



IMPACTUL ECONOMIC AL EMISIILOR CENTRALELOR ELECTRICE LOCALE

Sergiu Robu, Ion Comendant
Institutul de Energetică a AȘM

Rezumat: De obicei, în procesul de elaborare a variantelor de dezvoltare a surselor de energie electrică factorul poluării mediului înconjurător se tratează de pe poziția ca nivelul substanțelor poluante eliminate de sursele menționate să nu depășească normele admisibile de concentrație a substanțelor nocive stabilite de instituțiile abilitate. Pagubele aduse de poluanții în discuție, chiar dacă normele respective nu sunt încălcate, au un impact economic care, până nu demult, nu a fost luat în considerație la determinarea costului variantelor menționate, fie din necunoaștere, fie din imposibilitatea evaluării unor astfel de efecte. Din fericire, în ultima perioadă de timp, pe plan global s-a reușit mult în cercetarea aspectului dat, fapt care a contribuit la elaborarea și de modele de calcul corespunzătoare. În anul 2004 Institutul de Energetică AȘM a reușit să obțină de la Agenția Internațională a Energiei Atomice un astfel de instrument, iar specialiștii lui să fie instruiți respectiv în vederea utilizării corecte a modelului SIMPACTS. Având sprijinul SIMPACTS, a fost efectuată evaluarea impactului economic al emisiilor nocive produse de centralele electrice locale. Impactul cuprinde atât cel produs asupra sănătății omului, precum și a agriculturii. În lucrare sunt prezentate rezultate concrete la acest capitol, precum și recomandările privind necesitatea evaluării variantelor de dezvoltare a surselor de energie nu numai de pe poziția încadrării în limitele admisibile de poluare a mediului înconjurător, ci și de luare în considerație a impactului economic pe care acestea ar putea să-l producă în țară și pe glob, odată ce Republica Moldova este semnatară a mai multor acorduri internaționale privind protecția mediului înconjurător, inclusiv protocolului de la Kyoto.

Cuvinte cheie: POLUANȚI, IMPACTUL ECONOMIC ASUPRA SĂNĂTĂȚII ȘI RECOLTEI.

1. ÎNTRUDUCERE

Energia este un atribut al societății umane. Consumul de energie ne oferă multe beneficii, dar și numeroase probleme, cum ar fi: efectele datorate poluării atmosferice asupra sănătății oamenilor, clădirilor,

recoltelor agricole, ecosistemelor. Astfel de daune se atribuie costurilor externe, deoarece acestea nu sînt incluse în prețul pentru energie electrică. La luarea deciziilor politice costurile menționate sînt neglijate, deoarece nu sînt monitorizate.

Problemele actuale ale mediului ambiant îngrijorează tot mai mult factorii de decizie din domeniul energetic. Din acest motiv deja s-a înregistrat tendința de a considera toate costurile interne (economice) și externe (sociale) la etapa de planificare a tehnologiilor și alegere a combustibililor pentru viitoarea sursă de energie.

Există mai multe metode de a lua în considerație costurile impactului emisiilor asupra sănătății omului și ecosistemelor. O posibilitate ar fi utilizarea ecotaxelor, adică taxarea combustibililor și tehnologiilor corespunzător costurilor externe. Altă posibilitate ar fi încurajarea și substituirea tehnologiilor noi. Este posibil de utilizat costurile externe în analize cost-beneficiu. În astfel de analize, costurile aferente reducerii unui anumit poluant sînt comparate cu beneficiile ce apar dacă acest poluant nu ar fi fost emis, adică cu dauna evitată datorită acestei reduceri.

2. MODELUL COMPUTERIZAT DE CALCUL SIMPACTS

Modelul computerizat de calcul SIMPACTS (Simplified Approach for Estimating Environmental Impacts of Electricity Generation) [1] este un instrument pentru evaluarea impactului poluanților atmosferici și a costului daunei acestora cauzate sănătății omului și recoltelor agricole. Acest instrument a fost elaborat de Agenția Internațională a Energiei Atomice în anul 2004.

Modulul **AirPacts** al programului SIMPACTS, este destinat pentru evaluarea costului daunei emisiilor atmosferice asupra sănătății omului, ca rezultat al expunerii la poluanții atmosferici. Modulul AirPacts efectuează calculul costurilor externe a următorilor poluanți: particole solide, bioxid de sulf SO₂, oxizi de azot NO_x, monoxid de carbon CO, și poluanți secundari ca: nitrați și sulfați.

Modulul **AGRIMAT** determină costurile daunelor poluanților atmosferici asupra recoltelor agricole și clădirilor, datorită expunerii la emisiile bioxidului de sulf. Acest modul folosește o metodologie simplă

pentru calculul majorării concentrației SO₂ la nivelul solului, apoi a costului daunelor acestor poluanți.

3. METODOLOGIE

Evaluarea impactului este efectuată folosind așa numita „Metodologia Daunei Impactului” [4]. Această metodă evaluează costul impactului într-un mod logic, folosind mai multe modele și date inițiale disponibile. Astfel, principiul fundamental în evaluarea monetară a impactului emisiilor este de a obține disponibilitatea indivizilor afectați de a plăti (DDP) pentru a evita impactele negative, ori disponibilitatea de a accepta plata (DDA) ca o compensație dacă are loc un impact negativ. Raționalitatea constă în aceea că valorile vor fi bazate pe preferințe individuale, ce sunt transferate în bani conform DDP și DDA. În Fig. 3.1 de mai jos sînt

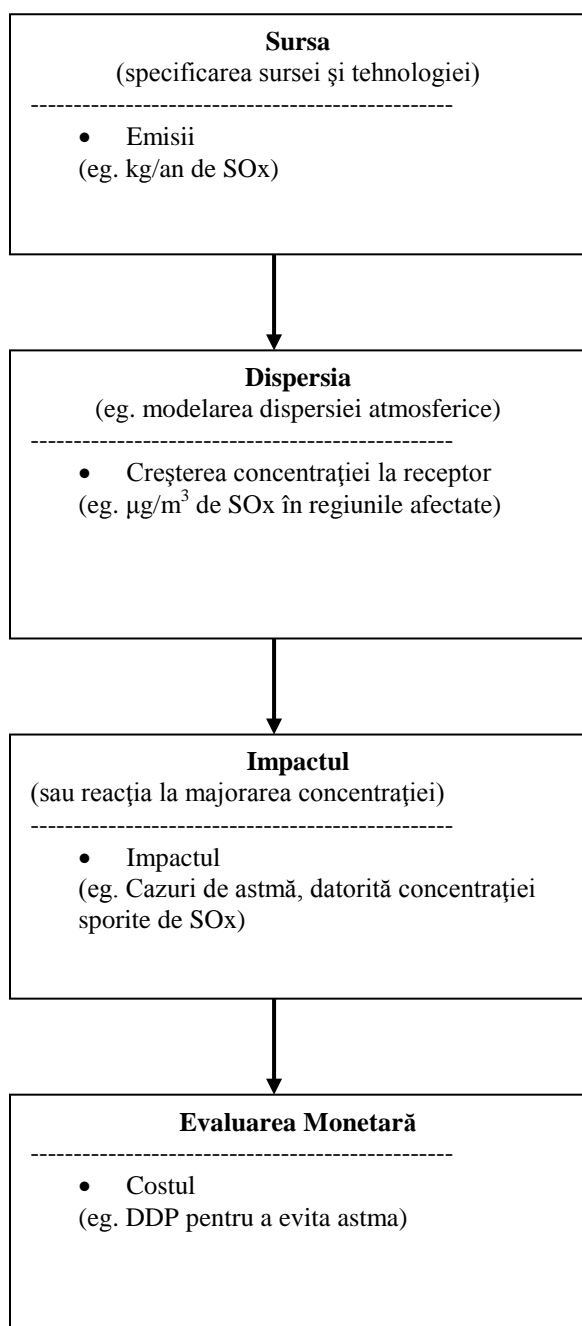
reprezențați pașii principali de evaluare a costului daunelor datorate poluării atmosferice. Acești pași sînt grupați în modul următor:

1. Calculul emisiilor: constă în descrierea tehnologiei de generare a energiei electrice și cantitatea de poluanți atmosferici emiși (de exemplu SO_x);

2. Dispersia emisiilor: constă în calculul dispersiei geografice a emisiilor și calculul concentrației emisiilor în atmosferă (de exemplu, cu ajutorul modelelor de transport a poluanților ce simulează dispersia și reacțiile chimice din atmosferă a emisiilor);

3. Impactul: se estimează dauna cauzată de expunere la o concentrare sporită a poluanților în atmosferă (de exemplu, creșterea îmbolnăvirilor de astmă);

Figura 3.1 Metodologia Daunei Impactului.



