



Kincses sziget a Pannon-tengerben: a Hegyes-hegység ásványegyüttese

Raucsik Béla*, Varga Andrea, Pál-Molnár Elemér

Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2.

*raucsik@geo.u-szeged.hu

1. Bevezetés

Az Erdélyi-középhegység (vagy Erdélyi-szigethegység) ásványtani szempontból a Kárpát-Pannon-térség egyik legismertebb területe, ami elsősorban dél-délkeleti, Erdélyi-érc-hegységként megkülönböztetett részének köszönhető. Az Erdélyi-középhegységben a neogén magmatizmus (ROȘU *et al.*, 1997, 2001) kiterjedt ércesedést eredményezett. A leg híresebb előfordulások (Aranyosbánya/Baia de Arieș, Brád/Brad, Nagyág/Săcărâmb, Verespatak/Roșia Montană) az ún. „Aranyégyszög” tagjaiként ismertek. A terület ásványtani és ezzel együtt gazdasági jelentőségét kiemeli, hogy Verespatakon található Európa egyik legnagyobb aranyércletele; a Zalatna környéki Au-telluridos ércesedés vezetett a tellúr elem felfedezéséhez, továbbá Nagyág számos ásvány típus-lelőhelyeként a Kárpát-Pannon-térség egyik leggazdagabb előfordulása (WANEK, 2015). Az Erdélyi-érc-hegységből származó szulfidok és telluridok számos hazai közgyűjtemény, így a miskolci Herman Ottó Múzeum értékes példányainak anyagát adják (FEHÉR—SZAKÁLL, 2014). Az Erdélyi-középhegység másik jelentős lelőhelye Rézbánya/Băița térsége a Bihar-hegységben, ahol a késő kréta-paleogén „banatitos” magmatizmushoz kapcsolódóan számottevő szulfidos ércesedés alakult ki (ZAJZON *et al.*, 2015)

Jelen munkánkban az Erdélyi-középhegység egy ásványtani szempontból kevésbé közismert és talán kevésbé megkutatott területére, a Hegyes-hegységbe kalauzoljuk el az olvasót. A Hegyes-hegység az Erdélyi-középhegység dél-nyugati részén, az Alföld közvetlen keleti szomszédságában, a Maros és a Fehér-Körös völgye között húzódik. Fő tömegét az Északi-Erdélyi-középhegység Kisbihari/Biharia-takarórendszerének metamorfittjai alkotják, északi szegélyén (Világos/Șiria városa közelében) a Codrui-takarórendszer triász üledékes kőzetei is megtalálhatók (SÂNDULESCU, 1984; BALINTONI *et al.*, 2009). Ez a preneogén kőzettömeg szigetként különül el a környező területek neogén (főként pannóniai) képződményeitől.

2. Ércesedések, ásványelőfordulások a Hegyes-hegységben

2.1. Hegyes-hegységi ásványlelőhelyek a szakirodalomban

A Hegyes-hegység földtani megismerése a 19. századig nyúlik vissza. A területtel foglalkozó kutatók közül többben említett tettek ásványlelőhelyekről, sőt kifejezetten nyersanyagkutatási célú geológiai munkák is születtek. Az áttekinthetőség érdekében a szakirodalomban fellelhető

| szerző | ásvány | lelőhely |
|------------------------------|--|--|
| Lóczy (1876) | amfibol (1), ankerit (2), azbeszt (3), azurit (4), bornit (5), epidot (6), fakóérc (7), galenit (8), hematit (9), kalcit (10), kalkopirit (11), klorit (12), krizokolla (13), limonit (14), magnetit (15), malachit (16), „melakonit” (17), pirit (18), talk (19), termésréz (20), turmalin (21) | Alsódombró/Dumbrăvița (3, 9, 10); Aranyág/Arăneag (2, 4, 7, 8, 9, 11, 16, 19); Berzova/Bârzava (18); Dúd/Dud (5, 9, 10, 13, 14, 17); Feltót/Tauț (14); Kovászi/Covășint (13); Maroszlátina/Slatina de Mureș (21); Milova (20); Ópálos/Păuliș (1, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 18, 21) |
| Bordea—Bordea (1993) | biotit, epidot, magnetit, mikroklin, turmalin | Aradkövi/Cuvin; Kladova/Cladova; Kovászi/Covășint |
| Ciobanu <i>et al.</i> (2006) | albit, allanit, apatit, biotit, bizmutin, bornit, cirkon, cosalit, epidot, galenit, glaukodot, ikonolit, ilmenit, ingodit, jonassonit, kalkopirit, káliföldpát, klorit, kobaltin, kubanit, kvarc, laitakarit, magnetit, markazit, monacit, muszkovit, pentlandit, pirit, pirrotin, rutil, szfalerit, sziderit, tennantit, termésarany, termésbizmut, titanit | Alsószakács/Secaș—Valea Prundului; Aranyág/Arăneag—Hegyes-völgy/Valea Highiș; Ilea-patak, Soimuș Ilii telér; Marosmonyoró/Monorăștia; Milovai-völgy—Burdiz-hegy |
| IAEA (2009): | autunit (1), kalkopirit (2), torbernit (3), uraninit (4) | Konop/Conop (1, 3, 4); Milova (1, 3, 4); Pajzs/Păiușeni (1, 2, 3, 4) |
| Bonin—Tatu (2016) | apatit, albit, biotit, epidot, fluorit, kassziterit, kvarc, magnetit, mikroklin, topáz, turmalin | ? |
| Varga <i>et al.</i> (2023) | albit, amfibol, apatit, biotit, cirkon, cordierit, epidot, hematit, kalcit, káliföldpát, klorit, kvarc, magnetit, muszkovit, titanit, turmalin (drávit és schörl) | Kovási/Covășint |

