

**ALTERNATIVĂ DE ENERGIE REGENERABILĂ
PENTRU STAȚIILE DE EPURARE A APELOR UZATE
DIN REPUBLICA MOLDOVA: STUDIU DE CAZ**

Student:

Schivu Dumitru

Conducător:

Ciobanu Natalia

Doctor în științe inginerești,
lector universitar



CHIȘINĂU, 2022

ADNOTAREA

Moldova dispune de puține resurse energetice, fiind un importator net de energie. În absența resurselor energetice proprii și în condițiile dependenței tot mai mari de importurile resurselor energetice, eficiența energetică și valorificarea energiilor regenerabile constituie un element cheie în toate obiectivele strategice ale țării pentru termen scurt, mediu și lung. Stațiile de epurare sunt unii dintre cei mai importanți consumatori de energie din sistemul energetic național. Costurile consumurilor energetice ale stațiilor reprezintă o pondere importantă din costurile de operare. În stațiile de epurare a apelor uzate este foarte dificil să se facă economii de energie deoarece procesul este continuu. (zilnic, lunar și anual).

Astfel, rezultă ideea de bază că, reducerea costurilor de operare nu se poate realiza decât pe baza utilizării unor compensări a consumurilor energetice prin utilizarea resurselor neconvenționale. Studiul de față propune identificarea surselor de energie neconvențională care se pot utiliza în stația de epurare a apelor uzate astfel încât să rezulte o importantă economie de energie prin reducerea costurilor de operare. Un management corect al consumurilor energetice identifică soluții pentru exploatarea eficientă și rentabilă a stației de epurare a apelor uzate. Se pot utiliza diferite surse regenerabile de energie: eoliană, solară, geotermală, geotermică, fotovoltaică, arderea biogazului în centrale cogenerative ș.a.

Lucrarea are la bază ideea de a identifica sursele de energie neconvențională care se pot utiliza în mod economic în stația de epurare a apelor uzate astfel încât să rezulte o importantă economie de energie și deci reducerea semnificativă a costurilor de operare. În stațiile de epurare a apelor menajere, în funcție de condițiile locale, se pot utiliza toate tipurile de surse regenerabile de energie care, evident, vor conduce la realizarea unor costuri reduse de operare și la obținerea unor fonduri ce pot fi dirijate la alte necesități urgente de exploatare.

Astfel este necesară efectuarea unei analize profunde a posibilităților tehnice și a tehnologiilor de producere a categoriilor principale de energii regenerabile. În același timp este necesar de descris avantajele și dezavantajele pentru fiecare a propune cea mai optimă soluție din punct de vedere tehnic și financiar pentru implementarea în cadrul stațiilor de epurare din țara noastră.

Calculul aferent acestei idei sunt concretizate prin analiza costurilor privind investiția în reducerea consumului energetic prin utilizarea surselor regenerabile de energie prin utilizarea energiei solare.

Prezenta lucrare își propune să studieze din punct de vedere economic oportunitatea utilizării energiei solare pentru generarea de electricitate și reducerea costului la energia electrică la Stația de epurare din orașul Cantemir.

Cuvinte cheie: energie regenerabilă, stație de epurare, sistem fotovoltaic, eficiență energetică, costuri de exploatare.

ANNOTATION

Moldova has few energy resources, being a net importer of energy. In the absence of own energy resources and in the conditions of increasing dependence on energy imports, energy efficiency and capitalization of renewable energies is a key element in all strategic objectives of the country for the short, medium and long term. Wastewater treatment plants are some of the most important energy consumers in the national energy system. The energy consumption costs of the stations represent an important share of the operating costs. It is very difficult to save energy in wastewater treatment plants because the process is continuous (daily, monthly and annually).

As a conclusion, the basic idea is that the reduction of operating costs can be achieved only on the basis of the use of compensations for energy consumption by using unconventional resources. The present study proposes the identification of unconventional energy sources that can be used in the wastewater treatment plant so as to result in a significant energy saving by reducing operating costs. Proper management of energy consumption identifies solutions for the efficient and cost-effective operation of the wastewater treatment plant. Various renewable energy sources can be used: wind, solar, geothermal, photovoltaic, biogas combustion in cogeneration plants, etc.

