

Opponensi vélemény
Szakáll Sándor: Magyarország új ásványairól című MTA doktori értekezéséről

Bevezetés

A szerző több évtizedes szakmai munkásságának fő érdemeit tömören a következőképpen lehetne összegezni:

- Munkatársaival együtt Magyarország ásványainak legteljesebb gyűjteményét hozta létre, ami amellet, hogy kimagasló eredmény hazánk természeti értékeinek megőrzése terén, a magyar földtudomány számára is egy jelentős tudományos értékű összehasonlító gyűjtemény.
- Az új ásványok kimutatása területén végzett tudományos tevékenysége révén a korábbinál sokkal több ásványfaj jelenlétét sikerült igazolni hazánk területéről, ugyanekkor pontosabb képet kaphattunk az ország különböző területein megtalálható nagy számú lelőhely ásványparageneziseiről, és az ott végbement ásványtani, közettani és geokémiai folyamatokról.
- A közel száz, túlnyomóan másodlagos szulfát-, foszfát- és arsenátásványt leírásával (melyből az értekezésben példákat is közöl), nagyban hozzájárult a másodlagos ásványok képződési folyamatainak ismeretéhez hazánkban.
- Közreműködésével őt, az IMA által elfogadott új ásványfajt írtak le hazánk területéről.
- Szerzőként, társszerzőként és szerkesztőként igen jelentős szerepe volt az utóbbi évtizedek hazai topografikus ásványtani sorozatainak és összefoglaló munkáinak megjelentetésében (pl. Topographia Mineralogica Hungarica sorozat, a „Rudabánya ásványai”, a „Magyarországi ásványfajok”, a „Minerals of the Carpathians” c. könyvek stb.)
- Sokat tett az ásványtani ismeretek minél szélesebb körben történő megismertetésért is, részben az oktatásban, részben közművelődési tevékenységében (több jegyzet, tankönyv, ismeretterjesztő könyv és digitális tananyag, a Miskolci Ásványfesztiválokhoz kapcsolódó kiadványok, vagy éppen a Herman Ottó Múzeum ásványkiállításai révén stb.).

A fenti igen gazdag és szerteágazó – hazai természeti értékeink közül az ásványok megőrzésére, tudományos feldolgozására, az ásványtan, és ezen belül kiemelten Magyarország, illetve a teljes Kárpát-medence topografikus ásványtanának a szakközönséggel, az érdeklődő laikusokkal és az egyetemi hallgatókkal való megismertetésére irányuló – tevékenységéből a szerző egy jól körülhatárolható részt emelt ki értekezése témájaként. Ez nevezetesen az új ásványok kimutatása céljából végzett tudományos munkája.

A témaválasztás

Az ásványtanak számos részterülete van, ahol különböző új, jelentős megállapítások érhetők el. A szisztematikus – vagy ha úgy tetszik taxonomikus – ásványtanban a kezdetektől fogva egy új ásványfaj leírása számít a legkimagaslóbb eredménynek, a topografikus ásványtanban pedig kiemelt jelentősége van egy ásvány első előfordulásának igazolása valamely nagyobb földrajzi, illetve földtani egység, illetve egy ország területén. Bár Koch Sándor Magyarország ásványai című monográfiája és annak második kiadása a hazai ásványtan olyan klasszikus munkája, amelyet a földtudomány hazai művelőinek teljes tisztelete övez, a megjelenése óta eltelt idő és az anyagvizsgálati módszerek eközben történt robbanásszerű fejlődése feltétlenül indokolja a leíró és topografikus ásványtani irányú kutatások intenzív folytatását. E tevékenység értelmét és szükségességét a tárgyalt értekezés teljesen egyértelműen bizonyítja, hiszen amíg Koch Sándor monográfiája mintegy 260 ásványt tárgyalt, addig jelenleg már közel 600 ásvány ismert Magyarországról – amiben Szakáll Sándornak hervadhatatlan érdemei vannak. Az értekezés témaválasztása nemcsak hazánkban, de nemzetközi szinten sem tekinthető idejélműltnak, hiszen új ásványfajok leírására irányuló kutatások jelenleg is intenzíven folynak

világszerte. Az ilyen kutatások a taxonómiai és topografikus ásványtani eredmények mellett az egyes lelőhelyek paragenézisének minél pontosabb megismerése révén az ásványtani-kőzettani-geokémiai képződési folyamatok részletesebb felderítéséhez is hozzájárulnak, és szerencsés esetben a lelőhelyen előforduló ásványi nyersanyagok hasznosíthatóságához is adhatnak információt.

