

TISZTÍTOTT SZENNYVÍZ BEVEZETÉS HATÁSA A KAKAT-ÉR VÍZMINŐSÉGÉRE [⊗]

ACTION OF ENTERING CLEANED SEWAGE TO WATER QUALITY OF THE KAKAT-BROOK

BALÁZSI Szabina¹, FÓRIÁN Sándor²

¹BSc hallgató, ²adjunktus
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék
4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.
¹nina1819@freemail.hu, ²forian@eng.unideb.hu

Kivonat: Az esetek döntő többségében a megtisztított szennyvizet természetes, élő vízfolyásokba juttatják vissza. Vizsgálataink során a tisztított szennyvíz befogadóra gyakorolt hatását követtük figyelemmel. Megterveztük a mintavételezés helyeit és idejét. Komponenseket vizsgáltunk a tisztított szennyvíz Kakat-érbe való bevezetése előtti és utáni folyószakaszon, valamint magán a kibocsájtott vízen is. A Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék laboratóriumában és helyszínen folytattunk analitikai célú vizsgálatokat. Az eredményeket összevetettük a rendeletekbe, szabványokban megfogalmazott határértékekkel.

Kulcsszavak: Kakat-ér, tisztított szennyvíz, rendelet, szabvány

Abstract: Usually sewage water is return back to the natural water flows. In the course of our examination we investigated the effect of the cleaned sewage to the receiver canal. We planned the time and places of the samplings. We examined the water chemical components of the cleaned sewage before and after entering the Kakat - brook. We carried out water analytical tests in the laboratory of the Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Debrecen and nearby the canal. We compared the results with the limit values of regulations.

Keywords: Kakat brook, cleaned sewage, regulation, standard

1. BEVEZETÉS

A víz a földön az egyik leggyakoribb anyag. Több féle képen is csoportosíthatjuk. Beszélhetünk felszíni vizekről, azon belül tavakról, folyókról, patakokról, stb. Legnagyobb szennyezettségnek a vízfolyások vizei vannak kitéve, hiszen a települések, gyárak, üzemek mind-mind szennyeznek az általuk már felhasznált szennyezőanyagokkal terhelt víz beengedésével.

A Kakat-ér

A Kakat (egykori Tisza-meder) ma már eliszaposodott, jelentéktelen vízfolyás, a régmúlt időkben azonban komoly természeti akadályt jelentett. A Tiszának elbitangolt ágacskája volt, amely a vízjárástól függően oda-vissza folydogált. A Tisza árvizei a Kakat medrén jutottak el Kunhegyes, Kenderes, Kisújszállás, Karcag határába. Napjainkban a Kakatban már alig látunk vizet. Az eredeti medret benőtte a növényzet, fák, bokrok, nádasok szegélyezik.[1]

A Kakat belvíz elvezetésén túli többlet funkciói: rizstelepek vízbiztosítása, lecsapoló víz elvezetés, tisztított szennyvíz, csapadékvíz és termásvíz elvezetés. Kisújszállás, Kenderes, Bánhalma, Kunhegyes belterületi csapadékvíz elvezetés főbefogadója a Kakat csatorna. A térség két településének, Kenderesnek és Kisújszállásnak a tisztított szennyvíz befogadója. A Kisújszállás város által kibocsájtott 1200 m³/nap tisztított szennyvíz a XXIX. Sz. társulati kezelésű belvízcsatorna

[⊗] Szaklektorált cikk. Leadva: 2011. november 28., Elfogadva: 2011. december 28.

Reviewed paper. Submitted: 28. November. 2011. Accepted: 28. December., 2011.

Lektorálta: KE CZÁNNÉ Dr. ÜVEGES Andrea / Reviewed by Dr. Andrea KE CZÁN ÜVEGES

közvetítésével jut el a Kakatba. A Kenderes városi szennyvíztisztítója által kibocsátott 250 m³/nap, terhelés a Kakatba közvetlenül a nap folyamán több időpontban szakaszosan történik. [2]

A vizsgálataink tárgya a Kakat-ér, mely települési tisztított szennyvízbefogadóként kerül hasznosításra. A vízfolyás vízminőségét tekintve, nagy terhelést jelen a szennyvízbevezetés, legalább is a befolyást követő szakaszon. A tisztított szennyvíz befolyás előtt az általunk vizsgált komponensek közül néhány méréshatár alatti vagy minimális koncentrációban van jelen a vízfolyásban és csak a befolyást követően emelkedik meg koncentrációjuk.

2. MÉRÉSI MÓDSZEREK, MINTAVÉTEL

2.1. A mintavétel általános szabályai

- A mintát előírászerűen, jól zárható üveg vagy műanyag edénybe vesszük: merítéssel, vízszugárból feltöltéssel vagy speciális mintavevő edénnyel.
- A mintát mindig áramló víztérből kell venni.
- Zárt rendszerből történő mintavételnél a mintavételi csapon legalább 5 percen keresztül hagyjuk folyni a vizet és csak ezután vesszünk mintát.
- A mintavétel előtt a mintavevő edényt a vizsgálandó vízzel ki kell öblíteni.
- Az adott mintavételi helyen külön veszünk mintát: a fizikai, kémiai vizsgálatokhoz, ezen belül is a tartósításra, vagy fixálásra kerülő komponensek vizsgálatához; a biológiai vizsgálatokhoz; a bakteriológiai vizsgálatokhoz.
- A mintavételi edényeket jól látható, tartósan megmaradó jelöléssel kell ellátni.
- A mintavételi jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell: a mintavétel helyét, a mintavétel körülményeit, a helyszíni szemle tapasztalatait, a mintavétel időpontját (év, hó, nap, óra), a helyszíni vizsgálatok eredményeit, felszíni vizek vizsgálatánál az időjárási viszonyokat (szükség esetén az előző napit is).

