

CZU: 543.3

DOI: 10.46727/c.v2.16-17-05-2024.p25-31

**ANALIZA CALITĂȚII APELOR DIN REPUBLICA MOLDOVA
CU UTILIZAREA SENZORILOR PASCO**

**ANALYSIS OF WATER QUALITY IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA
USING PASCO SENSORS**

Cernei Ghenadie, profesor de chimie,
Liceul Teoretic „Vasile Alecsandri”, Chișinău

Sandu Veronica, profesor de geografie,
Liceul Teoretic „Vasile Alecsandri”, Chișinău
Catan Sergiu, IP Liceul Teoretic Seral nr.1, Chișinău

Cernei Ghenadie, chemistry teacher,
"Vasile Alecsandri" Theoretical High School, Chisinau
cernei.ghenadie@chisinau.edu.md
ORCID: 0009-0008-5932-6060

Sandu Veronica, geography teacher,
"Vasile Alecsandri" Theoretical High School, Chisinau
v.sandu333@gmail.com
ORCID: 0009-0007-0043-59

Catan Sergiu, Evening Theoretical High School No. 1, Chisinau
sergiucatan18@gmail.com
ORCID: 0009-0007-5372-8547

Rezumat: Calitatea apei reprezintă un aspect crucial al mediului înconjurător, având implicații semnificative asupra sănătății umane, a ecosistemelor acvatice și a întregii biosfere. Obiectivul central al acestui studiu este evaluarea calității apei într-o varietate de surse din Republica Moldova. Aceasta implică colectarea de eșantioane de apă din diferite medii acvatice, inclusiv râuri, lacuri și fântâni, pentru a obține o imagine comprehensivă asupra stării generale a calității apei în regiune. Prin analiza parametrilor relevanți, am identificat posibilele surse de poluare și am evaluat impactul asupra ecosistemelor acvatice și a comunităților umane dependente de aceste surse. Au fost utilizați senzorii furnizați de PASCO, ce devin elementele de legătură între disciplinele STEAM în cadrul proiectului. Integrarea acestora aduce o dimensiune sinergică, evidențiind interdependențele dintre chimie, biologie, geografie, ecologie și matematică. Această abordare holistică a proiectului oferă o perspectivă mai amplă și complexă asupra problemelor de mediu.

Cuvinte-cheie: calitatea apei, senzori PASCO, proiect STEAM.

Abstract. Water quality is a crucial aspect of the environment, having significant implications for human health, aquatic ecosystems and the entire biosphere. The central objective of this study is the assessment of water quality in a variety of sources in the Republic of Moldova. This involves collecting water samples from various aquatic environments, including rivers, lakes and wells, to get a comprehensive picture of the overall state of water quality in the region. By analyzing the relevant parameters, we identified possible sources of pollution and assessed the impact on aquatic ecosystems and human communities dependent on these sources. The sensors provided by PASCO were used, which become the connecting elements between the STEAM disciplines within the project. Their integration brings a synergistic dimension, highlighting the interdependencies between chemistry, biology, geography, ecology and mathematics. This holistic approach to the project provides a broader and more complex perspective on environmental issues.

Keywords: water quality, PASCO sensors, STEAM project

Introducere

Proiectul „Analiza calității apelor din Republica Moldova cu utilizarea senzorilor PASCO” se situează la intersecția dintre cercetarea științifică avansată și educația STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică). În acest context, senzorii furnizați de PASCO reprezintă instrumente esențiale, deschizând noi orizonturi în monitorizarea și gestionarea resurselor de apă. Calitatea apei reprezintă un aspect crucial al mediului înconjurător, având implicații semnificative asupra sănătății umane, a ecosistemelor acvatice și a întregii biosfere. În Republica Moldova, o țară bogată în resurse hidrografice, monitorizarea calității apei devine din ce în ce mai importantă în contextul schimbărilor climatice și presiunilor antropice asupra resurselor de apă. Probleme precum poluarea industrială, agricolă și urbană pot afecta calitatea apei și, implicit, viața comunităților dependente de aceste surse.

