

# SZEMLE

## A BAKONYI MANGÁNÉRCKÉPZŐDÉS FÖLDTANI DIALEKTIKÁJA

VADÁSZ ELEMÉR

„Szilárd filozófiai megalapozás nélkül semmiféle természettudomány nem állhatja meg helyét...” „A természettudósnak... öntudatos... dialektikus materialistának kell lennie”, mert „a materialista dialektika a természettudományok nélkülözhetetlen módszere.” Valóban, **L e n i n e** határozott megállapításai nélkül a természettudomány nem is lehet tudomány, legfőljebb ismeretek adattára.

A földtan története különösen jól szemlélteti ezeket a lenini megállapításokat a kezdeti, tudománytörténeti előidők ösztönös megfigyeléseitől a tudatos megismerésen át, az oknyomozó magyarázatokig haladó fejlődéssel. Nem kétséges, hogy a földtani ismeretanyag a görög bölcselőktől kezdve materialista szemlélettel gyűlt össze. A szükségessé vált összesítésekben még sokáig hiányzott a jelenségeket összekapcsoló és azok folyamatosságát jelentő időszemlélet, az összefüggések felismerése és az oknyomozás is legtöbbször csak a kérdések egyirányú megvilágítására szorítkozott. Ezért a magyarázatok nagyon sokszor metafizikai síkra tévedtek. A természettudományok kezdeti, leíró fokán, a megfigyelések egyszerű rögzítésében, a materialista szemléleten túlmenően, külön böseleti módszer nem alakult ki. Oknyomozó, fejlődéstörténeti irány azonban alapvető, egységes filozófiai módszer nélkül nem képzelhető el. Ez a módszer a földtani fejlődéstörténeti vizsgálatokban csak a marxizmus-leninizmus materialista dialektikája lehet, ami egyben a földtani vizsgálatok mindenre kiterjedő együttesét, tudománytörténetileg magasabb lépcsőjét és haladó irányát jelenti.

A dialektikus materialista módszer ösztönös alkalmazása a földtani vizsgálatokban többé-kevésbé megtalálható. Rendszeres és tudatos érvényesítése azonban csak a szovjet földtani kutatásokban mutatkozik. A korlátlan kutatási lehetőségek mellett, nem utolsó sorban ebben rejlik a szovjetföldtan hatalmas eredményeinek tudományos magasabbrendűsége. A földtani vizsgálatok a földkéreg összetételében, felépítésében résztvevő képződmények keletkezésének, egymásrakövetkezésének és települési módjának megismerésére törekednek, a térbeli helyzet és az idő viszonyában. A földtani képződmények (ásványok, kőzetek, egykor élt szerves maradványok) sokféle keletkezési tényező együttes működéséből származó végső termékek, amelyekből az idő változó függvényében lefolyt jelenségek tér és időbeli folyamatait kell felismernünk. Ez a vizsgálati anyag adott esetben a kőzetanyag minden sajátosságának megállapításával, sokféle (ásványtani, kőzettani, földtani, vegyi és fizikai) tulajdonságainak összeegyeztetése útján történik, az utólagos elváltozások figyelembevételével. A vizsgálatnak ki kell terjednie a kőzet keletkezését megelőző és követő idők kőzetkeletkezési viszonyaira is, hogy ezek folyamatos egységét látva, a jelenségek azonossága vagy ellentéte megállapítható legyen. Ez a mindent figyelembe vevő vizsgálat a jelenségek összefüggését és kapcsolását célzó földtani dialektikus módszer.

