



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**ELIMINAREA FIERULUI (Fe) și AMONIULUI (NH<sub>4</sub>) DIN  
APELE SUBTERANE ÎN STRATUL ACVIFER**

**Student:**

**Beregoi Nicon**

**Conducător:**

**Calos Sergiu**

Doctor în științe inginerești,  
Conferențiar universitar

**CHIȘINĂU, 2023**

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Urbanism și Arhitectură**  
**Departamentul Alimentare cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului**

**Admis la susținere**  
**Șef departament:**  
**GUȚUL Vera, conf.univ., dr.șt.teh.**

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_

**Tema: ELIMINAREA FIERULUI (Fe) și AMONIULUI (NH<sub>4</sub>)**  
**DIN APELE SUBTERANE ÎN STRATUL ACVIFER**

**Teză de master**

**Student:**

**BEREGOI Nicon,**

**Gr. MSISPM-211M**

**Conducător:**

**CALOS Sergiu,**

**Doctor în științe inginerești,**  
**Conferențiar universitar**

**CHIȘINĂU, 2023**

## REZUMAT

Subiectul tezei îl constituie eliminarea fierului și amoniului din apele subterane cu concentrație excesivă de fier și utilizarea acestora în scopuri potabile (pentru consum uman). Obiectivul stabilit în această lucrare este analiza concentrațiilor de fier din apele subterane din straturile acvifere aflate pe teritoriul Republicii Moldova, determinarea metodelor și tehnologiilor eficiente de eliminare a acestuia în scopul micșorării impactului asupra sănătății organismului uman.

Pentru a atinge acest obiectiv, sunt evidențiate următoarele activități:

- studierea indicatorilor de calitate a apelor naturale în funcție de conținutul de fier și amoniu;
- studierea celor mai eficiente metode de eliminare a fierului și amoniului din apele subterane;
- identificarea indicatorilor de calitate a apei, influența acestora asupra proceselor de deferizare;
- efectuarea analizei a eficacității metodelor și schemelor de deferizare a apei din sursele subterane., în funcție de concentrația acestuia;

Scopul lucrării constă în determinarea metodelor și tehnologiilor eficiente pentru eliminarea fierului și a amoniului din apele subterane.

**Cuvinte cheie:** acvifer, deferizare, tratare, surse subterane.

## SUMMARY

The subject of the thesis is the removal of iron and ammonium from groundwater with excessive iron concentration and their use for drinking purposes (for human consumption). The objective of this work is to analyze the iron concentrations in groundwater from aquifers located on the territory of the Republic of Moldova, to determine efficient methods and technologies for its removal in order to reduce the impact on human health.

To achieve this objective, the following activities are highlighted:

- Study of natural water quality indicators according to iron and ammonium content;
- study of the most efficient methods of removing iron and ammonium from groundwater;
- identification of water quality indicators, their influence on de-ironing processes;
- to analyse the effectiveness of methods and schemes for the deironisation of groundwater, depending on its concentration;

The aim of the work is to determine effective methods and technologies for the removal of iron and ammonium from groundwater.

**Key words:** aquifer, deferrization, treatment, underground sources.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>8</b>
<b>1. APELE SUBTERANE DIN REPUBLICA MOLDOVA.....</b>	<b>9</b>
1.1. Informații generale ale apelor subterane din Republica Moldova.....	9
1.2. Aprecierea cantitativă a apelor subterane din Republica Moldova.....	13
1.3. Calitatea apelor subterane în R.Moldova, indici de calitate.....	16
1.4. Regionalizarea apelor subterane după conținutul de FIER (Fe) și AMONIU (NH <sub>4</sub> ) în subsolul Republicii Moldova.....	17
<b>2. METODE DE ELIMINARE A FIERULUI ȘI AMONIULUI DIN APELE APELE SUBTERANE</b>	<b>18</b>
2.1. Influența compușilor de fier și amoniu asupra organismului uman.....	19
2.1.2. Metode de eliminare a fierului din apele apele subterane.....	21
2.1.3. Metode de eliminare a amoniului din apele subterane.....	
2.2. SCHEME TEHNOLOGICE DE ELIMINARE A FIERULUI DIN APELE DE SUPRAFAȚĂ ȘI SUBTERANE.....	27
2.2.1. Scheme tehnologice de eliminare a fierului din apele de suprafață.....	27
2.2.2. Scheme tehnologice de eliminare a fierului din apele subterane.....	
2.3. SCHEME TEHNOLOGICE DE ELIMINARE A AMONIULUI.....	33
2.3.1. Schema de eliminare a amoniului în două trepte prin instalația „Ecoteh” .....	
2.3.2. Schema de eliminarea a amoniului prin metoda clasică care cuprinde aerarea urmata de filtrare cu carbune activ.....	34
2.3.3. Schema de eliminare a amoniului prin procesul de filtrare, trecerea apei prin straturi de rășini tip Crystal-Right cu o singură sondă .....	35
2.3.4. Schema de tratare a apei cu ajutorul instalației de tipul OEF150 (Aerare)	
2.4. ELIMINAREA FIERULUI ȘI AMONIULUI DIN APELE SUBTERANE ÎN STRATUL ACVIFER.....	39

