

Berthier és a bauxit kalandos története¹

Berthier and the adventurous history of bauxite

BÁRDOSSY György²

(1 ábra)

Abstract

The author reviews the history of bauxite with particular attention to the discovery of bauxite by the French mineralogist P. BERTHIER in 1821. Bauxite is an ore of metallic aluminium, one of the dominant metals of our time. The name of Bauxite was given by BERTHIER from the historic locality Beaux-de-Provence, a world famous tourist site in southern France. The discovery, almost unnoticed at that time, resulted in systematic prospection of bauxite deposits on all continents, a century later. At present bauxite ore-mining surpasses 100 million tons a year.

The author concentrates its attention to the early researchers during the 19th century. The early genetic ideas are discussed in detail. The article does not discuss the present day genetic dispute on bauxite genesis, its topic being of historic character.

Manuscript received: 16. 06. 1997.

Összefoglalás

A szerző ismerteti a bauxit felfedezésének történetét és ebben Pierre BERTHIER, francia kutató kiemelkedő szerepét. BERTHIER életrajzát is röviden áttekinti. A történeti áttekintést egy isztriai elfelejtett előjátékkal kezdi, majd részletesen ismerteti BERTHIER vizsgálatait, amelyek a felfedezéshez vezettek. Bemutatja azt a sok félreértést, ami a bauxit elnevezését követte, továbbá a bauxit-fogalommal kapcsolatos múlt századi téveszméket. Áttekinti, hogy miként ismerték meg a bauxitlepeket előbb Franciaországban, majd az egész világon. Röviden bemutatja az 1945-ig kialakított genetikai elméleteket. A bauxit egyre növekvő gyakorlati jelentőségével és a bauxitbányászat fejlődésével is foglalkozik. Az 1945 utáni fejlődést csak egészen vázlatosan, röviden mutatja be, mert úgy érzi, hogy ennek az időszaknak értékelése ma még tárgyilagosan nem készíthető el.

Bevezetés

A bauxit felfedezése szorosan kapcsolódik a nagy francia geológus-minerológus és vegyész, Pierre BERTHIER személyéhez. Mind a felfedezés, mind a múlt századi bauxitkutatás története oly érdekes, meglepetésekkel teli, hogy érdemes röviden ismertetni. Érdekes e történet számunkra, magyarokra is, hiszen a bauxit évtizedeken át egyik legfontosabb természeti kincsünk volt, olyannyira, hogy "magyar ezüstnek" is neveztük. Tanulságos is e történet, mert megmutatja,

¹ Elhangzott a Tudománytörténeti Szakosztály 1997. március 24-i előadói ülésén

² 1055. Budapest V. Kossuth tér 18.

hogy mennyi félreértésen és téveszmén át halad olykor előre a földtudomány. Végül az is figyelemre méltó, hogy miként fonódott össze a gyakorlati bauxitkutatás és bányászat, valamint a tudományos bauxitkutatás az elmúlt évszázadtól napjainkig.

Egy elfelejtett előjáték

A XVI. század vége óta az isztriai Sovignacco (ma Sovinjak) község közelében egy szürke, pirites ércet bányásztak a helybeliek timsó és kénsav előállítására céljából. Isztria ekkor a Velencei Köztársasághoz tartozott. Úgy történhetett, hogy 1786-ban egy velencei mérnök, bizonyos Pietro TURINI kezébe vette az érc kitermelését és feldolgozását. Ez a tevékenysége oly sikeres volt, hogy 1808-ban nyomtatásban is megjelentette ezirányú tapasztalatait. TURINI a képződményt "pirites ércnek" nevezte. Mérnök lévén nem érdekelte sem az érc települési formája, sem keletkezése. Az érc kitermelése aztán egészen 1857-ig folytatódott kis külfejtésekben és néhány táróban. Ekkor, feltehetően a gazdaságosan kitermelhető készletek kimerülése miatt a bányászkozást abbahagyták. Néhány évtized alatt aztán az egész tevékenységet, TURINIVEL együtt teljesen elfelejtették.

Néhány évvel ezelőtt R. MARUSIC, a zágrábi egyetem professzora a levéltárakban kutatva rábukkant a sovignaccói bányászat dokumentumaira, sőt TURINI kiadványát is megtalálta. Munkatársaival együtt a helyszínt is bejárták, megtalálták a kis külfejtéseket, sőt még néhány tárót is nyitva találtak. Földtani vizsgálataik kiderítették, hogy TURINI érce *szürke pirites bauxit* volt, ami az isztriai lencsés és töbörös karsztbauxit telepek tetején található 0,5–3 méter vastagságban (MARUSIC et al. 1995). A bauxitot tehát Isztriában már bányászták, jóval azelőtt, hogy tudományosan felfedezték.

