



Universitatea Tehnică a Moldovei

**Oportunități și direcții de dezvoltare pentru utilizarea
biocombustibililor în cazanele de mică putere**

Masterandă:

ROMAȘCANU Mihaela

Conducător:

dr., conf. univ. GUDÎMA Andrei

Chișinău - 2026

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială Și Transporturi
Departamentul Ingineria Fabricației

Admis la susținere
Șef de departament:
prof. univ., dr. MAZURU Sergiu

„_” _____ 2026

Teză de master

**Oportunități și direcții de dezvoltare pentru
utilizarea biocombustibililor în cazanele de mică
putere**

Masterandă: ROMAȘCANU Mihaela (_____)

Conducător: dr., conf. univ. GUDÎMA Andrei (_____)

Chișinău – 2026

REZUMAT

Teza de master pentru obținerea gradului de magistru conform programului educațional și științific de pregătire, cu tema „Oportunități și direcții de dezvoltare pentru utilizarea biocombustibililor în cazanele de mică putere”, cuprinde 80 de pagini, 20 de ilustrații, 4 tabele, 2 anexe și 79 de referințe bibliografice.

Obiectul cercetării îl constituie modelarea procesului de ardere a biocombustibilului solid și formarea emisiilor de substanțe nocive într-un cazan de apă caldă cu puterea de 95 kW.

Scopul lucrării este elaborarea unui model matematic al arderii biocombustibilului sub formă de peleți într-un cazan de uz casnic, în vederea studiului caracteristicilor sale ecologice și energetice, precum și formularea de recomandări privind perspectivele utilizării biocombustibilului în sistemele de încălzire individuală prin compararea datelor obținute cu ajutorul unui software specializat.

Pentru atingerea scopului propus au fost îndeplinite următoarele sarcini: analiza celor mai recente realizări în domeniul arderii combustibililor, incluzând literatura privind modelarea matematică a instalațiilor de ardere; crearea modelului agregatului de cazan în conformitate cu datele sale tehnice utilizând un pachet de programe pentru modelare; introducerea parametrilor de intrare ai combustibilului studiat în modelul de calcul; calculul arderii biocombustibilului cu scopul de a obține indicatori ecologici și energetici ai funcționării cazanului.

Dintre sursele regenerabile de energie, biomasa ocupă un loc special. Din biomasă se poate obține biocombustibil, care poate fi implementat ca resursă energetică, înlocuind treptat combustibilul tradițional. Biocombustibilul este considerat o alternativă la utilizarea combustibililor fosili datorită amprentei de carbon reduse și reprezintă, astfel, un element important al eforturilor de decarbonizare a sectoarelor cu consum ridicat de energie. Totuși, compoziția biocombustibililor este foarte variată, ceea ce impune necesitatea cercetării acestora.

Rezultatele calculelor pot fi utilizate în selectarea combustibilului pentru ardere, precum și pentru identificarea unor direcții ulterioare de perfecționare a dispozitivelor de ardere existente.

Cuvinte-cheie: cazan de uz casnic, camera de ardere, biocombustibil, modelare, peleți, oxizi de azot, eficiență.

SUMMARY

The master's thesis for obtaining the degree of Master under the educational and scientific training program, entitled "Opportunities and Development Directions for the Use of Biofuels in Low-Power Boilers", consists of 80 pages, 20 illustrations, 4 tables, 2 appendices, and 79 bibliographic references.

The object of the research is the modeling of the combustion process of solid biofuel and the formation of harmful emissions in a hot-water boiler with a capacity of 95 kW.

The aim of the thesis is to develop a mathematical model of pellet biofuel combustion in a household boiler in order to study its environmental and energy characteristics, as well as to provide recommendations on the prospects of using biofuel in individual heating systems by comparing the obtained data using specialized software.

To achieve the proposed aim, the following tasks were carried out: analysis of the latest advances in the field of fuel combustion, including literature on the mathematical modeling of combustion installations; development of a model of the boiler unit according to its technical specifications using a modeling software package; introduction of input parameters of the investigated fuel into the computational model; calculation of biofuel combustion to obtain environmental and energy performance indicators of the boiler.