Az értekezés terjedelmi adatai

Az értekezés 106 oldal terjedelmű, 54 táblázatot, 84 ábrát és 5 oldal függelék tartalmaz. Az irodalomjegyzékben 118 hivatkozás van.

Az értekezés szerkezete

Az értekezés egy oldalas tartalomjegyzéke világos és jól áttekinthető.

Az értekezés hat fő része a következő: Bevezetés; Monográfiák Magyarország ásványairól; Új ásványaink – új tudományos eredmények; Összefoglalás; Köszönetnyilvánítás; Hivatkozott irodalom. Az értekezés fő részét alkotó „Új ásványaink – új tudományos eredmények” fejezet a Koch Sándor „Magyarország ásványai” monográfiájában alkalmazott bevált gyakorlat szerint tagolódik tovább: az első szint a genetikai bontás (magma, illetve üledékes kőzetek és az azokban előforduló ércekhez, ércindikációkhoz kapcsoló új ásványok) a második pedig az azon belüli lelőhely szerinti tagolás.

Mivel a szerző nagyszámú lelőhelyről gyűjtött anyagot vizsgált, jó választásnak ítélem, hogy szakirodalmi összefoglalást és értékelést külön fejezetben csak a hazai ásványokat tárgyaló monográfiákról ad, az egyes lelőhelyekre vonatkozó konkrét szakirodalmat pedig az egyes új ásványokat tárgyaló részben foglalja össze. A vizsgált mintákra vonatkozó információk megadása is megfelelő helyen van az egyes új ásványok kimutatásának tárgyalásánál. Az értekezés azt tükrözi, hogy a szerző elismerésre méltó mélységben ismeri a hazai topografikus ásványtani irodalmat, mind teljességében, mind az egyes lelőhelyekre vonatkozóan is, valamint a vizsgált ásványokkal kapcsolatos ásványdiagnosztikai, kristályszerkezeti, kristálykémiai, ásványgenetikai irodalomban is kellő jártasságot árul el.

Ugyan korlátozott terjedelemben, de mindenképpen szükséges lett volna viszont egy módszertant tárgyaló fejezetre is (lásd erről még alább).

Az értekezés fő fejezetei

1. Bevezetés

A szerző röviden ismerteti pályájának leglényegesebb állomásait és egyben tudományos munkája feltételeit. Számszerű becslést ad 30 éves tudományos feldolgozó munkájáról. A jelenleg hazánkban ismert 600 ásványfaj egyharmadának kimutatásában vett részt, igen nagy számú fénymikroszkópos, pásztázó elektronmikroszkópos, elektronmikroszondás és röntgenpordiffrakciós vizsgálat alapján. Mindez azt bizonyítja, hogy nemcsak az ásványok makroszkópos felismerésében egyike hazánk legkiválóbb szakértőinek, hanem az ásványok műszeres meghatározásában is olyan tapasztalatra tett szert, amellyel csak igen kevesek rendelkeznek. Az új ásványfajok felismerésében is sikeresen közreműködött, hiszen öt új, az IMA által elfogadott ásványfaj leírásában vett részt.

2. Monográfiák Magyarország ásványairól

A Magyarország területén előforduló ásványokról számos összefoglaló munka jelent meg, ezek közül a szerző Tóth Mike (1882) és Koch Sándor (1966, 1985) monográfiáit tárgyalta. A fejezetből kitűnik, hogy kellően ismeri és ennek alapján ismerteti és kritikai szellemben is értékeli azokat. Ezen túl utal a Magyarország ásványfajait ismertető újabb munkára, amelynek megszületésében már meghatározó szerepe volt.

