

# KIHÍVÁSOK A TASS, GUDMON-FOKI PARTI SZŰRÉSŰ REGIONÁLIS VÍZBÁZIS ÜZEMELTETÉSÉBEN



**KIVONAT** A BÁCSVÍZ Zrt. üzemeltetésében lévő Tass, Gudmon-foki parti szűrésű regionális vízbázisról – melyből 10 sekély mélységű kút termel – 9 környező település (Kunszentmiklós, Tass, Dunavecse, Szalkszentmárton, Apostag, Szalkszentmárton, Apaj, Szabadszállás, Kunadacs és Kunpeszér) vízellátása történik. A vízbázis Tass község külterületi részén, a Duna folyam bal partján a 1583,8–1585,3 fkm közötti szakaszon helyezkedik el. A kutak által szűrőzött vízáadó réteg átlagosan 6–13 m mélységben helyezkedik el a terepszint alatt, anyagát tekintve jellemzően durva szemű homok, apró és közép szemű kavics alkotja. A vízbázisból kitermelhető vízmennyiséget jelentős mértékben limitálja a Duna vízszintje, ugyanis az utóbbi időben meghatározó közép- és kisvíz esetén a kutaknak már a nyugalmi vízszintje is belemetsz a kutak által szűrőzött szakaszba, így azon a részen már megindul a levegővel való érintkezés hatására a vas- és mangán-oxidok képződése által a vízáadó réteg pórusainak eltömődése. A vázolt probléma mérséklése/megoldása az alábbiak szerint lehetséges: a kutak üzemének optimalizálása a mindenkori Duna-vízállás figyelembevételével, ütemezett és tervszerű rétegregenerálás végrehajtása, esetleg másik (alternatív) vízbázis keresése.

**KULCSSZAVAK** parti szűrésű vízbázis, a vízáadó rétegben kivált vas- és mangáncsapadékok eltávolítása, kutak vízszolgáltató képességének megőrzése, üzemoptimalizálás

CSISZÁR ENDRE hidrogeológus, Bácsvíz Zrt.

## A vízbázisról ellátott települések

A Tass, Gudmon-foki sekély mélységű, parti szűrésű regionális vízbázisról 9 környező település (összesen 25.341 fő) vízellátása történik, melyek közül a vízbekötéssel rendelkező fogyasztók szempontjából Kunszentmiklós a legjelentősebb (7369 fő), míg a legkevesebb fogyasztóval (481 fő) Kunpeszér rendelkezik.

## A víztermelés alakulása

2016. évben a vízbázisból kitermelt víz mennyisége a korábbi évhez képest ~ 30%-kal emelkedett (1.028.526 m<sup>3</sup> → 1.309.897 m<sup>3</sup>), aminek oka, hogy az év első felében üzembe helyezésre kerültek a térségben zajló ivóvízminőség-javító program keretében a Kunadacs, Kunpeszér és Szabadszállás települések vízellátása céljából megépült távvezetékek. 2018. évben tovább már nem emelkedett a kitermelt vízmennyiség, hanem a korábbi évhez képest 10%-kal csökkent (1.857.715 m<sup>3</sup> → 1.634.358 m<sup>3</sup>).

## Hidrogeológiai adottságok

A vízbázis Tass község külterületi részén, a Duna folyam bal partján a 1583,8–1585,3 fkm közötti szakaszon helyezkedik el (1. kép).

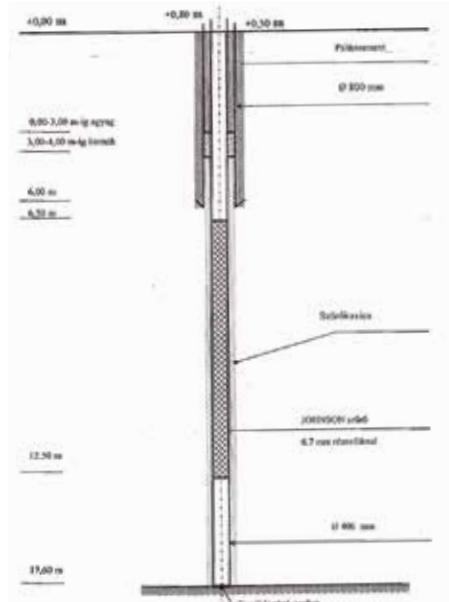
A vízbázis termeltetésére összesen 16 darab sekély mélységű csőkút létesült (1. ábra).

