



**ELIMINAREA COMPUȘILOR DE AZOT  
(NH<sub>4</sub> — AMONIU, NO<sub>2</sub> — NITRIȚI, NO<sub>3</sub>  
NITRAȚI) DIN APELE SUBTERANE**

**Masterand:**

**Batrînac Vasile**

**Conducător:**

**Calos Sergiu**

Conferențiar universitar,  
doctor în științe tehnice

**Chișinău - 2022**

## ADNOTARE

**Batrînac Vasile ” ELIMINAREA COMPUȘILOR DE AZOT ( $\text{NH}_4$  — AMONIU,  $\text{NO}_2$  — NITRIȚI,  $\text{NO}_3$  NITRAȚI) DIN APELE SUBTERANE”**, teză de master, Chișinău, 2022.

**Structura** tezei este constituită din compartimentul de introducere, trei capitole în care sunt prezentate noțiuni teoretice despre apele subterane din Republica Moldova, noțiuni teoretice despre compușii de azot și rezultate obținute în urma studiului de caz privind tratarea apei subterane captată din sonda arteziană din localitatea Abaclia r. Basarabeasca, concluzii generale și recomandări, bibliografie cu 34 titluri, 62 pagini de text de bază, 8 tabele și 32 figuri.

**Studiul de cercetare** a tezei elaborate reprezintă o analiză amplă a apelor subterane din punct de vedere calitativ, deoarece nu toate apele întrunesc condițiile de potabilitate din cauza depășirii indicatorilor specifici fizico-chimici și microbiologici. Poluarea apelor subterane cu compuși ai azotului (ioni de amoniu, nitriți, nitrați) a devenit o problemă actuală la nivel global. Astfel, asupra problemei actuale privind impactul compușilor de azot asupra calității apei s-au studiat metodele clasice folosite pentru îndepărtarea acestora din apele subterane.

**Obiective:** analiza calității apelor subterane din Republica Moldova și evidențierea concentrațiilor excesive a compușilor azotului în apă; analiza și compararea metodelor de eliminare a compușilor de azot. evaluarea caracteristicilor de suprafață a adsorbanților carbonici prin metode standard; studierea proceselor de eliminare (adsorbție/oxidare) a ionilor de nitrit pe adsorbanți carbonici, în condiții statice și dinamice.

**Semnificația teoretică:** cunoașterea aprofundată a aspectelor ce contribuie la consolidarea cunoștințelor despre sursele de poluare a apelor și influența acestora asupra organismului uman.

**Valoarea științifică a lucrării:** fundamentarea și aprofundarea investigațiilor teoretice referitoare la aplicarea metodelor de tratare a apelor.

**Cuvinte-cheie:** poluarea apelor, ape subterane, ioni de nitrați, nitriți și amoniu, concentrații admisibile, metode de tratare, procedee, captare, scheme tehnologice.

## ANNOTATION

**Batrînac Vasile** “ELIMINATION OF NITROGEN COMPOUNDS (NH<sub>4</sub> - AMMONIUM, NO<sub>2</sub> - NITRITES, NO<sub>3</sub> NITRATES) FROM GROUNDWATER”, master's thesis, Chisinau, 2022.

**The structure** of the thesis consists of the introductory section, three chapters in which are presented theoretical notions about groundwater in the Republic of Moldova, theoretical notions about zot copus and results obtained from the case study on groundwater treatment captured from the artesian well in Abaclia r Basarabeasca, general conclusions and recommendations, bibliography with 34 titles, 62 pages of basic text, 8 tables and 32 figures.

**The research study** of the elaborated thesis represents a broad analysis of groundwater from a qualitative point of view, because not all waters meet the drinking conditions due to exceeding the specific physico-chemical and microbiological indicators. Pollution of groundwater with nitrogen compounds (ammonium ions, nitrites, nitrates) has become a current global problem. Thus, on the current issue of the impact of nitrogen compounds on water quality, the classical methods used for their removal from groundwater were studied.

**Objectives:** analysis of groundwater quality in the Republic of Moldova and highlighting excessive concentrations of nitrogen compounds in water; analysis and comparison of methods of elimination of nitrogen compounds. evaluation of the surface characteristics of carbon adsorbents by standard methods; study of the processes of elimination (adsorption / oxidation) of nitrite ions on carbon adsorbents, in static and dynamic conditions.

