

# APLICAREA METODEI WQI ÎN STUDIUL CALITĂȚII APELOR SUBTERANE DIN RAIONUL CĂUȘENI

CZU: 543.3:628.1.036

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.09>Cercetător științific **Tatiana MITINA**E-mail: [mitina\\_tatiana@mail.ru](mailto:mitina_tatiana@mail.ru)ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0116-7860>Cercetător științific **Nadejda BONDARENCO**E-mail: [nbond@rambler.ru](mailto:nbond@rambler.ru)ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7644-0449>Cercetător științific **Diana GRIGORAȘ**E-mail: [grigorasdiana@mail.ru](mailto:grigorasdiana@mail.ru)ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0334-5675>Academician **Tudor LUPAȘCU**E-mail: [lupascut@gmail.com](mailto:lupascut@gmail.com)ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5913-7691>

Institutul de Chimie

## APPLICATION OF THE WQI METHOD IN THE STUDY OF THE QUALITY OF GROUNDWATER IN THE DISTRICT OF CAUSENI

**Summary.** There has been investigated the chemical composition of groundwater from a series of wells from Causeni district, Republic of Moldova. Using the Water Quality Index (WQI), the quality of the analyzed water has been classified. It was emphasized that the water from artesian wells does not meet the state standards for the drinking water. The quality indexes – the content of ammonia and ammonium ions, hydrogen sulfide and soluble sulfides, as well as the content of sodium and fluorine ions. exceed the maximum permissible concentrations (MPC), while the total hardness is under the MPC parameters. In groundwaters, the exceeding of the maximum permitted concentrations for the content of nitrates, nitrites, ammonium ions, calcium and magnesium salts, sodium ions, sulphates, etc. was registered most frequently. Using the WQI method, it was shown that none of the analyzed water samples from artesian wells were classified as “excellent” or “good”. Only two water samples from wells entered the “good” category.

**Keywords:** groundwater, drinking water, chemical composition of water, WQI water quality indices.

**Rezumat.** A fost studiată compoziția chimică a apelor subterane într-un șir de fântâni ale raionului Căușeni, Republica Moldova. Utilizând metodologia „Indicele de calitate a apei” (*Water Quality Index* – WQI), a fost clasificată calitatea apelor analizate. S-a scos în evidență faptul că apa din sondele arteziene nu corespunde standardelor de stat pentru apa potabilă. Indicii de calitate – conținutul de amoniac și ioni de amoniu, hidrogen sulfurat și sulfuri solubile, precum și conținutul de sodiu și ionii de fluor depășesc concentrația maximă admisibilă (CMA), iar duritatea totală este sub limita CMA. În apa din fântânile freatice cel mai frecvent s-a înregistrat depășirea concentrațiilor maxime admise pentru conținutul de nitrați, nitriți, ioni de amoniu, săruri de calciu și magneziu, ioni de sodiu, sulfați etc. Prin metoda WQI s-a demonstrat că niciuna dintre probele de apă analizate din sondele arteziene nu se încadrează în clasa „excellentă” și „bună”. Doar două mostre de apă din fântânile freatice se încadrează în clasa „bună”.

**Cuvinte-cheie:** ape subterane, apă potabilă, compoziția chimică a apei, Indicele de calitate a apei (WQI).

## INTRODUCERE

Calitatea apei este una dintre provocările principale cu care se confruntă societatea contemporană. Apa de o calitate proastă pune în pericol sănătatea umană, are repercusiuni nefaste asupra producerii alimentelor, degradează ecosistemele acvatice și frânează creșterea economică [1]. Organizația Mondială a Sănătății raportează că în fiecare an circa de 3-4 milioane

de oameni mor din cauza bolilor provocate de calitatea proastă a apei [2].

Securitatea asigurării cu apă presupune ca toți oamenii să aibă acces fizic și economic la o sursă adecvată de apă de calitate înaltă, care să le satisfacă necesitățile esențiale. Resursele de apă dulce pe Pământ sunt distribuite neuniform, accesul la ele devenind astăzi tot mai limitat în multe regiuni în urma creșterii populației, dezvoltării intensive a industriei și agriculturii ș.a.

