

**A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
CSIKSZEREDAI KIADVÁNYAI**

**PUBLICAȚIILE DIN MIERCUREA CIUC A CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ**

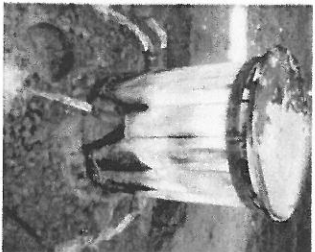
**PROCEEDINGS OF THE MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN
BASIN SCIENTIFIC CONFERENCE ISSUED IN CSIKSZEREDA**

ADALÁTSZERELT A KÁRPÁT-
MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
PROHÉSZEREDAI KIADVÁNYAI
CÍMŰ KÖNYVEI ÉS SZERKEZETI
KÖZLEMÉNYEI ÉS A KÁRPÁT-
MÉRSÉK RÉGIÓJÁBAN LEVŐ
MINERÁLIS VÍZŰ ÁLLÓVÍZ-
BÁZISZOK TUDOMÁNYOS
KONFERENCIÁJÁNAK ELŐZŐ
KIADVÁNYAI.



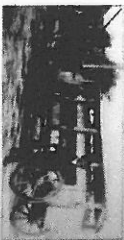
2009 • Helyzetek Cluj

UNTERBIRUNGUNG DER
WASSERWISSENSCHAFTLICHEN
ARBEITEN DER REGIUNEA
CARPATICA A CONFERINȚEI
ȘTIINȚIFICE DIN MIERCUREA
CIUC A CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN REGIUNEA CARPATICĂ
MINERAL WATERS IN THE
CARPATHIAN BASIN
SCIENTIFIC CONFERENCE



2010 • Cluj • Miercurea Ciuc

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
APELE MINERALE DIN REGIUNEA
CARPATICĂ A CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN MIERCUREA CIUC A
CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN REGIUNEA CARPATICĂ
MINERAL WATERS IN THE
CARPATHIAN BASIN
SCIENTIFIC CONFERENCE



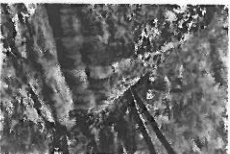
2011 • Cluj • Miercurea Ciuc

ÁSVÁNYVIZEK KÖNYVEI
TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
DIN MIERCUREA CIUC A
CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN REGIUNEA CARPATICĂ
MINERAL WATERS IN THE
CARPATHIAN BASIN
SCIENTIFIC CONFERENCE



2009 • Helyzetek Cluj

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN MIERCUREA CIUC A
CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN REGIUNEA CARPATICĂ
MINERAL WATERS IN THE
CARPATHIAN BASIN
SCIENTIFIC CONFERENCE



2010 • Cluj • Miercurea Ciuc

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN MIERCUREA CIUC A
CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE
DIN REGIUNEA CARPATICĂ
MINERAL WATERS IN THE
CARPATHIAN BASIN
SCIENTIFIC CONFERENCE



2012 • Balne Miercurea

**A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
X. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A X-A CONFERINȚĂ ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ**

**MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN BASIN
10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**



Cluj • Miercurea Ciuc • 2014 • Csikszereda

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
X. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A X-A CONFERINȚĂ ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ

MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN BASIN
10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

A KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI
X. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

APELE MINERALE DIN REGIUNEA CARPATICĂ
A X-A CONFERINȚĂ ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ

MINERAL WATERS IN THE CARPATHIAN BASIN
10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

Csíksereda • 2014 • Miercurea Ciuc

Szerkesztők - Redactori

Máthé István

Székelly Gabriella

Műszaki szerkesztés - Tehnoredactare

Russu-Bors Tibor

ISBN 978-973-7625-63-2

A címlapon – Pe coperta din față

Forrás a bálványos-füldői Csiszár-füldőn – Izvor de apă la Băile Csiszár

din Băile Bálványos

(fotó: Russu-Bors Tibor)

A kötet megjelenését támogatta

Editarea volumului a fost sprijinită de

Sapientia – EMTE Cskszereda, Műszaki és Társadalomtudományi Kar

Dékáni Hivatala – Universitatea Sapientia Miercurea Ciuc, Decanatul

Facultății de Științe

Sapientia – EMTE Cskszereda, Biomézői Tanszék és

Élelmiszertudományi Tanszék – Universitatea Sapientia Miercurea Ciuc,

Departamentul de Biinginerie și Departamentul de Științe Alimentare

Harvız Rt. Cskszereda – Harvız S. A. Miercurea Ciuc

A konferencia szervező bizottsága –
Membrii comitetului de organizare

Társelnökök – Copreședinți

Prof. Dr. Lányi Szabolcs – Wanek Ferenc

Szervezési tikkárság – Secretariatul organizatoric

Bálint Emese-Éva – Máthé István

Makfalvi Zoltán – Szép Róbert

Szervezők – Organizatori

Sapientia – EMTE Cskszereda, Biomézői Tanszék és

Élelmiszertudományi Tanszék – Universitatea Sapientia Miercurea Ciuc,
Departamentul de Biinginerie și Departamentul de Științe Alimentare

