

CUM SCIENTIA PRO AQUIS HUNGARIAE

# Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia

Tanulmányok



Szerkesztette:  
BÍRÓ TIBOR

Dialóg Campus

# Tartalom

A szerkesztő előszava	7
I. rész: A települési vízgazdálkodás hidrológiai folyamatai témakörében elhangzott előadások publikációi	9
Hoffmann Lilla – Lakatos Mónika: Növekvő csapadékintenzitás, magasabb mértékadó csapadékok a változó klímában	11
Ilyés Csaba – Szűcs Péter – Turai Endre: Csapadékösszegek és talajvízszint-idősorok spektrális elemzése	21
Czigány Szabolcs – Domján Anita – Nagy Gábor – Ronczyk Levente: Reakcióidő-számítás hidrológiai mérőhálózat alapján Pécssett	29
Horányiné Csiszár Gabriella – Ilyés Csaba – Lénárt László – Szűcs Péter – Üszögh Lajos: Miskolci villámárvizek elemzése a bükkí források és a városi szennyvízelvezető rendszer hozamadatai alapján	39
Bardóczyné Székely Emőke: A biológiai aktivitásérték (BAÉ) fogalma és kapcsolata a települési hidrológiával	45
Orgoványi Péter – Salamon Endre – Török László: Egy mérnök számára szükséges adatok és módszerek a települési csapadékvíz-elvezetés és csapadékvíz-gazdálkodás tervezése során	55
II. rész: A települési infrastruktúra és települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	65
Fehér János – Nagy Attila – Riczu Péter – Tamás János: A nagy felbontású 3D városmodell felépítése és szerepe a települési vízgazdálkodásban	67
Komárominé Kucsák Mónika: A villámárvízi elöntések enyhítése érdekében magnövelt városi zöldfelületek hatásvizsgálata egy konkrét példán keresztül	77
Karches Tamás – Mátrai Ildikó – Orgoványi Péter – Vadkerti Edit: Csapadékesemény hatása a mozgóágyas biofilmreaktorokat alkalmazó szennyvízkezelési technológiára	91
Puskás Tibor: Szélsőséges időjárási események hatása a pécsi víz- és szennyvízszolgáltatásra konkrét esetek alapján	99
Ámon Gergely: A települési vízrendszerek modellezéssel történő tervezése	109
Kozák Péter: A települési csapadékvíz-kezelés és a külterületi vízvezető rendszerek diszharmoniajának bemutatása dél-alföldi esettanulmányokon keresztül	117
Mrekva László: A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyásszabályozásában	127
Goda Zoltán: A villámárvizek meteorológiai háttere	149

III. rész: A csatornahálózatokra gyakorolt hatások és a fenntartható csapadécsatornázás témakörében elhangzott előadások publikációi	159
Dulovics Dezsőné: A települési csapadékvíz-gazdálkodás csatornahálózatra gyakorolt hatásai	161
Istók Balázs – Lengyel Róbert: A lézerszkennelt 3D felszínmodell alkalmazása a csatornakiöntések pontosítására	173
Salamon Endre: Csatornahálózat hidraulikai modellezése az oktatásban	183
Rácz Tibor: A 2017. május 23-i és az azt megelőző 2015. évi három budapesti felhőszakadás jellemzői	193
Gerőfi-Gerhardt András: Egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezető művek bővítésének lehetőségei nagyvárosi környezetben	215
Hajtó Ödön: A vízügyi szabályozás és a csőstatika példája	227
Hancz Gabriella: A fenntartható csapadécsatornázás várható eredményei Debrecen példáján	235
IV. rész: A csapadékvíz-gazdálkodás katasztrófavédelmi aspektusai témakörében elhangzott előadások publikációi	243
Békési István – Sólyom Péter: Közép-Tisza-vidéki települések belvíz-veszélyeztetettségének értékelése	245
Jackovics Péter: Kárelhárítási, veszélyhelyzet-kezelési és helyreállítási feladatok a katasztrófavédelem polgári védelmi szakterülete elmúlt öt éves tevékenységének tükrében	251
Hábermayer Tamás: Katasztrófavédelmi önkéntesek szervezése a települések ár- és belvíz elleni védekezéséhez	261
Takács Krisztina – Kuti Rajmund: Extrém esőzések következtében kialakult csapadéktöbblet kezelésének tapasztalatai Győrben	273
Balatonyi László – Makay Gábor – Tóth László: A közelmúlt globális klímaváltozásainak, helyi vízkáreseményeinek hatása és költségvetési következményei a dél-dunántúli kis vízfolyások esetében	279
Hoffmann Imre – Cimer Zsolt – Király Lajos: A csapadékvíz-gazdálkodás iparbiztonsági aspektusai	293
A tanulmánykötet szerzői	305

