

ROLUL VALORIFICĂRII ENERGETICE A DEȘEURILOR ÎN ECONOMIA CIRCULARĂ

Student -

Capsa Victor

Conducător -

**Guțul Vera
conf. univ., dr.**

Chișinău 2026

REZUMAT

Capsa Victor. Rolul valorificării energetice a deșeurilor în economia circulară, teza pentru obținerea titlului de master în inginerie, Chișinău 2026.

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 54 de titluri, 83 de pagini de text de bază, 56 figuri, 11 tabele.

Cuvinte-cheie: economia circulară, valorificarea energetică a deșeurilor, biogaz, biometan, gestionarea deșeurilor municipale.

Domeniul de studiu: valorificarea energetică a deșeurilor în cadrul economiei circulare, prin analiza soluțiilor tehnologice, a condițiilor de aplicare și a potențialului de obținere a biogazului și biometanului din deșeuri municipale.

Capitolul I explică faptul că economia circulară a apărut ca alternativă la modelul economic liniar și urmărește menținerea resurselor în uz, reducerea deșeurilor și regenerarea capitalului natural. Sunt analizate evoluțiile globale ale generării deșeurilor, evidențiindu-se legătura directă dintre cantitatea de deșeuri, creșterea populației, urbanizare și dezvoltarea economică. Pentru Republica Moldova, capitolul arată că sistemul actual este dominat de depozitare, iar colectarea separată, reciclarea și valorificarea rămân insuficient dezvoltate. De asemenea, este prezentat cadrul normativ european și național, care confirmă că valorificarea energetică este admisibilă doar în corelare cu ierarhia deșeurilor și cu principiile economiei circulare.

Capitolul II analizează principalele tehnologii de transformare a deșeurilor în energie, precum incinerarea, co-procesarea, digestia anaerobă, valorificarea gazului de depozit și piroliza sau gazeificarea. Lucrarea subliniază că nu există o tehnologie universal valabilă, deoarece alegerea soluției depinde de compoziția deșeurilor, condițiile de operare, performanța de mediu și posibilitățile locale de integrare. Un accent important este pus pe biogaz și biometan, considerate soluții promițătoare pentru reducerea depozitării, producerea de energie regenerabilă și sporirea securității energetice.

Capitolul III prezintă depozitul Bubuieci/Ciocana ca studiu de caz relevant, deoarece acesta a funcționat ca un amplasament temporar, fără infrastructură completă de mediu, ceea ce a influențat modul de formare și distribuție a gazului de depozit. Analiza compoziției deșeurilor a evidențiat predominanța fracției biodegradabile, confirmând existența unui potențial real de formare a biogazului. Pentru evaluarea acestui potențial a fost aplicat modelul BIO-7 și au fost realizate investigații experimentale în teren, inclusiv prin executarea unor puncte de măsurare a gazului. Rezultatele au arătat că cea mai mare parte a biogazului s-a generat în primii ani de după depozitare, iar în prezent rămâne în principal un potențial rezidual, relativ redus, de captare și valorificare.

SUMMARY

Capsa Victor. The Role of Energy Recovery from Waste in the Circular Economy, thesis for obtaining the master's degree in engineering, Chişinău, 2026.

The thesis includes an introduction, three chapters, conclusions and recommendations, a bibliography comprising 54 titles, 83 pages of main text, 56 figures, and 11 tables.

Keywords: circular economy, waste-to-energy recovery, biogas, biomethane, municipal waste management.

Field of study: energy recovery from waste within the circular economy, through the analysis of technological solutions, application conditions, and the potential for producing biogas and biomethane from municipal waste.

Chapter I explains that the circular economy emerged as an alternative to the linear economic model and aims to keep resources in use, reduce waste, and regenerate natural capital. The global trends in waste generation are analyzed, highlighting the direct relationship between the amount of waste, population growth, urbanization, and economic development. In the case of the Republic of Moldova, the chapter shows that the current system is dominated by landfilling, while separate collection, recycling, and recovery remain insufficiently developed. The European and national regulatory framework is also presented, confirming that energy recovery is acceptable only in correlation with the waste hierarchy and the principles of the circular economy.