Among renewable energy sources, biomass occupies a special place. Biomass can be used to produce biofuel, which can serve as an energy resource, gradually replacing traditional fuels. Biofuel is considered an alternative to fossil fuel use due to its reduced carbon footprint and is therefore an important component of efforts to decarbonize energy-intensive sectors. However, the composition of biofuels is highly diverse, which necessitates their study.

The calculation results can be used in the selection of fuel for combustion, as well as in identifying further directions for improving existing combustion devices.

Keywords: household boiler, combustion chamber, biofuel, modeling, pellets, nitrogen oxides, efficiency.

CUPRINS

DECLARAȚIA MASTERANTULUI	
ABREVIERI	
REZUMAT	
SUMMARY	
INTRODUCERE	
CAPITOLUL 1. UTILIZAREA BIOCOMBUSTIBILILOR CA ALTERNATIVĂ LA COMBUSTIBILI FOSILI	
1.1 Utilizarea diferitelor tipuri de biocombustibili pentru obținerea energiei termice.....	
1.1.1 Biocombustibil solid	
1.1.2 Biocombustibil lichid	
1.2 Problemele combustibilului gazos convențional.....	
1.3 Combustibil gazos alternativ	
1.3.1 Studiul arderii gazului de sinteză	
1.3.2 Dezvoltarea modelelor de ardere a gazului de sinteză	
1.4 Concluzii la capitolul 1	
CAPITOLUL 2. DISPOZIȚII GENERALE PRIVIND MODELAREA CFD A PROCESULUI DE ARDERE A BIOCOMBUSTIBILULUI.....	
2.1 Particularitățile modelării biocombustibilului solid	
2.1.1 Calculul modelului CFD al comportamentului particulelor de biocombustibil solid în mediul Ansys Fluent.....	
2.1.2 Calculul modelului CFD pentru formarea poluanților în mediul Ansys Fluent.....	
2.2. Metoda de calcul a modelului CFD creat	
2.3. Concluzia capitolului 2.....	
CAPITOLUL 3. METODICA CFD DE MODELARE A ARDERII BIOCOMBUSTIBILULUI.....	
3.1 Descrierea modelului matematic al ansamblului de cazan	
3.2. Caracteristicile de calcul ale biocombustibilului	
3.3. Concluzii pentru capitolul 3	

CAPITOLUL 4. REZULTATELE MODELĂRII CFD A ARDERII BOCOMBUSTIBILULUI.....	
4.1 Rezultatele calculului procesului de ardere a biocombustibilului în cazan	
4.2 Determinarea randamentului orientativ al cazanului în funcționare pe peleții investigați.....	
4.3 Concluzie la capitolul 4	
CONCLUZII	
LITERATURA UTILIZATĂ.....	
ANEXE	

INTRODUCERE

Creșterea populației, dezvoltarea industrială și evoluția economiei reprezintă principalele cauze ale sporirii consumului de energie la nivel mondial. Pentru menținerea unui nivel de trai ridicat și pentru susținerea creșterii economice, energia a devenit o necesitate fundamentală a societății încă din perioada revoluției industriale de la sfârșitul secolului al XVIII-lea – începutul secolului al XIX-lea. În prezent, sectorul energetic global depinde în mare parte de combustibili fosili neregenerabili.

Actualitatea temei. În Republica Moldova, ca și în multe alte state din Europa Centrală și de Est, energia termică și electrică se obține în continuare preponderent din gaze naturale și, într-o măsură mai mică, din produse petroliere și cărbune. Totuși, pe plan internațional se estimează că rezervele de combustibili fosili se vor reduce semnificativ în următoarele decenii. În plus, utilizarea lor intensă a generat impacturi negative majore asupra mediului: poluarea aerului, încălzirea globală, schimbările climatice, ploile acide, formarea smogului și deteriorarea stratului de ozon. Emisiile poluante — printre care particule în suspensie, compuși ai sulfului, oxizi de azot (NO_x) și dioxid de carbon (CO₂) — afectează calitatea aerului, sănătatea populației și economia.

