

VEIKSNIŲ, DARANČIŲ ĮTAKĄ VANDENS KOKYBEI VANDENTIEKIO TINKLE, ANALIZĖ

Auksė Amosenkienė¹, Marina Valentukevičienė², Aušra Mažeikienė³, Raimundas Kanapickas⁴

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹aukse.amosenkiene@ap.vgtu.lt; ²marina.valentukeviciene@ap.vgtu.lt;

³ausra.mazeikiene@ap.vgtu.lt; ⁴vk@ap.vgtu.lt

Anotacija. Nagrinėjama, kaip vandens kokybei įtaką gali daryti vandentiekio tinklų būklė, vandens išbuvimo laikas vamzdynuose, vandens temperatūra. Aptariama, kaip mikrobiologinis nitrifikacijos procesas gali paveikti cheminių, mikrobiologinių ir techninių pobūdžių trikdžius vandentiekio tinkluose. Tyrimais nustatyta, kad mikroorganizmams, gyvenantiems žalio vandens šaltiniuose, vamzdynuose, taip pat dažnai susidaro palankios sąlygos išgyventi. Vandeniui ilgiau būnant gręžiniuose, filtruose, švaraus vandens rezervuaruose, vamzdynuose ir kitose talpose, susidaro palankios sąlygos gyvybinei mikroorganizmų veiklai ir azoto junginių pasisavinimui.

Reikšminiai žodžiai: amonio jonai, nitritai, nitratai, vandentiekis, geriamasis vanduo.

Įvadas

Lietuvos Respublikos gyventojams centralizuotais vandentiekiais tiekiamo vandens kokybė atitinka Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ nuostatas. Geriamojo vandens kokybė vertinama mikrobiniiais rodikliais, toksiniais (cheminiais) ir indikatoriniais rodikliais. Mikrobiologiniai parametrai Europos Komisijos (EK) direktyvoje 98/83/EC „Dėl žmonėms vartoti skirto vandens kokybės“ yra apibrėžti nustatant leistinąsias ribas.

Tiekiant paruoštą gerti vandenį vartotojams vamzdynais, vandens kokybei įtakos gali turėti vandentiekio tinklų būklė, vandens vartojimo intensyvumas, vandens temperatūra (Lehtola *et al.* 2004; Farooq *et al.* 2008).

Vamzdynuose bakterijos iš korozijos produktų formuoja kolonijas – kauburėlius, kuriuose jos palaiko tolesnei korozijai reikalingą redukcinę aplinką, net jeigu vamzdyne aplinka nėra pakankamai redukcinė ar net jeigu yra oksidacinė. Kauburėliuose kaupiasi sulfatai ir chloridai, juose susidaro palankios sąlygos sulfatus, nitratus redukuojantiems bei nitritus, amonį, sierą oksiduojantiems mikroorganizmams. Tyrimais nustatyta, kad mikroorganizmams, gyvenantiems žalio vandens šaltiniuose, vamzdynuose, taip pat dažnai susidaro palankios sąlygos išgyventi (Klimas 2006).

Jei vandenyje yra amonio ir nitratų, susidaro palankios sąlygos aerobinėms amonį oksiduojančioms (AOB), o nitratus redukuojančioms azoto bakterijoms.

Daugėjant AOB, vandenyje daugėja nitritų, dėl to vamzdynuose gali padidėti bendras mikroorganizmų augimo mastas (Lehtola *et al.* 2004).

Eksperimentais nustatyta, kad azoto junginių amonio jonų forma geriamajame vandenyje galima išvengti naudojant vandeniui ruošti natūralųjį sorbentą ceolitą (klinoptilolitą). Šalinimo efektyvumas siekia iki 99 %, tačiau šioje srityje dar reiktų atlikti daugiau tyrimų (Mažeikienė *et al.* 2008).