The paper is based on the idea of identifying unconventional energy sources that can be used economically in the wastewater treatment plant so as to result in significant energy savings and therefore significant reduction in operating costs. In domestic wastewater treatment plants, depending on local conditions, all types of renewable energy surges can be used, which will obviously lead to reduced operating costs and to obtain funds that can be directed to other urgent operation needs .

It is necessary to carry out an in-depth analysis of the technical possibilities and technologies for the production of the main categories of renewable energies. At the same time it is necessary to describe the advantages and disadvantages for each type to identify the best solution from a technical and financial point of view for implementation in the waste water treatment plants in our country. The calculations related to this idea are materialized by analyzing the costs of investing in reducing energy consumption through the use of renewable energy sources through the use of solar energy.

This paper aims to study economically the opportunity to use solar energy to generate electricity and reduce the cost of electricity at the waste water treatment plant in Cantemir town.

Keywords: renewable energy, sewage treatment plant, photovoltaic system, energy efficiency, operating costs.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	4
I. SURSE REGENERABILE DE ENERGIE DISPONIBILĂ ÎN RM ȘI EUROPA	5
1.1 Situația energiei regenerabile în Republica Moldova la stadiul actual.....	5
1.2 Situația energiei regenerabile în UE și nivel mondial la stadiul actual	11
1.3 Legislația în vigoare în Republica Moldova și în Uniunea Europeană	19
II. SISTEME ȘI TEHNOLOGII DE PRODUCERE A ENERGIEI REGENERABILE.....	23
2.1 Energia solară	23
2.2 Energia eoliană	28
2.3 Energia geotermală	34
2.4 Energia hidroelectrică	38
2.5 Energie derivată din biomasă	42
III. METODE DE REDUCERE A COSTURILOR DE EXPLOATARE PENTRU SEAU	46
3.1 Situația la zi stațiile de epurare din Republica Moldova	46
3.2 Oportunități de eficiență energetică a sistemelor de alimentare cu apă și epurare a apelor uzate	47
3.3 Analize privind tipuri de tehnologii de epurare și consumurile de energie electrică ..	50
3.4 Posibilități tehnice de folosire a energiilor regenerabile pentru stațiile de epurare...	53
IV. APLICAREA UNUI SISTEM DE PV ÎN CADRUL UNEI STAȚII DE EPURARE – STUDIU DE CAZ.....	57
4.1 Descriere generală și date inițiale	57
4.2 Scheme de amplasare și principiul de funcționare	58
4.3 Elementele principale a unui sistem fotovoltaic	62
4.4 Calculele sistemului fotovoltaic propus și rezultate obținute	66
4.5 Analiza investițională și efectul economic.....	71
4.6 Impactul instalării acestui sistem în cadrul unei stații de epurare.....	73
CONCLUZII.....	75
RECOMANDARI	76
BIBLIOGRAFIE.....	77

INTRODUCERE

Tara noastra depinde în proporție mare de resursele energetice importate, prin urmare, are nevoie stringentă de resurse de energie regenerabilă pe care să le utilizeze mai intens. Într-o țară în care 70% din necesitățile energetice sunt acoperite din import, implementarea consecventă a unei strategii de valorificare a energiei regenerabile are o importanță semnificativă pentru securitatea energetică a Republicii Moldova. Vectorii principali ai politicilor energetice naționale sunt acum orientarea spre îmbunătățirea securității energetice și securitatea în alimentarea cu energie, reducerea emisiilor de CO₂ și dezvoltarea durabilă a economiei.

Guvernului Republicii Moldova face eforturi mari in domeniu in contextul de a-și alinia legislația națională la angajamentele pe care și le-a asumat în cadrul Tratatului de constituire a Comunității Energetice și Acordului de Asociere semnat cu UE. Una dintre cele mai importante realizări a fost adoptarea Legii privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, care transpune Directiva Europeană 2009/28/CE.