În condițiile reducerii accesului public la apa dulce de suprafață, pentru a satisface necesitățile de apă potabilă sunt utilizate pe scară largă apele subterane, calitatea acestora depinzând de o serie de factori geologici și antropici. Factorii antropici afectează într-o măsură mai mare compoziția chimică a apelor freatice decât a apelor din sondele arteziene din cauza faptului că ultimele se află la o adâncime mare. Nivelul apei în fântânile freatice se modifică semnificativ în funcție de anotimp: se ridică după ploii abundente și topirea zăpezii și scade în perioadele secetoase. Actualmente, poluarea apelor freatice este o problemă majoră, care reprezintă o amenințare pentru sănătatea umană și pentru mediul ambiant.

În Republica Moldova în calitate de sursă de apă potabilă, în proporție de 35 % se utilizează apele de suprafață: din fluviul Nistru (prizele de apă din orașele Soroca, Bălți, Rezina, Chișinău, Vadul lui Vodă) și din râul Prut (orașele Glodeni, Ungheni, Leova, Cantemir, Cahul), din lacul Racovăț (orașele Edineț și Cupcini) [3], precum și cele subterane, în proporție de 65 % – ape arteziene, freatice, captate din peste 7 800 de sonde arteziene și circa 125 de mii de fântâni freatice. Este necesar de menționat faptul că în multe cazuri apa folosită pentru alimentație nu corespunde standardului de stat (STAS) în domeniu.

În lume se utilizează diverse metode pentru evaluarea calității apei, inclusiv metode statistice multivariate, tehnici de modelare și metode bazate pe indici multivariate. Indicele calității apei (WQI) a fost elaborat de Horton și Brown [4] și a devenit un instrument frecvent folosit în vederea evaluării calității apelor de suprafață și subterane, unificând multitudinea de indici ai calității apei într-o valoare unică. Deși sunt disponibile diverse formule pentru calcularea WQI, toate convertesc în mod eficient într-un șir de parametri fizici și chimici într-o valoare unică, care reflectă nivelul calității apei. Metoda WQI este utilizată pe scară largă pentru a evalua calitatea apelor de suprafață, precum și ale celor subterane.

Această lucrare prezintă rezultatele unui studiu al calității apelor dintr-un șir de sonde arteziene și fântâni freatice din raionul Căușeni, Republica Moldova, studiul fiind relevant pentru regiunea de sud-est a țării noastre. Menționăm că raionul Căușeni are suprafața de 11 185,16 km<sup>2</sup> și populația de 81 185 de persoane.

## MATERIALE ȘI METODE

**Colectarea și analiza probelor.** În primăvara anului 2021, din raionul Căușeni au fost prelevate 13 probe de apă din sondele arteziene ale localităților Cărnățeni, Căușeni, Plop Știubei, Săiți, Zaim, Fârlădeni,

Copanca, Ursoaia, Chircăiești și 9 probe din fântânile freatice ale localităților Cărnățeni, Căușeni, Plop Știubei, Săiți, Zaim, Fârlădeni, Ursoaia, toate aceste surse fiind utilizate pentru aprovizionare cu apă potabilă.

Probele au fost prelevate în vase de plastic de 1,5 litri din sisteme de alimentare cu apă după scurgeri suficiente pentru omogenizarea calității acesteia. Apa a fost introdusă în camera frigorifică și transportată în maxim 5 ore în laborator pentru analize. Au fost stabilite concentrațiile parametrilor chimici, și anume: hidrogenul sulfurat și sulfurile solubile, ionii de amoniu și amoniacul, nitriții, nitrații, duritatea totală, ionii de sodiu, ionii de fier, fluorurile, sulfații, clorurile, oxidabilitatea permanganatului, solizii dizolvați total (TDS). Indicatorii menționați au fost determinați folosindu-se metode standard: hidrogenul sulfurat și sulfurile dizolvate – prin metodă iodometrică [5]; amoniacul și ionii de amoniu – prin metodă spectrometrică folosind reactivul Nessler [6]; nitriții – prin metodă spectrometrică folosind reactivul Griss [7]; nitrații – prin metodă spectrometrică utilizând sarea acidă a salicilatului de sodiu [8]; duritatea totală – prin metodă titrimetrică aplicând EDTA [9]. Concentrația ionului de sodiu s-a stabilit prin spectrometrie de emisie cu flacără [10]; ionii de fier – prin metoda spectrometrică folosind 1,10 fenantrolina [11]; fluorurile – prin metoda spectrometrică utilizând alizarin complexon [12]; sulfații – prin metodă turbidimetrică [13]; clorurile – prin metoda de titrare volumetrică Mohrs [14]; oxidabilitatea permanganatului (OP) sau indicele de permanganat – prin metoda titrimetrică [15]; solizii dizolvați total – prin metoda gravimetrică [16].