Mikrobiologinis nitrifikacijos procesas gali paveikti cheminių, mikrobiologinių ir techninių pobūdžių trikdžius vandentiekio tinkluose (Klimas 2006). Kaip matyti iš 1 lentelės, kiekviename etape dalyvauja daug nitrifikuojančių bakterijų genčių, pirmosios stadijos produktai – nitritai – yra antrosios stadijos pradinė medžiaga. Nitrifikacijos procese dalyvauja dviejų grupių bakterijos (nitrozobakterijos ir nitrobakterijos) (Beržinskienė 1999). Abiejų nitrifikacijos stadijų metu išsiskiria energija, kurią nitrifikatoriai naudoja CO₂ asimiliacijai. Taigi nitrifikuojančios bakterijos anglies atžvilgiu yra autotrofai: jų gyvybinei veiklai nereikalingi sudėtingi organiniai junginiai. Tačiau energijos (ATP (adenozintrifosfato) pavidalu) išėiga maža, todėl pakankamam ATP kiekiui gauti šios bakterijos turi perdirbti didelius kiekius azoto junginių. Vienos molekulės CO₂ fiksacijai 1-ajame etape dalyvaujančios bakterijos turi oksiduoti apie 35 molekules amoniako, o antro etapo bakterijos – apie 100 molekulių nitritų. Perdirbant didelius kiekius azoto junginių, net esant intensyviai nitrifikacijos procesui, nitrifikuojančios bakterijos auga daug lėčiau nei kitos bakterijos (Beržinskienė 1999). Chloruojant vandenį taip pat yra bent keli

1 lentelė. Nitrifikacijos ir denitrifikacijos procesus veikiantys veiksniai

Table 1. Factors influencing of nitrification and denitrification processes

Rodikliai	Nitrifikacijos procesas		Denitrifikacijos procesas
	I stadija	II stadija	
Bakterijos	Nitrozobakterijos	Nitrobakterijos	Heterotrofinės
Bakterijų gentys	<i>Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrosococcus, Nitrosolobus</i>	<i>Nitrobacter, Nitrospira, Nitrococcus</i>	<i>Pseudomonas, Spirillum, Tiobacillus, Bacillus</i> ir kt.
Bakterijų vykdomos reakcijos produktas	Nitritai	Nitratai	N ₂ (dažniausiai), N ₂ O (kai pH < 7)
Bakterijų augimo greitis	Auga lėtai (generacijos laikas: 10–24 val.)		Auga greitai
Ištirpusio deguonies konc.	≥0,5 mg/l	≥1,7 mg/l	Procesą slopina
NH ₄ ⁺ konc.	Procesą palaiko	Procesą slopina	–
NO ₂ ⁻ konc.	Procesą slopina	Procesą palaiko	–
NO ₃ ⁻ konc.	Procesą slopina	Procesą slopina	Procesą palaiko
pH	≥6		7,0–8,0
Organinės medžiagos	Procesą slopina		Turi būti organinių medžiagų (acto, citrinų rūgšties, metanolio)
Toksiškos medžiagos (cianidas, tiokarbamidas, senolis, krezolis, anilinas, sunkieji metalai)	Bakterijos ypač jautrios, jų veikla stipriai slopinama		Ne tokios jautrios nei nitrifikuojančios bakterijos

būdai nitritams susidaryti. AOB chloraminus (NH₂Cl) oksiduoja iki nitritų (Srinivasan *et al.* 2008). Tačiau galimas ir priešingas variantas – pagreitintas chloraminų skaidymas nitritinėje aplinkoje, dėl to NO₂ koncentracija vandenyje gali sumažėti, susidaro amoniakas, kuris vandenyje hidrolizuojasi iki amonio (Wollschlager *et al.* 2001).

Vandentiekio vamzdyne gali vykti ir priešingas nitrifikacijai procesas – denitrifikacija. Denitrifikacija – daugiapakopis procesas, kuris dažniausiai baigiasi dujinio azoto išsiskyrimu, bet kai pH < 7, gali susidaryti N₂O. Denitrifikacija yra vienas iš anaerobinio kvėpavimo variantų (nitratinis kvėpavimas), kai organinių medžiagų oksidacijai kaip galutinis elektronų akceptorius naudojami NO₃⁻ jonai. Procesą vykdo heterotrofinės bakterijos *Pseudomonas, Spirillum, Tiobacillus, Bacillus, Alcaligenes* ir kai kurių kitų genčių (Lee *et al.* 2005).