Legea stipulează o serie de reguli pentru promovarea utilizării surselor de energie regenerabilă în cel mai transparent și competitiv mod. O schemă de ajutor, care are drept scop creșterea cotei energiei regenerabile în consumul final brut de energie, va facilita dezvoltarea durabilă a sectorului energetic și a economiei naționale, toate în beneficiul consumatorului final.

Republica Moldova are un potențial energetic regenerabil major, care, până în prezent, a rămas aproape neexploatat. În ciuda disponibilității respectivelor resurse, utilizarea energiei regenerabile a fost limitată, cu excepția utilizării biomasei în sectorul încălzirii. Chiar dacă energia regenerabilă devine tot mai competitivă din punct de vedere al costurilor la nivel mondial, aceasta nu este încă pregătită să joace un rol foarte important în sistemul energetic al Republicii Moldova. Anume din acest motiv, utilizarea tot mai frecventă a energiei regenerabile ar prezenta o nouă provocare pentru industrie și în cazul nostru pentru operatorii care prestează servicii de aprovizionare cu apă și canalizare.

La moment RM se confruntă cu probleme în gestionarea domeniului energetic. Aceste probleme și incomodități inclusiv partea economică ne impun să diversificăm spectrul privind sursele energetice. Toate acestea se referă și la domeniul apă și canalizare. Energia electrică este factorul principal care influențează tariful pentru captarea apei, transportare sau pompare, tratare filtrare și în ultimul rând epurarea apelor uzate menajere.

În prezenta lucrare de teză este efectuat un studiu privind energia regenerabilă în RM și UE, descrierea tipurilor de energie regenerabile și efectuarea unui studiu privind implementarea tehnologiilor de energie alternativă în cadrul stațiilor de epurare din țară.

BIBLIOGRAFIE

1. AGENȚIA NAȚIONALĂ PENTRU REGLEMENTARE ÎN ENERGETICĂ A REPUBLICII MOLDOVA, *Raport privind activitatea Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică în anul 2020*, 2021. 170p.
2. MAICAN EDMOND, *Sisteme de energii regenerabile*, Bucuresti, Printech, 2015, 134p
3. COMISIA EUROPEANĂ, *Raport privind progresele înregistrate în domeniul energiei din surse regenerabile*, Bruxelles, 14.10.2020 COM (2020) 952 final, 25p.
4. PROIECTUL USAID DE SUSȚINERE A AUTORITĂȚILOR LOCALE DIN MOLDOVA (LGSP), AGENȚIA PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ, *Ghid de eficiență energetică și resurse regenerabile*, 2013, 67 p.
5. DIRECȚIA GENERALĂ ENERGIE, COMISIA EUROPEANA, *Beneficiile energiei regenerabile*, Luxemburg: Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, 2011, 28p.
6. AGENȚIA INTERNAȚIONALĂ PENTRU ENERGIE REGENERABILĂ, *Evaluarea gradului de pregătire privind valorificarea energiei regenerabile: Republica Moldova*, Abu Dhabi, 2019, 64p.
7. TATIANA CONSTANTINOV, MARIA NEDEALCOV, VALENTIN RAILEANU, OLGA CRIVOVA, RODICA COJOCARI, GALINA MLEAVAIA, *Digital climatic atlas of republic of Moldova*, Instrumentul Bibliometric Național, 2013, 9p.
8. M.ILINA, C.BANDRABUR, N.OANCEA, *“Energii neconvenționale utilizate în instalațiile din construcții”*, Ed. Tehnică 1987, 458p.
9. Prof. dr. ing. ELISABETA VASILESCU - *Surse de energie pentru o dezvoltare durabilă* Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România, 2017, 8p.
10. ASOCIAȚIA “MOLDOVA APA-CANAL”, *Indicatorii financiari și de producție ai activității întreprinderilor de alimentare cu apă și canalizare – membre ale Asociației “Moldova Apa-Canal” anul 2018*, 108 p.
11. STEFAN PREINSTORFER, VITALIE COLUN, ANDRE URSACHE, VICTORIA ISAC, DUMITRU SCHIVU, VERENA MITTEREGGER, *Market study of Individual Appropriate Sanitation options in Moldova*, 2021, 130 p.
12. DAN NICULAE ROBESCU, DIANA ROBESCU, CRISTINA COSTACHE *Soluții de eficientizare energetică a stațiilor de epurare biologice* Universitatea POLITEHNICA din București, România, 2013, 7 p.
13. MIRCEA VLAD MUREȘAN, ELENA MARIA PICĂ, *Metode de reducere a costurilor de exploatare pentru stațiile de epurare rurale*, Sebes, 2013, 10 p.
14. PROIECTUL USAID DE SUSȚINERE A AUTORITĂȚILOR LOCALE DIN MOLDOVA (LGSP), AGENȚIA PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ *Ghid de eficiență energetică și resurse regenerabile*, 2013, 67 p.