Chapter II analyzes the main technologies for converting waste into energy, such as incineration, co-processing, anaerobic digestion, landfill gas recovery, and pyrolysis or gasification. The thesis emphasizes that there is no universally applicable technology, as the choice of solution depends on waste composition, operating conditions, environmental performance, and local integration possibilities. Significant attention is given to biogas and biomethane, which are considered promising solutions for reducing landfilling, producing renewable energy, and increasing energy security.

Chapter III presents the Bubuieci/Ciocana landfill as a relevant case study, since it operated as a temporary site without complete environmental infrastructure, which influenced the formation and distribution of landfill gas. The analysis of waste composition highlighted the predominance of the biodegradable fraction, confirming the existence of a real potential for biogas formation. To assess this potential, the BIO-7 model was applied, and experimental field investigations were carried out, including the installation of gas measurement points. The results showed that most of the biogas was generated in the first years after landfilling, while at present there remains mainly a relatively low residual

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. FUNDAMENTE TEORETICE PRIVIND ECONOMIA CIRCULARĂ ȘI VALORIFICAREA ENERGETICĂ A DEȘEURILOR	10
1.1. Conceptul de economie circulară și principiile sale de bază	10
1.2 Aspecte generale privind generarea mondială a deșeurilor	12
1.3 Tendințe prognozate privind generarea mondială de deșeuri	15
1.4 Aspecte generale privind generarea deșeurilor solide în Republica Moldova	18
1.5 Tendințe prognozate privind generarea de deșeuri în Republica Moldova	21
1.6. Cadrul normativ și legislativ aplicabil valorificării energetice a deșeurilor în economia circulară	23
1.7. Concluzii	29
2. CERCETAREA METODELOR DE VALORIFICARE A DEȘEURILOR ȘI EVALUAREA PROCESULUI DE OBȚINERE A BIOMETANULUI DIN DEȘEURI MENAJERE	31
2.1 Analiza tehnologiilor pentru transformarea deșeurilor în energie	31
2.2. Formarea gazului provenit din depozitele de deșeuri și particularitățile compoziției și variației în timp	39
2.3. Experiențe practice privind obținerea biometanului din deșeuri menajere	45
2.4. Analiza avantajelor, limitelor și perspectivelor de aplicare a valorificării energetice a deșeurilor	52
2.5. Concluzii	56
3. CERCETAREA PROCESULUI DE GENERARE ȘI A POTENȚIALULUI DE CAPTARE A BIOGAZULUI ÎN CADRUL DEPOZITULUI DE DEȘEURI BUBUIECI, MUN. CHIȘINĂU	58
3.1. Caracterizarea depozitului de deșeuri Bubuieci ca obiect al cercetării	58
3.2. Caracterizarea deșeurilor și a condițiilor de formare a biogazului	63
3.3. Metodologia de evaluare a producției de biogas	65
3.4. Organizarea cercetărilor experimentale în teren	69
3.5. Analiza rezultatelor măsurărilor și evaluarea eficienței captării	74
3.6. Concluzii	79
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI FINALE	80
Bibliografie	82

INTRODUCERE

Actualitatea temei - În condițiile creșterii continue a cantităților de deșeuri generate și ale presiunii tot mai mari asupra resurselor naturale, identificarea unor soluții eficiente de gestionare a deșeurilor a devenit o prioritate majoră. Modelul economic liniar, bazat pe consum și eliminare, nu mai corespunde cerințelor actuale de protecție a mediului, eficiență a resurselor și reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, motiv pentru care economia circulară este tot mai des promovată ca direcție de dezvoltare durabilă.

În acest context, valorificarea energetică a deșeurilor prezintă un interes deosebit, deoarece permite transformarea unor fluxuri reziduale în resurse utile sub formă de căldură, energie electrică, biogaz sau biometan. Această abordare contribuie la reducerea cantităților de deșeuri eliminate prin depozitare, la diminuarea impactului asupra mediului și la valorificarea potențialului energetic al fracțiilor care nu mai pot fi reutilizate sau reciclate în mod eficient.