*Horányiné Csiszár Gabriella – Ilyés Csaba – Lénárt László  
– Szűcs Péter – Üszögh Lajos*

## **Miskolci villámárvizek elemzése a bükki források és a városi szennyvízelvezető rendszer hozamadatai alapján**

### **Bevezetés**

Miskolc városa a Bükk keleti végében, nagy részben a Szinva patak völgyében fekszik. Főleg a hegységhez közelebbi területek vannak kitéve a Bükkben történő meteorológiai eseményeknek, így az ott megjelenő többletsapadék hatása a városra szinte azonnali. A város története során nagyszámú árvíz vonult már át a településen. A leghíresebb az 1878. augusztus 30–31-i, amikor a város nagy részében 4–6 méter magasan állt a víz. Emellett számos kisebb árvízzel is tanúskodnak történelmi források. A modern idők két meghatározó árvize a 2006-os, illetve a 2010-es volt, mindkettő szintén komoly problémákat okozott Miskolc nagy részében: több patak is kilépett medréből, és a város ivóvízellátását biztosító források is elfertőződtek a nagy csapadék hatására történő bemosódások által (HERNÁDI et al. 2014).

E tanulmányunkban matematikai leíró módszerek alkalmazásával vizsgáljuk azt, hogy a többletsapadékból származó vízmennyiség mekkora terhet jelentett a vízvezető és szennyvízkezelő rendszerre.

### **Módszerek és adatok**

A vizsgálatunkhoz az adatokat a több mint 25 éve üzemelő Bükki Karsztvíz Észlelő Rendszer adatbázisából, illetve a Miskolci Vízmű Kft. munkatársaitól szereztük be.

A vizsgálatához leíró és korrelációs statisztikai számításokat végeztünk el a meglévő idősorokon, hogy a hatás mechanizmusát és mértékét jellemezni tudjuk.

### **Eredmények**

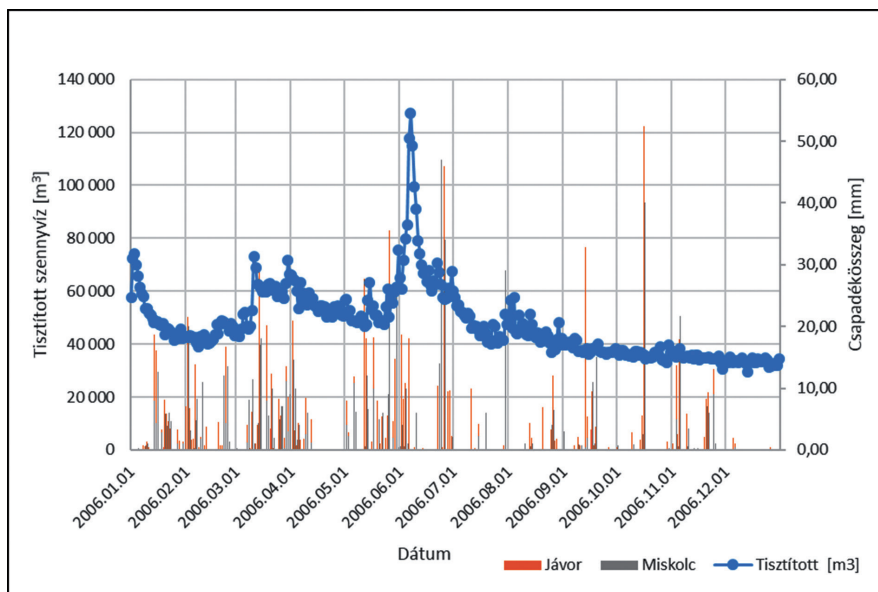
*2006*

A 2006-os évben korábban nem tapasztalt áradás volt Miskolcon, ami több problémára is felhívta a városvezetés figyelmét. A nagy mennyiségű tavaszi csapadékhullás és a tél végi

hóolvadás különösen megnövelte a karsztos kőzetekben tárolt víz mennyiségét, ami számos forrás esetében nagymértékű hozamnövekedést okozott.

