

**NACIONALINIS MAISTO IR VETERINARIJOS RIZIKOS
VERTINIMO INSTITUTAS**

**AMONIO POVEIKIO SVEIKATAI
RIZIKOS VERTINIMAS**

Vilnius, 2009

Turinys:

Santrauka, raktažodžiai.....	3
Bendra informacija.....	4
Paplitimas.....	4–6
Poveikis vandens kokybei.....	6
Poveikis žmonėms ir eksperimentiniams gyvūnams.....	7–9
Išvados.....	9
Rekomendacijos.....	9
Literatūros sąrašas.....	10

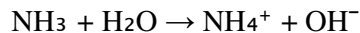
Santrauka

Vandenyje didžioji dalis amoniako virsta į amonį (NH_4^+ joninę amoniako formą). Todėl terminas „amoniakas“ apima nejonizuotą formą – amoniaką (NH_3) ir amonio katijoną (NH_4^+). Pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“, amonio specifikuota vertė geriamajame vandenyje yra 0,50 mg/l. Amonis požeminiuose vandenyse gali susidaryti natūraliomis gamtinėmis sąlygomis. Amonio koncentraciją požeminiuose vandenyse gali įtakoti aplinkos tarša.

Raktažodžiai: amonis, geriamasis vanduo, poveikis žmonėms ir eksperimentiniams gyvūnams

Bendra informacija

Amoniakas (NH₃) yra dujinis azoto ir vandenilio junginys, labai tirpus vandenyje. Vandenyje didžioji dalis amoniako virsta į amonį (NH₄⁺ joninę amoniako formą):



Todėl terminas „amoniakas“ apima nejonizuotą formą – amoniaką (NH₃) ir amonio katijoną (NH₄⁺).

Vandenyje nejonizuotas amoniakas yra pusiausvyroje su amonio jonu. Jonizacijos laipsnis priklauso nuo temperatūros, pH, ištirpusių druskų koncentracijos. Apie 90 g NH₃ ištirpsta 100 ml 0°C temperatūros distiliuotame vandenyje. Jo tirpumas vandenyje didėja mažėjant pH. Esant pH 8,25 ir 7,25, amoniako jonizacijos laipsnis yra atitinkamai 90 proc. ir 99 proc. (1,2,3,4).

Vandenyje amonio katijonas yra pastovesnis nei NH₃, dalyvauja azoto fiksacijos, mineralizacijos, nitrifikacijos procesuose. Amonio katijono skonio slenkstinė koncentracija yra 35 mg/l (2). Kaitinimo metu amonis iš vandens nepašalinamas (5).

Paplitimas

Pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“, amonio specifikuota vertė geriamajame vandenyje yra 0,50 mg/l (6). Lietuvoje požeminis vanduo yra pagrindinis geriamojo vandens šaltinis. Vandenyje esantis amoniakas yra galimo vandens užterštumo bakterijomis, nuotekomis, gyvūnų fekalijomis indikatorinis rodiklis (7).

Amoniakas požeminiuose vandenyse gali susidaryti natūraliomis gamtinėmis sąlygomis, dėl aplinkos taršos ir kt.

Pasaulinės sveikatos organizacijos dokumentuose nurodyta, kad požeminiuose vandenyse natūraliomis sąlygomis amoniako koncentracija paprastai yra mažesnė nei 0,2 mg/l. Esant anaerobinėms sąlygoms, požeminiuose vandenyse amoniako gali būti daugiau nei 3 mg/l (2,7).

Lietuvoje atlikus gruntinio vandens bei požeminio vandens baseinų pagrindinių vandeningųjų sluoksnių gamtinių hidrocheminių fonų įvertinimą, paaiškėjo, kad gamtinėmis sąlygomis besiformuojančiame vandenyje NH₄ koncentracija gali būti didesnė nei nustatyta geriamajam vandeniui. Štai vidutinės foninės amonio koncentracijos net šešių iš dešimties

požeminio vandens baseinų pagrindinių vandeningųjų sluoksnių yra didesnės nei geriamajam vandeniui nustatyta 0,5 mg/l ribinė vertė. Nustatyti neatitikties vidurkiai svyruoja nuo 0,62 mg/l iki 0,99 mg/l. Tai ryškiausia gamtinėmis sąlygomis besiformuojančio vandens komponentų koncentracijos ir leidžiamos nustatytos geriamojo vandens koncentracijos neatitiktis (8).