4. Costul: valorificarea economică a impactului (de exemplu, se înmulțește numărul îmbolnavirilor de astmă la disponibilitatea de a plăti DDP, pentru a evita aceste boli, sau la costul de lecuire)

O metodă importantă prin care s-a ajuns la valorile DDP pentru Republica Moldova, unde nu se pot înfăptui investigațiile necesare, este de a lua DDP calculată după prețul extern în alte țări, cum ar fi OECD sau SUA, și a o înmulți la diferența venitului real pe cap de locuitor. Făcând asocierile necesare putem spune că există o elasticitate a DDP în conformitate cu veniturile reale. Elasticitatea măsoară cu câte procente descrește DDP, la descreșterea cu un procent al venitului real a unei persoane. Dacă luăm elasticitatea 1, se obține că un impact, care în UE are valoarea de 1\$, în Moldova va avea valoarea de 10 cenți. Dacă elasticitatea este 0,35, același impact va avea valoarea de 44 cenți.

4. REZULTATELE STUDIULUI

În apropierea centralelor electrice, la distanța de 10 – 50 km, reacțiile chimice în atmosferă au puțină influență asupra concentrației poluanților primari, astfel că NO și oxidantul său NO2 pot fi somați în NOx. Datorită concentrării emisiilor la ieșirea din turnul de eșapament (înălțimea 200m), în apropierea nemijlocită de centrală, concentrarea poluanților la nivelul solului este foarte dependentă de turbulența

verticală a stratului inferior a atmosferei. Răspândirea verticală a poluanților depinde de gradul de stabilitate a atmosferei. Astfel s-a stabilit că, cel mai econom mod de evaluare a concentrației poluanților primari în atmosferă, în apropierea sursei, este de a folosi un model de calcul care neglijează reacțiile chimice atmosferice, dar este destul de detaliat în ce privește descrierea difuziei turbulenței atmosferice și răspândirea verticală a poluanților. În cazul studiului dat, concentrația poluanților primari la nivelul sursei a fost determinată cu ajutorul modelului Gaussian [2]. Reacțiile chimice de conversie a emisiilor în poluanți secundari și aerosoli sînt neglijate la această etapă. Rezultatele studiului privind costurile externe în apropierea sursei de generare, pentru centralele electrice locale sînt prezentate în Figura 4.1, 4.2, 4.3. Figurile prezentate reprezintă costul impactului centralelor electrice CET-1, CET-2 și CET-Balti pentru diferite unități de măsura a aceluiași impact. Rezultatele diferă funcție de combustibilul utilizat, amplasare geografică și înălțimea turnului de eșapament. Pentru CET-2 costul impactului emisiilor este relativ mic, cu toate că produce mai multă energie, aceasta centrală are impact redus datorită gazului natural utilizat ca combustibil. De asemenea în Figura 4.1- 4.3 sunt reprezentate limitele posibile de schimbare a costului impactului, datorită variației datelor inițiale.

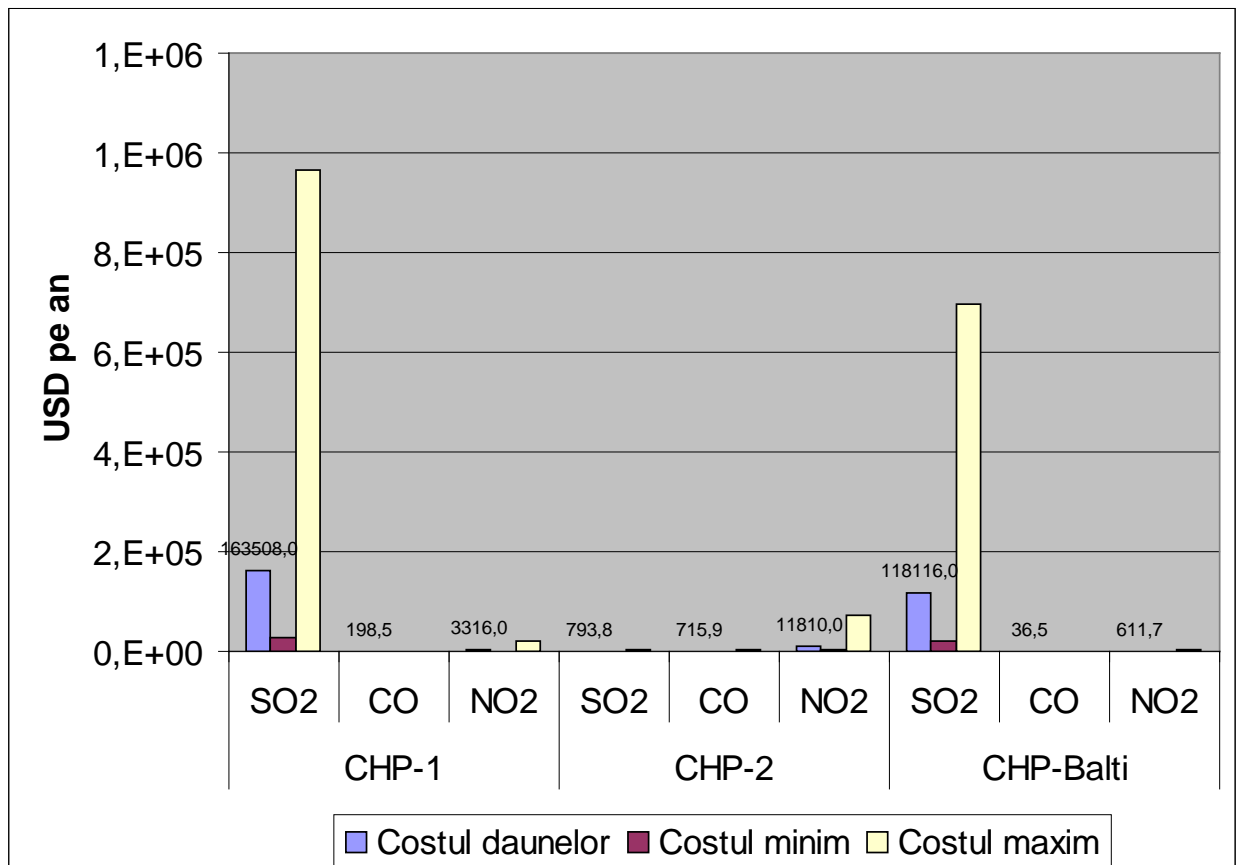


Figura 4.1 Costul impactului centralelor electrice locale la nivel local (<50 km).