Având în vedere nivelul ridicat al emisiilor generate de arderea combustibililor fosili, apare necesitatea reducerii acestora și a tranziției către surse regenerabile de energie (SRE), mai prietenoase mediului: energia solară, eoliană, biomasa, energia hidro de mică putere etc.

Prima Directivă a Uniunii Europene privind energia regenerabilă (RED I) a stimulat dezvoltarea cercetărilor fundamentale și aplicate, precum și implementarea tehnologiilor industriale pentru obținerea și utilizarea biocombustibililor. În conformitate cu Directiva UE 2018/2001 (RED II) [2], statele membre și țările asociate sunt încurajate să atingă până în 2030 o pondere de cel puțin 32% energie din surse regenerabile în consumul final brut, obiectiv ce contribuie la reducerea emisiilor de CO₂ și la realizarea angajamentelor din Acordul de la Paris [3].

Republica Moldova, ca stat asociat la Uniunea Europeană, și-a aliniat politicile energetice și climatice la directivele europene. Prin Strategia Republicii Moldova privind dezvoltarea cu emisii reduse până în anul 2030 și prin angajamentele asumate în cadrul Contribuției Naționale Determinate (NDC), țara și-a propus reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea ponderii SRE și diminuarea dependenței de combustibilii fosili importați.

Scopul acestor documente strategice constă în orientarea economiei Republicii Moldova către o traiectorie de dezvoltare sustenabilă, cu emisii reduse, prin promovarea investițiilor în energie regenerabilă, modernizarea infrastructurii energetice și adoptarea celor mai bune practici europene în domeniul eficienței energetice și al protecției mediului.

LITERATURA UTILIZATĂ

1. Marian, Grigore; Alexiou Ivanova, Tatiana; Gudîma, Andrei et al. Biomass Resources from Vineyard Residues for the Production of Densified Solid Biofuels in the Republic of Moldova. *Agronomy* (2024). Articol internațional despre potențialul biomasei viticole pentru biocombustibili solizi. ouci.dntb.gov.ua+1.
2. Marian, Grigore; Ianuș Gelu; Gudîma, Andrei et al. Calorific Value of Pellets Produced from Raw Material Collected from Both Sides of the River Prut. *Journal of Engineering Science* (2022). Studiu privind valoarea calorică a peleiților din biomasă. jes.utm.md.
3. Gudîma, Andrei; Nazar, Boris; Nazar, Nadejda. Analiza stadiului actual cu privire la evoluția resurselor de biomasă obținute în urma altoirii pomilor pentru scopuri energetice în Republica Moldova. *Actual Problems of Science and Technology – from Theory to Practice* (conferință internațională, Bern, Elveția). [International Scientific Unity](https://InternationalScientificUnity.com).
4. Marian, Grigore; Banari, Ale; Gudîma, Andrei et al. Caracterizarea reziduurilor provenite din lanțul de producere a cătinii albe. Studii privind biomasă agricolă ca materie primă pentru biocombustibili. agris.fao.org.