Vienas iš pagrindinių aplinkos teršėjų yra ūkio subjektų vykdoma veikla. Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringo duomenimis, daugeliu atveju dėl ūkio subjektų veiklos įtakos užterštas gruntinis vanduo toli nepaplinta, tačiau tam tikromis sąlygomis gali kelti pavojų požeminio vandens išteklių kokybei. Ypač tai aktualu miestų teritorijoms, kuriose koncentruojasi daug objektų ir po kuriomis yra susiformavusi savita gruntinio vandens sudėtis. Be to, daugiau nei trečdalis potencialių taršos objektų patenka į vandenviečių sanitarinės apsaugos zonas (SAZ), daugiausiai į III – apsaugos nuo cheminės taršos juostą (8).

Lietuvoje buvo atlikta studija apie požeminio vandens kokybę sutelktos taršos židiniuose ir geriamojo vandens šaltinių aplinkoje. Buvo atrinkta apie 600 tyrinėtų potencialios taršos židinių, kurie pagal veiklos pobūdį ir potencialios taršos tipą buvo suskirstyti į 5 grupes: degalinės, naftos produktų saugyklos, sąvartynai, fermos ir kt. objektai. Nustatyta, kad 2 proc. iš 396 tirtų degalinių aplinkoje amonio koncentracija gruntiniame vandenyje 5,8 kartus viršijo DLK (didžiausią leidžiamą koncentraciją). Daug didesnė amonio koncentracija nustatyta sąvartynų aplinkoje. Atlikus 22 sąvartynų (daugiausia tai vidutinio dydžio rajonų centrų sąvartynai įvairiose Lietuvos vietose – Marijampolės, Utenos, Panevėžio, Vilniaus regionuose) duomenų analizę, paaiškėjo, kad net 69 proc. sąvartynų gruntiniame vandenyje amonio koncentracija buvo 10,9 karto didesnė už DLK. Pakankamai dažna gruntinio vandens tarša amoniu yra fermų aplinkoje. Nustatyta, kad iš 13 analizuotų fermų įvairiose Lietuvos vietose (Marijampolės, Šiaulių, Panevėžio, Vilniaus, Klaipėdos regionuose) kas antroje fermoje gruntinis vanduo užterštas amoniu, nors taršos intensyvumas nedidelis – 1,2 kartus viršijo DLK (9).

Minėtos studijos metu, siekiant palyginti sutelktos taršos židinių teritorijų požeminio vandens kokybę su geriamojo vandens šaltinių požeminiu vandeniū, papildomai buvo išanalizuota 114 įvairaus našumo vandenviečių. Daugiausia analizuotos šiaurinėje Lietuvos dalyje (Joniškio, Akmenės raj.) esančios vandenvietės, kur hidrogeocheminės sąlygos gana sudėtingos. Rezultatai parodė, kad gėrimo tikslams eksploatuojamo ir gyventojams tiekiamo vandens kokybė gana prasta. Nustatyta, kad 16 proc. vandenviečių vandenyje amonio koncentracija viršijo DLK (9).

Didesnė nei leistina amonio koncentracija nustatyta ir kitose Lietuvos vandenvietėse. Pavyzdžiui, Kauno miesto valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos duomenimis, 2007 metais Rokų vandenvietės vandenyje amonio rasta 0,65 mg/l, o Vaišvydavos – 0,67 mg/l (10).

Nacionalinio maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo instituto (NMVRVI) duomenimis, 2008 metais Vilkaviškio Virbalio, Keturvalakių, Karklinių vandenviečių vandenyje amonio rasta atitinkamai 0,99 mg/l, 1,59 mg/l ir 2,09 mg/l. Ištyrus Šakiuose esančių Lukšių, Šakių miesto bei Lekėčių vandenviečių vandenį, nustatyta, kad jame esančio amonio koncentracija taip pat viršija leistiną normą, atitinkamai 0,81 mg/l, 0,88 mg/l ir 1,05 mg/l.