Az összes kút a nyári gát és az árvízvédelmi töltés közötti ártéri területen, a Duna partvonalától ~ 65,0 m, míg a nyári gát lábától ~ 3-4 m távolságban létesült.

Jelenleg üzemszerűen 10 db kúton folyik a víztermelés. A többi kút a kedvezőtlen műszaki



1. kép: A kutak elhelyezkedése (Google Earth Pro, 2019)



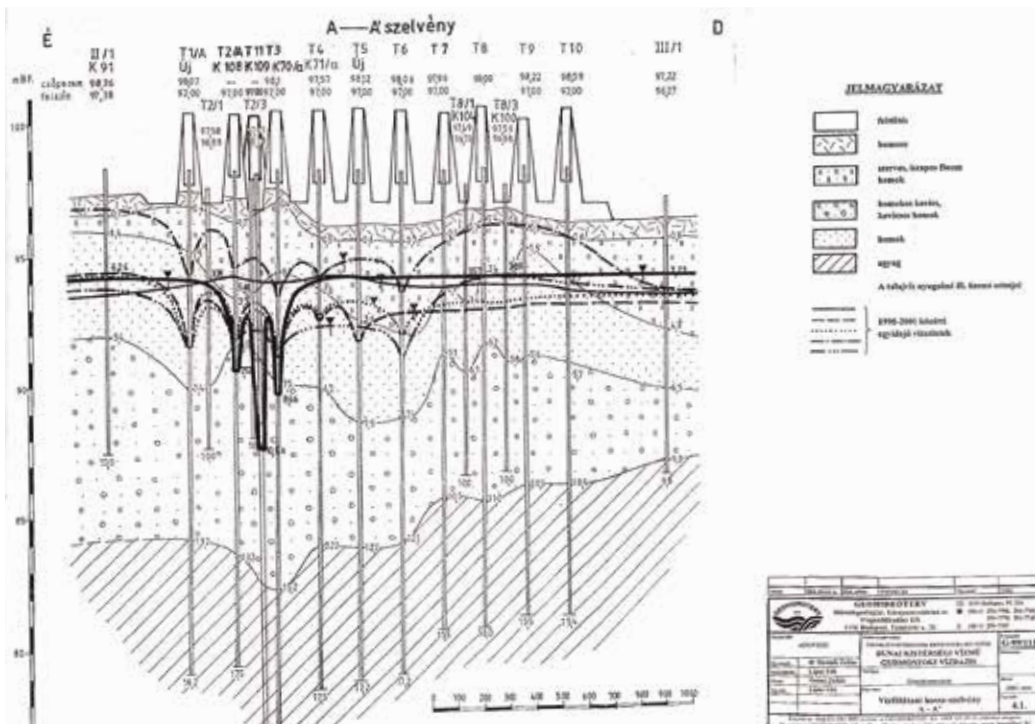
1. ábra: Parti szűrésű kutak jellemző szerkezete (VIKUV Zrt., 2014)

állapot (T-1. és T-2. jelű vízműkutak), továbbá a kitermelhető víz mennyisége, illetve minősége (a vízbázis D-i részén létesült T-7., T-8., T-9. és T-10. jelű vízműkutak) miatt üzemben kívül lett helyezve. A vízbázisból kitermelhető víz mennyiségét és minőségét a geológiai, hidrológiai és antropogén eredetű tényezők, illetve hatások jelentős mértékben meghatározzák.

A kutak által szűrőzött vízáadó réteg átlagosan 6,0-13,0 m mélységben helyezkedik el a terepszint alatt, anyagát tekintve jellemzően durva szemű homok, apró és közép szemű kavics alkotja. A vízáadó réteg vastagsága a T-1.–T-5. jelű kutak között egyenletesnek mondható, néhol található kisebb kivastagodások, például a T-1.–T-3. jelű kutak közötti szakaszon. A T-1. jelű kúttól északi irányban a vízáadó réteg feltételezhetően tovább „nyílik”, a T-6. jelű kúttól déli irányban pedig a vízáadó réteg fokozatosan elvékonyodik (2. ábra). A vízáadó réteg kelet-nyugati kiterjedését tekintve elmondható, hogy a vízáadó réteg keleti irányban fokozatosan elvékonyodik, nagy valószínűséggel a szemszerkezete is finomodik. Jelentős elvékonyodás a vízbázistól számított körülbelül 1,3 km-re kezdődik. A vízbázis É-i részén lévő kutak víztermelés szempontjából kedvező adottságai a termeltetett vízáadó réteg kedvező kifejlődésére (durva szemű kavicsos homok, 2. kép) és vastagságára (T-11. jelű kútnál 9,0 m-es a kivastagodás) vezethetőek vissza.