5. Pavlenco, Andrei; Marian, Grigore; Gudîma, Andrei. Potențialul energetic al reziduurilor agricole: studiu de caz pentru reg. Nord, Republica Moldova. Conferință / publicare internațională despre utilizarea reziduurilor agricole în producerea biocombustibililor. agris.fao.org.
6. Marian, Grigore; Muntean, Alexandru; Gudîma, Andrei et al. Considerații referitoare la folosirea biomasei provenite de la cultivarea porumbului pentru obținerea biocombustibililor solizi. Articol tehnic despre proprietăți energetice ale biomasei de porumb. agris.fao.org.
7. Marian, G., Alexiou Ivanova, T., Gudîma, A., Nazar, B., Malai, L., Marian, T., Pavlenco, A. Biomass Resources from Vineyard Residues for the Production of Densified Solid Biofuels in the Republic of Moldova. *Agronomy* 14(10), 2183 (2024). Studiu privind utilizarea reziduurilor de viță-de-vie pentru biocombustibili solizi. ouci.dntb.gov.ua.
8. Marian, G.; Nazar, B.; Gudîma, A.; Alexiou Ivanova, T.; Marian, T.; Pavlenco, A.; Banari, A.; Malai, L. The quality assurance of densified solid biofuels produced from vineyard residues: case study for “Cabernet” and “Moldova”. *Lucrare publicată în Lucrări științifice* (2024). Analiză a calității peleiților din reziduuri viticole. repository.utm.md.
9. Marian, G.; Ianus, G.; Istrate, B.; Banari, A.; Nazar, B.; Munteanu, C.; Măluțan, T.; Gudîma, A.; Ciolacu, F.; Daraduda, N.; Paleu, V. Evaluation of Agricultural Residues as Organic Green Energy Source Based on Seabuckthorn, Blackberry, and Straw Blends. *Agronomy* 12(9) (2022). Studiu privind peleiții din amestecuri de reziduuri agricole. repository.utm.md.
10. Marian, G.; Gelu, I.; Gudîma, A.; Nazar, B.; Istrat, B.; Pavlenko, A.; Banari, A.; Daraduda, N. Quality of pellets produced from agricultural wood residues specific to the Prut River basin. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science* (2021). Calitatea peleiților din reziduuri de lemn agricol. ageconsearch.umn.edu.
11. Iurcu-Străistaru, E.; Țiței, V.; Iurcu-Străistaru, E.; Guțu, A.; Cozari, S.; Teleuță, A.; Gudîma, A.; Nazar, B.; Covalciuc, D. Some physiological features and the productivity of the energy crops *Miscanthus x giganteus* and *Sorghum almum*... *Symposium of Agriculture and Food Engineering* (Iași, 2022). Studiu privind culturi energetice. cris.utm.md.
12. Marian, G.; Gudîma, A.; Pavlenco, A.; Gorobeț, V. Torefierea – o nouă direcție de sporire a calității peleiților de foc produși din biomasă autohtonă. *Lucrare despre torefierea biomasei pentru îmbunătățirea calității peleiților* (2017). agris.fao.org.
13. Pavlenco, A.; Marian, G.; Gudîma, A. Potențialul energetic al reziduurilor agricole: studiu de caz pentru regiunea de dezvoltare nord, Republica Moldova. Studiu privind potențialul biomaselor agricole pentru energie termică (2018). agris.fao.org.