2.2. A vízminták tartósítása

Az élővizek, tisztítatlan szennyvizek, felszíni vizekből tisztítással nyert ivóvizek mindig tartalmaznak élő szervezeteket (planktonok, baktériumok, stb.) a körülményektől függően a mintavételt követően folytatódhatnak vagy megindulhatnak a fizikai-kémiai, valamint a biokémiai folyamatok. A felszíni vizek esetében a tartósítás a biokémiai változások miatt szükséges.

A tartósítás lehetséges módjai:

- A minta hűtése +4 °C-ra.
- Savas kémhatás biztosítása.
- Lúgos kémhatás biztosítása.
- Oxidálószer alkalmazása.
- Szerves oldószerek alkalmazása. [3]

A minták előkészítése:

- Hígítás: a koncentráció beállítása a választott módszer méréstartományának közepére.
- Koncentráció növelése: ha a vizsgálandó anyag koncentrációja nem éri el az alkalmazott módszer méréstartományát.
- Szűrés: lebegő anyagok visszatartása 0,45 µm pórusméretű membránszűrővel.
- Derítés és szűrés: ha a kolloidális méretű lebegő anyagtartalom magas (nagy a zavarosság).
- Feltárás: a komplex vegyületek formájában megkötött ionok így válnak alkalmassá pl. színreakcióra. [4]

2.3. Mintavételi pontok kijelölése

A mintavételi pontok kijelölése a Kakat-ér azon szakaszán történt, melyen Kenderes város tisztított szennyvize bevezetésre kerül. Öt mérési pontot jelöltünk ki, melyből négy a Kakat-ér különböző szakaszain található, az ötödik pedig közvetlenül a tisztított szennyvíz. A pontokat a tisztított

szennyvíz befolyásától számolva állapítottuk meg, melyeket az 1. táblázat és az 1. kép együttesen illusztrál. A kijelölt pontokban 5-ször volt alkalmunk mintát venni.

<i>Mintavételi pontok a tisztított szennyvíz befolyásához képest</i>	
<i>Mintavételi pont megnevezése</i>	<i>Diagramokon található jelölése</i>
Tisztított szennyvíz befolyás Előtte 100 m-rel	1
Tisztított szennyvíz befolyásnál	2
Tisztított szennyvíz befolyás Utána 100 m-rel	3
Tisztított szennyvíz befolyás Utána 1 km-rel	4
Tisztított szennyvíz	5

1. táblázat Mintavételi pontok kijelölése a Kakat-ér különböző szakaszain



1. kép Az általam kijelölt mintavételi pontok a Kakat-ban

2.4. Mérési módszerek

Mérőbőrönd

A helyszíni vizsgálatokat MultiLine P4 mérőműszer segítségével végeztük. A műszer alkalmas vízfolyásban a pH, hőmérséklet, só koncentráció, oxigén tartalom, vezetőképesség, redoxfeszültség meghatározására. Méréseink során az előzőekben felsorolt vizsgálatok mindegyikét elvégeztük. Laborméréseket a Környezet és Vegyész-mérnöki tanszák laboratóriumában végeztük. Alkalmunk nyílt összes szerves széntartalom mérő készülékkel és ionkromatográfiás készülékkel vizsgálatokat végeznünk.

Összes szerves széntartalmat mérő készülék (TOC)

A Shimadzu TOC-V CPN összes szerves széntartalom mérő készülék alkalmas oldott minták szerves komponenseit jellemző összegparaméter megadására. A szerves anyag nem specifikus jellemzésére – a kémiai oxigénigény mellett – egyre gyakrabban alkalmazzák a szerves széntartalom értékét. A mérés alapja, hogy a szerves anyagok oxidációja során a bennük lévő széntartalom szén-dioxidá alakul, s ennek mérésével számítható a szén mennyisége, illetve arányosan a szervesanyag-tartalom. Napjainkban a vízanalitikai mérések között egyre elterjedtebb, köszönhetően annak, hogy sokkal pontosabb eredményeket szolgáltat, mint a kémiai oxigénigény (KOI), és a biológiai oxigénigény (BOI) meghatározás. [5]

