

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Energetică și Inginerie Electrică

Departamentul Energetică

Admis la susținere

Șef departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

”_____” _____ 2020

Către o autonomie energetică a municipiului Ungheni

Teză de master

Student: _____ **Sandu GHERMAN**
gr. EM-18M

Conducător: _____ **Valentin ARION**
prof. univ., dr.

Chișinău, 2020

A ADNOTARE

Autor: GHERMAN Sandu

Titlul tezei: Către o autonomie energetică a municipiului Ungheni

Structura lucrării: lucrarea dată este formată din introducere, patru capitole (ce conțin figuri și tabele), concluzie și bibliografie

Cuvinte-cheie: tranziție energetică, evoluția consumului, rată de creștere, putere instalată

Scopul lucrării: cercetarea și dezvoltarea posibilităților de autonomie energetică a municipiului Ungheni prin prisma tendințelor globale și europene în acest sens.

Obiectivele generale: prognozarea evoluției consumului total de energie finală și determinarea ratelor optime de creștere a producției de energie regenerabilă pentru a atinge scopul final.

Rezultatele lucrării: pentru obținerea autonomiei energetice a municipiului Ungheni ar fi necesară o rată anuală de creștere a ponderii energiilor regenerabile în consumul total final de energie între 11% și 15%. Astfel, către anul 2050, puterea instalată totală necesară pentru a acoperi acest consum va fi de 425 MW. Iar pentru implementarea soluțiilor eoliene și fotovoltaice ar fi nevoie de circa 4 miliarde dolari SUA, însă în primii zece ani ar fi necesari doar 100 milioane.

SUMMARY

Author: GHERMAN Sandu

Title: Towards the energy autonomy of the Ungheni Municipality

Thesis structure: this paper is made up of an introduction, four chapters (containing figures and tables), conclusion and bibliography

Key-words: energy transition, consumption growth, growth rate, installed power

The purpose of the thesis: researching and developing the possibilities for the energy autonomy of the Ungheni municipality with respect to global and European trends in this regard.

Main objectives: forecasting the growth of total final energy consumption and establish the optimal rates for the growth of renewable energy production in order to achieve the final goal.

Obtained results: in order to obtain the energy autonomy of the Ungheni municipality a growth rate of 11 – 15% of renewable energy sources would be necessary. In such a way, by the year 2050 around 425 MW of renewable power will be necessary to cover the consumption. In order to achieve this, the investment costs for the entire thirty year period would be 4 billion US dollars. However, only 100 million dollars will be needed within the first decade.

CUPRINS

INTRODUCERE	10
1. TRANZIȚIA ENERGETICĂ	12
1.1. Premisele tranziției energetice	12
1.1.1. Pătrunderea energiilor regenerabile.....	12
1.1.2. Electrificarea sistemului energetic.....	13
1.1.3. Incertitudinea tranziției energetice.....	13
1.2. Forțele motrice din spatele tranziției energetice	14
1.2.1. Reducerea costurilor.....	14
1.2.2. Poluarea și schimbarea climei.....	15
1.2.3. Alte forțe.....	16
1.3. Schimbările impuse de tranziția energetică	18
1.3.1. Avantajele surselor regenerabile de energie.....	18
1.3.2. Aspectul de securitate energetică.....	20
1.3.3. Acțiunile întreprinse de alte state.....	22
2. ORAȘE CU AMBIȚII DE 100 PROCENTE ENERGIE REGENERABILĂ	27
2.1. Recomandările specialiștilor	27
2.1.1. Recomandări generale.....	27
2.1.2. Integrarea obiectivului de 100% energie regenerabilă într-o perspectivă mai largă.....	28
2.1.3. Propunerea a noi metode de atragere a investițiilor.....	28
2.2. Orașe – exemple perfecte de urmat	29
2.2.1. Frankfurt.....	29
2.2.2. Frederikshavn	32
2.2.3. Malmö.....	34
2.3. Orașe cu obiective mai modeste	37
2.3.1. Geneva	37
2.3.2. Barcelona.....	40
2.3.3. Los Angeles.....	42
3. IMPLEMENTAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE	44
3.1. Istoria orașului Ungheni	44
3.1.1. Perioada medievală.....	44
3.1.2. După Războiul Ruso-Turc.....	44
3.1.3. Din perioada ante-belică pînă în prezent.....	44
3.2. Situația actuală	45
3.2.1. Generalități.....	45
3.2.2. Sectorul economic.....	46
3.2.3. Sectorul industrial.....	47
3.3. Autonomia energetică a municipiului Ungheni	48
3.3.1. Consumul de energie la starea actuală.....	48
3.3.2. Evoluția consumului de energie pe perioada 2020 – 2050	50
3.3.3. Procesul de tranziție spre autonomie energetică.....	55

