.)
13. *Hochstetter, F.*: Über die geologische Beschaffenheit der Umgebung von Edelény. (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. VII. p. 692. 1856.)
14. *Jaskó S.*: A Darnó-vonal. (Földt. Int. Évi Jel. B/ Beszámoló a vitaülésekről. 8. p. 63. 1946.)
15. *Kállai, G.*: Die Geologie und die Entstehung der Eisenerze im Rudabányaer Eisensteinbergbau. (Kézirat. 1932. Földt. Int. Adattár.)
16. *Kern, A.*: Die Eisenerzlagertstätten der Österreichisch-Alpinen Montangesellschaft. (Symposium sur le fer, II. p. 227. Alger, XIX. Congr. Géol. Internat. 1952.)
17. *Kerpely, A.—Krusch, P.*: Die Eisenerzvorkommen Ungarns. (Zeitschr. f. praktische Geologie, p. 174. 1897.)
18. *Kertai Gy.*: Rudabánya oxidációs zónájának új ásványai. (Földt. Közl. 65. p. 21. 1935.)
19. *Koch A.*: A Rudabánya—Szent-Andrási hegyvonulat geológiai viszonyai. (Mat. Term. tud. Ért. 22. p. 132. 1904.)
20. *Koch S.*: Magyarország jelentősebb ásványelőfordulásai. (Reichert R.—Zeller T.—Koch S.: Ásványhatározó, Term. Tud. Társ. p. 183. 1931.)
21. *Koch S.*: Adatok Rudabánya oxidációs övének ásványaihoz. (Mat. Term. tud. Ért. 58. p. 868. 1939.)
22. *Koch S.—Grasselly Gy. és Donáth É.*: Magyarországi vasércelőfordulások ásványai. (Acta Min. Petr. Univ. Szeged, 4. p. 1. 1950.)
23. *Kordiuk, B.*: Junge Granite und Vererzung des slowakischen Erzgebirges. (Zentralbl. f. Min. Geol. u. Paläont. p. 27. 1941.)
24. *Maderspach, L.*: Beschreibung der Telekes-Rudabányaer Eisenstein-Lagerstätten. (Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw. XXIV. p. 72. 1876.)
25. *Maderspach, L.*: Magyarország vasérc-fekhelyei. (Term. tud. Társ. kiadása, p. 78. 1880.)
26. *Pantó G.*: Szerkezeti és ércképződési megfigyelések a rudabányai vasércvonulaton. (Földt. Int. Évi Jel. B/ Beszámoló a vitaülésekről. 10. p. 77. 1948.)
27. *Pantó G.*: Bányaföldtani tanulmány Rudabányán és környékén. (Földt. Int. Évi Jel. 1948-ról. p. 127. 1952.)
28. *Pantó G.*: Le fer en Hongrie. (Symposium sur le fer, II. p. 227. Alger, XIX. Congr. Géol. Internat. 1952.)
29. *Pantó G.*: A magmás ércképződés módjai és feltételei magyarországi példákön. (Mém. Továbbképző Int. 2868. 1954.)
30. *Pantó G.*: Bányaföldtani felvétel az Upponyi-hegységben. (Földt. Int. Évi Jel. 1952-ről. p. 91. 1954.)
31. *Pantó G.*: Összefoglaló földtani jelentés a Rudabánya környéki vasérckutatókról. (Kézirat. 1955. Földt. Int. Adattár.)
32. *Pantó G.*: A rudabányai vasércvonulat földtani felépítése. (Földt. Int. Évk. 44. 2. füz. 1956.)
33. *Pantó G.—Földváriné Vogl M.*: Nátrongabbró a Bódvavölgyben. (Földt. Int. Évk. 39. 3. 1950.)
34. *Papp, K.*: Die Eisenerz- und Kohlenvorräte des ungarischen Reiches. (Földt. Int. Kiadv. p. 263. 1919.)
35. *Pákozdi V.*: Kémiai vizsgálatok a tetraedrit család ásványain. (Acta Min. Petr. Univ. Szeged, 3. p. 30. 1949.)
36. *Páljy M.*: A Rudabányai hegység geológiai viszonyai és vasérclelei. (Földt. Int. Évk. 26. 2. füz. 1924.)
37. *Péczeley A.*: Geológiai feljegyzések Rudabányáról. (Kézirat. 1935. Földt. Int. Adattár.)
38. *Roth K.*: Die neuesten Resultate der Petroleumschürfungen in Ungarn. (Berg- u. Hüttenmännische Monatshefte 85. p. 430. 1937.)
39. *Schmidt S.*: Felső-Borsod vasérc-fekhelyei (Földt. Ért. p. 105.) 1884.
40. *Schönenberg, R.*: Plutonismus und Metallisation in der Zipser Zone (Karpaten). (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 99. p. 175. 1947.)
41. *Schréter Z.*: Uppony, Dédes és Nekézseny, továbbá Putnok vidékének földtani viszonyai. (Földt. Int. Évi Jel. 1944—42-ről. I. rész. p. 161. 1945.)
42. *Szádeczky-Kardoss E.*: Geokémia. (Akadémiai Könyvkiadó, 1955.)
43. *Tokody, L.*: Mineralien von Rudabánya. (Zeitschr. f. Krist. 60 p. 315. 1924.)
44. *Tokody L.*: Újabb adatok Rudabánya ásványainak ismeretéhez. (Földt. Közl. 80. 156. p. 1950.)
45. *Vendl, M.*: Die technisch wichtigen Mineralschätze Ungarns, mit Ausnahme der Kohlen und Erdöle, vor und nach dem Zusammenbruch. (Mitt. der berg. u. hüttenm. Abteilung Sopron. X. p. 105. 1938.)

IV. fejezet

BÁNYAMŰVELÉS

A KÜLSZÍNI BÁNYAMŰVELÉS FELADATAI

Moser Károly okl. bányamérnök

I. A külszíni bányászat létesítésének okai

A Borsodi Bányatársulat megalakulása előtt, a XVIII. sz. második felétől kezdve már folyt vasérctermelés Rudabánya területén. A csekély anyagi eszközökkel dolgozó, kis olvasztóknak szállító, keveset termelő bányászkodás a szekérszállítás óriási költségei miatt csak úgy tudott megélni, ha minden meddő munkát elkerült. Ezért mondott le ez a bányászat még egészen csekély fedőrétegek esetében is a külszíni termelésről, s helyette a szabálytalan földalatti üregeket visszahagyó és az igen nagy ércvesztéssel járó, de tömedéket és biztosítást nem kívánó, meddő munkák nélkül végezhető talppászta fejtést alkalmazta leginkább.

A művelésnek ez a módszere és a fejtések térbeli elhelyezkedése egyaránt alkalmatlan volt arra, hogy 1880-ban ezt tovább fejlesztve, nagy termelésre képes bányauzemet alakítsanak ki. A kincstárral kötött és kezdetben rövid 12 éves élet-tartalmúnak szánt szerződés [1] mondhatnánk parancsolóan írta elő, hogy a leg-rövidebb idő alatt a lehető legnagyobb termelést ériék el. Az ércet felhasználó mű — Witkowice — távoli fekvése, az ebből származó tetemes szállítási költség a bánya létesítéséhez szükséges elengedhetetlen beruházás és a megfelelő haszon elérése egyidejűleg a lehető legolcsóbb termelést kívánta meg. A bányaföldtani viszonyok miatt mindkét feltétel teljesítését csak a külszíni bányászat biztosíthatta.

II. A mai külszíni bányaképet kialakító tényezők

A takaróréteg az akkor ismert ércterületen meglepően csekély volt. A bánya megnyitásának első évében az érc-meddő termelés aránya 1 : 1,8 volt, ami a bányanyitást tekintve, megközelítően a letakarítási arányt is jelentette. Évek múlva is hasonló körülmények között művelték a bányát és ez a letakarítási arány 8 éven át lényegesen nem változott. 1888-ban ugyan már látható volt, hogy ezt a kedvező helyzetet nem lehet állandósítani és ezért a földalatti művelés gondolatával foglalkoztak. A földalatti művelés tervét azonban elvetették és helyette a külszíni bányászat eredményessége érdekében jelentős intézkedéseket tettek. Ezek közül a leg-döntőbb 1891-ben a kotrógépek üzembehelyezése volt. Az ily módon megszilárdított

külszíni művelés 1943-ig megőrizte egyeduralkodó szerepét, bár közben 1912-ben ismét felmerült a földalatti bányászat megkezdésének kérdése. Sorsa azonban ugyanaz lett, mint 24 évvel ezelőtt; csak gondolat maradt [1].

Azt várhatnánk, hogy a bánya művelésének első évtizedében a külszíni bányászat mellett hozott döntés és az ezt szolgáló beruházások nyomán alaposan átgondolt, rendszeres és egy határozott bányakép kialakítását tervező, lehetőleg teljes kifejtésre törekvő bányászat indult meg. Az 1943. évi bányakép, és mivel ezt azóta gyökeresen megváltoztatni megfeszített munkával sem lehetett, így a mai bányakép is ennek ellenkezőjét igazolja.

A külszíni bányászat megtartására hozott többszöri határozatot megelőző vitákon és számításokban nyugodtan feltételezhetjük, hogy döntő szerep a gazdaságosságon belül a kellő nyereségnek jutott. Ez pedig nem volt megvetendő tétel, és az első időszakban az összes üzemköltség tízszeresét érte el [1]. Ha kénytelenek is voltak engedményeket tenni a növekvő letakarításnak, ezt csak módjával tették, betartva egy olyan átlagot, amivel még „kellő” nyereséget lehetett felmutatni.

Megoldásképpen a művelésnek állandóan újabb és újabb területeit tűzték ki olyan helyeken, ahol a letakarítási arány kedvező volt és ellensúlyozta más helyek kedvezőtlenebb viszonyait. A maga után tökéletesen kifejtett területet hagyó, állandóan előrehaladó külszíni bánya helyett így rövid idő alatt olyan üzem alakult ki, amely egyidejűleg a teljes ércterületen dolgozott. A termelés intenzitása helyenként, sőt ugyanazon helyen időben váltakozva is ingadozott a mindenkori helyzet-hez igazodva.

Ha a műszakilag rendszeresnek mondható bányaművelés képét ez a megoldás számúzta is bányánk történetéből, önmagában véve nem volt alkalmatlan arra, hogy a megkezdett ércművelés teljes kifejtését biztosítsa. Egyéb okok is közrejátszottak abban, hogy a bánya az állandó művelés mellett is a félbenhagyott munkák körképét vonultassa fel. A távoli szállítással összefüggő nagy minőségi követelmények miatt nem egy ércművelés fejtését és előkészítését hagyták abba a teljes lefejtés előtt.

A bérleti szerződés hosszabbítása és ezzel együtt elhatározott újabb beruházások végrehajtása ismételten visszavetette a letakarítást, s az ércnek a letakarítás síkjáig történő lefejtése több helyen lehetetlenné tette későbbi kedvezőbb időszakban az előkészítés folytatását.

1905-től kezdve a háborítatlan birtokolás megszűnésétől féltő vállalat a minél nagyobb érctermelésre szorítkozott és a letakarítást egyre jobban elhanyagolta [1]. A bánya már nem szélesedett, csak mélyült, és elérte a mai szállítási szint mélységét. Néhány szerencsésebb év, mint 1907 és 1913 nem változtatott ezen az állapoton, és az első világháború idején már kényszerűségből kellett túlfokozott érctermelést folytatni igen csekély előkészítést jelentő letakarításokkal.

A világháborút követő évek sem voltak jobbak. Az előrelátható tulajdonosváltás, az üzem Rimának történő átadása nem ösztönzött a bánya rendbeszedésére, és erre az időszakra esik az az egyedülálló eset 1922-ben, amikor az érctermelés a meddő fölé nőtt [1]. A gazdasági világválság, az új gazda a Rima számára sem biztosított kedvező helyzetet. Az érc-meddő arány ugyan ebben az időben 1:5 körül volt, de ez nem jelentette az elmaradt letakarítások pótlását, mert a termelt mennyiségek csekélyek voltak.

A gazdasági fellendülés időszaka 1936-tól kezdve lehetőséget nyújtott a külszíni bánya alapos rendezésére [1], ezt azonban nem használták ki. Az érctermelés emelkedését nem kísérte az előkészítés növekvése. Ez időben burjánzott el egyre jobban

az a módszer, hogy a kellően elő nem készített érc-tömzsöket egy alsóbb szinten vágattal közelítették meg és ebből kiindulva, tölcse-szerűen fejtették, a legtöbb esetben nem is törekedve teljes kifejtésre, s főként nem gondolva a tölcse-ereket elválasztó meddő zónákban lehetséges ércekre.

Az elmulasztott lehetőségeket a második világháború még betetézte tovább növekvő ércigényével, amit a külszíni bányára már nem is tudott biztosítani. A vezetés szellemének változását mutatja, hogy a külszínen a háború ellenére is letakarításokat kezdtek és átmenetileg növelték a meddő munkákat. Lényegében azonban kénytelenek voltak a külszíni bányászatot a korábbi évek módszere szerint folytatni [1].

Szomorúan kell tudomásul venni, hogy a felszabadulás után és a tervgazdálkodás első időszakában a hazai vasércbázis fontosságának fel nem ismerése miatt a letakarítások csökkentek, sőt egyes ércfajták, mint az ankerit és részben a külszínt is érintő pátvasérc termelése megszakadt.

Az egyidejűleg növekvő érc-termelést a bányára csak földalatti üzemének fejlesztésével és külszínen az annyiszor kárhozottatott múltbeli módszerekkel: a meglévő és legjobban hozzáférhető érc-tartalékok leművelésével oldhatta meg. Annál súlyosabb volt ez, mert az utolsó 25 évben már nem volt kedvező letakarítási aránnyal művelhető új terület, s a külszíni bányára rendelkezésre álló érc-vagyona egyre csökkent.

Ezek a gazdasági, gazdálkodási és politikai események voltak azok, amelyek valósággal törvényszerűen kényszerítették a rudabányai külszíni bányászat vezetőit jobb szándékuk ellenére is a bányára adottságaival ellenkező művelésre és amelyek a mai bányaképet kialakítva, a jövő feladatait és módszereit meghatározták.

1953. évben indult meg a külszíni bányára elmaradt letakarításának nagyütemű megkezdése. A törvényszerű következetességgel jelentkező változás most a hazai vasérc-termelés fontosságának felismerése volt és hosszú évtizedek után ez egyszer kedvező fordulatot hozott.

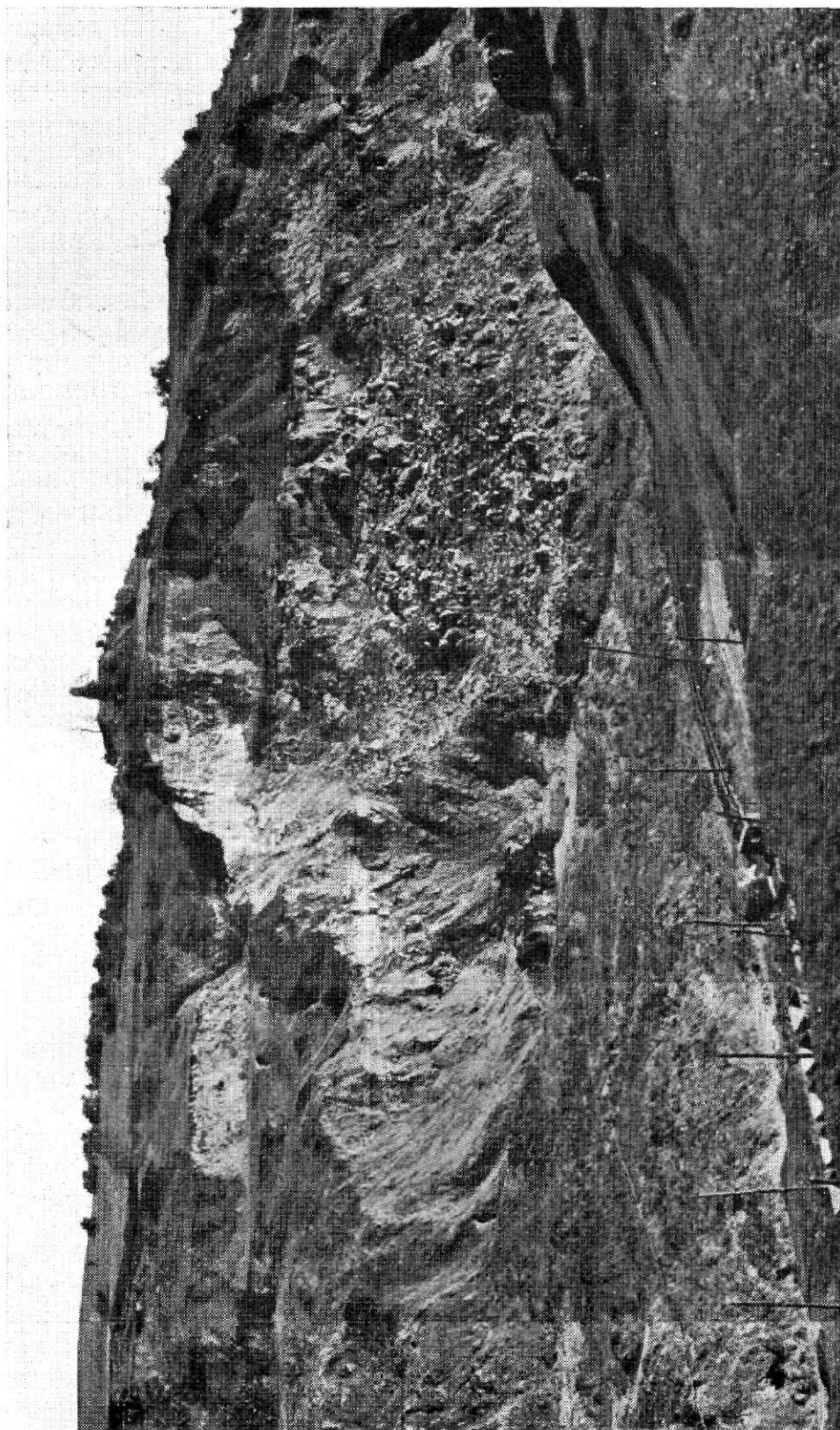
III. A mai külszíni bányára

A külszíni bányából eddig összesen több mint 42 millió m³ kőzetet termeltek ki. E hatalmas tömeg helyén levő közel 4 km hosszú, 200–250 m széles árok a jelenlegi külszíni bányára, amelynek legmélyebb pontja 90 m-rel mélyebb, mint a hajdani eredeti térszín.

A jellegzetességet a lépcsőzés nélkül visszamaradt magas oldalfalak, vagy a hajdani szinteknek csak árnyékait mutató hatalmas rézsük adják. Az Andrassy I. DK-i és Andrassy III. DK-i, valamint ÉNy-i oldalán 50 m magas és 500 m hosszú falban még visszamaradt és letakarításuk befejezésére váró érc-tömzsök vannak (II. fejt. 5. ábra). Az Adolf-tároló feletti tömbmaradvány, amelyet 600 m hosszban, 50 m lépcsőzés nélküli szintkülönbséggel örökölt a külszíni bányászati üzem, még tekintélyes érc-tömegeket zár magába. Kiugró példája a szintképzés elhanyagolásának és gyászos következményeinek a Galyagos területe, ahol 600 m hosszú, 70 m mélységig terjedő suvadás takart el igen sok, egyébként külszínről fejthető ércet (1. ábra).

Hasonlóan kellemetlen feladatot jelent az olyan területek rendezése, mint az Andrassy II. DK-i oldaláé, ahol valaha szabályosan meglévő szinteket több ponton a kedvezőbb ércen dolgozva megszakították, s most 20 000 m² területen öt egymás feletti sorban 16 db, egyenként átlagosan 700 m²-nél kisebb, és a bányára többi részével össze nem függő szintmaradvány van.

Nagyobb összefüggő szintes felületet csupán a 260 A. fm-en levő szállítószinten



1. ábra. Nagy-kiterjedésű földcsuszamlás a bánya szélén

lehet találni, és a bányának ma csak két olyan területe van, ahol egyidejűleg legalább két egymás feletti szinten folyik a termelés. Ezeket is az érces helyeken bőséggel tarkítják a talp alatt kiképzett tölcserék.

A meglevő szintek elhelyezkedése sem a legszerencsésebb. A lépcsőmagasság nagy átlagban 12 m, amelynek hol a talpában, hol felső szegélyén húzódik érces képződmény. A bányaudvar süllyesztését sajnos nem kísérte olyan kis mélységű, de sűrűn telepített kutatófúrás-hálózat, amely az érc-tömzsök fekühhullámzását elegendő pontossággal megmutatta volna. Ennek hiányában igen sok tömzs lefejtése kettémetszve folyik, fedü- vagy feküoldalon egyaránt sok meddővel. A függőleges irányú kiterjedés pontosabb ismeretében tervszerű művelési szint megválasztásával ez a legtöbb esetben elkerülhető lett volna.

A bánya tagoltságára jellemző, hogy az 1,36 millió m² felületből 636 000 m² a rézsű és 200 db-ra tagolódik a csupán 724 000 m² kiterjedésű szintes felület. A közel 260 000 m²-t képviselő szállítósinten kívül a többiek nagysága tehát átlagosan még a 2500 m²-t sem éri el.

Ilyen erős felszabdaltság még összefüggő nagy érc-tömzsök bányászatát is kellemetlen feladattá változtatná, s különösen azzá teszi az a tény, hogy a külszíni bánya ércvagyona elenyészően csekély kivétellel a hajdani nagy tömzsök talp- és oldalmaradékaiból tevődik össze. A kibúvásaiból, illetve a művelés folytán metszeiteiből ismert 36 db barnavasérc-tömzsöt a szintek és rézsűk még 87 db-ra osztják. Ezek között elhelyezkedve, 13 helyen van még kisebb, eddig érintetlen és csak vágatokból ismert tömzs és 57 ponton mélyfúrások jeleznek ércesedést. Bizonyos összefüggést lehet közöttük feltételezni, de nagy jóindulattal is legalább 120–130 db egymástól független fejtést kívánó barnavasérces-ankerites tömzsrészlet alkotja a külszíni bányászat tárgyát, amihez még 10 többé-kevésbé összefüggő pátvasérces terület is járul.

Ez önálló művelést kívánó tömzsrészletek nagyságáról szólva, ma már inkább a „kicsinység” jelzőt lehetne használni. Nem tekintve a csak mélyfúrásból ismert barnavasércet, a feltárt 100 db tömzsrészlet nagyságrendi megoszlása a következő:

39%-ának átlagos nagysága kb.	2 400 t,
28%-ának átlagos nagysága kb.	7 200 t,
22%-ának átlagos nagysága kb.	19 000 t,
11%-ának átlagos nagysága kb.	46 000 t.

Az átlagos tömzsnagyság mintegy 13 000 t. A két szélső határt egy 920 t-s és 54 600 t-s nagyságú tömzs jelenti.

Érdemes feljegyezni, hogy 1932-ben az átlagos nagyság még 15 200 t volt. A legkisebb tömzs 6500 t, a legnagyobb 300 000 t barnavasércet rejtett magában. Bár ezek sem mondhatók óriási méreteknek, mégis lényegesen kedvezőbb telepítési lehetőséget adtak és nem tették műszakilag is indokolttá a szétszórt telepítést, a minden területen folyó művelést, mint amire a bányászatot a mai tömzsök nagysága kényszeríti.

A 13 000 tonnás átlagos tömzsnagyság 2400 m²-es érces felületet jelent, durván 200 m kerülettel. Helyzetük miatt sajnos a kerületüknek csak $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$ -én lehet az ércet megtámadni, vagyis 40–50 m hosszon képezhető ki munkahely. A két fővel telepített kézi termelésű munkahelyek legkedvezőbb szélessége 25–30 m. Az átlagos tömzsnagyság tehát, a támadható homlokhosszat és a munkahely-szélességet is egyaránt legkedvezőbbnek véve, legfeljebb két munkahely egyidejű telepítésére ad lehetőséget. Egy munkahely évi és harmadonkénti termelőképesége 4000 laza m³

kőzet, aminek mintegy 40%-a a barnavasérc, tehát 2500 t. Az átlagtömszönként telepíthető két munkahely évi termelése igen kedvező, átlagosan 1,5 harmados telepítést tételezve fel, ezek szerint 7500 t barnavasérc. Ezek figyelembevételével a külszíni bányáüzem évi 200 000 t barnavasérc-termeléshez elvileg 27 tömsz egyidejű telepítése szükséges, ami az összes fejtésre előkészített tömsz 90%-a. Az érc-tömszök nagysága tehát nem teszi lehetővé koncentrált termelés szervezését. A termelés mai 200 000 t-s nagysága mellett ellenben a teljes területen folytatott művelésre kényszerít. Az érc kis vastagsága, továbbá ugyanazon munkahelyen, illetve lépcsőn belül a barnavasérc, ankerit és meddő, sőt néhány esetben a pátvasérc mint negyedik különválasztott termelést igénylő anyag együttes jelentkezése tömszönként is akadályt képez a tömeges termelési módszerek alkalmazásának.

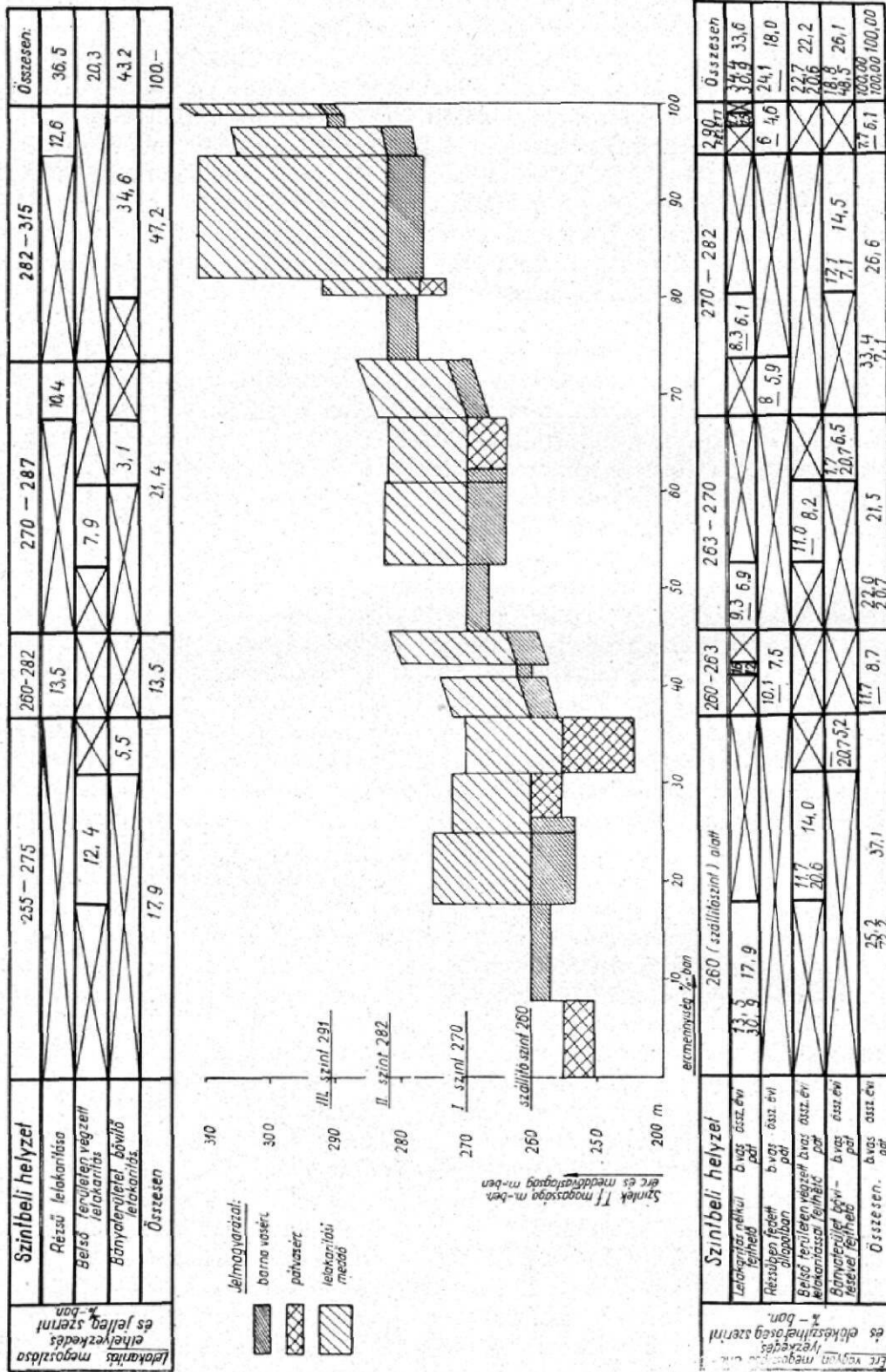
Az ércelőfordulás szintes vetületű tagozottsága és elszórtsága mellett nem-kevésbé érdekes és jellemző a függőleges értelmű elrendeződés és az uralkodó érc-meddő arány alakulása. A 2. ábra az egyes szinteken és szintek között található ércmennyiségeket tünteti fel a hozzájuk tartozó ércvastagsággal, s a felettük levő és letakarításra váró meddővastagsággal együtt.

