

# ÉRTEKEZÉSEK

## BAUXIT ÉS TERRA ROSSA

VADÁSZ ELEMÉR

**Összegezés.** A mediterrán övi „terra rossa” bauxiteredésű málladék s mint ilyen nem a mai éghajlathoz, hanem az egykori bauxit-közetövhöz kötött képződmény.

Ásványos összetétel szerint minden ilyen eredésű „terra rossa” tartalmaz alumínium ásványokat, főként hidrargillitet, leginkább azok gélalakú fajtáit (szporogelit, alumogel, cliachit). Ezek jelenléte a bauxit alumíniumásványainak geokémiai lebontásából, mennyisége az eredeti bauxitterülettől való távolságtól és a rekrisztállizáció mértékétől függ.

A mészkőszármazáshoz sem a bauxitnak, még kevésbé a terra rossának semmi köze sincs. Ami nem zárja ki a bauxitképződés esetében a lúgos hatású mészkőaljat valamiféle geokémiai szerepét.

T u c a n egykori eredeti fogalmazása a „Bauxit ist die ältere terra rossa und terra rossa ist der jüngere, rezente Bauxit” [1912] semmiképpen nem helytálló, mert a bauxiteredésű terra rossa nem bauxit már, nem is mai keletkezés. Újraauxitosodása teljesen megváltozott éghajlati és fizikokémiai folyamatot igényel.

Az európai mediterrán öv legnagyobb bauxitterületeinek, Franciaországtól — Görögország minden részéig terjedő közvetlen ismerete alapján, a magyarországi bauxit-területek részletesebb, összehasonlító vizsgálatával a bauxitképződés sok kérdését sikerült előbbre vinnünk. Többek között kétségtelennek tartjuk a „karsztbauxit” terra rossa származásának tarthatatlanságát. Ugyanakkor reámutattunk a bauxit tengeri vegyi üledékként való minősítésének lehetetlenségére is [A r c h a n g e l s k i]. Ezáltal, továbbmenőleg, a mediterrán öv jellegzetes vörösföld (terra rossa) talajának mészkő málladék voltát is kétségbevonjuk.

Az európai mediterrán övre, a Földközi-tenger és az Adriai-tenger mentére szorítóko vörösföld keletkezése mintegy száz év óta foglalkoztatja a földtani, főként a talajtani irodalmat. Az idevágó gazdag szakirodalmi tanulmányok jobbra egyes területek vörösföldjének magában álló leírásait adják, a tér és idő összefüggő jelenségeinek kapcsolata nélkül. Ezekből a leírásokból a vörösföld általános jellegzetességei a következőkben összegezhetők.

1. A Földközi-tenger és az Adriai-tenger mentén mutatkozó, jellegzetes terra rossa, kizárólag karbonátos (mészkő) kőzetekhez van kötve.

2. A terra rossa vörös színe nem a Földközi-tenger környéki mészkő jellegzetes mállása [H a r r a s s o w i t z, 1930] és csak ott határozottan vörös, ahol az alatta levő mészkő is vörös [B l a n c k - G i e s e c k e: Chemie der Erde III.].

3. H a r r a s s o w i t z szerint [1930] a vörösföld nem önálló talajtípus, a karsztban csak egy elpusztított, áthalmazott mállási szelvény alján foglal helyet. („Somit stellt diese Roterde keinen selbständigen Bodentyp dar, sie ist im Karst nur der tiefere Teil eines zerstörten und umgelagerten Verwitterungsprofiles”).

4. Karsztfennsíkokon és karsztoldalak lejtőjén, valamint azok sík előterében (poljemező) halmozódik össze.

5. Minden földhalmozódási helyen, főként a karsztos tetőkön, jellemzője a növényzet hiánya vagy gyér volta s ebből következő humuszanyag hiány.

6. A mészkő aljzattól mindig élesen elhatárolódik, átmeneti réteg nélkül. Ez magában véve is ellene szól a mészkő-kioldódás alluviális maradékként történő származtatásnak.

A vörösföldnek talajképződés szerinti magyarázatai erősen vitathatók, különösen és főképp a mészkőből való oldási származtatás, ami mindenütt figyelmen kívül hagyja a földtani korkérdést, többnyire csak pleisztocénkorral számol és nem veszi tekintetbe a mészkő- és dolomitfajták kőzettani különbségeit. A vörösföld keletkezésének különleges éghajlati viszonyai a megfelelő időszakokban a mediterrán övben nem lokalizálhatók. Kétségtelen, hogy a vörösföld, jelenlegi elterjedési területein, ma nem keletkezik. Jelenlegi helyein többnyire miocén és pliocén szárazföldi denudációból származó fölhalmozódás, ami a karsztos területeken további lehorlás alatt áll.