A tudományos felfedezés története

A bauxit tudományos felfedezése Pierre BERTHIERnek köszönhető. 1782-ben született a Párizstól nem messze fekvő Nemours városkában. Itt végezte el középiskoláit, majd tanulmányait Párizsban, az ottani műszaki egyetemen (Ecole Polytechnique) folytatta 1798 és 1801 között. 1801-ben felvették a párizsi bányászati egyetemre (Ecole des Mines), ahol 1805-ben mérnöki diplomát kapott. Az egyetemen helyezkedett el és Párizsban, valamint vidéken, bányákban végzett kutatásokat. 1816-ban professzorrá nevezték ki és megbízták az ásványtani és vegyi laboratórium vezetésével. 1827-ben a Francia Tudományos Akadémia tagjává választották, 1837-ben pedig ez egyetem vezetőjévé (Inspecteur général des Mines). Sikeres pályafutása szomorú hirtelenséggel ért véget, amikor 1858-ban Párizsban egy lovaskocsi elütötte. Súlyos sérüléseiből nem gyógyult fel teljesen, nem tudta többé lakását elhagyni és 1861-ben elhunyt.

BERTHIER tudományos munkássága felölelte az ásványtan, a teleptan, az érc-előkészítés és a kémia számos területét. Ezen felül több mint 30 éven át oktatott az egyetemen. Rengeteg francia és külföldi tanítványa volt, akik közül sokan nemzetközi hírnévre tettek szert.

A bauxit felfedezése azzal kezdődött, hogy BERTHIER 1820-ban kőzetmintákat kapott a Fouta-Djalon hegységben, a mai Guineai Köztársaság területén térképező G. MOLLIEEN francia geológustól, aki a mintákat vasércnek vélte. BERTHIER elvégeztette a minták vegyi és technológiai vizsgálatát és maga is alaposan megvizsgálta őket. Eredményeit még ugyanabban az évben az "Annales des Mines" című folyóiratban közölte. Két kőzettípust különböztetett meg, az elsőt vasban, a másodikat alumíniumban és vasban feltűnően gazdagnak találta. A két kőzettípus vegyi összetétele a következő:

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	H ₂ O	Cr	Összesen
1. típus	8,2%	2,8%	77,2%	11,4%	nyom	99,6%
2. típus	40,0	2,6	33,6	24,7	nyom	100,3

A mintákban sem foszfort, sem mangánt nem találtak.

BERTHIER kiváló megfigyelő volt. Kőzetleírásai ma is megállják a helyüket. Ezek alapján megállapítható, hogy az első típus mintái laterites vaspáncélból (cuirasse), a második típus pedig laterites, vasdús bauxittelepből származnak. Hasonló minták a Guineai Köztársaság területén számos helyen található. BERTHIER megállapította, hogy a minták ferrioxidok, hidrátok, valamint alumínium-hidrátok és kevés agyagásvány keverékei. Végül megjegyezte, hogy ilyen összetételű érc Európa területén teljesen ismeretlen.

Egy évvel később BERTHIER egy bizonyos M. BLAVIERTÓL kapott mintákat, melyeket az illető vasércnek tartott. Ezek a minták Dél-Franciaországból, Provence-ból származtak, közelebről az Alpilles nevű dombvonulat Les Baux nevű helységének közeléből. BERTHIER felismerte e minták és a Fouta-Djalon hegységből származók nagy kőzettani hasonlóságát. Azt is megállapította, hogy a kőzetanyagot utólag kalcit itatta át. Ezért a kalcitot ecetsavval eltávolította és az oldási maradékot vizsgálta tovább. Vizsgálati eredményeit 1821-ben megjelent cikkében adta közre. Ebben egyetlen vegyelemzés adatait közölte:

Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	H ₂ O	Cr	Összesen
52,0%	n.m.	27,6%	20,4%	nyom	100,0%

(n.m.= nincs meghatározás)

Tehát a vegyi összetétel is azonos jellegű, azzal az eltéréssel, hogy a mintákban több az alumínium és kevesebb a vas. A szabad alumíniumhidroxid jelenlétét BERTHIER itt is kiemelte, továbbá azt, hogy nem egyetlen ásványról, hanem egy "keverékről" van szó. A képződmény genetikájával nem foglalkozott, csupán azt a véleményét írta le, hogy a Les Bauxból származó minták kőzettani megjelenése hasonlít az "alluviális" tehát folyóvíz által szállított vasérckére.

