

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

**Drd. Ing. Ec. DOBREI - Gheorghe Laurențiu**

**Rezumat Teză de doctorat**

**IMPACTUL PRODUS  
ASUPRA FACTORILOR DE MEDIU DE CENTRALELE  
TERMOELECTRICE BAZATE PE COMBUSTIBILI FOSILI –  
STUDIUL DE CAZ  
SUCURSALA ELECTROCENTRALE DEVA**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:**

prof. univ. dr. ing. **Iosif Romulus SÂRBU**

Petroșani  
2016

# CUPRINS

<b>CUPRINS.....</b>	<b>1</b>
<b>CUVÂNT ÎNAINTE.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>5</b>
<b>CAP. 1 TERMOCENTRALELE – ELEMENTE DE SIGURANȚĂ ÎN ALIMENTAREA CU ENERGIE ELECTRICĂ ȘI TERMICĂ.....</b>	<b>8</b>
1.1. Generalități .....	8
1.2. Rolul cărbunelui în producerea energiei electrice și termice.....	8
1.3. Analiza Sectorului Energetic la nivel mondial și european.....	15
1.4. Analiza Sectorului Energetic din România.....	16
<b>CAP. 2 IMPACTUL CENTRALELOR TERMoeLECTRICE BAZATE PE ARDEREA COMBUSTIBILOR FOSILI ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR.....</b>	<b>20</b>
2.1. Poluanții principali rezultați în urma arderii combustibililor fosili în centralele termoelectrice.....	20
2.2. Impactul activității unei centrale termoelectrice asupra componentelor de mediu	25
2.2.1. Impactul asupra componentei de mediu AER.....	26
2.2.2. Impactul asupra componentei de mediu SOL.....	27
2.2.3. Impactul asupra componentei de mediu APĂ.....	28
2.3. Legislația de mediu în domeniul Sectorului Energetic.....	29
<b>CAP. 3 ELECTROCENTRALE DEVA – ÎNCADRAREA ÎN MEDIU.....</b>	<b>32</b>
3.1. Localizarea geografică a C.T.E. Mintia.....	32
3.2. Scurt istoric al Sucursalei Electrocentrale Deva.....	33
3.3. Geomorfologia zonei de amplasament a termocentralei.....	35
3.4. Geologia zonei de amplasament a termocentralei.....	36
3.5. Hidrologia și hidrogeologia zonei Mintia –Deva.....	39
3.6. Clima în zona Mintia - Deva.....	42
3.7. Vegetația, flora și fauna din arealul Deva –Mintia.....	44
<b>CAP. 4 DESCRIEREA SUCURSALEI ELECTROCENTRALE MINTIA – DEVA.....</b>	<b>47</b>
4.1. Descrierea principalelor obiecte ale C.T.E. Mintia.....	47
4.2. Descrierea principalelor procese tehnologice la C.T.E. Mintia.....	52
<b>CAP. 5 STUDIUL DE CAZ-IMPACTUL ELECTROCENTRALE DEVA ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR.....</b>	<b>63</b>
5.1. Surse majore de poluare în zona de amplasament a Electrocentrale Deva.....	63
5.2. Arealul afectat de activitățile Electrocentrale Deva.....	65
5.3. Probleme de mediu existente la Electrocentrale Deva.....	67
5.4. Metode utilizate pentru măsurarea emisiilor poluante.....	69
5.5. Impactul indus asupra mediului de activitățile Electrocentrale Deva.....	72
5.5.1. Impactul C.T.E.- Mintia asupra AERULUI.....	75
5.5.2. Impactul C.T.E.- Mintia asupra APEI.....	78
5.5.3. Impactul C.T.E. - Mintia asupra SOLULUI.....	87
5.5.4. Impactul C.T.E.- Mintia asupra STĂRII DE SĂNĂTATE A POPULAȚIEI.....	89
5.5.5. Impactul C.T.E. - Mintia asupra BIODIVERSITĂȚII.....	91
5.6. Evaluarea impactului C.T.E.- Mintia asupra mediului înconjurător.....	92
5.6.1. Evaluarea impactului după indicele de poluare globală (IPG).....	93
5.6.2. Evaluarea matriceală a impactului poluării.....	96
5.6.3. Evaluarea integrată a impactului și riscului poluării.....	98
5.7. Concluzii.....	102
<b>CAP. 6 TEHNOLOGII MODERNE DE LIMITARE A POLUĂRII MEDIULUI AMBIANT DATORITĂ ARDERII COMBUSTIBILILOR FOSILI ÎN TERMOCENTRALE.....</b>	<b>104</b>
6.1. Generalități.....	104
6.2. Metode moderne de reducere a emisiilor poluante.....	104
6.2.1. Metode moderne de reducere a emisiilor de particule solide.....	105
6.2.2. Metode moderne de reducere a emisiilor de oxizi de sulf.....	107
6.2.3. Metode moderne de reducere a emisiilor de oxizi de azot.....	111
6.2.4. Metode moderne de reducere a emisiilor de oxizi de carbon.....	115
6.2.5. Metode moderne de reducere a emisiilor de metale grele.....	116