## Vízminőségi jellemzők

A vízbázis É-i részén lévő kutak vízminőségére további kedvező hatást gyakorol, hogy az úgy-



2. ábra: A vízbázis vízföldtani hossz-szelvénye a nyugalmi és a termelés közben kialakuló üzemi vízszintekkel (Geohidroterv Kft., 2001)



2. kép: A kutak által szűrőzött vízáadó réteg jellemző szemcseösszetétele a T-13. jelű kút szelvényében (a szerző felvétele, 2014)



3. kép: A termeltetett vízáadó réteg jellemző szemcseösszetétele a T-15. jelű kút szelvényében (a szerző felvétele, 2014)

nevezett háttér felőli utánpótlódás csekély mértékű, ami azt eredményezi, hogy az antropogén szennyező források által esetlegesen szennyezett talajvíz a vízmű vízbázisának vízminőségét kedvezőtlen irányba befolyásoló hatása csak egészen minimálisan érvényesül (1. táblázat). Félkövér betűtípussal azok a mért koncentrációértékek kerültek kiemelésre mind a Duna, mind pedig a talajvíz esetében, amelyek az adott komponens tekintetében a parti szűrésű vízbázis vízminőségét meghatározzák.

Dél felé haladva a vízáadó réteg egyre inkább finomodó szemcsemérete (3. kép) és fokozatos elvékonyodása miatt a kutak víztermelő képessége fokozatosan romlik. Jelentős

mértékű elvékonyodás (2-3 m-es rétegvastagság-csökkenés) tapasztalható a T-10. jelű vízműkúttól D-i irányban (4. ábra). A vízbázisból kitermelt víz ammónium-, nitrát- és nitrítartalma határérték alatti, a vas- és mangánkomponensek viszont meghaladják a vonatkozó jogszabályban előírt határértéket.

A T-7. jelű kúttól D-i irányban elhelyezkedő kutaknál (T-8., T-9. és T-10. jelűek) felerősödik a háttér felőli utánpótlódás, ami a termelt víz vízminőségének romlásában is megmutatkozik (egyre inkább növekvő ammónium-, nitrát- és nitrít koncentrációk). Tekintettel arra, hogy az előbbieken említett 3 kút a belőlük kitermelhető víz kedvezőtlen minősége miatt már

Vízminőségi komponens neve, mértékegysége	Ammónium [mg/l]	Nitrít [mg/l]	Nitrát [mg/l]	Arzén [µg/l]	Vas [µg/l]	Mangán [µg/l]
Duna folyam	0,08	0,02	9,05	1,2	22,5	<10
Vízműkutak	0,11	<0,01	2,49	1,83	337	308
Talajvíz (háttér)	0,38	0,01	<0,5	1,45	315	289

1. táblázat: A vízbázisból kitermelt víz minősége a Duna és a talajvíz minőségéhez viszonyítva (a szerző saját szerkesztése)

hosszú ideje üzemben kívül van helyezve, mért vízminőségi eredményekkel nem tudom igazolni ezt az állítást.

### A Duna folyam hatása a vízbázis vízkészletére

A Duna folyam és a vízműkutak vízszintadatainak korrelációja alapján megállapítható, hogy a vizsgált 6 éves időszakban látásának a nyári időszakban sajátos kisvízzel jellemezhető hónapok, valamint a Duna, ezáltal a kutak nyugalmi vízszintje is trendszerű csökkenést mutat, ami a szélsőséges időjárási körülményekkel (hosszan tartó, csapadékmentes és rövid időtartamú, kevés csapadékkal jellemezhető időszakok gyakorisága), illetve a Duna medrének folyamatos mélyülésével magyarázható (3. ábra). Ugyanakkor elmondható, hogy a kutak nyugalmi vízszintjének változása követi a Duna folyam vízállásának alakulását.

Az előbbieken leírtak alapján könnyen belátható, hogy a kutakból kitermelhető víz mennyiségét és minőségét a Duna mindenkori vízszintje jelentős mértékben meghatározza. Minél alacsonyabb a Duna vízállása, a kitermelt víz annál jelentősebb mértékben származik a háttér felől, a talajvízből, ami hosszú távon a kitermelt víz minőségét is kedvezőtlen irányba befolyásolja.