Senzorii PASCO devin elementele de legătură între disciplinele STEAM în cadrul proiectului. Integrarea acestora aduce o dimensiune sinergică, evidențiind interdependențele dintre chimie, biologie, geografie, ecologie și matematică. Această abordare holistică a proiectului oferă o perspectivă mai amplă și complexă asupra problemelor de mediu. Tehnologia senzorială a devenit o unealtă esențială în analiza calității apei, oferind metode eficiente și accesibile pentru monitorizarea continuă a parametrilor relevanți. Această abordare modernă utilizează senzori specializați pentru măsurarea diverselor caracteristici ale apei, precum pH-ul, concentrația de substanțe chimice, turbiditatea și temperatura. Tehnologia senzorială permite colectarea datelor în timp real, oferind o imagine mai detaliată și dinamică a calității apei în diferite medii și condiții.

În continuare, explorăm modul în care tehnologia senzorială, în special utilizarea senzorilor PASCO, poate contribui la analiza și monitorizarea calității apelor în Republica Moldova, având în vedere importanța protejării mediului și sănătății publice.

Obiectivele studiului

1. Obiectivul central al acestui studiu este evaluarea calității apei într-o varietate de surse din Republica Moldova. Aceasta implică colectarea de eșantioane de apă din diferite medii acvatice, inclusiv râuri, lacuri și fântâni, pentru a obține o imagine comprehensivă asupra stării generale a calității apei în regiune. Prin analiza parametrilor relevanți, vom identifica posibilele surse de poluare și vom evalua impactul asupra ecosistemelor acvatice și a comunităților umane dependente de aceste surse.
2. Un alt obiectiv al studiului este utilizarea tehnologiei senzoriale, în special a senzorilor PASCO, pentru analiza parametrilor apei. Acești senzori de înaltă performanță permit măsurarea precisă a unor factori critici precum pH-ul, concentrația de substanțe chimice, turbiditatea și temperatura apei. Tehnologia avansată oferită de senzorii PASCO ne va permite să obținem date exacte și fiabile, esențiale pentru evaluarea calității apei în diverse surse.
3. Obiectiv important al studiului este și creșterea gradului de conștientizare a elevilor cu privire la importanța protejării resurselor de apă. Acest aspect va permite identificarea discrepanțelor între starea actuală a calității apei și standardele recomandate sau obligatorii. Prin evaluarea acestor diferențe, vom putea propune recomandări și strategii pentru îmbunătățirea calității apei în regiune, contribuind astfel la protejarea mediului și a sănătății publice. Prin atingerea acestor obiective, studiul și-a propus să ofere o contribuție semnificativă la dezvoltarea abilităților de investigare științifică și de gândire critică a elevilor, dobândirea de cunoștințe și competențe practice în domeniul analizei calității apei și promovarea utilizării tehnologiilor moderne în educație.

Metodologie

Procesul de selecție a locațiilor pentru monitorizarea calității apei se efectuează pe baza unui set riguros de criterii. Aceste criterii includ diversitatea surselor de apă, gradul de accesibilitate, impactul antropic asupra mediului înconjurător și relevanța pentru comunitățile umane locale. Eșantionarea acoperă zone geografice variate, de la râuri și lacuri la fântâni și alte surse de apă, asigurând astfel o reprezentare adecvată a diversității mediului acvatic din Republica Moldova.

Senzorii PASCO, echipați cu tehnologie de vârf, sunt folosiți pentru măsurarea parametrilor critici ai apei în fiecare locație selectată. Acești senzori permit colectarea datelor în timp real privind pH-ul apei, temperatura, concentrația de substanțe chimice și turbiditatea. Procedurile de măsurare sunt standardizate și implementate conform specificațiilor producătorului, asigurând precizie și consistență în toate datele colectate.

Datele obținute în urma monitorizării au fost supuse unei analize riguroase pentru a evalua calitatea apei în fiecare locație. S-au utilizat tehnici statistice pentru a identifica tendințe și variații semnificative în parametrii măsurați. Interpretarea rezultatelor implică și compararea acestora cu standardele naționale și internaționale pentru calitatea apei. Această abordare a permis evaluarea riscurilor pentru sănătatea umană și mediul înconjurător și a oferit baza pentru recomandări specifice pentru îmbunătățirea stării calității apei în diferitele locații monitorizate.

Prin aplicarea acestei metodologii complete și integrate, studiul a furnizat o analiză cuprinzătoare a calității apei în Republica Moldova, sprijinind luarea de decizii informate pentru conservarea și protejarea resurselor de apă în această regiune.

