

Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar
Földtudományok Doktori Iskola

A BAKONYI MANGÁNÉRC-BÁNYÁSZAT FÚRÁSAINAK KOMPLEX ÚJRAÉRTÉKELÉSE

Tézisek

Bíró Lóránt

Témavezetők:

Dr. M. Tóth Tivadar, tanszékvezető egyetemi tanár, SZTE TTIK, ÁGKT

Dr. Polgári Márta, tudományos tanácsadó, MTA CSFK FGI



Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszék

Szeged

2013

BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A bakonyi mangánérc-bányászat a múlt század 20-as éveiben vette kezdetét. A mangánérc kutatás és bányászat először az Úrkúti-medencében, majd 1932-től az eplényi ércelőfordulás területén indult meg. Az úrkúti mangánérc bányászat napjainkban is tart, míg az eplényi bánya 1975-ben végleg bezárt. Ez alatt az idő alatt az intenzív kutatás eredményeként hatalmas mennyiségű földtani, bányászati és tudományos adat gyűlt össze. A bakonyi mangánércesedés keletkezésének körülményei és az ércvagyon jellemzőinek térbeli megoszlása, az ércesedést magába foglaló földtani képződményekkel való kapcsolatok a nagyszámú adat ellenére sem tekinthetők megoldottnak, pedig ezeknek a szempontoknak a pontosabb ismerete a további érc- és egyéb nyersanyag kutatásának is alapját képezi.

Munkám célja az úrkúti és eplényi terület mangánércesedéseinek genetikai szempontú vizsgálata és az érctelepek komplex jellemzése volt. A célok eléréséhez a rendelkezésre álló adatok, információk felkutatása, rendszerezése, valamint egy jól használható szakértői adatbázis kiépítése jelentette az első fontos lépést, amely több kisebb koherens, önálló adatbázisból áll. Ennek kapcsán komplex kutatás keretében különböző módszerek (ásványtani-geokémiai, bányászati és statisztikai-térinformatikai) együttes alkalmazására nyílik lehetőség, kihasználva a bennük rejlő kölcsönös előnyöket.

A szakértői adatbázisok létrehozása és sokoldalú felhasználása a földtudományok területén is elterjedt. A nyersanyag kutatás számos területén, a kőolaj- és érc kutatásban a szakértői adatbázisok alapvető fontosságúak (fúrási-, geológiai-, geofizikai- és egyéb mérési adatok). Az alkalmazásokat az adott kutatás speciális kérdései határozzák meg, az ércesedések (nyersanyag) térbeli kiterjedése, az érc (nyersanyag)

minőségének változásai, a bányászat szempontjából fontos geológiai szerkezetek feltárása.

Értekezésemben a bakonyi mangánércesedéssel kapcsolatos szakértői adatbázis kialakítását ismertetem, az archív adatok típusait, valamint azt, hogy a sokféle különböző adattípus felhasználásával, azok célirányos komplex kezelésével milyen új geológiai problémák fogalmazhatók meg és oldhatók meg eredményesen. A dolgozatban a több, különböző adatok feldolgozásából származó eredményeimből a legfontosabbakat – az Úrkúti- és az Eplényi-medence újraértelmezett földtani felépítését, a primer oxidos érc genetikára vonatkozó legújabb eredményeit, valamint egy bányászatra perspektivikus terület értékelését – mutatom be. A dolgozat végén röviden áttekintem, hogy az adatbázist milyen egyéb területeken lehet még felhasználni.

A bakonyi mangánérc kutatás, bányászat archív adatainak digitalizálása önmagában is fontos eredménynek számít, amely tulajdonképpen „leletmentés”, hiszen a papír alapú jegyzőkönyvek, leírások idővel – akaratlanul is – megsemmisülnek. Számos esetben bebizonyosodott, hogy ezek az archív adatok rendkívül fontosak, hiszen a korabeli leírások, elemzések egyedülállóak és megismételhetetlenek. A létrehozott szakértői adatbázis segítségével és újabb módszerek alkalmazásával nemcsak a vizsgált területeken lehetett új kérdéseket lehet megfogalmazni, új eredményeket elérni, hanem az adatbázis további kutatások kiindulása lehet – a medencékben fellelhető – más nyersanyagok kutatásának is.