1. táblázat. A Hegyes-hegységben dokumentált fő ásványelőfordulások és ércesedések listája betűrendben. Amennyiben a szerző egyértelműen megadta az ásványok lelőhelyét, az ásványokhoz rendelt számok rendre azok előfordulását jelzik a lelőhelyneveket követően zárójelben felsorolva.

hegyes-hegységi ásványlelőhelyek, ércesedések listáját az **1. táblázatban** foglaljuk össze. A területi korlátok miatt kizárólag az értelepekhez, üreg- és érköltésekhez, fészkekhez, hintésekhez tartozó ásványtársulásokat soroljuk fel; nem szerepelnek a listában a mellékközetek közetalkotó ásványai.

A tárgyalat terület első dokumentált, szisztematikus földtani felvételi munkálatai 1874–1887 között Lóczy Lajos vezetésével folytak. Lóczy a földtani térképezéshez kapcsolódóan a szerkezeti, rétegtani viszonyok feltárásán és pontosításán túl kitért a terepen azonosítható ásványelőfordulásokra és ércesedésekre is. Témánk szempontjából kiemelkedő jelentőségű **LÓCZY (1876)** összefoglaló munkája, amelyet kifejezetten az ásványlelőhelyeknek szentelt.

BORDEA—BORDEA (1993) a hegység perm korú üledékes kőzeteiben kontaktmetamorfózis eredményeként kialakult biotit, epidot, magnetit, mikroklin és turmalin előfordulását említik.

A terület gazdasági jelentőségű ércesedéseinek részletesebb megkutatása eredményeként **BEJENARU—CIOLOBOC (1995)**, valamint **CIOBANU et al. (2006)** a Milovai-völgy térségében, a Burdiz-hegyen és a Soimus Ilii telérhez kapcsolódó Cu-Bi-Co-szulfidérctelepek kutatásának eredményeit mutatták be. A 20. század második felében végzett kutatások adataiból kiindulva, mikropetrográfiai és ásványkémiai módszerekkel megállapították, hogy a dominánsan réz-szulfidokból álló ásványegyüttes mellett más szulfidok (pl. pirit, szfalerit, pirrotin, pentlandit, kobaltin) is előfordulnak kvarc, apatit, sziderit és epidot kíséretében. Említésre érdemes, hogy Pajzs/Păiușeni, Konop/Conop és Milova térségében uránércesedés is található uraninnal, autunittel és torbernnel (**BEJENARU—CIOLOBOC, 1995; IAEA, 2009**).

BONIN—TATU (2016) a hegyesi magmatitokban kőzetalkotó amfibolok és biotitok ásványkémiai vizsgálata alapján kimutatták, hogy vetőzónákhoz, törésrendszerekhez kötődően fluor- és klórgazdag hidrotermás fluidumok járták át az összletet. Munkájuk szakirodalmi áttekintésre épülő bevezetésében megemlítik, hogy az intruzív kontaktus mentén a kontaktmetamorfózist szenvedett bazaltban és aleurolitban magnetit, biotit és turmalin képződött. A területen továbbá két fő teleptípus különíthető el. Az egyik egy kvarc-epidot-apatiterekhez kötődő, réz-ásványokat tartalmazó típus, amelyet felülírt egy Au-Pb-Bi-Te-S ásványegyüttes, a másik egy greizenesedéshez kapcsolódó kvarc-mikroklin-albit-csillám-turmalin-kassziterit-topáz előfordulás,