14. Marian, G.; Banari, A.; Gudîma, A.; Daraduda, N.; Pavlenco, A. Caracterizarea reziduurilor provenite din lanțul de producere a cătinii albe. Evaluarea energiei și caracteristicilor reziduurilor agricole (2020). agris.fao.org.
15. Bioliquids and their use in power generation – A technology review / T. Seljak *та иң.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020. T. 129. C. 109930. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109930>.
16. Mixture Temperature-Controlled combustion of different biodiesels and conventional fuels / G. Hidegh *та иң.* Energy. 2021. T. 234. C. 121219. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121219>.
17. A review on catalytic methane combustion at low temperatures: Catalysts, mechanisms, reaction conditions and reactor designs / L. He *та иң.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020. T. 119. C. 109589. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109589>.
18. Szewczyk D., Ślefarski R., Jankowski R. Analysis of the combustion process of syngas fuels containing high hydrocarbons and nitrogen compounds in Zonal Volumetric Combustion technology. Energy. 2017. T. 121. C. 716–725. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.01.040>.
19. He D., Yan W. Influences of different diluents on NO emission characteristics of syngas opposed-flow flame. International Journal of Hydrogen Energy. 2018. T. 43, № 5. C. 2570–2584. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.11.171>.
20. Mehregan M., Moghiman M. A numerical investigation of preheated diluted oxidizer influence on NOx emission of biogas flameless combustion using Taguchi approach. Fuel. 2018. T. 227. C. 1–5. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.04.049>.
21. Effects of inert dilution on the propagation and extinction of lean premixed syngas/air flames / Y. Zhang *та иң.* Fuel. 2015. T. 157. C. 115–121. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.05.007>.
22. Swirl stability and emission characteristics of CO-enriched syngas/air flame in a premixed swirl burner / N. A. Samiran *та иң.* Process Safety and Environmental Protection. 2017. T. 112. C. 315–326. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.07.011>.
23. Marian, G.; Muntean, A.; Gudîma, A.; Pavlenco, A. Considerații referitoare la folosirea biomasei provenite de la cultivarea porumbului pentru obținerea biocombustibililor solizi. Articol despre potențialul biomasei de porumb (2013). agris.fao.org.
24. Colocviul Științific “Orientări actuale în cercetarea doctorală” Perspectivele producerii peletilor ENplus din reziduuri agricole. Comunicări științifice susținute de Andrei GUDÎMA și A. Pavlenco privind producerea biocombustibililor solizi. ibn.idsi.md.
25. Sahu A. B., Ravikrishna R. V. Quantitative LIF measurements and kinetics assessment of NO formation in H₂/CO syngas–air counterflow diffusion flames. Combustion and Flame. 2016. T. 173. C. 208–228. URL: <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2016.09.003>.
26. Park S., Kim Y. Effects of nitrogen dilution on the NOx formation characteristics of CH₄/CO/H₂ syngas counterflow non-premixed flames. International Journal of Hydrogen Energy. 2017. T. 42, № 16. C. 11945–11961. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.02.080>.
27. Effect of fuel injection velocity on MILD combustion of syngas in axially-staged combustor / M.-m. Huang *та иң.* Applied Thermal Engineering. 2014. T. 66, № 1-2. C. 485–492. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2014.02.033>.
28. Mardani A., Karimi Motaalegh Mahalegi H. Hydrogen enrichment of methane and syngas for MILD combustion. International Journal of Hydrogen Energy. 2019. T. 44, № 18. C. 9423–9437. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.02.072>.
29. Marangwanda G. T., Madyira D. M., Babarinde T. O. Combustion models for biomass: A review. Energy Reports. 2020. T. 6. C. 664–672. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.11.135>.