NMVRVI duomenimis, 2008 metais Ukmergės rajono Samantonių vandenvietės vandenyje amonio nustatyta 0,51 mg/l, Jurbarko Klausučių vandenvietės vandenyje – 0,80 mg/l, o Kupiškio rajono Uoginių kaimo bendrasavininkų vandenvietės vandenyje – 0,97 mg/l.

Taigi, pateikti pavyzdžiai rodo, kad amonio koncentracija viršija leistiną normą įvairių Lietuvos vandenviečių vandenyje.

Poveikis vandens kokybei

Pasaulinės sveikatos organizacijos dokumente „Amoniakas geriamajame vandenyje“ pažymėta, kad gali pakisti vandens skonis ir spalva, sumažėti dezinfekcijos efektyvumas, jei geriamasis vanduo, kuriame amoniako koncentracija yra didesnė nei 0,2 mg/l, yra chloruotas – kai vandenyje yra daugiau nei 68 proc. chloro, jis gali sureaguoti su amoniaku. Iš vandentiekio vamzdžio vidinio cemento sluoksnio į geriamąjį vandenį išsilaisvinus didelei amoniako koncentracijai, vandens dezinfekcija chloru gali tapti neefektyvi (2).

Minėtame dokumente taip pat nurodyta, kad per didelė amoniako koncentracija gamtiniame vandenyje gali bloginti mangano šalinimo filtrų darbą, nes per didelis sunaudojamo deguonies kiekis nitrifikacijos metu skatina vandens senėjimą. Dėl amonio jonų gamtiniame vandenyje, geriamajame vandenyje gali atsirasti nitritų, gali įvykti atsitiktinė filtrų kolonizacija amonį oksiduojančiomis bakterijomis (2).

Australijos geriamojo vandens vadove pažymėta, kad vandenyje esantis amoniakas gali sukelti varinių vamzdžių, detalių koroziją – atsiranda vario dėmės ant sanitarinių įrenginių. Jis yra maisto šaltinis kai kurioms bakterijoms – gali skatinti bakterijų ir jūros dumblių augimą (11).

Poveikis žmonėms ir eksperimentiniams gyvūnams

Jungtinių Amerikos Valstijų (JAV) toksinių medžiagų ir ligų registro duomenimis, minimalus amoniako rizikos lygis nenustatytas dėl duomenų trūkumo. Be to, turimuose tyrimuose su žmonėmis atvejams nenurodytas ekspozicijos lygis. Gyvūnams atlikto tyrimo metu nustatyta, kad žiurkėms 7 dienas duodant maistą ir geriamąjį vandenį, kuriame HN_4^+ buvo 3,102 mg/kg/per dieną, statistiškai reikšmingai sumažėjo kūno masė lyginant su kontroline grupe, kuriai buvo duota tik 22 mg HN_4^+ /kg/per dieną (4).

Kita priežastis, dėl kurios nenustatytas minimalios rizikos lygis amoniakui yra druskos anijono vaidmuo. Daugumoje tyrimų su gyvūnais, pastariesiems buvo skiriamas amonio chloridas, kuris dažnai naudojamas siekiant sukelti metabolinę acidozę eksperimentiniams gyvūnams. Amonio chlorido 500–1000 mg/kg/per dieną dozės 1–8 dienas pelėms, kiaulėms, žiurkėms, triušiams, šunims sukėlė metabolinę acidozę, kuri gali sąlygoti nervų, širdies – kraujagyslių, plaučių, virškinamojo trakto, kaulų – raumenų sistemų funkcijų sutrikimą (4).

JAV toksinių medžiagų ir ligų registro duomenimis, suaugusioms ir jaunoms žiurkėms 90 dienų skiriant daugiau nei 79 mg/kg/per dieną amonio su geriamuoju vandeniu, toksinis poveikis kepenims, patologiniai pokyčiai širdyje, virškinamajame trakte, kraujo hemoglobino bei kraujo ląstelių skaičiaus pokyčiai nepastebėti. Tačiau su geriamuoju vandeniu 8 savaites skiriant 0,01 proc. amoniako (apie 42 mg/kg/per dieną), žiurkių skrandyje atsirado patologiniai pokyčiai. Taip pat nustatyta, kad pakartotinis amonio chlorido su geriamuoju vandeniu vartojimas žiurkėms sąlygojo kaulų rezorbciją, o šunims – kaulų deformacijas (4).

