

# A pH és a kutak háttérvize



**TOLNAI BÉLA**

gépészmérnök

tolnaibela51@gmail.com

**KIVONAT** A pH és a kutak háttérvize között természetesen nincsen közvetlen kapcsolat. Ami ebben a cikkben mégis összeköti őket, az a leírásukat érintő pontatlanság, a velük kapcsolatos rossz beidegződés. A pH esetében a logaritmusfüggvény értelmezése hagy kívánnivalót maga után, a kutak háttérvizéről alkotott képünket pedig a keresztvezőárammentes áramvonalak mint ökol-szabály alkalmazásával pontosíthatjuk.

**KULCSSZAVAK** dimenziótlan számok, ökol-szabályok

**ABSTRACT**

*There is, of course, no direct relationship between pH and background water of the wells. What unites them in this article, however, is the inaccuracy affecting their description, the bad innervation associated with them. In the case of pH, the interpretation of the logarithmic function leaves something to be desired, and our picture of the background water of the wells can be refined by using intersection-free flowing lines as a rule of thumb.*

## 1. A PH DEFINÍCIÓJA

A pH-t szinte az összes tankönyv a következő képlettel definiálja:

$$pH = -\lg [H^+] \quad (1)$$

A vegyészek a szögletes zárójelben szereplő kifejezés alatt koncentrációt értenek, jelen esetben a hidrogénion koncentrációját. Mint ilyen, a  $[H^+]$  mennyiségnek tehát van mértékegysége, mégpedig szokásosan mol/dm<sup>3</sup>. Általános szabály, hogy természettudományos folyamatot leíró logaritmusos kifejezés csak dimenziótlan lehet,  $[H^+]$  pedig nyilvánvalóan nem az.

A logaritmusfüggvény argumentuma úgy lesz dimenziómentes, ha magát a mennyiséget a mértékegységével osztjuk, azaz a fajlagos koncentrációról beszélünk (lásd a Wikipédia pH című oldalának Története címszavát). Riedel Miklós: A fizikai-kémiai definíciók és jelölések című jegyzetben is hasonlóképpen rendeződik a probléma.

Ennek megfelelően a definíciós képlet helyesen:

$$pH = -\lg \frac{[H^+] \text{ mol/dm}^3}{[1] \text{ mol/dm}^3} \quad (2)$$

Számértékében az (1) és a (2) képlet nem különbözik egymástól, a (2) képlet azonban az elvárásoknak megfelelően dimenzionálisan homogén, és elvben is helyes<sup>1</sup>. Az rH<sub>2</sub> definíciója is hasonló pontatlansággal

<sup>1</sup> Országh József a [www.eautarcie.org](http://www.eautarcie.org) oldalon a  $[H^+]$  mennyiséget a protonionok aktivitásaként definiálja, mely mennyiséget dimenziómentesnek tekinti, ezzel biztosítva a logaritmusos kifejezés mögött a változó dimenziómentességét.

	Sav-bázis reakciók	Redoxi reakciók
Reakció	protonátadás $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ (másképp $H^+ + OH^-$ )	elektronátadás $H_2O + H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2$
Kémiai egyensúly	$K_w = [H^+] * [OH^-] = 10^{-14}$ [(mol/dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup> ] ionszorzat	$K_r = [H_2]^2 * [O_2] = 10^{-24}$ [(mol/dm <sup>3</sup> ) <sup>3</sup> ] „elektrolízis”-szorzat
Vegyztizta víz	$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ [mol/dm <sup>3</sup> ] így $K_w = [H^+]^2 = 10^{-14}$ [(mol/dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup> ]	$[H_2] = 2[O_2] = 10^{-28}$ [mol/dm <sup>3</sup> ] így $K_r = \frac{1}{2}[H_2]^3 = 10^{-24}$ [(mol/dm <sup>3</sup> ) <sup>3</sup> ]
Semleges pont	$\sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$	$\sqrt[3]{10^{-24}} = 10^{-28}$ (pontosan $\sqrt[3]{2} * 10^{-28} = 1,26 * 10^{-28}$ )
Definíció	$pH = \lg \frac{1}{[H^+]} = -\lg [H^+] = -\lg \frac{[H^+]}{[1]}$ mol / dm <sup>3</sup> / mol / dm <sup>3</sup> pH = power of Hydrogen	$rH_2 = \lg \frac{1}{[H_2]} = -\lg [H_2] = -\lg \frac{[H_2]}{[1]}$ mol / dm <sup>3</sup> / mol / dm <sup>3</sup> rH <sub>2</sub> = reduction of Hydrogen
Felfedező	S. P. L. Sorensen (1868-1939) dán vegyész. 1913	W.M. Clark (1884-1964) amerikai biokémikus. 1920
Vegyztizta víz	pH = 7	rH <sub>2</sub> = 28
Skála	szimmetrikus skála 0      Savas közeg      7      Lúgos közeg      14 ← semleges → Protonaktivitás nő      Protonaktivitás csökken	aszimmetrikus skála 0      Redukáló közeg (antioxidáns) (anaerob)      28      Oxidáló közeg (lélegző) (aerob)      42 ← semleges → ← 2      1 →
Megjegyzés	Sav: protont adó anyagok pH csökken sav hozzáadásával Lúg: protont elnyelő anyagok pH nő lúg hozzáadásával	rH <sub>2</sub> =0      H <sub>2</sub> szabadulhat fel rH <sub>2</sub> =42      O <sub>2</sub> szabadulhat fel rH <sub>2</sub> =0...42      a víz termodinamikai stabilitásának határa, ezen intervallumon kívül nem létezik víz