Vamzdyne galėtų vykti ir amonifikacijos procesas (Agatemor, Okolo 2007). Tai organinių azoto junginių skaidymas iki neorganinių formų (NH₃). Šiame procese dalyvauja daugelis bakterijų ir grybų. Aktyviausiems amonifikatoriams priskiriamos *Pseudomonas* ir *Bacillus* genčių bakterijos, taip pat *Proteus vulgaris* bei *Escherichia coli*. Kai vandentiekio vamzdyne teka chloruotas vanduo (ir dėl to vandenyje yra chloraminų), chloraminai reaguoja su dezinfekcijos metu suardyta mikroorganizmų

biomedžiaga (jos cheminė tipinė sudėtis C₅H₇O₂N) (Wollschlager *et al.* 2001). Šios reakcijos rezultatas – vandenyje atsirandantis papildomas amonio kiekis (Lipponen *et al.* 2002).

Vandentiekio vamzdynuose vykstantys mikroorganizmų veiklos procesai nėra pakankamai ištirti, todėl šioje srityje reikėtų atlikti daugiau tyrimų.

Tyrimų metodika

Eksperimentinių tyrimų tikslas – nustatyti, kaip keičiasi vartotojams vamzdynais tiekiamo vandens kokybė ir kas tuos pokyčius veikia.

Siekiant tinkamai įvertinti Vilniaus mieste vamzdynu tiekiamo vandens kokybę, ištirta per 2600 vandens mėginių. Tyrimai atlikti UAB „Vilniaus vandenys“ atestuotoje (mikrobiologiniams, fizikiniams ir cheminiams tyrimams atlikti) geriamojo vandens laboratorijoje. Kiekvienam mėginiui apibūdinti nustatyta po 5 geriamojo vandens kokybės rodiklius (2, 3 lentelė). Vandens kokybės mėginiai imti iš 10 taškų (ištakose iš vandenviečių ir pas vartotojus), vidutiniškai 3 kartus per savaitę. Straipsnyje pateiktos tirtų duomenų vidutinės reikšmės.

Vandens kokybės pokyčiams vamzdynuose įvertinti pasirinktų magistralių vanduo gaunamas iš tos pačios vandenvietės, bet iki vartotojo tekantis nevienodą atstumą

ir skirtingų medžiagų vamzdynais: Antaviliai–Viršuliškių III kėlimo siurblynė ir Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II kėlimo siurblynė. Magistralės atkarpa: Antavilių vandenvietė–Viršuliškių III kėlimo siurblynė. Vamzdynų skersmenys kinta nuo 1000 mm iki 900 mm, yra dvi linijos, kurių kiekvienos ilgis – 12 000 m. Pasirinktos magistralės buvo renovuotos plieninio vamzdyno vidų padengiant cemento skiediniu.

Antra magistralės atkarpa: Antavilių vandenvietė–Saulėtekio al. II kėlimo siurblynė. Vamzdynų skersmenys kinta nuo 900 mm iki 400 mm, linijos ilgis – apie 9920 m. Dalis šios magistralės (išeinančios iš Antavilių vandenvietės), t. y. 9000 m, buvo renovuota plieninio vamzdyno vidų padengiant cemento skiediniu, o kita dalis (920 m) liko senas plieninis vamzdynas.

