

RECEPȚIONAT
Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____
_____ 2021

AVIZAT
Secția AȘM _____
_____ 2021

RAPORT ANUAL
privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)
„Potențialul Apelor Subterane: Argumentarea teoretică, Estimarea, Folosirea diversificată și
Schimbări posibile (studiu de caz – Republica Moldova”
Cifrul 20.80009.7007.26

Prioritatea Strategică: III. Mediul și schimbări climatice

Conducătorul proiectului

dr.hab. MORARU Constantin

Directorul organizației

dr. NICOARA Igor

Consiliul științific

dr. NICOARA Igor



Chișinău 2021

1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Procesări geostatistice și hidrogeologice pentru valorizarea și estimarea cantitativă a resurselor, rezervelor și hidrogeochimiei categoriilor de apă subterană.

2. Obiectivele etapei anuale

Estimări geostatistice și hidrogeologice a categoriilor de apă subterană:

- a) apele potabile
- b) apele minerale
- c) apele geotermale
- d) apele industriale (zăcăminte hidrominerale)

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. Selectarea, procesarea și transferul în format digital a datelor din arhivele geologice și publicațiilor științifice;
2. Lucrări regionale de expediție hidrogeologică în perimetrul R.Moldova;
3. Procesări geostatistice prin intermediul softurilor SPSS, Statistica ș.a. pentru toate categoriile de apă subterană;
4. Modelări hidrogeologice a parametrilor categoriilor de apă subterană;
5. Sumarizarea rezultatelor și formularea concluziilor de bază.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. S-au prelucrat cca 100 rapoarte geologo-hidrogeologice în format de manuscris și transferul în format digital a informației numerice;
2. În decursul a 3 expediții hidrogeologice sau colectat 50 probe apă subterană și în laboratorul analize chimice sau determinat concentrațiile de Fluor (F), Nitrati (NO₂), Nitriti (NO₃), Amoniu (NH₄), Cloruri (Cl), Rezidul sec solubil total, Duritatea totală, Fier (Fe tot.), Mangan (Mn), Concentrația ionilor de hidrogen, pH, Sodiu (Na), Sulfat (SO₄), Strontiu (Sr), Potasiu (K), Calciu (Ca), Magneziu (Mg), Cupru (Cu²⁺), Siliciu (Si), Hidrocarbonati (HCO₃), Mineralizare;
3. A fost efectuată prelucrarea geostatistică a parametrilor categoriilor de apă subterană și anume: statistica descriptivă, corelația, procentilele, analiza distribuției date, criteriile de normalitate Kolmogorov-Smirnov și Shapiro-Wilk, histograme, graficele Q-Q pot și boxplot, calculul erorilor statistice;
4. S-au întocmit modele digitale hidrogeochimice, hidrogeodinamice și geotermale folosind softul SURFER 19. Distribuțiile spațiale au fost modelate cu Krigingul punctual ordinal cu corecții a matricei grid-data;
5. Pe fiecare categorie de apă subterană sau sumarizat principalele rezultate obținute și pregătite pentru capitolele planificate ale Raportului Final Proiectul.

5. Rezultatele obținute

Pînă în prezent, este prima încercare reușită a sumarizării rezultatelor hidrogeologice regionale pentru țara noastră. Practic sau analizat, verificat, comparat și colectate date importante din stocul arhival al cercetarilor hidrogeologice pînă la nivelul a. 2020. Aceste date se referă la apele subterane potabile, minerale, geotermale și industriale. Aceste categorii de apă subterană sunt folosite și studiate din același punct de referință al structurii tectonice și geologice, în cadrul comul al hidrosferii subterane a părții marginale de Sud-Vest a Platformei Europene (Ruse). Important este faptul, că datele colectate sunt în acel format digital numeric și format unic cartografic WGS 84. **În premieră sa efectuat analiza geostatistică fundamentală** a paramerilor apelor subterane și aparte hidrogeochimia, hidrogeodinamica, geotermica și indicatori apelor indusrtiale. Pentru apele potabile sa procesat geostatistica calitatii ape exprimate prin Fluor (F), Nitrati (NO₂), Nitriti (NO₃), Amoniu (NH₄), Cloruri (Cl), Rezidiul sec solubil total, Duritatea totala, Fier (Fe tot.), Mangan (Mn), Concentratia ionilor de hidrogen,pH, Sodiu (Na), Sulfat (SO₄), Strontiu (Sr), Potasiu (K), Calciu (Ca), Magneziu (Mg), Cupru (Cu²⁺), Siliciu (Si), Hidrocarbonati (HCO₃), Mineralizare. Concentrația elementeor a fost în trei unitati si anule mg/l, mg-ecv. si mg-ecv %. Aceasta a permis folosirea clasificațiilor internaționale a caitati apei, cum ar fi Piper, Durov, Kurlov ș.a.. Exemple de geostatistică vedeti în fig 1, 2