Importanța subiectului este accentuată și de necesitatea diversificării surselor de energie și a reducerii dependenței de combustibili fosili [16, 19, 43-54]. În special, valorificarea fracției organice a deșeurilor prin digestie anaerobă și producerea de biometan oferă perspective importante pentru obținerea unui combustibil regenerabil, compatibil cu cerințele actuale privind tranziția energetică și decarbonizarea economiei.

Tema este relevantă și pentru modernizarea sistemelor de gestionare a deșeurilor, inclusiv în Republica Moldova, unde accentul se deplasează treptat de la simpla eliminare a deșeurilor spre recuperarea valorii materiale și energetice a acestora. Astfel, analiza rolului valorificării energetice a deșeurilor în economia circulară este importantă atât din punct de vedere teoretic, cât și practic, deoarece poate contribui la fundamentarea unor soluții sustenabile pentru protecția mediului, creșterea eficienței resurselor și consolidarea securității energetice.

Scopul lucrării constă în valorificarea energetică a deșeurilor în economia circulară, în scopul de a transforma resturile nereciclabile în resurse, a reduce dependența de depozitele de deșeuri și a genera energie termică sau electrică.

Pentru atingerea acestui obiectiv au fost formulate următoarele obiective:

- analiza evoluției generării deșeurilor la nivel mondial și național, precum și a tendințelor prognozate de creștere/scădere;
- realizarea studiului de caz pentru depozitul din Bubuieci, cu estimarea potențialului de producere a biometanului și evaluarea condițiilor de valorificare/injectare în rețea;
- formularea concluziilor și recomandărilor tehnice privind aplicabilitatea soluției în condițiile Republicii Moldova.

Utilitatea practică a lucrării constă în faptul că rezultatele obținute pot fi utilizate ca bază tehnică și metodologică pentru evaluarea proiectelor de captare a gazului de depozit și producere a biometanului în Republica Moldova. Lucrarea oferă un cadru aplicabil pentru estimarea potențialului energetic al depozitelor de deșeuri, pentru analiza compatibilității biometanului cu rețelele de distribuție a gazelor naturale și pentru orientarea deciziilor investiționale și administrative ale autorităților publice, operatorilor de salubritate și operatorilor de rețea. Totodată, concluziile pot sprijini dezvoltarea unor proiecte pilot de valorificare energetică a gazului de depozit și reducerea emisiilor de metan în sectorul deșeurilor.

Obiectul de studiu - al lucrării îl constituie procesul de producere a biometanului din gazul generat în depozitele de deșeuri municipale solide și condițiile tehnice și normative de integrare a acestuia în rețeaua de distribuție a gazelor naturale. În componenta aplicativă, obiectul de studiu este particularizat prin analiza depozitului de deșeuri din Bubuieci.

Elementele de originalitate științifică ale studiului constau în abordarea integrată a temei, prin corelarea analizei generării deșeurilor, a formării gazului de depozit, a tehnologiilor de upgrading la biometan și a cerințelor de integrare în rețeaua de distribuție a gazelor naturale într-un singur cadru metodologic aplicat Republicii Moldova. Originalitatea lucrării este susținută și de aplicarea acestei abordări la un studiu de caz concret (depozitul din Bubuieci), cu accent pe compatibilitatea tehnică și normativă a soluției de valorificare energetică. De asemenea, lucrarea propune o interpretare comparativă a cadrului legislativ din Republica Moldova, România și Uniunea Europeană, utilă pentru identificarea măsurilor necesare de dezvoltare a reglementărilor naționale.

În elaborarea lucrării au fost utilizate **metode de cercetare teoretice și aplicative**, și anume: analiza documentară și bibliografică a surselor științifice, rapoartelor tehnice și actelor normative; metoda analizei comparative pentru evaluarea tehnologiilor de valorificare energetică și a cadrului normativ (Moldova–România–UE); metoda statistică pentru interpretarea datelor privind generarea deșeurilor și tendințele de evoluție; metoda de prognoză pentru estimarea cantităților de deșeuri și a potențialului asociat; analiza inginerescă a proceselor de formare și captare a gazului de depozit; metoda studiului de caz pentru aplicarea practică la depozitul din Bubuieci; metoda sintezei tehnico-economice și normative pentru formularea concluziilor și recomandărilor.

