



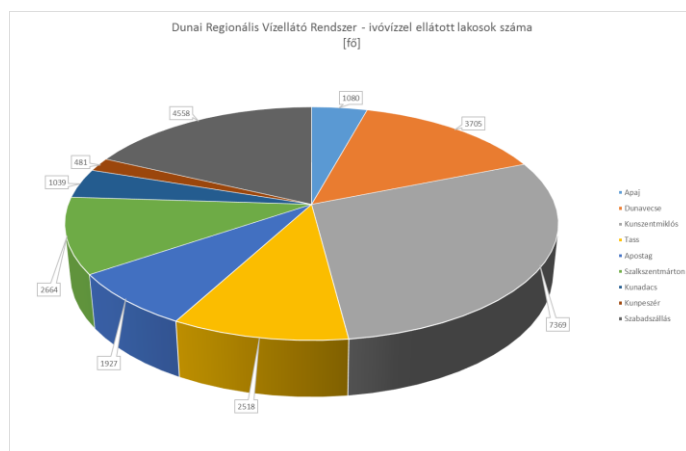
KIHÍVÁSOK A TASS, GUDMON-FOKI PARTI SZŰRÉSŰ REGIONÁLIS VÍZBÁZIS ÜZEMELTETÉSÉBEN

**MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG (MHT)
XXXVII. ORSZÁGOS VÁNDORGYŰLÉSE
PÉCS, 2019. JÚLIUS 3 - 5.**

Szerző:
Csiszár Endre
BÁCSVÍZ Zrt., hidrogeológus

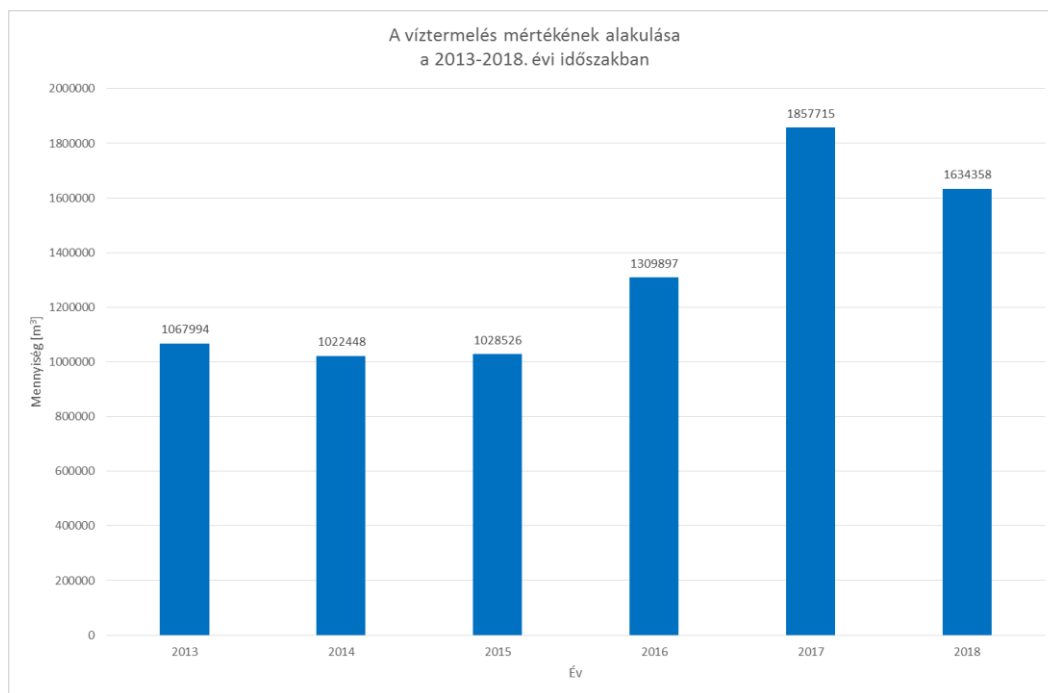
**Kecskemét,
2019. február 7.**

A Tass, Gudmon-foki sekély mélységű, parti szűrésű regionális vízbázisról 9 környező település (összesen 25.341 fő) vízellátása történik, melyek közül mind a vízbekötéssel rendelkező fogyasztók szempontjából Kunszentmiklós a legjelentősebb, míg a legkevesebb fogyasztóval Kunpeszér rendelkezik (1. ábra).