Az így felszínre kerülő nagy mennyiségű víz, illetve a heves záporok hatására Miskolc városán árhullám vonult végig.

Az 1. ábrán látható, hogy a számításba vett két mérőponton (Miskolc, Jávorkút) lehulló nagy mennyiségű csapadék mennyivel növelte meg a miskolci szennyvíztisztítóra jutó kezeltetlen víz mennyiségét.



1. ábra

*A 2006-os év csapadék- és tisztítottszennyvíz-adatai*

*Forrás: a szerzők szerkesztése*

Ebben az évben a karsztvízszint két lokális maximumot is mutatott, április első hetében a tavaszi hóolvadás következtében növekedett meg a vízszint a hegység karsztrendszerében, de ez a szennyvíztisztító telepen még nem jelentkezett növekményként (DARABOS–LÉNÁRT 2012).

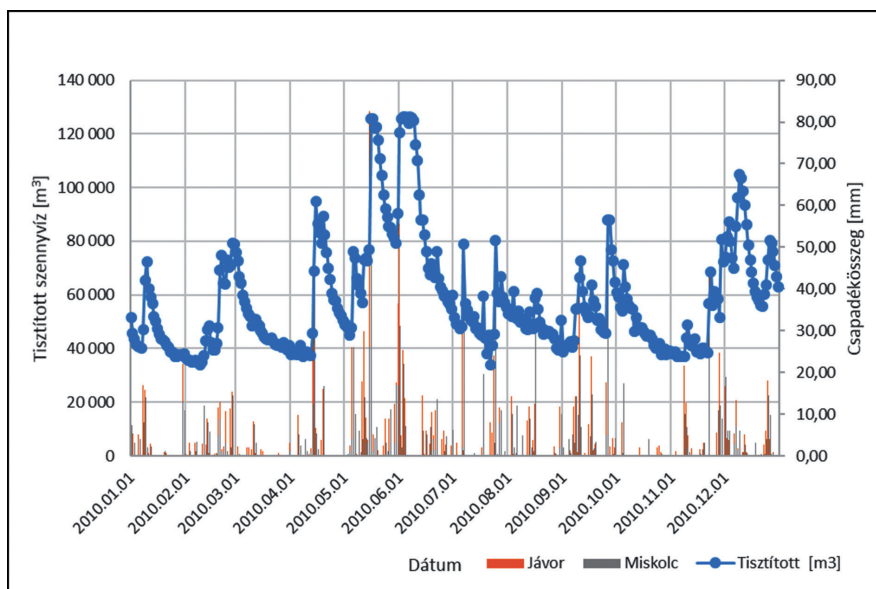
A nyár elején, május 20. és június 6. között Jávorkúton 141, Miskolcon 86,8 mm csapadék hullott le, ami az amúgy is magas karsztvízszintben árvízet okozott (LÉNÁRT et al. 2012). A vizsgált időszakban az átlagos 50 000 m<sup>3</sup> tisztított szennyvíz hagyta el az üzem naponta, ami e csapadékosság hatására egy hét alatt elérte a 127 000 m<sup>3</sup>-es maximumot, június 6. és június 10. között tartósan 90 000 m<sup>3</sup> feletti napi vízmennyiséget okozva. Az átlaghoz közeli 55 000 m<sup>3</sup>-es érték csupán 26-ára állt helyre egy lassú csökkenési tendencia után.

Habár a két adatsor között a korrelációs együttható értéke csupán 0,14 Jávorkút és 0,12 Miskolc esetében, az ábrán egyértelműen látható, hogy nyár közepén egy napon 120 000 m<sup>3</sup>-t meghaladó mennyiségű kezelt szennyvíz került ki a tisztítóból, miközben az év nagy részében ez az érték a 80 000 m<sup>3</sup>-es határ alatt maradt; átlagosan 47 479,2 (~47 500) m<sup>3</sup> tisztított szennyvíz hagyta el az üzem.

A nyár közepi csúcsot a szennyvíz hozamában külön vizsgálva megállapítható, hogy a május 25. és június 10. közötti 1 334 160 m<sup>3</sup> szennyvizet az ez idő alatt Jávorkúton lehulló 138,5 mm, illetve Miskolcon lehulló 81,6 mm csapadék okozta, összességében az átlagos hozamnál 530 000 m<sup>3</sup>-rel több tisztított víztöbbletet hozva.

