

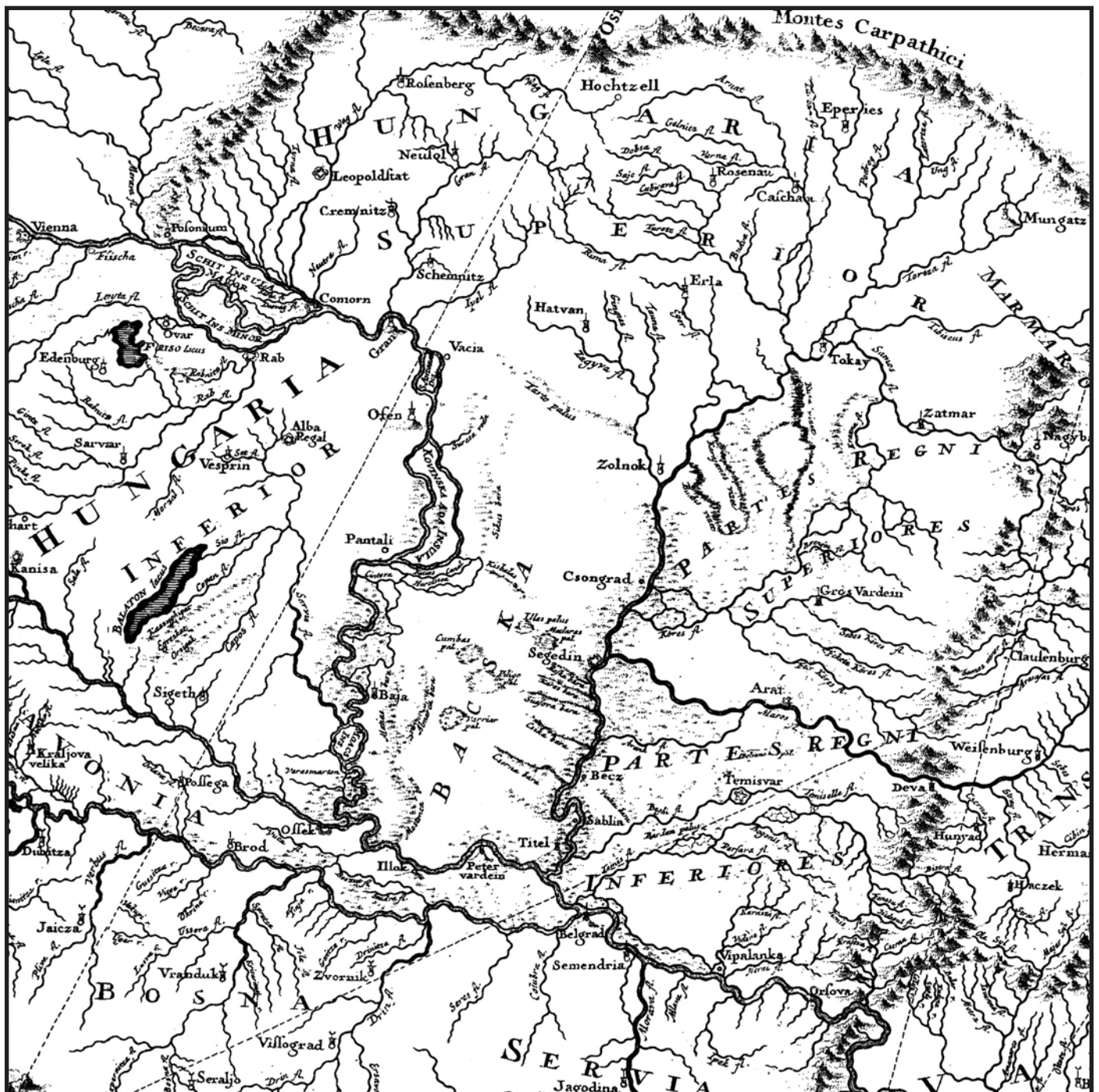
45 éves a

Hidrológiai Tájékoztató

Kiadja:

A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG

2006



HIDROLÓGIAI TÁJÉKOZTATÓ

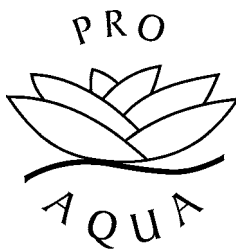
**Szerkeszti:
a szerkesztő bizottság**

***Papp Ferenc*
a szerkesztő bizottság elnöke**

***Dr. Vitális György*
szerkesztő**

a szerkesztő bizottság tagjai:

Bódás Sándor, dr. Dobos Irma, Farkas Ádám, Fejér László, Góg Imre, Gyulavári József, Halasy Károly, Hamza István, dr. Harmati Károly, Hrehuss György, dr. Juhász Endre, Keszeyné Say Emma, dr. Kiss Ferenc, Klingl Béla, Komlóssy Anikó, Kovács László, dr. Kovács Sándor, Környei László, Lőrincz Károly, Magyarics András, Márialigeti Bence, Németh Kálmán, Ombódi István, dr. Ördögh József, Petrócz Bálint, dr. Ponyi Jenő, Radács Attila, Radványi Rudolf, dr. Szalay György, Szódyné Nagy Eszter, Tóth Andrea, Varga Dezső, Varga Gyula István, dr. Vágás István



**Kiadja:
a Magyar Hidrológiai Társaság
2006**

A fedőlapot Asztalos Zsolt grafikus tervezte

A fedőlapon Luigi Ferdinándó Marsigli 1741-ben Hágában kiadott, eredetiben 1:92000 ma. „La Hongrie et le Danube” című térképrészlete látható.

A Hidrológiai Tájékoztató eddig megjelent számai

A *Hidrológiai Tájékoztató*nak 1961 márciusától 2005-ig 68 száma jelent meg 5102 oldal terjedelemben, 219 600 példányban. 1968 és 1974 között a cikkek német nyelvű kivonatát is közöltük, összesen 91 oldal terjedelemben. Az 1961 és 1989 között megjelent számok adatait részletesen utoljára a *Hidrológiai Tájékoztató* 1989. áprilisi, az 1989 és 2000 között megjelenteket a *Hidrológiai Tájékoztató* 2000 évi számában közöltük. Az első húsz évfolyam (1961–1980) tartalomjegyzékét 1985-ben, az 1981–1990 éveket 1991-ben, az 1991–2000 éveket 2001-ben tettük közzé. A kiadványt 1961-ben a VITUKI Sokszorosító Üzem, 1962 és 1963-ban a Dunaújvárosi Nyomda, 1964-ben a Kner Nyomda, 1965-től 1969-ig a Zrínyi Nyomda, 1970-ben a Nyírségi Nyomda, 1971-től 1973-ig a Szolnoki Nyomda, 1974-től a VIZDOK Sokszorosító Üzem, 1975-től 1983-ig a VIZDOK Nyomda, 1984-től 1989-ig a Vízügyi Dokumentációs Szolgáltató Leányvállalat, 1990-től 1989-ig az AQUA Kiadó és Nyomda, 1997-től 2001-ig a PRO-TERTIA Kft. készítette, 2002-től az INNOVA-PRINT Kft. készíti.

A kiadványt a Magyar Hidrológiai Társaság egyéni és jogi tagjai a tagdíj ellenében kapják. Könyvtárak részére folyóirat vagy kiadványcsere formájában hozzáférhető.

Kérjük kedves Tagtársainkat és Olvasóinkat, hogy a Hidrológiai Tájékoztatóval kapcsolatos észrevételeket, megjegyzéseket és véleményeket, továbbá a közlésre szánt cikkeket, ismertetéseket és híreket floppy-n Társaságunk Titkárságára (1027 Budapest, Fő u. 68. IV. 445., vagy 1371 Budapest, Pf.: 433.) juttassák el.

HU-ISSN 0439-0954

**Felelős kiadó: Geszler Ödönné
Készítette az INNOVA-PRINT Kft.
(1027 Budapest, Fő u. 68.) 2006-ben
2600 példányban, A/4-es formátumban**

A 45 éves Hidrológiai Tájékoztató köszöntése

Az 1961-es év szenzációi – *Gagarin* űrutazása, a kubai partraszállás és a berlini fal megépítése – ma már történelmi események. Társaságunk történetének is volt egy fontos eseménye ebben az évben. Megjelent a Hidrológiai Tájékoztató első száma.

Bár nem valószínű, hogy ez az esemény bekerül az tankönyvekbe, Társaságunk életében már 45 éve fontos szerepet tölt be a Hidrológiai Tájékoztató. Egyéni és jogi tagjainkhoz eljuttatja a híreket Társaságunk eseményeiről, a megemlékezéseket a vízepítés és vízgazdálkodás egykori kiváló szakembereiről, a vízgazdálkodás egyre szélesedő szakterületének jelenkori problémáiról és azok megoldási lehetőségeiről, a vízgazdálkodási feladatok megoldásával foglalkozó sokféle szak- és tudományterület eredményeiről, a szigorló mérnököknek lehetőséget ad arra, hogy díjnyertes diplomamunkáik összefoglalóival bemutatkozzanak a szakmai közvéleménynek. A Tájékoztató tartalma egyre inkább tükrözi azt, hogy a Hidrológiai Társaság minden, a vízgazdálkodási feladatok megoldásával foglalkozó szak- és tudományterület szakembereinek és kutatóinak a Társasága.

Az első szám megjelenése, azaz 45 év óta szerkeszti a Hidrológiai Tájékoztatót *dr. Vitális György* főszerkesztő.

Óriási, hihetetlen, önfeláldozó teljesítmény. Fáradhatatlan, céltudatos és eredményes munkájáért köszönet illeti.

A Tájékoztató nemcsak hírlevél. A benne közzétett írások sokszor a gyakorlatban azonnal alkalmazható eredményeket és ismereteket tartalmaznak.

A Tájékoztató most megjelenő, jubileumi számának külön érdekessége az, hogy *dr. Vitális György*nek és *dr. Cziráky József*nek a 45 évvel ezelőtt megjelent első számban és a most megjelenő jubileumi számban is megjelenik egy-egy írása. *Dr. Cziráky József* 45 évvel ezelőtt a bükkzséki, most pedig a nyíregyházi gyógyvízről készített érdekes és fontos beszámolót.

A Társaság vezetősége és tagjai nevében köszönöm *dr. Vitális György* főszerkesztőnek, *Papp Ferenc*nek, a szerkesztőbizottság elnökének, a szerkesztőbizottság tagjainak, a szerzőknek és mindazoknak, akik segítették a Tájékoztató megjelenését, hogy hozzájárultak ahhoz, hogy a lap 45 év óta igényes külalakkal, érdekes és fontos tartalommal, rendszeresen megjelenik.

Dr. Ijjas István

a Magyar Hidrológiai Társaság elnöke

45 éves a Hidrológiai Tájékoztató

Az 1960-as év nyarán *dr. Papp Ferenc* műszaki egyetemi tanár, a Magyar Hidrológiai Társaság akkori elnöke, még a Szabadság téri MTESZ székház folyosóján megkérdezte tőlem, hogy elvállalnám-e egy, az egykori *Földtani Értesítő*höz hasonló, de hidrológiai tárgyú időszakos kiadvány szerkesztését. Igenlő válaszomat követően, több előzetes megbeszélés után, 1960. december 2.-án, majd 1961. január 26.-án és február 2.-án egy szűkebb körű szerkesztő bizottsággal tartottuk a kiadvány életrehívásával kapcsolatos első üléseket. Közben a kiadvány névadása során, a javaslatok mérlegelését követően a *Hidrológiai Tájékoztató* név mellett döntöttünk.

A *Hidrológiai Tájékoztató* célja: mind a magyar hidrológia és a kapcsolódó tudományok elméleti és gyakorlati művelői, mind a víz, illetve a vízzel kapcsolatos valamennyi kérdés iránt érdeklődők számára szoros és közvetlen kapcsolatot teremteni, akik közös erőfeszítéssel küzdenek a vízért vagy a víz tisztítása ellen.

1961. február 19.-én megírtam a kiadvány „Beköszöntő”-jét, 23.-án pedig lezártam az első szám kéziratát. A Művelődésügyi Minisztérium Kiadói Főigazgatósága engedélyét követően március 17.-én *dr. Papp Ferenc* elnökünkkel felkerestük *dr. Stelczer Károly* VITUKI igazgatót és jelenlétében átadtuk a kéziratot *Névai József* igazgatóhelyettesnek, a VITUKI Sokszorosító Üzem vezetőjének. Április 24.-én néztem át a kézirat gépelését,

majd május 18.-án megjelent a *Hidrológiai Tájékoztató* 1961. március havi első száma. Az első szám, valamint az 1961. augusztusi és decemberi szám vízesést ábrázoló fedőlapját *Zsuffa András* okl. építésmérnök tervezte.

Az 1962. évtől kezdődően a kiadványt nyomdai úton állítottuk elő. Az 1962. áprilisi, augusztusi és decemberi, valamint az 1963. évi számot a Dunaújvárosi Nyomda készítette. Az 1962. évi számok fedőlapjára a büki hévízkút 1961. január 24.-i kitörését ábrázoló, *Bernáth Lajos* fényképfelvételéről készített rajz került, míg az 1963. júniusi szám *Dörflinger Endre* grafikus tervezte világos és sötétkék színű fedőlapján az Oroszlányi Hőerőmű völgyzárógátas víztározójának *Mező Sándor* (MTI) által készített fénykép kivágata szerepelt.

Ez a típusú fedőlap, a sötétkék színű 1967. májusi és novemberi szám kivételével, az 1970. júniusi, 10 éves jubileumi számunkig szerepelt, majd az 1971. évben, ugyancsak *Dörflinger Endre* megtervezte a felső részén fehér, az alsó részén kék színű fedőlapot. Így a képek és képkiválasztás gondjai megszűntek. A 2002. évtől kezdődően használt fedőlapot *Asztalos Zsolt* grafikus tervezte, melyen *Luigi Ferdinando Marsigli* 1741-ben Hágában kiadott, eredetiben 1:92000 ma. „La Hongrie et le Danube” című térképrészlete látható.

A szerkesztő bizottság kezdetben csak néhány főből: *dr. Papp Ferenc* elnök, *dr. Vitális György* szerkesztő,

Bartos Sándor, Csörnyei Sándor, dr. Cziráky József, Ember Károly, Török Endre és Zsuffa István szerkesztő bizottsági tagokból állt.

Az 1974. évtől a Magyar Hidrológiai Társaság Ügyrendje értelmében a *Hidrológiai Tájékoztató* szerkesztő bizottságának tagjait a közgyűlés által választott szerkesztő bizottsági elnökön és a szerkesztőn kívül az MHT főtákará, titkárai (1981-ig), az állandó központi bizottságok elnökei, a szakosztályok és a területi szervezetek által delegált egy-egy tagtárs alkották.

A *Hidrológiai Tájékoztató* 1970–1989-ig a FORRÁS Vízgazdálkodási Egyesülettel közös kiadványként jelent meg, így 1974–1989-ig *Németh Bertalan*, a FORRÁS Vízgazdálkodási Egyesülés igazgatója is tagja volt a szerkesztő bizottságnak.

Az 1974-ben újjászervezett szerkesztő bizottság elnöki tisztségét 1974–1977-ig *Áll Lajos*, 1978-tól 1993-ig *Környei László* látta el, 1994-től pedig *Papp Ferenc* a szerkesztő bizottság elnöke. A szerkesztő bizottság mindenkor tagjait a kiadvány 1. oldalán olvashatjuk.

Az 1961. áprilisi szám felelős kiadója *Bözsöny Dénes*, az 1961. augusztusitól az 1962. decemberi számoké *dr. Papp Ferenc* volt. Ezt követően felelős kiadóként a mindenkor főtákar, így 1963–1964-ig *Bözsöny Dénes*. 1965–1970-ig *Elek Zoltán*, 1971–1977-ig *dr. Berczik Árpád*, 1978–1990-ig *dr. Szalai György*, 1991–1996-ig *Raum László* neve szerepelt a kolofonban. 1997-től *Geszler Ödön* ügyvezető igazgató a felelős kiadó.

A kiadvány sokszorosítását 1961–1975-ig esetenként a Művelődésügyi Minisztérium Kiadói Főigazgatósága, míg 1976-tól már folyamatosan a Minisztertanács Tájékoztatási Hivatala engedélyezte.

A szerkesztés adminisztratív munkáit az MHT Titkársága részéről több mint 30 éven át 1995. december 31.-ig *Gábris Éva* főelőadó, a hivatali kötelességén messze túlmutató nagy ügybuzgalommal és kiváló hozzáértéssel végezte. 1996-tól *Borsosné Pallagi Nóra*, majd *Szigeti Edit* ugyancsak lendületes szorgalommal vette át a stafétabotot.

A *Hidrológiai Tájékoztató* rajzait az 1961–1969. évben *Herke Sándor*, 1970–1973-ig *Dörflinger Endre*, 1974–1979-ig *Fábryné Bódy Piroška*, 1980–1988. ápriliséig *Mály Ildikó*, 1988. októbertől 1989. októberig *Mály Ildikó* és *Honfiné Ferenczy Ilona*, majd 1990-től 1998-ig *Honfiné Ferenczy Ilona* készítette. 1999-től a rajzokat a szerzőktől kapjuk.

1961–2005 között a legtöbb cikket (csak a tanulmányt, méltatást, megemlékezést, illetve a vízügyi évfordulót figyelembe véve) a következő szerzők írták:

<i>Scheuer Gyula</i>	77	<i>Csath Béla</i>	18
(ebből 51 társszerzővel)		<i>Bendefy László</i>	16
<i>Dobos Irma</i>	50	<i>Schmidt E. Róbert</i>	15
<i>Vitális György</i>	41	<i>Juhász József</i>	14
<i>Páljai Imre</i>	33	<i>Lászlóffy Woldemár</i>	12
<i>Vágás István</i>	33	<i>Pataki Nándor</i>	12
<i>Góg Imre</i>	29	<i>Schweitzer Ferenc</i>	12
<i>Thoma Frigyes</i>	28	(mind társszerzővel)	
<i>Siposs Zoltán</i>	23	<i>Bukovszky György</i>	10
<i>Cziráky József</i>	21	<i>Gábris Mihály</i>	10
<i>Fejér László</i>	21	<i>Kontur György</i>	10
<i>Ponyi Jenő</i>	19	<i>Vitális Sándor</i>	10

<i>Szlabóczky Pál</i>	9	<i>Obert Ferenc</i>	7
(ebből 4 társszerzővel)		<i>Bélteky Lajos</i>	6
<i>Korim Kálmán</i>	8	<i>Láng Sándor</i>	6
<i>Szinay Miklós</i>	8	<i>Papp Ferenc</i>	6
<i>Vendl Anna</i>	8	<i>Szlávik Lajos</i>	6
<i>Molnár Béla</i>	7	<i>Vendl Aladár</i>	6

cikkkel szerepelt.

A kiadvány megjelentetése az anyagi tényezőkön túl a szerzők, a szerkesztő bizottság, a nyomda és a szerkesztő harmonikus együttműködése révén volt lehetséges.

A *Hidrológiai Tájékoztató*ban megjelent cikkek, tanulmányok, hírek és ismertetések kb 60%-a felkérés útján, míg a fennmaradó 40%-a önállóan a szerzőktől jutott el szerkesztőségünkbe. A további 44 esztendő alatt egy igen jól szereplő szerzői gárdát sikerült kialakítani, akikre minden alkalommal biztosan támaszkodhattunk. Ezzel párhuzamosan minden egyes szám esetében a háttérterületi szakmák művelőit, valamint a diplomamunka pályázatok közzétételével az ifjú szakembereket is megnyertük. Annak ellenére, hogy a cikkek írása is társadalmi munkában történt, mindig bővében voltunk a közlésre szánt anyagoknak.

A *Hidrológiai Tájékoztató*ra vonatkozó statisztikai adatokat minden lapszám 2. oldalán közöltük. Az első húsz évfolyam (1961–1980) tartalomjegyzékét 1985-ben, az 1981–1990. éveket 1991-ben, az 1991–2000. éveket 2001-ben tettük közzé.

A *Hidrológiai Tájékoztató* minden egyes számának megjelenése számomra is személyes sikerélményt jelentett, de ugyanakkor mindvégig abban a meggyőződésben végeztem ezt a sokszor fárasztó, de igen szép és örömteli munkát, hogy ha az olvasó akár csak egy, az ország felemelkedése érdekében használható közleményt is talál egy-egy lapszámban, akkor az eddigi 44 éves szerkesztői tevékenységem nem volt hiábavaló.

Dr. Vitális György
a Hidrológiai Tájékoztató szerkesztője

IRODALOM

- Vitális György* (1961): Beköszöntő. *Hidrológiai Tájékoztató*, március, 5. old.
- Vitális György* (1967): Az 50 éves Magyar Hidrológiai Társaság és a Hidrológiai Tájékoztató. *Hidrológiai Tájékoztató*, május, 5. old.
- Vitális György* (1970): 100 éves a Földtani Közlöny, 50 éves a Hidrológiai Közlöny és 10 éves a Hidrológiai Tájékoztató. *Hidrológiai Tájékoztató*, június, 15-16. old.
- Környei László* (1980): 20 éves a Hidrológiai Tájékoztató. *Hidrológiai Tájékoztató*, április, 5. old.
- Illés György* (1985): 25 éves a Hidrológiai Tájékoztató. *Hidrológiai Tájékoztató*, 3. old.
- Juhász József* (1991): 30 éves a Hidrológiai Tájékoztató. *Hidrológiai Tájékoztató*, április, 5. old.
- Vitális György* (1991): 30 éve szerkesztem a Hidrológiai Tájékoztatót. *Hidrológiai Tájékoztató*, április, 81-84. old.
- Környei László* (1992): Hidrológiai Tájékoztató Szerkesztő Bizottsága. In: *A 75 éves Magyar Hidrológiai Társaság múltja és jelene 1917–1992*, 188-191. old.
- Dobos Irma* (1996): A Földtani Közlöny 125, a Hidrológiai Tájékoztató 35 éve. *Hidrológiai Tájékoztató*, április, 13-14. old.
- Vitális György* (2001): A 40 éves Hidrológiai Tájékoztató a harmadik évezred és a 21. század küszöbén. *Hidrológiai Tájékoztató*, 3. old.

Emlékezés Keczkés Károlyra, halála 150. évfordulóján

Azok egyike volt, aki a kezdetleges és mostoha viszonyok között képes volt arra, hogy felküzdje magát a legelsők közé. A magyar vízszabályozások kezdeti korában élt. Munkatársa, barátja lett *Vásárhelyi Pál*, majd annak halála után ő foglalta el helyét a Tisza folyó munkálatainál.

Gánóczy Keczkés Károly 1798. november 18-án született Lőcsén, mint az ottani városi főjegyző *Keczkés Károly* és felesége *Pfauschmidt Teréz*nek gyermeke. (Régen előfordult, hogy *Kecskés*-nek írták nevét.) Középiskolai tanulmányait részint Lőcsén, részint pedig a késmárki lyceumban végezte. Felsőbb tanulmányaira a pesti Institutum Geometricumban (Mérnöki Intézet) került sor. Itt szerezte meg mérnöki oklevelét 1822. április 5.-én. Oklevelének tanulsága szerint tanárai voltak: *Wolfstein József* dékán, (felsőbb mennyiségtan), *Schmidt György* vízépítési professzor (gyakorlati mértan és hidrotechnika), *Tomcsányi Ádám* (fizika és mechanika). Ezeken kívül oklevelén szerepelt *Szvboda János* Magyarország és a kapcsolódó részek építési főigazgatójának neve is.

1823. május 17.-én a Duna-térképezési munkáihoz figuráns-mérnöknek nevezték ki. Előtte, mint fiatal mérnököt *Szvboda* magával vitte olaszországi tanulmányújtjára. A következő 1824-es évben adjutummal 250 forinttal fizetéssel nevezték ki. 1829.-ben a Királyi Helytartótanács hajózási mérnökévé léptette elő 500 forinttal fizetéssel.

1830 körül a Rábán és a Pinkán végzett felméréseket, szabályozási terveket készített a Garamról, a Felső-Dunáról és zsilipeket tervezett. Később *Berger Lajos*szal a pesti Duna szakasz négy fontos helyén keresztmetszeteket készítettek. 1831-1832 évek között jelentős szabályozások történtek a Felső-Dunán a gőzhajózás biztosítása érdekében. 1833-ban elkészült a Rába vidék első pontos vízrajzi leírása és vízrendezési terve, amelyet a Vízi és Építési Főigazgatóság utasítására *Keczkés Károly* hajózási mérnök állított össze, a folyók felmérését végző Vas, Sopron és Győr vármegyei mérnökök munkája alapján. (A megvalósulás lekerült a napirendről.)

Közben Nagyváradon *Huszár Mátvás* által kialakított, továbbfejlesztett műszereket – egy szintező és egy vízmérőszármagot vizsgálta. (*Huszárt* ekkor már eltávolították a körösvidéki munkák végzése alól, így Nagyváradon kamarai mérnökévé dolgozott. Ezután a vizsgált műszerek terve a bürokrácia útvesztőiben kallódott, majd legyártva *Huszár* halála körüli években hozta forgalomba a bécsi *Voigtländer* cég.

1837-ben Nyitrán tervezett *Keczkés* egy malomgátat. Ugyanebben az évben a Vízi és Építészeti Főigazgatóság Pozsonyba helyezte hajózási főmérnökévé 600 forinttal fizetéssel. Itt a Felső-Duna szabályozás hajózási főmérnökévé előkészítését végezte. Ezek a munkák a víziút-fejlesztés; a gabonakivitel fokozódó szerepe miatt kerültek előtérbe.

1838-ban nagy fordulat történt életében. Pozsonyban megnősült. „Műszaki” családból választott feleséget. *Villicz Antal* kincstári építési felügyelő leányával, *Viktóriával*



kötött házasságot. A házasságból hat gyermek született, akiknek legjobb apja, feleségének példás hitvestársa lett.

A Hanság az ország legnagyobb (56.400 ha) összefüggő romantikus mocsárvilága volt. A vidék vízrendezési problémája már több évszázad óta foglalkoztatta az érdekelt birtokosokat és törvényhatóságokat. 1838-ban ez a terület és a Fertő tó valamint az ide kapcsolódó vízfolyások rendezési tervét és költségvetését készítette el. Még ebben az évben terjesztette elő tervét az érdekelt birtokosok és vármegyék elé.

Terve szerint a Rábát az árvizeket levezető és hajózó csatornává kívánta kiépíteni, baloldalon malomcsatornával. Szabályozni kívánta a Marcalt is Marcaltőig, továbbá a Rábát úgy, hogy az magába foglalja a Kis-Rábát, Répcét és az Ikvát. A csatornát a Fertőn keresztül Nezsídéig akarta meghosszabbítani és így lecsapolni mind a Hanságot mind a Fertőt.

A szabályozás 1843-ban megindult, ami később abbamaradt, amikor a Marcal-völgyi érdekeltek a Veszprém, Vas és Zala megyék küldötteivel 1859-ben megalakították a Marcalszabályozó Társulatot. Így a Marcal szabályozását a Rábától függetlenítették. Ezen a vidéken a kormányhatóságok a többi vízfolyáson is társulati formában akarták végrehajtani a szabályozásokat. Ez akkor nem vezetett eredményre, így csak a század végén került sor ezekre a munkákra.

Bács-Bodrog vármegyében lévő vízfolyások csak tavasszal, a nagy hóolvadások idején áradtak meg. Bő vízzel ekkor még malmok hajtására is alkalmasak voltak. 1843-ban felméréseket végzett, *Keczkés* vízrendezéseket irányított a megyében. Innen a Maros mentére került, itt végzett azonos munkákat. Mindkét megyében a vízi munkálatok terveinek kivitelében és azok lebonyolításában játszott nagy szerepet.

Arad megye területén 1833–1840 évek között épült ki a Fehér-Körösrel párhuzamosan 91,9 km hosszúságban Körösbökény és Gyulavarsánd községek között, a *Beszédes*-féle József nádor malomcsatorna, melyre 15 – ma is látható – vízimalmot építettek. Ezután a vízfolyásokat akadályozó, még az 1770-es években épített fehér-körösi vízimalmokat elbontották. A végzett munkák kapcsán a Fehér-Körösön – addig 49, mely később 81 mederátmetés lett – készítettek és 12 nagyobb átvágást tölthettek át. *Keczkés Károly* foglalkozott a Körös-vidék viszonyaival is. A fenti munkák 1841-évi felülvizsgálatára őt küldte ki Gyulavarsándra a Vízi és Építészeti Főigazgatóság. A felülvizsgálati jegyzőkönyv szerint a Fehér-Körösön több hiányosságot kellett pótolni. A malomcsatorna azonban általános elismerést váltott ki, melyről *Keczkés* így nyilatkozott: „A mi már a csatornai vonal igen célirányosan kirendelt térért illeti, és tekintse bár ki a víz esésének elosztásait, akár pedig társasági malmok épületeit és belső szerkezetét vegye figyelemre, minden esetre egy tökéletes remek művnek, mely a célnak minden részben megfelel, nevezni kéntelenítetik, és ugyan azért ezen malom

csatornai munka vezérlését vivő Beszédes József vízmérő úrnak technikai elmés tudománnyal elrendezett munkájáról egyedül csak dícséretes említést tenni el nem mulaszthatja, s utóbb kijelenti, hogy az egész csatornai munkák kíméletes gazdálkodással az ország díszére, és az adózó nép anyagi javára, más vidékeknek példájául elkészülve lenni találja, valamennyi malom épületeket egyről eggyig minden tekintetben hasznosaknak, elegendő erőseknek, tartósaknak és jó ízléssel építetteknek lenni biztosan állítja.”

1840-től épült a Bécs-Trieszt közötti vasúti összeköttetés. A magyar érdek az volt, hogy a terményexport a Vukovár-Fiume-i útvonalon jusson el az országból az Adriai-tengerhez. Az ügy elősegítése érdekében *Széchenyi* a Helytartótanács által felügyelt Országos Építési Igazgatóságnak „kölcsonadta” *Keczkés Károlyt* (1000 fjt fizetés), aki 1844-ben igazgatósegéd (főmérnök) lett Fiumében, 1200 fjt fizetéssel. Itt részt vett 1845-ben az – akkor még csak tervezett – magyarországi fiumei tengeri kikötő előmunkálataiban. A Száva-Kulpa-Fiume hajócsatorna szintezését is munkába vette.

A Helytartó Tanács mellé 1845-ben Közlekedési Bizottságot szerveztek. Augusztus 16-án királyi biztosnak *Széchenyi Istvánt* nevezték ki (ez akkor miniszteri tisztségnek felelt meg), s így ráhárult a Tisza és mellékfolyóinak ügye. Szeptember 27. – október 17. között *Széchenyi* beutazta a Tisza-mellékét. E szervező út hatására alakult meg 1845. december 7.-én Gyulán a Körös Szabályozási Társulat. Ezután *Bodoki Károly* mérnök elkészítette a Körösök – Berettyó-völgy vízszabályozásának tervét. Ő a vidék térképezését készítő *Huszár Mátyás* mérnök gondolatait követte a tervek készítése során. E szabályozási tervet felterjesztették a Helytartó Tanácshoz, s ott *Keczkés Károly* véleményezte és átdolgozta a *Huszár–Bodoki* tervet. Így a Körösök – Berettyó szabályozásának terve, hármójuk közös munkájának tekintendő. Ezt a tervet fogadta el 1853-ban a cs. kir. Kereskedelmi Minisztérium.

Az 1838-évi nagy dunai árvíz adta meg a lökést a Duna-szabályozás szükségességére. A Vízépítési Igazgatóság megbízta *Liedmann Emil* főmérnököt a szabályozási tervkészítésre. Az elkészült terveket *Széchenyi István gróf*, az akkori közmunka és közlekedésügyi miniszter átvizsgálás céljából 1848-ban *Keczkés Károlyra* bízta. Ez a körülmény is eléggé bizonyítja, hogy *Keczkés*nek mily tekintélye volt mind munkatársai, mind *Széchenyi* szemében.

Vásárhelyi Pál 1846. április 8.-i, hirtelen bekövetkezett halála után a Tisza-szabályozáshoz *Széchenyi* rögtön „vezér mérnököt” keresett. Kérte a nádortól *Keczkés Károly* átirányítását a Vukovár-Fiume-i munkák műszaki vezetésétől a tiszai munkákhoz.

Amikor *Keczkés* bekapcsolódott a munkába *Széchenyi* így írt *Kovács Lajos*hoz, a Tiszavölgyi Társulat titkárához és bizalmas munkatársához:

„Barátom!”

..... *Vásárhelyi Pál* helyébe *Keczkés* lépett
..... igen sok energia van benne, feje tiszta, ismeretei talpra esettek; praxisa nagy, becsülete minden gyanú feletti. Remélem egészen ki fogja pótolni *Vásárhelyit*.
.....

Széchenyi – *Keczkés* főmérnök tanácsára – hozzájárult, hogy 1846. augusztus 27.-én ünnepélyes külsőségek között kezdődhessen meg Tiszadob és Szederkény között a Tisza szabályozásának korszakalkotó munkája. Ezután *Keczkés* a Tiszavölgyi Társulat közgyűlésén javasolta, hogy a Tisza mentén négy osztálymérnökség (Vásárosnaményban, Győröcskén, Tiszabőn és Szegeden) kerüljön felállításra.

A megindult Tisza-szabályozási munkálatokat hamarosan megakadályozta az 1848-49-évi szabadságharc kitérője. Ezzel *Keczkés* működése a Tiszán megszűnt. (Az osztrák kormány az 1850.-év elején vette újra kézbe a Tisza folyó szabályozásának ügyét. Ekkor *Herrich Károlyt* nevezték ki főmérnöknek a további munkálatok vezetésére.)

1850-ben a bécsi kereskedelmi-, ipari- és közmunka miniszter országos középítési felügyelővé nevezte ki *Keczkés Károlyt*. (Fizetése 1800 fjt és 300 fjt lakáspénz.) 1853-ban, ugyanebben a minőségben a bécsi minisztériumba helyezték s rábízta az összes magyarországi vízi ügyek irányítását.

Az Alsó-Tisza bánsági áradásainak okát vizsgálta 1855-ben. Innen a Tisza-szabályozás ügyében tartott értekezletre rendelték vissza. Ugyancsak ebben az évben *Doggenburg* osztrák kereskedelmi miniszter megbízta a „Vidra” nevű állami kotróhajó felülvizsgálatával, azzal a céllal, hogy azon saját találmányát és szabadalmazott készülékét állítsa fel. A Dunán a Tolna megyei Bogyzsló községnél az átmetszést e kotrósnál ezzel a találmányával akarták megkezdeni. *Keczkés* találmánya abból állt, hogy a kotróval kiemelt anyagot nem kellett volna külön sárhajókba rakni, hanem az egy, a partig kiérő végtelen szállítószalagra hullajtva egyenesen a partra rakta volna ki az anyagot. Az említett átmetszésnél ki is próbálták *Keczkés* találmányát, ami elég jónak bizonyult, de még apróbb módosításokat kellett volna rajta alkalmazni. (Az elkészült átmetszés érdekessége, hogy a végzett munkával Bogyzsló község a Duna–Tisza közéről a Duna jobb oldalára, vagyis a Dunántúlra került.) Ezeket már nem tudta elvégezni, mert 1856. november 23.-án Pécsen meghalt.

Keczkés munkássága alatt készült tervei, jelentékeny szaktanulmányi anyaga elveszett, csupán a Tiszával kapcsolatos értekezéséből maradt fenn némi anyag.

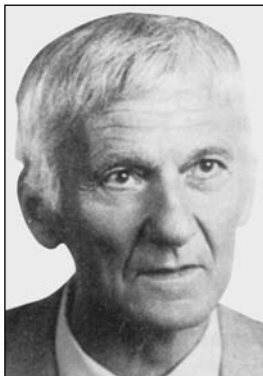
Keczkés Károly életpályája magasra ívelő és sikeres volt. Nemes emberi tulajdonságaival széles körben ébresztett tiszteletet és megbecsülést. Alapossága mérceként állítható a fiatal nemzedék számára. Sajnos schol az országban nincs emléktábla, vízi létesítmény, vagy utca elnevezve róla, mely munkásságára emlékeztetne. Nagy tisztelettel és hálával gondolunk munkásságára.

Góg Imre

IRODALOM

- Dóka K.*: A Körös és Berettyó vízrendszer szabályozása a 18-19. században. Gyula, 1997.
- Dunka S., Tejér L., Vágás I.*: A verítékes honfoglalás. Budapest, 1996.
- Fodor F.*: Institutum Geometricum. Budapest, 1954.
- Ihrig D.*: A magyar vízszabályozás története. Budapest, 1973.
- Lászlóffy W.*: A Tisza. Budapest, 1982.
- Markó L.*: Új Magyar Életrajzi Lexikon. Budapest, 2002.
- Mészáros V.*: Széchenyi és a magyar vízügyek. Budapest, 1979.
- Sárközy I.*: Régebbi vízi mérnökeink. Budapest, 1897.
- Vízgazdálkodási Lexikon*. Budapest, 1970.

Emlékezés dr. Rónai András hidrológiai-vízföldtani tevékenységére születése 100. évfordulóján



Erdély szülötte, az Alföld szerelmese *dr. Rónai András* (Nagyszeben, 1906. június 13. – Budapest, 1991. augusztus 13.) életéről és munkásságáról számos nekrológ és megemlékezés készült, ezért születése 100. évfordulóján itt csak a hidrológia és a vízföldtan területén végzett tevékenységére – néhány műve említésével – emlékezünk.

Eredményekben gazdag életműve kiemelkedő részét képező hidrológiai-vízföldtani tevékenysége a Magyar Állami Földtani Intézetbe (MÁFI) kerülésével az 1950. évtől kezdődően indult el és elhunytáig a tökéletességig terebélyesedett.

1950–1955-ben résztvett az ország síkvidéki területeinek földtani térképezésében. 1954-ben átvette a Síkvidéki Kutató Osztály vezetését és első hidrológiai vonatkozású műveként 1956-ban megjelentette „A magyar medencék talajvíze, Az országos talajvíztérképező munka eredményei 1950–1955.” (A MÁFI Évkönyve 46/1.) című közleményét. Már ebben a művében is oly értékes megállapításokat, valamint gazdag és szemléletes ábraanyagot közöl, amely méltó megalapozása további ténykedésének.

„Az Alföld talajvíztérképe. Magyarázó a talajvíztükör felszín alatti mélységének 1:200 000 méretű térképéhez” című műve a MÁFI Alkalmi Kiadványaként 1961-ben jelent meg (*Vitális S.* 1962, *Ubell K.* 1962).

Az 1955. év óta tagja a Magyar Hidrológiai Társaságnak, 1955-ben a síkvidéki talajvízkutatásaiért *Bogdánfy Ödön* emlékéremmel tüntették ki.

1957–1968 között indította el a síkvidéki földtani felvételek reambulációját. Ennek eredményeként *Balogh Kálmán* társszerzővel 1962-ben jelent meg a „Magyarország földtani térképe 200 000-es sorozat”ban az egri térképlap hat változatban. A térképlapokhoz szerkesztett „Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához” című egri kötetet ugyancsak *Balogh Kálmán*nal 1965-ben, a debrecenit *Moldvay Loránd*dal 1966-ban tette közzé. Ezeket 1975-ig még további három önálló és hét társszerzővel írt térképmagyarázó követte. E munkák elismerésképpen két alkalommal a Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója, majd 1965-ben a Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetést kapta.

Közben erőteljesen részt vállalt a Magyar Hidrológiai Társaság vízföldtani témájú tevékenységében. 1958–59 között a Vízellátási és Hidrogeológiai Szakosztály választmányi tagja, 1959–71-ig alelnöke, 1971–74-ig a Hidrogeológiai Szakosztály alelnöke.

1964. júniusától haláláig a Hidrológiai Közlöny szerkesztő bizottsága tagja, 1969-től 1985-ig a szerkesztő bizottság elnöke.

1964-ben vezetésével új komplex Alföld-térképezés indult. Ez a térképezés túlnyúlt a felszíni földtani viszonyokon és az alföldi medence negyedidőszaki rétegeinek teljes feltárását tűzte ki célul.

A komplex Alföld-kutatás első kilenc évének eredményeit az 1972-ben közzétett „Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében” (A MÁFI Évkönyve 56/1) című monográfiájában ismertette (*Erdélyi M.* 1973).

A földtani alapfúrásokat artézi vízszínészlelő kutaká építette ki, s ezzel megindította a mélységi vízmozgásoknak az egész Alföld területére kiterjedő rendszeres észlelését.

„Az Alföld földtani atlasza” első kötete az 1:100 000 ma. Szolnok Atlasz, 1969-ben a MÁFI alapítása centenáriuma jelent meg. A következő kötetek többek között: a Csongrád 1974-ben (*Vitális S.* 1975), a Heves 1975-ben, a Tiszafüred 1976-ban, a Hódmezővásárhely 1978-ban, a Püspökladány és a Gyoma 1980-ban (*Dobos I.* 1981) jelentek meg szerkesztésében.

A Magyarhoni Földtani Társulat 1969-ben a *Koch Antal* emlékéremmel, a Magyar Hidrológiai Társaság 1971-ben – elsőik között – a *Vásárhelyi Pál*-díjjal tüntette ki. A Magyar Tudományos Akadémia Minősítő Bizottsága 1975-ben a földtudomány doktorává nyilvánította. 1978-tól Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Hidrológiai Társaság tiszteleti tagja.

1978-ban szerkesztésében jelent meg a „Hydrogeology of great sedimentary basins” [„Nagy üledékes medencék hidrogeológiája”] című MÁFI kiadvány, melyben a „Caractère hydrogéologique essentiel de la Grande Plaine hongroise” (pp. 462–483) [„A Nagy Magyar Alföld alapvető vízföldtani jellege”] című rövid, de példás áttekintést nyújtó tanulmánya jelent meg (*Korim K.* 1978).

Részt vett a „Magyarország Földtani Atlasza 1:500 000-es sorozat”ban 1984-ben – angol nyelvű változatban is – kiadott „Magyarország földtani térképe” és annak doborművű változata szerkesztésében.

Ugyancsak 1984-ben jelent meg „A Magyar Állami Földtani Intézet mélységi vízfigyelő kútjainak észlelési adatai. 1967–1981.” (Budapest, 1982) című összeállítása (*Dobos I.* 1984).

Fő műve az 1985-ben közzétett „Az Alföld negyedidőszaki földtana” (*Geologica Hungarica*, series geologica tomus 21) című, az egész alföldkutatási tevékenységét összefoglaló monográfiája (*Erdélyi M.* 1987a, 1987b, *Vágás I.* 1987, *Vitális Gy.* 1986).

E monográfia „Az Alföld felszín alatti vízkincse” alcímű fejezetében (pp. 140–225) saját megfigyelései és vizsgálatai alapján kimerítő részletességgel sokoldalúan összefoglalja mind a talajvízre, mind a rétegvízre vonatkozó következtetéseit.

Külön figyelmet érdemel a mű két színes térképmelvélete: „Az Alföld földtani térképe” (M=1:730 000) és „Magyarország hidrogeológiai térképe” (M=1:1 000 000).

E két térkép rendkívül szemléletesen érzékelteti mind a földtani képződmények felszíni elterjedését, mind a vízszerezés földtani lehetőségeit. E művével 1986-ban a Magyarhoni Földtani Társulat legnagyobb kitüntetését a Szabó József emlékéremet nyerte el. Ez a könyve is egyértelműen szemlélteti a magyar föld, a magyar nép és a tudomány iránti elkötelezett szeretetét és lelkesedését.

Végül megemlítem a „Zárójelentés a komplex Alföld-kutatás programjának teljesítéséről (1964–1985)” (A MÁFI Évi jelentése az 1985. évről (1987. pp. 89–125) című közleményét, amelyben részletesen beszámol a programról és annak végrehajtásáról (Vágás I. 1988).

Rónai András munkássága ma is és a jövőben is példamutató és példaértékű minden tanulni és alkotni vágyó szakember számára.

Rónai András nyomtatásban megjelent munkáinak teljes jegyzékét Vitális Gy.: „Rónai András emlékezete (1906–1991)” című cikke (Földtani Közlöny, 122/1. 1992. 107–117.) foglalja össze.

A hivatkozott ismertetések előljáróban is jól kiegészítik a jelen emlékezésben említett tanulmányok részletesebb tartalmát.

Dr. Vitális György

ISMERTETÉSEK

Dobos Irma (1981): Alföld földtani atlasza: Püspökladány és Gyoma. Kiadja a MÁFI, Budapest, 1980. *Hidrologiai Tájékoztató*, október, 39.

Dobos Irma (1984): Atlaszismertetés. A Magyar Állami Földtani Intézet mélységi vízfigyelő kútjainak észlelési adatai. 1976–1981. Összeállította: dr. Rónai András. A MÁFI kiadványa, Budapest, 1982. *Hidrologiai Közlöny*, 64. 4. 242. és 255. valamint *Hidrologiai Tájékoztató*, 1984. április, 52.

Erdélyi Mihály (1973): Rónai András: Alföld (Negyedkori üledék-képződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében). A MÁFI Évkönyve LVI. 1. Budapest, 1972. *Hidrologiai Közlöny*, 53. 7. 305.

Erdélyi Mihály (1987a): Ismertetés Rónai András: Az Alföld negyedidőszaki földtana c. kötetéről. *Földtani Közlöny*, 117. 1. 88–91.

Erdélyi Mihály (1987b): Rónai András: Az Alföld negyedidőszaki földtana. *Hidrologiai Tájékoztató*, október, 39–40.

Korim Kálmán (1978): Nagy üledékes medencék vízföldtana. (Hydrogeology of great sedimentary basins) Szerk.: Dr. Rónai András. *Hidrologiai Közlöny*, 58. 10. 462.

Ubell Károly (1962): Dr. Rónai András: Az Alföld talajvízterképe. A MÁFI alkalmi kiadványa, Budapest, 1961. *Hidrologiai Közlöny*, 42. 4. 360.

Vágás István (1987): Rónai András: Az Alföld negyedidőszaki földtana. (Geologica Hungarica. Series geologica, tomus 21. A MÁFI kiadása. Budapest, 1985. *Hidrologiai Közlöny*, 67. 1. 59–60.)

Vágás István (1988): Rónai András: Zárójelentés a komplex Alföld-kutatás programjának teljesítéséről (1964–1985) (A MÁFI Évi Jelentése az 1985. évről (1987)). *Hidrologiai Közlöny*, 68. 4. 246.

Vitális György (1986): Dr. Rónai András: Az Alföld negyedidőszaki földtana. (Geologica Hungarica series geologica, tomus 21. A MÁFI kiadványa, Budapest, 1985. *Építőanyag*, XXXVIII. 7. 220.

Vitális Sándor (1962): Rónai András: Az Alföld talajvízterképe. A MÁFI alkalmi kiadványa, Budapest, 1961. *Földtani Közlöny*, XCII. 2. 246–247.

Vitális Sándor (1975): Dr. Rónai András: Az Alföld földtani atlasza. Csongrád. A MÁFI kiadása 1974. *Hidrologiai Közlöny*, 55. 6. 244. és 257.

Emlékezés dr. Bulla Béla (1906–1962) akadémikus, egyetemi tanár vízföldrajzi munkásságára születése 100. évfordulóján



Ez év szeptember 22-én az érdi Földrajzi Múzeumban népes – főleg a földtudományok művelőiből és a családtagokból összegyűlt – tisztelő közönség emlékezett meg a 100 éve született Bulla Béla egyetemi tanárról, hazánk természeti földrajzának máig legkiemelkedőbb tudósáról. Noha a gyógyíthatatlan betegség igen korán elragadta, életműve mégis hazánk legismertebb természeti földrajztudósává teszi, akinek szak tudományi gazdagsága sok szempontból máig felülmúlhatatlan. Megjelent tanulmányainak száma 111, melyek között számos tetemes terjedelmű könyvet is találunk.

Az 1947-ben Mendöl Tibor professzorral közösen írt „A Kárpát-medence földrajza” c. könyvnek az 588 oldalából 258 oldal az Ő munkája. Az 1954-ben megjelent „Általános természeti földrajz” II. kötetének 549 oldalon át Ő a Szerzője. A nem sokkal halála előtt 1962-ben kiadott „Magyarország természeti földrajza” című, élete fő művének tekinthető 424 oldalas kötetnek ugyancsak Ő az egyedüli szerzője.

Mint egyetemi tanár természetesen minden olyan erőhatással és természeti tényezővel foglalkozott, melyek a Föld egészének – s benne Magyarországnak is – a felszínfejlődését irányították és alakították. Ezek közül e helyen mi csak a vízfolyások felszínalakító munkájáról kifejtett tanításait és megállapításait foglaljuk itt össze.

Az 1954-ben megjelent „Általános természeti földrajz” általa írt II. kötetében részletesen foglalkozik a folyóvizek felszínalakító munkájával. Azok eróziós tevő-

kenységében elkülöníti az arcális-, vonalas-, oldalzó- és a karszteróziót, utalva az azokat befolyásoló különböző tényezőkre. Külön foglalkozik a hazánk felszínének 1/3-án kimutatható talajerózióval. Bemutatja a hazai folyók eróziós tevékenységével a XIX. szd. elején először foglalkozó két magyar tudóst, *Katona Mihályt* és *Varga Márton*t. Részletesen tárgyalja a folyóknak a felszín alakításában megnyilvánuló döntő szerepét. Részletezi a vízjárás, hordalékszállítás és esésváltozás mederalakító hatásait, melyek a folyók szakaszjellegében nyilvánulnak meg. Rámutat, hogy a folyószabályozások társadalmi hatása milyen nagymértékben befolyásolta a folyók felszínalakító szerepét. Kiemeli a Tisza szabályozásának a megnyilvánulásait. De utal a hazai és a külföldi folyókon bekövetkezett szakaszjelleg-változásokra is. Ezek előidézői között megemlíti a földtani felépítés, a felszíni domborzat, az éghajlatváltozások, valamint a társadalmi felszínalakítás szerepét és hatásait. Ez nyilvánul meg a folyókat kísérő teraszlépcsők felépítésének, számának és méreteinek különbségeiben is. Kiemeli a pleisztocén időszaki éghajlatváltozásoknak a folyók felszínépítő szerepére gyakorolt globális jellegű megnyilvánulásait. Rámutat, hogy a folyókon bekövetkezett szakaszjelleg változások helyi különbségeinek megállapítása milyen fontos, de

nem könnyen megoldható feladat, mert ezeket az éghajlat és a tengerszint változások is előidézhetik. De közvetlenül hatnak a településekre, a termelésre és a közlekedésre is.

Bulla professzor életművének magasszintű összefoglalását a korai halála előtt 1962-ben megjelent „Magyarország földrajza” c. kötet tartalmazza. Ebben részletesen bemutatja a Duna és a Tisza vízgyűjtőterületének felépítésében és vízrajzi helyzetében kialakult és szembetűnő különbségeket, valamint azoknak a két folyam vízjárásában kimutatható következményeit. Utal a vízgyűjtőterületnek a szomszédos országok közötti megoszlásából eredő, az árvizek elleni védekezést nehezítő hatásaira is.

Bulla professzor úr életművének magasszintű összefoglalása ez a halála előtt megjelent kötet. De ezenkívül Ő már korábban is igen részletesen – összesen 28 könyvben és tanulmányban – foglalkozott hazánk földrajzi viszonyaival. Ezek nagyobb része ma is megfelel a földrajzi ismereteknek a Professzor Úr korai távozása óta bekövetkezett fejlődésének és gyarapodásának. Művei az egyetemi oktatásban ma is tankönyvül, a területi kutatásokban pedig alapvető forrásmunkának számítanak.

Dr. Somogyi Sándor

150 éve jelent meg dr. Szabó József: „Die geologischen Verhältnisse Ofen's” és „Budapest területének földtani fejlődése” című közleménye

Szentmiklósi dr. Szabó József (1822– 1894) az önálló magyar geológia megalapítója, magyar neve és érzelmei miatt az 1855–1858 között a budai állami főreáliskolába „száműzve”, annak rendes tanáraként is talált magának időt és alkalmat, hogy széles körű ismereteit tanulással és önálló kutatással egyre bővítsen és a hazai tudományos körökben mindinkább előtérbe nyomuljon (*Koch A.* 1895, *Dudich E.* 1992).

Érdemdús életének ebben az időszakában figyelmét – már 1853-tól kezdődően – Buda és Pest földtani és vízföldtani tanulmányozására fordította, melynek eredményeit elsősorban a 150 éve megjelent két közleményében foglalta össze.

A „*Die geologischen Verhältnisse Ofen's*” [Buda földtani viszonyai] című közleményét (*Szabó J.* 1856a) a budai Várhegy (Festungsberg) bemutatásával kezdi, melyet mint középpontot a Gellérthegy (St. Gerdard- oder Blocksberg), a Naphegy [Nyárshegy] (Spieszberg), a Kis Svábhegy (Klein-Schwabenberg), a Kálváriahegy [Rózsahegy, vagy Rózsadomb] (Calvarienberg), a József- és a Mátyáshegy veszt körül.