Zseniális megsejtése volt ez annak, amit ma a provancei karsztbauxit telepek keletkezéséről gondolunk. Sajátos módon cikkében BERTHIER nem adott nevet az általa felfedezett új képződménynek, sőt nem tudunk arról, hogy élete folyamán újabb cikket jelentetett volna meg erről a témáról. Ezzel zárult tehát a bauxit felfedezése és első tudományos vizsgálata.

A *bauxit elnevezés* története is a földtanban egészen szokatlan módon alakult. A név először 1845-ben jelent meg nyomtatásban DUFRENOY "Traité de Minéralogie" című könyvének első kiadásában és itt is csak az ásványnevek jegyzékében. A második kiadásban, 1856-ban már részletesebb adatokat is közölt és a következőket írta: "BERTHIER beauxite néven egy földes megjelenésű anyagot írt le, mely Les Baux közelében telepeket alkot." (II. kötet, 467. old). A francia és a nemzetközi szakirodalom mindmáig DUFRENOY-nak tulajdonította a kőzet elnevezését. A fenti mondatból azonban egyértelműen kiderül, hogy a név BERTHIER-től származik. Korabeli feljegyzésekből tudjuk, hogy BERTHIER és DUFRENOY jó barátságban voltak. Így csak azt tudom elképzelni, hogy BERTHIER szóban közölte a kőzetnevet DUFRENOY-val. De még ezzel sem zárult le a névadás, mert Sainte-Claire DEVILLE 1861-ben megjelent cikkében a beauxite nevet bauxitra módosította. Azóta ez a képződmény hivatalos elnevezése.

De nemcsak a névadó személye, vagy a név írása, de még a *név jelentése* is évtizedeken át tévesen szerepelt a szakirodalomban! Mint említettem, BERTHIER ásványkeveréknek ill. ércnek tekintette az általa vizsgált mintákat. DUFRENOY is leírta, hogy a bauxit nem tekinthető önálló ásványnak. Ennek ellenére, talán azért, mert a bauxit név elsőknek egy ásványtani kézikönyvben jelent meg, HAUSMANN (1847) "Handbuch der Mineralogie" cím munkájában BERTHIER 1821-es cikkére hivatkozva új ásványként említette. Ezt a felfogást aztán a múlt század második felében megjelent ásványtani kézikönyvek kritika nélkül sorra átvették, pl. TSCHERMAK (1884). DANA "System of Mineralogy" című híres munkájának 6. kiadásában (1892) azt írta a bauxitról, hogy ez egy $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ összetételű ásvány. Napjainkra a kristályszerkezeti vizsgálatok egyértelműen kiderítették, hogy az alumíniumnak csak mono- és trihidrátos ásványai vannak, dihidrátja nincs. Tehát még ez is téves megállapítás volt. GROTH (1874, 1898) és ZIRKEL (1877, 1885, 1907) ásványtani kézikönyveiben is dihidrátos ásványként szerepel a bauxit. A kérdés megnyugtató tisztázása LACROIX-nak köszönhető, aki ásványtan kézikönyvében saját vizsgálatai alapján leszögezte, hogy a bauxit kőzet és nem ásvány (1909). Szinte hihetetlen, hogy milyen sokáig tudta tartani magát ez a kettős ásványtani téveszme.

Néhány szót a névadó helységről is szólnunk kell. Les Baux az Alpillekben fekvő, a középkorban teljesen elpusztított romvároska, mely napjainkban az egész világon ismert idegenforgalmi látványosság. A helységnév az ősi "provençal" nyelvből származik: "baou" meredek sziklaperemet jelentett ezen a nyelven. Bizonyára a városkát három oldalról körülvevő, meredeken leszakadó sziklafalakra utalt ez a elnevezés (ROCK 1959).

A bauxitföldtani kutatások kezdetei

A francia tudományos körök meglepően hosszú ideig nem reagáltak sem BERTHIER felfedezésére, sem DUFRENOY ásványtan könyveiben közölt információkra. Negyvenkét évnek kellett eltelnie BERTHIER 1821-es cikke után, hogy egy első, igen rövid földtani leírás megjelenjen a provancei bauxittelepekről (STÉVART 1863). Talán az alumínium ipari jelentőségének felismerése keltette fel ekkor a figyelmet a bauxit iránt. Gondoljunk arra, hogy ebben az időben vezettek Sainte-Claire DEVILLE sikeres technológiai kísérletei fémalumínium előállításához és az új fémek, amely ekkor az aranynál is drágább volt, 1855-ben a párizsi Világkiállításon mutatták be először a nagyközönségnek.