Ennek a módszernek alkalmazását jól szemléltetik a Bakonyi mangán-ércképződésre vonatkozó újabb vizsgálatok.\* A bakonyi mangán-ércképződés

\*V a d á s z E.: A bakonyi mangánképződés. M. Tud. Akad. Műsz. Tud. Oszt. Közl. V. 3. 1952.  
V a d á s z E.: La formation manganesifère de la Montagne Bakony. Acta Geologica I. 1—4.

három évtizedre visszanyúló földtani vizsgálata példázza egyszersmind a bányászat előrehaladásával együtt, attól függően fejlődő földtani következtetések minőségi változását is. Gondolati következtetéseink a mindenkor rendelkezésre álló vizsgálati tényekből indulnak ki. A matematizálás a földtani jelenségek vizsgálatában legfőljebb a folyamatok szemléltetésére, ábrázolására használható. A földtani jelenségek lefolyásának magyarázatára, még inkább azok okának földerítésére nem alkalmas. „Ahhhoz, hogy a tárgyat igazán megismerjük, foglalkoznunk kell minden oldalával, tanulmányoznunk kell minden oldalát, minden kapcsolatait és összefüggését.” „A sokoldalúság követelése megív bennünket a tévedésektől és a megmerevedéstől.” L e n i n-nek ezek a megállapításai segítettek bennünket a bakonyi mangánérckérdés eddigi téves eredményeinek fölszámolásában és komplex újrvizsgálattal történt előbbrevitelében.

A bakonyi mangánérctelep mangánoxid-oldatból kivált, uralkodóan piro-luzitos, alárendelten psilomelános üledék. A mangánoxid a szárazföldi, felszíni vegyi mállás során szabadul fel; vasoxiddal társulva gyakori jelenség. A bakonyi mangánércet Urkut körül felszíni közettörmelékben, tűzkőtörmelékkel együtt régóta ismertük. A jurabeli képződményben kisebb-nagyobb gumók, kérgek és erek alakjában, több szintben megtalálható. A tengeri jurarétegek között „mangánércartalmú radioláriás tűzkő” megjelöléssel a középső-liászban külön szintet különböztetünk meg. Urkuton 1918-ban, régi nyomokon újraindult eredménytelen kőszénkutatással tárták fel először az érctelep, kitermelésre nem alkalmas eocén barnakőszéntelep alatt. Ezen az alapon az érctelep képződési korát alsó-eocénnek vették. A mangánérctelep föltáró lejtősaknában és bányászati kutatásokban már akkor szürke, vörös és zöld agygréteget állapítottunk meg a mangánércteleppel kapcsolatban. Ebben a „mangánércösszletben”, különösen pedig a zöld agyagban talált apró lebegő (plankton) életmódú egysejtűek (*Globigerina*, *Orbulina*) vázai tengeri képződésre utaltak. Ezen túlmenően, földtani kor tekintetében csak az volt megállapítható, hogy a mangánérc eocén-előtt képződött és a liász rétegekhez kapcsolódik. Az urkuti ércösszlet két elkülönült területen, a lejtősaknában a liász mészkőösszlet lepusztított térszínén, a Csárdahegyen 10–25 m mély dolinamélyedéseikben mutatkozott. Fölötte itt eocén kőszenes agyag és nummulinás mészkőrétegek voltak. Az újabb bányászati kutatások anyagvizsgálata során, 1930-ban, megállapítottuk a mangánércösszlet fölött az alsó-kréta tengeri rétegek jelenlétét is. Ennek ismeretében a mangánércképződés földtani kora a krétaidőszak elejére rögzítődött.

A különböző időben történt vizsgálatok alapján az érctelep képződésével különállóan foglalkozó tanulmányok a mangánércet az iskolapéldák nyomán mocsárvízi képződésűnek, mangánkiválasztó baktériumok életműködésével kapcsolatban keletkezettnek minősítették. A mangánércanyagot a bakonyi juramészkőterületek szárazföldi vegyi mállásának oldási maradékából származtatták. Ezt a magyarázatot látszólag alátámasztotta a harmincas években megismert és bányászatiilag föltárt eplényi mangánércerület is, ahol az érces összlet alatti juramészkőterészn az urkutihoz hasonlóan, lepusztult, karsztos, kioldódásos felületű. Ugyanitt a mangánösszletet fedő, folytatólagos tengeri üledékképződéssel arra következő felső-liász — alsó-dogger ammonitás agyagos mészkőrétegek települése rendellenesnek, utólagos nagy szerkezeti mozgásoktól eredőnek minősült.