Felszín Alatti Vizekért Alapítvány – Fundația pentru Apela Subterane
din Ungaria

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási

Intézeje – Universitatea din Miskolc, Institutul de Management al

Mediului

Hargita Megye Tanácsa – Consiliul Județean Harghita

TARTALOMJEGYZÉK – CUPRINS

	Old. – Pg.
Tartalomjegyzék – Cuprins	7
Előszó	9
Prefață	11
LIEBE Pál: Visszapillantás egy évized konferenciáira	13
Adriana Sarah NICA: Prezent și perspectivă în profilaxia balneară din România (rezumat)	17
MÁRIALIGETI Károly – BORSODI Andrea – FELFÖLDI Tamás – ROMSICS Csaba – TÓTH Erika – MÁTHÉ István: Ivóvíz, ásványvíz, gyógyvíz, fürdővíz - a mikroobák kettős szerepben: a létrehozásért vagy a romlásért felelősek?	19
SZÜCS Péter – FEJES Zoltán – ZÁKÁNYI Balázs – FEKETE Zsombor – SZÁRNYA Gábor – HARTAI Éva – TURAI Endre – GYULAI Ákos – SZABÓ Norbert Péter – CSERNY Tibor: Ásvány-, gyógy- és hévizek a Tokaji-hegységben	32
LÉNÁRT László – HERNÁDI Béla – SZEGEDINÉ DARABOS Enikő – DEBNÁR Zsuzsanna – CZESZNAK László – TÓTH Katalin – TÓTH Márton: Bükk-térséget is bemutató termálvíz térképek pontosítási lehetőségei a legújabb fúrások adatai alapján	40
FEKETE Zsombor – FEJES Zoltán – SZÜCS Péter – GONDA Nóra: A Tokaji-hegység vízkémiai jellemzése	53
VARGA Csaba – GERENCSÉR Gellért – SZABÓ István – SZENDI Katalin: Ásvány- és termálvizek Magyarországon: toxikológiai és analitikai vizsgálatok (kivonat)	63
Liviu NICOLAE: Clasificarea și evaluarea resurselor/rezervelor de apă minerală naturală, apă minerală terapeutică, apă geotermală, gazele care le însoțesc și de gaze necombustibile (rezumat)	65
NARDAI Ilona: Az ördögszántotta hegytől a reumások Mekkájáig - Harkány gyógyvízkinccse	67

FÓRIZS István – MAKFALVI Zoltán: A Csíki-medence mofettái széndioxidjának eredete stabil C-izotópos mérések alapján	75
KOVÁCS Imola: Bálványosfürdő természetes gyógylényezői	80
PÉTER Elek – MAKFALVI Zoltán: Termálvizek a Kelemen-Görény-Hargita hegyvonulat utóvulkáni övezetében	99
KIS Boglárka Mercedesz – KÁRMÁN Krisztina: A Keleti-Kárpátok ásványvizeinek geokémiája a modern analitika tükrében	113
SZAKÁCS Sándor: Utóvulkáni jelenségek és földrengés-előrejelzés: új távlatok a hazai ásványvízkutatásban	119
KEDVES Alfonz – SÁNTA Levente – MAKFALVI Zoltán – MÁTHÉ István – SZÉP Róbert: A Csíki-medence nyílt tükrű vízáradóinak hidrogeológiai és hidrogeokémiai elemzése	127
SÁNTA Levente – KEDVES Alfonz – MÁTHÉ István – SZÉP Róbert: Horizontális és vertikális drénezés általi zagytározó stabilizálás	144
ERŐSS Anita – CSONDOR Katalin – Heinz SURBECK – MÁDLNÉ SZÖNYI Judit – HORVÁTH Ákos – LÉNÁRT László: Radionuklidok a Bükk-térségi karszvizekben (kivonat)	157
Részívevők névsora – Lista participantilor	161

A Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyletem 2002 évi alapítása nyomán felvevődött a mérnöki tanszék oktatói között a gondolat, hogy Székelyföld legjellegesebb gazdasági kincse megérdemli a különleges tudományos elismertéget, s ennek érdekében egy állandó fórum témájává váljon. Így született meg a Kárpát-medence ásványvizeivel foglalkozó tudományos konferencia gondolata, amely mellé számos hazai és magyarországi intézmény adta szakértelmét és nevéét, mely 2004-ben vált valórrá.

Az első konferencia megnyitotta a lehetőséget, hogy a Kárpát-medence különleges természeti értékét képező ásvány- és hévízei kutatásáért, hasznosításáért és védelmével foglalkozó szakemberek évente találkozzanak, bemutassák eredményeiket és együtt gondolkozzanak a jövő feladatairól. Az azóta eltelt tíz évben geológusok, vegyészek, biológusok, balneológusok, technológusok, turisztikai és természetvédelmi szakemberek jelenléte és bemutatott eredményei jelentik a gondolat megvalósulását.

Mi, szervezők, a budapesti „Felszín alatti vizekért alapítvány”, a Miskolci Egyetem „Környezetgazdálkodási Intézete” valamint a Sapientia EMTE csíkszeredai „Biométriói Tanszéke”, továbbra is úgy gondoljuk, hogy még számtalan lehetőség van az egészségünk megőrzése, visszanyerése, vagy a mindennapi táplálkozásunkban fontos szerepet betöltő ásványvizek, hévízek, gyógyvizekben rejlő értékek és hasznosítási perspektívák feltárására.

A Konferenciák révén született meg a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyletem és a Miskolci Egyetem nemzetközi szintű együttműködése, melynek következményeképp ma már évenként felváltva szervezzük ezt a tudományos fórumot, örömmel tapasztalván, hogy egyre több fiatal kutató kapcsolódik be ebbe a munkába, újabb hazai és nemzetközi együttműködések születnek. A konferenciánk szervezését képező szakmai utakon ismerkedtünk az ásványvíz előfordulások állapotával, hasznosításuk létesítményeivel Kovásznán, Borszákon, Egerszalókon, Hétkülsőfürdőn és sok más helyszínen. Ezt a gyakorlatot is szeretnénk tovább folytatni.

