

RECEȚIONAT
Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____
_____ 2024

AVIZAT
Secția AȘM _____
_____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL
pentru etapa 2023
privind implementarea proiectului din cadrul
Programului de Stat (2020-2023)

Proiectul: Potențialul Apelor Subterane: Argumentarea teoretică, Estimarea, Folosirea diversificată și Schimbări posibile (studiu de caz – Republica Moldova”

Cifrul Proiectului: 20.80009.7007.26

Prioritatea Strategică: III. Mediul și schimbări climatice

Rectorul USM

ȘAROV Igor _____



Consiliul științific

NICOARA Igor _____



Conducătorul proiectului

MORARU Constantin _____



Chișinău 2024

CUPRINS:

1. Scopul și obiectivele etapei 2023
2. Acțiunile planificate și realizate în 2023
3. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2023 în limba română (Anexa nr. 1)
4. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2023 în limba engleză (Anexa nr. 1)
5. Impactul științific/social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute
6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect 2023:
 - Lista publicațiilor științifice 2023 (Anexa nr. 2)
 - Lista participărilor la conferințe
 - Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media
7. Executarea devizului de cheltuieli (Anexa nr. 3)
8. Componenta echipei proiectului pentru anul 2023 (Anexa nr. 4)
9. Informații suplimentare (Anexa nr.5)

1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Analiză integrată a categoriilor de ape subterane și procesarea potențialului apelor subterane (PAS). Raport Științific.

2. Obiectivele etapei anuale

2.1. Analiză integrată a categoriilor de ape subterane.

2.2 Procesarea Potențialului Apelor subterane (PAS). Raport Științific.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

3.1 Estimarea și cartografierea apelor subterane potabile, tehnice, minerale, geotermale și a zăcămintelor hidrominerale.

3.2 Calcule hidrogeodinamice, modelări cartografice hidrogeologice, realizări de date specifice.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

4.1 Evaluarea calitativă și cantitativă a tipurilor de apă subterană: potabile (inclusiv și tehnice), minerale (după modul principal de utilizare), geotermale (după temperatura surselor hidrogeotermale) și zăcămintelor hidrominerale (cu Helium, Iod, Brom, Bor și unele elemente chimice rare). Crearea și redactarea hărților hidrogeologice digitale a tipurilor de apă subterană.

4.2 Parametrii hidrogeodinamici principali a acviferilor productive au fost determinați prin calcule specializate. Reprezentarea rezultatului final prin matrice de date și modele cartografice digitale.

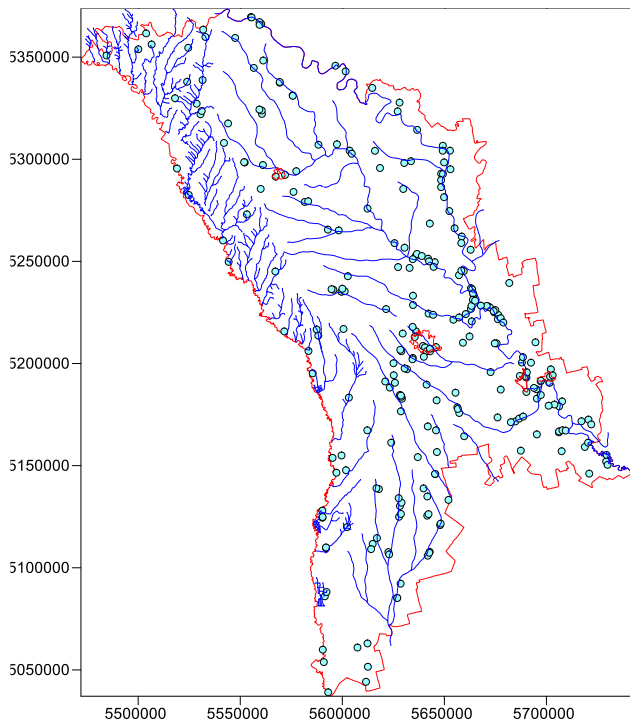
4.3 Elaborarea metodologiei estimării potențialului apelor subterane și verificarea acestei metodologii în mediul hidrogeologic natural. Lucrări de expediție hidrogeologică în teritoriul reprezentativ din sud-centrul țării și procesarea datelor hidrogeochimice.

4.4 Evaluarea, procesarea și cartografierea potențialului apelor subterane a teritoriului R. Moldova. Pentru tot teritoriul țării sa evaluat potențialul apelor subterane și aparte pentru ape potabile, minerale, geotermale și industriale. Sumarizarea rezultatelor obținute în cadrul proiectului.

5. Rezultatele obținute

5.1. *Sa efectuat analiza integrată a categoriilor de apă subterană interstratală (sau de adâncime) și freatică în cadrul teritoriului Republicii Moldova cu eficientizarea stadiului actual al cunoașterii în acest domeniu.*

Apa potabilă și tehnică. În R.Moldova apele subterane potabile și tehnice nu sunt ca categorii de apă aparte. De asemenea, deseori aceste ape se folosesc în aceleași scopuri (de exemplu, alimentarea cu apă potabilă și tehnică a locuințelor în or. Chișinău). Zăcămintele



(fig.3.).

de apă subterană potabilă și tehnică au fost georeferențiate și cartografiate (fig.1). Total, în țara noastră se exploatează 272 zăcăminte ape potabile și tehnice, care sunt repartizate regional neuniform în teritoriu. Cele mai multe zăcăminte sunt descoperite în valea geomorfologică a r. Nistru, care se caracterizează prin prezența acviferilor cu o permeabilitate înaltă a rocilor acvifere datorită influenței tectonice disjunctive. Analiza geostatistică a datelor arată, ca pentru acviferile Quaternare sunt caracteristice 19 zăcăminte, Sarmatiene – 221, Cretacice – 20, Siluriene – 7 și Vendian Arheane – 5 (fig. 2). Mineralizarea (M) apelor potabile este pînă la 1000.0 mg/l (1.0 g/l)