E különálló vizsgálatok ellenmondásaira már egy 1940-ben történt vita során reámutattak. Ötéves tervünk nyersanyagkutatásaihoz kapcsolódó elsőrendű akadémiai feladatunk volt a megindítandó mangánércutatások érdekében a mangánérckérdés komplex vizsgálaton alapuló tisztázása. A bakonyi mangánércösszlet kétségtelenül üledékes és tengeri jellegéből kiindulva, a kérdés a bakonyi jura- és krétaidőszaki tengeri rétegek üledékképződési viszonyainak és azok egymáshoz kapcsolódásának a szovjet vizsgálati módszerek szerinti tisztázására korlátozódik.

A tengeri földtan Szovjetunióban nagyrafejlődött tudományága, a tengeri üledékeket nem egymástól elszakított, elszigetelt, egymástól független anyag-

részecskék felhalmozódásának tekinti, hanem egységes egészként, a tárgyak és jelenségek összekapcsolásával, egymástól függő és egymást feltételező módon vizsgálja. A tenger földtana az üledékképződés folyamatát a medence fizikai, térbeli (földrajzi) és földtörténeti (időbeli) egységében vizsgálja, az üledékanyagok származásával és a szárazföldi mállás éghajlati tényezőivel, az üledékgyűjtő-medence hidrodinamikai hatásaival kapcsolatban. Az üledékfelhalmozódás nem egyszerű mennyiségi mechanizmus, hanem az anyagok mennyiségi változásainál ugrásszerű minőségi üledékváltozás. Az üledékképződés az anyag változásainak egyik láncszeme, amely mintegy lezárja a mállással kezdődő, elszállításal és leülepedéssel járó egységes folyamatot. Az üledékképződés folyamatát földtanilag a közettéválás, az üledéklerakodással egyidejű (diagenetikus) vagy azt követő (epigenetikus) folyamata fejezi be.

A bakonyi mangánércképződést ebben a dialektikus földtani térbeli és időbeli szemléletben tekintve, előttünk áll egy gazdag tengeri világgal jellemezett, a mangánércképződést megelőző üledékösszlet és a mangánérckiválást követő, a mangános összletre rátelepült, ugyancsak tengeri folytatólagos fedőrétegösszlet. Mindez időben összefüggő, megszakítás nélküli, üledékképződési folyamatot jelent. A megszakítás nélküli, folyamatos üledékképződés az időben egymáshoz következő rétegek térbeli helyzetében azonos elrendeződést, egyező települést eredményez. Ezt megtaláljuk a bakonyi mangánösszlet alatt és fölött következő liász rétegek elrendeződésében. Ellentmondásként mutatkozik ezzel szemben, hogy a mangánérc az urkuti Csárdahegyen a földtanilag idősebb liázmészskő hatalmas dolináiban, karsztos térszínben is megvolt és ugyanilyen karsztos felszín ugyanebben a mészkőben Eplényben is mutatkozott. Ilyen méretű karsztosodás, eddigi ismereteink szerint, kiemelkedett szárazföldi mészkőtérszínben, kioldódással keletkezik. Ha tehát a mangánércképződést önmagában vizsgálva, ezzel a karsztos-dolinás képződéssel kapcsolatba hozzuk, szükségszerűen a mangánérc szárazföldi képződésének téves következtetésére jutunk.