Ezen jubileumi, X. Konferencia a Sapientia EMTE kutatóinak és oktatóinak munkája által jött létre, de köszönettel tartozunk a társ szervező Miskolci Egyetemenk és mindazoknak, akik támogatásukkal lehetővé tették annak megszervezését. A beküldött dolgozatokat a X. Konferenciakötet tartalmazza. Reméljük, hogy érdeklődésre tart számot nem csak a szakmabeliek, hanem az ásványvizek iránt érdeklődők körében is.

Örömminkre szolgál és említenőd, hogy konferenciánknak az ásványvizekben gazdag nemcsakára fürdőváros, Csíkszereda ad otthont. Területén langyos, 21°C hőmérsékletű szénsavas ásványvizek törnek fel az Ol folyó mentén, melyek (a Szeredai fürdő és Zsögödfürdő) már a XIX. század második felében elismertek voltak. Említésre méltó a Csíksomlyói búcsú helyén, a Somlyó hegy alatti

Somlyóí-borvíz, amelyet még a XX. század közepéig cserépkorsókban szállítottak ivóvízként Csíkszeredába.

A városhoz tartozik az 1350m magasságban fekvő üdülőhely, Hargitafürdő is. Szénsavas, vasas borvizeiről már a XVII. században említés történik, a XIX. században széndioxidos és kénhidrogénes mofetái gyógyító hatását is használja a vidék lakossága. A fentiekből kitűnik, hogy az újonnan felépült uszodával együtt a városnak minden esélye megvan, hogy fürdővárossá fejlődjön.

A szervezők és a köletszerkesztők nevében eredményes munkát kívánunk!

2014. augusztus 12.
Csíkszereda

A Konferencia társelnökei
Prof. Dr. Lányi Szabolcs
Wanek Ferenc

PREFĂTĂ

Odată cu fondarea în anul 2002 a specializărilor de inginerie la Miercurea Ciuc, din cadrul Universității Sapientia, noile cadre didactice s-au gândit că apele minerale, reprezentând un simbol al resurselor naturale regionale și locale, merită o abordare științifică, prin care să fie promovate valorile sale deosebite.

Aceasta a fost cadrul de deschidere a primei Conferințe Internaționale "Apele minerale în bazinul Carpatic" din anul 2004, oportunitate pentru schimbul de idei dintre specialiștii din diferite domenii de aplicare și comercializare a apelor minerale, precum și a cercetătorilor de specialitate din România și Ungaria.

Noi, organizatorii mulțumim tuturor celor care au onorat prin prezența lor acest efort, având convingerea că domeniul încă este deschis pentru dezvoltarea atât a balneo-turismului cât și pentru noi produse pe bază de ape minerale, întâlnirea specialiștilor fiind oportună și în viitor.

Mulțumim totodată Universității din Miskolc, pentru aderarea la inițiativa noastră, preluând bienal sarcina organizării acestor conferințe, deschizând aceasta pentru participarea unor tineri interesați în subiectele dezbătute.

Mulțumim pe această cale Agenției Naționale de Resurse Minerale, prezent de la primele noastre manifestări științifice, de asemenea Ministerului Educației Naționale, Autorității Naționale a Cercetării Științifice, pentru sprijinul constant acordat în organizarea cu succes a acestor conferințe.

Prin acest, al zecelea volum, aniversar, ne exprimăm speranța că putem oferi cititorilor interesați câteva gânduri și idei noi, utile în exercitarea misiunii lor profesionale.

Mulțumim de asemenea municipiului Miercurea Ciuc, al primăriei gazdă a acestor evenimente, pentru sprijinul constant acordat.

În numele organizatorilor, copreședinții conferinței:

12 august 2014.
Miercurea Ciuc

Prof. Dr. ing. Lányi Szabolcs
Wanek Ferenc

- National Congress of Speleology, 29. Sept. - 1. Oct. Speleodiversity, Muotathal, Schweiz, pp. 209-214.
- Lénárt, L., Szegediné Darabos, E. 2013a. Hydrodynamics of cold and warm karst systems in the Bükk region. Proceedings of the IAH Central European Groundwater Conference, Mórhalom, Hungary, May 8-10, 2013, pp. 156-159.
- Lénárt, L., Szegediné Darabos, E. 2013b. The Hydrogeological Relations of the Thermal Karst of the Bükk Mountains Based on Monitoring Data. Geosciences and Engineering, Miskolc, 2(3):91-99.
- Liebe, P. (Editor) 2002. Guide groundwaters in Hungary. Compiled by The Hydrological Institute of VITUKI Plc., Budapest.
- Liebe, P. 2009. A termálvizreszek mennyiségi állapota. http://www.vizeink.hu/files/vizeink_hu_0580_lp_vgt_termal_2.pdf
- MÁELGI (2001-2004): A Bükk-térségi gravitációs Bouguer-anomália térképe [77, 78, 87, 88], Budapest.
- MÁFI, Tanács J. et al. 1988. Az Alföld peremi epikontinentális paleogén medence fejlődés-, süllyedés- és hőiránytani rekonstrukciója a szénhidrogén keletkezési és tárolási lehetőségek szempontjából. Térképi mellékletek, Fuchs Gy. és Hámor T., MÁFI (Kézirat).
- Papp, K. 1907. Miskolc környékének geológiai viszonyai. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve, Budapest, XVI. 3. pp. 91-135.
- Pávai Vajna, F. 1929. A lillatfűtési kutató mélyfűtás eddigi története és geológiai viszonyai. Hidr. Közl., Budapest, 9:38-50.
- Peltkán, P. 2005. A Bükk hegység földtana. pp. 148-152, MÁFI, Budapest.
- Seemayer 1929. *In:* Halmay, B., Lessih, A. (szerk.) Magyar városok monográfiája, Miskolc.
- SMARAGD-GSH Kft. 2009. Eger, Petőfi-téri vízbázisának diagnosztikai vizsgálata - Biztonságba helyezési terv és állapotértékelés, Budapest (Kézirat).
- SMARAGD-GSH Kft. 2010. A Kenderföldi Demjén K-11-es jeltű termálkút védőidomának meghatározása, Budapest (Kézirat).
- Szegediné, D.E., Tóth, M., Lénárt, L., Czesszak, L., Hernádi, B., Tóth, K. 2014. Vízkészleteken alapuló karsztvízkészlet meghatározási módszer első eredményei a Bükkben. Elektronikus Műszaki Füzetek, MTA DAB, Műszaki tudomány az Észak-Kelet Magyarországi Régióban 2014, pp. 343-350.
- Sziliágyi, G., Böcker, T., Schmieder, A. 1980. A Bükk-hegység regionális hidrodinamikai képe és karsztvízforgalma. Hidrológiai Közöny, Budapest, 60(2):49-96.
- Szlabóczky, P. 1974. Karsztvíz tározó rendszer termohidraulikai vizsgálata Miskolc környéki adatok alapján. Hidrológiai Közöny, Budapest, 54(11):516-523.