Mindenesetre 1865-ben Virlet d'AOUST ismertette az Alpilek vonulatában található bauxittelepeket. 1868-ban a Francia Földtani Társaság (Soc. géol. de France) vándorgyűlést tartott a dél-franciaországi Montpellierben és e rendezvényhez kapcsolódva földtani kirándulást tettek Vallemagne környékére. A kirándulás során Villeveyrac falu közelében bauxitkibúváásokat tekintettek meg és ezek rétegtani helyzetét is meghatározták. Megállapították, hogy a bauxit az oxfordi mészkő egyenetlen felszínén nyugszik (tehát karsztbauxit telep) és a résztvevők a bauxitkeletkezés kérdéseit is megvitatták (de ROUVILLE 1868). E cikkben tettek először említést kisebb külfejtésekről, Var megyében, melyekben bauxitot termeltek. A bauxitbányászat megindulása tehát a hatvanas évekre tehető, de éves mennyisége legfeljebb néhány ezer tonna lehetett.

Közben folytatódott Franciaország fő bauxitterületeinek felfedezése és telep-tani leírása. DAUBRÉE (1869) dél és délnyugat Franciaország – Herault és Ariège megyék – bauxittelepeit találta meg és írta le. Megállapította, hogy kőzettani és vegyi felépítésük nagyon hasonlít az Alpilek telepeihez. Az első igazán részletes földtani, telep-tani és kőzettani munka COQUAND (1871) műve. A telepek rétegtani helyzetét DIEULAFIT (1881) pontosította és megállapította, hogy azok kréta korúak.

E leíró jellegű ismeretszerzéssel párhuzamosan megszülettek az első bauxitgenetikai elképzelések. COQUAND, fentemlített munkájában hévforrások ill. gejzírek üledékének tekintette a bauxitot. Meglepő, hogy ezt a furcsa elképzelést a legtöbb geológus elfogadta, így MEUNIER professzor is, a párizsi Természettudományi Múzeum igazgatója. DAUBRÉE (1869) és AUGÉ (1888) hévforrásos eredetűnek tartotta a bauxitot. Meg kell jegyezni, hogy a hévforrásos elmélet ezekben az évtizedekben divatban volt a francia geológiában. Így hidrotermális eredetűnek tartották a párizsi medence "tűzköves agyag" rétegeit, amelyekről azóta kiderült, hogy felszíni mállás hatására jöttek létre. Hidrotermális eredetűnek tartották továbbá a híres Querci melletti foszforit telepeket is, amelyekről azóta tudjuk, hogy jura mészkövek oldási maradékai.

A geológusok azonban felismerték, hogy a hidrotermális elmélet számos ponton ellentmond a terepi megfigyeléseknek. DIEULAFIT (1881) ezek alapján új elmélettel állt elő: felismerte, hogy a bauxit felszíni mállás terméke. A bauxitot helyi paleozoos kőzetekből és főként gránitból származtatta. Elmélete szerint a durva mállástermékek (kavics, homok) a helyszínen maradtak, míg a finom-

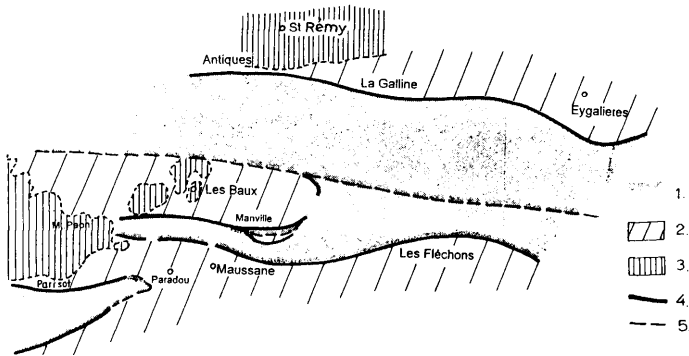
szemű, alumínium és vasban dús frakciót felszíni vizek elszállították. A franciaországi bauxit tehát üledékes kőzet. DIEULAFAIT elmélete nagyon közel áll a mai franciaországi bauxitképződési elképzelésekhez. COLLOT (1887) elfogadva DIEULAFAIT elméletét a bauxittelepek ősföldrajzi helyzetével foglalkozott. Véleménye szerint a bauxit szárazföldön ülepedett le egy nagyterjedésű lepusztulási felszínen. Ezért található a bauxit különböző korú karbonátos kőzeteken az oxfordi emelettől az alsó-kréta végéig. ROULE (1887) elfogadta ugyan DIEULAFAIT elméletét, de a bauxitot tavi üledéknek tartotta.