**Metoda Indicelui calității apei (WQI) pentru apele subterane.** WQI a fost calculat pentru 11 indicatori chimici, ale căror concentrații maxime admisibile sunt stabilite în legislația Republicii Moldova [17].

Calculul WQI a inclus patru etape.

Etapa I a constat în atribuirea unei ponderi ( $w_i$ ) fiecărui indicator, în funcție de impactul asupra sănătății umane. Cu cât indicatorul are un impact mai negativ asupra sănătății umane, cu atât i se atribuie o pondere mai mare. Ponderea alocată variază între 1-5.

În etapă a II-a a fost calculată ponderea relativă ( $W_i$ ) folosind formula:

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

unde  $w_i$  indică ponderea individuală a parametrului și  $n$  reprezintă numărul de parametri ai apei subterane.

În etapa a III-a a fost estimată scara de evaluare a calității ( $qi$ ) fiecărui parametru folosind ecuația:

Tabelul 1

## Caracteristicile fizico-chimice ale apelor din sondele arteziene, raionul Căușeni

Cod	Duritate totală	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe (total)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	TDS	OP	H <sub>2</sub> S
	°Germ	mg/L										
1.	1,54	1,50	<0,5	0,005	342,5	<0,10	71,8	52,7	1,81	809,2	5,36	0,81
2.	2,10	2,10	<0,5	0,007	402,5	<0,10	95,7	31,7	2,12	957,2	8,56	1,51
3.	2,34	1,23	<0,5	<0,003	285,5	<0,10	62,1	72,9	2,26	712,8	3,76	0,46
4.	2,38	1,21	<0,5	0,005	285,2	0,17	60,3	76,3	2,30	670,4	4,24	0,53
5.	2,38	1,11	<0,5	0,006	260,0	<0,10	62,1	79,0	1,90	654,4	2,64	0,26
6.	2,80	1,11	<0,5	<0,003	277,0	<0,10	63,8	82,1	2,92	699,6	3,68	0,11
7.	3,64	1,21	<0,5	0,010	277,0	0,17	88,7	85,1	2,37	759,2	4,56	0,32
8.	1,40	1,42	<0,5	<0,003	255,4	<0,10	51,4	62,5	1,50	663,6	2,80	0,38
9.	1,54	1,44	<0,5	<0,003	243,8	<0,10	67,4	65,7	1,34	716,0	2,32	0,64
10.	1,40	0,91	<0,5	0,031	255,1	0,15	49,6	69,5	1,21	657,2	2,08	0,11
11.	4,20	1,15	<0,5	<0,003	221,5	<0,10	60,3	76,1	1,34	676,8	1,52	0,81
12.	2,24	2,54	<0,5	<0,003	352,5	0,12	60,3	41,0	1,37	967,0	12,0	1,90
13.	1,40	1,29	<0,5	<0,003	280,0	0,17	39,0	93,5	1,44	700,1	2,88	0,59

$$q_i = \frac{C_i * 100}{S_i}$$

unde  $C_i$  este concentrația fiecărui parametru în mg/L,  $S_i$  – valoarea standard admisă pentru parametru  $i$  în mg/L.

În etapa a III-a fost calculat WQI folosind ecuația:

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i \sum_{i=1}^n W_i * q_i$$

Pe baza valorii WQI, apa este clasificată în cinci categorii: excelentă ( $WQI < 25$ ), bună ( $25 < WQI < 50$ ), proastă ( $50 < WQI < 100$ ), foarte proastă ( $100 < WQI < 150$ ) și nepotabilă ( $WQI > 150$ ) [18].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

**1. Proprietățile fizico-chimice ale apelor din sondele arteziene ale raionului Căușeni.** Rezultatele studiului caracteristicilor fizico-chimice ale apelor din sondele arteziene din raionul Căușeni sunt prezentate în tabelul 1. Statisticile parametrilor fizico-chimici (min., max., medie, abatere standard – SD) pentru probele de ape analizate sunt prezentate în tabelul 2, care include, de asemenea, indici privind limitele calității apei potabile ( $S_i$ ) și procentul probelor care au depășit limita admisă.