6.2.6. Metode de tratare a apelor uzate.....	116
6.3. Tehnologii moderne/curate de ardere a combustibililor solizi.....	116
6.4. Tehnologii/soluții moderne de limitare a poluării mediului la Electrocentrale Deva	123
<b>CAP. 7 MONITORIZAREA CALITĂȚII MEDIULUI ÎN AREALUL DE ACTIVITATE AL SUCURSALEI ELECTROCENTRALE DEVA.....</b>	<b>125</b>
7.1. Considerații generale.....	125
7.2. Monitorizarea emisiilor poluante.....	126
7.3. Monitorizarea imisiilor poluante.....	131
7.4. Monitorizarea imisiilor de poluanți de către Agenția pentru Protecția Mediului Hunedoara.....	136
7.5. Evoluția calității mediului și tendințe în județul Hunedoara.....	138
<b>CAP. 8 CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE.....</b>	<b>140</b>
8.1. Concluzii finale.....	140
8.2. Contribuții personale.....	147
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>149</b>

**Cuvinte cheie:** termocentrale, combustibili fosili, impactul asupra mediului, studiu de caz, tehnologii de limitarea poluării, monitorizarea calității mediului.

Teza de doctorat este structurată în 8 capitole, care se desfășoară pe 150 de pagini.

În **Introducere** se reliefează faptul că protejarea și conservarea mediului, deși sunt probleme globale ale omenirii, trebuie să fie, în primul rând, o preocupare de interes național, economic și socio-uman, cu rol determinant în strategia de dezvoltare durabilă a societății.

Progresul tehnic aduce cu sine, pe lângă binefaceri pentru om și numeroase neajunsuri, precum poluarea, care amenință cu distrugerea mediului înconjurător.

Instalațiile energetice, respectiv termocentralele care folosesc drept combustibil cărbunele, prezintă un impact complex asupra tuturor componentelor de mediu din zona învecinată acestora (atmosferă, apă, sol, floră și faună, aliment și habitacul), încât sectorul energetic este considerat ca principală sursă de poluare a mediului.

Funcționarea termocentralelor care utilizează drept combustibil cărbunele energetic va necesita și în viitor o atenție maximă a producătorilor de energie electrică, precum și a organismelor abilitate pentru protejarea mediului ambiant, știut fiind efectul ireversibil al poluării.

Efectuarea studiului de caz din cadrul tezei, pentru SUCURSALA ELECTROCENTRALE DEVA, va constitui un exemplu demn de urmat pentru întregul sector energetic românesc, unde niciun fel de efort nu este prea mare pentru salvarea și conservarea naturii.

**Capitolul 1 - Termocentralele- elemente de siguranță în alimentarea cu energie electrică și termică** face o prezentare generală a industriei de producere a energiei electrice ca un sector strategic pentru orice stat, care își dorește o dezvoltare economică, socială, strategică și politică la nivelul secolului XXI.

În prezent, România - țară membră a Uniunii Europene- trebuie să-și valorifice la maxim avantajele geostrategice, potențialul energetic și nu în ultimul rând posibilitatea de a deveni un important coridor de tranzit dinspre producătorii răsăriteni spre consumatorii occidentali.

Pe plan mondial, cărbunele a fost și rămâne una din principalele resurse primare de energie, fiind opțiunea cea mai ieftină pentru generarea de energie. Zăcămintele de cărbune sunt disponibile în cantități mari, exploatarea lui făcându-se cu prețuri mai stabile și mai puțin sensibile la o serie de evenimente internaționale, dar, are dezavantajul unor costuri importante suplimentare, datorită tehnologiilor necesare de reducere a emisiilor în mediul ambiant.