Az értekezésem – a földtani és bányászati tárgyú bevezetésekén túl – 3 nagyobb fejezetre tagolódik, melyekben bemutatom a felhasznált adatokat, valamint a szakértői adatbázis kialakításának menetét, és az adatbázis felhasználásával elkészített 4 nagyobb (5. fejezet) és 3 kisebb (6. fejezet) esettanulmányt. Az 5. fejezet példái önálló egységeket alkotnak, csakúgy,

mint a 6. *fejezetben* lévők, azonban az utóbbiak bővebb kifejtése területi okok miatt nem volt lehetséges. Az értekezéshez csatolt mellékletek egyrészt a nagyobb formátumú táblázatokat tartalmazzák folyamatos számozással, másrészt CD melléklet is kiegészíti az értekezést, amely fejezetenként tartalmazza a térképeket és szelvényeket (105 db teljes oldalas térkép és 5 db nagyméretű szelvény).

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A különböző típusú archív adatok (fúrási, térképi és csiszolati) előkészítése és újraértékelése után fúrási, térkép és csiszolat relációs adatbázisokba szerveztem azokat, amelyek célja a különböző típusú adatok összekapcsolása és lekérdezése.

Az esettanulmányoknál az elkészített adatbázisok célirányos lekérdezésével kapott adathalmazt használtam fel a különböző típusú vizsgálatokra. Az Úrkúti-medence (5.1. *fejezet*) és az Eplényi ércelőfordulás (5.4. *fejezet*) jellemzéseinél a különböző térképek (vastagság, koncentráció, tetőtérképek) szerkesztésére interpolációs módszerként a természetes módszert alkalmaztam. A különböző litológiák statisztikai jellemzésére alapstatisztikai mutatószámokat (átlag, medián, módusz, minimum, maximum, terjedelem) számoltam és azokat Box-Whisker plot-on ábrázoltam.

A Csárdahegyi típusú érc genetikai célú vizsgálata (5.2. *fejezet*) során a kémiai elemzések (Mn, Fe, Si, P) alapstatisztikai mutatószámainak kiszámítása mellett többváltozós módszereket is alkalmaztam: hierarchikus klaszter analízist (Ward-módszerrel) – ennek ellenőrzésére diszkriminancia analízist –, valamint főkomponens analízist.

A nyírszegi terület ásványvagyonát fuzzy halmazokkal becsültem, amely során mind a karbonátos főtelep, mind az oxidos érc vastagságát, területi elterjedését, és így az egyes ásványvagyonokat is fuzzy halmazként írtam le (sűrűségértékeket valós „crisp” számként vettem figyelembe).

Az Úrkúti-medence és az Eplényi ércelőfordulás területén lejegyzett feltolódásokat Angelier-féle sztereografikus projekción ábrázoltam.

Az Úrkúti-medencében előforduló karbonátos főtelepének vizsgálatát Markov-lánc modellel végeztem

EREDMÉNYEK, TÉZISEK

Az adatok feldolgozása során az alábbi új tudományos eredmények születtek:

I. Kiepítettem a bakonyi mangánércesedés archív adatainak önálló, koherens adatbázisait (fúrási, fúrómag, csiszolat, térképek), melyek 1 532 db fúrás, 980 csiszolat és 50 térkép adatait tartalmazzák. Újraértékeltem az Úrkúti- és Eplényi ércelőfordulás területére eső fúrások, földtani térképek képződményeit, melyeket sztratigráfiai egységekbe soroltam, így az egyes adatbázisok egységes formában tartalmazzák a képződményeket. Az adatbázisok közötti kapcsolatok kialakításával létrehoztam a bakonyi mangánércesedés adatainak **szakértői adatbázisát**.