30. Three-dimensional CFD simulation of a large-scale grate-fired biomass furnace / C. A. Bermúdez та ін. *Fuel Processing Technology*. 2020. T. 198. C. 106219. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2019.106219>.
31. Somwangthanoj S., Fukuda S. CFD modeling of biomass grate combustion using a steady-state discrete particle model (DPM) approach. *Renewable Energy*. 2020. T. 148. C. 363–373. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.10.042>.
32. CFD modelling of air staged combustion in a wood pellet boiler using the coupled modelling approach / T. Zdravec та ін. *Thermal Science and Engineering Progress*. 2020. T. 20. C. 100715. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2020.100715>.
33. Baranyuk O.V., Siryy O.A., Veremiychuk H.M., Lysenko O.M. Modelyuvannya horinnya pelet u kotlakh potuzhnisty do 25 kVt. *Teplofizyka ta Teploenerhetyka*. 2022. T. 44. №4. S. 89–98. <https://doi.org/10.31472/ttpe.4.2022.11>.
34. ANSYS Fluent Help. Documentation, tutorials, and videos for Ansys products. 2022. URL: https://ansyshelp.ansys.com/account/secured?returnurl=/Views/Secured/main_page.html?lang=en&hl=1.
35. Dubenets' V.H., Khil'chevs'kyi V.V., Savchenko O.V. Osnovy metodu skinchennykh elementiv: Navchal'nyy posibnyk. – Chernihiv: CHDTU, 2007. – 288 s. 41.
36. NAZAR B. Argumentarea parametrilor constructivi și tehnologici ai organelor de lucru ale semănătorii de precizie pentru culturi prășitoare. Teză de doctor în tehnică. Chișinău, 2018 https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/35679/Teza-doctor-Nazar_Boris.pdf?sequence=1
37. Emissions of heating appliances fuelled with agropellet produced from vine pruning residues and environmental aspects / A. Pizzi та ін. *Renewable Energy*. 2018. T. 121. C. 513–520. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.064>.
38. Marian, G.; Alexiou Ivanova, T.; Gudîma, A.; Nazar, B.; Daraduda, N.; Malai, L.; Banari, A.; Pavlenco, A.; Marian, T. Ensuring the Quality of Solid Biofuels from Orchard Biomass Through Supply Chain Optimization: A Case Study on Peach Biomass Briquettes. *Agriculture* 15(24):2615 (2025). Studiu despre optimizarea lanțului de aprovizionare pentru biocombustibili solizi din biomasa de livadă, cu accent pe piersic. [MDPI](#).
39. Comparison of Emissions and Efficiency of Two Types of Burners When Burning Wood Pellets from Different Suppliers / G. Peřka та ін. *Energies*. 2023. T. 16, № 4. C. 1695. URL: <https://doi.org/10.3390/en16041695>.
40. MADUR Electronics. Principles of Calculating Results by the Madur Gas Analysers. Available online: https://www.madur.com/data/download/00_common/manuals/Principles%20of%20calculating%20the%20results_EN.pdf.
41. EN 14785. Residential space heating appliances fired by wood pellets – Requirements and test methods EN 14785:2006. 2006.
42. Ciolacu, F.; Ianuș, G.; Marian, G.; Munteanu, C.; Paleu, V.; Nazar, B.; Istrate, B.; Gudîma, A.; Daraduda, N. A Qualitative Assessment of the Specific Woody Biomass of Fruit Trees. *Forests* 13(3):405 (2022). Evaluare calitativă a biomasei lemnoase provenite din pomi fructiferi. [MDPI](#).
43. Marian, G.; Ianuș, G.; Istrate, B.; Banari, A.; Nazar, B.; Munteanu, C.; Măluțan, T.; Gudîma, A.; Ciolacu, F.; Daraduda, N.; Paleu, V. Evaluation of Agricultural Residues as Organic Green Energy Source Based on Seabuckthorn, Blackberry, and Straw Blends. *Agronomy* 12(9):2018 (2022). Analiză a amestecurilor de reziduuri agricole pentru producția de peleți. repository.utm.md.
44. Marian, G.; Gelu, I.; Gudîma, A.; Nazar, B.; Istrate, B.; Pavlenko, A.; Banari, A.; Daraduda, N. Quality of Pellets Produced from Agricultural Wood Residues Specific to the Prut River Basin. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science* 25(1), 84-93 (2021). Studiu privind calitatea peletilor din reziduuri lemnoase agricole. ageconsearch.umn.edu.