România, una dintre cele mai importante țări producătoare de cărbune în Europa, are o lungă tradiție în industria minieră și are importante rezerve de cărbune, care pot asigura continuitatea producției pentru mai mult de 150 de ani.

Din păcate, după 1989, producția de cărbune din țara noastră aproape că s-a înjumătățit, mai ales din cauza descreșterii activității miniere și a reducerii consumului de cărbune (atât din partea industriei, ca siderurgia, cât și gospodăriile - pentru căldura consumată din centralele pe bază de cărbune). În prezent, România importă mai ales huiilă, dar și ponderea cărbunelui importat a scăzut la un sfert în comparație cu 1990.

Din *Strategia Energetică a României* reiese că perspectivele privind producția de energie electrică bazată pe cărbune în România nu sunt dintre cele mai îmbucurătoare, un semn de întrebare existând și asupra C.T.E.- Mintia, care funcționează pe bază de huiilă autohtonă (din bazinul minier al Văii Jiului). Este posibil, din considerente de protecție socială în domeniul mineritului, ca minimum două grupuri să rămână în funcțiune, în condițiile în care acestea vor respecta legislația de mediu.

**Capitolul 2 - Impactul centralelor termoelectrice bazate pe combustibili fosili asupra mediului înconjurător** analizează detaliat sectorul energetic, în general, cel românesc cu precădere, din punct de vedere al efectelor importante, directe sau indirecte, la scară locală, regională sau globală asupra componentelor de mediu. Impactul activităților legate de producerea energiei electrice asupra mediului diferă în funcție de etapa de transformare și de tipul energiei primare.

Impactul pe care îl au termocentralele pe cărbune asupra componentelor de mediu poate fi: climatic, asupra apelor subterane și a celor de suprafață, asupra solului, asupra vegetației, asupra sănătății oamenilor sau estetic.

La nivel european și internațional există preocupări privind elaborarea de strategii și acțiuni optime de reducere a poluării mediului. Astfel, **Directiva 2010/75/UE (IED) -Directiva Emisiilor Industriale**, transpusă în legislația românească prin **Legea 278/2013 -privind emisiile industriale, care a intrat în vigoare începând cu 01.01.2016**, are ca obiectiv general reducerea emisiilor poluante în atmosferă, apă, sol, precum și deșeurile provenite din agricultură și industrie, cu scopul de a atinge cel mai înalt nivel de protecție a mediului și sănătății.

Principalele obiective ale actualului cadru european pentru politica privind energia și clima, care trebuie atinse până în 2020, sunt: reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (20%); ponderea energiei din sursele regenerabile (20%); îmbunătățirile în domeniul eficienței energetice (20%).

**Capitolul 3 - Electrocentrale Deva - încadrarea în mediu** se ocupă în mod special de Sucursala Electrocentrale Deva, care prezintă o importanță strategică pentru Sistemul Energetic Național (S.E.N.)

datorită amplasării sale geografice, pe linia de 400 kV, ce face legătura cu rețeaua vest europeană, asigurând injecția de putere obligatorie pentru funcționarea stabilă a sistemului energetic interconectat.

Sucursala Electrocentrale Deva (C.T.E. Mintia), cu o vechime de 46 de ani, în prezent face parte din Societatea Complexul Energetic Hunedoara S.A. - înființată în conformitate cu prevederile H.G. nr. 1.023/2011 -privind unele măsuri de reorganizare a producătorilor de energie electrică de sub autoritatea Ministerului Economiei, Comerțului și Mediului de Afaceri, ca urmare a *procesului de fuziune prin contopire a S.C. Electrocentrale Deva S.A. și S.C. P.E.E.T. Electrocentrale Paroșeni S.A.*, societăți care au fuzionat la data de **01.11.2012**. Ulterior (**august 2013**), în cadrul S.C.E. Hunedoara au fost incluse și minele viabile din cadrul Companiei Naționale a Huilei (CNH), respectiv: E.M Lonea, E.M. Livezeni, E.M. Vulcan și E.M. Lupeni.