Rezultate

Tabelul 1. Prezentarea rezultatelor măsurătorilor calității apei în diferite locații

Localitatea	pH	O ₂ dizolvat mg/dm ³	C(NO ₃ ⁻) mg/l	Mineralizarea, mg/dm ³
Soroca (r. Nistru)	7,75	6,2	0,035	390
Râbnița (r. Nistru)	8,04	6,9	0,029	430
Dubăsari (r. Nistru)	8,41	7,3	0,045	550
Chișinău (lacul Valea trandafirilor)	7,6	11,97	0,058	490

Primul indicator al calității apei a fost măsurat pH-ul, el reprezintă o măsură a concentrației ionilor de hidrogen într-un mediu, exprimată pe o scală numerică de la 0 la 14. Un pH sub 7 indică o soluție acidă, în timp ce un pH peste 7 indică o soluție alcalină. De aceea, pH joacă un rol important în sănătatea omului și echilibrul ecosistemelor și poate avea consecințe asupra sănătății umane precum: afectarea digestiei ce poate duce la probleme digestive, poate afecta funcționarea enzimelor și transportul de oxigen, ceea ce poate duce la probleme de sănătate grave. Acidificarea apei afectează și multe organisme acvatice precum peștii, algele care sunt sensibile la schimbările pH-ului. În sistemul național de clasificare a apelor de suprafață diapazonul pH-ului 6,5 – 8,5 corespunde clasei I de calitate (https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=10471&lang=ro) În urma măsurărilor se evidențiază că apa colectă din localitatea Dubăsari are cel mai înalt pH, ceea ce ne indică că este necesar de monitorizare permanentă. Este important să adoptăm practici sustenabile pentru a reduce impactul activității umane asupra mediului și pentru a conserva echilibrul natural al pH-ului în mediul acvatic.

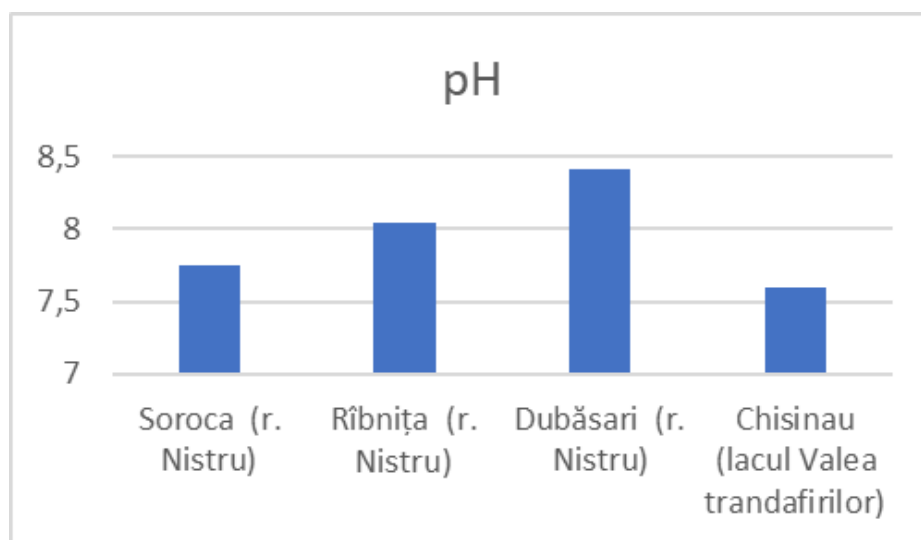


Fig. 1. Rezultatele măsurătorilor pH-ului apei în diferite locații

Al doilea indicator al calității apei a fost măsurată concentrația de oxigen dizolvată în apă.