Látható, hogy a külszíni bánya talpszintjének süllyesztése legmélyebb pontjain a pátvasérc eléréséig megtörtént, és a magasabb szintek talpa alatt sincs mélyre nyúló ércesedés. A letakarítások sokat emlegetett elmaradását jelzi, hogy minden szinten kevesebb a letakarítás nélkül fejthető érc mennyisége, mint amennyi még letakarításra vár, és a barnavasércnek összesen csak 34,4%-a fejthető további letakarítás nélkül.

Az a tény, hogy az együttes barna- és pátvasérc ércvagyonból öt szint közül a szállítósint alatt helyezkedik el 37,1%, hogy ugyanakkor közvetlenül e felett alig maradt fejthető érc (1,2% a 262 tf. magasságban) és a rézsűben visszamaradt letakarítatlan érc-tömegeknek 42%-a a szállítósint felett meredező magas bányafalakban maradt, élénken mutatja, hogy az évtizedeken át folytatott túlerőltetett érc-termelés a legkedvezőbb szállítási és termelési viszonyokkal rendelkező, közvetlenül szállítósint feletti érceket művelte le. A kedvező helyzetű ércek kitermelésének következménye, hogy a II. szint magasságában helyezkedik el viszonylag a legtöbb barnavasérc (33,4%) és nem hanyagolható el a 292 tf. m-ben levő barnavasérc-mennyiség (7,7%) sem.

Letakarítatlan érc-tömegek minden magasságban találhatók. Ezek közül a szállító és az I. szintre olyan meddő-tömegek is nehezdednek, amelyek belső letakarítást, a művelési szint süllyesztését kívánják. Ilyen természetű a letakarítási munka 20,3%-a, ami az ércvagyon 18%-át teszi majd szabaddá. A letakarítás tömege azonban a bánya oldalfalainak továbbvitelét jelenti. Az összes letakarítás 36,5%-át a rézsűkben felejtett, annak idején befejezetlen előkészítés miatt visszamaradt 18%-nyi ércmennyiség fejthetővé tételére kell fordítani. Az összes ércmennyiség 26,1%-a pedig olyan helyzetű, hogy letakarításukkal a bánya falait alkotó rézsűk kifelé tolnak, s a bánya területe a szegélyein növekszik.

A legtöbb letakarítást, az összes mennyiség 47,2%-át, a II. szint felett kell végezni. Ezzel az összes ércmennyiségnek csak 20,4%-a válik előkészítetté. A legkevesebb letakarítást, 17,9%-ot, a szállítósint érceinek szabaddá tételére kell fordítani. Itt a meddő takaró alatt az ércek 19,2%-a fekszik. Ezek az adatok mutatják, hogy a kedvezőbb helyzetű munkák aránytalan mértékű végzése nemcsak az érc-termelésnél érvényesült, hanem az előkészítésnél is előidézte, hogy a jövő számára kedvezőtlen feltételek maradjanak.



2. ábra. A külszíni bánya érceinek és meddő letakarításának szintbeli elhelyezkedése sematikus ábrázolva

Az érctermelés számára kedvezőtlen ugyan az erős tagozottság, mégis a meglévő szinteket összekapcsoló, vagy egyszerűen bővíthető szállítóberendezésekkel bizonyos kapacitásbeli megkötöttségen belül a termelés zavarmentesen lebonyolítható. A bánya peremein és főleg felsőbb zónáiban működő letakarítás viszont a meglévő szintekhez igen ritkán kapcsolható, s gyakran a munka megkezdéséhez szükséges megközelíthető szintes terület sem áll rendelkezésre. Az ilyen megközelítésbeli nehézségek és a szépszámú szegélybővítés jellegű letakarítás keskeny munkahelyei, illetve csekély támadási felületei nem tesznek lehetővé olyan tömegtermelést, mint amit a kőzet egyenmősége alapján elvárhatnánk.

A 2. ábrán szereplő azon érc-tömegeknél, amelyek letakarításra várnak, az érc és meddő m^3 -ek alapján számított letakarítási arány 1:3,4-nek adódik. Ezen belül a rézsükben részben fedett állapotban maradt ércek letakarítása 1:4,3 aránnyal, míg a többieké 1:3 érc-meddő aránnyal oldható meg. A kép csak átlagban ilyen kedvező, mert a II. szint felett 5,6 és a 291-es szint felett maradt érceken 8,8-szeres a takaróréteg.

A külszíni és földalatti termelés, valamint a letakarítás és feltárás költségei alapján számítva, a külszíni művelés gazdaságosabb a földalattinál, amíg az érc és a letakarítási meddő m^3 aránya 1:5,5 értéket nem haladja meg. Gyakori helyzet Rudabányán, hogy a külszínen kibúvásból, illetve metszetéből ismert érc-tömzs növekvő takaróréteg alatt föld alatt folytatódik. Földalatti fejtésük csak úgy végezhető, hogy a külszín felé bizonyos védőpillért hagynak meg, s ezt a földalatti művelés befejezése után külszíni módszerekkel fejtik le. Ha a tömzs méretei olyanok, hogy a fedőközethez mérten szükséges védőpillér elhagyása után normális fejtési méret már nem marad, akkor a letakarítási aránytól függetlenül a külfejtést kell választani vagy az adott tömzs lefejtéséről le kell mondani. A rézsükben visszamaradt vagy a bánya felső szegélyeire tapadó ércmaradékoknál ez nem egyszer előforduló eset. A letakarítások ilyen egyedi elbírálása helyett, a rudabányaihoz hasonlóan korlátolt nagyságú ércelőfordulás esetében a teljesebb kifejtést, mint még fontosabb gazdasági célt, kell szem előtt tartani és együttes gazdaságosság alapján kell a bányászatot folytatni.

Az előzőkben a külszíni bánya helyzetének jellemzése a bánya mai határain belül fekvő barna-és pátvasérc alapján történt. A feltárt érceken kívül és ezek ma pontosan nem ismert folytatásaként még tekintélyes ércmennyiségre számíthatunk s a bánya határain túl is ismeretesebb kisebb, eddig művelésbe még be nem vont érc-tömzsök. Ezek letakarítása és fejtéssel együtt járó meddő termelése semmi esetre sem kedvezőtlenebb, mint a vizsgált érceké.

A külszíni bányászat mai területein mintegy 10 millió laza m^3 kőzet termelése a feladat. Ebből 28% érc és 72% meddő, vagyis az érc-meddő arány 1:2,6. Az elmúlt 75 év adatösszeállításával történő összehasonlíthatóság kedvéért az ankeritet nem számítva az ércek közé, az érc-meddő arány a még kifejtésre váró kőzetmennyiségnél 1:3,7 lenne. Ugyanez az arány 1880–1955 év között 1:3,3 [1] alig volt kedvezőbb. Évenként csupán 3%-ot jelentő 13 000 m^3 meddőmunka-többlettel, a külszíni bánya abszolút érc-meddő arányának megfelelő termeléssel tökéletes letakarítást és előkészítést lehetett volna tehát elérni.

Elmondható, hogy valóban csak jelentéktelen oka volt annak, hogy a külszíni bányászat a mai kedvezőtlen állapotába jutott és ezt a 75 éven át a nagyobb nyereségre törekvés, a gazdasági kényszerhelyzet, a külszíni bánya lehetőségeinek nem teljes

felmérése és a hazai vasércellátás fontosságának késői felismerése szorgalmasan és folyamatosan idézték elő.

IV. A külszíni bányászat feladatai

A külszíni bányában még elvégzésre váró 10 millió m³-nyi munka a már kitermelt 42 millió m³ mellett azt jelenti, hogy életének és működésének már alig 20%-a van hátra. Ez már mindenképpen a befejezés, az alkony időszaka.

Mégis ebben a befejező időszakban a külszíni bányának még egy fellendülést kell elérnie és fontos feladatokat betöltenie.

Rudabánya mai területén ismert ércvagyon 68%-a pátvasérc és 32%-a barnavasérc. *A barnavasérc alsó és szélső határait a bányászat már elérte és növelésére a jelenlegi területeken már nem lehet számítani. A pátvasérc-vagyon növelésének lehetőségei viszont bőségesek: a nagyobb hazai ércbázis kifejlesztésének tehát a pátvasércre kell támaszkodnia.* A pátvasércvagyon 96%-a viszont — jelenlegi ismereteink szerint — földalatti műveléssel gazdaságosabban termelhető, mint külszínről. A közel kétszeresre növekvő termelésnek 5 év múlva már fele pátvasérc lesz, s ezzel a mai 40%-ban föld alatt folytatott termelés 62%-ra növekszik, a külszíni bánya részvétele pedig 60%-ról 38%-ra esik. E látszólagos háttérbeszorulás azonban nem jelenti a külszíni feladatok csökkentését, sőt fejlesztésére kell gondolni.

A barnavasérc-vagyonnak 52%-át külszíni műveléssel lehet eredményesebben kitermelni. Mindaddig, amíg a pátvasérc dúsítása el nem kezdődik és megfelelő mennyiséget el nem ér, addig a barnavasércre kell a növekvő igényű kohászatnak támaszkodnia. A következő néhány évben emiatt a barnavasérc-termelést kisebb mértékben fokozni kell. Mivel a földalatti művelésre szoruló barnavasérc csak ritkán fejthető pátvasérc egyidejű vagy előzetes kitermelése nélkül, a legközvetlenebb feladatot jelentő barnavasérc-termelés növelését az ilyen szempontból kedvezőbb helyzetű külszíni bányának kell megoldania.

A barnavasérc, mint közvetlenül nyers állapotban kohósítható ércfajta, Rudabányának a legértékesebb érce. Jelentőségét a dúsított pátvasérc megjelenése sem halványítja el és az előbb vázolt rövid idejű, 4–5 éves fellendülés után még hosszabb időn, legalább egy évtizeden át termelését a mainál alig alacsonyabb, megközelítően évi 300 000 t szinten kell tartani. Az ércvagyon csökkentésével egyre kisebb fontosságú lesz ez az ércfajta, de értékessége megköveteli, hogy kifejtése tökéletes legyen. Ez pedig a külszínen komoly mennyiségű meddő munka elvégzését követeli.

A barnavasérc tökéletes kitermeléséhez, illetve külszíni műveléséhez kapcsolódik az ankerit kérdése. Az ankerit nevét viselő 17–20% Fe-t tartalmazó dolomitot vastartalmának hasznosításán kívül mészkőpótlónak használja a kohászat, illetve hasznosíthatóságát CaO + MgO feleslege biztosítja, noha alacsony a vastartalma. Értéke azonban kicsiny és gazdaságosan csak külszínről fejthető. Túlnyomórészt a barnavasérc-cel együttes előfordulásban jelentkezik, de tekintélyes önálló tömegei is ismertek. A mai külfejtési és letakarítási költséggel és az átlagos letakarítási aránnyal számolva, az ankerit önmagában kifizetően nem termelhető. Gazdaságosságát csak az biztosítja, ha az összes érctermelésben 20–25%-kal vesz részt és a többi termelvényt barnavasérc képezi. Akár a barnavasérchez kötöten, akár attól függetlenül folyik termelése, úgy kell irányítani, hogy együttes gazdaságosságuk biztosítva legyen. Tökéletes kifejtésről az ankerit esetében emiatt nem beszélhetünk, de a

meddő munkák és az érctermelés költségeinek csökkentésével az ankerit termelésére minél nagyobb lehetőséget kell biztosítani.

A pátvasérc-vagyonnak ugyan csak 4%-a termelhető külszínről, de ez sem elhanyagolható mennyiség. Ezenkívül a dúsítás megindításakor a külszínen tömege- sen termelhető pátvasércekkal kell ellátni a dúsító igényeit, hogy a hosszabb időt igénybevevő földalatti művelés kifejlesztése megtörténhessen. Így lesz idő, amikor a pátvasérc-termelés 30%-át a külszíni bánya adja. Hasonló tehát a helyzet a barnavasérc-termelés gyors növelésének feladatához. Rokonvonásokat mutat azonban gazdaságossági tekintetben az ankerittel is. A nyers pátvasérc értéke kisebb, mint a barnavasércé, de külszíni műveléssel önmagában véve is ráfizetés nélkül fejthető. A pátvasérc dúsítása költséges eljárás és alig változtatható, állandó nagyságú tételt jelent. *A dúsított pátvasérc önköltségének csökkentését ezért a nyersérc-termelés költségeinél kell keresni és megoldása elsősorban bányászati feladatot jelent.* Nyilvánvalóan a külfejtés az egyik ilyen lehetőség.

E feladatok megoldása mennyiségileg azt jelenti, hogy a mai külszíni össztermelést huzamos időn át megközelítően 25–30%-kal magasabb szinten kell tartani és közben rövid öt éven belül a barnavasérc- és pátvasérc-termelés csúcsainak egybeesése idején több mint 60%-os termelőképességemelkedést kell elérni.

V. A termelési feladatok megoldásának módszerei

A külszíni bánya feladata tehát tömören az, hogy öt éves felfutással tudja termelését átmenetileg 60%-kal növelni, majd hosszabb időn át a mait 25%-kal meghaladó szinten tartani, s eközben előkészítést úgy kell végeznie, hogy tökéletes barnavasérc-kifejtést, és a lehető legnagyobb mennyiségű ankerit- és pátvasérc-kitermelést tegye lehetővé kisebb költséggel, mintha ugyanezt földalatti munkával végeznék el.

A feladatok helyes és minden szempontot kielégítő megoldásának még mindig kutatási előfeltételei vannak. Mint az ércek elhelyezkedésének leírásánál említés történt erről, a tömzsmaradványok fekvőoldalának térbeli helyzete alig ismeretes. A bőséges kutatófúrásokat nem kísérte eddig olyan kismélységű, de sűrű fúrás, amely a letakarított, illetve műveléssel metszett érc-tömszök pontos vastagságát, és ezen tömszök között magukban álló fúrásokkal jelzett ércesedések kiterjedését és vastagságát elegendő mértékig megállapította volna. A művelés valamennyi szintjén legalább 200 db fúróluk elkészítésével kellene ezekre fényt deríteni. Adataik alapján a szállítási szint megfelelő mértékű süllyesztése, az egyes szinteken belül kiképzett vagy kiképzésre kerülő tölcserék helyes mélysége, általában a legkevesebb meddő-termeléssel járó, tehát legkedvezőbb érctermelő szintek kijelölése elvégezhető lenne.

Az érctermeléssel együttjáró meddő korlátozása az önköltséget kedvezően érintené és lehetőséget nyújtana arra, hogy helyette a letakarítást növeljék. Ez pedig nagyobb mennyiségű ankerit és pátvasérc kifejtésére vezethetne. A kismélységű részletkutatás ugyanezen ércfajták helyzetének pontosabb kimutatásával egyébként is szolgálatot tenne külszíni művelésük kiterjesztésére. Ez a feladat viszonylag kis költséggel és rövid idő alatt egy-két gépkocsira szerelt könnyű fúróberendezéssel elvégezhető.

A mai külszíni bánya, ércvagyont tekintve, határhelyzetben van. Olyan egységnek kell tekinteni, amelynek még elvégzendő munkamennyisége összes kőzetben számítva, lényegesen nem változhat meg, de aminek gazdaságosságát a kőzet-

minőség szerinti összetétel és a hasznosítható kőzetek elhelyezkedése és kiterjedése komolyan befolyásolja. Ilyen körülmények között szükséges, hogy az egész egységre kiterjedő, a gazdaságossági és művelési összefüggéseket figyelembe vevő művelés szervezési és módszerbeli elveit rögzítsék és a termelés területeinek körvonalait, valamint sorrendjét nagy vonalakban meghatározzák.

Az érctermelés szervezése a jobb munkaerőgazdálkodás és irányíthatóság érdekében koncentrációt kívánna. Az érc-tömszök korábban már vázolt elhelyezkedése és nagysága ezt nem mutatja ésszerűen keresztülvihetőnek. Egy-egy művelési terület ércvagyona nem elegendő a kívánt termelés eléréséhez, másrészt pedig a néhány nagyobb tömsz tömeges megtelepítése és gyors leművelése után a többi érc-tömsz nem lenne gazdaságosan fejthető.

Az a furcsa helyzet adódik, hogy az egyenletes gazdaságosság és tökéletes kifejtés — mint legfőbb cél — érdekében hasonló művelés-szervezést kell a jövőben követni, mint amit a múltban követtek, s ami a mai kedvezőtlen bányakép kialakulására vezetett. Ez pedig a teljes terület egyidejű művelése. Javított kiadásra van azonban szükség, s ez a javítás azt jelenti, hogy nem a legkedvezőbb tömszökre kell állandóan átvándorolni, hanem a föles gazdaságossággal művelhető tömszök ésszerű elosztásban történő fejtése mellett kell biztosítani az önmagukban már kellő termelést nem adó kisebb ércmaradványok teljes lefejtését. Természetesen törekedni kell arra, hogy egyidejűleg a bánya művelés alatt álló hosszúsága állandóan csökkenjen.

A letakarítások sorrendje ennek végrehajtását kell biztosítsa és mennyiségének megállapításakor hasonlóan az együttes gazdaságosságot kell szem előtt tartani. Területük kitérésénél nem lehet mereven eljárni, hanem biztosítani kell, hogy a letakarítás folytatható, bővíthető legyen, ha az érc kiterjedése a lefejtés során nagyobbak bizonyulna.

A tökéletes kifejtés és kedvezőbb költségalakulás elérése általános feltétele mellett a külszíni bánya legközvetlenebb feladata az érctermelés gyorsítomű, 60%-os növelése.

A külszíni bánya jelenlegi fejtésre kész barnavasérc-vagyona a kitérésű nagyobb érctermelés számára a kétszörös előkészítettségnél alig valamivel jobbat biztosít. Ez pedig a korábban tárgyalt okok szerint a folyamatos termeléshez elégtelen.

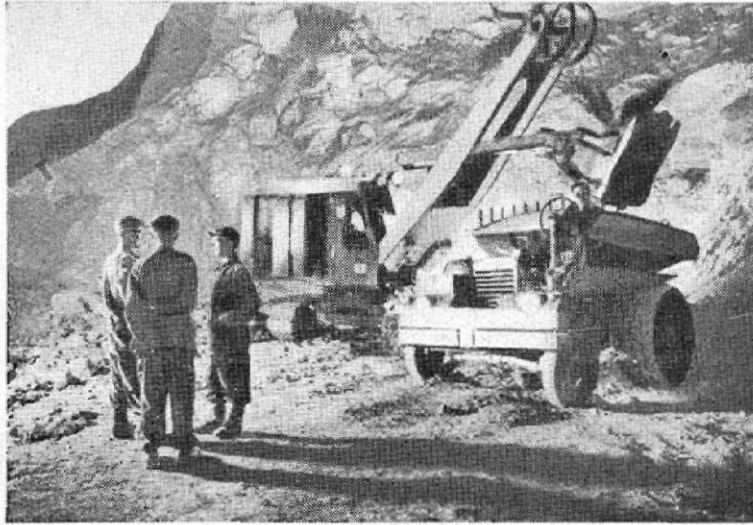
Az előkészítettséget tehát gyorsan kell növelni, ami a letakarítások nagy ütemű elvégzésével oldható meg. A rendelkezésre álló idő rövidege és a letakarítás nagy mennyisége gépesítést kíván, ami egyidejűleg a csökkenő m³ egységár útján a letakarítási arány növelését is lehetővé teszi.

Gépesítési feladat: a rakodás, egyes helyeken a gépi jövesztés, fúrás és szállítás minél jobb megoldása. A gépi eszközök megválasztásakor a bánya kialakult képe, a letakarítások változatos szintbeli elhelyezkedése, a már leírt nehéz megközelíthetőség, a kialakítható támadó felületek és a letakarítási területek egyenkénti viszonylagos kicsinysége, a jöveszthetőség változása és a robbantási munka gyakorisága bizonyos mérsékletre köteleznek.

A külföldi példák a 3—4 m³-es kanalú kotrógépet és 12 m³-es dömpereket mutatják a legkorszerűbbnek. Ezek viszont mindig olyan helyen dolgoznak, ahol a kezdettől fogva alkalmazott gépesítés rendszeres és összefüggő szintképzésre vezetett, vagy ez később kialakítható volt. Az elszórt érc-tömszökön dolgozó és éppen a letakarítások magasságában komolyabb összefüggő szintek nélküli, erősen tagolt felületű Rudabányán ilyen rendezés roppant költséges lenne, és rengeteg felesleges meddőmunkával járna. Ezért, amikor 1953-ban a letakarítás gépesítése megkezdő-

dött, az út- és terepviszonyokra kevésbé igényes és kisebb működési területet kívánó könnyebb kotrógépekre és dömperekre esett a választás (3. ábra).

A szovjet gyártmányú, E-505 típusú, 0,5 m³-es markoló képességű exkavátorok hegybontóval, vagy mélyebb helyekről történő rakodásnál vonóvederrel egyaránt jó teljesítményt értek el. A szállítás gépesítésének legjobb megoldását a dömperek nyújtották. A Vörös Csillag Traktorgyár 3,5 m³-es dömpereinek megbízhatósága állandóan javul. Minden más rendszerű szállítással szemben nagy előnyük, hogy a hányóterület megválasztásában és a hányó kiképzésében úgyszólván korlátlan



3. ábra Letakarítást végző kotrógép és dömper

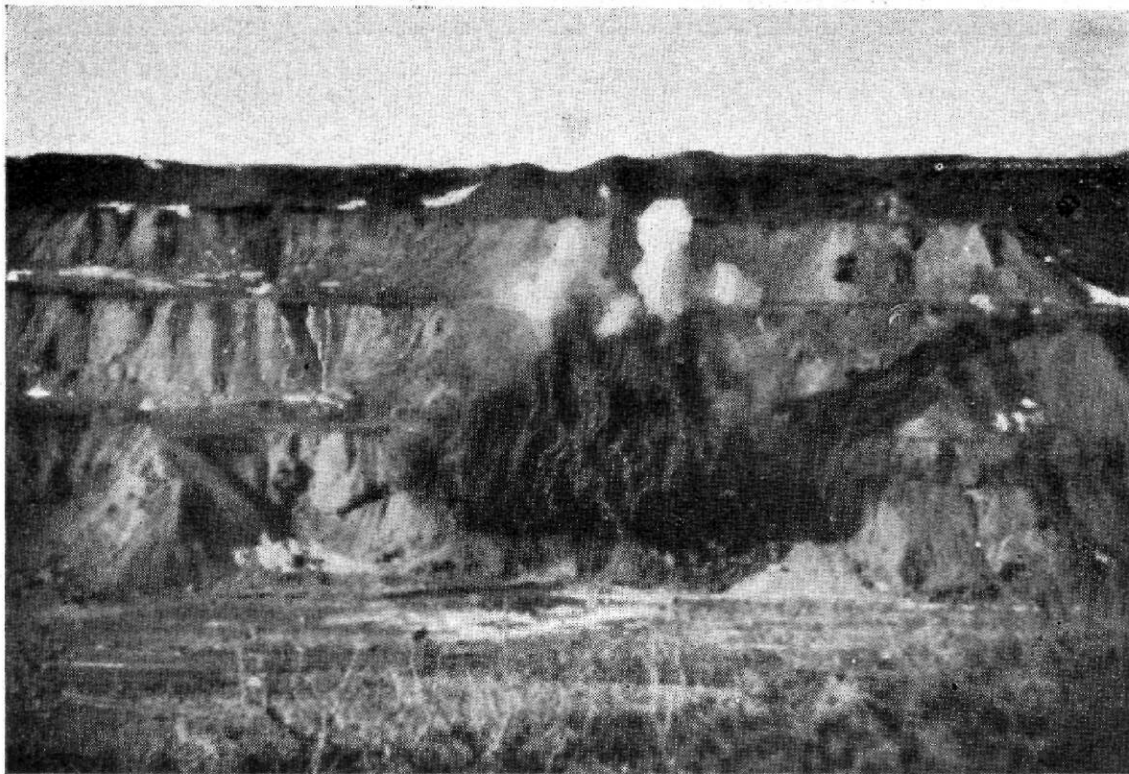
lehetőséget nyújtanak, ami egy régi, sok kifejtett hasznavehetetlen üreggel rendelkező bányánál nagyon kedvező tulajdonság. A meddő elhelyezésére alkalmas terület gyakran csak több szinten át közelíthető meg, ami legegyszerűbben szintén dömperrel vihető keresztül. Történtek próbálkozások szállítószalaggal is, de az a kis homlok-hosszúságú letakarításoknál gyakran áthelyezésre kerül s így nem biztosít folyamatos munkát. Az összefüggő szintek hiánya és a meddő elhelyezésének korlátozottsága pedig a csillevonat-szállítást nem teszi lehetővé. Így a jövő letakarításainál a dömper mint gépi szállítóeszköz uralkodó szerepű marad. A jövesztés és felrakás legjobb eszköze a kotrógép marad, mert ez a gép bármilyen kőzetviszonyok között, természetesen megfelelő robbantásokkal kiegészítve, alkalmazható. A tégénnyel és útviszonyokkal szembeni aggodalom a kotrógépek esetén túlzott volt, s az alig nehezebb és igényesebb 1 m³-es kanál-méretű gépek a letakarítási teljesítmények komoly fejlődésére vezethetnének.

A dömperek tekintetében azonban az úttal szembeni tartózkodás nem volt alaptalan. A 3,5 m³-es dömperek jobb utakat kívánnak. Elengedhetetlen a dömperszállításra berendezkedett gépi letakarításnál az elegendő számú földgyalu és könnyű úthenger. Ez utóbbi egyelőre csak kívánság. Az útgyalu viszont az utak karbantartásánál, a hányók egyengetésénél és robbantásos munkáknál az elszóródott kőzettörmelék összetakarításánál már ma is nélkülözhetetlen gép.

Bármilyen kecsegtető is, hogy exkavátoros-dömperes letakarításnál az egy gépre jutó évi teljesítmény 100 000 m³ körül mozog, és a teljes kiszolgáló személyzetre

műszakonként közelítően 24 m^3 teljesítmény jut, a letakarítások gyorsítása nem oldható meg ily módon minden területen. Vannak és a jövőben is lesznek olyan letakarítási munkahelyek, amelyeket helyzetük miatt géppel nem lehet megközelíteni, s ilyeneknél megmarad az ősi módszer: a kézi rakodás és a csillézés.

A letakarítások teljesítményének növelése és költségének csökkentése nem kizárólag a gépi rakodás és szállítás megoldásának kérdése. A legtöbb esetben a



4. ábra. Padfúrással végzett többszáz m^3 -es robbantás barnavasércen

jövesztést nem lehet kotrógéppel elvégezni, hanem robbantani is kell. Néha csak a gép munkáját megkönnyítő lazításra kell törekedni, igen gyakran azonban robbantással kell elvégezni a kőzet teljes felaprítását. A letakarítás határain belül a meddőközetek nem egyneműek. Korszerű megoldással 12–15 m mélységű függőleges lyukakkal több ezer m^3 nagyságú robbantást Rudabányán nem lehet végezni, de kedvező esetben már rendszeresen tudnak 1000 m^3 -es mennyiségeket repeszteni.