În lucrare, se prezintă în detaliu poziția geografică, geomorfologia arealului pe care este amplasată termocentrala, geologia subsolului, hidrologia și hidrogeologia zonei, clima, vegetația, flora și fauna din zonă. De asemenea, se face o scurtă incursiune în istoria acestei unități economice.

**Capitolul 4 - Descrierea Sucursalei Electrocentrale Mintia – Deva** face o prezentare a principalelor obiecte și procese tehnologice ale acesteia.

C.T.E. Mintia are o putere instalată de 1075 MW, în 4 grupuri de condensajie de 210 MW fiecare, și un grup de condensajie cu priză reglată de termoficare de 235 MWe și 140 MWt pentru producerea energiei termice, alimentate de cazane de abur cu debitul de 660 t/h, presiunea de 140 bar, temperatura de 550° C, fiecare grup constituind o unitate independentă (grupul energetic nr. 1 a fost retras din exploatare în anul 2012).

Din punct de vedere al funcționalității specifice, termocentrala Mintia cuprinde obiectele: partea termomecanică, partea electrică, conducerea centralizată, gospodăria de combustibil solid, partea hidrotehnică, instalațiile de tratare chimică a apei și depozitele de zgură și cenușă, descrise în teză în mod sintetic.

Pentru îndeplinirea scopului final de producere a energiei electrice și termice, la Electrocentrale Deva se desfășoară următoarele principale procese tehnologice: alimentarea cu combustibil (cărbune, gaz metan și/sau păcură), alimentarea cu apă (de răcire, de calitate folosită în scop tehnologic, potabilă), colectarea și evacuarea apelor uzate, tratarea chimică a apei, evacuarea deșeurilor de zgură și cenușă și desprăfuirea gazelor de ardere, procese descrise în scopul evidențierii surselor de poluare și a agenților poluanți.

**Capitolul 5 - Studiul de caz – Impactul Electrocentrale Deva asupra mediului înconjurător** este capitolul de bază al tezei.

Pentru a stabili responsabilitățile, în ceea ce privește calitatea componentelor de mediu, ale unei unități economice într-un areal cu mai multe unități, așa cum este și zona Mintia – Deva, a fost necesară cunoașterea ponderii aportului fiecărei unități/activități la afectarea componentelor de mediu din zona de amplasament.

Dacă sursele de poluare a apelor pot fi mult mai bine *atribuite* unui poluator (ele fiind în general surse punctiforme), cele care poluează atmosfera, solul sau afectează biodiversitatea sunt mult mai greu de departajat pe *vinovați*.

La Electrocentrale Deva au fost și sunt afectate (într-o măsură mai mare sau mai mică) o serie de componente de mediu, și anume: atmosfera, apele subterane și de suprafață, solul și biodiversitatea.

Lunga activitate în cadrul acestei întreprinderi și experiență profesională în exploatarea, întreținerea și repararea instalațiilor energetice care au impact asupra mediului, la care pot să adaug și experiența ultimilor ani de când mă ocup și coordonez activitatea de mediu din cadrul termocentralei, mi-au permis să scot în evidență principalele probleme de mediu cu care se confruntă unitatea, probleme pe care le-am structurat în lucrare.

În vederea evidențierii și măsurării nivelului emisiilor poluante la Electrocentrale Deva, în prezenta lucrare, s-au utilizat atât procedeele curențe aplicate în vederea monitorizării componentelor de mediu, cât și rezultatele obținute pe baza cercetărilor cu diverși terți printre care și Universitatea din Petroșani, cercetări la care mi-am adus și eu aportul.

Prin activitățile desfășurate, Societatea Complexul Energetic Hunedoara S.A. – Sucursala Electrocentrale Deva are un impact deosebit asupra componentelor de mediu, a sănătății personalului din incintă, precum și asupra populației din localitățile învecinate și nu numai.

**Agenții poluanți și sursele de poluare pentru componenta de mediu aer** la Sucursala Electrocentrale Deva sunt:

- emisiile de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, pulberi și CO<sub>2</sub>, care provin de la instalațiile mari de ardere (IMA);
- pulberile de cărbune provenite de la gospodăria de combustibil solid (cărbune), care au o acțiune zonală;
- pulberile provenite de la depozitele de zgură-cenușă, prin fenomenul de deflație (vântuire), când particulele solide de zgură-cenușă sunt spulberate și antrenate în atmosferă din cauza temperaturilor ridicate, umiditate redusă și vânturi foarte puternice.