1. ábra: Ivóvízzel ellátott lakosok száma
(a szerző saját szerkesztése)

A vízbázisból kitermelt vízmennyiség alakulását a 2013-2018. évek közötti időszakban a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra: A vízbázisból kitermelt vízmennyiség 2013-2018. évi időszakban
(a szerző saját szerkesztése)

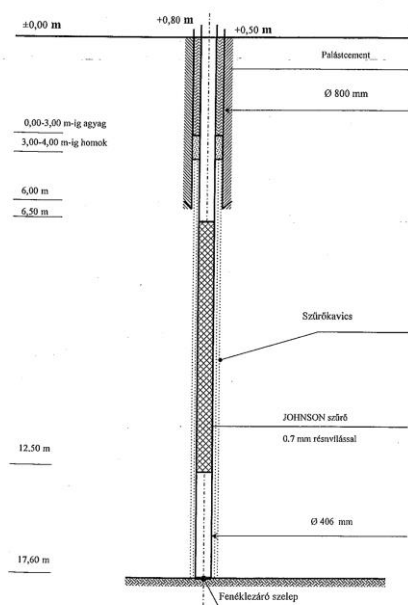
Látható, hogy 2016. évben a vízbázisból kitermelt víz jelentős mértékben (a korábbi évhez képest ~ 30 %-kal) emelkedett, melynek oka, hogy az év első felében üzembe helyezésre kerültek a térségben zajló ivóvízminőség-javító program keretében Kunadacs, Kunpeszér és Szabadszállás települések vízellátása céljából megépült távvezetékek. 2018. évben tovább már nem emelkedett a kitermelt vízmennyiség, hanem a korábbi évhez képest 10 %-kal csökkent.

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



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

A vízbázis termeltetésére összesen 16 darab sekély mélységű csőkút létesült (3. ábra).



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

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 (2. kép).

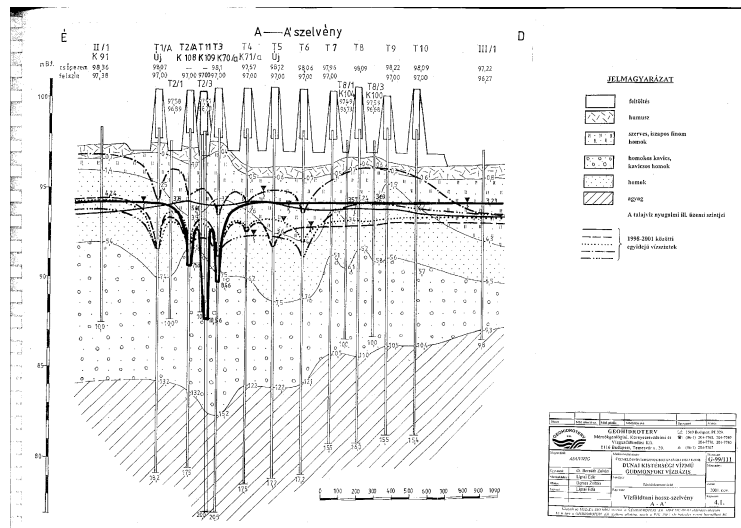


2. kép: A vízbázist termeltető parti szűrészű csókutak
(Baki Zoltán, BÁCSVÍZ Zrt., 2018.)

Jelenleg üzemszerűen 10 db kúton folyik a víztermelés. A többi kút kedvezőtlen műszaki állapota (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 üzemem kívül lett helyezve.

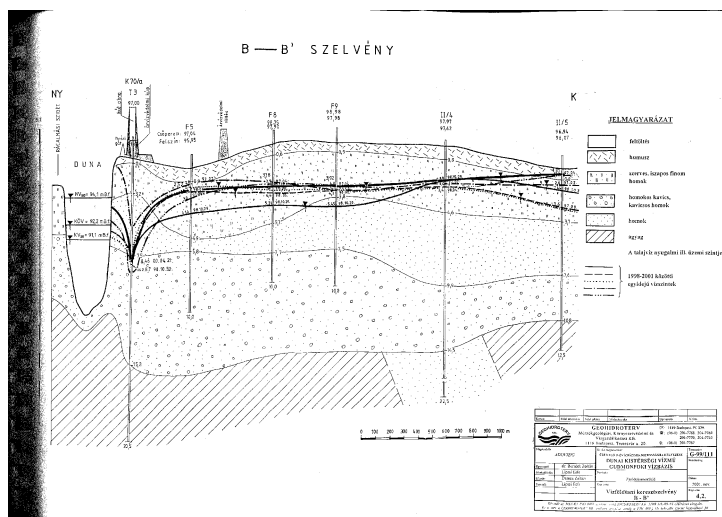
A vízbázisból kitermelhető víz mennyiségét és minőségét a geológiai, hidrológiai és antropogén eredetű tényezők, illetve hatások jelentős mértékben meghatározzák.

