

Comparative investigations of nitrate levels in groundwater after the construction of the sewage network

A talajvíz nitrát tartalmának összehasonlító vizsgálata a szennyvízcsatorna-hálózat kiépítését követően

mester.tamas@science.unideb.hu

¹ University of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography, assistant lecturer

² University of Debrecen, Department of Computer Graphics and Image Processing, assistant lecturer

³ University of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography, PhD student

⁴ University of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography, associate professor

Bevezetés

A szennyvízcsatorna-hálózattal nem rendelkező települések háztartásaiban keletkező szennyvíz nem megfelelő gyűjtése és tisztítása következtében a talajvíz minősége erősen leromlott (Szabó et al. 2016; Mester et al. 2018). A talajvíz jelentős nitrogénterhelést kap a szigetetlen szennyvízknákból kiáramló szennyvízből, a szerves és szervesetlen nitrogénformák pedig a talajvízzel együtt mozogva mind horizontálisan, mind vertikálisan könnyen terjednek a pontszerű szennyező források környezetében (Reay, 2004; Heatwole – McCray, 2007; Devic et al., 2014; Kringel et al., 2016).

A Települési Szennyvíz Tisztításáról szóló 91/271/EGK irányelvnek megfelelően településeink szennyvízcsatorna hálózatának kiépítése folyamatosan zajlik, a másodlagos közműháló 2016-ban 14,5%-ra csökkent (KSH 2017). Az Észak-Alföld régióban, melyben a vizsgált település található ez az arány közel 15,3 % volt. Az Új Magyarország Fejlesztési Terv Környezet és Energia Operatív Program támogatásával, Kaba, Báránd és Tetétlen települések közös szennyvíztisztító üzemét és csatornahálózatot létesítettek. A vizsgált településen, Bárándon 2013-ban kezdődtek a kivitelezési munkák, a csatornahálózat pedig 2014-ben készült el. 2017-re a háztartások több mint 90%-a rácsatlakozott a hálózatra, ugyanakkor még mindig több olyan háztartás van, amely nem tett eleget a törvényi rendelkezésnek.

Tanulmányunkban a szennyvízcsatorna hálózat kiépítésének a talajvízminőségre gyakorolt hatásait kívánjuk értékelni. Az volt az általános feltételezésünk, hogy a közüzemi szennyvízcsatorna- hálózat kiépítését követően a talajvíz minősége javulni kezd, és három évvel a szennyeződés megszűnését követően a talajvíz NO₃- tartalma kimutathatóan csökken, valamint a vonatkozó szennyezettségi határérték alá csökken. Hipotézisünk alátámasztása érdekében a csatornázást megelőző időszak értékeit kívánjuk összevetni a csatornázást követő időszak eredményeivel. Tanulmányunk segíthet abban, hogy pontosabb képet kapjunk az ehhez hasonló beruházások környezeti hatásáról és a talajvíz tisztulási folyamatairól.

Anyag és Módszer

Mintaterület bemutatása

Báránd település lakosságszáma 2643 fő (KSH 2017). A település az Alföld keleti részén a Nagy-Sárréten a Sebes-Körös hordalékkúpjának Ny-i lábánál helyezkedik el (1. ábra). Becsléseink szerint az elmúlt évtizedekben a vizsgált település 1200 háztartásában éves szinten átlagosan 120.000 m³ elhasznált vízből keletkező szennyvíz 30-40%-a szivároghatott a talajba. Ez a jelentős szennyezőanyag kibocsátás pedig a település talajvízkészletének erőteljes elszennyeződéséhez vezetett (Mester et al. 2017). Ennek következtében az ásott talajvíz kutakat ivásra már egyáltalán nem használják, azonban gyakori az állatállomány talajvízzel történő itatása, valamint az öntözővízként történő felhasználás.