A vízműkutak hozama dunai kisvízes időszakban a középvízi hozamnak átlagosan 65, míg a létesítéskorinak mindössze 57%-a.

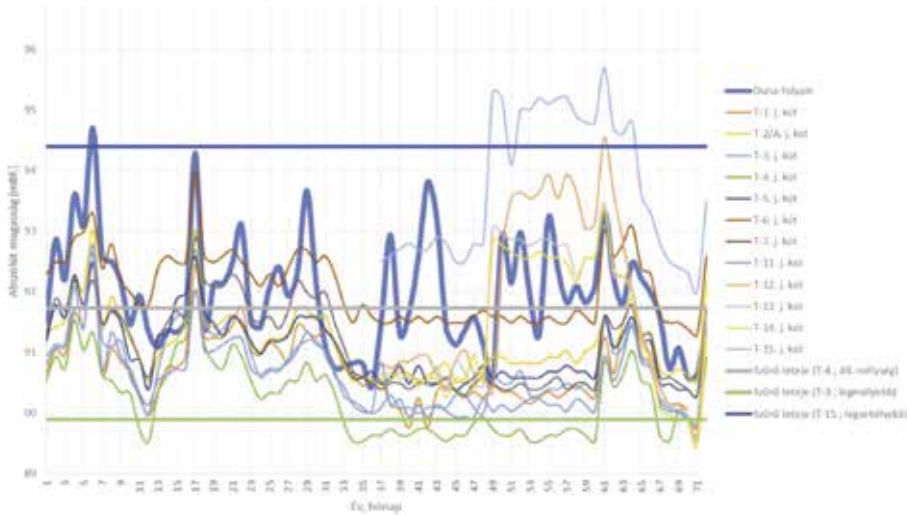
A termeltetett vízáadó összetett vízkészlete döntő mennyiségben a Dunából származik, és a mederfalat borító iszapos-agyagos rétegen (kolmatált zónán) átszűrődve jut a vízáadóba.

Minél vastagabb a kolmatált zóna, a víz annál nehezebben áramlik át rajta, tehát egy bizonyos vastagság elérését követően a vízkészlet-utánpótlódás lassúvá és nehézkessé válik, ugyanis a vízáadóban a mederfalon keresztül bejutó víznek igen nagy ellenállást kell leküzdenie. További gáthatást jelentenek a partvédelem céljából elhelyezett bazaltkockakövek, melyek a beszivárgási felületet jelentős mértékben lecsökkentik (4. kép).

### A vízáadó réteg kolmatációjának hatásai

Kedvezőtlenül hat továbbá a kutakból kitermelhető vízmennyiségre, illetve a kutak fajlagos vízáadó képességére a vízáadó és szűrőrétegek





3. ábra: A Duna és a vízműkutak nyugalmi vízszintjének alakulása 2013–2018 között (a szerző saját szerkesztése)

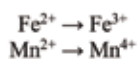


4. kép: A partvédelmi célt szolgáló kockakövek (Baki Zoltán, BÁCSVÍZ Zrt., 2018)

kolmatációja (okkeresedése), mely a vízben oldott állapotban lévő vas és mangán levegővel történő érintkezés hatására végbemenő oxidációját követő kicsapódást jelenti.

A kutak üzemeltetéséből eredő kolmatáción felül a vízáadó réteg és a Duna mindenkori vízállásának egymáshoz viszonyított térbeli helyzete főleg kisvízi időszakban önmagában is kolmatációt eredményez, ugyanis a vízáadó réteg sekély mélységéből adódóan alacsony Duna-vízállás esetén a vízműkutak nyugalmi vízszintje a szűrőzött szakaszba süllyed (a terepszinttől számított 6-7 m-es mélység alá), ezáltal a kút termeltetése esetén nem ritka, hogy a szűrőzött vízáadó réteg több mint 50%-a levegővel érintkezésbe kerül (5. ábra).

A vas(II)- és mangán(II)-ionok oxidációja vas(III)-ionná, illetve mangán(IV)-ionná az alábbiak szerint történik:



Ha a Duna folyam alacsony vízállása miatt az üzemi vízszint a víztermelés következtében belemetsz a vízáadó rétegbe, tehát annak egy része levegővel érintkezik, akkor az oxigén hatására a vízáadó réteg szemcséin, illetve a szűrőszerkezet felületén oxidált formában kiválik a korábban redukált, ezáltal vízben oldott állapotban lévő vas és mangán.