A kutak által szűrőzött vízáadó réteg átlagosan 6,0-13,0 m mélységben helyezkedik el a terepszint alatt, anyagát tekintve jellemzően durvaszemű homok, apró- és közepszemű 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 irányba a vízáadó réteg feltételezhetően tovább „nyílik”, a T-6. jelű kúttól déli irányba pedig a vízáadó réteg fokozatosan elvékonyodik (4. ábra).



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

A vízáadó réteg kelet-nyugati kiterjedését tekintve elmondható, hogy vízáadó réteg keleti irányba fokozatosan elvékonyodik, nagy valószínűséggel a szemszerkezete is finomodik. Jelentős elvékonyodás a vízbázistól számított körülbelül 1,3 km-re kezdődik (5. ábra).



5. ábra: A vízbázis vízföldtani keresztmetszése a T-3. jelű kútnál
(Geohidroterv Kft., 2001.)

A vízbázis É-i részén lévő kutak víztermelés szempontjából kedvező adottságai a termeltetett vízadó réteg kedvező kifejlődésére (durvaszemű kavicsos homok) (3. kép) és vastagságára (T-11. jelű kútnál 9,0 m-es a kivastagodás) vezethetők vissza.



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

A vízbázis É-i részén lévő kutak vízminőségére további kedvező hatást gyakorol, hogy az úgynevezett háttér felőli utánpótlódás csekély mértékű, ami azt eredményezi, hogy az antropogén szennyezőforrások által esetlegesen szennyezett talajvíz a vízmű vízbázisának vízminőségét kedvezőtlen irányba befolyásoló hatása csak egészen minimálisan érvényesül (1. táblázat). **Félkövér betűtípussal azok a mért koncentráció-értékek kerültek kiemelésre mind a Duna, mind pedig a talajvíz esetében, amelyek az adott komponens tekintetében a parti szűrészű vízbázis vízminőségét meghatározzák.**

Vízminőségi komponens neve, mértékegysége	Ammónium [mg/l]	Nitrit [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)

Dél felé haladva a vízáadó réteg egyre inkább finomodó szemcsemérete (4. kép) és fokozatos elvékonyodása miatt a kutak víztermelő képessége fokozatosan romlik. Jelentős (2-3 m-es rétegvastagság-csökkenés) mértékű az elvékonyodás tapasztalható T-10. jelű vízműkúttól D-i irányba (4. ábra).



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

A vízbázisból kitermelt víz ammónium, nitrát és nitrit tartalma határérték alatti, a vas és mangán komponensek viszont meghaladják a vonatkozó jogszabályban előírt határértéket (2. táblázat).

Vízminőségi komponens neve, mértékegysége	Ammónium [mg/l]	Nitrit [mg/l]	Nitrát [mg/l]	Arzén [µg/l]	Vas [µg/l]	Mangán [µg/l]
Jellemző érték	0,11	<0,01	2,49	1,83	337	308
Határérték*	0,5	0,5	50	10	200	50

*201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet 1. számú melléklete szerint