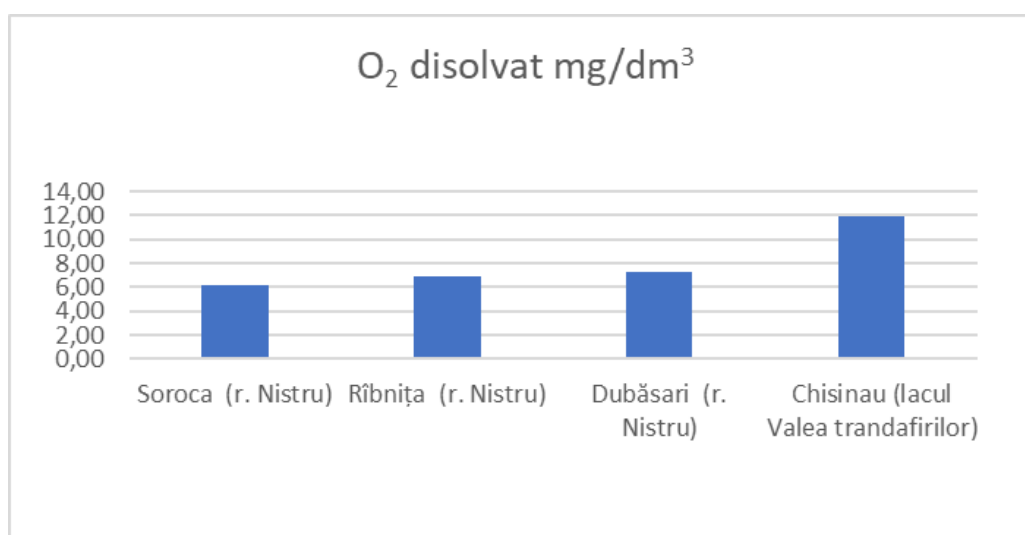


Fig. 2. Rezultatele măsurătorilor concentrației de O₂ mg/dm³ dizolvată în apă în diferite locații

În rezultatul măsurărilor se atestă că în apele colectate din localitatea Soroca deficiența de oxigen este cauzată. Aceasta fiind cauzată de poluarea râului cu apele uzate netratate. S-a constatat că poluarea râului cu ape uzate netratate poate avea un impact semnificativ asupra sănătății umane prin scăderea calității apei potabile ce poate duce la boli gastrointestinale, febră tifoidă, dizenterie și alte afecțiuni. Deficiența de oxigen afectează și ecosistemul acvatic având consecințe grave asupra organismelor acvatice și echilibrul general al ecosistemului cauzând moartea organismelor acvatice, schimbarea comportamentului și distribuției speciilor, dezvoltarea algelor nocive. Este important să se monitorizeze nivelurile de oxigen în ecosistemul acvatic și să se ia măsuri pentru a preveni și remedia deficiența de oxigen. La fel este necesar controlul poluării, gestionarea durabilă a resurselor de apă și implementarea politicilor agricole și de tartare a apelor care reduc riscul de hipoxie.

Al treilea indicator al calității apei a fost măsurat ionul nitrat prezent în apă.

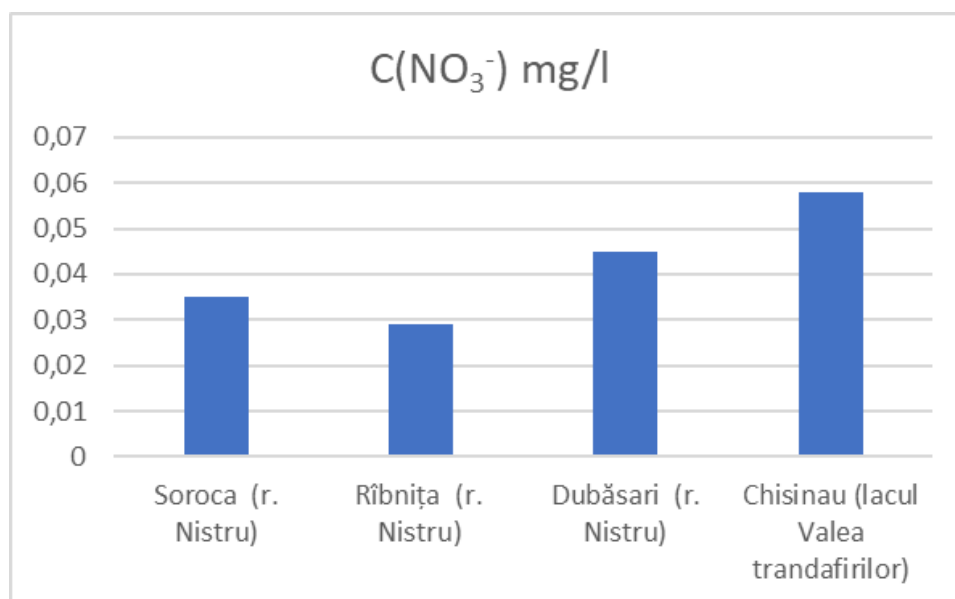


Fig. 3. Rezultatele măsurătorilor ionului nitrat prezent în apa diferitor locații