Tabelul 2

## Statistica parametrilor fizico-chimici ale apelor din sondele arteziene, raionul Căușeni

Parametru	Duritate totală	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe (total)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	F <sup>-</sup>	TDS	OP	H <sub>2</sub> S
	°Germ	mg/L										
Medie	2,26	1,40	0	0,005	287,9	0,05	64,0	68,3	1,84	741,8	4,34	0,65
Minimă	1,40	0,91	0	0	221,5	0	39,0	31,7	1,21	654,4	1,52	0,11
Maximă	4,20	2,54	0	0,031	402,5	0,17	95,7	93,5	2,95	967,0	12,0	1,90
SD	0,88	0,45	0	0,009	49,8	0,09	15,1	17,6	0,52	106,9	2,93	0,53
$S_i$	min. 5	max. 0,5	max. 50	max. 0,5	max. 200,0	max. 0,2	max. 250	max. 250	max. 1,5	max. 1500	max. 5	max. 0,1
Probe ce au depășit limita admisă, %	100	100	0	0	100	0	0	0	53,8	0	15,4	100

**Tabelul 3**  
**Ponderea (*w<sub>i</sub>*) și ponderea relativă (*W<sub>i</sub>*) a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI**

Parametru	Pondere ( <i>w<sub>i</sub></i> )	Pondere relativă ( <i>W<sub>i</sub></i> )
Duritatea totală	4	0,090
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5	0,113
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	5	0,113
Na <sup>+</sup>	3	0,068
Fe(tot)	3	0,068
Cl <sup>-</sup>	3	0,068
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4	0,091
F <sup>-</sup>	5	0,113
TDS	4	0,090
Oxidabilitatea permanganatului	3	0,068
H <sub>2</sub> S	5	0,113
Total	44	

Datele din tabelul 2 arată că duritatea totală, conținutul de amoniac și ioni de amoniu, hidrogenul sulfurat și sulfurile solubile, precum și conținutul de ioni de sodiu depășesc concentrațiile maxim admisibile în 100 % din probe. În raport cu duritatea minimă, care trebuie să fie de cel puțin 5 °Germ, în probele stu-

diate această valoare variază între 1,40-4,20 °Germ. Conținutul maxim admis de amoniac și ioni de amoniu este de 0,5 mg/L. În probele testate concentrația acestor indici variază între 0,91 la 2,54 mg/L. Concentrația hidrogenului sulfurat și a sulfurilor dizolvate au înregistrat valori cuprinse în limitele de 0,11-1,90 mg/L, pe când concentrația maximă admisă este de 0,1 mg/L. Conținutul de ioni de sodiu a constituit 221,5-402,5 mg/L, concentrația maximă admisă fiind de 200 mg/L. Concentrația ionilor de fluor în 53,8 % din probe a depășit valorile CMA. Oxidabilitatea permanganatului a fost mai mare (5,0 mg/L) în 15,4 % din mostrele de apă și a variat de la 1,52 la 12,0 mg O<sub>2</sub>/L. Conținutul ionilor de nitrați, nitriți, cloruri, sulfați și fier total nu a depășit concentrația maximă admisă în nicio probă de apă studiată.

Ponderea (*w<sub>i</sub>*) și ponderea relativă (*W<sub>i</sub>*) a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI pentru apa din sondele arteziene sunt prezentate în tabelul 3. Scara de evaluare a calității (*q<sub>i</sub>*) fiecărui parametru este prezentată în tabelul 4. După cum arată valorile indicelui de calitate a apei în sondele arteziene și clasificarea ei pe baza (WQI), 15,4 % din probele de apă din sondele arteziene se referă la categoria „proastă”, 53,8 % – la categoria „foarte proastă”, iar 30,8 % se clasifică în categoria „nepotabilă”. Nicio probă de apă nu se încadrează în categoria „excelentă” sau „bună”.