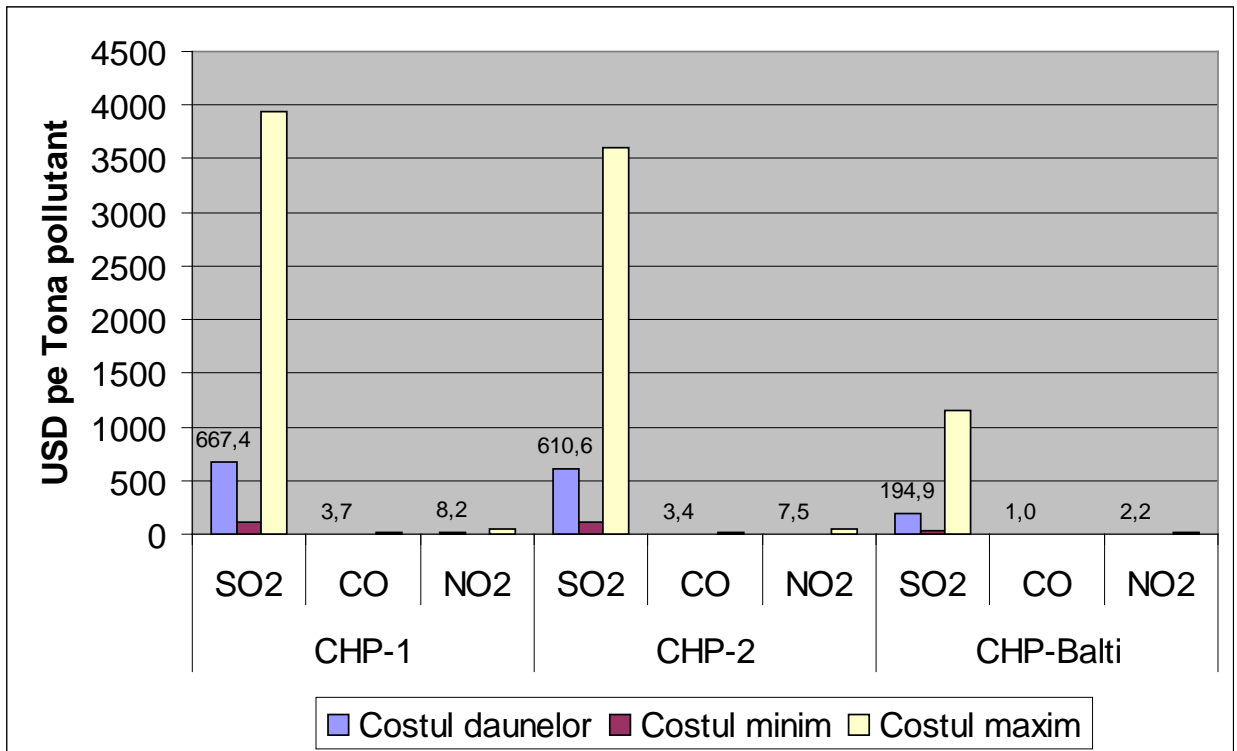


Figura 4.2 Costul impactului centralelor electrice locale la nivel local (<50 km).

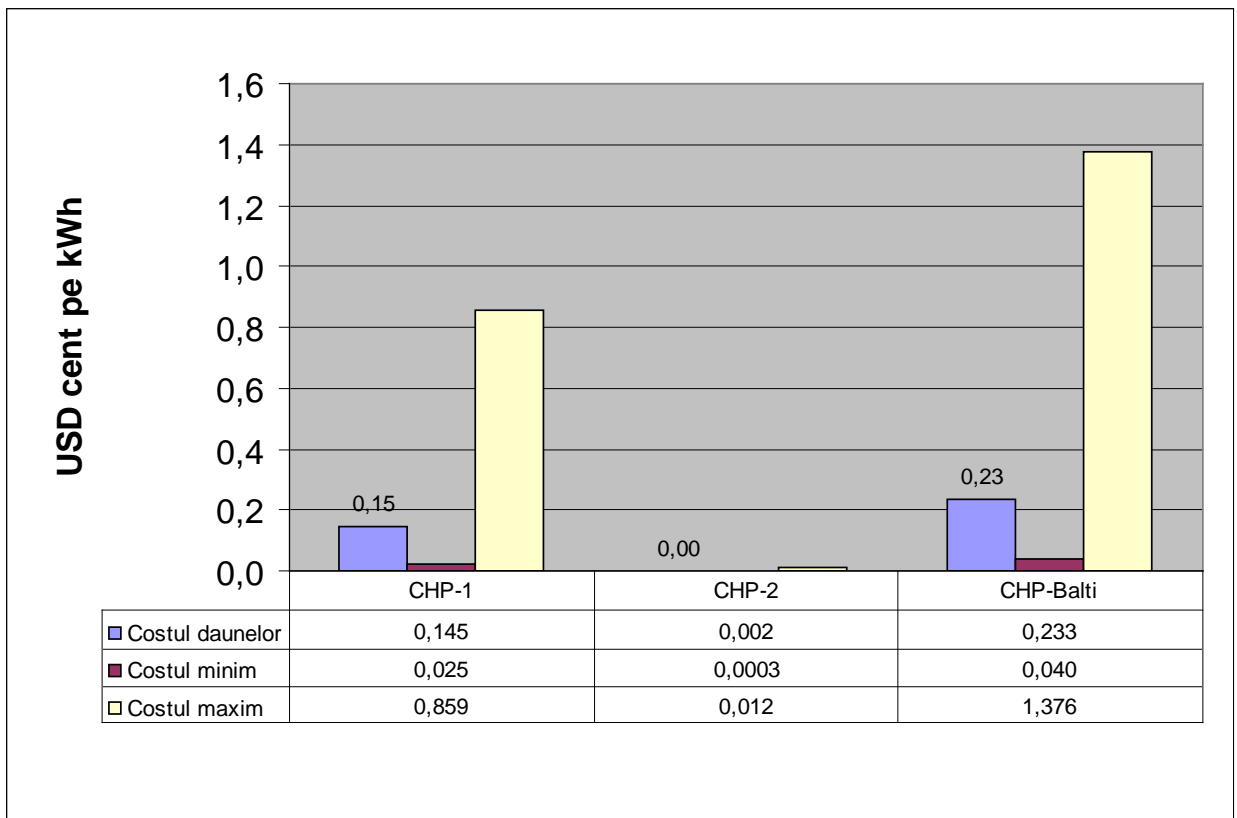


Figura 4.3 Costul impactului centralelor electrice locale la nivel local (<50 km).

Odată cu creșterea distanței de la centrala electrică emisiile se răspândesc vertical și orizontal datorită turbulenței atmosferice. La distanța de peste 50 km de la sursă se poate de spus că poluanții s-au amestecat vertical și orizontal în atmosferă. Ca rezultat, reacțiile chimice în atmosferă și procesul de depunere pe suprafața solului a poluanților nu mai poate fi neglijat. Cel mai eficient mod de evaluare a poluării regionale este de a folosi modele cu o reprezentare simplificată a amestecului acestora în atmosferă dar cu o descriere detaliată a reacțiilor chimice atmosferice. Cu excepția distrugerii stratului de ozon, cei mai importanți poluanți pentru analize regionale sunt poluanții ce creează acizi, în particular cei ce se compun din emisiile primare de SO₂ și NO_x. Ambii poluanți crează ploii acide. Astfel, la distanța de peste 50 km, reacțiile chimice și depunerea pe suprafața solului datorită proprietăților gravitaționale și precipitațiilor, au un rol important privind „extragerea” poluanților din atmosferă.

