

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ**

DOMENIUL DE DOCTORAT: INGINERIE INDUSTRIALĂ

ing.jr. RACZ MIHAELA DANA

REZUMAT

TEZĂ DE DOCTORAT

**VALORIFICAREA ENERGIEI TERMICE DIN RESURSE
ENERGETICE SECUNDARE COMPONENTĂ A STRATEGIEI DE
DEZVOLTARE DURABILĂ A SISTEMULUI ENERGETIC DIN
VALEA JIULUI**

Conducător științific: Prof.univ.dr.habil ing. DAN CODRUȚ PETRILEAN

**Petroșani
2021**

CUPRINS

Cuvânt înainte	2
Cuprins	3
Lista figurilor	5
Lista tabelelor	7
Lista abrevieri	7
Introducere	8
Capitolul 1 Stadiul actual referitor la cercetarile vizând valorificarea energiei termice din resurse energetice secundare	13
1.1. Contextul internațional referitor la resursele energetice și la valorificarea lor.	13
1.2. Definirea, proveniența și importanța folosirii resurselor energetice secundare	16
1.3. Biomasă – resursă pentru energie termică/electrică/frigorifică	17
1.4. Biomasă – sursă pentru biogaz	17
1.5. Biocombustibili: biomasă pentru transportul auto	17
1.6. Biomasă – materie primă pentru industria chimică	18
1.7. Resursa energetică secundară – incinerarea deșeurilor	18
1.8. Concluzii	18
Capitolul 2 Energetica durabilă – concepte și noțiuni specifice	20
2.1. Raportul mediu ambiant - energetică	20
2.2. Abordarea structurală	21
2.3. Abordarea istorică	22
2.4. Abordarea sistemică	23
2.5. Elemente fundamentale vizând dezvoltarea durabilă	24
2.6. Principiile dezvoltării durabile	28
2.7. Obiectivele dezvoltării durabile	30
2.7.1. Obiectivele generale ale dezvoltării durabile	31
2.7.2. Obiectivele preliminare ale dezvoltării durabile	32
2.8. Concluzii	33
Capitolul 3 Cogenerarea metoda eficientă de valorificare a RES Generalități vizând cogenerarea	34
3.1. Principiul cogenerării	34
3.2. Avantajele și dezavantajele cogenerării	34
3.3. Tipuri de sisteme de cogenerare	35
3.4. Evaluări economice	39
3.5. Variante de valorificare a deșeurilor combustibile	40
3.6. Cuantificarea grafică a unei variante de valorificare cu eficiență energetică a deșeurilor combustibile	41
3.7. Performanțe comparative pentru grupuri electrogene cu cogenerare	43
3.8. Concluzii	46

Capitolul 4	48
Variante de valorificare termică a resurselor energetice secundare din Valea Jiului	
4.1. Evaluarea energetică a biomasei și soluții de valorificare	48
4.2. Argumente pentru valorificarea energetică a biomasei și a biogazului	48
4.3. Utilizarea motoarelor stirling și a acumuloarelor de căldură cu tuburi termice la instalații de valorificare a gazului metan provenit din degazarea stratelor de cărbuni	49
4.4. Elemente de performanță energetică pentru RES biomasa	49
4.4.1. Analiza comparativă, pe baza evaluării ciclului de viață al energiei (ECVEn), a performanțelor aferente pentru CTE pe cărbune și pentru CTE pe deșeuri de biomasă	53
4.4.2. Aspecte de mediu benefice prin utilizare deșeuri RES	54
4.5. Concluzii	55
Capitolul 5	56
Fundamentarea teoretico-aplicativă a eficienței cogenerării la valorificarea RES din Valea Jiului. Studii de caz	
5.1. Fabrică de cherestea	56
5.1.1. Posibilități de reducere a pierderilor de energie termică	68
5.2. Studiu de caz, utilizarea deșeurilor de lemn pentru furnizarea de energie termică în sistemul de termoficare aferent unui ansamblu de locuințe	69
5.3. Analiza energetică a unei stații de epurare ape uzate	74
5.4. Studiu de caz privind o variantă de valorificare a gazului de la sistemul de degazare	77
5.5. Studiu de caz privind valorificare RES - energie termică	79
5.6. Concluzii	89
Capitolul 6.	90
Concluzii generale, contribuții personale, oportunități și perspective viitoare	
6.1. Concluzii generale	90
6.2. Contribuții personale	92
6.2.1. Contribuții teroretice	92
6.2.2. Contribuții practice	92
6.3. Oportunități și perspective viitoare	93
6.4. Limitele cercetării	94
Bibliografie	95