2010

2010-ben ismét egy nagycsapadékos időszak után haladt át a városon az árhullám. A lehullott csapadék mennyiségét és a tisztított szennyvíz hozamadatait a 2. ábra mutatja.



2. ábra

A 2010-es év csapadék- és tisztítottszennyvíz-adatai

Forrás: a szerzők szerkesztése

Látható, hogy sok kis maximum mellett, nehezen kivehető az árhullám okozta hozamnövekedés, azonban május–június hónapokban 120 000 m<sup>3</sup>-t meghaladó szennyvíz jutott ki a fogadóba a tisztítóból. Ez az ez évi 58 403,1 (~58 400) m<sup>3</sup> átlagos napi tisztított szennyvíz mennyiségéhez képest 110%-kal nagyobb érték. Az ábrán látható, hogy két maximum is kapcsolható a tavasz végi és nyári árvizekhez, amit két csapadékosabb időszak előz meg. Az adatsorok közti korreláció nagyobb, mint a 2006-os év esetében, de még így is csekély mértékű: 0,22-os a jávorkúti és 0,28-os a miskolci csapadékmérő adataival összevetve.

A 2006-osnál is nagyobb vízszinteket okozott a lehulló csapadék a 2010-es árvíz esetében. A május hónap 11–12-én, Jávorkúton mért 47 mm, illetve a Miskolcon mért 18 mm csapadék azonnal egy másfélszeres növekedéssel jelentkezik a tisztító hozamadataiban. A folyamatos csapadékhullás, illetve nagyobb részben a 15–16-án hullott 120,4 (Jávorkút), valamint 74 mm (Miskolc) csapadék egy új maximumot, több mint 120 000 m<sup>3</sup> szennyvi-

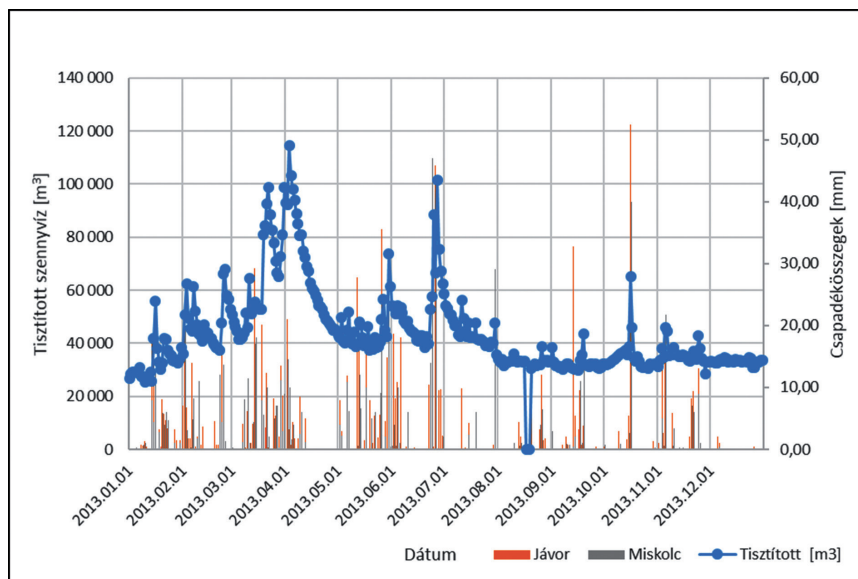
zet eredményezett már 16-án, amely érték a 90 000 m<sup>3</sup>-es határ felett maradt egészen 25-éig. Az ezt követő, nagyon lassú csökkenési folyamat során 30-án elérte a 80 000 m<sup>3</sup>-es határt, ekkor azonban további nagy csapadék hullás következett – május 29. és június 1. között 122 mm Jávorkúton –, ismét növekedni kezdett a hozam, míg elérte a 126 240 m<sup>3</sup>-es maximumot. Ez az állapot egészen 12-éig fennmaradt, amikor 100 000 m<sup>3</sup> alá csökkent a szennyvíz hozama, míg egy nagyon lassú folyamatos csökkenés után június végére elérte az átlagosnak tekinthető 55 000 m<sup>3</sup> körüli értéket.

Az év nagy része igen csapadékosnak tekinthető, így több kisebb maximum is található még az adatsor alakulásában.