5. kép: Vas-oxid-bevonat a kútból kiépített szűrő-rakaton (BÁCSVÍZ Zrt., 2007)

A csapadékképződés eredményeképpen a vízáadó réteg pórustere és a kút szűrőszervezete eltömődik, aminek eredményeképpen a hidraulikai ellenállásuk jelentősen megnő – ez a fajlagos vízhozamok növekedésében mutatkozik meg leginkább –, így a víztermelés hatására egyre jelentősebb mértékben süllyed a kutak üzemi vízszintje, és csökken a kitermelhető vízmennyiség. A vízáadó réteg mind-mind nagyobb része érintkezik a levegővel, az oxidált állapotú vas- és mangáncsapadékok (jellemzően oxidok, illetve oxi-hidroxidok) képződése annál inkább intenzifikálódik.

A süllyedő üzemi vízszintek és a csökkenő kitermelhető vízmennyiség eredményeképpen adott mennyiségű víz kitermeléséhez egyre nagyobb energiaráfordítás szükséges.

Mindemellett az oxidatív környezet a szénacélanyagú szerelvények (pl. szűrőrakat, termelőcső és búvárszivattyú) korrózióját eredményezi

(5. és 6. kép), a vas- és mangán-oxid-csapadék pedig azok felületén bevonatot képez, mely a vastagsága függvényében az áramlási keresztmetszetet is szűkítheti (7. kép). Tekintve, hogy a Duna vízállására nincsen közvetlen ráhatásunk, illetve a vízigény a nyári időszakban a legnagyobb, amikor a Dunán jellemzően kisvízi időszak van, a vas- és mangáncsapadék képződését



6. kép: Vas- és mangán-oxid-csapadék a kútból kiépített búvárszivattyún (BÁCSVÍZ Zrt., 2009)

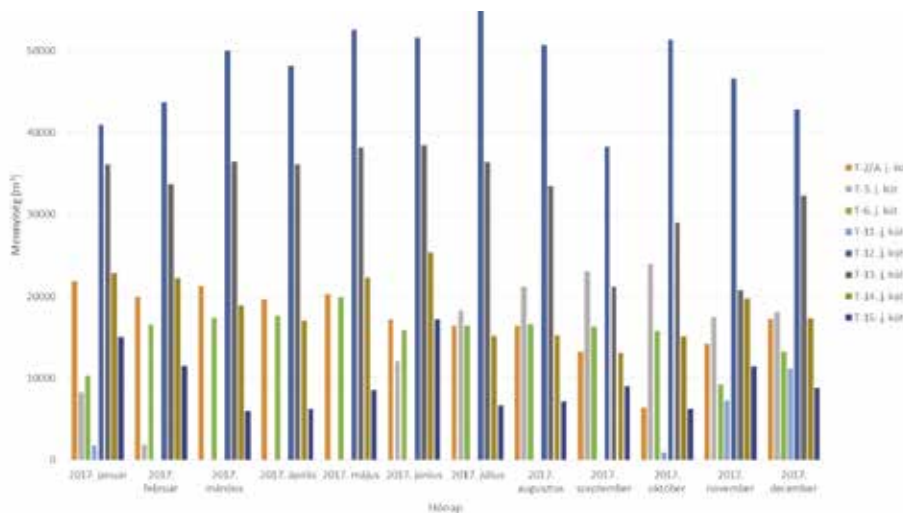


7. kép: Parti szűrősű vízműkútból kiépített szerelvény vas- és mangáncsapadékkal borított belső felülete