15. SADE-CGTH & VWS ROMANIA, *Statia de Epurare a apelor la 740 m3/24ore din or.Cantemir*, 2020, 68p.

Legislația in domeniu pentru Republica Moldova

16. Legea nr. 139/2018 cu privire la eficiența energetică, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=105498&lang=ro
17. Legea nr. 128/2014 privind performanța energetică a clădirilor, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=95262&lang=ro
18. Legea nr. 44/2014 privind etichetarea produselor cu impact energetic, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=106000&lang=ro
19. Legea nr. 151/2014 privind cerințele în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor cu impact energetic, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=106031&lang=ro
20. Legea nr. 92/2014 cu privire la energia termică și promovarea cogenerării, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=106077&lang=ro
21. Legea Nr.10/2016 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=106068&lang=ro

Acte normative

22. Hotărârea Consiliului de Administrație al ANRE nr. 251/2019, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=115445&lang=ro
23. Hotărârea Guvernului Nr. 45 din 30.01.2019 cu privire la organizarea și funcționarea Agenției pentru Eficiență Energetică, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=112491&lang=ro
24. Hotărârea Guvernului nr. 102 din 05.02.2013 cu privire la strategia energetică până în anul 2030, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=68103&lang=ro
25. Hotărârea Guvernului nr. 141 din 24.02.2014 privind crearea sistemului de statistică energetică, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=97909&lang=ro
26. Hotărârea Guvernului nr. 409 din 16.06.2015 Hotărâre cu privire la foile de parcurs în domeniul energetic pentru perioada 2015-2030, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=77316&lang=ro
27. Hotărârea Guvernului nr. 750 din 13.06.2016 pentru aprobarea regulamentelor privind cerințele în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor cu impact energetic, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=93458&lang=ro
28. Hotărârea Guvernului Nr. 676 din 10.09.2020 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la auditorii energetici și auditul energetic, Disponibil:
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=123164&lang=ro#

29. Hotărârea Guvernului Nr. 698 din 27.12.2019 cu privire la aprobarea Planului național de acțiuni în domeniul eficienței energetice pentru anii 2019-2021, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=119890&lang=ro
30. Hotărârea Guvernului nr. 896 din 21.07.2016 pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de certificare a performanței energetice a clădirilor și a unităților de clădiri, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110379&lang=ro
31. Hotărârea Guvernului Nr. 1003 din 10.12.2014 pentru aprobarea regulamentelor privind cerințele de etichetare energetică a unor produse cu impact energetic, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=66697&lang=ro
32. Hotărârea Nr. 1051 din 08.11.2018 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la calificarea și înregistrarea instalatorilor de cazane, furnale sau sobe pe bază de biomasă, de sisteme fotovoltaice și termice solare, de sisteme geotermale de mică adâncime și pompe de căldură, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=109251&lang=ro
33. Hotărârea Guvernului Nr. 1070 din 27.12.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la biocombustibilul solid, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=18489&lang=ro
34. Hotărâre a Guvernului Nr. 1093 din 31.12.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind furnizarea serviciilor energetice, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=18504&lang=ro
35. Hotărârea Guvernului nr. 372 din 10.06.2020 pentru aprobarea Programului cu privire la implementarea obligației privind renovarea clădirilor autorităților administrației publice centrale de specialitate pentru anii 2020-2022, Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=121818&lang=ro