Concentrația regională a poluanților se poate de determinat cu ajutorul modelelor Eulean sau cu modelul Langrarian [7] de descriere a proceselor atmosferice. În studiul dat s-a folosit o metodă numită Harwell Trajectory Model (HTM) [7], elaborată de laboratorul din Harwell, AEA Technology, din Marea Briatanie. Algoritmul HTM este un model Langrarian de transport la distanțe mari a poluanților atmosferici, folosit pentru evaluarea concentrației și ratei de depunere la suprafața solului al oxizilor de sulf și azot cât și derivații acestora, nitrați și sulfați.

Reacțiile chimice atmosferice ce au loc la distanțe de peste 50 km de la sursă sunt descrise în Fig. 4.4. Astfel poluanții NO și SO₂ se amestecă în straturile atmosferice datorită turbulenței vântului de la suprafața solului pînă la înălțimea de 800m. Amestecându-se cu compușii aerului atmosferic acești

poluanți se transformă în compuși acizi. Aceștea din urma, se transformă în aerosoli de sulf și azot. Depunerile compușilor poluanților atmosferici pot fi atât sub formă de ploaie cât și sub formă solidă uscată (praf cu mărimea de la 2,5 pînă la 10 mikroni).

Ca rezultat a proceselor atmosferice descrise, costul impactului emisiilor la nivel regional este mai mare decît cel la nivel local. Poluanții atmosferici și compușii acestora, parcurg o distanță de pînă la 1000 km de la sursă. Cu toate că o parte din poluanți se depun pe suprafața solului și concentrația poluanților în atmosferă scade, costul daunelor rămîne destul de palpabilă datorită numărului mare de indivizi ce se supun impactului. Din cauza razei mare de distribuție, poluanții traversează hotarele mai multor state. Astfel, nu este de neglijat faptul că valorile costurilor externe a centralelor din Moldova este de aceeași ordine valorică cu costurile externe a statelor europene.

Rezultatele impactului economic a emisiilor centralelor electrice locale, la nivel regional sunt reprezentate în Fig. 4.5 – 4.12. Figurile reprezintă impactul emisiilor generate de CET-1, CET-2 și CET-Balți pentru diferite unități de măsura.

După cum și era de așteptat, daunele provocate de poluanții secundari au o valoare mult mai mare decît daunele la nivel local. Cel mai mare cost reprezintă costul impactului aerosolilor Nitraților și Sulfaților ce se creează în atmosfera în urma reacțiilor chimice atmosferice. La analiza costurilor externe pe unitate de combustibil reprezentate în Fig. 4.6 și 4.11 se poate de observat că aceste costuri au aproximativ aceeași valoare, acest lucru se datorează faptului că parametrii combustibilului sunt aceeași pentru toate centralele. În toate cazurile CET-Balti are cele mai mari costuri datorită cantității mari de păcura utilizată pentru generarea de energie.

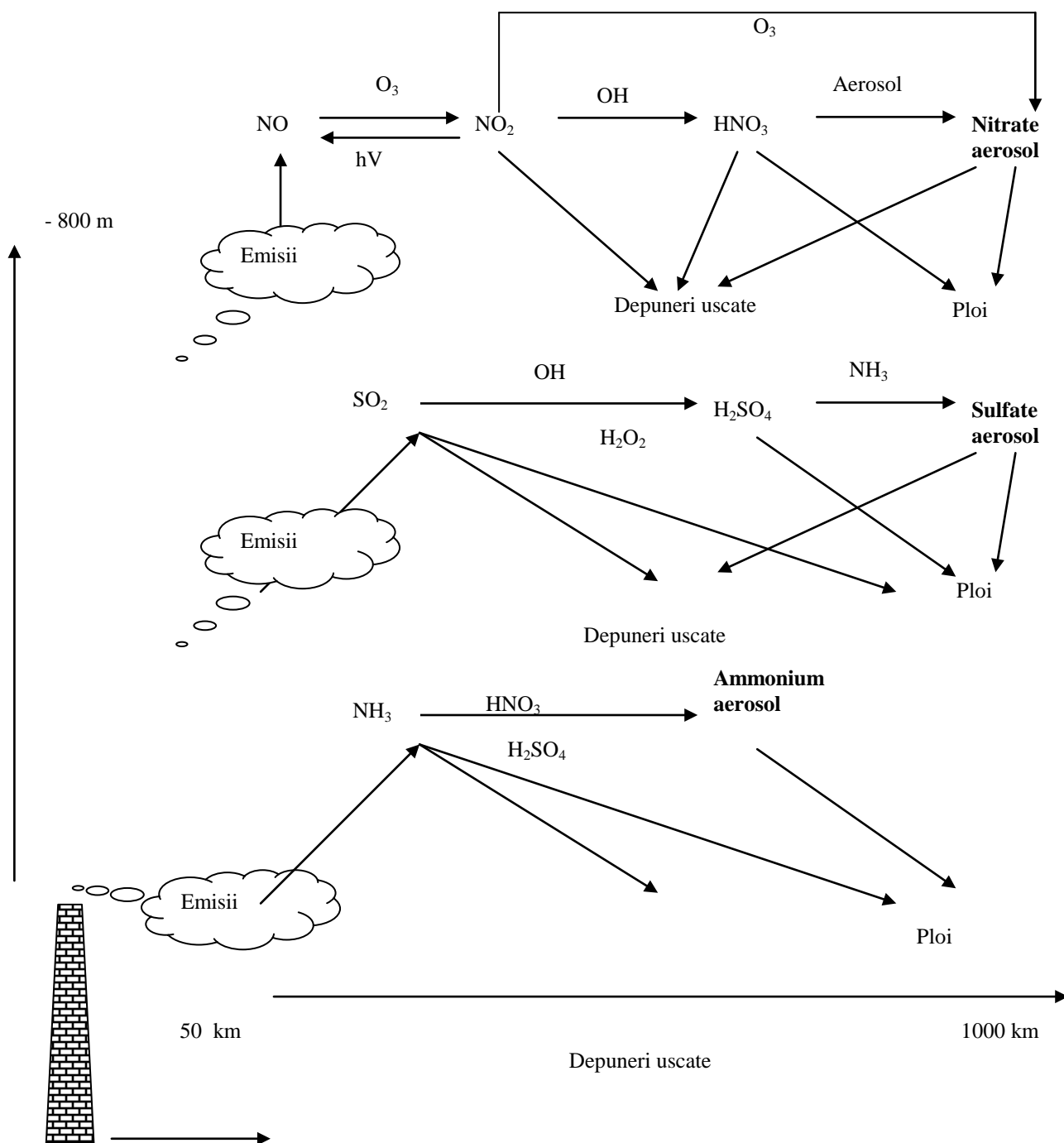


Figura 4.4. Reacțiile chimice la distanțe mari de la sursa de poluare, ce duc la formarea aerosolilor, incluse in Harwell Trajectory Model (HTM).