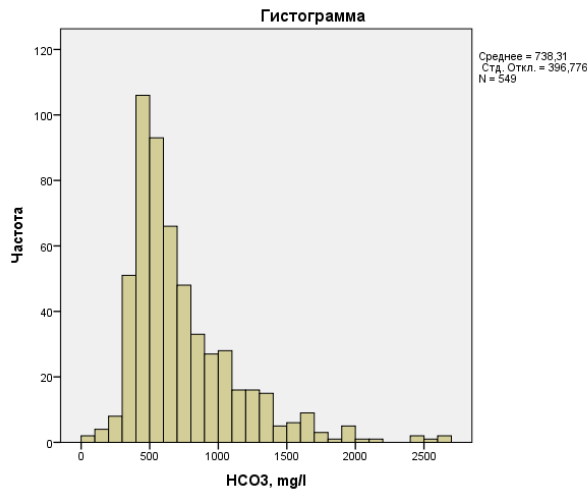


Fig 1. Histograma HCO₃

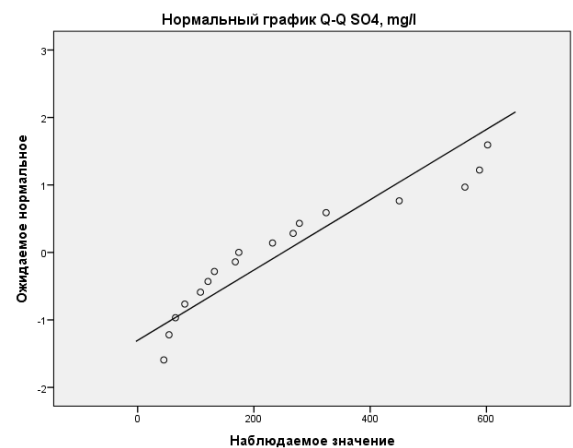


Fig 2. Q-Q grafic pentru SO₄

Deasemenea sa procesat geostatistica parametrilor acvferilor cu apa potabila (exemplu - tab.1)

Tab. 1 Criteriile distribuției normale

| Parametrii | Kolmogorov - Smirnov | | | Șapiro - Uilka | | |
|-----------------------------------|----------------------|------------|----------|----------------|-------|----------|
| | Statistica | Numar date | Evidența | Statistica | Numar | Evidența |
| Top, m | 0.093 | 266 | 0.000 | 0.933 | 266 | 0.000 |
| Bott., m | 0.080 | 266 | 0.000 | 0.952 | 266 | 0.000 |
| D(thichn.), m | 0.076 | 266 | 0.001 | 0.950 | 266 | 0.000 |
| Depth of borehole | 0.075 | 266 | 0.001 | 0.955 | 266 | 0.000 |
| Start value of WGL (water ground | 0.079 | 266 | 0.000 | 0.951 | 266 | 0.000 |
| Present value of WGL | 0.115 | 183 | 0.000 | 0.878 | 183 | 0.000 |
| K (hydr.conductiviy), m/d | 0.352 | 266 | 0.000 | 0.362 | 266 | 0.000 |
| Transmissivity, m ² /d | 0.324 | 265 | 0.000 | 0.431 | 265 | 0.000 |
| Yeld, m ³ /d | 0.258 | 265 | 0.000 | 0.535 | 265 | 0.000 |
| Specific yield,m/d | 0.311 | 264 | 0.000 | 0.436 | 264 | 0.000 |
| S (storage coefficient), m | 0.077 | 264 | 0.001 | 0.949 | 264 | 0.000 |

Pentru apele minerale sa procesat geostatistica pentru 75 parametrii (vezi exemu tab.2)