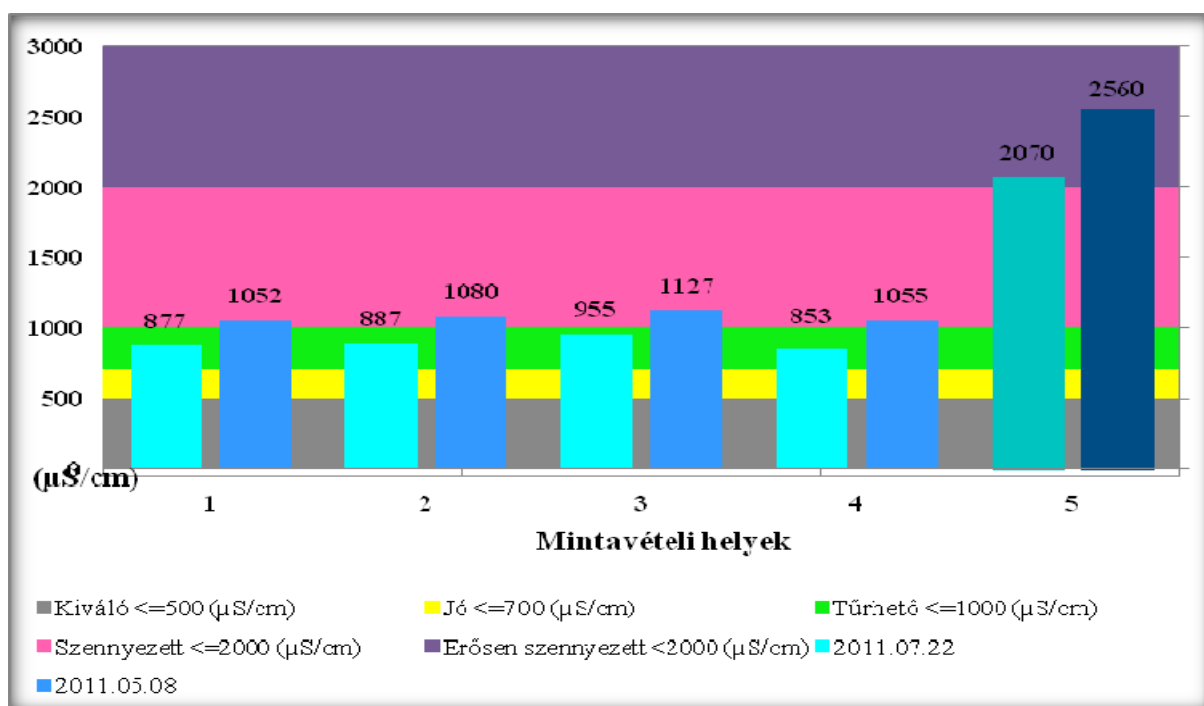
Ionkromatográf (IC)

Az DIONEX ICS-3000 típusú ionkromatográfias rendszer alkalmas erős és gyenge savak anionjainak meghatározására ionelnyomással, valamint egy- és kétértékű kationok meghatározására. Az anionok és a kationok meghatározása párhuzamosan vagy felváltva egymás mellett egyszerre futhat attól függően, hogy a felhasználó egyazon vagy különböző mintákból kíván-e anionokat/kationokat mérni. Az ionkromatográfias technika az alkalmazott duál készüléknek köszönhetően megbízhatóan, rövid idő alatt azonosítja a különböző ionos komponenseket. A mérés során minden komponensnek külön-külön elkészíti a műszer a kromatogramját. [5]

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. Fajlagos vezetőképesség

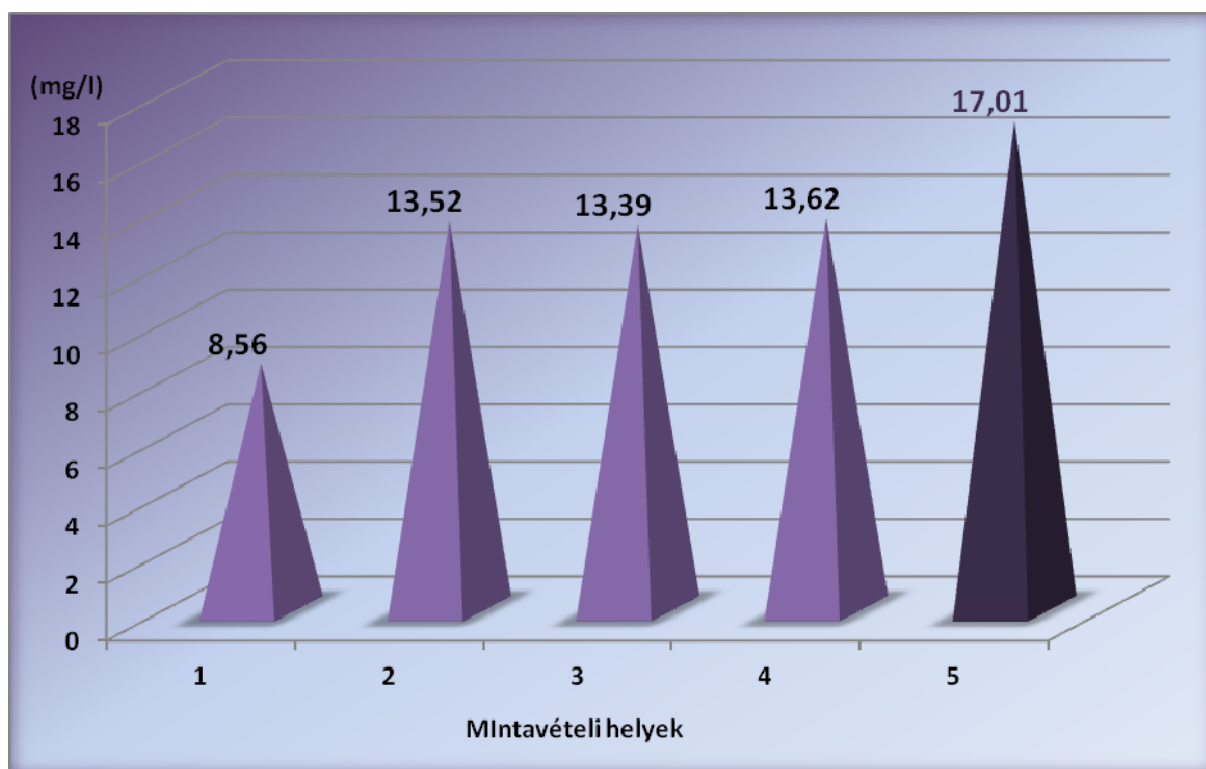
A vezetőképesség egyenesen arányos az oldat ionkoncentrációjával és egyben függ a hőmérséklettől is. A vezetőképesség tájékoztat az elektrolit koncentrációról (vezetőképesség mértékegysége Siemens/méter). Minél nagyobb az oldott só tartalom, minél több savat vagy lúgot tartalmaz az adott minta annál nagyobb a vezetőképessége. Ebből kifolyólag a víz összes oldott sótartalmát is mérni tudjuk. [6]