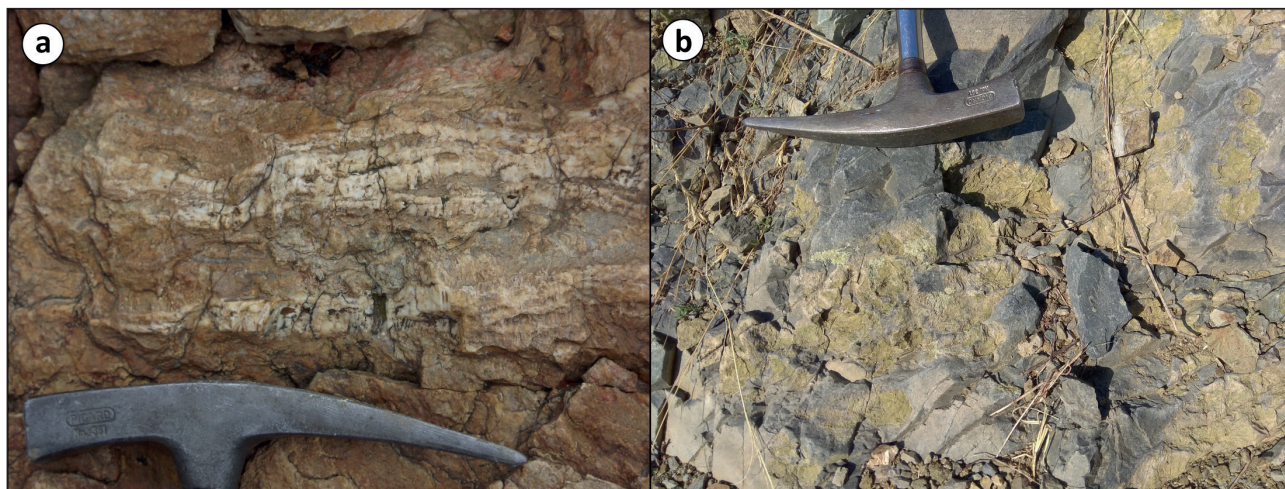
ami (pontosabb helymegjelölés nélkül) elsősorban a hegység déli részén fordul elő.

2.2. A Hegyes-hegység nyugati részének jellemző ásványai

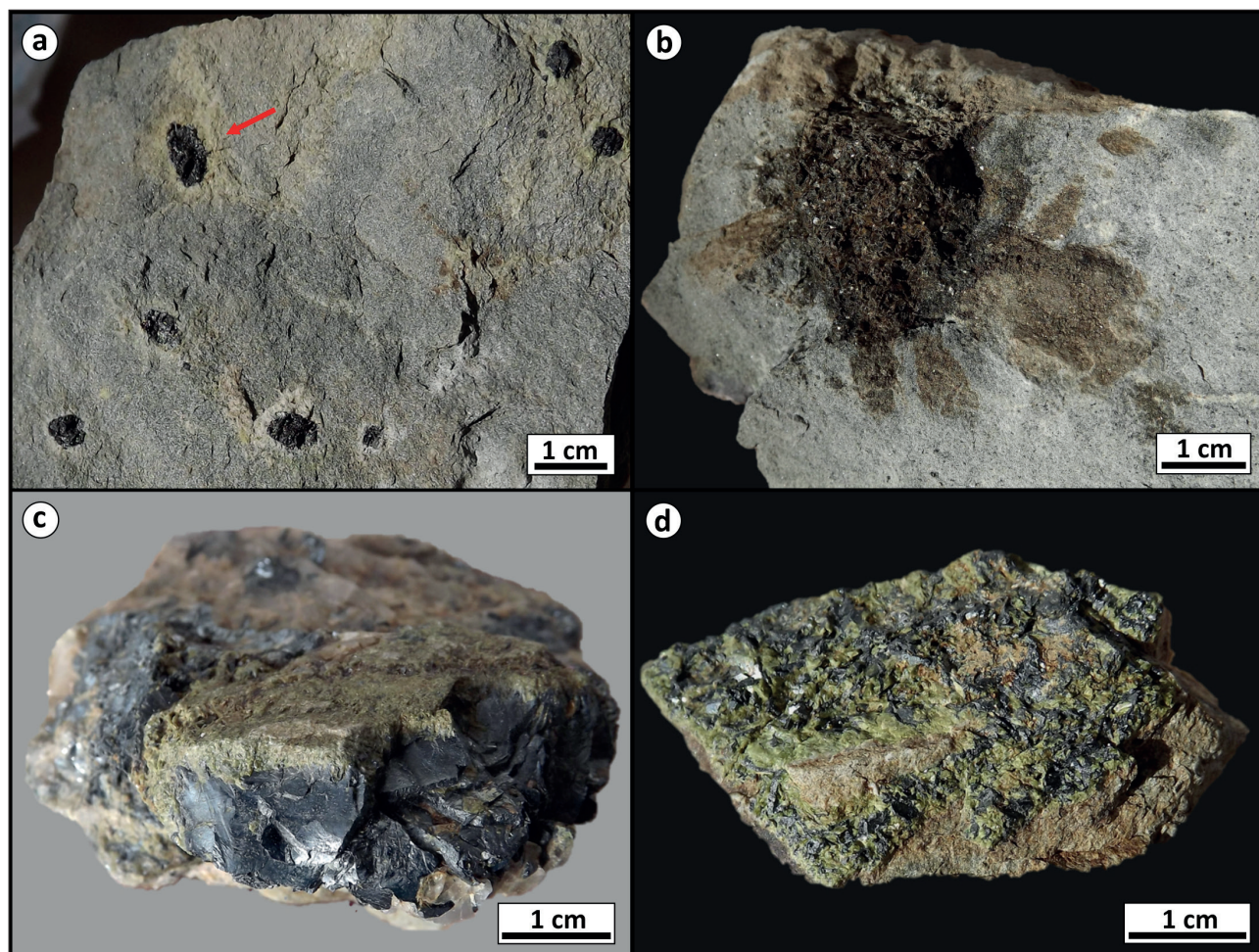
Az elmúlt néhány évben közettani, geokémiai és geokronológiai eszközöket alkalmazó, földtani korrelációt célzó kutatást végeztünk a Hegyes-hegységben, aminek eredményeként néhány érdekes ásványelőfordulást is dokumentáltunk. Munkánk során a Hegyes-hegység nyugati szélén, a Világos/Șiria melletti várhegyen, Kovászi/Cováșini községtől délkeletre, illetve Aradkövi/Cuvin községtől északra lévő feltárások anyagát vizsgáltuk. A részletes ásványkémiai és geokronológiai vizsgálatok eredményeit (kovászi feltárások) **VARGA et al. (2023)** munkájában publikáltuk.