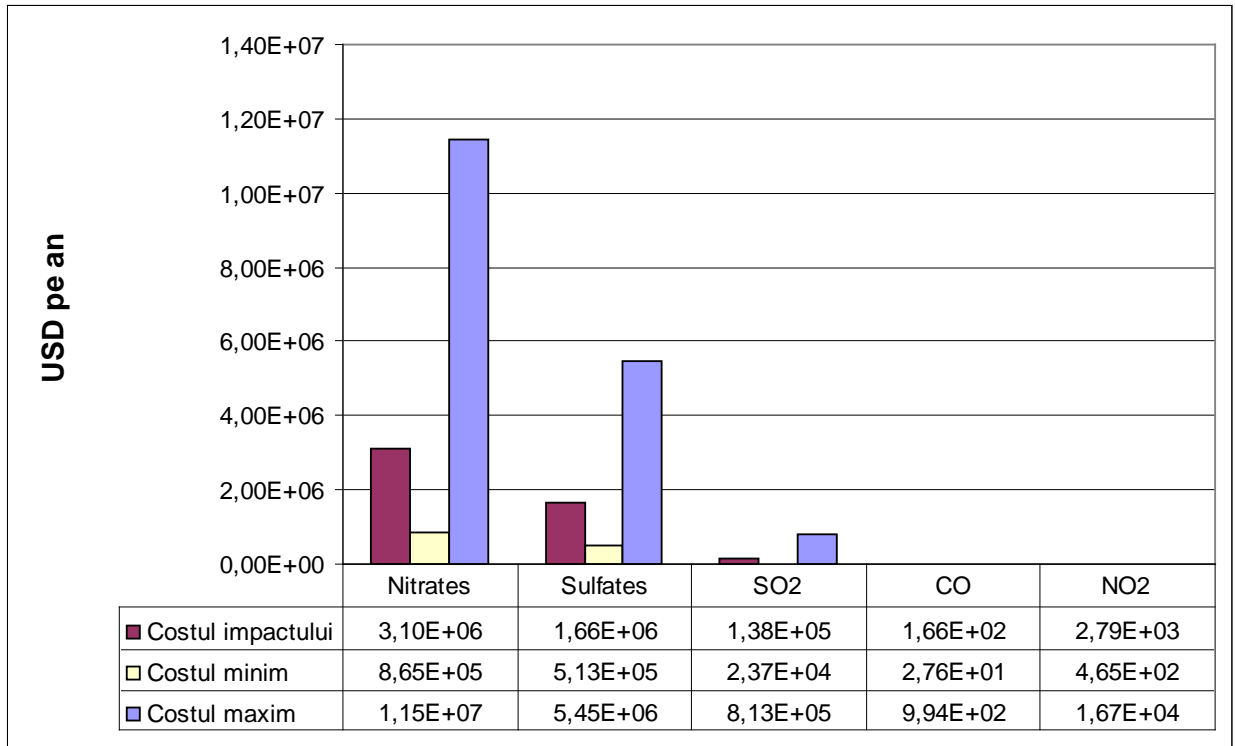


Figura 4.5 CET-1 Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

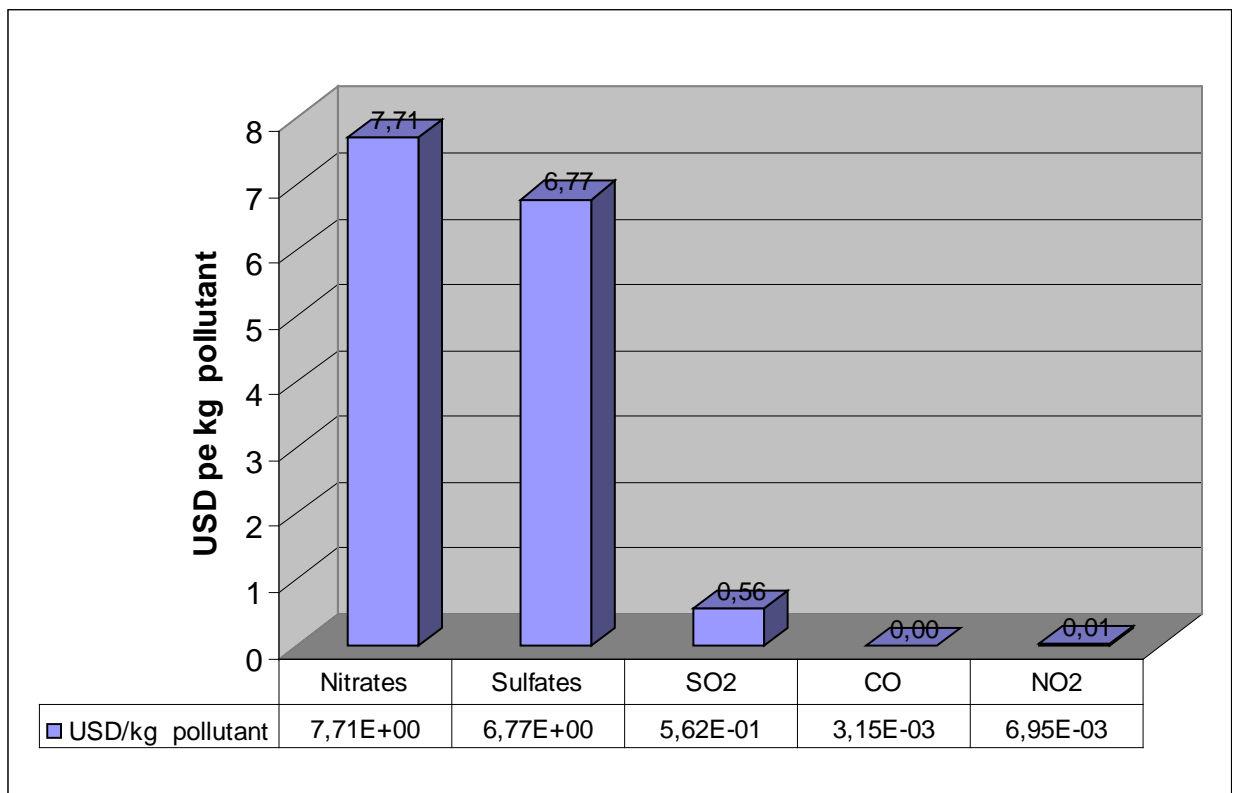


Figura 4.6 CET-1 Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

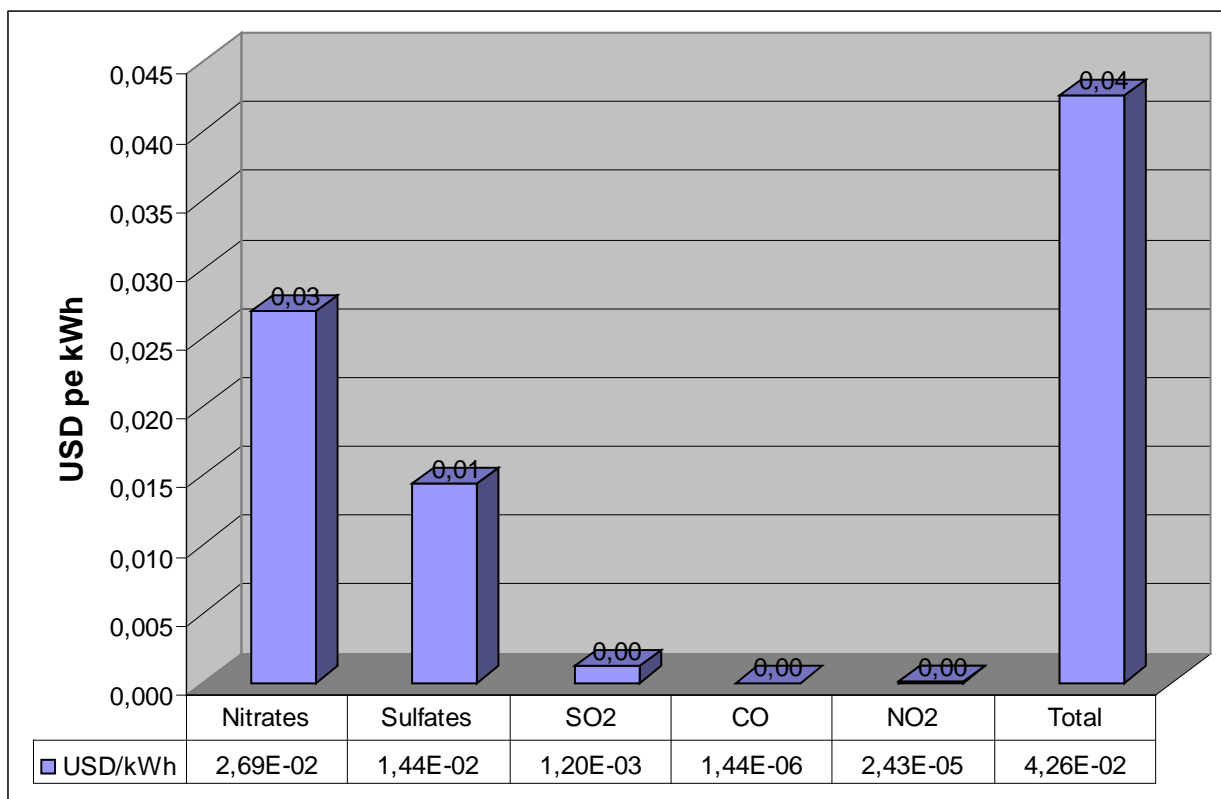


Figura 4.7 CET-1 Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

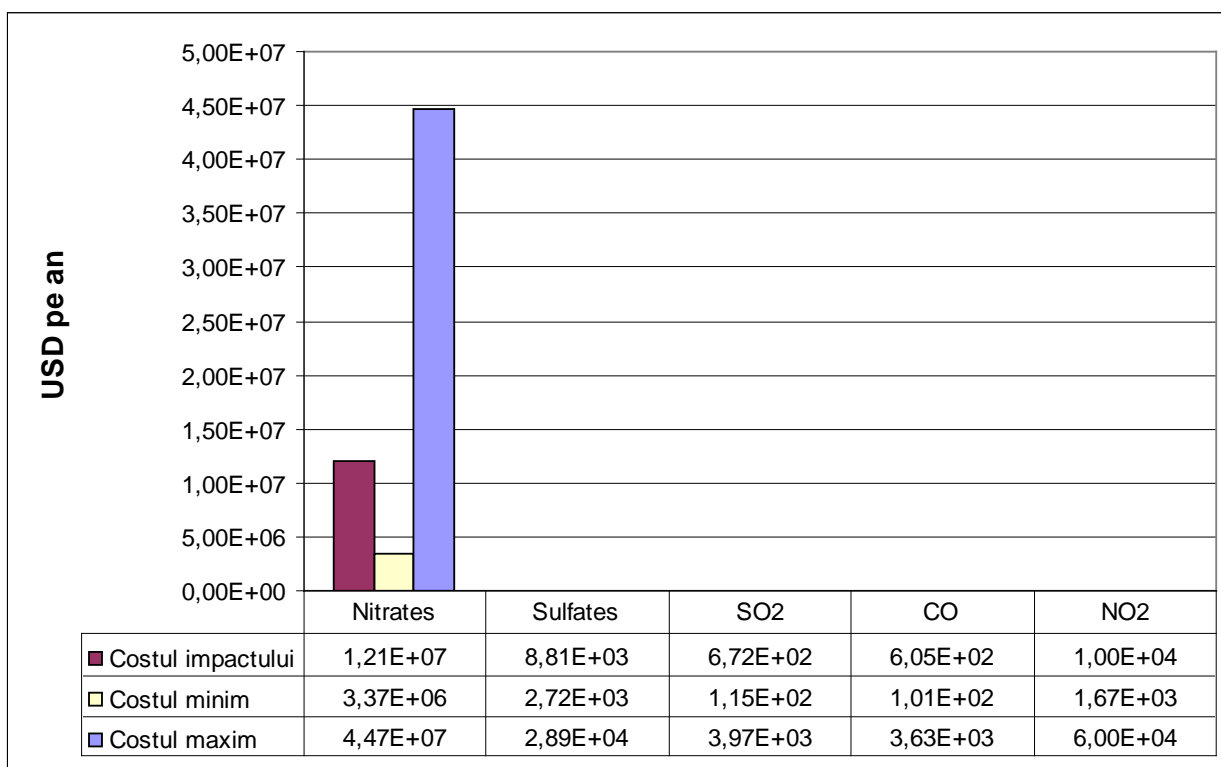


Figura 4.8 CET-2 Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

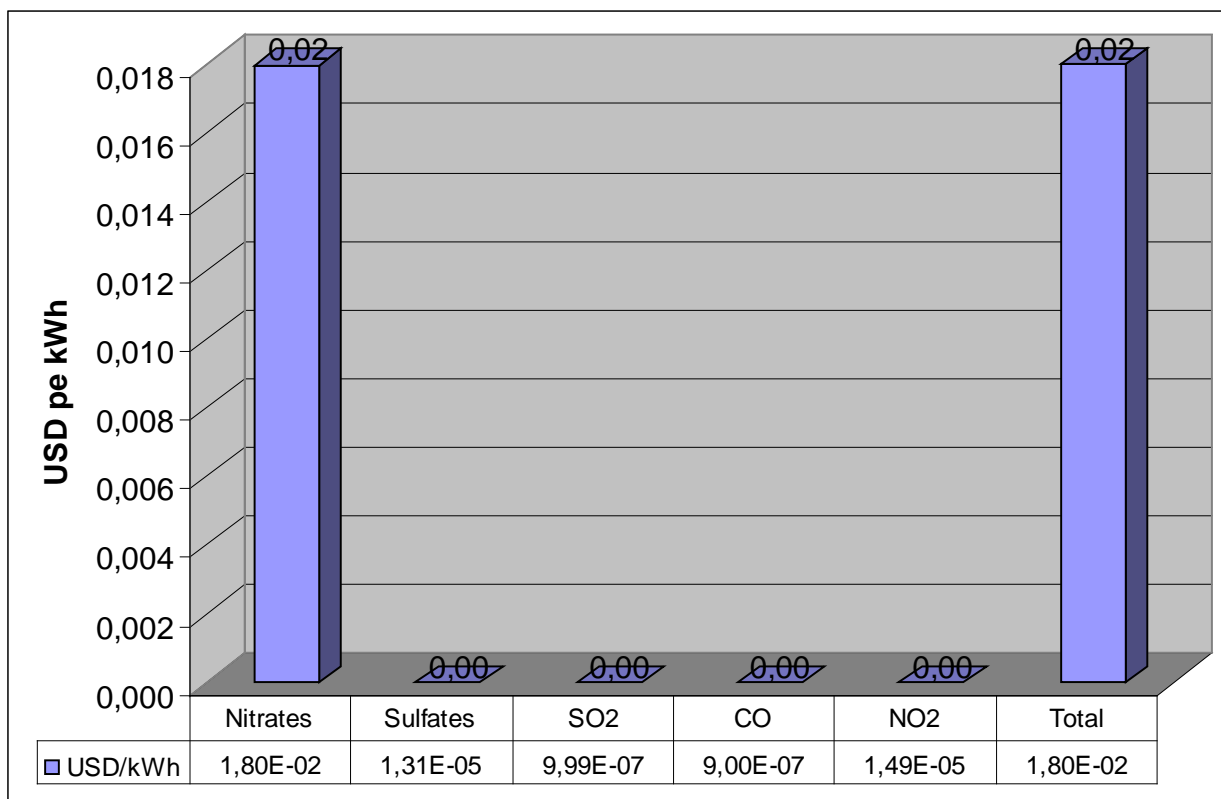


Figura 4.9 CET-2 Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

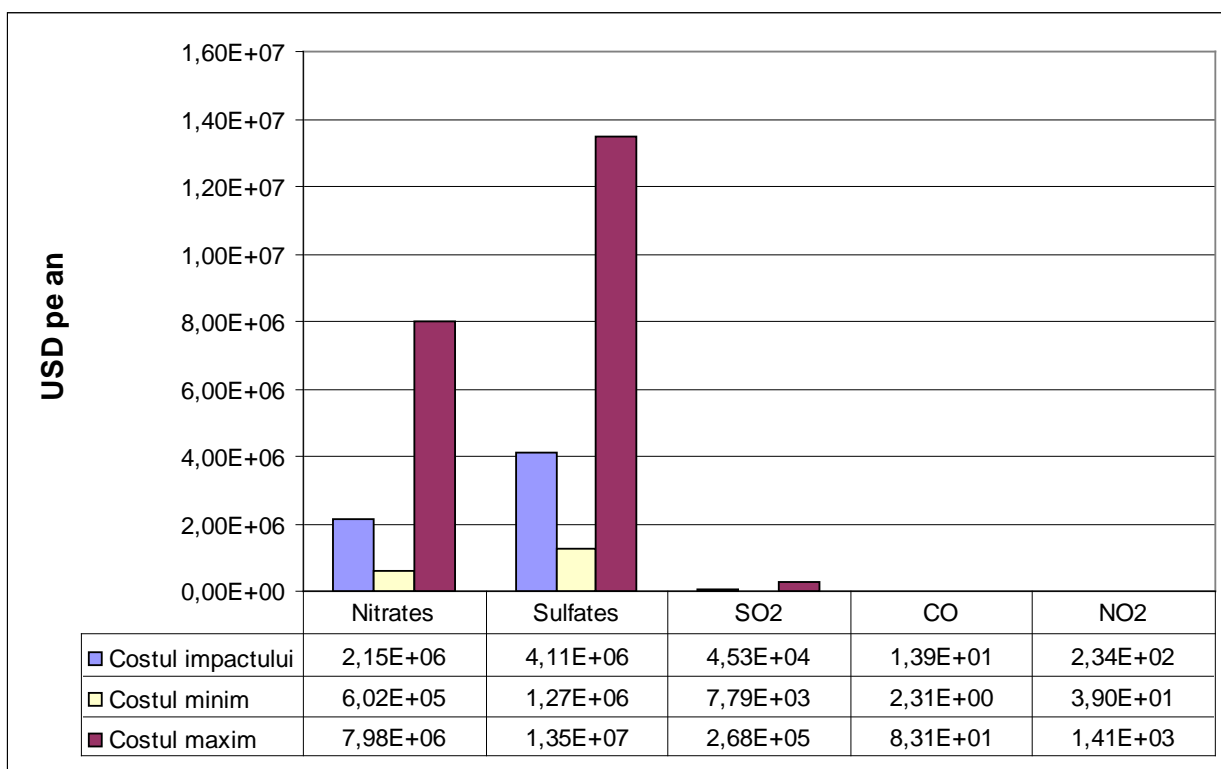


Figura 4.10 CET-Bălți Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

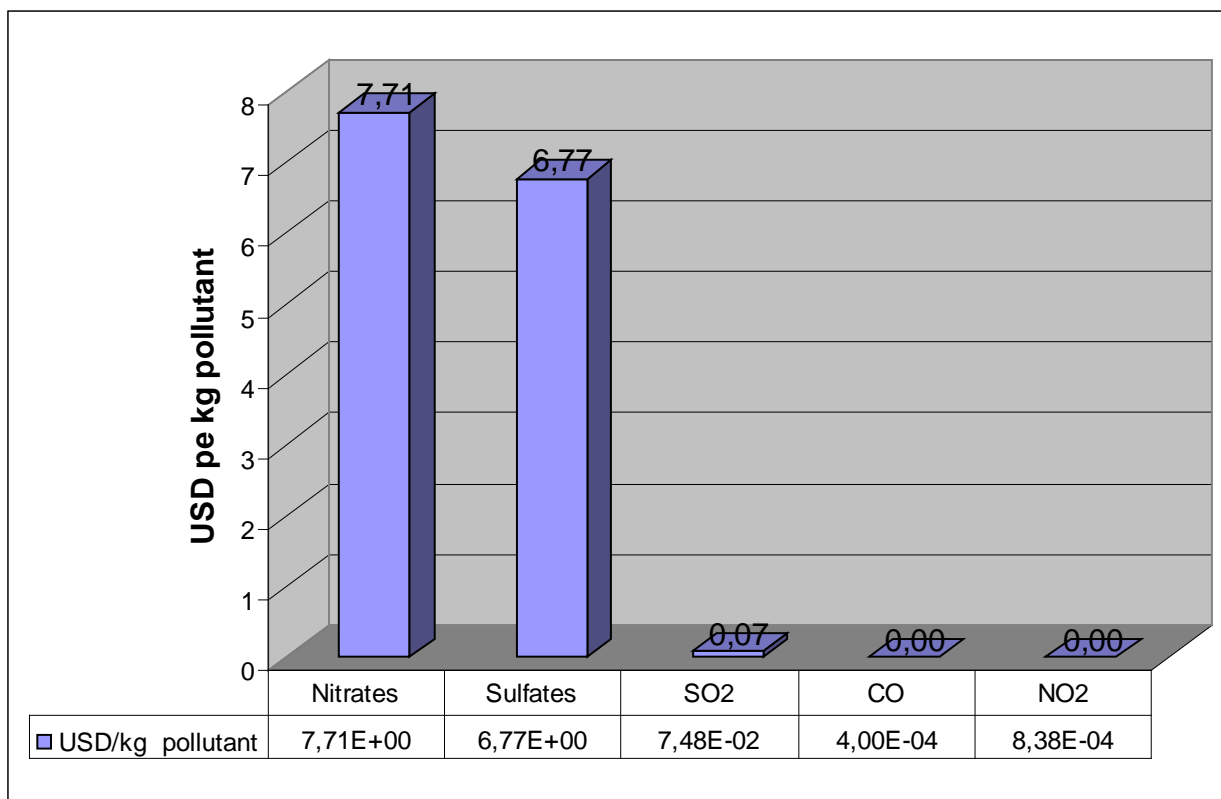


Figura 4.11 CET-Bălți Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

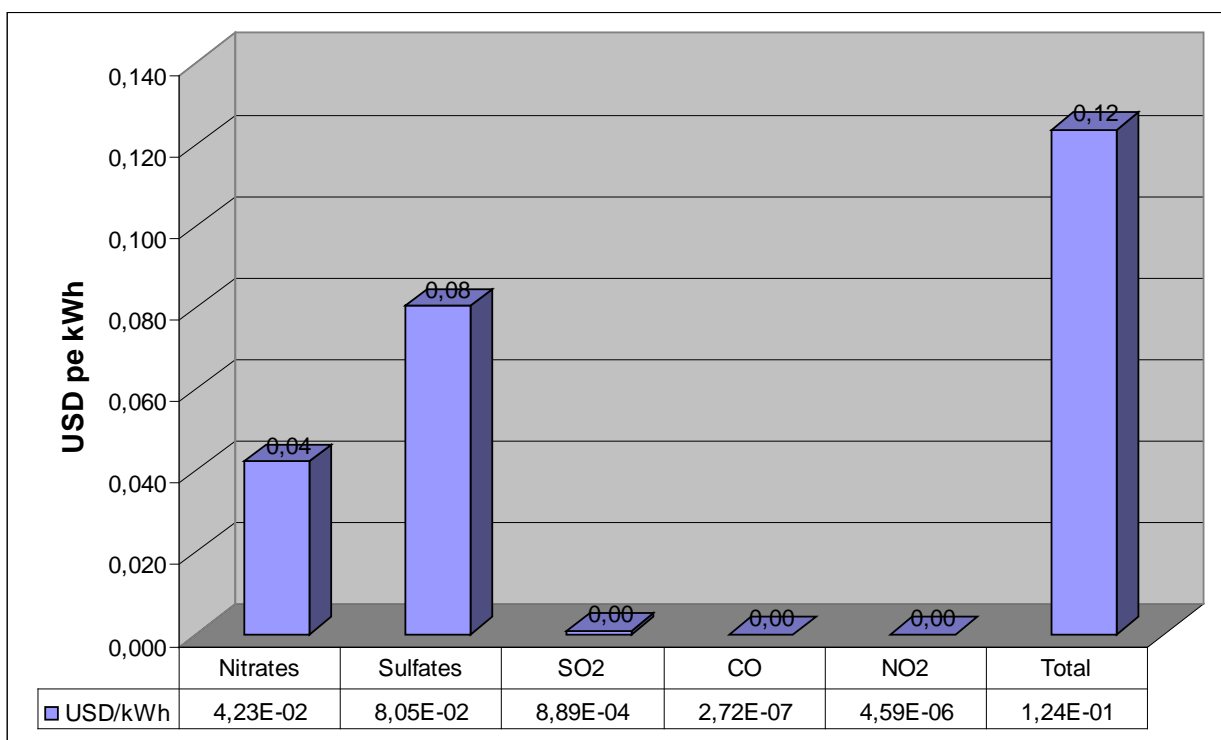


Figura 4.12 CET-Bălți Impactul regional a emisiilor (<1000 km).

5. CONCLUZII

În urma studiului efectuat au fost identificați poluanții atmosferici cu cel mai mare cost al daunei impactului. Astfel, la nivel local, cel mai mare impact este datorat emisiilor de SO₂. Acestea constituie 163508 USD/an pentru CET-1 și 118116 USD/an pentru CET-Bălți (Fig. 4.1). Este de menționat faptul că, necăfînd la cantitatea mare de energie produsă, costul impactului emisiilor de SO₂ pentru CET-2 este doar de 793 USD/an. Aceasta se datorează faptului că în studiul dat s-a considerat că CET-2 folosește în calitate de combustibil numai gaz natural.