II. Az **Úrkúti-medence** fúrásainak újraértékelésével elkészítettem a medence formáció szintű sematikus földtani felépítésének rétegsorát. Ilyen általános rétegsor Cseh Német 1963-as publikációja óta nem készült, valamint ez az első olyan munka, amely formáció szinten

tárgyalja a képződményeket. Az újraértékelt rétegsorok alapján az alábbi új megállapítások tehetők:

1. Az *ideálisnak tekintett rétegsorok* esetében az Úrkúti Mangánérc Formáció fekéjében Kisháti Mészke Formáció Bocskorhegyi Tagozat (zöldesszürke tűzköves mészmárga) található, a fedőben Kisgercei Márga Formáció (ammoniteszes márga). E rétegsorok esetében az Úrkúti Mangánérc Formációt mindig karbonátos mangánérc képviseli. Ilyen fúrások a medence Ny-i részén egy É-D-i szinklinóriumban található (Nyírszeg), ahol az a formáció maximális vastagságát is eléri.
2. A *nyírszegi terület* földtani ásványvagyonát fuzzy halmazok módszerével becsültem, amely alapján a terület potenciálisan feltárható ásványvagyonot tartalmaz.
3. A *karbonátos mangánércek* közül a „zöld, barnasávos” karbonátos mangánérc tartalmazza átlagban (medián) a legtöbb Mn-t. Ez a megállapítás a fúrásokból vett minták alapstatisztikai vizsgálatai alapján történt.
4. A *karbonátos rétegsor* (vagyis a főtelep) ciklikus esemény hatására jött létre, melyet valamely külső hatás többször is megzavart. A ciklust a szürke, barna-zöld, barna és a barna-fekete mangánkarbonátos képviselik. A ciklust képviselő rétegek Eh viszonyai alapján, maga a ciklikus karbonátos mangánérc képződés szuboxikus jelleget mutat
5. A minták geomatematikai feldolgozásának eredményeként a *primer oxidos csárdahegyi típusú érc* valószínűleg hidrotermás és bakteriális hatások következtében jött létre. A két fő ércképző folyamat a Csárdahegyen megfigyelhető töbrök mentén a legintenzívebb.
6. A helyben oxidálódott *szekunder, vagy másodlagos oxidos ércek* (ÚMF), leggyakoribb feképződményei a kilúgozott mészkő,

tűzkősavos agyag (Isztiméri Mészke Formáció Káváshegyi Mészke Tagozat), míg leggyakoribb fedőképződménye a tűzkő- és mangántörmelékes agyag (Tési Agyagmárga Formáció Kepekői Tagozat).

7. Az *áthalmazott érc* (allochton, oxidos érc) albai korú, sztratigráfiaiilag a Tési Agyagmárga Formáció Kepekői Tagozatába tartozik. Ez a formáció a medence ÉK-i része felé egyre vastagabb kifejlődésben található meg.
8. Az *áthalmazott érc* leggyakoribb feképződményei a kilúgozott mészkő, tűzkősavos agyag (Isztiméri Mészke Formáció Káváshegyi Mészke Tagozat).
9. A 6. és 7. megállapítások alapján az áthalmazás az albaiban ment végbe, amely során nemcsak a helyben oxidálódott másodlagos oxidos érc alakulhattak ki, hanem a feké alkotó mészkövek is ekkor alakulhattak át („kilúgozódhattak”). Tehát a *kilúgozott mészkő* az albaiban végbement poszt-szediment hatás eredményeként jött létre.
10. Van az oxidos ércnek egy olyan csoportja, amelyek az „in situ” karbonátos mangánérc alatt fordulnak elő a feké határán. Az ilyen helyzetű oxidos mangánérc a fekéből származó hatást (hidrotermás?) tükrözhet, amely az ércesedés legkorábbi fázisát képviselheti.
11. A medencében megfigyelt *lepusztulás* ÉK-felé egyre nagyobb mértékű, melyet a szentgáli és városlódi fúrások is bizonyítanak.