A tetőket borító vörösföld régebbi (miocén, pliocén, pleisztocén) eredetű, szárazföldi mállási maradvány lehet, a lejtőoldalak és előterek vörösföldje pedig áthalmazott pleisztocén — holocén anyag. Egyik esetben sem a mészkőmállás maradéka (reziduum). B l a n c k szerint legjellegzetesebb terra rossa az iztriai és a horvátországi karszt vörösföldje. Ez a megállapítás onnan ered, hogy a spanyolországi, délitáliei és görögországi hasonló vörösföld mintákról megfelelő elemzések még nem voltak. Lényeges területi különbségek azonban a vegyi összetételben nincsenek.

Különösen föltűnő, hogy a terra rossa területi megjelenése Európában nagy általánosságban a „karsztbauxit” övére szorítkozik. Ez nem véletlen, mert megfigyeléseink szerint a vörösföld seholsem a mészkő kioldási maradéka, hanem mindenütt bauxitmállási anyag, egykori nagyobb bauxitterületek lepusztulási maradéka. Ezt bizonyítják a délfranciaországi, olaszországi, iztriai, dalmáciai és görögországi bauxitterületek, ahol a terra rossa részek mindenütt a bauxitvonulatok többé-kevésbé denudált részleteit kísérik. Az újabbban megismert bauxittelepeket tartalmazó Abruzzok délkeleti vonulatában B a l l y A. nagyon jellemzően írja le a hasadékok és nagyobb karsztos mélyedések kitöltéseit. „Die Taschen selber sind von einer rötlichen erdigen terra rossa Masse ausgefüllt, in der erbsengrosse, bald grössere, bald kleinere Bauxitpolithe unregelmässig verteilt und stellenweise durch Kalzit zusammengekittet sind.” Hasonló, pizolitos, aragonitos mészkőtözerű vörösgyagyas pleisztocén csontbreccsiát ismerünk Villányból, Beremendről, Csarnotáról, amelynek egyedülálló gazdagságú mikrofaunáját K r e t z o i M. würmi szakaszba sorolta. Iztriában nagyon sok dolinamélyedésben fölhalmozott és így megmaradt terra rossa anyagból a bauxit kisebb-nagyobb darabokban, rögökben kiválogatással termelhető. Hasonló viszonyok vannak a romániai Bihar-hegység mészkőfennsíkján, a karsztos felületen nagy elterjedésben szétszórt bauxit-rögökkel, amelyeknek 6—7 keménységű, ellenállóbb darabjai közül a vörösföld sok helyen lemosódott. Ez a nagy területen bauxit-rögökkel sűrűn teliszórt térszín a bihari bauxit nagyon téves mennyiségbecslésére vezetett.

Ezeket a földtani tényeket már a húszas évek kezdetén megindult dunántúli bauxitkutatásaink során fölismertük. A dunántúli bauxittelepek nagymértékben denudált dolomit és mészkő tönkfelületek dolinamélyedéseiben (Bakony, Halimba, Vértes-hegység, Villány, Harsány-hegy) gyakori „vörösföld” részleteket kezdettől fogva bauxitmaradványnak ismertük föl, s azokat a földtani vizsgálatokban bauxitmutatóknak tekintettük. Ezek a dolomitperemeken mutatózó vörösgyagyas bauxitnyomok vezettek a dolomit-rögök közötti medencék és öblök alján várható bauxit mélykutatására is.

Ugyanezt találtuk Aggtelek körül és a Szlovákiai Karszton (Pelsőc), sőt a Nyugati Kárpátokban és az Alpokban is (Sann völgy, Wochein).

Földtani vizsgálataink szerint kétségtelen, hogy a terra rossa nem talajképződés, hanem bauxiteredésű szárazföldi, helyben maradt mállási üledékfölhalmozódás. Ilyen

értelemben jól megkülönböztethető a magyarországi pleisztocén „vörösagyagtól”, valamint a pliocénvégi andezit és bazalt lateritjellegű mállásából keletkezett vörösagyagtól is [V a d á s z, 1952]. Ez a kétségbevonhatatlan földtani megállapításunk, amit az alábbiak szerint egyes irodalmi adatok is alátámasztanak, a bauxit és a terra rossa viszonyában fordítottja a bauxitkeletkezés meghaladott „terra rossa” elméletének. Érthető, mert a kétféle anyag hasonló vegyi összetételű és azonos ásványrészeket is tartalmaz. K o r m o s T. egyik már egészen meghaladott közleményében [1928] utalt arra, hogy a „gánti paleocén bauxitot a jelenkori terra rossától alig vagy egyáltalán nem lehet megkülönböztetni.” Erre nézve az alábbi elemzési adatokat közli:

|                                  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | Izz. v. |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|---------|
| Gánt, alsóecén fedő .....        | 35,57                          | 34,32            | 15,37                          | 1,35             | 13,12   |
| Olaszfalu, apti fedő agyag ..... | 35,50                          | 34,78            | —                              | —                | —       |
| Terra rossa, Plase .....         | 32,89                          | 35,42            | 15,03                          | —                | 15,23   |