Al doilea poluant după costul daunelor provocate este NO₂. S-a considerat că la arderea gazului natural există o cantitate de emisii de NO₂. În cazul analizat costul daunelor emisiilor la CET-2 constituie 11810 USD/an, CET-1 – 3316 USD/an, și CET-Bălți – 611 USD/an, corespunzător cantității de energie produse la fiecare centrală și combustibilului utilizat.

Este de menționat faptul că, datorită incertitudinii proceselor atmosferice în preajma sursei, costurile externe au o incertitudine relativ mare, ± 68%. Ne cătând la aceasta rezultatele au o importanță practică. Astfel, costurile externe ale CET-1, de exemplu, constituie 667,4 USD/tonă. Această valoare are un diapazon de variație între 115 USD/tonă și 3940 USD/tonă (Fig. 4.2). Este posibilă diminuarea incertitudinii date prin majorarea exactității datelor inițiale de intrare ale modelului SIMPACTS. Creșterea preciziei calculului este posibilă în urma studierii și descrierii mai exacte a proceselor atmosferice, în particular a parametrilor vântului, turbulenței aerului în straturile inferioare a atmosferei ș.a.

Comparativ cu cantitatea de energie produsă, CET-Bălți are cel mai mare impact total pe unitate de energie generată, egal cu 0,23 c/kWh (Fig. 4.3). Această valoare este de asemenea determinată de combustibilul utilizat și eficiența tehnologiilor disponibile. CET-1 în cazul dat are un cost al daunelor de 0,145 c/kWh. Cel mai mic cost este la CET-2 – 0,002 c/kWh, care consumă doar gaze naturale pentru producerea energiei electrice, acest combustibil rămânând astfel cel mai eficient din punct de vedere ecologic.