A bakonyi mangánércképződést, a kíséretében lévő agyagrétegek alapján tengeri keletkezésűnek ismervé föl, s azt a liász tengeri rétegösszlettel szoros kapcsolatban vizsgálva, az üledékképződés folytonossága mellett feltűnő minőségi változást jelent a mangánérc és a mangánosösszlet agyagüledéke, a megelőző mészkőképződéssel szemben. Ennek a kőzetanyagváltozásnak s vele kapcsolatban az ércanyag eredetének magyarázása a sokrétű folyamatban lévő ellentmondások kiegyenlítését igényelő legnehezebb feladat. Nehéz azért is, mert az ilyen kifejlődésű jurarétegek keletkezésében nagyon sok ismeretlen tényezővel kell számolnunk. A mangános agyagösszlet és az alatta lévő mészkő közötti éles közzethatár átmenet nélküli, hirtelen minőségi változást jelent. De a mangánércösszlet nem települ mindig a földtani helyének megfelelő rétegsorban, hanem az idősebb, alsó- és középső-liász rétegek különböző mészkő tagjainak oldási jelenségeket mutató rétegein mutatkozik. Ez nem azonos a szárazföldként kiemelkedett mészkőterületek karsztos oldódási jelenségével, hanem tengeralatti, különleges mállás. az üledékképződés építő folytonosságával szembeni harcot jelentő, lebontó dialektikus folyamat. További ellentmondásként adódik, hogy ebben a tengeri üledékösszletben sekélytengeri, nem nagy mélységben keletkezett mészkőrétegek szoros együttesben mutatkoznak a mai mélytengeri üledékek keletkezési módjával azonosított mangánérc- és tűzkőképződésménnyel. A mészkő, mangánérc és a tűzkő (kova) anyaga szárazföldről származó oldat alakjában kerül a tengerbe, ahol vegyi eredésű üledék alakjában kiválik. A bakonyi mangánércösszletből és vele kapcsolatos liász rétegsorozatból a közvetlen szárazföldi eredetet jelző, törmelék- és ásványi üledékanyag hiányzik. Az egész bakonyi liász rétegösszlet uralkodólag vegyi és szerves eredetű (biogén) elegyrészekből áll. Az ércképződés előtti rétegek uralkodóan mészüledékek, szerves maradványokkal és kevés vörös agyagos lebegő üledékanyaggal. A mangánércösszlet oldatból vegyileg kivált mangán-oxidból és finom lebegő, sárga, zöld és szürke agyagszemcsekből áll, a zöld agyagban igen apró planktonszervezetek, néha átkovárosodott vázrészeivel, hamosott,

kovásodott fatörzsdarabokkal. Mészközetekből álló, szigetekkel megszakított tenger jelenségei lehetnek ezek, a legnagyobbbrészt kopár szigetek mészkőfelszínén melegéövi vörösagyagos málladékkal, állandó vízfolyások nélkül. Innen van, hogy a bakonyi liásztengerben, de az egész juraidőszakon át is, hiányzik a szárazföldi ásványi törmelékanyag és a mészkőszigetek kimagasló sziklás partjain csak a tengervíz oldó hatása érvényesül, mert az esetleges hullámverésből származó mészkőtörmelék is föloldódik s a tengervíz mésztartalmát növeli. A nyílttengeri jellegből és a mészkőszigetek együtteséből adódhatik tehát a liász és jurabeli képződések oldott üledékanyagának túlsúlya.

A tengeri üledékképződésre vonatkozó legújabb szovjetföldtani megállapítások szerint megoldást találunk a bakonyi mészkőmangán és mangános agyag-üledékek éles határral jelzett ellentétére is. A szilárd törmelkes és lebegő, ill. a vegyi és szervezetekből eredő üledékanyagok lerakódása és kiválása mechanikai (vízmozgás) és vegyi hatások együttesének eredménye. A vegyi kicsapódásra kihatással van a hőmérséklet és a víz összetétele, sótartalma és lúgossági (pH) foka. A mészkiválasztás a tengervíz melegbb, tehát sekélyebb, a felszíni hőmérséklet felmelegítő hatása alatt álló övében történik, baktériumok közvetítésével. Ez finom, mikroszkópos kalcitszemcsék (drewit) alakjában történik, a lebegő alkatrészekkel együtt, a fenéklakó szervezetek vázainak betemetésével. A bakonyi liász tömött vagy átkristályosodott szövétü mészkőrétegei keletkeztek így. A felsőbb övben vegyileg kiesapódott mészanyag a víztömeg mechanikai hatásának kitétt, nem nagy mélységű fenékről vízmozgással felkavarva, részben mélyebb, hidegebb vízü övbe juthat, ahol a mészanyag újból feloldódik, a vele együtt lévő lebegő alkatrészek pedig továbbsodródhatnak. Ez a vegyi-mechanikai együtthatás, üledékképződés közben, az anyagok szétkülönülődésére vezet, ami térben eltérő kőzetkifejlődést, időben megismétlődve pedig a lerakodott üledékanyagok szabályosan váltakozó rétegzettségét eredményezi.

