



Universitatea Tehnică a Moldovei

ELIMINAREA FLUORULUI (F) DIN APELE SUBTERANE

Masterand: Efros Gheoghe

Conducător: Conf. Univ. Dr.

Calos Sergiu

Chișinău – 2021

REZUMAT

Apa are cel mai mare impact asupra sănătății populației dintre toți factorii de mediu. Managementul necorespunzător al deșeurilor, nerespectarea regulilor sanitare și măsurilor de protecție ale surselor de apă sunt principalele cauze ale înrăutățirii calității apei din fântâni [1, 2]. Problema apei potabile sigure, în ultimii ani, a devenit o problemă esențială pentru securitatea națională în domeniul sănătății publice.

Luând în considerație faptul că în Republica Moldova sursele de apă sunt repartizate neuniform în teritoriu, populația folosește în scop potabil apa din diverse straturi acvifere, cu diferite particularități ale componentelor chimice.

Cunoașterea particularităților interferențelor chimice ale calității apei permite concentrarea eforturilor în adoptarea celor mai eficiente soluții de tratare a apelor de uz casnic pentru fiecare caz în parte. Doar prin astfel de măsuri poate fi asigurată calitatea apelor potabile, poate fi asigurată calitatea vieții populației și a sănătății acestora.

Această lucrare conține și un studiu de caz în care pentru o situație exactă se va adopta metoda de defluorizare a apelor subterane cea mai eficientă din punct de vedere tehnico-economic, modul de organizare a acesteia în cadrul stației de tratare a apei și modul de funcționare.

Cuvinte cheie: ape subterane, fluor, fluorizare, defluorizare, coagulant.

SUMMARY

Of all the environmental factors, water has the greatest impact on the health of the population. Improper waste management, non-compliance with sanitary rules and protection measures for water sources represent the main reasons of the deterioration of water quality in wells [1, 2]. The problem of safe drinking water has become a core issue for national public health security in recent years.

Given the fact that in the Republic of Moldova, water sources are unevenly distributed in the territory, the population uses for drinking purposes water from various aquifers, with different characteristics of chemical components.

Knowing the particularities of the chemical interferences of the water quality enables to focus efforts in the adoption of the most efficient solutions of the treatment of the domestic water on a case-by-case basis. Only through such measures, the quality of drinking water and the quality of the population's life and their health can be ensured.

This paper also contains a case study in which for an exact situation the most technically and economically efficient method of iron removal groundwater will be adopted, the way it is organized within the water treatment plant and the way it works.

Keywords: groundwater, fluorine, fluoridation, fluoridation, coagulant.

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. DATE DESPRE APELE SUBTERANE ALE REPUBLICII MOLDOVA	10
1.1. Informații generale ale apelor subterane din RM	10
1.1.1. Orizontul acvifer aluvial-deluvial a, ad A3, hologen.	10
1.1.2. Complexul acvifer alpliocen-pleistocenului aN ₂ – aA ₁₊₂	11
1.1.3. Orizontul acvifer ponțian N _{2p}	11
1.1.4. Complexul acvifer al Sarmațianului Superior-Meoțian N1s3-m	12
1.1.5. Orizontul acvifer al sarmațianului mediu N ² (nisip)	13
1.1.6. Complexul acvifer Badenian-Sarmațian Nxb-s1+2	13
1.1.7. Complexul acvifer Vendian-Rifeic V-R	14
1.2. Regionalizarea apelor subterane după conținutul de fluor	15
1.3. Cerințe de calitate a apelor pentru consum uman	21
2. FLUORUL ÎN APELE SUBTERANE, IMPACTUL BIOLOGIC ASUPRA ORGANISMULUI	23
2.1. Calitatea apei, fluorul în apele subterane	23
2.2. Influențele fluorului asupra organismului uman	25
3. FLUORIZAREA ȘI DEFLUORIZAREA APEI PENTRU CONSUM	27
3.1. Fluorizarea apei subterane pentru consum uman	27
3.2. Defluorizarea apei subterane pentru consum uman	34
3.3. Scheme tehnologice de fluorizare a apelor subterane	42
3.4. Scheme tehnologice de defluorizare a apelor subterane	47
4. STUDIU DE CAZ. ELIMINAREA SURPLUSULUI DE FLUOR DIN LOCALITATEA TÎRNOVA, R-NUL DONDUȘENI	56
4.1. Datele inițiale	56
4.2. Adoptarea stației de tratare	56
4.3. Calculul componentelor instalației	57
4.3.1. Determinarea debitului stației de tratare (ST)	57
4.3.2. Camera de amestec secția A	58
4.3.3. Filtru de contact	58
4.3.4. Sistema de drenare	60
4.3.5. Înălțimea totală a filtrului	60
4.4. Calculul rezervorului de acumulare a primului filtru	61
4.5. Calculul rezervorului decantor	61