2.4.1. BAZELE ȘTIINȚIFICE ȘI METODOLOGICE ALE TEHNOLOGIEI DE DEFERIZARE ȘI DE ELIMINARE A AMONIULUI DIN APELE SUBTERANE ÎN STRATUL ACVIFER.....	40
2.4.2. Eliminarea fierului și amoniului din apele subterane în instalații ciclice (cu o singură sondă).....	44
2.4.3. Eliminarea fierului și amoniului din apele subterane în instalații „Vyredox” cu două sonde.....	45
ELIMINAREA FIERULUI ȘI AMONIULUI DIN APELE DE SUPRAFAȚĂ ÎN STRATURILE ACVIFERE PRIN ÎMBOGĂȚIREA ARTIFICIALĂ A	
3. STRATURILOR DE APĂ SUBTERANĂ.....	49
4. STUDIU DE CAZ. SCHEMA TEHNOLOGICĂ DE ELIMINARE A FIERULUI ȘI AMONIULUI PENTRU LOCALITATEA SCULENI	60
4.1.Date inițiale	60
4.2 Alegerea schemei de tratare	
4.3. Calculul instalațiilor din schema tehnologică de eliminare a fierului și amoniului în stratul acvifer.....	61
4.4. Determinarea debitului de calcul al stației de tratare.....	66
4.5. Caracteristici tehnice stației de tratare „Fermanox”.....	
<b>CONCLUZII</b>	
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	70
<b>ANEXE</b>	

## INTRODUCERE

Apa reprezintă mediul fără alternativă în care decurg toate procesele vitale din organismul uman, iar elementul hidric este unul dintre factorii de mediu cu multiple efecte atât pozitive, cât și negative pentru sănătatea populației. Prin urmare starea fizico-chimică și biologică a acestuia determină existența și siguranța societății umane. Conform prevederilor „Normelor sanitare privind calitatea apei potabile”, prin apa potabilă se subînțelege apa destinată consumului uman în stare naturală sau după tratare fiind folosită pentru băut, la prepararea hranei sau în scopuri casnice, indiferent de origine și de metoda de livrare către consumator: prin rețea de distribuție, din sursă sau rezervor, ori distribuită în sticle sau în alte recipiente. Asigurarea populației cu apă potabilă de calitate bună și în cantități suficiente este o măsură eficientă în prevenirea și profilaxia maladiilor infecțioase transmisibile și netransmisibile, tocmai de aceea calitatea apei potabile trebuie să fie pentru stat una din prioritățile legislative, normative și de aplicare a legii pentru sănătate în relație cu mediul. În ultimii ani, problema apei potabile sigure a devenit un factor esențial pentru securitatea națională în domeniul sănătății publice. [1]

Dacă reieșim din faptul că apa este o substanță chimică, atunci formula ei este destul de simplă:  $H_2O$ , adică ea conține doi atomi de hidrogen și unul de oxigen. Apa în natură se întâlnește în trei ipostaze: vapori, lichid și corp solid, însă, în același timp, formula ei chimică rămâne neschimbată. Formula este una și aceeași, însă proprietățile lor sunt dificil de comparat. Astfel, dacă vom îngheța apa, apoi o vom dezgheța, vom obține o apă care se va deosebi de prima nu doar prin gust, ci și prin acțiunea asupra organismului nostru. Doar trei atomi, însă, în dependență de poziția lor reciprocă, aranjarea moleculelor de apă una față de alta, are loc modificarea radicală a proprietăților apei. Astfel, structura apei încă mai provoacă atenția cercetătorilor.

Apele subterane constituie cel mai mare rezervor de apă dulce din lume, reprezentând mai mult de 97% din toate rezervele de ape dulci disponibile pe glob (excluzând ghețarii și calotele glaciare). Restul de 3% este alcătuit în principal din apele de suprafață (lacuri, râuri, mlaștini) și umiditatea solului. Până recent, atenția acordată apelor subterane s-a referit în principal la utilizarea ei ca apă potabilă (de exemplu, cca. 75% din locuitorii Uniunii Europene depind de apele subterane pentru alimentarea cu apă), însă s-a recunoscut de asemenea ca ele constituie o importantă resursă pentru industrie (ex. ape de răcire) și agricultură (irigații). Totuși, a devenit din ce în ce mai evident că apele subterane trebuie privite nu numai ca un rezervor de alimentare cu apă, ci trebuie protejate pentru valoarea lor de mediu. Apele subterane au un rol esențial în ciclul hidrologic și sunt vitale pentru

menținerea zonelor umede și a curgerii în râuri, acționând ca un rezervor tampon în perioadele secetoase. Cu alte cuvinte, ele furnizează curgerea de bază (apa care realimentează râurile pe tot parcursul anului) pentru sistemele de ape de suprafață, dintre care multe sunt utilizate pentru alimentarea cu apă și pentru recreere. Pe multe râuri din Europa, mai mult de 50% din scurgerea anuală provine din apele subterane. În perioadele de ape mici, această cifră poate crește la mai mult de 90% și astfel deteriorarea calității apelor subterane poate afecta direct apele de suprafață și ecosistemele terestre cu care sunt în legătură.