Tab.2. Exemplet date ape minerale Moldova

| Well | Ca | Mg | Na | HCO ₃ | CO ₃ | SO ₄ | Cl | I |
|---------------------------------|---------------------|----------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------|--------------------|
| 1 | 25.45 | 4.68 | 1451.0 | 203.13 | | 126.5 | 2087.4 | 0.28 |
| 3 | 118.84 | 32.59 | 3239.5 | 137.25 | | 9.86 | 5218.5 | 0.78 |
| Br | F | HBO | HPO ₄ | H ₂ SiO | NO ₂ | NO ₃ | pH | H ₂ S |
| 4.62 | 7.50 | 8.11 | | | | | 8.20 | |
| 13.63 | 5.00 | 7.23 | | | | | 8.10 | |
| CO ₂ sv. | CO ₂ ag. | O ₂ | SiO ₂ | TDS | Min | Rn | Ra | U |
| 1.14 | 8.80 | 4.64 | 6.00 | 4834.0 | 3911.83 | 8.432 | | |
| 4.73 | 8.80 | 15.40 | 5.40 | 8848.0 | 8779.18 | 15.69 | | |
| CO ₂ +H ₂ | O ₂ | H ₂ | CH ₄ | N ₂ | Ar+Xe+ | He+N | He/Ar | Si |
| | 1.70 | | | 98.30 | 4.40 | 9.00 | 2.040 | 0.0800 |
| 2.70 | 1.60 | | 6.30 | 89.40 | 1.50 | 4.10 | 2.730 | 0.0015 |
| Al | Fe | Mn | Ti | Zr | Zn | Pb | Cd | Hg |
| 0.0100 | 0.0060 | 0.001 | | | | | | |
| 0.0030 | 0.0010 | | 0.0020 | | | | | |
| As | Sn | Pt | Cr | Cu | Ba | B | Sb | V |
| | | | | 0.0010 | | | 0.0500 | |
| | | | | | 0.0200 | | | |
| Co | Mo | Se | Ni | Li | Au | Ag | Sr | Location |
| | | | | 0.0500 | | 0.001 | 0.0200 | o.Soroca |
| | | | | 0.0200 | | 0.000 | 0.0500 | Linga s. Golosnita |
| | Z | ZM | X, m | Y, m | X, град. | Y, | Voz | Litologia |
| DB | 43.00 | 160.6 | | | | | Rf | gresi |
| DB | 58.00 | 166.6 | | | | | Rf | gresii, graveite |
| H vod | H stat | Abs | Q | S pon | Temp. | | | |
| 80.5 | autocurge | | 0.27 | | 14.0 | | | |
| 52.0 | autocurge | 59.80 | 0.30 | | 13.2 | | | |

Apele industriale deasemenea sau prelucate geostatistic (vezi exemplu tab.3).

Tabelul 3. Valorile coeficienților de corelație dintre elementele chimice, parametrii fizico-chimici a orizontului acvifer N₁S₃

| | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | Na+K | Ca | Mg | Br | I | B | Min. | F | Si | Al | Sr | Cu |
|------------------|-------|-----------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|
| Cl | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| SO ₄ | -0.43 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | |
| HCO ₃ | 0.04 | -0.22 | 1.00 | | | | | | | | | | | | |
| Na+K | -0.16 | -0.19 | -0.06 | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| Ca | 0.96 | -0.25 | -0.11 | -0.17 | 1.00 | | | | | | | | | | |
| Mg | 0.92 | -0.12 | -0.08 | -0.24 | 0.93 | 1.00 | | | | | | | | | |
| Br | 0.99 | -0.39 | -0.04 | -0.16 | 0.98 | 0.92 | 1.00 | | | | | | | | |
| I | 0.99 | -0.42 | 0.00 | -0.17 | 0.95 | 0.92 | 0.83 | 1.00 | | | | | | | |
| B | 0.94 | -0.30 | -0.02 | -0.16 | 0.98 | 0.67 | 0.55 | 0.37 | 1.00 | | | | | | |
| Min. | 1.00 | -0.42 | 0.07 | -0.16 | 0.96 | 0.92 | 0.99 | 0.99 | 0.94 | 1.00 | | | | | |
| F | -0.33 | -0.03 | -0.29 | 0.35 | -0.27 | -0.37 | -0.30 | -0.34 | -0.24 | -0.34 | 1.00 | | | | |
| Si | -0.35 | 0.49 | -0.36 | -0.12 | -0.23 | -0.19 | -0.32 | -0.36 | -0.24 | -0.36 | 0.22 | 1.00 | | | |
| Al | -0.27 | 0.48 | -0.26 | -0.06 | -0.18 | -0.16 | -0.25 | -0.27 | -0.19 | -0.28 | -0.07 | 0.14 | 1.00 | | |
| Sr | -0.33 | 0.39 | -0.36 | -0.01 | -0.22 | -0.20 | -0.30 | -0.34 | -0.23 | -0.34 | -0.01 | 0.36 | 0.31 | 1.00 | |
| Cu | -0.23 | 0.28 | -0.05 | 0.31 | -0.17 | -0.17 | -0.21 | -0.23 | -0.17 | -0.22 | 0.42 | 0.30 | 0.07 | -0.09 | 1.00 |

Exemplu de geostatistică a apelor geotermale (tab.4)

