

## ANALIZA POLUĂRII TRANSFRONTIERE DATORATĂ FUNȚIONĂRII CENTRALELOR TERMOELECTRICE IȘALNIȚA ȘI TURCENI

**Cristinel Racoceanu,**  
*Universitatea „Constantin Brâncuși”,  
Târgu-Jiu, Gorj, România*

**Rezumat:** Arderea cărbunelui în centralele termoelectrice clasice are un impact negativ asupra mediului înconjurător prin emisiile de noxe: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, cenușă. Emisiile poluante ale centralelor termoelectrice sunt purtate de vânt și ajung și pe teritoriul țărilor învecinate. Lucrarea prezintă o analiză privind poluarea transfrontieră datorată funcționării centralelor termoelectrice Ișalnița și Turceni.

**Cuvinte cheie:** arderea cărbunelui, poluanți, poluare transfrontieră

### 1. INTRODUCERE

Odată cu aderarea României la Uniunea Europeană, instalațiile mari de ardere trebuie să respecte normele europene de mediu. Prin arderea cărbunelui în centralele termoelectrice din România sunt evacuate în mediul ambiant 72 % din emisia de SO<sub>2</sub>, 50 % din emisia de CO<sub>2</sub> și 94 % din emisia de cenușă zburătoare [6].

Centrala termoelectrică Ișalnița funcționează cu un 2 grupuri energetice de 315 MW iar centrala termoelectrică Turceni funcționează cu 6 grupuri energetice de 330 Mw. Fiecare grup energetic se compune dintr-un cazan de abur cu debitul de 1035 t/h și o turbină cu acțiune cu condensare cu puterea nominală de 330 Mw. Combustibilul folosit de cazane este lignitul și păcura, iar pentru pornire se folosesc gazele naturale.

Funcționarea celor 2 centrale termoelectrice are un impact negativ asupra mediului înconjurător prin emisiile poluante evacuate în atmosferă prin coșurile de fum ale instalațiilor de ardere[1].

## ANALYSIS OF CROSS-BORDER POLLUTION CAUSED BY POWER PLANTS ISALNITA AND TURCENI

**Cristinel Racoceanu**  
*„Constantin Brâncuși” University,  
Engineering Faculty, 3 Geneva Street,  
210152, Târgu-Jiu, Gorj, Romania*

**Abstract:** Burning coal in conventional power plants has a negative impact on the environment by emissions of pollutants: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, ash. Emissions of power stations are carried by wind and reach the territory of neighboring countries. This paper presents an analysis of transboundary pollution due to operation of power plants Ișalnița and Turceni.

**Keywords:** coal burning, pollution, transboundary pollution

### 1. INTRODUCTION

Once Romania joins the European Union, large combustion plants must comply with European environmental standards. By burning coal in power plants in Romania are discharged into the environment from the emission of SO<sub>2</sub> 72%, 50% of CO<sub>2</sub> emissions and 94% of fly ash emissions [5]. Isalnita thermoelectric plant operates with a 2 power units of 315 MW thermoelectric plant Turceni and operates six power units of 330 Mw. Each energy group consists of a boiler steam flow of 1035 t / h and a condensing turbine with rated power action of 330 Mw. Used for boiler fuel is lignite and fuel oil and natural gas for home use. Operation of the two thermoelectric plants in Isalnita and Turceni has a negative impact on the environment by exhaust emissions into the atmosphere through the chimneys of combustion plants [1].

## 2. ANALIZA POLUĂRII TRANSFRONTIERE DATORATĂ FUNCȚIONĂRII CENTRALELOR TERMOELECTRICE IȘALNIȚA ȘI TURCENI

Pe parcursul anului 2010, concentrația medie anuală a poluanților SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO și cenușă, măsurată cu aparatură specializată, la coșul de fum nr.2 al centralei Termoelectrice Ișalnița este prezentată în tabelul 1, iar la coșurile de fum nr.2 și 3 ale centralei termoelectrice Tuceni în tabelele nr.2 și 3.

**Tabel 1** Concentrațiile medii anuale ale poluanților la coșul de fum nr.2 Ișalnița

Poluant	Debit masic [kg/h]	Debit gaze [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrație în emisie (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limite ON 462/93.ON 756/97 (mg/Nm <sup>3</sup> )	
				PA	PI
SO <sub>2</sub>	4686,5	1193158	3249,3	2000	2400
NO <sub>2</sub>	498,3	1193158	422,1	560	800
CO	138,2	1193158	106,5	175	250
Pulberi	136,6	1193158	108,2	105	150

