



Universitatea Tehnică a Moldovei

MONITORIZAREA STĂRII DE MEDIU A SUB- BAZINULUI RÂULUI BAHU CU APLICAȚIE GEOINFORMAȚIONALĂ

Student: Odihna Iulian

**Coordonator: Grama Vasile
Conf. univ., dr.**

Chișinău, 2026

ADNOTARE

la teza de licență cu tema „MONITORIZAREA STĂRII DE MEDIU A SUB-BAZINULUI RÂULUI BAHU CU APLICAȚIE GEOINFORMAȚIONALĂ”, autor Odihna Iulian

Teza de licență arată rolul și importanța inginerului topograf, geodez, geoinformatician în lucrările de evaluare a stării de mediu a unui râu în general sau a corpurilor de ape precum iazuri, lacuri de acumulare, heleșteie, inclusiv oportunitățile de automatizare a unor etape a lucrărilor.

În primul capitol se expun principiile de management a resurselor de apă la nivel național cu respectarea principiului de bazin hidrografic. Se descrie cadrul legal relevant domeniul și temei de studiu, de asemenea și o sinteză a corpurilor de ape, a caracteristicilor spațiale și a principiului de evaluare a lor.

În capitolul doi se prezintă echipamentele și tehnicile aplicate în prezentul studiu cu referința la hardware de colectare a datelor și software de prelucrare a lor. Se scoate în evidență aplicația mobilă QField și interoperabilitatea cu software OpenSource QGIS. Se descrie metodologia de evaluare a corpurilor de ape (iazuri, lacuri) în vederea determinării dacă urmează a fi lichidat sau reabilitat.

Capitolul trei este axat pe studiul de caz, ce se referă la colectarea datelor spațiale din cadrul sub-bazinului Bahu, prelucrarea lor, integrarea în aplicația blogspot, inițial proiectată și creată cu automatizarea procesului de evaluare și prezentarea datelor pentru luarea de decizii.

Lucrarea un test privind implementarea HG nr. 40/2026 privind aprobarea regulamentului de identificare a lacurilor spre lichidare, acțiune realizată în cadrul proiectului Reabilitarea infrastructurii hidro-tehnice pentru a reduce vulnerabilitatea la evenimente extreme induse de climă în Republica Moldova”, implementat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare (PNUD).

Cuvinte-cheie: evaluare corp de apă, bazin hidrografic, Tehnologia GIS, QField, hidrologie

ANNOTATION

**for the bachelor's thesis titled "MONITORING THE ENVIRONMENTAL STATUS OF THE
BAHU RIVER SUB-BASIN WITH GEOINFORMATIONAL APPLICATION",
author Odihnă Iulian**

The bachelor's thesis shows the role and importance of the topographic engineer, geodesist, geoinformatics in the work of assessing the environmental status of a river in general or of water bodies such as ponds, reservoirs, ponds, including the opportunities for automating some stages of the work.

The first chapter presents the principles of water resources management at the national level in compliance with the hydrographic basin principle. The legal framework relevant to the field and topic of study is described, as well as a synthesis of water bodies, spatial characteristics and the principle of their evaluation.

The second chapter presents the equipment and techniques applied in this study with reference to data collection hardware and processing software. The QField mobile application and interoperability with OpenSource QGIS software are highlighted. The methodology for assessing water bodies (ponds, lakes) is described in order to determine whether they are to be liquidated or rehabilitated

Chapter three focuses on the case study, which refers to the collection of spatial data from the Bahu sub-basin, their processing, integration into the blogspot application, initially designed and created with the automation of the evaluation process and the presentation of data for decision-making.

The paper is a test on the implementation of Government Decision No. 40/2026 on the approval of the regulation on the identification of lakes for liquidation, an action carried out within the project "Rehabilitation of hydro-technical infrastructure to reduce vulnerability to extreme climate-induced events in the Republic of Moldova", implemented by the United Nations Development Program (UNDP).