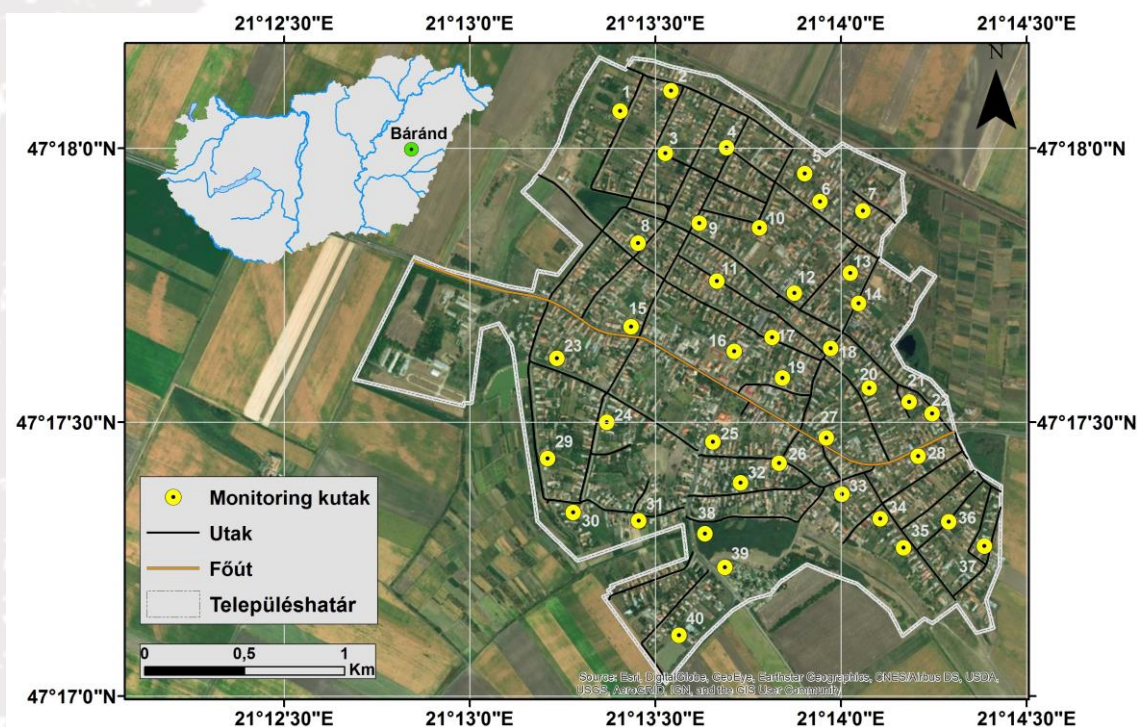
A kistáj éghajlata mérsékelten meleg és száraz, emiatt igen nagy a klimatikus vízhiány a területen. A kistáj az ártéri síkság tájtypusba tartozik, amely a szabályozás előtt még folyóvizek által aktívan formált ártéri terület volt (Dövényi, 2010). 85-89 m tengerszintfeletti magasságával és 0-3 m/km² relatív magasságkülönbségével tökéletes

LX.

GEORGIKON NAPOK

60th Georgikon Scientific Conference

síkság kategóriába tartozik. A környező területekhez viszonyított alacsony tengerszintfeletti magasság következtében a talajvízszint a felszínhez közel, 1-2 méter mélyen húzódik, így valamennyi talajtípusa vízhatás alatt képződött (Michéli et al., 2006). A mintaterületen a World Reference Base for Soils nemzetközi talajosztályozási rendszer alapján a leggyakoribb talajtípusok a Solonetz, Vertisol, Kastenzem, Chernozem, a belterületen antropogén hatás következtében megváltozott Technosol talajok is megjelennek (Balla et al., 2016).