1. Tema de cercetare. Actualitate, necesitate, importanță

În cadrul celor 17 ODD-uri (Obiective ale Dezvoltării Durabile) sunt incluse patru obiective esențiale pentru operaționalizarea noțiunii de dezvoltare durabilă, obiective care se referă la energie, mediu și societate.

Actualitatea tezei rezidă din faptul că, prin conținutul proiectat, abordează următoarele aspecte din cuprinsul celor patru obiective:

- Obiectivul 7, care se referă la energie accesibilă, siguranța livrării energiei, sustenabilitatea și eficiența sistemelor energetice, se realizează prin valorificarea pe scară largă a surselor regenerabile de energie și a resurselor energetice secundare, reducerea majoră a generării gazelor cu efect de seră, corelate cu modificarea abordării managementului energetic și a tiparelor de consum energetic;

- Îndeplinirea Obiectivului 9 presupune realizarea unei industrializări competitive și durabile, în condițiile consolidării economiei circulare, și a majorării ponderii energiilor regenerabile;

- Dezideratul Obiectivului 11 impune modernizarea și creșterea performanțelor pentru componentele energie – mediu din cadrul conceptului de oraș inteligent și durabil;

- Obiectivul 13 poate fi materializat prin promovarea unor soluții de valorificare a RES specifice zonei – energie termică de la instalațiile energetice, gazul metan provenit din instalațiile de degazare de la exploatarea miniere, biogazul produs prin procesarea deșeurilor menajere și biomasa lemnoasă din deșeurile produse de industria lemnului.

Necesitatea tezei este justificată de îndeplinirea dezideratului major pentru operaționalizarea conceptului de dezvoltare industrială durabilă, care se referă la maximizarea efectelor utile în condițiile minimizării consumului de resurse și se realizează prin:

- reducerea și valorificarea deșeurilor componente majore ale economiei circulare;
- decarbonizarea proceselor energetice;
- reducerea GES;
- promovarea resurselor energetice regenerabile.

Importanța tezei este subliniată de două aspecte:

- răspunde la unele elemente de tranziție energetică;
- luând în considerare precizările de mai sus și adaptându-le situației actuale aferente sistemului energetic comunitar din Valea Jiului, lucrarea de doctorat elaborată, prin tema stabilită și prin conținut, urmărește propunerea și analizarea unor soluții fezabile de încadrare a sistemului explorat în conceptul de energetică durabilă.

2. Obiectivele cercetării doctorale

Obiectivul general (OP) al tezei de doctorat este fundamentarea teoretică și experimentală a unor soluții care să răspundă provocărilor cu care se confruntă capitalul comunitar din Valea Jiului.

Principalele provocări se referă la:

- găsirea unor soluții locale capabile să atenueze efectele închiderii minelor de cărbuni și a dispariției activităților industriale aferente;
- analizarea unor variante de revitalizare a sistemului energetic comunitar;
- valorificarea eficientă a resurselor energetice primare și secundare disponibile în zonă,
- protejarea și ameliorarea calității capitalului natural concomitent cu îmbunătățirea condițiilor pentru capitalul uman și social.

Teza de doctorat este focalizată pe valorificarea energiei termice din resurse energetice secundare, componentă a strategiei de dezvoltare durabilă a sistemului energetic din Valea Jiului.

Pentru a sugera o serie de variante care să răspundă provocărilor menționate, lucrarea de doctorat include următoarele obiective specifice (**OS**):

- **OS 1.** realizarea unei sinteze documentare referitoare la valorificarea RES punctând soluțiile fezabile și eficiente pentru Valea Jiului;
- **OS 2.** prezentarea principalelor deziderate ale energiei durabile cu scopul de a verifica și justifica încadrarea măsurilor propuse în conceptul de energetică eficientă, competitivă și inovativă;
- **OS 3.** explorarea descriptivă și analitică a oportunității utilizării cogenerării la valorificarea eficientă a RES disponibile în Valea Jiului.