Atunci când se ia în calcul impactul regional, costurile externe ale emisiilor centralelor electrice locale crește substanțial, la distanța de până la 1000 km de la sursă. Acest fapt este datorat ariei mari de răspîndire a emisiilor, dar și reacțiilor chimice descrise în Fig. 4.4. Astfel, poluanții secundari, aerosolii de Nitrați și Sulfați ce se obțin în atmosferă datorită NO_x și SO₂, au un impact mult mai mare asupra sănătății omului, decât alți poluanți examinați. Pentru CET-1 costurile externe la nivel regional constituie 3,1 mlnUSD/an – pentru nitrați și 4,6 mlnUSD/an – pentru sulfați (Fig. 4.5). În alte unități, aceste valori constituie 7,7 USD/kg – pentru nitrați și 6,7 USD/kg – pentru sulfați (Fig. 4.6). Astfel, comparativ cu cantitatea de energie generată, CET-1

are cost external corespunzător unui impact de 0,042 USD/kWh la nivel regional (Fig. 4.7).

La nivel regional costurile externe ale CET-2 sunt atribuite în principal impactului aerosolilor de nitrați. Acestea constituie 12,1 mlnUSD/an (Fig. 4.8), sau 0,02 USD/kWh. Comparativ cu costurile externe pe kg de poluant, valorile lor sunt aproximativ aceleași pentru toate centralele din Moldova.

CET-Bălți se distinge prin costuri externe de 2,15 mlnUSD/an datorită impactului nitraților și 4,11 mlnUSD/an – datorită impactului sulfaților (Fig. 4.10). În alte unități, aceste costuri reprezintă, ca și în cazul CET-1, aproximativ aceleași valori de 7,71 USD/kg pentru nitrați și 6,7 USD/kg pentru sulfați (Fig. 4.11). Costurile externe totale ale CET-Bălți constituie 0,12 USD/kWh, ele fiind cele mai mari printre centralele electrice locale, dat fiind consumului de păcură pentru generarea energiei.