A Franciaországon kívüli bauxitkutatások kezdetei (1890–1914)

Ismeretes, hogy a franciaországi bauxittelepek mai teleptani osztályozásunk szerint a karsztbauxitok csoportjába tartoznak. A másik nagy csoport, a *lateritbauxitok* felfedezése más úton történt. BUCHANAN 1807-ben India déli részén ismerte fel és írta le a *lateritet*, különböző kőzetek trópusi mállástermékeként. A következő évtizedekben hasonló lateriteket írtak le más trópusi területekről, így Nyugat-Afrikából is. BERTHIER már 1821-ben felismerte a franciaországi és a Fouta-Djalon hegységéből származó minták nagy hasonlóságát, mai szóhasználatnál a karszt és a lateritbauxitok genetikai rokonságát. Sajnálatos, hogy kortársai e fontos felismerésre nem figyeltek fel. Ezért csak a múlt század végén írtak le a geológusok olyan bauxittelepeket, melyek alumoszilikátos kőzetek in-situ mállása révén jöttek létre. Ezeket ma lateritbauxit telepeknek nevezzük. Ilyen telepeket írt le LANG (1884) a németországi Hessen tartományban levő Vogelsbergről, BRANNER (1891) az Egyesült Államok Arkansas államából, WILLIAMS (1892), valamint COLE et al. (1912) Észak-Irország Antrim nevű tartományából. BAUER volt az, aki a Seychelles-szigetek laterites mállástermékeinek részletes vizsgálata alapján a laterit és a lateritbauxit-képződés folyamatait tudományosan is elemezte és értékelte.

LACROIX 1913-ban egy alapvető munkát jelentetett meg a guineai lateritekről és lateritbauxitokról. Bemutatta a közvetlen és a közvetett bauxitosodás típusos szelvényeit, továbbá három fő laterites kőzettípust különböztetett meg: a) "igazi" lateritek (mai szóhasználatnál lateritbauxitok), melyekben a hidroxid-ásványok mennyisége 90%; b) agyagos lateritek 90–50% hidroxid ásványokkal; és c) laterites agyagok 50–10% hidroxid ásványokkal.

Visszatérve a *karsztbauxit telepek*hez A. F. de LAPPARENT (1906) nevét kell megemlíteni, aki tovább finomította a laterites mállás elméletét és felismerte a trópusi nedves klíma szerepét a bauxitosodásban. A század végén váltak ismertté Ausztria, Olaszország és a Dinári-hegység karsztbauxit telepei. Az erdélyi Bihar-hegység bauxittelepeiről SZÁDECZKY Gy. készített földtani leírást (1905, 1908). 1912-ben két horvát geológus, TUCAN és KISPATIC adta közre – egymástól függetlenül – a Dinári-hegység karsztterületein végzett kutatásaik eredményeit. Ezek a szerzők a híres "terra-rossa" elmélet megalapozói, mely szerint a karbonátos kőzetek felszíni vegyi mállásából előbb vörös színű agyag (terra rossa) keletkezik, majd ebből kedvező körülmények között bauxit jöhet létre. Az el-



1. ábra. J. de LAPPARENT (1930) földtani térképvázlata Les Baux környékéről. 1. alsó-kréta (neokom) sekélytengeri képződmények; 2. Campani tavi kifejlődésű képződmények; 3. Miocén képződmények; 4. bauxitkibúvások; 5. fő törésvonal

Fig. 1. Geologic sketch-map about the surroundings of Les Baux, after J. de LAPPARENT (1930). 1. Early cretaceous (neocomian) shallow marine sediments; 2. campanian lake sediments; 3. miocene sediments; 4. outcrops of bauxite; 5. main tectonic line

mélet körül azóta is kemény tudományos viták folynak és a kérdést máig sem tekinthetjük lezártnak. Meg kell említeni, hogy DOLFUSS francia geológus már 1905-ben felvetette ezt a gondolatot, de elképzelését részletesen nem fejtette ki.

Az ipari méretű alumíniumkohászati eljárások kidolgozásával (HERAULT, HALL 1886) ugrásszerűen megnőtt az ipar bauxit igénye. A világtermelést továbbra is Franciaország vezette, amit az Egyesült Államok és Észak-Írország követett. A világtermelés 1900-ban 88e tonna, 1910-ben már 356e tonna volt.