3. Structura tezei de doctorat

Teza conține o introducere, șase capitole, cuprins și bibliografie, prezentate în 100 pagini, 18 tabele, 47 figuri și 114 referințe bibliografice.

În **Capitolul 1**, intitulat STADIUL ACTUAL REFERITOR LA CERCETĂRILE VIZÂND VALORIFICAREA ENERGIEI TERMICE DIN RESURSE ENERGETICE SECUNDARE, sunt prezentate sintetic următoarele: contextul internațional referitor la resursele energetice și la valorificarea lor; scenariile vizând evoluția cererii și ofertei de energie globală; locul biomasei în tranziția energetică durabilă; criteriile impuse de sustenabilitatea tranziției energetice; definirea, proveniența și importanța folosirii resurselor energetice secundare; biomasa – resursă pentru energie termică/electrică/frigorifică; biomasa – sursă pentru biogaz; biocombustibili – biomasă pentru transportul auto; biomasa – materie primă pentru industria chimică și incinerarea deșeurilor – resursă energetică secundară. Variantele de R.E.S. prezentate se justifică ținând cont de existența și de potențialul energetic valorificabil al acestor resurse din Valea Jiului.

Capitolul 2, tratând subiectul ENERGETICA DURABILĂ – CONCEPTE ȘI NOȚIUNI SPECIFICE, cuprinde o sinteză documentară privind aspectele: importanța și motivarea abordării energiei durabile – obiective; raportul mediu ambiant – energetică; tipuri specifice de abordare (structurală, istorică, sistemică); elemente fundamentale vizând dezvoltarea durabilă; principiile dezvoltării durabile; obiectivele dezvoltării durabile.

Pentru a argumenta aplicarea unei soluții moderne de eficientizare a utilizării resurselor energetice, în **Capitolul 3**, având titlul COGENERAREA METODA EFICIENTA DE VALORIFICARE A RES - GENERALITĂȚI VIZÂND COGENERAREA, am studiat: principiul cogenerării, avantajele și dezavantajele cogenerării, tipuri de sisteme de cogenerare, argumente în favoarea trigenerării, cuantificarea grafică a unei variante de valorificare cu eficiență energetică a deșeurilor combustibile, performanțe comparative pentru grupuri electrogene cu cogenerare.

Conținutul **Capitolului 4**, care se referă la VARIANTE DE VALORIFICARE TERMICĂ A RESURSELOR ENERGETICE SECUNDARE DIN VALEA JIULUI, este focusat pe evaluarea potențialului energetic al RES disponibile în Valea Jiului și variantele de valorificare, abordând următoarele subiecte: evaluarea energetică a biomasei și soluții de valorificare, evaluarea energetică a biogazului provenit din instalațiile de epurare a apelor uzate/deșeurii urbane și soluții de valorificare, utilizarea motoarelor Stirling și a acumuloarelor de căldură cu tuburi termice la instalații de valorificare a gazului metan provenit din degazarea stratelor de cărbuni, elemente de performanță energetică pentru RES biomasă, analiza comparativă, pe baza evaluării ciclului de viață

al energiei (ECVEn), a performanțelor aferente pentru CTE pe cărbune și pentru CTE pe deșeuri de biomasă.

Pentru a argumenta teoretic și aplicativ oportunitățile de valorificare energetică ale unor variante de RES, disponibile în Valea Jiului, cu potențial economic, eficiente energetic și favorabile protecției mediului, am elaborat o serie de studii de caz ale căror performanțe, determinate experimental și calculate, le-am evidențiat pe parcursul **Capitolului 5**, care se referă la **FUNDAMENTAREA TEORETICO-APLICATIVĂ A EFICIENȚEI COGENERĂRII LA VALORIFICAREA RES DIN VALEA JIULUI**. Studiile de caz menționate sunt următoarele: bilanț termoeenergetic real orar biogenerator de abur din cadrul unei fabrici de cherestea; utilizarea deșeurilor de lemn pentru furnizarea de energie termică în sistemul de termoficare aferent unui ansamblu de locuințe; analiza energetică a unei stații de epurare ape uzate; variantă de valorificare a gazului de la sistemul de degazare al unei exploatări carbonifere; valorificare RES - energie termică. Studiile de caz prezentate, cu potențial de valorificare în Valea Jiului, evidențiază următoarele aspecte care pot contribui la relansarea economică și socială a Văii Jiului:

- existența unor variante energetice eficiente și fezabile de înlocuire a cărbunelui și de adaptare a instalațiilor energetice pe cărbune pentru valorificarea RES, inclusiv valorificarea resuselor de biomasă de proveniență forestieră și agricolă;
- repunerea în valoare a sistemelor de termoficare urbană (unele recent modernizate) și promovarea cogenerării / trigenerării, în condițiile existenței unor potențiali beneficiari;
- pentru exploatările miniere rămase în activitate, se recomandă intensificarea și modernizarea instalațiilor de degazare completate cu echipamente de valorificare a gazului – motoare Stirling și acumulate de căldură;
- propunerea unei soluții de punere în valoare a haldelor de steril prin revegetare cu plante energetice cu creștere rapidă și putere calorică mare, resursă energetică regenerabilă care se poate folosi în toate cazurile prezentate în acest capitol.

În **Capitolul 6**, sunt prezentate concluziile generale, contribuțiile personale teoretice și practice, oportunitățile și perspectivele viitoare, incluzând performanțele actuale, soluțiile de majorare a performanțelor, variante viitoare pentru asigurarea sustenabilității evoluției sistemului comunitar Valea Jiului. Capitolul 6 se încheie cu limitele cercetării.

Aspecte inedite tratate în lucrare

- sistematizarea și sintetizarea unor aspecte necesare operaționalizării conceptului de dezvoltare durabilă;
- prezentarea comparativă a performanțelor sistemelor de cogenerare;
- cuantificarea și prezentarea grafică a avantajului valorificării potențialului combustibilului prin trigenerare;
- compararea indicatorilor de performanță energetică și exergetică pentru grupurile electroenergetice cu cogenerare, realizate de două firme diferite;
- analiza oportunității utilizării motoarelor Stirling și a acumulate de căldură cu tuburi termice la instalații de valorificare a gazului metan provenit din degazarea stratelor de cărbuni;
- prezentarea grafică (pe baza surselor de documentare) a unor elemente de performanță energetică pentru RES biomasă;

- analiza comparativă, pe baza evaluării ciclului de viață al energiei (ECVEn), a performanțelor aferente pentru CTE pe cărbune și pentru CTE pe deșeuri de biomasă;
- prezentarea unor studii de caz concrete, realizate pe baza unor determinări “in situ”.

4. Gradul de complexitate și noutate al cercetării

Gradul de complexitate este ilustrat de abordarea și soluționarea temei și obiectivelor aferente, utilizând modele analitice și aplicații practice, pentru validarea soluțiilor propuse. Pentru instrumentarul analitic și pentru studiile aplicative de caz, au fost valorificate cunoștințe din domeniul pluridisciplinar și interdisciplinar (fizică, matematică, prelucrarea datelor pe baza unor algoritmi de calcul, termoenergetică, ingineria și managementul mediului, elemente de dezvoltare durabilă și tranziție energetică).

Gradul de noutate al lucrării este subliniat de modul de justificare a unor soluții noi pentru operaționalizarea noțiunii de energetică durabilă în Valea Jiului. Studiile de caz, bazate pe determinări “in situ” includ elemente inedite în modul de argumentare a soluțiilor propuse.

5. Contribuții personale

5.1. Formularea concluziilor generale pe baza documentării și analizelor realizate:

Pentru a răspunde imperativelor actuale legate de sustenabilitate, valorificarea R.E.S. este fezabilă pe baza disponibilității în Valea Jiului, contribuind la evoluția sistemului energetic comunitar conform postulatelor dezvoltării durabile: eficacitate economică, responsabilitate ecologică și solidaritate socială.