1. ábra. A mintaterület és a mintavételi pontok elhelyezkedése

A mintavétel

A vizsgálatba 40 ásott kutat vontunk be (1. ábra). A kutakból 2013 és 2017 nyarán végzett mintavétel során a talajvízkutak felső 1 méteres vízrétegét mintáztuk meg. A begyűjtött vízminták NO_3^- tartalmát nátrium szalicilátos módszerrel, spektrofotométerrel határoztuk meg (Literáthy, 1973). Az eredmények értékelését és ábrázolását, SPSS 22 és az ArcMap 10.4.1 szoftverek segítségével végeztük el.

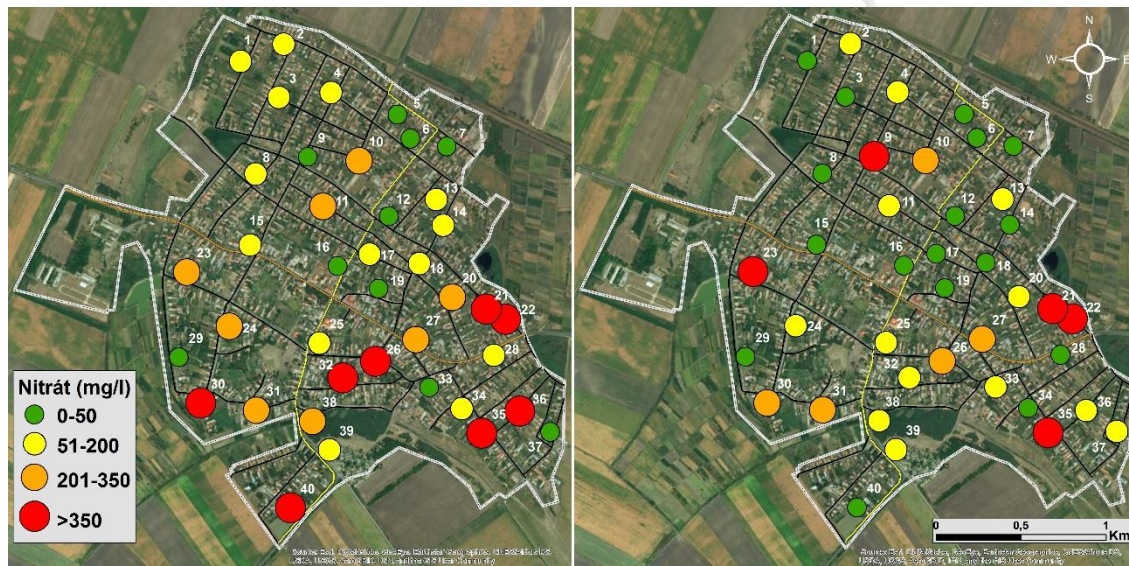
A hipotézisvizsgálat

Hipotézisünk szerint a közüzemi szennyvízcsatorna- hálózat kiépítése hatással van a talajvíz NO_3^- tartalmára, és három évvel a kiépítés után kimutathatóan csökken a kutak NO_3^- tartalma. Hipotézisünk alátámasztására statisztikai próbákat végeztünk az SPSS 22 szoftverrel. Mivel a Shapiro-Wilks teszt alapján az egyik mintasor nem normál eloszlású, így a Wilcoxon Signed Rank tesztet végeztük el.