Tyrimų rezultatai

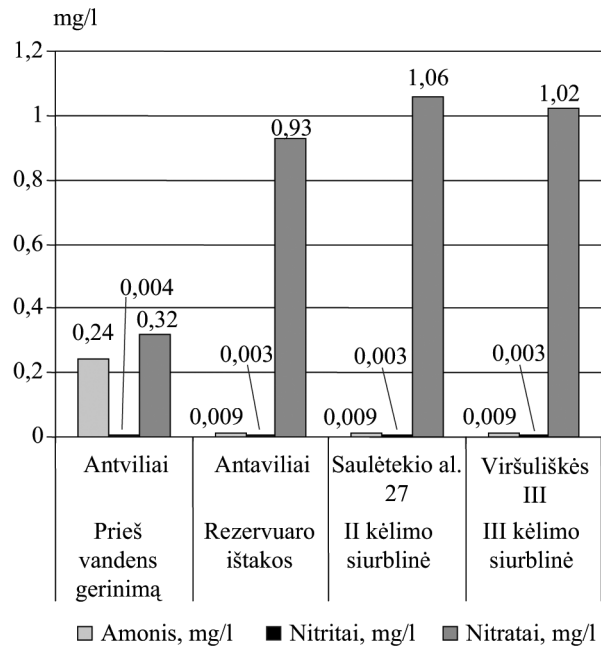
Išanalizavus Antavilių vandenvietės vandens kokybę, imant didžiausias metines reikšmių vertes, matyti, kad jos 2006–2008 m. atitinka Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ nuostatas. Apdorojus statistinius duomenis Antavilių vandenvietės vandens kokybės didžiausios metinės reikšmių vertės pateiktos 2 lentelėje.

Vandens kokybės mėginių, paimtų iš magistralių Antaviliai–Viršuliškių III kėlimo siurblynė ir Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II kėlimo siurblynė, reikšmės pateiktos 3 lentelėje ir 1 pav.

2 lentelė. Antavilių vandens ruošyklos vandens kokybės didžiausios metinės reikšmių vertės

Table 2. Maximum annual values of water quality from Antaviliai water treatment plants

Analitinė	Analitinės vertės vienetas	Leidžiama didžiausia analitinė vertė pagal LR HN 24:2003	Tiriamąjį mėginio metinių rezultatų didžiausia vertė Antavilių vandenvietėje
	2	3	4
1. Amonis	mg/l	0,5	0,013
2. Nitratas	mg/l	50	1,04
3. Nitritas	mg/l	0,1	<0,003
4. Vandens jonų koncentracija	pH vienetai	6,5–9,5	7,82
5. Vandens temperatūra	°C		10,7



1 pav. Amonio, nitritų ir nitratų kiekiai magistralėse Antaviliai–Viršuliškių III ir Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II kėlimo siurblynė

Fig. 1. Quantity of ammonium, nitrites and nitrates in main pipelines Antaviliai–Viršuliškių III and Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II pumping stations

Šios dvi magistralės vandenį gauna iš tos pačios siurblynės. Po vandens gerinimo iš rezervuaro iki vartotojo vanduo teka skirtingų medžiagų vamzdynais ir nevienodą atstumą.