K o r m o s szerint „Ilyen esetben csakis a sztratigráfiai és térszíni viszonyok, valamint a petrográfiai habitus lehetnek irányadók”.

Azóta az allit — sziallit megkülönböztetéssel is nagyot haladt a bauxit fogalom tisztázása és dialektikus módszerű vizsgálatainkból tudjuk, hogy a főntebbi gánti és olaszfalu közetminták nem tartoznak a bauxitösszlethez, hanem annak bauxitanyagú, átülepített, reszifikálódott, édesvízi, illetve tengeri fedő üledéke, csökkent TiO<sub>2</sub> tartalommal [V a d á s z, 1935]. Nem szükséges tovább részletezni a terra rossa és bauxit zavar történeti alakulását, csak megemlítjük itt is, hogy a vérteshegységi bauxitot első ízben T a e g e r „harmadkori terra rossa” néven írta le [1908].

A számos idevonatkozó kisebb jelentőségű adat felsorolása nem lehet célunk. Időrendben azonban De W e i s s e sokoldalú tanulmányát kell említenünk, amelyben a bauxit keletkezést mészkőszármazású terra rossa elmélet szerint magyarázza ugyan, de mennyiségileg ezt nem tartja kielégítőnek. „Pour ma part, la terra rossa, tout en conservant les caractères d'un dépôt éluvial, se déplace lentement sur la surface calcaire et finit par s'accumuler dans les fonds de dolines occupant les régions basses de la plaine d'abrasion; ce n'est qu'ainsi que j'explique la concentration en amas de plusieurs milliers de tonnes d'un résidu dont la proportion est si faible dans le calcaire.” [139. old.]

De W e i s s e montenegrói példák alapján utal azonban a terra rossa és az át-dolgozott bauxit települési viszonyai közötti azonosságra és a terra rossában mutakozó bauxittörmelékre is. A bevezetőben említettek szerint ezek a példák minden mediterrán övben levő bauxitterülettel kapcsolatban sokszorozhatók, sőt a terra rossa területek legtöbbször a bauxitterületekhez kapcsolódnak. De W e i s s e említi még, hogy a bauxittelepek közelében levő völgyekben és medencérezekben, a terra rossa föltűnően vastag. A terra rossa területeken kívül pedig, a dolinákban levő oldási maradék-talaj sárga vagy barna színű.

Mindezeknek az adatoknak ismeretében fokozottabban alátámasztva látom 1951-ben adott, terra rossa elmélet elleni összegező állásfoglalásunkat, hangsúlyozva az azóta sok más tanulmányban igazolt sziallitos — laterites — kaolinites bauxiteredést. A mészkő kioldásból származó maradékanyagot a bauxitképződéshez mennyiségileg és minőségileg is igazolhatatlannak tartom. A bauxitképződés menete a főntebbi kiindulási anyagból, az amerikai irodalom elemző vizsgálatai szerint [A l l e n, 1948] 1. kovasavtalanítás (deszilikáció), 2. agyagásványok és alumíniumhidroxid vándorlás (migráció), 3. újraszilikálódás (reszifikáció), a szilícium és hidrargillit egyesüléséből származó agyagásványokkal. Az utóbbi folyamat meg végbe a bauxit mállásából keletkező terra rossában.

A karbonátos kőzetaljzat szerepe ebben a bauxitképződési folyamatban sok tekintetben még tisztázatlan. A terra rossa „reszifikációs” folyamatában azonban mézslúgos közegként a kovasav oldásban s annak az alumíniumásványokkal való egyesítésében geokémiai szerepet kap.

A terra rossa és bauxit viszonyára vonatkozólag még említhetjük Niggli P. néhány ellentmondásos kitételét [1952. 72. old.]: „Roterden auf Kalk- und Dolomitegestein gehen aber auch in Bauxite über.” A fentebbiekben ennek ellenkezőjét valljuk és igazoljuk. Ugyanott közli De Weisse egyik hercegovinai szelvényét „másodlagos terra rossával” a bauxit fölött. A továbbiakban Niggli a következőket írja: „... doch fehlt selbst bei oberflächlicher Anwesenheit von Terra rossa ein eigentliches Umwandlungsprofil, wie bei den Lateriten. Sekundäre Umwandlung von Bauxit zu Terra rossa, zum Beispiel durch Einschwemmung von sandigem Material, ist gleichfalls möglich.”