Tab.4 .Date geotermice sonde adinci, Moldova

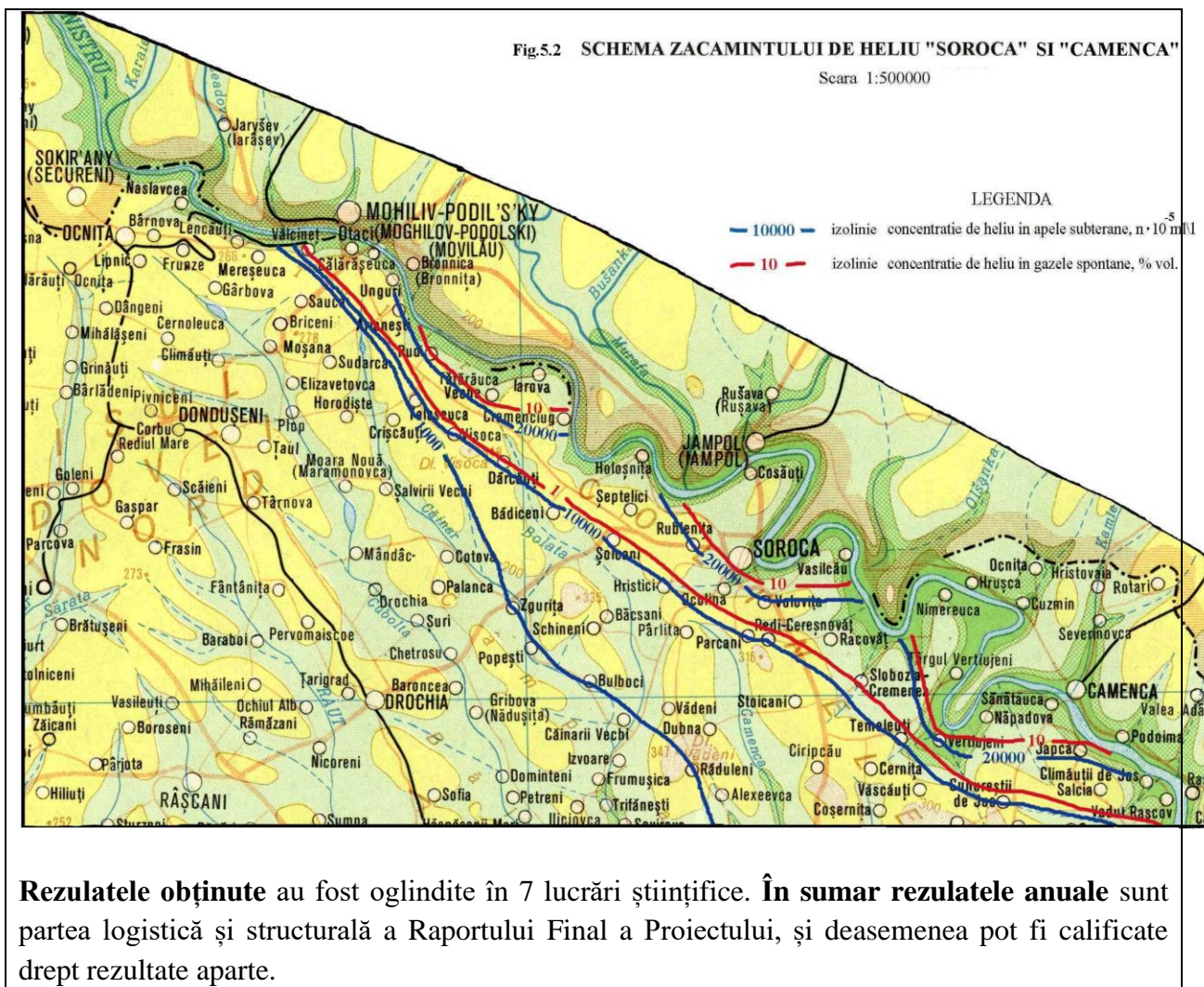
| № п/п | № sondă | Temperatura 250 м, °C | Gradient geotermic °C/100 м | Treapta geotermică м/°C | Flux de cadură кал/см ² ·сек | Curent de căldură МВт/м |
|----------|------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | P110 | 25.2 | 5.86 | 16.66 | $1.465 \cdot 10^{-6}$ | 61.34 |
| 2 | P44 | 20.0 | 3.55 | 28.12 | $8.875 \cdot 10^{-7}$ | 37.16 |
| 3 | P5 | 25.5 | 6.0 | 16.66 | $1.50 \cdot 10^{-6}$ | 62.80 |
| 4 | P14 | 10.5 | - | - | - | - |
| 5 | P60 | 26.5 | 6.44 | 15.51 | $1.61 \cdot 10^{-6}$ | 67.41 |
| 6 | P12 | 28.0 | 7.11 | 14.06 | $1.77 \cdot 10^{-6}$ | 74.10 |
| 7 | P16 | 26.0 | 6.22 | 16.07 | $1.55 \cdot 10^{-6}$ | 64.90 |