A TOKAJI-HEGYSÉG VÍZKÉMIAI JELLEMZÉSE

FEKETE ZSOMBOR¹ – FEJES ZOLTÁN^{2*} – SZÜCS PÉTER³ – GONDA NÓRA⁴

^{1,2,3,4} Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet

³ MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport

E-mail: ¹zsomborpatlak@gmail.com, ^{2*}tzolee14@gmail.com, ³hgszucs@uni-miskolc.hu ⁴hori.gonda@gmail.com

*Kapcsolattartó személy

Kivonat: A Tokaji-hegység Magyarország egyik legismertebb vulkanikus eredetű hegysége. Az Északnyugati Kárpátok részeként Magyarország északkeleti felében fekszik. Bár ásványi anyag, és geológiáját tekintve számos részletes kutatást végeztünk a területen, de a térség hidrogeológiáját tekintve csekély ismeretekkel rendelkezünk. A felszín alatt áramló víz tulajdonságaival, a közet-víz kölcsönhatás kérdésével többen foglalkoztak, azonban kellően részletes vizsgálat nem történt ebben a témában. A Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Intézeti Tanszékén 2012 októberében elindult Kútfő projekt egyik fő célkitűzése a Tokaji-hegység hidrogeológiájának megismerése, melynek egyik fontos részét képezik a vízkémiai vizsgálatok is. A projekt keretében összesen 37 kút és forrás vízből vértünk vízmintát, melyet utána vízkémiai elemzést végeztünk. A hegységben végeztünk többi vízkémiai vizsgálat összegyűjtésével és bedigitalizálásával elkészítettünk egy vízkémiai adatbázist, mely adatait Piper diagram segítségével elemeztük és ábráztuk. A Piper diagram egy újfajta ábrázolási módját is bemutatjuk, mely a hegység területének kation és anionarányait tudja szemléletesen érzékelteni.

A tanulmány/kutatás munká a Miskolci Egyetemen működő Fennmartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ TAMOP-4.2.2/A-11/1-KONV-2012-0049 jelű „KÚTFŐ” projektjének részeként – az Új Széchenyi Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Abstract: The Tokaj Mountains are one of the most well known volcanic mountain in Hungary. It located in the northeastern part of the country. Its geology and mineralogy have been studied thoroughly, however we have little knowledge about the hydrogeological features. Research about the hydraulics of groundwater and the water-rock interaction have been performed but a detailed understanding of the flow system is lacking. One goal of the Kútfő project (launched in 2012 at the Institute of Environmental Management, University of Miskolc) is the detailed study of the groundwater flow system of the Tokaj Mountains. This work includes the investigation of water chemistry, for which samples from 37 wells and springs have been collected. A database of water chemistry have been built which includes our measurements and is completed with other available data. These data have been summarized using Piper diagram and put on map using a color scheme method. The research was carried out in the framework of the Sustainable Resource Management Center of Excellence at the University of Miskolc, as part of the TAMOP-4.2.2/A-11/1-KONV-2012-0049 „WELL aHEAD” project in the framework of the New Széchenyi Plan, funded by the European Union, co-financed by the European Social Fund.”

Bevetés

A Tokaji-hegység – hazánk egyik legismertebb vulkanikus eredetű hegysége – az Északnyugati-Kárpátok részeként, Magyarország északnyugati végében helyezkedik el. A hegység termál-, és hévízkutatás szempontjából mindig is kevésbé előkelő helyen szerepelt a hidrogeológiai szakmai körökben. A terület rendkívül bonyolult geológiai felépítése, az alaphegység anyagi összetételének és elhelyezkedésének bizonytalansága, valamint a kevés számú kellően nagy mélyegű kutatófúrás miatt a hegység földtanának megismerése nehéz feladatnak számít. A hegységben létesült számos kút és kutatófúrás, valamint természetes eredetű forrás vizének vízkémiai vizsgálata számos hasznos információt szolgáltathat a sekély, vagy akár a nagy mélyegű rétegek anyagára vonatkozóan. Ezen értékek összegyűjtésével és adatbázisba rendezésével létrehoztuk a Tokaji-hegység vízkémiai adattábláját, melynek segítségével képet kaphatunk a mélyegű és sekélyebb környezetben áramló vizek összetételéről. Az összegyűjtött értékek jobb ábrázolása érdekében egy újfajta ábrázolási módszert alkalmaztunk (Background Color Scheme), mely a vízkémiai eredmények grafikus megjelenítésén túl, a térképi ábrázolásban is alkalmazható.