**2. Proprietățile fizico-chimice ale apei din fântânile freatice ale raionului Căușeni.** Caracteristicile

**Tabelul 4**  
**Scara de evaluare a calității (*q<sub>i</sub>*) fiecărui parametru**

Mostră	Duritate totală	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe (total)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	TDS	OP	H <sub>2</sub> S
1.	30,8	300,0	1,0	171,3	0	28,7	21,1	120,7	53,9	107,2	81
2.	42,0	420,0	1,4	201,3	0	38,3	12,7	141,3	63,8	171,2	1510
3.	46,8	246,0	0	142,8	0	24,8	29,2	150,7	47,5	75,2	460
4.	47,6	242,0	1,0	142,6	85	24,1	30,5	153,3	44,7	84,8	530
5.	47,6	222,0	1,2	130,0	0	24,8	31,6	126,7	43,6	52,8	260
6.	56,0	222,0	0	138,5	0	25,5	32,8	194,7	46,6	73,6	110
7.	72,8	242,0	2	138,5	85	35,5	34,0	158,0	50,6	91,2	320
8.	28,0	284,0	0	127,7	0	20,6	25,0	100,0	44,2	56,0	380
9.	30,8	288,0	0	121,9	0	27,0	26,3	89,3	47,7	46,4	640
10.	28,0	182,0	6,2	127,6	0	19,8	27,8	80,7	43,8	41,6	110
11.	84,0	230,0	0	110,8	0	24,1	30,4	89,3	45,1	30,4	810
12.	44,8	508,0	0	176,3	60	24,1	16,4	91,3	64,4	240,0	1900
13.	28,0	258,0	0	142,5	85	15,6	37,4	96,0	46,7	57,6	590

Tabelul 5

## Caracteristicile fizico-chimice ale apei din fântânile freatice, raionul Căușeni

Mostră	Duritate totală	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe (total)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	TDS	OP	H <sub>2</sub> S
	mol/m <sup>3</sup>	mg/L										
1.	11,6	0,06	264,6	0,007	305,7	<0,1	141,8	162,5	0,91	1459,6	1,44	<0,1
2.	16,6	<0,05	221,2	<0,003	194,7	<0,1	170,2	360,6	0,27	1614,0	1,52	<0,1
3.	19,6	<0,05	275,4	0,01	255	0,15	177,3	521,1	0,61	2144,8	3,92	<0,1
4.	6,4	<0,05	52,2	<0,003	171,9	<0,1	85,1	133,2	0,58	826,4	1,44	<0,1
5.	7,2	<0,05	224,2	<0,003	387,5	<0,1	127,7	256,8	0,91	1734,8	1,76	<0,1
6.	14	<0,05	19,6	0,087	243,8	<0,1	283,5	548,8	0,17	1730,0	3,04	<0,1
7.	12,6	<0,05	490,9	<0,003	595,9	<0,1	3546	198,6	0,71	3012,0	3,04	<0,1
8.	12,6	<0,05	201,8	<0,003	297,5	<0,1	177,3	431,7	0,24	1734,0	2,48	<0,1
9.	4,4	<0,05	11,2	<0,003	210,6	<0,1	70,9	97,4	1,79	745,0	1,12	<0,1

fizico-chimice ale apei din fântânile freatice ale raionului Căușeni sunt prezentate în tabelul 5. Statistica parametrilor fizico-chimici pentru probele analizate din fântânile freatice ale raionului Căușeni sunt prezentate în tabelul 6. Dat fiind faptul că valoarea maximă admisă a durității totale nu este stabilită în documentele de reglementare naționale, s-a luat drept reper valoarea maximă admisibilă a durității totale de 7 mol/m<sup>3</sup>, valabilă în Republica Moldova până în anul 2007.

Analiza rezultatelor prezentate în tabelul 6 arată că cele mai multe abateri de la cerințele privind calitatea apei potabile din fântânile freatice s-au referit la conținutul de nitrați și sodiu – 77,8 %. În 66,7 % din probe

duritatea totală a depășit norma de 7 mol/m<sup>3</sup>. Conținutul de sulfati și solizi dizolvați total a depășit valoarea CMA în 55,6 % din probe, iar conținutul de cloruri și fluoruri – în 22,2 % și, respectiv, 11,1 % din probe.

În același timp, nu au fost detectate concentrații ridicate de amoniac, ioni de amoniu și nitriți. Conținutul de ioni de fier și oxidabilitatea permanganatului nu a depășit concentrația maximă admisibilă.

Cu o abordare similară apelor din sondele arteziene, a fost evaluată calitatea apelor din fântânile freatice. Astfel, s-a calculat ponderea relativă a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI (tabelul 7). Scara de evaluare a calității (*qi*) fiecărui parametru este prezentată în tabelul 8.