Variantele de R.E.S. prezentate se justifică ținând cont de existența și de potențialul energetic valorificabil al acestor resurse din Valea Jiului.

În abordarea noțiunii de energetică durabilă trebuie să ținem cont de faptul că, din punct de vedere structural dezvoltarea societății omenesti este condiționată de către triada: economic – social – ecologic. Fiecare dintre acești factori structurează câte un sistem, care evoluează simultan: intern (elemente și legități proprii, preexistența unor anumite premize, resurse și forțe specifice, efecte caracteristice, mecanisme proprii de autoreglare) și extern (interacțiune cu celelalte două sisteme prin fluxuri reciproce de energie, substanță și informație). În cadrul acestui ansamblu, sistemele, mai ales cele aflate departe de echilibru (social și economic) își exportă ineficiențele în sistemele mai puțin evolute sau în viitor. Funcțiile de utilitate ale fiecărui sistem se referă la:

- sistemul ecologic → conservarea biodiversității și a mecanismelor de autoreglare;
- sistemul social → asigurarea unui nivel cât mai ridicat de bunăstare pentru toți membrii societății;

- sistemul economic → maximizarea eficienței economice în condițiile minimizării consumului de resurse naturale.

Analiza energetică a unui sistem comunitar trebuie să urmărească identificarea modalităților de interferență dintre cele trei sisteme și evidențierea măsurilor necesare menținerii echilibrului dinamic atât la nivelul macrosistemului cât și la nivelul fiecăruia dintre sistemele componente.

Principalele circuite ale fluxurilor de energie în societate, au trei componente extracție-utilizare-returnare. Urmărind fluxurile vehiculate în cele trei componente, de extracție, utilizare și de returnare, se poate observa un fapt deosebit de important: dacă în zona extracției și utilizării fluxurile sunt, practic, în totalitate controlate, în zona returnării acest lucru se realizează doar în unele cazuri și, de cele mai multe ori, doar parțial.

Luând în considerare componentele, fluxurile și acțiunile din ansamblul societate-natură, se observă condiționarea dezvoltării societății de către doi factori:

- existența într-o cantitate finită a resurselor minerale;
- capacitatea limitată a naturii de a asimila deșeurile.

De cele mai multe ori, nu mărimea rezervelor de resurse minerale limitează dezvoltarea, ci capacitatea ecosferei de a asimila deșeurile produse.

Evoluția sustenabilă a unui sistem energetic comunitar trebuie să realizeze următoarele obiective:

- reducerea sistematică a dependenței de resurse minerale, cum sunt combustibilii fosili sau uraniul;
- reducerea sistematică a producției de substanțe nedegradabile, inexistente în natură;
- descreșterea sistematică a dependenței de activitățile care diminuează zonele productive ale ecosferei, ca de exemplu, apelarea la transporturi rutiere foarte lungi;
- valorificarea eficientă a energiei disponibile;
- realizarea unui mod mai eficient economic, mai responsabil ecologic și mai benefic social de a produce servicii care măresc valoarea umană.

Tema tratată în prezenta lucrare se referă la preocupările destinate sustenabilității sistemului energetic comunitar, în condițiile respectării postulatelor dezvoltării durabile (eficiență economică, responsabilitate ecologică, solidaritate socială), urmărind maximizarea bunăstării corelată cu minimizarea consumului de resurse și prezervarea calității mediului.

Propunând soluția de valorificare a RES de tip biomasă, am luat în calcul experiența existentă în Valea Jiului de valorificare, cu eficiență ridicată a resurselor energetice, utilizând cogenerarea.

Pentru a justifica și a convinge decidenții pentru aplicarea variantei propuse, am punctat principalele avantaje specifice utilizării cogenerării:

- avantajele energetice ale cogenerării;
- avantajele cogenerării în domeniul prezervării calității mediului;
- avantajele economice ale cogenerării;
- avantajele sociale ale cogenerării.

Performanțele cantitative și calitative se majorează considerabil prin aplicarea trigenerării, în condițiile în care zona analizată și regiunile limitrofe dispun de un sector agricol și zootehnic capabile să alimenteze un sistem consolidat de stocare și conservare prin frig a produselor alimentare.