**Theoretical significance:** in-depth knowledge of the aspects that contribute to the consolidation of knowledge about the sources of water pollution and their influence on the human body.

**The scientific value of the paper:** substantiation and deepening of theoretical investigations regarding the application of water treatment methods.

**Keywords:** water pollution, groundwater, nitrate, nitrite and ammonium ions, allowable concentrations, treatment methods, processes, uptake, technology schemes.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	5
<b>1. APELE SUBTERANE DIN REPUBLICA MOLDOVA</b> .....	6
1.1. Informații generale ale apelor subterane din Republica Moldova.....	6
1.2. Aprecierea cantitativă a apelor subterane din Republica Moldova .....	9
1.3. Construcții pentru captarea apelor subterane în R.Moldova .....	12
1.4. Calitatea apelor subterane în R.Moldova, indici de calitate .....	15
1.5. Regionalizarea apelor subterane după conținutul de NH <sub>4</sub> - amoniu, NO <sub>3</sub> – nitriți, NO <sub>3</sub> -nitrați. ....	18
1.5.1 Situația poluării apelor cu nitrați și nitriți în țările member ale UE .....	21
1.6. Cerințe de calitate a apei pentru consum uman .....	23
<b>2. COMPUȘI DE AZOT ÎN APA SUBTERANĂ</b> .....	25
2.1 Proprietățile, rolul biologic și fiziologic, toxicologia compușilor de azot în apa subterană .....	25
2.2 Influența compușilor de azot asupra organismului uman .....	27
2.3 Metode de eliminare a compușilor de azot din apa destinate consumului uman .....	29
2.4 Scheme tehnologice de eliminare a compușilor de azot din apele subterne.....	34
2.4.1. Schema de eliminare a amoniului în două trepte prin instalația „ Ecoteh,, .....	35
2.4.2. Schema de eliminarea a amoniului prin metoda clasică care cuprinde aerarea urmată de filtrare cu carbune activ.....	36
2.4.3. Schema de eliminarea amoniului prin procesul de filtrare, trecerea apei prin straturi de rașini tip Crystal-Right (mase anionice) de schimb de ioni.....	37
2.4.4. Schema de eliminarea nitraților din apele subterane cu biofiltre de denitrificare.....	38
2.4.5. Schema de eliminarea a nitriților prin denitrificarea biologică in situ .....	39
2.4.6. Schema de tratare a apei cu ajutorul instalației de tipul OEF150 (Aerare).....	40
<b>3. STUDIU DE CAZ. Schema tehnologică de eliminare a amoniului pentru sonda nr.1398 amplasat     în localitatea Abaclia r.Basarabeasca</b> .....	42
3.1. Alegerea schemei de tratare.....	44
3.2. Calculul instalațiilor din schema tehnologică de eliminare a amoniului preconizată pentru	

sonda nr.1398 amplasat în localitatea Abaclia r.Basarabeasca .....	46
3.2.1. Determinarea debitului de calcul al stației de tratare .....	46
3.2.2. Dezinfecția apei cu clor .....	46
3.2.3. Eliminarea amoniacului din apă .....	46
3.2.4. Determinarea dozei de clor.....	47
3.2.5. Caracteristici tehnice stației de tratare.....	47
3.3. Concluzii.....	60
-----	
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	62

## INTRODUCERE

În Republica Moldova apele subterane constituie sursa principală de asigurare cu apă potabilă pentru 100% din populația rurală și 30% din populația urbană sau 65% din populația totală a țării. Restul, 35% din populația totală, întrebuințează ca sursă de apă potabilă apele de suprafață.

Apele subterane, din punct de vedere calitativ, nu întrunesc condițiile de potabilitate din cauza depășirii indicatorilor specifici fizico-chimici și microbiologici. În majoritatea cazurilor apele subterane de adâncime nu corespund normelor limită indicate în Hotărîrea de Guvern Nr.931 din 20.11.2013, după concentrația de reziduu fix, fluor, fier total, hidrogen sulfuros, duritate totală, azotați, etc, necesitînd diluție, ori tratare corespunzătoare.

Organismul uman, prin intermediul apei potabile consumate zi de zi, beneficiază de o serie de elemente chimice prezente în apă, ale căror efect benefic contribuie, pe lângă alți factori, la deplina dezvoltare a organismului și la menținerea stării de sănătate.