3.3.4. Cheltuielile investiționale calculate.....	63
4. SOLUȚIILE ENERGETICE DOMINANTE.....	66
4.1. Instalațiile eoliene.....	66
4.1.1. Generalități despre energia vântului.....	66
4.1.2. Istoria exploatării energiei eoliene.....	67
4.1.3. Turbinele eoliene la ora actuală.....	71
4.2. Instalații fotovoltaice.....	73
4.2.1. Generalități despre energia electrică solară.....	73
4.2.2. Istoria dezvoltării instalațiilor fotovoltaice.....	74
4.2.3. Impactul instalațiilor fotovoltaice asupra mediului.....	75
CONCLUZIE.....	77
BIBLIOGRAFIE.....	78

CUPRINS

INTRODUCERE.....	10
5. TRANZIȚIA ENERGETICĂ.....	12
5.1. Premisele tranziției energetice.....	12
5.1.1. Pătrunderea energiilor regenerabile.....	12
5.1.2. Electrificarea sistemului energetic.....	13
5.1.3. Incertitudinea tranziției energetice.....	13
5.2. Forțele motrice din spatele tranziției energetice.....	14
5.2.1. Reducerea costurilor.....	14
5.2.2. Poluarea și schimbarea climei.....	15
5.2.3. Alte forțe.....	16
5.3. Schimbările impuse de tranziția energetică.....	18
5.3.1. Avantajele surselor regenerabile de energie.....	18
5.3.2. Aspectul de securitate energetică.....	20
5.3.3. Acțiunile întreprinse de alte state.....	22
6. ORAȘE CU AMBIȚII DE 100 PROCENTE ENERGIE REGENERABILĂ.....	27
6.1. Recomandările specialiștilor.....	27
6.1.1. Recomandări generale.....	27
6.1.2. Integrarea obiectivului de 100% energie regenerabilă într-o perspectivă mai largă.....	28
6.1.3. Propunerea a noi metode de atragere a investițiilor.....	28
6.2. Orașe – exemple perfecte de urmat.....	29
6.2.1. Frankfurt.....	29
6.2.2. Frederikshavn	32
6.2.3. Malmö.....	34

6.3. Orașe cu obiective mai modeste.....	37
6.3.1. Geneva	37
6.3.2. Barcelona.....	40
6.3.3. Los Angeles.....	42
7. IMPLEMENTAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE.....	44
7.1. Istoria orașului Ungheni.....	44
7.1.1. Perioada medievală.....	44
7.1.2. După Războiul Ruso-Turc.....	44
7.1.3. Din perioada ante-belică pînă în prezent.....	44
7.2. Situația actuală.....	45
7.2.1. Generalități.....	45
7.2.2. Sectorul economic.....	46
7.2.3. Sectorul industrial.....	47
7.3. Autonomia energetică a municipiului Ungheni.....	48
7.3.1. Consumul de energie la starea actuală.....	48
7.3.2. Evoluția consumului de energie pe perioada 2020 – 2050	50
7.3.3. Procesul de tranziție spre autonomie energetică.....	55
7.3.4. Cheltuielile investiționale calculate.....	63
8. SOLUȚIILE ENERGETICE DOMINANTE.....	66
8.1. Instalațiile eoliene.....	66
8.1.1. Generalități despre energia vîntului.....	66
8.1.2. Istoria exploatarii energiei eoliene.....	67
8.1.3. Turbinele eoliene la ora actuală.....	71
8.2. Instalații fotovoltaice.....	73
8.2.1. Generalități despre energia electrică solară.....	73
8.2.2. Istoria dezvoltării instalațiilor fotovoltaice.....	74
8.2.3. Impactul instalațiilor fotovoltaice asupra mediului.....	75
CONCLUZIE.....	77
BIBLIOGRAFIE.....	78
CUPRINS	
INTRODUCERE.....	10
9. TRANZIȚIA ENERGETICĂ.....	12
9.1. Premisele tranziției energetice.....	12
9.1.1. Pătrunderea energiilor regenerabile.....	12
9.1.2. Electrificarea sistemului energetic.....	13
9.1.3. Incertitudinea tranziției energetice.....	13