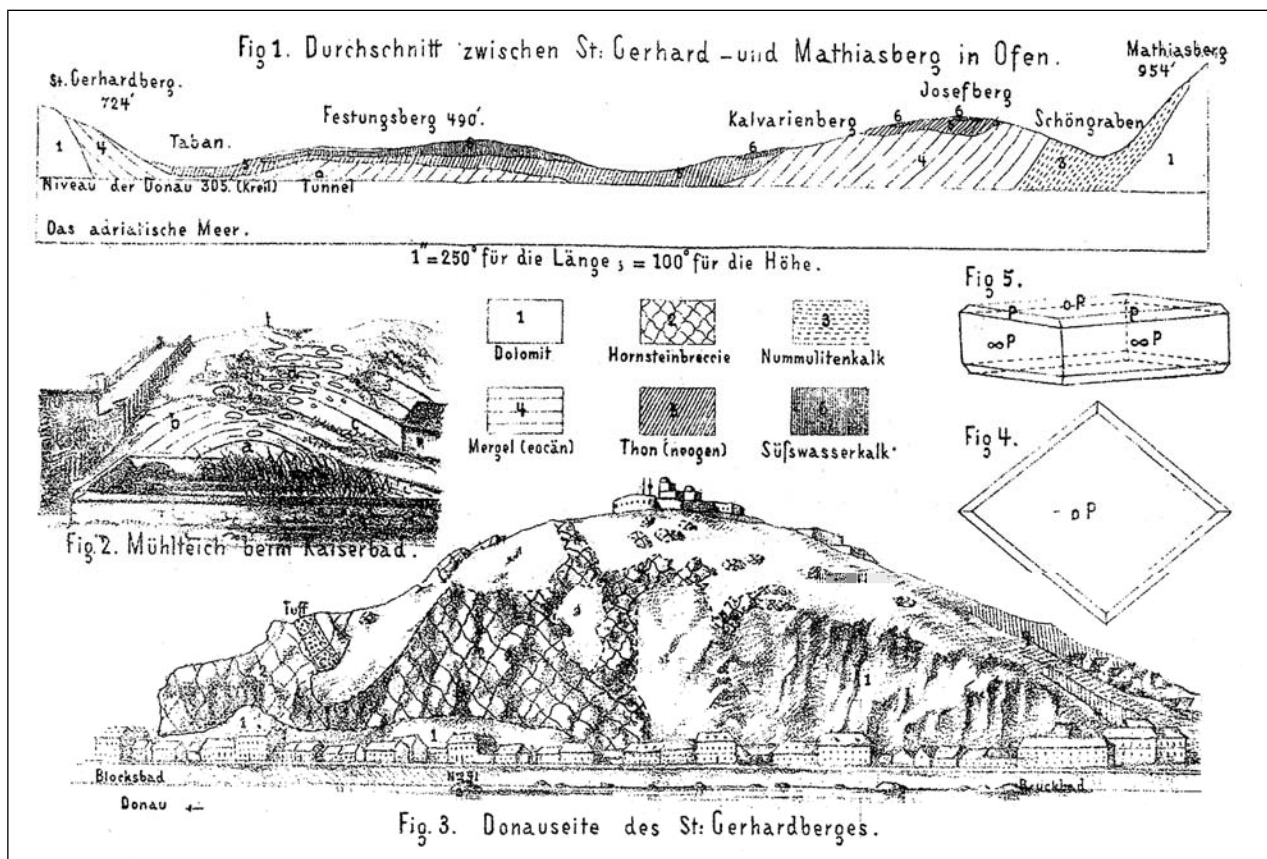


A szóbanforgó hegyek földtani képződményeit: dolomit, nummuliteszes mészkő (Nummulitenkalk), márga (Mergel), agyag (Thon) és édesvízi mészkő (Süßwasserkalk) képviseli.

A *Várhegyet* környező, illetve körülvevő hegyek földtani viszonyai egyszerűek, de nem érdektelenek. A bevezetőben megemlíti, hogy az egyes hegyekről, melyeken a város elterül, nemcsak szigorúan tudományos ismereteket, hanem még az élet számára is hasznos dolgokat közöl. A következőkben ezekből tallózva említünk néhány részletet.

Központi fekvése következtében legbővebben a Várhegytel és a Gellért-heggyel foglalkozik.

A *Várhegyre* (Festungsberg) vonatkozó földtani viszonyok – ugyancsak a 150 éve átadott – alagútak köszönhetően, nemcsak horizontálisan, de vertikálisan is megismerhetők. Részletesen leírja a várhegyi alagútban és annak építése során is megfigyelt (eocén) budai márgát. A márgát egymással váltakozó mészmárga, agyagmárga, homokos márga rétegösszlet képviseli. A márgát az alagútépítés során hidraulikus mészként égették.



1. ábra. Fig. 1. Szelvény a budai Szt. Gellérthegy és a Mátyáshegy között

1. Dolomit, 2. Szarukőbreccsia, 3. Nummuliteszes mészkő, 4. Márga (eocén), 5. Agyag (neogén), 6. Édesvízi mészkő.

Fig. 2. A Császárfürdő melletti Malomtó; Fig. 3. A Szt. Gellérthegy dunai oldala; Fig. 4. és 5. A barit kristályformái

Ismerteti az alagút márgájában előforduló kalcit, barit, gipsz és pirit ásványokat. A barit kristályformáit a mellékelt 4. és 5. ábrán [Fig. 4. és 5.] is szemlélteti. Az ősmaradványok közül tüskésbőrűek, kagylók, csigák, brachio-podák, rákok és halpikkelyek mellett növénymaradványokat is említ.

A márgára vékony márgarétegeket tartalmazó (neogén) agyag települ (1. ábra) [Fig. 1.]. Az agyag a magasabban fekvő részekben szabadabb szerkezetű (szellősebb), míg a mélyben olyan szilárd, hogy a víz nem szívárog rajta át. A várhegyi kutak fekjűjét képezi. A Lánc-híd pilléreit a kemény agyagra alapozták, mely a Duna alatt a pesti oldalon is követhető. Az agyagra kavics és futóhomok települ, amely mindenütt lehetővé teszi a Dunából áramló víz feltárását. A Várhegy tetején többekévéssé porózus és kemény fekvésű édesvízi mészkő települ.

A Józsefhegy (Josephsberg) keretében a Kálvária-, valamint a Rókus- és a Ferenchegyet is tárgyalja, melynek során nummuliteszes mészkövet, márga, agyag és édesvízi mészkő rétegeket ír le. A nummuliteszes mészkövet 10–12 szépvolgyi kőfejtőben tanulmányozta és leírja a benne található ősmaradványokat. A mészkövet égetésre, utépítésre használják, sőt a Vajdaságba hajón szállítják.

Az 1. ábra [Fig. 2.] a Császárfürdő melletti Malomtó-i feltárás földtani viszonyait szemlélteti. A b a rétegek

déli dőlésűek, c észak felé elterülő márgarétegek, d azonos anyagú márgatörmelék, a nummuliteszes mészkő, mely alatt a tó kiszélesedik.

Az agyag legnagyobb terjedelmű a Várhegy és a Kálváriahegy közötti teknőben (1. ábra) [Fig. 1.]. A Józsefhegy csúcsán fehér és sárga kréta kifejlődésű agyag található, melyet festékföldnek hasznosítanak.

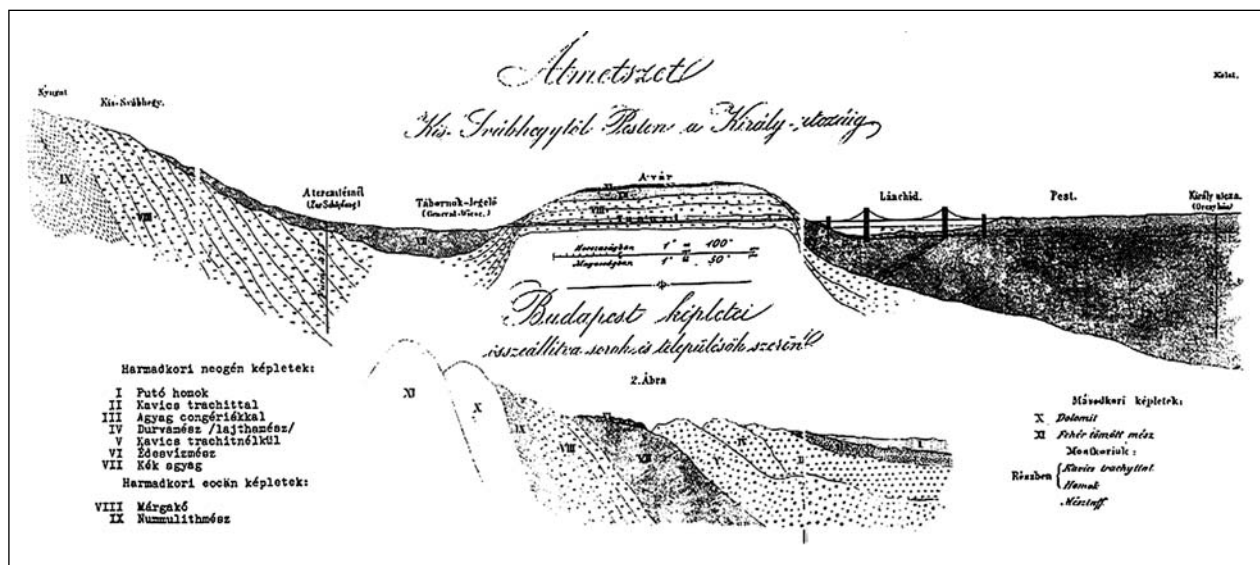
Az édesvízi mészkő az agyagot kisebb-nagyobb táblákban fedi, melyet építőkönek és mészégetésre is használnak, eltávolításával a vegetáció számára jó földet nyernek.

A Kis-Svábhegy (Klein-Schwabenberg) földtani felépítésében nummuliteszes mészkő és márga vesz részt. A kőfejtőkben szép sárga baritok, méspát kristályok gazdag lelőhelye található. A hegy körül agyag települ.

A márga üledékek vastagságára az 1831-ben 474 láb mélységig fűrt krisztinavárosi [negatív] artézi kút ad támpontot. A víz tükre 73 lábbal magasabban volt mint a Duna 0-pontja. Csak hosszú szivattyúzás után érezhető a víz kellemes íze.

A Naphegy [Nyárshegy] (Spicsberg) földtani felépítése a Várhegyivel azonos. Fennsíkja közepén levő mélyedést laza szövetségű édesvízi mészkő tölti ki. A teknő legmélyebb pontján a mészkő alatti agyagteknő fölött néha elapadó forrásból légköri származású iható víz található.

A Gellérthegy (Gerhard- oder Blocksberg) főtömegét dolomit alkotja, amely kisebb-nagyobb foltokban szarukő-



2. ábra. Átmetszet a Kis Svábhegytől Pesten a Király utcáig (1) és Budapest képletei összeállítva korok és települések szerint (2)

breccsiával érintkezik (3. ábra) [Fig. 3.]. Megemlíti mind a porlódott dolomitot, mind a 3. ábrán is látható tufa betelepülést.

Az cocén képződményeket nummuliteszes mészkő, valamint a várhegyi alagútnál megismert [budai] márga képviseli (1. ábra) [Fig. 1.]. Megemlíti az agyag alatti [a Kis-Gellérthegy és a Gellérthegy közötti nyeregben látható] márgapalát, melyben nagy mennyiségben *Meletta sardinites* maradványok láthatók.

Az agyagra itt is édesvízi mészkő települ, melynek likacsában időszakosan ivásra alkalmas csapadékvíz gyűlik össze.

Végül megemlíti, hogy a szarukőbreccsia légköri hatásoknak erőteljesen ellenáll, nem úgy mint a dolomit, amely borsótól az ökölnagyságú törmeléke a házakra esik. Pl. 1818-ban több száz mázsa a házra eső kőzet a lakókat megölte.

A Mátyáshegy (Mathiasberg) észak felől zárja körül a Várhegyet (1. ábra) [Fig. 1.]. Főtömegét dolomit, valamint a Szépvölgyi árokban és a Szépvölgyben is látható nummuliteszes mészkő alkotja.

Befejezésül a kőzetek kormeghatározására (*Altersbestimmung*) is kitér. A dolomitot a másodkora, a nummuliteszes mészkövet és a márgát a harmadkori cocén képletekbe, az agyagot és az édesvízi mészkövet a harmadkori neogén képletekbe sorolja.

A „Budapest területének földtani fejlődése” című közlemény (Szabó J. 1856b) bevezetőjében megemlíti, hogy Beudant F. S. (1787–1850) 1818. évi magyarországi tanulmányútja során a budai hegyek földtani viszonyairól is beszámolt. Munkáját 1822-ben a párisi akadémia 4 kötetben kiadta, melyekből 3 szöveg s 1 térképek voltak. A bírálást Humboldt, Lelièvre és Brochant de Villiers-re bízták, kik jelentésüket – dr. Dudich Andre fordítása szerint – a következő szavakkal kezdték:

„Úgy tekintjük ezt a művet, amelyet Beudant úrnak kell megjelentetnie, mint a legfigyelemreméltóbbak

egyike az utóbbi időkben megjelentek közül, mind terjedelme és változatossága, mind pedig tudományos érdeme tekintetében.”

Beudant 1822-ben megjelent „Voyage minéralogique-géologique en Hongrie, pendant l’année 1818” [Ásvány-földtani kirándulás Magyarországon az 1818 évben] című művében szereplő 1 milliós ma földtani térkép Budapest területén csak három kőzetkifejlődést tüntet fel. Mégpedig a másodkört képviselő *magnéziumos mészkő* (Calcaire magnésiféra), valamint a harmadkört képviselő *tömör mészkő* (Calcaire compacte) és *párizsi mészkő* (Calcaire grossier parisien) képződményeket.

A Budapest és közvetlen környékét bemutató szelvényén (VI. tábla, 7. sz. szelvény) 1. vörös mészkő, 2. kvarcos kötőanyagú homokkő, 3. magnéziumos mészkő, 4. jura mészkő, 5. molassz vagy lignites homokkő, 6. párizsi mészkő és homok szerepel.

Magyar részről Szabó József volt az első, aki Budapest területének földtanát, illetve földtani fejlődését Beudant óta először, 150 évvel ezelőtt, a kor tudományos színvonalának megfelelően 1856-ban magyar nyelven is írásba foglalta.

A „Budapest területének földtani fejlődése” című közlemény nem a hegyek, hanem a földtani képződmények szerinti csoportosításban, de nem földtörténeti sorrendben, hanem a „közép képleten” kezdve vázolja megfigyeléseit.

„E közép: a nummulit-képlet” (2/2. ábra), amelynek először „világviszonyait” közli, rámutat, hogy ez tengeri képződmény.

Az egyes képletek előfordulási helyét a német nyelvű közlemény tartalmazza, ezért ezeket itt nem említjük.

Leírja, hogy a budapesti nummulit-képlet alsó tagja a „nummulitmész tele nummulittel”, felső tagja a „márga”. Ebben a közleményben is utal a gyakorlati hasznosításra: a nummulitmeszet nemcsak helyben

használnak úticsinálásra, építésre és égetésre, hanem kereskedést is űznek azzal a Bánságban s a Bácskaságban.” A márgát „a budai szőlőkben a vízesatornák kirakására fordítják.” „Az alagútból kihordott anyagot vízmésznek égették.”

Az eocén nummulit-képlet két tagjára a neogén következik. Világviszonyai: „hogyan lazább kőzetekből áll, hogy csak kisebb kiterjedésű medencékben s itt is sok változatossággal rakódott leginkább tengerből, de itt-ott édes vízből le.”

„A neogén képlet nálunk agyagból, édes-vízmészből, kavicsból és durva mészből áll. Ezek már Pest városa területén is észlelhetők. Az egyes képletek települési viszonyait a 2/1. és a 2/2. ábra szemlélteti.

Legelső réteg az agyag, melyet téglacégetésre használnak. Az agyagra „édesvízmész” települ. A Svábhegyen bitumen tartalmú is előfordul, mit másutt nem észlelt rajta. Építésre, kövezésre és mészcégetésre is használják.

„A geológus igen könnyen meggyőződik a felől: hogy e boríték ott, hol agyag van, tán sehol sem hiányzott az említett hegyeken, de lassanként felhasználták, részint mivel a legcsekélyebb fáradsággal lehetett vele bánni, részint mivel azt eltávolítván, mívelésre alkalmas rétegre jutottak, melyen Budának szőlői díszlenek.”

„Leérvén a hegyekről, Budán az u.n. Kelenföldjén, a tömött kék agyag fölött kavics réteget találunk.” A kavicsban levő szerves zárványok főnyert alkotnak, melyek „kötszerre találván fövénykővé” lettek.

A kavics rétegen a durvamész települ, „vagy miként a bécsi iskola nevezi, lajthamész.” Ez a pesti Kőbányára áthúzódva, Mogyoród s Fót felé, majd résztvesz a budai hegységkeret felépítésében. Kiválóan megmunkálható építőkö, likacsos szövete következtében egyike a víztartó rétegeinknek. „A pesti Kőbányának igen jó vizét, úgyszintén Promontorét, Tétényét durvamész szolgáltatja.”

A durvamész fölött congériákat tartalmazó márgás vagy homokos agyag foglal helyet.

A Kőbányán előforduló *Congeria* példányokat a nép megkövesedett ökörkörmöknek nevezi, s a vasoxid-festette veres kötőanyagát kővé vált ökörvérnek tartja.

A congeria réteget a pesti Kőbányán nagyobb vastagságban kavics borítja, a kavicsra pedig homok települ.

A nummulitmészről elfelé a dolomittal találkozunk, mely közvetlenül a nummulitmész alatt fekszik (2/2. ábra). A dolomit felső szintje porlós, amelyet a kőpor-bányákban termelnek.

A dolomit felett fehér tömött meszet ír le, amely – az akkori meghatározás szerint – a legelső s legrégebb képletet jelenti.

A rétegsorozatok bemutatását bevégezvén, igen szemléletesen és rendkívül olvasmányosan végigvezet Budapest területének a földtörténet során lejátszódott

földtani fejlődéstörténetén. Végül röviden a magyar-honi medence földtani fejlődését is összefoglalja.

A közleményhez mellékelt két földtani szelvény kiválóan érzékelteti és szemlélteti a szövegrészben leírt megfigyeléseket. Mind a leírásból, mind a szelvényrajzokból kitűnik a kiváló tanár szaktárgya elméleti és gyakorlati megismertetését célzó munkássága.

A „*Die geologischen Verhältnisse Ofen's*”, valamint a „*Budapest területének földtani fejlődése*” című két közlemény hazai viszonylatban az első, amely a budai Várhegyet és a körülötte levő hegyeket és a pesti oldalt is, a kor színvonalán álló, igen gondos földtani megfigyeléseket tartalmazó, a jelenlegi beépítettség miatt már nemigen hozzáférhető, de feltétlen figyelembe veendő földtani adatokat és ismereteket tartalmaz. Tanulmányozásukat a Budapest földtanával foglalkozó mai geológusok számára is feltétlenül ajánljuk.

* * *

Szabó József e két közleményét 1887-ig még számos, Budapest földtanával és vízföldtanával foglalkozó írást követi. Ez utóbbiakat dr. Dobos Irma: „Szabó József vízföldtani munkássága” című cikke (Dobos I. 2003) foglalja össze.

Végül szíves tájékoztatásul megemlítem, hogy ugyancsak 150 évvel ezelőtt, Pesten 1856-ban látott napvilágot „A Magyarhoni Földtani Társulat Munkálatai” című, Kováts Gyula szerkesztette, a Földtani Közlöny ősenek tekinthető kiadványsorozat I. Füzete.

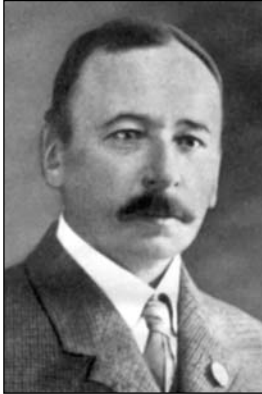
A főmértóságú galanthai herceg Eszterházy Pál úrnak, a Magyarhoni Földtani Társulat pártfogójának ajánlott kiadvány Kováts Gyula: „Erdőbényei ásatag virány” (VII. táblával) és a Tállyai ásatag virány” (I. táblával) című, valamint Pettko János: „Jelentés Magyarországnak March folyóval határos részéről, melyet a magyarhoni földtani társulat megbízásából 1852 ősszel földtani vizsgálat alá vett” (1 színes földtani térképpel) című dolgozata jelent meg.

Dr. Vítális György

IRODALOM

- Dobos Irma (2003): Szabó József vízföldtani munkássága. In: „*A legnagyobb magyar geológus*” Szabó József-émlékkönyv, Kalocsa, 99–110.
- Dudich Endre (1992): Szabó József. In: Nagy Ferenc főszerk. Magyarok a természettudomány és a technika történetében. Életrajzi Lexikon A-tól Z-ig. OMIKK, Budapest, 480–481.
- Koch Antal (1895): Szabó József (1822–1894). *Földtani Közlöny*, XXV. 9–10. 273–302.
- Szabó József (1856a): Die geologischen Verhältnisse Ofen's. *Erster Jahres-Bericht d. k. k. Ober-Realschule der kgl. freien Hauptstadt Ofen*. Ofen, 54–73. + 5 ábra.
- Szabó József (1856b): Budapest területének földtani fejlődése. *Magyar Academiai Értesítő*, Pest, XVI. VI. 313–330. + 2 ábra.

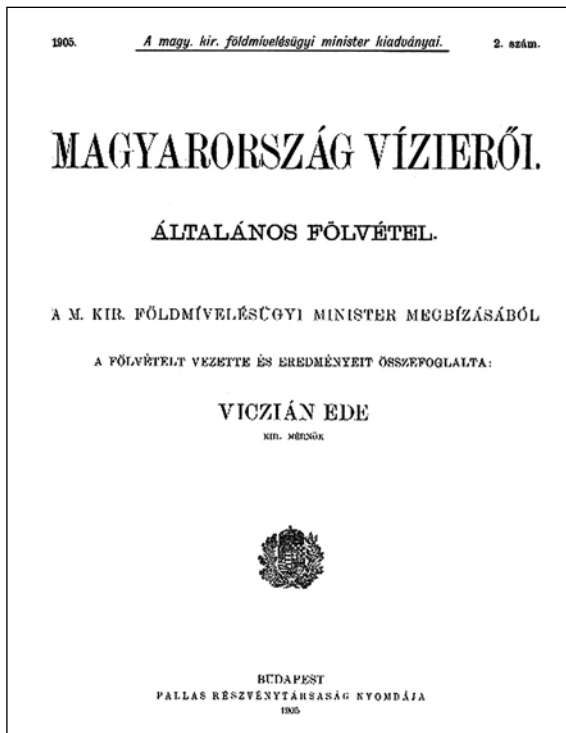
100 éve jelent meg Viczián Ede: „Magyarország vízierői” című műve



Viczián Ede (Tápiófarmos, 1872. március 17. – Budapest, 1931. szeptember 19.) a budapesti műegyetemen szerzett mérnöki oklevelét követően, a Középtiszai Ármentesítő Társuláznál töltött folyam mérnöki szolgálat után 1896-tól az Országos Vízépítési Igazgatóság Vízrajzi Osztályán folytatta hivatali tevékenységét.

Miként Rohringer Sándor írta: „Ez volt az a hely, ahol

lelkiismeretes buzgósággal látott neki a vízrajz, a hidrológia egy eddig ismeretlen területének, a magyar folyók és vízfolyások energia készletének felvételéhez s ezzel az energiagazdálkodás s a magyar ipar jövőbeli megalapozásának előkészítéséhez.”



1. ábra. Viczián Ede „Magyarország vízierői” című műve fedőlapja

Már pályája kezdeti éveiben, a száz évvel ezelőtt, 1905-ben megjelent „Magyarország vízierői” című – amelyet 1913-ban javított kiadásban is közzétett – művével korszakos jelentőségű, ma is forrásmunkául szolgáló könyvével írta be nevét a magyar vízgazdálkodás történetébe.

A „Magyarország vízierői” című könyvében Magyarország vízierői feltárását és megismerését tűzte ki célul.

Az I. Vízierőinkről általában című fejezetben felhívja a figyelmet a hazai vízierők kihasználhatóságának fontosságára, illetve kiapadhatatlan erőforrására.

A II. A fölvétel leírása során ismerteti (1) a fölvétel történetét, utalva a korábbi kezdeményezésekre, színes

térképmellékleten ábrázolja a magyarországi vízierők 1897–1903 évi fölvételének előrehaladását.

A (2) munkaprogram feladatai során vázolja a vízfolyások esésének megállapítását, az előzetes helyszíni szemle feladatait, a sebességméréseket, valamint a vízszínváltozások észlelését.

A munkálatok (3) kivételét illetően beszámol az elkerülhetetlen módosításokról, az előkészítő belső munkálatokról. Ez utóbbi keretében a rendelkezésre álló esésnek és ennek kapcsán a lóerők kiszámítása során lehetséges hibák megismerésére. A részletesen tanulmányozott Vág folyó-hosszszelvénye és a Vág völgy-hosszszelvénye bemutatásával értékeli a vízszínesítés és a völgyesítés eltéréseit. Felhívja a figyelmet, hogy az előzetes bejárások során a vízfolyások erejének megítélésére a száraz időszak a legalkalmasabb. Ezt követte az érdeemesnek talált vízfolyások kijelölt állomásain a közvetlen mérési adatok gyűjtése, valamint a vízállásészlelések végzése.

A (4) költségekről szólva megemlíti, hogy az ipari vízrajzi fölvételek költségeihez az 1904. év végéig a földművelésügyi minisztérium 110 000 koronával járult.

A III. A fölvételnél egybegyűjtött adatok fejezetében 190 vízfolyás (1) hosszanti szelvényei adatait táblázatosan közli. A táblázatok fejlécében megadja a vízfolyás nevét, a hely-, illetve helységneveket, a folyótávolságot, km-ben a torkolattól, a völgymagasságok adatait a táborokari térképek alapján mAf-ben. A megjegyzés rovatban esetenként a víztömegmérő, illetve vízmérce állomásokat.

A (2) vízállások táblázatai vidékek szerint feltüntetik a vízfolyások a torkolattól számított folyó km adatait, a vízfolyás és a vízmérceállomás nevét, az észlelési időszakot, a jelzett időszak alatt cm-ben észlelt legmagasabb, közepes, leggyakoribb és legkisebb vízállást. A megjegyzés rovatban esetenként a függesztő mércékre is utal.

A (3) vízmennyiségeket feltüntető táblázatok a folyók és mellékvízeire vonatkozóan megadják a vízfolyás nevét, a víztömegmérés helyének megnevezését, km-ben a folyó távolságát a torkolattól, a víztömegmérés idejét, a kisvízi tömegmérés alkalmával talált vízállást (cm-ben), az óránkénti vízszínváltozást (mm), a szelvényterületet (m²), a középsebességet (m/sec), a vízmennyiséget (m³/sec), továbbá az erőszámításnál figyelembe vett, mért avagy kombinált vízmennyiséget (m³/sec), a sebességmérés módját, a fixpont megnevezését, melyre a vízállás vonatkozik.

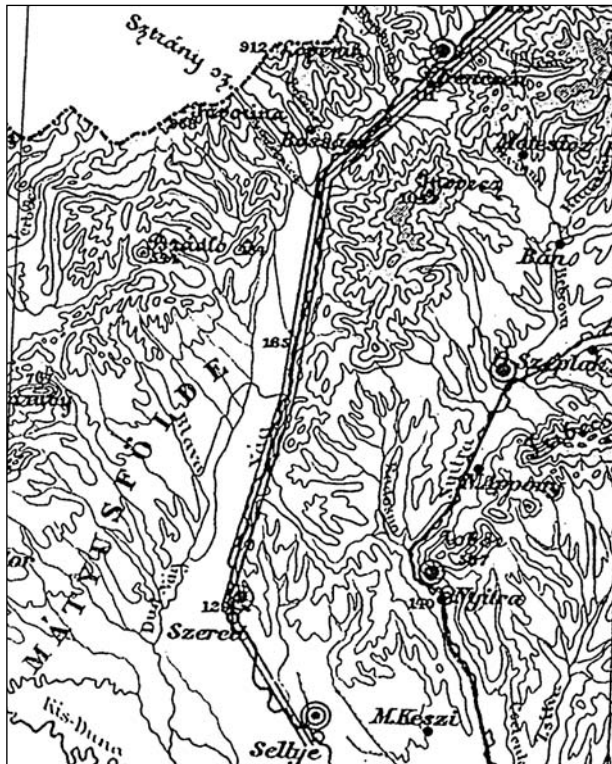
A IV. A fölvétel eredményei című fejezet az ipari vízrajzi fölvételi adatokból leszűrt eredményeket tartalmazza. Egyes részei a vízierők szakaszonkénti nagyságait, továbbá a legerősebb folyószakaszokat, végül pedig a hazai vízierők összes értékét ismertetik.

I. A szakaszonkénti vízierők az egyes vízfolyásokon táblázatai közlik a vízfolyás nevét, a helynevek és szakaszok a torkolattól számított folyókilométerek szerinti megjelölését, a számításba vett vízmennyiséget (m³/sec), az átlagos esést (m/1 km), a vízierőt elméleti lóerőkben 1 km folyóhosszon (HP/1 km), a megjegyzés rovatban helyenként a folyószakasz összes vízierőjét lóerőben.

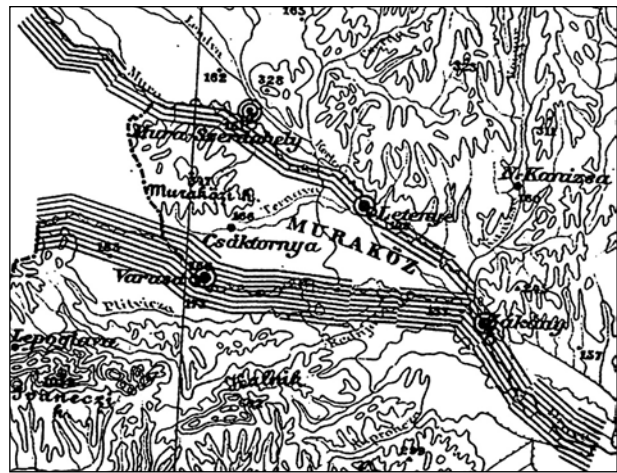
2. A legerősebb folyószakaszokat nem vízvidékenként, hanem a folyók betörrendjében feltüntető táblázatokban azokat a kisvízmennyiségeket vette számításba, amelyekre évente közepesen 340–350 napon át lehet számítani. Így a táblázatokban a folyószám mellett megtalálható a vízfolyás neve, a vízmű létesítésére kiválóan alkalmas folyószakasz megnevezése, helye, a folyótávolság a torkollattól (km), hossza (km), végpontjai között levő magasságkülönbség (m), a vonatkozó víztömegmérőállomás neve, továbbá a fölvétel ideje, a felvételi kisvíznek megfelelő – közvetlenül mért – vagy ebből kombinált: vízállás (cm), vízmennyiség (m³/sec), elméleti vízlóerők száma a megnevezett folyószakaszon (HP); a vízállási adatok szerint legállandóbb jellegű kisvíznek megfelelő, számított adatok: vízállás (cm), vízmennyiség (m³/sec), elméleti vízlóerők száma a megnevezett egész folyószakaszon (HP); elméleti vízierők átlagos száma a megnevezett folyószakasz 1 kilométernyi hosszán (HP/1 km), míg a megjegyzés rovat kiegészítő magyarázatokkal szolgál. (A kimutatások legmagvasabb részét itt dőlt betűkkel szedve!)

3. A hegyvidéki összes vízierők című fejezetben a vízierők hollétéről és helyi értékéről közölt kimutatások nyújtanak részletes felvilágosítást, míg a Kárpátmedencében való nagyság szerinti megoszlásukat a könyvhöz mellékelt 1:900 000 ma átnézeti színes vízerő térkép ábrázolja. A térképről az alacsony vízállások idején megállapított kilométerenkénti elméleti vízierőre vonatkozó vonalskála jelkulcsa alapján leolvasott lóerők a következők:

A vízfolyás mentén húzott egy vonal 20–200 (Rába, Sajó), két vonal 200–400 (Garam), három vonal 400–600 (Vág, Maros), négy vonal 600–800 (Mura, Tisza felső folyása), öt vonal 800–1000 (Dunajec), végül hat vonal 1000–1200 lóerőt (Dráva) képvisel (2. és 3. ábra).



2. ábra. A Vág és a Garam vízierői – eredetiben 1:900 000 ma – térképrészlete



3. ábra. A Mura és a Dráva vízierői – eredetiben 1:900 000 ma – térképrészlete

A térkép a fölvételhez tartozó vízmérce állomásokat; a víztömegmérő és vízmérce állomásokat; valamint a fölvételhez nem tartozó vízmérce állomásokat is feltünteteti.

A vízmérce állomásokat, valamint az általános és a részletes felvételi területeket ábrázoló, a könyvhöz mellékelt 1:1 800 000 ma átnézeti térkép külön is szemlélteti.

Szerző ebben a fejezetben az egész Kárpátmedencére vonatkozóan matematikai számításokkal, illetve példaként rámutat a vízierők közgazdasági vonatkozásaira, illetve gyakorlati hasznosíthatóságára.

A fejezet végzavában kifejti, hogy „Mindenesetre azonban fennmarad a vízüzemű gépeknek az a jó oldala, hogy mintegy újonnan termelik az energiát egy haszontalanul elvesző készletből, míg a gőzüzemű gépek elfogyasztják az energiát egy hasznos készletből.”

A könyv Függeléke ismerteti A vízjogról különös tekintettel a vízierő kihasználásának engedélyezésére vonatkozó fontosabb tudnivalókat. Röviden vázolja Az iparfelügyelőség hatáskörét és A vízierők állami monopolizálása témakörét.

Ez a céltudatosan összeállított könyv végül még egy betűsoros névmutatót is közöl, megadva a vízfolyás nevét, az esésviszonyokat, a vízállásokat, a vízmennyiségeket, a szakaszonkénti vízierőket, valamint az 1000 vagy több lóerő termelésére alkalmas szakaszokat.

Viczián Ede: „Magyarország vízierői” című – két kiadást megért – könyvével is kimagasló érdemeket szerzett. Miként Rohringer Sándor (1868–1945) műegyetemi tanár írta: „szelleme előtt meghajolva, tisztelettel adózunk a magyar mérnöki tudományt gazdagító tevékenységéért.” Viczián Ede a Tápiószéle Györgyei-úti református temetőben nyugszik.

Viczián Ede: „Magyarország vízierői” című műve különösen a szomszédos államokkal történő vízgazdálkodási együttműködés felismeréséhez és megvalósításához ma is például és mintául szolgálhat!

Dr. Vítális György

IRODALOM

Rohringer Sándor (1932): Viczián Ede emlékezete. *Hidrologiai Közlöny*, XI. 1931. 5–7.

DIPLOMAMUNKA PÁLYÁZATOK

A Magyar Hidrológiai Társaság 2005. évi diplomamunka pályázatán díjazott és Szerkesztőségünkhöz eljuttatott diplomamunka pályázatokat – kezdő szakembereink szakmai és irodalmi ambíciójának előmozdítása érdekében – a Hidrológiai Tájékoztató következő hasábjain tesszük közzé. (Szerk.)

Talajvizek sérülékenységeinek modellezése a drastic módszer segítségével egy kiválasztott hidrológiai rendszeren*

KISZELA GERGŐ

A kutatási munkában rövid módszertani áttekintést követően a DRASTIC nevet viselő félkvantitatív, minőségi osztályba sorolást alkalmazó sérülékenységi becslési módszer gyakorlati felhasználása kerül bemutatásra a Duna-Tisza köze hidrológiai egységén.

Sérülékenység – szennyeződés érzékenység

A károsító anyag hatásainak kutatásakor megállapították, hogy a földtani közeg biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságai jelentősen befolyásolhatják a talajvíz elszennyeződésének mértékét. Különböző adottságú területeken, eltérő lehet a szennyezőanyag talajvízbe jutásának mértéke. Ez a felismerés alapozta meg a felszín alatti vizek belső sérülékenységeinek fogalmát, ami azon tulajdonságok összességét jelenti, melyek meghatározzák a felszín alatti víz emberi tevékenységből származó szennyezőkkel szembeni érzékenységét. A sérülékenységi becslés eredményeképp azt tudjuk megmondani, hogy bármilyen károsító anyag egy terület geológiai, hidrogeológiai, hidrológiai, éghajlat- és növényzeti adottságai-ból adódóan, milyen valószínűséggel/kockázattal okozhatja a felszín alatti víz elszennyezését. A sérülékenység területi lehatárolását különböző szempontrendszerek alapján működő sérülékenységi becslési módokkal végezhetjük el.

Sérülékenységi becslések alkalmazása – DRASTIC módszer

A sérülékenységi becslések hazai hidrológiai, környezetvédelmi alkalmazása ismert, azonban szélesebb körben nem elterjedt tématerület. A területtervezésben, bírságolásban használt érzékenységi térképek módszertani finomítása, nemzetközi gyakorlatban elfogadott becslési módok hazai viszonyok közé való illesztése még pontosabb ismereteket eredményezne a felszín alatti vizek szennyeződéssel szembeni sérülékenységeinek területi lehatárolásában.

Ez a becslési mód a hidrológiai gyakorlatban alkalmazott és bevált módszerként terjedt el főként üledékes összetű nagyobb hidrológiai egységek sérülékenységeinek becslésére. A hét hidrogeológiai paramétert felhasználó sérülékenységi térkép összeállítása térinformatikai eszkö-

zök segítségével került megvalósításra. A mintaterületen elvégzett számítások folyamatának bemutatásán kívül célnak volt a paraméterek összeállításakor jelentkező hibák feltárása. Az elkészült sérülékenységi térkép használhatóságának, megbízhatóságának eldöntésére felszín alatti kutak vízminőségi adataival került összevetésre.

A kiválasztott DRASTIC elnevezésű félkvantitatív, pontszámoláson alapuló módszert 1987-ben az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (U.S. EPA) fejlesztette ki, azonban hazai kipróbálására ez idáig kevés példát találunk. A DRASTIC-kal a felszíni eredetű diffúz szennyeződések beszivárgásával szembeni belső sérülékenységet becsülhetjük.

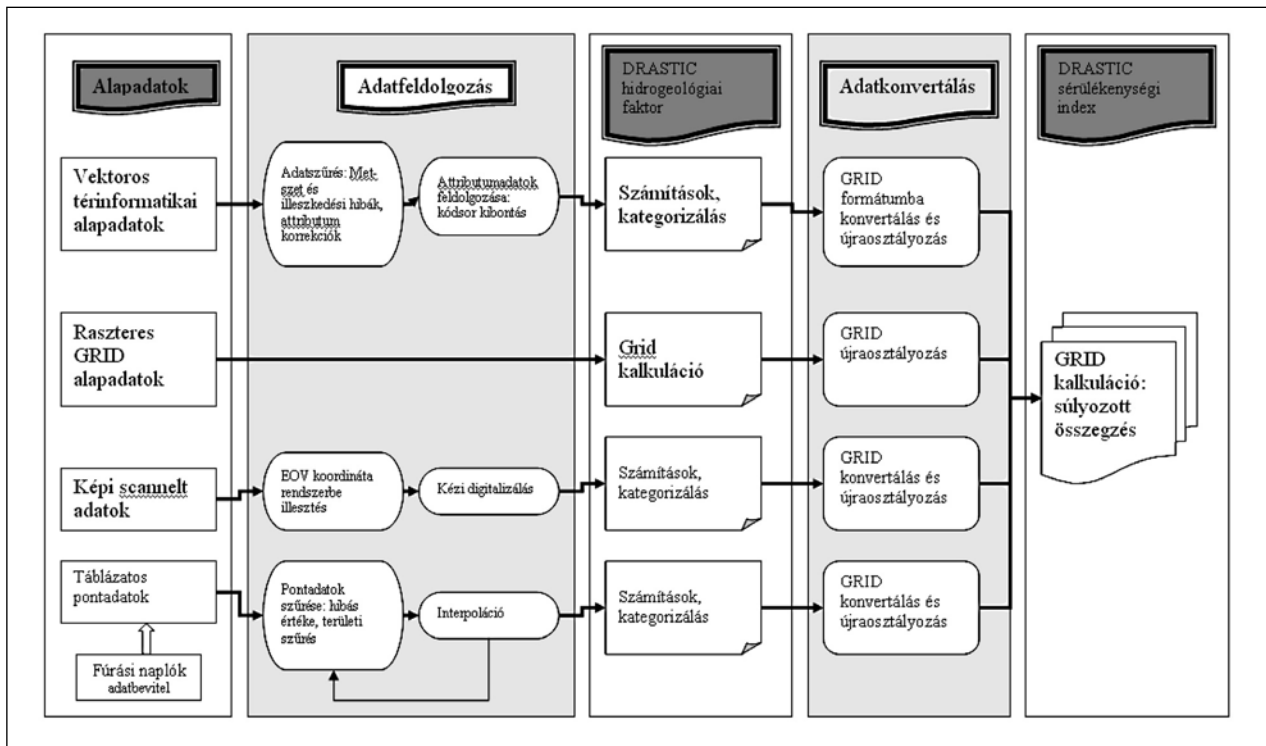
A becslés hét hidrogeológiai paraméterhez rendelt pontértékek súlyozott összegzésével készült:

- felszíntől számított vízszintmélység,
- talajvizet elérő beszivárgás,
- nettó beszivárgás,
- a víztartó, telített zóna anyaga,
- talaj anyaga,
- felszíni topográfia (lejtés),
- a telítetlen zóna anyaga,
- a víztartó horizontális vízvezető képessége.

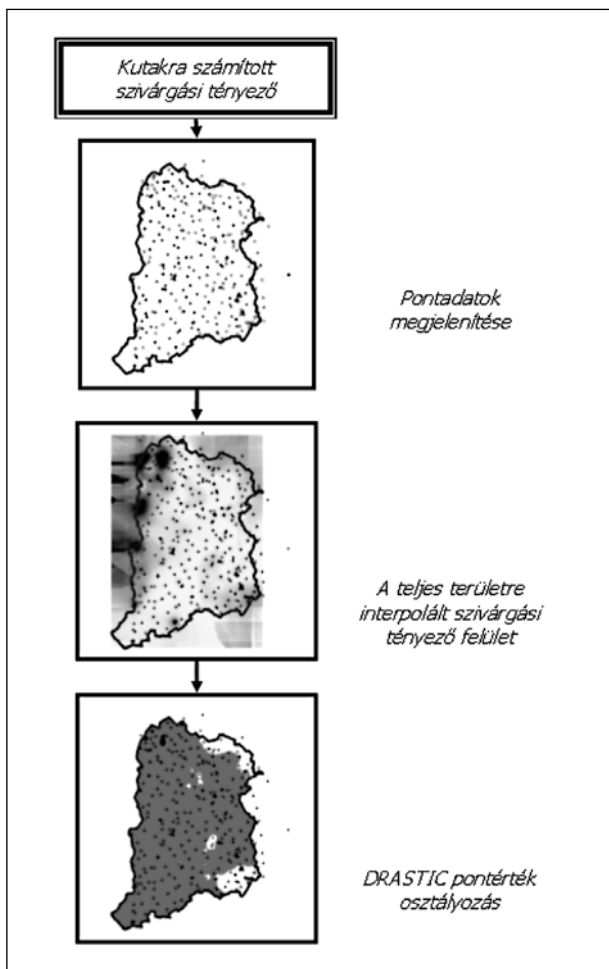
Adatok feldolgozása, térinformatikai környezet felépítése

A különböző forrásból nyert alapadatok összeállítását követően (1. ábra), egységes térinformatikai környezetben történt a paraméterek feldolgozása, térképi megjelenítése. A mintaterületen 200x200 m-es GRID raszterhálóban (853x609cella) dolgoztunk. A hét hidrogeológiai paraméter összegzése (2. ábra) valamint súlyozása raszteres feldolgozással történt. A térinformatikai rendszer felépítését az ESRI ArcView3.2 és ArcGIS 8.2 (ArcMap, ArcInfo) környezetben valósult meg, melyek kiegészítő programcsomagjai sok esetben nagy segítséget nyújtottak (GeoProcessing Wizard..., Model Builder, Geostatistical Analyst). A különböző EOVS koordinátákhoz kötött pontadatok feldolgozása (vízszintadatok, fúrások közeta-datai), paraméterek számítása dBase adattábla kezelésére alkalmas adatbázis-kezelő szoftverek (Microsoft Access, Visual FoxPro) kerültek alkalmazásra.

* A 2005. évi Lászlóffy Woldemár diplomamunka pályázaton egyetemi kategóriában I. díjat nyert diplomamunka kivonata.



1. ábra. A DRATIC sérülékenységi index térinformatikai feldolgozásának elvi sémája



2. ábra. Pontadatokból számított szivárgási tényező térinformatikai feldolgozásának menete

Eredmények, értékelés

A sérülékenységi módszer eredménye a Duna Tisza köze terület sérülékenységi feltérképe ($M=1:200000$), amelyen lehatárolható az egyes területrészek sérülékenységi kategóriája (nagyon alacsony, alacsony, közepes, magas) (3.–4. ábra).

Az elkészült eredménytérkép sérülékenységi osztályai a Duna-Tisza köze területhasználati módok valamint a terület tájegység szerinti felosztása alapján kerültek statisztikai feldolgozásra (1. ábra). A sérülékenységi térkép minőségi kiértékelése céljából egy ténylegesen mért talajvíz-szennyezettségi mutatóval, a talajvíz nitrátkoncentrációjával került összehasonlításra. Nem figyelhető meg egyértelmű kapcsolat a sérülékenységi osztály és a vízminőség között. Ennek oka, hogy a sérülékenység a talajvíz elszennyeződésének valószínűségével hozható kapcsolatba, a mért nitrátkoncentráció pedig a bekövetkezett szennyezést mutatja. Azonban a vizsgálat helyességét igazolja, hogy amíg az alacsony sérülékenységű területeken 50 mg/l -nél alacsonyabb koncentrációt mértek, addig a magas sérülékenységű kategóriába tartozó területeken széles tartományban, kiugró nitrátadatok figyelhetők meg.

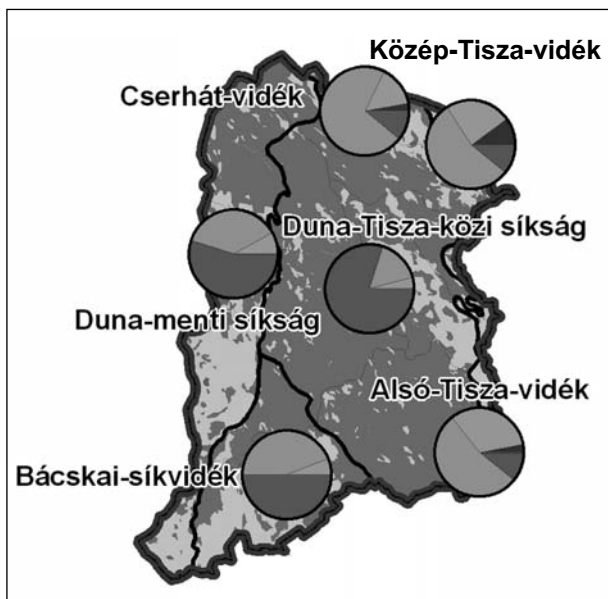
Az általam elvégzett sérülékenységi osztályozás eredményeképp a Duna-Tisza köze több mint a fele (64%) magas sérülékenységű kategóriába tartozik, míg a nagyon alacsony osztályba sorolt területek aránya kevesebb mint 1% [53. ábra]. Az érzékenység egyes közléstípusok szerint igen eltérőnek mutatkozik (1. táblázat). Kiugróan magas a Duna-Tisza közti síkságon a magas sérülékenységű kategória. Ezt követve a Duna-menti síkságon (54%) a legnagyobb a magas sérülékenységű osztály aránya. Ennek oka a már felhasznált hét hidrológiai paraméter alapján könnyen magyarázható.

1. táblázat. DRASTIC sérülékenységi kategóriák területi és százalékos megoszlása a DTK területén

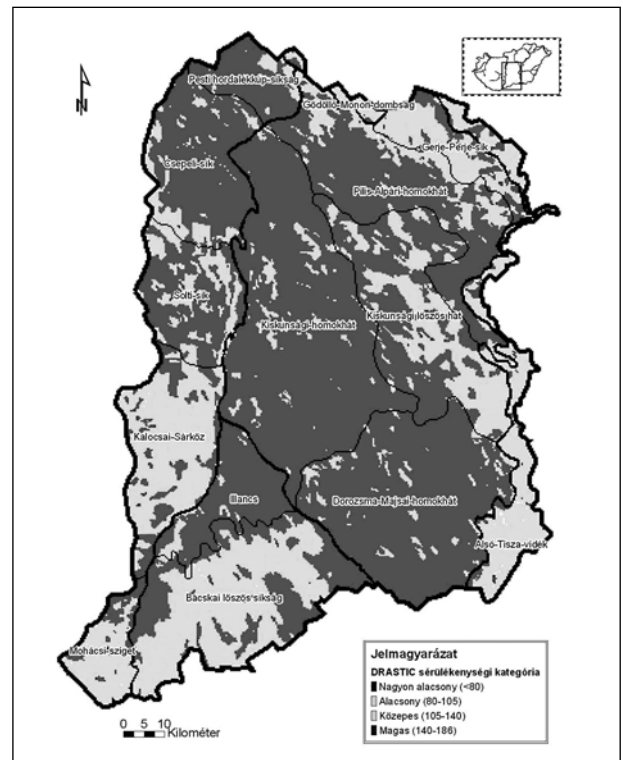
Sérülékenységi kategória	Terület a teljes DTK-n belül [km ²]	Teljes terület %-ában
Nagyon alacsony	78	0,6
Alacsony	854	6,6
Közepes	3614	27,9
Magas	8409	64,9

A Duna menti síkság vastag kavicssterasza a víztartó anyaga és a szivárgási tényező hidrogeológiai paraméterek esetén is magas, a sérülékenység valószínűségét növelő pontértékkel szerepel. A Duna-Tisza közti síkságon homok és a lösz a felső 10 m meghatározó kőzettípusa. A terület nagy részén a homokos talaj jellemző. A le hulló csapadék elszivárgó hányadosa emiatt elég magas. A talajvízszint az 1960–70 bázisidőszakhoz a homokháti területeken 1–2 m mélységben van. Ha a DRASTIC paraméterrendszerét figyeljük, ezek a tulajdonságok mind-mind a sérülékenység emelkedését jelentik. A Bácskai-síkvidék területén kb. fele-fele arányban magas és közepesen a sérülékenység. A többi középtájon a közepes sérülékenységi osztály van nagyobb arányban. Cserhát-vidék most Duna-Tisza közé egységhez sorolt területén a közepes sérülékenység van túlsúlyban. Ez a terület domborzatával (nagyobb lejtőszög-alacsonyabb pontérték) valamint a mélyebb vízzinttel van összefüggésben.

A sérülékenységi térkép pontosságát a rendelkezésre álló alapadatrendszer minősége, az elvégzett számítások valamint a becslési módszer felépítése befolyásolta elsősorban és nem a térinformatikai eszközök fejletlensége. Ezt bizonyítja az is, hogy néhány egyéni programozói feladattól eltekintve, egy végeredményhez azonos szoftveres környezetben többféle módon is eljuthatunk.



3. ábra. DRASTIC sérülékenységi osztályok középtáj feloszlásban (piros-magas, rózsaszín-közepes, világoskék-alacsony, sötétkék-nagyon alacsony sérülékenység)



4. ábra. DRASTIC módszer segítségével készített talajvíz sérülékenységét ábrázoló sérülékenységi térkép a Duna-Tisza köze területén

Sérülékenységi térképezés alkalmazhatósága

De hol alkalmazhatjuk az elkészült sérülékenységi térképet? Összefoglalóan elmondható, hogy olyan tevékenység végzésekor, ami befolyásolhatja a talajvíz minőségi állapotát. Nagyobb egységek állapotértékelésénél (pl. Kiskunsági Nemzeti Park vizes területeinek állapota), közigazgatásban a területhasználati módok kijelöléséhez (pl. Kecskemét környéki üdülőterületek kijelölése), talajvíz hosszú távú minőség-megőrzési célkitűzéseinek meghatározásában (pl. a Vízügyi keretirányelvhez kötődő vízminőségi célkitűzések a Duna vízgyűjtőterületén), vízbázisok környezetértékelésében (pl. talajvíz kutakra települt vízbázisok érzékenységi értékelése) és egyéb nagy területeket érintő beruházások hatásainak felmérésében (hulladéklerakó létesítése). A zárójelben megjelölt példák csak néhány lehetőség azok a konkrét felhasználási területek közül, ahol a DRASTIC értékelési rendszerével elkészített sérülékenységi térkép hasznos útmutatóul szolgálhat. De túlzás lenne azt állítani, hogy a felsorolt alkalmazási területeken meg is kell valósítani a sérülékenységi térkép készítését. A széleskörű felhasználhatósággal ellentétes hazai helyzettel találkozunk. A sérülékenységi becslések – köztük a DRASTIC módszer is – hazai alkalmazása még nem jutott el arra a szintre, hogy a tudományos jellegű felhasználáson kívül, előírt sémákat, ajánlásokat vagy szabványokat követve megjelenjenek a hidrológia és környezetvédelmi gyakorlatban. Ennek egyrészt az az oka, hogy túl kevés hangsúlyt fektetnek az ilyen irányú fejlesztések megvalósítására, másrészt a sérülékenység komplexitásából adódóan még nem állnak rendelkezésre azok a becslési metódusok, amelyek a megvalósítandó feladat függvényében kipróbáltan alkalmazhatók.

A Velencei-tó vízminőség-szabályozási tanulmánya a Víz Keretirányelv szempontjainak figyelembe vételével*

BERECZKY ÁKOS

A dolgozat feladata a Velencei-tó ökológiai állapota évtizedes változásainak elemzése, a Víz Keretirányelv e téma vonatkoztatása volt. A Velencei-tó Magyarország egyik legjelentősebb tava, vizsgálata és a célok meghatározása összetett, nagy felelősséget igénylő feladat.