3. Új ásványaink – új tudományos eredmények

Az e fejezetben összefoglalt anyag 50 új ásvány kimutatásában végzett tudományos tevékenység eredményeit bemutató válogatás a szerző tudományos munkásságából. Egyik legfontosabb érdeme, az hogy a szerző elismerésre méltó ásványtani és kiemelten topografikus ásványtani ismeretein alapulva, minden szempontból igen széles skálát fog össze.

Minden vizsgálat alapja az elemzendő minták megfelelő reprezentativitása. Ezt több tényező biztosította ebben az esetben. Legelőször is az, hogy a szerző hazánk topografikus ásványtanának egyik, ha nem éppen a leginkább kiemelkedő ismerője, beleértve terepi ismereteinek gazdagságát is, amely az egyik legfontosabb tényező e téren. A reprezentatív mintagyűjtést nagyban segítette Szakáll Sándornak a hazai ásványgyűjtőkkel való kitűnő kapcsolata és részvétele a gyűjtői önszerveződés segítségével. A fentiek nagyban elősegítették annak az ásványgyűjteménynek (a HOM Ásványtárának) a megteremtését, amely hazánk ásványainak a legteljesebb anyagát őrzi. Mindezt egy olyan időszakban hajtotta végre, amelyben a mintagyűjtés objektív feltételei egyre nehezebbé váltak a magyarországi érc- és szénbányák és részben a kőfejtők bezárása, majd rekultivációja miatt, amelyből kifolyólag nem ritkán már az egykori hányókon is korlátozott vagy lehetetlen a gyűjtés.

Minden említett nehézség ellenére a több évtizedes szisztematikus gyűjtőmunka eredményeképpen rendelkezésre áll konkrét anyagiságában az a gyűjtemény, amely lehetővé tette a tudományos munkához a legmegfelelőbb kutatási anyag kiválasztását. Ezt kiegészítette a szerzőnek a történelmi Magyarország elcsatolt területei topografikus ásványtanára vonatkozó, olyan mélységű ismerete, amellyel rajta kívül vajmi kevesen rendelkeznek hazánkban. A szerző nagy érdeme, hogy e tudását hozzáférhetővé akarta tenni a szakma számára, így szerzője, vagy társszerzője és/vagy szerkesztője lett pl. olyan munkáknak, mint a „Topographica Mineralogica Hungariae” sorozat, a „Magyarországi ásványfajok”, a „Minerals of the Carpathians” és a „Mineralogy of Székelyland, Eastern Transylvania, Romania” c. könyvek.

A korszerű ásványtani kutatások általában számos nagyműszeres mérés eredményeire támaszkodnak. Az egyes módszerek alkalmazása a terület specialistájának közreműködését igényli, az egyes szakértők esetenként változó mértékű részvételével. A szerző maga is több nagyműszeres eljárást alkalmazott, így röntgen-pordiffraktometriát (XRPD), Gandolfi-kamerás röntgendiffrakciót, energiadiszperzív röntgenspektrometriát (EDS), hullámhosszdiszperzív röntgenspektrometriát (WDS), pásztázó elektronmikroszkópiát (SEM), Fourier-transzformációs infravörös spektrometriát (FTIR). Amint a disszertációban meg is említi, első munkahelyén, a Herman Ottó Múzeumban e műszerek nem álltak rendelkezésre, így a nagyműszeres eljárások terén más kutatóhelyekkel kényszerült kooperációra. Ez az alkalmazott műszerek egész sorát jelentette, így azok valamennyi jellemző mérési paraméterét egy módszertani fejezetben közölni terjedelmileg valóban nehézkes lett volna. Ugyanakkor azt gondolom, hogy egy olyan módszertani rész szükséges lett volna, amelyben legalább azon műszerek mérési jellemzőit és vizsgálati módszertanát leírta volna, amelyeket a Miskolci Egyetem Ásványtani és Földtani Intézetében alkalmazva, több új ásvány kimutatásánál felhasználhatott.

Magukat az anyagvizsgálati eredményeket viszont jól áttekinthetően közölte a szerző, amikor a saját vizsgálati eredményeit és a referenciaadatokat közvetlenül egymás mellett adta meg.