Tabelul 6

## Statistica parametrilor fizico-chimici pentru probele de apă din fântânile freatice, raionul Căușeni

Parametru statistic	Duritatea totală	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe (total)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	TDS	OP
Mediu	16,1	0,005	167,8	0,0096	249,6	0,014	436,7	251,9	1,66	1369,2	1,80
min	4,4	<LQ	11,2	<LQ	171,9	<LQ	70,9	97,4	0,17	745,0	1,12
max	19,6	0,06	490,9	0,087	595,9	0,15	3546,0	548,8	1,79	3012,0	3,92
SD	4,9	0,02	152,2	0,029	130,3	0,05	1132,3	170,2	0,50	675,7	0,96
Si	max 7 mol/m <sup>3</sup>	max 0,5	max 50	max 0,5	max 200,0	max 0,2	max 250	max 250	max 1,5	max 1500	max 5
% probelor care au depășit limita admisă	66,7	0	77,8	0	77,8	0	22,2	55,6	11,1	55,6	0

Tabelul 7

**Pondere ( $w_i$ ) și ponderea relativă ( $W_i$ ) a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI**

Parametru	Pondere ( $w_i$ )	Pondere relativă ( $W_i$ )
Hardness	4	0,091
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5	0,113
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	5	0,114
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5	0,114
Na <sup>+</sup>	3	0,068
Fe (tot)	3	0,068
Cl <sup>-</sup>	3	0,068
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4	0,091
F <sup>-</sup>	5	0,114
TDS	4	0,091
OP	3	0,068
Total	44	

Valorile indicelui de calitate a apei (WQI) din fântânile freactice ale raionului Căușeni au scos în evidență faptul că 66,7 % din probe sunt clasificate drept „foarte proastă”, 11% – drept „proastă” și 22 % – „bună”. În a 4-a probă, care aparține clasei „bună”, există un ușor exces în conținutul de nitrați (52,2 mg/L), iar în a 9-a probă – un ușor exces în conținutul de ioni de sodiu (210 mg/L) și fluoruri (1,79 mg/L). Prin urmare, metoda WQI s-a dovedit a fi eficientă pentru evaluarea contaminării și face posibilă luarea deciziilor cu privire la conformitatea probelor de apă analizate cu calitatea apei potabile.

## CONCLUZII

1. Rezultatele cercetărilor reflectate în prezenta lucrare arată că apa din sondele arteziene și din fântânile freactice din raionul Căușeni, Republica Moldova, diferă semnificativ sub aspectul compoziției chimice.

2. Apele din sondele arteziene se caracterizează prin conținut sporit de amoniac și ioni de amoniu, hidrogen sulfurat și sulfuri solubile, ioni de sodiu și fluoruri. În același timp, conținutul de săruri, care determină duritatea (săruri de calciu și magneziu), este mai mic decât valoarea minimă admisă pentru toate probele.

3. În probele de apă din fântânile freactice, nivelurile ridicate de nitrați, săruri de duritate, ioni de sodiu, sulfați și solizi total dizolvați sunt cele mai frecvente.

4. Folosind metoda WQI, s-a demonstrat că niciuna dintre probele de apă din fântânile freactice analizate nu a fost clasificată ca „excelentă” sau „foarte bună”, și doar două mostre de apă din fântâni freactice au intrat în categoria „bună”.

5. Acest studiu a scos în evidență o problemă stringentă în ceea ce privește accesul populației din raionul Căușeni la apă potabilă de înaltă calitate. S-a demonstrat necesitatea utilizării tehnologiilor moderne de potabilizare a apei pentru soluționarea problemei legate de asigurarea populației cu apă potabilă de calitate înaltă.

6. Rezultatele obținute în cadrul studiului apelor arteziene și freactice din raionul Căușeni scoate în evidență necesitatea efectuării unor cercetări similare, cu folosirea metodei WQI, în diverse localități ale Republicii Moldova în vederea determinării indicilor de calitate ale apelor subterane utilizate în scopuri potabile.