III. Az **Eplényi ércelőfordulás** fúrásainak újraértékelésével elkészítettem a medence formáció szintű sematikus földtani felépítésének rétegsorát (átlagos vastagság adatokkal). Az újraértékelt rétegsorok alapján az alábbi új megállapítások tehetők:

1. „In situ” *áthalmazástól mentes (konkordáns) rétegsorok* a medence középső, vetőkkel átjárt területén találhatók. A rétegsorokban radioláriás agyagmárgán kívül radioláriás agyag is előfordul, amely nem az utólagos átalakulás (oxidáció) hatására keletkezett, mint az Úrkúti-medencében.
2. *Áthalmazott mangánércet* – az áthalmazás idejétől függően – két formáció tartalmaz. Ha az áthalmazás kora középső-kréta, akkor Tési Agyagmárga Formáció Kepekői Tagozatába, ha középső-eocén, akkor Kisgyóni Formáció Szarvaskúti Tagozatába sorolható.
3. Az Eplényi ércelőfordulás területén is megfigyelhető *lepusztulás*, melynek mértéke DK-felé egyre nagyobb mértékű.

IV. A vágattérképek **tektonikai elemeinek** vizsgálatával pontosítottam a medencék tektonikai eseményeit:

1. Az Úrkúti-medence esetében a feltolódások K-Ny-i kompressziót mutatnak, amely valószínűleg a kora-krétában az alpi szerkezetalakulás hatásaként zajlott.
2. Az Eplényi ércelőfordulás területén a normál vetők feldolgozásának eredményeként szintén a kora-krétában (apti-albai) végbement tenzió hatására alakult ki a medence.

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK JEGYZÉKE

KÖNYV:

Bíró L., Polgári M., M. Tóth T., Kovács J., Knauer J., Vigh T. (2009): Az úrkúti mangánérc archív adatainak reambulációja. GeoLitera Kiadó, Szeged, (ISBN 978-963-482-918-8) 110 p.

Polgári M., **Bíró L.**, Szabó I. (2012): Az eplényi mangánérc. GeoLitera Kiadó, Szeged, (ISBN 978-963-306-124-4) 143 p.

KUTATÁSI JELENTÉS:

Bíró L. (2011): A Nyírszegi terület földtani jellemzése. Jelentés. Kézirat, MANGÁN Bányászati és Feldolgozó Kft.

PUBLIKÁCIÓK:

Bíró L., Polgári M., M. Tóth T., Kovács J. (2009): A csárdahegyi oxidos mangánérc kémiai elemzési adatainak újraértékelése. XI. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, Máramarossziget, p. 115-119.

Polgári M., **Bíró L.**, Vigh T., Knauer J. (2009): Az úrkúti mélyfúrások sztratigráfiai és térinformatikai feldolgozása. *Bányászati és Kohászati Lapok Bányászat*, 2009. évf. **2-3.** sz. p. 29-32.

Bíró L., Polgári M., Vigh T. (2009): Az úrkúti archív bányadokumentációs adatok feldolgozása. *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat*, 2009. évf. **6.** sz. p. 13-16.

Vigh T., Polgári M., Hein JR., Gucsik A., Koós M., Veres M., Tóth S., Tóth AL., **Bíró L.** (2009): Photoluminescence and Raman Spectroscopy of Jurassic Fe-Mn Oxide Rocks Forming Chimney System, Hungary. AIP Proceedings, 1163, CP1163, Micro-Raman Spectroscopy and

Luminescence Studies in the Earth and Planetary Sciences (Gucsik A. ed)., 219-230.

M. Polgári, J.R. Hein, M. Tóth, A. Brukner-Wein, T. Vigh, **L. Bíró**, C. Cserhádi (2010): Genesis of regionally widespread celadonitic chert-ironstone bed overlying Upper Lias manganese deposits, Hungary. *Journal of the Geological Society, London*, Vol. **167**, 2010, pp. 313-328. **(I. F. 3.312)**

Bíró L., Polgári M., Vigh T. (2010): Archív bányadokumentációs adatok feldolgozása (Úrkút). XII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, Nagyenyed, p. 24-28.