Az eredményekre rátérve: A szerző öt, az IMA illetékes bizottsága által elfogadott új ásványfaj leírásában vett részt első szerzőként, illetve közreműködőként, ezek időrendben a kochsándorit, kabazit-Mg, klajit, ammoniomagneziovoltait és parádsasvárit.

Az új hazai ásványfajokat tekintve a szerző közreműködésével meghatározott ásványfajok átfogják az ásványrendszeren összes osztályát:

A lelőhelyeket tekintve a szerző új ásványok felismerésével gazdagította a hazai magmás és üledékes kőzetekben található ásványparagenezisek, köztük több ércesedés, ércindikáció vagy egyéb nyersanyag-lelőhely és -indikáció ásványtársulásait. A vizsgált lelőhelyeik elhelyezkedésüket tekintve a Dunántúli-középhegység (Bazsi, Balatonfüred, Velencei-hegység, Szabad-

battyán, Mátyás, Dunabogdány, Pilisszentlászló), a Mecsek (Hosszúhetény, Pécs-Vasas), az Északi-középhegység (Nagybörzsöny, Felsőpetény, Gyöngyössolymos, Mátrászentimre, Parád-fürdő, Recsk, Szarvaskő, Miskolc-Diósgyőr, Rudabánya, Dédestapolcsány) és az Alföld területén található, tehát földrajzilag szinte az egész országot lefedik.

Az *ásványtársulások*at tekintve vizsgálatai Kárpát-medencei és világviszonylatban is számottevő új eredményeket hoztak, olyan ritka vagy igen fajgazdag ásványtársulások kimutatásával, mint a likas-kői (Velencei-hg) 20 arzenátásvánnyal, a rudabányai kovásodott limonit a maga ezüst-higany szulfohalogenidjeivel vagy a Pécs-Vasasi szénbánya külfejtése 13 NH₄-tartalmú szulfátásvánnyal. Különleges paragenézist jelent a mányi széntelep három együttesen előforduló víztartalmú Ca-Al-karbonát ásványa is.

Az *ásvány- és kőzetgenetika* oldaláról nézve a disszertáció magmás és üledékes kőzetekben található, eltérő körülmények között, de döntően másodlagos folyamatok során képződött ásványokkal foglalkozik.

Egy-egy ásványtársulás esetében megemlíthető, hogy azok *értékelésének szempontjai* – a klasszikus ásványtani, topografikus ásványtani szemléleten túlmenően – *sokrétűek*, így például:

- a paragenéziseken belüli kiválási sorrendnek vagy pl. a meleg-hegyi (Nadap) szulfidos kiválások két ritmusának megállapítása.
- helyettesítések kimutatása (pl. hinsdalit, ikonolit, kawazulit).
- környezeti tényezők kimutatása, pl. (diósgyőri Bagoly-hegy: egy ásványváltozási sor leírása a jarosit és a plumbojarosit között, környezeti kémhatásváltozással együtt),
- éghajlatjelzés (a réznitrátok arid éghajlatra utalhatnak, ami összhangban van azzal az irodalmi adattal, hogy az érctelepek az oligocénben- miocénben a felszínen voltak -Rudabánya),
- geokémiai változások követése (Bazsi, Kalapos-hegy: Mg-, Pátka-Szűzvári ércesedés, Módúsulás)
- például a nagybörzsönyi cannonitnál az ásványmorfológia pontos leírásával a máshol nem tapasztalt alaki változatosságot mutatja be.

Az ásványokat hordozó képződmények, illetve a társulások képződési idejét tekintve, a szerző által bemutatott ásványok kora egészen a jelenkorig terjed, ez utóbbira példák a bányavizekből, recski mélyszinti ércesedés hidrotermáiból kiváló ásványok vagy a sziksó ásványai.