Célok

A VKI Velencei-tóra történő bevezetése kapcsán jelen tanulmány *céljai* a következők voltak: a tó típusának és víztesteinek meghatározása, védett területek vizsgálata, a referencia állapot jellemzése, IMPRESS elemzés elvégzése, a kockázatosság vizsgálata, monitoring hálózat elemzése, környezeti célkitűzések, a szükséges beavatkozások kiválasztása, hatásuk, ütemezésük elemzése.

Víztestek meghatározása

A dolgozatban tett legfontosabb megállapításaim a következők voltak: A KDT KTVF által rendelkezésre bocsátott fitoplankton- és kémiai adatok többváltozós statisztikai elemzésével megállapítottam, hogy a Velencei-tó nem egyetlen homogén víztest. Legalább 2 víztest azonosítható. A dolgozatban *három víztest* (nyugati irányból sorrendben: Lápi-, Üdülőtó-, Fürdető víztest) elkülönítésére tettem javaslatot.

Megállapítottam, hogy mindhárom definiált víztest esetében lehetőség van a víztest védetté nyilvánítására, ami a VKI általános menetétől eltérő eljárást vonhat maga után. A Lápi területet védett élőhelyek és -fajok miatt, az Üdülőtavat és a Fürdetőt pedig rekreációs célú használata miatt lehet *védetté* nyilvánítani. A Lápi víztest kapcsán védett státuszba sorolást javasolok; területe részben cleve Természetvédelmi Terület. Javasolom ennek kiterjesztését az egész kijelölt területre. A másik két víztest lehet védett és nem védett. Védetté nyilvánítás esetén a referencia állapot meghatározását és az abból következőket a védettség szempontjai felülírhatják.

Referencia állapot

A tó *referencia állapotát* a korábban szakértői becsléssel megállapított tó passzport és a korabeli leírásokból levezetett zavartalan állapot alapján mutattam be. A zavartalan állapot vizsgálata során megállapítottam, hogy a beavatkozások egy zavart állapotot eredményeztek, ami nem nevezhető megfiatalításnak. Bebizonyosodott, hogy a tó zavartalan állapota jelentősen eltért a mostanitól. Mostani állapotába az emberi beavatkozások hatására

került. A kockázatosság vizsgálata során megállapítottam, hogy az Üdülőtó- és a Fürdető víztestet jelentős hidromorfológiai változások érték, emiatt jelentősen megváltoztak a víztestre jellemző élőlény együttesek. Alternatív műszaki megoldások kevéssé állnak rendelkezésre. Mindkét víztest valószínűleg kockázatos. Ebből következően nem a referencia állapot, hanem a kiváló ökológiai potenciál az irányadó, és a jó ökológiai potenciál az elérendő.

Monitoring

A VKI szerinti háromszintű *monitoring* elindítása szükséges. A felügyeleti monitoring mintavételi pontjainak térbeli elhelyezkedését külön vizsgálattal kell meghatározni. Vizsgálati monitoring telepítése javasolt a tavat érő külső terhelés vizsgálatára. Operatív monitoringot javasolok bármely, a víztesteket a jó állapot elérése felé befolyásoló műszaki beavatkozás hatásának vizsgálatára. A mintavételek időbeli gyakoriságából adódó megbízhatóság statisztikai elemzésével meghatároztam a legnagyobb hibát okozó mértékadó komponenst, ezek: NO₂-N (Lápi víztest) és összalgaszám (Üdülőtó, Fürdető). E komponensekre adott hibahatár tartásával javaslatot tettem az évente minimálisan szükséges mintavételezésre. Ez a számítás szerint alig marad el az eddigi évi 14 mintavételtől, a mintavételezés gyakoriságának jelentős csökkentésére kevéssé van mód.

Javaslatok

Kutatási javaslatok: adatgyűjtés szükséges a tó halfaunájáról, makrofitonok felmérése időszerű. Makroszkopikus gerinctelenekről a meglévő adatok feldolgozása szükséges. Emberi hatások: a diffúz terhelés és hatásai kutandó. Pontszerű terhelésekről, szintetikus szennyezőkről, a települési szilárd és folyékony hulladékok hatásáról alapadatok gyűjtése szükséges.

Beavatkozási javaslatok: Ha az Üdülőtó és a Fürdető víztesteket védetté nyilvánítjuk, akkor a védettség okának megőrzése szempontjából javasolt a kotrás, elfogadható a partvédelem és a kiegyensúlyozott vízszint tartása. A legfontosabb az Autós strand és az Evezős pálya északi részének kotrása. Ha az Üdülőtó és a Fürdető víztesteket nem nyilvánítjuk védetté, akkor nem javasolható a kotrás, további partvédelmi művek építése és a vízszint-szabályozás. A Lápi víztest esetében a védettség okának megőrzése érdekében természetvédelmi vízszint bevezetését javasolom.

* A 2005. évi Lászlóffy Woldemár diplomamunka pályázaton egyetemi kategóriában II. díjat nyert diplomamunka kivonata.

Környezeti célok és intézkedési program a Kis-Rába vízpótló rendszerben a Víz Keretirányelv végrehajtásához*

HORVÁTH ÁGNES

Diplomamunkám célja az európai joganyag ismertetésével párhuzamosan a Kis-Rába vízrendszer működésének, az ökológiai kockázati pontok bemutatása.

Elérendő cél

A Víz Keretirányelv (VKI) előtt is sok olyan direktíva létezett, amely a vizek ökológiai állapotával foglalkozott, amely figyelembe vette az élővilágot is, mint egyfajta döntési kritériumot. Ezek a törvények, irányelvek a VKI hatályba lépésével megszűntek, beolvasztották ebbe.

Ma a legfontosabb feladat az ökológiai vízigény meghatározása. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság 2003-ban két mintaterületet jelölt ki Magyarországon, hogy az ún. nagyminta-vizsgálat keretében a monitoring rendszerre alkalmazható módszertant dolgozzon ki. Az egyik mintaterületnek a Kis-Rába vízrendszerét választották. A vizsgálatokat az illetékes vízügyi és környezetvédelmi hatóságok végzik el.

Az *ökológiai vízkészlet* az a vízhozam tartomány, melynek hatására a meglévő morfológiai paraméterek mellett olyan vízdinamika és vízminőség alakul ki egy víztestben, ami ott a megfogalmazott környezeti célokból levezethető jó ökológiai állapotnak/potenciálnak megfelel. Ennek megfelelően az ökológiai vízigény nem határozható meg csupán a víz mennyiségével és annak térbeli dinamikájával, hanem számos további szempontra is ki kell terjeszteni a leírását, mint például a vízminőség, a vízi élettér kiterjedése, az élőhelyek strukturális változatossága, a vízrendszer hossz-, oldalirányú átjárhatósága stb. (ÉDUKÖVÍZIG, 2003.)

A vízrendszer bemutatása

A vízrendszer az ország északnyugati részén, a Kisalföldön, az 1-1 jelű vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési részegységben található.

A Kis-Rába vízpótló rendszer a Rába folyótól északnyugatra fekszik. Megközelítőleg háromszög alakú a terület, melynek déli csúcsa a Nicki duzzasztógát. Nyugati szára térszerűleg Fertődön keresztül, keleti szára pedig Győr irányában húzható meg. Északon a Hanság főcsatorna és a Rábca nyomvonala határolja. A vízpótló rendszer területe 886 km². A hidrológiai szempontból meghatározó tényezők azonban túlnyúlnak ezen a lehatároláson.

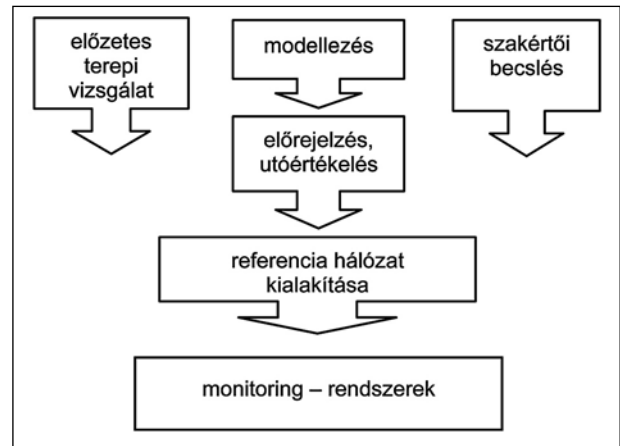
A Kis-Rába rendszer az ország egyik legsűrűbb vízhálózata, melynek alapvető funkciója a belvízelvezetés, ezért biztosítani kell a medrekben a vizek kedvező lefolyását, de szem előtt tartják a csatornák élővízi jellegének fenntartását is. Másodlagos funkciója a vízpótlás. Jellemzője, hogy a vízelvezetés és a vízpótlás iránya azonos. A rendszer kialakítása olyan, hogy 3 nap alatt feltölthető illetve leüríthető.

A rendszer fő vízpótló csatornája a Kis-Rába, melynek hossza 40235 m. Jelleget tekintve kettősműködésű csatorna.

A vízpótlás igényei mára sokat változtak. Az öntözéshez igényelt vízmennyiség csökkent, míg az ökológiai célra hasznosított vizek mennyisége nőtt.

A monitoring

A célok eléréséhez, és a már elért jó ökológiai állapot fenntartásához folyamatosan nyomon kell követni a víztestek állapotának változásait, s ha szükségesnek látszik, időben kell megtenni a megfelelő beavatkozásokat.



A monitoring rendszerek kialakítását megelőző folyamatok, tevékenységek

A monitoring rendszer térbeli hálózata

A felszíni vizek monitoring rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az ökológiai és a kémiai állapotokat figyelembe véve könnyen áttekinthető legyen. A monitoring hálózatban azonosítani kell az interkalibrációs hálózathoz tartozó ellenőrzési pontokat.

A monitoring mintavételi gyakorisága

Nagy figyelmet kell fordítani a mintavétel időpontjaira is. A vizsgált paraméterektől függően a különböző hatások másként jelentkezhetnek különböző időszakokban.

Figyelembe kell venni a paramétereknek mind a természetes, mind az antropogén viszonyokból következő változékonyságát. Úgy kell az időpontokat megválasztani, hogy ez a változékonyság az eredményekre minimális hatást gyakoroljon.

Fontos szempont még, hogy a gyakoriság megválasztásánál biztosítani kell, hogy a vizsgálatok megbízhatóság és pontosság szempontjából elérjék a kívánt szintet.

A VKI alapján vizsgálandó paraméterek

A vizsgálati paraméterek megválasztását a víztestben élő bioindikátorok figyelembe-vételével kell elvégezni. Ezek a fajok rendkívül érzékenyek az életterüket érő változásokat illetően. Meghatározó a szerepük a megfigyelt rendszeren belül.

A biológiai monitoring keretein belül a VKI a fitoplankton, perifiton, makrofiton, makro-zoobenton és a halfauna tekintetében határozza meg a különböző ökológiai állapotokat.

* A 2005. évi Lászlóffy Woldemár diplomamunka pályázaton egyetemi kategóriában II. díjat nyert diplomamunka kivonata.

A vízfolyások hidrológiai és morfológiai elváltozásainak vizsgálata a hidrológiai rezsim, a folyó folytonossága és a morfológiai viszonyok alapján történik. Az értékelést biológiai adatokra építve kellene elvégezni, azonban Magyarországon ehhez az értékeléshez nem áll rendelkezésre megfelelő adatbázis.

Jó ökológiai állapotban az általános fizikai-kémiai minőségi elemek értékei nem haladhatják meg azt a tartományt, amely biztosítja az ökoszisztéma működését, és a meghatározott biológiai minőségi elemek funkcionalitását.

A vizsgálatokat, döntéseket jelentős mértékű hiba terhelheti. Elengedhetetlen hogy a megfigyelések során alkalmazott módszerek megbízhatóságát és pontosságát megbecsüljük.

Fontos, hogy döntéseinkben mekkora kockázatot vállalunk, mert ennek anyagi vonzata van. Egyensúlyt kell találni a monitorozásra szánt költségek és a víztestek téves osztályba sorolásának kockázata között.

Tipológia

A VKI szerint a szakemberek megkülönböztettek természetes és mesterséges víztesteket. Az, hogy az erősen módosított víztestek közé melyek tartoznak, további részletes vizsgálatok eredményeképpen alakul ki.

Magyarország teljes területe a VKI XI. melléklete alapján a Magyar Alföldek ökorégióhoz tartozik. A tipizáláshoz a B rendszert használták. A kötelező paraméterek – tengerszint feletti magasság, földtan, vízgyűjtőterület nagysága – mellett a mederanyagot választották fő vizsgálati szempontnak. A magyarországi vízfolyásokat 25 típus szerint 876 víztestre bontották.

A Kis-Rába vízrendszeren dolgozó szakemberek szerint a mederanyag nem megfelelő, nem elegendő a típusok nyomonkövetésére, hiszen nehezen vizsgálható az, hogy az ökológiára mekkora hatást gyakorol a mederanyag változása. A mederanyag egy olyan földtani jellemző, amely nagymértékben függ például a víz sebességétől, a vízhozamtól, a vízszínéséstől. Egy országos felmérés alkalmával az ökológusok megállapították, hogy a mederanyag nem befolyásolja túlzottan a biológiát. A kotrásnak – amelynek hatása nehezen nyomon követhető, nehezen mérhető – nincs nagy jelentősége ökológiai szempontból. A biológusok sem tudják még a módszerét annak, hogy a mederanyag változásának hatását hogyan lehetne figyelemmel kísérni. Azonban ha megvizsgáljuk a vízszínésést, a vízhozamot, a vízsebességet is, akkor már sokkal jobb képet tudunk felállítani az egyes vízfolyásokról.

Az alkalmazandó módszertan – intézkedési tervelőkészítés

A víz egy ökológiai kiegyenlítő felület, ezért a referencia fajok nem feltétlenül mutatják hitelesen a víztest állapotát. Különböző fajösszetételű csoportok, ökoszisztémák alakulnak ki, melyek szintén rendelkezhetnek referencia tulajdonsággal. Ismerni kell külön-külön a fajok fizikai, kémiai állapotokra vonatkozó érzékenységét, illetve azt, hogy ezek hogyan hatnak egymásra. Meg kell állapítani az egyes élőlények érzékenységéhez tartozó kémiai paramétereket, majd ezt összehasonlítani az adott anyagra, vegyületre előírt határértékekkel. Ha már tudjuk, hogy melyik faj érzékenységéhez mekkora koncentráció tartozik, és fel-

tudunk állítani egy skálát – hiszen lehet, hogy egyes fajok érzékenysége sokkal nagyobb, mint a megállapított határérték –, akkor már elegendő csak az élőlénycsoportokat figyelni a biológiai monitoring keretein belül.

Sütthő László által kezembe jutott két jelentés, mely az ökológiai vízkészlet meghatározásának munkafolyamatáról, eredményeiről szól. A jelentések alapján egy vizsgálatot kezdtem el abból a célból, hogy segítséget nyújtsak a tipizálás újragondolásában, mely esetleg még a vízjogi engedéllyel rendelkező vízhasználatokat is érintheti. Ez pedig akár jogi következményekkel járó, lényeges pontja lehet az intézkedési programnak.

2004. október 19.-én volt a rendszeren egy mintavétel sorozat, mely a következő vízfolyásokat érintette.

Vízfolyás	Mintavételi pontok száma	Típus
Kardos-ér	4	természetes
Köles-ér	2	természetes
Keszeg-ér	2	valószínűleg erősen módosított
Kis-Rába	4	valószínűleg erősen módosított
Répcse	7	erősen módosított
Farkas-árok	1	
Linkó-árok	1	mesterséges
Tordosacsatorna	3	mesterséges
Vámház-ér	1	mesterséges

Megvizsgáltam a hosszirányú átjárhatóságra, a kanyargóságra, a meder szélességére és a vízmélységre vonatkozó jellemzéseket és számértékeket, és ezekből kategóriákat alkottam.

Hosszirányú átjárhatóság	Kanyargósság	Meder szélessége	Vízmélység	
rendben	változatos	0,5 - 2 nagyon keskeny	0 - 0,4	sekély
enyhén korlátozott	enyhén kanyargós	2,1 - 3,5 keskeny	0,5 - 0,9	közepes
korlátozott	egyenes	3,6 - 5 közepes	1,0 - 1,5	mély
		5,1 - 6,5 széles		
		6,6 - 8 nagyon széles		

A különböző kategóriákat egymás mellé helyezve konkrét leírásokat kaphatunk, mely alapján a víztestek jellemzése sokkal könnyebbé válhat, s talán egyszerűbben nyomon követhetőek az állapotbeli változások.

Környezeti célok és intézkedési program

A célok, és az intézkedési programok meghatározásában a gazdasági tényezők rendkívül nagy hatásúak. A tagállamoknak meg kell próbálniuk a környezeti célok eléréséhez a legkisebb költségű intézkedések kombinációit megtervezni, a környezeti és a készletköltségeket is figyelembe véve.

A szociális és gazdasági szempontokat a környezeti célok meghatározásán kívül figyelembe kell venni a célok elérését biztosító intézkedési programok meghatározása során is.

Víznyomjelzéses vizsgálatok különböző kőzetekben, kiemelten a hasadozott kőzetekben*

SIDLÓ TIBOR GÁBOR

Szakdolgozatom célja néhány hazai és külföldi nyomjelzéses vizsgálat által szerzett tapasztalat és eredmény bemutatása, továbbá részletesen szeretném feldolgozni a Bátaapáti területén létesítendő kis- és közepes aktivitású nukleáris hulladéktároló megkutatása során végzett nyomjelzéses vizsgálat eredményeit.

A víznyomjelzéses vizsgálatok lényege

A víznyomjelzés vizsgálat nagyon egyszerű elgondoláson alapszik, miszerint egy víznyelő rendszerbe festékanyagot öntünk bizonyos koncentrációban. Ez a víznyelő rendszer lehet egy fűrólyuk, vízfolyás, talaj- vagy rétegvíz tartó, vagy karsztos víznyelő is. A nyomjelzett vizet egy vagy több ponton észleljük. Az észlelés során a nyomjelző anyag várhatóan megjelenik a megfigyelő ponton, ez a megjelenés a koncentrációváltozásban nyilvánul meg, ennek a változásnak az időbeni függvénye adja az áttörési görbét. Alapjában véve a nyomjelzéses vizsgálatokat három csoportba lehet sorolni, aszerint hogy mit akarunk megtudni:

1. Hidraulikai kapcsolatok tisztázása (pl. karsztos áramlási rendszerek)
2. Természetes vagy mesterségesen előidézett áramlási rendszerben vizsgálódunk, hogy megállapítsuk a víz sebességet és irányát, valamint a transzportparamétereket, úgymint effektív porozitás, diszperzió stb.
3. A különféle nyomjelzőanyagok transzport-tulajdonságainak (szorpció, diffúzió) vizsgálata

Az első két csoportba tartozó vizsgálatokra sok példa van a hazai és külföldi gyakorlatban egyaránt, de külön a nyomjelzőanyagok tulajdonságainak meghatározására irányuló már jóval kevesebb. A nyomjelzés kétféle módon történhet, attól függően, hogy hogyan adagoljuk a festéket. Az első, ha egy konstans nyomjelzőanyag koncentrációt tartunk például a fűrólyukban, ezáltal folyamatos utánpótlás biztosítunk. A másik, ha egy pillanatnyi impulzust generálunk. A két vizsgálat áttörési görbéje jelentősen eltér egymástól, mert az elsőnél egy folyamatos felfutás jelentkezik a koncentrációban, a másodikban viszont egy gyors felfutás után lassú lecsengés figyelhető meg általában. A vizsgálat kiértékelése is teljesen máshogy zajlik, különböző paramétereket tudunk meghatározni az egyes vizsgálatokkal.

Karsztosodott kőzetekben történő víznyomjelzés

A hazai és külföldi gyakorlatban, a karsztos kőzetekben történő víznyomjelzéses vizsgálatok elsősorban az ismeretlen, meg nem közelíthető barlangjáratokkal, időszakos víznyelők működésének tisztázásával, források vízgyűjtőinek megkutatásával foglalkozik. Mivel itt a

hasadékok mérete elérheti a több m-t is, ezért olyan nyomjelző anyagokat is alkalmazhatunk, amelyeket máshol méreteik miatt nem használhatunk. Ilyenek például a spórák, de történt már olyan vizsgálat is, amelynél angolnát alkalmaztak két barlangrész kapcsolatának kiderítése érdekében. A hasadékok itt általában nagyobbak, a víz gyorsabban áramlik, ezért a vizsgálat időtartama jelentősen lecsökken, így költségei is. Ezen okokból karsztos kőzetekben szívesen alkalmaznak víznyomjelzést, de itt is körültekintően kell megválasztani a festékanyagot. Diplomamunkámban hazai példákra keresztül mutatom be az egyes vizsgálati eljárásokat, az alábbi területek szerint csoportosítva: Bükk, Aggtelek, Keszthely, Mecsek.

Hasadékos kőzetekben történő víznyomjelzés

Hasadékos kőzetekben történő víznyomjelzéses vizsgálatokra a külföldi gyakorlatban több példa van, mint Magyarországon. Ez magyarázható azzal is, hogy egy ilyen kutatás rendkívül költséges, és sok elővizsgálatot igényel. Mivel itt a hasadékok ritkán haladják meg a dm-es tartományt, és a kőzetben bonyolult törésrendszerek találhatók (általában), ezért még a kis távolságra telepített kutak közt is igen lassú a kommunikáció. Tehát a vizsgálat hossza hónapokban mérhető. Mivel a kőzet nem tekinthető homogénnek, előzetes kutatások során ki kell zárni az olyan térrészeket, amelyek biztosan nincsenek kapcsolatban egymással. (Ilyen eljárás, például az interferenciás hidrodinamikai vizsgálat.) Hasadozott kőzetekben nem használhatunk olyan nyomjelző anyagokat, amelyek nem képesek áthaladni a vízvezető repedéseken, méreteik miatt megakadnak, vagy egyszerűen csak megtapadnak a repedés falán. Ezen vizsgálat típusal olyan kőzetfizikai jellemzőket tudunk meghatározni, melyeket más, például geofizikai mérésekkel nem tudnánk meghatározni. Ilyenek a tárolási tényező, transzmisszibilitás, transzverzális és longitudinális diszperzió. Ezek a jellemzők speciális kutatási célok érdekében fontosak, mint például egy radioaktív hulladéktároló megkutatása.

Hasadozott kőzetekben történő víznyomjelzésre egy külföldi példát mutatok be, melyet jelenlegi összefoglalóm nem tartalmaz.

Porózus kőzetekben történő víznyomjelzés

Mivel porózus kőzeteket általában a felszínhez közel is találhatunk, ezért a nyomjelzés könnyebben kivitelezhető, a sekélyfúrások miatt. Bár vizsgálódhatunk olajterületen több ezer m mélyen is, ám a hazai, és külföldi gyakorlatban erre példa elég kevés. Így

* A 2005. évi Lászlóffy Woldemár diplomamunka pályázaton egyetemi kategóriában III. díjat nyert diplomamunka kivonata.

e kismélységű fúrólukokban könnyen végezhetünk víznyomjelzéses vizsgálatot.

Porózus területen a vizsgálat könnyebbé válik, mert nem kell repedéseket keresnünk vagy kavernákat, hanem a fúrás után készített földtani rétegsor megmondja nekünk, hogy hol vannak vízzáró és vízvezető rétegek. Problémát az okozhat, hogy tisztázzuk a hidraulikai kapcsolatokat két vagy több fúrás között. Ehhez segítség lehet egy geofizikai felmérés a területen. Az elérési idő porózus kőzetekben, nagyban függ a szemecselozás mértékétől, mivel nem ugyanannyi idő kell egy tisztán homokban történő, mint egy tisztán kavicsban történő vizsgálatához. E vizsgálatokra példákat a Hydrogeology Journal egyes számaiból hozok, kiegészítve egy a Szamos-medencében végzett nyomjelzéses vizsgálatával, melyben a Miskolci Egyetem is közreműködött.

A Bátaapáti térségben 2002–2003 között elvégzett víznyomjelzéses vizsgálatok részletes leírása

A vizsgálat sorozat célja a repedezett gránitban történő anyagáramlás jellemzése mesterséges nyomjelző anyagok áttörési görbéinek vizsgálata a völgytalpi kútsoportok sekélyfúrásaiban. A nyomjelzéses vizsgálat kivitelezését a Golder Kft. végezte, a vizsgálati eszközöket a Rotaqua Kft. építette be a kutakba. A kutatás két részből állt, 2002. őszén az Üh-31, Üh-32, míg 2003. tavaszán a Mo-7 jelű kútsoportokon zajlott. Mindegyik kútsoport négy sekélyfúrású kútból állt, egy központi és három mellékfúrásból. A kutak távolsága és központi kúttól való iránya más és más volt, de egyik távolsága sem haladta meg a 20 m-t. A központi termelő kutat egyedi kútvizsgálatoknak vetették alá, hogy megállapítsák a legnagyobb termelhető hozamot arra törekedve, hogy a víz

30 m-nél mélyebb szintből érkezzon. A kiválasztott festékanyagokat úgy választották, hogy azok környezetre ártalmatlanok, kevésbé kötődjenek, bomlódnak, és kis koncentráció mellett is könnyen kimutathatók legyenek. Az esetleges problémák elkerülése miatt három nyomjelzőanyagot választottak, az urant, a rodant, és a nártium-naftionátot. Ezek injektálása rövid idő alatt zajlott, általában fél óra és három óra között, így egy pillanatnyi impulzust generáltak. A termelt és a nyeletett kutakban folyamatosan mérték vízmérőkkel a ki és beadott vízmenyiséget. Az injektálás megkezdése után rendszeres víz-mintavétel történt a termelt kútból. A mintákat a Bábaapáti laboratóriumban vizsgálták, a mérésig fénytől óvták. A víztermelés mindhárom kútsoportnál 70 napig folytatták, a Mó-7 kútsoporton a víztermelés 63. napján a leggyorsabb áttörést produkáló Mó-7A kútba a három fluoreszcens nyomjelző anyag „koktélját” injektálták, hogy megvizsgálják az egyes anyagok szorpciós viselkedését.

A víztermelés végén mintavételezéssel meghatározták a mellékutakban maradt nyomjelző anyag koncentrációját, majd az eszközöket kiszerezték. A három vizsgálat során mért áttörési görbék kiértékeléséhez analitikus megoldásokat alkalmaztak. Ezek után részletesen leírom a három kútsoporton végzett vizsgálatokat. Önálló munkaként összehasonlítottam a Palmottu vizsgálat alapján számolt áramlási jellemzőket, a Bábaapáti kapott eredmények általam kiszámolt értékeivel. Ezzel is ellenőrizvén az eljárás alkalmazhatóságát a hazai gyakorlatban. Ezek után rövid bemutatást teszek e vizsgálatok fontosságáról a numerikus modellezés, és az ezt követő biztonsági értékelésben.

Szakdolgozatom összefoglalással, irodalomjegyzékkel és ábramelléklettel zárul.

Az üzemelő, sérülékeny földtani környezetű Nagykálló városi vízmű ivóvízbázisának védőidom-méretezése és monitoring-rendszerének terve*

TIMÁK GYÖRGY ZOLTÁN

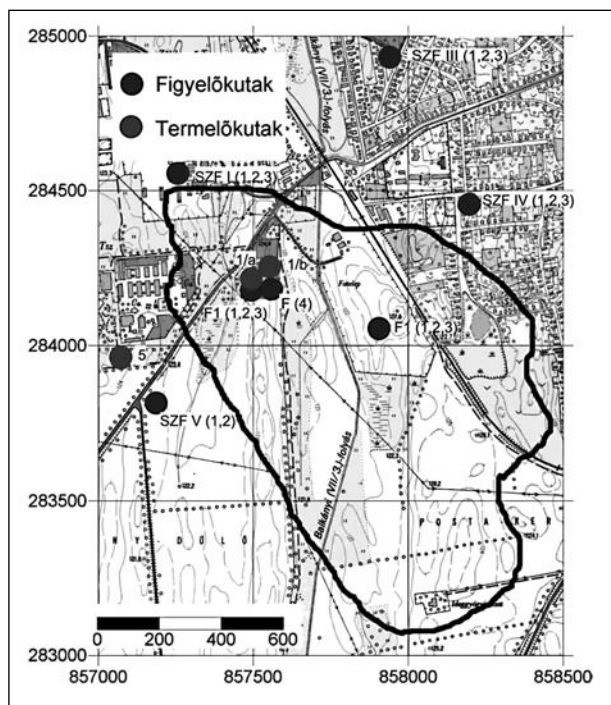
A felszín alatti vízkészleteket gyakran veszélyezteti, hogy nincs a felszín közelében olyan vízrekesztő réteg, amely megakadályozná elszennyeződésüket. A hazai vízellátás sajátossága, hogy kétharmad részben ilyen természetes védelem nélküli, sérülékeny vízbázisokra épül a víznyerő rendszer. A legnagyobb vízmenyiséget az ammónia-nitrit-nitrát láncolat valamelyik tagja teszi használhatatlanná.

A felszín alatti vizek minőségének vizsgálatai alapján a talajvízkészlet szinte az egész országban szennyezettnek tekinthető, azonban a szivárgási folyamatok lassúsá-

ga, a megfigyelőkutak hiánya miatt nem mutatható ki valamilyen, felszín alatti tárolóhoz már elért szennyezés.

A sérülékeny vízbázisok védelmét célzó országos program keretében a Viziterv Consult Kft. végzi a Nagykálló város vízellátását biztosító Nagykálló Városi Vízmű vízbázisának biztonságba helyezését. Dolgozatom célja a vízmű és környezetének hidrogeológiai vizsgálata, a sérülékeny vízbázis védőidomának meghatározása, valamint a vízbázis védelmének biztosítása az ellenőrző rendszer tervének kidolgozása volt.

* A 2005. évi Lászlóffy Woldemár diplomamunka pályázaton egyetemi kategóriában II. díjat nyert diplomamunka kivonata.



A Nagykállói Vízbázis és környéke

A vízbázis-védelem folyamata a diagnosztikai fázis első ütemével kezdődött, melynek célja a vízbázis környezetéből történő adatgyűjtés, továbbá a sérülékenység mértékének pontosítása, előzetes hidrodinamikai modellkészítés, majd annak eldöntése, hogy szükség van-e a 123/1997. (VII. 18.) Kormányrendelet szerinti felszíni védőterület kijelölésére. A modell elkészítésével a vízbázis sérülékenység bizonyult, a védőterületek előzetes meghatározására sor került, a védőterületen a tényleges és potenciális szennyezőforrások és a korlátozandó tevékenységek áttekintése volt a további feladat.

A diagnosztikai fázis második üteme ismételt terepi mérésekkel, diagnosztikai feltárással kezdődött. A veszélyeztető vagy szennyező objektumok, tevékenységek környezetében a földtani közeg, illetve felszín alatti víz szennyeződését vizsgálták. A második fázisban került sor továbbá a védőterületen található szennyezőforrások, területhasználatok és a vizsgált vízkészlet minőségi állapotának értékelésére és a vízkészlet minőségi és mennyiségi változásának előrejelzésére. Ezután a védendő víztermelés nagyságának és területi eloszlásának reális korlátok között történő módosításával a legkedvezőbb termelési alternatíva kiválasztása a feladat. Esetleges kiegészítő terepi munkák után, a védőterületek kijelölését megalapozó biztonságba helyezési és tartási terv véglegesítése jelenti a második fázis végét.

A vízbázis-védelemi munkálatok a biztonságba helyezési fázissal (a hidrológiai védőterület kijelölése és kialakítása, korlátozások érvényre juttatása) folytatódik és a biztonságban tartási fázissal (ami a biztonságos üzemeltetéshez szükséges mérő-megfigyelő rendszer működtetését, állapotfelméréseket és az esetleg szükséges beavatkozás megtételét jelenti) zárul.

A Nagykálló Vízmű hidrodinamikai modelljének elkészítéséhez a Processing MODFLOW for Windows (PMWIN) 5.3.-as verzióját használtam fel. A modelladaptáció során négy modellréteget különítettem el. A négy réteg pleisztocén korú, együttes mélységük 190 m. A legfelső réteg a hidraulikailag összefüggő talajvizes rendszert modellezi. A vízműves réteg a negyedik, legalsó. A kutak itt vannak szűrőzve. Nagykálló Városi Vízbázis jelenleg és a jövőben is a pleisztocén kori tárolókra támaszkodik, így elegendő ezen összlet vizsgálata.

A vízműtelep hozamát három termelő kút adja. A kutak a negyedik rétegre vannak szűrőzve. Strandfürdő hideg vizes kútja (4. sz.) tartalékként van nyilvántartva, de az üzemeltető a jövőben mellőzni szeretné, mivel messze (kb. 2,5 km-re) esik a vízbázistól, és a kitermelt víz tisztítása nem megoldott.

2002-től a termelés több mint 80%-a az 1/b jelű kútra hárul. Ha azonban az 1/b sz. kúthoz hasonló terhelhetőségű, de a várostól 500 méterrel távolabb lévő 5. sz. kútra helyezjük a termelés javarészét, a meghatározandó védőterület kisebb mértékben nyúlik be a város beépített részére, ahol a mezőgazdasági területeket nem számítva az összes szennyezőforrás veszélyezteteti.

A 123/1997. (VII.18.) Kormányrendelet szerinti védőidom lehatárolásához számítottuk a 20 napos, 6 hónapos, 5 és 50 éves elérési időkhöz tartozó, a vízmű termelőkútjainak szűrőzött szakaszához érkező áramvonalakat. A modellszámítások alapján megállapítható, hogy csak az 50 éves elérési idő (az ábrán feketével) esetében jutnak el a vízrézecskek a felső rétegesoport felszínközeli részéből a kutak szűrőzéséig, ezért az 50 évnél rövidebb szivárgási út esetén nem beszélhetünk az áramvonalak 123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet szerinti felszíni pontjáról.

A vízbázisok megóvásánál a szennyező források feltárása és a szennyezések megszüntetése, megelőzése az elsődleges célok közé tartozik. A vizsgált terület legjelentősebb veszélyforrásai a mezőgazdaság túlzott vegyszer- és trágyahasználata, a lakások hálózatra való alacsony rákötöttsége, a régi kommunális hulladéklerakó, az állattartó telepek és az ipari létesítmények (gumiipar; fafeldolgozás; aszfalt, munkagépek, műtrágya, mész- és fémszerkezeti anyagok tárolása; üzemanyag-raktár).

A lakossági kutak vízminőség-vizsgálata szerint a talajvíz szinte mindenütt erősen szennyezett. A kloridion- és a szulfátkoncentráció jelentősen meghaladja a megengedett értéket több kútban. A klorid tartalom ipari folyamatokból származhat, az utca- és útszázások okozhatják a koncentráció növekedését. A szulfát-tartalom talajvíz-szennyezés esetében általában vegyszeres eredetű, különböző ipari hulladékok tartalmaznak ugyanis szulfátot. A nitrátszint is nagyon magas a kútakban, hat-hétszerese az előírt értéknek. A talajvíz nagyon magas nitrát tartalma a mezőgazdaságból eredhet.

A talajvíz minőségét befolyásoló szennyezések közül valószínűleg a **mezőgazdaság** a legjelentősebb. A vízbázis környékén is foglalkoznak növénytermesztéssel. A talajvíz minőségének leromlását okozó főbb

mezőgazdasági tevékenységek a környéki nagyüzemi növénytermesztés (műtrágyák, illetve peszticidek alkalmazása) és az állattartásból összegyűlő hígtrágya tározása. A műtrágyák a talajvíz elnitratósodását okozhatják, a peszticidek a gyors oldódásuk miatt veszélyesek. A vízbázis környékén lévő fóliatelep és a szarvasmarha telep nagyobb kiterjedésű, az esetleges szennyezőanyagok szóródása itt nagyobb lehet, így a vízbázis vízműves rétegébe kerülésnek is nagyobb az esélye.

A pontszerű és diffúz szennyező források mellett potenciális veszélyt jelent a vasút- és az autóforgalom. A vonalmenti szennyező-források áthaladnak a meghatározott védőterületen. A MÁV Rt. vasútvonala a vízműtől mintegy 400 m-re, a főútvonalak közül az Újfehértó irányába tartó főút éppen a vízmű előtt halad el.

A meghatározott védőterületen belül az F1 figyelőkút-csoport közelében egy szennyezőforrás (műtrágya- és mésztárolás) található, ott megoldható a monitoring.

A védőterülethez közel lévő szennyező-források monitoringját az SZF I. kútcsoport láthatja el. Egy üzemanyag-raktár és a közelében lévő munkagéppark közelebb van a vízbázishoz, mint az SZF I. kútcsoporthoz, ez csökkentheti a figyelőkút hatékonyságát.

A monitoring-rendszer kútjaiban rendszeres minőségi és mennyiségi vizsgálatokat szükséges végezni, különös tekintettel a meghatározott védőterületen belüli figyelőkutakban, a szennyező-forrásokkal körülvett SZF I., a Nagykálló város felső vízadóra települő SZF II. és a város felől érkező szennyezésekre érzékenyebb SZF IV. kútcsoportokban.

A Viziterv Consult Kft. vízszint-regisztrációs műszereket telepített az F1/1. és SZF I/1. jelű kutakba és a F2 kútnegyves mindegyik tagjába. A későbbiekben fontos a kutak, kútcsoportok megkülönböztetett mennyiségi és minőségi vizsgálata, az SZF II. és főleg SZF IV. kútcsoportokkal kiegészítve. Az utóbbi két kútcsoportba is lehetne műszereket telepíteni a vízszintmérés megkönnyítésére, a kinyert adatok sűrítésére és kiemelésének megkönnyítésére.

Az SZF V. kútcsoport közel van ugyan az 5. sz. termelőkúthoz és a vízműtől délre fekvő nagy kiterjedésű mezőgazdasági területek szennyezéseit figyeli, de elég távol van az 50 éves védőterülettől és általában a mezőgazdasági területek szennyezései nem jellemzően haváriaszerűek, mint az ipari üzemeké, üzemanyag-töltő állomásoké, lakossági derítőké, amelyeket más kutak figyelnek.

Az SZF II. kútcsoport kiemelt vizsgálatát nem tartom fontosnak, bár jelentős, magas szennyezési potenciállal

bíró szennyező-források veszik körül, az 50 éves elérési idő által kirajzolt védőterület határától messze van.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a Nagykállói Vízbázisról sérülékenységet támasztják alá a következők:

- a geofizikai vizsgálatok szerint a felszín közelében nincs összefüggő vízrekesztő réteg;
- a Nyírség erős beszivárogtató terület: a felszínen megjelenő szennyeződések – ha csökkent mértékben és késleltetve is – rövid időn belül a talajvízbe jutnak, a talajvízben lévő szennyeződések az egyes víztartó rétegek energiaszintjének különbségéből adódóan megjelennek a védettnek mondott rétegvizekben;
- a felszín közeli rétegek és a mély, vízműves rétegek között közvetlen hidraulikai kapcsolat áll fenn;
- a talajvíz szinte mindenütt erősen szennyezett ;
- a egyértelmű sérülékenységet jelzi a 1/a és a 4. számú kútból vett vízmintában kimutatott az 1 TU-tól nagyobb trícium-tartalom. 1 TU 0,118 Bq/l aktivitás-koncentrációnak felel meg. Az 1/a és 4. sz. kutakban 0,2 Bq/l és 0,19 Bq/l tríciumot mértek. Ahol ilyen arányban előfordul, ott a felszíni eredetű szennyeződések lejutása valószínűsíthető;
- a hidrosztatikai modellben az 50 éves elérési idő felszíni metszetet eredményez.

Az általam meghatározott 50 éves elérési idejű védőterület benyúlik Nagykálló lakott területére, ahol a csatornázottság nem teljes volta miatt nagyobb valószínűségű a szennyezés-előfordulás. Előnyösebb lenne, ha kisebb része lenne a város területén. Ezért változtatni lehetne a vízkivételek súlypontját (az 5. sz. kutat lehetne még nagyobb hozammal termeltetni), így kevésbé érintené a 65%-ban csatornázott településrészt.

A vízkivételek helyének kisebb mértékű módosításán (ez főként a belső és külső védőterületek határainak optimális megvonása érdekében jöhet szóba) kívül figyelembe vehetők a következő lehetőségek is:

- az elkerülhetetlen minőségi károsodások esetén a vízkezelési technológia módosítása, a hígítási lehetőségek figyelembevétele,
- vízvédelmi célú szivattyúzás a szennyezett zónában,
- az esetleges szennyezett tér kitisztítása átöblítéssel, az esetleges szennyezett tér kitisztítása átöblítéssel,
- a szennyező-forrás és a vízkivétel közötti dúsítással történő aktív vízminőség-védelem.

*

Dolgozatom megírásához nyújtott segítségért ismételt köszönettel tartozom külső konzulensemnek, *Virág Margit* okl. hidrogeológus szakmérnöknek, belső konzulensemnek, *dr. Szűcs Péter* egyetemi docensnek és *Lakatos Attila* okl. környezetmérnöknek.

Rózsaszentmárton szennyvízkezelésének fejlesztése természetközeli módszerrel*

MÁRK ESZTER MÁRIA

Szakdolgozatom időszűrését a hatályos Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Program adja, mely minden 2000 LE feletti település és agglomeráció számára előírja a gazdaságosan csatornahálózattal ellátható részek csatornázását, illetve a megfelelő szennyvíztisztítás kialakítását. Ez a feladat komoly anyagi terheket ró az önkormányzatokra, ezért vizsgáltam a természetközeli szennyvíztisztítás hazai alkalmazásának lehetőségét – mely olcsóbb alternatívát jelenthet a hagyományos szennyvíztisztító berendezésekkel szemben –, egy konkrét település, Rózsaszentmártonon át bemutatva.

Rózsaszentmárton ismertetése

Rózsaszentmárton a Mátra déli előterében, az Ágóipatak mentén helyezkedik el, domborzata erősen változó, több völgy található területén, melyek kisvízfolyásokkal rendelkeznek. A táj erősen roncsolt a bányászati tevékenységek, okozta meddőhányók rekultiválatlan területei miatt. A talajvízszint 2–4 m között változik, mely a domboldalakon a 10 m-t is elérheti.

A vízellátás, a településen fűrt központi kutakból történik, lakásokba való bekötöttsége 100%-os. A szennyvíztisztítást csak a régi bányász lakótelepen oldották meg, a többi területen (lakosság 68%-a), zárt tárolókat alkalmaznak, melyekből nagy százalékban a talajba szivárogtatják a szennyvizet, kisebb százalékban pedig szippantó autóval elszállítatják. A szippantó autók üritése regionális szennyvíztisztító telepen (Gyöngyös, Hatvan), határ menti szán-tókon, vagy rosszabb esetben a patakparton történik.

Ennek a helyzetnek a megoldására a település elkészítette a csatornázásának bővítésére vonatkozó terveket, ami alapján a település 90%-os csatornázottságú lesz. Következményeként a szennyvízmennyiség a háromszorosára fog növekedni és a jelenlegi szennyvíztisztító telep nem fogja tudni határértékeken belül megtisztítani, így újabb problémával kell a településnek szembe néznie: szükséges a telep intenzifikálása, vagy egy új telep építése.

Bővítésre vonatkozó tervek felülvizsgálata

Az „A” változat (PURATOR-KBA rendszer) nem használná fel a meglévő telep adottságait, teljesen új szennyvíztisztító épülne. Az utótisztítónak betervezett gyökérszónás tisztítás nagyon megnövelné a beruházást helyigénye miatt, így a már eléggé költséges, a tisztítási határfokot teljesíteni tudó telep után létesítése nem indokolt. A gyökérszónás rész által tervezett üzemeltetési költség csökkenése nem biztos, hogy behozná az építési és fenntartási költségeket.

A „B” változat (Körte Organika Kft., Élőgépek) előnye, hogy a meglévő telep helyén, a kétszintes ülepítő felhasználásával építenék meg, és egy jól ismert (eleveniszapos A2/0) technológiát alkalmaznának, ami a III. tisztítási fokozatot is jól teljesíti. Hátránya, hogy a rendszer bonyolult, a növényzet gondozása és az üvegház tisztítása miatt, illetve kiépítése és üzemeltetése költséges.

A „C” változatnál (Szakasos üzemű SBR rendszer) is hiányoltam a jelenlegi, jól működő szennyvíztisztító bevonását a technológiába (akár csak a fertőtlenítő medencével is, melyet jogszabályilag kötelező biztosítani), itt is teljesen új telep létesülne. A tervben egyedül a tisztított szennyvíz paramétereinél találok utalást a fertőtlenítésre, a technológiai leírásnál nem szerepel.

A „D” változatnál (Kistérségi szennyvíztisztító telep a szomszédos községgel) a szennyvíz nagy távolságú szállítása sem biológiai, sem hidraulikai, sem gazdaságossági érvekkel nem indokolható. A 26/2002-es kormányrendelet előírja, hogy a szennyvíz utazási ideje 6 óra lehet. Ha ezt 30%-kal túllépi, akkor szaghatás csökkentő berendezéseket kell alkalmazni. Ilyen távolságban (18 km, és még a településen 14 km) lévő szennyvíztisztító telepre a szennyvizet csak nyomás alatti szennyvízelvezetéssel lehet szállítani, különben berothad, esetleg télen befagy. Mindkét verzió (szaghatás csökkentés és nyomásalatti szállítás) költség-növelő tényező. Szintén hátránynak számít, hogy a területen több helyről történő vízkivétel egy koncentrált helyen van visszavezetve, így a vízháztartás felborulhat.

Az „E” változat (meglévő szennyvíztisztító telep bővítése és korszerűsítése eleven-izsapos technológiával) esetében figyelembe van véve a jelenlegi szennyvíztisztító telep felhasználása, és az elérhető legjobb technológia kerül alkalmazásra, viszonylag olcsón.

A természetközeli szennyvíztisztítás jogszabályi és szakirodalmi feltárása

Rózsaszentmártonnak 2015-ig meg kell oldania a település csatornázását, és az összegyűjtött szennyvíz tisztítását úgy, hogy az a környezetet ne veszélyeztesse, tehát az előírt kibocsátási határértékek betartásával. A település nem tartozik a nitrát érzékeny települések közé, felszíni víz szempontjából nem tartozik sem a fokozottan érzékeny, sem pedig az érzékeny települések közé, viszont felszín alatti víz szempontjából az érzékeny kategóriába esik. Ezek alapján, a jogszabályok lehetőséget adnak alternatív szennyvíztisztítási módok vizsgálatára (egyedi szennyvíztisztítás, természetközeli szennyvíztisztítás), és nem írják elő a 100%-os csatornázást (A felszín alatti vizek védelmének érdekében, csak a fokozottan érzékeny besorolású területeken nem lehet egyedi, és természetközeli szennyvíztisztítást alkalmazni.). A tisztított szennyvíz elhelyezésével kapcsolatban felhívják a figyelmet a talajban történő elhelyezésre, mely a vizek helyben tartását célozza elő, és egyben a természetközeli szennyvíztisztítást próbálja előtérbe helyezni azokon a településeken, ahol ez lehetséges alternatíva. A jogszabályok ismerete alapján ki

* A 2005. évi Lászlóffy Woldemár diplomamunka pályázaton főiskolai kategóriában II. díjat nyert diplomamunka kivonata.

lehet jelenteni, hogy Rózsaszentmártonban lehetséges alternatíva a természetközeli szennyvíztisztítás alkalmazása.

Amint az *Somlyódy L.* 2002-es munkája alapján látható, a hazai körülmények között a tavas szennyvíztisztítás önmagában nem felel meg, csak mint a mesterséges tisztítás utáni III. tisztítási fokozat, vagy mint I. és II. fokozat vegyszeres tápanyag eltávolítással. Ennek oka lehet a tervezés hibája, nem jól mérték fel az eltávolítandó szervesanyag mennyiséget, ezért nem tud funkciójának megfelelően működni (pl.: fakultatív tó helyett anaerobként üzemel a túlzott szervesanyag ellátottság miatt), vagy a magyarországi klíma, mely nem kedvez ennek a típusú rendszernek.

Az itthon jól alkalmazható gyökérszénés és faültetvényes (általában nyárfás) rendszerek összehasonlításából azt a következtetést tudom levonni, hogy a legtöbb probléma itt is a méretezésből adódik. A beérkező szennyvíz mennyisége elmarad a tervezett értékektől, míg minősége jóval meghaladja azokat, így tömény szennyvíz érkezik a telepre (*Csuvár*; 2003). A gyökérszénés rendszerrel ez rothadást és túlterhelést jelent az előüleptetőben, ami iszapelúszást okoz, eltömítve ezzel a szűrőmező felületét. Az eltömődött szűrőmező egyenlőtlen terhelése, elégtelen tisztítási hatásokhoz vezet. A hazai körülmények között legkorábban alkalmazott/kutatott nyárfások tekintetében ez a kép kedvezőbb, mert a talajra kikerülő iszap nem okoz problémát a lebontási folyamatokban a rendelkezésre álló szikkadási idő miatt (egy árokba általában 20–30 naponta kerül friss szennyvíz mennyiség), viszont hosszútávon itt is kolmatálódáshoz vezethet. Tehát mindezek alapján elmondható, hogy jelenleg itthon legbiztonságosabban, a legjobb tisztítási hatásokkal, és a leggazdaságosabban a faültetvényes rendszerek használhatók.

A rendelkezésemre álló adatok alapján arra következtetésre jutottam, hogy Rózsaszentmárton szennyvizének tisztítását a gyökérszénés, illetve a talajbiológiai tisztítás alkalmazásával fogom megtervezni, vizsgálva ezek kombinációját, illetve külön-külön történő alkalmazását.

Koncepcióterv Rózsaszentmárton szennyvizének tisztítására a természetközeli szennyvíztisztítás alkalmazásával

Figyelembe véve a település egyéni adottságait, a szennyvíz várható mennyiségét és minőségét, illetve felhasználva a jelenlegi szennyvíztisztítót, 4 természetközeli szennyvíztisztítási változatot készítettem el, melyeket gazdasági (beruházási és üzemeltetési), és környezetvédelmi szempontból összehasonlítottam, hogy megállapítsam, melyik a legoptimálisabb Rózsaszentmárton számára. Ezek alapján kijött, hogy Rózsaszentmárton-ban az „1” változat (mechanikai tisztítás, talajbiológiai tisztítás, faültetvényes elhelyezéssel) létesítésére a legjobbak a feltételek.

A változatok gazdasági számításait 2004-es árszinten végeztem el, hogy összehasonlítható legyen az elvi vízjogi engedélyezésre beadott tervek közül a legoptimálisabbal, az „E” változattal. A két legjobbnak ítélt változat gazdasági összehasonlításából, a költségeket 15 éves időtartamra számolva a következő eredmények adódtak.

A táblázatból megállapítható, hogy míg az üzemeltetési költségek jóval alacsonyabbak a természetközeli rendszerrel, a beruházási költségek kétszeresek. Ennek

A legjobb technológiák hosszú távú költségei

Költségek (E Ft-ban)	„E” változat	„1” változat
Beruházási költség (egyszeri)	52.500	104.054
Üzemeltetési költség 15 évre	134.220	94.042,2
Környezetterhelési díj 15 évre	23.165,2	-
Összes költség	209.885,2	<u>198.096,2</u>
Település költsége állami támogatással	162.635,2	<u>104.447,6</u>

oka a talaj fajtája (agyagos) miatti nagy területigény, melyben a földmunka és az erdőtelepítés kiugró költségű.

A hosszú távú – 15 éves – üzemeltetés alatt, az üzemeltetési költségek különbségéből adódóan az összes ráfordítás közel azonos mértékűvé válik, és kis mértékben, de már a természetközeli megoldás a gazdaságosabb. Ha figyelembe veszem, hogy a szennyvíztisztítási beruházásokhoz 90%-os állami támogatottság is elérhető, akkor hosszútávon a természetközeli szennyvíztisztítás a település számára jóval kisebb költséget jelenthet, mint a mesterséges rendszer kiépítése és üzemeltetése.

További költségsökkentő lehetőség lehet bevételként a termelt fa energetikai hasznosítása, eladása, melyet vizsgálni kell, illetve egyes gyorsan növő fafajok (pl. husángfűz) telepítése magasabb tápanyag igényével a tisztítás hatékonyságát növelheti, vagy a szükséges terület méretét csökkentheti. Ha a terület alkalmas, illetve a fa eladása, felhasználása megoldható, akkor minden tekintetben gazdaságosabb lesz a faültetvényes elhelyezés/hasznosítás.

A vizsgálatok elvégzése után részletesen ismertettem a javasolt „1” változatot (mechanikai tisztítás, talajbiológiai tisztítás, faültetvényes elhelyező mező). Bemutattam a technológiában részt vevő műtárgyakat és talajt, a bennük lejátszódó folyamatokat, tisztítási hatásokukat, méreteztem a rendszert, és helyszínrajzi, illetve folyamatábrával szemléltettem a technológiát, és a területi elhelyezkedését.