1. diagram A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz fajlagos vezetőképessége

Mérőbőrönd alkalmazásával a helyszínen elvégeztük a vízminták fajlagos vezetőképességének meghatározását. A 2011.05.08-án és 2011.07.22-én kivitelezett mérések eredményeit az 1. diagramban foglaltuk össze. Az oszlopok mögötti színes sávok az MSZ 12749:1993 szabvány minősítési határértékeit jelölik. Az 1. diagramon megfigyelhető, hogy a tavasszal és nyáron végzett vízanalízis – azonos mintavételezési pontokban – kismértékű fajlagos vezetőképesség különbséget mutat. Az ábra alapján látható, hogy a nyári mérésorozat alkalmával, minden egyes mérési pontban nagyobbak adódtak a vezetőképesség, mint tavasszal. Az eltérés oka a hőmérséklet különbséggel, illetve annak eredményeként adódó vízhozambeli különbséggel értelmezhető. Az 1. diagram kiválóan szemlélteti, hogy a beérkező tisztított szennyvíz vezetőképessége (2070 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a Kakat vizéhez (877 $\mu\text{S}/\text{cm}$) képest kétszeresnek vagy annál is többnek bizonyult. A szabvány szerint a vízfolyás fajlagos vezetőképesség szerinti minősége tűrhető. A beömléstől távolodva a terhelés bizonyosan tovább mérséklődik az átalakulási folyamatok következtében.

3.2. Összes szerves széntartalom (TOC)



2. diagram A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz TOC mérési eredményei

A felszíni vizekre vonatkozó jogszabályban előírt szerves anyag tartalom néhány 10 mg/l (KOI-ban kifejezve), mely előírásnak a mintánk esetében mért érték megfelel. A 2. diagramon jól látható, hogy a tisztított szennyvíz összes szerves széntartalma kiugróan magasnak adódott (17,01 mg/l), mely a kezdetben 8,56 mg/l szerves széntartalommal rendelkező Kakat-ér szerves anyag tartalmára nagy hatással van.

Megfigyelhető, hogy az összes szerves szén mennyisége a beömlést követően jelentősen megemelkedik (~13 mg/l). A bevezetéstől távolodva a vízfolyás szerves anyag tartalma számottevően nem változik. A 4. ponton a Kakat-ba betorkollik egy vízelvezető árok, melynek hatása miatt minimális emelkedés figyelhető meg. A kismértékű koncentráció csökkenés a Kakat-ér lassú folyásával indokolható.

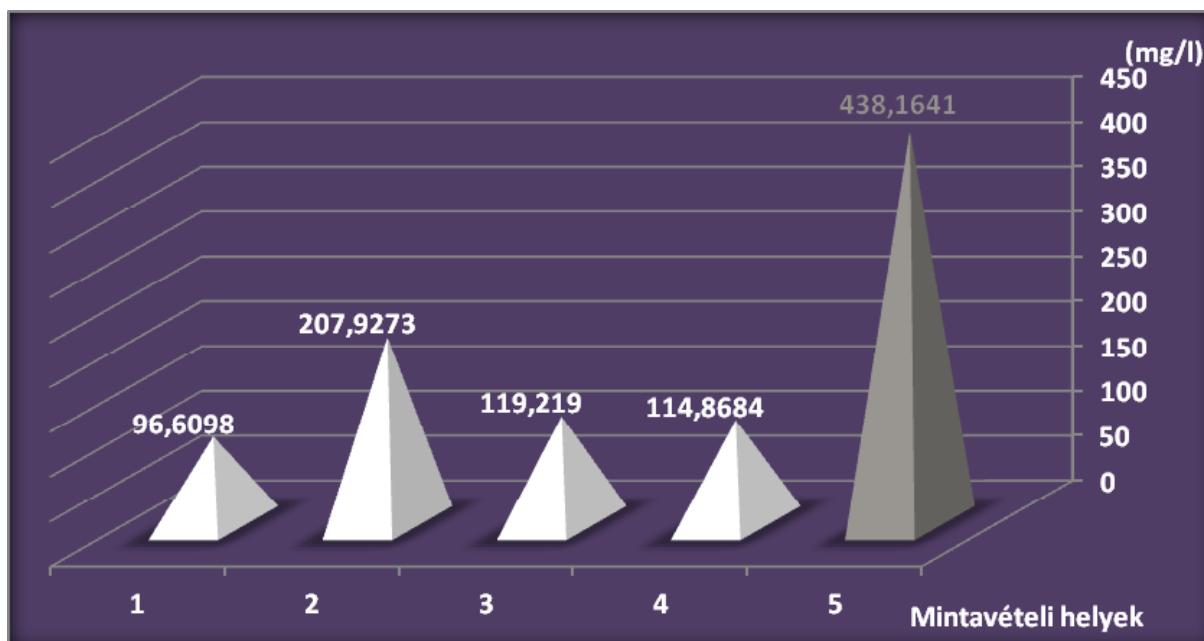
A Felszíni vizek minősítése MSZ 12749:1993 szabvány szerint a kapott eredmények úgymond közepesen kielégítőek. A beömlés előtti érték a jó vízminőségi osztályba tartozik, míg a beömlést

követő értékek már az egyel rosszabb tűrhető kategóriába esnek. Ez az állapot valószínűleg a beömléstől távolodva javul és visszaáll a beengedés előtti érték környékére.