A fúrást a kőzet kedvezőtlen tulajdonságai miatt legfeljebb légöblítéssel lehet végezni s ezért eddig nem sikerült 4–5 m lyukmélységnél nagyobbat elérni. Ha a fúrás kérdését gumikerekeken mozgó s így gyors helyváltoztatásra képes fúrókocsikkal meg lehetne oldani, amelyek 3–4 m-es fúrókalapács-mozgatással dolgozva, a fúrási sebességet tetemesen növelnék, a 4–5 m-es mélység megtartásával, de gyorsan végrehajtott fúrással állandósítani lehetne több helyen olyan kőzettömegek lerobbantását, amely a kotrógépek és dőmperek szünet nélküli munkáját lehetővé tenné. A fúrás ilyen megoldása beruházási kérdés. A gyorsan készülő fúrólyukak hasznosítása, tehát a robbantás technológiája viszont nem kíván külön befektetést.

A padfúrás, mint tömeges jövesztési eljárás, már kidolgozott feladat és az üzemi tapasztalatok azt mutatják, hogy rövid időzítésű gyújtással a fúrási munkaigény egy m^3 kőzetre vonatkoztatva 0,3 fm-ről 0,1 fm-re, a robbanóanyagfelhasználás pedig 20%-kal csökkenthető (4. ábra).

A letakarítás korszerű és gazdaságos elvégzésének eszközei és módszerei tehát már ismeretesek és nagyrészt rendelkezésre is állnak. A végső feladat, az érc-termelés sokkal több technológiai kérdés megoldását kívánja.

Az érctermelés módszerének tökéletesítését és ezzel együtt költségének csökkentését erősen korlátok közé szorítja az, hogy a fejtési homlokokon belül a különválasztott termelést kívánó ércfajták és a meddő együttesen jelentkeznek. Emiatt a tömeges robbantás helyett a kőzetfajtánként külön-külön végzett, $10 m^3$ -nél alig többet jövesztő repesztésekkel kell dolgozni, amit kézi rakodással egybekötött válogatás követ (5. ábra). Az érc-tömzsöket teljes felületükön megtisztító letakarítás egyengeti ugyan a tömeges érctermelés útját, és ha a tömzs legalább 4–5 m mélységig egynemű, akkor a letakarításnál elmondott felszereléssel: kotrógéppel, dömperrel, fúrókocsival és azonos módszerrel, tehát padfúrásos robbantással elvégezhető az érctermelés is. Sajnos, erre a munkahelyeknek mindig csak kis része lesz alkalmas.

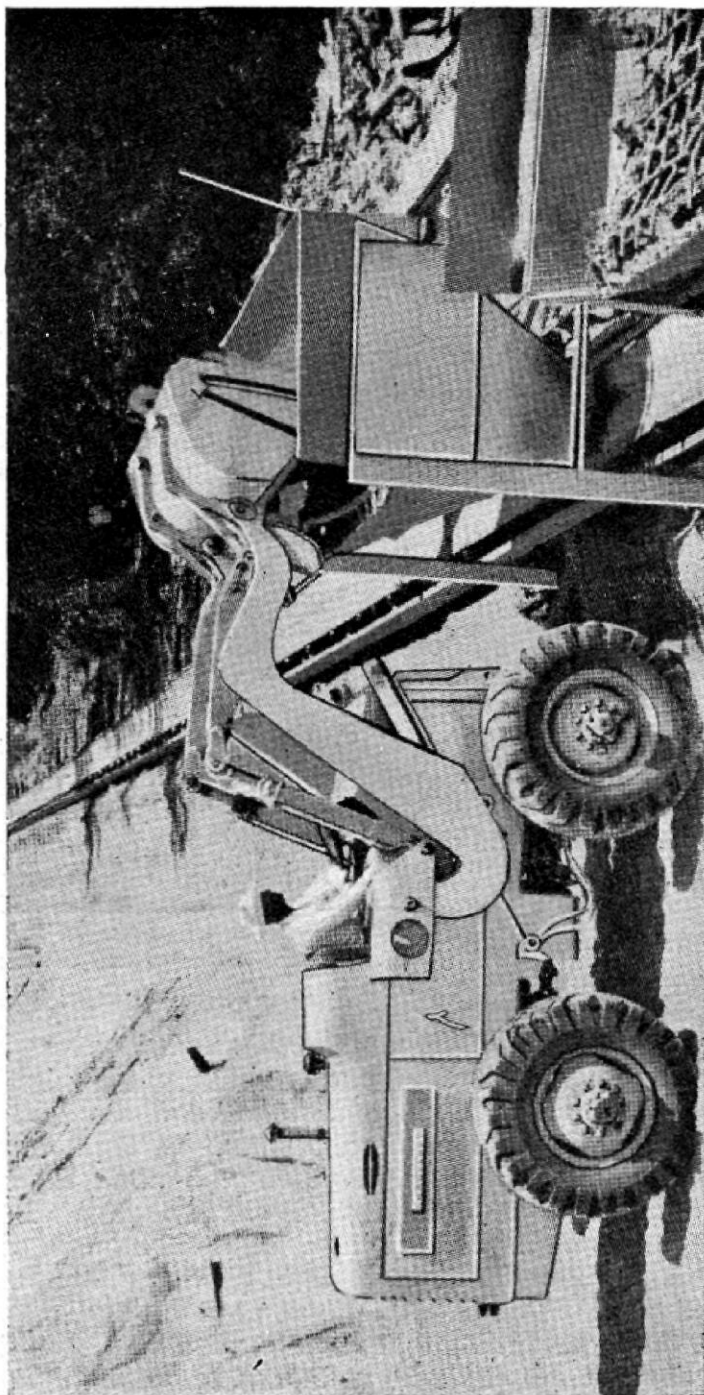


5. ábra. Kézi rakodás vegyes kőzetű munkahelyeken

A termelés nagyobb részét a maihoz hasonló vegyes munkahelyek adják a jövőben is. Ilyeneken a gépi felrakás nem végezhető elég eredményesen kotrógéppel, mert a válogatás nem oldható meg és a kis mennyiséget termelő munkahelyek között lassan vándorolva, ideje nagyrészt rakodásra nem tudja kihasználni. A vegyes előfordulások gépi rakodásának megoldását ideálisan szolgálhatná a külföldön közkedvelt és elterjedt, ballonkerekeken, gépkocsisebességgel mozgó, Dieselmotor hajtású lapátoló rakodógép (6. ábra). Ezenkívül az ércszállítás gépi eszköze a helyzethez igazodva, dömper- vagy csille- és mozdonyszállítás lehetne.

Az érctermelés robbantási feladatainál a mennyiségi kérdésen túlmenően még az aprítás megoldásával is foglalkozni kell. A kohászat igénye az, hogy az érc kevés port tartalmazzon és legfeljebb 120 mm-es kockanagyságú legyen. Ezt a célt a rövid időzítésű gyújtással lehet legjobban elérni, de az erősen ingadozó szilárdságú érceknél — a pátvasérc kivételével — tökéletesen megoldani nem lehet. A nagy-darabosság csak aprítógéppel szüntethető meg.

A jövesztés korszerű és gazdaságos gépesítése az elmondottak szerint kevés géptípussal megoldható. A letakarításnál kotrógép és dömper, az érctermelésnél



6. ábra. Külszínen alkalmazható Diesel-motoros lapátoló rakodógép (gyári prospektus-kép)

részben ugyanezek, továbbá ballonkeres lapátoló-rakodógép, valamint Diesel-mozdony szerepelhet. A fúrás korszerű eszköze pedig olyan fúrókocsi lenne, amely sínpályától függetlenül mozoghat, s földalatti és külszíni használatra egyaránt alkalmas. A külföldi ércbányászat erre is bőséges példát mutat. Ez az egyneműség a kezelőszemélyzet és a karbantartás tekintetében sok előnnyel járna.

A rakodó-jövesztő és szállítógépek sínpályától független mozgása, nagy szintkülönbségek közötti könnyű helyváltoztatása és gépáthelyezések gyors megoldása a külszíni bányában eddig nem szereplő feladat: az összekötő út kiépítését hozza előtérbe. A meglevő terepviszonyok miatt nem oldható meg az, hogy minden letakarítási és érctermelő szint között összefüggő és dömperrel járható út készüljön, de elkerülhetetlenül szükséges, hogy a bányán belül a legfőbb termelő szinteket összekötő útvonal haladjon végig, amelyen a szomszédos területek gépei a munka pillanatnyi kívánalmainak megfelelően a legjobb gépkihasználás és termelés érdekében helyüket változtatják. Ezt az útvonalat egyúttal több ponton a bánya mindkét oldalán végighaladó, az anyagellátó és javítóközponthoz vezető országúttal is össze kell kötni. Enélkül a gépesítés helyhez kötött, kis mozgásterületű, félig béna megoldás maradna.

Az elmúlt évtizedek bányászata négy olyan területet alakított ki a külszínen, amelyek belső szállításukat tekintve, különálló egységet képeznek. A munkahelyek csillepályái, a meddő- és ércszállítás egy-egy csomópontból ágaznak ki. Az altáró megépítése óta a külszínen termelt ércet is itt szállítják a rakodóra. Az altárót a külszínnel négy helyen gurítócsoport köti össze, amelyen át az ércet az altáró szintjén lévő bunkerekbe töltik. A szállításnak ez a gerince a jövőben is változatlan marad, csupán a termelési terület változásának és a mennyiség növekvésének megfelelően újabb gurítócsoportok készülnek.

A munkahelyek és a gurítók közötti szállítást viszont át kell alakítani. Jelenleg hosszabb-rövidebb kézi csillézés után végtelen kötélű szállítópálya, jobb esetben Diesel- vagy villamosmozdony-szállítás veszi át a termelvényt a munkahelytől. Ezek csak a szállítószinten működnek. Mélyebb szintekről vitlákkal végzik el a felszállítást, magasabb szintekről siklókkal engedik le a rakott csilléket. Mindkét esetben a szintkülönbséget áthidaló berendezésig kézi szállítás folyik. A meddő szállítási útvonala és megoldása ugyanez, csak közben a vonatból vagy kötélpályáról a meddőfelvonóhoz terelik át a csillét.

A művelési terület állandó előhaladása és helyzetváltozása miatt a szállítást is rugalmassá kell alakítani. A végtelenkötéles megoldás merev rendszer, a helyváltozásokat nem tudja követni, nagy kézi csillézéssel kapcsolhatók hozzá a munkahelyek, s kötélberendezéseivel akadályát képezi, hogy ugyanazon útvonalon mozdony-szállítással közelítsék meg a távoli termelőhelyeket, és a sínpályától független dömperszállítást is kerülőkre kényszeríti.

A felsővezetékes villamosmozdony-szállítás is csak mint főszállítás jöhet szóba az egymással kapcsolatban levő üzemszerek és gurítóik között. A végtelen-kötélű berendezések teljes kiküszöbölésével a villamos vontatáshoz kapcsolódva, Diesel-mozdonyokkal kell megoldani a szállítást, ami egészen a munkahelyekig kell terjedjen.

A szállítószint alatti termelőhelyeket, ott, ahol a gurítókhoz közel vannak a tölcsérek, táróval kell a gurítók egy mélyebb szintjéhez kapcsolni, s így számukra közvetlen szállítási lehetőséget teremteni. A vitlák csak a meddőt emeljék a szállítószintre.

Kiterjedtebb, magasan fekvő szinteken hasonlóan Diesel-mozdonyos és a szállítósintre siklóval kapcsolódó szállítási megoldás ígérkezik a legjobbnak. Meg kell teremteni annak lehetőségét is, hogy a gurítók dömperekkel is korlátlanul megközelíthetők legyenek, s a dömperszállítás a csillepályák forgalmát ne zavarja. A meddőszállítás végső megoldása változatlanul a magas-hányókra felvezető végteleköteli szállítás marad.

VI. Összefoglalás

A külszíni bánya ércvagyonában lényeges változást már nem várhatunk és ennek kifejtése mintegy 15–20 év alatt befejeződik. Közben a termelést átmenetileg növelni kell és hosszabb időn át is magas szinten kell tartani. A fejlődést úgy kell elérni, hogy minden változtatás és az új berendezések létesítése a lehető legteljesebb kifejtést tegye lehetővé. A legértékesebb ércfajtának, a barnavasércnek nagy tömege külszíni fejtést kíván, amit értéke miatt a legkisebb veszteséggel a tökéletes kifejtésre törekedve kell elvégezni, az együttesen mért gazdaságosság szem előtt tartásával. A barnavasércel együtt minél több ankerit és pátvasérc külszíni művelését is meg kell oldani. Ehhez nagy mennyiségű meddőletakarítást kell végezni.

A múlttal szemben magasabb meddő termelési arány gazdasági hatásának ellensúlyozására korszerűsíteni kell a meddő- és érctermelőmunkák módszerét. Ez ismert gépek, kotrógépek, dömperek, Diesel-motoros rakodókocsik és fúrókocsik használatával, továbbá a kőzetviszonyok miatt korlátozott, de javítható tömeges jövesztés kiterjesztésével azonosan oldható meg mindkét munkaterületen. A termelés technológiai javulását a bánya belső szállításának, egyszerűbbé és mozgékonyabbá tételének is követnie kell.

A külszíni bánya érceinek teljes lefejtése a megkívánt gazdaságosság betartásával, a vázolt szervezési elvekkel, a szükséges gépi felszerelésekkel és megfelelő művelési módszerek alkalmazásával végrehajtható.

I R O D A L O M

1. *Pantó Endre*: A 75 éves nagyüzemű vasércbányászat. (Jelen munka II. fejezete.)
2. *Moser Károly*: Rudabányai Vasércbányászatunk fejlesztési feladatai. (Bányászati Lapok 1955. decemberi szám.)

A VÁGATHAJTÁS MÓDSZEREI

Podányi Tibor okl. bányamérnök

A rudabányai ércelőfordulás szabálytalan, felszabdalt, össze nem függő földtani szerkezete a rendes kifejlődésű telepes vagy teléres előfordulásokhoz képest jelentősen nagyobb mérvű vágathajtási tevékenységet követel meg a kutatás, eltárás és az előkészítés terén egyaránt.

A vágathajtás nem szünetelt az 1880-ban megindult nagyüzemű bányászkodás első 62 évében sem, amikor az ércet csupán külszíni fejtéssel termelték.

Az első évtizedben a kutatás kizárólag aknákkal és tárókkal történt. Az 1893-ban megindult mélyfúráson kívül továbbra is nagy jelentőségűek voltak a kutatóvágatok. Sőt a két világháború közötti időszakban éppen ez a kutatási mód volt fontosabb.

A szabálytalan és szeszélyes ércelőfordulás miatt az egyes külfejtési mezők telepítését — az ércetek nagyságának, alakjának és térbeli helyzetének pontosabb megismerése céljából — kutatótárók kivájása előzte meg.

A külfejtésben termelt érc és nagymennyiségű letakarítási meddő szállítási útvonalául különböző szinteken tetemes hosszúságú szállítótároló készült.

A földalatti fejtés megindulásával a vágathajtási tevékenység tovább bővült feltároló és fejtéselőkészítő céllal.

A nagyüzemű vasércbányászat 75 éve alatt kihajtott vágatok összesített hosszát közel 100 km-re becsülhetjük. Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy a vágathajtási tevékenység a rudabányai vasércbányászatban a huzamos külszíni művelésmód ellenére is jelentős és nagyfontosságú volt.

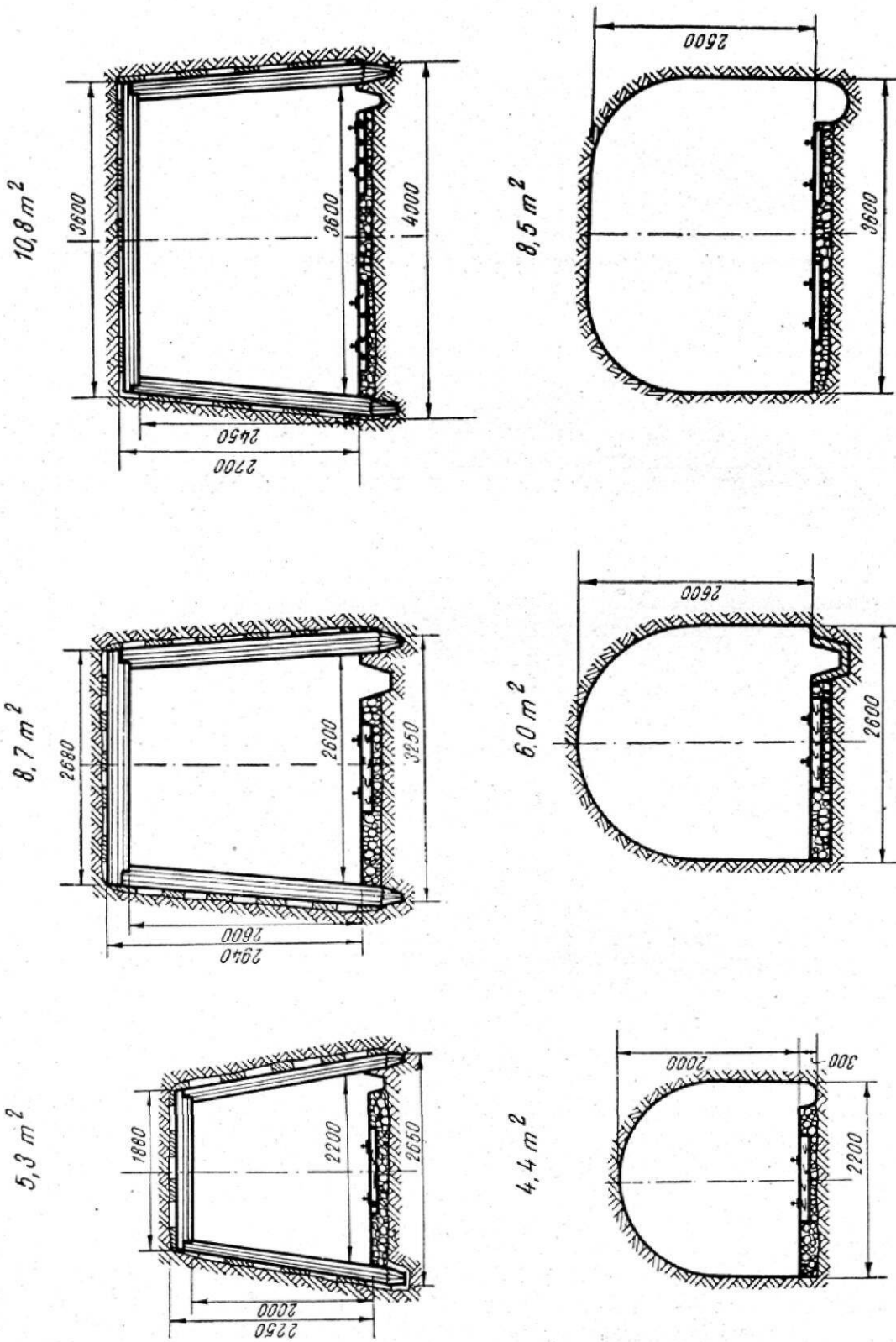
Éppen ezért nem lehetne teljes a rudabányai vasércbányászatról alkotott kép a vágathajtás módszereinek ismerete nélkül.

A rudabányai bányavágatok mérete céljuknak megfelelően változik. A használatos vágatszelvevények 4-től 10 m²-ig terjednek.

Rudabányán a különböző keménységű és szilárdságú kőzetekben (agyagpalától az igen szilárd szferoszideritig) általánosan robbantó munkával folyt és folyik a jövesztés. A robbantásos vágathajtás módszerének igen fontos jellemzője a robbantólyukak telepítésének, illetve a betörés kialakításának megoldása. Éppen ezért a rudabányai vágathajtás módszereinek kialakulását és fejlődését a betörési módok változása alapján kísérhetjük nyomon.

I. Ékes betörések

A nagyüzemű vasércbányászat első évtizedeiben — valószínűleg még a korábbi bányászattól átvett — ékes betörési eljárások uralkodtak. Közepes szilárdságú kőzetekben (agyagpala, márga, barnavasérc) főte felé irányuló ékes betörést hasz-

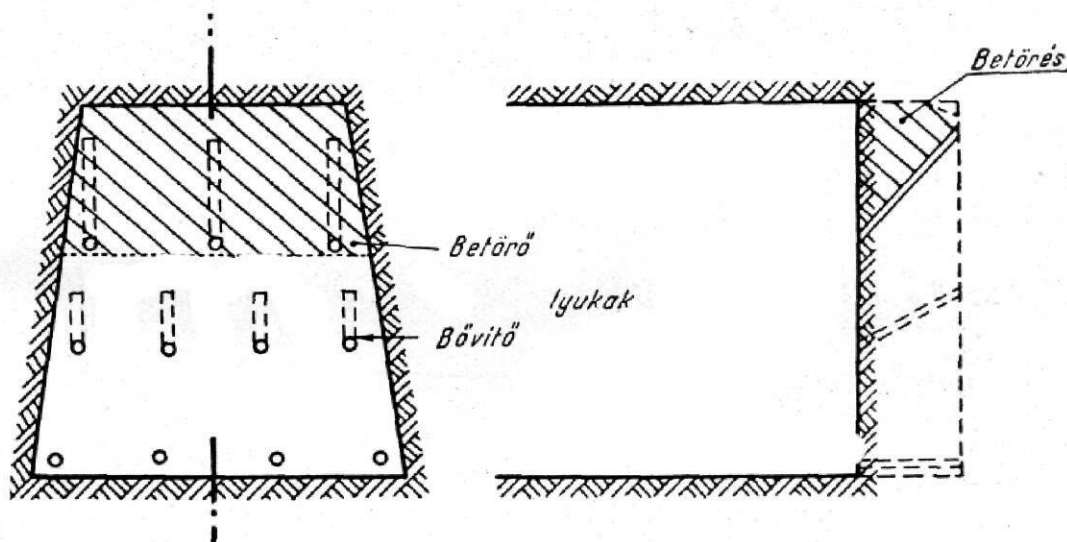


1. ábra. Használatos vágatszelvények

náltak, amelyet a bányászok helyi elnevezéssel „magyar” eljárásnak neveznek. Egészen szilárd kőzetekben a vágatszelvény közepén kialakított — általánosan is ékes betörésként ismert — betörési módot helyi bányász elnevezéssel „ollós” betörést alkalmazták.

Főte felé irányuló ékes betörés

A lyuktelepítés lényegét a vágat főtje felé (fölfelé) irányuló betörőlyukak képezték, amelyek 0,7–1 m hosszúak voltak. Kisebb szelvénynél a betörőlyukak a vágat középmagassága fölött települtek és a betörési rést egészen a főtéig a teljes vágatszélességben alakították ki. A rést lefelé bővítették a teljes vágatszélességnek megfelelően újabb, de már kisebb meredekségű lyuksorral. Végül a talpon elhelyezett vízszintes robbantólyukak a teljes vágatszelvény kirobbantását biztosították.



2. ábra. „Magyar” betörés kis vágatszelvénynél

Nagyobb szelvény esetén a ferdén felfelé irányuló betörőlyukakat a vágat derékmagasságában vagy kissé az alatt telepítették, de a rés már nem terjedt ki teljes vágatszélességre és nem érte el a főtet. A betörés bővítése itt is a talp felé történt, de csak a résszélesség mértékéig. A teljes szelvény kirobbantására a főtén, oldalakon és a talpon vízszintes lyukakat fúrtak.

A betörés mélysége és ezzel együtt egy robbantási mező mélysége 40–60 cm volt.

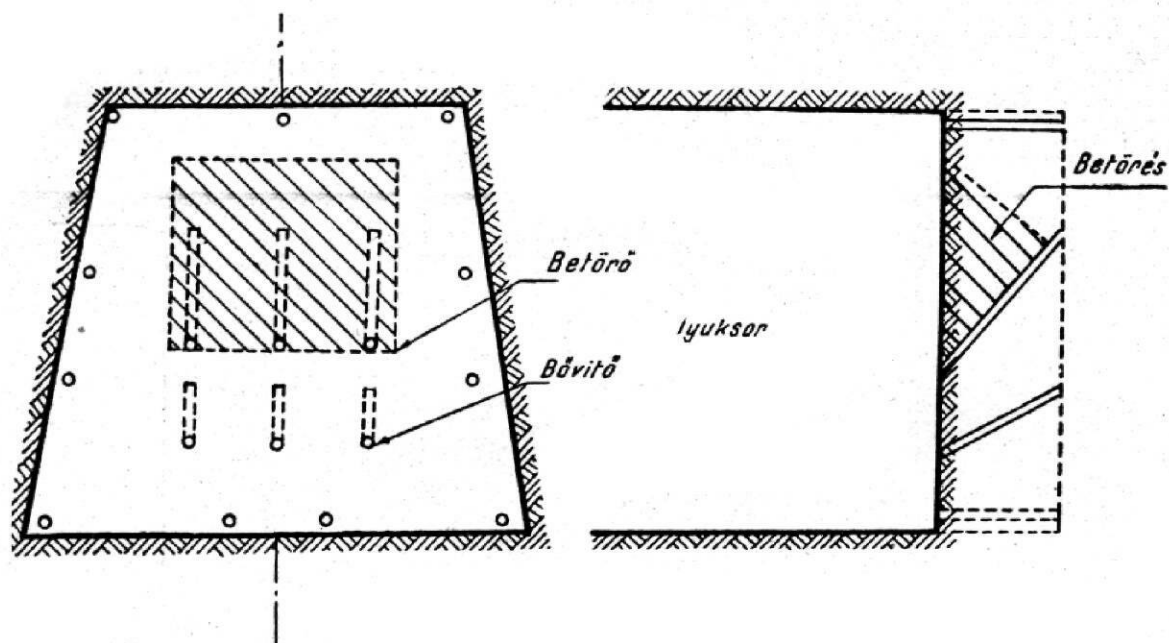
A robbantólyukak kifűrésására 1905-ig vésőfűrőt és kézi kalapácsot használtak. Ettől kezdve kézben tartott, 16–22 kg-os, sűrített levegős hajtású fűrókalapácsokkal végezték a fűrésési munkát.

A robbantás időzítve lyuksoronként történt. Az időzítést a gyújtózsínór-hosszak és a gyújtási sorrend biztosította. A betörőlyukak egyidejű robbantását a pontosan egyforma hosszúságúra vágott zsinórok egyszerre való gyújtásával oldották meg. Rendszerint azonban a betörő-, bővítő- és peremlyukakat külön-külön lépcsőben robbantották és minden lépcső után füstre-várási szünet volt. Az 1910-es évektől kezdődően azonban már a villamos gyújtást is használták.

A lerobbantott készletet kapa és vesszőkosár segítségével rakták a csillébe. Az esetleges nagyobb darabok aprítását és a főte, valamint vágatoldalak és talp egyengetését hegyes-laposvégű csákánnyal végezték.

Világításra az első időben olajjal töltött bányamécsek, majd később acetilén bányalámpák szolgáltak.

A kézi fúrás időszakában a szellőztetés kizárólag diffúziós volt, illetve nagyobb vágathossz esetén kézi hajtású ventilátorokat és légsöveket is felszereltek. A sűrített levegős fúrás bevezetésével a kalapácsok kipufogó levegője és a robbantás előtt megnyitott vezeték biztosították a jobb légcserét.



3. ábra. „Magyar” betörés nagyobb vágatszélvénynél

A szállítás kizárólag kézi csillézással történt, gyakran több száz méter távolságra.

Biztosítást a lazább kőzetekben német ajtókötés szerint összeállított keményfa-ácsolatok képeztek. Az ácsolatpárok egymástól való távolsága általában 1 m volt. Szükség szerinti sűrűségű, hasított bordafabéleléssel látták el a főtét és az oldalakat.

Egy munkahely telepítése két fő volt, akik az összes fő- és mellékmunkákat elvégezték.