IRODALOM

- Benedek P.:** Házi szennyvizek tisztítása. Műegyetemi kiadó, Magyaralmás, 1994.
- Benedek P.:** Vízisztítás- szennyvíztisztítás zsebkönyv. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1989.
- Csuvár G.:** A gyökérszénés szennyvíztisztítás tapasztalatai és alkalmazási lehetőségei. Budapesti Műszaki Egyetem, Diplomamunka, 2003.
- Marcsisák V., Turay O., Márk E., Szel S., Zóka B.:** Természetközeli szennyvíztisztítási eljárások Útmutató a referencia telepek megvalósításához VITUKI Consult Rt. Budapest, Kézirat, 2004.
- Öllös G.:** Csatornázás, szennyvíztisztítás I.–II. AQUA kiadó, Budapest, 1991.
- Öllös G.:** Szennyvíztisztítás I.–II. Budapest Műszaki Egyetem, Budapest, 1992–1993.
- Öllös G.:** Szennyvíztisztító telepek üzemeltetése I.–II. Akadémiai kiadó, Budapest, 1994–1995.
- Somlyódy L.:** Természet-közeli szennyvíztisztító technológiák áttekintése, útmutató előkészítése a 2000 LEÉ alatti települések részére. Budapest, Kézirat, 2002.
- Stehlik J.:** Rózsaszentmárton község szennyvíz-tisztításnak elvi vízjogi engedélyezési terve ST & S Mérnöki Iroda Bt. Budapest, 2004.

TERÜLETI VONATKOZÁSÚ CIKKEK

A dél-hansági élőhelyrekonstrukció hidrológiai kutatása

PAPP MÁRTON

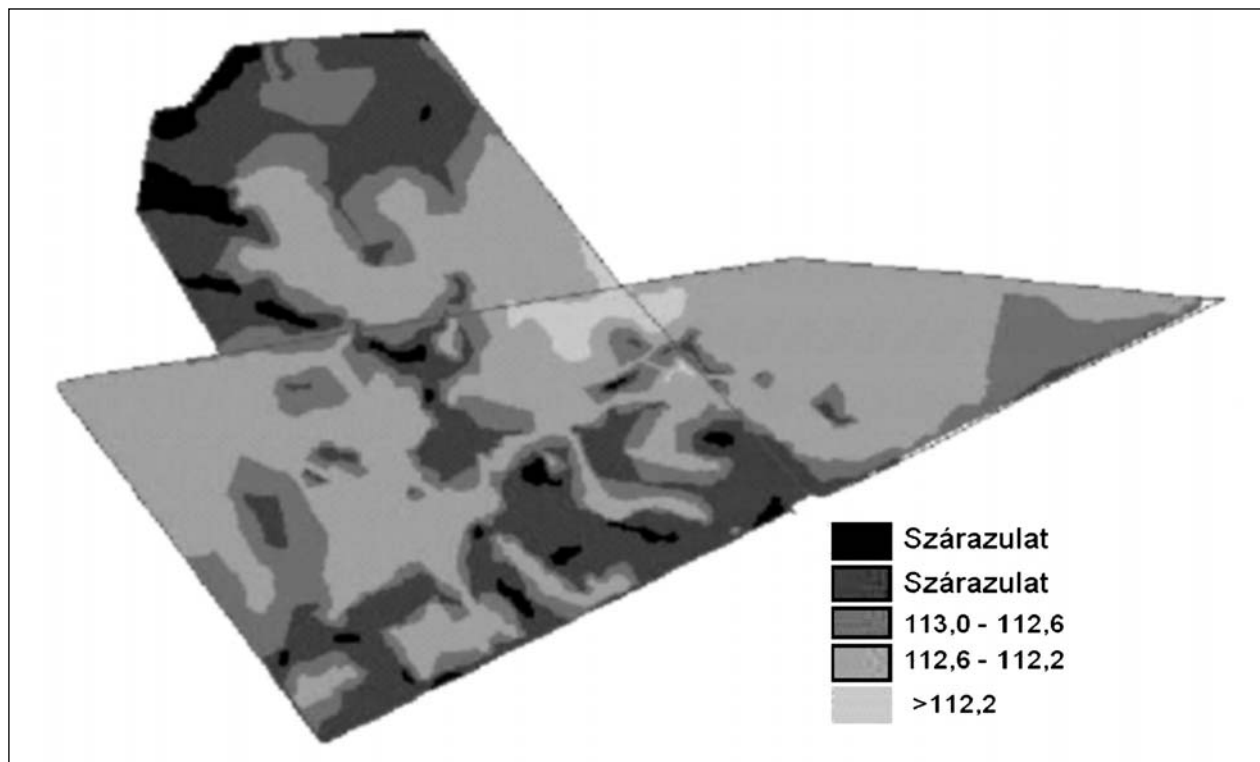
A folyószabályozások, lecsapolások, vízszennyezések számos láp, mocsár és tó sorsát pecsételték meg véglegesen. Magyarországon az egykori vizes élőhelyek többsége már megsemmisült. A lecsapolási munkálatok nem kerültek el a Hanság területét sem, melynek egykori kiterjedése elérte az 55 000 hektárt. A 20. században felgyorsult mezőgazdasági és ipari tevékenység, a növekvő népesség igényei Magyarország vizes élőhelyeit sem kímélték. Magyarország területének egykor több mint 1%-a láp volt, azonban lecsapolásuk, átalakulásuk, kiaknázásuk és pusztításuk hatalmas méreteket öltött és a megsemmisült területek mértéke meghaladta a 97%-ot. A további pusztulás megakadályozása érdekében a természet védelméről szóló 1996. évi LIII törvény rendelkezik valamennyi láp védelméről. A vizes élőhelyek visszaállításának gondolata az Európai Unió többi országában már korábban megfogalmazódott, és megvalósításuk is jóval előrébb jár, mint Magyarországon. Minden olyan tevékenység, amely a vizes élőhelyek megőrzését, új vizes élőhelyek kialakítását célozza, támogatni kell.

A Fertő–Hansági Nemzeti Park a Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszékével karöltve egy hosszútávú kutatást kezdett a területen, melynek célja az elárasztást követően az élőhely változásainak megfigyelése, leírása és a változások okainak felderítése.

A Fertő–Hansági Nemzeti Park területén kiválasztásra került egy terület, melyen mesterséges körülményekkel megpróbálják visszaállítani az ősi Hanság képét, vizes élőhelyeit.

A kiválasztott terület három egységből áll, melyek összterülete összesen 430 ha. A rekonstrukció a környező területektől gáttal van elválasztva. Az elárasztást a Rábcából és a Kis-metszéből zsilipek segítségével, felszíni vízzel valósították meg. A három terület nem egyszerre lett elárasztva. Az „egyes” és a „kettes” számú részterületek 2001-ben, a „hármas” számú részterületet 2002-ben árasztották el. A rekonstrukció területei a zsilipek segítségével egy egységként, illetve három különálló területként is kezelhetők. A tervekben javasolt üzemi vízszint (113 mB.f.) biztosítása esetén a mintaterület 45%-a marad szárazon, 40%-a tocsogó jelegű, 15%-a valamivel mélyebb vizű (1. ábra).

Az élőhelyrekonstrukción történt megfigyelések arra engedtek következtetni, hogy a területre érkező víz nemcsak a fentebb említett felszíni vízfolyásokból és a csapadékvízből származik, hanem a vízmérlegnek van felszín alatti vízfeláramlásból származó komponense is [4]. Az elárasztásokat megelőzően is tapasztalható volt kismértékű vízborítás a területen, továbbá a csapadékosabb időszakokat követően a terület időszakos vízborítás alá került. Ekkor döntöttünk úgy,



1. ábra. A rekonstrukció mélységviszonyai

hogy szükséges feltérképezni a terület áramlásrendszerét, megvizsgálni a környező területek vízkémiáját és a botanikai változásokkal együtt bebizonyítani azon próbálkozások és feltevések helyességét, miszerint még visszaállíthatók az ősi Hanságra jellemző állapotok, még akkor is, ha a területen található hidrológiai körülmények már közel sem hasonlóak, mint voltak azok a folyószabályozások előtt [5].

A kutatás során alkalmazott vizsgálati módszerek

A nyomás-mélység szelvények $[p(z)]$ vizsgálata arra kíván fényt deríteni, hogy az a környezet, ahol az élőhelyrekonstrukció megvalósult és annak szűkebb környezetében milyenek az áramlási viszonyok. E vizsgálat számszerű értékeiből konkrét következtetéseket tudunk levonni, hogy beszivárgási, vagy feláramlási területtel van-e dolgunk, illetve ezeknek a folyamatoknak a nagyságáról kaphatunk információkat.

A talajvízszint áramlásainak vizsgálatához a *Golden Softwear Surfer 8* programot használtam. A program használatával a talajvízállásokból megrajzolható az egész vizsgálni kívánt területre a talajvíztükör lefutása. A vizsgálatokat egy éven belül kétszer, minimum és maximum vízállás adatsorokkal is elvégeztem, hogy fény derüljön arra a kérdésre is, hogy egy vegetációs periódus alatt (1 év) is történik-e változás az áramlási képben.

A kutatási terület vízáramlás rendszereinek modellezésére a *Processing MODFLOW 5.1*-es véges differencia elvén működő programot használtam. A számítógépes modell segítségével megérthetők a kutatási terület felszín alatti vizeinek (rétegvizek) áramlási tulajdonságai, melyek elengedhetetlenek egy terület teljes megismeréséhez, főleg akkor, ha egy vizes élőhely helyreállításáról van szó.

A kutatás egyik részeként a 2005. évben megkezdődtek a terület vízkémiai vizsgálatai. Két időpontban, májusban és november végén végezték a mintavételt, melyek megválasztásának oka a vegetációs periódus elejének és végének figyelembevétele volt. Továbbá adatokat gyűjtöttem a csapadékvíz, talajvíz és a különböző vízfolyások kémiai összetételére vonatkozóan. A rekonstrukció vizeinek kémiai összetételének vizsgálatát tovább kell folytatni, mivel egy év adataiból nem lehet messzemenő következtetéseket levonni.

A vizsgált terület növényzetében az árasztás után bekövetkező változásokat a növényzeti monitoring során két módszerrel vizsgálták [10].

A vizsgált terület földrajzi és éghajlati adottságai

A Kisalföld az alp-kárpáti hegységekkel körülvett dunai medencesor második legnagyobb tagja. Területe megközelítően 11 000 km², hazánkhoz ebből megközelítőleg a fele tartozik. Jellegzetes alföldi képet mutat az alacsony 110–130 mB.f. tengerszint feletti magassággal és relatíve kis szintkülönbségekkel. A központi területeken az átlagos magasság 110–120 mB.f. között van [3]. A Kisalföld éghajlata kiterjedése és földrajzi helyzete miatt eltér a Nagy Alföld klimatikus viszonyaitól. Egész évben mérsékelt meleg, enyhé-

telű az atlanti klímaövhöz való közelsége miatt. Az évi gyakran borult, ami elérheti az évi 65%-ot is. Az évi napfénytartam alig haladja meg az évi 2000 órát és ebből kifolyólag az évi középhőmérséklet az egyes részterületeken nem haladja meg a 9°C-ot. Az évi csapadékmennyiség 600–650 mm, ami megfelel a magyarországi átlagnak. Ennél az értéknél a peremterületeken nagyobb csapadékmennyiségek (700–750 mm), míg a középső területeken kevesebb csapadék a jellemző (500–550 mm). A csapadékmaximumok a júliusi hónapokban figyelhetők meg. A Kisalföld Magyarország egyik legszelesebb tája, ami jelentősen befolyásolja az evapotranspiráció mértékét.

A Hanság éghajlata mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz. A nyugati és a keleti részek között kicsi, de határozott különbséggel. Az évi középhőmérséklet 10 °C körüli. A fagymentes napok száma 185. A legmelegebb napok átlaga 33 °C, a leghidegebbeké –15 és –15,5 °C közötti. Az uralkodó szélirány ÉNy-i.

A rekonstrukciós terület földrajzi elhelyezkedése

A Hanság a Kisalföld középső részén terül el. Valamikor legnagyobb kiterjedése 55 000 ha körül lehetett. Határait a Duna és a Rába hordalékkúpjain épült települések (Bősárkány, Pusztasomorja-Jánossomorja, Andau (Tarcsa), Tadtén (Tétény), Wallern (Valla), Fertőd, Agyagoszsergény, Osló, Rábcakapi, Fehér-tó, Györsövényháza, Lébény) jelölik ki.

Az I. világháború óta területének kb. 1/6 része Ausztria területére esik.

Az elárasztott terület Győr-Moson-Sopron megyében, Acsalag községtől északra, a Keleti-Mórrétek és a Nyikrai Hany területén helyezkedik el

Az „egyes” számú terület kiterjedése 85 ha, nyugatról a „hármast” számú terület, délről a Rábca, északról és keletről a Kis-metszés nevű csatorna határolja.

A „kettes” számú terület kiterjedése 130 ha, nyugatról a Bikafej nevű terület, délről a Kis-metszés, keletről a Nyikrai út, északról pedig a Hanság-főcsatorna a határa.

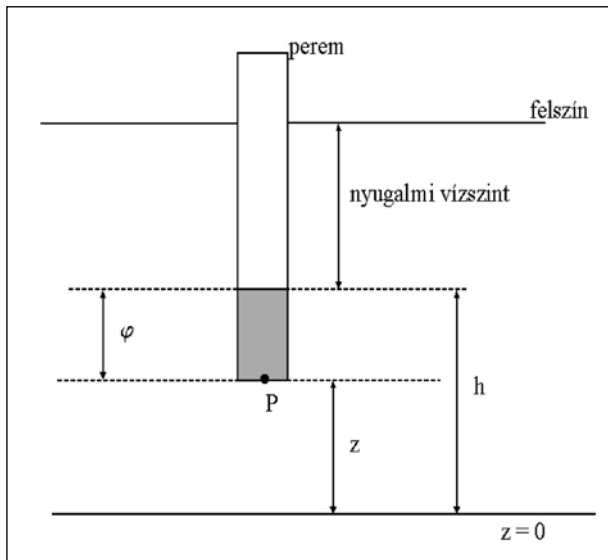
A „hármast” terület kiterjedése 215 ha, a „kettes” területtől délre, az „egyes” területtől nyugatra helyezkedik el. A három terület összesen 430 ha kiterjedésű.

Nyomás-mélység szelvények

Egy terület hidrodinamikai jellegének megállapítására jó módszer a nyomás-mélység $[p(z)]$ szelvény alkalmazása. Ezzel a mélységi fluidum potenciál adható meg szemléletes, grafikus módon. A hidraulikus emelési magasság a kútban mért nyugalmi vízszint viszonyítási sík ($z=0$) feletti helyzete méterben kifejezve. Értéke megadható a nyomásemelkedés (φ) és a mérési pont viszonyítási sík feletti magasságának összegeként:

$$h = \varphi + z.$$

Az így felismert regionális rendszer szolgál alapul a fluid potenciál eloszlásának és annak gradienseinek, a fluid hajtóerejének kiértékeléséhez (2. ábra).



2. ábra. A nyomás-mélység adatok számolásához szükséges elemek

Az áramlás iránya mindig a csökkenő hidraulikus emelési magasság irányába mutat, mivel az egyenesen arányos a fluidum potenciális energiájával (Φ):

$$h = \Phi / g,$$

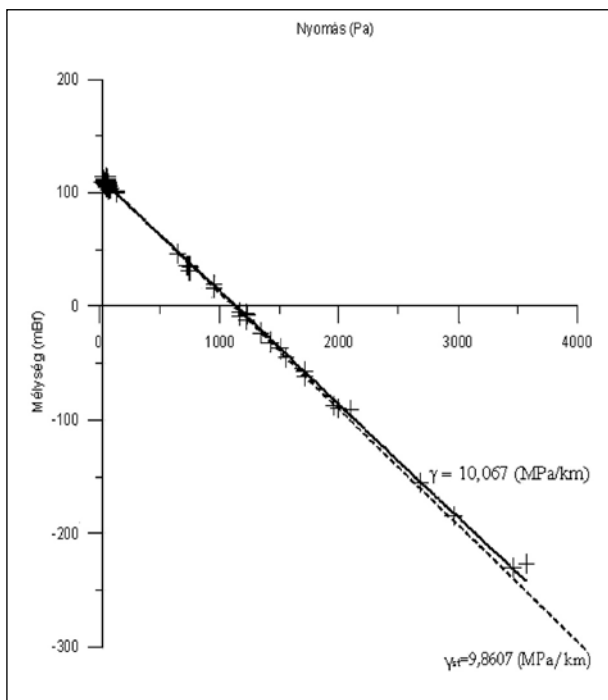
ahol g a nehézségi gyorsulás. Egységnyi tömegre eső energia tartalom (Hubbert-féle energiaegyenlet), akkor:

$$\Phi = gz + p/\rho$$

és

$$h = z + p / (\rho g) = z + p / \gamma,$$

ahol z a mérési pont magassága a vonatkoztatási síktól mérve, általában tengerszinttől, és p a pórusnyomás,



3. ábra. A Hanság nyomás-mélység szelvénye

ily módon a h minden összetevője mérhető. Ha az egyensúlyi (statikus) gradiensenél (9,8067 MPa/km) nagyobb a számított dinamikus gradiens, akkor a felszínalatti vízáramlás vertikális komponense felfelé, míg ellenkező esetben lefelé mutat.

Mivel az egyes területeken igen eltérőek az adatsűrűségek és a kutak mélysége is területi egyenetlenséget mutat, ezért négy, nagyságát tekintve hasonló területre osztottam fel a Hanságot és ezekre az egységekre is elkészítettem a $[p(z)]$ szelvényeket.

A kapott egyenesekből, meghatározva azok egyenletét kiszámítható az egyensúlyi gradiens nagysága. Ez a teljes Hanság területét egy egységként vizsgálva $\gamma = 10,067$ (MPa/km) értéket mutat (3. ábra), ami nagyobb az országos átlagnál ($\gamma_{\text{stand}} = 9,8067$ MPa/km).

A számított érték pozitív irányú eltérése azt jelenti, hogy a terület feláramlási jelleget mutat. A négy részegység lehatárolásakor arra törekedtem, hogy hasonló nagyságúak legyenek és a földrajzi, víztani jellegeik is közel hasonlóak legyenek. Ezek alapján Lébényi, Kapuvári, Csornai és Jánossomorjai egységeket vizsgáltam.

A kapott értékek a következők:

Lébény $\gamma = 9,937$ (MPa/km)

Kapuvár $\gamma = 10,058$ (MPa/km)

Csorna $\gamma = 10,254$ (MPa/km)

Jánossomorja $\gamma = 9,847$ (MPa/km)

A számított értékek mindegyike nagyobb, mint az ország egész területére számított átlag, tehát a Hanság egész területére kapott értékkel összhangban az egyes részterületeket vizsgálva is feláramlási területre jellemző értékeket kaptam eredményül.

A legnagyobb értéket a csornai térség kútjainak vizsgálatánál kapunk, ami egybevág a terület földtani jellegével [1], [2].

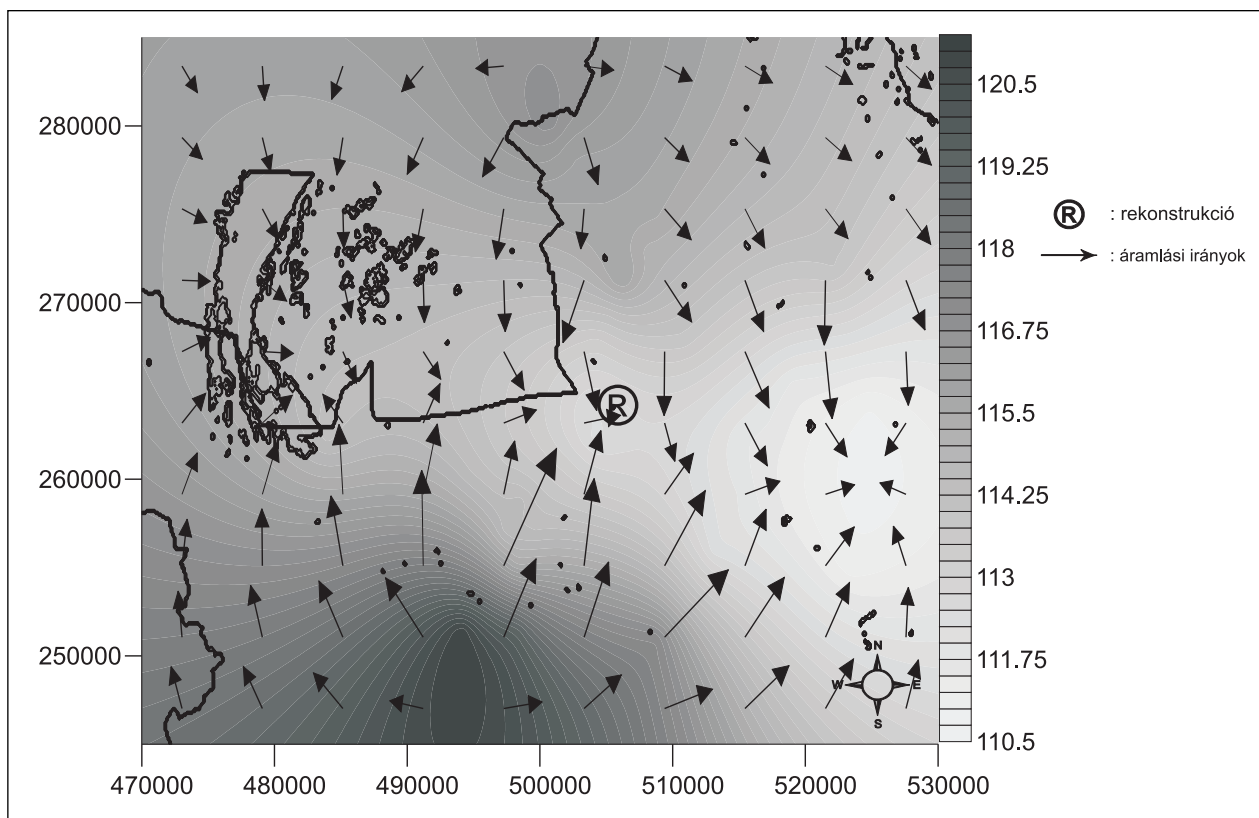
A talajvíz áramlása a Hanságban

Elengedhetetlen egy terület hidrológiai vizsgálatánál az, hogy tisztában legyünk a terület talajvízének áramlási képével, annak fő irányjaival, illetve, hogy ezek hogyan változnak az idő függvényében. Ehhez rendkívül sok adatra van szükség.

Munkám során öt év talajvízáramlásainak térképét készítettem el. Az öt év úgy lett megválasztva, hogy átfogóan bemutassa, illetve reprezentálja egy 13 éves periódus egészét (a térképek három évenként követték egymást). A térképek sorozatán jól megkülönböztethetők a tizenhárom év alatt bekövetkezett nedvesebb és szárazabb periódusok közötti különbségek.

A térképeken a kutak az adott évi maximális és minimális vízállások alapján készültek. Ezzel kideríthető, hogy bekövetkeznek-e változások az áramlási irányokban az adott éven belül. A térképek a 1991, 1994, 1997, 2000, 2003-as évekről készültek.

A térképek elkészítéséhez Golden Softwear Surfer 8 programot használtam. A kútadatokat az Észak-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóságtól szereztem be. A kutak elhelyezkedése területi anomáliákat mutat.



4. ábra. A Kisalföld felszín alatti vizeinek főbb áramlási irányjai

Vannak rendkívül jól reprezentált, és vannak alulreprezentált területek, ahol csak néhány kút adata áll csak rendelkezésünkre.

A térképek előállításánál használt eljárásnak a Krieglést választottam. A színskálán az árnyalatok 0,25 m-es vízszintkülönbség eltérést jelentenek egymáshoz képest (4. ábra).

Az elkészített térképeken a rekonstrukció ®-vel van jelölve.

Az évenkénti áramlások összehasonlítása

Az áramlási képek ismeretében elmondhatjuk, hogy a Kisalföldön a fő áramlási irányok éppúgy nem változtak a 13 éves periódus alatt, mint a maximális és minimális vízállások közötti különbség.

A minimum vízállásokról elmondható, hogy átlagos értékük 110 mB.f. magasságnál van. Ettől eltérő értéket a 2003 év mutat. Ezt alátámasztja az a tény, hogy ekkor egy rendkívül aszályos időszak volt Magyarország egész területén.

A maximum vízállások összehasonlítása után levonhatjuk azt a következtetést, hogy átlagos értéke 110,5 mB.f. magasságnál van. Ennél nagyobb értékek az 1997-es és 2000-es éveknél voltak, mivel az egy csapadékosabb időszak volt.

Az áramlási vonalakat, a víz áramlási irányait elemezve kijelenthetjük, hogy a felszín alatti vizek minden irányból a Kisalföld közepének irányába mozognak, majd egy kelet-nyugati vonal mentén az esésük tovább csökken kelet felé. A minimum Kóny település közelé-

ben található a Fehér- és Barbacsi-tavak térségében. Valószínű, hogy ez a csökkenés tovább folytatódik keleti irányba a Rába, Mosoni-Duna majd a Duna irányába.

Ez a kelet-nyugati vonal jól azonosítható a térképeken. E vonal mentén húzódnak a területen végigfutó folyók és patakok. Ezek az Ikva, Répce, Rábca, Hanság-főcsatorna és még számos kisebb vízfolyás. Ezek a vízfolyások rengeteg vizet levezetnek a területről, így érthető, hogy az áramvonalak ebbe az irányba tartanak.

Az élőhelyrekonstrukció áramlásainak leírása Processing Modflow környezetben

Az áramlások felderítéséhez először a nagyobb léptékű, regionális áramlásokkal kell tisztában lennünk. Ennek érdekében a modellezni kívánt terület nagyságát megfelelően nagyra kell megadni [6]. Ez ebben az esetben egy 30 x 40 km-es területet jelentett. A modell cellái 500 x 500 m-es felosztásúak, amit a kutak környezetében 100 x 100 m-re sűrítettem. Figyelembevettem egy-két termelőkút jelenlétét is a területen, mivel azok akár igen jelentősen is befolyásolhatják egy adott környezet vízármainak.

A modellben 6 réteget különítettem el, amit a vízföldtani naplókban szereplő rétegleírások alapján különítettem el. Ennél a valóságban jóval több réteg található, azonban egyes tulajdonságaikban hasonló rétegeket az egyszerűsítés kedvéért együtt kezeltem. A modell vastagsága 120 m. Ebben a vastagságban megtalálható a teljes pleisztocénre jellemző összes tipikus vízadó és vízzáró

réteg egyaránt [8], [9]. A modell további bővítésére (vastagság) adathiány miatt nem volt lehetőségem, ám már ebben a vastagságban is szerepel a területen található összes jellemző réteg. A rétegek fedő és fekü szintjeinek megadásakor nem idealizált állapotokkal, azaz nem sík felszínekkel dolgoztam, hanem megpróbáltam a valós állapotokat modellezni, azaz törekedtem a rétegek vándorlását is bemutatni. A Field Interpolator segítségével kapott mátrixokat feleltettem meg a rétegek fedő és fekü szintjének. A talajvízszint megadásánál hasonló módon jártam el.

A rétegekre jellemző, a modell számára szükséges paramétereket a kutak Vízföldtani naplójában szereplő paraméterértékek, illetve a rétegek leírásában szereplő tulajdonságok figyelembevételével származtattam.

A termelő kutak vizének hasznosítása eltér egymástól. Míg egyes kutak vizét ipari célokra használják, addig más kutak vizét ivóvízként kerül felhasználásra.

Az élőhelyrekonstrukció területéhez legközelebb eső kút Bősárkányon található, melynek vize egy főmájor ellátását szolgálja.

Az eredmények megjelenítése

Annak érdekében, hogy eldönthessük azt, hogy a modell elkészítése és futtatása során a kapott értékek megfelelnek-e a valóságnak elkészítettem a Surfer segítségével a terület talajvízdomborzatának 3D-s képét.

Ha a modellel kapott áramlási kép hasonlít erre, akkor elmondhatjuk, hogy az elkészített modell közel megfelel a valóságnak. További ellenőrzésre ad lehetőséget, hogy a kutak környezetében kapott vízállásokat összevetjük a kutak Vízföldtani Naplójában szereplő vízállásokkal mind nyugalmi, mind üzemi helyzetben.

Az 5. ábrán a modell futtatásának eredménye látható. A kép az első rétegbeli áramlási vonalakat jeleníti meg.



5.ábra. A rekonstrukció környezetének vízszintjei

A képen jól láthatóak a térség legfontosabb felszíni vízfolyásai, melyek a leginkább meghatározzák a modellezett térségben a talajvíz áramlási irányait, és azok tendenciáját.

A vízállások izovonalaiból kiderül, hogy a rekonstrukció területén a talajvízszint nagyjából a 112 mB.f. magasságban alakul, és keleti irányban csökken a területen.

Ez az eredmény igazolja azt a feltevésünket, hogy a területen a felszíni vízfolyásokból történő elárasztáson kívül felszín alatti hozzáfolyásból származó vízmennyiség is van. Ám az eredményekből az is kitűnik, hogy a tervekben szereplő kívánatos vízszint alatt marad a rekonstrukció nagy részén több mint egy méterrel. Ezt a vízmennyiséget kell pótolni a környező vízfolyásokból, természetesen leszámítva a csapadék mennyiségét.

Vízkeimiai vizsgálatok

Körforgása során a környezetnek megfelelően a víz kémiai összetétele változik. Az oldott komponensek különböző folyamatok során kerül a vízbe.

A vizek összetételét befolyásoló legfontosabb környezeti tényező a klíma, a földtani környezet és a biológiai hatások. A víz kémiai összetétele a környezettel való kölcsönhatás során alakul ki. Ez a kölcsönhatás többféle, egymás mellett lejátszódó folyamatban nyilvánul meg. A hőmérséklet és csapadékmennyiség hatással van a mállási és biológiai folyamatokra. A váltakozó száraz, illetve nedves évszakok, valamint a hőmérsékletingadozások a mállásra kedvező hatással vannak, növelve ezzel a vizek oldott anyag tartalmát. A kedvező klíma a dús vegetáción és az üledékbe kerülő és bomló szerves anyagon keresztül is kifejti hatását, hiszen a szerves anyag átalakulásának alapvető jelentősége van a víz-közet kölcsönhatásra.

Az élő szervezetek lebomlásával a szénen kívül egyéb elemek (N, P, J, nyomelemek) is bekerülnek a vízbe.

A Duna, mint a terület legnagyobb, így legfontosabb folyója egy aránylag stabil kémiai környezetet biztosít a térségben. A vize alapvetően közepes mennyiségben tartalmaz ásványos összetevőket (350-400 mg/l), viszonylag alacsony Ca-Mg-HCO₃ tartalommal, valamint aránylag alacsony mértékű szennyezettség jellemzi a vizét.

Duna a terület elsőszámú vízfolyása, ám a területen sok másod- és harmadrendű vízfolyás található. Ezek a Hanság-főcsatorna, Kis-metszés, Ikva, Rábca, Rába, Keszeg-ér.

A Duna határ menti szakasza az oxigéntartalom index alapján a 2 és 3-as vízminőségi osztályok között mozog. Mindemellett, a vegyi szennyezettségi index, biológiai valamint a mikrobiológiai szennyezettségi indexek a 3. vízminőségi osztályba sorolják. Általában véve a Duna e szakaszának vízminősége stabil képet mutat.

A vízkémiai vizsgálatok értékelése

A Hansági-élőhelyrekonstrukció vízkémiai vizsgálatát az Észak Dunántúli Vízügyi Igazgatóság és az Alsó Tisza-vidéki Vízügyi és Környezetvédelmi Felügyelőség végezte (1. táblázat).

A pH értékek a 7-8 tartomány között mozognak, mely eredmények megfelelnek egy tipikus lápi környezet pH értékének. Nem mutatkozik eltérés az időszakos mérések között.

A nitrit és nitrát ionok koncentrációja jóval alacsonyabb a rekonstrukció területén, mint a környező vízfolyásokban. Ez minden bizonnyal a vegetáció által történő megkötődés eredménye.

1. táblázat. Vízkémiai eredmények

Területegység neve		Rábca		Kismetszés		1-es terület		2-es terület		3-as terület	
Mintavétel kelte		5. 31.	11. 24.	5. 31.	11. 24.	5. 31.	11. 24.	5. 31.	11. 24.	5. 31.	11. 24.
Fajlagos vezetőképesség	µS/cm	402	521	434	485	480	454	480	409	486	469
pH/ (helyszíni)	-°C	7,87	7,44	7,74	7,52	7,87	7,53	7,58	7,43	7,64	7,29
Ammónium-ion	mg/l	0,13	0,05	<0.02	0,36	0,07	0,32	<0.02	0,08	<0.02	0,2
Nitrát-ion	mg/l	4,7	9,5	<0.4	3,9	<0.4	0,6	<0.4	<0,4	0,97	2,8
Nitrit-ion	mg/l	0,08	0,103	<0.005	0,092	0,07	0,069	<0.005	0,03	<0.005	0,103
Összes foszfor	mg/l	0,24	0,18	0,38	0,12	0,35	0,15	0,36	0,14	0,52	0,52
Hidrogénkarbonát-ion	mg/l	212	219,6	178	200	188	202,5	188	183	220	197,6
Klorid-ion	mg/l	28,4	55,4	36,9	51,8	42,6	45,4	44	45,4	42,6	44,7
Kalcium-ion	mg/l	74	74	56	90	48	76	52	82	52	80
Magnézium-ion	mg/l	<4	13,4	<4	3,6	17	10,9	19,5	3,6	21,8	6,1
Kálium-ion	mg/l	4,8	5,6	6,9	5,8	6,9	5,6	7,2	6,9	7,2	5,8
Nátrium-ion	mg/l	32,5	52,5	44	44,5	49,1	43,5	50	38,5	50	43,5
Oxigénfogyasztás (KO _l p)	mg/l	5,4	2,8	18,6	5,9	16,6	13,3	21,2	13,5	29	24,4
Oldott oxigén	mg/l	5,76	11,69	4,21	11,79	5,88	12,99	2,87	11,59	2,93	10,92

A kalcium ionok koncentrációinak változásában is megfigyelhető az a tendencia, miszerint a novemberi értékek magasabbak. Ezzel ellentétes eredményeket mutatnak a magnézium és kálium ionok koncentrációi.

A biológiai aktivitás közötti különbség az egy éves periódus alatt leginkább az oldott oxigén mennyiségének változásában figyelhető meg. A novemberi mérésekben az értékek a májusi értékek sokszorosai.

A mérések eredményeit összehasonlítva azt az eredményt szűrhetjük le, hogy a rekonstrukció területén a vizek kémiai összetétele inkább a felszíni vízfolyások kémiai összetételéhez hasonlítanak leginkább, a felszín alatti vizek befolyása az összetételre csekély mértékű.

Összefoglalás

Az élőhelyrekonstrukció megvalósításakor kitűzött célok, mely szerint vissza kívánjuk állítani a lecsapolások előtti hansági élőhelyek képét egy kis területen, alapvetően sikerrel jártak, hiszen ismét van a Hanságban nagy kiterjedésű vizes élőhely.

Azonban a jelenlegi vízviszonyok alapvetően különböznek az ősi Hanságtól, hiszen ott a vízkészlet jelentősebb része származhatott talajvízből, az élőhelyrekonstrukció viszont csaknem kizárólag felszíni vízből táplálkozik, ezáltal annak vízkémiai összetétele inkább a felszíni vízfolyások jellemző kémi összetételét mutatja.

Jelentős különbségeket találunk a vízmélységben és a vízdinamikában is. Míg az ősi Hanságban a vízzel való borítottság egyes területein az egész évben jellemzőek voltak, más területei pedig időszakosan, akár évente kétszer is víz alá kerültek, addig mai állapotában alig találunk időszakosan, rövid időre vízborítás alá kerülő területeket.

A 19. századi, lecsapolások előtti teljes Hanság helyreállítására a jelenlegi feltételek mellett nincs reális esély, azonban lehetőségünk van egy hasonló, értékes természeti környezet kialakítására és helyreállítására, habár jóval kisebb területen.

További reményekre ad okot az a megfigyelés, hogy a felszíni elárasztások következtében a szomszédos területeken is tapasztalható, a talajvíz szintjének emelkedése miatt, időszakos és állandó vizű kisvizek kialakulása, ami további vizes élőhelyek megjelenését teszi lehetővé.

IRODALOM

- [1] Báldi T, Báldiné Beke M. (1985): The evolution of the Hungarian Paleogene basin. *Acta Geol. Hung.* 28, 1–2, p. 5–28. Budapest
- [2] Kovács S. (1996): Magyarország nagyszerkezeti helyzete és geológiai környezetének fő vonásai. p. 99–174.
- [3] Kövér F. (1930): A Hanság földrajza, *Föld és Ember* 10, p. 3–47, 91–139.
- [4] Pethő S. (1998): A Kisalföldi-medence felszín alatti vízáramrendszerei.
- [5] Erélyi M. (1994): The hidrogeology of the Hungarian upper Danube section (before and after damming the river).
- [6] Kovács B. (2004): Hidrodinamikai és tarnszeptmodellelés I. (Processing Modflow környezetben)
- [7] Juhász J. (1976): Hidrogeológia. Akadémiai Kiadó
- [8] Franyó F. (1967): A negyedkori rétegek vastagsága a Kisalföldön. *A MÁFI évi jelentése az 1965. évről*, p. 443–458.
- [9] Rónai A. (1986): Magyarországi kvarter képződmények kifejlődése és szerkezeti helyzete. *Földtani Közlemények* 116/1 p. 31–43.
- [10] Takács G. és Margóczy K. (2001): A dél-hansági élőhelyrekonstrukció (Fertő-Hanság Nemzeti Park) biodiverzitás monitorozása 2001. Kutatási jelentés, Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatósága, Sarród.
- [11] DANREG (1999/2000): Danube Region Environmental Geology Programme, DANREG Explanatory Notes, *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, Wien, Szerk.: Császár G.

A rákfauna (Crustacea) évtizedes változása a Balatonban

DR. PONYI JENŐ

MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany

A vizeinkben élő rákokról – kis túlzással élve – könyvtárnyi tudományos anyag gyűlt össze. Mivel a rákok egyes csoportjai különösen érzékenyen reagálnak a vízminőség változásaira, ma már a gyakorlat is felhasználja ezen alap kutatások eredményeit.

A Balaton állatvilágát áttekintve kitűnik (Ponyi, 2001), hogy a gerinctelen állatok fajszáma közel 3 ezer, míg a gerinceseké, felfelé kerekítve 160. Az igazi vízfajok száma több mint ezerre tehető.

A rákok a Balaton faunájának egyik legalaposabban vizsgált állatcsoportja. A múlt század végétől kezdve, előfordulásukat tekintve, napjainkig számos adat áll rendelkezésre. A legrégebb érdemleges adatok Daday (1897) nevéhez fűződnek. Az újabb felmérés szerint (Ponyi, 2001) a balatoni rákfajok száma 139-re tehető. Nagyobb rákcsoportok szerint megoszlásuk a következő:

Malacostraca (Magasabbrendű rákok) 11 faj, *Cladocera* (Ágascsapú rákok) 57 faj, *Copepoda non-parasitica* (Evezőlábú rákok) 35 faj, *Ostracoda* (Kagylórakok) 32 faj, *Copepoda parasitica* és *Argulidae* (Haltetvek) 4 faj.

A rákfauna változásainak nyomkövetését elsősorban hat összefoglaló munka, illetve tanulmány alapján végeztük (lásd: Ponyi, 2002). Közülük a vízminőség alakulását legmegbízhatóbban az ágascsapú (*Cladocera*) és az evezőlábú (*Copepoda*) rákok jelzik, mivel a tó planktonjában faj- és egyedszámuk egyaránt gazdag.

A *Cladocera* fajok száma Daday (1897) kutatásai alapján 26 volt, mely a későbbi vizsgálatok során az évszázad közepére 66-ra emelkedett (Gulyás, 1974), majd az ezt követő évtizedekben valamelyest csökkent (Ponyi, 1997). Ennek mértékét a nyolcvanas, kilencvenes években nem lehetett pontosan megállapítani, mivel egyes fajok (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia hyalina*) rendszertanilag nem voltak eléggé tisztázva. Egy azonban biztos, hogy az utóbbi 15–20 évben 9 *Cladocera* faj eltűnt és 5 újabb lépett a helyükbe.

A *Copepoda*-k száma az 1800-as évek végén 12, az 1980-as években már 22 volt. Ez a szám a 90-es évek végéig csupán eggyel emelkedett.

A plankton rákok mennyisége az évtizedek alatt igen eltérő képet mutatott. A Balatoni Limnológiai Kutatóintézet előtti vízterületen mért adatok szerint a következőképpen alakult: 1936–38-as években az átlagos egyedszám 35/l volt, 1947–1955-ben 58, 1956–1972 között 18, míg 1973–1990 években 56 egyed volt literenként.

A plankton rákok mennyiségének és állomány összetételének változásai különböző okokra vezethetők vissza: (1) az eutrofizálódási folyamatok felgyorsulása, (2) a tóba ömlő vízfolyások vízminőségének változásai, (3) a tóba telepített busafélék planktonra gyakorolt hatása.

(1) Az 1965. évtől kezdődően az egész tóra kiterjedő rendszeres algológiai és bakterológiai vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy az algák és baktériumok – melyek a zooplankton alapvető táplálék-bázisát jelentik – mennyiségileg és minőségileg is megváltoztak az évek során. A kutatások továbbá rámutattak arra is, hogy ugyanazon időszakban a Balaton egyes területei, trófia szempontjából nagyon eltérőek voltak. Ennek következtében jelentek meg pl. az eutróf vizeket inkább kedvelő fajok, vagy pedig szorultak vissza az oligotróf viszonyokat kedvelők.

(2) A Balatont a múltban és a jelenben is különböző kémiai anyagok szennyezik. Bár az utóbbi időkben több vegyszer felhasználását (pl. szúnyogirtó szerek) megtiltották, mégis a háztartási szennyvizek többféle mérget szállíthatnak a tóba. Ezek a partközeli vizekben jelentős mértékben csökkenthetik a planktonrákok mennyiségét és megváltoztatják faji összetételét.

(3) Számos irodalmi adat, de saját vizsgálatok is bizonyítják, hogy a tóba telepített busák beltartalma 400 mm testhosszúság felett majdnem kizárólag rákplanktonból áll. Az algákat kiszűrő rákok ilyen nagymértékű fogyasztása jelentősen befolyásolhatja a fitoplankton mennyiségét és összetételét. Ez a tény felhívja a figyelmet a tavon folytatott ésszerű halászati tevékenység folytatására.

A fentebb leírt elméleti kutatásokat mind gyakrabban alkalmazzák különböző vizek minősítésére is. Így például a gyakorlat már felhasználja a *Cladocera/Copepoda* arányokat, melyek a két rákcsoport eltérő táplálék-bázisa miatt jól tükrözik az algaösszetételben bekövetkezett változásokat. Sajnálatosan, ezen nemzetközileg is elfogadott eredményeket hazánkban, még miniszteriális szinten is tévesen, szűk látókörűen ítélik meg, sőt egyszerűen a „hobbikutatás” szintjére süllyesztették le.

IRODALOM

- Daday J. (1897): A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka (A magyarországi tavak mikroszkópi állatvilága). Kir. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 252.
- Gulyás P. (1974): Az ágascsapú rákok (*Cladocera*) kishatározója. – *Vízügyi Hidrobiológia* 2. VÍZDOK, Budapest, pp. 248.
- Ponyi J. (1997): A Balaton *Cladocera* és *Copepoda* rákjai. – *Állatt. Közlem.*, 82, 69–80.
- Ponyi J. (2001): Áttekintés a Balaton faunisztikai kutatásáról és faunájának összetételéről. – *Állatt. Közlem.*, 86, 3–13.
- Ponyi J. (2002): A Balaton rákfaunája (Crustacea) és változásai az elmúlt 100 évben. – *Állatt. Közlem.*, 87, 179–189.

A Duna és Tisza 2006. tavaszi árhullámai

DR. VÁGÁS ISTVÁN

A Duna 800 cm-es budapesti vízállásának túllépése rendkívülinek számít, mert nem említve a folyó szabályozása előtti néhány (történelmi, leginkább jégtorlódásos) árvizet, erre csak néhány esetben volt eddig példa: 1954. július 18-án 805, 1965. június 18-án 845, 2002. augusztus 19-én 848 cm. Jellegzetes, hogy az említett esetek nyári hónapokban, a legutóbbi 50 évben történtek, s az első két említett vízszintet a szigetközi, illetve csallóközi töltésszakadások vízkifolyásai legfeljebb csak néhány cm-rel csökkenthették.

A Duna nagy nyári árvizeinek magyarázata, hogy azok a kiterjedtebb, vagy hevesebb esőzések mellett és következményeként az Alpok hófedte hegyeiből olvadékvizeket is magukkal hoznak. A 800 cm-t meghaladó budapesti vízállásoknak a legutóbbi 50 évben összpontosult előfordulása meggondolásra késztet. Szignifikáns éghajlat-változás kimutatására ugyan még nincs elegendő bizonyítékunk, és az is bizonyos, hogy 1501-ből egybehangzó feljegyzések nyomán vízhozamait is illetően a mostaniaknál nagyobb dunai árhullámról van tudomásunk. Viszont, minden újabb árhullám hidrológiai adatait felhasználhatjuk a víz mennyiségében, tér- és időbeli meghatározottságában kialakult árhullámok levonulási törvényszerűségeinek megállapításra.

A 2005–2006. telén Közép-Európában és a Kárpátokban lehullott hó zömének elolvadása március második felére maradt. Rövid idő alatt egyszerre kerültek nagy vízmennyiségek a külföldi és a hazai folyókba. Bekövetkezett **folyóink áradásának igen ritka, sőt tartós egybeesése**. A Duna és a Tisza szinte azonos időben hozott nagy vízhozamokat, és ez nemcsak közvetlenül idézett elő maximális vízállásokat ezekben a folyókban, hanem – elsősorban a Tisza vízgyűjtőjén – a fő- és mellékfolyók egymásra duzzasztása révén is.

Tetőző vízállások (H) és vízhozamok (Q) a Dunán

	H	Q	H	H
	cm	m ³ /s	cm	cm
Év →	2006	2006	2002	1965
Komárom	778	-	802	782
Esztergom	766	-	771	737
Nagymaros	709	8826	707	682
Budapest	860	8690	848	845
Dunaújváros	720	8530	716	742
Paks	861	-	859	870
Baja	951	8191	943	976
Mohács	931	8209	925	984

Az 1965. évi árhullám 7 egymásra rakódó rész-árhullámból tevődött össze. Az I. fokú védelmi szint feletti időtartama Budapesten 33 nap volt, Mohácson 80 napnál több. 1965-ben a Dunával egyidejűleg kisebb-nagyobb mértékben a Dráva, Száva és Tisza is áradt. Az akkori LNV (legnagyobb vízszint) legelőbb a Dráva torkolata felett alakult ki az, onnan haladt a Dunán fokozatosan felfe-

lé, míg végül a csallóközi gátszakadás miatt Dunaremetén és Pozsonyban nem is alakult ki 1965-ben LNV.

2002. nyarán a németországi és ausztriai esőzések csapadék-mennyisége ugyan rendkívüli volt, de időtartamuk viszonylag rövid. Ezért az addigi LNV fölötti szintek csak Budapestig alakulhattak ki, onnan a dunai tetőzések szintje erősen ellapulóvá vált.

2006. márciusának végén és áprilisának elején Ausztriában a Dunán **két árhullám** is kialakult, de ezek a 100%-os vízszinteket általában nem érték el. Közéjük ékelődött a Morva folyó 1000–1200 m³/s-t hozó, a Vág 1000 m³/s-nál nagyobb hozamú áradása, amelyek hatásait még a Garam és Ipoly együttesen 500–600 m³/s-os hozama is fokozta. Ez magyarázza, hogy a Dunakanyar és a Csepel sziget vége között, így Budapesten is **LNV-t meghaladó vízszintek** alakultak ki, majd ez alatt az árhullám tetőzései csak már csak közelítették az LNV szinteket. Különleges, hogy a mért maximális vízhozamok Nagymaros és Mohács között alig 8%-kal csökkentek, tehát **az árhullám ellapulása minimális** volt. A 8000 m³/s feletti vízhozamok viszont az LNV-t már el nem ért déli Duna-szakaszon a kialakult vízállásokhoz képest igen magasaknak számítanak.

Az országot elhagyva azonban a Duna az 1965-ben ott kialakult LNV szintjei közelében maradt, így áradásával és magas vízállásával **annak torkolatában tartósan visszaduzzasztotta a Tiszát**, amely egyébként is nagy vízmennyiségeket kezdett hozni a kárpáti hóolvadások miatt. A Vaskapun létesített vízerőmű duzzasztása által érintett – az Orsova és Újvidék közti - dunai folyószakaszon a Tiszából eltávozó vizek is elősegíthették **magára, a Tiszára is visszaható dunai duzzasztás** fokozását.

A Tisza jelentékenyebb árhullámainak előidézője rendszerint **összetett**: a felső folyószakaszokon megjelenő **vízhozam-többlet**, ezzel egyidejűleg pedig az alsó szakaszokon a Duna, Maros, vagy Körös vízállásai által okozott **visszaduzzasztás**. A vízhozam-többlet által elindított árhullám(ok) felülről-lefelé haladó tetőzései és a visszaduzzasztott folyószakasz alulról felfelé haladó tetőzései a duzzasztást okozó hatások előidéző folyóinak helyétől és e hatások bekövetkezésének idejétől függően találkozhatnak. E találkozás helyét **semleges szelvénynek** is nevezhetjük, mert ez nemcsak az árhullám-típus megváltozásának, hanem **az árhullám befejeződésének helye** is. Az itteni vízállástetőzés ugyanis mindig a **legkésőbbi** a különböző – az e fölötti és ez alatti – tetőzések között.

A semleges szelvény helye az elmúlt század tiszai árhullámai sorában igen változatos volt. A Tisza anyamedrét elhagyó, 1901 és 2000. közt regisztrált 174 árhullám közül 109 (62,8%) alkalommal alakult ki **a Tisza magyarországi szakaszán** a semleges szelvény, és ért emiatt véget már ott az árhullám. Ez a legtöbbször Tiszaug és Mindszent közt történt, de még Tiszafürednél is volt példa rá. A déli országhatáron kívüli 65 (37,2%) befejeződés esetén sem érte el

feltétlenül az időben utolsó tetőzés a titeli torkolatot is. Az 1970. évi árhullám pl. június 3-án délelőtt Hódmezővásárhely magasságában fejeződött be (Szegeden már 2-án 2 órakor tetőzött), tehát ez az árhullám sem jutott el a torkolatig. Itt a Felső-Tisza vízhozam-többletből induló árhullámát a dunai és marosi duzzasztás tette **összetett természetűvé**, s szüntette meg az eredeti árhullám **hidrológiai önállóságát**.

A **duzzasztásból keletkező árhullám** tulajdonságaiban eltér a vízhozam-többlet okozta árhullámtól. Vízállásai függetlenednek a folyó felülről-lefelé haladó vízhozamaitól, és magasabbak lesznek a duzzasztás-mentes árhullám azonos vízhozamaihoz tartozóknál. Sőt, ennek az árhullámnak a tetőzése – legmagasabb vízállásai – az időben alulról felfelé haladnak. Ha a duzzasztást okozó folyószelvényben – akár mellékfolyó, akár a befogadó, akár műtárgy miatt – a duzzasztást előidéző vízszint csökken, **vízszint-süllyesztési hullám** indul meg a folyón felfelé. A vízállás először a süllyesztés helyén, majd egyre feljebb haladva kezd el csökkenni, tetőzések sorát előidézve az egymásra következő szelvényekben. És, amíg a vízhozam-többlet létrehozta árhullámot vízhozam-elvonással – kitereléssel, vízfelhasználással – mérsékelni lehet, ez a duzzasztás okozta árhullámnál azért volna nehéz, vagy eredménytelen, mert a duzzasztást okozó vízszint változatlansága vagy emelkedése a kivezetett vízmennyiséget rövid idő múlva (hullámsebességgel) az eredeti duzzasztási vízfelület szerint pótolhatná vissza.

A Tisza hidrológiai önállóságának megszűnésére a legjellemzőbb példát éppen a folyó 2006. áprilisi árhulláma szolgálhatta.

Az árhullám április elején önállóan indult. A 3-i **vásárosnaményi** 833 cm-es tetőzésének 6-án kellett volna **Tokajba** érnie, de erre így nem került sor. Nem engedett tetőzést ott akkor a Bodrog tartósan elhúzódó áradó vize. Tokaj vízmércéjén április 6–12. között a 880 cm-t is túlhaladó vízállások sorában 8-a és 9-e között lehetett találni egyaránt 892 cm-rel tetőzött, de a szinte azonos vízállású hat napos időszak jelezte, hogy **a Tisza hidrológiai függetlensége már ezen a felső szakaszon sem tökéletes**.

Tokaj és Szolnok között a tetőző vízállások átlagos levonulási időtartama, ha a Tisza hidrológiailag független állapotban van, 7–8 nap. Ezzel szemben a tokaji 9-i tetőzés és a szolnoki április 22-i tetőzés között 13 nap telt el. **Szolnokon** egy napon át 1013 cm volt a tetőző vízállás (kisebb, mint a 2000. évi 1041 cm-es LNV), de a 980 cm-t meghaladó vízállások időszaka április 16 és 29 között szintén 13 napos volt.

A Tisza hidrológiai függetlenségét tovább gyengítették a **Körösök** és a **Maros** tartósan megújuló árhullámai már április elejétől. **Csongrád** vízmércéjén 13-án 900 cm-t mértek, s a vízállás 18-án meghaladta az ott még nem tapasztalt 1000 cm-t. Tetőzés itt is 22-én történt (1033 cm-rel), de még 30-án sem jutott 1018 cm alá a vízállás. Mindez a **Körösökre** is visszaható, és az itteni vízállás magassága és hosszú tartóssága a fő oka a Körös-torkolat közeli töltés-meghibásodásoknak, sőt azok folyamatos szaporodásának is. Míg a **Hármas-Körös** tartós vízhozamai alig haladták meg a 700 m³/s-t, a **Maros** szinte az egész hónapban 800 m³/s-nál többet hozott, a 19-i 533 cm-es makói tetőzése közelében 1300 m³/s-t.