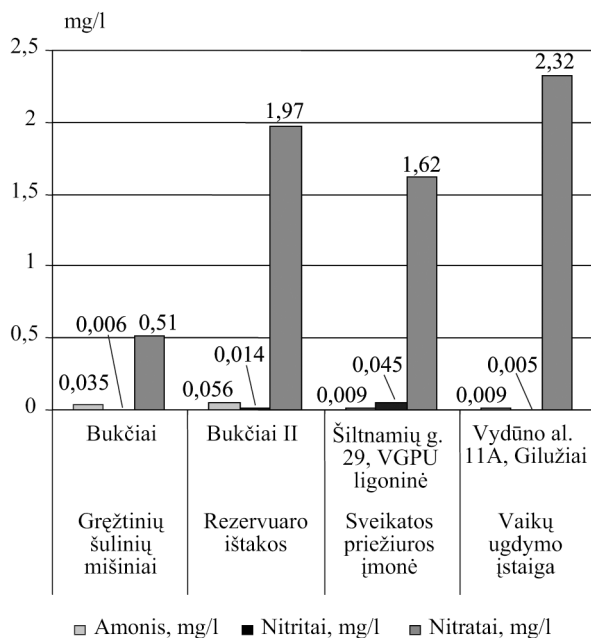
Iš 1 pav. grafike pateiktų rezultatų matyti, kad trumpiau išbuvusio sename plieniniame vamzdyne vandenyje randama daugiau nitratų (1,06 mg/l Saulėtekio al. 27 II kėlimo siurblynė) negu vandenyje, tekėjusiame ilgesne, tačiau renovuota (vamzdyno vidų padengiant cemento skiediniu) plieninio vamzdyno atkarpa (1,02 mg/l Viršuliškių III kėlimo siurblynė). Didesnis nitratų kiekis galėjo susidaryti dėl plieniniuose vamzdynuose vykstančių bakterijų gyvybinių procesų. Iš Bukčių vandenvietės, neturinčios vandens ruošimo įrenginių, dviem magistralinėmis PE 630 mm skersmens linijomis tiekiamas vartotojams vienodos kokybės vanduo. Tačiau pasirinktus vartotojus, t. y. Vydūno al. 11A (Vaikų ugdymo įstaiga) ir Šiltnamių g. 29 (VGPU ligoninė), vanduo pasiekia skirtingos kokybės. Magistralė Bukčių vandenvietė–Šiltnamių g. 29 (VGPU ligoninė) yra renovuota, sumontuota iš PE ir kaliojo ketaus vamzdžių ir tik apie 200 m likę nepakeisto seno plieninio vamzdyno. Ši magistralė yra apie 4,5 karto trumpesnė už magistralę Bukčių vandenvietė–Vydūno al. 11A (Vaikų ugdymo įstaiga), todėl vandens buvimo trukmė joje yra trumpesnė.

3 lentelė. Vandens kokybės rezultatai magistralėse Antaviliai–Viršuliškių III ir Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II kėlimo siurblinė

Table 3. Results of water quality in main pipelines Antaviliai–Viršuliškių III and Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II pumping stations

Eil. Nr.	Skersmuo, mm/medžiaga	Ilgis, m	Objekto charakteristika	Ėminio paėmimo vieta	T, °C	pH	Amonis, mg/l	Nitritai, mg/l	Nitratų, mg/l
1			Prieš vandens gerinimą	Antaviliai	9,0	7,46	0,24	0,004	0,32
2			Rezervuaro ištakiai	Antaviliai	9,5	7,62	<0,009	<0,003	0,93
3	900/plien. cem.	9000	II kelimo siurblinė	Saulėtekio al. 27	9,5	7,63	<0,009	<0,003	1,06
	400, 500/plien. senas	920							
4	900/plien. cem.	2×12 000	III kelimo siurblinė	Viršuliškės III	9,5	7,64	<0,009	<0,003	1,02

Toliau tiriant vandens kokybę magistralėse Bukčių vandenvietė–Vydūno al. 11A, Vaikų ugdymo įstaiga, ir Bukčių vandenvietė–Šiltnamių g. 29, VGPU ligoninė, Tuputiškių vandenvietė–Zarasų g. 5, UAB „Gerovė“, Kirtimai–Eišiškių pl. 25, UAB „Dzūkija“, gauti duomenys pateikti 2, 3, ir 4 pav.



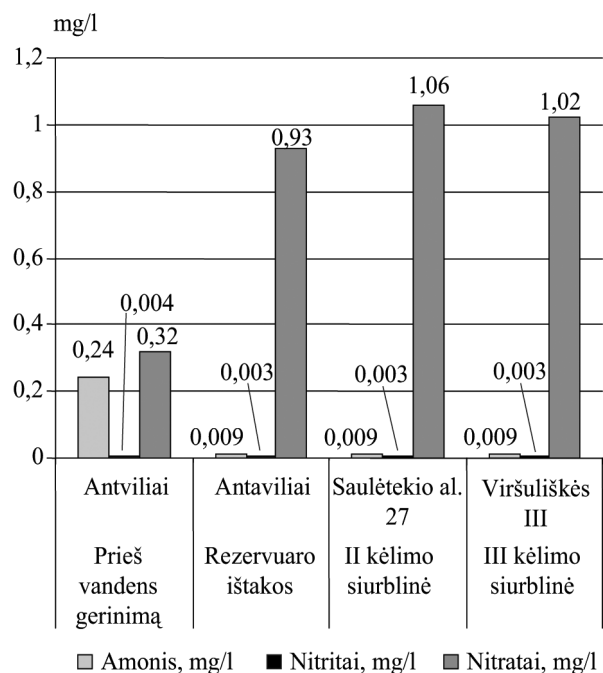
2 pav. Amonio, nitritų ir nitratų kiekiai magistralėse Bukčių vandenvietė–Vydūno al. 11A, VGPU ligoninė