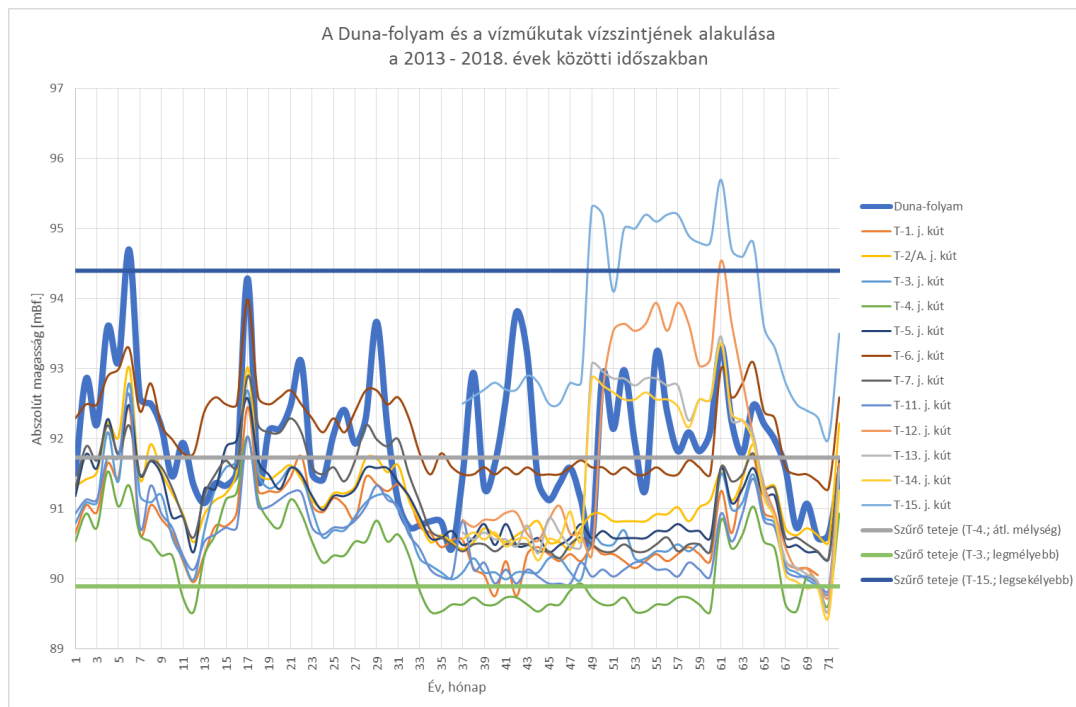
2. táblázat: A vízbázisból kitermelt víz minősége szempontjából meghatározó főbb komponensek jellemző koncentráció-értékei
(a szerző saját szerkesztése)

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

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

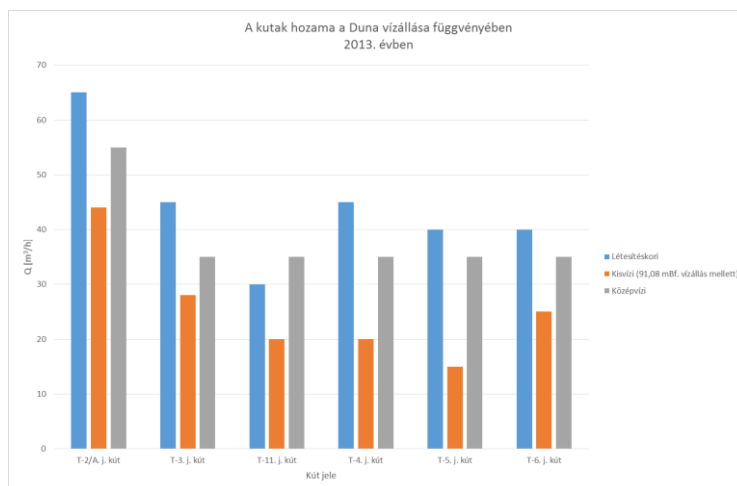
A Duna-folyam és a vízműkutak vízszint adatainak korrelációja alapján megállapítható, hogy a vizsgált 6 éves időszakban látszanak a nyári időszakban jellemző kisvízzel jellemezhető hónapok, valamint a Duna, ezáltal a kutak nyugalmi vízszintje is trendszerű csökkenést mutat, mely a szélsőséges időjárási körülményekkel (hosszantartó, csapadékmentes és rövid időtartamú, kevés csapadékkal jellemezhető időszakok gyakorisága), illetve a Duna medrének folyamatos mélyülésével magyarázható (6. ábra).

Ugyanakkor elmondható, hogy a kutak nyugalmi vízszintjének változása követi a Duna-folyam vízállásának alakulását.



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

Az előbbieken leírtak alapján könnyen belátható, hogy a kutakból kitermelhető víz mennyiségét és minőségét a Duna mindenkori vízszintje jelentős mértékben meghatározza (7. ábra). Minél alacsonyabb a Duna vízállása, a kitermelt víz annál jelentősebb mértékben származik a háttér felől, a talajvízből, mely hosszú távon a kitermelt víz minőségét is kedvezőtlen irányba befolyásolja.



7. ábra: A Duna-vízállás és a vízműkutak hozamának kapcsolata 2013-ban
(a szerző saját szerkesztése)

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

A termeltetett vízadó összlet vízkészlete döntő mennyiségben a Dunából származik, mely a mederfalat borító iszapos-agyagos rétegen (kolmatált zónán) átszűrődve jut a vízadóba.