Anyag és módszer

A kutatásunk során igyekeztünk figyelembe venni a hegység természetszeres határvonalait. A hegységet nem csupán a síkság fölé emelkedő részén vetítik figyelembe, hanem a felszín alatti folytatódását is, így a hegylábi területeket is magába foglalja lehatárolásunk. A kutatási területet keletről a Bodrog és a Tisza, nyugatról a Hernád, míg délről a Sajó határolja. Északi határvonala mesterséges kialakítású, mivel a Magyar-Szlovák határon túl is folytatódik a hegység, egészen az Eperjesig (Kiss 2007). A térség földtani felépítését a területen létesített szerkezeti- és nyersanyagkutató fúrások, hévízkutak és egyéb víztermelő fűrt kutak földtani dokumentációjából ismerjük. Bár sok adatai rendelkezünk a terület szerkezeti felépítéséről, valamint a terület hidrogeológiai tulajdonságairól, de a mélyfúrású kutak hiánya miatt az alaphegység mélyegű elhelyezkedéséről ismereteink igen hézagosak. Az alaphegység mélyegű elhelyezkedéséről és anyagi összetételéről a tudományos elképzések erősen megoszlanak, de az eddig elvégzett geofizikai vizsgálatok szerint hozzávetőlegesen 2000-2500 méter mélységben húzódnak, anyagi összetétele pedig a legújabb xenolitikutató vizsgálatok alapján feketepala, kristályos csillámpala és csillámos homokkő. Az alaphegységre miocén vulkanitok települtek, száma és tortónai emelettel. A tortónai emeleten riolittufa rakódott le igen nagy vastagságban, de láváközetek is előfordulhatnak a felszín alatt. A területen létesített fúrások számos képződményt harántoltak, s sok információval szolgálhatnak a rétegtani felépítési illetően (Ond-19, Tállya-15). A hegységben létesített több száz kút jelentős része ezen vulkanitok hasadékkait szűrőzi, s a területen kialakult több száz forrás vize is e rétegekből származik.

A hegység területén vett vízminták hőmérsékleti értékeit megfigyelve láthatóvá válik, hogy a peremi területeken vettek é jóval magasabb a környezetiukhoz képest. A 20°C-tól magasabb kifolyó hőmérsékletet egybeesnek a hegység két oldalán futó nagyszerkezeti vonalakkal. Ez nagy áramlási pályákra utal, melynek következtében az innen feláramló vizek magasabb ásványi anyag tartalommal rendelkeznek, mivel a hosszú áramlási idő alatt van idejük kioldódniuk a kőzetekből. A területen ezt megelőzően többen is végeztek vízkémiai vizsgálatokat. Ezen adatok összegyűjtésével elkészítettük az Eperjes-Tokaji-hegység összesített vízkémiai adatbázisát. Ebben mintegy 9 adatbázis, több mint 800 vízmintájának elemzését foglaltuk össze, több mint 50 paraméterre. Ennek felhasználásával választottuk ki azokat a forrásokat és kutakat, melyek hasznos információit nyújthatnak a terület geotermikus és hidrogeológiai megértése szempontjából. Az így kiválasztott 50 helyszínről vízmintát vettünk, melyet a Hidrogeológiai-Mémörkeológiai Intézei Tanszék vízkémiai laboratóriumában, és egyéb akkreditált laboratóriumokban kielemeztünk rutinkémiaira (Na, Ca, Cl stb.), valamint termálvíz- és mikrokomponensekre. Az így kiegészített adatbázis alkotója az alapját a vízkémiai kutatásainknak. Az összegyűjtött vízkémiai elemzések sajnos eléggé hiányosak, a vízelemzési költségek magas volta miatt. Ennek következtében a több mint 300 mintavételei helyszín több mint 800 vízkémiai elemzése közül 66 forrás és 54 kút rendelkezett azon paraméterekkel, melyek a további elemzéshez szükségesek.

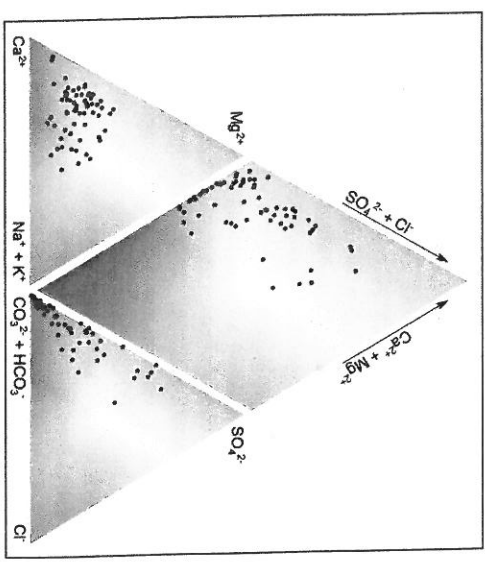
A vízkémiai értékek egyik jól átlátható grafikus ábrázolása a Piper diagram. Ebben a vízben található legfontosabb kationokat és anionokat háromszögdiagramon ábrázoljuk koncentrációarányuk függvényében. Ezt követően a kapott értékeket összegezve megszerkeszthető a egymánámdiagram (rombuszdiagram), melyben ábrázolva kimutatható a vízáadó rendszer anyagi összetétele és kapcsolata más vízáadókkal, forrásokkal. A háromszögdiagramokon elhelyezkedő vízminták pontjai azonban nem vhezők át térképre, de ha a diagramon ábrázolt pontok mindegyikéhez egy színkódot rendelünk, a térképi megközelítés is átláthatóvá válik. A háromszögdiagram csúcsaiban elhelyezkedő értékek koordinátáikhoz hozzárendeltük a HSV színrendszer egy-egy paraméterét. A HSV színrendszer a színeket a színárnyalathoz (H - Hue), telítettséghez (S - Saturation) és a világossághoz (V - Value) kapcsolja. A diagram minden pontját ezen értékek arányából alkotjuk meg, így egy színátmenetes skálát kapunk, melyen ábrázolva a pontjainkat, az egymástól eltérő vízkémiai vízmininták eltérő színkulccsal fognak rendelkezni (Luk 2013).