K l e n o v a a Szovjetunió Északi-tengerének üledékeire vonatkozó vizsgálataiban megállapította, hogy a mangán minden körülmények között kiválik az üledékanyag legfinomabb lebegő üledékrészlegével és finomszemcsés üledékeket szolgáltat. Ezt igazolhatjuk a bakonyi liásztenger mangános üledékével is, ami finomszemű agyagrétegekkel kapcsolódik. A mangán vegyi kiválása a megelőző kioldással viszonyított állapotban, hidegebb vízü, oxigénes közegben, kolloidus kicsapódással, dúsítottlag gyorsan történt. Ezt mutatja a tömör mangánére mikroszkópos szövete és a melegbb vízben képződő oolit hiánya is. A mangános fekete agyag, a lebegő alkatrészekkel együtt, finom mikroszkópos szemcsékben kivált mangániszap (mangánpelit vagy lutit). Ez megmagyarázza a mangánércösszlet és a megelőző mészkőösszlet között mutatkozó éles határt, a tengeralfatti oldást, a kioldásból származó egyenlőtlen mészkőrétegfelületet és a kioldódás üledékképződést gátló mennyiségi hatásából következő, hirtelen üledékminőség változást.

A bakonyi mangánereképződés sokrétű kérdésösszletének további részletezése nélkül még csak azt említhetjük meg, hogy az ércösszlet alsó határán, a mészkőben mutatkozó vízalatti oldásos alakulatok, alakjukban és méreteikben teljesen eltérnek a külfejtésben főtárlt területek hatalmas, valóságos karszt-alakulataitól. Az utóbbi a mangánereképződésnél jóval fiatalabb s az utólagos nagy hegysségképző kéregmozgásokkal, a juravégi területkiemelkedést követő szárazföldi lepusztítással, a krétatenger-ezt követő előnyomulásával, majd a krétavégi újabb kiemelkedéssel kapcsolatos. A nagy dolinaképződés tehát a mészkő hasadékait oldva tágító felszíni vizek munkájának eredménye. A mangánércösszlet alatti mészkőoldás pedig a tengervíz tömeghatása az említett különleges ércösszlet fizikai és vegyi tényezők együttesében. A dolinamélyedéseket kitöltő mangánére már nem eredeti helyzetben lévő üledékanyag, hanem a kiemelkedett liász mészkőfelszínén később kialakult dolinamélyedésekben az eoecén teger hullámvéres működéséből visszahalmazott, földolgozott durva törmelék. Nem eredeti vegyi mangánkiválás, hanem a megelőző mangánösszlet mechanikai pusztításá-

ból származó törmelékfelhalmozódás (mangánoklasztit). Ez a lepusztítás megismétlődő folyamat lehetett az alsó-kréta és eocén folyamán, de egyik esetben sem jelenti a mangánérckiválás különböző korát, sem annak szárazföldi, mocsári újrakeletkezését, hanem csak a liász mangánércösszet különböző időszakokban felaprózott, abráziós törmelékének helybenmaradt, el nem szállított részlegét. A továbbkutatás tekintetében ezek a megkülönböztetések lényegesek lehetnek. Ezeknek az ellentéteknek felismerése mutatja, hogy a dialektikus módszer nemcsak az összetartozók egybekapcsolását teszi lehetővé, hanem a látszólagos azonosságok megkülönböztetését is.