Din cercetările efectuate asupra componentei de mediu **aer** s-a constatat că orice valoare reală a concentrației de poluanți depășește cu mult pe cea impusă de legislație.

**Agenții poluanți și sursele de poluare pentru componenta de mediu apă** la Electrocentrale Deva sunt:

- apele de răcire rezultate din procesele de răcire cazane, turbină și generator;
- apele de la evacuarea hidraulică a zgurii și cenușii rezultate din formarea surplusului de transport a zgurii și cenușii;
- apele uzate de la stația chimică rezultate din procesul de demineralizare și dedurizare a apei;
- apele uzate de la cazane obținute periodic prin spălarea cazanului;
- apele uzate menajere de la grupurile sociale și cantină.

Activitățile de la Sucursala Electrocentrale Deva nu au un impact negativ semnificativ asupra componentei de mediu **apă**, în majoritatea cazurilor agenții poluanți trimitând în emisarul principal, râul Mureș, ape ai căror indicatori de calitate au valori mult sub cele maxim admise de legislația în vigoare. Excepție fac foarte puțini dintre aceștia, la care în decursul anilor s-au înregistrat depășiri ale valorilor maxime admise, depășiri ce nu pot fi luate în considerare ca o stare permanentă la termocentrală.

**Agenții poluanți ai solului la Electrocentrale Deva** sunt:

- gazele evacuate prin coșul de fum datorită arderii cărbunilor, care se depun pe sol sub formă de pulberi sedimentabile;
- depozitele de zgură și cenușă (Mureș și Bejan) aflate în exploatare sau chiar după încetarea exploatarei și abandonarea lor, cu impact direct asupra mediului;

Pentru evaluarea impactului asupra **solului** s-a analizat nivelul emisiilor de poluanți în sol din baza de date avută la Societatea Complexul Energetic Hunedoara S.A.- Sucursala Electrocentrale Deva, date ce se obțin anual prin monitorizarea indicatorilor de calitate.

Din cauza modului de evacuare și dispersie pe cale aeriană a *emisiilor dirijate și nedirijate* de poluanți și noxe, **impactul principal asupra sănătății oamenilor** se produce la nivelul aparatului respirator. De asemenea, o cale de acțiune a acestor poluanți și noxe este cea cutanată, prin contact cu aerosolii din aer.

Dintre multiplele metode utilizate în prezent și detaliat descrise în literatura de specialitate, în teza de doctorat, pentru evaluarea impactului activităților desfășurate la Sucursala Electrocentrale Deva asupra mediului înconjurător, s-au aplicat trei metode și anume:

- **Metoda indicelui de poluare globală (IPG)** în două variante, Rojanschi și Popa, de unde a rezultat că la C.T.E. Mintia și în zonele limitrofe mediul **este supus efectului activității umane, cu disconfort formelor de viață.**

- **Metoda MERI (Matricea de Evaluare Rapidă a Impactului)**, care califică mediul arealului analizat ca unul supus unui **impact negativ moderat spre major;**

- **Metoda evaluării integrate a impactului și riscului poluării**, care califică arealul aferent Electrocentrale Deva ca fiind un **mediu grav afectat de activitățile umane cu riscuri medii, sunt necesare măsuri de prevenire.**

Din compararea rezultatelor obținute prin metodele sus amintite se poate trage o concluzie finală și generală că **activitățile de la Electrocentrale Deva induc în mediul înconjurător un impact major cu riscuri medii la nivelul acceptabilității și din acest motiv starea de sănătate a mediului trebuie permanent monitorizată.**

**Capitolul 6 - Tehnologii moderne de limitare a poluării mediului ambiant datorată arderii combustibililor fosili în termocentrale** prezintă atât soluțiile de reducere a poluării care s-au implementat sau sunt în curs de realizare la Electrocentrale Deva cât și alte tehnologii posibil de aplicat.

Printre problemele prioritare din domeniul energetic se numără controlul emisiilor de pulberi și noxe gazoase (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), protecția apelor, minimizarea și dispunerea sigură a deșeurilor industriale.

Aceste probleme, prezentate în lucrare, sunt caracteristice tuturor centralelor termoelectrice bazate pe combustibili fosili.