Csongrád és Szeged között a **mindszenti** vízmérce mutatott igen nagy emelkedést, amely a Körös-torkolati helyzethez hasonlóan a töltések magassági biztonságának kimerüléséhez közelálló helyzetet eredményezett. A 2000. évi 1000 cm-es mindszenti LNV április 22-én 1062 cm-re emelkedett. **Szegeden** április 11-én érte el a Tisza vízállása azt a 900 cm-t, amely a folyó történetében ez alkalommal fordult elő ötödször. (1919, 1932, 1970, és 2000 után). Április 17-én jutott túl a szegedi vízállás az 1970 évi 961 cm-es LNV-n, 19-én pedig az addig még nem tapasztalt 1000 cm-en is. Az 1000 cm fölötti állapot egy teljes hétig, 26-áig tartott. Közben, 22-én 1009 cm-rel alakult ki itt az új LNV. Április végéig éppen csak az 1970. évi LNV alá apadt a vízállás, és csupán május 10-én, 30 napi időszak után a harmadfokú készütségi szintű 850 cm alá.

A Tisza hidrológiai függetlensége megszűnésének legfőbb okozója a **Duna Tisza torkolatához ért és ott tartóssá vált árhulláma** volt, amelynek következtében április 22-én a Tisza 400 km hosszú, Kisköre-Titel szakaszán **tetőző állapot** alakult ki. Ez előtt, április 17-től e szakaszon **szinte cm-re egységesen** növekedett a vízállás, majd a tetőzés után igen lassú ütemben **hasonló egységességgel** csökkent. A Duna a tetőzésig **duzzasztó hatást** gyakorolt a teljes említett Tisza-szakaszra, ezt követően **süllyesztette** azt. A vízszin-duzzasztás tartós állapota következtében a Tisza árvízi vízszin-esése 4 cm/km-ről átlag 2,3 cm/km-re csökkent. A folyó vízhozamához képest aránytalanul magasabb vízállásokat ért el. Szegeden az ennél az árvíznél legnagyobb, **3700 m³/s vízhozam köthető a legnagyobb, 1009 cm vízálláshoz**. 1970-ben ugyanez a megmért maximális vízhozam csak a 958 cm-hez volt köthető.

Legmeglepőbbnek ítéltjük, hogy a legalább három hetes dunai (és a duzzasztott Tisza által a Hármas-Körösre és Marosra is átszármaztatott) duzzasztó hatás miatt a Kisköre-Titel közti folyószakaszon nem lehetett határozottan **semleges szelvényt** értelmezni (hacsak **a teljes érintett folyószakaszt nem tekintjük semleges szelvények sorozatának**), mert eddig még nem fordult elő, hogy ilyen hosszú folyószakaszon egyidejűleg állt volna be a vízállásoknak az időben legutolsó – április 22-i – tetőzése. Az is jól követhető, hogy a tetőző időszak kezdete alulról-felfelé, a Dunától indulóan haladt mintegy 10–12 m/s hullámsebességgel. Mindez arra mutat, hogy a Tisza árhullámai csak saját tulajdonságaiból célszerű megítélni, aligha más folyók tulajdonságai alapján.

A Tisza rendkívüli magasságú árvize nyomán egyes helyeken a magassági biztonság hiányait homokzsákokból készült **nyúlgátakkal** kellett pótolni. Komolyabb védekezést igényeltek a magas vízállás hosszú időtartama miatt bekövetkezett átázások, illetve töltés-repedések és -csúszások miatti meghibásodások. **A Tisza-Körös zug** igényelte a legtöbb védelmi beavatkozást, legalább 10 egymáshoz közeli helyen Tiszaug, Tiszasas, Csépa és Szelevény községek közelében, elsősorban a **Körös** töltésén. A hosszanti repedések a töltés egy részének leválása és lecsúszása, vagy lesuvadása következtében keletkeztek. Előfordult, hogy a töltés alatti homok vált átnedvesedése miatt folyóssá, s ennek kinyomódása roskasztotta be a töltés mentett oldali szakaszának egy részét. Az is előfordult, hogy a töltésbe szivárgott víz nem talált utat

a töltésből kijutáshoz, s ennek nyomása bontotta meg a földtöltés építményét. Csak a víz kivezetése után javult itt a töltés biztonsága. Általában homokzsákok tömegével kellett a töltéstest védőképességének csökkenését ellensúlyozni.

Szeged városában az 1970-ben meglévő, 1040 cm vízállás védelmére alkalmas téglamellvédfalat a 70-es években mederrendezés kíséretében kicserélték, s helyette az 1080 cm vízállás védelmére is alkalmas **vasbeton szögtagfalat** építettek. A vasbeton fal az 1009 cm LNV-t jól bírta, azonban dilatációs hézagainak tömítése a támfal csaknem három évtizedes fennállása alatt kifagyott, vagy kikopott, ezért a fal mentén szivárgások és csurgások keletkeztek. Az 1970. évi árvíz után a **Szeged-Tápé-Algyő** Tisza szakasz töltését elsősorban keresztiszelvényének jelentős bővítésével erősítették meg. Ez mintája lehet az árvizek tartóssága elleni fokozottabb védekezés sikeres megoldásának. Ugyancsak hasznosnak bizonyult a talajesere a Tisza és a Maros töltéseinek szikes betelepülésű, vagy talpcsurgásos szakaszain, hiszen azóta ezeken a helyeken káros jelenséget nem tapasztaltak.

Az eddigi LNV szinteket is túlhaladó vízállások **tartósságának** tulajdonítható töltésrepedéseken, csúszásokon, roskadásokon kívül – amelyek nagy erőket, nagy mennyiségű homokzsákot, gépi felvonulást és szállítást igényeltek – kizárólag a vízállás magasságával összefüggő meghibásodások, mint pl. a talpcsurgások, nagyméretű buzgárok, vagy a töltést keresztelő műtárgyak (csőzsilipek, szivattyútelepi nyomócsövek, stb.) melletti csurgások, vagy talajelsodródások **nem fordultak elő**. A töltések állapota tehát ugyan megfelelt a rövidebb ideig tartó, az LNV szinteket megközelítő vízterhelések elleni védekezés követelményeinek, **de az LNV feletti vízszintek tartós hatásai olyan rendkívüli védelmi intézkedéseket követeltek, amelyeknek csak a begyakorlott szakmai irányítás mellett lehetett a védekezők helytállása és összefogása mellett is megfelelni.**

Megállapítható azonban, hogy a képzett vízügyi szakszemélyzet létszám-hiányaival is magyarázhatóan a védekezés során helyenként **elavult módszerekkel** is találkozni lehetett. Ismeretes pl., hogy a **kavics-anyagú** töltések és **kavics** altalaj mellett, az ott egyébként is fennálló **buzgárosodási hajlam** tudatában, a mentett oldali töltéslábbal párhuzamos **szorító-gátacsakkal** elhatárolt **ellennyomó medencék hasznosak**, mert a buzgárok feltörését gátolják, és a feltört buzgárok hatástalanításához is hozzájárulnak. **Kötött** töltésanyag és altalaj esetén azonban az **ellennyomó medencék károsak**, mert elnedvesíthetik, és elfolyósíthatják a töltésláb, sőt -rézsú anyagát, ezzel hosszanti rézsú- vagy töltésrepedés veszélyét idézik fel, sőt a töltés megközelítését is nehezítik. Egyébként kötött talajokon ki sem alakulhatna buzgár, s itt legfeljebb az esetleges talpjáratok csurgása lehet veszélyes, ami ellen a medencék ellennyomása hatástalan. A Tisza, Körös és Maros kötött anyagú töltéseinek tehát akár szorító gátak által visszatartott, akár a töltés lábától el nem vezetett vizek **védekezési nehézségekre** vezethettek.

Az egységes megítélés több esetben hiányzott a töltések mentett oldali, ún. **bordás leterhelése, megtámasztása** vonatkozásában is. A **leterhelés** (elvileg) a töltéstest vízszintes elcsúszását volna hivatott gátolni. Amellett, hogy a vízszintes elcsúszás a töltés állékonyságára az egyéb, nagyobb erőhatásokat tekintve nem mértékadó, a bordák nélküli teljes leterhe-

léssel sem lehetne a töltéstest súlyát 4-5%-kal nagyobb mértékben növelni. A bordázásra viszont a vizek kivezetése miatt mégis szükség van, ami a terhelés hatásfokát kb. a felére csökkenti. A megoldás tehát nem az árvízvédekezés során végzett homokzsákos leterhelés, hanem az a sok helyen már végrehajtott töltéstest-bővítés, amely a korona-szélesség növelésén túl a mentett oldalakon 1:5-ös rézsűket alakított ki. Ez a bővítés nagyobb töltés-súlyt eredményezhetett, mint bármely bordás leterhelés, sőt ezzel a töltés átázásának veszélyei is csökkentek. **Leterhelésnek, megtámasztásnak** a töltésbe épített műtárgyak védelme esetén volna helye, **homokzsák-falaknak** pedig akkor, ha ezzel a töltéstestnek a védekezés közben, esetleg még az építés során kialakult hiányait kell sürgősen pótolni.

Az árvíz a tapasztalatai alapján – e cikk szerzőjének véleménye szerint – szükséges volna felülvizsgálni az ún. **Vásárhelyi-terv kiegészítés** szándékolt lépéseit.

- A **tervnek jelen formájában hiányai vannak**, mert a vízállások növekedését ugyan számításba veszi, de a magas vízállások **időtartamával** (tartósságával), ennek statisztikájával, a tartósság töltésekre gyakorolható hatásaival, annak következményeivel nem foglalkozik.
- A **dunai visszaduzzasztás** mostanéhoz hasonló hatásai és annak ilyen időtartama a Tisza hidrológiai függetlenségét – úgy, mint eddig is jó néhányszor – a jövőben is felfüggeszthetik. Ezért a Tisza Szolnok alatti szakaszán hasonló típusú árvizek esetén **a vésztározás hatásossága is megkérdőjelezhető**, hiszen a duzzasztás a vízkivételek vízszín-csökkentését megszünteti, mert a vízkivétel helyein a folyó a bekövetkező vízszín-süllyedést a hullámsebességgel visszapótolja.
- A létesítendő vésztározók működtetése **egységes irányítást**, ehhez kellő **szakismeretet** és működtetési **gyakorlatot** kívánna, amit a jelenlegi vízügyi szervezet létszámánál, hatáskörének hiányánál, a Tisza tulajdonságainak ismerete hiányainál fogva képtelen lenne ellátni.
- Akár megépülnek a vésztározók egyszer, akár nem, a **terv első lépéseit**, a töltések **előírt magasságra** való kiépítését és a **meder-rendezéseket** mindenképpen el kellene végezni. A 2006. áprilisi tapasztalatok alapján a tartóssági követelmények szerinti **töltés-keresztmetszet bővítésekre** feltétlenül mielőbb sort kellene keríteni. Különösen fontos ez a Körösökön, ahol a Tisza-Körös zug károsodott töltésszakaszain talajesere is szükséges lehet.

A 2006. áprilisi dunai és tiszai árvízvédekezés sikere a védekezők szervezettségén és összefogásán túl a többször meggyengített és megalázott vízügyi szakembergárda **hivatástudatát** dicséri. A töltések kezdődő meghibásodásait a képzett és gondos **segédőrök** észlelték és jelentették. A szükséges védelmi munkákat vízépítő **mérnökök** tervezték és szervezték, azok végrehajtásában fontos volt a szerepe a vízügyi **gátör- és technikus** gárdának. Sajnálatos, hogy a hírközlő szervek leginkább a vízügyi szakszemélyzet megszólaltatását mellőzték, azt a hitet erősítve a közvéleményben, mintha a képzett vízügyi szakgárdát más, illetékesebb szervezők váltották volna fel. A **vízügyi szolgálat értékeinek elismerése** múlhatatlan feltétele annak, hogy az árvizek fenyegetésével szemben a jövőben is sikerrel állhasson helyt.

Új hévforrásnyom a budai Naphegyen

DR. PAYERNÉ VITÁLIS KATALIN

A budai Naphegy földrajzával, földtanával és vízföldtanával számos kutató foglalkozott. A 19. században a Naphegy területén található földtani képződmények még szabadon hozzáférhetőek, jól tanulmányozhatók és térképezhetőek voltak.

Szabó József 1879-ben még alaposan megfigyelhette a környéket. Leírta, hogy „a meleg mészköves forrás felbuggyanása a... Naphegy keleti oldalán közel a tető felé történt. Ezen a Naphegyen a pisolithos képződménynek kitűnő lelhelyét birjuk. Borsókő szabad szemekben, és lazán összetapadva nagy mennyiségben jön elő, s általában a Mészkö itt oly laza, hogy a vízfeltódulás zajos folyamatára kell következtetnünk; egyebütt, hol csend uralkodott, távolabbi helyeken a forrás bugyogásától, e Mészkö sűrű és kristályos.”

A 20. század 30-as éveiben végzett feltárások alapján tudjuk, hogy a Naphegy felépítése a Várhegyével megegyezik. A hegyet borító édesvízi mészkő nem volt mindenütt a felszínen, a Lisznyai utca és a Fém utca sarkán 6 m mélységben, a Tigris utca 30. sz. melletti telken pedig 9 m mélységben érte el a fúró. Helyenként a mészkövet építkezési céllal lefejtették. *Horusitzky Henrik* 1938-ban egyetlen helyet említ: a Tigris utca és az Ág utca találkozásánál, az útbevagásnál bukkant elő az édesvízi mészkő.

Papp Ferenc 1942-ben a Naphegyen is hévforrásnyomokat említ. A Naphegy utca 55. sz. ház északi sarkán kb. 1 m-es édesvízi mészkő tömböt, a Fenyő utca 9. sz. ház északnyugati telekrészén, valamint a Naphegy tér nyugati szélén 0,30–0,40 m vastag édesvízi mészkőréteget talált. A Naphegy utca 53/b. sz. ház déli sarkán a kocsit bevagódásában és a Tigris utcában budai márga bukkant elő.

Scheuer Gyula–Schweitzer Ferenc 1988-as tanulmányában a Tigris utca Ág utca környékén az édesvízi mészkő törmelékét ugyancsak megemlíti.

Végigjártam az összes említett helyet. Az egész Naphegy olyan mértékben épült be, hogy eredeti állapotából semmi sem látszik. Az aszfaltozott utcák és a kertek ápolt növényzete mindent elrejt a szem elől. A házakat garázsokat rejtő, betonozott, sokszor kővel burkolt támfalak tartják. A Fenyő utca 9. sz. házat a II. világháborúban lebombázták, a helyére emelt új épület szinte az egész kertet elfoglalja. A Tigris utca 52. sz. ház kertjében – talán az építkezéskor kitermelt – édesvízi mészkőtörmelékéből sziklakert épült. A Naphegy tér és Tibor utca sarkán, a CBA üzlettel szemben a helyszínről származó édesvízi mészkőraktat áll a kerítés mellett.

A Dezső utca 14. sz. telken dróthálóval elkerített építési gödörre lettem figyelmes. A telek a Dezső utca 16. sz. telekkel együtt van bekerítve, gyalogos bejárat a Naphegy tér 1. sz. ház felől van. A Dezső utca 14. sz. telek felől a Naphegy tér 1. sz. alatti ingatlan kocsibejárója nyílik. A kocsit az utca szintjétől meredeken emelkedik

és jobb kéz felől kerüli meg az építési gödröt. A gödör kb. 2,5 m mély, alján egy lebontott ház alapjának betonkoszorúja rajzolódik ki. A gödör alján és oldalfalán növények méretéből ítélve évek óta érintetlenül áll a lebontott ház helye (1. kép).



1. kép. Az édesvízi mészkőösszletet feltáró építési gödör a Dezső utca 14. sz. alatti telken

A Dezső utca felől közelítve mintegy 2 m vastagságú édesvízi mészkő összletet láttam meg a meredek falban (2. és 3. kép). A feltárás sarkában a részben már lebontott mészkő mindkét irányban ívesen lehajló rétegződést mutat, amely forráskúpra emlékeztet. A vékony rétegzettség a forrás ismétlődő feltörésére utal.

A feltárásban látható mészkő részben sárgásbarna, részben fehér színű. A sárgásbarna színeződést nyhve vasas (limonitos) szennyeződés okozza. A mészkő szerkezete itt likacsos-szivacsos. Benne bekérgeződött vékony nád, alga és moha darabok láthatók. A fehér színű mészkő többé-kevésbé kristályos szemcsés, cukorszövetű.



2. kép. A mészkőfeltárás DK-i oldala a forráskúp lehajló részletével (a kép közepén látható pálca hossza 1 m)



3. kép. A mészkőfeltárás ÉNy-i oldala a forráskúp lehajló részletével (a képen látható pálca hossza 1 m)

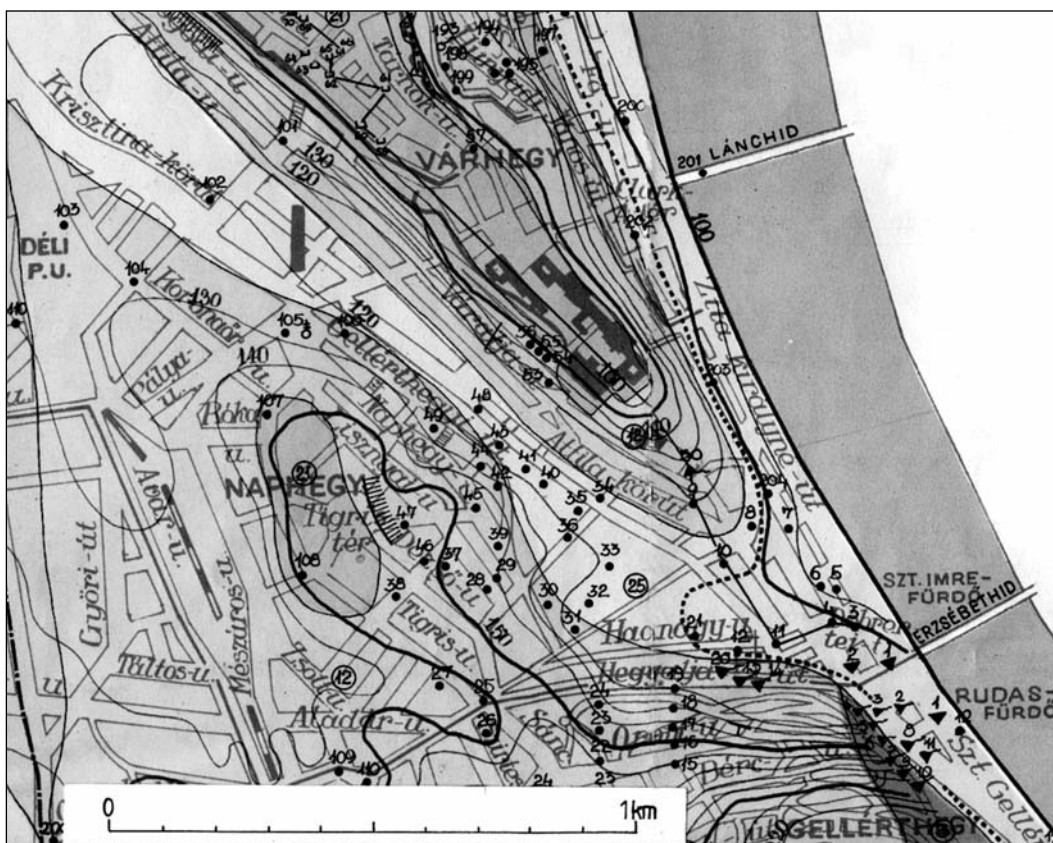
Ez a feltárás a Horusitzky Henrik által szerkesztett térképen jelölt édesvízi mészkőfoltnak (1. ábra) nagyjából középső részén foglal helyet.

A látottak alapján az édesvízi mészkő és megjelenési formája egy hévforrás – méretei alapján feltehetően a főforrás – feltérési helye lehetett.

Ez az újonnan felismert hévforrásnyom – mint a terület földtani és vízföldtani fejlődésének bizonyítéka – feltétlenül védelmet érdemelne.

IRODALOM

- Horusitzky Henrik (1938): Budapest Duna jobbparti részének (Budának) hidrogeológiája. *Hidrologiai Közöny*, XVIII. 1-341. Budapest, 1939.
- Papp Ferenc (1942): Budapest meleg gyógyforrásai. A Budapesti Központi Gyógy- és üdüülöhelyi bizottság Rheuma és fürdőkutató intézet kiadványa, Budapest.
- Payerné Vitális Katalin (2005): A budai Naphegy és Várhegy védett földtani értékei. Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Földrajz Tanszék, Kézirat.
- Pécsi Márton–Szilárd Jenő (1959): A Budai-hegység arculata. In: Pécsi Márton szerk.: Budapest természeti földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest, 55-128.
- Scheuer Gyula–Schweitzer Ferenc (1988): A Gerecse- és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei. *Földrajzi Tanulmányok 20*. Az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetének Kiadványa, Budapest.
- Schréter Zoltán (1911-1912): Harmadkori és pleisztocén hévforrások tevékenységének nyomai a budai hegységekben. *A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve*, 5. XIX. 179-231.
- Schréter Zoltán (1953): A Budai- és Gerecsehegység peremi édesvízi mészkő előfordulásai. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1951. évről*, 111-146.
- Szabó József (1879): Budapest geológiai tekintetben. Nyomatott a Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomdában, Budapest.
- Wein György (1977): A Budai-hegység tektonikája. A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa, Budapest.



1. ábra. A budai Naphegy és környéke – eredetiben 1:10 000 ma. – hidrogeológiai térképrészlete (Horusitzky H. 1939 után)

12. Budai márga /alsó-oligocén/, 21. Édesvízi forrásmészkő és mésztufa /pleisztocén/, 25. Völgyi talaj és Dunaüledék /holocén/.

A Budapest III. ker. óbudai mészképző paleo-hévíforrások összehasonlító vizsgálata a mai Árpád forrással

DR. SCHEUER GYULA

A budai-hegységi termálkarszt rendszerhez kapcsolódó mai karsztos hévíforrások felett rendszerint közvetlen környezetükben a hegységi részeken megtalálhatók azok a karbonátos kifejlődésű forrásüledékek is, amelyeket a mai források elődei a paleo-hévíforrások halmoztak fel a pleisztocén során feltörésük környezetében.

Ilyen adottságok találhatók Budapest III. kerületében az Óbudai részen a **Bécsi út 267. sz. alatt a volt Selyemkikészítő Gyár** előtt fakadó **Óbudai Árpád forrásnál** is, ahol a vízkilépéstől nyugatra, a hegység peremi részeken kiemelt helyzetben kb. **1 km-es** körzeten belül több paleo-hévíforrás működését bizonyító forrásmészko előfordulás ismeretes. Így a szűk területre korlátozódva nemcsak a budai termálkarszthoz kapcsolódó és a rendszert megcspoló mai hévíforrás található meg ebben a körzetben, hanem pleisztocén kori elődei is kimutathatók. E paleo-hévíforrások kiválásai, a forrásmészkövek kutatása és vizsgálata olyan paleo-karszthidrogeológiai adatok megismerését biztosítják, amelyek lehetőséget nyújtanak a mai hévíforrásokhoz kapcsolódó karsztvízföldtani adottságok összehasonlítására.

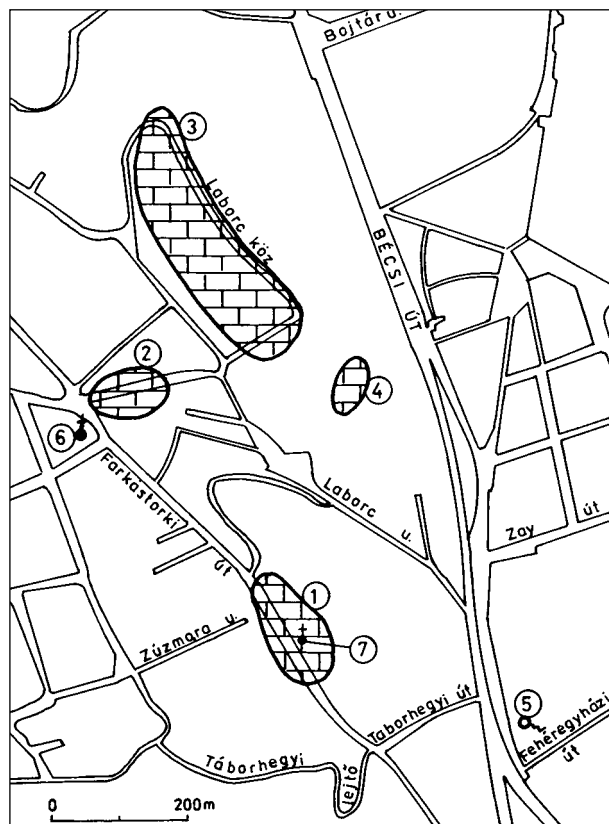
1. A mai Óbudai Árpád forrás vízföldtani adottságainak ismertetése

A vizsgált forrás – amely a budai-hegységi termálkarszt **északi langyos források csoportjába** tartozik – a Budai-hegység északi, Hármashatár hegyi vonulatának keleti lábánál tör a felszínre, a Duna holocén völgyének nyugati peremi részén. Ezen belül a Tábor hegy (396 m tszf.) keleti lejtőjének tövében, az Óbudai városrészen, a Bécsi út – Vörösvári út találkozásától északra, kb. 100 m távolságra (1. ábra).

Szabó J. [11] közleményéhez mellékelt térképén **Kerekcsárdai-forrásként** tüntette fel. **Schafarzik F.** [7] publikációjában is ilyen megnevezéssel tárgyalja. **Papp F.** [6] 1957-ben pedig már **Óbudai Árpád forrásként** ismerteti. Leírja, hogy egykor a forrás kilépő vize malmot hajtott. Közli még, hogy a forrást medencével foglalták, amelynek hossza **8,46 m**, szélessége pedig **4,44 m**, mélysége pedig **7,0 m** és **1936-ban** történt mérése szerint a három helyen észlelt vízfeltörésből származó víz hőmérséklete **18,4 °C**, a forrás vízhozama 1860-ban **1324 l/min**, majd 1936-ban **Takács G.** pedig **2178 l/min-t** mért, majd **Csörnyei S.** szerint a vízhozam 1955-ben **1225 l/min** volt. Leírja még, hogy a forrás felett 40–45 m-rel pleisztocén mésztufa padok láthatók, ezért a forrás a pleisztocénban magasabb szinten fakadt. Így a mai forrás felett települő forrásmészko előfordulásokat létrehozó paleo-hévíforrásokkal származásilag közvetlen kapcsolatot tételezett fel.

A forrás vize a közelében kiépült, volt **Selyemkikészítő Gyár** ipari vízigényét biztosította, amely az 1950-es, 60-as években jelentősen növelte termelését és ez magával hozta a vízfelhasználás mennyiségi igénynövekedését is.

Ezek a körülmények a gyár vízellátásában problémákat okoztak és az üzem vízhozamnövelő kísérletei (forrástisztítás, fűrés) nem jártak eredménnyel. Így pl. az FTV 1973 áprilisi mérései szerint a medence leürítő vezetékén eltávozó vízmennyiség csak **500 l/min** volt



1. ábra. Áttekintő helyszínrajz a tárgyalt recens és mészkőképző paleo-hévíforrások feltüntetésével

1. Óbudai megszüntetett régi temetői hévíforrás és forrásmészko,
2. Farkastorok lejtői paleo-hévíforrás és kiválásai,
3. Laborc közti paleo-hévíforrás és kiválásai,
4. Bécsi úti paleo-hévíforrás és forrásmészko,
5. Recens Árpád forrás és fűrés,
6. Donátus kápolna,
7. Lebontott régi temetői kápolna helye, amelyre Schréter Z. [10] hivatkozik.

és a forrástérben mélyített kismélységű kutakból szivattyúzva a vízkivétel **1200–1300 l/min**-nek adódott.

Az FTV a vízföldtani adottságok tisztázása érdekében egy **80 m mélységű** figyelőkút létesítését javasolta. A gyár részéről a javaslatot elfogadva került sor egy kutatófűrés lemélyítésére 1973-ban, a hévíforrás közelében.

A fűrés a 4,3 m vastag feltöltés alatt feltárta a felszín közeli 12 m-ig tartó folyóvízi holocén üledéksort, amely felül szerves mocsári képződményekkel kezdődött, majd dunai mellékági finomszemcsés homoklisztes iszapos üledékek következtek, ami annyit jelent, hogy a hegység peremi részén a Dunának egy mellékága alakult ki és ez halmozta fel a feltárt rétegsor alsó szakaszát.

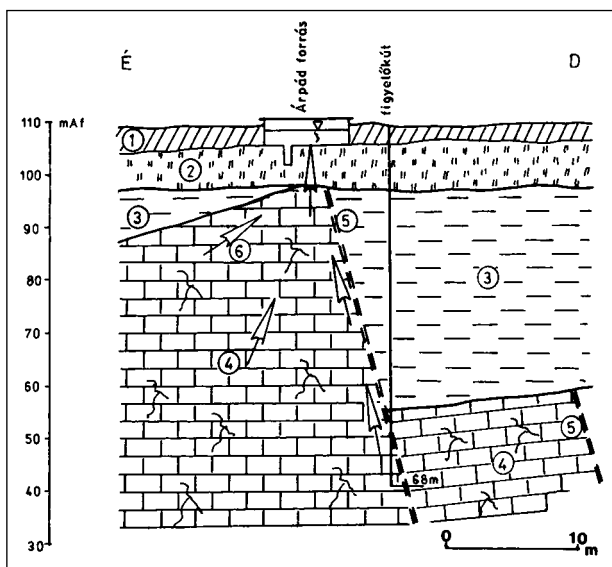
A holocén rétegsor felső részén feltárt tavi-mocsári rétegek azt bizonyítják, hogy a forrás környezetében növényzetben gazdag tó alakult ki és ezt a tavat az alulról feláramló, kb. 20 °C-os hévíz táplálta. A dunai üledékek alatt alsó-oligocén vízzáró agyagos rétegek következtek

54 m-ig. A földtani vizsgálatok szerint a feltárt összlet a **Tardi Agyag Formációba** sorolható. Majd a Tardi Agyag alatt 68 m-ig felső-cocén **Budai Márga Formációba** tartozó **bryozoás márga** következett, amely a **Szép völgyi Mészke Formációba** sorolható mészkővön települt. E mészkövet 8 m vastagságban tárta fel a fúrás.

A feltárt felső-cocén karsztos kőzetek erős töredezettséget mutattak, továbbá vízvezető karsztos járatok-oldási üregek is megfigyelhetők voltak. Az erős tektonizáltság két helyen, 57–59 m és 61–64 m között jelentkezett a furatban.

A fúrás bebizonyította, hogy a forrás langyos karsztvíze itt is a kiemelt helyzetű, felső-cocén kori karbonátos kőzetekből származik.

Ezért rögzíthető, hogy az Óbudai Árpád forrás is genetikailag a holocén dunai üledékeken feláramló alsó-oligocén vízzáró képződményekkel körülvett, kis kiterjedésű, kiemelt helyzetű felső-cocén karsztos kőzetekből származik. **A forrás azért keletkezett az adott helyen, mert a környezetben csak itt alakultak ki olyan vízföldtani adottságok, amelyek alapvető meghatározói az ilyen típusú forrásoknak (2. ábra).**



2. ábra. Az Árpád forrás áttekintő vízföldtani szelvénye

1. Feltöltés, 2. Dunai mellékági üledékek, 3. Vízáró alsó-oligocén rétegek, 4. Vízvezető karbonátos kőzetek, 5. Vető, 6. Hévíz feláramlás.

A fúrásnál elvégzett vizsgálatok szerint a relatív karsztvízszintet a terep alatt -3,86 m-ben állapították meg, amely 105,94 m Af. abszolút magasságot rögzít, amely egyben jelzi a budai termálkarszt északi részének 1973 nyarára jellemző állapotát. A próbaszivattyúzás igen kedvező eredménnyel zárult, mert az átfúrt repedezett kőzetszakasz igen jelentős vízmennyiséget szolgáltatott. A fúrást figyelőküttá képezték ki.

A forrás a holocén folyamán különböző fejlődési fázisokon ment keresztül. Az óholocénben a Dunának egy mellékágában tört fel **szubfluviális forrásként**, miközben a karsztrög felett növekvő vastagságban a folyó által szállított finomszemcsés hordalékanyag hal-

mozódott fel, majd átfejlődött **szublakusztis típusú forrássá**, mert forráskörnyezetében olyan feltételek jöttek létre, amelyek eredményeként a forrás táplálta sekély mélységű tavi környezet alakult ki. Ezt a természetes tavi fejlődési fázist szüntette meg a római kortól kezdődő emberi beavatkozás.

A gyárat a helyszínen nyert értesülés szerint **1793-ban** alapították. Ezért valószínűsíthető, hogy az akkori üzem ipari vízellátását már a forrásból oldották meg és ekkor történtek a gyár részéről az első forrásfoglalások, amelyek több lépcsőben elvezettek a mai állapothoz.

Vizsgáltuk még a gyár területén lévő **műemlék vízmalom** tavát is, amely a forrásból kapja vízutánpótlását és ezen a részen már tapasztaltunk mészkiválásokat is, lazább kifejlődésben, olyan helyeken ahol a CO₂ eltávozásának feltételei kedvezőek.

2. Az Óbudai paleo-hévízforrások és mészkiválásaik vizsgálata

Az előzőekben tárgyalt Óbudai Árpád forrás felett nyugatra és északnyugatra a Tábor hegy – Hármashatár hegy kelet felé néző lejtőin **4 forrásmészke előfordulás** ismeretes. Ezeknek vizsgálatát megnehezíti, hogy a területen a negyedidőszakban igen dinamikus lepusztulás mellett, jelentős üledékképződés is történt (löss lejtőüledékek), továbbá a Duna szakaszos eróziója alámosó tevékenysége miatt csuszamlásos meredek lejtők alakultak ki, amelyek még napjainkban is helyenként aktívak, illetve potenciálisan felszínmozgásos területek közé tartoznak.

A **Horusitzky H.** [3] szerkesztette (M = 1:10 000) térkép **négy helyen** jelez édesvízi mészkő előfordulást.

A korábbi vizsgálatokkal rögzített előfordulások azonosítása érdekében történt helyszíni bejárásaim és megfigyeléseim, továbbá a térség dinamikus építkezésekkel kapcsolatosan készült alapozási munkagödrök feltárásainak adatai pontosították az egyes előfordulások helyzetét és kifejlődésüket.

Az egyes forrásmészke előfordulásokat és a hozzájuk kapcsolódó paleo-hévízforrásokat a következőkben ismertetem:

2.1 Óbudai régi megszűnt temetői paleo-hévízforrás és forrásmészke előfordulás

A Farkastorki út – amely 5–6 m mély kétoldali bevágásban készült – még napjainkban is egy adott szakaszon feltárja a forrásmészkeövet. A megfigyeléseim szerint az útnak a keleti partoldalán, annak alsó részén kb. 60 m hosszúságban, pontosabban a Farkastorki út 20–26-os számú épületekkel szemben bukkan a felszínre. Az út páros oldalán a **24.sz. épületnél**, garázs építkezés során tárták fel kb. 3 m-es vastagságban, üde pados mészszip réteges kifejlődésben. A mészkő növényi életnyomokban rendkívül gazdag volt. A mészkőre löszös forrásmészke törmelék települt. Az útbevágásban feltárt forrásmészke a **Schréter Z.** által leírt, megszüntetett óbudai régi temetői előfordulásnak ma is látható és tanulmányozható kibukkanása, mert a régi temető területén helyszíni bejárásom során a felszínen már

nem volt megfigyelhető. Az 1970-es évek elején történt földtani térképezés szerint dunai eredetű kavicsos rétegekre települve fejlődött ki [12] és környezetében a löszös, lejtőtörmelékös üledékek alatt mindenütt alsó-oligocén kori (kiscelli agyag) agyagos rétegek fordulnak elő, amelyeket a környéken mélyített számos talajmechanikai fúrás tárt fel [1].

Vizsgálataim szerint a forrásmészke átlag vastagsága **6–8 m**-re becsülhető, jellegzetesen sekély mélységű hévforráskori kifejlődésben, ahol a mészke lazább és keményebb rétegekből épül fel, amelyet gyakran tagolnak változó vastagságú mészszipa rétegek is. A forrásmészke a vizsgált feltárásokban jellegzetes növényi életnyomokban rendkívül gazdag parti fáciesre utaló kifejlődésű.

Ezt az előfordulást létrehozó paleo-hévforrás vize az Óbudai Árpád forrással megegyezően a dunai laza szemcsés üledékeken keresztül feláramló és a vízzáró alsó-oligocén agyagos rétegekkel körülvett kiemelt helyzetű felső-eocén karsztosodott mészkőből származtatható.

A forrásmészke előfordulás kibillent helyzetéből adódóan mai települési magassága, kb. **155–160 mAf.**-ben adható meg. Ebből adódóan a **látszólagos paleo-karsztvízszint** legmagasabb szintje **165 mAf.**-ben adható meg.

2.2 Farkastorki lejtői paleo-hévforrás és forrásmészke előfordulás

A Farkastorki u. – Farkastorki lejtő találkozásának környezetében a felszínen és a Laborc u. felé eső lejtőn 175–180 mtszf.-i magasságok körül forrásmészke törmelék volt található a felszínen. A környezetben épült házak alapozása során is helyenként a löszös forrásmészke törmelék alatt is tanulmányozható volt. Továbbá feltárták még a Farkastorki lejtő utcában 175 mtszf.-i szinten aknaásás során. Itt a forrásmészke tavi rétegződést mutatott, helyenként erősen vasas színeződéssel. A mészke kemény réteges likacsos fitolitos kifejlődésű volt. Nyugat felé a mészke kivastagodó fiatal üledékek települnek. A kedvezőtlen feltártsági adottságok miatt a forrásmészke elterjedése és vastagsága nem tisztázott, de az kétségtelen tény, hogy ezen a területen is **180–175 mtszf.-i** jelenlegi magasságban is feltört olyan paleo-hévforrás, amelynek környezetében tó alakult ki és ebben az üledékgyűjtőben mészke vált ki. Paleo-vízföldtani megfontolások alapján valószínűsítem, hogy a vizsgált területen belül ezen a részen indult meg paleo-hévforrás tevékenység, majd teljesedett ki további hévforrások keletkezésével.

E forrásmészke magassági helyzete alapján **180 mtszf.-i** látszólagos paleo-karsztvízszintre lehet következtetni.

2.3 Laborc közti paleo-hévforrás és forrásmészke előfordulás

Ezt a forrásmészke előfordulást **Horusitzky H.** a közölt 1:10 000 ma. térképén a volt agyagbányától délre tünteti fel **350 m** hosszúságban és **130 m** szélességben, megemlítve, hogy itt a forrásmészke 150 mtszf.-i magassággal, közel észak-déli irányú platón fordul elő (181. old.).

A Laborc köz déli, megközelítően kelet-nyugati irányú szakaszán a lejtő felőli oldalon helyenként kibukkan a felszínre. A beépített részen is törmelékös kifejlődésben feltárták az építkezések során. A Laborc köz északnyugat-délkeleti irányú szakaszán, amely a plató peremi részén épült ki a Bécsi útra néző igen meredek lejtő tetején a forrásmészke felső szakaszát az alapozási munkák során feltárták rétegzett tavi kifejlődésben. A forrásmészke a vizsgált feltárásban keményebb és lazább rétegekből állt, helyenként 3–6 cm vastagságú mészszipa közbetelepüléssel. A mészke helyenként az egykori növényzet bekérgeződéséből összerosott poranyaggal erősen szennyezett, igen likacsos kifejlődésű. Megfigyelhető volt még, hogy az egyes rétegek között gyakran nincs cementáció.

Megállapítható, hogy a Laborc közti paleo-hévforrások környezetében kialakult egy jelentős nagyságú (350 x 150 m) sekély mélységű paleo-hévforrás tó, amelyben a mészkepézdésnek kedvező feltételei alakultak ki és ebben az üledékgyűjtőben és környezetében biztosítva voltak a dús és gazdag vegetációhoz szükséges adottságok és a tó partja mentén sekély vízi környezetben dinamikusan változó parti fáciesre jellemző adottságok uralkodtak.

E forrásmészke előfordulást létrehozó paleo-hévforrások genetikai adottságait vizsgálva megállapítható, hogy ezek a források is a folyóvízi szemcsés üledékeken feláramló, tektonikailag kiemelt helyzetű felső-eocén karsztos kőzetekből kapták vízutánpótlódásukat. Így paleo-vízföldtani adottságai alapvetően egyeznek a mai Árpád forrásnál feltárt vízföldtani viszonyokkal. Valószínűsítem, hogy azért itt keletkezett a vizsgált terület legnagyobb forrásmészke előfordulása, mert e paleo-hévforrás környezetében alakult ki a legnagyobb üledékgyűjtő, ahol a sekély mélységű tóban változatos kifejlődésű mészke halmozódott fel.

A forrásmészke jelenlegi települési adottságaiból eredően a látszólagos paleo-karsztvízszint itt is, kb. 155 mtszf.-i magasságban adható meg.

2.4 Bécsi úti paleo-hévforrás és forrásmészke

A Laborc utca – Bécsi úti torkolásától északra a rendezett, füvesített útbevágásban, több helyen forrásmészke tömbök figyelhetők meg. A mészke blokkok vizsgálata alapján megállapítható, hogy a karbonátanyag kiválása tavi üledékgyűjtőben történt. A mészkőtömbök egy felszínileg magasabb előfordulásból származnak. **A Bécsi úti paleo-hévforrás tekinthető közvetlen elődjének a mai Árpád forrásnak és a legfiatalabb forrásmészke** (felső-pleisztocén) **a vizsgált területen.**

Összefoglalóan a kutatások alapján megállapítható, hogy a recens **Óbudai Árpád forrás** feletti területen települő forrásmészke előfordulások alapján, **négy mészkepézdő paleo-hévforrás mutatható ki.** Ezeknek genetikai adottságai közelítően megegyeznek az Árpád forrásnál feltárt vízföldtani viszonyokkal. Vagyis, mind a négy paleo-hévforrás kiemelt helyzetű, fiatal üledékekkel elfedett karsztröghöz kapcsolódik és környeze-

1. táblázat. Az Óbudai pleisztocén és holocén hévforrások összehasonlító táblázata

Helyszínrajzi számozás	Hévforrás megnevezése	Forrás kilépés szint mtszf.	Forrás típus	Mész kiválás helye	Mész kiválás típusa	Relatív karsztvíz-szint
1	Régi temetői	155	Elfedett recens	Hévforrás tó	Tavi	160
2	Farkastorki lejtői	175 - 180	Elfedett recens	Hévforrás tó	Tavi	185
3	Laborc közü	155	Elfedett recens	Hévforrás tó	Tavi	160
4	Bécsi úti	125	Elfedett recens	Hévforrás tó	Tavi	130
5	Árpád forrás	107	Elfedett recens	Helyi és cseti	Elfolyás menti	110

tükben tavi üledékgyűjtők alakultak ki, ahol a mészkő felhalmozódott, így a paleo-hévforrások szublakusztris forrástípust képviseltek és hasonló fejlődési fázisokon mentek keresztül, mint azt az Árpád forrásnál kimutatam (1. táblázat).

IRODALOM

- [1] **Földmérő és Talajvizsgáló V. 1951–2000:** Talajmechanikai, vizkutatási, építéshidrologiai, vízkémiai szakvélemények, kézirat. **FTV Adattár**
- [2] **Földmérő és Talajvizsgáló V. 1968–1972:** Budapest építésföldtani Térképezése 4. **Óbuda** térképlap (M = 1:10 000) feltárási és szerkesztési munkálatai, vízföldtani, vízkémiai, mérnökgeológiai lapok és magyarázó. Kézirat. **FTV Adattár**
- [3] **Horusitzky H. 1939:** Budapest jobbparti részének hidrogeológiája. **Hidrologiai Közöny**, 18. 1–342.
- [4] **Korpás L. 2000:** A Budai hegység karsztrendszer. In: Milleniumi Barlangnap 2000. Juni. 23–25. **Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat alkalmi kiadványa**. 17–24.
- [5] **Korpás L. 2003:** Édesvízi mészkövek: új szedimentológiai modell és kronológia. **OTKA zárójelentés 1999–2002**. 1–20.
- [6] **Papp F. 1957:** Az ásvány és gyógyvizek hidrogeológiája és földtani leírása. Budapest ásvány és gyógyvizei. In: Schulhof Ö. szerk: Magyarország ásvány és gyógyvizei. **Bp. Akadémiai Kiadó**. 142–202.
- [7] **Schafarzik F. 1924–1926:** A Székesfőváros ásványvízforrásainak geológiai jellemzése és grafikus feltüntetése. **Hidrologiai Közöny**, 4–6. 14–20.
- [8] **Scheuer Gy. 1985:** Karszt és karsztos hévforrások osztályozása. **Hidrologiai Közöny**, 65. 3. 132–142.
- [9] **Scheuer Gy. 2004:** A Budapest Békásmgyeri Öblözet (III. ker.) körüli alsó pleisztocén hévforrások és kiválásaik. **Hidrologiai Tájékoztató**, 66–69.
- [10] **Schréter Z. 1953:** A Budai és Gerecse hegység peremi édesvízi mészkő előfordulások. **A MÁFI Évi Jelentése az 1951. évről**. 111–146.
- [11] **Szabó J. 1879:** Budapest geológiai tekintetben. Különnyomat a **Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1879-i vándorgyűlésének munkálataiból**. 1–116.
- [12] **Végh S.-né – Kriván P. – Szentirmai L. 1972:** Budapest építésföldtani térképezése. 4. **Óbuda** térképlap (M=1:10 000) földtani térképei és magyarázója. Kézirat. **FTV Adattár**
- [13] **Vitális Gy. – Hegyi I.-né 1982:** Adatok a Budapest térségi édesvízi mészkövek genetikájához. **Hidrologiai Közöny**, 62. 2. 73–84.
- [14] **Vitális Gy. 2004:** Dr. Szabó József 125 éve közzétett: „Budapest geológiai tekintetben” című műve hidrologiai és vízföldtani tanulságai. **Hidrologiai Tájékoztató**, 63–65.

A nyíregyházi Jósa András Kórház gyógyfürdőjének balneotechnikai vizsgálata 1985-ben

DR. CZIRÁKY JÓZSEF

A hazai elismert gyógyfürdők között 1991-ben csak egy elismert helyi jelentőségű gyógyfürdő volt, a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Kórház gyógyfürdője.

A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet hévízkút-katasztere [1] szerint 1970-ben a Kórház részére 14-19/B 508 számmal egy 903 m mély hévízkút létesült. A hévízkút vízhozama a létesítéskor -17,6 m-en 1040 l/min, -27,7 m-en pedig 1500 l/min volt 50 °C vízhőmérséklettel.

A hévízkút csövezése:

1–32 m	13	3/4"-os
0–547 m	9	5/8"-os
531–902 m	6	5/8"-os acélesőrákat.

A hévizet a 676–682 m, 706–732 m, 793–798 m és a 861–867 m között beszűrözött felső-pannóniai homokrétegekből nyerik.

1985. július 24.-én végzett vizsgálatokat a szerző a hévízkútnál (1. kép). A negatív hévízkút vizét „Grundfos” mintájú búvárszivattyú nyomta a kórházi gyógyfürdő medencéibe. Üzemi vízhozamot az adottságok miatt nem mérhettünk, a vízhőmérséklet 47,0 °C (lev. 25 °C) volt. A vizsgálatnál *Bereczki László* és *Molnár Antal* segített.



1. kép. A Nyíregyházi Kórház hévízkútja 1985-ben

A hévíz kémiai összetételét a hévízkataszter [1] alapján az I. táblázat szemlélteti.

A vegyi összetétel szerint a nyíregyházi Kórház hévízkútjának vize az alkali-kloridos és hidrogén-karbonátos hévizek csoportjába tartozik.

1. táblázat. A vizsgálat éve 1970

Alkotórész mennyisége	mg/l
Kálium és Nátrium	770,7
Ammonium	2,0
Kalcium	14,2
Magnézium	–
Vas	0,3
Mangán	–
A kationok összege	787,2
Nitrát	nem mutatható ki
Nitrit	nem mutatható ki
Klorid	760,0
Bromid	2,2
Jodid	0,5
Fluorid	1,6
Szulfát	–
Hidrogénkarbonát	780,8
Szulfid	–
Az anionok összege	1545,1
Metabórsav	20,0
Metakovasav	35,1
Szabad szénsav	–
Oldott oxigén	–
Összesen:	2387,4
Oxigénfogyasztás	2,9
Hidrogén-ion koncentráció	–

A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tanács V.B. Egészségügyi Osztálya részéről *dr. Magyar János* megyei főorvos 72 121-3/1974. számú ügyiratban kérte a nyíregyházi Megyei Kórház hévízkútja vizének elismert gyógyvízzé minősítését. A szerző [2] a benyújtott dokumentációt balneotechnikai szempontból – kikötéssel – elfogadásra javasolta.

A Népjóléti Közlönyben 1991-ben megjelent a Népjóléti Minisztérium Országos Gyógyhelyi és Gyógyfürdőügyi Főigazgatóságának 1/1991./NK 1./Gyf számú közleménye szerint *Nyíregyháza (Szabolcs-Szatmár-Bereg m) B-508 kútkataszteri számú és 14–19 hévízkút kataszteri számú Jósa András Kórház kútjának vizét 335/Gyf/1975. (Eü.K.12./1976) számmal gyógyvízzé minősítették.*

IRODALOM

- [1] VITUKI: Magyarország hévízkútjai. Budapest, 1971.
 [2] *Czirák József*: Szakvélemény a nyíregyházi Megyei Kórház hévízkútjának törzskönyvről. Budapest, 1974. Kézirat.

A hódmezővásárhelyi első artézi kút földtani és vízföldtani eredménye, hatása a következő évtizedek vízszerezésére

DR. DOBOS IRMA

Az Alföld néhány területén az 1860-as években a felszíni képződményekkel közel egyidőben három kutató foglalkozott. Így a német *Ferdinand Richthofen báró* (1833–1905) a nyírségi homokterületeken végzett tanulmányokat, az osztrák *Heinrich. Wolf* (1825–1882) pedig 1860-ban a Sebes-Körös forrásától a torkolatig térképezett, amelyről eredménye 1863-ban jelent meg. Az első újszerű földtani térképezés *Szabó József* (1822–1894) nevéhez fűződik. Az 1861-ben megjelent tanulmánya Békés és Csanád megye földtani viszonyairól és talajneminek bemutatását tartalmazza. Úgy látta, hogy az Alföld térképezése elengedhetetlenül fontos és ehhez a Földtani Intézetben egy új osztály felállítására szükség van (1886).

A fúrásos kutatás és feltárás kezdeti eredményei

Az Alföld földtani felépítéséről csak feltételezésekkel próbálkoztak a XIX. század elején a természetkutatók. Elsőként a debreceni Ref. Kollégium tanára, *Csécsi Imre* a városban mélyült néhány nem túl nagy mélységű artézi kut kőzetmintáinak faunataralmát határozta meg és megállapította, hogy az Alföld felszínközeli rétegei nem tengeri, hanem *folyóvízi és szélhordta* eredetűek. Munkája újszerűsége ellenére elszigetelt maradt, mivel nem szaklapban, hanem 1845-ben a Kossuth Lajos alapította Pesti Hírlapban jelent meg.

A felszín alatti üledékek feldolgozása *Csécsi Imre* után *Telegdi Roth Lajos* (1841-1928) nevéhez fűződik, aki a püspökladányi I. és II. sz. kút értékelését 1880-ban végezte. Ő veti fel először a vékony negyedidőszaki (36–40 m-en belül) rétegek alatt a levantei képződmények kifejlődésének lehetőségét 94,26 m-ig. Véglegesen azonban nem foglalt állást.

Ezután kapcsolódik be az artézi fúrások mintaanyagának feldolgozásába *Halaváts Gyula* (1853-1926) bányamérnök végzettségű geológus, akinek neve összeforrott az Alföld fiatal üledékeit feltáró artézi kutak létesítésével, illetve az itt nyert földtani adatok alapján a rétegtani kérdések tisztázásával. Kilépett a korábbi, főként a felszíni képződményeket ismertető leíró szemléletből és a mélység felé igyekezett vizsgálni nem csak lito-, hanem biosztratiográfiai szempontból is a – harmad- és a negyedidőszaki képződményeket. Először a szentesi és a hódmezővásárhelyi közkutak anyagának feldolgozásával (1888) indul ilyen jellegű munkája. A szentesi fúrásnál találja meg először a *Viviparus Böckhi* és ezt a felső-levantei alemelet „*Vivipara Böckhi-szint*”-jének nevezi el. Ugyanezt a faunát később több alföldi fúrásban is megtalálta. Hódmezővásárhelyen 200 m alatt jelölte ki a pleisztocén és a levantei rétegek határát, jóval mélyebben, mint Szentesen és Szegeden. Megállapítását úgy tekintjük, hogy ez volt az első utalás a később kimutatott hódmezővásárhely-makói-árokra. Az 1950-ben szerkesztett földtani szelvények is hasonló eredményt mutattak [2].