Bibliografie

1. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en
2. Wautelet, Thibaut. (2018). The Concept of Circular Economy: its Origins and its Evolution. 10.13140/RG.2.2.17021.87523, https://www.researchgate.net/publication/322555840_The_Concept_of_Circular_Economy_its_Origins_and_its_Evolution
3. Röpke, I. (2004). The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*, 50(3–4), 293–314. <https://www.uvm.edu/~jfarley/EEseminar/readings/Ropke%25202004.pdf>
4. <https://www.cranfield.ac.uk/centres/centre-for-design-engineering/our-communities-of-practice/circular-economy/walter-stahel>
5. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. *Official Journal of the European Communities*, L 182, 16.07.1999, pp. 1–19.
6. Hoornweg, Daniel, and Perinaz Bhada-Tata. 2025. *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>.
7. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2025). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development Series. World Bank Group.
8. https://www.environment.md/ro/managementul_deeurilor
9. Tetra Tech ES, Inc. (2024). *Studiu de caracterizare a deșeurilor și evaluare a perspectivelor de producere a energiei din deșeuri în Moldova: Raport final (28 iunie 2024)*. Elaborat pentru Agenția Statelor Unite pentru Dezvoltare Internațională (USAID)
10. https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/60%20Statistica%20regionala/60%20Statistica%20regionala__01%20MED/MED060320reg.px/table/tableViewLayout2/?rxid=9a62a0d7-86c4-45da-b7e4-fecc26003802
11. EU, “Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration,” European Commission, Brussel, 2006
12. CEMBUREAU, “Activity Report 2015,” The European Cement Association, Brussel, 2015.
13. EU, “Refuse Derived Fuel, Current Practice and Perspectives (B4-3040/2000/306517/MAR/E3) WRc Ref: CO5087-4,” European Commission, Brussel, 2003.
14. A. Wellinger, J. D. Murphy and D. Baxter, *The Biogas Handbook*. Science, Production and Applications, Cambridge: Woodhead Publishing, 2013.
15. Y. Vögel, C. R. Lohri, A. Gallardo, S. Diener and C. Zurbrügg, “Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries,” EAWAG, Dübendorf, 2014.
16. UNFCCC, “United Nation Framework Convention on Climate Change,” <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>. [Accessed May 2016].
17. K. Wang-Yao, S. Towprayoon, C. Chiemchaisri, S. h. Gheewala and A. Nopharatana, “Seasonal Variation of Landfill Methane Emissions from Seven Solid Waste Disposal Sites in Central Thailand,” in *The 2nd Joint International Conference on Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)*, Bangkok, 2006.
18. http://www.advanceddisposal.com/media/10751/landfill_gas_to_energy_diagram_946x333.jpg
19. EPA, “LFG Energy Projects, frequently asked questions. www.3.epa.gov/lmop/faq/lfg.html
20. Mutz, D., Hengevoss, D., Hugi, C., & Gross, T. (2017). *Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management: A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn. https://www.giz.de/en/downloads/GIZ_WasteToEnergy_Guidelines_2017.pdf
21. https://www.atsdr.cdc.gov/hac/landfill/pdfs/landfill_2001_ch2mod.pdf
22. European Commission. (2017). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The role of waste-to-energy in the circular economy*. Brussels, 26.1.2017, COM(2017) 34 final.