Minél vastagabb a kolmatált zóna, a víz annál nehezebben áramlik át rajta, tehát egy bizonyos vastagság elérését követően a vízkészlet-utánpótlódás lassúvá és nehezkessé válik, ugyanis a vízadóban a mederfalon keresztül bejutó víznek igen nagy ellenállást kell leküzdenie. További gáthatást jelentenek a partvédelem céljából elhelyezett bazalt-kockakövek, melyek a beszivárgási felületet jelentős mértékben lecsökkentik (5. kép).

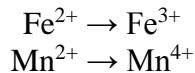


5. kép: A partvédelmi célt szolgáló kockakövek
(Baki Zoltán, BÁCSVÍZ Zrt., 2018.)

Kedvezőtlenül hat továbbá a kutakból kitermelhető vízmennyiségre, illetve a kutak fajlagos vízadó képességére a vízadó- és szűrőrétegek kolmatációja (okkeresedése), mely a vízben oldott állapotban lévő vas- és mangán levegővel történő érintkezés hatására végbemenő oxidációját követő kicsapódását jelenti.

A kutak üzemeltetéséből eredő kolmatáción felül a vízadó réteg és a Duna mindenkor vízállásának egymáshoz viszonyított térbeli helyzete főleg kisvízi időszakban önmagában is kolmatációt eredményez, ugyanis a vízadó 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 vízadó réteg több, mint 50 %-a levegővel érintkezésbe kerül (9. ábra).

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

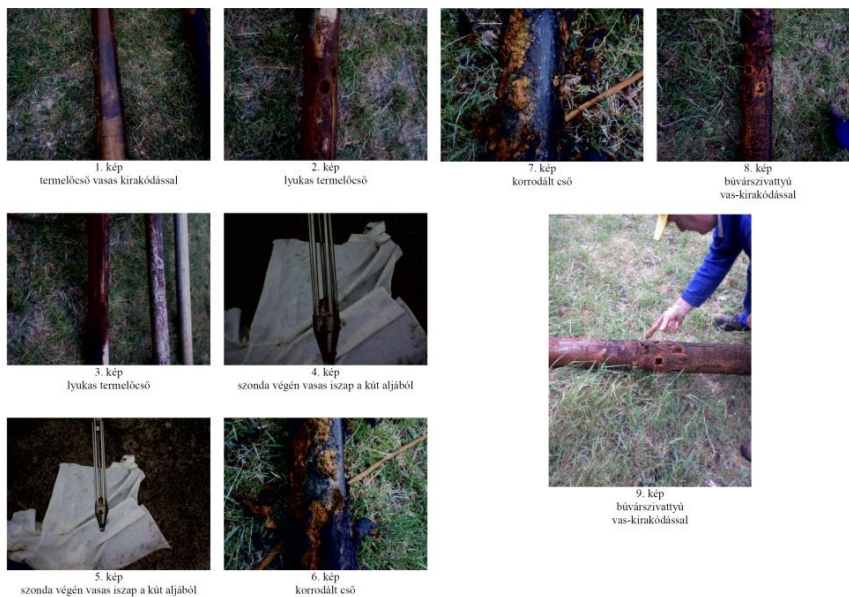


Ha a Duna-folyam alacsony vízállása miatt az üzemi vízszint a víztermelés következtében belemetsz a vízadó rétegbe, tehát annak egy része levegővel érintkezik, akkor az oxigén hatására a vízadó réteg szemcséin, illetve a szűrőszerkezet felületén oxidált formában kiválik a korábban redukált, ezáltal a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

A csapadékképződés eredményeképpen a vízadó réteg pórustere és a kút szűrőszerkezete eltömődik, melynek eredményeképpen a hidraulikai ellenállásuk jelentősen megnő – ami 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 vízadó réteg mind-mind nagyobb része érintkezik a levegővel, az oxidált állapotú vas- és mangán csapadékok (jellemzően oxidok, illetve oxihidroxidok) 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 szénacél anyagú szerelvények (pl. szűrőrakat, termelőcső és búvárszivattyú) korrózióját eredményezi (6. kép), a vas- és mangán-oxid csapadék pedig bevonatot képez azok felületén, mely vastagsága függvényében az áramlási keresztmetszetet is szűkítheti (7-10. kép).