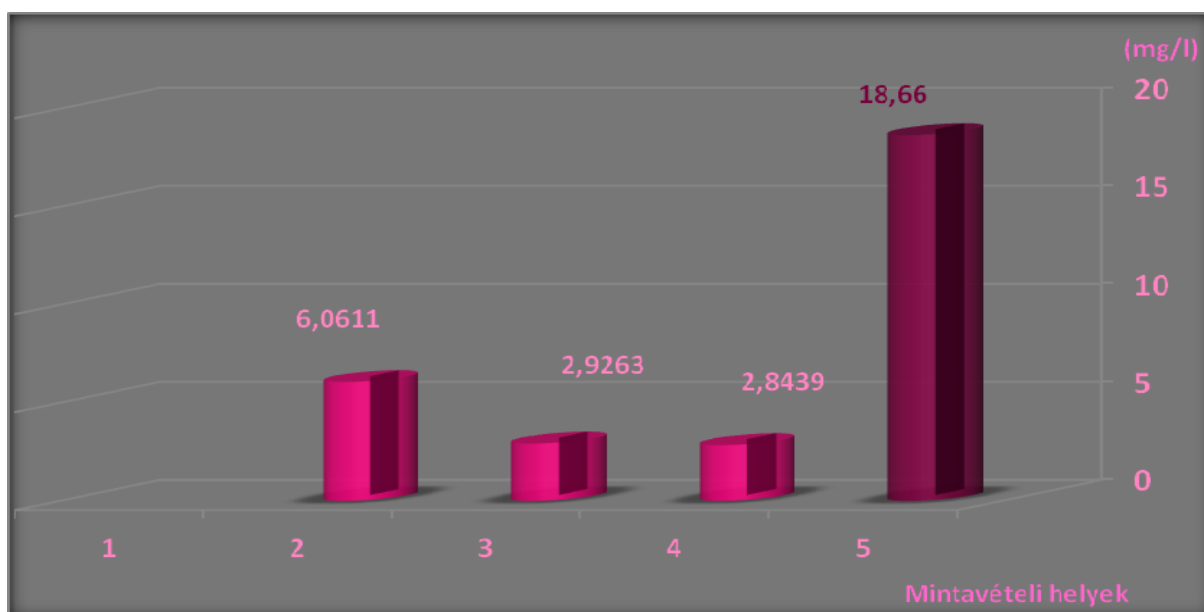
3.3. Kation és anion tartalom (IC)

Kationok

Méréseink során kalcium, magnézium, kálium, ammónium, nátrium, lítium kationokat vizsgáltuk. Az alábbiakban azon komponenseknek a diagramjai lesznek láthatóak melyeknél kiugró eredményeket kaptunk.



3. diagram A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz nátriumion tartalma



4. diagram A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz ammóniumion tartalma

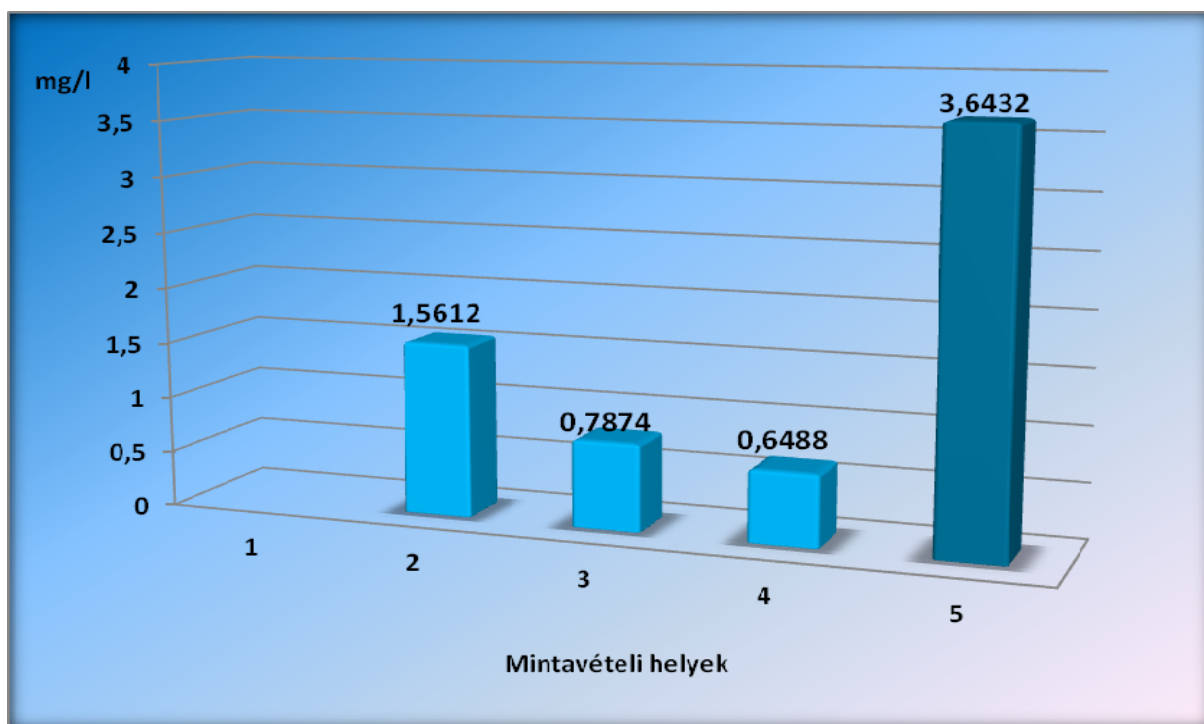
Az előbbieken említett lassú átalakulási folyamatot az oszlopok magassága is jól szemlélteti az eredmények mellett. A természetes vizek nátrium tartalma általában nem számottevő, ami jelen esetben is érvényes, mivel a tisztított szennyvízzel kerül be nagyobb mennyiség a vízfolyásba, mint azt a 3. diagram 5. mintavételi helyén mért érték is mutatja. A hígulás igaz nem gyors viszont pont elég arra, hogy a nátriumot nézve a víz még „ivóvízként” is használható lehetne. Az ivóvizekre megállapított határérték 200 mg/l. Tehát a Kakat vizének semmilyen nemű hasznosítását nem akadályozza ezen komponens mennyiségének megemelkedése.