4.6. Calculul rezervorului de apă potabilă	62
4.7. Calculul camerei de contact	63
4.8. Gospodăria de reactivi	64
4.8.1. Sectorul de preparare a soluției de coagulant	64
4.8.2. Calculul bazinului de dizolvare	65
4.8.3. Calculul bazinului de stocare	66
4.8.4. Calculul instalațiilor pentru prepararea soluției de poliacrilamid	68
4.8.5. Calculul instalației pentru dezinfecția apei	70
CONCLUZII	72
BIBLIOGRAFIE	73

INTRODUCERE

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 joacă 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 încet prin subsol, 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.

În mare parte, apele subterane sunt localizate în cavitățile și porii solurilor și rocilor. Straturile acvifere sunt separate prin straturile de roci impermeabile sau cu permeabilitate redusă. De aceea mineralizarea și compoziția apelor din straturile acvifere ale aceleiași zone pot fi diferite. Componenta ionică apare ca urmare a raportului între acumularea ionilor în apă și sedimentarea sărurilor corespunzător solubilității lor sub influența factorilor fizico-geografici, chimici și biologici, iar particularitățile de formare a ei duc la o diversitate atât a conținutului ionic, cât și a mineralizării totale a apei. Astfel compoziția chimică a apelor subterane nu este constantă și suportă schimbări atât în timp, cât și în cadrul aceluiași orizont acvifer. Conținutul substanțelor din apă crește ca consecință a evaporării și dizolvării acestora, fenomen care are loc preponderent în orizonturile freatice și este cu atât mai intens cu cât temperatura este mai mare și umiditatea mai redusă.

Conform prevederilor „Normelor sanitare privind calitatea apei potabile”, prin apă 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. Actualitatea problemei este confirmată, de asemenea, de dispozițiile politicilor formulate de comunitatea internațională și de state în această privință. Pentru reglementarea chestiunii vizate a fost aprobat Programul Național pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea în Republica Moldova pentru anii 2016–2025 (Hotărârea de Guvern nr. 1063 din 16 septembrie 2016) și Legea Parlamentului Republicii Moldova nr. 182 din 19 decembrie 2019 privind Calitatea apei potabile care va intra în vigoare la data de 03 ianuarie 2021. Scopul Programului Național este îmbunătățirea calității vieții populației și asigurarea accesului la apă potabilă sigură și sanitație îmbunătățită prin planificarea măsurilor necesare pentru realizarea indicatorilor-țintă la Protocolul privind Apa și Sănătatea. Legea privind Calitatea apei potabile are ca scop stabilirea cadrului legal privind calitatea apei potabile, precum și măsurile pe care autoritățile responsabile trebuie să le întreprindă pentru a garanta conformitatea calității apei potabile.

Excesul de fluor, prezintă o problemă medico-socială majoră pentru multe țări din lume, inclusiv și Republica Moldova. Scopul lucrării constă în estimarea igienică a conținutului de fluor în apele potabile subterane din țară și delimitarea zonelor endemice cu surplus sau deficit de fluor.

Republica Moldova, de asemenea, este afectată de fluoroza endemică, fiind considerată zonă biogeochimică, în ce privește surplusul de fluor în unele localități.

În concluzie, apele subterane sunt „resurse ascunse” care sunt cantitativ mult mai importante decât apele de suprafață și pentru care prevenirea poluării, monitoring-ul și reabilitarea sunt mult mai dificile decât pentru apele de suprafață, datorită inaccesibilității lor. Acest caracter ascuns face dificilă atât localizarea și caracterizarea adecvată a poluării cât și înțelegerea impacturilor poluării, având adesea ca rezultat o lipsă de conștientizare și/sau evidență a extinderii riscurilor și presiunilor. Totuși, rapoarte recente arată ca poluarea din surse domestice, agricole sau industriale, este încă, în ciuda progreselor în diferite domenii, un motiv major de îngrijorare, datorită descărcărilor directe (efluenți), datorită descărcărilor indirecte prin împrăștierea îngrășămintelor pe bază de azot și a pesticidelor, precum și datorită scurgerilor de la halele industriale vechi contaminate sau de la depozitele de deșeuri. Cu toate că sursele punctiforme de poluare au cauzat cea mai mare parte a poluării identificate până în prezent, există date care demonstrează că sursele difuze au un impact în creștere asupra apelor subterane.