A bakonyi mangánképződés kérdésösszetetének ilyen vizsgálata első szemléltetése nálunk a tengeri üledékképződés szovjetmódszerű dialektikus vizsgálatának. A kérdések megoldása még ezzel nincs lezárva, a további részletek szükséges vizsgálata még folyamatban van. A keletkezési viszonyok részletes elméleti ismerete adja meg a bakonyi mangánérc kutatásban a mangánérc gyakorlati továbbnyomozásának lehetőségét. A dialektikus földtani módszer összekapcsolja tehát az elméletet a gyakorlattal, a belső laboratóriumi vizsgálatot igazoló élő megvalósulással. Ez teszi számunkra a materialista dialektika tudatos alkalmazását legmagasabbrendű kutató módszerré, nélkülözhetetlen tudományos fegyverzetté.

## ANYAGSZERKEZET LEFÉNYKÉPEZÉSE „KÉTHULLÁMÚ” MIKRO-SZKÓPPAL

SZTRÓKAY KÁLMÁN IMRE\*

A földtani tudományok jelenlegi lendületes fejlődése szorosan összefügg a szakágazatok kutatási módszereinek és eszközeinek tökéletesedésével. A Föld felépítéséről, fejlődéséről, a rajta végbemenő történekekről megfelelőbb kép csak a jól kidolgozott részletekből alakítható ki. Megalapozottabb összesítésekhez csak akkor juthatunk, ha a kép egyes mozzanatait tüzetesen ki vannak vizsgálva.

A részleteken mindenekelőtt az anyagfelépítés megismerését kell értenünk, minthogy végső fokon bármilyen földtani esemény létrejöttének, ill. lezajlásának oka az anyagszerkezet sajátágaiban rejlik. Az anyagszerkezet közelebbi felderítésén épül fel új, egységes földtani szemléletünk.

Kerek 40 esztendeje, hogy az első valós képet nyertük az anyagfelépítés törvényszerűségeiről. A kezdeti eredmények még elszigetelt érvényűek voltak, s főként csak a kristálytan, kristályfizika egyes jelenségeit magyarázták. A megismerések azonban rohamosan gyarapodtak. Az atomszerkezeti ismeretek gazdagodásával széles összefüggések bontakoztak ki, s forradalmi változások támadtak a földtani ismeretek értékelésében. Legnagyobbat a geokémia fejlődött. Mindaz, amit ma a földfelépítésre, az elemek eloszlási törvényszerűségeire, a kiválási sorrendre, az elemülulés szabályaira vonatkozólag sikerült elérni, elsősorban az anyagszerkezeti vizsgálatok előrehaladásával függ szorosan össze.

Módszertani tekintetben az anyagi felépítés megismerésének nagy nehézségekkel kellett megküzdenie. A szilárd anyag rácsépítményéről csak közvetett képünk volt s azt csak a matematikában kellően járatosak tudták az érdekeltek szélesebb körei számára hozzáférhetővé tenni. Az első (L a u e-féle) kísérlet óta több, s kétségtelenül használhatóbb módszer honosodott meg, majd nemzetközi táblázatok is megkönnyítették a számítások elvégzését, azonban minden esetben a röntgensugarak rácsinterferenciáiból kellett a tényleges helyzeteket, ill. az anyag felépítésének képét megszerkeszteni.

Mindezek a lépések az anyagszerkezet számos új részletének kinyomozását tették lehetővé; az új megismerésekből pedig újabb következtetések származtak. Felvetődött az eszményi és tényleges (ideális és reális) kristályépítmény fogalma.

\*Részlet az Ásvány-kőzettani Szakosztály 1952. október 15-én tartott elnöki megnyitójából.