E munkamódszerrel és telepítéssel 8 órás műszakban átlagosan egy robbantási fogást sem vájtak ki. A vágat előhaladási sebessége 0,4 m/harmad, a fejteljesítmény 0,20 m/műszak volt. E teljesítményadatok átlagos értékek és sűrített levegős fúrásra vonatkoznak. A kézi fúrás időszakában a kisebb fúrási teljesítmény, valamint a szellőztetés gyengébb mérve miatt természetesen ezek az értékek is alacsonyabbak voltak.

Középen kiképzett ékes betörés

Keményebb kőzetekben, pl. szilárd dolomit, mészkő, pátvasérc, szferosziderites érc, az ún. „ollós” betörést használták évtizedeken keresztül.

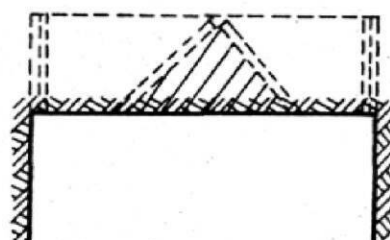
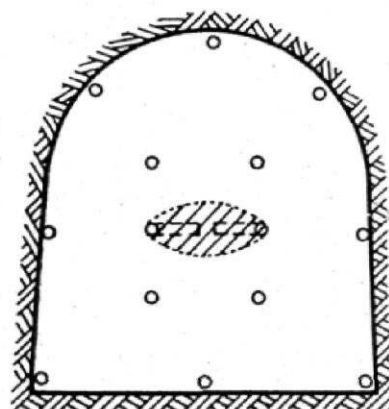
A kisebb, 4 m²-es szelvényű vágatokban, ha a kőzet könnyen robbantható volt, a vágat közepmagasságában elhelyezett két összehajló, vízszintes — „ollóra fúrt” — fúrólyuk képezte a betörést. Ezt további 4 robbantólyukkal bővítették, majd 7–8 peremlyuk biztosította a teljes vágatszelvény kialakulását.

Nagy, 6–8 m²-es szelvény esetén a vájvég közepén négy vízszintes, de egymás felé hajló lyukkal képezték ki a betörést. A betörés köré 3–4 bővítőlyuk került és végül a szelvényt határoló koszorúlyukak kerültek kifúrásra.

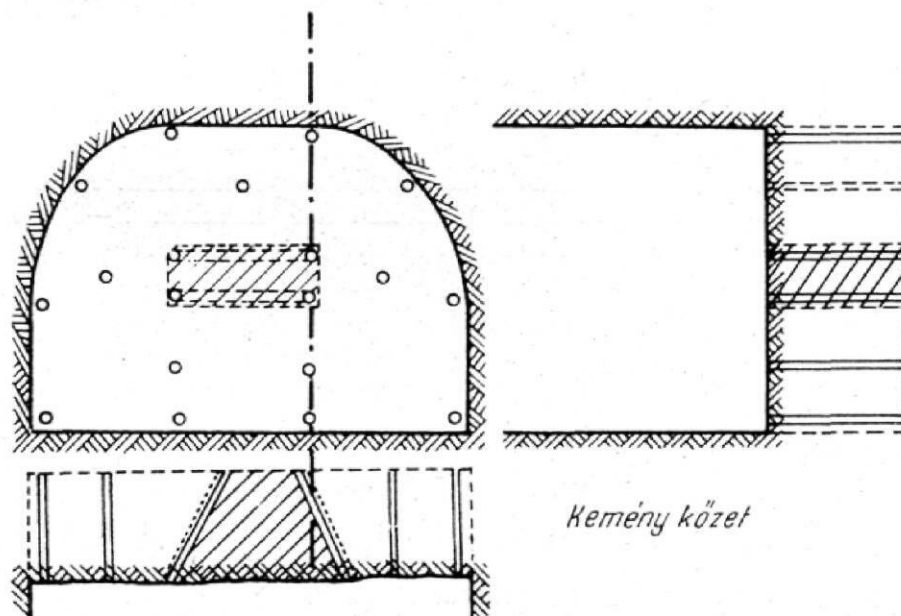
Szívósabb kőzetekben a „magyaros” és „ollós” betörések kombinációjaként az összehajló lyukakat nem vízszintesen, hanem kissé felfelé irányulóan fúrták ki. A bővítő és peremlyukak változatlanul vízszintesek voltak.

A robbantás a lyuktelepítés megkövetelte lépcsőkben rendszerint szakaszosan történt.

Az „ollós” betörés mélysége már meghaladta az előző eljárással elérhető értéket és 0,6–0,7 m-re emelkedett. A vágathajtás sebessége mégsem haladta túl az előzőkben közölt értéket, mert a szilárdabb kőzetben csökkent fúrási teljesítmény miatt ennek a munkaszakasznak ideje növekedett meg.

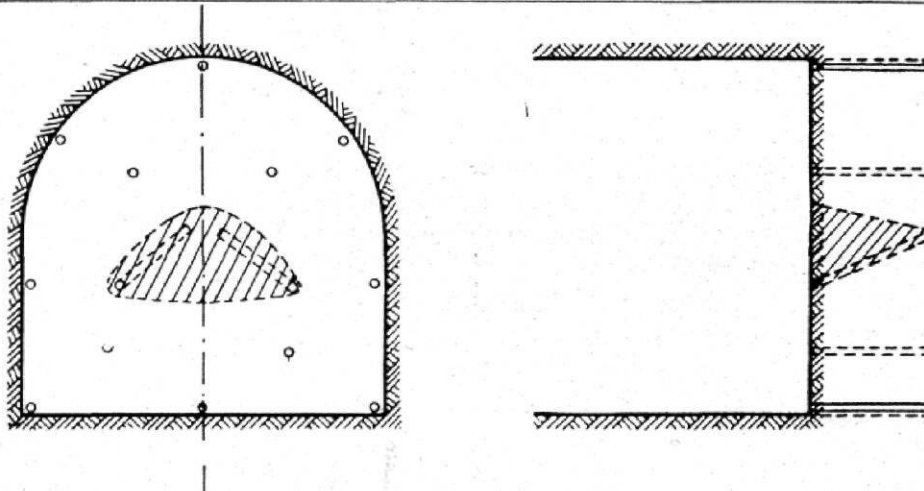


4. ábra. „Ollós” betörés kis vágatszelvénynél

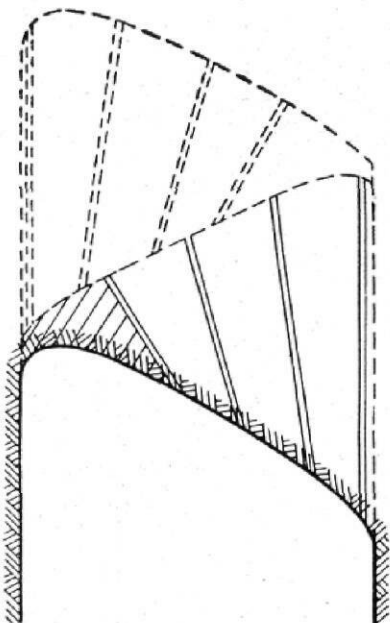
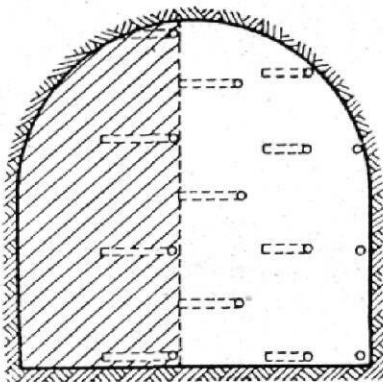


5. ábra. „Ollós” betörés nagyobb vágatszelvénynél

Kemény kőzet



6. ábra. Ferdén fúrt „ollós” betörés



7. ábra. „Francia” betörés

Oldalra irányuló ékes betörés

A harmincas években bekövetkezett nagy-
ütemű vágathajtási tevékenység során új betörési
és lyuktelepítési eljárás hódított teret Rudabányán
oldalra irányuló ékes betörés formájában, amelyet
a bányászok „francia” módszernek neveztek. Ennél
az eljárásnál a munkahely homlokfelületének
nagyságát úgy növelték meg, hogy a vágatolda-
lakhoz képest ferdén képezték ki. Az átlós irány-
ban elhelyezkedő homloksík minden robbantási
fogás után változtatta helyzetét. Egyszer a bal,
egyszer a jobb oldallal zárt be hegyes szöget. Az
ilyen ferde síkú megnövelt homlok kialakítása ér-
dekében hol az egyik, hol a másik oldalra irányí-
tották az ékes betörést egy függőleges síkba eső
három vagy négy betörőlyukkal. A betörőlyukak
síkja egészen hegyes, 25–30°-os szöget zárt be a
ferde állású munkahelyhomlokkal. Az ékes rést a
másik vágatoldal felé haladva, 2–3 fokozatban
bővítették. A bővítő lyuksorok robbantólyukainak
hossza és homlokkal bezárt szöge a réstől távo-
lodva, fokozatosan növekedett. Az utolsó lyuksor
már párhuzamos volt a vágat tengelyével és a
lyukak elhelyezése a szelvénykialakításnak meg-
felelő.

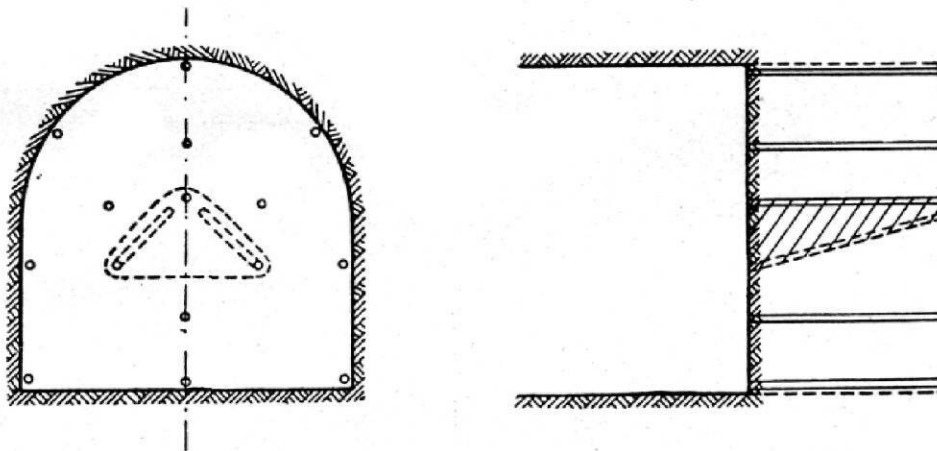
Ezzel a robbantási módszerrel a robbantási
fogás mélységét 1 m-re lehetett növelni és azonos
telepítéssel, valamint munkafeltételekkel és fel-
szereléssel az átlagos vágathajtási sebesség 0,6
m/harmad értékre és a fejteljesítmény 0,25 m/mű-
szak nagyságúra emelkedett.

Az ékes betörési eljárásokat 1951-ig használták. Alkalmazásuk csak a modern eljárások térhódításával szűnt meg.

A fent közölt átlagos teljesítményeken kívül voltak kimagasló eredmények is. Így az altároló kivájásánál 1948 tavaszán hónapokon keresztül a vágathajtás sebessége 0,8 m/harmad és a teljesítmény 0,27 m/műszak értékű volt. E teljesítmények elérése annál is értékesebb, mert a vágathajtó csapat a kivájást mintegy 30 m-rel nyomkövető falazásbiztosítás kiváltási és ideiglenes biztosítási munkáit is végezte.

II. Kúpos betörés

A második világháború alatt erőltetett termelés a külszínen termelésbe vonható ércetek mennyiségének csökkenésére és a földalatti fejtés beindítására vezetett. A földalatti fejtéssel jelentős mértékben fokozódott a vágathajtási tevékenység részben feltárás, részben fejtési előkészítés vonatkozásában. Ez a megnövekedett igény a vágathajtási sebesség és a teljesítmények emelését követelte meg. Tekintettel arra, hogy a technikai felszerelés fejlesztésére mód nem volt, az üzem vezetősége a betörési mélység növelésével igyekezett az eléje tűzött feladatot megoldását megtalálni.



8. ábra. Kúpos betörés

A szilárdabb kőzetekben bevezette a kúpos betörést. A szokásos négy betörőlyuk helyett csak hármat képeztek ki, és ezek elhelyezése is eltért az általános gyakorlattól. A rudabányai kőzetek nem alkalmasak a nedves fúrásra. Így a fúrási törmelék kihordása a fúróacél bordázatával történt. Ez a tökéletlen porkihordás igen nagy nehézségeket okozott a vízszintestől lefelé irányuló fúrólyukak esetében és erősen lerontotta a fúrési teljesítményt. El kellett tehát kerülni ilyen irányú robbantólyukak használatát. Ezért a betörési kúp kialakításához egy, a vágatszelvény közepe táján telepített vízszintes és ehhez kétoldalt alacsonyabbról kifúrt, ferdén felfelé irányuló robbantólyukat készítettek. A betörési kúpot négy lyukból álló bővítőkoszorúval növelték tovább, majd a vágatszelvénynek megfelelően elhelyezett peremlyukakkal három lépcsőben robbantották ki a teljes szelvényt.

A kúpos betörési eljárással sikerült a fogásmélységet 1,2–1,3 m-re növelni, a

vágathajtás sebességét pedig átlagosan 0,7 m/műszak értékre emelni. A fejteljesítmény átlagos értéke 0,3 m/műszak volt.

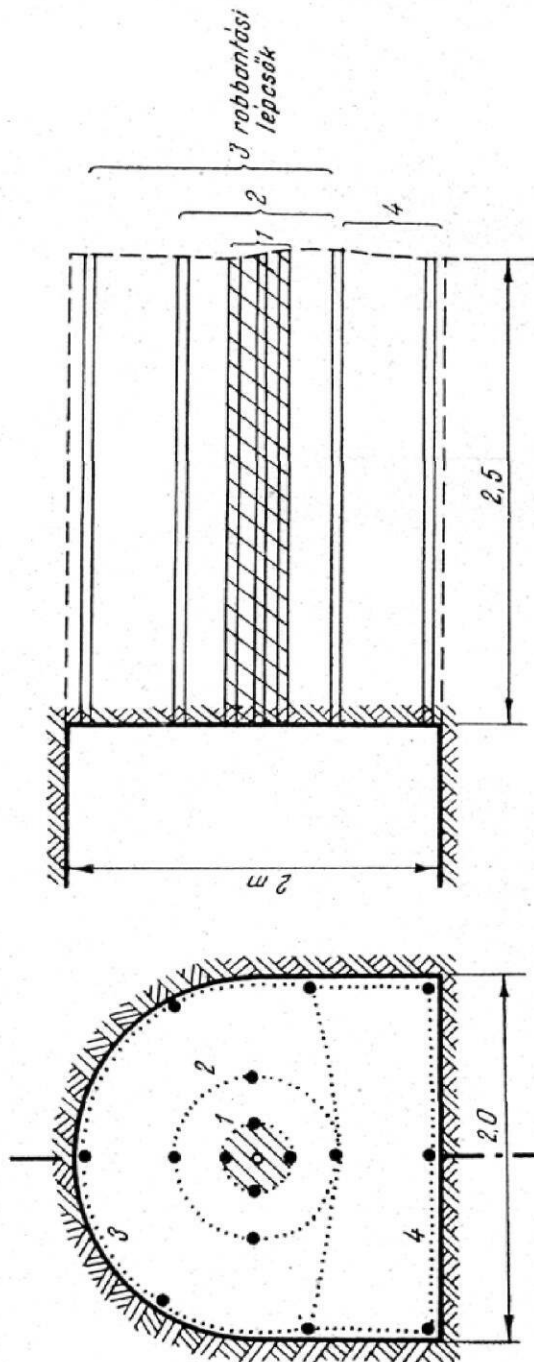
A vágathajtás sebességének és a teljesítményeknek javulásában szerepe volt annak is, hogy az eddig általánosságban 2–3 lépcsőben való robbantást megszüntették és a szelvény összes robbantási lyukának egyszerre való gyújtásával csökkentették a füstre-várési és munkafolyamat váltási holtidőket. A gyújtást időzített gyutacsokkal és lövőgépes villamos gyújtással bonyolították le.

Az egyéb munkafolyamatok terén semmi fejlődés nem volt. A rakodás változatlanul kapa és háncksosár segítségével folyt és megmaradt a több száz méteres kézi szállítás is.

III. Hengeres morzsoló betörés

Az 1950. évben beindult első öt-éves terv termelési feladatai csakis a földalatti művelés további fokozása útján látszottak biztosíthatónak. Ehhez viszont — éppen az előfordulás adottságai miatt — évente több km feltáró és előkészítő vágat kihajtása volt szükséges, ami megkövetelte a vágathajtási sebesség emelését. A bányászati Nemzeti Vállalat felügyelete alatt állt. A vállalat központi műszaki vezetője, Pantó Endre, a fúrás technika javítására (különleges fém fúrókoronák, keményfémbebetétes koronák, monoblock-fúrók) és a robbantási technika fejlesztésére (különleges töltetek, hengeres morzsoló betörés) külföldi eljárások és eredmények ismertetésével [1] útmutatást adott és a vágathajtás gyorsítására irányuló kísérletek megindítására ösztönözte a bányászati vezetőit [2].

A javasolt hengeres morzsoló betöréses eljárás kísérleteinek elvégzéséhez azonban minimális követelményként fúróállványra volt szükség. Az üzem újítóbrigádja (Moser Károly bányamérnök, Novák János gépfelügyelő és Papp Zoltán lakatos) megszerkesztette és elkészítette a sűrített levegős előtolású, kocsi szerelt oszlopos fúróállványt. [4]

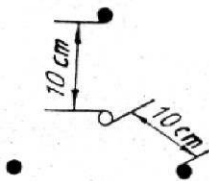


9. ábra. Hengeres morzsoló betörés kis vágatszélvénynél szillárd kőzetben

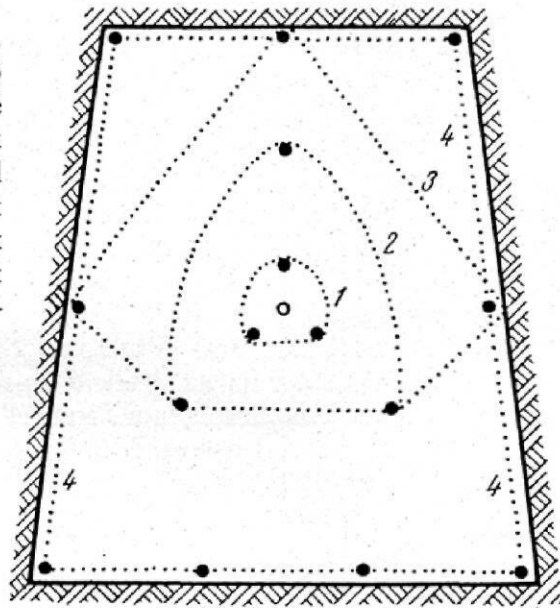
A hengeres morzsoló betörő lövés kísérleti helyéül az Andrassy I. bányarész + 243 m A. f. szintjén levő és pátvasércben haladó fejtési előkészítő vágatot választottuk ki. A kísérleteket 1950. április 12. és április 28-a között sikeresen folytattuk le. Ettől az időponttól kezdve ez a munkahely ilyen módszerrel haladt előre.

A kísérletek során kialakított eljárás a következő volt. A munkahely homlokán „lóherelevél” elrendezésben 2,5 m mélységre a vágat tengelyével párhuzamosan kifúrtuk az öt betörőlyukat. A középső lyuk előzetes résként töltés nélkül üresen maradt. A tőle 10 cm távolságban levő négy lyuk kapta a robbantótöltést. E négy betörőlyukon át vonható körtől mérve 30 cm-es távolságra négy bővítőlyuk készült, végül a vágatszelvény alakjának megfelelően elhelyezve nyolc peremlyuk. A lyukak hossza egyformán 2,5 m volt és valamennyi párhuzamos a vágat előhaladási irányával.

Robbantóanyagként paxitot használtunk, lyukanként 2,1–1,6 kg töltéssel. A töltetnek a lyuk nagyobb hosszára való elosztása érdekében két-két töltény közé rövid fapálcikákat helyeztünk el. A töltést a lyuk végén kezdtük el. A lyukszájnál maradó 60–100 cm üres szakasz fojtást kapott. Fojtásként befúvatott homok szolgált. Gyújtásra villamos gyutacsokat és kézi gyújtógépet használtunk. Pillanat-



10. ábra. Négylyukú betörési lyuktelepítés



11. ábra. Hengeres morzsoló betörés nagyobb vágatszelvénynél puhább közetben

gyújtással robbantak a betörőlyukak, 1 mp időzítéssel a bővítő, 2 mp időzítéssel a felső peremlyukak és 3 mp időzítéssel a talplyukak. A négy lépcsőben való robbantást a kísérletek idején külön-külön szakaszban végeztük el, így az először 30 cm-es \varnothing -jú, majd 90 cm \varnothing -re bővített szabályos hengeralakú, 2,5 m mély rés kialakulását megfigyelhettük és a kísérletek során jelentkező fúrési, töltési hibákat gyorsan javítani tudtuk.

1950. május 22–24-én újabb kísérletsorozattal továbbjavítottuk ezen a vágatvégen a munkát. A betörőlyukak számát sikerült eggyel csökkentenünk, egyenlő oldalú háromszög sarkaiban elhelyezve a töltött és középpontjában az üres lyukat. Megállapítottuk, hogy fadugók közbeiktatásával a töltet nagyobb lyukhosszra való elosztása nem hoz gyakorlati előnyöket, ezért a továbbiak során elhagytuk.

1950. május 20. és június 24-e között a Rudahegyen kutatóvágatokban igen kemény ankeritben ötlyukas betöréssel, lazább dolomitban négylyukas betöréssel kísérleteztünk ki és vezettük be a hengeres betöréses vágathajtást. Az igen szilárd ankeritben a betörőlyukak távolsága a középső üres lyuktól 10 cm volt, míg a lazább dolomitban a lyuktávolságot fokozatosan 22 cm-re sikerült felemelnünk.

A keményebb és szilárdabb rudabányai kőzetekben való sikeres kísérletek után foglalkozni kezdtünk a lazább, puhább kőzetekbe való bevezetéssel. 1950 novemberében az István bányatelekben, 8 m²-es barnavasércben haladó feltáróvágat kihajtásakor végeztünk sikeres kísérleteket. 1951 januárjában pedig bevezettük az eljárást a campili márgában Andrassy I. bányarész felé haladó altárai keresztvágatban. A vájvégig biztosított munkahelyen 2,50 m-es fogásokkal a biztosítás legkisebb sérelme nélkül haladt a munka. Az egyenlő oldalú háromszög sarkaiban elhelyezett három töltött betörőlyuk 20 cm-es távolságra volt a középső üres lyuktól. A robbantóanyag-töltet nagysága 0,6–1,2 kg lyukanként. A gyújtás négy fokozatban történt. Ezzel a kísérletsorozattal az üzem minden jellegzetes kőzetfajtájára kiterjesztettük a hengeres betörést.

A kísérletek során a paxitról általánosságban ammondinamit használatára tértünk át, mert vele kedvezőbb eredményeket sikerült elérni.

Az egyéves kísérletsorozatok és üzemszerű alkalmazás eredményeképpen 1951 áprilisában Moser Károly bányamérnök összeállította az üzem bányatechnikusai részére a vágathajtási rendszer szabályzatát. E végrehajtási utasítás a leglényegesebb gyakorlati tudnivalókat, irányelveket tartalmazta, a legfontosabb rudabányai kőzetekre kidolgozott lyuktelepítési megoldásokkal, töltési és időzítési adatokkal. Ugyanakkor kitért a robbantási és lyuktelepítési hibák felismerésére és kijavítására is [3]. *Ezzel a hengeres betörés üzemi bevezetése hazánkban elsőként Rudabányán megtörtént.*

Bár a kísérletek alatt általában 2,5–2,6 m-es fogásmélységgel dolgoztunk, üzemi alkalmazásban ez az érték 2 m-re csökkent. A rendelkezésre álló könnyű (16–22 kg) fúrókalapácsok és a fúróacélbordázattal történő tökéletlen porkihordás mellett ugyanis ez volt a legkedvezőbb fogásmélység a vágathajtás sebessége szempontjából. A kísérletek során ugyanis bebizonyosodott, hogy a betörő lyukaknak 15–20 cm-rel mélyebbeknek kell lenniök a többi furólyuknál, és így a fogásmélységnél. Viszont 2,2 m-nél mélyebb lyukak esetén a fúrési teljesítmény olyan rohamosan csökkent, hogy ez az egész vágathajtás teljesítményét is lerontotta. A fogásmélység növeléséhez tehát nagyobb teljesítményű fúróberendezésekre lett volna szükség.

A 2–2,3 m-es betörési mélység is forradalmasította a rudabányai vágathajtást és a teljesítményeket. Az üzem átlagos vágathajtási sebessége az 1949. évi 0,42 fm/harmad értékről 1950-ben 0,54 fm/harmadra emelkedett, a fejteljesítmény pedig 0,245 fm/műszakról 0,315 fm/műszakra. 1951. év folyamán, amikor a széleskörű üzemi bevezetés megvalósult, az üzem átlagos elővájási sebessége hónapról hónapra emelkedett és évvégére közel az év elejei szint kétszeresét érte el.

Az évi átlagszintek pedig 0,78 fm/harmad vágathajtási sebesség és 0,32 fm/műszak fejteljesítmény értékekre emelkedtek. A hengeres betöréssel dolgozó munkahelyeken e két jellemző 0,95 fm/harmad és 0,44 fm/műszak értékű volt.

A vágathajtás sebességének megkétszereződését elsősorban a megkétszereződött fogásmélység eredményezte, azonban a robbantási eljárás alábbi előnyei is hozzájárultak ehhez.

1. Az eddigi egy fúrókalapács helyett két fúrókalapáccsal lehetett kényelmesen dolgozni a munkahelyen, mert a párhuzamos lyukak fúrásánál nem zavarták egymást a dolgozók.

2. A lyuktelepítés egyszerűbbé vált, mint a kúpos betöréseknél, ahol komoly gyakorlatot és szemmértéket követelt az összehajló lyukak megfelelő elhelyezésének és irányának biztosítása. Ennek tulajdoníthattuk, hogy a dolgozók sokkal rövidebb

idő alatt sajátították el ezt a lyuktelepítési módszert, mint a kúpos betörést és a gyakorlatban sokkal kevesebb hibával is hajtották végre a lyukak kifúrását.

3. A robbantás megkímélte a biztosítást és egyéb berendezéseket, míg a kúpos és ékes betörésnél gyakori volt ezek sérülése a messzire repülő nagy darabok miatt.

A kilótt ácsolatok helyreállítása, a bordázat rendbeszedése, a csővezetékek javítása tehát elmaradt.

4. A lerobbantott készlet közel eredeti helyén, jól felaprítva és magasan felhalmozva foglalt helyet, tehát a rakodás munkája szempontjából igen előnyösen.

Így elmaradt az ékes és kúpos betörésnél szétszóródott készlet összetakarítási munkája. A magasra felhalmozott, közel egyenletes szemnagyságú készlet felrakásánál emelkedett a rakodási teljesítmény.

5. A mély betörés egynegyedére csökkentett e a munkafolyamatváltások gyakoriságát, s ezzel jobb munkaidőkihasználást eredményezett. A fúrásra, a robbantásra, a rakodásra való előkészületi idők tehát lényegesen lecsökkentek.

6. A fúrás, a rakodás és a szállítás gépesítésére kedvező lehetőségeket teremtett.

Az 1950-ben elvégzett kísérletek eredményeként könyvelhetjük el — a rudabányai vágathajtási sebesség és teljesítmény növekedésén kívül —, hogy a hengeres betörés elméleti és gyakorlati kérdéseinek tisztázásában lényeges előrehaladást sikerült elérni. A kísérletsorozat a külföldi szakirodalom részleges adatait és megállapításait ellenőrizte, a nem világos kérdésekre magyarázatot adott és egyes téves következtetéseket korrigált [4]. Mindezekkel a gyakorlati alkalmazás terén irányt mutatott a hazai bányászat számára [5].

A kísérletek során a hengeres betörés elméletét tovább fejlesztettük.

1. Az üresen maradó lyuk, ill. lyukhossz magára a betörőhengerre előbetörésnek tekinthető, amely felé robbantáskor a kőzet terjeszkedni tud.