Este bine cunoscut că excesul nitraților în apa consumată duce la formarea methemoglobinei și de aici boala numită methemoglobinemia cu manifestări preponderente la copiii sugari cu alimentație artificială și mixtă, precum și la formarea nitrozaminelor ca urmare a reacției cu aminele secundare sau terțiare, cu acțiune cancerigenă unanim recunoscută. Poluarea apelor subterane cu compuși ai azotului (ioni de amoniu, nitriți, nitrați) a devenit o problemă globală. Metodele clasice folosite pentru îndepărtarea ionilor de nitrat din apă pot asigura și îndepărtarea ionilor de nitrit. Tehnologiile care folosesc îndepărtarea chimică a nitrului (și nitritului) din apă includ: schimbătorii de ioni, osmoza inversă, electrodializa. Neajunsul acestor tehnologii este că deplasează poluarea și generează reziduuri foarte concentrate, eliminarea cărora ridică probleme. În literatura de specialitate au fost descrise doar câteva procedee de îndepărtare a ionilor de nitrit din apă. Printre acestea se numără: nitrificarea/denitrificarea biologică, denitrificarea chimică, adsorbția. Prin metode biologice, înlăturarea ionilor nitrit se poate realiza folosind atât procesul de nitrificare (oxidare până la nitrat), cât și procesul de denitrificare biologică. Un neajuns al procesului de nitrificare/denitrificare este că apa necesită o tratare suplimentară pentru a înlătura substratul în exces, celulele bacteriene și produșii extracelulari.

## Bibliografie

1. Resursele acvatice ale Republicii Moldova și probleme de mediu (vizitat 31.07.2017). <https://wmp.ge/wmp2/wp-content/uploads/2019/12/Resursele-acvatice-ale-Republicii-Moldova-%C8%99i-probleme-de-mediu-.pdf>.
2. Prepeșița A., Jelepov V. „Starea mediului în R. Moldova în 2007-2010” Chișinău, 2010
3. Legea Republicii Moldova. Nr. 182 din 19.12.2019 privind calitatea apei potabile.
4. Constantin MORARU, Doctor habilitat în geologie. Rezervele exploatabile ale apelor subterane din Republica Moldova.
5. Conferința științifică cu participarea internațională „Mediul și dezvoltarea durabilă” ediția a III-a consacrată prof. univ. dr. hab. Alexandru LUNGU. Caracteristicile fizico-chimice a sistemelor acvifere din rocile Miocene din Republica Moldova
6. S.C.AQUAPROIECT – S.A. București, Ingineria sanitară. Normativ pentru proiectarea construcțiilor de captare a apei. Indicativ NP02898.
7. Directiva 2006/118/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 12.12.2006, privind protecția apelor subterane împotriva poluării și a deteriorării.
8. Hotărîrea Guvernului nr. 931 din 20.11.2013, Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a apelor subterane.
9. Studiu realizat de Fundația Est-Europeană în cadrul proiectului ”Armonizarea politicilor în domeniul sanitar ale Republicii Moldova cu cele din Uniunea Europeană”, finanțat de Guvernul Suediei și Ministerul Afacerilor Externe al Danemarcei.
10. Directiva 98/83/CE a Consiliului privind calitatea apei destinate consumului uman (din 3 noiembrie 1998). <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent>,
11. Goreacioc Tatiana, Teza de doctor în științe chimice, Chișinău 2021. Studiul de tratare a apelor contaminate cu ioni de nitrit.
12. Bahnarel I. et al. Supravegherea de Stat a Sănătății Publice în Republica Moldova (Raport național). Centrul Național de Sănătate Publică. Chișinău, 2014.
13. Așevschi V. Calitatea apei potabile și influența ei asupra morbidității populației autohtone. În Culegere de materiale. Problemele ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective. Conferința științifică cu participare internațională, consacrată aniversării a 150 de ani de la apariția ecologiei ca știință, a 70 de ani de la fondarea primelor instituții științifice academice și a 20 de ani de la înființarea USPEE „C. Sterel, 2016, p.78-87
14. Lupei-Prodan M. Impactul apei potabile asupra sănătății populației. În: Studia Universitatis, 2007, nr. 7, p. 14-18.