JAV toksinių medžiagų ir ligų registro duomenimis, 17 mėnesių duodant vandenį, kuriame yra 124 mg/kg/per dieną amonio hidroksido, triušiams padidėjo antinksčiai. Taip pat stebėtas kūno masės sumažėjimas suaugusioms, bet ne jaunoms žiurkėms 90 dienų skiriant 79 mg/kg/per dieną amonio. O štai pelėms 2 metus skiriant 193 mg/kg/per dieną amonio hidroksidą su geriamuoju vandeniu, nei kancerogeninis poveikis, nei spontaninis krūtų vėžio išsivystymas nenustatyti. Taipogi, nebuvo jokių kancerogeninio poveikio įrodymų pelėms 4 savaites duodant 42 mg/kg/per dieną ištirpusio vandenyje amoniako (4).

Oregono žmogaus išteklių skyriaus techniniame biuletenyje pažymėta, kad mažesnės nei 1 mg/l amoniako koncentracijos vandenyje yra toksiškos kai kurioms žuvims bei kitiems vandens gyvūnams. Žmonės ir aukštesnieji gyvūnai yra mažiau jautrūs amoniakui vandenyje (5).

Australijos geriamojo vandens vadove nurodyta, kad gyvūnams didelės amoniako dozės (virš 100 mg/kg/per dieną) nesukėlė jokių reikšmingų toksinių poveikių. Visą gyvenimą pelėms duodant geriamąjį vandenį, kuriame yra amonio hidroksido, sergamumo vėžiu padidėjimas

nenustatytas. Tačiau yra įrodymų, kad amoniakas, galėdamas veikti kartu su vėžį sukeliančiais junginiais, padidina auglių atsiradimo riziką (11).

Minėtame vadove taip pat nurodyta, kad amoniakas ir amonio chloridas buvo mutageniškas kai kurioms bakterijų ir gyvūnų ląstelėms (11).

Pasaulinės sveikatos organizacijos dokumente „Amoniakas geriamajame vandenyje“ nurodyta, kad gyvūnams amonio druskų oralinė LD₅₀ (mirtina dozė) yra 350–750 mg/kg kūno svorio. Įvairių amonio druskų pavienės 200–500 mg/kg kūno svorio dozės sukėlė plaučių edemą, nervų sistemos disfunkciją, acidozę, inkstų sunykimą. Taip pat pažymėta, kad dėl trumpalaikio įvairių amonio druskų poveikio (75–360 mg/kg kūno svorio amonio jonų) gyvūnams išsivystė psichologinė adaptacija acidozei, lengvas organų funkcijos sutrikimas, padidėjo kraujo spaudimas. O štai vyriškos lyties Sprague-Dawley žiurkėms duodant geriamąjį vandenį, kuriame amonio chlorido yra 1,5 proc. (apie 478 mg/kg/per dieną amonio jonų) 330 dienų, reikšmingai sumažėjo kaulų masė, kalcio kiekis, kraujo pH (2).

Minėtame dokumente taip pat nurodyta, kad skiriant įvairius 100–200 mg/kg kūno masės amonio junginius per burną moteriškosios lyties triušiams, padidėjo kiaušidės, gimda, išsivystė krūtų hipertrofija su pieno sekrecija, brendo folikulai, formavosi geltonkūnis. O skiriant 0,9 proc. amonio chlorido (apie 290 mg/kg/per dieną amonio) su geriamuoju vandeniu, nėščioms žiurkėms buvo slopinamas vaisiaus augimas, tačiau teratogeninis poveikis nenustatytas (2).

Apie amoniako poveikį žmogui trūksta duomenų.

Oregono žmogaus išteklių skyriaus techniniame biuletenyje nurodyta, kad ilgalaikis vandens, kuriame yra daugiau nei 1 mg/l amoniako, vartojimas gali pažeisti vidaus organų sistemą (5).

Australijos geriamojo vandens vadove pažymėta, kad abejotina, jog amoniakas geriamajame vandenyje gali daryti neigiamą poveikį žmonių sveikatai. Didesnė nei 0,50 mg/l amoniako koncentracija gali sukelti varinių vamzdžių, detalių koroziją, skatinti mikroorganizmų augimą (11).