A mért magas ammóniumion tartalom a szennyvízre vonatkoztatva hatást gyakorol a vízfolyás állapotára, amit a 4. diagram mutat be. A jelenléte szennyezésre utal (esetünkben egyértelmű, hogy honnan származik).

A Felszíni vizek minősítése MSZ 12749:1993 szabvány szerinti minősítés alapján a vizsgált szakaszon erősen szennyezett a víz ammóniára nézve, mivel a 2 mg/l határértéket jóval meghaladták a mért eredmények. A Közép- Tisza- vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság mérési adatai alapján, a további részekben folytatódik a hígulás. A felhasználást tekintve halastó tápvízként történő vízkivételnél a 6/2002. (XI.5.) KvVM rendeletébe foglalt értékeket (0,5 mg/l) kell figyelembe venni, ami szerint a mért szakasz nem felel meg a felhasználási célra.

Anionok

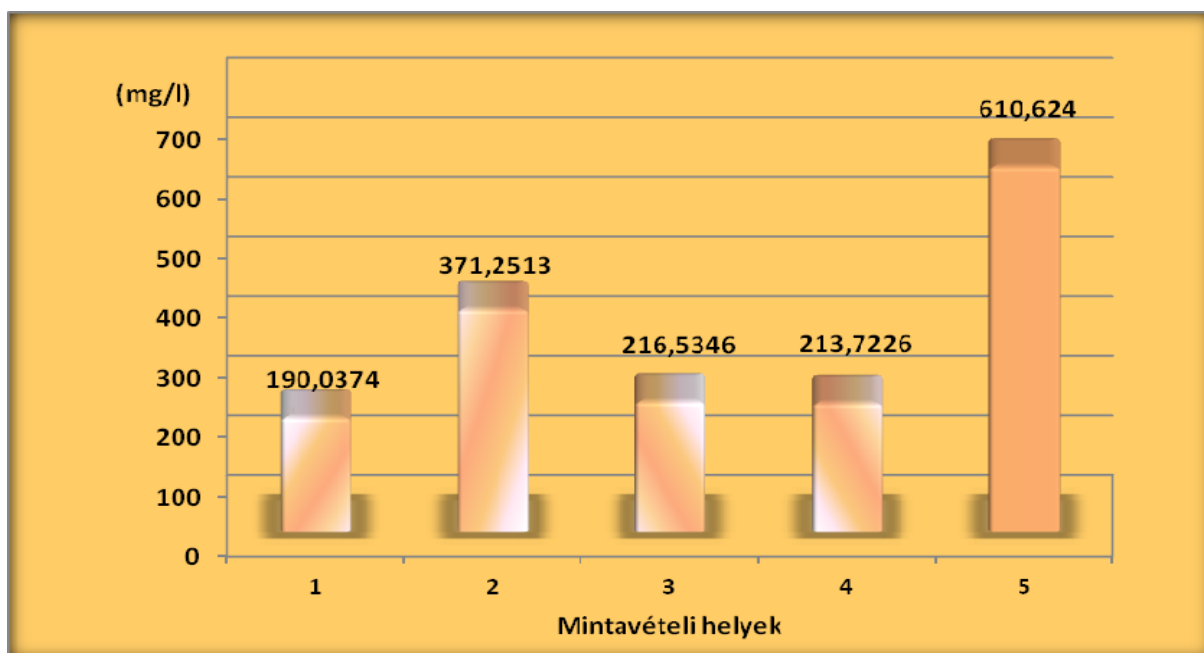
Méréseink során szulfát, klorid, nitrit, bromid, nitrát, foszfát, fluorid anionokat vizsgáltuk. Az alábbi diagramokon azon komponensek eredményi lesznek láthatóak melyek kiugró értékeket mutattak.



5. diagram A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz nitrition tartalma

A 5. diagramon a nitrit ion mérésének eredményei láthatók. Az MSZ 12749:1993 szabvány szerint - ami a Felszíni vizek minősítésére tartalmaz határértékeket – a víz nitrit tartalma nagyon magas. A 0,3 mg/l-t, ami már az erősen szennyezett minősítés alsó határértéke, nagymértékben meghaladták a kapott értékek. A nitrit számottevő mennyiségben a tisztított szennyvízzel kerül a vízfolyásba. Ebben az esetben is a Közép- Tisza- vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság mérési adatai alapján, a további szakaszon folytatódik az ábrán is látható koncentráció csökkenés. A Kakat-ér vizének bármilyen célú felhasználását nem akadályozza.

A felszíni vizekre vonatkozó kémiai komponens határérték alapján, ami 250 mg/l a Kakat-ér vízminősége szulfát ion tartalmát nézve jónak mondható még ezen a szakaszon is. A beömléstől távolabb pedig a koncentráció csökken a hígulási folyamatoknak köszönhetően. A 6. diagram szemlélteti az előbb említett mérési eredményeket. A befolyásnál vett mintában megengedett határérték feletti eredményt kaptunk, de a 100 m-rel távolabbi pontban már jóval a határérték alatti a kapott érték. Az is szembetűnő hogy a szennyvízben található szulfát ion mennyiség igen magas. A megengedett 400 mg/l-es határértéket [9] meghaladja, de koncentrációja körülbelül a felére csökken rögtön a beengedést követően.