Fig. 2. Quantity of ammonium, nitrites and nitrates in main pipelines Bukčių water field – Vydūno al. 11A, VGPU hospital

Magistralės Bukčių vandenvietė–Vydūno al. 11A, Vaikų ugdymo įstaiga, yra renovuota tik apie vieną trečdalį viso vamzdyno, likusi dalis iki pat vartotojo – senas plieninis vamzdynas. Iš 2 pav. grafike pateiktų rezultatų matyti, kad į Šiltnamių g. 29, VGPU ligoninė, atitekęs

siame vandenyje nitratų yra mažiau (1,62 mg/l) negu rezervuaro ištakose (1,97) ir mažiau negu Vydūno al. 11A Vaikų ugdymo įstaigą, pasiekusiam vandenyje (2,32 mg/l).

Vandenyje, atitekęs iki VGPU ligoninės, yra daugiau nitritų (0,045 mg/l) negu rezervuaro ištakose (0,014 mg/l) ir daugiau negu Vydūno al. 11A Vaikų ugdymo įstaigą pasiekusiam vandenyje (0,005 mg/l).



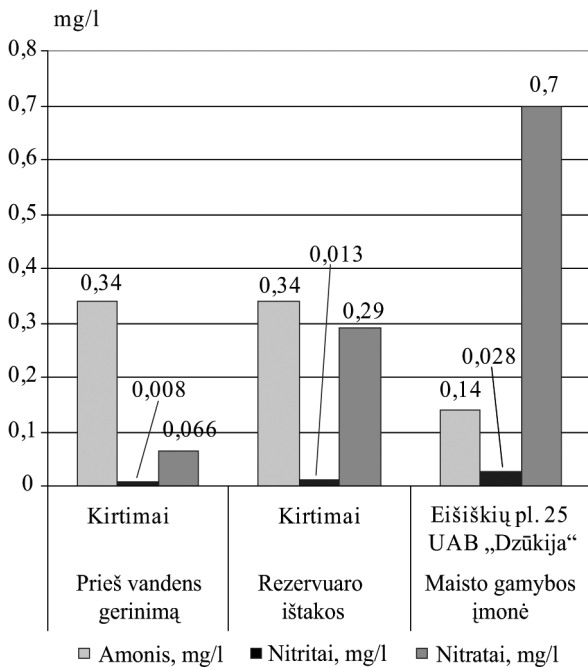
3 pav. Amonio, nitritų ir nitratų kiekiai magistralėje Tuputiškės–Zarasų g. 5, UAB „Gerovė“

Fig. 3. Quantity of ammonium, nitrites and nitrates in main pipeline Tuputiškės–Zarasų str. 5, JSC „Gerovė“

Iš gautų rezultatų (3 pav.) grafike matyti, kaip pasikeitė nitritų ir nitratų kiekis magistralės vandenyje: nitritų pokytis nedidelis, o nitratų padidėjo net 0,06 mg/l. Ma-

gistralės pradžioje (rezervuaro ištakos) vandenyje nitratų buvo 0,88 mg/l, o magistralės gale (vartotojas Zarasų g. 5, UAB „Gerovė“) vandenyje nitratų padidėjo iki 0,94 mg/l.

Kirtimuose iš gręžinių į vandens ruošimo įrenginius vanduo teka renovuotais vamzdynais, iš vidaus padengtais cemento skiediniu. Paruoštas vanduo teka tik trumpa (245 m) renovuota PE magistralės dalimi. Likusi magistralės dalis (1291 m) iki pat vartotojo – seni plieniniai vamzdynai.