15. Gonța M., Duca Gh. Chimia ecologică a nitraților, nitriților și N-nitrozoaminelor. Chișinău: CEP USM, 2009.
16. Gonța M., Galușca A. Nitrații și nitriții ca factori de risc în incidența methemoglobinemiei. În: Materialele Conf. științifice „Chimia ecologică și estimarea riscului chimic”, 2003, Chișinău: USM, p. 36-37.
17. Friptuleac Gr., Șalaru I., Bernic Vl. Estimarea impactului calității apei potabile asupra stării de sănătate a copiilor. Chișinău: CNSP, AȘM, 2013, 316 p
18. Gonța M., Galușca A. Nitrații și nitriții ca factori de risc în incidența methemoglobinemiei. În: Materialele Conf. științifice „Chimia ecologică și estimarea riscului chimic”, 2003, Chișinău: USM, p. 36-37.
19. Dr., conf. univ. Sergiu Calos, lec. asis. Cristina Vicneanschi Universitatea Tehnică a Moldovei. Înlăturarea nitraților ( $\text{NO}_3^-$ ) și nitriților ( $\text{NO}_2^-$ ) din apa subterană.
20. Lozan R. ș.a. Starea Geoecologică a apelor de suprafață și subterane în bazinul hidrografic al Marii Negre (în limitele Republicii Moldova). Chișinău: Eurooffset, 2015, 326 p.
21. Iacob O. ș.a. Apa de fântână: contaminarea cu nitrați și methemoglobinemia. București: Editura Universitară —Carol Davila, 2012, 31 p.
22. Kapoor A., Viraraghavan T. Nitrate removal from drinking water-Review. In: Journal of Environmental Engineering, 1997, vol. 123, no. 4, p. 371-380.
23. Kawamura S. Integrated design of water treatment facilities. USA: New York, John Wiley & Sons, Inc, 1991, 658 p.
24. Hovanec T.A. et al. Nitrospira-Like Bacteria Associated with Nitrite Oxidation in Freshwater Aquaria. In: Applied and Environmental Microbiology, 1998, vol. 64, no. 1, p. 258–264.
25. Arapu T. Studiul activității catalitice a cărbunilor activi asupra procesului de oxidare a ionilor nitrit. În: Culegere de lucrări. Cercetări în domeniul chimiei. Realizări și perspective. Vol. II. Chișinău: Știința, 2003. p. 200 – 203
26. Soares O.S.G.P, Orfao J.J.M, Pereira M.F.R. Activated carbon supported metal catalysts for nitrate and nitrite reduction in water. In: Catalysis Letters, 2008, vol. 126, p. 253–260
27. Shrimali M., Singh K.P. New methods of nitrate removal from water. In: Environmental Pollution, 2001, vol. 112, p. 351-359.
28. Brevet de invenție 806, MD, C 02 F 1/70. Procedeu de purificare a apei potabile de nitriți / Duca Gh., Gonța M., Subotin I. (MD). Cererea depusă 31.08.1997, BOPI nr 8/1997.
29. Sparatu N. et al. Determination of Nitrite and Nitrogen Oxides by Anodic Voltammetry at Conductive Diamond Electrodes. In: Journal of the Electrochemical Society, 2001, vol. 148,



p. E112-E117

30. Lupașcu T., Starish L., Arapu T., Sandu M. Catalytically conversion of NO<sub>2</sub><sup>-</sup> to NO<sub>3</sub><sup>-</sup> over Zr and Cu impregnated activated carbons. In: The 1st International Conference «Achievements and perspectives of modern chemistry». Book of abstracts. Moldova, Chisinau, October 6-8, 2003. p. 140.
31. Goreacioc T. Modified active carbons for removal of nitrite ions from water. In: „Geoecological and Bioecological Problems of the North Black Sea Coast». Proceedings of the International Conference. Tiraspol: Pgu Publ. 2012, p. 83-85.
32. Societatea ECOTEC Romania. Catalog instalații comerciale, descrierea procesului tehnologic al instalației de eliminare amoniu  
<https://www.eliminareamoniu.ro/produse-eliminare-amoniu.php>.
33. S. Calos, L. Balmuș, Universitatea Tehnică a Moldovei. Metodele privind eliminarea amoniacului din apele subterane MI 2003 p 89-90.
34. SNIP 2.04.02.- 84 Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.