Dezavantajele caracteristice diferitelor tipuri de instalații sunt compensate de valorificarea RES și pot fi reduse semnificativ prin aplatizarea curbelor de sarcină anuală.

Pentru a oferi un instrument de departajare, pe baza performanțelor energetice, a ofertelor pentru grupuri electrogene cu cogenerare, am realizat analiza comparativă a indicatorilor de performanță pentru 2 tipuri de grupuri electrogene cu cogenerare. Am efectuat calculul indicatorilor de performanță pe baza datelor din prospectele firmelor constructoare, rezultatul calculelor vizând performanțele energetice și economice, fiind utile beneficiarilor la stabilirea variantei optime.

Evaluarea potențialului energetic al RES disponibile în Valea Jiului și variantele de valorificare, oferă sugestii argumentate pentru activitățile necesare pentru creșterea sustenabilității sistemului energetic comunitar al Văii Jiului.

Producția de biogaz, la nivelul Văii Jiului, poate fi amplificată prin modernizarea stațiilor de epurare și prin valorificarea resurselor din zootehnia și agricultura montană specifice zonei.

Punerea în valoare a gazului rezultat din degazarea zăcămintelor carbonifere existente la minele rămase în exploatare, majorează sensibil potențialul energetic al zonei.

Statisticile, preluate din literatura de specialitate, prelucrate și prezentate grafic în lucrare, au rolul de a justifica obiectivul temei alese de mine, prin marcarea avantajelor energetice, economice și ecologice ale variantelor propuse pentru valorificarea RES existente în Valea Jiului.

Analiza comparativă, pe baza evaluării ciclului de viață al energiei (ECVEn), a performanțelor aferente pentru CTE pe cărbune și pentru CTE pe deșeuri de biomasă, punctează cantitativ și calitativ avantajele biomasei:

- fluxul aferent combustibilului convențional este mai mare cu 58,57% față de biomasă;
- costul energetic total pentru biomasă este mai redus cu 50,61% față de cel aferent combustibilului convențional;
- raportul cost energetic combustibil/cost energetic total, pentru biomasă este mai redus cu 16,12 % față de cel aferent combustibilului convențional;

- raportul energie livrată/cost energetic total , pentru biomasă este mai mare cu 102,51 % față de cel aferent combustibilului conventional;
- raportul energie netă/cost energetic total, pentru biomasă este mai mare cu 102,46 % față de cel aferent combustibilului conventional.

Studiile de caz prezentate, cu potențial de valorificare în Valea Jiului, evidențiază următoarele aspecte care pot contribui la relansarea economică și socială a Văii Jiului:

- existența unor variante energetice eficiente și fezabile de înlocuire a cărbunelui și de adaptare a instalațiilor energetice pe cărbune pentru valorificarea RES, inclusive valorificarea resuselor de biomasă de proveniență forestieră și agricolă;
- repunerea în valoare a sistemelor de termoficare urbană (unele recent modernizate) și promovarea cogenerării/trigenerării, în condițiile existenței unor potențiali beneficiari;
- pentru exploatarea miniere rămase în activitate, se recomandă intensificarea și modernizarea instalațiilor de degazare completate cu echipamente de valorificare a gazului – motoare Stirling și acumulate de căldură;
- propunerea unei soluții de punere în valoare a haldelor de steril prin revegetare cu plante energetice cu creștere rapidă și putere calorică mare, resursă energetică regenerabilă care se poate folosi în toate cazurile prezentate;
- o variantă fezabilă, de valorificare a suprafeței haldelor de steril, este reprezentată de amplasarea panourilor fotovoltaice, în condițiile creșterii spectaculoase a randamentului de conversie a radiației solare;
- în funcție de perfecționarea tehnologiei, vizând orizontul de timp 2030÷2050, instalarea unor cuve cu microalge energetice pe haldele de steril, se conturează ca o soluție fezabilă și rentabilă.