La **ELECTROCENTRALE Deva**, pentru reducerea emisiilor de pulberi se vor realiza lucrări de reabilitare și modernizare a electrofiltrelor, care vor reduce emisiile de pulberi în gazele de ardere evacuate la coșul de fum, la maxim 50 mg/Nm<sup>3</sup>. Respectarea valorilor de emisie prevăzute de Directiva 2010/75/UE -privind emisiile industriale, respectiv 20 mg/Nm<sup>3</sup>, se va face prin intermediul instalației de desulfurare umedă a gazelor de ardere, care, prin pulverizarea suspensiei de calcar în gazele de ardere, va asigura reducerea valorilor limită de emisie de la 50 mg/Nm<sup>3</sup> la 20 mg/Nm<sup>3</sup>, iar costurile lucrărilor se ridică la circa 5 milioane euro.

La **ELECTROCENTRALE Deva**, având în vedere faptul că instalația energetică are o putere mai mare de 200 MWt, s-a stabilit ca metodă de reducere a a conținutului de sulf din gazele de ardere, metoda desulfurării umede – WFGD bazată pe utilizarea calcarului ca reactiv. O instalație de desulfurare va deservi ambele cazane energetice CA și CB de la grupurile energetice nr. 3 și 4.

La **ELECTROCENTRALE Deva**, atât pentru grupul energetic nr. 3 cât și pentru grupul energetic nr. 4, se dorește realizarea unor Instalații noncatalitice de reducere a cantității de NO<sub>x</sub> (SNCR) din gazele de ardere de la ambele cazane energetice aferente grupurilor energetice.

Se consideră că valori ale emisiei de NO<sub>x</sub> sub 200 mg/Nm<sup>3</sup>, pe tot domeniul de sarcini termice ale cazanului, se pot obține doar prin implementarea unor măsuri primare asociate cu măsuri secundare.

Reducerea emisiilor de la 600 - 700 mg/Nm<sup>3</sup> (valori maxime) până la minim 200 mg/Nm<sup>3</sup> doar prin măsuri primare, chiar prin tehnologii avansate, nu este posibilă, având în vedere și conținutul relativ ridicat de azot din combustibil 0,5 ÷ 0,7 %.

Un ansamblu de măsuri combinate, măsuri primare și măsuri secundare (denoxare noncatalitică), optim dozate sub aspectul randamentului de denoxare, constituie soluția care asigură cerința de reducere a emisiilor de NO<sub>x</sub> la valori sub 200 mg/Nm<sup>3</sup> valori limită stipulate în conformitate cu Directiva 2010/75/UE - privind emisiile industriale (IED). Prin realizarea instalației de denoxare noncatalitică a gazelor de ardere (SNCR) ca măsură secundară, instalație care se va realiza la fiecare cazan energetic în parte, folosind ca reactiv ureea, se vor obține valorile limită de emisie mult mai restrictive, de 200 mg/Nm<sup>3</sup>, iar costurile acestei lucrări se ridică la cca 1,5 ÷ 2 milioane euro/grup energetic.

Emisia de monoxid de carbon poate fi redusă prin crearea condițiilor unei arderi perfecte: adică, o amestecare cât mai bună a combustibilului cu oxigenul; timpul de rezidență a combustibilului în focar suficient de mare pentru desfășurarea reacțiilor de oxidare și oxigen în cantitate suficientă pentru realizarea arderii.

Procesul de reținere a CO<sub>2</sub> din gazele de ardere este o metodă efectivă de reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub>, care va trebui dezvoltată în viitor.

Există, totuși, câteva dificultăți în aplicarea acestor tehnologii. Acestea includ consumul de energie și de resurse materiale și protecția mediului. Din aceste motive trebuie dezvoltate tehnologii ecologice, care să susțină dezvoltarea energetică în viitorul foarte apropiat.

Cele mai bune tehnici disponibile (BAT) de reducere a emisiilor de metale grele constă în general în utilizarea dispozitivelor cu randament ridicat de desprăfuire precum ESPs sau FFs descrise în lucrare.