Eredmények

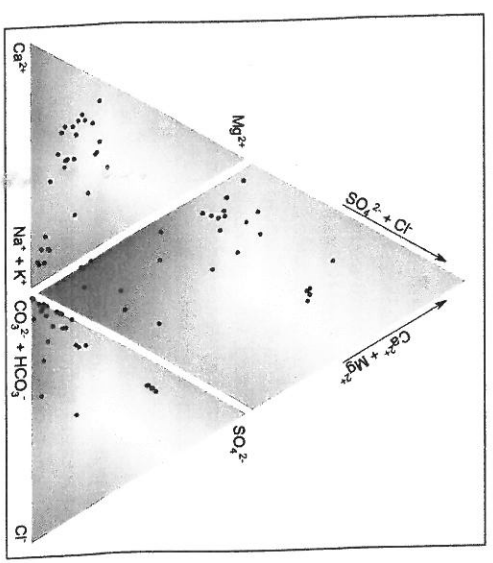
A Tokaji-hegység vízkémiai adattáblájának Piper diagramon való ábrázolása látható az 1. ábrán. Az eltérő hidrogeológiai paraméterek miatt a forrásokat és a kutakat külön ábrázoltuk.

Az 1. ábrán ábrázolt vízkémiai pontokat térképen ábrázolva egy jól átlátható és szemléletes térképet kaphatunk a hegység forrásainak vízkémiai jellemzőiről (3., 4., 5. ábra).

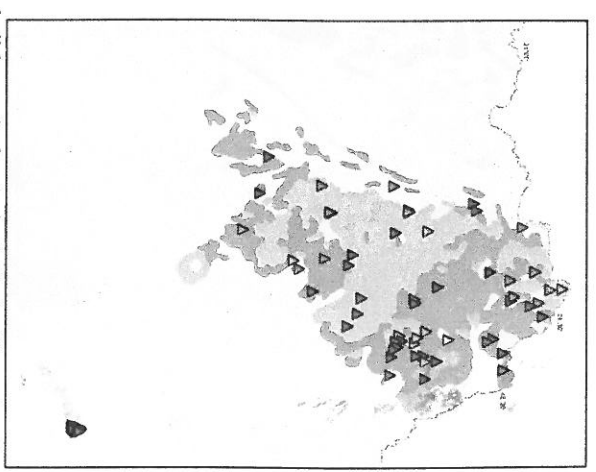
A 2. ábrán a Tokaji-hegységben leírt kutak vízminőségének ábrázolása látható Piper diagramon, melynek térképi ábrázolásai a 6., 7. és 8. ábrán láthatóak.



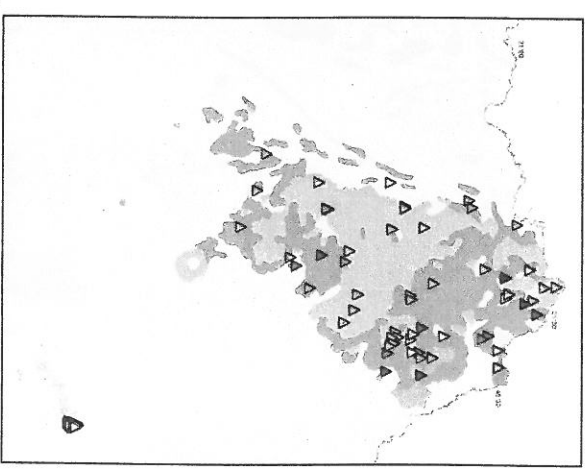
6. ábra. A Tokaji-hegység forrásainak elemzése



7. ábra. A Tokaji-hegység kútjainak elemzése



8. ábra. A Tokaji-hegység forrásainak ábrázolása anion összetétel alapján



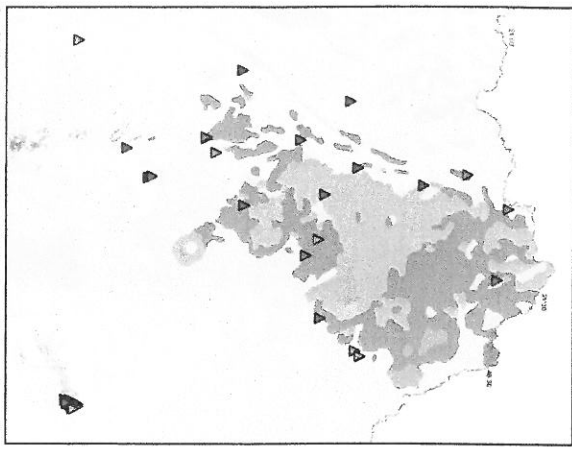
9. ábra. A Tokaji-hegység forrásainak ábrázolása kation összetétel alapján