5.2. Contribuții teoretice personale:

- realizarea unei sinteze documentare referitoare la valorificarea RES punctând soluțiile fezabile și eficiente pentru Valea Jiului;
- prezentarea principalelor deziderate ale energiei durabile cu scopul de a verifica și justifica încadrarea măsurilor propuse în conceptul de energetică eficientă, competitivă și inovativă;
- explorarea descriptivă și analitică a oportunității utilizării cogenerării la valorificarea eficientă a RES disponibile în Valea Jiului;
- propunerea unor variante realizabile pentru valorificarea termică a resurselor energetice secundare din Valea Jiului;
- resursa energetică regenerabilă majoră la nivelul Văii Jiului fiind biomasa, am realizat o prezentare a variantelor de utilizare a biomasei (inclusiv a deșeurilor de biomasă);
- pentru a încadra în conceptul de sustenabilitate preocupările actuale referitoare la eficiența energetică, am selectat criteriile de operaționalizare a dezvoltării durabile pentru sistemul energetic comunitar al Văii Jiului;
- abordarea capitalului comunitar Valea Jiului prin prisma sustenabilității, remarcând faptul că dezvoltarea durabilă este condiționată de către triada: economic – social – ecologic, materializată prin capitalul construit – capitalul uman/social – capitalul uman. În cadrul studiului am subliniat faptul că fiecare capital evoluează simultan: intern (elemente și legități proprii, preexistența unor anumite premize, resurse și forțe specifice, efecte caracteristice, mecanisme proprii de autoreglare) și extern (interacțiune cu celelalte două capitaluri prin fluxuri reciproce de energie, substanță și informație). În cadrul acestui ansamblu, componentele, mai ales cele aflate departe de echilibru (social și economic) își exportă ineficiențele în sistemele mai puțin evolute sau în viitor. Esența dezvoltării durabile poate fi enunțată ca fiind maximizarea eficienței și bunăstării în condițiile minimizării consumului de resurse și salvării biodiversității mediului;
- cu scopul de a oferi un ghid practic de evaluare a performanțelor instalațiilor cu cogenerare, am prezentat tabele recapitulative aferente performanțelor comparative pentru două grupuri electrogene cu cogenerare;

- am realizat o trecere în revistă a potențialului energetic al RES disponibile în Valea Jiului și variantele de valorificare;

5.3. Contribuții practice personale:

- metoda de calcul utilizată prezintă valoare aplicativă, putând fi generalizată în industrie pe tipuri de consumatori de energie;

- conceperea instrumentarului analitic și experimental pentru exprimarea performanțelor cantitative și calitative ale variantelor explorate;

- fundamentarea teoretico-aplicativă a eficienței cogenerării la valorificarea RES din Valea Jiului, prin efectuarea unor studii de caz;

- evidențierea comparativă a performanțelor și fezabilității aferente variantelor propuse.

- prezentarea sintetică a resurselor energetice secundare, clasificarea lor, evidențierea posibilităților actuale de valorificare, corelate cu efectele economice, sociale și de mediu, concretizate prin: economia de energie, economii de mijloace materiale și de muncă socială, îmbunătățirea indicilor tehnico-economici (productivitate, preț de cost al produsului finit) ai proceselor sau agregatelor tehnologice, valorificarea rațională a deșeurilor combustibile și reducerea impactului ambiental, crearea de locuri de muncă prin utilizarea resurselor energetice secundare;

- soluția actuală, pentru valorificarea eficientă a resurselor energetice în instalațiile de ardere, fiind cogenerarea, am abordat, în lucrare, aspecte referitoare la cogenerare: avantajele și dezavantajele cogenerării, performanțe și tipuri de sisteme de cogenerare, oportunitatea trigenerării, cuantificarea grafică a unei variante de valorificare cu eficiență energetică a deșeurilor combustibile;

- pentru a justifica și a convinge decidenții pentru aplicarea cogenerării, am punctat principalele avantaje:

- avantajele energetice ale cogenerării;

- avantajele cogenerării în domeniul prezervării calității mediului;

- avantajele economice ale cogenerării;

- avantajele sociale ale cogenerării;

- performanțele cantitative și calitative se majorează considerabil prin aplicarea trigenerării;

- trecând în revistă posibilitățile de valorificare energetică a RES de tip biomasă, am oferit sugestii pentru activitățile necesare pentru creșterea sustenabilității sistemului energetic comunitar al Văii Jiului;