A kovászi területen jellemzőek a középszemcsés, világos színű gránitok és a finomszemcsés, valamint „réteges” aplitok. Mellékközeteik változatosak, részben zöldesszürke-barnásszürke, jól foliált fillonit és metahomokkő, valamint több centiméteres kvarcklasztozatot tartalmazó, kvarcerekkel szabdalta, gyengén foliált metakonglomerátum, ami a világosi várhegyen is gyakori (**1.a ábra**). Ezen kívül világosszürke-sötétszürke, fekete, finomszemcsés, általában homogén szaruszirt a jellemző mellékközet, ami részben mafikus, részben pélités eredetű. Ennek jellegzetes előfordulása található Aradkövi közvetlen északi szomszédságában, ahol epidotos erek és fészkek találhatók benne (**1.b ábra**). A tömeges szaruszirtet aplittelérek és kvarc-földpáterek szelik át, amelyek gyakran turmalin-tartalmúak. A turmalin fészkekben, erekben és gumós megjelenésű ásványcsoportokban jelentkezik, helyenként nyúlt oszlopos habitusú egyedekkel. Kovászitól délkeletre törmelékben kvarcból, káliföldpátból, albitból és turmalinból álló pegmatit kőzetpéldányokat is találunk. Ugyanitt akár 1 cm átmérőt elérő erekben epidot és „szpekularit” megjelenésű, lemezes hematit fordul elő, míg fészkekben epidot és biotit előfordulásával is találkozhatunk (**2. ábra**).

Az említett, makroszkóposan elkülöníthető ásványokon, valamint a granitoidokra jellemző lényeges elegyrészekon (kvarc, földpátok, csillámok) kívül röntgen-pordiffrakcióval és polarizációs mikroszkópi vizsgálat segítségével egy-egy mintában kalcitot és amfibolt azonosítottunk. Megállapítottuk, hogy a finomszemcsés szaruszirt lényeges elegyrészei a plagioklaszok és a biotit, amit legtöbbször hematit és kvarc, néhány minta esetében klorit, muszkovit, turmalin és cordierit kísér. A fillonitok fő elegyrészei a muszkovit, a klorit,



1. ábra. A Hegyes-hegység néhány jellegzetes ásványelőfordulásának terepi megjelenése. A kalapács fejének hossza 18 cm. Fotók: Varga Andrea. a) Kvarcerekkel tagolt metakonglomerátum hematitos impregnációval (világosi várhegy); b) Epidottal kitöltött üregek szaruszirtben (Aradkövi).