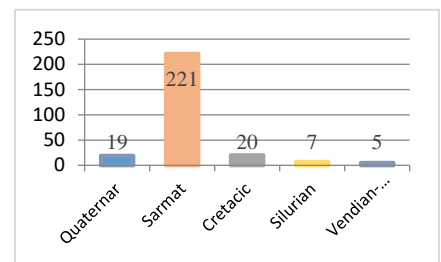


Fig.1 Locația zăcămintelor apă potabilă și tehnică (cerculețe – locul amplasării zăcămintului)

Fig.2 Distribuția statistică a zăcămintelor apelor potabile

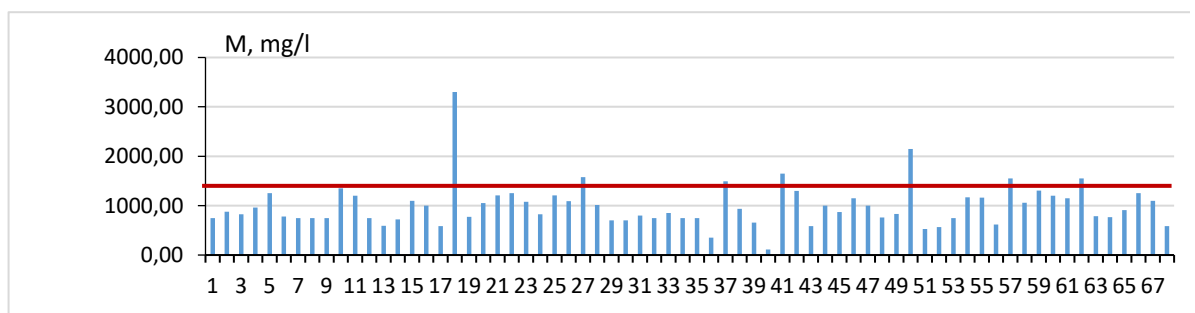


Fig.3 Mineralizarea zăcămintelor ape potabile și tehnice (linie roșie – valoarea admisibilă 1.0 g/l)

Valorile mineralizării mai mari decât 1.0 g/l sunt caracteristice apelor tehnice (vezi fig.3 – linia roșie).

Ape subterane minerale. R. Moldova posedă o gamă largă de ape minerale, care se impart în două grupe – cu componenți specifici (J, B, Br etc) și fără componenți specifici, și aceste grupe formează subgrupe după componența gazelor naturale dizolvate (cu azot, metan etc). Total în perimetrul țării noastre sunt înregistrate 71 zăcăminte apă minerală (fig.4). Acestea

zăcăminte sunt repartizate neuniform în teritoriu și în secțiunea geologică. Referitor la referențierea hidrogeologică în acviferile Sarmațiene sunt 45 de zăcăminte, Paleogen – 2, Cretacic – 4, Silurian – 12 și în Vend – Arhean – 9 (fig. 5). După valoarea mineralizării apa minerală poate fi dulce (0.0-1.0 g/l), salmastră (1.0-3.0 g/l), sărată (3.0-10.0 g/l) și suprasărată (>10.0 g/l). Repartizarea zăcămintelor după valoarea mineralizării: apa dulce – 13, salmastră – 35, sărată – 20 și suprasărată – 3 (fig. 6).

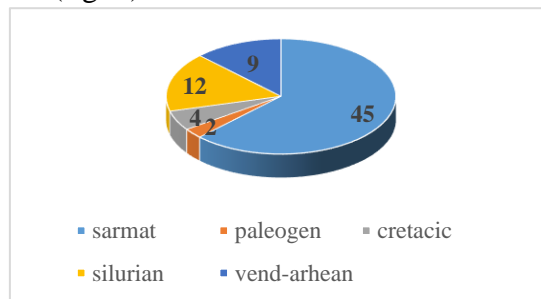
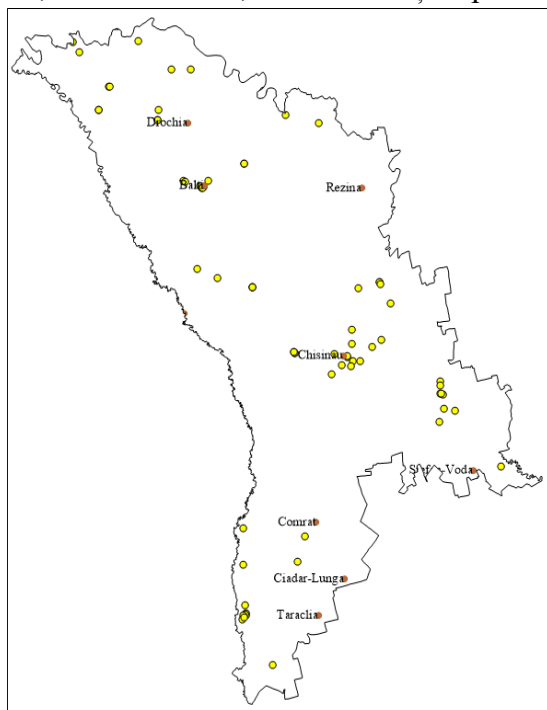


Fig.5 Distribuția statistică a zăcămintelor apelor minerale

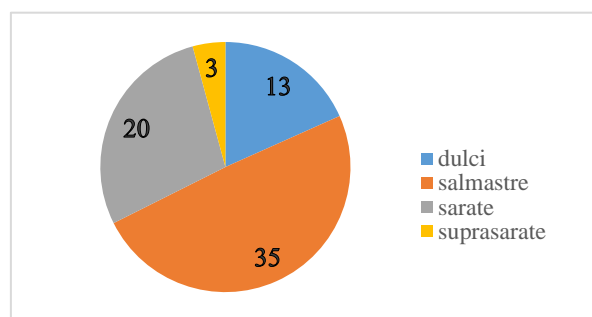


Fig.6 Mineralizarea zăcămintelor ape

minerale

Fig. 4 Locația zăcămintelor apa minerală (cerculețe – locul amplasării zăcămintului)

Fiecare zăcămint apă minerală este descris și analizat după următoarea formă (ca exemplu zăcămintul Varnița): denumirea zăcămintului – Varnița; raion – mun. Bender; locație – partea de nord a or. Bender; proprietar – fabrica Bender; acviferul – Paleogen; mineralizarea – 5.9-6.0 g/l; tipul hidrogeochimic – SO₄-Cl-Na; analog în f. URSS – Caspii 215; indicații medicale – tratament stomac și ficat; folosirea zăcămint și denumirea – apă minerală Varnița; rezerve – cat. A 121 m³/zi și B 36 m³/zi; data confirmării zăcămintului și organul – 10.10.1973, protocol nr. 7000, Comisia rezeve de stat f. URSS.