Pasaulinės sveikatos organizacijos dokumente „Amoniakas geriamajame vandenyje“ pažymėta, kad amoniakas yra toksiškas žmonių sveikatai tada, kai jo suvartojama daugiau nei gebama detoksikuoti. Jei amoniakas yra vartojamas amonio druskų pavidalu, anijono poveikis taip pat turi būti įvertintas. Skiriant amonio chloridą, chlorido jono sukelta acidozė yra reikšmingesnė nei amonio jonų. Esant didesnei dozei nei 100 mg/kg kūno masės per dieną (33,7 mg/kg/per dieną amonio jonų), amonio chloridas įtakojo rūgščių–šarmų pusiausvyros kitimą, gliukozės tolerancijos sutrikimą, audinių jautrumo insulinui mažėjimą (2).

Minėtame dokumente pabrėžiama, kad tikėtina amoniako koncentracija vandenyje tiesioginio poveikio žmogaus sveikatai neturi (2).

Pasaulinės sveikatos organizacijos geriamojo vandens kokybės vadove nurodyta, kad toksinis poveikis sveikatai stebimas tada, kai amoniako kiekis viršija 200 mg/kg kūno svorio (7).

Išvados

1. Amonis požeminiuose vandenyse gali susidaryti natūraliomis gamtinėmis sąlygomis. Lietuvoje gamtinėmis sąlygomis besiformuojančiame vandenyje amonio koncentracija gali būti didesnė nei nustatyta geriamajam vandeniui.
2. Amonio koncentraciją požeminiuose vandenyse gali įtakoti aplinkos tarša.
3. Lyginant su kitomis Lietuvos vandenvietėmis, Nidos, o ypač Preilos – Pervalkos vandenviečių vandenyje amonio koncentracija ženkliai viršija leistiną normą.
4. Žmogus per parą išgeria vidutiniškai 1,5–2 l geriamojo vandens. Atsižvelgiant į Nidos ir Preilos – Pervalkos vandenviečių vandenyje nustatytas amonio koncentracijas (atitinkamai 2,04 mg/l ir 9,78 mg/l), paskaičiuota, kad šių gyvenviečių gyventojai su geriamuoju vandeniu per parą amonio gauna atitinkamai ~3–4 mg ir ~15–20 mg. Išnagrinėjus literatūros duomenis apie amoniako poveikį žmonėms ir eksperimentiniams gyvūnams, abejotina, kad Nidos ir Preilos – Pervalkos vandenviečių vandens, kuriame amonio koncentracija yra atitinkamai 2,04 mg/l bei 9,78 mg/l, vartojimas gali sukelti neigiamą poveikį gyventojų sveikatai.

Rekomendacijos

1. Pastoviai sekti amonio koncentraciją geriamajame vandenyje.
2. Nustačius amonio koncentracijos padidėjimą geriamajame vandenyje, ieškoti ir aiškintis jo atsiradimo priežastis.
3. Nustačius amonio koncentracijos padidėjimą geriamajame vandenyje, būtina taikyti amonio koncentracijos mažinimo iki priimtinos normos priemones.

Literatūros sąrašas

1. Champman D. Water quality assessments – a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring – second edition. UNESCO/WHO/UNEP. 1996; 59-125.
2. Ammonia in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization. 2003; 1-4.
3. Ammonia. Health Canada. Available at <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/ammonia-ammoni/index-eng.php>.
4. Toxicological profile for ammonia. U.S., Agency for toxic substances and disease registry. 2004; 1-217.
5. Ammonia. Technical Bulletin. Oregon, Oregon department of human services. 2000.
6. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr. V-455 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“ (Žin., 2003, Nr. 79–3606).
7. Guidelines for drinking – water quality: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed. Geneva, World Health Organization. 2006; 303-304.
8. Arustienė J., Giedraitienė J. ir kt. Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas 2006: informacinis biuletenis. Vilnius, Lietuvos geologijos tarnyba. 2007; 7-40.
9. Marcinonis A. Geologinės aplinkos užterštumas Lietuvoje: būklė, pavojingumas, tendencijos. Geologijos akiračiai. 2007, Nr. 2, 37–42.
10. Prieiga per internetą: <http://www.kaunomvet.lt/index.php?id=217>
11. Australian drinking water guidelines 6. Sydney, National Health and Medical Research Council. 2004; 13-11,12.