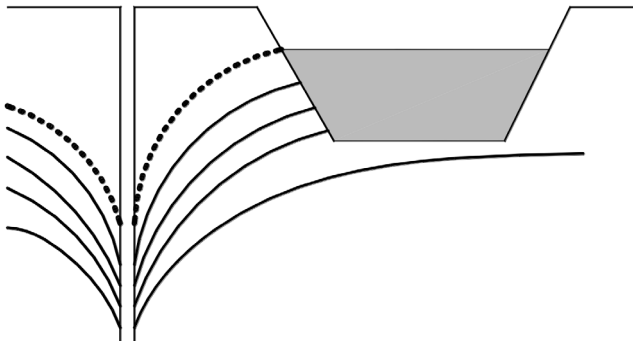
1. ábra. A pH és az rH<sub>2</sub> összetevése, Országh József nyomán

küzd. A sav-bázis és a redoxireakciók összefoglaló táblájában (lásd 1. ábra) a pH és az rH<sub>2</sub> paralel tulajdonságai láthatók, benne a pontosított definíciós képletekkel.

A pH és az rH<sub>2</sub> nyilvánvalóan dimenziótlan mennyiségek, értékük 0 és 14, illetve 0 és 42 között változhat.

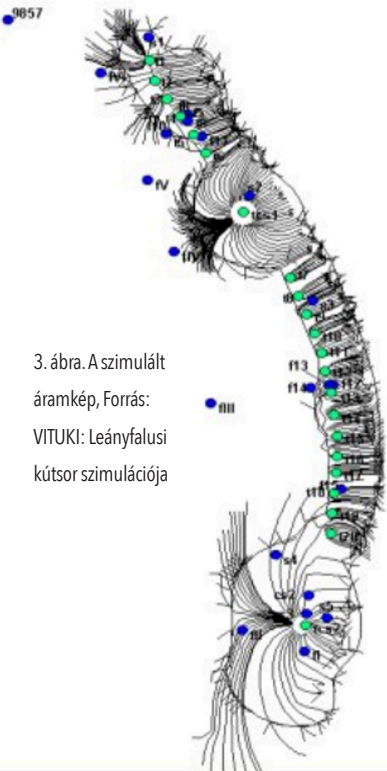
## 2. A KUTAK HÁTTÉRVIZÉRŐL

Amikor a parti szűrési kutakban megjelenő víz eredetét adjuk meg, úgy folyó felőli és háttér felőli hányadról beszélünk, megjegyezve, hogy



2. ábra. Depressziós tölcsek parti szűrésnél, Forrás: Völgyesi, I.: Mennyit termelhetünk...

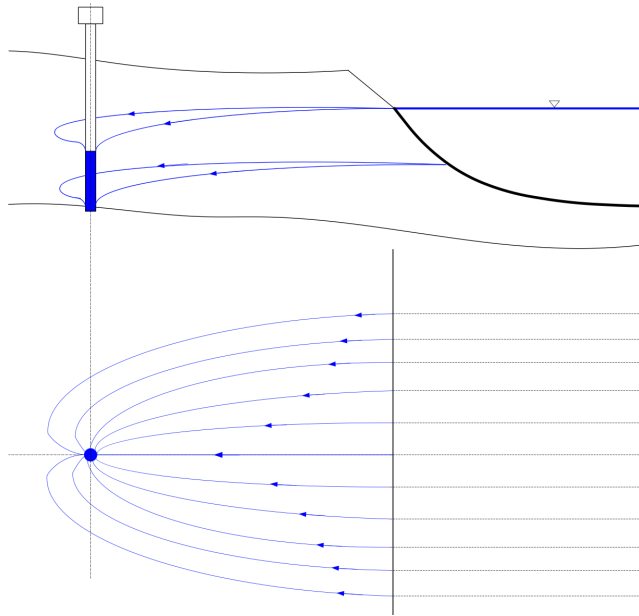
a folyó felőli hányad a meghatározó. A kút környezetét ábrázolva a félrevezető képek meglehetősen gyakoriak, ahogy azt az 1. ábra szemlélteti. A közel szimmetrikus leszívási görbékből úgy fest, mintha a folyó felőli és háttér felőli viszonyok egyformák volnának. Számítógépes szimu-