Ionul nitrat C(NO₃⁻) este o formă de azot oxidat în apă ce poate avea o proveniență din diverse surse, inclusiv din activitățile umane precum agricultura, industriile și apele reziduale. Nitrații constituie stadiul final de oxidare a azotului organic. Azotul din nitrați, la fel ca și cel din nitriți sau amoniac, constituie un element nutritiv pentru plante și, alături de fosfor, este folosit la cultura intensivă în agricultură. Prezența nitraților în apele naturale se poate explica prin contactul apei cu solul bazinului hidrografic, deversarea reziduurilor ce conțin nitrați. În rezultatul măsurărilor concentrației ionului nitrat C(NO₃⁻) în apa din localitățile expuse testării s-a constatat, că cea mai mare concentrație de 0,06 mg/l, se atestă în apele din Chișinău. Consumul de apă cu nitrați în concentrații mari este unul din factorii care condiționează creșterea bruscă a afecțiunilor cronice ale ficatului, maladii ale aparatului digestiv și menținerea lor în perioada vizată la nivel înalt. Expunerea prelungită la concentrații ridicate de nitrați mai poate fi asociată și cu problemele de sănătate precum afecțiuni tiroidene, cancer gastric și afecțiuni asupra sistemului cardiovascular. Excesul de nitrați în apă duce la eutrofizarea bazinelor acvatice cu efecte negative asupra faunei acvatice. Acest proces implică creșterea excesivă a plantelor acvatice, în special al algelor, datorită disponibilității sporite de nutrienți. Aceasta duce la scăderea concentrației de oxigen în apă și formarea unor zone cu lipsă de oxigen, afectând fauna acvatică. Este importantă monitorizarea și gestionarea nivelurilor de nitrați în ape pentru a proteja atât sănătatea umană, cât și integritatea ecologică a ecosistemelor. Respectarea legislației și aplicarea practicilor agricole durabile, precum și educația ecologică pot contribui la reducerea impactului ionilor de nitrat în sursele de apă.

Al patrulea indicator al calității apei a fost măsurat gradul de mineralizare a apei. Gradul de mineralizare a apei se referă la conținutul total de minerale dizolvate în apă. Aceste minerale includ săruri precum calciu, magneziu, sodiu, potasiu, bicarbonați, sulfuri și altele. Măsurarea gradului de mineralizare a apei oferă informații despre compoziția chimică a apei și este foarte importantă pentru evaluarea calității apei. În rezultatul măsurărilor s-a constatat că cel mai înalt grad de mineralizare este prezent în apele din Dubăsari, care atestă o concentrație de 580mg/dm³. Apele cu o mineralizare moderată sunt considerate potabile și contribuie la aportul zilnic

de minerale esențiale pentru organism. Pe când apele extrem de mineralizate pot avea gusturi specifice și pot afecta calitatea gustului apei potabile. Concentrațiile ridicate de minerale pot afecta fauna și flora acvatică, unele specii de pești pot fi sensibile la anumite niveluri de minerale dizolvate. Monitorizarea și reglarea gradului de mineralizare a apei sunt esențiale pentru a sigura utilizarea durabilă a resurselor de apă și pentru a preveni probleme legate de calitatea apei. Standardul calității apei poate varia în funcție de regiune și de destinația apei (potabilă, agricolă, industrială), și este important să se respecte aceste standarde pentru a asigura protecția sănătății umane și a mediului.