Eredmények

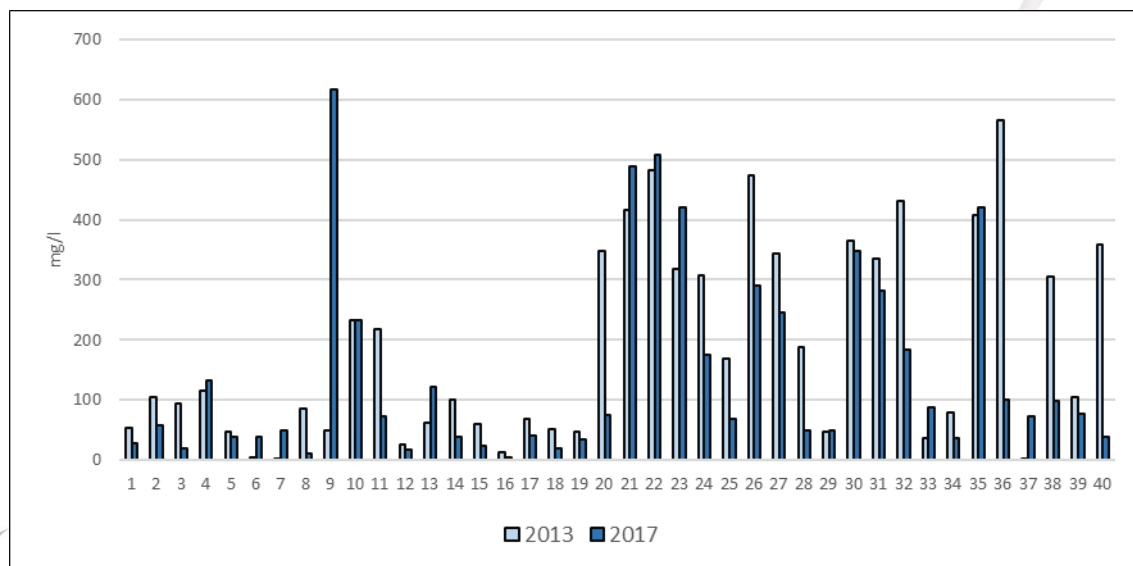
A hiányzó szennyvízkezelés következtében 2013-ban a talajvízkutak erős szennyezését mutattuk ki (2. ábra). A vizsgálatba vont 40 kút csupán 25 %-ban, 10 kútban mértünk a vonatkozó 50 mg/l szennyezettségi határérték alatti koncentrációt (6/2009 Korm. Rend). A kutak 40 %-ban pedig 200 mg/l fölött alakultak a NO_3^- értékek. Megfigyelhető, hogy a település déli területein mérhetőek magasabb koncentrációk, melyek feltételezésünk szerint azzal magyarázhatóak, hogy az É-D irányú talajvízáramlás következtében a dél felé áramló talajvízhez egyre több háztartás szennyvize keveredett, így a szennyezés foka egyre nagyobb mértékű lett.

A 2017-es állapotra vonatkozó térképet elemezve, megállapítható, hogy a területre jóval alacsonyabb NO_3^- értékek jellemzőek (2. ábra). 2017-ben már a kutak 43 %-ban mutattunk ki határérték alatti koncentrációt. A 200 mg/l fölötti koncentrációval rendelkező kutak aránya pedig 40 %-ról 25 %-ra csökkent.



2. ábra. Az NO_3^- koncentrációk alakulás 2013-ban és 2017-ben

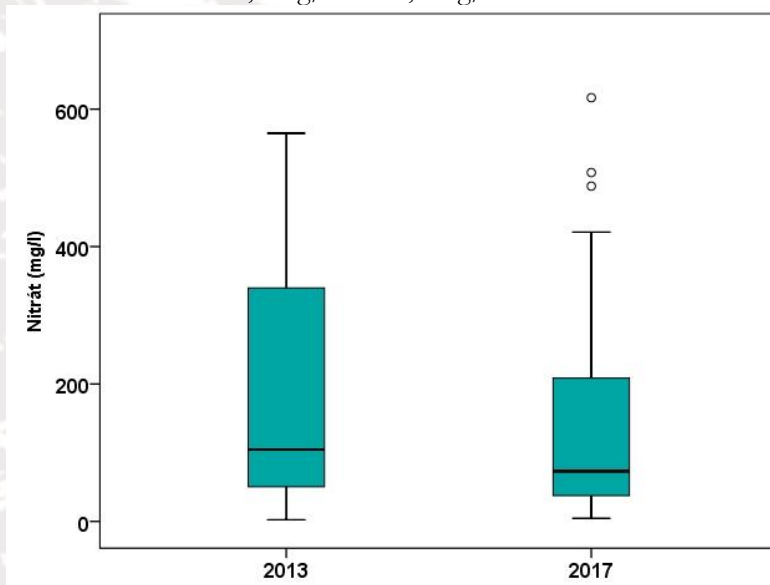
Az eredmények alapján megállapítható, hogy több kútban is igen jelentősen csökkent a NO_3^- koncentrációja (3. ábra). A 11, 20, 36, 38, 40 számú kutakban több mint 70%-os csökkenést mutattunk ki. 2013-ban a legmagasabb koncentrációval (564 mg/l) rendelkező kútban (36) több mint 80%-os csökkenés volt mérhető, mindazonáltal a kút vizének koncentrációja még mindig a szennyezettségi határérték közel kétszerese (99 mg/l). A 40 kútban még jelentősebb, 90 %-os csökkenés történt, így a 2013-ban még erősen szennyezettnek tekinthető kút NO_3^- tartalma 2017-re jóval a vonatkozó határérték alá csökkent (38 mg/l).