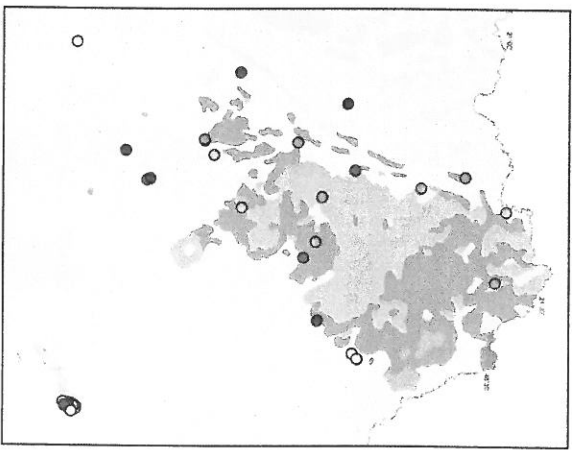
10. ábra. A Tokaji-hegység forrásainak ábrázolása anion és kation összetétel alapján



12. ábra. A Tokaji-hegység kútjainak ábrázolása kation összetétel alapján

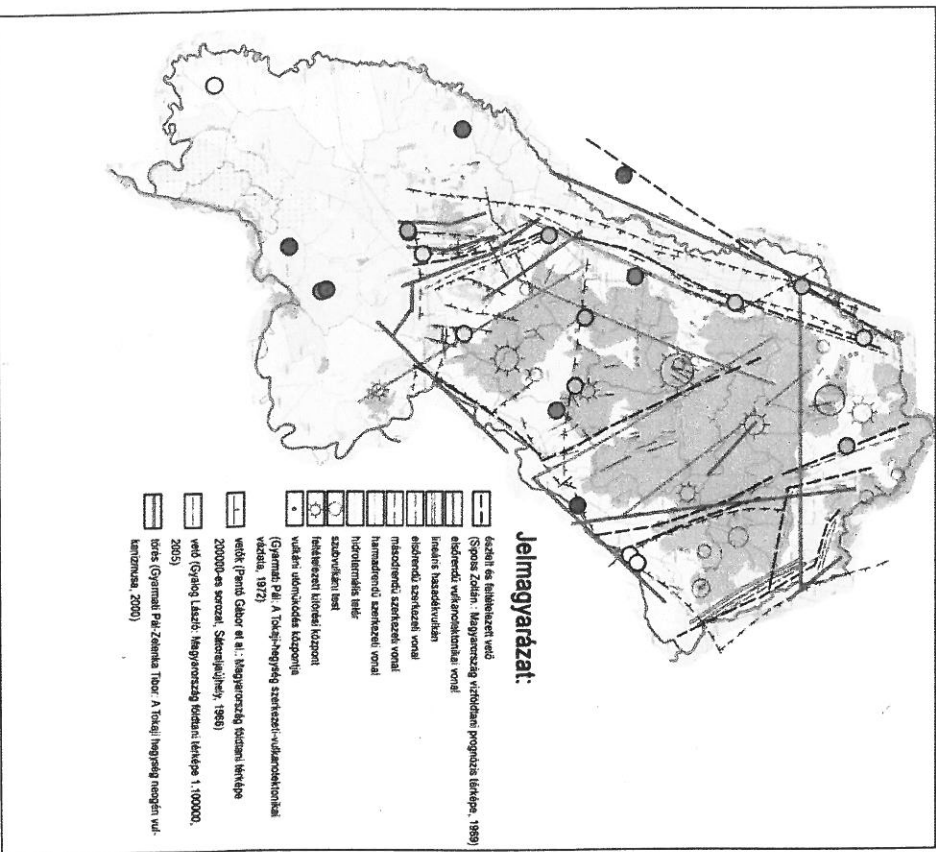


11. ábra. A Tokaji-hegység kútjainak ábrázolása anion összetétel alapján



13. ábra. A Tokaji-hegység kútjainak ábrázolása anion és kation összetétel alapján

Mivel a vulkanikus területek felszín alatti áramlási rendszerei a tektonizmushoz köthetők, így elsődleges fontosságú a hegység szerkezeti vonalainak ismerete. A legfontosabb szerkezeti vonalakat mutatjuk be a 9. ábrán a kutak kation és anion tartalmával együtt ábrázolva.



14. ábra. A Tokaji-hegység fontosabb szerkezeti vonalai a hegység kútjainak anion és kation tartalmával ábrázolva

Következtetések

A hegység forrásainak vízkémiai eredményeit a Piper diagramon ábrázolva megállapíthatóak, hogy a források vízei viszonylag alacsony hidrogén karbonát

tartalommal rendelkeznek, de változatos klorid és szulfáteredmények mellett. A kutak vízkémiaja ezzel szemben jóval nagyobb hidrogén karbonát- és nátriumtartalommal rendelkezik, mely a nagy áramlási pályák mélységével hozható összefüggésbe. A források anion tartalma elsősorban kalcium típusúnak mondható, mivel a relatíve kis mélységű áramlási pályák miatt kicsi a nátrium koncentrációja, a kózetek összetétele miatt pedig csekély a kioldott magnézium a vizekben. A kation tartalmat tekintve elsősorban hidrogén karbonátos, másodsorban szulfátos vizek a jellemzők. A kutak aniontartalma nem egységesen elrendeződést mutat. Elsősorban a kalciumos és nátrium-káliumos típusú vizek a jellemzők a hegységben, de számos nem egyértelműen eldönthető vízkémiaival rendelkező kút is van. A kationtartalmat tekintve is kétösség látszik. Főként a hidrogén karbonátos vizek a jellemzők, másodlagosan pedig a szulfátosak. Ezt az eltérő vízkémiai jelleget elsősorban a kutak pontos helye és a szűrőzés mélysége befolyásolhatja. Minél nagyobb mélységben történik a szűrőzés, a felszín alatti vizek áramlásuk során annál több oldott ásványi anyagot tudnak oldani. Az áramlásuk során oldott kózetek anyagi összetétele befolyásolja az oldott anyagok koncentrációját. A 3-8. ábrákon bemutatott földtani térképeken a zöld színnel jelzett részekben andezites felszín van jelen, míg a piros részekben a rioliti dominál. A halványabb részek túfák illetve egyéb porózus összetételű kózetek.