Az értekezésben kimutatott 50 új ásvány tárgyalására egyenként nem térek ki, csak ott, ahol valamilyen megjegyzésem, kérdésem van ezzel kapcsolatban:

- a wulfenit (Szűzvár, Pátka) kimutatását tárgyaló részben a 12. ábrán megadott képméret és a szövegben említett kristály méret eltérő.
- a mixit ásvány (Nagybörzsöny) esetében más lelőhelyről is ismert-e az As-, Cu-, Fe-, Pb-tartalomban megnyilvánuló ilyen változatosság?
- az ammóniomagneziovoltait ásványtárgyalásánál hivatkozott Szakáll & Kristály irodalom évszáma a szövegben és az irodalomjegyzékben eltérő,
- a kabazit-Mg ásvány tárgyalásánál hivatkozott Coombs et al. irodalom évszáma a szövegben és az irodalomjegyzékben eltérő,
- milyen módszerek állnak rendelkezésre a mikromennyiségeknél a kristályvíztartalom meghatározására?

4. Összefoglalás

E fejezetben a szerző a vizsgált lelőhelyeken végigmenve tömören, jó áttekintést adva összegzi az értekezés új eredményeit.

A használt terminológiában kifogásolhatókat nem találtam. Az értekezés nyelve jól érthető, a fogalmazás világos. A munka formailag igényes, elütést is alig találtam benne. A képi anyag megfelelő minőségű.

Az értekezés téziszfűzetéről:

A 19 oldal terjedelmű téziszfűzet négy fő részre tagolódik, ezek a következők: I. Bevezetés, célok és módszerek, II. Új tudományos eredmények, III. Az összefoglalásban idézett munkák, IV. A munka témaköréből készült publikációk jegyzéke.

Az I. rész tömören, világosan foglalja össze az anyaggyűjtésről és lelőhelyek előzetes feldolgozottságáról, valamint az alkalmazott módszerekkel kapcsolatos alapvető információkat. Az eredmények számszerű összegzését is megtaláljuk. Itt nyilatkozik arról a szerző, hogy ezeket az eredményeket az előző tudományos fokozat megszerzése óta publikálta.

A II. rész az új tudományos eredményeket foglalja össze.

A tézisekben foglalt megállapításait az alábbi felsorolás szerint elfogadom, ugyanakkor a tagolásukat nem tartom célszerűnek. Az igen nagy számú tézis helyett szerencsésebb lett volna az új eredmények csoportosítása valamilyen szempont szerint. Bár tudom, hogy a legegyszerűbbnek tűnő földrajzi tagolás problémákat hordozhat, pl. különböző genetikájú ásványok kerülnek egy tézisbe, de valamilyen – alkalmas szempontok szerinti – összevonás mindenképpen fontos lett volna. Így pl. összevonhatóak lennének az 1–2, a 3–4, 5–8, 10–12, 13–14, 15–16 és 18–20 tézisek.

1-2. tézis (Velencei-hegység). Új hazai ásványokként és egyben új tudományos eredményekként ismerem el a gartrellitot és az arthuritot (Likas-kő), a hindsdalit és a hindsdalit-alunit elegykristályt (Meleg-hegy), a wulfenitot (Szűzvár), valamint a zinkenit–plagionit–veenit–sorbyit ásványasszociációt (Nadap).

3-4. tézis (Börzsöny hg.). Új hazai ásványokként és egyben új tudományos eredményekként fogadom el a nagybörzsönyi cannizzaritot, cannonitot és mixitot. A nagybörzsönyi ikonolit előfordulását is elsőként publikálta.

5-6-7-8. tézis (Mátra). Az IMA illetékes bizottsága 2010-004 számon új ásványfajként fogadta el a Lahóca hegyi klajitot. A recski mélyszinti ércesedésből származó atacamitot és eriokalkitot, a mátraszentimrei vágatokból gyűjtött bianchitot és gunningitot, a parádfürdői ércesedésekből való, a türkiz rokonságába tartozó fázisokat (richelsdorfit és kalkofillit), valamint a gyöngyössolymosi kawazulitot és montanitot is új hazai ásványoknak és ugyancsak új tudományos eredményeknek tekintem.

9. tézis (Bükk). A Bagoly-hegyről (Diósgyőr) meghatározott corkitot és foszfoszideritot új hazai ásványoknak és új tudományos eredményeknek ismerem el.