L. Bíró, M. Polgári, T. M. Tóth (2012): Geochemical classification of oxidized Mn-ores from Úrkút (W Hungary) and its consequences to ore genesis, *Central European Geology*, Vol. **54/3**, pp. 249-260

Bíró L., Polgári M., M. Tóth T. (2012): Magyarországi mangánérc telepek fúrásainak sztratifikai, litológiai újraértékelése. XIV. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, Arad, p. 133-137.

L. Bíró, M. Polgári, E. Pál-Molnár (2012): The reevaluation of the drillings of the manganese mineralization in Eplény (Hungary). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, August 2012, Vol. **7**, No. 3, p. 109-117 **(I. F. 1.579)**

M. Polgári, J.R. Hein, T. Vigh, M. Szabó-Drubina, I. Fórizs, **L. Bíró**, A. Müller, A. L. Tóth (2012): Microbial processes and the origin of the Úrkút manganese deposit, Hungary. *Ore Geology Reviews, Special Issue "Manganese Metallogenesis"* 47: pp. 87-109. **(I. F. 2.079)**

Bíró L., Polgári M., M Tóth T., Vigh T. (2012): Refinement of genetic and structural models of the Úrkút manganese ore deposit (W-Hungary, Europe) using statistical evaluation of archive data. *Central European Journal of Geosciences*, **4(3)**, 2012, pp. 478-494

- M. Polgári, J.R. Hein, A.L. Tóth, E. Pál-Molnár, T. Vigh, **L. Bíró**, K. Fintor (2012): Microbial action formed Jurassic Mn-carbonate ore deposit in only a few hundred years (Úrkút, Hungary). *Geology*, **40(10)**, 2012, pp. 903-906 (**I. F. 3.612**)
- Tamás Vigh, Tibor Kovács, János Somlai, Norbert Kávási, Márta Polgári, **Lóránt Bíró**: Terrestrial radioisotopes in black shale hosted Mn-carbonate deposit (Úrkút, Hungary). *Acta Geophysica*, DOI: 10.2478/s11600-013-0124-2

Bírálat alatt:

- Polgári M, Dobosi G, Bajnóczi B, Kovács Kis V, Tóth M, Pál-Molnár E, Bíró L, Vigh T: Rhodochrosite-bearing “fish balls” from a Jurassic Mn ore mineralization – Úrkút, Hungary. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*

ABSTRACT:

- Bíró L.**, Kovács J. (2007): A térinformatika és a térstatiztika alkalmazása a geológiában, az Úrkúti-medence példáján. XXVIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Szeged, április 4-6. Absztrakt kötet, p. 180.
- Bíró L.**, Polgári M., Kovács J. (2007): A térinformatika és a térstatiztika alkalmazása a geológiában, az Úrkúti-medence példáján. XI. Geomatematikai Ankét, Mórahalom, május 10-12.
- M. Polgári, J. R. Hein, M. Tóth, T. Vigh, **L. Bíró** (2007): Did hydrothermal fluids contribute to the huge Úrkút Manganese ore body? Abstracts of the 17th Annual V.M. Goldschmidt Conference, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Volume **71**, Number 15S p. A801, Cologne, Germany, August, 2007

- Bíró L.** (2008): Archív elemzési adatok feldolgozása a geostatisztika és a térinformatika eszköztárával (Úrkút, Csárdahegy). XXXIX. Ifjú Szakemberek Ankétja, Baja, március 28-29. Absztrakt kötet, p. 48.
- M. Polgári, A. Tóth, M. Tóth, T. Németh, T. Vigh, **L. Bíró** (2008): Fossile Fe-Mn-oxide chimneys? Abstracts of the 33th International Geological Congress, Abstract CD-ROM, Oslo, Norway, August, 2008
- Bíró L.** (2009): Az úrkúti bányadokumentációs adatok geológiai célú feldolgozása. XL. Ifjú Szakemberek Ankétja, Keszthely, március 27-28. Absztrakt kötet, p. 67.
- Bíró L.** (2009): A Csárdahegyi mangánércesedés archív adatainak feldolgozása geostatisztikai és térinformatikai módszerekkel. XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Szombathely, április 7-9. Absztrakt kötet, p. 161.
- L. Bíró** (2009): 3D modelling and mathematical-statistical study of the manganese deposits, Úrkút (W-Hungary). Manganese In The Twenty-First Century, Short Course, Veszprém, szeptember 5-9. Abstract Volume, pp. 68-78.
- M. Polgári, T. Vigh, M. Szabó-Drubina, **L. Bíró** (2009): Characterization and genetic aspects of the Úrkút Manganese Deposit. The role of microbes in manganese accumulations in low temperature aquatic systems. Manganese In The Twenty-First Century, Short Course, Veszprém, szeptember 5-9. Abstract Volume, pp. 46-67.
- L. Bíró**, M. Polgári, Tivadar M. Tóth, Vigh T (2010): Geochemical classification of oxidized Mn-ores from Úrkút (W-Hungary). 14th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences, Budapest, augusztus 29. - szeptember 2. Abstract.