6. kép: Az oxidatív környezet kedvezőtlen hatásai

(Részletek a VIKUV Zrt. által 2009. év májusában elkészített, „Tass, Gudmon-foki vízmű kútjainak műszeres vizsgálata” című dokumentációból)



7. kép: Vas-oxid bevonat a kútból kiépített szűrőrakaton
(BÁCSVÍZ Zrt., 2007)

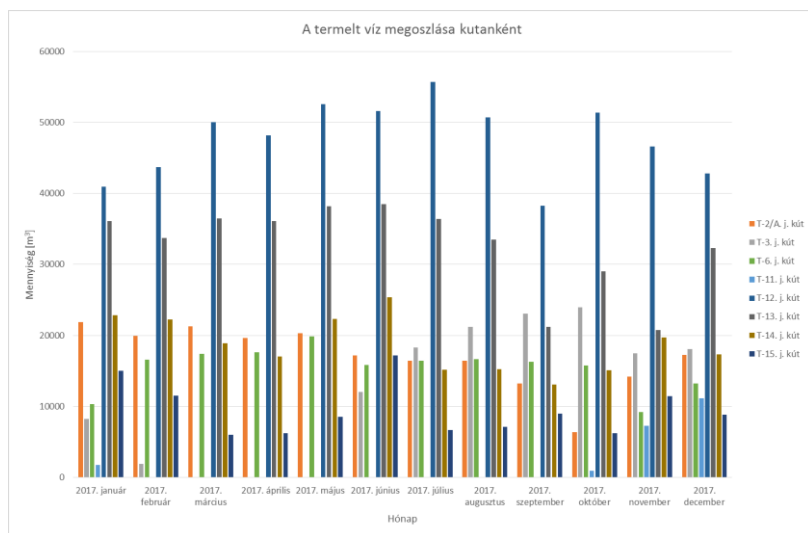


8. és 9. kép: Vas- és mangán-oxid csapadék a kútból kiépített búvárszivattyún
(BÁCSVÍZ Zrt., 2009 és 2015)



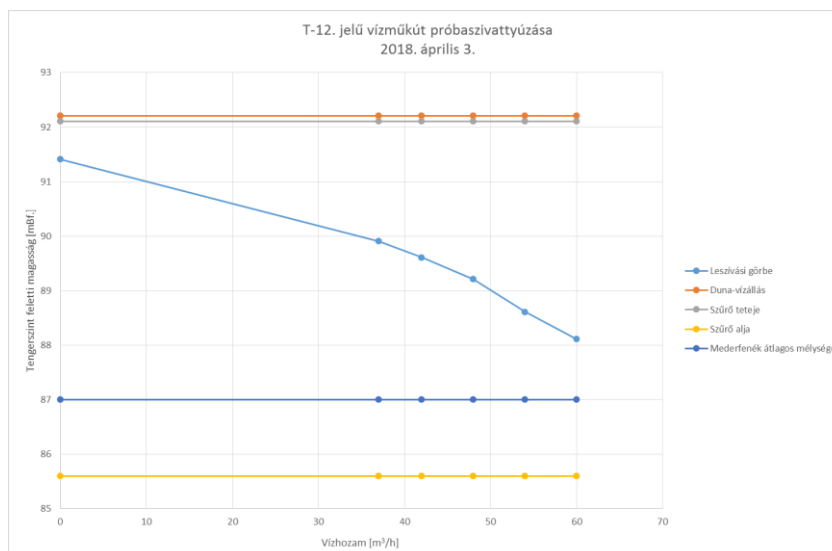
10. kép: Partí szűrésű vízműkútból kiépített szerelvény vas- és magán csapadékkal borított belső felülete

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 magán csapadék képződését leghatékonyabban a kútüzemrend optimalizálásával lehet elérni. Az üzemrend-optimalizálás lényege, hogy a vízbázist nem szabad pontszerűen „leterhelni” (8. ábra), azaz 2-3 kedvező hozamadottságú kúttal a vízigényeket kielégíteni, hanem az összes, vízhozam és vízminőség szempontjából üzemképes kutat alacsony hozamon termeltetve kell a vízigényeket kielégíteni.