Ape subterane industriale (zăcăminte hidrominerale). Apele subterane industriale care conțin elemente chimice rare (J, B, Br, Li, Cs ș.a.) sunt răspândite în toate diviziunile stratigrafico-hidrogeologice ale țării. Concentrații industriale de elemente chimice sunt descoperite numai în acviferile Paleozoice, Mezozoice și parțial Cenozoice. Pînă în prezent oficial registrate sunt numai zăcămintele hidrominerale din sudul Moldovei (fig.7). Cercetările prezente și anterioare (Moraru C. Zăcămintele hidrominerale. 2011, 160 p.) demonstrează prezența zăcămintelor hidrominerale și în alte părți ale R.Moldova. În regiunea or. Ungheni și Nisporeni concentrațiile de J, B și Br sunt cu valori industriale. Helium (He) a fost descoperit în cantități industriale în nordul R.Moldova și se consideră cea mai anomală concentrație pe continentul Euro-Asiatic (fig.8). În țara noastră sunt oficial înregistrate numai 5 zăcămintele hidrominerale (fig.9). Pentru zăcămintele cu Iod, Bor, Brom, Litiu

Rubidiu, Ceziu, Stronciu și Heliu sunt elaborate scheme tehnologice de exploatare a zăcămintelor (exemplu, tab.1).

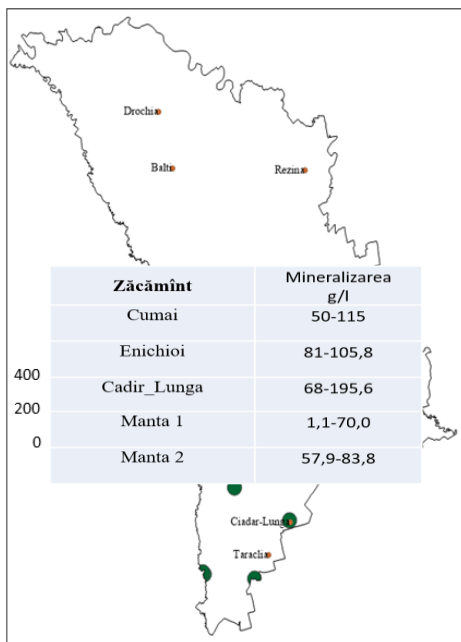


Fig. 7 Locația zăcămintelor hidrominerale (grafic – elemente chimice în zăcămint)

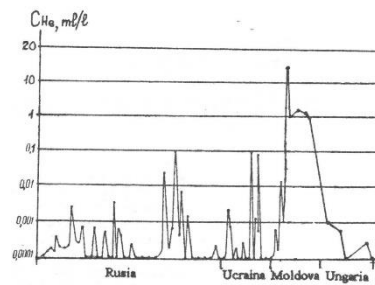


Fig.8. Heliu în profil internațional

Fig.9 Zăcămintele hidrominerale în Moldova

Tabel 1. Date tehnologice a hidrozacămintului din sudul R.Moldova

Tip	Rezerve, mii tone	Element	Concentrație, mg/l	Rezerve t/an
Cl - Na	77.5	iod	18.0	458.0
		brom	125.0	3182.0
		bor	40.0	1018.0
		litium	5.4	137.0
		rubidiu	0.5	10.0
		ceziu	0.5	10.0
		stronciu	250.0	6365.0

(Remarcă: Unele preturi internaționale: 1kg Rb - \$97 100; 1 kg Cs - \$93 380)

Apele geotermale sau zăcămintele geotermale. Apă geotermală – apă subterană cu temperatură la sursă egală sau mai mare de 20°C. În perimetrul R.Moldova sunt descoperite zăcămintele geotermale în regiunile de centru – vest și sud. Aceste zăcămintele nu sunt în registrul de stat al zăcămintelor minerale, fiindcă nivelul lor de studiu este slab. Tot odată, prezența zăcămintelor geotermale în țara noastră este demonstrată în multe lucrări științifice. În majoritatea cazurilor, apele geotermale sunt autocurgătoare de la adâncimi mari la suprafața terestră (s. Gotești de la 600 m, t=37°C, acvifer Jurassic, debit 10 m³/oră din a.1961 ș.a. în multe locuri). Distribuția temperaturilor apei la adâncimile 250 m, 500 m, 750 m și 1000 m. – vezi fig.10.

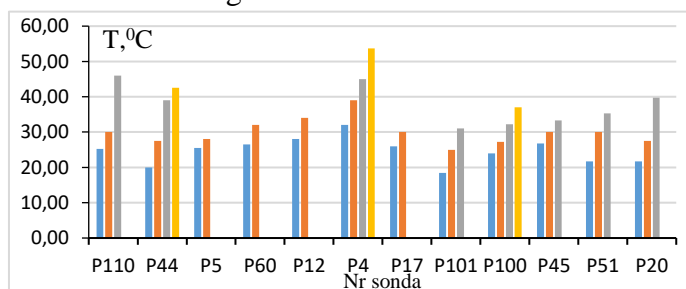


Fig. 10. Temperatura apelor subterane în partea de sud Moldova (colorile albastru – 250 m, roșie -500 m, sură – 750 m și galben – 1000 m).

Din fig.10 observăm, că temperatura apelor subterane crește odată cu adâncimea poziției acviferului (sondele P44, P4, P100 ș.a.). Situația anomală a temperaturii apelor subterane este bine evidențiată prin distribuția gradientului geotermic (G) (schimbarea temperaturii la fiecare 100 m adâncime) (fig.11).