A két világháború időszaka (1914–1945)

A két világháború döntő lökést adott az alumíniumipar fejlődésének. 1917-re 1,0 M tonna csúcst ért el a világtermelés, amit a háború után enyhe visszaesés követett. Ezt újabb gyors növekedés követte, melyben Magyarországnak is érdemi szerepe volt. Rövid ideig, 1940-ben a világrangsor is hazánk vezette. A csúcst 1943-ban érte el a világtermelés 14 M tonnával és az Egyesült Államok elsőségével. A termelés növelése érdekében az országok óriási összegeket költöttek bauxitkutatásra, ennek felfedezései és eredményei pedig a tudományos bauxit-földtant gazdagították. (Úgy látszik az emberiség csak háborúk céljából képes tudományos kutatásra költeni...)

Gyors ütemben nőtt a tudományos publikációk száma és ebben az időszakban jelentek meg az első bauxit tárgyú tudományos könyvek: HARRASSOWITZ (1926) munkájában a lateritesedés és a bauxitosodás folyamatait elemezte talajtani ismeretek bevonásával. Említést érdemel, hogy helyi bauxit ismertetései között

a halimbai Malomvölgy is szerepel (395–397. old). FOX (1923) terjedelmes monográfiában ismertette India bauxitlepeit és bauxitképződési elképzeléseit. 1927-ben a világ akkor ismert összes bauxitlepéről összehasonlító értékelést készített. Ez tekinthető az első, világméretű bauxitföldtani szintézisnek. Hazánkról sajnos csak fél oldalon adott igen vázlatos értékelést. Könyve külön genetikai fejezetet is tartalmaz. Nagy érdeme, hogy felismerte a laterit és a karsztbauxit telepek közötti genetikai eltéréseket.

1930-ban jelent meg J. de LAPPARENT monográfiája Dél-Franciaország bauxitlepeiről. Ezt a munkát kimagasló értéknek tartom rendkívül alapos terepi és mikroszkópos bauxit-megfigyelései miatt. Genetikai elképzelései igen közel álltak a terra-rossa elmélethez. A francia bauxit vonatkozásában elképzelései mai ismereteink szerint kevésbé látszanak valószínűnek.

Mint ismeretes, a hazai bauxitlepek felfedezése a huszas években történt (TELEGDY ROTH 1923; GYÖRGY 1923). A telepek kutatása és földtani leírása nemzetközi összehasonlításban is igen korszerű volt. Nagy kár, hogy a publikációk néhány kivételtől eltekintve magyar nyelven jelentek meg és így nemzetközi szakkörök nem szereztek tudomást róluk. Kivétel ez alól TELEGDY ROTH (1928) és VADÁSZ (1930) német nyelven megjelent munkája, melyekre számos hivatkozást találtam. A korszak magyarországi bauxitkutatásait tömören és mégis kellő részletességgel tekintette át VIZY angol nyelven megjelent cikke (1980).

Az 1945 utáni időszak

Ezt az időszakot is az alumíniumipar fokozatos fejlődése jellemzi. A világ-termelés elérte, majd meghaladta a 100 M tonnát. Az országonkénti rangsort 1971 óta Ausztrália vezeti. Az egyre szervezettebbé és színvonalasabbá váló bauxitkutatás ebben az időszakban érte el a legnagyobb eredményeket. Hatalmas bauxitterületeket tártak fel Ausztrália, Brazília, Guinea, Ghana, India, Indonézia, Jamaica, Kamerun, Kína, Venezuela és Vietnam területén. A világ iparának bauxit ellátottsága legalább 200 évre biztosítottnak látszik.

A tudományos kutatást az egyre sokoldalúbb terepi megfigyelések mellett az egyre kifinomultabb vegyi, ásványtani és szöveti anyagvizsgálat jellemzi. Óriási számban jelentek meg cikkek, főként a hetvenes és a nyolcvanas években. Folytatódott a bauxitkezelés körüli viták, melyekre nagyszámú nemzetközi konferencia igen jó fórumot biztosított, pl. ICSOBA. Ezekről tevékeny részesük lévén nem kívánok szólni. Csupán a könyvalakban megjelent nagyobb munkákat sorolom fel: VADÁSZ (1951), VALETON (1972), BUSHINSKY (1975), BÁRDOSSY (1982), BÁRDOSSY & ALEVA (1990) és TARDY (1993). DUDICH 1981-ben az addig kialakított bauxitképződési elméletekről világméretű áttekintést készített, bemutatva a regionális földtani, gazdasági, politikai és személyi tényezők mindenkorai hatásait. Új fejlemény, hogy az ősföldrajzi, a paleoklimatológiai és geodinamikai kutatásokban sikerrel kezdik alkalmazni a bauxitról eddig szerzett ismereteket.