9.2.	Forțele motrice din spatele tranziției energetice.....	14
9.2.1.	Reducerea costurilor.....	14
9.2.2.	Poluarea și schimbarea climei.....	15
9.2.3.	Alte forțe.....	16
9.3.	Schimbările impuse de tranziția energetică.....	18
9.3.1.	Avantajele surselor regenerabile de energie.....	18
9.3.2.	Aspectul de securitate energetică.....	20
9.3.3.	Acțiunile întreprinse de alte state.....	22
10.	ORAȘE CU AMBIȚII DE 100 PROCENTE ENERGIE REGENERABILĂ.....	27
10.1.	Recomandările specialiștilor.....	27
10.1.1.	Recomandări generale.....	27
10.1.2.	Integrarea obiectivului de 100% energie regenerabilă într-o perspectivă mai largă.....	28
10.1.3.	Propunerea a noi metode de atragere a investițiilor.....	28
10.2.	Orașe – exemple perfecte de urmat.....	29
10.2.1.	Frankfurt.....	29
10.2.2.	Frederikshavn	32
10.2.3.	Malmö.....	34
10.3.	Orașe cu obiective mai modeste.....	37
10.3.1.	Geneva	37
10.3.2.	Barcelona.....	40
10.3.3.	Los Angeles.....	42
11.	IMPLEMENTAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE.....	44
11.1.	Istoria orașului Ungheni.....	44
11.1.1.	Perioada medievală.....	44
11.1.2.	După Războiul Ruso-Turc.....	44
11.1.3.	Din perioada ante-belică pînă în prezent.....	44
11.2.	Situația actuală.....	45
11.2.1.	Generalități.....	45
11.2.2.	Sectorul economic.....	46
11.2.3.	Sectorul industrial.....	47
11.3.	Autonomia energetică a municipiului Ungheni.....	48
11.3.1.	Consumul de energie la starea actuală.....	48
11.3.2.	Evoluția consumului de energie pe perioada 2020 – 2050	50
11.3.3.	Procesul de tranziție spre autonomie energetică.....	55
11.3.4.	Cheltuielile investiționale calculate.....	63
12.	SOLUȚIILE ENERGETICE DOMINANTE.....	66
12.1.	Instalațiile eoliene.....	66
12.1.1.	Generalități despre energia vîntului.....	66

12.1.2. Istoria exploataării energiei eoliene.....	67
12.1.3. Turbinele eoliene la ora actuală.....	71
12.2. Instalații fotovoltaice.....	73
12.2.1. Generalități despre energia electrică solară.....	73
12.2.2. Istoria dezvoltării instalațiilor fotovoltaice.....	74
12.2.3. Impactul instalațiilor fotovoltaice asupra mediului.....	75
CONCLUZIE.....	77
BIBLIOGRAFIE.....	78

INTRODUCERE

În sistemul energetic global au loc schimbări fundamentale care vor afecta practic toate țările și vor avea consecințe geopolitice pe scară largă. Sursele de energie regenerabilă s-au mutat în centrul peisajului energetic global. Progresele tehnologice și scăderea costurilor au făcut ca sursele regenerabile să crească mai intens decât oricare altă sursă de energie. Multe tehnologii regenerabile sunt acum competitive (din punct de vedere al costurilor) cu combustibilii fosili din sectorul energiei electrice, chiar înainte de a ține cont de contribuțiile lor la luptele împotriva poluării aerului și a schimbărilor climatice.

Aceste tendințe creează un impuls ireversibil pentru o transformare/tranziție energetică globală. Deși creșterea energiei eoliene, solare și a altor surse regenerabile a avut loc mai ales în sectorul energiei electrice, noile tehnologii permit această transformare și în alte sectoare consumatoare de energie. Vehiculele electrice și pompele de căldură extind implementarea de surse regenerabile în transport, industrie și clădiri. Inovațiile în digitalizare și stocarea de energie extind potențialul ca energiile regenerabile să înflorească în moduri care erau de neimaginat cu doar un deceniu în urmă.