3. ábra. A szimulált áramkép, Forrás: VITUKI: Leányfalusi kútsor szimulációja

lációval a vízáadó rétegben a kutak körüli áramláskép tipikusan a 2. ábrának megfelelő. A kútba érkező áramvonalak mind a meder felől indulnak. Ahogyan a logaritmusfüggvény argumentuma sem lehet dimenziós mennyiség, úgy az áramvonalak sem keresztelhetik egymást. Az áramvonalak nem lehetnek kócosak, csak rendezett áramkép képzelhető el. Pusztán ezen ökol szabály mentén szemlélve a dolgokat a parti szűréses kutak esetében a háttér felőli víz nemigen jöhet szóba. A 2. ábrán vázolt eddigi szemléletünk valahol sérül.

Tekintsünk egy másik érvet! Egy csáposkút víztermelő képessége átlagosan 5000 m<sup>3</sup>/d. Ez a vízmennyiség egy



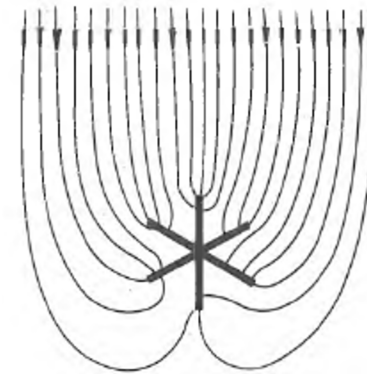
4. ábra. A leszívási görbe korigált ábrázolása

5 km hosszú, 1 m<sup>2</sup> keresztmetszetű hasábna megfelelő térfogatot jelent naponta ami óriási víztömeg. Ilyen mértékű víz mennyiség folyamatosan csak a folyóból pótlódhat a vízáadó rétegbe, onnan a kútba. A Duna vízhozamát alapul véve azonban ez a hatalmas mennyiség csak nagyon kicsi elvételt jelent.

Másrészt a víz biztosan tudja a fizikát. A kútban létrehozott depresszió hatására a víz a lehető legkisebb ellenállás mentén, a lehető legrövidebb úton igyekszik a kútba.<sup>2</sup> Így a folyó túloldala is nehezen képzelhető el mint háttér. Nem marad más hátra, mint korábbi szemléletünk átértékelése.

Amely vizet a háttér felől érzékelünk, az is a kút megkerülésével, a meder felől érkezik. A leszívási görbe erősen aszimmetrikus lesz, ahogy azt a 4. ábra szemlélteti. Ugyanezt a szemléletet tükrözi vissza

<sup>2</sup> Az optika Fermat-féle „legrövidebb idő elve” vagy a mechanika Hamilton-féle „legkisebb hatás elve” a fizika általános törvényei. A parti szűrésnél az áramkép hasonló megfontolás mentén alakul ki.

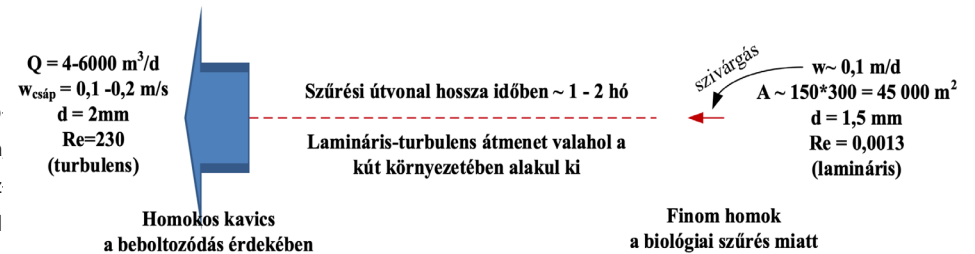


5. ábra. Áramvonalak csáposkút környezetében, Forrás: Ivicsics / Hidromechanikai modellkísérlet

az 5. ábra is. Az áramvonalak mentén az áramlás iránya a medertől a kút felé mutat. A parti szűrés vonatkozásában azonban a sebesség nagysága is fontos. A kontinuitási törvényből fakadóan a sebesség a kút felé nő.