2. ábra. A Hegyes-hegység néhány jellemző ásványtársulásának makroszkópos képe (Kovácsi DK). Fotók: Varga Andrea. a) Turmalinfészkek szárazsirtben, amelyeket halvány zöldesszürke epidotgyűrű övez (piros nyíl); b) Sajátalakú biotitkristályokkal kitöltött fészkek szárazsirtben; c) és d) Érkítőlépő epidot és lemezes, „vascsillám” habitusú hematit („szpekularit”) tipikus megjelenése.

a kvarc és a plagioklász földpát. Polarizációs mikroszkópi és Raman-spektroszkópiai vizsgálatok eredményeként a granitoidok már említett ásványain túl magnetitet, valamint magnetit utáni hematitot, járulékos elegyrészként cirkont és apatitot azonosítottunk. Általánosan elterjedt a földpátok albitosodása, szericitedése és a biotit kloritosodása. Mikropetrográfiai és ásványkémiai jellegei alapján kétféle turmalintípus különböztethető meg. Az egyik egy barna színű, általában nem sajátalakú sörli, ami esetenként zárványként titanitot tartalmaz. A másik típus egy kékes színű drávit, ami vagy önállóan jelenik meg kvarcérben, vagy a barna turmalinra rá nő, illetve azt helyettesítve hematittal, epidottal és biotittal társul (VARGA *et al.*, 2023).

A részletes mikropetrográfiai megfigyeléseken, valamint műszeres anyagvizsgálaton alapuló kutatásunk alapján feltehezzük, hogy a bemutatott ásványtársulás többfázisú kristályosodás terméke. A magmás-hidrotermás átmenet során kvarc, káliföldpát és magnetit keletkezett. Az ezt követő greizenesedés korai és fő szakaszában albit, kvarc, „szericit” és sörli képződött, a késői szakaszban kvarc, epidot, drávit, apatit és hematit („szpekularit”), majd albit és csillámok kristályosodtak (VARGA *et al.*, 2023).

A kutatást az NKFIH/OTKA K 108375 és K 131690 nyilvántartási számú projektjei támogatták.

Irodalom

- BALINTONI, I.—C. BALICA—M. CLIVETI—L.-Q. LI—H.P. HANN—F. CHEN—V. SCHULLER (2009): *Geologica Carpathica* 60(6), 495–504.
- BEJENARU, C.—D. CIOLOBOC (1995): In: *Recent Developments in Uranium Resources and Supply*; IAEA-TECDOC-823; International Atomic Energy Agency (IAEA): Vienna, Austria, pp. 193–206.
- BONIN, B.—M. TATU (2016): *Mineralogy and Petrology* 110, 447–469.
- BORDEA, S.—J. BORDEA (1993): *Romanian Journal of Stratigraphy* 75, 17–19.
- CIOBANU C.L.—COOK N.J.—DAMIAN F.—DAMIAN G. (2006): *Mineralogy and Petrology* 87, 351–384.
- FEHÉR B.—SZAKÁLL S. (2014): *Geoda* 24(2), 29–40.
- IAEA (2009): *Word Distribution of Uranium Deposits (UDEPO) with Uranium Deposit Classification*; IAEA-TECDOC-1629; International Atomic Energy Agency (IAEA): Vienna, Austria. https://wwwpub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1629_web.pdf.
- LÓCZY L. (1876): *Földtani Közlöny* 6(11–12), 275–286.
- ROȘU, E.—Z. PÉCSKAY—A. STEFAN—G. POPESCU—C. PANAIOTU—E.C. PANAIOTU (1997): *Geologica Carpathica* 48(6), 353–359.
- ROȘU, E.—A. SZAKÁCS—H. DOWNES—I. SEGHEDI—Z. PÉCSKAY—C. PANAIOTU (2001): *Romanian Journal of Mineral Deposits Supplements* 79, 3.
- SĂNDULESCU, M. (1984): *Geotectonics of Romania*. Bucharest: Editura Tehnică [román nyelven].
- VARGA, A.—A. POZSÁR—N. ZAJZON—B. TOPA—ZS. BENKŐ—E. PÁLMOLNÁR—B. RAUCSIK (2023): *Minerals* 13, 1083.
- WANKE F. (szerk.) (2015): *XVII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia*. Kolozsvár: Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Incitatio.
- ZAJZON, N.—K. SZENTPÉTERI—S. SZAKÁLL—F. KRISTÁLY (2015): *International Journal of Earth Sciences* 104(7), 1865–1887.