Desfășurarea accelerată a energiilor regenerabile a pus în mișcare o transformare globală a energiei care va avea consecințe geopolitice profunde. La fel cum combustibilii fosili au modelat harta geopolitică în ultimele două secole, tranziția energetică va modifica distribuția globală a puterii, relațiile dintre state, riscul de conflict și factorii sociali, economici și de mediu ai instabilității geopolitice.

Aceste efecte de anvergură nu au fost considerate anterior într-o manieră cuprinzătoare în niciun forum sau cadru internațional. Pentru a sensibiliza și aprofunda înțelegerea acestora, IRENA a înființat Comisia Globală pentru Geopolitica Transformării Energiei, cu sprijinul guvernelor Germaniei, Norvegiei și Emiratelor Arabe Unite.

Tranziția energetică - așa-numita „Energiewende” - a fost o problemă proeminentă în discuțiile politice din Germania încă de la începutul deceniului. Deși societatea a ajuns la un consens în privința obiectivelor politice generale, costurile și viteza atingerii obiectivelor de termen lung au rămas subiectele unor dezbateri semnificative. Dacă tranziția energetică în Germania va fi pusă în aplicare cu succes, atât autoritățile de reglementare, cât și industria, ambele speră să ofere soluții de utilizare și pentru alte țări din întreaga lume.

Cu toate acestea, lumea energetică este în mare parte interdependentă, evenimentele și tendințele dintr-o economie mare vor avea efecte directe sau indirecte asupra altora. Iar Germania nu este singura piață

a energiei care se confruntă cu schimbări majore. Aproape toate economiile mari au definit obiective pe termen lung și au implementat strategii pentru a-și echilibra nevoile energetice: asigurarea securității aprovizionării, păstrarea competitivității, durabilitatea din punct de vedere a mediului și acceptarea din punct de vedere social. Prin urmare, există un set tot mai mare de experiențe și soluții care vor ajuta la depășirea provocărilor cu care se confruntă adepții tranziției energetice - în Germania și în alte părți. În cele din urmă, fiecare țară va beneficia de experiențele politice, de inovațiile tehnologiilor și de noile modele de afaceri concepute în întreaga lume.

Sursele de energie regenerabile - în special eoliene și solare - au crescut într-un ritm fără precedent în ultimul deceniu și au depășit în mod constant așteptările. Rata pătrunderii lor în sectorul energetic a depășit deja cea a oricărei alte surse de energie, inclusiv combustibilii fosili, care includ petrolul, cărbunele și gazele naturale. Regenerabilele, în combinație cu eficiența energetică, constituie acum avantajul unei tranziții energetice globale de anvergură.

Această tranziție continuă la surse regenerabile nu este doar o permutare de la un set de combustibili la altul. Aceasta implică o transformare mult mai profundă a sistemelor energetice ale lumii, care va avea implicații sociale, economice și politice majore, care depășesc cu mult sectorul energetic. Termenul „transformare a energiei” surprinde aceste implicații mai largi.

Transformarea energetică globală va avea un impact deosebit de pronunțat asupra geopoliticii. Este una dintre subcurențele schimbării care va ajuta la redescoperirea hărții geopolitice a secolului XXI. Noua realitate geopolitică care se conturează va fi fundamental diferită de harta convențională a geopoliticii energetice care este dominantă de mai bine de o sută de ani.

Combustibilii fosili au stat la baza sistemului energetic global, al creșterii economice și a stilurilor de viață moderne. Exploatarea combustibililor fosili a ridicat consumul de energie globală de cincizeci de ori în ultimele două secole, modelând mediul geopolitic al lumii moderne. Concentrația geografică a combustibililor fosili a avut un impact semnificativ asupra bogăției și securității națiunilor. O tranziție energetică determinată de surse regenerabile poate aduce schimbări la fel de radicale în domeniul lor de aplicare și impact.

Majoritatea țărilor pot spera să-și crească în mod semnificativ independența energetică, iar economiile a tot mai puține state vor fi expuse riscurilor de la liniile vulnerabile de furnizare a energiei și prețurile volatile. Unele țări care depind în mare măsură de exporturile de petrol, gaz sau cărbune vor trebui să se adapteze pentru a evita consecințele economice grave. Multe economii în curs de dezvoltare vor avea posibilitatea de a sări peste etapa sistemelor bazate pe combustibil fosil și rețele centralizate.