Concluzia BAT pentru desulfurarea la umed prin scrubber se referă la utilizarea unei instalații de tratare a apei uzate. Instalația de tratare a apei uzate constă din diferite tratări chimice pentru a îndepărta metalele grele și pentru a reduce cantitatea de pulberi din apa ce intră în proces. Instalația de tratare include o reglare a nivelului de pH, precipitarea metalelor grele și îndepărtarea pulberilor solide. Produsul final al tehnicilor de spălare la umed este gipsul, acesta fiind un produs comercial pentru instalații în majoritatea țărilor Uniunii Europene. Poate fi vândut și utilizat în locul gipsului natural. Practic aproape întreaga cantitate de gips produsă în instalațiile energetice este utilizată în industria plăcilor de gips-carton.

Generarea de energie utilizează în general o varietate de tehnologii de ardere. Pentru arderea combustibililor solizi: *arderea pulverizată*, *arderea în pat fluidizat* precum și *arderea pe grătar* sunt considerate a fi BAT (corespund condițiilor impuse de documentul BREF LCP - privind cele mai bune tehnici disponibile).

*Pre-tratarea combustibilului solid* înseamnă în principal *amestecarea*, pentru asigurarea condițiilor stabile de ardere și pentru a reduce emisiile de vârf, un rol determinant îl are și *uscarea* combustibilului.

**Capitolul 7 - Monitorizarea calității mediului în arealul de activitate al Sucursalei Electrocentrale Deva** prezintă modul cum se realizează această activitate în conformitate cu O.U.G. nr. 195/2005, aprobată prin Legea nr. 265/2006 - privind protecția mediului și Legea 278/2013 - privind emisiile industriale. Rezultatele măsurătorilor se înregistrează, se prelucrează și se transmit într-o formă adecvată, stabilită de autoritatea de mediu.

Sucursala Electrocentrale Deva monitorizează nivelul emisiilor de poluanți în aer în condițiile stabilite prin Autorizația Integrată de Mediu:

- pentru IMA 1 se monitorizează orele de funcționare cu frecvență lunară și anuală;
- pentru IMA 2 și IMA 3 se monitorizează emisiile poluante (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> și pulberi) cu frecvență continuă, raportarea făcându-se cu frecvență lunară, trimestrială și anuală.

La Electrocentrale Deva, monitorizarea (evaluarea) emisiilor de poluanți în atmosferă (concentrația noxelor gazoase și a pulberilor) se realizează la coșurile de fum, pe fiecare canal de gaze arse, de la electrofiltrele și cazanele energetice, cu ajutorul aparaturii specializate: a) *fixe* (monitoring continuu) sau b) *mobile* (aparatură TESTO - 350XL), prin măsurători efectuate prin: *forțe proprii* sau prin *terți* (institute de specialitate). Monitorizarea noxelor gazoase (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>2</sub>) și a debitelor la canalele de gaze arse de la grupurile energetice nr. 2, 4, 5 și 6 se face prin *Sistemul ENDA 661-Horiba*, a concentrațiilor de pulberi în gazele de ardere cu Opacimetrele tip SICK/MAIHAK - FW 101, iar la grupul energetic nr. 3, cel mai performant grup al termocentralei prin sistemul SICK GME.

Pe lângă măsurarea nivelului de poluare a emisiilor de la sursă - coșul de fum, se realizează și o urmărire a nivelului *imisiilor* la diferiți receptori, în zona limitrofă termocentralei.

Determinările gradului de poluare în imisie a atmosferei se face de către Agenția pentru Protecția Mediului Deva printr-o rețea de puncte de măsurare situate într-o zonă care cuprinde termocentrala și localitățile învecinate și privesc calitatea aerului, și radioactivitatea.

Măsurătorile se realizează zilnic, săptămânal și lunar și vizează noxele gazoase (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, aerosoli-pulberi în suspensie, CO / CO<sub>2</sub>) și pulberile sedimentabile.

În prezent, calitatea aerului în județul Hunedoara continuă tendința generală de îmbunătățire din ultimii ani.

În urma prelucrării datelor din rețeaua automată de monitorizare a calității aerului (pusă în funcțiune începând cu anul 2008) nu se observă creșteri semnificative față de anii precedenți a valorilor medii anuale la majoritatea poluanților monitorizați.

**Capitolul 8 - Concluzii finale și contribuții personale** sintetizează rezultatele cercetărilor efectuate de mine. În cele ce urmează prezint într-o formulă sintetică contribuțiile personale aduse la rezolvarea temei tezei de doctorat.