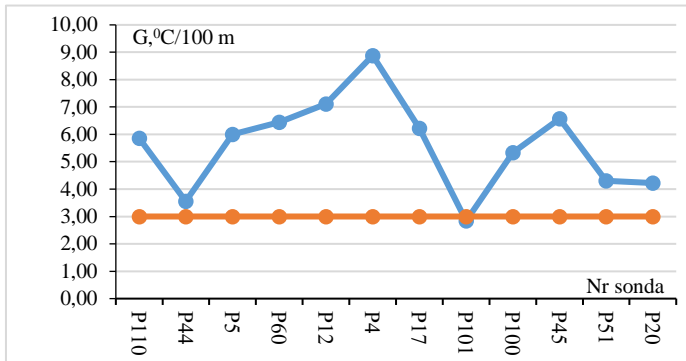


Fig.11 Variațiile gradientului (G) geotermic (culoare albastră – valorile G și culoare galbenă valori G regionale)

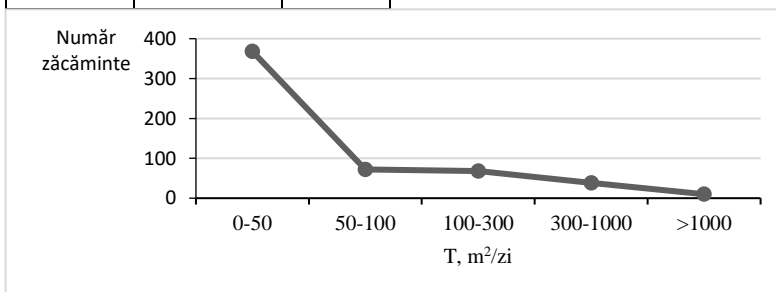
Valorile medii regionale $G=3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, sau în plan regional la fiecare 100 m adâncime în subteran temperatura crește cu 3°C . În cazul părților de sud și centru – vest a R.Moldova valorile

gradientului cresc de la 4°C până la 9°C și mai mult. Este evident, că cauza este prezența anomaliilor geotermice, care formează zăcăminte geotermale. La adâncimile de cca 500 m temperatura apelor subterane poate fi $30\text{-}35^{\circ}\text{C}$, 1000 m – $45\text{-}50$ și 2000 m – $70\text{-}80^{\circ}\text{C}$. Ca regula, apele sunt mineralizate, iar debitul sondelor destul de variabil.

5.2. Procesarea Potențialului Apelor subterane (PAS).

Pentru procesarea PAS sa efectuat analiza specializată a parametrilor hidrogeodinamici a zăcămintelor ape subterane și elaborarea metodologiei estimării potențialului apelor subterane, verificarea acestei metodologii și lucrări de expediție hidrogeologică. Pentru zăcămintele apa subterană potabilă sau selectat și sistematizat valorile transmisivității rocilor acvifere (T), debitul sondelor (Q), debitul specific al sondelor (q) și coeficientul de rezerve (S). Pentru fiecare parametru hidrogeodinamic a fost elaborată o clasificare și relația lor cu poziționarea și numărul de zăcăminte (fig. 12,13,14,15).

Clasa	T, m^2/zi	Număr
1	0-50	368
2	50-100	72
3	100-300	68
4	300-1000	38
5	>1000	10



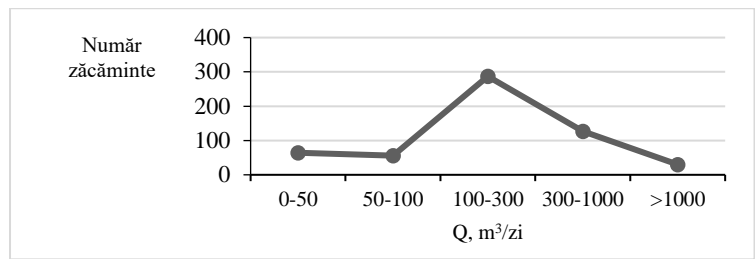
(a)

(b)

Fig.12 Clase transmisivitatea rocilor acvifere (a) și repartizarea zăcămintelor de apă (b)

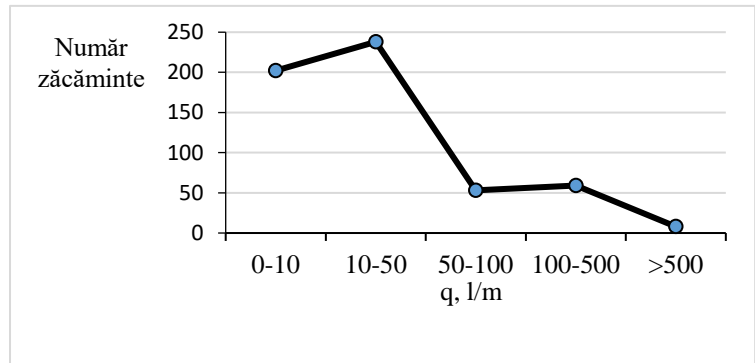
Clase	Q, m^3/zi	Număr
1	0-50	64
2	50-100	56

3	100-300	287
4	300-1000	127
5	>1000	30



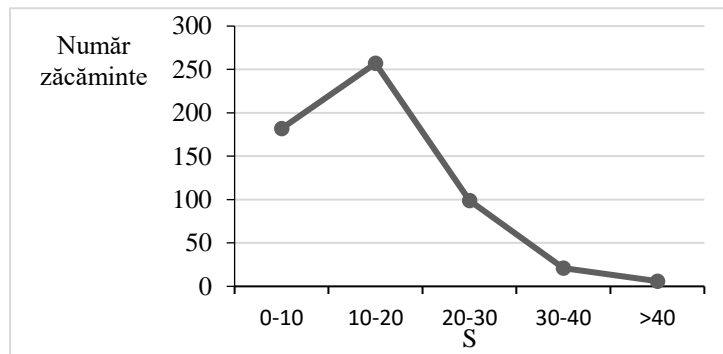
(a) (b)
Fig.13 Clase debit zăcămînt (a) și repartizarea zăcămintelor de apă (b)

Clase	q, l/m	Număr
1	0-10	202
2	10-50	238
3	50-100	53
4	100-500	59
5	>500	8



(a) (b)
Fig.14 Clase debit specific zăcămînt (a) și repartizarea zăcămintelor de apă (b)

Clase	S	Număr
1	0-10	182
2	10-20	257
3	20-30	99
4	30-40	21
5	>40	6



(a) (b)
Fig.15 Clase coeficient de rezerve (a) și repartizarea zăcămintelor de apă (b)

După evaluarea geostatistică fiecare parametru hidrogeodinamic a fost cartografiat cu instrumentariile Surfer 22. Folosind clasele parametrilor și informația cartografică pentru fiecare zăcamint ape potabile a fost evaluată ponderea lui statistică. Suma ponderilor statistice a valorilor transmisivității rocilor acvifere (T), debitului sondelor (Q), debitului specific al sondelor (q) și coeficientului de rezerve (S) determină ratingul fiecărui zăcămînt, care și reprezintă potențialul acviferului sau la nivel regional potențialul (P) apelor subterane potabile. Valoarea P variază între minimum P=4 și maximum P=20 și respectiv patru categorii de valori P au fost evidențiate (fig. 16).