Acte legislative in domeniul eficientei energetice valabile in UE

36. Directive (EU) 2018/2001 - Renewable energy, Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC
37. Directive (EU) 2018/844 - Energy performance in buildings, Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?toc=OJ%3AL%3A2018%3A156%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG
38. Directive (EU) 2018/2002 – Energy efficiency, Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0210.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC
39. Directive (EU) 2018/1999 – Governance of the energy union, Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC
40. Directive (EU) 2019/943 – Electricity regulation, Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0054.01.ENG&toc=OJ:L:2019:158:TOC

41. Directive (EU) 2019/944 – Electricity directive, Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0125.01.ENG&toc=OJ:L:2019:158:TOC

E-BIBLIOGRAFIE

42. EUROSTAT'S STATISTICAL INFORMATION, *Renewable energy statistics*, 2020 [citat pe 11.10.21], Disponibil: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page
43. MATTEO CIUCCI, *Energia din surse regenerabile*, 2021, [citat pe 15.10.21], Disponibil: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/ro/section/192/politica-industriala-energetica-si-de-cercetare>
44. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică a Republicii Moldova - [citat pe 15.10.21], Disponibil: <https://www.anre.md/>
45. I.S. MOLDELECTRICA, *Surse regenerabile de energie*, [citat pe 19.10.21], Disponibil: https://moldelectrica.md/ro/network/renewable_energy_sources
46. WIKTIONARY, *Harta riurilor din Republica Moldova*, 2021, [citat pe 19.10.21], Disponibil: <https://en.wiktionary.org/wiki/Moldova>
47. SERVICIUL HIDROMETEOROLOGIC DE STAT, *Ziua Mondială a Meteorologiei*, [citat pe 20.10.21], Disponibil: <http://old.meteo.md/>
48. WIKIPEDIA, *Energia eoliană în Republica Moldova*, [citat pe 22.10.21], Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_eolian%C4%83#Energia_eolian%C4%83_%C3%AEn_Republica_Moldova
49. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ, *Activitatea sistemelor publice de alimentare cu apă și de canalizare în anul 2020*, 2021, [citat pe 22.10.21], Disponibil: <https://statistica.gov.md/newsview.php?l=ro&idc=168&id=6997>
50. CURTEA DE CONTURI EUROPEANĂ, *Energie din surse regenerabile pentru o dezvoltare rurală durabilă*, 2018, [citat pe 25.10.21], Disponibil: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/renewable-energy-5-2018/ro/>
51. RECONSCIVIL, *Panouri fotovoltaice*, 2021, [citat pe 25.10.21], Disponibil: <https://www.abcd.md/reconscivil-panouri-fotovoltaice>
52. COMISIA EUROPEANA, *Sistemul de Informații Geografice Fotovoltaice (Photovoltaic Geographical Information System)*, 2019, [citat pe 28.10.21], Disponibil: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#MR
53. ALC ELECTRICAL TESTING, *Dimensionarea Instalatiei Fotovoltaice*, 2021, [citat pe 28.10.21], Disponibil: <https://electricalc.ro/dimensionarea-instalatiei-fotovoltaice>
54. I.P AGENȚIA SERVICII PUBLICE, *Portal informațional al cadastrului bunurilor imobiliare*, 2021, [citat pe 29.10.21], Disponibil: <https://www.cadastru.md>

55. EVALUAREA CICLULUI DE VIAȚĂ (LCA) AL PANOURILOR FOTOVOLTAICE, [citată pe 29.10.21], Disponibil: <https://ro.dsisolar.com/info/life-cycle-assessment-lca-of-silicon-pv-pane-45970873.html>
56. MIHAI TOADER-PASTI, EDUARD-DANIEL RĂDUCANU, DALIA STOIAN, CLAUDIU BUTACU, *Tot ce trebuie să știi pentru a deveni prosumator*, [citată pe 03.11.21], Disponibil: <https://www.engie.ro>
57. EMISIILE DE GAZE CU EFECT DE SERĂ PE ȚĂRI ȘI PE SECTOARE (INFOGRAFIC), [citată pe 04.11.21], Disponibil: <https://www.europarl.europa.eu/news/ro/headlines/society/20180301STO98928/emisii-de-gaze-cu-efect-de-sera-pe-tari-si-sectoare-infografic>