45. Iurcu-Străistaru, E.; Țîței, V.; Guțu, A.; Cozari, S.; Teleuță, A.; Gudîma, A.; Nazar, B.; Covalciuc, D. Some Physiological Features and the Productivity of the Energy Crops *Miscanthus x giganteus* and *Sorghum almum* Under Conditions of the Republic of Moldova. Symposium of Agriculture and Food Engineering, Iași, România (2022). Articol în volum de conferință. cris.utm.md.
46. Marian, G.; Shirakawa, Y.; Muntean, A.; Gudîma, A.; Druceoc, S. Estimarea capacității calorifice a biomasei lignocelulozice provenite din diferite zone ale Republicii Moldova... Studiu privind valoarea calorică a biomasei lignocelulozice ca materie primă pentru biocombustibili solizi. agris.fao.org.
47. Marian, G.; Gudîma, A.; Pavlenco, A.; Gorobeț, V. Torefierea – o nouă direcție de sporire a calității peleților de foc produși din biomasă autohtonă. Studiu despre efectele torefierii asupra proprietăților energetice ale peleților. agris.fao.org.
48. Pavlenco, A.; Marian, G.; Gudîma, A. Potențialul energetic al reziduurilor agricole: studiu de caz pentru regiunea de dezvoltare nord, Republica Moldova. Lucrare privind potențialul energetic și utilizarea reziduurilor agricole pentru producerea de biocombustibili solizi. agris.fao.org.
49. Marian, G.; Muntean, A.; Gudîma, A.; Pavlenco, A. Considerații referitoare la folosirea biomasei provenite de la cultivarea porumbului pentru obținerea biocombustibililor solizi. Articol despre potențialul biomasei de porumb pentru producția de peleți și brichete. agris.fao.org.
50. GUDÎMA, A.; Nazar, B.; Nazar, N. Analiza stadiului actual cu privire la evoluția resurselor de biomasă obținute în urma altoirii pomilor pentru scopuri energetice... Prezentare la conferința Actual Problems of Science and Technology – From Theory to Practice, Bern (2024). [International Scientific Unity](http://InternationalScientificUnity.com).
51. GUDÎMA, A.; Daraduda, N.; Ababii, A.; Doroftei, V.; Țîței, V.; Cozari, S.; Gadibadi, M.; Banari, A.; Nazar, B. The Quality Indices of Biomass from *Miscanthus giganteus* 'Titan'. Comunicări științifice la conferința Biology and Sustainable Development (2024). ibn.idsi.md.
52. Marian, G.; Ioan Țenu, R. Roșca, Gudîma, A.; Pavlenco, A. Assessment of the Quality of Secondary Production from Different Agricultural Crops Used as Primary Material for Densified Solid Biofuels. Lucrare publicată în *Lucrări științifice – vol. 62(1), Agronomie* (2019). uaiasi.ro.
53. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel. Some elastoplastically deformation and failure composite iron - nickel coatings. In: *Meridian Ingineresc*. 2013, nr. 4, pp. 78-81. ISSN 1683-853X. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/29743
54. AVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel. Study of physical and mechanical properties of iron-nickel composite coatings macro indentation. In: *Meridian Ingineresc*. 2013, nr. 4, pp. 41-45. ISSN 1683-853X. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/29745
55. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel, BORȘ, Diana. Features elasto-plastic deformation and brittle fracture, electrolytic iron coatings. In: *Meridian Ingineresc*. 2016, nr. 2(61), pp. 22-28. ISSN 1683-853X. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/48289
56. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel, BORȘ, Diana. Elasto-plastic properties and porosity characteristics of define railway electrolytic coatings. In: *Meridian Ingineresc*. 2016, nr. 2(61), pp. 49-53. ISSN 1683-853X. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/48294
57. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel. Study of physico-mechanical properties of composite iron-nickel coatings and their impact on thermal resistance of boundary layers of lubricants. In: *Fizică și tehnică: procese, modele, experimente*. 2013, nr. 2, pp. 5-12. ISSN 1857-0437. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/39321
58. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel. Features of elastoplastic deformations of composite iron-nickel coatings and their impact on the intensity of wear. In: *Fizică și tehnică: procese, modele, experimente*. 2013, nr. 2, pp. 13-19. ISSN 1857-0437. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/39315