Potențial	Rating	Număr
P1	1-5	59
P2	6-10	373

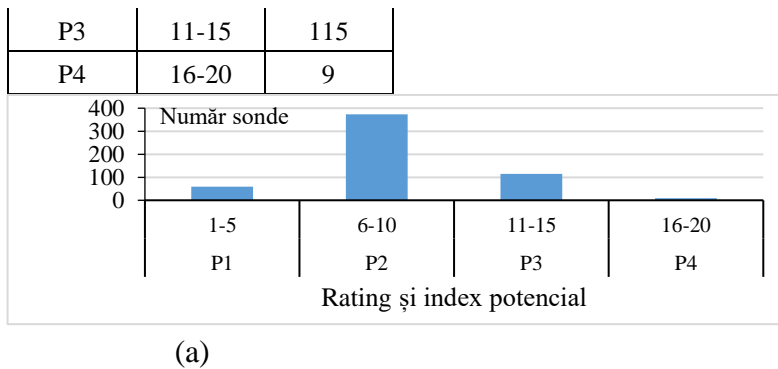
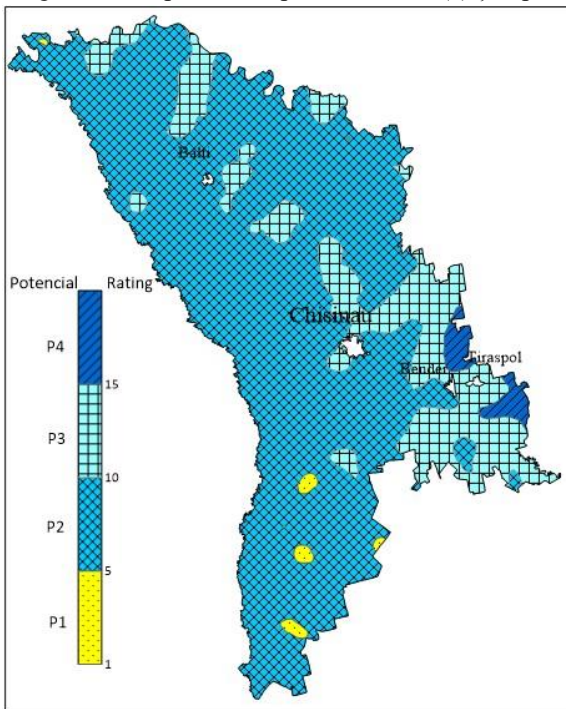


Fig.16. Clase potențial apei subterane (a) și repartizarea zăcămintelor de apă (b)



Valoarea P1 prezintă potențial slab, P2 – moderat, P3 – bun și P4 – foarte bun și respectiv P1 = 11%, P2 – 66 %, P3 = 21 % și P4 = 2% din toată suma de sonde reprezentative (n=556). În perimetrul R. Moldova potențialul apelor subterane potabile preponderant este de categoriile P2 și P3 (sumar cca 87%) sau cu potențial moderat și bun. Valoarea potențialului (P) a fost cartografiată pentru toată secțiunea hidrogeologică a țării, care conține ape potabile și tehnice (fig. 17).

Fig. 17. Harta-shemă a potențialului apelor subterane potabile și tehnice a teritoriului R. Moldova

Analiza succintă a fig.17 arată, că datele cartografice sunt corelative cu datele fig. 16.

Deasemenea informația cartografică este în concordantă cu structura geolo-hidrogeologică a țării. Teritoriile cu potențial foarte bun (P4) sunt caracteristice numai unor zone din lunca geomorfologică de jos a r. Nistru, unde transmisivitatea rocilor acvifere este mare. Potențialul bun (P3) este repartizat fragmentar și corelativ cu locurile amplasării masivelor rifogene în sarmațianul inferior și mediu. Potențialul moderat (P2) este predominant (cca 66%) în teritoriul țării noastre. Potențialul slab (P1) este repartizat mosaic și în marea parte este legat cu calcarele cu argilă (Neogen) și straturile acvifere Kongeriev, care sumar depozitează apă subterană în cantități mici. De asemenea, datele potențialului apelor subterane potabile și tehnice (vezi fig.17) sunt în bună corelare cu datele hărții hidrogeologice a Europei (foaia E5, București, a.2013).

6. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului

Impactul științific:

Etapa a.2023 este o parte componentă a Proiectului a.a. 2020-2023 și prin impactul ei științific finalizează cercetările preconizate pentru această perioadă. Caracteristica tipurilor de apă subterană în R. Moldova sumarizează nivelul cunoștințelor noastre în acest domeniu. Metodologia propusă determinarea potențialului apelor subterane și integrează R. Moldova în

hidrogeologia Europeană și internațională. Impactul științific deasemenea se va regăsi în creșterea cantitativă și îmbunătățirea calității producției de cercetare preconizate prin articole publicate și planificate, lucrări de masterat/doctorat, referate, proiecte de licență cu componenta de cercetare, participări la conferințe științifice și colaborări științifice (contracte, garanții, participare în consorții ș.a).

Impactul social:

Proiectul generează contribuții sociale referitoare la calitatea mediului, apelor potabile și stării de sănătate. Ca impact pozitiv asupra mediului și sănătății populației, se poate evidenția faptul că prin popularizarea rezultatelor de cercetare se va reduce folosirea apelor potabile contaminate și poluate. Urmare a cercetărilor va avea loc sporirea atenției sociale asupra zonelor de protecție sanitară a prizelor de apă și calității apelor potabile subterane.

7. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

Universitatea Pedagogică “I. Creangă”, Moldova,

Expediția Hidrogeologică de Stat din cadrul Ministerului Mediu, Moldova,

Agentia de Stat pentru Geologie și Resurse Minerale din cadrul Ministerului Mediu, Moldova,

Agentia Hidrometeo, Moldova din cadrul Ministerului Mediu,

Institutul de Chimie, USM, Moldova,

Institutul de Geografie, USM, Moldova.

Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

Universitatea Massachussets din Boston, SUA,

Universitatea Arkansas, Jonesboro, SUA,

Universitatea din Memphis, Memphis, SUA.

8. Dificultățile în realizarea proiectului

Nu sunt

Financiare: nu sunt permise alocații financiare pentru echipament elementar

Organizatorice: nu sunt

9. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (vezi Anexa 2)

10. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice

Nu sunt

11. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media (opțional)

Moraru C. Suta de movile – monumente geologice naturale ale Moldovei. TV Moldova 1, 27.03.2023.

12. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2023 de membrii echipei proiectului – nu sunt

13. Concluzii

În cadrul teritoriului R.Moldova, având în vedere date noi hidrogeologice acumulate în ultimii 60 de ani, s-a efectuat analiza integrată a categoriilor de apă subterană interstratală (sau de adâncime) și freatică cu evidențierea stadiului actual al cunoașterii în acest domeniu. Au fost analizate, caracterizate și cartografiate categoriile zăcăminte de apă subterană potabilă și tehnică, apa subterană minerală, apa subterană industrială (zăcăminte hidrominerale) și apa geotermală sau zăcăminte geotermale. Cu scopul integrării în cadrul normativelor internaționale și asigurării exploatareii durabile a apelor subterane pentru prima dată, în țara noastră, s-a evaluat Potențialul Apelor Subterane (PAS). Valoarea (PAS) variază între minimum P=4 și maximum P=20 și respectiv patru categorii de valori (PAS) au fost evidențiate. Valoarea P1 prezintă potențial slab, P2 – moderat, P3 – bun și P4 – foarte bun și respectiv P1 = 11%, P2 – 66 %, P3 = 21 % și P4 = 2% din teritoriul țării. PAS este preponderent format din categoriile P2 (moderat) și P3(bun) (sumar

cca 87%). Valoarea (PAS) a fost cartografiată pentru toată secțiunea hidrogeologică a țării, care conține ape potabile și tehnice. Informația cartografică este în concordanță cu structura geologo-hidrogeologică a țării. Deasemenea datele PAS sunt în bună corelare cu datele hărții hidrogeologice a Europei (foaia E5, București, a.2013). Rezultatele obținute au fost demonstrate în 10 publicații științifice.

Conducător de Proiect

MORARU C., dr.hab.

Data:

L.Ș.

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect anul 2023

Proiectul „Potențialul Apelor Subterane: Argumentarea teoretică, Estimarea, Folosirea diversificată și Schimbări posibile (studiu de caz – Republica Moldova)”

Cifrul Proiectului: 20.80009.7007.26

În cadrul teritoriului R.Moldova, având în vedere date noi hidrogeologice acumulate în ultimii 60 de ani, sa efectuat analiza integrată a categoriilor de apa subterană interstratală (sau de adâncime) și freatică cu eficientierea stadiul actual al cunoașterii în acest domeniu. *Categoria zăcăminte de apă subterană potabilă și tehnică* a fost analizată, zăcămintele georeferențiate și cartografiate. Total, în țara noastră se exploatează 272 zăcăminte ape potabile și tehnice, care sunt repartizate neuniform în teritoriu. Cele mai multe zăcăminte sunt descoperite în lunca geomorfologică a r. Nistru. Analiza geostatistică arată, ca pentru acviferile Quaternare sunt caracteristice 19 zăcăminte, Sarmațiene – 221, Cretacice – 20, Silurieni – 7 și Vendian-Arheane – 5. Mineralizarea (M) apelor potabile este pînă la 1.0 g/l. Valorile (M) >1.0 g/l sunt caracteristice apelor tehnice. *Categoria apa subterană minerală* posedă o gamă largă de ape minerale, care se împart în două grupe – cu componenți specifici (J, B, Br etc) și fără componenți specifici, și aceste grupe formează subgrupe după componența gazelor naturale dizolvate (cu azot, metan etc). Total în perimetrul țării noastre sunt înregistrate 71 zăcăminte apă minerală. Acestea zăcăminte sunt repartizate neuniform în teritoriu și în secțiunea geologică. În acviferile Sarmațiene sunt 45 de zăcăminte, Paleogen – 2, Cretacic – 4, Silurian – 12 și in Vend–Arhean – 9. După valoarea (M) apa minerală poate fi dulce (0.0-1.0 g/l) – 13 zăcăminte, salmastră (1.0-3.0 g/l) - 35, sărată (3.0-10.0 g/l)- 20 și suprasărată (>10.0 g/l) - 3. *Categoria apa subterană industrială* (zăcăminte hidrominerale) conține elemente chimice rare (J, B, Br, Li, Cs ș.a.) și este răspîndită în toate diviziunile stratigrafico-hidrogeologice ale țării. Concentrații industriale de elemente chimice sunt descoperite numai în acviferile Paleozoice, Mezozoice și parțial Cenozoice. Pînă în prezent, oficial registrate sunt numai zăcămintele hidrominerale din sudul Moldovei (5 zăcăminte). Cercetările prezente și anterioare demonstrează prezența zăcămintelor hidrominerale și în alte părți ale R.Moldova. În regiunile r-nelor Ungheni și Nisporeni concentrațiile de J, B și Br sunt cu valori industriale. Helium (He) a fost descoperit în cantități industriale în nordul R.Moldova și se consideră cea mai anomală concentrație pe continentul Euro -Asiatic. Pentru zăcămintele cu Iod, Bor, Brom, Litiu, Rubidiu, Ceziu, Stronciu și Helium sunt elaborate scheme tehnologice de exploatare a zăcămintelor. *Categoria apa geotermală* sau zăcăminte geotermale (cu T=sau>20°C) este caracteristică pentru regiunile de centru – vest și sud ale țării. Aceste zăcăminte nu sunt în registru de stat a zăcămintelor minerale, fiindcă nivelul lor de studiu este slab. În majoritatea cazurilor, apele geotermale sunt autocurgătoare de la adâncimi mari la suprafața terestră (s. Gotești de la 600 m, t=37°C, acvifer Jurassic, debit 10 m³/oră din a.1961 ș.a. în multe locuri). Temperatura apelor subterane crește odată cu adâncimea poziției acviferului. Situația anomală a temperaturii apelor subterane este bine evidențiată prin distribuția anomală a gradientului geotermic (G) (T/100 m adâncime). La adâncimile de cca 250 m temperatura apelor subterane poate fi de cca 20-28°C, 500 m -30-35°C, 1000 m – 45-50 și 2000 m – 70-80°C. Ca regula, apele sunt mineralizate puternic, iar debitul sondelor este variabil.