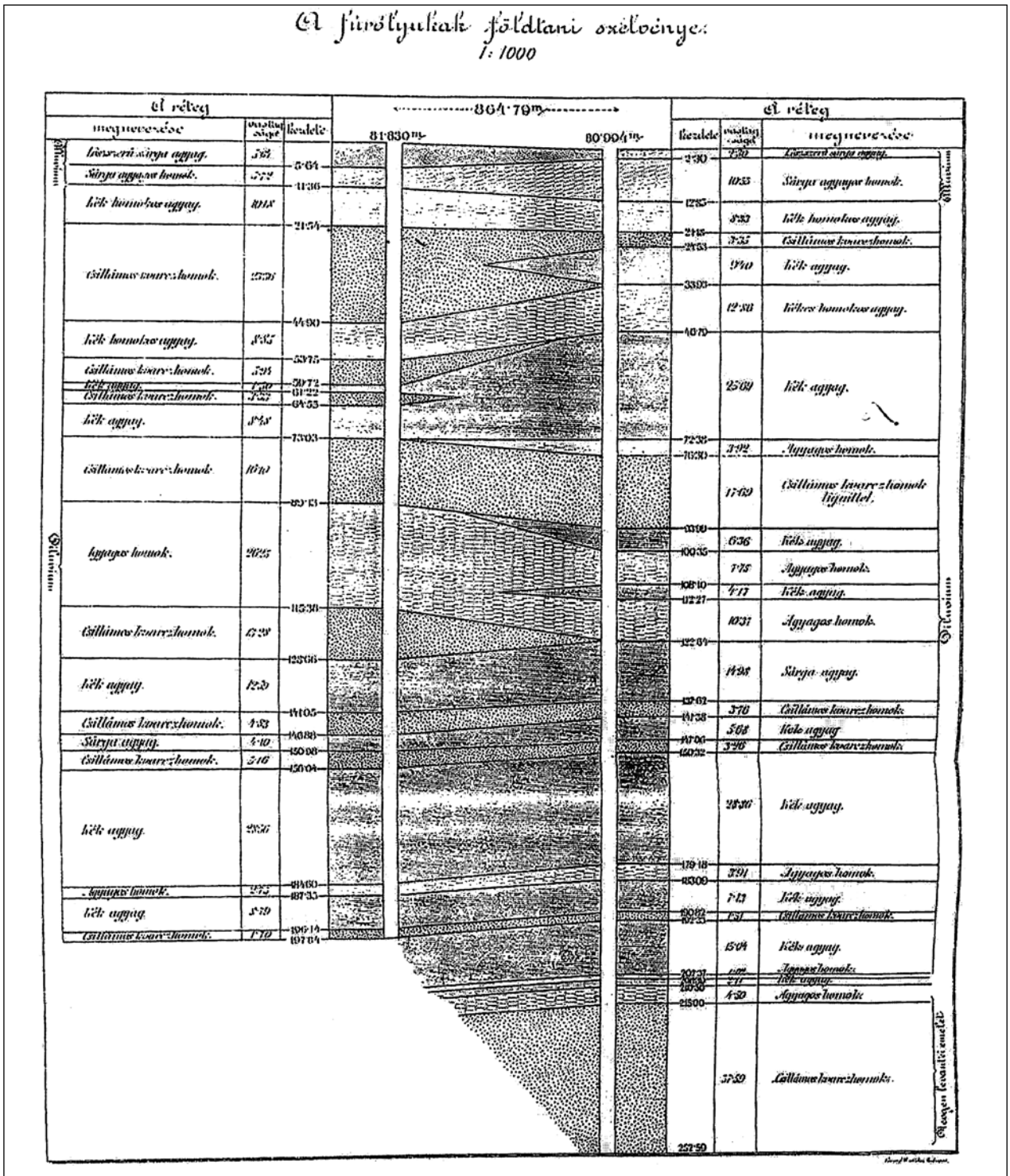
A hódmezővásárhelyi első artézi kutak

Az Alföld első közkútja a város központjában, a Kossuth téren létesült, amely 197,84 m mélységet ért el és naponta 94 254 l, 19°C hőmérsékletű kifolyó vizet adott. A kút felső részén homokkőből faragott négyszögletes díszes oszlop áll, felső részén az 1880-as évszám, alsó részén pedig 4 oroslánfejből ömlött a víz négy kereszt alakú medencébe, ebből pedig a felszín alatti csatornába jutott a felesleges víz. A kutat *Bakay* nevű tulajdonosról nevezték el, akinek a háza előtt létesült a közkút (1. kép).



1. kép. Az első közkút felsőrész-kiképzése 1880-ban

A Jirólyutak földtani szelvénye:
1:1000



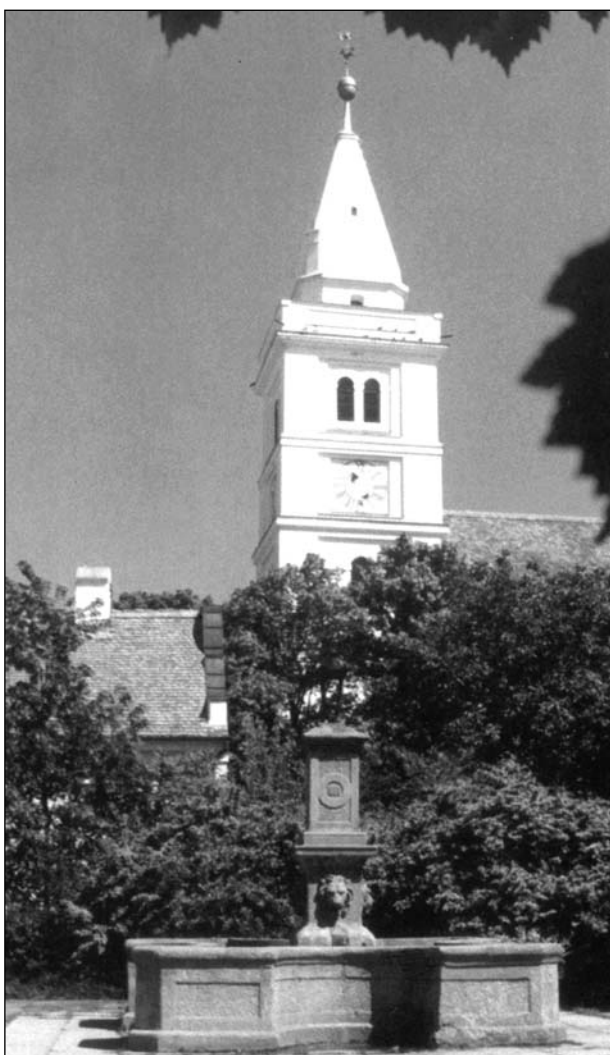
2. kép. A Bakay-kút és a Nagy András János-féle kút rétegsora

A földtani szelvény szerint 2,50 m feltöltés és agyag, majd 3,14 m-ig löszszerű sárga agyag következik. Ezután homok és agyag váltakozása után kék agyag zárja be a rétegsort. Több helyen, főként csillámos kvarchomokból sikerült a pleisztocénra jellemző faunát meghatározni. Így 21,54-44,90 m között több *Bythinia*-fedő, *Planorbis* sp. került ki a csillámos kvarchomokból; a 44,90-53,75 m között sárga agyagos kvarchomokban *Bythinia*-fedők, *Lithoglyphus naticoides*, *Melanopsis Esperi*, *Planorbis marginatus* Drap., a 61,22 –64,55 m

között *Bythinia*-fedők, *Valvata* sp. és *Planorbis marginatus* Drap. és sp. jelentkezett a csillámos kvarchomokban, amely vivianit gömbökkel volt telítve. A 73,03-89,13 m közötti hasonló jellegű homokban *Succinea oblonga* Drap. héjakat lehetett meghatározni. A város vezetősége ezután még egy kút létesítéséről döntött, hogy a távol lakók könnyebben hozzáférjenek a jó minőségű artézi vízhez, igaz ehhez az anyagi fedezet nem volt meg. A Bakay-kút földtani szelvénye már adott egy olyan támpontot, amelynek alapján egy újabb kutat is lehetett tervezni (2. kép).

A Kálvin téren mélyült második közkút 55 m-rel mélyebb rétegeket tárt fel és a közel 38 m vastag csillámos kvarchomokból jóval nagyobb mennyiségű vizet nyertek. Ezt a *Nagy András János*-ról elnevezett kút rétegsorát *Halaváts Gyula* úgy ítélte meg, hogy abban 215 m alatt már a levantei rétegek következnek [4, 5].

Az eredményes két belterületi ivóvízű kút után felgyorsult az újabb artézi kutak létesítése a város külterületén is, egy-két kivételtől eltekintve főként a 200–240 m körüli mélységűek, különösképpen a vízöblítéses fúrás bevezetését követően, 1890 után, és 1896-ra már 24 kúttal rendelkezett a város. Ennek következtében azután minden bizonnyal az 1940-es években a vízhozam és a nyomás annyira lecsökkent hogy a *Bakay*-kút már nem üzemelt. A Kossuth tér rendezése miatt a kút felsőrészét lebontották, majd 1980-ban a közeli diákkollégium előtti parkban állították fel (3. kép).



3. kép. Az áttelepített kút felsőrész a református Ótemplom közelében

A közkutak hatása a további vízellátás javítására

Az első artézi kút után 70 év múlva a kutak száma már meghaladta a nyolcszázat, ebből a belterületen 122, a külterületen pedig már 510 artézi kút létesült és még ehhez hozzá kell adni a 196 ismeretlen mélységűt. Ekkor

már előfordult, hogy 1938-ban 499,8 m mély kutat fúrtak a belterületi Méntelepen, míg a külterületen a Közvágó-híd részére 1948-ban 426 m-es létesült. 1950 után pedig már alig telepítettek a 200 m körüli vízadó rétegre kutat, inkább a 300–400 m közötti homokrétegeket nyitották meg. Célszerű is volt, mert a nagyon sűrűn telepített kutak egymásra hatását a csökkenő vízhozam és nyomás bizonyította [2].

A rétegtani kérdések finomítását nagymértékben elősegítették az Országos Földtani Főigazgatóság által 1954-ben elindított távlati (perspektivikus) kutatófúrások. Így történt, hogy Makón és Gyulán 2000 m-en belül negyed- és fiatal harmadidőszaki képződményeket tártak fel ezek a kutatófúrások. Ezek kiegészültek a szentesi kórházi 1736 m mély hévízfúrásnak kőzettani és paleontológiai adatával. Őslénytani vizsgálatát *Bartha Ferenc* dolgozta fel és megállapította, hogy a *Halaváts*-féle kor meghatározás annyiban módosul, hogy a *Viviparus*-szal jellemzett szint jóformán minden fúrásban kimutatható ugyan, de a pleisztocénnél idősebb faunaelemek mind bemosottak, tehát másodlagos helyen vannak. A Gyula I. sz. 2000,0 m-es hévízfúrás 1440–1850 m közötti szakaszából a szlavóniai középső-paludinás rétegek szintjelző ősmaradványa, a *Viviparus stricturatus* 77 példányban került elő. Az ősmaradványok mellett az uralkodóan anyagos és kevés vékony homokréteget tartalmazó 3–400 m vastag pleisztocén rétegek alatt 1500–1700 m vastagságú levantei összlettel lehetett számolnunk [1].

A *Halaváts*-féle korbeosztás végül is úgy módosult, hogy a negyedidőszaki rétegek Hódmezővásárhelyen kb. 700 m-ig, a feltételezett levantei 1000–1200 m-ig tart, majd ez alatt következik a felső-pannóniai üledékösszlet. Ezt a kőzettani kifejlődés alapján a geofizikai szelvények segítségével lehetett felvázolni [3]. Meg kell azonban jegyezni, hogy a legújabb rétegtani beosztás szerint a pliocén legfelső szintje nem különíthető el, az is a felső-pannóniai részét képezi.

Összefoglalóan megállapítható, hogy *Halaváts* rétegtani munkája módosult ugyan, de az olyan kiindulási alapot nyújtott, amely elősegítette az Alföld ivóvíz-ellátásának megoldását. Földtani szelvényei, a pliocén képződmények regionális elterjedésének felvázolása ugyancsak hozzájárultak a következő évtizedek földtani és vízügyi szakértőinek eredményes munkájához.

IRODALOM

- [1] *Bartha F.*: A makói és gyulai vízkutató fúrások puhatestűinek őslénytani vizsgálata. – *M. Áll. Földtani Intézet Évi Jelentése 1959-ről*. Bp. 1962. 271–295.
- [2] *Dobos I.*: Hódmezővásárhely földtani viszonyai különös tekintettel az alkalmazott földtani vonatkozásokra. Doktori értekezés, 1950. Kézirat.
- [3] *Dobos I.*: Az Alföld levantei képződményeinek rétegtani vizsgálata és vízföldtani jellemzése. – *Földtani Közöny*, 1965. 10. 438–444.
- [4] *Halaváts Gy.*: A hód-mező-vásárhelyi két artézi kút. – *M. Kir. Földtani Intézet Évkönyve*, 1890. 8. füzet, 205–208.
- [5] *Ungár T.* – *Dobos I.*: Vizsgálatok Hódmezővásárhely kerámia célra alkalmas üledékközetein. – *Építőanyag*, 1952. 5-6. 113–118.

A lefolyás évenkénti változása az Alföldön 1966–1985 között

DR. PÁLFAI IMRE

Magyarország síkvidéki területeinek hidrológiai viszonyait a legutóbbi Országos Vízgazdálkodási Keretterv készítésekor – a területileg érintett vízügyi igazgatóságok szakembereinek közreműködésével – a belvízi tájegységek 1966–1980 között mért előtési és vízhozam-adataira, főként az ún. belvízi dekádjelentésekre támaszkodva igyekeztünk feltárni, majd bemutatni. A kerettervi kötet szűkre szabott terjedelme és az idő rövidege a feldolgozási munka eredményeinek csak egészen rövid bemutatását tette lehetővé (OVH 1984).

E kérdésről a szakajtóban bővebben és az időközben elvégzett újabb vizsgálatokra is kitérve számoltam be (Pálfi 1986, 1988), de pl. a lefolyás időbeli változásáról csak az Alsó-Tisza bal parti tájegységére közöltem adatokat, míg a többinél az 1966–1980 közti 15 éves átlagot adtam meg. A hiányt most némiképp pótlandó, miután az adatellenőrzéseket és a szükséges javításokat, valamint – ugyancsak a vízügyi igazgatóságoktól kapott alapadatok segítségével – az 1981–1985 időszakra vonatkozó kiegészítéseket elvégeztem, a következőkben bemutatom az évi lefolyásnak, valamint a csapadéknak és a lefolyási hányadnak az Alföld egészére meghatározott 1966–1985

1. táblázat. A lefolyás, a csapadék és a lefolyási hányad értékei az Alföldön 1966-1985 között

Év	Lefolyás mm/év	Csapadék mm/év	Lefolyási hányad
1966	83	698	0,119
1967	79	490	0,161
1968	24	502	0,048
1969	43	617	0,070
1970	93	704	0,132
1971	48	426	0,113
1972	16	543	0,029
1973	15	441	0,034
1974	33	696	0,047
1975	32	563	0,057
1976	29	545	0,053
1977	65	566	0,115
1978	46	569	0,081
1979	69	543	0,127
1980	69	672	0,103
1981	61	555	0,110
1982	41	483	0,085
1983	18	431	0,042
1984	23	540	0,043
1985	37	586	0,063
Átlag	46	558	0,082

közötti értékeit (1. táblázat). Az Alföld 35 belvízi tájegységre bontott teljes vizsgált területe – a mintegy 3000 km²-es külföldi vízgyűjtővel együtt – 41 355 km².

Az 1. táblázat lefolyási adataival kapcsolatban hangsúlyozandó, hogy a belvízi dekádjelentések készítői, mivel a belvízi tájegységek rendszerint nem voltak, s ma sincsenek ellátva megfelelő vízhozammérő műtárgyakkal, a lefolyt, illetve a vízi létesítményekkel levezetett vízmennyiséget a torkolati szivattyútelepek teljesítmény-adataiból és üzemórából, vagy – gravitációs levezetésnél – vízállás-adatokból közelítő módon határozták meg, s ebből számították a vízgyűjtőterület fajlagos lefolyását, ami ilyenformán nem elég pontos, de a tájegységi adatokból meghatározott alföldi területi átlag a gyakorlati tervezési és üzemeltetési feladatokhoz, sőt tudományos vizsgálatokhoz is bizonyos támpontot nyújthat. Az alapadatok feldolgozásakor a több esetben hiányzó, vagy a szemmel láthatóan erőteljes emberi beavatkozással (tározóban való vízviasszatartással, öntözővíz-átvezetéssel, halastó-lecsapolással stb.) magyarázható durva „hiba” miatt korrigálandó adatokat a szomszédos időszakok és a szomszédos vízgyűjtők lefolyási adatainak figyelembevételével, becslésszerű interpolációval pótoltuk, illetve javítottuk. Bár minden zavaró körülményt nyilván nem lehetett kiszűrni, a végeredményül kapott értékek hozzávetőleg azt a kvázi-természetes lefolyást tükrözik, amit az alföldi vízelvezető rendszereknek az adott időszakban fönnálló vízszállító kapacitása és üzemrendje is befolyásolt.

Az 1. táblázat tanúsága szerint a vizsgált időszakban a legnagyobb évi lefolyás 1970-ben volt (93 mm). Kiemelkedő értékeket mértek még 1966-ban és 1967-ben, valamint átlag felettiket az 1977–1981 közötti időszakban. A legkisebb lefolyású évek 1972, 1973 és 1983 voltak (15–18 mm-es évi lefolyással), de 1968-ban és 1984-ben is viszonylag csekély volt a lefolyás. A húszéves lefolyási átlag 46 mm, ami az Alföld egészéről 1,9 milliárd m³/év lefolyást, illetve vízlevezetést jelent.

Az alföldi területi csapadékátlatot a belvízi tájegységenkénti adatokból határoztam meg. A húszéves átlag 558 mm.

A lefolyásból és a csapadékból számított lefolyási hányad tág határok között, 0,029-től 0,161-ig változik. E nagyfokú változékonyság a talaj nedvességtartalmának változásával magyarázható, ami többek közt a tárgyévi csapadékmennyiségtől és a megelőző évek csapadékától, a párolgási viszonyoktól és a talajvízmozgástól függ. A lefolyási hányad húszéves átlaga 0,082.

A lefolyás éven belüli eloszlásáról korábbi vizsgálataink alapján hozzávetőleg az mondható, hogy az évi vízmennyiségnek általában kb. kétharmada a december–április közötti időszakban, egyharmada pedig május–november között folyik le. Kivételesen azonban egyenletesebb eloszlás, sőt fordított arány is előfordulhat, mint például 1974-ben és 1980-ban.

Mivel a vizsgált 1966–1985-ös időszakban csak viszonylag rövidebb (egy-két éves) száraz periódusok voltak, feltétlenül indokolt volna a száraz években bővelkedő 1986–1995 közötti időszak lefolyási alapadatainak hasonló jellegű feldolgozása és értékelése is. Az 1995 utáni évek alapos vizsgálata ugyancsak megérné a fáradságot, mert ezek közt mindkét előjelű szélsőség egyaránt előfordul.

Az alföldi lefolyás mérési adatokból meghatározott húszéves átlagát és a korábbi publikációinkban bemutatott tájegységenkénti értékeket az éghajlati adatokból szerkesztett izometrikus lefolyási térképekkel (Lászlóffy 1954, 1967, 1982, MTA 1989) összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a mért adatokból meghatározott lefolyások valamivel nagyobbak, aminek egyrészt a feldolgozási időszak fent említett, az átlagosnál nedvesebb jellege lehet az oka, másrészt esetleg az, hogy ezek az értékek a természetes lefolyáson kívül a belvízrendszerekbe jutó különféle „idegen” vizek mennyiségét is tartalmazhatják,

de az éghajlati adatokból szerkesztett lefolyási térképről leolvasható értékek sem teljesen megbízhatók.

IRODALOM

- Lászlóffy W., 1954: A fajlagos lefolyás sokévi átlaga Magyarországon és a hidrológiai hossz-szelvények. *Vízügyi Közlemények*, 2. füzet.
- Lászlóffy W., 1967: A vízfolyások vízjárása. In: Magyarország felszíni vizei (szerk.: Puskás T.). Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest.
- Lászlóffy W., 1982: A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- MTA, 1989: Magyarország Nemzeti Atlasza (főszerk.: Pécsi M.). Készült a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézete irányításával. Kiadja a Kartográfiai Vállalat, Budapest.
- OVH, 1984: Országos Vízgazdálkodási Keretters (főszerk.: Varga M., szerk.: Konkoly J.). Országos Vízügyi Hivatal, Budapest.
- Pálfai I., 1986: Síkvidéki területeink hidrológiai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny*, 2. szám.
- Pálfai I., 1988: A belvizek hidrológiai jellemzése. *Hidrológiai Közöny*, 6. szám.

A 30 ÉVES KISKUNSAGI NEMZETI PARK JUBILEUMI ELŐADÁSAI

Átfogó kép az Alföld felszín alatti vízáramlás-rendszereinek jellegzetes tulajdonságairól*

DR. TÓTH JÓZSEF

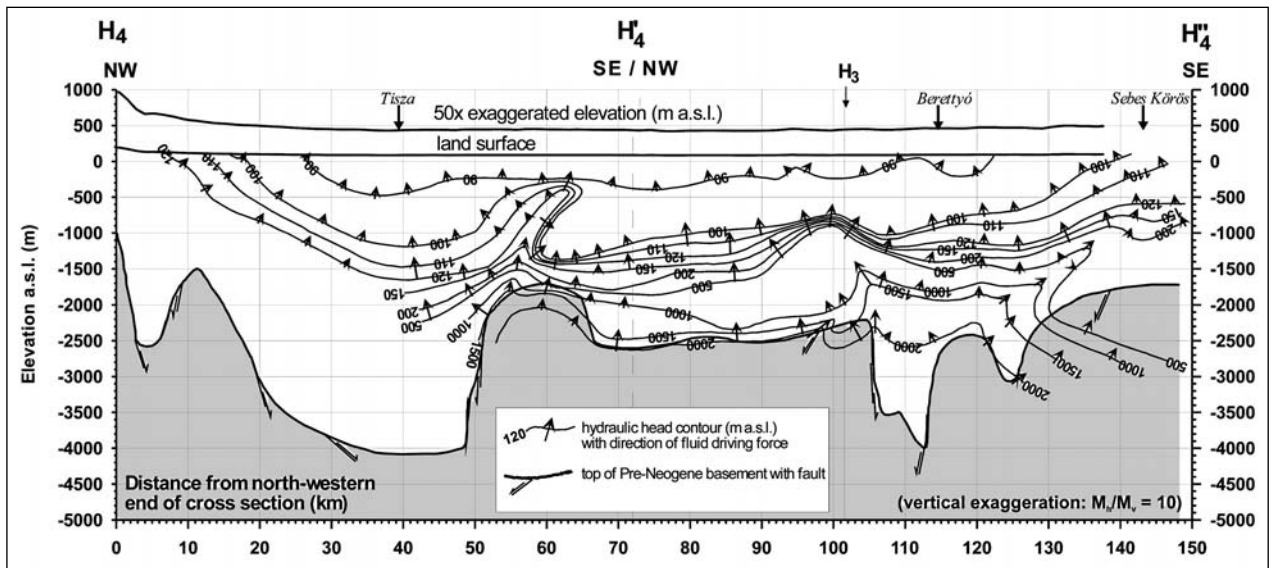
ELTE TTK, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék

Előadásomban az Alföld felszín alatti vízáramlás-rendszereinek megfigyelésekből következtetett némely tulajdonságát mutattam be. A tárgyalt tulajdonságok alapvetően befolyásolhatják a terület minden, felszín alatti vizekkel kapcsolatos kérdését. Ilyen kérdések, pl., az ivóvíz- és hévíz-kutatás és termelés, területhasználat, szikesedés és szikjavítás, hulladéklerakó helyek, vizes élőhelyek fenntartása, és a környezetvédelem. Különösen időszerűnek tűnt ez a téma az adott alkalommal, amikor egy olyan létesítménynek a 30.-éves fennállását ünnepeltük amelynek léte célja és hivatalos feladata hogy területének sok olyan adottságát védje és megtartsa amelyek közvetlenül vagy közvetve a felszín alatti vizek áramlás-rendszereitől függenek. Az áramlásrendszerek és hatásaik ismerete nélkül ennek a feladatnak a végzése orvosi gyógykezeléshez hasonlítható diagnózis nélkül.

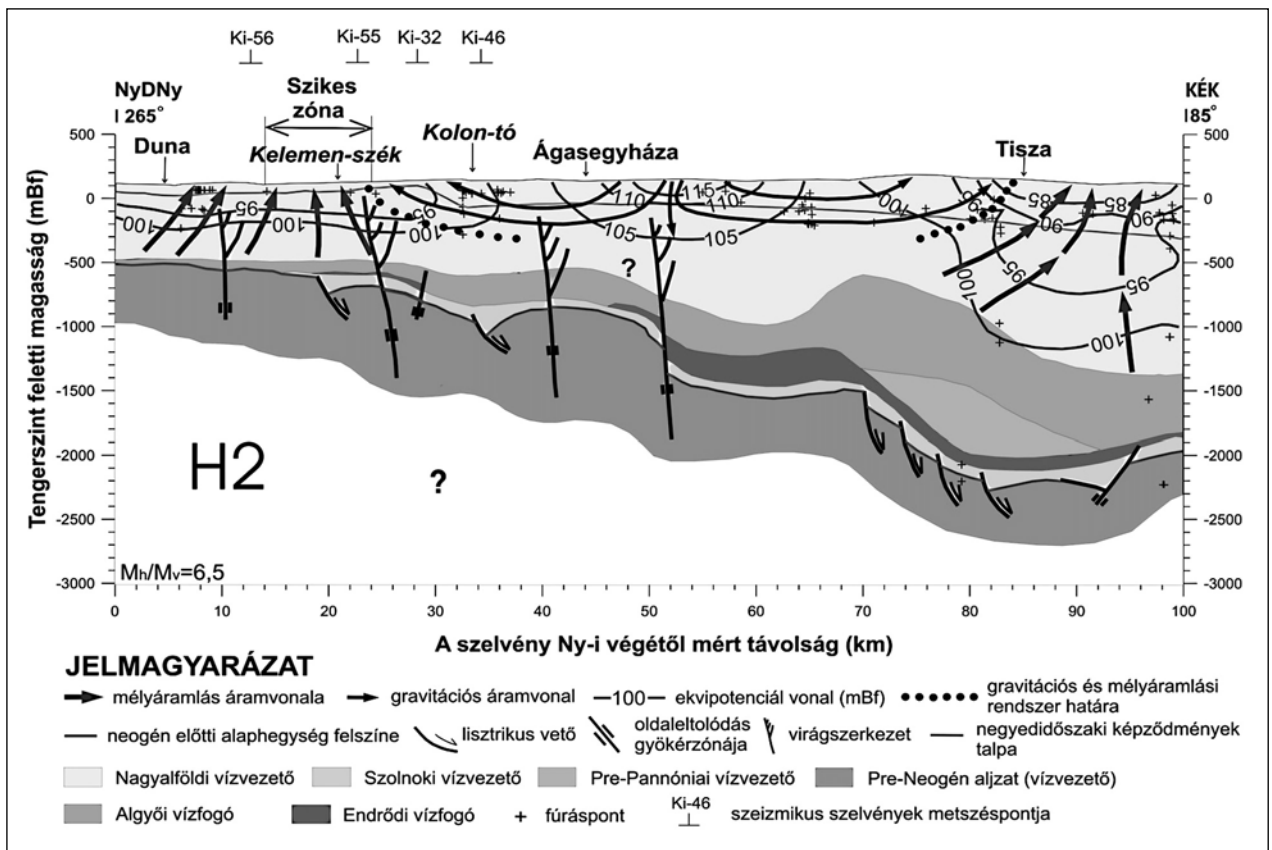
A megfigyelésekre alapozott hipotézis szerint az Alföld felszín alatti vizei két, egymással csak korláto-

zott mértékben közlekedő hidraulikai tartomány között oszlanak meg. A felső, kb. 400 és 1700 m mélységek közti tartomány vizei gravitáció hajtotta nyitott áramlásrendszerekben folynak, csapadékból utánpótlódnak, és határozott megcsapolódási, vagy kiáramlási, területeken térnek vissza a felszínre. Ezeket az áramlásrendszereket a mélyebb tartománynak az vizeknek előnyös útvonalként szolgálnak (2. ábra) egyöntetűen felfelé mozgó vizei az egész Alföld területe alatt hidraulikusan alátámasztják. A mélyebb tartomány vizeinek felfelé irányuló mozgását regionális tektonikai kompresszió okozza. A két tartomány közötti hidraulikai kapcsolat az Algyői és Endrődi regionális vízrekesztő rétegeken keresztül áll fenn, köztépórusok, nagy permeabilitású lencsék, és jól vezető tektonikai törések útján. A viszonylag magas sótartalmú ($\approx 6\text{--}25$ g/L) és felfelé áramló mélységi vizeket a szembejövő gravitációs áramlás-rendszerek tápterületeik alatt oldalirányban eltérítik a kiáramlási területeik felé. A kevert vizek ott

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.



1. ábra. Felszín alatti vizek áramképe a H4-H4'-H4'' függőleges szelvény mentén (Tóth and Almási, 2001, 22. ábra)



2. ábra. Felszín alatti vizek áramképe a H-H' függőleges szelvény mentén (Mádlné Szőnyi et al., 2005, 1.) kombinálva szeizmikus szelvény alapján megállapított vetőkkel (Mészáros, 2005)

sós mocsarakat, lápokot, illetve talajszikesedést és ezekkel együttjáró ökológiai jelenségeket okoznak.

A felvázolt hipotézis egy 1995-ben megkezdett tanulmányorozat egymásra épülő tagjainak fokozatosan meggyőzőbb eredményeit foglalja össze. A tanulmányorozat egész Alföldre kiterjedő első tagja (Tóth and Almási, 2001) eredményezte a sekélyebb

hidraulikai tartomány vizeinek gravitációs áramlás-rendszerekbe való foglalását és az alattuk elhelyezkedő artézi tartományban észlelt túlnyomás okának (tektonikai kompresszió) a felismerését (1. ábra). E munka alap gondolatát Mádlné Szőnyi et al. (2005) vizsgálta a Duna-Tisza közén egy nagyobb léptékű projektben.

A vizsgálatok a Kolon tó környéki lápterületekre és a szomszédos Solti-síkságra összpontosultak, különös tekintettel a Kelemen-szék–Fülöpszállási szikések eredetére. Az eredmények alátámasztották Tóth és Almási (2001) következtetését, miszerint tektonikai törések és viszonylag jól vezető üledékes lencsék („hidraulikai ablakok”) a felszálló sós víznek utat biztosítanak. A vetők hidraulikai szerepének ellenőrzésére és helyzetük pontosítása céljából Mészáros (2005) szeizmikus reflexiós szelvényeket értelmezett a szűkebb tanulmányi területen, megerősítve a korábbi feltevéseket. Az említett tanulmányokon kívül még Varga (2001) és Simon (2003) járult fontos részeredményekkel a hidrogeológiai helyzet tisztázásához.

IRODALOM

- Mádlné Szőnyi J., Simon Sz., Tóth J., és Pogácsás Gy. (2005): Felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata a Duna-Tisza közti Kelemen-szék és Kolon-tó esetében. *Általános Földtani Szemle* **30**, 93-110.
- Mészáros E. (2005): Hidrogeológiai célú szeizmikus értelmezés a Duna-völgy északkeleti részén. *Diplomamunka*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, Budapest.
- Simon Sz. (2003): Tó és felszínalatti víz közötti kölcsönhatás vizsgálata a Duna-Tisza közti Kelemen-szék tónál. *Diplomamunka*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, Budapest.
- Tóth J. és Almási I. (2001): Interpretation of observed fluid potential pattern in a deep sedimentary basin under tectonic compression: Hungarian Great Plain, Pannonian Basin. *Geofluids* **1**, 11-36.
- Varga R. (2001): Hidraulikai adatfeldolgozás és felszín alatti áramkép értelmezés egy Duna-Tisza közti tanulmányterületen. *Diplomamunka*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, Budapest.

A Duna-Tisza köze vízföldtani típuszelvénye*

MÁDLNÉ DR. SZŐNYI JUDIT

ELTE TTK, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék

Célok és a kutatás háttere

Kutatásaink célja az volt, hogy az Alföld felszín alatti vízáramlás-terére Tóth és Almási (2001) által megállapított jellegzetes tulajdonságokat ellenőrizzük egy Duna-Tisza közti tanulmányi területen, majd az általánosítható következtetéseket levonjuk a Duna-Tisza köze vízföldtani típuszelvénye formájában. Az itt bemutatásra kerülő eredmények Mádl–Szőnyi J. és Tóth J. (in press), Mádlné Szőnyi J., Simon Sz., Tóth J., Pogácsás Gy. (2005) tanulmányaiban összefoglalt, valamint Mészáros E. (2005) diplomamunkája keretében elvégzett kutatásokra alapulnak.

A tanulmányozott terület egy, a Duna és a Tisza közötti 100km*65km-es zóna, amely Dömsöd és Paks valamint Martfű és Csongrád között húzódik, melyre vonatkozóan vizsgáltuk: a felszín alatti vizek Tóth J. és Almási I. (2001) által megállapított kettős eredetét az aljzattól a földfelszínig; a vízvezető lencsék és a szerkezeti elemek hatását a gravitáció és túlnyomás által hajtott vizek eloszlására. Mindezt úgy valósítottuk meg, hogy az alföldi kutatás (Tóth J. és Almási I., 2001) keretében egyre részletesebb, nagyobb léptékű munkát végeztünk a tanulmányi területen. Ez lehetőséget adott arra, hogy a felszínközeli viszonyokat a regionális képbe helyezve értékeljük, de annál sokkal részletesebb, jobb felbontást nyújtó adatokra támaszkodva. Ezt a megközelítést indokolta az is, hogy a felszín irányában nő az adatsűrűség.

Szisztematikus hidraulikai, víz-rétegtani, hidrotektonikai feldolgozásokat és kémiai értelmezéseket végeztünk „mély regionális”, „sekély regionális” és

„lokális” léptékben. A „mély” elemzések kiterjedtek egészen a medencealjzatig, míg a felső-pannoniai és a negyedidőszaki képződményeket magában foglaló felső, 400–500 m vastag rétegtani egységet külön vizsgáltuk a „sekély” feldolgozás keretében. Végezetül a „lokális” kutatási területen belül az előbbieknél részletesebb vizsgálatokat végeztünk a felszínközeli összletre vonatkozóan.

Foglalkoztunk a felszálló mélységi vizek és a gravitáció által mozgatott vizek környezeti hatásainak kimutatásával. Majd az eredményeket visszacsatoltuk a regionális értelmezésbe és az általános következtetések levonása után vezettük le a vízföldtani típuszelvényt.

Adatháttér és feldolgozások

A kőzetvázra vonatkozóan 58 mélyfúrás, 254 vízkuató fúrás és 45 karotázs szelvény adatait használtuk. 56 szeizmikus szelvényt (MOL adattár) értelmeztünk víz-rétegtanilag és szerkezetiileg. 1379 hidraulikus emelkedési magasság adatot (MOL, VIFIR, VITUKI adattár) és 100 vízkémiai elemzést (VITUKI adattár) valamint Erdélyi Á. (1989) medencealjzatra vonatkozó vízkémiai adatait használtuk. Terepmunkát is végeztünk a felszíni jelenségek térképezésére a Kolon- és Kelemen-szék tavak környezetében. Felhasználtuk Kuti L. és Kőrössy L. (1989) talajvízkémiai térképeit, Bíró M. növénytanai és Bakacsi Zs. talajtani adatait.

Az adatok feldolgozásával három (M=1:250000-es), kettő (M=1:50000-es) tomografikus potenciáltérképet; valamint három „regionális mély”, (M_h=1:250000 M_v=1:20000); három „regionális sekély” (M_h=1:250000

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.

$M_v=1:2500$ -es) és egy „lokális” ($M_h=1:50000$ $M_v=1:500$ -as) hidrosztratigráfiai és hidraulikus kereszt-szelvényt valamint három $p(z)$ profilt szerkesztettünk. E feldolgozások nyomvonalán a rendelkezésre álló vízkémiai adatokat is feldolgoztuk.

Regionális mély és sekély kutatások

Munkánk során első lépésben vízfogókat és vízvezetőket különítettünk el, amelyeket a rendelkezésre álló adatok alapján hidraulikus vezetőképesség értékekkel láttunk el. A „regionális mély” feldolgozáshoz gyakorlatilag a *Tóth J.–Almási I.* (2001)-féle, a Pannon-medence Neogén feltöltődési ciklusaira alapuló felosztást használtuk. A „sekély” feldolgozásnál a Duna-Tisza köze pleisztocén folyóvízi ciklusait, valamint az eolikus üledékképződés jegyeit alapul véve, folyóvízi vízvezetőt és vízfogót, valamint eolikus vízvezetőt és vízfogót különítettünk el.

Feldolgozásaink alapján egy, a Duna-Tisza köze K-i és Ny-i félmedencéjét érintő gravitációs vezérlésű rendszer rajzolódik ki. A gravitációs és a túlnyomásos rendszer megcsapolódása a Ny-i félmedencében a Duna-völgyre esik. A K-i félmedencében a tanulmányi terület D-i részén, már a Tiszától 15 km-re Ny-ra megjelenik a túlnyomásos rendszer megcsapolódása. Ahogyan haladunk Kecskemét felé, egyre inkább K-i irányba tolódik el ez a sáv és itt a túlnyomásos feláramlás hatása csak a Tiszától K-re jelentkezik.

A vízkémiai adatok megerősítik ezt a képet, a feláramlási zónából kapott 5500–7500mg/l összes oldott anyag tartalom azt mutatja, hogy az aljzat és a miocén

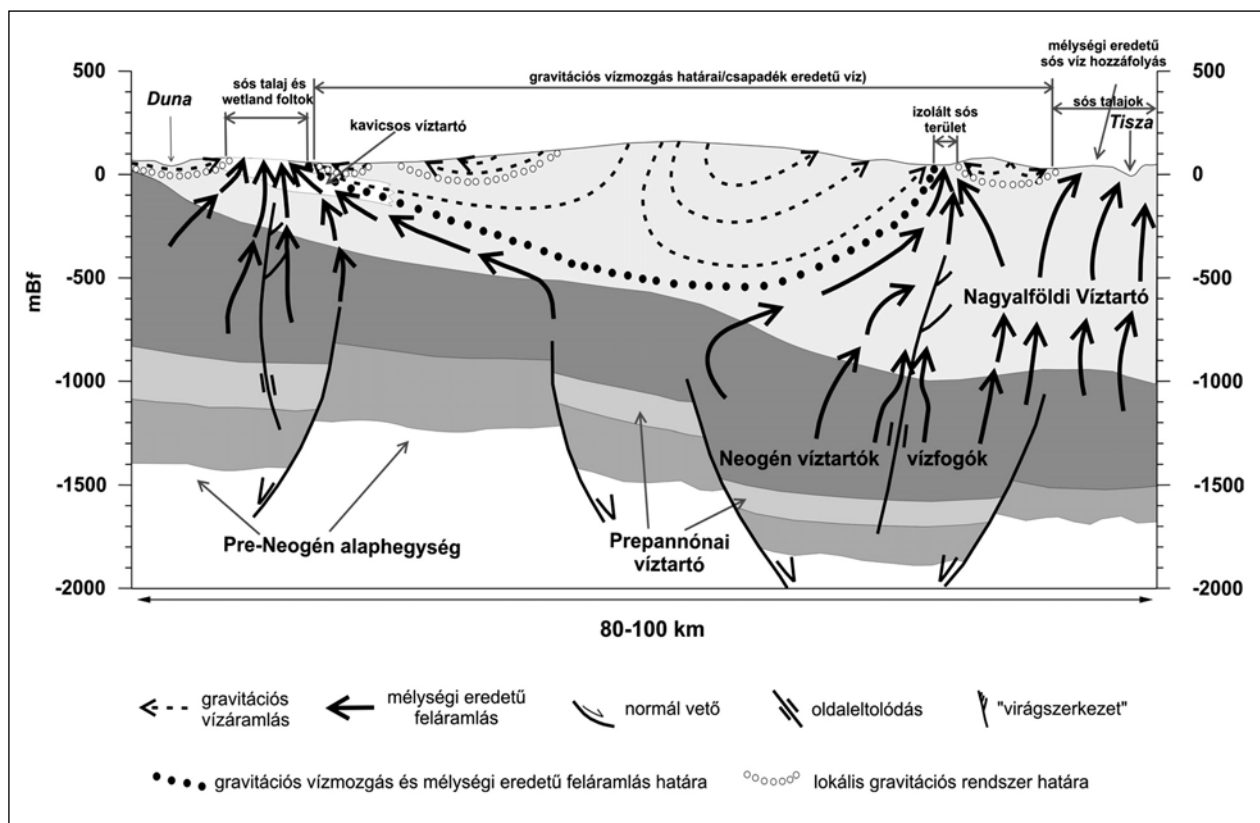
félmedencék vize a vetők, – mint áramlási útvonalak mentén – kerülhet a felső-pannoniai és negyedidőszaki tározókba, növelve az onnan megcsapolódó víz oldott anyag tartalmát.

A „sekély”, max. (-350mBf)-ig terjedő feldolgozások alapján a hátságon beszivárgó víz részben a felső eolikus eredetű vízvezetőben szivárog Ny és K felé, részben pedig a folyóvízi vízvezetőben koncentrállódva halad. A Duna-völgyétől a Tisza felé a kivastagodó folyóvízi összlet lényegesen befolyásolja az áramlási képet. A Duna-völgyi kavicsréteg jó vízvezető réteggként segíti az erre a zónára koncentrállódó megcsapolódást. Más a helyzet a Tisza-völgynél. D-ről É-felé haladva a gravitációs vizek megcsapolódása egyre inkább megközelíti a Tiszát. A hátsági részen belüli kiáramlási területeken is megjelenik a mély feláramlás hatása, valószínűsíthetően szerkezeti elemekhez köthetően. A gravitációs rendszerek behatolási mélysége 200–300 m közötti a szelvények alapján, e rendszerek tagoltsága is tanulmányozható. Az itt megjelenő ki- és beáramlási területek távolsága nem több, mint 10 km.

A szeizmikus feldolgozás alapján a medencealjzattól a felszínközeli (200 m-ig) hatoló szerkezeteket találunk, amelyek lehetőséget adnak a mélységi túlnyomásos eredetű feláramlásnak a felszínközeli jutásra.

Lokális kutatások

A lokális feldolgozás keretében az Ágasegyháztól a Dunáig terjedő zónát vizsgáltuk. A felszínközeli 100 m-es réteggösszleten belül a negyedidőszakra végeztünk kőzet-



1. ábra. A Duna-Tisza köze vízföldtani típusszelvénye (Mádl-Szőnyi J. és Tóth J., in press)

fajtkra lebontott elemzést a víz-rétegtanra és a nyugalmi vízszintekre vonatkozóan. A mélységi eredetű feláramlás és a gravitációs áramlások itt a „sekély” feldolgozáshoz képest is tagoltabban jelennek meg.

Ez alapján a hátság felől érkező gravitációs vizek egy lokális áramlás formájában részben megcsapolódnak a Kolon-tó környezetében. A potenciálkép alapján a Kolon-tó a hátság felől vizet fogad, Ny-i oldalán ugyanakkor vizet ad le, míg a tőle Ny-ra található Kelemen-szék egyértelműen vizet befogadó tó. A hátságon beszivárgó víz további része egy intermedier rendszer részeként – a kavics által koncentrálna – eljut Fülöpszállás vonaláig és hozzájárulhat a Kelemen-szék vízutánpótlásához. A Duna-völgyi feláramlási zónában a kavicsrétegből a felszín irányában leadott víz egyöntetűen felfelé mozog. A szelvényből az is kirajzolódik, hogy a Kelemen-szék tó e feláramlási zónában egy finomszemcséjű homok lencsén „ül”.

A felszálló mélységi és a gravitációs vizek környezeti hatásai a felszínen

A növénytani és talajtani mintázatok jól korrelálnak a hidraulikai képpel. A Duna-völgyi szikések és a sótűrő növények elterjedési zónája egybeesik a mélységi feláramlás É-D-i irányú kiáramlási területével. A lápterületek jellemzően a gravitációs áramlási rendszerek által uralt régióban jelentkeznek, azon belül is a kiáramlási területeken. A Tisza völgy közelében itt is megmutatkozik a hidraulikai szelvényekből levezethető jelenség, az, hogy É-on a gravitációs rendszer határa egészen a Tiszáig terjed, míg tovább, dél felé haladva a szikések a gravitációs rendszer területén belül is előfordulnak, miközben megjelenésük egyre nyugatabbra tolódik.

A Duna-völgyi szikes övezet kirajzolódik az Alföld Atlasz Dunaújváros-Izsák (*Kuti és Körössy*, 1989) talajvízkemizmust bemutató lapjain, különösen a TDS, Cl⁻, Na⁺ tartalom maximumai vonatkozásában. A Kolon-tó és a Kelemen-szék kimutatott hidraulikai helyzetét alátámasztják a tavak (Kelemen-szék: TDS: 3000–(20000) mg/l; Kolon-tó: TDS: 400–500mg/l) és a talajvíz kemizmusában (Kelemen-szék: TDS: 3000–5000mg/l; Kolon-tó: TDS: 500–1000mg/l) valamint a környező talaj- és növénytani jelenségekben megmutatkozó különbségek (Kelemen-szék: sós talajtípusok, talajgyengesség, sótűrő növények; Kolon-tó: kőrises láperő, rét, édesvízi mocsár).

A Duna-Tisza köze vízföldtani típusszelvénye

Mindezek alapján levezettük a Duna-Tisza köze vízföldtani típusszelvényét (*1. ábra*), amely regionális

léptékben szemlélteti az általánosított víz-rétegtant a Dunától a Tiszáig mélyülő medencealjzattal és a főbb szerkezeti jellemzőkkel. A hátságon utánpótlódó gravitációs vezérlésű rendszerekkel szemben a medencealjzat felől mindenhol, szerkezeti elemek által segített feláramlás tapasztalható. A hátság alatt a feláramlás eltérül Ny-ra a Duna-völgyi és K-re a Tisza-völgyi kiáramlási területek felé. Az aljzattól induló és a felszín megközelítő jó vízvezető szerkezeti elemek a gravitációs rendszer által uralt térségen belül is lehetővé teszik, hogy a sós víz megközelítse a felszín, sókiválást eredményezve. A szelvény Duna-völgyi részén a jó vízvezető kavicsréteg kiemelkedő szerepű a gravitációs és mélységi eredetű sós vizek felszínre juttatásában. Mindezek a felszín alatti jegyek összhangban állnak a sziki és lápi növényzettel, a sós talajok elterjedésével és a Duna-völgyi tavak, vizes élőhelyek eltérő kémiai jellegével.

Köszönetnyilvánítás

Az adatszolgáltatásban a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, az Alsó-Duna völgyi Vízügyi Igazgatóság, a VITUKI Kht. és a MOL Rt. voltak segítségünkre. A feldolgozott talajtani adatokat *Bakacsi Zs.*, a botanikai adatokat *Molnár Zs.* és *Bíró M.* bocsátották rendelkezésünkre. A szeizmikus adatok értelmezését *Pogácsás Gy.* végezte. A kutatásban technikai segítséget nyújtott: *Máté L.*, *Varga R.*, *Nyúl K.*, *Simon Sz.*, *Zsemle F.* A munka az OTKA T 047159 és az NSERC A-8504 támogatásával készült.

IRODALOM

- Erdélyi Á.* (1989): A Duna-Tisza közti mezozoos képződmények vizeinek vizsgálata. *Földtani Kutatás*, XXXII. évf. 4.sz. 49–56.
- Kuti L. és Körössy L.* (1989): Az Alföld Földtani Atlasza. Dunaújváros-Izsák. *Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.*
- Mádl-Szőnyi J. és Tóth J.* (in press): The Duna-Tisza Interfluve Hydrogeological Type-Section, Hungary. *Hydrogeology Journal.*
- Mádlné Szőnyi J., Simon Sz., Tóth J., és Pogácsás Gy.* (2005): Felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata a Duna-Tisza közti Kelemen-szék és Kolon-tó esetében. *Általános Földtani Szemle* **30**, 93–110.
- Mészáros E.* (2005): Hidrogeológiai célú szeizmikus értelmezés a Duna-völgy északkeleti részén. *Diplomamunka*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, Budapest.
- Tóth J. és Almási I.* (2001): Interpretation of observed fluid potential pattern in a deep sedimentary basin under tectonic compression: Hungarian Great Plain, Pannonian Basin. *Geofluids* **1**, 11–36.
- Tóth J.* (2006): Átfogó kép az Alföld felszín alatti vízárnyalás-rendszerinek jellegzetes tulajdonságairól *Hidrologiai Tájékoztató* jelen száma.

Aljzat eredetű sós vizek kimutatása hidraulikai és geofizikai módszerekkel Fülöpszállás szikvidékén, a Duna-Tisza közén*

SIMON SZILVIA

ELTE TTK, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék

Cél

Az Alföld, és kiemelten a Duna-Tisza köze területére készült részletes hidraulikai és víz-rétegtani feldolgozások (Tóth J. és Almási I., 2001; Mádlné Szőnyi J., Simon Sz., Tóth J., Pogácsás Gy., 2005; Mádlné Szőnyi J. és Tóth J., nyomtatásban) jól kirajolták a területen uralkodó áramlási rendszerek jellegzetességeit és egymáshoz való viszonyukat. Az általános következtetéseket azonban szükségesnek láttuk még nagyobb felbontásban, más megközelítéssel is ellenőrizni egy hidraulikailag kiemelten érdekes területen. A Duna-völgyi szikések zónájában, a Kelemen-szék környezetében a medencealjzat megközelíti a felszínt, így a túlnyomásos rendszer vize a felszín közelébe juthat. A korábbi feldolgozások kimutatták, hogy a Kelemen-szék egyértelműen a mélyáramlás feláramlási zónájában helyezkedik el, tőle K-re pedig már a gravitációs rendszerek csapódnak meg (1. ábra, Mádlné Szőnyi J., 2006. a Hidrológiai Tájékoztató előző közleménye). A céлом ezen hidraulikai alapokon nyugvó hipotézis igazolása, felülvizsgálata volt vízkémia és geofizikai módszerek alkalmazásával, közvetlenül a felszín közelében (100–120 m mélységig).

Alkalmazott módszerek, vizsgálati metódus

A két áramlási rendszer (túlnyomásos és gravitációs) vízének elkülönítésére a köztük fennálló relatív összes oldott anyagtartalom-különbség (TDS különbség) nyújt lehetőséget. A medence aljzatot kitöltő víz TDS tartalma akár a 40000 mg/l értéket is elérheti (Erdély Á., 1989), ami természetesen már hígulva juthat a felszín közelébe a tó környezetében. A gravitációs rendszer vízéhez képest azonban így is

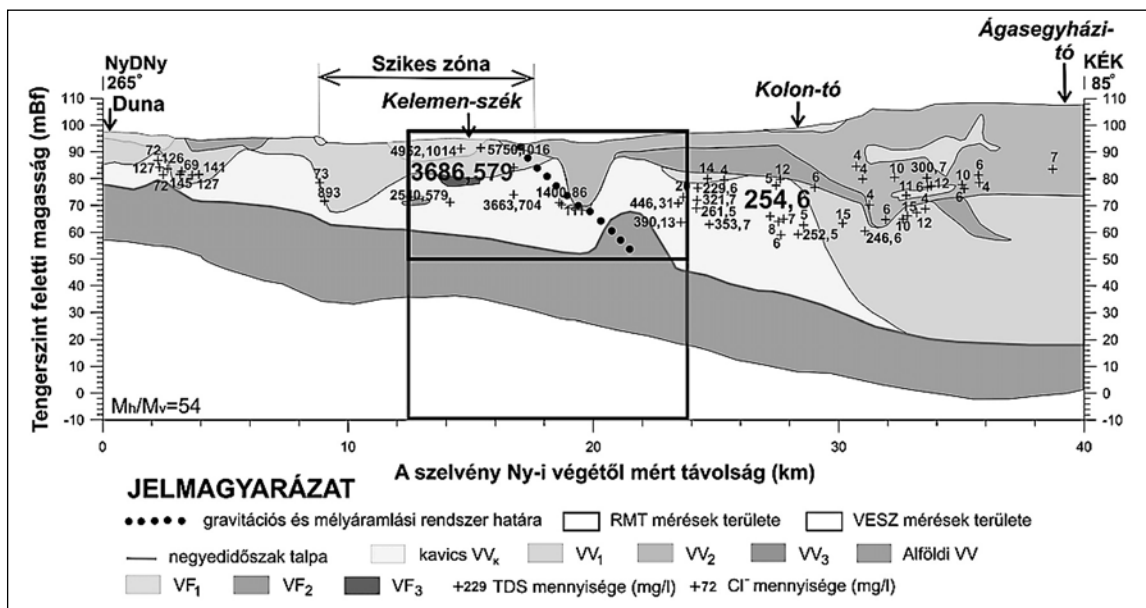
jelentősen nagyobb oldott anyag tartalommal kell bírnia. Ha ezek a különböző vízkémiajú vizek a hidraulikai feldolgozásnak megfelelően töltik ki a felszín alatti pórusokat, akkor a tótól K-re kisebb TDS és Cl⁻ értékeket, zónájában és tőle Ny-ra pedig nagyobb értékeket kell tapasztalnunk. Erről a kutak vízének vízkémiai vizsgálata nyújt pontos információt. Emellett geofizikai mérések segítségével területileg is vizsgálhatjuk a pórusokat kitöltő víz oldott anyag tartalmát.