Au fost pregăsite primele modele spațiale regionale a hidrogeochimiei, hidrodinamice, geotermice și zăcămintelor hidrominerale întocmite în variante digitale și convertibile în sistemele GIS internaționale. Exemplet zăcămintele Heiliu vezi tab. 5 și fig.5.2

Tab.5 Zăcămintele de heliu în Moldova

| Denumirea zăcămintului | Concentrație He | | Grad prioritate de explorare |
|---------------------------|-----------------|--------------|---------------------------------|
| | în gaze, % vol. | în apă, ml/l | |
| Soroca | 18 | 2.5 – 3 | 1 |
| Camena | 10 | 0.4 | 1 |
| Sud Moldova | 5 | 0.1 | 2 |
| Mihaileni | - | 0.17 | 3 |
| Ocnita | - | 0.16 | 4 |
| Raut | - | 0.07 | 5 |
| Doibani | - | 0.067 | 6 |

Remarca: (-) concentrația heliu în gazele spontane este studiată insuficient



6. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de publicații

6.1 Articole în publicații seriale

6.2. Monografii

BEJENARU Gh., BUSUIOC C. Colectarea apei de ploae in agricultură pentru adaptarea la schimbarile cimate. *Ghid practic pentru producătorii agricoli. Chișinău: Bons Offices, 2021, 60 p.* ISBN 978-9975-87-767.

6.4 Contribuții în materialele conferințelor și altor manifestări științifice

АРНАУТ Н.А. Типизация русел малых рек Молдовы на современном этапе. В: *Материалы международной конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения академика Берга С.Л., Бендеры 12.03.2021, с. 145-150.*

АРНАУТ Н.А. Особенности речной системы малых рек северной части Молдовы. *Материалы Конференța științifică cu participare internațională, Tradiție și inovare în cercetarea științifică, ediția a X-a, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți, 2021, p. 51-55.*

BEJENARU Gh., DILAN V., CASTRAVET T. Soluții propuse pentru restaurarea albiei vechi a râului Camenca. *Simpoziuonul internatonal sisteme informaționale geografice, edita XXVIII-a, CHIȘINĂU, 15 OCTOMBRIE 2021, p. 14-20.*

МОРАРУ К.Е., МЕЛЬНИЧУК О.Н. Подземный сток как показатель экологического состояния поверхностных водных ресурсов (на примере малых рек Молдовы). В: *Материалы международной конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения академика Берга С.Л., Бендеры 12.03.2021, с. 110-116.*

МОРАРУ К.Е. Сравнительный анализ методов определения естественных ресурсов подземных вод. В: *Материалы всероссийского совещания по подземным водам востока России. Иркутск, 21-26.06.2021, с. 66-71.*

МОРАРУ К.Е. Оценка защищенности от загрязнения подземных вод Республики Молдова. *Materiale Conferința științifică cu participare internațională, Tradiție și inovare în cercetarea științifică, ediția a X-a, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți, 2021, p. 30-37.*

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

Impactul științific: Date și rezultate noi în domeniul hidrogeologiei regionale cu caracter fundamental și aplicativ de interes național și internațional.

Impactul social: Popularizarea cunoștințelor referitoare la apele subterane potabile, minerale, geotermale și zăcăminte hidrominerale, care permit eficientizarea folosirii raționale și ecologice a resurselor de apă subterană.

8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului

Sau folosit facilități, resurse și servicii care au fost utilizate de echipa de cercetare pentru desfășurarea activităților de cercetare și pentru stimularea inovării în domeniile lor. Acestea includ:

- echipament modern (laboratoare portabile, GPS etc);
- resurse bazate pe cunoștințe cum ar fi colecțiile, arhivele sau datele științifice;
- infrastructuri electronice cum ar fi sistemele de date și informatice și rețelele de comunicare,
- expediții hidrogeologice pentru atingerea excelenței în cercetare și inovare.

9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

Universitatea din Tiraspol cu sediul în Chisinau,
Expediția Hidrogeologică din cadrul Ministerului Mediu, Moldova,
Agentia de Stat pentru Geologie si Resurse Minerale, Moldova,
Agentia Hidrometeo, Moldova,
Institutul de Chimie, Moldova.

10. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

Universitatea Massachussettes din Boston, SUA

11. Dificultățile în realizarea proiectului

Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.

Organzatorice: supunerea triplă a Proiectului la Instituția de Cercetare, ANCD și Ministerul Educației și Cercetari. Aceasta relație reduce esențial rolul Conducătorului de Proiect și crează nedumeriri în activitatea de cercetare, pierderi de timp și descreșterea randamentului de studii. Deasemenea apar neintalegeri financiare în Cadrul Institutul de Geologie si Seismologie.

12. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

Lista forurilor la care au fost prezentate rezultatele obținute în cadrul proiectului de stat (Opțional) se va prezenta separat (conform modelului) pentru:

➤ Manifestări științifice internaționale (în străinătate) – 1

МОРАПУ К.Е. Сравнительный анализ методов определения естественных ресурсов подземных вод. В: *Материалы Всероссийского совещания по подземным водам востока России. Иркутск, 21-26.06.2021*, с. 66-71.

➤ Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova) - 5

АРНАУТ Н.А. Типизация русел малых рек Молдовы на современном этапе. В: *Материалы международной конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения академика Берга С.Л., Бендеры 12.03.2021*, с. 145-150.

АРНАУТ Н.А. Особенности речной системы малых рек северной части Молдовы. *Материале Conferința științifică cu participare internațională, Tradiție și inovare în cercetarea științifică, ediția a X-a, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți, 2021, p. 51-55.*

- BEJENARU Gh., DILAN V., CASTRAVET T. Soluții propuse pentru restaurarea albiei vechi a râului Camenca. *Simpoziuonul internatonal sisteme informatioae geografice, edita XXVIII-a, CHIȘINĂU, 15 OCTOMBRIE 2021, p. 14-20.*
- МОРАРУ К.Е., МЕЛЬНИЧУК О.Н. Подземный сток как показатель экологического состояния поверхностных водных ресурсов (на примере малых рек Молдовы). В: *Материалы международной конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения академика Берга С.Л., Бендеры 12.03.2021, с. 110-116.*
- МОРАРУ К.Е. Оценка защищенности от загрязнения подземных вод Республики Молдова. *Materiale Conferința științifică cu participare internațională, Tradiție și inovare în cercetarea științifică, ediția a X-a, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2021, p. 30-37.*

➤ Manifestări științifice naționale - 5

➤ Manifestări științifice cu participare internațională -5

Detalii vezi p. 6.

13. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute **în proiect** (premier, medalii, titluri, alte aprecieri).

14. **Promovarea rezultatelor cercetărilor** obținute **în proiect** în mass-media

➤ Emisiuni radio/TV de popularizare a științei

Moraru Constantin / Codul Eco / TV 1/ Tezaurul pe care îl ascunde pământul nostru

15. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2021 de membrii echipei proiectului

16. **Materializarea rezultatelor** obținute **în proiect**

Ghid practic pentru producătorii agricoli.

BEJENARU Gh., BUSUIOC C. Colectarea apei de ploae în agricultură pentru adaptarea la schimbările climatice. Chișinău: S. n., 2021 (Tipogr. "Bons Offices"). 60 p.: ISBN 978-9975-87-767-

17. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2021

➤ Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor

MORARU Constantin – membru comitetului organizatoric al Conferenței Apele subterane a partii de vest, Rusia 21-26.06.2021.

18. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect

Apele subterane ale R. Moldova sunt variate după categoriile de folosire sustenabilă și rațională. În prezent, hidrogeologii deosebesc apa potabilă, minerală, geotermală și industrială (zacaminte hidrominerale). Prin raționamente numerice s-a demonstrat, că parametrii acestor categorii de apă subterană sunt variabili în teritoriu și în secțiunea geologică, și au un regim natural instabil. Pornind de la informațiile existente referitoare la starea corpurilor de apă subterană din R. Moldova, a fost realizat obiectivul central pentru a.2021 ”Procesări geostatistice și hidrogeologice pentru valorizarea și estimarea cantitativă a resurselor, rezervelor și hidrogeochimiei categoriilor de apă subterană”. În scopul caracterizării geostatistice a apelor subterane din arealul cercetat, au fost îndeplinite obiectivele stabilite prin analiza geostatistică fundamentală a parametrilor apelor subterane, aparte hidrogeochimia, hidrogeodinamica, geotermica și indicatorii apelor industriale. Până în prezent este prima încercare reușită a sumarizării rezultatelor hidrogeologice regionale pentru țara noastră.

Pentru apele potabile s-a procesat geostatistica calitatii apei pentru Fluor (F), Nitrați (NO_2), Nitriti (NO_3), Amoniu (NH_4), Cloruri (Cl), Rezidul sec solubil total, Durezza totală, Fier (Fe tot.), Mangan (Mn), Concentrația ionilor de hidrogen (pH), Sodiu (Na), Sulfat (SO_4), Strontiu (Sr), Potasiu (K), Calciu (Ca), Magneziu (Mg), Cupru (Cu^{2+}), Siliciu (Si), Hidrocarbonati (HCO_3), Mineralizare. Explicarea concentrației elementelor a fost în trei unități și anume mg/l, mg-ecv. și mg-ecv %. Aceasta a permis folosirea clasificărilor internaționale a calitatii apei, cum ar fi Piper, Durov, Kurlov ș.a.