4 pav. Amonio, nitritų ir nitratų kiekiai magistralėje Kirtimai–Eišiškių pl. 25, UAB „Dzūkija“

Fig. 4. Quantity of ammonium, nitrites and nitrates in main pipeline Kirtimai–Eišiškių pl. 25, JSC „Dzūkija“

Iš grafike pateiktų reikšmių matyti amonio, nitritų ir nitratų pokyčiai magistralės vandenyje. Magistralės pradžioje (rezervuaro ištakos) amonio buvo daugiau (0,34 mg/l) negu pabaigoje (0,14 mg/l vartotojas Eišiškių pl. 25, UAB „Dzūkija“). Tačiau nitritų padidėjo nuo 0,013 mg/l iki 0,028 mg/l, o nitratų nuo 0,29 mg/l iki 0,70 mg/l.

Pasirinktose magistralėse vertinant amonio, nitritų ir nitratų pokytį vamzdynuose pastebėta, kad vandenyje, atitekusiam pas vartotoją, nitratų yra visada daugiau negu magistralės pradžioje, išskyrus magistralę Bukčiai–Šiltnamių g. 29 V(GPU ligoninė). Ši magistralė beveik visa yra sumontuota iš PE vamzdžių. Visose kitose analizuotose magistralėse yra nemažai seno plieninio vamzdyno arba renovacija atlikta vamzdžio vidų padengiant cemento skiediniu.

Magistralių Kirtimai–Eišiškių pl. 25 (UAB „Dzūkija“) ir Bukčių vandenvietė–Šiltnamių g. 29 (VGPU ligoninė) galutiniuose taškuose pastebėti ir padidėję nitritų kiekiai.

Vandenyje, iš gręžinių vamzdynais tekančiame į vandens ruošimo įrenginius, vyksta amonio nitrifikacija, t. y. biocheminis procesas, kuriame dalyvauja amonį oksiduojančios bakterijos (AOB). Pirmiausia susidaro nitritai, o tik paskui nitratai. Šis procesas vyksta visoje magistralėje – nuo gręžinių iki vartotojo. Jame dalyvauja nitrifikuojančios bakterijos. Toliau nuo gręžinio prie vartotojo didėja ištirpusio deguonies kiekis vandenyje, todėl daugiau nitritų oksiduojama iki nitratų.

Išvados

1. Ruošiant požeminį vandenį visiškai nepašalinti visi azoto junginiai daro įtaką mikroorganizmų gyvybinei veiklai vamzdynuose. Jų likučiai sudaro:

- amonis – nuo <0,003mg/l iki 0,34 mg/l
- nitritai – nuo <0,003mg/l iki 0,014 mg/l
- nitratai – nuo 0,29mg/l iki 0,93 mg/l

2. Suvartojant mažai vandens ir vandeniui daugiau nei 12 val. išbūnant gręžiniuose, filtruose, švaraus vandens rezervaruose, vamzdynuose bei kitose talpose, susidaro palankios sąlygos gyvybinei mikroorganizmų veiklai ir azoto junginių pasisavinimui, jungiant azotą į įvairių aminių formas.

3. Norint labiausiai nutolusių nuo vandens ruošimo įrenginių mikrorajonų vartotojams tiekti nepakitusios kokybės vandenį, būtina renovuoti visus pasenusius vamzdynus, nes pakeitus tik dalį vamzdynų problema išlieka, padidėja nitratų koncentracija vartotojo vandenyje:

nuo 0,29 mg/l iki 0,7 mg/l Kirtimų–Eišiškių pl. 25, UAB „Dzūkija“, magistralės vamzdynuose;

nuo 1,97 mg/l iki 2,32 mg/l Bukčių vandenvietė–Vydūno al. 11A, Vaikų ugdymo įstaiga, magistralės vamzdynuose, nuo 0,93 mg/l iki 1,06 mg/l Antaviliai–Saulėtekio al. 27 II kėlimo siurblinė magistralės vamzdynuose.