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

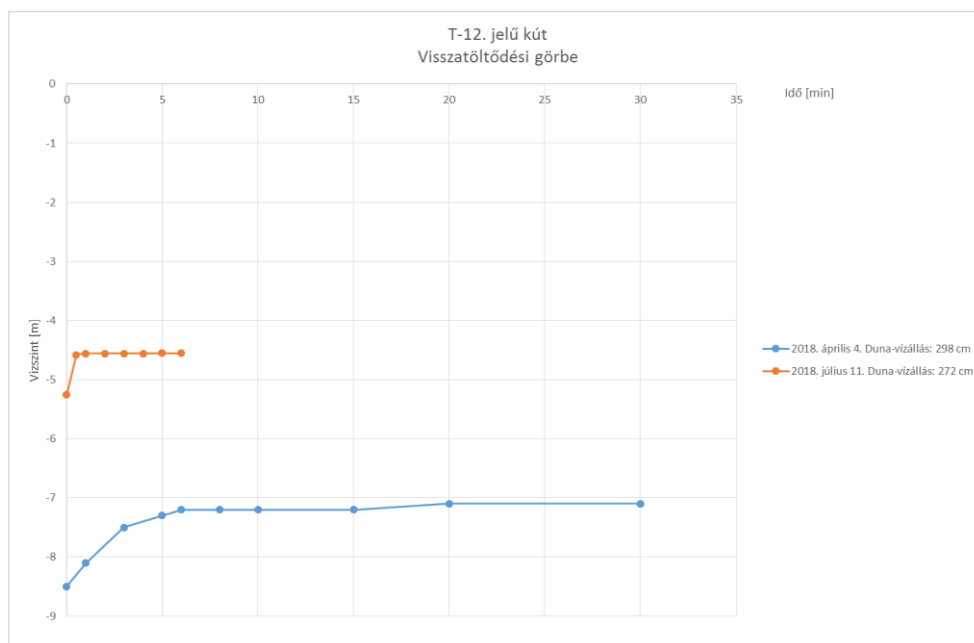
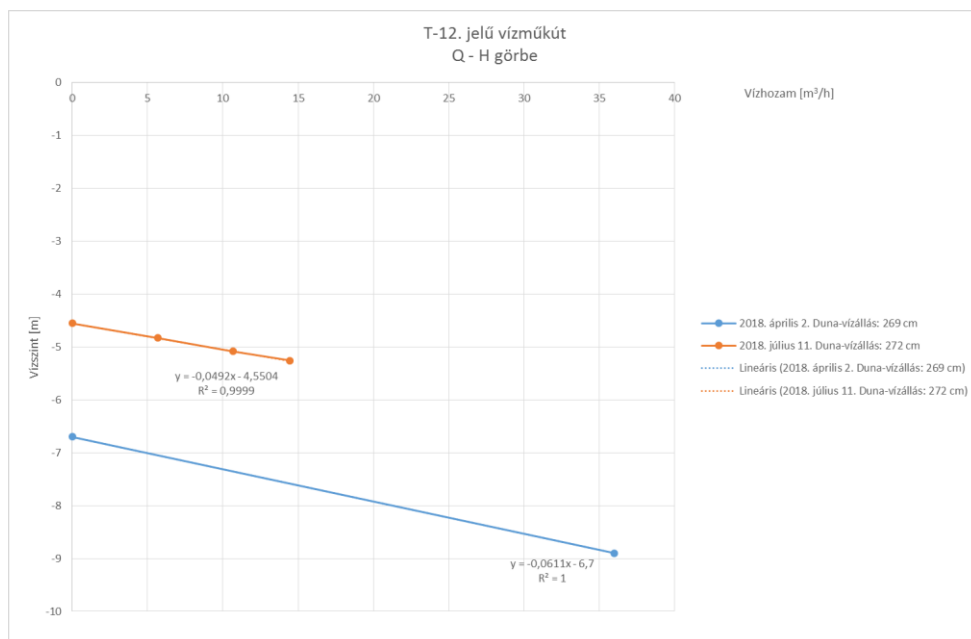
Pontszerű termeltetés hatására a depresszió 6-7 méter hosszúságban belemetsz a vízadó rétegbe, ami jelentős mértékű kolmatációt von maga után, míg a több kúttal alacsony vízhozam mellett megvalósított termelés eredményeképpen a szűrőzött szakasz 2-3 méterre kerül levegőborítás alá (9. ábra), ezáltal vas- és mangán csapadékok képződésnek mértéke is csekélyebb lesz.



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

A vízadó réteg kolmatációja a kutak körüli 1-2 m sugarú térrészben a legintenzívebb, ugyanis a termeltetés hatására a kút gyűrűs terén kívül itt a legnagyobb a vízszintesekkenés mértéke. A kolmatáció mértékének csökkenése érdekében, rétegregenerálás céljából korábbi években sósavval, majd pedig citromsavval évi ütemezésben végeztünk kúttisztítást a kutak vízadó 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 elvégzést követően is a vízbázis É-i részén lévő, kedvezőbb vízszolgálatási paraméterekkel rendelkező kutak voltak fokozatosan igénybe véve, illetve a vegyszer nem került célzottan nyomás alatt „bedugattyúzásra” a vízadó rétegbe, csupán a kútba lett beleöntve, illetve a savazás hatóidejének kivárást követően nem történt kompresszorozás.