Cu scopul integrării în normativele internaționale și asigurării exploatării durabile a apelor subterane pentru prima dată, în țara noastră, sa evaluat Potențialului Apelor Subterane (PAS). Pentru zăcămintele apa subterană potabilă sau selectat și sistematizat valorile transmisivității rocilor acvifere (T), debitul sondelor (Q), debitul specific al sondelor (q) și coeficientul de rezerve (S). Pentru fiecare parametru hidrogeodinamic a fost elaborată o clasificare și relația lor cu poziționarea și numărul de zăcăminte. După procesarea geostatistică, fiecare parametru hidrogeodinamic a fost cartografiat cu instrumentariile Surfer 22. Suma ponderilor statistice a parametrilor hidrogeodinamici reprezintă potențialul (P) sau la nivel regional potențialul apelor subterane (PAS) potabile. Valoarea (P) variază între minimum P=4 și maximum P=20 și respectiv patru categorii de valori (P) au fost evidențiate. Valoarea P1 prezintă potențial slab,

P2 – moderat, P3 – bun și P4 – foarte bun și respectiv P1 = 11%, P2 – 66 %, P3 = 21 % și P4 = 2% din teritoriu țării. PAS este preponderent format din categoriile P2 (moderat) și P3(bun) (sumar cca 87%). Valoarea (PAS) a fost cartografiată pentru toată secțiunea hidrogeologică a țării, care conține ape potabile și tehnice. Informația cartografică este în concordanță cu structura geologo-hidrogeologică a țării. Deasemenea datele PAS sunt în bună corelare cu datele harții hidrogeologice a Europei (foaia E5, București, a.2013). Rezultatele obținute au fost demonstrate în 10 publicații științifice.

Within the territory of the Republic of Moldova, taking into account new hydrogeological data accumulated in the last 60 years, the integrated analysis of the confined and unconfined groundwater categories was carried out, highlighting the current state of knowledge in this field. The drinking and technical groundwater deposits category was analyzed, the deposits georeferenced and mapped. In total, 272 potable and technical water deposits are exploited in our country, which are distributed unevenly in the territory. Most deposits are discovered in the geomorphological meadow of the Dniester river. The geostatistical analysis shows that 19 deposits are characteristic of Quaternary aquifers, Sarmatian – 221, Cretaceous – 20, Silurian – 7 and Vendian-Archaean – 5. The mineralization (M) of drinking water is up to 1.0 g/l. Values (M) >1.0 g/l are characteristic of technical waters. The mineral underground water category has a wide range of mineral waters, which are divided into two groups – with specific components (J, B, Br, etc.) and without specific components, and these groups form subgroups according to the composition of dissolved natural gases (with nitrogen, methane etc). A total of 71 mineral water deposits are registered within the perimeter of our country. These deposits are distributed unevenly in the territory and in the geological section. In the Sarmatian aquifers there are 45 deposits, Paleogene – 2, Cretaceous – 4, Silurian – 12 and in Vend–Archean – 9. According to the value (M) the mineral water can be sweet (0.0-1.0 g/l) – 13 deposits, brackish (1.0-3.0 g/l) - 35, salty (3.0-10.0 g/l)-20 and over-salted (>10.0 g/l) -3. The category of industrial groundwater (hydromineral deposits) contains rare chemical elements (J, B, Br, Li, Cs, etc.) and is distributed in all the stratigraphic-hydrogeological divisions of the country. Industrial concentrations of chemical elements are found only in Paleozoic, Mesozoic and partially Cenozoic aquifers. Until now, only the hydromineral deposits in the south of Moldova (5 deposits) are officially registered. Current and previous researches demonstrate the presence of hydro-mineral deposits in other parts of the Republic of Moldova. In the regions of Ungheni and Nisporeni, the concentrations of J, B and Br are of industrial values. Helium (He) was discovered in industrial quantities in the north of the Republic of Moldova and is considered the most anomalous concentration on the Euro-Asian continent. For deposits with Iodine, Boron, Bromine, Lithium, Rubidium, Cesium, Strontium and Helium, technological schemes for exploiting the deposits are developed. The category of geothermal water or geothermal deposits (with $T \geq 20^{\circ}\text{C}$) is characteristic for the central-western and southern regions of the country. These deposits are not in the state register of mineral deposits, because their level of study is poor. In most cases, geothermal waters are self-flowing from great depths to the land surface (Gotești village from 600 m, $t=37^{\circ}\text{C}$, Jurassic aquifer, flow rate $10 \text{ m}^3/\text{hour}$ since 1961 etc. in many places). The temperature of the groundwater increases with the depth of the aquifer position. The anomalous situation of the groundwater temperature is well highlighted by the anomalous distribution of the geothermal gradient (G) ($T/100 \text{ m depth}$). At depths of about 250 m, the temperature of underground water can be about $20-28^{\circ}\text{C}$, 500 m - $30-35^{\circ}\text{C}$, 1000 m - $45-50^{\circ}\text{C}$ and 2000 m - $70-80^{\circ}\text{C}$. As a rule, the waters are strongly mineralized, and the flow rate of the wells is variable.