BIBLIOGRAFIE

1. Studiu de caz „Apele subterane” elaborat de d-nul Iurciuc Boris în cadrul Agenției pentru Geologie și Resurse Minerale;
2. Raport „Calitatea apei destinate consumului uman din rețelele de apeduct urbane” a Asociației pentru Democrație Participativă ADEPT și Agenția Națională pentru Sănătate Publică;
3. EVALUAREA IGIENICĂ A CONȚINUTULUI DE FLUOR ÎN APA POTABILĂ DIN SURSELE SUBTERANE ALE REPUBLICII MOLDOVA. Autori: Iurie Pînzaru, Liliana Carp, Vladimir Bernic, Inga Miron și Natalia Bivol;
4. CALITATEA APEI POTABILE CA FACTOR DETERMINANT AL SĂNĂTĂȚII POPULAȚIEI REPUBLICII MOLDOVA. Autori: Liliana Carp, și Grigore Friptuleac;
5. <http://www.ehgeom.gov.md/ro/proiecte-din-bugetul-de-stat/monitorizarea-apelor-subterane>;
6. <https://olnafu.ru/formare/172188-fluorul-este-ceea-ce-propriet%C4%83%C8%9Bile-de-fluor.html>
7. <https://bioclinica.ro/pentru-pacienti/articole-medicale/fluorul-surse-beneficii-toxicitatea-si-consecintele-supradozarii>
8. <https://ru-ecology.info/term/13107/>
9. <https://mehanzator-ua.ru/uluchsheniya-kachestva-pitevoj-vody/50-deftorirovanie-vody.html>
10. <https://works.doklad.ru/view/PfsgpxF9iXM/all.html>
11. http://www.amac.md/Literatura/Raboti/Raboti%20assotsiatsii/GIZ/2015_02_03_CPP_2_20_St_raseni_RO.pdf
12. http://amac.md/Literatura/Raboti/Raboti%20assotsiatsii/Pump_Stations/47.Straseni/Straseni.pdf
12. http://www.amac.md/Literatura/Raboti/Raboti%20assotsiatsii/GIZ/2015_02_03_CPP_2_20_St_raseni_RO.pdf
13. <https://shkyw.org/educatori/curs-de-lucru-in-chimie-pe-tema-fluor/>
14. <http://moldovenii.md/city/details/id/74>
15. Hotărârea Guvernului Nr. 931 din 20.11.2013., Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a apelor subterane”
16. Hotărârea de Guvern, Nr 934 din 15.08.2007, Parametrii de calitate a apei potabile, sunt prezentate în tabelele 1,2,3.
17. http://irigare.acsa.md/imagini/03_10_12_06_%20MBH%20Metodologia%20IDC%20Subterane%20RO.pdf
18. http://mmediu.ro/new/wpcontent/uploads/2014/02/Afaceri%20Europene/Legislatie/1_Directive%20UE/10_Calitatea%20apei/Directiva%2098_83_CE/Directiva%2098_83_CEE.pdf
19. Rețele de distribuție a apei ; Sergiu Calos, Mihaela Anca Contașel, Lilian Balmuș.

20. Alimentări cu apă editura, București, Alexandru Mănescu
21. <https://www.tabelulperiodic.ro/elemente-tabel-periodic/fluor-definitie-si-informatii-generale/>
22. Николадзе Г.И. „Улучшение качества подземных вод” ,Москва стройиздат,1987.
23. Золотова Е.Ф.,Асс Г.Ю. „Отчистка воды от железа,фтора,марганца и сероводорода ”,Москва стройиздат,1975.
24. СНиП 2.04.02-84*.. „ Водоснажение и наружные сети и сооружения”
25. ПОСОБИЕ по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02-84)
26. „Методика определения технологических параметров сооружений систем водоснажения и водоотведения, отчистки сточных вод и обработки осадков” том.1 „Водоснажение” Москва,2014.
27. Кедров В.С.,Пальгунов П.П., Сомов М.А. „ Водоснажение и канализация” ,Москва стройиздат,1984.
28. Ghidurile privind calitatea apei potabile, 4-a ediție, 2011, ISBN 978 924 154815 1.
29. ПАСПОРТ „Типовой проект” № 901-4-7с.
30. <https://www.cvw.ro/rezervoare-metalice-din-otel-galvanizat>
31. Обеззараживание воды сжиженным хлором
https://studref.com/445605/ekologiya/obezzarazhivanie_vody_szhizhennym_hlorom
32. <https://zapadpribor.com/asuik/>
33. Institutul de Chimie Coloidală și Chimia Apei, Academia Națională de Științe a Ucrainei, Kiev „FLUORUL ÎN APĂ POTĂRĂ ȘI METODE DE ÎNDEPARTARE A LUI”. Autori: Mamchenko A.V., Gerasimenko N.G., Deshko I.I., Pakhar T.A;