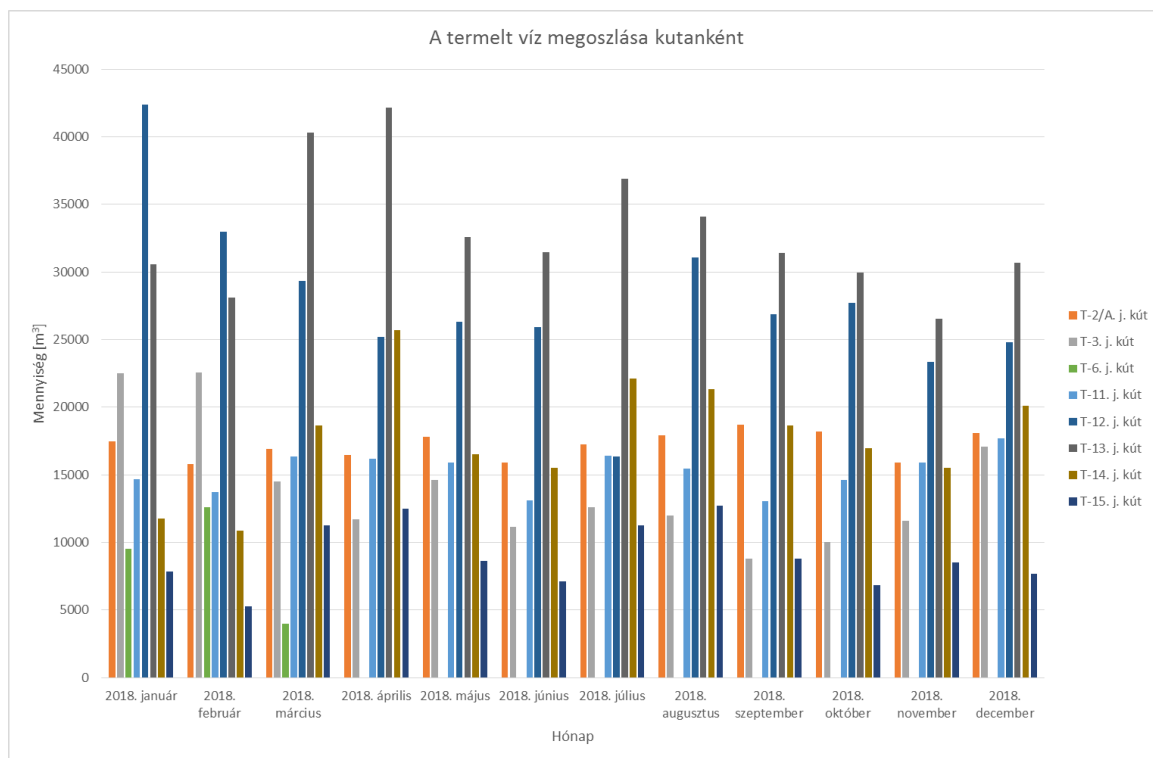
2018. év tavaszán szakvállalkozóval elvégeztettük a vízbázis É-i, kedvező rétegvastagsággal és -kifejlődéssel jellemezhető részén létesült T-12. jelű vízkút kompresszor szakaszos üzemeltetése által előidézett „víztükör-lengetéses” rétegregenerálását. Az eredményesség értékelése céljából elvégeztük a kút próbaszivattyúzását és visszatöltődés-mérését a karbantartási munka elvégzése előtt és után is (10. és 11. ábra).



9 és 10. ábra: A karbantartási munka eredményességének ellenőrzését szolgáló Q – H, illetve visszatöltődési görbe (a szerző saját szerkesztése)

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 vízáadó réteg pórusainak eltömődöttsége (kolmatációja), ezáltal az ellenállása csökkent.

Az előbbieken leírtakon túl folyamatosan törekszünk a vízműkutak közötti egyenletes terhelés-elosztás megvalósítására az egyes kutak vízszolgáltató képességének figyelembe vétele mellett (12. ábra).



12. ábra: A termelt víz megoszlása kutanként 2018. évben
(a szerző saját szerkesztése)

A csekély vízáadó képességgel bíró kutak kapacitásának növelése, valamint a kedvező vízszolgáltatási 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.