În perioada de elaborare a tezei de doctorat, în urma cercetărilor efectuate și a implementării în practică a unor soluții tehnologice, autorul a avut contribuții substanțiale în cadrul unor proiecte din cadrul Sistemului Energetic Național - Sucursala Electrocentrale Deva, care vor fi prezentate în cele ce urmează:

- o deschidere în elaborarea documentațiilor tehnice din domeniul protecției mediului, *un material centralizat și o referință în domeniul protecției mediului*, la nivelul Sucursalei Electrocentrale Deva;
- analiza situației energetice actuale la nivel mondial și european;
- analiza sistemului energetic din România bazat pe utilizarea combustibililor fosili solizi;
- prezentarea strategiilor de mediu pe termen mediu și lung pentru sectorul energetic în contextul în care cărbunele rămâne principalul combustibil disponibil pentru producerea de energie electrică în termocentrale;
- evaluarea impactului centralelor termoelectrice din România asupra mediului înconjurător;
- prezentarea structurată a caracteristicilor geografice, geomorfologice, geologice, climatice și a biodiversității aferente Sucursalei Electrocentrale Deva;
- prezentarea obiectelor și proceselor tehnologice din cadrul Electrocentrale Deva cu impact asupra mediului;
- analiza impactului, pe componente de mediu, indus de Sucursala Electrocentrale Deva asupra mediului înconjurător;
- sintetizarea informațiilor privind metodele de măsurare și prezentarea aparatelor de măsură și control utilizate la determinarea indicatorilor de calitate a mediului;
- participarea la măsurători de emisii/imisii poluante și măsurători a stării de sănătate a populației din zona învecinată termocentralei și a personalului muncitor din incinta termocentralei;
- participarea la realizarea bilanțului termoelectric la grupul energetic nr. 5 de la C.T.E. Mintia, realizată în parteneriat cu Universitatea din Petroșani, în vederea determinării randamentului, în urma căruia s-au tras concluziile de rigoare și s-a realizat o evaluare a impactului asupra mediului;
- efectuarea unor măsurători paralele prin metode de referință a sistemelor de măsurare on-line la emisiile poluante, realizată în parteneriat cu Universitatea din Petroșani, în vederea determinării masice și de concentrație la coșurile de fum, în scopul de a compara valorile măsurătorilor on-line cu cele făcute în paralel de terțe unități și de a face, dacă este cazul recalibrarea aparatului de monitorizare;
- sistematizarea, tabelară și grafică, a datelor experimentale, prelucrarea, interpretarea și corelarea informațiilor colectate prin diferite metode.
- realizarea unei «BAZE DE DATE ECOLOGICE» a Sucursalei Electrocentrale Deva, necesară derulării *Sistemului Integrat de Mediu – Calitate*, utilă pentru cercetări ulterioare și pentru conceperea unor standarde specializate;
- evaluarea impactului activităților desfășurate la Electrocentrale Deva asupra mediului înconjurător, prin aplicarea a trei metode și anume: *metoda indicelui de poluare globală (IPG)* în două variante; *metoda MERI (Matricea de Evaluare Rapidă a Impactului)* și *Metoda evaluării integrate a impactului și riscului poluării*, cu care s-a ajuns la concluzia că activitățile de la Electrocentrale Deva induc în mediul înconjurător un impact major cu riscuri medii la nivelul acceptabilității și din acest motiv starea de sănătate a mediului trebuie permanent monitorizată.
- prezentarea structurată a tehnologiilor de limitare a poluării mediului ambiant aplicate sau care ar putea fi aplicate la Electrocentrale Deva;
- analiza procesului de monitorizare a emisiilor termocentralei și a imisiilor în zona limitrofă cu o prezentare a calității mediului în județul Hunedoara.
- participarea în calitate de colaborator la programe de cercetare a calității mediului, realizate în comun cu instituții de specialitate din țară și din străinătate.

În final consider că, rezultatele și concluziile cercetărilor care au făcut obiectul tezei de doctorat vor contribui la fundamentarea și implementarea unor măsuri de modernizare/retehnologizare a instalațiilor energetice cu impact asupra mediului, precum și la schimbarea modului de gândire și acțiune a personalului din cadrul Sucursalei Electrocentrale Deva privind necesitatea reînnoirii tehnologice a instalațiilor cu impact asupra mediului și la asigurarea unor condiții de stabilitate în funcționarea cu emisii cât mai reduse a termocentralei.