6. diagram A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz szulfátion tartalma

3.4. A vízfolyás jellemzése Maucha féle csillagdiagramok alapján

A természetes vizek kémiai jellegét elsősorban a vízben oldott sók döntő hányadát képviselő nyolc ion, az ún. makroionok (négy kation: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; illetve négy anion: CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) határozzák meg. A nátrium és a kálium az alkálifémek közé tartozik. Mindkettő jól oldódik vízben. Kapott eredményeinket a Maucha-féle csillagábra segítségével is kielemeztük. A nyolc makroion mennyiségét egyenérték-százalékban fejeztük ki, s ezeknek az értékeknek a felhasználásával ún. csillagábrát szerkesztettünk.

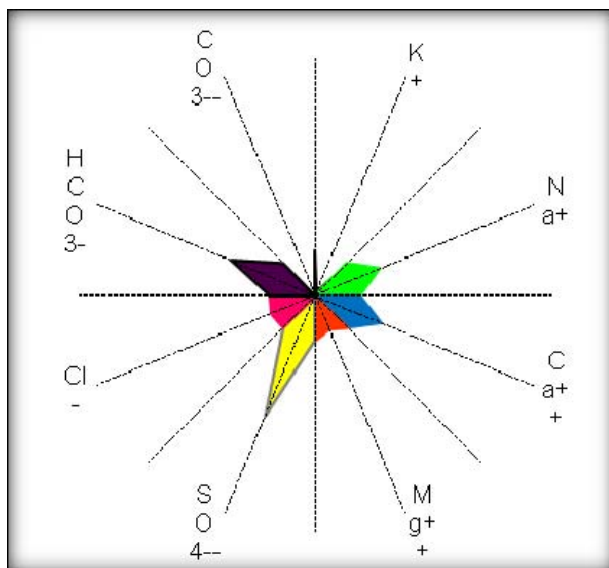
Az ábra használt kör sugara arányos a víz összion-koncentrációjával, a 30 egyenérték-százalékos meghaladó mennyiségben lévő ionok pedig a víz típusát meghatározó ún. uralkodó kationok, ill. anionok. Az egyéb, de a vízben általában kisebb mennyiségben jelen lévő elemek közül természetes vizeinkben igen soknak komoly jelentősége van, elsősorban az élővilág szempontjából. Ilyen például a vas, szilícium illetve a mikroelemek. [10]

A tisztított szennyvíz bevezetés előtt az ionkoncentráció lényegesen kevesebb. A beengedést követően látványosan megnövekszik tartalmuk a vízfolyásban. Ezeket a diagramtípusokon kevésbé látható a komponensek átalakulásának, növények által történő felvételének aránya, ez a lassú folyással magyarázható. A már említett szulfát és nátrium tartalom megemelkedését a tisztított szennyvíz bevezetés után a diagramok (7.-11.-ig) jól szemléltetik.

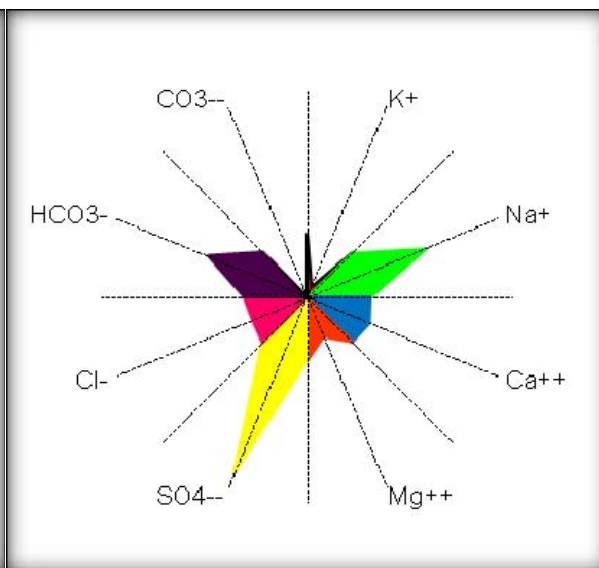
A 11-es csillagdiagramon megjelenített komponensek alapján a felszíni víz alkáli-, alkáliföldfém-kloridos szulfátos-hidrogénkarbonátos. Az előzőekben megállapított ionösszetétel a tisztított szennyvíz bevezetésével nem változik, csak a koncentrációja növekszik. A mért ionkoncentrációk

megfelelnek a felszíni vizekre jellemző értékeknek. A pH értéket tekintve időben nem találtam változást.

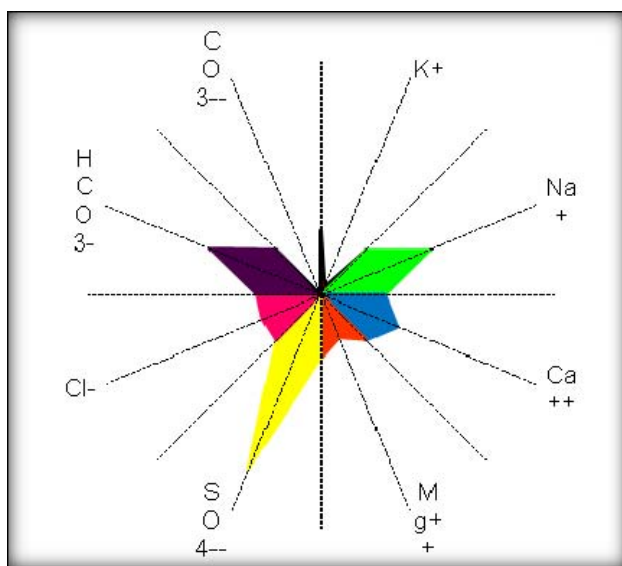
A Kakat-érből vett vízminták és a bevezetett szennyvíz Maucha féle csillagdiagramjai