Az ellenállásmérő geofizikai módszerek esetében a mért ellenállást a pórusokat kitöltő víz oldott anyag tartalma nagy mértékben meghatározza. A magas TDS tartalmú „sós víz” alacsony ellenállást okoz. Problémát jelent azonban, hogy ez az alacsony ellenállás agyagot is jelezhet. Emiatt ismert litológiájú közegben mérve kapunk pontos információt a kőzeteket kitöltő folyadék vezetőképességéről. Kedvező esetben ugyanazon litológiájú közegben mérünk, és így a helyről-helyre tapasztalható ellenálláskülönbség a kitöltő pórúsvíz TDS tartalmának különbségéből fakad.

A területen kétféle ellenállásmérő módszert használtam. Geoelektromos és elektromágneses méréseket végeztem. A VESZ (Vertikális Elektromos Szondázás) mérések kb 100 m, míg az RMT (Radiomagnetotellurika) mérések 18–22 m behatolási mélységűek.

Kémiai eredmények

A vizsgált terület a Mádlné Szőnyi, Simon Sz., Tóth J., Pogácsás Gy. (2005) lokális hidraulikai feldolgozásának mérettartományával és területével egyezik meg. A hátságtól a Duna vonaláig vizsgáltam közel 100 m-es mély-



1. ábra. A vizsgált terület, vízkémiai eredmények

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.

ségben a kutak vízkémiai összetételét. Az szelvény mentén (1. ábra) jól kirajzolódik a várt kép. A pöttyözött vonal jelöli a két rendszer határát. Tőle K-re jelentősen kisebb értékeket tapasztalunk (TDS: 229–446 mg/l), míg a hidraulikai határtól Ny-ra nagyobb értékeket (TDS: 2540–5750 mg/l) mérünk. Ez az eltérés a Cl⁻ ion tartalomban is megmutatkozik, ami jól reprezentálja az idős vizeket. A pontszerű kémiai adatok 50–60 m-es mélységig tehát alátámasztják a hidraulikai feltételezésünket.

Geofizikai mérések eredményei

A geofizikai mérések területét az 1. ábra szemlélteti. A mérésekkel a tó közvetlen környezetében, a feltételezett határ közelében vizsgáltam az ellenálláslépcsőt. Az elektromágneses (RMT) műszerrel a kijelölt területen, a szelvény mentén végeztem a méréseket. A VESZ (Schlumberger szondázás) esetében azonban a szelvénytől 2–2 km távolságon belül fekvő fúrások mellett közvetlenül mértem, hogy a pontosan ismert litológiájú helyeken vethessem össze a kapott értékeket a földtani felépítéssel. A megjelölés a szelvény mentén történt, a fenti fúrások rétegsora és a mért adatok bevetítése segítségével.

Az értékelte mérési eredményeket a 2. ábrán szemléltetem. Az egyes rétegek a különböző hidraulikus vezetőképességgel bíró egységeket mutatják. A felső réteg kőzetlisztes, finomhomokos összelete alatt a jól vezető kavicsréteg húzódik (legvilágosabb sárga színnel). Alatta a Nagyalföldi Tarkagyag Formáció képviselteti magát. Zöld színnel a vízrekesztő rétegeket jelöltük.

A fekete számok szemléltetik az egyes képződmények ellenállását abban az esetben, ha „édesvíz” (8–900 mg/l) töltene ki őket.

Ezeket az értékeket irodalmi adatokból (Erdélyi és Gálfi, 1988) ismerjük, valamint módosítottam őket a területen mért hidraulikus vezetőképességek ismeretében.

Az értékelte ellenállás-értékeket izovonalak segítségével szemléltetem (2. ábra). Látható, hogy a pirossal jelölt RMT

mérések és a késsel jelölt VESZ mérések eredménye azonos lefutást mutat. Emellett megfigyelhető, hogy mind egyik hidrosztratigráfiai egységben (különböző hidraulikus vezetőképességű összeletekben) a feltételezett határtól Ny-ra jóval kisebb értékeket mérünk, mint amit várnánk, ha a pórusokat „édesvíz” (TDS: 800–900 mg/l) töltene ki. Ez leginkább a legvilágosabb sárgával jelölt kavicsrétegben szembevetendő. Az alacsony ellenállások a határtól K-re egészen 100 m-es mélységig követhetők, mindenhol 30 Ωm-nél kisebb értékeket mutatnak. A Nagyalföldi Tarkagyag Formáció változatos összetétele miatt a 60–100 m-es mélységben az agyag jelenléte is okozhatja az alacsonyabb ellenállás értékeket, de feltételezhetően a víz nagy TDS tartalma is szerepet játszik ebben.

K-felé haladva folyamatosan növekvő értékeket figyelhetünk meg. A határ zónáját az átmenet 30 Ωm-es értékek képviselik. Ettől K-re fokozatosan kezdik elérni az ellenállások az irodalmi adatoknak megfelelő értékeket. A mérések tehát igazolják, hogy a tó zónájában magas oldott anyag tartalmú víz tölti ki a pórusokat, mely területileg is nagy mélységig (100 m) követhető. A hidraulikai határ megléte szintén igazolható. A tótól K-re fokozatosan csökkenő értékek ugyanazon litológiájú egységekben a kitöltő pórusvíz kisebb TDS tartalmát jelzik, mely a gravitációs rendszer vizét reprezentálhatja.

Összefoglalás

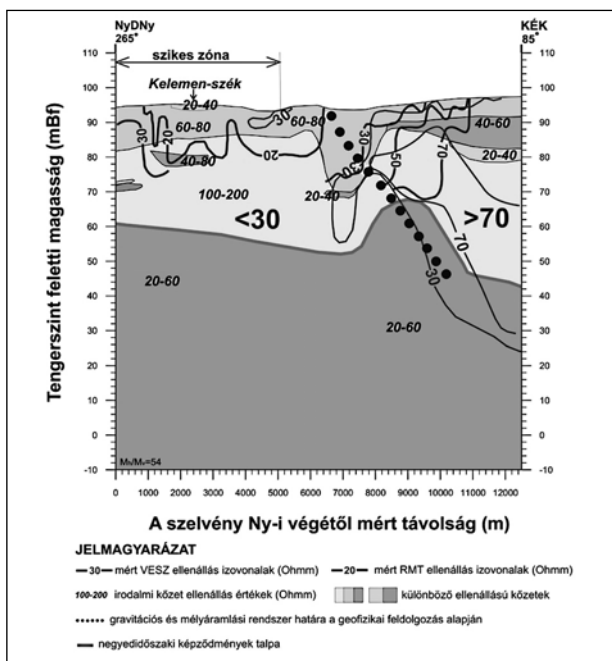
Vizsgálataim segítségével sikerült bizonyítani a kisebb méretarányú feldolgozások eredményeit, miszerint a túlnyomásos rendszer vize a tó környezetében a felszín közelébe jut. A tótól K-re húzódó határát a gravitációs rendszerrel a mérések igazolták és annak helyét pontosították. A tapasztalatok tehát azt mutatják, a tóhoz a mélyből „sós víz” áramlik, só-forrást biztosítva a szikesedéshez. A geofizikai vizsgálati eredmények alátámasztják az Alföld, és kiemelten a Duna-Tisza köze áramterére vonatkozó korábbi megállapításokat. Ezek az eredmények hasznosíthatók, a módszerek pedig alkalmazhatók a terveinkben szereplő, a teljes Alföld területére kiterjeszteni kívánt kutatás során.

Köszönetnyilvánítás

A geofizikai méréseket Prof. Müller Imre műszereivel és segítségével végeztem el. Köszönet illeti azokat a diákokat is, akik a terepi mérésben részt vettek. A munka az OTKA T 047159 támogatásával készült.

IRODALOM

- Erdélyi Á. (1989): A Duna-Tisza közti mezozoos képződmények vizeinek vizsgálata. *Földtani Kutatás*, XXXII. évf. 4.sz. 49-56.
- Erdélyi, M. és Gálfi, J. (1988): Subsurface and surface mapping in hydrogeology, a Wiley-Interscience Publication, pp.85-91
- Mádl-Szőnyi J. (2006): A Duna-Tisza köze vízföldtani típusszelvénye. *Hidrologiai Tájékoztató* jelen száma.
- Mádl-Szőnyi J. és Tóth J. (nyomtatásban): The Duna-Tisza Interfluvium Hydrogeological Type-Section, Hungary. *Hydrogeology Journal*.
- Mádlné Szőnyi J., Simon Sz., Tóth J., és Pogácsás Gy. (2005): Felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata a Duna-Tisza közti Kelemen-szék és Kolon-tó esetében. *Általános Földtani Szemle* 30, 93-110.
- Tóth J. és Almási I. (2001): Interpretation of observed fluid potential pattern in a deep sedimentary basin under tectonic compression: Hungarian Great Plain, Pannonian Basin. *Geofluids* 1, 11-36.



2. ábra. A geofizikai mérések eredményei

Vízháztartási változások a Kétvízközén*

DR. KÁKONYI ÁRPÁD

A Homokhátság a Gödöllői-dombságtól Szabadkáiig húzódó 100 mB. feletti terület. Természetes növénytakarója főleg sztyepp és erdős sztyepp volt, egyéb meghatározó ökológiai tényezők a vízjárás, hidrodinamikai viszonyok. Annak ellenére, hogy gyér lefolyású, száraz, vízhiányos beáramlási terület, a „közelmúltig” az ezer kistó „ország” volt. 1951-ben még 948 db 0,5 ha-nál (580 db 10 ha-nál) nagyobb (kb. 30 000 ha-nyi) állóvizünk volt, nem is említve az egyéb vizes élőhelyeket.

A Hátság igen nagy vízvezető képességű és gyengén víztartó domináns homoktalajai ellenére a legmagasabb talajvízszintű országrész volt és ez (is) biztosította kedvező ökológiai potenciálját. A VITUKI „*A talajvíz terep alatti mélysége 1956-60*” térképe igazolja, hogy a 0–2 m mélységű foltok területaránya messze itt volt a legnagyobb az országban. A felszínig emelkedő talajvíz első sorban a lápok, de a legtöbb hátsági szikes tó táplálója, létfeltétele is. Az ország szikes tavainak kb. 70%-a, lápjainak negyede a Kétvízközén volt található.

A Hátság kistavai, mocsarai, lápteknői, vízjárta területei az elmúlt 5–10 ezer évben „csak” kaszkád rendszerű, az ereken túlsorduló természetes állóvizek voltak: Szívós-, Hattyú-, Szekercés-, Szappanszék, Kondor-, Szappanos tó, Gáspár lapos, Csukás tavak, Nagy-, Szavas-, Lázár-, Szlama-, Pék-, Sárkány-, Bűdös-, Szentlászló-, Péteri-tó stb. Az erek, valaha természetes vízfolyások: Körös erek, Sósér, Nagyér, Dongér, Csukásér, Gátér, Kővágóér, Szentkútér, Gombosér, Galambosér, Kelőér, Tassiér, Vidreér, Matty-ér, Kígyósok stb.

E természetes víztestek ellentétes célú belvíztározókká, vésztározókká (leürített állapot, maximális befogadó kapacitás) tervszerű emberi beavatkozás által alig 3 évtizede váltak! A hátsági vízrendezés keretében csatornákká kotort erek a belvízveszélyesnek minősített területeket, palékat, kistavakat, lápok, mocsarokat összekötötték, vízkészletüket az agrártermelés térbeli és időbeli kiterjesztése és biztonsága érdekében a lehető leggyorsabban elvezették. A vízzáró rétegeket is átmetesző kanálisok esetenként a talajvizet is megcsapolhatták. Ezzel a kvázi természetes vízjárás a Hátságon is felszámolásra került.

A vízhiányos állapot előidézői közt az időjárási elemek változása is alapvető. Az aszályindex Kecskeméten az 1975 évi 4-es értékről 1995-ig monoton növekedve 10-re emelkedett. 1974-ig a közepes talajvízszintek felszín alatti mélysége és a korrigált 12 havi (hidrológiai évre vonatkozó) csapadékösszeg átlagtól való eltéréseinek összegző görbéje elfogadható együttjárást mutat. 1975-től azonban a két görbe kapcsolata megszűnni látszik, ami a csapadékjárás nyilvánvaló felszín alatti

vízkészletre gyakorolt hatása mellett egyéb fontos tényezőket is valószínűsít. A vízháztartás-változás antropogén előmozdítói lehetnek még a felszín alatti vízkészletek pótlódást meghaladó igénybevételei, melioráció, intenzív fajták, ökológiai adottságokat mellőző tájhasználat, nagyléptékű erdőesítés, szénhidrogén kitermelés stb.

A kiszáradási folyamat 1975-től nyilvánvaló, a vízkészlet monoton csökkent, a felszíni vizek eltűntek, az erek, csatornák vizei, szikes tavak, mocsarak, lápok stb. kiszáradtak vagy összezsugorodtak. A felszíni víztestek hiánya intenzívebb növényi- és talajpárolgást indított meg. A talajvizek tartósan süllyedtek, a rétegyomás csökkenése felszínig ható változásokat okozott. Még a 2001 évi átlagos hátsági talajvízállás (ami az utóbbi 15 év legmagasabb értéke) is 3–6 m-rel volt mélyebben az 1956–60 évek átlagától. A ladánybencei 001632 sz. észlelő kútban 2004-ben soha nem mért mélységben, a felszín alatt 8 m-re volt a talajvíz szintje a bázisidőszak 1,5 m-ével szemben. A borotai 003617 sz. kútban a hetvenes évek közepéig a felszín alatt 6–7 m mélységben fluktuáló talajvíz szintje 2003-ban évi átlag 14 m mélyre süllyedt.

A felszín közeli talajrétegek nedvességtartalma, a talajvíz kritikus szint alá csökkenése következtében a sómozgás iránya megváltozott, a felszínen sziktelenedés, illetve a szikfoltok vándorlása, majd eltűnése következett be. A turjánosok tartós kiszáradásával a tőzegképződés megszűnt, a felhalmozódott tőzeg mineralizációja kezdődött meg. A szikes talajok talajvízének lesüllyedésével kiédesülés, a réti talajok talajvízének lesüllyedésével sztyeppesedés indult meg. A vízhiány keltette megváltozott „talajfejlődési” irány homokon a futóhomok-foltok kialakulása.

A természetes flóra összetételében radikális térségi változás állt be, lecsökkent a változatosság, a társulások stabilitása, a vízhiány káros szukcesszió-gyorsító hatást is generált. Teljes élőhely-típusok (lápok, buckaközi mocsarak, turjánok, kistavak stb.) tűntek el, vagy ritkultak meg. Szikes tavak növényesedtek be, mocsarak, mocsár-rétek, láprétek gyepekké, kaszálókká váltak. Őshonos társulások (pusztai tölgy, borókás nyaras) megőrzése lehetetlen, mert a természetes felújuláshoz, vagy telepítéshez szükséges magasságú talajvíz hiányzik. Az őshonos fauna struktúrája is átalakult, biodiverzitása lecsökkent. A közönséges fajok helyenként elszaporodtak az érzékenyebb, ritkább fajok rovására. A nedvességhiány károsan hatott az ivadékprodukcóra: csigák, kétéltűek stb. sikeres petézése, eredményes utódnevelése csak optimális lég/talajpára mellett lehetséges. A nagy nedvességigényű vízi és szárazföldi fajok elvándoroltak, eltűntek. Járva-

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.

nyok, botulizmus, halpusztulás jelentkeztek, a rágesálók (mezei pocok, ürge, hörcsög), róka, és vaddisznó egyed-száma megnőtt. A mocsári, szikes tavi, réti madárkolóniák eltűntek, a korábbi élőhelyek fészkelő közösségeinek fajösszetétele átalakult, vonuláskori jelentőségük elmúlt. A gyűrűző táborok fogáseredménye lecsökkent, majd funkciójuk kiüresedett.

Az ökológiai potenciált és az ebből fakadó tájhasználatot a víz térbeli és időbeli eloszlása határozza meg. A vízháztartási változások kedveztek az agresszívan terjedő, tájidegen gyomfajok térhódításának (parlagfű, selyemkóró, aranyvessző, akác, bálványfa stb.). Tetemes mezőgazdasági, illetve természeti kárt okoznak, mert kiszorítják élőhelyeikről a védett és haszonnövényeket, elszegényítve a természetes flórát, csökkentve a diverzitást. A tartós vízhiány miatt táji kiterjedésben évtizedek óta lehetetlen az „eredeti”, vagyis a változás előtti (felszíni illetve a felszín alatti vízkészlettől függő) ökoszisztémák ökológiai vízigényének elfogadható szintű kielégítése. Mára a felszíni vizek meghatározó része eltűnt, a vízborítás kiterjedése, illetve időtartama drasztikusan csökkent, a talajvizek szintje, a rétegvizek nyomásszintje pedig tartósan süllyedt.

A (korábban) vízjárta területek a Hátságon nem sorscsapásként, hanem a szélsőséges vízháztartási jelenségek ideális csillapítói lehetőségeként értékelendők. A kontinentális sajátosság miatt csapadékosabb években kétszer annyi csapadék hull, mint szárazabb esztendőben. A természetes tározók funkcióinak visszaállításával, rossz termelésbiztonságú területek „feláldozásával” az időjárási szélsőségeség, a víz- és aszálykárak eredője minimalizálható lenne! Medence jellemből adódó árvízi-belvízi kitettségünk ellenére az elmúlt 35 évben a mezőgazdasági károk *42%-a aszálykár* és *mindössze 18%-a volt vízkár (összesen, árvíz-kárral együtt)*! Az aszály okozta agrárkárokat 2003-ban 50–55 Mrd Ft-ra becsülték. A KvVM adatai szerint az évben 104 ezer ha „belvizes” terület volt nyilvántartva, a védekezési 808 MFt, a fenntartási költségek 1571 MFt-ot tettek ki!!! (VAHAVA) A Hátságon az országos átlagnál sokkal súlyosabb az aszálykárak dominanciája! E tény a „belvízvédekezési” stratégia teljes újragondolását tenné szükségessé, az előzetekintő lehetséges maximális vízmegtartást és nem pedig az elvezetést helyezve előtérbe.

1990–2000 között a homokhátságon a (racionális?) földhasználat változása igen jelentős elmozdulást mutatott. A termőhelyi megfelelés oldaláról is vitatott erdők területe további 10 000 ha-ral növekedett! A korábbi nyílt homokpuszta-gyep (amelynek talajvízfo-

gyasztása bizonyosan zérus) helyén telepített nemesnyarasok (ha képesek elérni a talajvizet) fejlődő periódusukban 8-900 mm/év talajvizet is elhasználhatnak. A támogatások hatására fokozódó erdőtelepítés további terhelést jelent a felszín alatti vízháztartásra, az erdők és a maximális talajvízszín süllyedések területének egybeesése elgondolkodtató. Az ökológiai adottságokat mellőző intenzív területhasználat is sok vizet kíván. Megnövekedett a talaj- és rétegvíz készletek igénybevétele. Az utóbbi 30 évben a Duna-Tisza közén engedély nélkül létesített mintegy 100 ezer kút vízkivétele a vízháztartási számításokban nem szerepel, de káros környezeti hatásai egyértelműek. A felszíni vízbázissal nem rendelkező hátsági sírkutak, „jóléti”, „szociális”, bányá-, halas- és horgásztavak is tetemes felszín alatti vízkészlet pazarlásával járnak.

A hátsági vízrendezés érdekében ásott belvízcsatornák évtizedeken át csapolták meg a korábbi vízjárta területeket. A kanálisok kapacitása, mérete, sűrűsége, záróműtárgy ellátottsága létesítése idején is vitatható mértékű volt. A 30–40 évvel ezelőtt született határozatok (vízjogi üzemeltetési engedélyek) kiadásának alapjául szolgáló (közgazdasági, vízháztartási, környezet-, természetvédelmi, jogi, tulajdonszerkezeti stb.) körülmények, viszonyok, szempontok és célkitűzések alapvetően megváltoztak. Ennek ellenére a relatíve nagy számban és méretben megépített csatornákra még mindig az akkori, gyökeresen más viszonyokra és törekvésekre megállapított üzemeltetési engedélyek vannak érvényben. A tulajdonosi részérdek mellett ez a másik komoly akadálya a racionális vízmegőrzés végrehajtásának. Pedig a hátsági vízrendezést megelőző megőrző vízkormányzás a meglévő művekkel is előállítható lenne. A belvízcsatornák üzemeltetését a hidrometeorológiai körülmények figyelembevételével, az időszerű vízháztartási helyzetnek megfelelően kellene újraszabályozni. Most kellene/lehetne vizet megőrizni, amikor csapadékos évünk van, amikor halmozódnak a készletek. Az agrárkörnyezeti célprogramok is érdekeltté teszik a gazdákat. A helyi vízviSSzatartás megvalósítása tehát inkább elhatározás, mint ráfordítás kérdése. Kis költségvetésű, tájba illő, könnyen bontható mérnökbiológiai vízszintszabályozó „műtárgyakkal” is megoldható. További lehetőség a használtvizek, tisztított szennyvizek helyben tartása. A kógens jogszabályoknak megfelelően a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés során mielőbb felül kell vizsgálni a csatornák, tározók üzemrendjét és a korábbi vízjárta területeket a kialakult körülmények által indokolt maximális vízmegőrzés szolgáltatába kell állítani.

A Kiskunsági Nemzeti Park talaj-és felszíni vizek hidrodinamikai és hidrokémiai változásainak összefüggése a tavi karbonát képződéssel*

DR. MOLNÁR BÉLA¹ – JENEI MÁRIA²

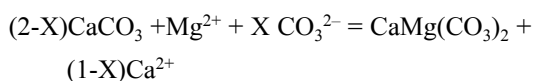
¹Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszék,

²Alsó-Tiszavidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség

Laboratóriumi körülmények között dolomit 100° C alatt nem állítható elő. A természetben és a KNP tavaiban is azonban dolomit is képződik, pedig az általunk eddig mért legnagyobb vízhőmérséklet 37° C volt.

Morrow, D.W. (1982) részletesen foglalkozott a dolomit-képződést akadályozó, vagy elősegítő tényezőkkel. Megállapítása szerint ezek a következők:

1. A dolomitok termodinamikailag a legtöbb természetes oldatban stabilak, a termodinamikai átalakulásuk a kalciton és az aragoniton át tart a dolomitig.
2. A dolomit kiválását termodinamikai tényezők akadályozhatják, a kristályrács nagy fokú rendezettsége a Ca^{2+} Mg^{2+} és a CO_3^{2-} ionok hidratációs viselkedése miatt.
3. A három kritikus paraméter összjátéka határozza meg, hogy ezek a tényezők milyen mértékben gátolják a dolomitképződést.
 - a) A kristályosodás sebessége a kicsapódó Ca–Mg karbonát kristálytani rácsrendezettségét határozza meg. A túltelített oldatok hígulása redukálja a kristályosodási arányt.
 - b) Az oldatok Mg/Ca aránya meghatározza, hogy a Ca–Mg karbonáton belül a karbonátba (dolomitba) mennyi Mg^{2+} épül be. Ez az arány a gipsz és az anhidrit kicsapódásakor gyakran emelkedik és ez a dolomitosodásra kedvezően hat. (Ilyen hely pl. a Perzsa öböl árapály feletti öve.)
 - c) Ha az oldatok CO_3/Ca aránya nagyobb mint egy, akkor az a dolomit kicsapódást elősegíti.
4. A térfogat megmaradás kényszere miatt a reakció a következő:



ahol az X= az aragonit dolomitosodásakor 0,11-el, a kalcit dolomitosodásakor pedig 0,25-el.

A dolomitképződésnél a dolomitot alkotó három ionnak (Ca, Mg, CO_3 -nak) az oldatnak és a szilárd fázisnak a folyadék mozgása közbeni változása jelentős tényező.

A karbonátok diagenetikus folyamatait fizikai és kémiai tényezők határozzák meg, mint pl. az üledék természete. Ilyen tényezők a törmelékiszemcsék összetétele, a pórusokban a vezetőképes anyag-tartalom, a porozitás és permeabilitás, az üledék szerkezete és a teljes üledék geometria: a környezeti tényezők, a nyomás, a hőmérséklet és a pórúsvíz minősége, beleértve az összetételt,

valamint a vezetőképes folyadék tartalmát és a pórusrendszerben a folyadék mozgásának sebességét.

Müller, G. et al. (1972) azt is megadták, hogy a tavi vizek oldatában milyen Mg/Ca arány mellett milyen karbonátok válnak ki. Az arid törökországi Anatóliai-síkság és a humid Nyugat Európa közötti 25 különböző vízkémiai és sótartalmú tóvíz vizsgálata alapján két tóvíz típust határoztak meg. Az első csoportba azokat a tavakat sorolták, amelyekben a Mg/Ca arány „állandónak” mutatkozott, a másik csoportba pedig a „dinamikusan” változó tóvíz típusokat, amelyeknél a kémiai változások évszakonként szélsőséges értékek között ingadoznak.

Az első csoportnál ha a víz Mg/Ca aránya 2-nél kisebb úgy a vízből kis Mg tartalmú kalcit válik ki. A 2–7 közötti Mg/Ca arány mellett nagy magnézium tartalmú kalcit ülepedik le, de hiányzik a diagenetikus átalakulás. A 7–12 közötti Mg/Ca aránynál elsődleges ásványként ugyancsak nagy Mg tartalmú kalcit van, de itt a Ca rovására koradiagenetikus úton dolomit keletkezik, mert a kalcit rácsszerkezetbe Mg épül be. A 12-nél nagyobb Mg/Ca arány felett aragonit csapódik ki. A „dinamikusan” változó tavaknál ha a Mg/Ca arány 12-nél jóval nagyobb, akkor víztartalmú magnézium karbonátok (hidromagnezit, nequehonit) és magnezit kialakulása várhatók.

A korábbi kutatásaink során a KNP tavi karbonátjainak ásványtani, kémiai és kristályszerkezeti tulajdonságait már megismertük (*Molnár B.* 1980, *Molnár B.* 1983, *Molnár B.–Szónoky M.–Kovács S.* 1981). Hiányzik azonban a tóvizek részletes egész évre vonatkozó hidrodinamikai és geokémiai változásainak a feltárása. 2003–2006 évek között az OTKA T 42920 sz.-on nyilvántartott pályázaton nyert pénz ezt most lehetővé teszi.

Ezért a KNP területéhez is csatlakozva tíz típus talaj- és felszíni vízmintavételi helyen, havonta vett vízminták alapján kutatjuk a vizek éves változásait és a változások összefüggéseit a tavi karbonát-képződéssel (*I. ábra*).

A korábbi karbonát-vizsgálatok jelezték, hogy képződésüknél az evaporációnak jelentősége van (*Molnár B.–Botz, R.* 1995). Ezért megnéztük, hogy a vizek valóban jelzik-e az evaporációt. A Duna–Tisza köz 46,397 északi szélességi és a 19,8753 hosszúsági fokra, valamint 100 m tszf.-i magasságra a www.waterisotop.org-nál megadott módon kiszámítottuk a csapadékvizek δD (0/00) SMOW és a $\delta^{18}\text{O}$ (0/00) SMOW elméleti havi értékeit, majd az adatokat derékszögű koordinátára vittük fel. Így a meteorikus vizek vonalát adtuk meg.

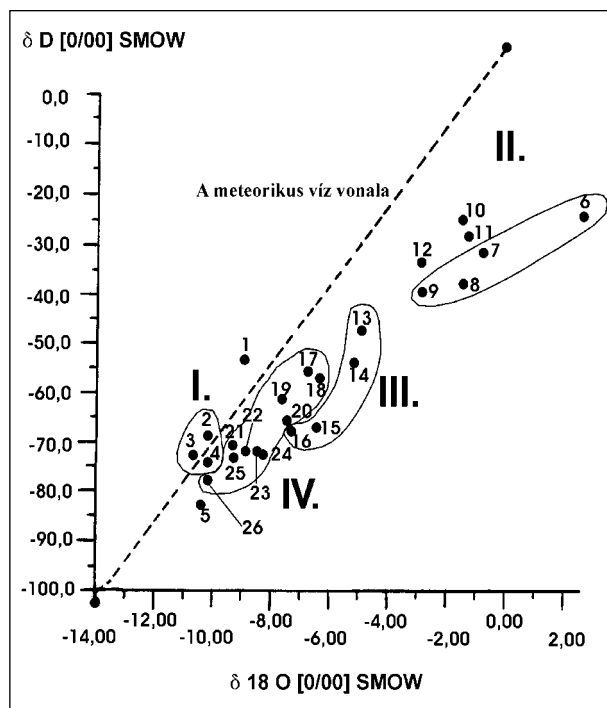
* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.



1. ábra. A talajvízmegfigyelő kút-kiképzési helyek és tavi, valamint felszíni vízmintagyűjtési helyek

A koordinátára vittük fel a megvizsgált területi vizek adatait is (2. ábra). Ilyen módon négy különböző csoportot lehetett elkülöníteni. Az I csoportba a dunai és a tiszai folyóvizek kerültek. Ezeknél az evaporáció nem játszik szerepet. A II csoportba a tavak és a felszíni gödrök vizei kerültek. Ezek vannak a meteorikus vizek vonalától a legtávolabb, tehát az evaporáció ezeknél a legnagyobb. A III. csoportba uralkodólag azok a tóvizek tartoznak, amelyeket 2000 március végén és április elején gyűjtöttünk be, akkor amikor az evaporáció, vagyis a párolgás hatása még kicsi volt. Végül a IV. csoportba uralkodólag a talajvíz-minták és az ugyancsak kora tavasszal gyűjtött minták kerültek. Megállapítható tehát, hogy a vizeknél az evaporáció hatása egyértelmű.

A közel három éves havi vízkémiai vizsgálatok közül az egy alkalommal, 2004 október 10-én vett vízminták néhány kémiai vizsgálati eredményeit példaként mutatjuk be (1. táblázat). A nátrium a KNP területéhez nem tartozó, de kontrollként feldolgozott Ródliszék tó Ny és K megfigyelő kutak vízmintáiban a legnagyobb mennyiségű, eléri a 3300–3930 mg/l értéket. Ennek oka részben az lehet, hogy a bázis a többi kúthoz képest itt ásványi anyagokban gazdag tőzeg és a terület legeltetés céljait szolgálja ezért több alkalommal sertés hígtrá-



2. ábra. A dunai, tiszai folyóvízi és Duna–Tisza közti talaj-és felszíni vizek stabilizotóp vizsgálati eredményei

- I. 1. Csapadékvíz (Szeged), 2 Tisza (Algyő), 3. Tisza (Szeged), 4. Duna víz Dunakeszi(2000 április)
- II. 6. Csólyospálos (1/1), 7. Csólyospálos (3), 8. Csólyospálos (1), 9. Csólyospálos (2), 10. Kelemenszék tó, 11. Balaton Tihany, 12. Szappanoszék tó talajfeltárási gödrök
- III. 13. Ródliszék tó (2000 április), 14. Kunfőhé tó (2000 április), 15. Bogárázó tó (2000 április), 16. Kiseréti tó (2000 április)
- IV. 17. Ródliszék tó K talajvíz, 18. Ródliszék tóvíz a tó széléről (2000 április), 19. Ródliszék tóvíz a tó közepéről (2000 április), 20. Kelemenszék tóvíz (2000 április), 21. Csólyospálos Ny talajvíz, 22. Szappanoszék a tó peremétől (2000 április), 23. Bogárázó tóvíz (2000 április), 24. Apajpuszta talajvíz (2000 április), 25. Kiskunhalas talajvíz (2000 április), 26. Szappanoszék Ny talajvíz, (A dátum nélküli gyűjtési idő 2400 otóber).

gyával trágyázták. Ugyancsak jelentős a Kelemenszék tó nátrium tartalma mert eléri a 2600 mg/l-t. A Csólyospálos 3, 1 és 1/1 felszíni gödrök nátrium tartalma is elég jelentős, mert 180–730 mg/l közötti. A kálium legnagyobb értékét a Ródliszék K-i kútban éri el 220 mg/l-el. A többi helyen a Szappanoszék K és Csólyospálos 2 kivételével 15–33 mg/l közötti, az utóbbiakban kisebb értékű. A magnézium mennyisége igen változó. Legnagyobb értéket a Csólyospálos 1 és a 2 feltárársban kaptuk 115–135 mg/l-el. A legkisebbet pedig 3,4 mg/l-el a Ródliszék Ny-i kútban. A kalcium legnagyobb értékét 60–131 mg/l-el négy helyen érte el (1. táblázat). Az összsó mennyiség minden helyen jelentős. Különösen kiugró értékeket találtunk a ródliszéki talajvizekben és a Kelemenszék tó vizében. A pH minden esetben lúgos-ságot jelzett. Különösen a Kelemenszék tó és a felszíni gödrök vizei túntek ki 9 feletti pH értékükkel. A dolomitképződés szempontjából fontos Mg/Ca arány a Csólyospálos 1 és 3 sz. helyen lényegesen meghaladja a képző-

1. táblázat. A vizsgált vizek geokémiai adatai 2004 október 10-én

Mintavételi helyek	Na	K	Mg	Ca	Összsó	pH	Mg/Ca	CO ₃ /Ca
	mg/l						mol/arány	
Szappanosszék Ny	57,0	15,5	69,0	147,0	1032,0	7,85	0,782	2,857
Szappanosszék K	39,0	4,1	45,4	110,0	1232,8	7,71	0,687	2,625
Ródliszék Ny	3300,0	19,8	3,4	17,0	11032,0	8,01	0,333	257,647
Ródliszék K	3930,0	220,0	4,9	3,7	11464,0	8,05	2,207	1429,73
Csolyospálos kút	250,0	33,0	58,0	60,0	1544,4	–	1,611	–
Kelemenszék tó	2600,0	14,9	7,3	4,6	4048,0	9,60	2,644	606,521
Csolyospálos 3	730,0	56,0	33,7	3,0	1427,2	9,70	18,722	257,647
Csolyospálos 2	71,0	6,2	115,0	131,0	1351,2	7,90	1,463	2,595
Csolyospálos 1	180,0	18,0	135,0	9,0	987,4	9,21	25,000	39,333
Csolyospálos 1/1	460,0	32,0	7,2	5,5	2052,0	9,10	2,181	154,545

déséhez szükséges értéket, mert 18–25 aránya ezt bizonyítja. A többi mintánál lényegesen kisebb értékű. Az ugyancsak jelentős CO₃/Ca mol/arány minden esetben nagyobb mint egy. Négy mintánál pedig jelentősen meghaladja azt.

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a kalcit (mész)-képződéshez adottak a lehetőségek, mert a kalcit minden vízmintában jelen van. A dolomitképződéshez is helyenként adottak a lehetőségek, mert a vizek magnéziumot tartalmaznak és a Mg/Ca arányuk jelentős, valamint a CO₃/Ca mol/ arányuk minden esetben nagyobb, mint egy.

Öt talajvíz-megfigyelő kútban havonta a vízállásokat is mérjük. A 2003 novembere és 2006 júniusa között mért értékek alapján megállapítható, hogy a vízállások évenként egyre magasabbra kerültek. Ez felveti azt a gondolatot, hogy az utóbbi évek bővebb csapadéka miatt a talajvíz süllyedési tendencia esetleg megfordult, és jelenleg a talajvíz emelkedőben van.

Az eddigi vizsgálatok alapján a következő megállapítások tehetők:

1. A vizsgált területen a talajvizek viszonylag magasan helyezkednek el és az utóbbi években a bővebb csapadék miatt egyre magasabb helyzetbe kerültek.
2. A talajvizek éves geokémiai változásai jelentősek.
3. A talajvizeknél a változásokat a kapilláris vízemelkedés okozta párolgás hozza létre.
4. A felszíni nyílt vizekben a változások még jelentősebbek.
5. A felszíni vizeknél a nyári és a téli geokémiai összetételbeli különbségeket az erős evaporáció idézi elő.

6. A vizek pH értéke, összsó tartalma mind a talajvizeknél, mind a felszíni vizeknél területenként igen jelentős különbségeket mutat, amely helyi, többek között morfológiai különbségek okozta vízszivárgásokra vezethető vissza.
7. A KNP területhez nem tartozó kontroll területként választott ródliszéki talajvíz igen magas sótartalma a sertés hígtrágyázásra is felhívhatja a figyelmet.
8. A stabil izotóp vizsgálatok alapján négy vízcsoport különíthető el.
9. A kalcit ásvány (mész) képződéshez a lehetőségek minden esetben adottak, mert a vizek kalciumot tartalmaznak.
10. Vannak olyan vizek, amelyeknek a Mg/Ca mol aránya a nagy Mg-tartalmú kalcit kiválását teszi lehetővé. Ezek koradiagenetikusan átalakulhatnak dolomittá.
11. A CO₃/Ca mol arány minden víztípusnál több mint egy, sőt sok mintánál nagyságrendileg nagyobb, ami a dolomitképződéshez igen előnyös.

IRODALOM

- Molnár B. 1980: Hiperszalin dolomitképződés a Duna–Tisza közén. *Földtani Közlöny*, 110. 1. pp. 45–64.
- Molnár B. 1983: A Duna–Tisza közti tavak keletkezése, fejlődéstörténete és hasznosítása. Akadémiai doktori disszertáció p. 220.
- Molnár B.–Botz, R. 1995: Geochemistry and stable isotope ratio of modern carbonates in natron lakes of the Danube–Tisza interfluvium, Hungary.–*Acta geologica. Hungarica*, 39.2. pp.153–174.
- Molnár B.–Szónoky M.–Kovács S. 1981: Recens hiperszalin dolomitok diagenetikus és litifikációs folyamatai a Duna–Tisza közén. *Földtani Közlöny*, 111.1 pp. 119–144.

A csőlyospálosi mészkő kronológiai és környezettörténeti vizsgálata*

SÜMEGI PÁL

Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged

Bevezetés

A Duna-Tisza közti édesvízi karbonátos képződmények geológiai feltárásával, leírásával és fejlődéstörténetük rekonstrukciójával a szegedi Földtani és Őslénytani Tanszék alapítója *Mihály István* professzor, és felesége *Faragó Mária* foglalkoztak először az 1940-es években. Ezt követően a szegedi Földtani Tanszék több munkatársa, *Mucsi Mihály*, *Szónoky Miklós*, majd *Molnár Béla* professzor végeztek alapvető geológiai és őslénytani vizsgálatokat az édesvízi mészsízap és mészkő képződményeken. A csőlyospálosi mészkőfeltáráson már az 1950-es évek végén igen részletes őskörnyezeti vizsgálatokat végzett *Mucsi Mihály*, majd *Molnár Béla* vezette recens édesvízi karbonátokra is kiterjedő komplett kutatások tisztázták, hogyan és milyen körülmények között képződött ez az üledéktípus. Viszont az édesvízi mészkőképződményeken nem történtek kronológiai elemzések, izotópgeokémiai vizsgálatok, így a Duna-Tisza közti édesvízi karbonátok keletkezésének, kifejlődésének időkereteit nem lehetett pontosan rekonstruálni. Munkánk során ezen a helyzeten kívántunk változtatni, ezért az 1950-es években *Mucsi Mihály* által a csőlyospálosi édesvízi mészkőbányából kiemelt és debreceni Országos Tudományos Diákköri Konferencián bemutatott monoliton O-18 és C-13 izotópvizsgálatokat, valamint a mészkőből kinyert és tisztított borsókagyló (*Pisidium*) héjakon radiokarbon vizsgálatokat végeztünk.

Vizsgálati módszer

Az édesvízi mészkőmonolitból, illetve az azt fedő mészsízap rétegből 10–20 cm-es mélységközben (1. táblázat) sikerült megfelelő mennyiségű 20–20 g borsókagyló (*Pisidium*) héjat kinyernünk és desztillált vizes forralással, valamint 1%-os hidrogénperoxidos fürdővel a héjak felszínén lévő, a radiokarbon méréseket zavaró karbonátos szennyeződést eltávolítottuk. Ezt követően az MTA Atommag Kutató Intézetében *Hertelendi Ede* vezetésével C-14/C12, O-18/16 és O-13/12 aránymérésekre került sor a tisztított kagylóhéjakon még 1997-ben.

1. táblázat. A radiokarbon vizsgálatok eredményei a csőlyospálosi édesvízi karbonátos szelvényen

BPév	+/- év	cal BC év	cm	Labor kód
3391	80	1890 – 1490	30 – 40	Deb-2635
8040	200	7600 – 6500	60 – 65	Deb-1067
8603	90	7950 – 7480	70 – 75	Deb-3303
8747	70	8200 – 7550	80 – 85	Deb-3282
9237	80	8640 – 8270	90 – 85	Deb-3290
10119	81	10400 – 9350	105 – 115	Deb-3286

Eredmények

A szelvényből 6 db radiokarbon mérést sikerült elvégeznünk és az eredmények alapján az édesvízi mészkőképződés nem a korábban elképzelt kora-holocén boreális korban történt, hanem a mészsízap felhalmozódása már pleisztocén végén, a holocén kezdetén a *Krisztus előtti* XI. évezredben megindult. A radiokarbon eredmények azt sugallják, hogy az édesvízi mészsízap felhalmozódásának fő időszaka a boreális és atlantikus fázis volt, de a mészsízap képződése a korábbi elképzésekkel szemben nem zárult le a boreális végén, hanem folytatódott egészen a *Krisztus előtti* II. évezredig. A radiokarbon adatok azt bizonyítják, hogy a mészsízap felhalmozódás mintegy 8000–9000 éven keresztül zajlott a csőlyospálosi homokbuckák közötti mélyedésben. Ezek az eredmények jól szinkronizálhatók a batorligeti és a sárréti mészsízap és mészkő rétegekből kiemelt *Mollusca* héjakon végzett radiokarbon eredményekkel és alátámasztják azt az elképzést, hogy megfelelő mikrokörnyezet fennállása esetén a teljes holocén folyamán fennállhatott a mészsízap képződése egyes területeken.

A radiokarbon elemzésekkel keltezett szintekből kiemelt pollen és malakológiai anyag alapján sikerült jellemeznünk a csőlyospálosi mészkő felhalmozódásának egykori környezetét. A mészsízap felhalmozódás kezdetén, a pleisztocén végén egy jelentősebb erdei növényzeti borítás alakult ki a vizsgált területen és nyír (*Betula*), tölgy (*Quercus*), hárs (*Tilia*) és szil (*Ulmus*) fák dominanciájával jellemezhető ligeterdő vette körül a vizsgált területet, majd a *Krisztus előtti* IX. évezred végén ez az erdő felszakadozott és fűfélék, libatópfélék és ürömfélék dominanciájával jellemezhető erdőssztyepp fejlődött ki.

A malakológiai anyag alapján a mészsízap akkumuláció mintegy 2–3 m mély, viszonylag tiszta, jól átvilágított, oxigénben dús vízben indult meg, de a csőlyospálosi üledékgyűjtő, a homokbuckák közötti mélyedés (ún. „semlyék”) gyors feltöltődése és fokozatos eutróficációjára nyomán viszonylag gyorsan mezotróf környezet alakult ki. A malakológiai anyagban az első jelentős változás a *Krisztus előtti* 8000 ezer évnél alakult ki, amikor a kopoltyús csigák aránya erőteljesen lecsökkent és a tüdőcsigák aránya válik uralkodóvá. Úgy tűnik, hogy ekkor a csőlyospálosi karbonátos tó vízszintje ciklikusan ingadozni kezdett és ekkor indulhatott meg a korábban felhalmozódott mészsízap szintek diagenézise. A malakofauna összetétele alapján feltételezzük, hogy az egykori csőlyospálosi karbonátos tó vízszintje évszakosan változhatott, de a karbonátos tó nem alakult át ekkor időszakosan kiszáradó rendszerré. Az erózió következtében a lokális üledékgyűjtőben az üledék akkumuláció

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.

felgyorsulhatott, a tavi rendszer vízszintje gyorsan lecsökkent. A *Krisztus előtti* V. évezredben újabb jelentős változás fejlődött ki a vizsgált területen és nem zárható ki, hogy az erdőssztyepp terület ürmös-füves sztyeppé alakulásában, a tó feltöltődésének felgyorsulásában és elsekélyesedésben a tavi rendszer körül megtelepedő nagyállattartó késő-neolitik és rézkori közösségek is jelentős szerepet játszhattak. Ugyanis ezek a közösségek termelő tevékenységükkel megbontották a természetes növényzeti borítást a területen, így a szabadon maradt üledékes felszíneken jelentős üledékmozgás indulhatott meg és a felgyorsult a lokális üledékgyűjtőben az üledék akkumulációja és a tavi rendszer vízszintje lecsökkent. A mésziszap képződése a középső bronzkorban, a *Krisztus előtti* II. évezred közepén zárult le, amikor olyan jelentős mennyiségű szerves anyag és agyagfrakció mosódott be a vizsgált medencébe, hogy a karbonátos tavi környezet évsza-

kosan kiszáradó mocsári, eutróf sekélytavi környezetté alakult át. Ebben a ciklikusan kiszáradó rendszerben szárazföldi, köztük száraz és meleg környezetet kedvelő csigák telepedtek meg, jelezve az időszakos teljes kiszáradást.

Összefoglalás

A radiokarbon vizsgálatok alapján a csölyospálosi védett földtani feltárásban látható édesvízi mészkő és mésziszap rétegek a holocén kezdetétől, a *Krisztus előtti* XI. évezredtől a szubborcális periódusig, a *Krisztus előtti* II. évezredig (bronzkor közepéig) tartott. A környezettörténeti adatok alapján úgy tűnik, hogy a mésziszap képződésének eredeti tavi környezete emberi hatásra, a növényzet megbontását követő felgyorsult erózió hatására alakult át előbb sekélytavi, majd mocsári környezetté és a mésziszap képződésének lezárulását egy jelentős mértékű talajerózió, a tavi rendszer erőteljes eutrófikációja okozta.

A Kiskunsági Nemzeti Park területén található felszín alatti vizektől függő vizes élőhelyek botanikai és geofizikai vizsgálata*

SZALMA ELEMÉR – KISS JÁNOS

Szegedi Tudományegyetem JGYTFK Biológia Tanszék, Szeged, szalma@jgytf.u-szeged.hu
Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI), Budapest, kiss@elgi.hu

A kutatás növényökológiai általános háttere

A növényökológiában a „nem-egyensúlyi paradigma” elvének megfelelően, az állapotok vizsgálata helyett a folyamatok és azok dinamikájának vizsgálatára helyeződött át a hangsúly.

A táji léptékű vegetációdinamikai kényszerek szerepének a felismerése rámutatott arra, hogy a populációk a dinamikus környezeti mintázatokhoz, azaz az adott élőhelyen belül a fajok a forrás- és kondicionáló tényezőknél nem az átlaghoz, hanem ezek tér-időmintázataihoz adaptálódtak. Ennek megfelelően a növényökológiai folyamatokat mintázatfüggőnek tekintjük, ezzel együtt a folyamatok értelmezése során az átmeneti állapotok szerepe és jelentősége is megnőtt. A környező táj hatása a növénytársulások koegzisztenciális mintázataira és dinamikáira az állományokon belüli erővel (pl. lokális termőhelyi paraméterek, fajok között a limitált forrásokért folyó versengés, intra- és interspecifikus kompetíciós) egyenrangú lehet, bizonyos esetekben azonban azokat felülmúlhatja.

Új kutatási módszerek és eszközök alkalmazása a botanikában

Kutatásaink során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a vizes élőhelyek (jelen esetben a lápi- (disztróf, polihumózus láptavak, láprétek, láperdők) és szikes ve-

getáció-sorozat (szikes tavak, vakszikek, szikes rétek, sziki tölgyesek) Duna-Tisza közére vonatkozó mintázatának kialakulását milyen környezeti feltételek (biotikus-abiotikus mintázat-kapcsolatok) határozzák meg. Vizsgálataink során botanikai felvételek adatait vetettük össze geofizikai és geológiai mérések eredményeivel és azokat térinformatikai modellek segítségével elemeztük.

Jelen kutatásban a vizes élőhelyeket „marker”-ként viselkedőknek tekintettük. Ezen „markerek” segítségével vizsgáltuk továbbá azokat a geofizikai és geológiai struktúra-funkció-mintázat kapcsolatokat, melyek a vizsgált élőhelyek szempontjából jelentős hidrogeológiai jelenségek meglétét vagy meg nem létét feltételezték.

Geológiai és geofizikai megállapítások

Kutatásaink során megállapítottuk, hogy a felszín alatti vízutánpótlás meglétéből vagy hiányából adódóan az élőhelyek tér-időmintázata – és ennek megfelelően a különböző élőhely-típusok karakter fajainak elterjedése – nem véletlenszerű, ezeket jól körülírható geológiai, geofizikai és ezekből következően hidrogeológiai folyamatok, törvényszerűségek határozzák meg.

Megállapítottuk, hogy a lápi- és a szikes sorozatok élőhelyei egységesen a kiáramló felszín alatti vizek régióiban helyezkednek el, ami földtani felépítésből adódó hidrogeológiai jelenségekhez kapcsolódik:

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.

Első következtetésünk, hogy a lápi-sorozat élőhelyei vastag-laza üledékek esetén (pl. Alföld) a meglévő vagy különböző geológiai korú (ős)folyók mentén és/vagy azok lefűződött holtágaiban alakultak ki, míg a szikes sorozat élőhelyei ezeket mintegy párhuzamosan követve, e folyóágak mellett helyezkednek el. Fontosnak ítéljük meg, hogy ezek a folyómedrek geológiai inhomogenitásként jelentkeznek a hidrogeológiai áramlásban és megváltoztatják a domborzattól függő (gravitációs) áramlasképet.

Második megállapításunk, hogy fontos szerepet tulajdonítunk a geológiai törésvonalaknak, mivel a törésvonalak – a vízzáró összleteket felszakítva – ún. hidrogeológiai „kürtő effektust” okoznak, ezzel a gravitációs rezsim áramlási rendszerét felülírják, így a két (a gravitációs és a túlnyomásos) rezsim határfelületét is módosítják.

A magyarországi szerkezetkutatásban alkalmazott gravitációs geofizikai mérések adatainak felhasználásával a fő szerkezeti elemek jól kimutathatók, akár a felszín közelében, akár nagyobb mélységben is.

Jól azonosítható gravitációs anomália ott alakul ki, ahol a felszín alatt a képződmények sűrűsége ugrásszerűen megváltozik. Ezeket a változásokat digitális adatfeldolgozás segítségével tudjuk kimutatni, valamint területi feldolgozásokat és szerkezet lehatárolásokat tudunk végezni, amelynek eredményeként sűrűség-határfelületeket (lineamenseket) kapunk.

A gravitációs lineamenseket összevetettük a különböző élőhely-típusok területi elhelyezkedését mutató adatokkal és ezek alapján a következőket tudtuk megállapítani:

- Az élőhelyek minden esetben a Bouguer-anomália térképből szerkesztett gravitációs hatóperemek mentén, azaz geológiai értelemben mélyszerkezeti árkok peremén helyezkednek el.

- Minden lápi- és szikes sorozathoz tartozó vizes élőhely alatt szerkezeti vonalak mutathatók ki vagy azokkal közvetlen kapcsolatba hozhatók.
- A „markerek” által jelzett hatóperemekenél feltételezhetően ún. hidrogeológiai „kürtő-effektusok” alakulnak ki. Ennek eredményeként, a túlnyomásos zónából feláramló felszín alatti vizek közvetlenül a felszínnel, és/vagy felszíni vizekkel érintkezve (azokat mintegy „megtámasztva”), botanikailag jellegzetes lápi- illetve szikes élőhelyek kialakulását teszik lehetővé.
- Azoknál az élőhely-típusoknál, ahol a fent említett feltételek nem valósulnak meg, minden esetben, fajösszetételben teljesen eltérő élőhely-típusok alakulnak ki.

Lápi- és szikes sorozatok elkülönítése

A botanikai vizsgálatok során tapasztalható lápos-szikek (átmeneti állapotok) „eltolódások”, a fenti folyamatokból adódó fluxus és evaporáció arányának folyamatos változását feltételezi.

Ezeknek megfelelően az élőhely-típusok kialakulásának további feltételei:

1. a felszín alól megcsapolódó vízmennyiség nagy, a párologtatással eltávozott vízmennyiség nagy, oldalirányú vízutánpótlás (átöblítés) nincs = **szikes élőhelyek**.
2. a felszín alól megcsapolódó vízmennyiség nagy, a párologtatással eltávozott vízmennyiség nagy, oldalirányú (különböző geológiai korú folyómedrekből származó) gravitációs vízutánpótlás kiegyenlítő hatású = **lápok**.
3. a felszín alól megcsapolódó vízmennyiség nagy, a párologtatással eltávozott vízmennyiség nagy, oldalirányú vízutánpótlás nem kiegyenlítő hatású = **szikesedő lápok**.

A kunhalmok kataszterezésének tapasztalatai a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területén*

BALÁZS RÉKA

Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét

A kunhalmok több ezer éven átívelő kultúrák emlékei. Vallanak a letűnt korok emberének természethez, tájhoz fűződő kapcsolatáról, tanúskodnak az egykori vízrajzi, ökológiai viszonyokról, őrzik létrejöttük idejének kulturális hagyatékát, régmúlt idők egy szeletét. Számatalan – kultúrtörténeti, néprajzi, régészeti, geomorfológiai, tájképi, botanikai – érték hordozói. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.) országos jelentőségű védett természeti területekké nyilvánította a kunhalmokat, ám a mai napig

nem készült el aktualizált, az egész országot átfedő táj- és természetvédelmi szempontú feltárásuk és értékelésük, valamint az erre alapozott egységes természetvédelmi kezelés és tényleges védelmi stratégia. Jelenük és jövőjük a területen élő, gazdálkodó emberek munkájától függ, ezért is sürgető feladat jelenlegi állapotuk, hordozott értékeik felvételezése, rögzítése, társadalommal történő megismertetése. Ennek hiányában a jogi védelem csak a törvény egy üres rendelkezése marad.