3. ábra: Az NO_3^- koncentrációk alakulása a vizsgált talajvíz kutakban

A kutak 30%-ban ugyanakkor a NO_3^- koncentrációjának emelkedése volt kimutatható (6. ábra). A növekedés ugyanakkor egy kút kivételével nem kiugró, így inkább a csökkenés hiányának okait kell keresnünk. A 2013-ban második legszennyezettebbnek tekinthető 15. kútban 482 mg/l-ről 508 mg/l-re nőtt a koncentráció. Ebben az esetben a csökkenés hiánya egyértelműen azzal magyarázható, hogy a háztartás még nem csatlakozott a szennyvízcsatorna hálózathoz, így az aknából kiáramló szennyvíz tovább szennyezi a környezetét. A 35. kút esetében a háztartás csak 2017-ben kötött rá a hálózatra, így a tisztulási folyamatok csak később indultak el. Fontos megjegyeznünk, hogy a koncentrációnövekedés, illetve lassú csökkenés arra is visszavezethető, hogy a környező háztartásokban egyéb lokális szennyező források (latrinák, trágyadombok) hatása érvényesülhet.

A 2013-as és 2017-es időpontokra vonatkozó statisztikai vizsgálatok szintén a kutak NO_3^- tartalmának jelentős csökkenését mutatták ki (1. táblázat, 4. ábra). A 2013-as koncentrációk átlaga 187,8 mg/l volt, amely 2017-ben 147,6 mg/l értékre csökkent. A medián 104,6 mg/l-ről 73,1 mg/l értékre csökkent.



4. ábra. Az NO_3^- koncentrációk alakulás 2013-ban és 2017-ben

A két vizsgálati időpont eredményeire vonatkozó Wilcoxon teszt elvégzésével megállapítottuk a szignifikancia szintet. Mivel a teszt alapján a $p=0,013$, ezért a szignifikancia szint 98,7%. Kijelenthetjük tehát, hogy a közüemi szennyvízcsatorna- hálózat kiépítését követően a talajvíz kutak NO_3^- értékei 98,7%-os valószínűséggel nem a véletlennek köszönhetően javultak, hanem a szennyvízkiáramlás jelentős mérséklődése okozta a koncentrációk csökkenését.

1. táblázat. Leíró statisztika a két mintavételről

Mintavétel	N	Átlag	Szórás	Minimum	Maximum	Kvartilisek		
						25	50	75
2013	40	187,8	164,4	2,4	564,8	50,2	104,6	341,7
2017	40	142,6	159,3	4,5	616,6	37,6	73,1	221,1