- existența, la nivelul Văii Jiului, a unui volum considerabil de biogaz rezultat în urma proceselor de tratare a apelor uzate, m-a determinat, pe baza datelor statistice, să realizez evaluarea energetică a biogazului și a deșeurilor urbane, verificând oportunitatea valorificării;

- pentru utilizarea energetică a gazului metan, provenit din degazarea stratelor de cărbuni, am analizat posibilitatea utilizării motoarelor Stirling și a acumulatorilor de căldură cu tuburi termice;

- cu scopul de a argumenta performanța energetică globală a biomasei față de combustibili fosili, am efectuat o analiză comparativă, pe baza evaluării ciclului de viață al energiei (ECVEn), a performanțelor aferente pentru CTE pe cărbune și pentru CTE pe deșeuri de biomasă;

- fundamentarea teoretico-aplicativă a eficienței cogenerării la valorificarea RES din Valea Jiului, am realizat-o pe baza următoarelor studii de caz:

1. Biogenerator de abur la o fabrică de cherestea

2. Sistemul de termoficare aferent unui ansamblu de locuințe

3. Stație epurare ape uzate

4. Valorificare gaz de la sistemul de degazare

5. Valorificare RES energie termică

- studiile de caz analizate confirmă oportunitatea extinderii sistemelor energetice bazate pe resurse energetice regenerabile și resurse energetice secundare, performanțele obținute fiind dependente de regimul de exploatare și de calitatea resurselor utilizate;

- performanțele energetice sunt la nivelul celor caracteristice combustibilului convențional, performanțele de mediu fiind net superioare.

Prin sintezele prezentate, analizele efectuate, studiile de caz finalizate și performanțele evidențiate, lucrarea, realizată de mine, oferă o bază de date și subliniază direcții de dezvoltare a studiilor destinate valorificării energetice eficiente a diferitelor RES bazate pe biomasă.

6. Oportunități și perspective viitoare

Problematica tratată în teză oferă, în primul rând, sugestii și idei fezabile pentru o “variantă verde” de decarbonizare a sistemului energetic aferent Văii Jiului.

CET Paroșeni poate fi trecută pe un mix cărbune – biomasă, dezvoltându-se cogenerarea și rețeaua de termoficare urbană, completate cu trigenerarea destinată producției agroalimentare specifice zonei montane.

Cultivarea haldelor de steril, cu plante energetice este soluția fezabilă și cu beneficii economice – energetice – ecologice, argumentul fiind revegetarea naturală a haldelor vechi.

Amplificarea sistemului de epurare a apelor uzate pentru toate localitățile din Valea Jiului, va determina creșterea eficienței energetice a utilizării biogazului.

Prin amenajarea minelor închise, se pot realiza sisteme de stocare hidropneumatică a energiei electrice în perioade de consum redus.

În cazul minelor rămase în exploatare, pe baza disponibilităților de gaz provenit din degazare, utilizând motoare Stirling, se poate asigura acționarea unor echipamente de suprafață reducând utilizarea energiei din Sistemul Energetic Național.

7. Limitele cercetării

În concluzie, obiectivul de cercetare propus a fost realizat în urma aplicării unor metode adecvate de evaluare a performanțelor energetice ale variantelor propuse pentru valorificarea energiei termice din resurse energetice secundare. Analizele cantitative și calitative, din lucrare, pot fi utilizate ca fundament pentru cercetări viitoare dacă se iau în considerare următoarele limite:

- anlizile au fost focusate preponderent pe valorificarea biomasei deșeu, resursă prezentă major cantitativ în Valea Jiului, fapt care nu permite generalizarea rezultatelor cercetării pentru alte resurse energetice secundare de energie termică;
- necesitatea analizei energetice pentru eșantioane mai variate din gama de resurse energetice secundare de energie termică;
- considerarea și cuantificarea efectelor sinergice, legate de valorificarea resurselor energetice secundare de energie termică, asupra celor trei deziderate de bază ale dezvoltării durabile: eficiență economică, responsabilitate ecologică și solidaritate socială.