Deoarece apele subterane circulă cu o viteză redusă prin straturile subterane, impactul activităților umane le poate afecta pe o durată lungă de timp. Aceasta înseamnă că poluarea care a apărut cu zeci de ani în urmă - fie ea din agricultură, industrie sau din alte activități umane - poate încă amenința calitatea apelor astăzi și, în anumite cazuri, va continua să facă asta și pentru câteva generații viitoare [2].



## Referințe bibliografice

1. V. Dinu, A. Popescu, Biochimie medicală – mic tratat.
2. Legea nr.182/2019 privind calitatea apei potabile
3. Protecția apelor subterane în Europa NOUA DIRECTIVĂ A APELOR SUBTERANE – CONSOLIDAREA CADRULUI LEGISLATIV AL UNIUNII EUROPENE
4. <https://www.water.ru>
5. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
6. Constantin MORARU, Doctor habilitat în geologie. Rezervele exploatabile ale apelor subterane din Republica Moldova.
7. Vladimir KINCHIKOV Строительство и недвижимость. Статья была опубликована в номере 49 за 1997 год в рубрике [вода](#)
8. [https://www.saveplanet.su/teho\\_541.html](https://www.saveplanet.su/teho_541.html) © SavePlanet.su Save the Planet
9. Sergiu Calos, Mihaela Anca Contășel “Captarea apei”, 2022
10. <https://localitati.casata.md/index.php?action=viewlocalitate&id=9263>
11. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. -М.: Издательство стандартов, 1982. - 7 с.
12. Орадovская А. Е., Лапшин Н. Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. М.: Недра, 1987. — 167 с., сил
13. Societatea ECOTEC Romania. Catalog instalații comerciale, descrierea procesului tehnologic al instalației de eliminare amoniu, <https://www.eliminareamoniu.ro/produse-eliminare-amoniu.php>.
14. S. Calos, L. Balmuș, Universitatea Tehnică a Moldovei. Metodele privind eliminarea amoniacului din apele subterane MI 2003 p 89-90.
15. MOLDOVA: DIAGNOSTIC ÎN DOMENIUL SECURITĂȚII APEI ȘI PERSPECTIVE PE VIITOR.

16. [https://ansp.md/index.php/rezultatele-investigatiilor -de-laborator-ale-calitatii-apei-din-sursele-acvatice-de -suprafata-destinate-populatiei/](https://ansp.md/index.php/rezultatele-investigatiilor-de-laborator-ale-calitatii-apei-din-sursele-acvatice-de-suprafata-destinate-populatiei/).
17. <https://bitrix24.my-teplo.ru/online/chat>
18. [https://my-teplo.ru/catalog/dzhileks\\_...](https://my-teplo.ru/catalog/dzhileks_...)
19. [https://www.instagram.com/dom\\_teplyi/](https://www.instagram.com/dom_teplyi/)
20. Рысин М.С. Водозаборно-очистные сооружения при совместном отборе поверхностных и подрусловых вод»
21. [https://docplayer-com.translate.googleusercontent.com/40919818-Magisterskaya-dissertaciya.html?\\_x\\_tr\\_sl=ru&\\_x\\_tr\\_tl=ro&\\_x\\_tr\\_hl=ro&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://docplayer-com.translate.googleusercontent.com/40919818-Magisterskaya-dissertaciya.html?_x_tr_sl=ru&_x_tr_tl=ro&_x_tr_hl=ro&_x_tr_pto=sc)
22. Magisterskaya-dissertaciya.html?\_x\_tr\_sl=ru&\_x\_tr\_tl=ro&\_x\_tr\_hl=ro&\_x\_tr\_pto=sc
23. ro&\_x\_tr\_hl=ro&\_x\_tr\_pto=sc
24. Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И. Исследование процесса искусственного восполнения подземных вод. Матер. межд. конф. «Современное состояние наук о Земле», посв. памяти В.Е.Хаина. Москва. 2011.
25. Антоненко В.Н. Перспективы магазинирования подземных вод в Юго-Восточном Казахстане. Тр. междун. научно-практ. конф. «Вода: ресурсы, качество, мониторинг, использование и охрана вод», Алматы, 2008.
26. Bridget R. Scanlon, The University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology, Jackson School of Geosciences, Austin, TX, 78713-8924, USA. «Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions», 2006.
27. Dr. R. Murray, Department of Water Affairs and Forestry, «Ground water Africa», 2009.