4. Konklúzió

Vizsgálataink jól mutatják, hogy a szennyvízcsatorna hálózattal nem rendelkező települések talajvizének minősége az évtizedeken át tartó szennyezés következtében igen erősen leromlik. A talajvíz igen erős elszennyeződéséhez azonban más lokális szennyezőforrások, és a település határában zajló mezőgazdasági tevékenység is hozzájárul. A felszín alatti vízbázisok védelme érdekében kiépített közüemi szennyvízcsatorna-hálózat vízminőségre gyakorolt hatását megvizsgálva megállapítottuk, hogy 3 évvel a beruházás után a talajvíz minőség szignifikáns

változást mutat, a NO_3^- koncentrációk csökkenése kimutatható. A Wilcoxon teszt elvégzésével igazoltuk, hogy a csökkenés 98.7%-os valószínűséggel nem a véletlen következménye, hanem a beruházás eredménye. A vizsgált kutak 57%-ban azonban még mindig a vonatkozó határérték fölött alakult a NO_3^- koncentrációja, amely a lassú tisztulási folyamatok mellett a településen található egyéb lokális szennyezőforrások fel nem számolásával és a nem teljes csatlakozási aránnyal magyarázható. Mindezek alapján kijelenthetjük, hogy a tisztulási folyamat még több évig eltarthat, melynek elősegítése érdekében további környezetvédelmi intézkedések meghozása is szükséges lehet.

Irodalomjegyzék

- 6/2009. (IV. 14.) KVV-M-EÜM-FVM EGYÜTTES RENDELET a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- BALLA D., NOVÁK, T. & ZICHAR, M. 2016. Approximation of the WRB reference group with the reapplication of archive soil databases. *Acta Universitatis Sapientiae, Agriculture and Environment* 8 (1). pp. 27-38.
- DEVIC, G., DJORDJEVIC, D. AND SAKAN, S. 2014. Natural and anthropogenic factors affecting the groundwater quality in Serbia. *Science of the Total Environment*, 468-469:933-42.
- DÖVÉNYI, Z. 2010. Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, p. 876.
- HEATWOLE, K. K. AND MCCRAY, J. E. 2007. Modeling potential vadose-zone transport of nitrogen from onsite wastewater systems at the development scale, *Contaminant Hydrology* 91, 184–201
- KRINGEL, R., RECHENBURG, A., KUTCHA, D., FOUÉPÉ, A., BELLENBERG, S., KENGNE, I. M. AND FOMO, M. A. 2016. Mass balance of nitrogen and potassium in urban groundwater in Central Africa, Yaounde/Cameroon. *Science of the Total Environment*, 547, 382-395.
- KSH. 2017 http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zrk006.html
- KSH. 2017 http://www.nyilvantarto.hu/letoltes/statisztikak/kozerdeku_lakossag_2017.xlsx
- LITERÁTHY P. (1973) Egységes vízvizsgáló módszerek I. Kémiai módszerek, 1. kötet, Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet IV. Vízművelési és Víztechnológiai Főosztálya, 233 p.
- MESTER T., SZABÓ GY., BESSENYEI É., KARANCSI G., BARKÓCZI N. AND BALLA D. 2017. The effects of uninsulated sewage tanks on groundwater. A case study in an eastern Hungarian settlement. *Journal of Water and Land Development*. 33, 123–129.
- MICHÉLI, E., FUCHS, M., HEGYMEGI, P. & STEFANOVITS, P. 2006. Classification of the Major Soils of Hungary and their Correlation with the World Reference Base for Soil Resources (WRB). *Agrochemistry and Soil Science*, 55 (1), 19-28.
- MSZ-21464:1998. Mintavétel a felszín alatti vizekből.
- Reay, W. G. 2004. Septic Tank Impacts on Groundwater Quality and Nearshore Sediment Nutrient Flux. *Ground Water*, Vol. 42, No. 7, 1079-1089.
- SZABÓ, GY., BESSENYEI, É., HAJNAL, A., CSIGE, I., SZABÓ, G., TÓTH, CS., POSTA, J. & MESTER, T. 2016. The Use of Sodium to Calibrate the Transport Modeling of Water Pollution in Sandy Formations Around an Uninsulated Sewage Disposal Site. *Water Air Soil Pollut* 227 (2), 1-13.