Analiza geostatistică pentru apele minerale a inclus 75 parametri, inclusiv macro- și microcomponentii chimici, gazele dizolvate în apă, temperatura și elementele radioactive.

Apele geotermale sau caracterizate geostatistic prin temperatura apei la adâncimile 250, 500, 750 și 1000 m. De asemenea s-au calculat gradientul și treapta geotermică, fluxul de căldură și curenul de căldură la adâncimile menționate și de asemenea au fost cartografiate.

Apele industriale, care sunt prezente în subsolul țării noastre, au fost caracterizate pentru zacamintele de heliu, brom, bor, iod, litiu, cesiu și stronțiu.

În premieră, pentru toate categoriile de apă subterană s-a efectuat modelarea parametrilor hidrogeodinamici și structurali. Realizarea lor a fost materializată prin modele digitale SURFER, care sunt interactive cu alte softuri cartografice internaționale, inclusiv GIS.

Rezultatele obținute au fost oglindite în 7 lucrări științifice. În sumar, rezultatele anuale sunt partea logistică și structurală a Raportului Final Proiect, și de asemenea pot fi calificate drept rezultate aparte.

Groundwater water of the Republic of Moldova includes different categories of sustainable and rational using. At present hydrogeologists fresh, mineral, geothermal and industrial groundwater are distinguished. It was proven that parameters of these categories of

water are variable in time and across a geological section, as well they have an instable natural regime. Starting from existing information about aquifers the main objective for 2021 year is as „ Geostatistical and hydrogeological processing for valorization and quantitative estimation of aquifer resources, reserves and geochemical quality”. For this purpose the main objective has been implemented using fundamental geostatistics separately for groundwater geochemistry, hydrogeodynamics, geothermic conditions and industrial water. To date, such geostatistics is the first for regional hydrogeology of our country.

For the fresh groundwater geostatistical processing has been done for Fluorine (F), Nitrates (NO₂), Nitrites (NO₃), Ammonium (NH₄), Chlorine (Cl), TDS, Total hardness, Iron (Fe tot.), Manganese (Mn), pH, Sodium (Na), Sulfate (SO₄), Strontium (Sr), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Copper (Cu²⁺), Silicon (Si), Hydro carbonates (HCO₃) and Mineralization. Chemical concentration of the selected elements was as mg/l, mg-ecv. and mg-ecv %. This permits to use international classifications of water such as Piper, Durov, Kurlov et al.

Geostatistical processing of the mineral water includes 75 parameters and that is major and trace chemical elements, dissolved gases, temperature and radioactive elements.

Geothermal water was characterized using temperature at 250, 500, 750 and 1000 m. Geothermal gradient, geothermal level, thermal flux and geothermal current have been calculated as well and mapped.

Industrial water, which are located in our underground, were characterized for Helium (He), Boron(B), Bromine (Br), Iodine (I), Strontium (Sr), Lithium (Li) and Cerium (Ce).

For the first time, modeling of the structural and hydrodynamic conditions was done for groundwater categories. SURFER was used for mapping models and these models are interactive with all international software, including GIS.

Finally, selected results were published in 7 articles. Annual results are the logical part of the Project and can be considered as individual results.

19. Recomandări, propuneri

1. Conducătorul de Proiect trebuie să fie liber în folosirea resurselor financiare și umane, și responsabil ori ANCD ori Ministerul ori Consiliului Științific al Instituției.
2. Rolul Academiei de Științe este formal în evaluarea rezultatelor științifice și recenzarea Proiectelor trebuie să fie deschisă în format de discuții și evaluare științifice. Dublarea atitudinii Consiliului Științific al Instituției și formalizmului Academiei duce numai la neclarități organizatorice. În orice caz, dacă vectorul dezvoltării științei este cel internațional – după hotărârea așa nu se face evaluarea rezultatelor științifice (experiența proprie la 4 Universități din Germania și USA).

Conducătorul de proiect _____ / MORARU Constantin, dr.hab.

Data: _____

LS

**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

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

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

BEJENARU Gh., BUSUIOC C. Colectarea apei de ploaie în agricultură pentru adaptarea la
schimbările climatice. Chișinău: S. n., 2021 (Tipogr. "Bons Offices"). 60 p.:
ISBN 978-9975-87-767-

2. Capitole în monografii naționale/internaționale

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

4. Articole în reviste științifice

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

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

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

4.4. în alte reviste naționale

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

МОРАРУ К.Е. Сравнительный анализ методов определения естественных ресурсов
подземных вод. В: *Материалы всероссийского совещания по подземным водам
востока России. Иркутск, 21-26.06.2021*, с. 66-71.