With the aim of integration into international norms and ensuring the sustainable exploitation of underground water, for the first time, in our country, the Underground Water Potential (UWP) was evaluated. For potable underground water deposits selected and systematized values of transmissivity of aquifer rocks (T), flow of wells (Q), specific flow of wells (q) and storage coefficient (S). For each hydrogeodynamic parameter, a classification and their relationship with the positioning and number of deposits was developed. After the geostatistical processing, each

hydrogeodynamic parameter was mapped with the Surfer 22 instruments. The sum of the statistical weights of the hydrogeodynamic parameters represents the potential (P) or at the regional level the fresh groundwater potential (UWP). The value (P) varies between minimum P=4 and maximum P=20 and respectively four categories of values (P) were highlighted. The P1 value shows poor potential, P2 – moderate, P3 – good and P4 – very good and respectively P1 = 11%, P2 – 66%, P3 = 21% and P4 = 2% of the country's territory. UWP mainly consists of the P2 (moderate) and P3 (good) categories (total approx. 87%). The value of UWP has been mapped for the entire hydrogeological section of the country, which contains drinking and technical waters. The cartographic information is consistent with the geological-hydrogeological structure of the country. Also, the UWP data are in good correlation with the data of the hydrogeological map of Europe (sheet E5, Bucharest, year 2013). The results obtained were demonstrated in 10 scientific publications.

Conducător de proiect

MORARU Constantin, dr.hab.

Data:

L.Ș.

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat**

„Potențialul Apelor Subterane: Argumentarea teoretică, Estimarea, Folosirea diversificată și
Schimbări posibile (studiu de caz – Republica Moldova”

Cifrul 20.80009.7007.26

6.10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

6.1. Monografii (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1.monografii internaționale

1.2. monografii naționale

6.2. Capitle în monografii naționale/internaționale

6.3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale

6.4. Articole în reviste științifice

6.4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

6.4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

6.4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

6.4.4. în alte reviste naționale

6.5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

6.5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

6.5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

1. **BEJENARU Gh., MARDARI V. (2023).** Modificarea resurselor de apă pe teritoriul Republicii Moldova prin prisma schimbărilor climatice. SHS, 13 p.
http://meteo.md/images/uploads/clima/researches/Evaluarea_resurselor_de_apă_MG.pdf

6.6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. **BOTNARI A. (2023).** Evaluation and analysis of the intensity of late frosts on the territory of the Republic of Moldova using Geographic Information Systems (GIS). A XXIX-a ediție a Simpozionului Internațional de SIG - BACKUP EDITION. 30 martie, 2023, Iași, p. 111-114.
2. **BOTNARI A. (2023).** Impact of late and early frost on agriculture. Case study – Republic of Moldova. The 7th Conference on Regional Climate and Environmental Dynamics: GEOSCIENCE IN THE CARPATHIAN AND BLACK SEA REGION (GCBS 2023). VATRA DORNEI, SUCEAVA COUNTY, ROMANIA, 14-17 SEPTEMBER 2023. p. 131-136.

6.6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. **АРНАУТ Н.А., МАТВЕЕВА Е.Н. (2023).** Теоретические основы восстановления малых рек Молдовы. În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 110-115.
2. **АРНАУТ Н.А., МАТВЕЕВА Е.Н. (2023).** Особенности формирования руслового процесса малых рек северной зоны Молдовы. În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 116-120.
3. **ГРОЗА А. Н. (2023).** Использование подземных вод муниципия Бельцы. În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 161-164.
4. **MORARU C. (2023).** Zăcămintele de gips ale Republicii Moldova (partea de nord). În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 173-178.
5. **MORARU C. (2023).** Zăcămintele de heliu în partea de nord a Republicii Moldova. În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 179-183.
6. **VĂTĂMANU L. (2023).** Monitoringul nivelului acviferului in partea de centru-nord a Republicii Moldova. În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 194-197.
7. **BOTNARI A. (2023).** Dinamica multianuală privind durata perioadei cu îngheț pe teritoriul Republicii Moldova în contextul schimbărilor climatice. În culegerea de lucrări a conferinței științifice naționale cu participare internațională „*ȘTIINȚA ÎN NORDUL REPUBLICII MOLDOVA: REALIZĂRI, PROBLEME, PERSPECTIVE*” EDIȚIA a VII-a19-20 mai 2023, p. 426-429.
8. **BOTNARI A. (2023).** Comparative analysis of the periods 1961 – 1990 and 1991 – 2020 regarding the impact of climate change on the date of the dangerous frosts on the territory of the Republic of Moldova. NATURAL SCIENCES IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS The National Conference with international participation, edition VI. September 14-15, 2023, Chisinau, Republic of Moldova. P.58-63.

6.6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

6.7. Teze ale conferințelor științifice

6.7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

6.7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

6.8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

6.8.1. cărți (cu caracter informativ)

6.8.2. enciclopedii, dicționare

6.8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

6.9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

6.10. Lucrări științifico-metodice și didactice

6.10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

6.10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

Componența echipei proiectuluiCifrul proiectului: 20.80009.7007.26

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Moraru Constantin	1957	Cercet.st.coor.	0.5	01.01.2020	31.12.2023
2.	Arnaut Nicolai	1955	Cercet.st.coor.	1.0	01.01.2020	31.12.2023
3.	Bejenaru Gherman	1970	Cercet.st.super.	0.5	01.01.2020	31.12.2023
4.	Matveeva Elena	1961	Cercet.st.	1.0	01.01.2020	31.12.2023
5.	Groza Anastasia	1989	Cercet.st.	1.0	01.01.2020	31.12.2023
6.	Derevenco Natalia	1990	Cercet.st.	1.0	01.01.2020	31.12.2023
7.	Vatamanu Liubovi	1989	Cercet.st.	1.0	01.01.2020	31.12.2023
8.	Botnari Aliona	1987	Cercet.st.	0.75	01.01.2020	31.12.2023
9.	Tioveț Maria	1950	Cercet.st.stag.	0.75	01.01.2020	31.12.2023

Pondereea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	44.45
--	-------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2023					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					
2.					

Pondereea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	
---	--

Rectorul _____ ȘAROV Igor _____
(numele, prenumele) (semnătura)

Contabil șef _____ COJOCARU Liliana _____
(numele, prenumele) (semnătura)

Conducătorul de proiect _____ MORARU Constantin _____
(numele, prenumele) (semnătura)

Data: _____

LȘ