2. A sűrűn egymás mellé fúrt lyukak megszakítják a kőzet összefüggését és ezzel, de véleményünk szerint még inkább a fúrás kíméletlen rázóhatásával hozzájárulnak a kőzetben uralkodó belső egyensúly megbontásához.

3. Az így „előkészített” kőzet a robbanás dinamikus ütőhatására apró részecskékre hullik szét, elmorzsolódik.

A külföldi szakirodalom is ezekben találja meg a morzsolóhatás magyarázatát. Megállapítottuk, hogy a fentiek valóban hozzájárulnak a hengeres rés kialakulásához, azonban a legfontosabb szerepük e téren a robbantási hullámoknak van.

4. A longitudinális robbantási hullámok tovaterjedési sebessége anyagonként változik. Mészköben, dolomitban a sebesség kb. 5000 m/mp, márgában, agyagban 2100 m/mp, levegőben 333 m/mp. A közegváltáskor a hullámok megtörnek, ill. visszaverődést szenvednek. A törésszög értéke a két közegben fellépő terjedési sebesség különbségének nagyságával együtt növekszik. Tekintettel az üres lyukakat kitöltő levegő és a kőzet közötti törésmutató nagy értékére, a robbantási hullámok legnagyobb része visszaverődik. Ha elképzeljük, hogy egyidejűleg a visszaverődött, az egyenes vonalban ható és a megtört robbantási hullámok hatására a mozgásba hozott kőzetrészecskékre milyen bonyolult, sokirányú ellentétes és változó intenzitású erőhatás működik, érthetővé válik a betörési henger közettömegének teljes felmorzsolódása.

A hengeres betörés elméleti kérdésein kívül számtalan gyakorlati vonatkozású tétel is tisztázódott.

A kísérletek igazolták, hogy egyszerű lyuktelepítési formákkal, egyféle lyukátmérővel is eredményes robbantás érhető el a külföldi szakirodalomban ismertetett

soklyukú, valamint kétféle és nagyobb lyukátmérővel dolgozó elrendezésekkel szemben.

A lyukak párhuzamossága nem mértani, hanem csak gyakorlati mértékben szükséges, ami egész egyszerű eszközökkel, pl. ácsolóbakokon rögzített sínvezetéssel is biztosítható. Megállapították, hogy a betörési lyukak végén ± 2 cm, a koszorúlyukaknál ± 10 cm a megengedhető eltérés a párhuzamosságtól.

Nincs szükség az alapkövetelményként ismertetett kétféle (brizáns és deflagráns) robbantóanyag használatára, továbbá 2,5 m-es betörési mélységig a tölteteknek a lyukak különböző mélységeiben való elhelyezésére.

A felmorzsoló betörési kőzetanyag kis hajlású segédlyukakkal való eltávolítása helyett az üresen maradó fúrólyuk 10–15 cm-es meghosszabbítása és az ide elhelyezett robbanóanyag-töltet bármilyen kőzeten is tökéletes réstakarítást eredményez, de leggyakrabban erre sincs szükség, csupán a lyukak kisfokú túltöltésével elérhető a felmorzsoló kőzetanyag eltávolítása.

A robbantás utáni készletelhelyezkedés pontos bírálata a végzett fúrési és robbantási munkának. A vágattengellyel nem azonos irányú betörőlyukak esetén a készlet az oldalban helyezkedik el. Ha a betörőlyukak nem vízszintesek, a vágatban elszórtan nagy darabok találhatóak. Ha a betörőlyukak párhuzamossága gyakorlati mértékben sincs meg, a betörés nem alakul ki teljes hosszban. Ha a készlet hossza nagyobb a fogásmélység háromszorosánál, vagy az anyag túlzottan aprított, akkor sok volt a robbanóanyag.

A hengeres betörés a legkülönbözőbb szilárdságú kőzetekben (agyagpalától kvarcos szferoszideritig) eredményesen használható, de nem alkalmas olyan vágatok kihajtására, ahol a kőzetek váltakoznak, akár a szelvényen belül jelentkezik többféle kőzet (beágyazás), akár az egy fogásmélységen belül van részleges vagy a teljes szelvényre vonatkozó kőzetváltozás.

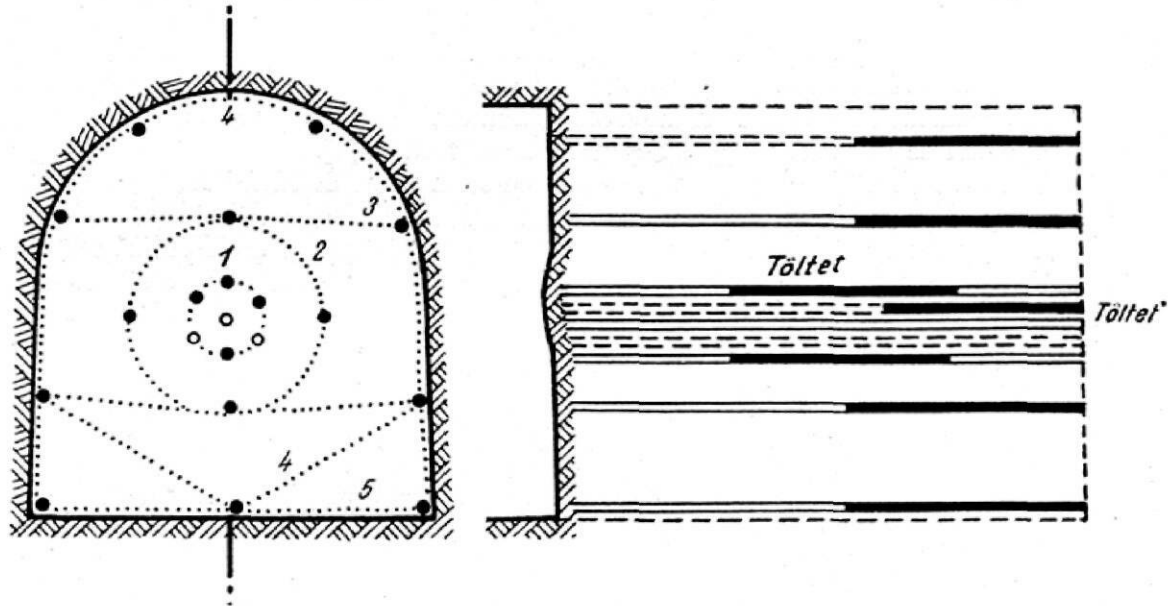
A rudabányai kőzetekben 10–30 cm között változik a betörőlyukak távolsága kvarcos szferosziderittől az agyagpala felé haladva és közepes keménységű kőzetekben 15–18 cm-re vehető.

A hengeres betöréssel — bár igen kedvező lehetőségeket teremt a gépesítésre — minden különösebb gépi berendezés nélkül a vágathajtási teljesítmények jelentős emelése érhető el.

A kísérletek elméleti és gyakorlati eredményei szélesre tárták a kaput a hengeres betörés hazai alkalmazásának elterjesztése előtt. Az eredmények nyilvánosságra hozásával igen részletes gyakorlati tanácsokat is adtunk a lyuktelepítési sémák, lyuk-távolság megválasztása, töltött és töltetlen lyukak aránya, robbanóanyag-szükséglet megállapítása és az egész munkaciklus kivitele szempontjából [5].

A gyakorlatban kialakult 2–2,2 m-es betörési, ill. fogásmélység-határt a rendelkezésre álló könnyű fúróalapácsok teljesítménye szabta meg. Mélyebb fúrólyukak készítése végett először a fúrési por kihordásának javításával igyekeztünk a teljesítményeket növelni és a könnyű fúróalapácsoknál már 1951-ben kezdtünk áttérni a légöblítéses fúrásra. Számottevőbb eredményt azonban csak középnehéz (29 kg-os), modern légöblítéses fúróalapácsok beállításával lehetett elérni. 1952-ben BH-29 típusú fúróalapácsok alkalmazásával, amelyeket házilag készített bakos állványozásra helyeztek, sikerült a fogásmélységet 2,40 m-re növelni, anélkül, hogy a lyuktelepítési és robbantási módon bármit is változtatni kellett volna. A betörési mélység növekedésével együtt a vágathajtási sebesség 1,37–1,50 fm/harmad, míg a fejteljesítmény 0,42–0,49 m/műszak értékre emelkedett [6].

A fúrési felszerelés tovább tökéletesedett 1953-ban, amikor a bányauzem — hazánkban elsőként — fúrókocsit szerzett be. A fúrókocsi, bár nem teljesen ki-



12. ábra. Hengeres morzsoló betörés robbantólyukjai 3 m-es betörésnél

forrott, magyar prototípus volt, mégis jelentős haladást képviselt az állványokkal és fúrotámaszokkal szemben. Változatlanul 29 kg-os kalapácsokkal felszerelve át lehetett térni a 3 m-es fogásmélység megvalósítására. Ez a fogásmélység azonban már megkívánja a betörési lyukak számának növelését [5]. A „lóherelevél”-elrendezésről a következő legegyszerűbb hét lyukból álló formára tértek át. A betörési lyukak egymástól való távolságát 12 cm-re vették. A hét lyuk közül három üresen maradt, míg négy töltést kapott. A lyukak töltésmennyisége 1,5–2,2 kg volt. A betörési résnél 35 cm-rel nagyobb sugarú körben négy bővítőlyuk és ezenkívül kilenc peremlyuk adta a szükséges fúrólyukmennyiséget. A betörőlyukak egyenként 1,5–2 kg amondinamitos töltetét a fúrólyukak különböző mélységeiben helyezték el, hogy a robbantás hatása a henger terében nagyobb hosszra terjedjen ki. A lyuktelepítési és robbantási eljárás a gyakorlatban igen jól bevált, a vágathajtás sebessége 2,59 fm/harmad, a fejteljesítmény 0,65 m/műszak értéket ért el [6]. Ugyanakkor a fajlagos robbanóanyagfogyasztás (kg/m^3) alig 10%-kal emelkedett.

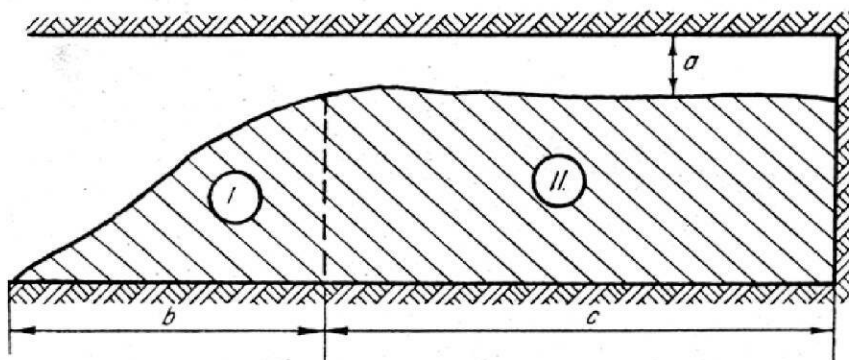


13. ábra. Hengeres morzsoló betörésre lefűrt vágjég

A sikereken fellelkessedve, ugyanezzel a felszereléssel és lyuktelepítéssel 1953. év nyarán kísérletet tettek a fogásmélység 4 m-re való felemelésére. A kísérlet eredménnyel járt és huzamosabb időn át sikerült 3,5–4 m-es fogásmélységgel haladni, azonban a vágathajtás sebessége és a fejteljesítmény jelentős mértékben visszaesett. Ez a nagy betörési mélység ugyanis már olyan követelményeket támasztott a fúrás, rakodás, szállítás és egyéb mellékmunkák terén, amit a rendelkezésre álló felszereléssel, gépekkel és szervezethez nem tudtak [6].

A nagyobb betörési mélység ugyanis nemcsak a fúrás és fúrési felszerelés terén, hanem egyébekben is új követelményeket támaszt.

A hengeres betörés első időszakában, a 2 m-es fogásmélység elérésénél már látszott, hogy a rakodás és szállítás régi módja akadályozza a mélyebb betörésből



Fogás mélység	I.	II.	a	b	c
2 m	38%	62%	0,8 m	3 m	2,5 m
2,5 m	33%	67%	0,7	3,2	3,3
3 m	24%	76%	0,6	3 m	4 m

14. ábra. Készletelhelyezkedés különböző fogásmélységnél

származó előnyök teljes megvalósulását. Az egyetlen robbantásból származó nagytömegű készlet gépesített felrakásáról kell gondoskodni. Erre a célra lapátoló rakodógépeket szerzett be és állított munkába a bányauzem. Különösképpen ösztönzően hatott erre a készlet jó aprítottsága és igen kedvező elhelyezkedése. Sajnos, az anyagi lehetőségek miatt a rakodógép-szükségletnek csak egy részét lehetett beszerezni s így a munkahelyek nagyobb részein változatlanul kéziratkozás folyt.

A fogásmélység növelésével a rakodási lehetőségek nemcsak a lerobbantott készlet mennyiségének növekedése, hanem az elhelyezkedés további kedvezőbb alakulása révén is javultak. Csökkent ugyanis a rézsűben elhelyezkedő kőzetmennyiség %-os részesedése és növekedett a készlettömeg felhalmozottsága. Mindez a teljesítmények fokozottabb emelkedéséhez vezetett a rakodógéppel dolgozó munkahelyeken [6].

A rakodógép helyszükséglete miatt az előkészítő és kutatóvágatok korábban használt 4 m²-es szelvényét 5,5 m²-re kellett növelni. Ez a növekedés azonban a

vágathajtási sebesség és teljesítmények szempontjából nem jelentett semmiféle hátrányt. Tekintettel az állékony kőzetekre, biztosítás szempontjából sem volt káros. Az a kis többletköltség, ami a robbanóanyag, a famennyiség és a kiszállítandó kőzetmennyiség növekedéséből származott, bőven megtérült a teljesítmények emelkedésével. Természetesen még kedvezőbbek lettek volna az eredmények, ha olyan kisméretű rakodógépeket lehetett volna beszerezni, amelyek a 4 m²-es szelvényben is dolgozni tudnak.

A kézi szállítás kiküszöbölését elérni nem lehetett, pedig ez is a valódi teljesítmények kialakulását fékezte. Mindössze azt történt, hogy a korábbi több száz méteres csillézést 100 m alá csökkentették csilleváltó-helyek beépítésével.

Ugyancsak fékezőleg hatott a teljesítményekre az első időben a robbantás utáni várakozási idő jelentős megnövekedése. A korábbi eljárásoknál viszonylag kisebb mennyiségű robbanóanyag került egy-egy fogásnál felhasználásra és így a diffúziós szellőzés, szükség esetén a sűrített levegős fúvatás kielégítő volt. A hengeres betörésnél megnövekedett az egyszerre elrobbantott robbanóanyag és ezen túlmenően a betörési töltetek nem feszítő, hanem zúzó jellegű munkája és a betörési kőzetanyag összetörése és kidobása miatt bekövetkező kifúvási lehetőség eredményeként jelentősen megszorodott a robbantási gázmennyiség. Ennek eltávolításáról csak külön szellőztetéssel lehetett gondoskodni. 300 mm Ø-ű légsövek és légsöventillátorok beállításával azonban ezt a kérdést már a kísérletek esztendejében, 1950-ben és 1951-ben megoldották.

A fogásmélység növelésével jelentkező eredmények grafikus ábrázolása a fejlődés szép képét adja (16. ábra).

A betörési fogásmélység növelése nemcsak gyakorlati gazdasági eredményeket hozott, hanem bebizonyította:

1. A hengeres morzsoló betöréssel úgyszólván korlátlan betörési mélység érhető el.
2. A gyakorlatilag is hasznos betörési, illetve fogásmélység függvénye a mindenkori technikai és szervezési adottságoknak.
3. A fúrési technika fejlesztésével és a többi munkafolyamat megfelelő gépesítésével, továbbá a munka szervezésének javításával a fogásmélység tovább növelhető.
4. A robbantástechnika, gépesítés és munkaszervezés kölcsönösen hatnak egymásra a fejlődés irányában.

Ezek a megállapítások egyúttal ki is jelölték a hengeres betörés továbbfejlesztésének útját, a fúrás és gépi rakodás teljesítményeinek emelése és a munkahelyi szállítás gépesítése irányában.

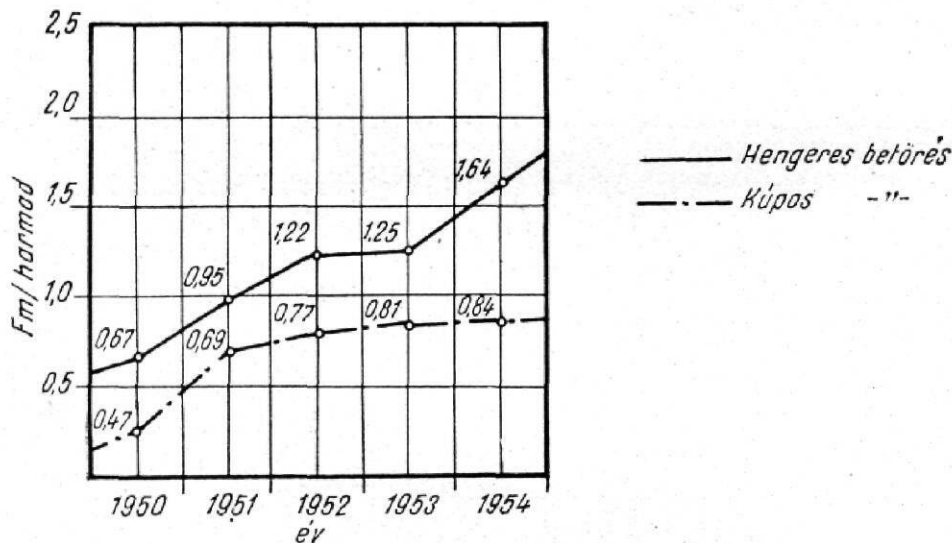
Rudabányán a jelenlegi gépesítési színvonal mellett ma a 3 m-es fogásmélység biztosítja a legjobb eredményeket. Ennek ellenére a gépesítési fok és színvonal továbbfejlesztéséig sem áll meg a fejlődés, bár a betörési mélység növelésével nem foglalkozhatnak. A 3 m-es betörési, ill. fogásmélység mellett igyekeznek a szervezési lehetőségeket és egyéb eszközöket is felhasználni a teljesítmények javítására. Így jelenleg folyik a millszekundumos időzítések bevezetése. Bár az eredményeket még kiértékelni nem lehet, az ezredmásodperces időzítésű gyutacsok biztosabb robbantást és robbanóanyagmegtakarítást ígérnek. A kísérletek úgy folynak, hogy a betörőlyukakat 25, a bővítőlyukakat 75, a peremlyukakat 100, ill. 125 millszekundumos időzítéssel robbantják. A betörőlyukak után nagyobb időzítési közt kellett kihagyni, mert a tapasztalatok azt mutatták, hogy 25 ezredmásodperc alatt a morzsolóhatás

ugyan lefolyik, azonban a felőrölt kőzetanyag a betörésből nem tud eltávozni és emiatt a bővítőlyukak nem tudnak „dolgozni”. Az 50 ezredmásodperc időköz már elégedő a réskiképződés teljes folyamatának lejátszódásához.

A rudabányai vasércbánya a hengeres morzsolóbetörés bevezetésével úttörő munkát végzett hazánkban. Elismerésre méltó, hogy a kezdeti eredményekkel nem elégedett meg, hanem azokat elemezve, újabb és újabb kísérletsorozattal továbbfejlesztette. A műszaki megalapozottságú munka eredményeként a hengeres betöréses vágathajtás teljesítményei évről évre továbbfejlődtek. Az új robbantási eljárást győzelemre vivő üzemi mérnökök munkájában a legkülönb bányászok, mint Bodnár Bálint, Mészáros János, Molnár József vajúrok megértése és aktív támogatása volt a legnagyobb segítség és egyben elismerés is.

IV. Kúpos betörőlövészek továbbfejlesztése

Mint említettük, a hengeres betörőlövés csak olyan vágatszszakaszok kihajtásánál használható sikerrel, ahol kőzetváltozások nem jelentkeznek. A rudabányai geológiai adottságok mellett — hiszen egy tektonikailag igen erősen átmozgatott zónában



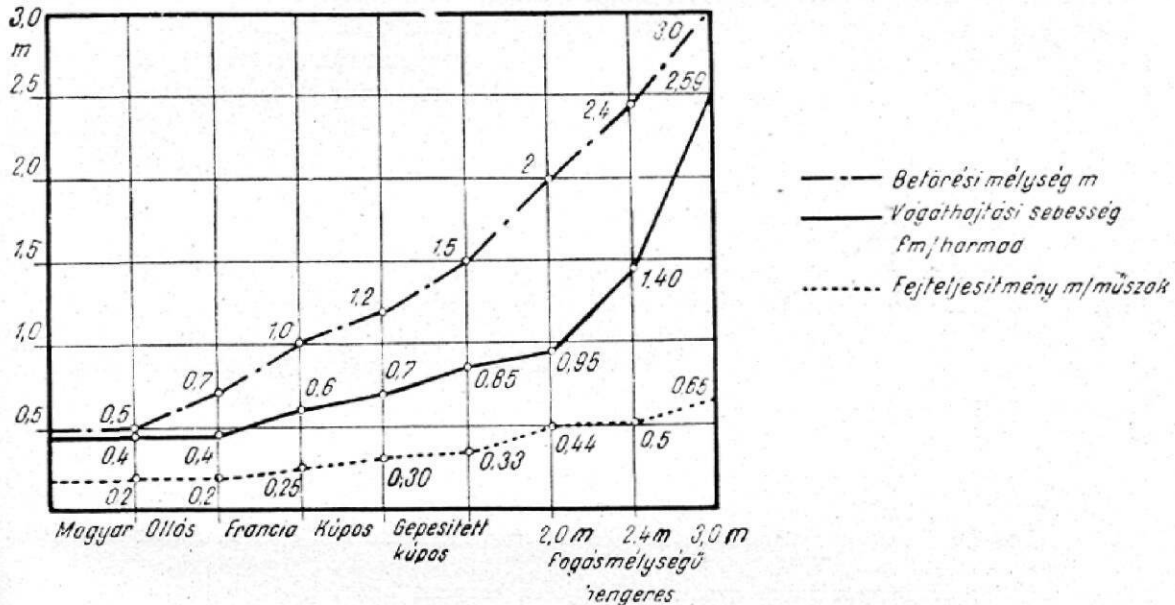
15. ábra. Vágathajtási sebesség évenkénti növekedése

folyik a bányászkodás — igen gyakoriak a kőzetváltozások. A vágatok ezen átmeneti szakaszain mindig vissza kell térni a kúpos betörés módszerére. Ez a tény parancsolólag írta elő a kúpos betöréssel haladó vágathajtás módszerének továbbfejlesztését is.

A kettős vagy hármas kúpos betöréssel a fogásmélység növekedését éppen a rudabányai kőzetek rossz fúrhatósága miatt nem lehetett elérni. Így a teljesítményemelést szervezési és gépesítési eszközökkel kellett elsősorban biztosítani. A nehéz fúrókalapácsok, fúrókocsi, rakodógépek itt is használatba kerültek és a betörés mélységét a vágatszelvevény adta legnagyobb értékre emelték. Sikerült is ezúton az 1,5 m-es fogásmélységig eljutni. A gépesítés, valamint a szervezési intézkedések hatására a kúpos betörési vágathajtás eredményei is évről évre növekedést mutattak.

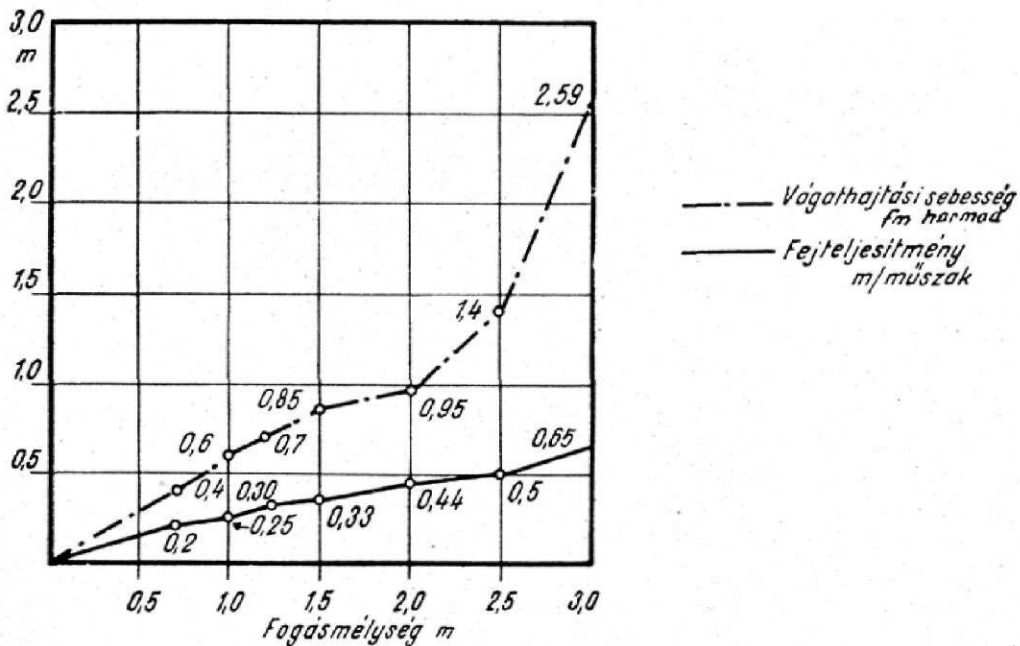
V. Vágathajtás fejlődése

A rudabányai nagyüzemű vasércbányászatban a vágathajtás a régi bányászat módszereiből indult ki és a gazdasági-műszaki tényezők hatására jelentős fejlődési folyamaton ment át. A fejlődés a legutóbbi hat évben a műszaki fejlesztési munka



16. ábra. A különböző betörési módok vágathajtási jellemzői

eredményeként óriási lendületet kapott. Modern robbantástechnika, gépesítés, munkaszervezés kölcsönhatásban segítették elő az eredmények kibontakozását.



17. ábra. A vágathajtás jellemzőinek növekedése a fogásmélység szerint

A hat év alatt közel 20 km vágatot hajtottak ki Rudabányán, miközben az üzem átlagos vágathajtási sebessége több mint kétszeresére növekedett, a fejteljesítmény pedig 30%-kal nőtt.

A rudabányai vasércbányászok szakítva a maradisággal, újabb és újabb módszerekkel, gépek alkalmazásával jelentősen tudták emelni a betörés mélységét, ami a vágathajtási sebesség és a teljesítmény egyidejű emelkedésével járt együtt. A különböző lyuktelepítési eljárásokkal a helyi adottságok mellett elért eredmények grafikus ábrázolása szépen mutatja az egymást követő betörési módok képviselte fejlődést.

A vágathajtás gyorsításának elérésében, bár a gépesítés minden előnyét is kihasználták, elsősorban a betörési mélység fokozására törekedtek. A betörési mélység növelésével együtt járt a teljesítmények emelkedése is.

A vasércbányászat előtt álló feladatok a vágathajtás terén elért eredmények továbbfejlesztését kívánják meg. Az eddig megtett út biztosíték arra, hogy a rudabányai ércbányászok a vágathajtás terén továbbra is élenjárjanak.

I R O D A L O M

1. *Pantó Endre*: A modern kanadai betörőlövések alkalmazása. Kézirat 1949. nov. 15. Budapest.
2. *Pantó Endre*: Vágatkihajtások gyorsításának gyakorlati kérdései. *Bányászati Lapok* 1951. 7—8. sz. Budapest.
3. *Moser Károly*: Gyakorlati tudnivalók a hengeres betöréses repesztési rendszer alkalmazásához. 1951. ápr. 14. Kézirat. Rudabánya.
4. *Podányi Tibor*: A hengeres morzsolóbetörés alkalmazása. *Mérnöktovábbképző Int. kiadványa* 1952. Budapest.
5. *Podányi—Moser*: Bányavágatok gyorsított kihajtása hengeres betöréssel. *Nehézipari Könyvkiadó* 1952. Budapest.
6. *Moser Károly*: A fúrás gépesítésének hatása a hengeres betörőlövessel végzett vágatkihajtások eredményeire. *Bányászati Lapok* 1954. 1. sz. Budapest.