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

АРНАУТ Н.А. Типизация русел малых рек Молдовы на современном этапе. В:
*Материалы международной конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения
академика Берга С.Л., Бендеры 12.03.2021*, с. 145-150.

АРНАУТ Н.А. Особенности речной системы малых рек северной части Молдовы. *Materiale Conferința științifică cu participare internațională, Tradiție și inovare în cercetarea științifică, ediția a X-a, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2021, p. 51-55.*

BEJENARU Gh., DILAN V., CASTRAVET T. Soluții propuse pentru restaurarea albiei vechi a râului Camenca. *Simpoziunul internatonal sisteme informatioae geografice, edita XXVIII-a, CHIȘINĂU, 15 OCTOMBRIE 2021, p. 14-20.*

МОРАРУ К.Е., МЕЛЬНИЧУК О.Н. Подземный сток как показатель экологического состояния поверхностных водных ресурсов (на примере малых рек Молдовы). В: *Материалы международной конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения академика Берга С.Л., Бендеры 12.03.2021, с. 110-116.*

МОРАРУ К.Е. Оценка защищенности от загрязнения подземных вод Республики Молдова. *Materiale Conferința științifică cu participare internațională, Tradiție și inovare în cercetarea științifică, ediția a X-a, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2021, p. 30-37.*

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

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

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

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

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

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

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

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

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare

(la data raportării)

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.26

| Cheltuieli, mii lei | | | | | |
|---|----------|-----------------------|---------------|--------------|------------------|
| Denumirea | Cod | Anul de gestiune 2021 | | | |
| | Eco (k6) | Aprobat | Modificat +/- | Precizat | Executat 10 luni |
| Remunerarea muncii angajaților conform statelor | 211180 | 626,9 | | 626,9 | 443,9 |
| Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii | 212100 | 181,8 | -2,0 | 179,8 | 128,7 |
| Prime de asigurare obligatorie de asistenta medicală | 212210 | | +2,0 | 2,0 | 1,9 |
| Deplasări în interes de serviciu în interiorul țării | 222710 | 14,0 | | 14,0 | |
| Deplasări în interes de serviciu peste hotare | 222720 | | | | |
| Servicii editoriale | 222910 | 20,0 | | 20,0 | |
| Servicii de cercetări științifice | 222930 | 106,2 | | 106,2 | 106,2 |
| Servicii neatribuite altor aliniate | 222990 | | | | |
| Indemnizații pentru incapacitatea temporară de munca achitate din mijloacele financiare ale angajatorului | 273500 | 1,5 | | 1,5 | 1,0 |
| Alte cheltuieli curente | 281900 | | | | |
| Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților | 331110 | 5,0 | | 5,0 | 3,8 |
| Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri | 335110 | | | | |
| Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou | 336110 | 8,0 | | 8,0 | |
| Total | | 963,4 | | 963,4 | 685,5 |

Notă: În tabel se prezintă doar categoriile de cheltuieli din contract ce sunt în execuție și modificările aprobate (după caz)

Director adjunct _____

dr. Igor Nicoara

Contabil șef _____

Elena Cucireavaia

Conducătorul de proiect _____

dr.hab. Constantin Moraru

Data: _____

LS

Componența echipei proiectului

Cifrul 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 | |
| 2. | Arnaut Nicolai | 1955 | Cercet.st.coor. | 1.0 | 01.01.2020 | |
| 3. | Bejenaru Gherman | 1970 | Cercet.st.super. | 0.5 | 01.01.2020 | |
| 4. | Matveeva Elena | 1961 | Cercet.st. | 1.0 | 01.01.2020 | |
| 5. | Groza Anastasia | 1989 | Cercet.st. | 1,0 | 01.01.2020 | |
| 6. | Derevenco Natalia | 1990 | Cercet.st. | 1.0 | 01.01.2020 | |
| 7. | Vatamanu Liubovi | 1989 | Cercet.st. | 1.0 | 01.01.2020 | |
| 8. | Botnari Aliona | 1987 | Cercet.st. | 0.75 | 01.01.2020 | |
| 9. | Tioveț Maria | 1950 | Cercet.st.stag. | 0,75 | 01.01.2020 | |

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

| Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2021 | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|--------------------------|--|-----------------------|
| Nr | Nume, prenume | Anul nașterii | Titlul științific | Norma de muncă conform contractului | Data angajării |
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |
| 6. | | | | | |
| 7. | | | | | |

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

Conducătorul organizației _____ NICOARA Igor

Contabil șef _____ CUCIREAVAIA Elena

Conducătorul de proiect _____ MORARU Constantin

Data: noembrie 2021