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM%3A2017%3A0034%3AFIN%3AEN%3APDF>

23. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 312, 22.11.2008, p. 3. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A02008L0098-20251016>
24. Directiva (UE) 2018/850 a Parlamentului European și a Consiliului din 30 mai 2018 de modificare a Directivei 1999/31/CE privind depozitele de deșeuri (Text cu relevanță pentru SEE). Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, L 150, 14.06.2018, p. 100–108.
25. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 334, 17.12.2010, p. 17. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj/eng>
26. Commission Implementing Decision (EU) 2019/2010 of 12 November 2019 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for waste incineration (notified under document C(2019) 7987) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 312, 3.12.2019, p. 55.
27. Regulation (EU) 2019/1021 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on persistent organic pollutants (recast) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 169, 25.6.2019, p. 45.
28. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 328, 21.12.2018, p. 82.
29. Directiva (UE) 2023/2413 a Parlamentului European și a Consiliului din 18 octombrie 2023 de modificare a Directivei (UE) 2018/2001, a Regulamentului (UE) 2018/1999 și a Directivei 98/70/CE în ceea ce privește promovarea energiei din surse regenerabile și de abrogare a Directivei (UE) 2015/652 a Consiliului
30. Commission Implementing Regulation (EU) 2024/1321 of 8 May 2024 amending Implementing Regulation (EU) 2018/2067 as regards the verification of data and the accreditation of verifiers
31. Regulamentul (UE) 2020/852 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 iunie 2020 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile și de modificare a Regulamentului (UE) 2019/2088 (Text cu relevanță pentru SEE)
32. Regulamentul (UE) 2024/1157 al Parlamentului European și al Consiliului din 11 aprilie 2024 privind transferurile de deșeuri, de modificare a Regulamentelor (UE) nr. 1257/2013 și (UE) 2020/1056 și de abrogare a Regulamentului (CE) nr. 1013/2006 (Text cu relevanță pentru SEE)
33. <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/27265af68f11ef30/original/Towards-the-circular-economy-Vol-1.pdf>
34. Republica Moldova, Parlamentul. Lege nr. LP209/2016 din 29.07.2016 privind deșeurile. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 260–263, art. 373, la 20.06.2024.
35. Guvernul Republicii Moldova. Hotărâre nr. 205 din 12.04.2023 pentru aprobarea Regulamentului privind incinerarea și co-incinerarea deșeurilor. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 195–196, art. 474, la 15.06.2023.
36. Parlamentul Republicii Moldova. Lege nr. 86 din 29.05.2014 privind evaluarea impactului asupra mediului. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 174–177, art. 393, la 04.07.2014.
37. Parlamentul Republicii Moldova. Lege nr. 227 din 30.09.2022 privind emisiile industriale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 326–333, art. 628, la 21.10.2022.
38. Parlamentul Republicii Moldova. Lege nr. 10 din 26.02.2016 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 69–77, art. 117, la 25.03.2016.