FEJTÉSMÓDOK

Podányi Tibor okl. bányamérnök

A sok évszázados multra visszatekintő földalatti fejtés a kizárólag külszíni művelésre berendezkedő nagyüzemű vasércbányászat első évtizedeiben szünetelt. A második világháború alatti fokozott vasércigény olyan különálló és vastag takaróréteg alatt fekvő ércetek termelésbe való bevonását követelte meg, amelyek külszíni fejtésre semmiképpen sem kerülhettek. Ezeken indult meg 1942-ben — 62 évi szünet után — a földalatti fejtés.

Az azóta eltelt alig több mint egy évtized alatt a változatos földtani adottságok következtében — amelyek mind az ércetek alakjában, nagyságában, térbeli elhelyezkedésben, mind a mellékkőzet fajtájában, minőségében és szilárdságában kifejezésre jutottak — a fejtési módok egész sora alakult ki. Természetesen a földtani adottságokon kívül a különböző fejtésmódok kialakulására hatással volt a biztonság, gazdaságosságra és a megfelelő termelőképességre való törekvés is.

A rudabányai ércelőfordulásnál alig képzelhető el az a helyzet — ami a szabályos telepes vagy teléres előfordulásoknál általános —, hogy a bányüzem egyetlen jól bevált fejtési módszerrel dolgozik. Úgyszólván minden egyes ércetnél alapos megfontolás tárgyává kell tenni, hogy milyen fejtésmóddal lehet a művelést gazdaságosan és a biztonságnak megfelelően kialakítani.

A bányüzemben a külszínen termelhető ércek mennyisége egyre csökken, így a bányászkozás fokozatosan áttér a földalatti művelésre. Az áttérés nem jelentheti a termelési költségek nagymérvű emelkedését és a termelés mennyiségének csökkenését. Éppen ezért a gazdaságosság és a termelőképesség tekintetében a külfejtésekben kialakult értékek elérésére, illetve megközelítésére kell törekedni.

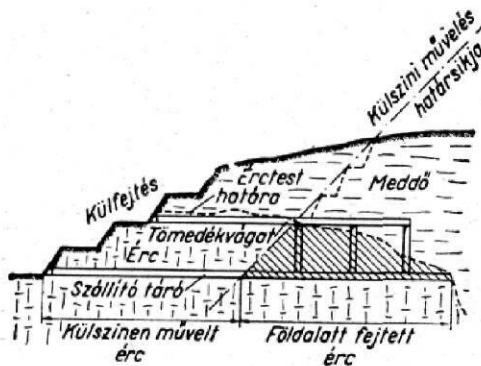
A fentiekben vázolt körülmények idézték elő viszonylag rövid időszak alatt a többféle fejtésmód kialakulását.

I. Tömedékeléssel dolgozó fejtésmódok

A tömedékeléssel dolgozó fejtésmódok kialakulásában jelentős szerepet játszott a párhuzamosan folyó külszíni fejtés. A külszínen nagy tömegekben, szükségszerűen termelt meddőközetek önként kínálkoztak tömedékanyagul. Beszállításuk a fejtőhelyre nem került többé, mint a távolfekvő külső hányókra való eljuttatásuk. Ugyanekkor a rudabányai ércetek többségükben nagyobb „vastagsággal” rendelkeznek, mint amit egy szelvényben le lehetne fejteni, tehát tömedékelésük szükséges volt. Ezek alapján az első időkben úgyszólván kizárólag tömedékeléssel dolgozó fejtéseket alkalmaztak, amelyek a legközelebbi külszíni fejtési munkahelyekről

kapták a meddőkőzetet, rendszerint agyagot, agyagpalát, de esetenként dolomit is.

Tömedékelés vált szükségessé abban a gyakori esetben, amikor egy ércetestnek a vastagabb takaróréteg alatti része földalatti művelésre, míg a gazdaságosan letakarítható része külfejtésre került. A kétféle művelést elválasztó határsíkot gazdasági számítások alapján vonták meg. Az ércetest művelését úgy ütemezték, hogy a földalatti fejtést befejezzék, mielőtt a külfejtés a határsíkot elérné. A külszíni fejtés homloka ilyenkor a kifejtett ércetest tömedékéig haladt.

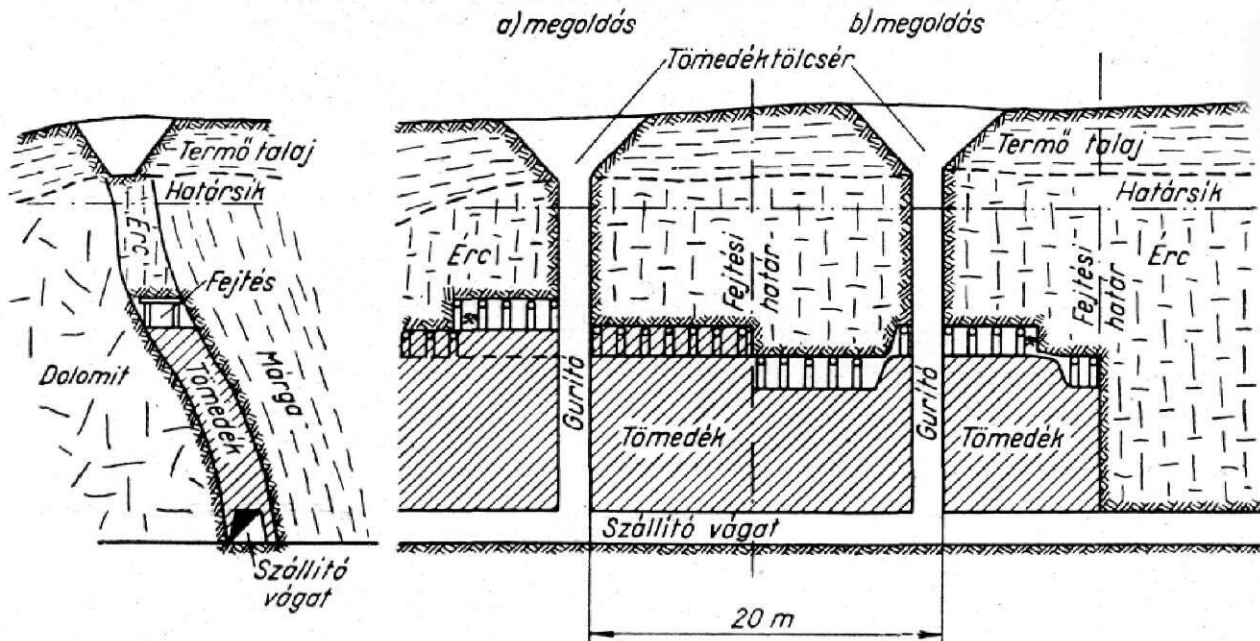


1. ábra. Külszíni és földalatti fejtés kapcsolódása egy ércetesten

1. Főtepásztafejtés

Az első fejtések olyan meredekre állított ércetablákban, illetve dolomithasadékot kitöltő másodlagos limonit lerakódásokban indultak meg, amelyek térbeli elhelyezkedése telérszerű volt.

Ilyen ércetablák fordultak elő a Deák-bányában és közel függőlegesen álló hasadérendszer, limonitos kitöltéssel a Vilmos bányarészben. Az ércetablák, illetve hasadék-kitöltő érc vastagsága általában nem haladta meg az 5–6 m-t, „csapásban”, kiterjedése viszont 40–150 m-ig terjedt.



2. ábra. Főtepásztafejtés két megoldása

A fejtés a következőképpen történt. A talpszinten ércben kihajtott szállítóvágatból 20–30 m távolságra egymástól gurítókat képeztek ki. A gurítók, ha 60 m-es hosszon belül a külszint elérték, oda lyukasztottak, ellenkező esetben 20–30 m-rel a főszállítóvágat szintje fölé telepített tömedékvágra nyíltak. A gurítók egy-egy

fejtési mező közepén helyezkedtek el. A fejtés a talpszintről kiindulva felfelé, főtepásztaszerűen folyt. Az egyes pásztákat a gurítóból kiindulva, váltakozva jobb- és balirányban a fejtési határig művelték. A fejtési pászták magassága 2,5 m, szélességük az ércvastagsággal azonos volt. A jövesztés közben tartott, 16–22 kg-os sűrített levegős fúrókalapácsokkal fúrt robbantólyukokban elhelyezett paxittöltetek gyújtózsínóros lerobbantásával történt. A lerobbantott készletet hánccskosárral (ércfalakkal) rakták csillébe. Az emelkedéseken 0,5 m³-es előlbuktató kiscsilléket használtak, amelyeket a gurítókba ürítettek. Biztosítás m-enként elhelyezett, fenyőfából álló lengyel ajtókötésekkel történt.

Minden egyes pásztát a gurítók jobb és bal oldalán a kifejtés után azonnal kéziberakató meddővel tömtek be. A tömedéket a gurítón adták le a fejtésbe. A talpszint kifejtése után a tömedékbe sűrűn kiácsolva fenntartották a szállítóvágatot, majd a tömedéken állva, kezdték meg a következő szelet kifejtését. A magasabb szeletek fejtésénél a biztosítás faanyagát az alatta levő szint tömedékéből kiemelve nyerték vissza. A fejtési szint alatti gurítószakasz a tömedék között kiépítve, ércszállításra, a fejtési szint feletti szakasz pedig tömedékbeadásra szolgált. Az ércszállító rész a fejtés során állandóan hosszabbodott, míg a tömedék szakasz rövidült.

A külszínre torkolló gurítóknál a tömedék termelése a gurítók szájának tölcserzerű bővítésével történt, amely egyben az érc felső részének letakarítását is eredményezte. Ennek következtében a fejtési módszernél is kiadódott egy olyan határsík, amelynek az elérése után a földalatti művelés külszínre tért át. A határsíkot gazdaságossági számítás alapján állapították meg.

A fejtés kezdeti időszakában is mutatkoztak bizonyos hiányosságok. Ezek a termelés szakaszossága és a kéziberakató tömedékelés alacsony teljesítménye voltak. A szakaszosság a jövesztés és tömedékelés pásztánkénti váltakozásából származott. Kiküszöbölésükre a talp alá tömedékeléssel egyidőben folyó fejtést vezették be.

A megoldás az volt, hogy egy szinten mindkét szárnyat kifejtették és biztosították. Utána a gurítótól a baloldali és jobboldali pászta irányában is néhány métert a fejük felett levő következő pásztából lefejtettek. Ezután a gurítót soros keretekkel meghosszabbítva, az új szintmagasságig tömedéket eresztettek a fejtésbe. A tömedék a gurító körül helyezkedett el, de előrelapátolták a kifejtett üregbe annyira, hogy az a robbantási fogás mélységének megfelelően állandóan megelőzze a munkahelyet. Ezen a tömedéken állva fejtették le a következő pásztát. A robbantások előtt a tömedéket mindig annyira előrelapátolták, hogy a lerobbantott érc ne hulljon be az előző szint fejtési üregébe.

Ezzel a módosítással sikerült a fejtés szakaszosságát megszüntetni, azonban a tömedékelési munka teljesítménye csak kismértékben emelkedett. Bár a tömedék-elhelyezés most csak lefelé történt, és így nem kellett 3–4 m-enként száraz falat húzni, amely mögé korábban a tömedéket lapátolták, mégis a munkahely homlokát megelőző tömedék kiképzése eléggé körülményes maradt.

Néhány év alatt bebizonyosodott azonban, hogy a telérszerű megjelenés nem azonosítható a telérfelfelé fejlődéssel. Az első 6–8 egymás fölötti szelet lefejtéséig nem mutatkozott nehézség. Ezután azonban a fejtések feletti ércfal, illetve hasadék-töltő ércet több száz m³-es darabokra szakadozott és az ún. „fekü és fedü” között megcsúszva, a fejtési biztosító szerkezetekre nehezedett, s gyakran az egész fejtést összezúzta. Az érctömbök megindulása rendszerint váratlanul és lökészerűen következett be, így ellene fokozottabb biztosítással védekezni alig volt lehetséges, mivel a szabaddá vált óriási méretű érctömbök súlya is meghaladta a föld alatt

használható fejtési biztosítószerkezetek törésszilárdságát, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy az érc tömbök a biztosításra sohasem egyenletesen, hanem egy-egy pontra összpontosítottan vitték át a terhelést.

A szakadásba jött érc testeket pedig csak kisebb teljesítmények, jelentékenyen nagyobb fafogyasztás és fejtési ércvesztés árán lehetett leművelni.

E fejtésmódnál az első időkben 3,5 t/műszak teljesítmény mutatkozott, később az összeszakadt érc testekben ez 2,0 t/műszak értékre csökkent. Termelőképessége 4–5000 t volt évenként. A fejtésmódot 1942–47-ig alkalmazták. Sajnos, a felszabadulás előtti eredményekről készült feljegyzések elvesztek, így a fejtésmódokról készített összesítő táblázatban csupán az 1947. évi adatokat tudtuk szerepeltetni.

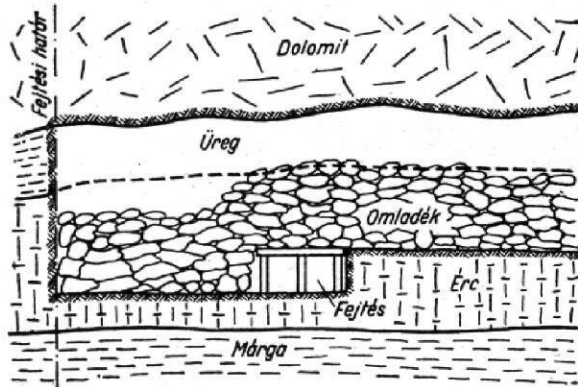
2. Szintes szeletosztású pásztafejtés

A telérszerűen megjelenő érc testek aránylag ritkábbak Rudabányán. Gyakoribbak és jellemzőbbek a teljesen szabálytalan, nagyobb horizontális méretekkel rendelkező érc testek, amelyek függőleges méretei is általában 8–30 m között változnak.

Döntő fontosságú volt tehát az ilyen érc testek megfelelő fejtési módszerének kialakítása.

Hazánkban az eddig felkutatott vasércnek nem képviselnek nagy mennyiséget, tehát a pillérek visszahagyásával dolgozó, ún. szabadtárságú kamrafejtések — amelyekkel a vasércbányászat a külszíni művelés megindulásáig évszázadokon keresztül dolgozott — a hatalmas ércvagyonesztések miatt szóba sem jöhettek.

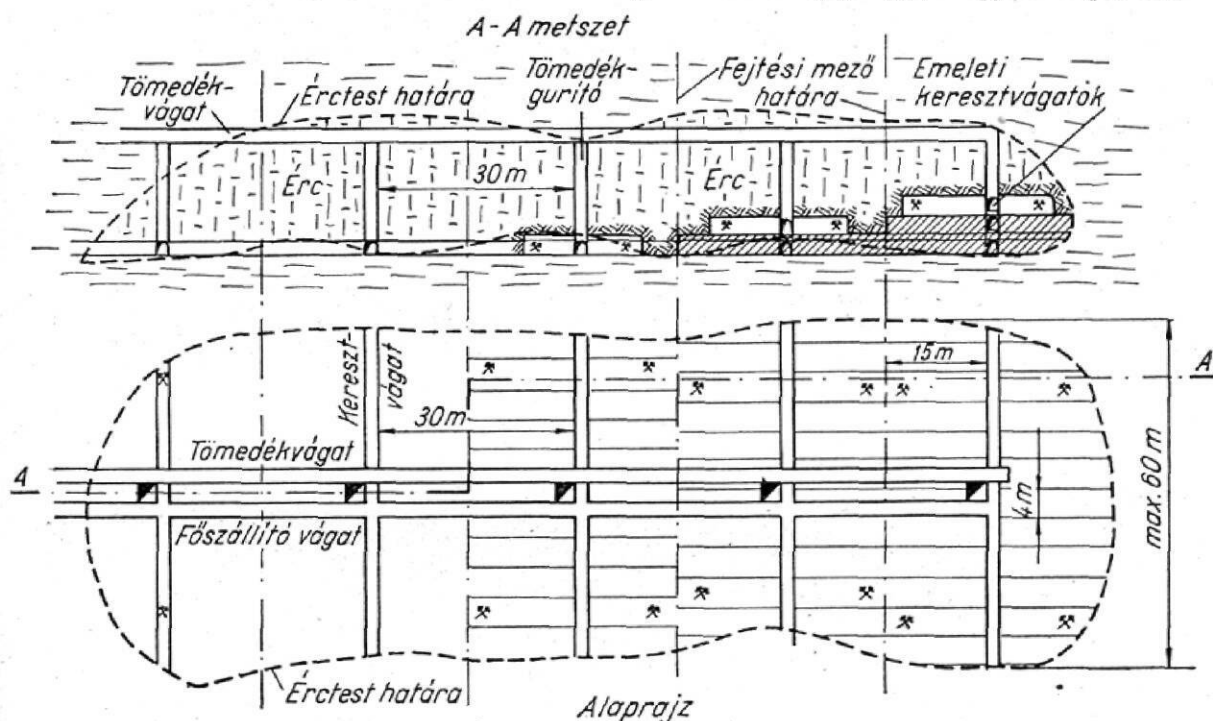
A nagyobb ércvastagság miatt csak több szeletben folyhat a fejtés. A felülről lefelé haladó omlasztásos fejtésnek legtöbb helyen akadálya, hogy az ércet eset-



3. ábra. Omlasztási viszonyok az érc testnél vékonyabb márgafedő esetén

leg közvetlenül fedő vagy rendszerint magas fedőként jelentkező dolomit nem omlasztható, ugyanakkor az omlásba hozható agyagpalafedő pedig ritkán megfelelő vastagságú. Az érc testeket burkoló agyagpala nem éri el az érc vastagságának 5–8-szorosát, ami az omlasztásnál általában kívánatos lenne, sőt legtöbbször a minimális háromszoros értéken, de gyakran az ércvastagság értékén is alulmarad. Az omlasztásos művelés ilyen esetekben egy-két szelet sikeres leművelése után bányaszerencsétlenséghez vezetne. Az omladék és a dolomitréteg között ugyanis egyre növekvő magasságú szabad térség keletkezne. A dolomit később feltétlenül bekövetkező és nagy táblákban történő felszakadása az omladék védőpárnája ellenére is összezúzná a fejtéseket. Ezek a földtani adottságok az alulról felfelé haladó tömedékes fejtési rendszer irányába terelték a fejlődést. Az érc testben kialakítandó fejtési mezők és az egyes munkahelyek méreteit az érc tektonikai igénybevételek következtében beállott repedezettsége és vállaposodásra hajlamossága, továbbá a burkoló agyagpalától való könnyű elválási lehetősége szabta meg. Ennek megfelelően kis fejtési kamrákkal és tömedékeléssel dolgozó fejtési módszer alakult ki, amelyet helyi elnevezéssel „horizontális pillérfejtésnek” neveztek el.

E szintes szeletelésű pásztafejtés módja a következő volt. Az ércetest talpszintjén indult meg az elővájási munka. Egyes érceteknél az elővájás nem az ércetest legmélyebb szintjén, hanem egy közbülső szinten nyert kiképzést. Erre vagy a nagyobb ércvastagság szükséges kettéosztása miatt került sor, vagy azért, mert a legmélyebb feltárási szint nem érte el az ércetest alját. A fejtés talpszintjén az ércetest alapterületének súlyvonalában főszállítóvágat haladt végig úgy, hogy a vágat két



4. ábra. „Horizontális” fejtés

oldalán legalább 20–30 m széles legyen a fejtésre szánt érc. 60 m-nél nagyobb ércetestszélesség esetén — ami ritkaságszámba megy Rudabányán — két vagy több főszállítótárhoz került kihajtásra. Viszont 40 m-nél kisebb szélességű érceteknél a szállítóvágatot nem a súlyvonalba, hanem az ércetest szélére telepítették.

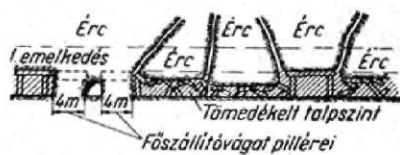
A szállítóvágat minden 30. méterében a vágattengelyre merőlegesen keresztvágatokat készítettek, amelyek az érc határáig haladtak. Ezáltal az ércetestet több 30×60 m-es fejtési mezőre osztották. Az ércetest fedője alatt a szállítóvágattal párhuzamosan tömedékvágat készült. A szállítóvágatot a tömedékvágattal 30 m-enként, mégpedig a keresztvágatok indulási pontjainál kihajtott tömedékgurítókkal kötötték össze.

A fejtés a legutolsó keresztvágat két végén indult meg. A fejtési pászták a fő szállítóvágattal párhuzamos elhelyezkedésűek voltak, magasságuk 2,5 m, szélességük 4 m és hosszúságuk 15 m volt, tehát a szomszéd fejtési mező határáig haladtak. A fejtést mind a keresztvágatok, mind a főszállítóvágat vonatkozásában hazafelé haladó jelleggel folytatták.

A jövesztés és a biztosítás az előbbi fejtési eljárásnál leírttal azonos volt. Egy-egy fenti méretű pászta, kis kamra kifejtése után a gurítóból tömedéket szállítottak a fejtésbe, amelyet a biztosítás kiszedése nélkül kézi berakású tömedékkal

tömtek be. Ezután a tömedék mellett szabadszéllel haladva, a következő pászta fejtése indult meg. Az érc- és tömedékszállítás a keresztvágatokon kézi csillézéssel, a fő szállítópályaokon lószállítással folyt. A fejtés a keresztvágat mindkét szárnyán és mindkét oldalán egyidejűleg történt. Ennek megfelelően egy-egy 30×60 m-es fejtési mezőben négy csapat volt telepíthető.

Amikor egy fejtési mező talpszintjén — a szállítópálya 4 m-es biztonsági pillérenek kivételével — a talpszinti 2,5 m-es ércvastagság teljes egészében lefejtésre került, megkezdődött az első emelet fejtésének munkája. Itt először újabb keresztvágatot kellett készíteni. A gurítóból kiindulva, talpon tömedéket tartva, pontosan a talpszinti keresztvágat fölött készült el mindkét irányban az új keresztvágat, amelynek végeiből kezdve, a talpszinttel azonos módon folyt le a fejtés.



5. ábra. Az ércetst tömbökre szakadása

a tömedék beadására szolgált. Amikor a leghátsó fejtési mezőben megindult az első emelet lefejtése, akkor kezdték meg a hazafelé következő szomszédos fejtési mező talppaszttájának művelését. Így tehát a fejtési mezők között is érvényesült a hazafelé elv és ez lépcsőzöttségben jutott kifejezésre. Az ábrán a leghátsó mezőben a 3., az előtte levőben a 2. és az azelőtti mezőben az 1. szint művelése folyik. Ez a lépcsőzöttség azt hozta magával, hogy a fejtési munka előhaladásával a telepíthető munkahelyek száma növekedett egy bizonyos határértékig, amely az ércetst hosszától függött, majd bizonyos idő múlva a hátsó fejtési mezők befejezésével a telepíthető munkahelyek száma csökkenni kezdett. Egy ércetsten belül tehát a termelőképeség nem volt állandó, hanem a fejtési munka előhaladásával változott.

A fejtési rendszernél a földtani adottságok miatt igen sok nehézség jelentkezett. Az ércetst vállaposodásra és a mellékkőzettől való elválásra hajlamossága miatt ugyanis a talpszint lefejtése után, amely kb. 1800 m^2 -nyi felületen történt és megszüntette az ércetst szilárd alátámasztását, a fejtési szint fölötti ércetst megelvált a mellékkőzettől és közben óriási tömbökre szakadozott. A megszakadt ércetst ránehezedett a talpszinten benthagyott biztosításra és a laza kézi berakású tömedékre. Legtöbb helyen a biztosítást összetörték és a tömedéket felére vagy egyharmadára préselték össze az ércetst tömbök. Ez a hatás természetesen nem egyenesen jelentkezett az egész fejtési mezőben. A nagyobb ércetst tömbök mélyebben, a kisebbek kevésbé, egyes, a többi között felékelődött tömbök pedig egyáltalán nem süllyedtek. Az ércetst ilyen viselkedése igen kedvezőtlenül befolyásolta az emeleten folyó fejtési munkát. Gyakran a keresztvágat szintje alá süllyedt ércrészeket kellett fejteni, ami a teljesítmények nagymérvű romlását eredményezte. Ugyanakkor a legtöbb helyen a talpszinti biztosítás teljesen elveszettnek volt tekinthető. Ezenkívül a meglazult tömbökben való művelés komoly biztosítási nehézségekkel járt, nem beszélve arról, hogy időnként a jövesztés megbolygatta egyes felékelődött ércetst tömbök támasztékát, amelynek eredménye váratlan és fel-tartóztathatatlan omlás volt. Ezek a nehézségek nemcsak az első emelkedésnél jelent-

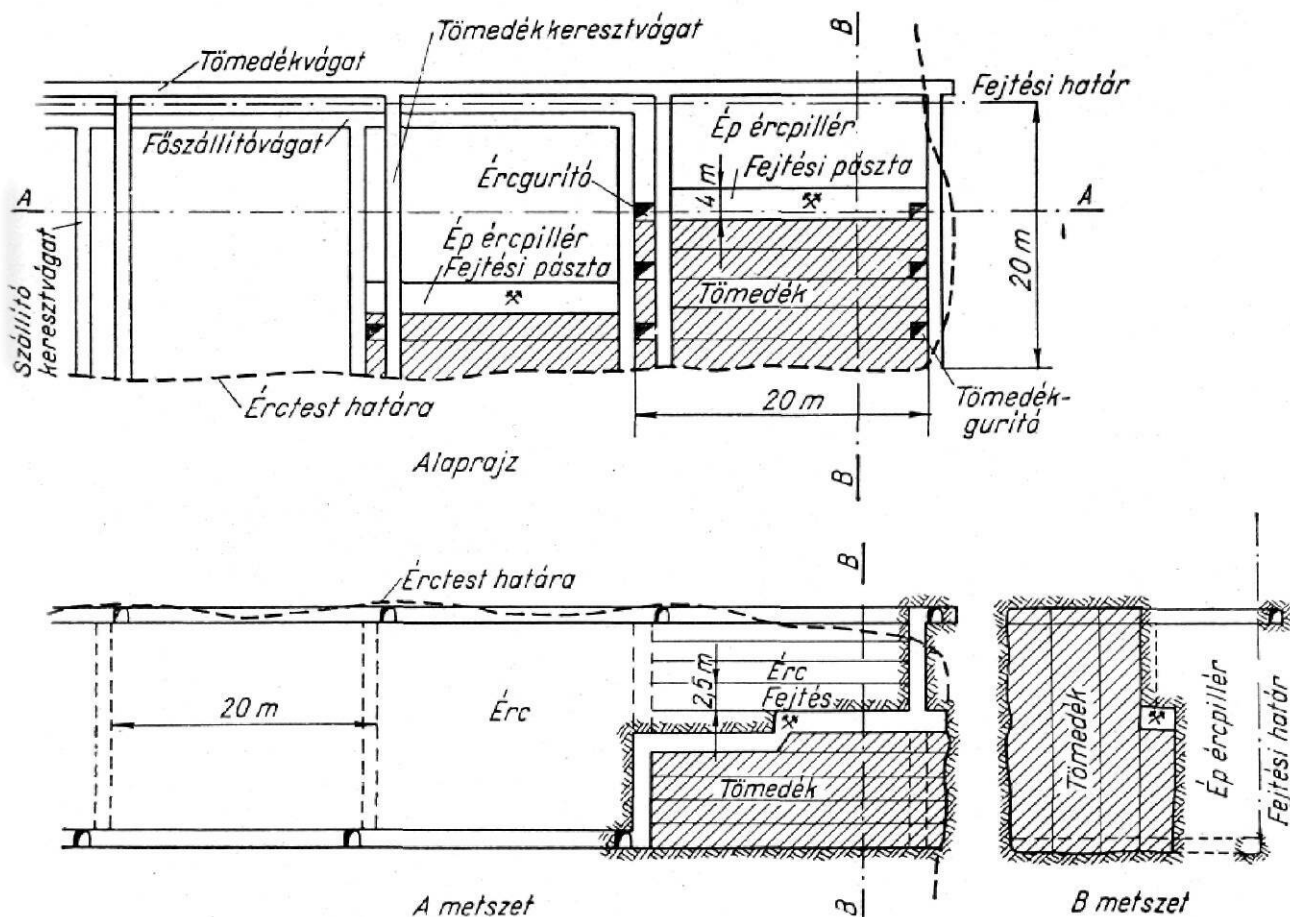
keztek, hanem a továbbiaknál is. A megszakozott óriási érctömbök a fejtés egész folyamán állandó mozgásban voltak.