Niggli P. szerint a vörösföld humuszban szegény, oldható sókban gazdag karbonátos kőzetekből, mediterrán éghajlaton keletkezik. A kovasav védőkolloidja elősegíti a szeszquioxid képződést, a nyári meleg az alulról-fölfelé történő elektrolit vándorlást elpárolgással elősegíti és dúsulást létesít. A kioldás a vörösföldben kisebb mértékű, mint a lateritban, tehát a kovasav kevésbé távolodik el. Mindezek után hozzátesszi, hogy a vörösföld szilikátos kőzeteken is keletkezik. Ezek a vegyi folyamatok a vörösföldnek bauxitból való származására is vonatkoztathatók, azzal a változtatással, hogy a vörösföldben a kovasav többet az említett reszifikációval hozható kapcsolatba. Niggli szerint a mediterrán öv jellegzetes terra rossa összetételének átlaga:  $\text{SiO}_2$  20—60,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  10—40,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5—17,  $\text{TiO}_2$  1—3, Izz. v. 7—20%. Tapasztalataink szerint a 30%-nál nagyobb  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom a terra rossában levő bauxittörmelék jelenlétéből adódik.

A terra rossa „talaj” jelgéről a legújabb irodalomban is találunk többé-kevésbé bizonytalanokodó adatokat. Több ízben reámutattunk arra, hogy a laterit nem talaj, a lateritesedés nem talajképződés, de van lateritből származó laterites talaj. Ugyanezt állapítjuk meg a terra rossáról, amelynek talaj jellege nem a mészkőmálladékból, hanem a bauxit mállásából ered. Ilyen értelemben a mediterrán öbéli terra rossa nem éghajlat-hoz kötött (klimaszol), hanem szűkebb értelemben vett közetehoz kötött (litoszol), bauxitból származó talaj [Schafelberger, 1954]. Ilyen vonatkozásban érinti ezt a kérdést Garkuscha J. F. orosz talajtana is [1953], megemlítve a terra rossa bauxitmálladékos voltát, aminek igazolásául hangsúlyozza azt az ismert földtani tényt is, hogy mai trópusi mészkőterületeken vörösföld képződés nincs. Ezzel a helyes fölfogással szemben Sokalszka Z. Ju. Afrika talajáról írott orosz könyvében meghaladott, Niggli-nél található, ellentmondásos megállapítások vannak. A mediterrán terra rossa nem tartozik az afrikai vörösföld és laterit csoportba, hanem kevés humusztartalmú mészkő-talaj, váltakozóan meleg-medves éghajlat terméke.

Az 1947-ben Montpellierben és Algirban tartott Földközi-tengeri talajtani konferencia is foglalkozott a terra rossa kérdéssel és annak a vörös agyagtól való ásványtani és fizikokémiai különbségeiből a maitól eltérő éghajlatra utaló keletkezést valószínűsíti.

**Bauxite et terra rossa**

E. VADÁSZ

Résumé

La «terra rossa» de la zone méditerranéenne est un produit d'altération de la bauxite et comme telle elle représente une formation liée à la zone des roches bauxitiques de jadis, et non au climat de nos jours.

Comme constituants minéralogiques toutes les terra rossa d'une telle origine renferment des minéraux aluminiques, surtout de l'hydrargillite, et, d'une manière prédominante, leurs espèces constituées de gels (sporogelite, alumogel, cliachite). Leur présence résulte de l'altération géochimique des minéraux aluminiques de la bauxite, et leur quantité dépend de la distance de l'ancien terrain bauxitique et du degré de la recristallisation.

Ni la bauxite, et encore moins la terra rossa n'ont aucun rapport quant à leur origine avec l'altération des roches calcaires, ce qui cependant n'exclue pas, dans le cas de la formation de la bauxite, un certain rôle géochimique de la base calcaire à action alcaline.

La définition originale ancienne de T u č a n, selon laquelle «Bauxit ist die ältere terra rossa und terra rossa ist der jüngere, rezente Bauxit» (1912) n'est aucunement valable, parce que la terra rossa provenant de la bauxite n'est plus une bauxite et n'est pas de formation récente. Sa rebauxitisation exige des circonstances climatiques et physico-chimiques entièrement changées.

Статья была опубликована на французском языке с русским резюме и библиографией в журнале «Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae» Том IV, № 2, 1956.