A maximumot külön vizsgálva elmondható, hogy a május 12. és június 15. közötti időszakban Jávorkúton 378, Miskolcon 229,7 mm csapadék hullott, ami az összes szennyvíz átlagos értékéhez képest 1 571 850 m<sup>3</sup>-es többletterhelést okozott a rendszerben.

2013

Ebben az évben árvíz nem vonult át a városon, viszont a tavaszi olvadás, illetve az ebben az időszakban jellemző csapadékoság hatására több katasztrófavédelmi intézkedést is be kellett a városban vezetni, mivel a megnövekedett hozamú patakok, források a város szennyvízhálózatát is megterheltek.



3. ábra

A 2013-as év csapadék- és tisztított szennyvíz-adatai

Forrás: a szerzők szerkesztése

A 3. ábrán látható, hogy habár a másik két vizsgált évhez képest a 2013-as évi maximum csekély, a 114 480 m<sup>3</sup> szennyvíz az évben átlagos 43 650 m<sup>3</sup> több mint kétszerese. Érdemes megemlíteni, hogy az árvízközeli helyzet március–április hónapokban volt észlelhető, míg a másik maximum a szennyvíz mennyiségében a nyári hónapok közepére tehető.

Márciusban átlagosan 50 000 m<sup>3</sup> szennyvíz hagyta el a befogadóba az üzem, ami 18. és 19. között az 52 000 m<sup>3</sup>-ről 80 000 m<sup>3</sup> fölé emelkedett, majd egy rövid csökkenés után április 3. és 4. napján mindkét alkalommal 100 000 m<sup>3</sup>-nél nagyobb volt a hozam, nem mellesleg előtte és utána is napokig 80–90 000 m<sup>3</sup> körül alakultak az értékek. A normális üzemmenet április 18-a után állt vissza, amikor a napi hozam 60 000 m<sup>3</sup> alá csökkent.

Az adatsorok között fennálló korreláció itt is gyengének mondható, 0,22 a jávorkúti, 0,28 a miskolci mérőhely adataival (KOVÁCS–LÉNÁRT 2012).

A 2013-as tavasz és nyár folyamán két nagyobb csúcs is észrevehető a tisztított szennyvíz mennyiségében. A tavaszi március 18. és április 11. közötti időszakban Jávorkúton 128, Miskolcon 106,7 mm csapadék hullott, ami 1 244 000 m<sup>3</sup> növekményt okozott az átlagos éves tisztított szennyvíz mértékéhez képest. Nyáron, június 25. és július 5. között 67,7 mm, illetve 36,2 mm csapadék okozott egy kisebb mértékű, átlaghoz képest 248 000 m<sup>3</sup>-es növekményt.

Érdemes ezeket az adatokat összevetni egy árvízmentes év adatával: 2012-ben átlagosan 30 950 m<sup>3</sup> tisztított szennyvíz hagyta el a tisztítót egy nap, a maximum júniusban volt, ekkor egy nap 65 750 m<sup>3</sup> szennyvizet tisztítottak meg.

## Összefoglalás

Összességében elmondható, hogy a lehulló csapadék mennyisége szinte azonnal, vagy maximum egy nap leforgása után jelentkezik növekményként a városi szennyvíztisztító mérőhelyén, ami nagyon gyors összegyülekezési időt feltételez.

Látható, hogy a városi szennyvízkezelőben nyugalmi időszakban átfutó vízmennyiség több mint kétszerese is előfordulhat egy árvizes időszak alatt, illetve után. Ahogy az idősorokból látható, a vízhozam egy-két hét alatt csendesedik csak az átlagos szint közelébe, csapadékmentes időszak alatt.

A város földrajzi elhelyezkedése miatt, a völgybe települt városi szennyvízelvezető rendszer a hegységben lehullott csapadékot gyorsan képes összegyűjteni és eljuttatni a szennyvízkezelő üzembe.

## Irodalomjegyzék

- DARABOS E. – LÉNÁRT L. (2012): A 2006-os és a 2010-es karsztárviceket okozó karsztvízszint változások a Bükk Karsztvízszint Észlelő Rendszer (BKÉR) mérőhelyein. In NYÁRI D. szerk.: *VI. Magyar Földrajzi Konferencia tanulmányai*. Szeged, Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 147–154.
- HERNÁDI B. et al. (2014): Karsztárvicek előrejelzési lehetőségei a Szinva-patak vízgyűjtőjén. In SZLÁVIK Gy. szerk.: *A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXII. Országos Vándorgyűlés dolgozatai 7. Hidrogeológia és mérnökgeológia időszerű feladatai szekció*. Szeged, Magyar Hidrológiai Társaság. 1–13.