Keywords: water body assessment, watershed, QGIS Technology, QField, hydrology

CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1. PRINCIPII DE MANAGEMENT AL RESURSELOR DE APĂ LA NIVEL NAȚIONAL	13
1.1 Cadrul legal privind reglementarea utilizării și protecție resurselor de ape.....	13
1.1.1 Relevanța actelor legislative domeniului măsurătorilor terestre	15
1.1.2 Aspecte privind implementarea metodologiei de lichidare a lacurilor	18
1.2 Generalități privind corpurile de apă de suprafață ca obiecte spațiale	19
1.3 Principiul metodologiei de evaluare a corpurilor de apă de suprafață	22
2. SURSE DE DATE SPAȚIALE, METODE ȘI INSTRUMENTE UTILIZATE.....	26
2.1 Surse de date spațiale	26
2.2 Echipamente hardware	27
2.2.1 Receptorul GNSS RTK South G1 în comun cu Controlerul Geobox Fora Lux	28
2.2.2 Drona DJI Mavic 3	30
2.3 Software utilizat	32
2.3.1 QGIS.....	32
2.3.2 QField.....	33
2.3.3 DJI Terra	34
2.3.4 Avantajul utilizării acestor aplicații	36
2.4 Tehnologii de teledetecție satelitară utilizată în studii de mediu al teritoriului	37
2.4.1 Sentinel-2 și analiza corpurilor de apă	37
2.5 Concluzii	40
3 STUDIUL DE CAZ. EVALUAREA STĂRII DE MEDIU A CORPURILOR ACVATICE DIN CADRUL SUB-BAZINULUI HIDROGRAFIC AL R. BAHU	41
3.1 Cadrul general al studiului	41
3.1.1 Zona de studiu: sub-bazinul râului Bahu.....	41
3.1.2 Scopul și obiectivele studiului.....	42
3.2 Cadrul metodologic și instrumente utilizate.....	43
3.2.1 Metodologia de evaluare multicriterială.....	43
3.2.2 Instrumente digitale utilizate în studiu	44
3.3 Pregătirea proiectului GIS	44
3.3.1 Crearea stratului spațial și configurarea câmpurilor	45
3.3.2 Configurarea formularului de introducere a datelor.....	46
3.3.3 Formule de calcul automat și simbolizare cromatică	47
3.3.4 Publicarea proiectului pe QField Cloud	48
3.4 Campania de teren: colectarea datelor.....	48
3.4.1 Pregătirea dispozitivului mobil și transferul proiectului	48

					UTM 0731.2 003 ME			
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnăt.	Data				
Elaborat		Odihna I.				Faza	Coala	Coli
Coordonator		Gramă V.				L	9	58
Consultant						UTM FCGC		
Verificat		Ovdii M.				IGC-213 f/r		
Aprobat		Taranenco A.						

3.4.2 Colectarea observațiilor prin QField	49
3.4.3 Documentația fotografică georeferențiată	50
3.5 Revenirea în birou: sincronizarea și prelucrarea datelor	50
3.6 Exportul KML și integrarea în Google My Maps	51
3.6.1 Exportul datelor în format KML	51
3.6.2 Importul și simbolizarea în Google My Maps	52
3.7 Publicarea rezultatelor pe Google Sites	53
3.8 Dificultăți întâmpinate pe parcursul studiului	54
3.9 Analiza rezultatelor și concluzii	55
3.9.1 Sinteza rezultatelor evaluării	55
BIBLIOGRAFIE	58

INTRODUCERE

Analizele privind evoluția mediului prin prisma fenomenului de schimbări climate arată că modelul de dezvoltare economică contemporan nu este unul sigur și sustenabil. În ultimele două decenii s-a ajuns la o conștientizare a faptului, că activitatea umană poate genera schimbări ireversibile asupra mediului înconjurător, epuizarea resurselor neregenerabile și distrugerea unor biosisteme esențiale pentru existența vieții pe globul pământesc.

Pe de altă parte, se conștientizează faptul, că sunt necesare eforturi constante pentru generarea unor schimbări fundamentale în felul în care activitățile economice sunt gândite și implementate, astfel încât bunăstarea oamenilor să nu fie obținută cu prețul distrugerii afectării veți pentru generațiile viitoare. Conceptul privind dezvoltarea durabilă are la baza filosofia unui nou mod de a gândi raportul dintre oameni și mediul înconjurător. Această abordare are în vedere restructurarea modului de folosire a resurselor naturale astfel încât activitățile economice să se afle într-un echilibru sustenabil cu sistemele ecologice care susțin viața pe pământ, astfel încât resursele naturale să nu fie distruse sau consumate în totalitate, cu precădere resursele acvatice.

În acest sens la zi la diverse nivele (european, național, regional) se implementează multiple proiecte privind starea de mediu și elaborarea de măsuri concrete pentru îmbunătățirea ei. Prezenta lucrare include o parte din proiectul „Reabilitarea infrastructurii hidro-tehnice pentru a reduce vulnerabilitatea la evenimente extreme induse de climă în Republica Moldova”, implementat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare (PNUD), unde se vizează consolidarea capacităților naționale și locale de adaptare la riscurile de inundații cauzate de schimbările climatice. Proiectul se concentrează pe monitorizarea hidro-meteorologică, avertizarea timpurie a inundațiilor, evaluarea și reabilitarea infrastructurii hidrotehnice de risc înalt în cinci zone pilot (Copăceanca, Soloneț, Bahu, Ialpuș, Lăpușna), precum și pe implicarea comunităților locale în gestionarea integrată a resurselor de apă (IWRM).