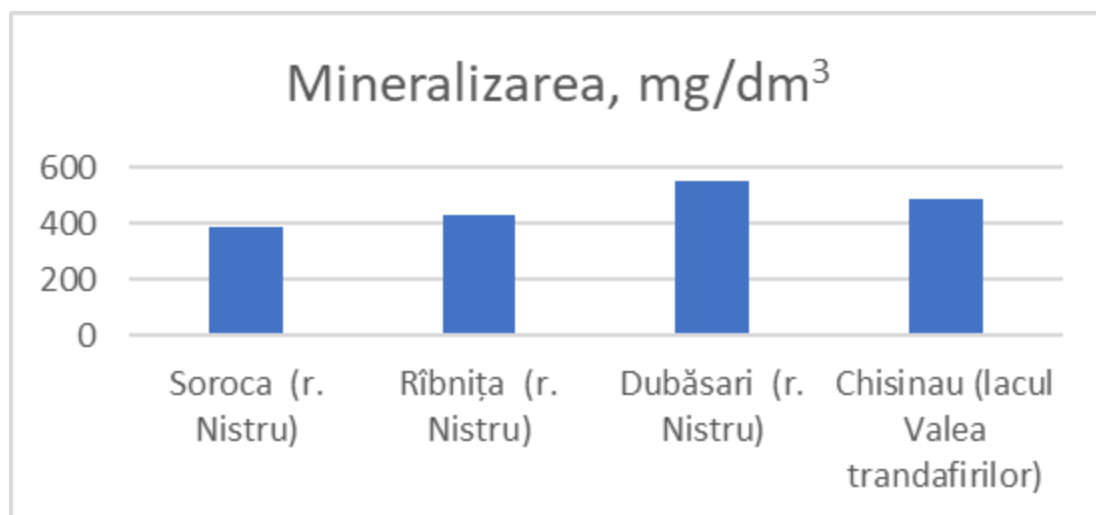


Fig. 4. Rezultatele măsurătorilor gradului de mineralizare a apei diferitor locații

Analiza rezultatelor a fost completată de identificarea eventualelor discrepante sau probleme semnalate de datele colectate. S-au explorat cauzele posibile ale oricăror anomalii în calitatea apei și s-au sugerat posibile soluții sau măsuri de remediere. Această identificare a problemelor a contribuit la elaborarea unor strategii eficiente de gestionare a calității apei și la promovarea unui mediu durabil și sănătos în cadrul ecosistemului acvatic din Republica Moldova.

Prin aceste rezultate detaliate și analize, studiul a adus o contribuție semnificativă la înțelegerea stării calității apei în Republica Moldova, de către elevi și a oferit un cadru util pentru luarea de decizii și implementarea de măsuri adecvate pentru protejarea și îmbunătățirea calității apei în această regiune.

Discuții

Interpretarea rezultatelor obținute în cadrul studiului este esențială pentru înțelegerea impactului asupra mediului și a sănătății publice în Republica Moldova. S-au explorat conexiunile dintre parametrii calității apei și posibilele riscuri pentru ecosistem și populație. Această interpretare a contribuit la evidențierea importanței monitorizării constante a calității apei pentru prevenirea problemelor de mediu și de sănătate.

Bazându-se pe rezultatele obținute, studiul propune sugestii concrete pentru îmbunătățirea calității apei în Moldova. Aceste sugestii includ implementarea măsurilor specifice de reducere a poluării, promovarea practicilor agricole sustenabile sau dezvoltarea unor programe de conștientizare pentru comunități.

Prin aceste discuții, studiul aduce o contribuție semnificativă la dezvoltarea strategiilor de gestionare a calității apei în Republica Moldova și la promovarea unui echilibru sustenabil între utilizarea resurselor acvatice și protejarea mediului înconjurător.

Concluzii

Utilizarea senzorilor PASCO în proiectul STEAM "Calitatea Apelor din Republica Moldova" reprezintă o paradigmă a modului în care tehnologia și știința pot colabora pentru a aborda provocări complexe. De la furnizarea de date detaliate până la impactul semnificativ asupra educației și comunității, acești senzori au demonstrat că sunt esențiali în abordarea durabilă a resurselor de apă. Acest articol reprezintă o explorare cuprinzătoare a contribuțiilor și a potențialului acestor senzori în transformarea modului în care înțelegem și protejăm mediul acvatic din Moldova. Perspective de Viitor.

Senzorii PASCO deschid noi perspective de cercetare și dezvoltare în cadrul proiectului. Dezvoltarea tehnologică continuă și colaborările interdisciplinare promit noi descoperiri și soluții pentru problemele actuale și viitoare ale calității apelor din Republica Moldova.

Bibliografie

1. Advanced Chemistry Through Inquiry • PS-2828A <https://www.pasco.com/products/lab-manuals/advanced-placement/ps-2828#documents-panel> (văzut la 20.01.24).
2. <https://www.energiaregenerabila.com/tipuri-de-poluare/poluarea-apei/> (văzut la 21.01.24).
3. <https://www.pasco.com/products/guides/titration>. (văzut la 28.01.24).
4. pH Sensors & Probes <https://www.pasco.com/products/guides/ph-sensors-and-probes> (văzut la 06.02.24).
5. https://prezi.com/8bvwcjxqjb_z/poluarea-apeilor-din-republica-moldova/ (văzut la 12.02.24).
6. <https://www.scrigroup.com/geografie/hidrologie/SCHEME-DE-CLASIFICARE-A-CALITA65511.php> (văzut la 01.02.24).
7. <https://stratos.ro/poluarea-acvatice/> (văzut la 13.02.24).