- Bíró L.,** Vigh T. (2011): The geologic introduction of a perspective manganese ore production area (Úrkút, W-Hungary). XLII. Ifjú Szakemberek Ankétja, Győr, március 25-26. Abstract füzet
- Polgári M, Németh T, Gutzmer J, Hahn T, Müller A, Vigh T, **Bíró L** (2011): Microbial communities as palaeoenvironmental indicators during black shale-hosted manganese ore formation. Goldschmidt Conference 2011, Prága, Csehország, augusztus 14-19. Abstract CD.
- T. Vigh, T. Kovács, J. Somlai, N. Kávási, M. Polgári, **L. Bíró** (2012): Geochemical study on terrestrial radioisotopes in black shale hosted Mn-carbonate deposit (Úrkút, Hungary). Third International Geo-Hazards Research Symposium, Tehri Garhwal, India, június 10-14. Abstract füzet

TÁRSSZERZŐI NYILATKOZAT

Alulírott, mint társszerző nyilatkozom arról, hogy a következő publikációkban:

Bíró L., Polgári M., M. Tóth T., Kovács J. (2009): A csárdahegyi oxidos mangánérc kémiai elemzési adatainak újraértékelése. XI. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, Máramarossziget, p. 115-119.

Bíró L., Polgári M., Vigh T. (2009): Az úrkúti archív bányadokumentációs adatok feldolgozása. *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat*, 2009. évf. **6.** sz. p. 13-16.

Bíró L., Polgári M., Vigh T. (2010): Archív bányadokumentációs adatok feldolgozása (Úrkút). XII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, Nagyenyed, p. 24-28.

L. Bíró, M. Polgári, T. M. Tóth (2012): Geochemical classification of oxidized Mn-ores from Úrkút (W Hungary) and its consequences to ore genesis, *Central European Geology*, Vol. **54/3**, pp. 249-260

Bíró L., Polgári M., M. Tóth T. (2012): Magyarországi mangánérc telepek fúrásainak sztratifiai, litológiai újraértékelése. XIV. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia kiadványa, Arad, p. 133-137.

L. Bíró, M. Polgári, E. Pál-Molnár (2012): The reevaluation of the drillings of the manganese mineralization in Eplény (Hungary). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, August 2012, Vol. **7**, No. 3, p. 109-117 (**I. F. 1.579**)

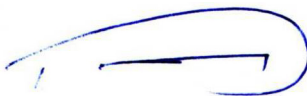
Bíró L., Polgári M., M. Tóth T., Vigh T. (2012): Refinement of genetic and structural models of the Úrkút manganese ore deposit (W-Hungary,

Europe) using statistical evaluation of archive data. *Central European Journal of Geosciences*, **4(3)**, 2012, pp. 478-494

szereplő és közösen publikált eredményekben, Biró Lóránt doktorjelölt szerepe meghatározó fontosságú. A publikált eredményeket eddig nem használtam fel tudományos fokozat megszerzéséhez és ezt a jövőben sem teszem.



Dr. Kovács József



Dr. Pál-Molnár Elemér



Dr. M. Tóth Tivadar



Dr. Polgári Márta



Dr. Vigh Tamás