E fejtési mód első kísérletei 1942. évben az Andrassy I. bányarészben kezdődtek és 1949-ig a földalatti fejtések zöme ezzel dolgozott. Ezután már csak a visszamaradt ércpillérek kifejtésénél és egyes, a fejtési rendszer szempontjából alkalmas érctestekben alkalmazzák, ahol a fenti nehézségek nem jelentkeznek, vagy más megoldás nem lehetséges. A teljesítmény a fejtéseknél 3–3,5 t/műszak érték körül mozog. Az évi termelőképesség pedig 4,5–5000 t.

3. Függőleges szeletosztású pásztafejtés

Az előző fejtésmód hiányosságait tapasztalva, olyan fejtésmód kialakítására törekedtünk, amelynél az érctest összefüggését, illetve támaszkodását az alatta levő kőzetrétegekre minél kisebb területen kell megszüntetni és ezáltal a fejtés biztonságát javítani lehet. A biztonság mellett a termelékenység emelése és a fejtési költségek csökkentése is cél volt.

Az a körülmény, hogy a telérszerű érctestekben már kipróbált főtepásztá fejtés, különösen annak módosított formája gazdaságosság vonatkozásában jó eredményeket adott, sőt a 6–8. szeletig biztonsági nehézségek sem adódtak, arra



6. ábra. „Vertikális” fejtés

ösztönzött, hogy ezt az eljárást vezessük be a nem telérszerűen kifejlődött érc-
testekben is. Így a két eddig ismertetett fejtési módszernek kombinációjaként a
függőleges irányban szeletelő, ún. „vertikális” fejtés jött létre, amelynek beveze-
tését 1948-ban kezdtük meg az Andrassy II. bányarészben.

A fejtésmód a következő volt. Az ércetest hosszúsági kiterjedésének irányá-
ban — mondhatnánk „csapásirányban” — 20 m-enként egymástól fő szállító-
vágatokat hajtottunk ki. 30 m-nél nem szélesebb ércetestekben — ami gyakori
eset — a fő szállítótávát az ércetest szélén készítettük el. A vágat minden 20.
méterében irányára merőlegesen keresztvágat készült az ércetest, illetve fejtési
mező határáig. Ezek a vágatok, mint az előző módszernél is, az ércetest legmélyebb
szintjén vagy a feltárás szintjén haladtak és az ércetestet 20×20 m-es táblákra
osztották. A talpszinti vágatokkal párhuzamosan, de az érc fedője alatt a tömedék-
vágatokat hajtották ki. A tömedékkeresztvágatok a hozzájuk tartozó szállító-
keresztvágattól a mezőbe befelé egy vágattávolsággal, tehát 20 m-rel eltolva ké-
szültek.

A rendszer hazafelé haladó jellegű, mind a keresztvágatokban, mind a fő szállító-
vágaton. A fejtés a legutolsó keresztvágat végén 2,5 m magas és 4 m széles, 20 m
hosszú pásztaival indul. Amint a pászta a hozzátartozó tömedékvágat alá ér, elkészül
a következő pászta felőli oldalra telepítve a tömedékfeltörés. Azért itt, hogy a
következő pászta is kiszolgálhassa. A jövesztés, rakodás, szállítás és biztosítás
az előbbi fejtésnél ismertetett módon történik.

Az első talppászta kifejtése után a tömedékgurítóban készített állásról a kifejt-
ett pászta feletti első emelkedést kezdik jövesztetni, mégpedig úgy, hogy az ércet
a lefejtett pásztaiba robbantják, mintegy 1,5–2 m-es fogásmélységgel a teljes
pásztaszelvényben. A lerobbantott ércet az előző, biztosított fejtési üregben fel-
rakják és elszállítják. Ezután ezt, a fejtésnek felmagasított részét a tömedékguri-
tón beadott meddőkőzettel a talppászta főtéjének magasságáig betömedékelik.
Az emeleti pászta következő robbantási fogását már a tömedékről állva fúrják
meg és jövesztik le az alsó fejtésbe. A lerobbantott ércet ismét elszállítva, az új
fogást ugyancsak betömedékelik, homlokbuktatós csillével szállítva a gurító alól
a tömedékanyagot. Így halad a fejtés 1,5–2 m-es fogásonként előre egészen a száll-
ító keresztvágatig. Az egyes robbantásokat megelőzően az alsó fejtési üregből
az érintett egy-két ajtókötetést kiváltják és a felsőszint biztosítására használják
fel. Tekintettel arra, hogy itt tömedéken állva folyik a fejtés, az ácsolatok alá talp-
gerendákat helyeznek el. A második emelkedés és a továbbiak is mindig a tömedék-
gurítótól kiindulva a szállító keresztvágat felé haladnak. Mint láttuk, az érc szállí-
tása a jövesztett szint alatti pásztaiban történik. A szállítótávatról a tömedék
között gurítót hoznak fölfelé, amelyen keresztül a magasabb szintek termelvényét
a szállítótávát csilléjébe juttatják.

Amikor a fejtés elérte a tömedékszintet, tehát az érc fedőjét, a munkát ismét
a talpszinten a tömedékfal mellett, most már szabadszéllel kezdik meg azonos
munkahelyi homlokmérettel. A tömedék mellett halad a fejtés emeletről emeletre,
függőlegesen felfelé. Amikor a legbelső keresztvágaton a 3. függőleges szelet munkája
is megkezdődik, az utolsóelőtti keresztvágat végében is megindul az első függő-
leges szelet kifejtése. Tehát az egyes keresztvágatok fejtései között itt is lépcsőzés
tapasztalható, azonban nem függőleges, hanem vízszintes irányú ugrásokkal. A tele-
píthető munkahelyek száma egy keresztvágaton csak egy, így a termelési kapacitás
alacsonyabb a horizontális fejtésmódnál. A munkahelyek száma és így a termelő-

képesség nem állandó érték, hanem itt is a fejtési munka előrehaladásával növekszik, hogy egy bizonyos értéket elérve, ismét csökkenni kezdjen.

Ez a fejtési eljárás a korábbival szemben lényeges javulást mutatott fel. A korábbi fejtésmód 1800 m²-es egyszerre kinyitott alapterületét 80 m²-re csökkentette le a függőleges irányú szeleteléssel és ezzel fokozta a biztonságot. Jelentősen növelni tudta a gazdaságosságot is azzal, hogy a bányafát gyorsan kiválthatóvá tette és így többszöri átépítést biztosított. Növekedett a termelékenység, mert az elővájási vágathossz közel felére csökkent a minden szinten korábban kihajtható keresztvágatok elhagyásával, ugyanakkor a tömedékelési munka egyszerűsödött, mert a kézi berakásból egyszerű talpaládöntéssé változott. A teljesítmények 3,5–3,7 t/műszak értékre emelkedtek. A tömedékelés minősége is megjavult, mert azon folyt a szállítás és az ércet is tömedékre robbantották, méghozzá 2,5 m-es magasságból, s ez a laza anyagot jól összetömörítette. A fejtés termelőképessége azonban 4–8000 t/év értékű maradt. A kisebbfokú telepíthetőség ugyanis lerontotta a termelékenység növekedéséből származó kapacitásemelkedést. A telepíthetőség mértékének csökkenése részben az egyszárnyúvá tett fejtési módból származott, amit azonban a földtani adottságok, nevezetesen az érc vállapossága és a mellékkőzettől való könnyű elválása követeltek meg.

A fejtésmód bevezetése után mintegy 1,5–2 évre kiderült, hogy egyes erősebben repedezett és vállaposodó ércetestekben (pátvasércek) a kívánt biztonságot nem nyújtja. Több függőleges szelet zavartalan lefejtése után következő pásztákban váratlan nyomás lépett fel, sőt nagymérvű szakadások következtek be a fejtések főtéjében.

Ennek magyarázatát abban találtuk, hogy az ércetestek igen erős tektonikai igénybevételre estek át és belsejükben a legkülönbözőbb irányokban repedések jöttek létre. Az eredetileg észre sem vehető tektonikai repedésekből a fejtési robbantások rázó hatására egy bizonyos idő múlva határozott síkú elválási lapok képződtek, amelyek mentén ércömbleválások következtek be [1].

Ezek a szakadások nemcsak a biztonság, hanem a termelékenység és ércvesztések szempontjából is kedvezőtlenek. Kiküszöbölésük és a termelőképesség fokozása céljából 1954–55. évek során a teljesítmények emelése és így a fejtési munka meggyorsítása érdekében a fejtésben folyó ércszállítást és a tömedékmozgatást sarabolókkal gépesítették. Ezzel egyes fejtésekben a teljesítményt 7 t/műszak értékre, a termelőképességet 11 000 t/év nagyságrendre sikerült emelni és a nagyobb fejtési sebesség következtében csökkent az ércömbleszakadások veszélye is.

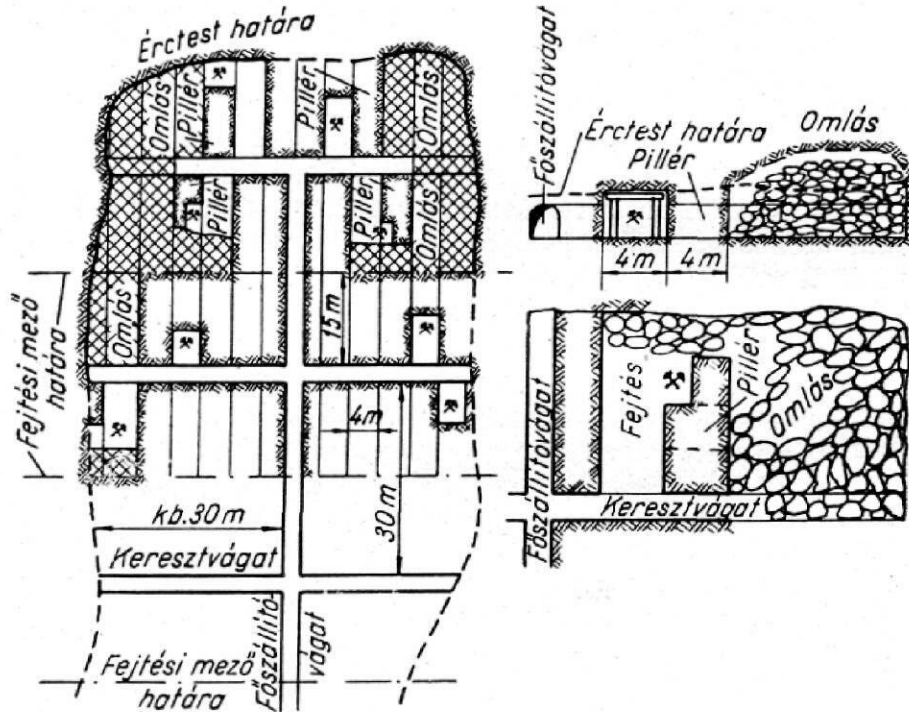
II. Omlasztásos fejtésmódok

Az igen változatos megjelenésű rudabányai ércetestek között vannak olyanok is, amelyek vastagsága egy szeletben való lefejtést biztosít, s a burkoló agyagpala, márga omlasztása útján a tömedékelés elhagyható. Találunk azonban olyan nagyobb vastagságú ércetesteket is, amelyekre pannonkorú agyagok és homokok rétegsora települ. Ezeknél lehetőség nyílik a felülről haladó omlasztásos fejtésre is.

1. Omlasztásos kamrapillér-fejtés

A laposan fekvő, 3 m-nél nem vastagabb ércábláknál, továbbá a horizontális szeletelésű pásztafejtések legfelső emeleténél, ha a fedőt nem dolomit, hanem a szokásos agyagpala, márga vagy pannonkorú agyag képezi, omlasztásos kamrafejtést alkalmaznak.

Az ércetest előkészítése a „horizontális” pásztafejtésekkel azonos. Az ércetest hosszanti irányában kihajtott főszállítóvágatokból 20–30 m-enként készített keresztvágatok között folyik a fejtés. A 4 m széles fejtési pászták között egy-egy pászta-



7. ábra. Omlasztásos kamrapillér-fejtés

szélességnek megfelelő pillér marad ki, amelyet az omlasztással egyidejűleg szednek vissza. Az omlás a biztosítás kirablásával együtt bekövetkezik. A fejtési eljárás a tömedékelési munka elmaradása miatt előnyösebb az eddig tárgyalt módszereknél. A termelékenység alakulása mégsem olyan kedvező, mint várhatnánk. A teljesítmény 2–3,5 t/műszak között mozog. Ennek oka az, hogy a tömedékelés elmaradásából származó előnyt lerontja a tömör kőzetben való fejtés, mert szabadszéllel csupán a pillérek visszaszedése történik. Az ún. „teli homlokkal” való fejtés ugyanis több robbantó fúróllyukat és nagyobb robbanóanyagfogyasztást követel meg. Ezek viszont a termelékenység és önköltség szempontjából kedvezőtlenül jelentkeznek. A fejtési eljárás termelőképessége azonos a horizontális fejtésével. Bár az eddig tárgyalt fejtési módszerek közül művelési szempontból legkedvezőbbnek mondható, mégsem oldja meg a rudabányai földalatti fejtés problémáját, mert az ilyen módszerrel művelhető ércetestek viszonylag ritkák.

E fejtésmódot 1950-ben vezették be és ahol a földtani adottságok megfelelőek, alkalmazásra talál.

2. Felülről lefelé haladó omlasztásos fejtés

Több szeletben fejtésre kerülő és vastag omlasztható fedőkőzettel rendelkező ércetestek fejtésére 1955-ben Balla László üzemvezető bányamérnök készített tervet. Ennek alapján 1955 szeptemberében megkezdték a kísérleti fejtést az Istvántelekben (Andrássy II. bányarész).

A fejtésmód előkészítésében és szeletosztásában hasonló a „vertikális” fejtésmódhoz, azzal a különbséggel, hogy a keresztvágatokat egymástól 60 m-re hajtják ki. Minden függőleges szelet külön gurítót kap és a gurítókból kétszárnyú művelést folytatnak. A függőleges szeletben az egyes pásztákat felülről lefelé irányuló sorrendben fejtik.

A legutolsó keresztvágat végében a fedőig kihajtott gurítóból indul meg a legfelső szint kétszárnyas leművelése. A szokásos $4 \times 2,5$ m-es homlokkal, a gurítótól jobbra és balra 30—30 m távolsáig a keresztvágat mezejének határáig haladnak a fejtések. A termelt ércet sarabolókkal szállítják a gurítóba, amelyen keresztül a szállítószint csilléibe hull. A fejtési pásztát a biztosítás kirablásával beomlasztják.

A következő pásztát ugyancsak a gurítóból kiindulva, az omlás alatt 1,5 m vastagságú főtepillér fennhagyásával fejtik ki. Az omlasztással egyidejűleg a gurító felé haladva, visszaszedik a főtepillért mindkét szárnyon. A következő, eggyel alacsonyabb szinten 1,5 m-es főtepillér elhagyásával ugyancsak a gurítóból kiindulva, készül az újabb pászta. Így halad a fejtés a szállítószintig és ezzel elkészül a keresztvágat legbelső függőleges szeletjének kifejtése.

Az első függőleges szelet lefejtése után 1 m vastag pillért hagynak az omlás felőli oldalon és az új gurítóból a második szeletet is a fenti módszerrel fejtik le, azzal a különbséggel, hogy az egyes pászták omlasztásánál a főtepilléren kívül még az oldalt pillért is vissza kell szedni.

A leghátsó keresztvágat második függőleges szeletjének fejtésével egyidejűleg indul meg a hazafelé eső következő keresztvágat legbelső pásztájának fejtése is. Miként a „vertikális” fejtéseknél, itt is vízszintes lépcsőzöttség alakul ki a keresztvágatok között.

A fejtésmód eredményeit még nem ismerjük. Az üzem vezetősége 4—4,6 t/műszak teljesítményt, önköltségsökkentést és a termelőképesség 12—15 000 t-ra való emelkedését várja az új fejtési módtól.

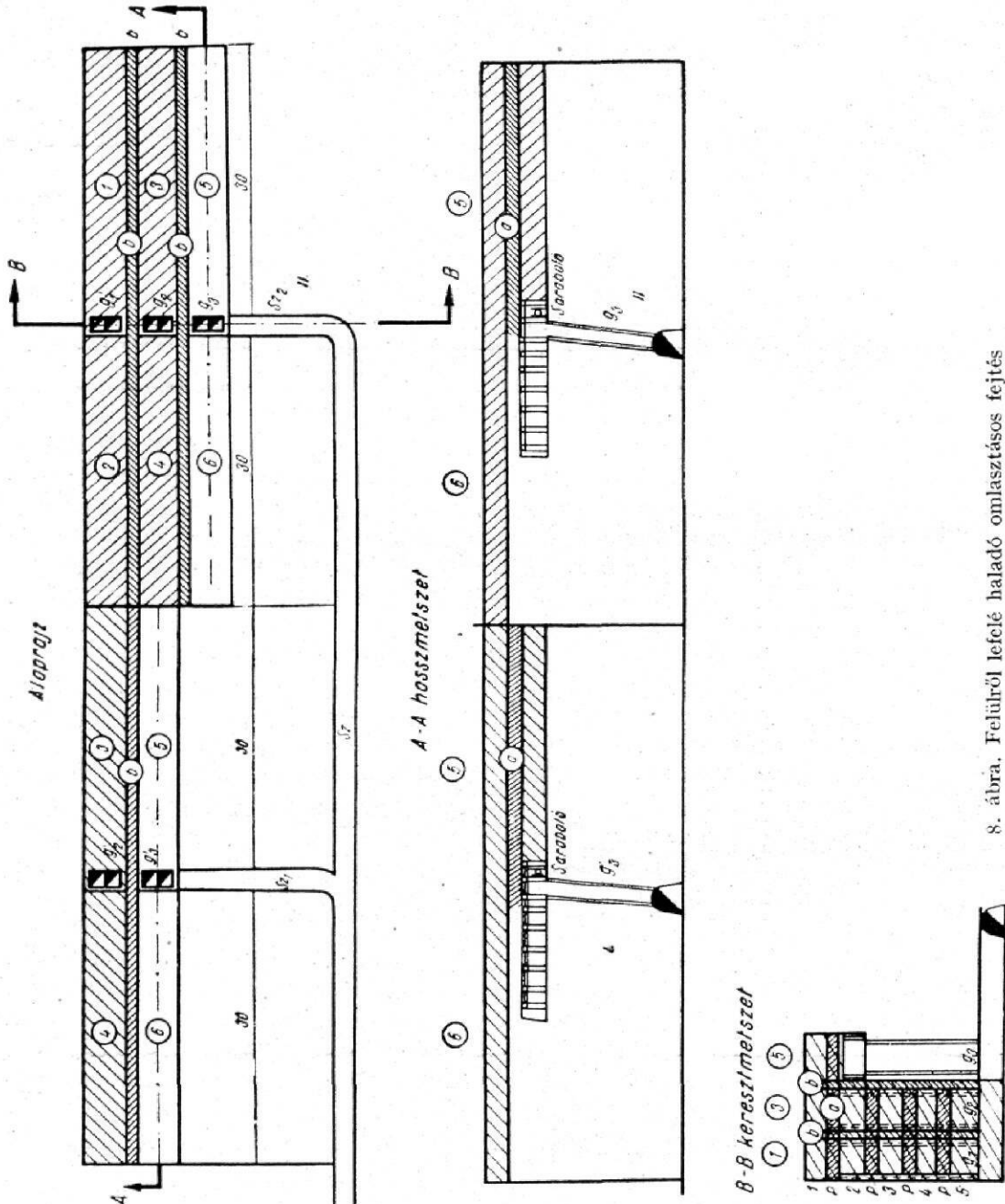
III. Érctárolással dolgozó fejtésmódok

Mint említettük, a rudabányai ércetestek legnagyobb része nem rendelkezik omlasztásra alkalmas fedőréteggel. A tárgyalt tömedékeléses fejtésmódok viszont nem biztosítottak kielégítő teljesítményeket és termelőképességük sem éri el azt a szintet, hogy tömegtermelésre alkalmas fejtésmódoknak tekinthessük őket. Ezért olyan fejtésmódra irányult a figyelem, amelynél megfelelő biztonság esetén elhagyható a teljesítményrontó és költséges tömedékelés, ugyanakkor tömegtermelést biztosít. Ezeknek a kívánalmaknak kielégítését érctárolással dolgozó, ún. „magazin” fejtésmódok ígérték.

1. Érctároló fejtés

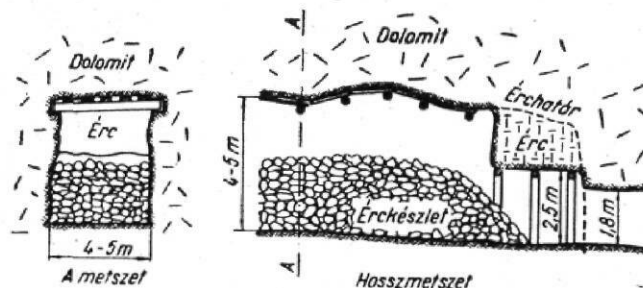
Az első érctároló fejtés — mint a későbbi évek fejlődésének előhírnöke — 1943-ban jelentkezett.

Egy kisebb terjedelmű ércesedést találtak a X-es bányamezei egyik kutató-



8. ábra. Felülről lefelé haladó omlasztásos fejtés
 a = főtépillér, b = oldalpillér

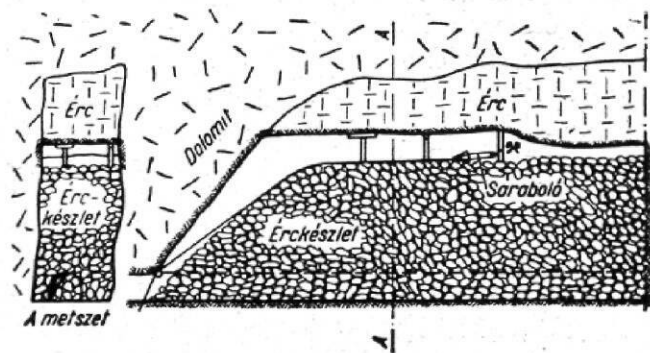
vágatban nagyobb dolomittestbe ágyazva. Lefejtése indokolt volt, mert környezetében más ércesedés nem jelentkezett, tehát a vágatot nem volt érdemes hosszabb ideig fenntartani. Tömedékanyagról ugyanakkor igen körülményes és költséges lett volna a gondoskodás. Az egész ércesedés 20 m hosszúságú volt, szélessége nem haladta meg a 4–5 m-t és a vágattalp feletti magassága sem volt ennél több. Lefejtése tömedék nélkül a következőképpen történt. Először 2,5 m-es magassággal a vágat szintjén teljes szélességben kifejtésre került az érc. A fejtési szelvényt lengyel ajtókötéssel biztosították. Utána az ércesedés egyik végén elkezdődött a főté felmagasítása egészen a fedüig. Ez újabb 2,5 m magasságot adott. A lerobbantott ércen állva folyt a második emeleti fogás termelése. A lerobbantott készlethől mindössze annyi került elszállításra, hogy a dolgozók kényelmesen végezhesék a munkát. Tekintettel arra, hogy a mellékkőzet dolomit volt, a főtét az emeleti fogásban támnélküli, gyámlukba helyezett süvegfákkal és bordákkal biztosították. Miután a teljes ércmennyiség jövesztése befejeződött, a biztosított főté alól az egész érckészletet kiszállították és az üreg üresen maradt.



9. ábra. Az első érc tároló fejtés

Ennek a fejtésnek jó tapasztalatai kerültek felhasználásra 1950-ben az Andrassy II. bányarészben egy hasonlóan dolomit mellékkőzetű, de nagyobb méretű előfordulásban, még kedvezőbb közetviszonyok között és jobb műszaki felszereléssel. A mellékkőzet olyan állékony volt, hogy csak helyenként az érckészletre kellett egy-egy támfát felállítani a robbantáskor meglazult kisebb ércdarabok alátámasztására. A fejtés abban is eltér az előzőtől, hogy nem 2,5 m-es fogásonként, szakaszosan emeli a főtét, hanem előre meg nem határozott fogásmélységgel az egész főtéfelületen állandóan felfelé halad a jövesztés.

Az érckészleten állva a vágatok teleszkopikus fúrotámaszokkal fúrták és robbantották a fejük felett levő vasércet. A lerobbantott ércből mindig csak annyit szállítottak el, amennyi a kényelmesen végezhető fejtési munkát, illetve teret biztosította. A fejtés és egyben az ércelőfordulás méretei a következők voltak: hosszúság 15–20 m, magasság 15–18 m, szélesség 5–6 m. A fejtési eredmények, noha a dolgozók a módszerrel csak ismerkedtek, tehát gyakorlatra szert tenni alig tudtak, igen kedvezők voltak. A teljesítmény értéke 5,34 t/műszak volt. A tömedékelés, biztosítás és fejtési ércszállítás elmaradása, továbbá a kis elővívási szükséglet eredményezték a nagy termelékenységet. A kis fagyasztást is figyelembe véve, a gazdaságosság kedvezően alakult. A fejtési tér ennél és az előző fejtésnél is méreteiben és alakjában azonos magával az ércelőfordulással. A fejtés



10. ábra. Érc tároló fejtés

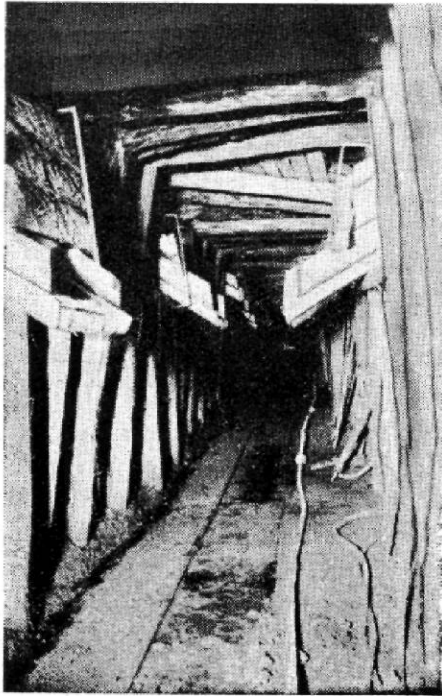
21* — 2/15

során a kedvező mellékkőzetviszonyok eredményeképpen biztonsági problémák és így biztosítási nehézségek nem merültek fel. Gépesítésre az eljárás kedvező. Nagyteljesítményű feltörő kalapácsok, rakodógépek, sarabolók beállíthatók. Sajnos, a fejtési módszer alkalmazása csak elvétve egyes esetekben, a leírthoz hasonló jó kőzetviszonyok esetén lehetséges.

2. Osztószintes kamrafejtés

A tárolós fejtés igen jó eredményei arra ösztönöztek, hogy a teljesen szabálytalan alakú és változatos térbeli elhelyezkedésű, kevésbé állékony mellékkőzettel rendelkező ércetestekben is megtaláljuk a tömedéknélküli tömegtermelést biztosító fejtésmódot.

1951-ben dolgoztuk ki a fentieknek megfelelő, ún. „Rudabányai kamrafejtést”, amelyet még az évben kísérleti formában, 1952-től kezdve üzemszerűen alkalmaznak Rudabányán [3].



11. ábra. Csapolóvágat a gurítószájakkal

A rudabányai kamrafejtés pontosan megfogalmazva: „osztószinti fejtések segítségével a teljes ércvastagságot egy szeletben leművelő érc tárolási rendszerrel dolgozó omlasztásos kamrafejtés, amelynél a kamrák nagysága azonos az ércetest vagy tömzs méreteivel”.