Több mint 176 éve, hogy BERTHIER két cikke a bauxitról megjelent. Jelentőségüket kortársai még nem ismerték fel. Így amikor 1869-ben DAUBRÉE közel ötven oldalas megemlékezésben méltatta munkásságát, a bauxit felfedezését csak néhány sorban, mellékesen említette meg. Azóta sokat haladt a földtudomány és ma jogos tisztelettel tekintjük Pierre BERTHIERT a bauxitföldtan megalkotójának.

Hálás köszönettel tartozom CSONGRÁDI Mártának és WEISZBURG Tamásnak, akik a múlt századi kiadványok előkerítésével nagyban elősegítették munkám létrejöttét.

Irodalom – References

- AUGÉ, M. 1888: Note sur la bauxite, son origine, son age et son importance géologique. – *Bull. Soc. géol. France.* 3, 16, 345–350.
- BÁRDOSY, Gy. 1982: Karst Bauxites. Bauxite deposits on carbonate rocks. – Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam, Oxford, New York. 441 p.
- BÁRDOSY, Gy., ALEVA, G.J.J. 1990: Lateritic Bauxites. – Elsevier. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo. 624 p.
- BAUER, M. 1898: Beiträge zur Geologie der Seychellen, innsbesondere zur Kenntnis des Laterits. – *Neues Jahrbuch f. Mineralogie.* Stuttgart, Bd. 2, 162–219.
- BERTHIER, P. 1820: Fer forgé par les negres du Fouta-Diallon (Haut-Sénégal) et des minerais desquels ils le retirent. – *Annales des Mines.* Paris, 1e série, 5, 129–134.
- BERTHIER, P. 1821: Analyse de l'alumine hydratée des Beaux, département des Bouches-du-Rhone. – *Annales des Mines.* Paris, 1e série, 6, 531–534.
- BRANNER, J.C. 1891: Bauxite in Arkansas. – *American Geologist.* 7, 3, 181–183.
- BUCHANAN, F. 1807: A journey from Madras through the countries of Mysore, Canara et Malabar. – London, 2, 436–361.
- BUSHINSKY, G.I. 1975: Geology of Bauxites (2nd ed., in Russian). – Izdatel'stvo Nedra, Moscow, 416 p.
- COLE, G.A. et al. 1912: The intrabasaltic rocks (iron ores and bauxites) of north-east Ireland. – *Mem. Geol. Surv. Ireland.* Dublin, 129 p.
- COLEOT, L. 1887: Age des bauxites du Sud-Est de la France. – *Bull. Soc. géol. France.* 3, 15, 331–345.
- COQUAND, H. 1871: Sur les bauxites de la chaîne des Alpes (Bouches-du-Rhone) et leur age géologique. – *Bull. Soc. géol. France.* 2, 28, 98–115.
- D'Aoust, VIRLET. 1865: Notes minéralogiques et géologiques sur le minéral de fer alumineux pisolithique de Mouries, dit aussi de Baux, canton de Saint-Rémy, département des Bouches-du-Rhone. – *Bull. Soc. géol. France.* 2, 22, 418–420.
- DANA, E.S. 1892: The System of Mineralogy. 6th ed., – John Wiley and Sons. New York, 251 p.
- DAUBRÉE, M. 1869: Note sur l'existence de gisements de bauxite dans les départements de l'Hérault et de l'Ariege. – *Bull. Soc. géol. France.* 2, 26, 915–918.
- DAUBRÉE, M. 1869: Notice sur P. Berthier. – Paris. Dunod, éditeur. 49 p.
- DEULAFAIT, M. 1881: Les bauxites, leurs ages, leur origine. Diffusion complete du titane et du vanadium dans les roches de la formation primordiale. – *C.R. Acad. Sci., Paris.* 93, 804–807.
- DOLFUSS, G. 1904: Observation a la note de F. Laur. – *Bull. Soc. géol. France.* 4, 4, p. 171.
- DUDICH, E. 1981: Regional effects on the development of theories in bauxite genesis. – *Acta Geol. Hungarica.* 24, 247–255.
- DUFRENÓY, A. 1844–45 et 1856: Traité de Minéralogie. 1e et 2e éd. – Carilian-Goëury et Victor Dalmont, Paris. Tome 1. 346–347. Et tome 2. p. 467.
- FOX, C.S. 1923: The Bauxite and Aluminous Laterite Occurrences of India. – *Mem. Geol. Survey of India.* 49, 287 p.
- FOX, C.S. 1927: Bauxite. – *Crosby Lockwood and Son.* London. 312 p.