Corpurile de apă, atât cele de suprafață cât și cele subterane sunt date spațiale, caracterizându-se prin poziție, formă și dimensiuni. Mai mult unele elemente ale corpurilor de apă pot varia în timp, fapt, ce sporește frecvența necesară a măsurărilor stării lor.

Când se are în vedere acțiuni de gestionare spațială a apei, nu putem să ne uităm doar la niște linii pe o hartă administrativă. Apa nu se oprește la hotarul unui raion sau al unei primării, ea curge natural după principiul energiei minime (gravitațional), urmând formele reliefului. Tocmai de aceea, la nivel internațional, inclusiv în Republica Moldova (RM) se aplică principiul managementului pe bazine hidrografice. Acest lucru înseamnă, că privim sub-bazinul unui râu în complex, în coeziune constantă cu fauna, flora și obiectele antropice. Astfel, tot ce se întâmplă într-un punct, fie că e vorba de o sursă de poluare sau de o lucrare de amenajare, se afectează tot cursul apei în aval.

Abordarea pe principiul bazinului hidrografic este de fapt, un principiu al naturii, care dictează

					<i>UTM 0731.2 – 027 ME</i>	Coala
						11
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

regulile, i-ar omul e bine sa le studieze si sa le aplice. Bazinul este unitatea naturală unde se întâlnesc apa, solul și vegetația. Dacă vrem să protejăm un râul, trebuie să înțelegem întreaga suprafață de pe care acesta își adună apele (suprafața de recepție).

Simple vorbind, gestiunea pe principul bazinului hidrografic ne obligă al respectarea regulilor dictate de cadrul legal al Uniunii Europene (DCA UE (2000/60/CE), cat si al tarii (ex. Legea Apelor 272/2011), corespunzător, să fim atenți la „amprenta” pe care o lăsăm noi, oamenii, asupra circuitului natural al apei. Astfel RM se aliniază standardelor europene, corespunzător la nivel național avem două districte bazinele. Astfel, sub-bazinul unui corp de apa (râu, iaz, lac de acumulare etc.) nostru nu mai este o entitate izolată, dar parte dintr-un sistem mai mare (ex. sub-bazinul râului Bahu, parte a Districtul hidrografic Nistru), care trebuie administrat riguros.

In aceasta activitatea complexa de administrare a corpurilor de apa, in special al unui râu un rol aparte are specialistul in măsurători terestre (geodezul, topograful, geoinformaticianul), care prin utilizarea de tehnologii moderne de măsurare, prelucrare a datelor si integrarea a lor pentru luări de decizii de echipe de specialiști. Aici se aplica tehnologii de măsurare cu echipamente GNSS, software de prelucrare si software de modelare GIS, prin intermediul cărora sistematizăm datele/informațiile despre obiectele spatiile de interes (ex. evidența tuturor fântânilor, izvoarelor și problemelor de mediu dintr-un bazin, etc.). La unele etape ale studiilor stării de mediu si evaluarea corpurilor de ape se folosesc aplicații geoinformaționale, ce reprezintă o forma simpla de vizualizare a situației in teren, corespunzător evaluarea situației, ca temei pentru aprecierea stării.

În cadrul proiectului menționat sunt incluse lucrări de colectarea de date pentru modelarea și cartografierea hazardelor și riscurilor de inundații, evaluarea stării de siguranță a barajelor in zonele pilot, evaluare a riscurilor și elaborarea de recomandări, plan de masuri etc. Astfel in echipa de specialiști sunt inclusiv ingineri in măsurători terestre, specialist hidrotehnic, hidrolog ce vor contribui la identificarea, evaluarea și mitigarea (diminuarea) riscurilor asociate infrastructurii hidrotehnice, în special a barajelor și structurilor hidraulice, pentru a sprijini modelarea hidrologico-hidraulică (bazată pe HEC-HMS și HEC-RAS) și planificarea adaptării la climă.

					<i>UTM 0731.2 – 027 ME</i>	Coala
						12
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