Az 5. ábrán bemutatott források vízkémiai eloszlása térképen láthatóak a források megoszlása földtani felosztásban. Megfigyelhető a színskálán is az eltérés az egyes források között. Az andezites területeken (hegység közepe és északi része) főként a halványzöld és halványkék színű körök dominálnak, azaz a kis és közepes szulfát és hidrogén karbonát tartalom a jelentős. A riolitos területeken viszont már a magasabb hidrogén karbonátos részek a döntők.

A 8. ábrán a Tokaji-hegységben található kutak vízkémiai eloszlását mutatjuk be. A földtani térképek alapján nem mutatható ki egyértelmű csoportosítás, azonban a 9. ábrán a kutakat összevetve a hegység szerkezeti térképével, látható a szerkezeti vonalak hatása a kutak vízkémiajára. A vulkanikus hegység kózetekinek törésein keresztül áramló felszín alatti vizek főként hidrogén karbonátos típusúak, melyek minél nagyobb koncentrációval rendelkeznek, annál sötétebb kék színűek. Látható, hogy a hegység kútjainak mindegyike egy-egy törésvonalhoz köthető. A hegység déli és középső részén Erdőbénye magasságában vett vízminták magas nátrium és káliumtartalommal rendelkeznek (lila pontok), melynek oka a porózus rétegek egyre növekvő vastagsága. A terület déli része fele haladva a kiékelődő pannon rétegek egyre nagyobb vastagságot érnek el, s a bennük áramló víz az egykori pannon tenger sós mivolta miatt magas nátrium tartalommal rendelkezik. A hegység keleti és déli részén kimutatott karsztos rétegvizeket a térképen halvány sárgával jelöltük, mely a vizek magas kalcium és magnéziumtartalmára utal. Ezek a kutak Körömmél, illetve Sárospatakon helyezkednek el, ahol a mélységi bükkí és sárospataki termál karsztest mészköves és dolomitos rétegei adják a minták magas kalcium és magnéziumtartalmát (Szűcs et al. 2008).

Irodalomjegyzék

- iss. G. 2007. A Zempléni Tájvédelmi Körzet; A hegység elnevezése, lehatárolása és tájai. Eger, Bükk kiadó, pp. 9-12.
- uk, P. 2013. A Background Color Scheme for Piper Plots to Spatially Visualize Hydrochemical Patterns. Groundwater, 52(1):1-6.
- zics, P., Ritter, Gy. 2008. Sárospatak-Végható termálfürdő hévízkútjainak hidrodinamikai modellezése. Csíkszereda, A Kárpát-medence ásványvizei: V. Nemzetközi Tudományos Konferencia, pp. 51-61.

ÁSVÁNY- ÉS TERMÁLVIZEK MAGYARORSZÁGON: TOXIKOLÓGIAI ÉS ANALITIKAI VIZSGÁLATOK (KIVONAT)

VARGA CSABA – GERENCSÉR GELLÉRT – SZABÓ ISTVÁN – SZENDI
KATALIN

PTE ÁOK, Környezet-egészségtani Tanszék, Pécs, Magyarország
E-mail: chemsafety@freemail.hu

Kivonat

Ma már a populáció ivóvízfogyasztása inkább a palackozott ásványvizek fogyasztását jelenti. A PET-palackokból jól definiálható szerves anyagok oldódhatnak ki, melyek toxicitása még ismeretlen. A kockázatbecslés szempontjából fontos kémiai analitikai és biológiai vizsgálati eredményeket is ismertetjük. A gyógyfürdőzés során is exponálódhatunk a vizekben oldott autochton szerves komponensekkel. Ezeket a szerves anyagokat toxikológiai szempontból eddig nem vizsgálták.

A termál/ásvány/gyógyvizek és pelsőidok (gyógyiszapok) toxikológiájával a környezettoxikológia új ága, a balneotoxikológia foglalkozik. Ennek hátterét képezi az első magyarországi, termálvizekből végzett GC/MS analízisek eredményei.

Bemutajuk továbbá két regisztrált gyógyiszap öko- és genotoxicitási vizsgálatának eredményeit, melyek az izzapok elterjedte következtében lényegesen különböznek. Némely gyógyvíz szervesanyag-koncentrációja UV-besugárzással szemben protektívnek bizonyult.

A gyógyvizek hatásmechanizmusának tanulmányozása céljából számos magyarországi vízminta gázkromatográfás elemzését végeztük el a közelmúltban. A jellemző kromatogramokat földrajzi-geológiai egységenként csoportosításban mutatjuk be.

Abstract

Mineral and thermal waters in Hungary: toxicity and analytical results

Nowadays drinking water consumption of the population rather means drinking of bottled mineral water. In the PET-bottled water samples a well-defined group of chemicals can be measured with unknown toxicity. Results of both chemical measurements and biological tests are discussed from point of view of risk assessment. During bathing people are exposed to autochthonous organic compounds of the thermal (spa) waters.

The balneo-toxicology may also become a crucial field of environmental toxicology since organics in mineral/thermal/medicinal waters and pelsőids (healing muds) have not been studied so far. First gas-chromatographic and mass spectrometric analyses of Hungarian thermal water samples are also reviewed.