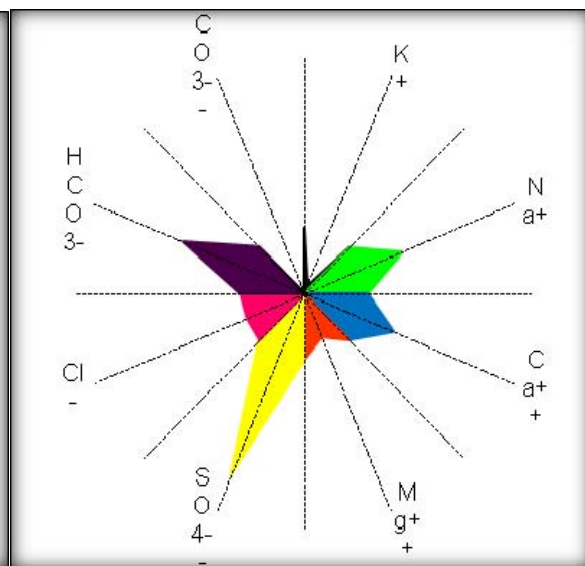
7. diagram 1. mintavételi hely



8. diagram 2. mintavételi hely



9. diagram 3. mintavételi hely

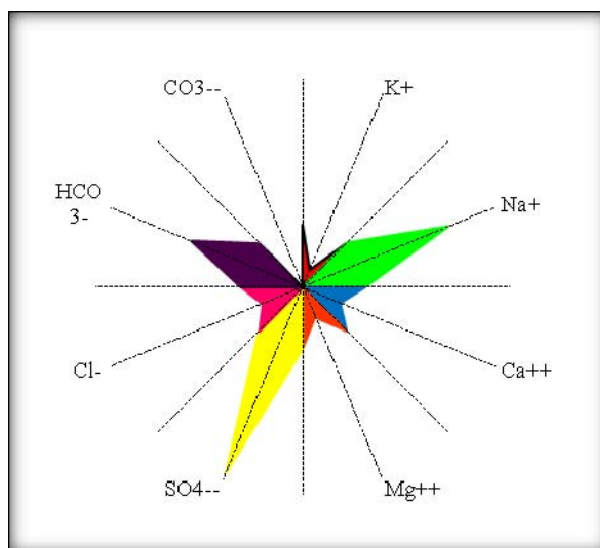


10. diagram 4. mintavételi hely

4. TAPASZTALATAINK ÖSSZEGZÉSE

Összességében a vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a Kakat-ér vízminőségére az általunk vizsgált szakaszon jelentős hatással van a tisztított szennyvíz bevezetés. Néhány komponens koncentrációja a befolyást követően a rendeletekben, jogszabályokban megfogalmazott határértékeket túllépi. Az átalakulási, kiülepedési folyamatoknak illetve az élőlények által felvett komponenseknek köszönhetően lassú koncentráció csökkenést tapasztaltunk a vizsgált komponenseknél. Ez a lassú csökkenés a vízfolyás komótos folyásával is magyarázható. A tanulmányozott részen más jellegű felhasználása nem ajánlott a vízfolyásnak a mérési eredményeink alapján, de az azt követő szakaszon igen, mivel vélhetően tovább folytatódik az általunk tapasztalt koncentráció csökkenés. Szeretnénk

megvizsgálni az iszapréteget, mivel a Kakat lassú folyása miatt a bekerült komponensek koncentráció csökkenése nem gyors folyamat, ezért a szennyező anyagok nagy része véleményünk szerint az iszapban koncentrálódhat.



11. diagram 5. mintavételi hely

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Száz magyar falu könyvesháza: Kenderes
- [2] Kakat belvízöblözetű belvízvédelmi főműveinek mederfejlesztése és rekonstrukciója Közép-Tisza- vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, 2009
- [3] Dr. Bodnár Ildikó: Környezet analízis I., oktatási segédlet, DE-MK, Debrecen, 2008.
- [4] Lévai Tibor: Analitika I. (Környezetvédelmi Minisztérium, 1999)
- [5] Dr. Bodnár Ildikó: Műszerleírások oktatási segédlete, DE-MK, Debrecen, 2010.
- [6] Dr. Bodnár Ildikó: Vízgazdálkodás- és vízminőség védelem II., oktatási segédlet, DE-MK
- [7] Felszíni vizek minősítése MSZ 12749:1993
- [8] A környezetvédelmi és vízügyi miniszter 6/2002. (XI.5.) KvVM rendelet
- [9] 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- [10] https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:f_6TgbgR5BoJ:ttk.nyme.hu/fldi/Documents/Korponai%2520J%25C3%25A1nos/maucha_csillagabra.doc+&hl=hu&pid=bl&srcid=ADGEESjSIIS1UB0b4-gbrfkBMpE24WD-LErQugzByd8v6ypOxh3TfK443h2VR4dSThRnurhoyj9NB0B6LYMrVKX9Fs3WuSR-ePipNHezHV7qKExugexKi54wIDc_OJjFUAUqbMvrrg7a&sig=AHIEtbTWSFE3ia5U5-ID4sms63uJvPn2Jw, 2011. október