59. POSTOLACHI, Nicolae, GORDELENCO, Pavel. Analiza tehnologiilor de prelucrare prin depunerea cu laser. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților. Vol.1, 16-18 noiembrie 2017, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: 2017, pp. 504-506. ISBN 978-9975-45-544-2. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/75690.
60. Volodymyr KUKHAR, Elena BALALAYEVA, Hlib KHLIESTOV, Olha KHLIESTOVA. Analysis of technological regimes of open-die forging with model development for digital systems of metallurgical production. U.P.B. Sci. Bull., Series D, Vol. 88, Iss. 2, 2026. Pp. 227-240. ISSN 1454-2358.
61. Volodymyr V. Kukhar, Khrystyna V. Malii, Natalia S. Hrudkina and Eleonora O. Butenko. Identification of Early Degradation Mechanisms in Zinc Coating on Cold-Formed Steel Sections Through Analysis of the Production–Storage Chain. The International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (CAMPE 2025), October 20–21, 2025, Kharkiv, Ukraine. pp. 179-189. ISSN 2195-4364. <https://doi.org/10.1007/978-3-032-16381-3>.
62. Volodymyr Kukhar, Andrii Kostryzhev, Oleksandr Dykha, Oleg Makovkin, Ihor Kuziev, Roman Vakulenko, Viktoriia Kulynych, Khrystyna Malii, Eleonora Butenko, Natalia Hrudkina, Oleksandr Shapoval, and Oleksandr Hrushko. Technological and Chemical Drivers of Zinc Coating Degradation in DX51d+Z140 Cold-Formed Steel Sections. *Journals Metals*. Volume 16, issue 2, 37 p., 2026. <https://doi.org/10.3390/met16020146>.
63. Mihail BÎCIOAC, Sergiu MAZURU. Practical aspects regarding optimization of three axis CNC machining. *Materials Research Proceedings*. Volume 61. Pages 58-66. <https://doi.org/10.21741/9781644903995-8>.
64. Valeriu Dulgheru, Radu Ciobanu, Oleg Ciobanu, Iulian Malcoci, Sergiu Mazuru, Nicolae Trifan, Dumitru Vengher. *Planetary Precessional Transmission: Geometry and Contact Bearing Capacity*. Jurnal Countering Hybrid Threats Against Critical Infrastructures. 2025.
65. Ion Bostan, Viorel Bostan, Maxim Vaculenco, Ion Bodnariuc, Sergiu Mazuru, Valeriu Dulgheru, Radu Ciobanu, Oleg Ciobanu, Iulian Malcoci, Nicolae Trifan, Dumitru Vengher, Alina Bregnova. *Planetary precessional transmission: geometry and contact bearing capacity, kinematics and profile generation*. Book The International Conference on Strategic Innovative Marketing and Tourism. Springer Netherlands. Pp. 275-355.. 2024.
66. Mazuru Sergiu. Metode și procedee de fabricare aditivă. Editura Tehnica-UTM, ISBN: 978-9975-45-741-5, 2021, 144 p.
67. BOSTAN Viorel, BOSTAN Ion, MAZURU Sergiu, VACULENCO Maxim, LEALIN Stanislav, BREGNOVA Alina. Precessional planetary transmissions. Brevet de invenție B.I. 4910. BOPI nr. 12/2024.
68. BOSTAN Viorel, BOSTAN Ion, MAZURU Sergiu, VACULENCO Maxim. Precessional planetary transmissions. Brevet de invenție B.I. 4911. BOPI nr. 12/2024.
69. https://briquetting-technology.com/raw-material-straw/?utm_source=chatgpt.com.
70. https://agris.fao.org/search/en/providers/122647/records/6878ebb80868163a2f75571f?utm_source=chatgpt.com.
71. https://moldova.un.org/ro/286772-studiu-privind-poten%C8%9Bialul-de-biomas%C4%83-%C3%AEn-republica-moldova?utm_source=chatgpt.com
72. MIHOV, M., MELNIC, I. Soil treatment – factors determining quality. In: International Scientific Journal “Mechanization in agriculture & Conserving of the resources”, Vol. 69 (2025), Issue 1, pg(s) 30-32. ISSN print 2603-3704, ISSN web 2603-3712. <https://stumejournals.com/journals/am/2025/1/30>
73. MUNTEANU, C., MELNIC, IU., ISTRATE, B., BENCHEA, M., BADIUL, V., ZÎRNESCU, C. Tribological Analysis of Plasma Spray Thermal Deposition on the Active Area of Harrow Discs. In: International Journal for Science, Technics and Innovations for the Industry „MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS”, Vol. 19 (2025), Issue 12, pg(s). 466-469. ISSN PRINT 1313-0226, ISSN WEB 1314-507X. <https://stumejournals.com/journals/mtm/2025/12/466>

74. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3458922/?utm_source=chatgpt.com
75. https://uabio.org/en/bioenergy-transition-in-ukraine/?utm_source=chatgpt.com
76. https://www.worldbioenergy.org/news/957/47/Launch-of-the-Global-Bioenergy-Statistics-Report-2025/?utm_source=chatgpt.com
77. https://www.energy.wsu.edu/Documents/Densified%20Biomass%20Report.pdf?utm_source=chatgpt.com
78. https://www.astrj.com/pdf-118868-50546?filename=Analysis+of+Energy.pdf&utm_source=chatgpt.com
79. https://iosrjen.org/Papers/vol13_issue9/H1309018094.pdf?utm_source=chatgpt.com