4. Esant nepageidaujamiems vandens kokybės pokyčiams vandentiekio vamzdyne, rekomenduojama atitinkamus vamzdynų ruožus išvalyti ir išplauti susidariusią bioplėvelę bei nuosėdas, prireikus vamzdynas dezinfekuojamas.

Padėka

Autoriai nuoširdžiai dėkoja dr. A. Kazlauskienei už visokeriopą pagalbą rengiant ir tobulinant straipsnį. Ypač

esame dėkingi UAB „Vilniaus vandenys“ vadovybei už suteiktą galimybę atlikti šį darbą ir geriamojo vandens laboratorijos kolektyvui už pagalbą atliekant mėginių analizę.

Literatūra

- Agatemor, C.; Okolo, P. O. 2007. University of Benin water supply system: Microbiological and physico-chemical assessments, *Environmentalist* 27: 227–239. doi:10.1007/s10669-007-9000-4
- Beržinskienė, J. 1999. *Vandens mikrobiologija*. Vilnius: Technika. 144 p.
- Farooq, S.; Hashmi, I.; Qazi, I. A.; M.; Qaiser, S.; Rasheed, S. 2008. Monitoring of coliforms and chlorine residual in water distribution network of Rawalpindi, Pakistan, *Environ Monit Assess* 140: 339–347. doi:10.1007/s10661-007-9872-2
- Klimas, A. 2006. *Vandens kokybė Lietuvos vandenvietėse*. Lietuvos vandens tiekėjų asociacija. 516 p.
- Lee, D.; Lee, J.; Kim, S. 2005. Diversity and dynamics of bacterial species in a biofilm at the end of the Seoul water distribution system, *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 21: 155–162. doi:10.1007/s11274-004-2890-0
- Lipponen, M. T. T.; Suutari, M. H.; Martikainen, P. J.; 2002. Occurrence of nitrifying bacteria and nitrification in Finnish drinking water distribution systems, *Water Research* 36: 4319–4329. doi:10.1016/S0043-1354(02)00169-0
- Lehtola, M. J.; Juhna, T.; Miettinen, I. T.; Vartiainen, T.; Martikainen, P. J. 2004. Formation of biofilms in drinking water distribution networks, a case study in two cities in Finland and Latvia, *J Ind Microbiol Biotechnol* 31(11): 489–494. doi:10.1007/s10295-004-0173-2
- Mažeikienė, A.; Valentukevičienė, M.; Rimeika, M.; Matuzevičius, A. B.; Dauknys, R. 2008. Removal of nitrates and ammonium ions from water using natural sorbent zeolite (clinoptilolite), *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 16(1): 38–44. doi:10.3846/1648-6897.2008.16.38-44

Srinivasan, S.; Harrington, G. W.; Xagoraki, I.; Ramesh Goel, R. 2008. Factors affecting bulk to total bacteria ratio in drinking water distribution systems, *Water Research* 42: 3393–3404. doi:10.1016/j.watres.2008.04.025

Wollschlager, J.; Ritman, B.; Piriou, P.; Kiene, L.; Schwartz, B. 2001. Using a comprehensive model to identify the major mechanisms of chloramine decay in distribution systems, *Water Science & Technology* 103–110.

AN ASSESSMENT OF FACTORS HAVING IMPACT ON WATER QUALITY IN WATER SUPPLY PIPELINES

A. Amosenkienė, M. Valentukevičienė, A. Mažeikienė, R. Kanapickas

Summary

Water samples were collected from Vilnius drinking water distribution system fed by treated and different groundwater. Parameters related to bacterial growth have been measured considering these samples: temperature, concentration of free residual chlorine, ammonium, nitrates and nitrites. Results showed that treated groundwater was less susceptible to favour bacterial growth in the pipelines. The obtained results also showed that the potential growth induced by the distribution of treated water could be reduced if: ammonium levels were below 0.5 mg /l at the outlet of the water treatment plant; biological ammonium removal treatment implementation should reduce the levels of the nitrates and nitrites of the treated supplied water.

Keywords: ammonium ions, nitrites, nitrates, water pipeline, drinking water.