* „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” c. jubileumi emlékülésen (Kecskemét, 2006.06.16.) elhangzott előadás kivonata.

A 2002. júniusában lezárult felmérési program során a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság 10.000 km²-es működési területén 65 kunhalom került regisztrálásra, mely kataszter óriási előrelépést jelentett megmentésük érdekében. Azonban az egységes adatlapok hiányos kitöltöttsége pontatlan adatbázist eredményezett. A korábbi felmérések során jelentkező hiányok, hibák kiküszöbölése, egy teljesebb körű kataszter készítésének igénye, valamint az erre vonatkozó kötelezettsége indította el a KNPI munkatársait arra, hogy kunhalom kataszter felülvizsgálatával foglalkozzanak. A felmérés még korántsem ért véget, de közbeni eredményeiről, a felvételezés során jelentkező kérdésekről, problémákról érdemes a következőkben említést tenni.

A kunhalom fogalom kérdőjelei

Mit is takar az elnevezés? A kunhalom megfogalmazás *Horvát István* (1784-1846) nyelvész-történésztől származik. Megalkotott kunhalom szava abból a meggyőződésből fakadt, hogy ezeket az emberkez alkotta halom-kiemelkedéseket a betelepülő kunok hozták létre (*Tóth A.* 2004).

A kunhalom kifejezés mára általánossá vált a köznyelvben, azonban helytállósága vitatható, ha számba vesszük a régészeti feltárások eredményeit. Hazánkban gyakori, de az Erdélyben, Dél- és Kelet-Oroszországban, Közép- és Belső-Ázsiában is nagy számmal előforduló halmok jelentős része nem kapcsolódik az Ázsiából betelepülő kun népcsoporthoz. A régészeti kutatások kiderítették, hogy a halmok nagy része rézkori, korabronzkori temetkezések, bronzkori telepek, szarmata, germán, honfoglaláskori temetők, Árpád-kori templomok, sírok és olykor valóban kun temetkezések nyomait őrzik (*Tóth A.* 1988). A valóban kunok által épített hazai kunhalmok kataszterét *Pálóczi H. A.* (1994) állította össze. Ebből kiderül, hogy a halmainak csak töredéke tekinthető valódi kunhalomnak (*Tóth A.* 2004.).

Mindezeket figyelembe véve megállapítható, hogy a kunhalom kifejezés pontatlan, szerencsésebb *Rómer Flóris* 1876-ban megjelent írását követve az egész Kárpát-medencében fellelhető, a legkülönbözőbb típusba sorolható halmokat egyszerűen csak „halmok”-nak nevezni (*Tóth A.* 2004.), bár ez esetben meg a természetes képződményektől való elhatárolás sikkad el.

De nemcsak az elnevezés vitatott, többször az is gondot jelent, hogy milyen geomorfológiai formát soroljunk a kunhalmok közé, és ezt a kérdéskört a Tvt. 23. § (3) bekezdés f) pontja szerinti fogalom meghatározása – „a kunhalom olyan kultúrtörténeti, kulturális örökségi, tájképi, illetve élővilág védelmi szempontból jelentős domború földmű, amely kimagasodó jellegével meghatározó eleme lehet a tájnak” – sem könnyíti meg. A régészeti kutatómunkák és feltárások gyakorlatilag megcáfolták azt az elképzelést, miszerint a halmok kizárólag természetes képződmények lennének. Azonban szinte bizonyos, hogy egyes halmok keletkezésében az antropogén hatás mellett – pl. több-

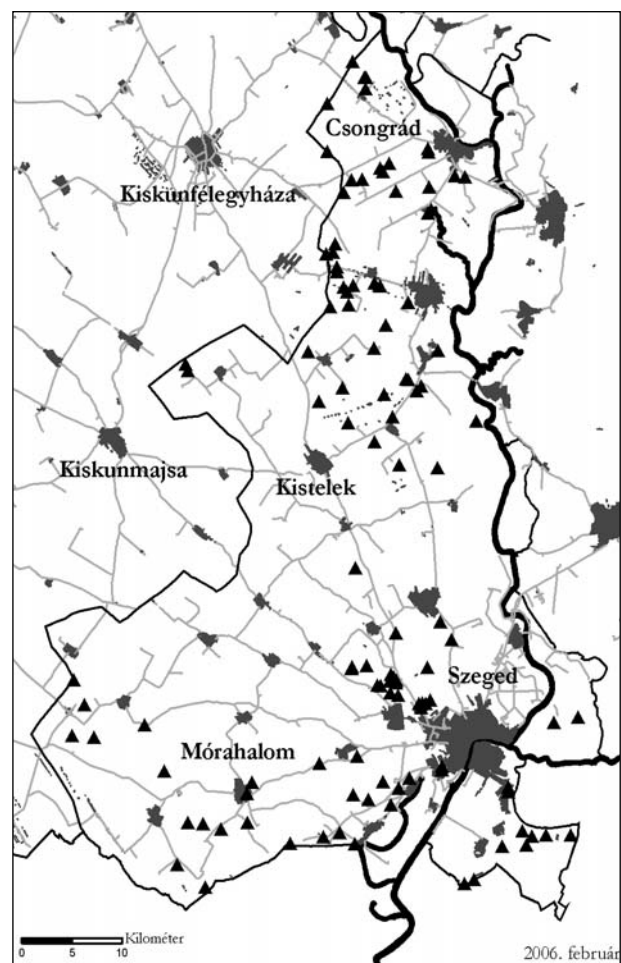
nyire középszakasz jellegű vízfolyások folyóhátain, parti dűnéin kialakult települések, többek között a tell települések esetében – természetes folyamatoknak is szerepe volt.

A fentiek alapján kunhalomnak tekintettünk minden olyan mesterségesen keletkezett, antropogén eredetű, a felszínből kiemelkedő „halomszerű” formacsoportot, mely a tájban meghatározó (korától és funkciójától függetlenül sírhalom, kurgán, lakódomb, tell-telep, őrhalom, vagy határhalom), azonban nem minősül természetes geomorfológiai képződménynek, vagy újonnan létrehozott mesterséges dombszerű tájlelemnek (meddőhányó, depónia stb.) sem.

A vizsgált terület lehatárolása, a kataszterezés számadatai

A terület teljes mértékben illeszkedik a KNPI működési területéhez. A felmérési munkálatokat Csongrád megyei területen kezdtük el, tekintettel arra, hogy a megye régészeti feltártsága mintegy 98%-osnak tekinthető. (Kulturális Örökségvédelmi Hivatal Szegedi Iroda).

A 2002-es kataszter felülvizsgálat során felhasználtuk a harmadik katonai felmérés (1872–1887) során készült térképszelvényeket, a 1:10.000 (1980) méretarányú topográfiai alaptérképet, az 1:25.000-es (1987)



1. ábra. Halmok elhelyezkedése a vizsgált mintaterületen (szerk. Balázs R.)

méretarányú katonai térképet, valamint a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal Szegedi Irodájának lelőhelynyilvántartásában szereplő adatsorát (további eredményre vezethet, ha a felülvizsgálat kiegészül – a megjelölt forrásokon túl – a múzeumok régészeti lelőhelynyilvántartásával, illetve fellelhető levéltári adatokkal is). Az eddigi vizsgálatok alapján 118 halmot sikerült az említett térképeken azonosítani (*I. ábra*), ezek közül jelenleg 23 halom található országos jelentőségű természetvédelmi területen.

A halomtestek állapota és pusztulási formái

A felülvizsgálat elsődleges mérlegelési szempontja a halom-testek geomorfológiai karakterének, művelési ágának és felszínének meghatározása volt. A halmok állapotának – illeszkedve a korábbi kataszterezések által használt típusokhoz – 6 kategóriáját különböztettük meg:

- *ép*, ha a halom formáját a természetes erózió és az esetleges talajművelésen kívül semmi nem változtatta meg, tehát a felszínén nem képződtek árkok, anyagából nem hordtak el és művelése következtében nem alacsonyodott le jelentősen;
- *ráhordott*, ha az eredeti halom-tömeget megmagasították, a halom-testre pl. tanya épült;
- *megbontott*, ha halom-testen kisebb mértékű sebhely keletkezett, pl. kutató árok, halom-testbe bevágódó földút;
- *roncsolt*, ha a megbontott állapotnál drasztikusabb bolygatás érte a halom-testet, a halom jellegét és fő tömegét illetően veszélyeztető károsítás érte – utépítés során nem ritka a halom-testek negyedének, felének megsemmisülése;
- *elhordott*, ha a halom-testet csak egy háts kiemelkedés jelzi, mely fél m-nél nem nagyobb és
- *halomhely*, ha az egykori halomnak már nyoma sincs, helyette gyakran pl. telepített erdőt, sík szántóföldet találhatunk, a halom azonosítása szinte lehetetlen.

A vizsgált mintaterületen a felvételezésre került halmok mintegy 77%-át sikerült terepen is azonosítani. A felvételezett halmok 16%-a ép és ezek mintegy 37%-a található országos jelentőségű természetvédelmi területen, a ráhordott, megbontott, roncsolt, elhordott és halomhely állapotú halmok 82%-a egyéb, védett természeti területnek nem minősülő ingatlanon található. A felvételezett halom-testek 61%-a megbontott, roncsolt, elhordott állapotú.

A terepi felméréseink során a halmok 23%-a már nem volt azonosítható és így régészeti (szórvány) leletek híján meg sem található.

Megállapítható, hogy a vizsgált területen a halmok számának jelentős csökkenését a XIX. század közepétől megindult nagyarányú építkezések (pl. közlekedési utak, vasút létesítése és egyéb földmunkák) és mezőgazdasági munkálatok okozták (pl. Szeged-Ötthalom esetében egy 1840 körüli térképeken még 13 kiemelkedést ábrázoltak, de a köznép csak az 5 legnagyobbat tartotta számon, azonban a halmok legnagyobb részét az 1879. évi árvíz után a város feltöltéséhez elhordták). A terepen az azonosíthatatlan halmok helyén ma legtöbb esetben bányagödrök, akácot nagy elegyarányban tartalmazó erdő, és szántóterületek találhatóak.

A mintaterületen vizsgált halmok sajátossága, hogy jelentős arányban, 51% áll szántóföldi művelés alatt, ezek közül 73% az, amely teljes mértékben szántott (általában csak a magassági pont közvetlen környezet maradt ki a szántásból). Az erdővel vagy gyeppel borított halmok aránya csekélynek mondható (14–14%).

Összegzés

A kataszterezés és állapotfelmérés kezdeti lépései során láthattuk, hogy milyen nagy azon halmok száma, melyek ma is szántóföldi művelés alatt állnak, vagy amelyekben út halad keresztül, vagy éppen anyagnyerő-helyek, illegális személtarakók. A kunhalmok jogi védelme megvalósult, ez azonban önmagában mégsem elegendő, napjainkig kevésnek bizonyul. A további károsítás megakadályozása érdekében – emellett, hogy felvételezzük, értékeljük a kunhalmok állapotát, értékeit, ismertté tesszük a lakosság számára megőrzésük fontosságát – elkerülhetetlen további, gyakorlati lépéseket tenni. Tovább kell gondolni kezelési stratégiájukat, a védelmük érdekében történő gyakorlati lépéseket. Megoldás lehet meghatározott (gyep) művelési ágak fenntartása vagy visszaállítása, végső esetben a halmok és hozzájuk szorosan kapcsolódó pufferterületeinek állami tulajdonba vétele. Mindenképpen kívánatos a halmok önálló földrésztletként való elkülönítése is. A táj- és természetvédelem elkövetkezendő feladata lesz ezen problémakörök megválaszolása és megoldása is.

IRODALOM

- Tóth A.* (1988): Szolnok megye tiszántúli területeinek kunhalmjai. – In: *Botka J.* (szerk.): *Zounuk* 3. A Szolnok Megyei Levéltár Évkönyve. Szolnok, pp. 349–410.
- Tóth A.* (2004): A kunhalom-kérdésről. – In: *Tóth A.* (szerk.): A kunhalmokról más szemmel. Kísújszállás – Debrecen, pp. 7–12.
- Tóth A.* – *Tóth Cs.* (2004): A kunhalom-program általános tapasztalatai. – In: *Tóth A.* (szerk.): A kunhalmokról más szemmel. Kísújszállás – Debrecen, pp. 7–12.

Beszámoló

„A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” című rendezvényről

A Kiskunsági Nemzeti Park 2005-ben ünnepelte fennállásának 30. évfordulóját. Másodikként életre hívott nemzeti parkunk hű tükörképe a Duna-Tisza közti táji és értékbeli sokszínűségének. A vidék tudományos feltárásában serénykedők nem alap nélkül tartják legváltozatosabb síkvidéki nemzeti parkunknak.

Ebből a fölismerésből eredeztethető, hogy a KNP Igazgatóság alapítása óta a többi alföldi nemzeti parknál nagyobb figyelmet szentelt a földtudományi értékek feltárására, bemutatására. Mindmostanáig szakmai alapvetésünk volt „természet harmadik országának” (és ezt a régi – szép fogalmat most kiterjesztő értelemben használjuk) egyenrangú kezelése a növények és az állatok „országaival”. És ez a megközelítés volt az alapja az abiogén természeti elemekre fókuszáló szakmai egyesületekkel való szoros kapcsolattartásnak is. Nem véletlen hát, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat 2006. nyarán ünnepi előadóülést és területbejárást szervezett az immár emberöltőnyi életutat maga mögött tudó KNP-ban. A két napos rendezvény 35 szakember érdeklődését keltezte fel.

Az első napi előadások széles szakmai kitekintéssel foglalkoztak a nemzeti parkkal és tágabb környezetével. Az első tematikus blokk előadói (*Tóth József, Mádlné Szőnyi Judit, Simon Szilvia*) a Duna-Tisza közze nagytérési hidrodinamikai folyamatainak modellezésével, illetve annak konkrét, a kiskunsági szikes tóvidékre vonatkoztatott, kísérletekkel alátámasztott adaptálásával foglalkoztak.

A második szakmai témacsoportban felszínközeli és felszíni hidrodinamikai, vízkémiai, talajtani, környezet-történeti és vízháztartási kérdéseket tekintettek át az előadók (*Molnár Béla, Jenei Mária, Sümegei Pál, Kákonyi Árpád*).

Az előadóülés harmadik blokkjában újszerű összefüggéseket fölvető gondolatokkal ismerkedhettünk a Duna-Tisza közze vegetációs mintázata és hidrológiai sajátosságai, illetve geofizikai jellemzői összefüggésében (*Margóczy Katalin, Aradi Eszter, Busa Fekete Bertalan, Szanyi János, Szalma Elemér, Kiss János*). Az előadások sorát *Balázs Réka* kultúrtörténeti értékeket felvillantó áttekintése zárta a Duna-Tisza közti kunhalmokról.

A második napi terepbejáráson három nemzeti parki területegység megtekintésére nyílt mód. A hátsággerincen, Fülöpháza hajdani szikes tavainál szembesülhettek a szakemberek a Duna-Tisza közze nagytérési szárazodásának természeti értékeket elsilányító következményeivel: a tavak megsemmisülésével, a sziktelenedéssel, a vegetációs kép gyors átalakulásával, az állatvilág elszegényesedésével. A szárazodás hatásai mérsékeltbben észlelhetők a szomszédos buckavidéken, bár a nyílt homokfelszínnek stabilitásához képest a buckaközök vegetációs degradációja korántsem lebecsülendő hatás. Itt sor kerülhetett néhány aktuálgeológiai és geomorfológiai jellemző bemutatására is.

A terepi program következő állomása, a legkiterjedtebb hazai szikes tóegyüttes már az alföldi Duna-völgy része. A fülöpszállási Kelemen-szék június derekán a legszebb arcát mutatta. Ezt a térséget a regionális vízhiány látszólag alig károsítja. A katonai térképezések összevetése a jelenkori, térinformatikai módszerekre alapozott felmérésekkel azonban igenis a felszíni vizek erőteljes zsugorodását és jelentős ütemű környezeti átalakulását tükrözi. A medencebelső felszínalatti vízáramlási rendszereinek helyi vonatkozásait itt részletezve mutatta be *Mádlné Szőnyi Judit* és *Simon Szilvia*.

A bejárást utolsó programja az izsáki Kolon-tó volt. Ez a Turjánvidék fontos elemét képező mocsár egy hátságperemű, posztglaciális sorvadtt Duna-mederben maradt fönn. Jól megkutatott fejlődéstörténete kivethető információkat adhat a hátságperem más szakaszaira is. Ezek az információk kiegészülve a Kolon-tóra vonatkozó historikus érdekességekkel (*Győrffy György*, a történeti földrajz kiemelkedő kutatója szerint a tihanyi apátság alapítólevelének „aqva Colun” birtokneve ezt a területet jelöli) jó lezárását adták a terepbejárásnak.

Az egybehangzó vélemények szerint nívós szakmai színvonalú és szellemi izgalmaktól sem mentes két napos programot hangulatos szakestély tette kerekké. Csak remélhetjük, hogy a természetvédelemben jelenleg zajló átalakulási folyamatok nem számúzik a szakmatörténeti emlékek birodalmába ezt az immár hagyományos rendezvényt.

Dr. Iványosi Szabó András

BESZÁMOLÓK, EGYESÜLETI ESEMÉNYEK

A magyar vízgazdálkodás évfordulói 2007-ben

275 éve ...

1732.

Ez évtől kezdve maradtak fenn adatok a Duna pest-budai vízállásáról. A pesti Havas utca 4. sz. ház udvarán egy árvíz-tábla is őrzi a kiöntött Duna magasságát.

250 éve ...

1757. július 4.

Az Eger-patak vize a szélsőségesen tomboló esőzések következtében kiáradt medréből és árvízzel öntötte el Eger városát. Az épületekben okozott kárnál is nagyobb tragédiát jelentett, hogy több mint 40 ember pusztult el, amikor a vár felé vezető kőhíd összeomlott.

1757.

Kobenl gróf, a Temesi bánság katonai kormányzója „különféle lecsapolási és csatornázási munkákra” szerződtette *Maximilian Fremaut* brüsszeli vízépítési szakértőt, aki ezzel a bánsági vízépítési igazgató tisztét is elnyerte. Az ő nevéhez fűződik a Kastély (Costeiu) és Kiszető (Chizatau) közötti 9 km hosszú tápcatorna megépítése, amely lehetővé tette, hogy a Temesből átvezetett vízzel növeljék a mesterséges mederbe terelt Béga hajózási vízszintjét.

225 éve ...

1782. május 19.

Br. Orczy Lőrinc (1718-1789) tábornok, a felső-tiszai Tisza-szabályozási királyi biztos összefoglalva addigi évtizedes működésének eredményeit és kudarcait, s megismételve javaslatát a folyó átfogó szabályozására – belefáradva a meddő küzdelembe lemondott hivataláról.

1782. augusztus 30.

II. József rendelkezésére a pesti egyetemen megszervezték az *Institutum Geometricum*ot, azaz a Mérnöki Intézetet, elsősorban a hazai vízszabályozási feladatok megoldására alkalmas mérnökök képzésére. Az uralkodói rendelet az *Institutum*ot az állami mérnöki állások betöltésére egyedül képesítő „mérnöki oklevelek” adományozásának jogával ruházta fel.

1782. november 1.

A pesti egyetemen (az *Institutum Geometricum* keretében) kezdetét vette az oklevéladományozási joggal hivatalosan is elismert mérnökképző tanfolyam.

1782.

Központi utasítást adtak ki a vármegyei mérnökök vízszabályozási tevékenységének egységesítésére „*Instructio pro universis comitatuum et jurisdictionum geometris*

publicorum laborum hydraulicum...[*Valamennyi megyei és járási mérnök számára a nem magánosok céljait szolgáló vízimunkákról szóló rendelkezés*]” címmel.

1782.

Megkezdődtek a *II. József*-féle I. katonai térképezés helyszíni bejárásán és mérésen alapuló munkálatai *Neu* hadmérnök ezredes vezetésével. Tekintettel a feladat titkosságára a hazai vízszabályozások tervezéséhez ezeket a térképfelvételeket nem tudták felhasználni. Az 1785-ben befejezett térképezés eredményei csak a Monarchia összeomlása után (az 1920-as években) váltak nyilvánossá.

1782.

Horváth Ker. János, a pesti egyetem professzora megjelentette az *Institutum Geometricum* első jelentős tankönyvét, a „*Praelectiones Mechanicarum*” [Mechanikai előadások] című kötetet. A könyvet, amelynek később kiadott második részében a hidrosztatika és a hidraulika kérdéseivel foglalkozott a szerző, utóbb más egyetemek és főiskolák használatára németre is lefordították.

1782.

Hegedűs Nepomuk János, Sopron vármegye mérnöke elkészítette a vármegye első részletes térképét, amelynek nemcsak a Fertő tó és a Hanság, hanem a kisebb-nagyobb folyók vízjárásának pontos ábrázolását is köszönhetjük.

200 éve ...

1807.

I. Ferenc király által szentesített XVII. tc. rendelkezett az egy adott terület birtokosainak többségi akarata alapján létesítendő vízszabályozó társulatokról.

175 éve ...

1832. április 17.

A Helytartótanács rendelete előírta, hogy a Duna vízrajzi felmérését Új-Palánka és a romániai Vaskapun túli részek között hajtsák végre.

1832. június 12.

A Hídegylet gyűlésén bejelentették, hogy a Vízi és Építészeti Főigazgatóság által elvégzett „hidrotechnikai vizsgálatok” eredményei alapján rendelkezésre állnak azok az adatok, amelyek alapján elkészíthető a budapesti Duna-szakasz vízrajzi térképe. A színezett könyvatos térképet „*Alap s vízhelyzeti térképe Buda és Pest sz. királyi fő Városainak...*” címmel, 1833-ban Vörös László „dunamérési hiteles földmérő”, 1:7200 méretarányban rajzolta meg.

1832. november 1.

**Szapáry Gyula gr.* (Pest), politikus, földbirtokos, a Tiszavölgyi Társulat elnöke, a tiszai vízimunkák hathatós támogatója, *Tisza Kálmán* kormányában földművelésügyi miniszter, utóbb miniszterelnök. († Abbázia, 1905. január 20.)

1832.

Somogy vármegyében megkezdődtek a Kapos-szabályozás munkálatai.

1832.

Póka Antal földmérő elkészítette Zala vármegye vízrajzi anyagát, amelyben nemcsak a megye nagyobb folyóit (Dráva, Mura, Zala) és a Balatont mutatta be, hanem a forrásokról, valamint az összes álló- és folyóvízről megemlékezett. A Balatont a szerző „holt víz”-nek említette, ahol a fürdőélet nem alakult ki és a hajózás sem jelentős.

150 éve ...

1857. február 23.

Főkormányzói engedély alapján Budapesten nagygyűlést tartott 14 Tisza-völgyi társulat, hogy a munkák folytatásához szükséges kölcsönök ügyében közös álláspontot alakíthassanak ki. A nagygyűlés fő szervezői *br. Sennyey Pál*, *Lónyay Menyhért gr. Desseffy Emil* és *Lónyay Albert* társulati elnökök voltak. A szükséges kölcsönök megszerzésének ügyében kiküldött bizottság 1858. március 11-én megtartott nagygyűlésen számolt be küldetésének eredményéről.

1857. augusztus 1.

Pest város tanácsa szerződést kötött *Ludwig Förster* osztrák mérnökkel, aki részvénytársasági formában kívánta a város vízellátását megoldani. Elképzelései szerint a Duna vizét kavicsszűrőn keresztül megszűrve lehetett volna egy megépítendő hálózatba vezetni. Jóllehet a város 50 évre szóló kizárólagossági jogot biztosított a vállalkozásnak, a részvénytársaságot nem sikerült megalkotni.

1857. augusztus 1.

A Tiszaszabályozási cs.kir. Központi Bizottság működése megszűnt, s a munkák irányítását a birodalmi kormányzat a Tiszaszabályozási Központi Felügyelőségre bízta. A Felügyelőség a Főkormányzóságnak, valamint a birodalmi kereskedelmi-, ipar-, és közmunkaügyi és a belügyi tárcának tartozott felelősséggel.

1857. augusztus 4.

* *Kolossváry Ödön* (Átok), mérnök. A műegyetemet Budapesten és Grazban végezte 1885-ben. 1881-ben állami szolgálatba lépett. Előbb a folyammérnökségnél, majd kerületi felügyelőként működött. Behatóan foglalkozott az Alföld öntözésének kérdéseivel. Tervei nagy szerepet játszottak az alföldi öntözőtelepek megvalósításában. († Budapest, 1921. július 9.)

1857. november 7.

Bécsben Ausztria, Bajorország, Törökország és Württemberg szerződést kötött a Duna-hajózás kiterjesztéséről és szabadságáról.

1857. december 27.

I. Ferenc József uralkodói rendelete a Tisza-szabályozás költségeinek fedezetére 15 millió forint kölcsön felvételét engedélyezte.

1857.

Megkezdtek a felső-szabolcsi belvív-öblözetben jelentős szerepet játszó Belfő-csatorna kiépítési munkálatait. Az 1863-ban befejezett munka végén a csatorna 53,3 km hosszon tette lehetővé a belvizek összegyűjtését.

1857.

* *Erdős (Erlsbek) Ferenc* vízmérnök. Oklevelének megszerzése után 1883-tól a pancsovai folyammérnöki hivatalhoz kerülve lépett állami szolgálatba. 1891-ben az FM. vízjogi osztályán dolgozott, majd a Vízrajzi Osztály vezető munkatársa lett. Az állami vízrajzi szolgálatban elsősorban a vízállások statisztikai elemzése volt a feladata. Szakirodalmi munkássága is jelentős. Behatóan foglalkozott az alföldi zsilipépítéssel, a Tisza-szabályozás vízrajzi vonatkozásaival, valamint a Sió vízállásának és a Balaton vízszint-ingadozásainak kérdéseivel is. († Budapest, 1923.)

125 éve ...

1882. január 12.

* *Maros Imre* (Budapest), geológus. Tanársegéd a Műegyetem ásványföldtani tanszékén, majd a Földtani Intézetben működött, főleg hidrológiai és agrogeológiai kérdésekkel foglalkozott. A békásmegyeri Pünkösdforrás első ismertetője és elemzője, a főváros vízellátásával kapcsolatos hidrogeológiai szakvélemények kidolgozója volt. († Budapest, 1937. május 14.)

1882. december 14.

A kormány *Matlekovits Sándor* h. államtitkár elnöklete alatt bizottságot hívott egybe, hogy a vízjogi törvény országgyűlés elé kerülő javaslatát elkészítse.

1882. december

* *Balás Jenő* (Gyergyóremete) bányamérnök, akinek jelentős kezdeményező szerepe volt a Vértes és a Bakony hegységek bauxittelepeinek felfedezésében. A harmincas években figyelme a vízgazdálkodás egy speciális területe felé fordult. 1936-ban megjelent „*Budapest fürdőváros alapjai*” c. könyvében a fővárosi hévvizek hidrológiai rendszerét tanulmányozta, később kidolgozta a Velencei-tó rendezési tervét, majd a Balaton holterületeinek megszüntetésére és a Sió-csatorna hajózhatóvá tételére dolgozott ki elképzeléseket. († Budapest, 1938. március 6.)

1882.

A budapesti műegyetem felállította a nagymarosi vízmérő állomását és rendszeresítette a mérnökhallgatók vízmérési gyakorlatát.

1882.

A fővárosi vízművek a budai vízellátás érdekében megépítette az első (összesen 240 m³ térfogatú) betonmedencét a Budakeszi úton. *Wein János* tervei alapján ugyancsak a jobb parti városrész ellátására létesült az Újlaki Vízmű.

1882.

A Tudományos Akadémia kiadásában megjelent *Ortvay Tivadar* monografikus kutatásának eredményeként a „Magyarország régi vízrajza a XIII-ik század végéig” című könyv két kötete.

100 éve ...

1907. január 27.

† *Hajnal Antal* (Fiume), a fiumei kikötő bővítésének tervező és kivitelező főmérnöke. 1860-ban Békés városa mérnökévé választotta, majd állásáról lemondva magánmérnöki tevékenységet folytatott, s részint tagosításokkal, részint a Körös-szabályozás munkálataival foglalkozott. A kiegyezés után a Közmunka- és Közlekedési Minisztériumban főmérökként az elnöki, majd a vízepítési ügyosztályon dolgozott. 1877-ben kapott megbízást a fiumei kikötő építéséért felelős építészeti hivatal vezetésére, s az 1884-ben meginduló kikötőfejlesztési munkák vezetésére. 1896-ban a magyar királyi tengerészeti hatóság műszaki osztályának főmérnökéként a kikötőépítéseken kívül a magyar-horvát tengerparti kikötők, s általában a tengerészeti hatóság összes műszaki ügyeit vezette, s szerzett nemzetközi megbecsülést a magyar mérnöki karnak. (* Makó, 1838. szeptember 1.)

1907. kora nyara

A Titellel átellenben fekvő Rezsőházánál (Rudolfsgnád) az ármentesítő töltéstestet keresztező nyomócső az aláüregelés következtében eltört, és a töltés beroskadott. A 174 m-re kiszélesedett szakadáson betört dunai árvíz 82 km² területet öntött el, s a községben közel 300 lakóépület dőlt össze.

1907.

Jordán Károly a Hévízi-tó több száz pontján mélységméréseket végzett, amelynek alapján elsőként készítette el a tó mélységgörbéit.

1907.

A kassai kultúrmérnöki hivatal működési területén hazánkban először kezdték alkalmazni a később általánosan használt drótfonatos folyószabályozási műveket.

1907.

Az Ikva mentén a kultúrmérnöki hivatal közreműködésével megalakult az Ikervári Rétöntöző Társulat.

1907.

Üzembehelyezték Sátoraljaújhely, Eperjes és Zsolna városok vízműveit.

1907.

Megépült a balatonföldvári kikötő.

75 éve ...

1932. január

A *Sajó Elemér* által kidolgozott vízügyi politika szakmai alapvetéseként az FM kiadványai sorában megjelent a vizek hasznosításának egyik fontos területét érintő „*A magyar halászat*” című tanulmánykötet.

1932. tavasz

A Tiszán rendkívüli méretű árvíz vonult le, de töltésszakadásokat nem okozott. Ennek ellenére a gátakkal akkor még nem védett „borsodi nyílt ártér”-en közel közel 90 km² került víz alá.

1932. október

Az 1812-ben épített Hámori-tó gátja elszakadt, ugyanúgy mint 1813 decemberében. A nagyobb alámosást megfeszített erővel mindkét esetben sikerült megakadályozni, s ezzel együtt az árvízveszélyt elhárítani.

1932.

Sajó Elemér javaslatára az FM-ben Duna–Tisza-csatorna tanulmányi csoport létesült a régebbi tervek, programok átdolgozására, értékelésére.

1932.

A Szegedi Ármentesítő és Belvízszabályozó Társulat házi kivitelezésben az algyői főcsatornán megépítette az Algyői zsilipet. A főcsatornának jelentős szerepe volt a szegedi Fehér tó területén ugyancsak évből létesített, belvíztározásra is alkalmas 5,2 km² területű tógazdaság vízellátásában.

1932.

A Főváros Út- és Csatornaépítési Ügyosztálya első ízben dolgozta ki az agreszszív talajvízben létesített csatornák építésénél követendő irányelveket.

1932.

Csongrádon 11,7 km hosszúságú elválasztó rendszerű csapadékvíz elvezető csatorna hálózat épült.

1932.

Az országosan jelentkező aszály hatására több lépés történt a hazai öntözések ügyének előmozdítására. Napvilágot látott *Ruttkay Udó* „*A Magyar Alföld öntözése*” c. munkája, amely először vetette fel a Tisza

medrében való öntözővíz-tározás gondolatát, s ezzel 8000 km² öntözésének lehetőségét.

A kormány ún. „Hármas Öntöző Bizottság”-ot hozott létre, amelyben egy kultúrmérnök, egy gazdálkodással foglalkozó szakember és egy geológus tevékenykedett. Az 1938-ig működő Bizottság az ország különböző területein létrehozott öntözőtelepeket vizsgálta gazdasági hasznosság, geológiai tényezők és az öntözővíz felhasználása szempontjából.

Ugyanebben az évben, az új öntözési technikák bevezetése érdekében megkezdődtek *br. Weiss Jenő* 1,82 km²-es derekegyházi uradalmában az öntözőhajós kísérletek.

1932.

Tekintettel arra, hogy a közkutaknak csak egy része szolgáltatott kifogástalan ivóvizet, az Országos Közegészségügyi Intézet mérnökei ez évtől kezdve ezeket „Jó ivóvíz” feliratú táblákkal látták el.

50 éve ...

1957. január 1.

A Város- és Községgazdálkodási Minisztérium megszűnéséből fakadóan az OVF addigi hatásköre kiegészült az ivóvízellátási, csatornázási, valamint a helyi vízkárelhárítási főhatósági jogkörbe tartozó valamennyi feladattal.

1957. február 21.

A Elnöki Tanács által meghozott 48. sz. törvényerejű rendelet (tvr.), amely lehetővé tette, hogy a helyi vízgazdálkodási feladatok ellátására vízgazdálkodási társulatok alakulhassanak, s szabályozta azok létrehozásának feltételeit. Ugyancsak ez a jogszabály adott első alkalommal módot arra, hogy a helyi vízellátás és csatornázás megoldását társulati formában oldják meg. A jogszabály előkészítésében *dr. Frommer József* az OVF Jogi Osztály vezetője vállalt jelentős szerepet.

1957. július 16 – augusztus 24.

A VITUKI frissen üzembehelyezett „Balaton” nevű kutatóhajója segítségével megkezdődött a tó vízminőségének rendszeres vizsgálata, amely kiterjedt a víz fizikai, kémiai és biológiai állapotának feltárására..

1957. szeptember 1.

„A vízügyi feladatok pénzügyi fedezetének biztosításáról” rendelkező 1075/1957. sz. minisztertanácsi határozat megszabta az államot és az érdekelteket, valamint a csak érdekelteket terhelő feladatok körét. A határozat a vízfolyások kategóriáinak megállapításával szabályozta a társulatoknak nyújtható állami támogatás mértékét. A feladatok ellátásának pénzügyi forrásaként létrehozta a „Vízügyi Alap”-ot (VA), valamint a Vízügyi Alap Kezelőségét (VAK). A VA lehetővé tette az országban addig háttérbe szorult területi kultúrmérnöki és települési vízgazdálkodási munkálatok jelentős támogatását

1957. október 13.

Az új típusú vízgazdálkodási társulatok működését lehetővé tévő 48. tvr. alapján megalakult a Kiskunmajsákgyópusztai Belvíz-levezető Társulat, az ország első újjászervezett társulata.

1957. november 7.

Átadták rendeltetésének a Jósvalói Karsztvízkutató Állomást.

1957. november 16.

† *Hankó Béla* (Toronto), zoológus, a tihanyi Biológiai Kutatóintézet első igazgatója. Tudományos munkássága elsősorban a balatoni hidrobiológiai viszonyok vizsgálatát, az ichthyológia és az állatrendszertan területét ölelte fel. Foglalkozott a magyar háziállatok eredetével és történetével is. (* Poprád, 1886. július 5.)

1957. november

Az előző évben megkötött magyar-jugoszláv vízügyi egyezmény alapján először került sor a közös érdekű árvíz- és belvízvédelmi művek együttes (később évenként rendszeressé váló) hivatalos bejárására és felülvizsgálatára.

1957.

A VITUKI megkezdte a „Tanulmányok és kutatási eredmények” című kiadványsorozatának közrebocsátását. Ugyancsak a VITUKI jelentette meg a *Lesenyei József* által szerkesztett „*Vízfolyásaink minőségi számbavétele*” c. kötetet, amely az első szöveges értékelést adta az ország 130 felszíni vízfolyásának állapotáról.

1957.

A Fejér megyei Tanács kezdeményezte az Országos Idegenforgalmi Tanácsnál a Velence-tavi Intéző Bizottság (VIB) megalakítását. A javaslatétel után nem sokkal életrehívott testület feladata lett a tó környéki üdülőfejlesztések koordinálása.

1957.

A Magyar Tudományos Akadémiai és az ELTE Alsógödön közös elhatározással létrehozták a folyó biológiai viszonyainak vizsgálatával foglalkozó Magyar Dunakutató Állomást, amely az egyetem Állatrendszertani Intézetének keretén belül kezdte meg működését.

1957.

A Tiszántúli öntözőrendszer kiépítésével kapcsolatban elkészült a Villogói főcsatorna és szivattyútelep, amely a vizeket a befogadó Hortobágyba és a magasvezetésű öntözőcsatornába egyaránt át tudta emelni.

1957.

Tekintettel arra, hogy az előző év júliusában a vízmesterek levelező oktatása megszűnt, felsőbb elhatározásnak megfelelően ettől kezdve a vízmesterképzést a vízügyi igazgatóságok keretén belül kellett megoldani.

25 éve ...

1982. január 6.

† Dr. Láng Sándor (Budapest) földrajztudós, egyetemi tanár, a karszthidrológiai jelenségek kutatója, a Hidrológiai Közlöny egykori szerkesztője. (*Rákosszentmihály, 1913. július 29.)

1982. február

A Kormány az OVH-n, a tanácsi szerveken és vízügyi vállalatokon keresztül összességében mintegy 11 milliárdot irányzott elő a vízgazdálkodás sokoldalú fejlesztésére.

1982. július

A Balaton vizében túlszaporodott kékalgák „vízvirágzást” okoztak.

1982. szeptember 19.

† Moll Károly (Hévíz) balneológus, igazgató-helyettes főorvos. A fürdőorvosok közül talán ő járult hozzá legeredményesebben Hévíz nemzetközi hírnevének megteremtéséhez. Legjelentősebb balneológiai alkotása a súlyfürdő kifejlesztése (1953.) volt, amely a hévízben a gerinc nyújtásához járul hozzá. Módszerét a fővárosi és a vidéki gyógyfürdőkben is eredményesen alkalmazzák. (* Símaság, 1889. szeptember 7.)

1982.

Megkezdte üzemelését a B.A.Z. megyei Vízművek víztasakoló üzeme, amelynek 900–1000 m³-es éves termelését 1 l-es polipack csomagolásban a megye 150, nitrátos kúttal rendelkező településére juttatták el.

1982.

Kormányzati döntés született, amelynek értelmében az Akadémia tihanyi Biológiai Kutatóintézetének fő feladatául a Balaton-kutatást jelölték meg, s ennek megfelelően nevét Balatoni Limnológiai Kutatóintézetre változtatták.

1982.

Az Akadémiai Kiadó gondozásában megjelent Lászlóffy Woldemár „A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben” című monográfiája, amely mindmáig a legteljesebb mérnöki mű azok számára, akik a Tisza-völgy vízgazdálkodásának múltjában, illetve közelmúltjában kívánnak tájékozódni.

10 éve ...

1997. szeptember 25.

A hágai Nemzetközi Bíróság meghozta ítéletét. Eszerint Magyarországnak nem állt jogában, hogy 1989-ben felfüggesztesse a 12 évvel korábban kötött szerződést, majd 1992-ben végleg felmondja azt. Nem volt megalapozott a környezetvédelmi szükségállapotra való magyar hivatkozás, mert nem állt fenn a szükségállapot egyik fontos feltétele, a nagyon súlyos, azonnali veszély. A bíróság nem fogadta el azt a magyar érvet, hogy Szlovákia a szerződés ügyében nem tekinthető Csehszlovákia jogutódjának, és nem találta döntő érvenek az 1989-ben lejátszott politikai változásokat sem. Ugyanakkor Csehszlovákia szintén megsértette a szerződést, amikor az ún. C-variáns megépítésével egyoldalúan elterelte a Dunát. Emellett megfosztotta Magyarországot attól a jogától, hogy egyenlő arányban részesüljön a határfolyó jelentette előnyökből. Magyarországnak és Szlovákiának – a jóhiszeműség jegyében – tovább kell tárgyalnia és meg kell tennie minden szükséges lépést arra, hogy az 1977-es szerződés céljai megvalósuljanak. A felek kölcsönösen kártérítést kötelesek adni egymásnak, s újabb környezetvédelmi vizsgálatokat is kell végezniük.

Az adatok forrása:

Fejér László (szerk.): *Vizeink Krónikája*. Bp., 2001.

A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG XXIV. ORSZÁGOS VÁNDORGYŰLÉSE AJÁNLÁSAI

1. SEKCIÓ

A VÍZ KERETIRÁNYELV ÉS VÍZGAZDÁLKODÁS

Szekciótitkár: Schubert József

Ajánlások:

1. Mivel az Európai Unió Vízkormányozási Keretirányelvének végrehajtása a vizek jó állapotba hozásának, illetve tartásának vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben meghatározott intézkedések sorozatát jelenti ezért valamennyi, a végrehajtásban érintett szakterület folyamatosan részt kell veyen az előkészítő feladatokban is.

2. Mivel a javító intézkedések költségei nagyságrendekkel magasabbak, mint a monitorozási költségek a végrehajtás során hangsúlyozottan támaszkodni kell az ország meglévő és működő monitoring hálózatára.

3. Az intézkedési programok előkészítését és a végrehajtáshoz szükséges pénzügyi források összhangját az államnak kell biztosítani.

4. Mivel az EU VKI intézkedési programjai a közérdek céljait szolgáló fenntarthatóságot jelentik a társadalom folyamatos tájékoztatásához és bevonásához szükséges stratégiát a végrehajtás különböző szintjein azonnal ki kell dolgozni.

2. SZEKCIÓ

2.1 IVÓVÍZELLÁTÁS

Szekciótitkár: *Simsay Istvánné*

Ajánlások:

1. Foglalkozni kell a 201/2001. sz. Korm. rend. (ivóvízminőség javítás) teljesíthetlenségével. Egyértelmű, hogy 2006. december végéig az ivóvizek arzéntartalmával foglalkozó EU belépési feltételígérletünk nem teljesül. Ezt valahol jelezni kell, bár tudomásunk szerint módosításra nincs lehetőség.
2. Tovább kell lépni az arzéneltávolítás gazdaságos és könnyen megvalósítható nem drága technológiájának keresésében. Hazai kutatási eredmények gyakorlati hasznosítását kell szorgalmazni.
3. A vízművek irányítástechnikája és információs rendszere sokat fejlődött az elmúlt 15 évben. De a fejlettebb országok már tovább lépnek ezen a területen. Figyeljük ezeket, ne maradjunk le!

2. SZEKCIÓ

2.2 CSATORNÁZÁS ÉS SZENNYVÍZTISZTÍTÁS

Szekciótitkár: *Tóth Miklósné*

Ajánlások:

1. A központi költségvetés fordítson még nagyobb figyelmet az egyedi szennyvízprogram támogatására, és tegye lehetővé, hogy az alkalmazott megoldások a közműves ellátáshoz minél inkább közelítő finanszírozási, támogatási feltételek mellett legyenek megvalósíthatóak.
2. A kis önkormányzatok természetközeli szennyvízkezelési megoldásainak segítése szükséges mintapéldákkal, finanszírozással és szabályozással.
3. Az ágazat vállaljon az eddigiéknél is nagyobb szerepet a kísérleti kutatások összehangolására a felsőoktatási intézményeknél.

2. SZEKCIÓ

2.3 MIKROBIOLÓGIAI JELENSÉGEK A VÍZIKÖZMŰVEKBEN

Szekciótitkár: *Czirok Attila*

Ajánlások:

1. Intézményes kapcsolat létrehozása az MHT és a MaVíz között, annak érdekében, hogy kiküszöböljük a párhuzamosságokat (rendeletek, metodikák, rendezvények).
2. Az MHT szakosztályai kapjanak meg minden őket érintő rendelettervezetet illetve szabályozást, abból a célból, hogy véleményezhessék azokat.
3. Intézményes kapcsolat létrehozása az MHT, a NAT és a Magyar Szabványügyi Testület között az egységes akreditációs gyakorlat kialakítására

(területbővítés, fogalmak egyértelmű tisztázása), az angol nyelvű uniós szabványok magyarra fordítása, az elsődleges és másodlagos validálás praktikumának elkészítése céljából.

4. Kerüljön be az EU Víz Keretirányelvbe a mikrobiológiai kockázat vizsgálata.

3. SZEKCIÓ

KISVÍZFOLYÁSOK RENDEZÉSE – HELYI VÍZKÁRELHÁRÍTÁS

Szekciótitkár: *Pecze János*

Ajánlások:

Jelentőségükhöz képest kevés figyelmet és főként kevés pénzt fordítunk vízfolyásaink megfelelő állapotára, ezért nagy károk okozói és egyre inkább elszennyeződnek. Mindezekre tekintettel a szekció a következő ajánlásokat fogalmazta meg:

1. Vízfolyásainkat a hosszuk mentén a környezeti adottságokat és igényeket figyelembe véve, a természeti szempontokat kiemelten kezelve kell rendezni. A rendezést a vízgyűjtő-területen kell kezdeni, beleértve a települések csapadékvíz elvezető rendszerét is, amelyek méltatlanul elhanyagoltak és gazdátlanok.
2. A minőségi feltételek javítása érdekében az aránytalan terheléseket felül kell vizsgálni és az új előírásoknak és szempontoknak megfelelően meg kell változtatni a jelenlegi tisztított szennyvíz bevezetéseket, mint a legfőbb szennyező forrásokat

4. SZEKCIÓ

BALNEOTECHNIKA IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI

Szekciótitkár: *Hirt Jánosné*

Ajánlások:

1. A nemzeti kincset képviselő hazai hévízkészlet mennyiségi és minőségi védelme, a hévíztároló rendszerek komplex vizsgálata, felmérése, a hidrogeológiai védőidomok lehatárolása, a hévízkivételek folyamatos ellenőrzése halaszthatatlan nemzeti érdek, amihez a jelenlegi jogszabályi háttér át kell alakítani.
2. Alapvető követelmény a hévíztermelés, a hévízhasznosítás, valamint a fürdők üzemeltetéséhez a kellő szakmai felkészültség. Ennek érdekében meg kell teremteni a szakmai képzés teljes vertikális struktúráját és azt be kell illeszteni a meglévő oktatási rendszerbe. A munkakörök betöltéséhez szükséges szakmai képzési követelmények felülvizsgálatát el kell végezni és ennek betartását jogszabályban kell garantálni.
3. A szakmai szempontok megfogalmazásához, a jogszabályi kodifikációs folyamatban, szükségesnek tartjuk a Magyar Hidrológiai Társaság és a Magyar Fürdőszövetség bevonását.

5. SZEKCIÓ FELSZÍNALATTI VIZEINK ÁLLAPOTA

Szekciótitkár: *Csicsákné Somody Ágnes*

Ajánlások:

1. Rendkívül szükségesnek tartjuk a vízbázisvédelmi program folytatását, mindenképp a megkezdett beruházások befejezését, és a már korábban elkészült monitoring rendszerek szakszerű és jogszerű üzemeltetését.
2. A Duna-Tisza köze integrált modelljének készítését indítványozzuk. A modell bemenő adatai tartalmazza a jelenleg rendelkezésre álló hidrometeorológiai, hidraulikai és hidrológiai mérési eredmények jogszabályi keretek között folyó adatszolgáltatások minél szélesebb körét.
3. A bányabezárásokkal kapcsolatosan a legfontosabb teendők közé tartozik a monitoring rendszerek üzemeltetése, ami egyebek mellett azt a feladatot is teljesíti, hogy a mért adatok értékelésével az esetleg bekövetkező kedvezőtlen változások előre jelezhetőek, és a szükséges intézkedések megtételére is lehetőséget biztosít.
4. Célszerűnek tartanánk a felszíni és felszín alatti vízkészletek komplex, együttes hasznosítási lehetőségeinek vizsgálatát.

6. SZEKCIÓ NAGY TAVAK VÍZGAZDÁLKODÁSA ÉS KÖRNYEZETVÉDELME

Szekciótitkár: *Polgár Károly*

Ajánlások:

1. Nagy tavaink, a Balaton, a Velencei tó és a Fertő jó vízminőségi állapotának fenntartása-, szükség esetén helyreállítása-, természeti értékek megőrzése érdekében a kutatásokra és az ezek eredményei alapján meghozott vízgazdálkodási beavatkozások megvalósítására fordított anyagi források további bővítése szükséges.
A fenti szempontok érvényesítését javasoljuk kisebb természetes és mesterséges tavainkra is.
2. A Balaton vízszintjének szabályozásánál, a tó többlet vízkészletének a Sió-csatornán való levezetésénél az egyéb érdekeket az ökológiai és a vízgazdálkodási szakmai szempontok alá kell rendelni.

Pécs, 2006. 07. 05.

Gesztler Ödönné

TARTALOM

MEGEMLEKEZÉSEK

<i>Dr. Ijjas István:</i> A 45 éves Hidrológiai Tájékoztató köszöntése	3
<i>Dr. Vitális György:</i> 45 éves a Hidrológiai Tájékoztató	3
<i>Góg Imre:</i> Emlékezés Keczkés Károlyra, halála 150. évfordulóján	5
<i>Dr. Vitális György:</i> Emlékezés dr. Rónai András hidrológiai és vízföldtani tevékenységére születése 100. évfordulóján	7
<i>Dr. Somogyi Sándor:</i> Emlékezés dr. Bulla Béla vízföldrajzi tevékenységére születése 100. évfordulóján	8
<i>Dr. Vitális György:</i> 150 éve jelent meg dr. Szabó József „Die geologischen Verhältnisse Ofen's” és „Budapest területének földtani fejlődése” című közleménye	9
<i>Dr. Vitális György:</i> 100 éve jelent meg Viczián Ede „Magyarország vízerői” című műve	13

DIPLOMAMUNKA PÁLYÁZATOK

<i>Kiszela Gergő:</i> Talajvíz sérülékenységének modellezése a DRASTIC módszer segítségével egy kiválasztott hidrológiai rendszerben	15
<i>Bereczky Ákos:</i> A Velencei-tó vízminőség-szabályozási tanulmánya a Víz Keretirányelv szempontjainak figyelembevételével	18
<i>Horváth Ágnes:</i> Környezeti célok és intézkedési program a Kis-Rába vízpótló rendszerben a Víz Keretirányelv végrehajtásához	19
<i>Sidló Tibor:</i> Víznyomjelzéses vizsgálatok különböző kőzetekben, kiemelten a hasadékos kőzetekben	21
<i>Timák György Zoltán:</i> Az üzemelő, sérülékeny földtani környezetű Nagykovácsos városi vízmű ivóvízbázisának védőidom-méretezése és monitoring-rendszerének terve	22
<i>Márk Eszter Mária:</i> Rózsaszentmárton szennyvízkezelésének fejlesztése természetközeli módszerrel	25

TERÜLETI VONATKOZÁSÚ CIKKEK

<i>Papp Márton:</i> A dél-hansági élőhely-rekonstrukció hidrológiai kutatása	27
<i>Dr. Ponyi Jenő:</i> A rákfauna (Crustacea) évtizedes változása a Balatonban	33
<i>Dr. Vágás István:</i> A Duna és Tisza 2006. tavaszi árhullámai	34
<i>Dr. Payerné Vitális Katalin:</i> Új hőforrásnyom a budai Naphegyen	37
<i>Dr. Scheuer Gyula:</i> A Budapest III. kerület óbudai mészképző paleo-hőforrások összehasonlító vizsgálata a mai Árpád forrással	39
<i>Dr. Cziráky József:</i> A nyíregyházi Jósa András kórház gyógyfürdőjének balneotechnikai vizsgálata 1985-ben	43
<i>Dr. Dobos Irma:</i> A hódmezővásárhelyi első artézi kút földtani és vízföldtani eredménye, hatása a következő évtizedek vízszerezésére	44
<i>Dr. Pálfi Imre:</i> A lefolyás évenkénti változása az Alföldön 1966 és 1985 között	47

A 30 ÉVES KISKUNSAGI NEMZETI PARK JUBILEUMI ELŐADÁSAI

<i>Dr. Tóth József:</i> Átfogó kép az Alföld felszín alatti vízáramlás-rendszereinek jellegzetes tulajdonságairól	48
<i>Mádlné dr. Szőnyi Judit:</i> A Duna - Tisza közének vízföldtani típusjelvénye	50
<i>Simon Szilvia:</i> Aljzat eredetű sós vizek kimutatása hidraulikai és geofizikai módszerekkel Fülöpszállás szik-vidékén (Duna – Tisza köze)	53
<i>Dr. Kákonyi Árpád:</i> Vízháztartási változások a Kékvízközén	55
<i>Dr. Molnár Béla – Jenei Mária:</i> Talaj- és felszíni vizek hidrodinamikai és hidrokémiai változásának összefüggése a tavi karbonát képződéssel a Kiskunsági Nemzeti Park területén	57
<i>Dr. Sümei Pál:</i> A csölyospálosi mészkő kronológiai és környezettörténeti vizsgálata	60
<i>Szalma Elemér – Kiss János:</i> A Kiskunsági Nemzeti Park területén található felszín alatti vizektől függő vizes élőhelyek botanikai és geofizikai és vegetációjának összefüggései	61
<i>Balázs Réka:</i> A kunhalmok katasztrófájának tapasztalatai a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területén	62
<i>Iványosi Szabó András:</i> Beszámoló „A Kiskunsági Nemzeti Park elmúlt 30 éve a földtan tükrében” című rendezvényről	65

BESZÁMOLÓK, EGYESÜLETI ESEMÉNYEK

<i>Fejér László:</i> A magyar vízgazdálkodás évfordulói 2007-ben	66
<i>Geszler Ödönné:</i> A Magyar Hidrológiai Társaság XXIV. Országos Vándorgyűlése ajánlásai	70