- GROTH, P. 1898: Tabellarische Übersicht der Mineralien. – Vieweg und Sohn Verlag, Braunschweig, p. 48.
- GYÖRGY, A. 1923: Bauxittelép Halimbán és környékén Veszprém megyében. *Bányászati és Kohászati Lapok*, **56**, 57–62, 73–77.
- HARRASSOWITZ, H. 1926: Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. – *Fortschr. Geol. u. Paleont.* **4**, **14**, Breslau, 566 p.
- HAUSMANN, F.L. 1847: Handbuch der Mineralogie. Zweiter Teil. Bandenhoek und Ruprecht Verlag. Göttingen. p. 350.
- KISPATIC, M. 1912: Bauxite des Kroatischen Karstes und ihre Entstehung. – *Neues Jahrb. Mineralogie Beil.* **34**, 513–522.
- LACROIX, A. 1909: Minéralogie de la France et de ses colonies. T. III. *Librerie Poly-technique*. Paris. 339–349.
- LACROIX, A. 1913: Les latérites de la Guinée et les produits d'altération qui leur sont associés. – *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.*, **5**, 255–356.
- LANG, J. 1884: Über Bauxit von Langsdorf. – *Ber. Deutschen Chem. Ges.*, **17**, 2892–2894.
- LAPPARENT, A. de 1906: *Traité de Géologie*. – Masson et Cie. Paris, 186 p.
- LAPPARENT, J. de 1930: Les bauxites de la France méridionale. – *Ministere des Travaux Publics. Imprimerie Nationale*. Paris. 187 p.
- MARUSIC, R., SAKAC, K., VUJEC, S. 1995: The world's oldest bauxite mining. – *Travaux ICSOBA*. Zagreb. **22**, **24**, 81–98.
- ROCH, E. 1959: La genèse des bauxites de Provence et du Bas-Languedoc. – *Ann. Hébert-Haug*, Paris, **9**, 11–77.
- ROULE, L. 1887: Sur les gisements et l'âge de la bauxite dans le Sud-Est de la France. – *C.R. Acad. Sci. Paris*, **104**, 383–385.
- ROUVILLE, M. de. 1868: *Compte-rendu de la course de Vallemagne*. – *Bull. Soc. géol. France*. **2**, **25**, 934–941.
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE, H. 1854: Minerais alumineux ou bauxite. – *Annales Chimie et Physique*. **61**, 309–326.
- STÉVART, A. 1863: Sur un nouveau minéral d'aluminium. – *Rev. Univ. Mines*. Paris, **14**, 387–388.
- SZÁDECZKY Gy. 1905: A Bihar-hegység alumíniumércsőről. – *Földtani Közlöny*. **35**, 213–231, 247–267.
- SZÁDECZKY, Gy. 1908: Bemerkungen zu "Neue ostungarische Bauxitkörper und Bauxit-bildung überhaupt." – *Zeitschr. Prakt. Geologie*. **16**. 504–505.
- TARDY, Y. 1993: Pétrologie des latérites. – Masson, Paris, 459 p.
- TELEGDI ROTH, K. 1923: A Dunántúl bauxittelépei. – *Földtani Szemle*. **1/2** 95–103.
- TELEGDI ROTH, K. 1928: Die Bauxitlager des transdanubischen Mittelgebirges in Ungarn. – *Földtani Szemle*. Budapest, **1/1**, 33–44.
- TUCAN, F. 1912: Terra rossa, deren Natur und Entstehung. – *Neues Jahrb. Mineralogie*. Beil, **34**, 401–430.
- TURINI, P. 1808: Della preparazione dell'allume nella miniera di San Pietro nel dipartimento dell'Istria. – Venezia, 67 p.
- VADÁSZ, E. 1930: Kohlenbildung, Gebirgsbildung und Bauxitbildung in Ungarn. – *Neues Jahrb. Miner. Geol. Pal.* Beil, **65**, Abt. **B**, 291–304.
- VADÁSZ E. 1951: Bauxitföldtan. – *Akadémiai Kiadó*. Budapest, 128 p.
- VALETON, I. 1972: Bauxites. – Elsevier Publ. Co. Amsterdam, 226 p.
- VIZY, B. 1980: History of bauxite exploration in Hungary till 1945. – *Földtani Közlöny*. **110**, 28–30.
- WILLIAMS, C.H. 1892: Practical notes on the mining of iron ores, bauxite etc. of County Antrim. – *Manchester Geol. Soc. Transactions*, **22**, 518–521.
- ZIRKEL, F. 1907: *Elemente der Mineralogie*. – Engelmann Verlag. Leipzig. p. 501.