Tabelul 8

**Scara de evaluare a calității ( $q_i$ ) fiecărui parametru**

Codul mostrei	Duritate totală	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe (tot)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	TDS	OP
1.	165,7	12	529,2	1,4	152,9	0	56,7	65,0	60,7	97,3	28,8
2.	237,1	0	442,4	0	97,4	0	68,1	144,2	18,0	107,6	30,4
3.	280,0	0	550,8	2,0	127,5	75	70,9	208,4	40,7	143,0	78,4
4.	91,4	0	104,4	0	86,0	0	34,0	53,3	38,7	55,1	28,8
5.	102,9	0	448,4	0	193,8	0	51,1	102,7	60,7	115,7	35,2
6.	200,0	0	39,2	17,4	121,9	0	113,4	219,5	11,3	115,3	60,8
7.	180,0	0	981,8	0	298,0	0	1418,4	79,4	47,3	200,8	60,8
8.	180,0	0	403,6	0	148,8	0	70,9	172,7	16,0	115,6	49,6
9.	62,9	0	22,4	0	105,3	0	28,4	39,0	119,3	49,7	22,4

## BIBLIOGRAFIE

1. International Initiative on Water Quality (IIWQ). The global water quality challenge and SDGs, IOHECKO. [on-line] <https://en.unesco.org/waterquality-iiwq/wq-challenge> (vizitat la 07.02.2021).

2. Chaudhary V., Satheeshkumar S. Assessment of groundwater quality for drinking and irrigation purposes in arid areas of Rajasthan, India. In: Applied Water Science, 2018, 8(8), pp. 218, doi: <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0865-9>

3. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 1063 din 16 septembrie 2016, Chișinău „Cu privire la aprobarea Programului Național pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea în Republica Moldova pentru anii 2016–2025”. În: Monitorul Oficial, nr. 314 art. 1141, din 20.09.2016.

4. Zhaoshi Wu, Dawen Zhang, Yongjiu Cai, Xiaolong Wang, Lu Zhang, Yuwei Chen. Water quality assessment based on the water quality index method in Lake Poyang: The largest freshwater lake in China. In: Scientific Reports, 2017, 7(1), pp. 1-10, doi:10.1038/s41598-017-18285-y

5. SM SR 7510:2007 Determinarea conținutului de sulfuri. Metoda iodometrică. [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 07.02.2021).

6. FOCT 33045-2014 Water. Methods for determination of nitrogen-containing matters, p. 5. Photometric method for determining the content of ammonia and ammonium ions (total) using Nessler's reagent. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

7. FOCT 33045-2014 Water. Methods for determination of nitrogen-containing matters, p. 6. Photometric method for the determination of nitrite content using sulfanilic acid. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

8. FOCT 33045-2014, p. 9. Water. Methods for determination of nitrogen-containing matters, p. 6. Photometric method for determining the content of nitrates using sodium salicylic acid. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

9. ISO 6059:1984 Water quality. Determination of the sum of calcium and magnesium EDTA titrimetric method. [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 07.02.2021).

10. SM ISO 9964-3:2013 Water quality. Determination of sodium and potassium. Part 3: Determination of sodium and potassium by flame emission spectrometry. [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 07.02.2021).

11. SM SR ISO 6332:2001 Water quality. Determination of iron. Spectrometric method using 1,10-phenanthroline. [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 07.02.2021).

12. FOCT 4386-89 Drinking water. Methods for determination of fluorides mass concentration. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

13. FOCT 31940-2012 Drinking water. Methods for determination of sulfate content. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

14. SM SR ISO 9297:2012 Water quality Determination of chloride Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method). [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 07.02.2021).

15. SM SR EN ISO 8467:2006 Water quality. Determination of permanganate index. [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 7.02.2021)

16. SM STAS 9187:2014. Surface, underground and waste waters. Residuum determination. [on-line] <https://standard.md> (vizitat la 07.02.2021).

17. Legea privind calitatea apei potabile nr. 182 din 19.12.2019. În: Monitorul Oficial, nr. 1-2 art. 2, din 03-01-2020.

18. Peiyue Li, Jianhua Wu, Hui Qian, Xincheng Lyu, Hongwei Liu. Origin and assessment of groundwater pollution and associated health risk: a case study in an industrial park, northwest China. In: Environ Geochem Health, 2014, 36(4), pp. 693-712, doi: 10.1007/s10653-013-9590-3

**NOTĂ.** Rezultatele științifice expuse în articol au fost obținute în cadrul proiectului din Programul de Stat 20.80009.7007.21 *Diminuarea impactului substanțelor chimice toxice asupra mediului și sănătății prin utilizarea adsorbanților și catalizatorilor obținuți din materie primă autohtonă.*



Irada Ciobanu. *Mere și păsări*, 2009, u. p., 90 × 60 cm.