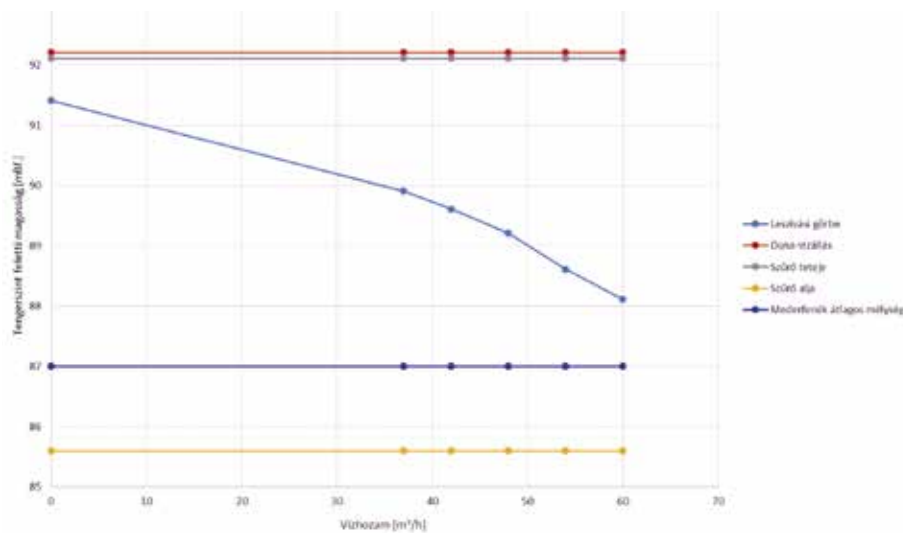
leghatékonyabban a kútüzemrend optimalizálásával lehet elérni. Az üzemrend-optimalizálás lényege, hogy a vízbázist nem szabad pontszerűen „leterhelni” (4. ábra), azaz 2-3 kedvező hozamadottságú kúttal a vízigényeket kielégíteni, hanem az összes, vízhozam és vízminőség szempontjából üzemképes kút alacsony hozamon termeltetve kell a vízigényeket kielégíteni.

### A kolmatáció mérséklésének alternatívái, a vízbázis vízáadó képességének fenntartása

Pontszerű termeltetés hatására a depresszió 6-7 méter hosszúságban belemetsz a vízáadó rétegbe, ami jelentős mértékű kolmatációt von maga után, míg a több kúttal alacsony



4. ábra: A termelt víz megoszlása kutanként 2017. évben (a szerző saját szerkesztése)



5. ábra: A T-12. jelű kút Q - H görbéje (a szerző saját szerkesztése)

vízhozam mellett megvalósított termelés eredményeképpen a szűrőzött szakasz 2-3 métere kerül levegőborítás alá (5. ábra), ezáltal a vas- és mangáncspadékok képződésnek mértéke is csekélyebb lesz.

A vízázó réteg kolmatációja a kutak körüli 1-2 m sugarú térrészben a legintenzívebb, ugyanis a termeltetés hatására a kút gyűrűs téréen kívül itt a legnagyobb a vízszintcsökkenés mértéke. A kolmatáció mértékének csökkenése érdekében, rétegregenerálás céljából a korábbi években sósavval, majd pedig citromsavval évi ütemezésben végeztünk kúttisztítást a kutak vízázó képességének megőrzése, illetve javítása céljából, azonban elmondható, hogy fáradozásaink ellenére az elvégzett beavatkozás nem hozta meg a várt, hosszan tartó eredményt. Ennek oka egyrészt az, hogy a tisztítási műveletek elvégzését követően is a vízbázis É-i részén lévő, kedvezőbb vízszolgáltató paraméterekkel rendelkező kutak voltak foko-

zattan igénybe véve, illetve a vegyszer nem került célzottan nyomás alatt „bedugattyúzásra” a vízázó rétegbe, csupán a kútba lett beleöntve, illetve a savazás hatóidejének kivárását követően nem történt kompresszorozás.