10-11-12. tézis (középhegységi andezitek-dácitok üregkitöltői). A mátrai és visegrádi andezitek hólyagüregeiből kimutatott cowlesitot és tschernichitot, a Csódi-hegyi dácitból leírt katoitot új hazai ásványfajnak tekintem, és a bazsi bazalt hólyagüregeiben talált, az IMA által 2009-060 szám alatt új fajként elismert kabazit-Mg-tal együtt új tudományos eredményekként fogadom el.

13-14. tézis (ritkaföldfém-ásványok). A szarvaskői plagiogranitból kimutatott kamphaugit-(Y)-ot, valamint a hosszúhetényi fonolit joaquinit-(Ce)-ot és ancilit-(Ce)-ot új hazai ásványokként és új tudományos eredményekként fogadom el.

15-16. tézis (Rudabányai-hg.). A Rudabányán kimutatott claringbullitot, connellitot és gerharditot, valamint a perroudit, capgaronnit és iltisit paragenezisét új hazai ásványoknak és új tudományos eredményeknek ismerem el.

17. tézis (Balaton-felvidék és Balatonfő). A szabadbattyáni ércesedésből leírt fornacitot és vauquelinetit, valamint a balatonfüredi ércindikációból kimutatott sabelliitot új hazai ásványoknak és új tudományos eredményeknek tekintem.

18-19-20. tézis (széntelemek). Az IMA a mányi szénteleből kochsándorit néven leírt ásványt az 2004-037 szám alatt, míg a pécs-vasasi szénteleből ammóniomagneziovoltait néven leírt ásványt 2009-040 szám alatt fogadta el új ásványfajnak. Szakáll és munkatársai ezenkívül 13

ammóniumtartalmú szulfátot mutatott ki a pécs-vasasi szénbánya külfejtéséből. A felsoroltakat új tudományos eredményekként ismerem el.

21. tézis. A felsőpetényi agyagbányában talált khademitet és wilcoxitot, valamint a Dédestapolcsány mellett, foszfátos üledékben talált volborthitot új hazai ásványokként és új eredményekként fogadom el.

22. tézis. A hazai szikes talajfelszíni sókivirágzásokból kimutatott burkeitet és nahkolitot (Szakáll, Kovács-Pálffy, Sajó & Kovács, 2006), új hazai ásványokként és új eredményekként ismerem el.

A szerző a saját eredményeinek egyértelmű lehatárolását adja a tézisfüzet 3. oldalán, az értekezés összefoglalójában és a tézisfüzet „Új tudományos eredmények” fejezetében.

A tézisfüzet III. része a tézisekben hivatkozott 55 közleményt és ennek bibliográfiai adatai sorolja fel.

A IV. részben a munka témakörébe tartozó publikációkat adta meg. A felsorolt 26 publikáció túlnyomóan a 2000-es években megjelent közlemény, amelyek közül 18-ban első, 5-ben második szerző. A publikációk közül 16 angol nyelven jelent meg, többek között olyan nemzetközileg kiemelkedő elismertségű folyóiratokban, mint az *American Mineralogist*, *European Journal of Mineralogy*, *Canadian Mineralogist* (az utóbbi kettőben többször is). Megjegyzem, hogy az értekezés szövegében és a tézisekben is a folyamatban lévő publikálásoknál az „in press” megjelölés mellett valamivel több adat megadása hasznos lett volna.

Az előző tudományos fokozatának megszerzése óta a jelölt jelentős új eredményekkel gazdagította az általa művelt szakterületeket. Jelentős mértékben járult hozzá a hazai ásványtan, különösen a topografikus ásványtan fejlődéséhez, emellett kutatásainak eredményeiként is több új fajjal gazdagodott az ásványtan. Eredményeit angol és magyar nyelvű publikációkban adta közre.

Az elvégzett kutatás mennyisége és eredményessége kielégíti az MTA doktora cím megszerzéséhez szükséges feltételeket.

Mindezek alapján a doktori munkát nyilvános védésre alkalmasnak találom, és az MTA doktora cím odaítélését javaslom.

Budapest. 2014. május 7.

Dr. Szendrei Géza
az MTA doktora