Az 6. ábrán jól megfigyelhetők a változó sebességű szűrés viszonyai, amiből egyértelműen kiolvasható, hogy a biológiai víztisztítás csak a meder és a vízáadó réteg kapcsolatánál jöhet létre.

Kiolvasható az is, hogy a sebességnövekedés mértéke nagyságrendben 100 000-szeres.



6. ábra. A sebesség erőteljes növekedése az áramvonalak mentén

A kutak vízáadó réteg megcsapolására alkalmas műtárgyak. Építéstechnológiájuk megköveteli, hogy süllyesztésük elérje a vízzáró fekvőt, amely rendszerint a mederfenék alatt található.

A biológiai szűrés hatékonysága a medernél finom homokszemcséket (nagy biofilmhordozó felületet) kíván. A szűrési útvonal elején megtapadó biofilm vastagsága csupán néhány méter. A parti szűrésre jellemző jó vízminőség már ezen a rövid szakaszon kialakul. A szűrési útvonal további szakasza – ellentétben a hiedelmekkel – már nem vesz részt a vízminőség előállításában. Az alacsony sebesség azt is eredményezi, hogy a meder és a kút közötti útvonal időbeli hossza 1-2 hónapra tehető.

A kút közvetlen környezetében inkább a homokos kavics vagy a kavicsos homok rétegösszetétele jelenti az ideális viszonyokat. A csápok

környezetében nagy a vízsebesség, szivárgásról már egyáltalán nincs szó. A sebesség mértéke akkora, hogy képes a kisebb homokszemeket a rétegben mozgatni, ami a kút homokelöntéséhez vezet. A csápok körüli rétegbe boltozódás éppen ezt akadályozza. A kutak kompresszorozásával tulajdonképpen frakcióelválasztás érhető el, amikor is a csáp környezetében a nagyobb méretű kavicsok „összezárnak”, a normál működés során visszatartva homokszemeket. Ha tetszik, a kavicsok a homokszemek szűrésére hivatottak.

Budapest környéki, előnyös parti szűrésű víztermelést szokás volt a folyószakasz – felső, közép, alsó – mint rendezőelv alapján jellemezni. A folyó kavicsmérete az alsó vízi irányban egyre csökken.

	Bécs	Budapest	Belgrád
Duna-szakasz	Felső vízi	Középvízi	Alsó vízi
Tisztítóképesség	Mérsékelt	Nagyon jó	Jó
Víznyerés	Könnyen	Könnyen	Nagy depresszióval
Vízhozam	Közepes	Jó	Alacsony
Szűrőréteg mérete	Durva	Közepes	Finom

1. táblázat. Dunai partszakaszok

A nagyvonalú összevetés középvízi Duna-szakaszt tekint a legelőnyösebbnek. A belgrádi kútsorok alacsonyabb vízhozama a kutak építéskor nem volt növelhető a homokolási veszély miatt. A most zajló kútrekonstrukciós munkák újracápozással történnek. A korábbi réselt acélcápok helyett ma hídszűrős, rozsdamentes anyagból készült csápoikat használnak. Ezzel a kutak vízhozama nemcsak visszaállítható, hanem fokozható is. A hídszűrő is a homok betörését akadályozza, ahogy a felső és a középszakaszokon megtalálható, nagyobb méretű kavicsfrakció a beboltozódással tartja vissza homokot.

## WSS - WATER SAVING SYSTEM



### WSS- VÍZMENTŐ RENDSZER

A rendszer az ún. körzetmérők távfelügyeletére ad megoldást, de minimális fejlesztéssel bármely vízmennyiség mérőhöz alkalmazható. A fejlesztés magában foglal, egy a mérőaknába a vízmennyiség mérőkhöz telepíthető, extrém üzemi körülmények alatt is működőképes kis fogyasztású tömegáram-minimumot mérőt és távadót, amelyek elemcsere nélkül 8-10 évig működik. Óránként rögzíti, az adott órában a vízfogyasztást és a tömegáram minimum értéket. Az így kapott vízmennyiségi mérési adatokat, -vezeték nélküli adat átvitellel továbbítja. A beérkező adatok kiértékeléséhez egy, a vízszolgáltatók elvárásait figyelembevévő program készült. Részletesebb ismertetés a ProComp Kft WEB lapján.

<http://www.procompkft.hu/> a <http://wsspro.hu/index.php/hu/> alatt megtalálható.

Érdeklődőknek. tájékoztatással, Igények felmérésével, ajánlatadással álunk rendelkezésre.

Kapcsolat:

E-mail: [simon@procompkft.hu](mailto:simon@procompkft.hu)

Tel.: +36 30 957 2288