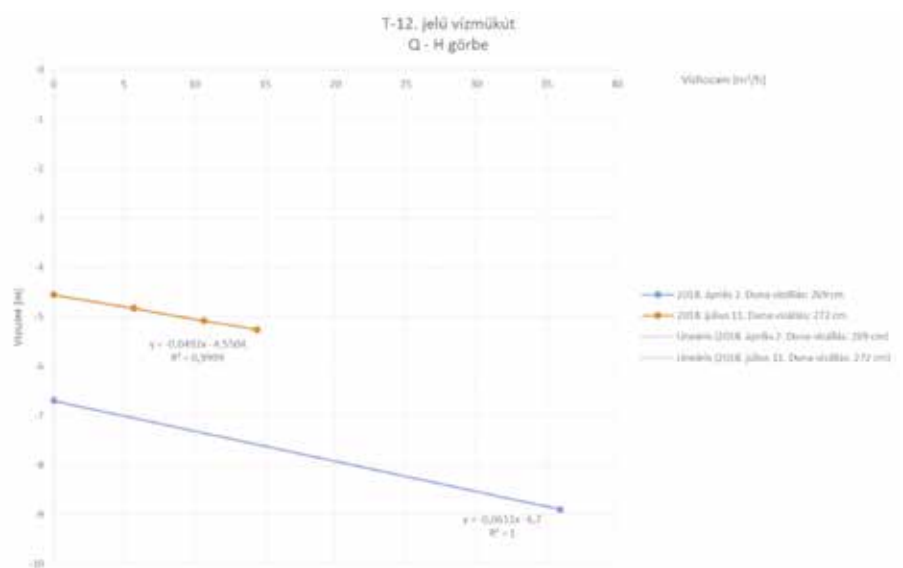
2018. év tavaszán szakvállalkozóval elvégeztettük a vízbázis É-i, kedvező rétegvastagsággal és -kifejlődéssel jellemezhető részén létesült, T-12. jelű vízkútkompresszor szakaszos üzemeltetése által előidézett „víztükör-tengetés” rétegregenerálását.

Az eredményesség értékelése céljából elvégeztük a kút próbaszivattyúzását és visszatöltődés-mérését a karbantartási munka elvégzése előtt és után is (6. és 7. ábra).

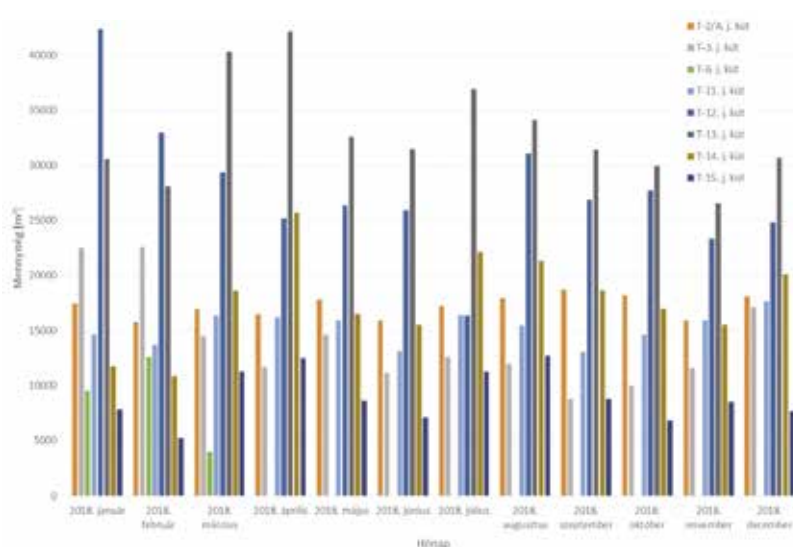
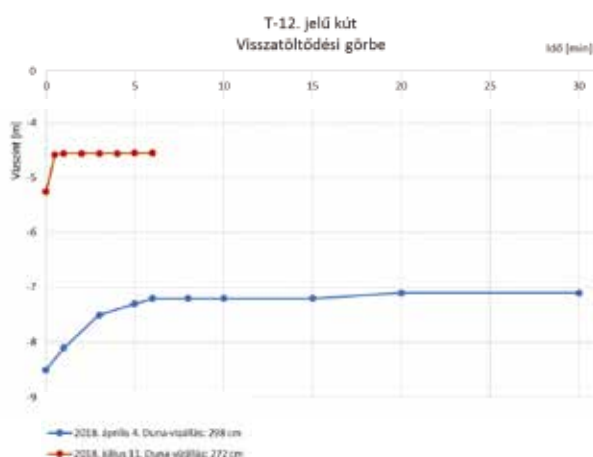
Az elvégzett munkálatok eredményesnek tekinthetők, ugyanis a kút fajlagos hozama 30%-kal kedvezőbbé (15 l/p/m 45 l/p/m) vált, valamint a visszatöltődés is rövidebb idő (6 min 0,5 min) alatt végbement. Tehát a szűrőzött szakasz és a vízázó réteg pórusainak eltömődöttsége (kolmatációja), ezáltal az ellenállása csökkent.

Az előbbieken leírtakon túl folyamatosan törekszünk a vízműkutak közötti egyenletes terheléelosztás megvalósítására az egyes kutak vízszolgáltató képességének figyelembevétele mellett (8. ábra).