Variația semnificativă a impactului economic al emisiilor centralelor electrice, datorat incertitudinii factorilor care-l determină, sigur, îngreunează cu mult luarea lui în considerație la evaluarea variantelor celor mai rezonabile de dezvoltare a surselor de energie electrică. Ne cătând la aceasta, dat fiind că daunele așteptate de pe urma poluării sunt semnificative, este necesară, fie prin includerea în calcul a valorilor lor minime, participarea acestora la determinarea cheltuielilor pentru realizarea unuia sau altui scenariu de extindere a centralelor electrice.

BIBLIOGRAFIE:

- [1.] *AIRPACTS MANUAL*, IAEA, 2004.
 - [2.] Rabl, A. 1996. "Air Pollution Damages and Costs: an Analysis of Uncertainties". p. 185-188, Proceedings of Society of Risk Analysis Europe, U of Surrey 3-5 June 1996.
 - [3.] *Case studies to assess and compare different energy sources in sustainable energy and electricity supply strategies*. IAEA-TECDOC-1370, 2003.
 - [4.] *Assessing and managing health and environmental risk from energy and other complex industrial systems*. (IAEA-TECDOC-453), 1998
 - [5.] *Electricity, Health and the Environment: Comparative Assessment in Support of Decision Making*. Proceedings of an International Symposium. Vienna 1995.
 - [6.] *Comparison of Energy Sources in Terms of their Full-Energy-Chain Emission Factors of Greenhouse Gases*. IAEA-TECDOC-892, 1996.
 - [7.] *External Costs. Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport*. EC: EUR20198, 2003.
- http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo_en.html