39. Axis. Beddington Lane Anaerobic Digestion Facility: Circular Economy Statement. Prepared for SUEZ Recycling and Recovery UK, noiembrie 2023, cod document 3452-01-CES01.
40. Aardvark. Design and Access Statement: Proposed Upgrade of an Existing Anaerobic Digester Facility to Enable the Export of Biomethane to the National Gas Grid, Installation of a New Digestion Tank, Two New CHP Engines, Digestate Lagoon and Associated Infrastructure. Elaborat pentru Crouchland Biogas Ltd, decembrie 2014.
41. Life İklim ve Enerji Ltd. Şti. Zonguldak Landfill Gas to Electricity Project. Document pregătit în cadrul Verified Carbon Standard, versiunea 09, data emiterii 27-September-2024, Ankara, Turcia, 2024.
42. Life İklim ve Enerji Ltd. Şti. Zonguldak Landfill Gas to Electricity Project. Document pregătit în cadrul Verified Carbon Standard, versiunea 09, data emiterii 27-September-2024, Ankara, Turcia, 2024.
43. N. Begleţ, E. Ciutac-Nicolaev, Promovarea şi implementarea conceptelor legate de reciclarea deşeurilor din construcţii şi demolări, Conferinţei tehnico-ştiinţifice cu participare internaţională „Energie, Eficienţă, Ecologie şi Educaţie”, ediţia a –VIIa şi „Instalaţii pentru construcţii şi economia de energie”, ediţia a XXXIV-a, 4-5 iulie 2024, organizat de Asociaţia inginerilor de instalaţii din R. Moldova şi Asociaţia inginerilor de Instalaţii din România – filiala Moldova Iaşi, ISSN 2069-1211.
44. Natalia Beglet, Elena Nicolaev, Analiza confortului termic în clădirile publice. Studiu de caz, Romanian Journal of Civil Engineering / Revista Română de Inginerie Civilă, 2025, Vol 16, Issue 4, p363, ISSN 2068-3987, <https://doi.org/10.37789/rjce.2025.16.4.2>
45. Natalia Begleţ, Elena Nicolaev, Leanca Livia, Evaluarea eficienţei energetice în instituţiile de învăţământ din Republica Moldova: Studiu de caz pe baza rapoartelor de audit energetic elaborate în cadrul proiectului GIZ, Conferinţele Instalaţii pentru construcţii şi economia de energie ediţia a XXXV-a şi Energie, Eficienţă, Ecologie şi Educaţie ediţia a VIII-a, AIIR & AIIRM, Matrix Rom, 11-12 iulie 2025, Iaşi Romania, pag. 35-52, ISSN 2069-1211
46. Guţul V. G., Zaiţev O., Colomieţ T., Guţul V.I. Calitatea aerului interior şi eficienţa energetică a clădirilor. Modul de curs pentru studii superioare de master şi doctorat. Chişinău 2020. ISBN 978-9975-3299-5-8. 189 p. <https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/33237/Calitate-aer-interior-eficienta-energ-cladiri-Modul-curs.pdf?sequence=1>
47. Guţul V. G., Guţul V.I. Bazele aerodinamicii ventilaţiei: Programul 0732.4 Ingineria sistemelor termice, de gaze şi climatizare pentru clădiri. Chişinău 2025. 188 p. ISBN 978-9975-3686-9-8. URI: <https://repository.utm.md/handle/5014/33929>
48. Colda Iolanda, Guţul Vera G., Guţul Vera I. Analiza standardelor europene de performanţă energetică a clădirilor privind sistemele de ventilare şi condiţionarea aerului. Probleme actuale ale urbanismului şi amenajării teritoriului. Ediţia a X-a. 27 noiembrie 2020. UTM. Chişinău. În: Culegere de articole. ISBN 978-9975-87-779-4. p. 230-238. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-230-238.pdf
49. Putiveţ S., Guţul V. Экономия энергии при вентиляции общественных зданий. În: Intellectus. 2011, nr. 4, p. 74-79. ISSN 1810-7079. https://agepi.gov.md/sites/default/files/bopi/intellectus_04-2011.pdf
50. Guţul V. Probleme de combatere a noxelor la operaţiile de vopsire. În: Intellectus. 2010, nr. 4, p. 101-108. ISSN 1810-7079. https://agepi.gov.md/sites/default/files/bopi/intellectus_04-2010.pdf
51. Guţul V., Ţuleanu C., Colda I., Andrievschi S. Metoda grafo-analitică de calcul a instalaţiilor de aspiraţie locală activată. În: Intellectus. 2009, nr. 2, p. 105-110. ISSN 1810-7079. https://www.agepi.md/sites/default/files/bopi/intellectus_02-2009.pdf
52. LEU Vasile, VÎRLAN Andrei. Modelarea regimurilor hidraulice de funcţionare a sistemului de alimentare centralizată cu energie termică din Municipiul Chişinău. În: Probleme actuale în urbanism şi arhitectură, 15-17 noiembrie 2022, Chişinău. Chişinău: Universitatea Tehnică a Moldovei, 2022, Ediţia 11, pp. 70-80. ISBN 978-9975-45-947-1 https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/185724

53. LEU Vasile, CERNEI Mihai, BRUMĂ Inesa. Încălzirea centralizată în Republica Moldova. In: Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului, Ed. 10, 27 noiembrie 2020, Chișinău. Chișinău: tipografia "Bons Offices SRL", 2021, Ediția 10, pp. 299-305. ISBN 978-9975-87-779-4. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/126033
54. Vasile Leu, Mihail Cernei. District Heating Systems in Republic of Moldova: Reality and Perspectives. Problemele energiei regionale 1-3 (42) 2019, pag. 46-52. ISSN 1857-0070. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/88527.