A feltárást az ércetest talpa alatt 7,5 m-rel mélyebb szinten készítjük. Amint a feltárásvágat az ércetest alá ér, megkezdődik a fejtési előkészítés, majd a fejtés munkája. Az előkészítés a következőkből áll. Az ércetest alatt — annak szélességétől függően — 12–16 m távolságra egymástól kettő vagy három, esetleg több csapolóvágatot hajtunk ki a feltárási szintjén. A vágatok főtéje és az ércetest közötti gyámmagasság 5 m. A csapolóvágatokból egymástól 6–7 m-es távolságra 45–60°-os dőlésű csapológurítókat készítünk, amelyek 4 m-es hossz után csapolótölcséreké szélesednek. A gurítók elhelyezkedése a csapolóvágat két oldalán egy fél gurítóköznyi távolsággal eltolt.

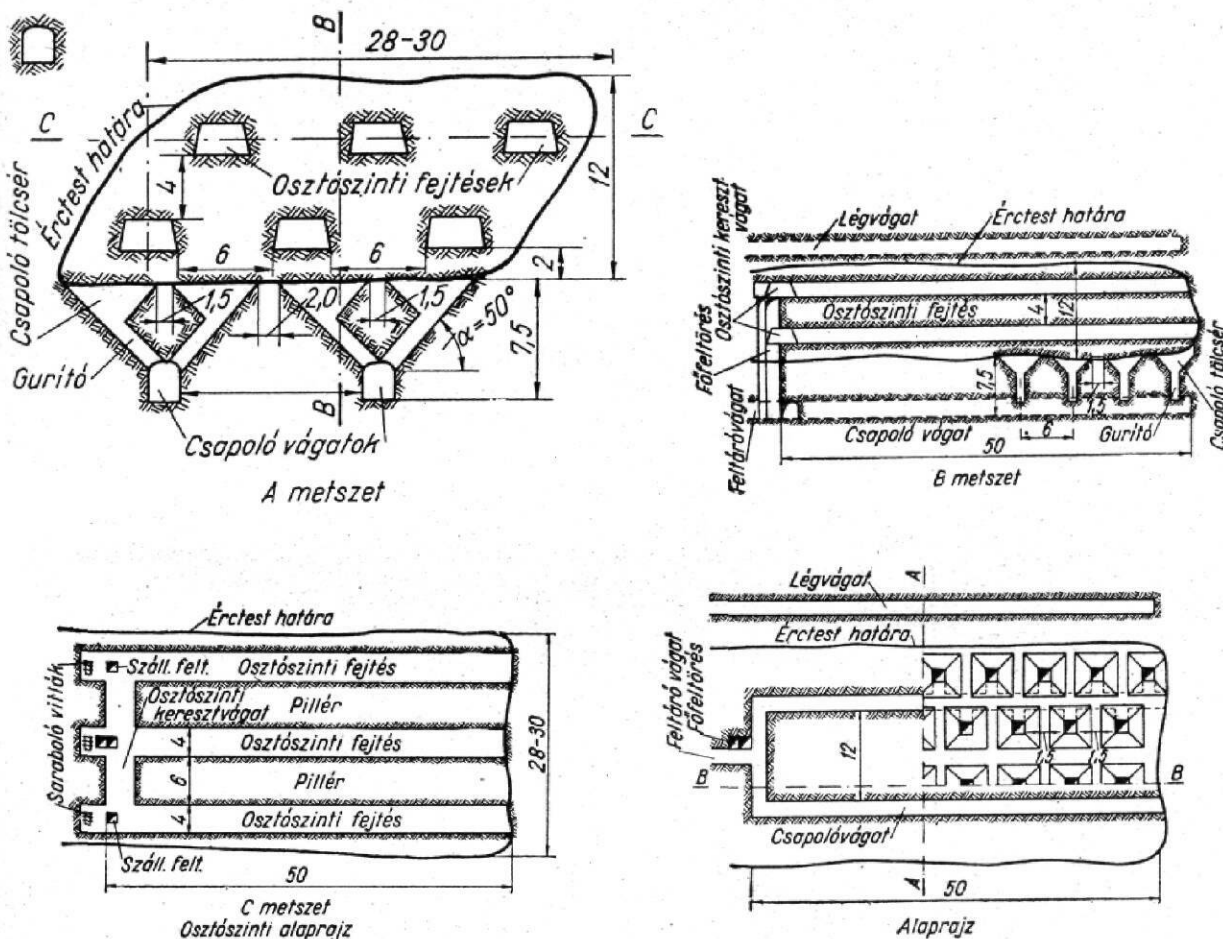
A tölcserék felső szájnylásai között 1,5–2 m-es pillérecskék maradnak. A két csapolóvágat szomszédos csapolótölcsér sora között pedig 2–4 m széles, az egész ércetest hosszanti irányában végighaladó pillér alakul ki. E pillérek feladata, hogy a tölcserékekkel teljes alapterületében alávéjt ércetestben a szakadások bekövetkezését a lefejtés idejéig meggátolják. Ezt az érc szerkezete és a mellékkőzettel való elválása teszi szükségessé.

A légvágat az érctesten kívül és felett a mellékkőzetben készül. Rövid feltörésekkel a munkahelyen áthúzó légvezetést tehát könnyű biztosítani.

A feltárásvágat végén a csapolóvágatokat összekötő keresztvágatból — az ércetest szélességétől függően — egy vagy két főfeltörést hajtanak ki $2 \times 3 = 6$ m-es

szelvénnel, két osztállyal. A főfeltörés a legfelső osztószint magasságáig halad, tehát az érctest főtéje alatt 4–5 m-rel mélyebb szintig.

A főfeltörésből egymás alatt 6,5 m-es szintkülönbséggel kerülnek kihajtásra az osztószinti alap- vagy keresztvágatok, úgyhogy a legalsó szint talpa az érc talp fölött legyen kb. 2 m-rel. Ábránkon a 12 m-es ércvastagságnak megfelelően két



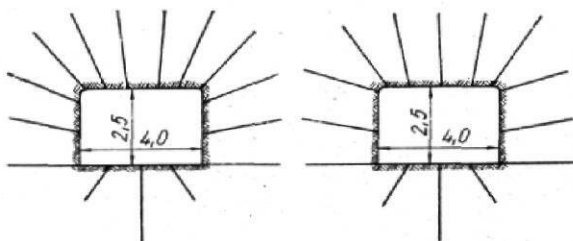
12. ábra. Rudabányai kamrafejtés

osztószint van. A keresztvágatok $4 \times 2,5 = 10$ m²-es szelvényűek, kedvezőbb kihajtási teljesítmények elérése, jobb gépesítési lehetőségek és kényelmesebb közlekedés biztosítása érdekében.

Az osztószinti keresztvágatokból, azokra merőlegesen — tehát a csapolóvágatokkal párhuzamosan — 6 m-es ép pillérközök kihagyásával készülnek az osztószinti fejtések, ugyancsak $4 \times 2,5 = 10$ m²-es kitörési szelvénnel. Az osztószinti fejtéseket az egymás alatti szinteken sakktáblaszerűen helyezik el úgy, hogy minden második szint fejtései esnek egymás alá. Az így átluggatott érctestben a fejtések közötti pillérek vastagsága vízszintes irányban 6, függőleges irányban 4 m. Az osztószinti fejtések sakktáblaszerű elhelyezése biztosítja az ércpillérek leggazdaságosabb lefűrésát, tehát a legkevesebb és legrövidebb fűrólyukak készítését. Az osztószinti fejtések nagy szelvényméretét a nagyobb teljesítmények indokolják. Ugyanakkor

a pillérek robbantásához szükséges hosszabb fúrólukak, továbbá a gépesítés a 10 m^2 -es szelvényt is megkövetelik.

Az osztószinti fejtések egymással párhuzamosan az ércetest határáig mennek. Miután ezt elérték, minden méterükben a fejtések tengelyére merőleges sugarasan elhelyezkedő lyuksorozatokat fúrnak. A lyukak mélysége $2,5 \text{ m}$, kivéve a két ferdeirányú talplyukat, amelyek $1,5 \text{ m}$ hosszúak. Ezek a pillérrobbantás lyukjai, amelyeket robbanóanyaggal töltve és elrobbantva, lefejtjük az egész ércetestet. A robbantás az osztószinti fejtésekben hazafelé irányban szeletenként, fokozatosan halad. Egy-egy robbantás a teljes ércetest keresztmetszetét egy bizonyos hosszban fejt le.



13. ábra. Pillérrobbantó fúrólukak elhelyezése

A robbantást megelőzően az érintett szeletből a biztosítást kirabolják. Az elővájáznál beépített bányafákat tehát kivétel nélkül visszanyerik. A hazafelé haladó robbantást nyom követi $10\text{--}20 \text{ m}$ elmaradással a felaprított érc lecsapolása a fejtési üregből. Sokszor már a robbantással, de a csapolással feltétlenül bekövetkezik a fedőrétegek felszakadása. Az érc csapolása mindaddig folyik, amíg a csapológurítóknak az utánszakadt meddő nem jelentkezik.

A „Rudabányai kamrafejtés” kiskohéziójú mellékkőzetek esetén is alkalmas az ércetárolással dolgozó fejtésre, holott az ún. magazinfejtéseket általában kemény mellékkőzetek esetén alkalmazzák. Fejtésünk azért alkalmas a kisszilárdságú mellékkőzetek esetén is a termelésre, mert azokat hirtelen omlás ellen biztosítja. Az osztószinti fejtések ugyanis kitermelik az érc $20\text{--}25\%$ -át. A csapológurítók és tölcseik az ércetest-térfogat $15\text{--}20\%$ -ának megfelelő további nyitott bányatértséget képeznek. E kétféle bányaterek összes térfogata megfelel az érc fellazulási százalékának. A robbantás után tehát a felaprított érc eredeti teljes tömör térfogatát és a csapolótölcseiket, valamint gurítókat is kitölti. Tehát a fellazított érc rugalmasan alátámasztja az omlékony fedőrétegeket, illetve mellékkőzeteket. Az érckészlet fokozatos csapolásával viszont egyenletes főtessüllyesztést érünk el, illetve az omlasztást irányítjuk. A rudabányai fedőkőzetek közös jellemzője, hogy nagy darabokban, táblákban szakadnak és borítják le az érckészletet. Ennek előnye az érccsapolásnál és a veszteségeknél jelentkezik. Az erősen aprított érc és a táblásan szakadozó meddő ugyanis kevésbé keverednek össze.

A fejtésmód rugalmasan alkalmazkodik a teljesen szabálytalan és különböző méretű, továbbá különböző helyzetű ércetekhez. A fejtési irány az adottságoknak megfelelően módosul. A fejtési kamra méretei, alakja teljesen azonos az ércetével. Mindössze annyi lehet a változás, hogy több vagy kevesebb csapolóvágat, gurító és tölcse, valamint osztószinti fejtés elkészítése szükséges. Tájékoztatásul és a rugalmas alkalmazkodásra bizonyítékul közöljük, hogy az eddig művelt kamrák méretei 731 m^3 -tól $21\,000 \text{ m}^3$ -ig terjedtek. A méretek legkülönbözőbb irányú változásával is lehetséges volt a művelés kialakítása és lefolytatása. Mégis a megfontolások és a tapasztalat is azt mondják, hogy a jelenlegi technikai adottságok mellett Rudabányán $20\,000 \text{ m}^3$ -es kamraméretnél nagyobb nem ajánlatos választani. Kizárólag azért, mert az előkészítés ideje olyan hosszúra nyúlik, hogy az ércetben lazulások lépnek fel, amelyek az eredményes fejtést megnehezítik. Egyrészt többletbiztosítási

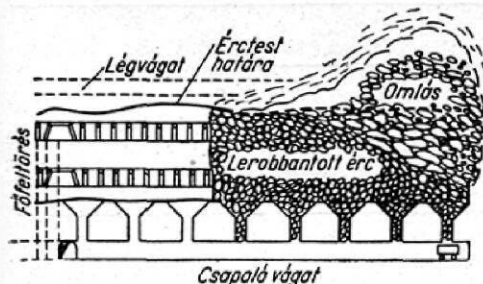
A fejtésmód rugalmasan alkalmazkodik a teljesen szabálytalan és különböző méretű, továbbá különböző helyzetű ércetekhez. A fejtési irány az adottságoknak megfelelően módosul. A fejtési kamra méretei, alakja teljesen azonos az ércetével. Mindössze annyi lehet a változás, hogy több vagy kevesebb csapolóvágat, gurító és tölcse, valamint osztószinti fejtés elkészítése szükséges. Tájékoztatásul és a rugalmas alkalmazkodásra bizonyítékul közöljük, hogy az eddig művelt kamrák méretei 731 m^3 -tól $21\,000 \text{ m}^3$ -ig terjedtek. A méretek legkülönbözőbb irányú változásával is lehetséges volt a művelés kialakítása és lefolytatása. Mégis a megfontolások és a tapasztalat is azt mondják, hogy a jelenlegi technikai adottságok mellett Rudabányán $20\,000 \text{ m}^3$ -es kamraméretnél nagyobb nem ajánlatos választani. Kizárólag azért, mert az előkészítés ideje olyan hosszúra nyúlik, hogy az ércetben lazulások lépnek fel, amelyek az eredményes fejtést megnehezítik. Egyrészt többletbiztosítási

munkát adnak, másrészt a robbantást zavarják. A robbantólyukak összemennek, vagy ki sem fúrhatók, esetleg nem tölthetők be, tehát a kívánt aprítási fok nem érhető el. Ennek eredményeként a készletbe olyan nagy darabok kerülhetnek, amelyek a folyamatos csapolás munkáját akadályozzák. Éppen ezért 20 000 m³-nél nagyobb ércetestekben több kamrát képeznek ki. Az ércetest kamrára osztása az adottságok



14. ábra. Pillérrobbantó fúrólukak egy osztószinti fejtésben

szerint vízszintes és függőleges irányban egyaránt lehetséges. Kedvezőbb azonban a két vagy több egymás alá telepített kamra. Ilyenkor a fejtés felülről lefelé halad. A felső kamrák csapolóvágatai és gurítói magában az ércetestben kerülnek kiképzésre. A fejtés azonban ekkor is csak a gurítóölcsérek szintjéig történik meg és a csapolóölcsérek, valamint a gurítók és a csapolóvágatok között megmaradt ércpillérek az alatta levő kamra pillérrobbantásával egyidejűen fejtik le.



15. ábra. Pillérrobbantás és csapolás

Az osztószintes kamrafejtés kiválóan alkalmas gépesítésre. Azonos munkák egyszerre nagy tömegben jelentkeznek, ami gazdaságossá teszi gépek beállítását.

A fejtésmód általában gondos, szakemberi munkát és ellenőrzést kíván meg. A sikeres pillérrobbantás, egyben az előre megállapított terv szerinti pillérfúrás feltétele a pillérvastagságok állandósága és apillérrobbantó fúrólukak tervszerű telepítése.

Felvetődik a fejtés eredményessége érdekében a pillérvastagságok növelése. A külföldi tapasztalatok azonban azt bizonyítják, hogy bár az osztószinti fejtések száma ezzel csökkenthető lenne, azonban a hosszú és ritkábban fúrt lyukakkal csak igen darabos és nehezen csapolható érckészletet kapnánk [2]. Jelenleg előrehaladottan

folytak a millisekundos időzítésű gyújtás kísérletei is, amelyek kedvező eredményeket mutatnak. A gyújtás fontosságát bizonyítja, hogy egy-egy szelet robbantásakor egyidejűleg 200—300 lyukat kell gyújtani 400—500 kg-os összes töltettel. Mivel több száz lyuk egyszerre történő elrobbantását végezni sem hálózatról, sem lövőgépről nem lehet, a gyújtást ma millisekundos időzítőkábellel úgy végzik, hogy egy-egy osztószinti fejtés összes lyukai egy pólusra kerülnek, tehát az egyes osztószinti fejtések között van 20 ezredmásodperces elidőztetés. Az ejtóharangos időzítőkábel gyújtási bizonytalanságai és a gyutacs hibák gyakran okoznak nehézségeket. Így a gyújtási módszer korszerű ezredmásodperces időzítőgép vagy millisekundos gyutacsok és igen nagy teljesítőképességű lövőgép alkalmazásával tökéletesítést kíván [2].

A fejtésmódnál az ércveszteségek alacsonyak. A horizontális és vertikális fejtések ércveszteségeivel szemben itt az egyes kamráknál jóval kedvezőbb értékek jelentkeztek.

Az osztószintes kamrafejtésnél 5,3—7,5 t/műszak fejtelési eredmény és az egyéb fejtési módokhoz képest számottevő önköltségsökkenés jelentkezett. A termelő-képesség a korábban használt fejtési módokhoz képest 6—10-szeres értékre növekedett évi 40—45 000 t-val. Biztonsági szempontból is kedvezőbb az egyéb fejtésmódnál.

IV. A fejtésmódok összehasonlítása

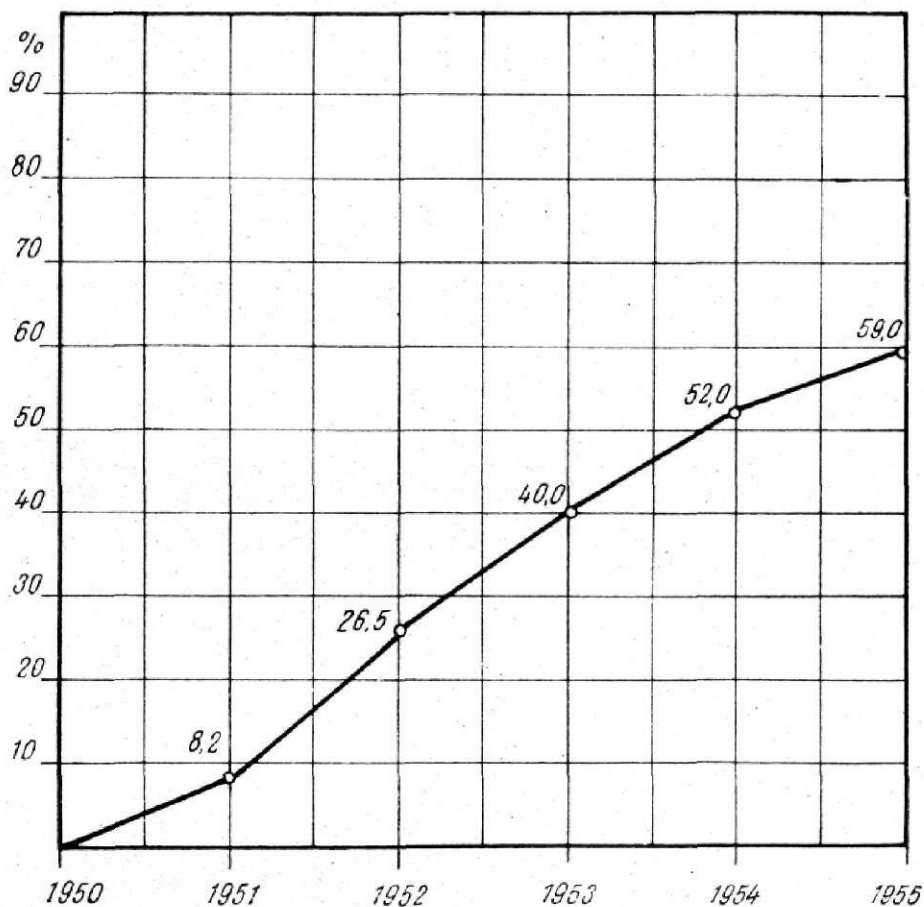
Az igen változatos rudabányai ércelőfordulási adottságok mellett többféle fejtésmód alakult ki. A különböző alkalmazásban levő fejtésmódok összehasonlítását az utolsó évtized tényezői alapján a mellékelt táblázatban adtuk meg. A teljesítményeknél nem az átlagosan szokásos fejtési vájárteljesítményt állítottuk be, hanem a szorosan vett fejtési munkán kívül figyelembe vettük a fejtési előkészítés, a tömedékelés, az érc- és tömedékszállítás, biztosítás stb., tehát az ércetek lefejtésénél közvetlenül és közvetve felmerült teljes munkaszükségletet. Tehát az egész fejtési módszer termelékenységét vizsgáltuk.

A különböző fejtésmódok jellemző adatai

Fejtésmód	Termelés t	Teljesített mű- szaksz.	Felhasznált		Teljesítmény t/mű- szak	Fafogyasz- tás m ³ /t	Robb. anyag- fogy. kg/t	Megjegyzés
			bányafa m ³	robb. anyag kg				
Főtepasztafejtés	6 300	3 238	120	804	1,95	0,019	0,130	1947. évi
Horizontális fejtés	276 101	93 569	4,933,2	55 576,7	2,96	0,018	0,201	1947—1955. X. 31-ig
Vertikális fejtés	161 840	45 723	2 340,6	29 942,0	3,54	0,015	0,185*	1948—1955. X. 31-ig
Tömedékelő fejtésmódok összesen	444 241	142 530	7 393,8	86 322,7	3,13	0,017	0,194	1947—1955. X. 31.
Omlasztásos fejtés	5 054	2 277	177,9	1 259	2,22	0,035	0,249	1951—1953.
Kamrafejtés	195 714	37 277	1 331,8	71,717	5,30	0,007	0,366	1951—1955. X. 31.
Összes fejtésmód	645 009	182 084	8 903,5	159 298,7	3,55	0,014	0,247	1947—1955. X. 31.

A táblázatból kitűnik, hogy a kamrafejtés teljesítménye a 10 éves átlag szerint 70%-kal magasabb a tömedékeléses fejtésmódnál. A fafogyasztás 41%-a, a munkahelyi önköltség — 1955. évi adatok alapján — 85%-a tömedékelő eljárásokkal elért értékeknek. Csupán a robbanóanyag-fogyasztásban jelentkezik 88%-kal magasabb érték.

A kamrafejtés kedvező eredményeinek következtében gyorsan hódított teret az egyéb fejtési eljárások rovására. A földalatti fejtésekben termelt ércmennyiségből minden évben nagyobb és nagyobb %-os mennyiség esik a kamrafejtésekre.



16. ábra. A kamrafejtéssel termelt érc részesedése az össztermelésből

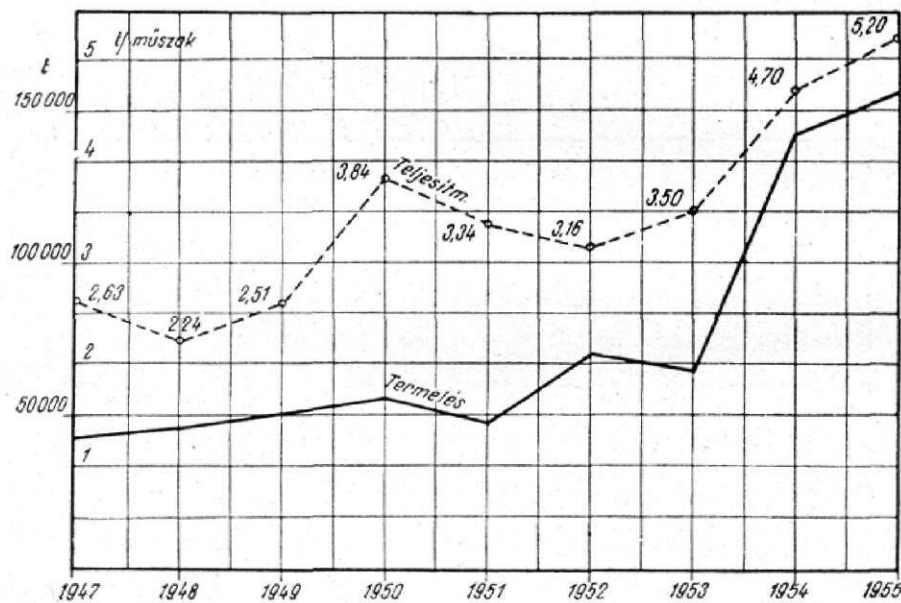
Ennek eredménye mind az évi termelismennyiség, mind az évi átlagteljesítmények alakulásában tapasztalható.

Itt kell megjegyeznünk, hogy 1955-ben a kamrafejtések teljesítménye közel 6 t/műszak volt, a tömedékelő fejtések 4t/műszak körüli értékével szemben. A kamrafejtések teljesítménye a begyakorlással növekedett és várhatóan emelkedni fog az elkövetkező évek során is, a munkaszervezés, a robbantástechnika és a gépesítés javításával.

Felvetődhet az a kérdés, miért nem alkalmazzák hát kizárólagosan a kamrafejtéseket Rudabányán és miért szükséges, hogy 1955. évben új omlasztásos fejtési módszer kikísérletezésével foglalkozzanak, amelytől nem várnak olyan teljesítmény- és termelőképeség-szintet, mint amelyet a kamrafejtésekkel már elértek?

Erre a kérdésre a választ az ércelőfordulás földtani adottságai, a jelenlegi termelési viszonyok és az adott bányaműszaki helyzet ad.

1. Nem szorul különösebb magyarázatra, hogy a kamrafejtések kialakításához bizonyos minimális ércetestnagyságra szükség van. Legalább egy osztószint kialakítása 6—6,5 m-es ércvastagságot és az ércetest szélességi méretében 8—10 m-t követel meg. A műszaki adottságokon kívül a gazdaságossági kérdések is ezeket a minimális határméreteket írják elő. A feküben kihajtandó előkészítő vágatok, úgymint a csapolóvágatok, gurítók többletköltsége a tömedékeléses fejtésmódok ércben haladó elővájásaihoz képest csak akkor térül meg a kamrafejtés nagyobb teljesítményei folytán, ha a fenti ércestméretek legalább 15—20 m-es hosszal jelentkeznek, tehát az ércesttérfogat legalább 1000—1500 m³.



17. ábra. A földalatti fejtésekben termelt ércmennyiség és a teljesítmény növekedése

2. A pátvasérc előkészítőmű üzembehelyezéséig elsősorban barnavasérc termelésére kell az üzemnek súlyt fektetnie és pátvasérc-fejtéseket nem telepíthet. A nagyobb ércestek viszont éppen pátvasércesek és a még ki nem fejtett barnavasércestek általában kisméretűek.

3. A bányauzem jelenlegi feltárási szintjei még a külszíni bányászat céljait szolgálták. Így gyakori az az eset, hogy a kamrafejtés előkészítő vágatai egy-egy ércestnél nem alakíthatók ki a feküben és az ércestben kiképezve a csapolótölcsérek felett már nem adódik ki a szükséges 6,5 m-es vastagság.

Ezek az okok kényszerítik a bányauzemet arra, hogy a kevésbé termelékeny tömedékeléses és omlasztásos fejtésmódokat is alkalmazza. A pátvasérc-előkészítőmű beindulása után, továbbá a mélyítés alatt álló 100 m-es vakakna elkészültével — amely a kedvezőbb feltárási szinteket biztosítani fogja — az osztószintes kamrafejtés alkalmazási arányának további növekedését várhatjuk.

Mindezek ellenére mindig lesznek olyan kisebb vagy különleges helyzetű ércestek, amelyekben egyéb tömedékeléses vagy omlasztásos, esetleg új, másfajta

fejtésmódot kell alkalmazni, ami a bányüzem műszaki vezetőitől állandó alkotómunkát követel meg.

A rudabányai vasércbánya fejtésmódjainak fejlődése — éppen a különleges és változatos földtani adottságok következtében, de a bányászat előtti távlati fejlesztés alapján is — minden bizonnyal továbbhalad a biztonság tökéletesítése, a termelékenység és termelőképesség emelése útján.

I R O D A L O M

1. *Podányi Tibor*: Fejtésmódok kialakulása és fejlődése Rudabányán. Bányászati Lapok 1955. 7—8. sz. Budapest.
2. *Moser Károly*: A rudabányai vasércbányászat fejlesztési feladatai. Bányászati Lapok, 1955. 12. sz. Budapest.
3. *Podányi Tibor*: Rudabányai osztószintes kamrafejtés. Bányászati Lapok 1954. 6—7. sz. Budapest.