A csekély vízázó képességgel bíró kutak kapacitásának növelése, valamint a kedvező vízszolgáltató paraméterekkel jellemezhető kutak adottságának megőrzése, ezáltal az egy kútra jutó terhelés további csökkentése érdekében a rétegregenerálást szakvállalkozó bevonásával továbbra is végezzük, illetve szükség esetén ezeknek a kutaknak a melléfúrásos felújítását is tervezzük.



6. ábra: A karbantartási munka eredményességének ellenőrzését szolgáló Q-H görbe (a szerző saját szerkesztése)



## NAGY KITERJEDÉSŰ FOLYAMAT-IRÁNYÍTÓ (SCADA-) RENDSZEREK A GYAKORLATBAN



**KIVONAT** Napjaink víziközmű-szolgáltatását, a szolgáltatás kihívásaira adott válaszokat nagymértékben meghatározza a folyamatirányítás fejlettsége, kiterjesztettsége, alkalmazási lehetőségeinek kihasználtsága. Az ágazatban lezajlott integráció még inkább ebbe az irányba terelheti a döntéshozókat. A mai napig fenntartásokkal fogadják azonban a nagy kiterjedésű folyamatirányító rendszerek alkalmazásának bevezetését, fejlesztését. A DRV Zrt. többéves tapasztalata alapján azonban nincs mitől félni, sőt, számos aktuális problémára válasz a nagy kiterjedésű folyamatirányító rendszer működtetése.

**KULCSSZAVAK** folyamatirányítás, nagy kiterjedésű rendszerek, üzembiztonság, megbízható működés, DRV SCADA

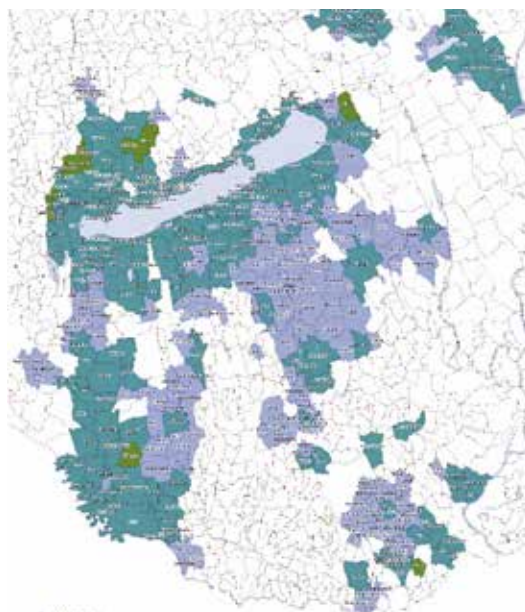
**GORJÁN FERENC** műszaki szolgáltatási vezető, DRV Zrt.

### Bevezető gondolatok

A Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. 6 megyében végzi tevékenységét. 378 településen több mint 833 ezer ember ivóvízellátását biztosítja, továbbá 211 településen közel 609 ezer ember számára gondoskodik a szennyvíz elvezetéséről és tisztításáról.

A feladat ugyanaz, mint máshol: felhasználóink számára megfelelő minőségű, mennyiségű és nyomású ivóvíz folyamatos biztosítása; a szennyvízágazatban pedig a keletkező szennyvizeknek a lehető leggyorsabb, legbiztonságosabb úton és módon a szennyvíztisztító telepre juttatása, majd ott olyan mértékű megtisztítása, hogy a befogadóba engedve annak öntisztuló képességét már ne veszélyeztesse, azaz a természeti, ökológiai egyensúly ne sérüljön.

Tevékenységeinket egyre szigorodó jogszabályi feltételeknek eleget téve és komoly



A DRV Zrt. szolgáltatási területe

kihívást jelentő gazdasági környezetben kell végeznünk.

### A DRV Zrt. szolgáltatási területe

A kihívásokra adott egyik válasz, mellyel szolgáltatásunkat eredményesen végezhethetjük, a folyamatirányító rendszerek (SCADA-rendszerek) megfelelő alkalmazása. A cikkben a vállalatunknál alkalmazott mindennapos üzemeltetési feladatok, valamint a nagy kiterjedésű SCADA-rendszerek kapcsolata kerül bemutatásra röviden. Hangsúlyozottan nem szoftver-, hanem szervezeti, üzemeltetési-szolgáltatási oldalról.

### Előzmények, kialakítási és működési elvek

Az olyan, földrajzilag is nagy kiterjedésű