BIBLIOGRAFIE

- [1] GRAMA, V., GHECIU, C. IACOVLEV, A. Monitoring aquatic bodies using Google Earth GIS applications. În: *ConsGeoCad, the first edition, 2024: Scientific symposium with national and international participation*, 21st-23rd November 2024. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025, Vol. 1, pp. 163-172. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/33907>
- [2] SPĂȚARU, M., VLASENCO, A., NISTOR-LOPATENCO, L., GRAMA, V.. Updating the statistical register of housing in the Republic of Moldova using Open-Source GIS technologies. În: *Journal of Engineering Sciences*, 2022, vol. 29, nr. 2, pp. 123-132.
<https://jes.utm.md/2022/06/10/10-52326-jes-utm-2022-29-2-12/>
- [3] ȚIGANU, E., GRAMA, V., VLASENCO, A., & NISTOR-LOPATENKO, L. (2024). The study of the degree of silt sedimentation in the public reservoirs of the Republic of Moldova. “1 Decembrie 1918” University of Alba Iulia, Romania. <https://repository.utm.md/handle/5014/33923>
- [4] GRAMA, V., & IACOVLEV, A. (2020). Assessment of environmental conditions within the limit of the riparian water protection strips using WEBGIS technology. *ISTCGCAP*, Vol. 92, pp. 37–44.
<https://ena.lpnu.ua/bitstreams/39d6d8e3-0788-4b91-a511-f9041c45b96b/download>
- [5] GRAMA, V., VLASENCO, A., AVANZI, A., & DOMINATO, T. (2019). Methodology for identification of lakes destined for liquidation in the Republic of Moldova. Universitatea “1 Decembrie 1918” din Alba Iulia.
https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/18473/Rev_CAD_2019_V27_p43_50.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [6] GRAMA, V., AVANZI, A., & NISTOR-LOPATENKO, L. (2021). SWOT principle in flood risk management. *Journal of Engineering Science*, Vol. XXVIII(2), pp. 125–137.
https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/16770/JES_2021_2_p125_137.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] SPĂȚARU, M., VLASENCO, A., NISTOR-LOPATENKO, L., & GRAMA, V. (2022). Updating the statistical register of housing in the Republic of Moldova using Open-Source GIS technologies. *Journal of Engineering Science*, 123–132. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/123-132_9.pdf
- [8] Directiva-Cadru pentru Apă (DCA) – Prezentare generală. Disponibil la:
<https://stratos.ro/directiva-cadru-pentru-apa-dca/>
- [9] Mihaiescu Tania. Directiva-cadru a Uniunii Europene privind apa. ResearchGate. Disponibil la:
https://www.researchgate.net/Directiva_cadru_a_Uniunii_Europene_privind_apa
- [10] Hotărârea Guvernului nr. 977 din 01.12.2016 cu privire la aprobarea Regulamentului-tip de exploatare a lacurilor de acumulare/iazurilor/heleșteilor. Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

					<i>UTM 0731.2 – 027 ME</i>	Coala
						58
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

- [11] Agenția Geodezie, Cartografie și Cadastru a Republicii Moldova. Servicii de date spațiale — geodata.gov.md. [Online]. Disponibil: <https://geodata.gov.md>.
- [12] NICOLAE DIMA, OCTAVIAN HERBEI, MIRCEA BELDEA, LARISA FILIP, ROXANA ULAR - Instrumente Topografice și Geodezice, 2007. Disponibil: <https://mirceabeldea.com/books/instrumente.pdf>
- [13] HOFMANN-WELLENHOF, B., LICHTENEGGER, H., WASLE, E. GNSS - Global Navigation Satellite Systems. Springer, Wien, 2008. 516 p.
- [14] South Surveying & Mapping Technology Co., Ltd. South G1 GNSS RTK Receiver - Technical Specifications and User Manual. Guangzhou, 2023.
- [15] Geobox. Fora Lux Data Collector - Technical Specifications. Disponibil: <https://geospb.ru>
- [16] DJI. DJI Mavic 3 - Official Specifications. <https://www.dji.com/mavic-3-classic/specs>
- [17] QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System - Documentation. [Online]. Disponibil: <https://www.qgis.org>
- [18] SHERMAN, G. Desktop GIS: Mapping the Planet with Open Source Tools. Pragmatic Programmers, Dallas, 2008. 368 p.
- [19] OPENGIS.ch. QField for QGIS — User Documentation. [Online]. Disponibil: <https://docs.qfield.org>
- [20] REMONDINO, F. et al. UAV photogrammetry for mapping and 3D modeling- current status and future perspectives. ISPRS Archives, vol. XXXVIII-1/C22, pp. 25–31, 2011.
- [21] Sentinel Hub. Custom Scripts Repository. Disponibil: <https://custom-scripts.sentinel-hub.com>
- [22] EREMIA, A.; EREMIA, V. Hidronimia din spațiul geografic pruto-nistean. Akademos, nr. 3/2017. Academia de Științe a Moldovei. Disponibil la: <https://diacronia.ro/indexing/details/A29253/pdf>
- [23] Serviciul Hidrometeorologic de Stat; SGPM. Evaluarea resurselor de apă din bazinul râului Răut. https://www.sgpmoldova.org/upfiles/ck_images/files/Anexa_11_Studiul_consolidat.pdf
- [24] Guvernul Republicii Moldova. Hotărârea Guvernului nr. 796 din 2025 - Cu privire la aprobarea Metodologiei de identificare a iazurilor și a lacurilor de acumulare destinate lichidării. https://gov.md/sites/default/files/media/documents/sedinte-de-guvern/2025-10/796-MM_2025