- KOVÁCS P. – LÉNÁRT L. (2012): A 2006-os és a 2010-es bükki karsztárvizet okozó csapadékok elemzése. In NYÁRI D. szerk.: *VI. Magyar Földrajzi Konferencia tanulmányai*. Szeged, Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 1098–1108.
- LÉNÁRT L. et al. (2012): A 2006-os és 2010-es bükki karsztárvíz okainak, lezajlásának, hatásainak és a hasonló haváriák kiküszöbölésének általánosítható tapasztalatai. In NYÁRI D. szerk.: *VI. Magyar Földrajzi Konferencia tanulmányai*. Szeged, Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 538–548.

## A tanulmánykötet szerzői

- Ámon Gergely:** okleveles építőmérnök, hidroinformatikai és vízgazdálkodási szakmérnök, vízépítési tervező, vízrendezési, hidraulikai és víziközmű-szakértő, TURA-Terv Mérnökiroda Kft.
- Balatonyi László:** árvízvédelmi osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet.
- Bardóczyné Székely Emőke:** egyetemi docens, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Természetvédelmi és Tájgazdálkodási intézet Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék.
- Békési István:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.
- Cimer Zsolt:** egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, NKE Víztudományi Kar.
- Czigány Szabolcs:** habilitált egyetemi docens, tanszékvezető, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék.
- Domján Anita:** intézeti technikus, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.
- Dulovics Dezsőné:** professor emerita, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar.
- Fehér János:** a DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet munkatársa.
- Gerőfi-Gerhardt András:** a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. munkatársa.
- Goda Zoltán:** kutatási főreferens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Hábermayer Tamás:** tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság.
- Hajtó Ödön:** okleveles mérnök.
- Hancz Gabriella:** egyetemi docens, DE Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék.
- Hoffmann Imre:** közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkár.
- Hoffmann Lilla:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Horányiné Csiszár Gabriella:** ivóvíz-gazdálkodási részlegvezető, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.
- Ilyés Csaba:** tudományos segédmunkatárs, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.
- Istók Balázs:** adjunktus, BME Áramlástan Tanszék.
- Jackovics Péter:** tűzoltó ezredes, a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály főosztályvezetője, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka.
- Karches Tamás:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Király Lajos:** a ZOLTEK Zrt. munkatársa.
- Komárominé Kucsák Mónika:** egyetemi adjunktus, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet.
- Kozák Péter:** okleveles mérnök, vízgyűjtőfejlesztési osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság.
- Kuti Rajmund:** egyetemi docens, SZIE Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar.
- Lakatos Mónika:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Lénárt László:** c. egyetemi tanár, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet.
- Lengyel Róbert:** oktató, BME.

**Makay Gábor:** osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság.

**Mátrai Ildikó:** főiskolai tanár, intézetvezető, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Mrekva László:** mérnök tanár, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet; ügyvezető igazgató, Bajavíz Kft.

**Nagy Attila:** adjunktus, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

**Nagy Gábor:** tudományos segédmunkatárs, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.

**Orgoványi Péter:** mérnök, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Puskás Tibor:** hidrogeológus, TETTYE Forrásház Zrt.

**Rác Tibor:** osztályvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

**Riczu Péter:** tudományos segédmunkatárs, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

**Ronczyk Levente:** adjunktus, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék.

**Salamon Endre:** egyetemi tanársegéd, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Sólyom Péter:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.

**Szűcs Péter:** dékán, egyetemi tanár, az MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.

**Takács Krisztina:** PhD-hallgató, NKE Katonai Műszaki Doktori Iskola.

**Tamás János:** egyetemi tanár, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar.

**Tóth László:** gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Török László:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

**Turai Endre:** intézetigazgató, habilitált egyetemi docens, ME Műszaki Földtudományi Kar Geofizikai és Térinformatikai Intézet.

**Üszögh Lajos:** külkapcsolati tanácsadó, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.

**Vadkerti Edit:** egyetemi docens, intézetvezető-helyettes, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.