PA – pragul de alertă  
PI – pragul de intervenție

**Tabelul 2** Concentrațiile medii anuale ale poluanților la coșul de fum nr.2 Turceni

Poluant	Debit masic [kg/h]	Debit gaze [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrație în emisie (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limite ON 462/93.ON 756/97 (mg/Nm <sup>3</sup> )	
				PA	PI
SO <sub>2</sub>	4886,3	1205335	3431,2	2000	2400
NO <sub>2</sub>	542,2	1205335	448,6	560	800
CO	164,2	1205335	150,2	175	250
Pulberi	149,3	1205335	130,2	105	150

PA – pragul de alertă  
PI – pragul de intervenție

**Tabelul 3** Concentrațiile medii anuale ale poluanților la coșul de fum nr.3 Turceni

Poluant	Debit masic [kg/h]	Debit gaze [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrație în emisie (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limite ON 462/93.ON 756/97 (mg/Nm <sup>3</sup> )	
				PA	PI
SO <sub>2</sub>	4790,2	1213751	3887,4	2000	2400
NO <sub>2</sub>	548,5	1213751	458,9	560	800
CO	149,4	1213751	132,5	175	250
Pulberi	174,2	1213751	128,4	105	150

Pentru a analiza poluarea transfrontieră datorată funcționării centralei termoelectrice Ișalnița și Turceni, s-a folosit programul ISC de evaluare a despersiilor. Ipotezele simplificatoare adoptate se referă la următoarele aspecte [6]:

- sursa emitentă își păstrează puterea

## 2. ANALYSIS OF THE CROSS-BOARD POLLUTION DUE TO THE ACTIVITY OF THE THERMAL POWER STATION OF IȘALNIȚA AND TURCENI

During 2010, the annual average concentration of pollutants SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO and ash, as measured by specialized equipment, the chimney of a thermal power plant No. 2 Isalnita is shown in Table 1 and the No. 2 and 3 chimneys the thermal power plant Turceni in Tables no.2 and no.3

**Table 1** Average medium concentrations of pollutants at smoke flue no. 2 Isalnita

Pollutant	Mass flow [kg/h]	Gas flow [Nm <sup>3</sup> /h]	Emission concentration (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limits ON 462/93.ON 756/97 (mg/Nm <sup>3</sup> )	
				AL	IL
SO <sub>2</sub>	4686,5	1193158	3249,3	2000	2400
NO <sub>2</sub>	498,3	1193158	422,1	560	800
CO	138,2	1193158	106,5	175	250
Powders	136,6	1193158	108,2	105	150

AL – Alert Limit  
IL – Intervention Limit

**Table 2** Average medium concentrations of pollutants at smoke flue no. 2 Turceni

Pollutant	Mass flow [kg/h]	Gas flow [Nm <sup>3</sup> /h]	Emission concentration (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limits ON 462/93.ON 756/97 (mg/Nm <sup>3</sup> )	
				AL	IL
SO <sub>2</sub>	4886,3	1205335	3431,2	2000	2400
NO <sub>2</sub>	542,2	1205335	448,6	560	800
CO	164,2	1205335	150,2	175	250
Powders	149,3	1205335	130,2	105	150

AL – Alert Limit  
IL – Intervention Limit

**Table 3** Average medium concentrations of pollutants at the smoke flue no. 3 Turceni

Pollutant	Mass flow [kg/h]	Gas flow [Nm <sup>3</sup> /h]	Emission concentration (mg/Nm <sup>3</sup> )	Limits ON 462/93.ON 756/97 (mg/Nm <sup>3</sup> )	
				AL	IL
SO <sub>2</sub>	4790,2	1213751	3887,4	2000	2400
NO <sub>2</sub>	548,5	1213751	458,9	560	800
CO	149,4	1213751	132,5	175	250
Powders	174,2	1213751	128,4	105	150

To analyze the thermal power plant operation due to transboundary pollution and Turceni Isan was used to assess the program despersiilor ISC. Simplifying assumptions adopted relate to the following aspects [5]:

- the emittent source keeps its infinite emission power, there are no chemical reactions;

de emisie infinită, nu au loc reacții chimice;  
 - gradientul de vânt și cel de temperatură în stratul unde are loc amestecul penei de poluant cu atmosfera liberă, sunt relativ constanți;

- distribuțiile pe direcția verticală și transversal pe direcția vântului sunt de tip gaussian;

- cele mai bune rezultate se obțin pentru analiza legate de terenuri plane, pe distanțe de maxim până la 200 km;

- clasele de stabilitate se referă la condițiile stabile, instabile și neutre precum și la combinațiile la limită ale acestora.

Consiliul European pentru Protecția Mediului Înconjurător a dat poluării atmosferice transfrontieră pe distanțe lungi următoarea definiție: „poluarea a cărei sursă fizică este cuprinsă total sau parțial în zona supusă jurisdicției naționale a unui stat și care are efecte dăunătoare într-o zonă supusă jurisdicției naționale a altui stat, la o distanță la care nu este în general posibil să se distingă contribuția surselor individuale sau a grupurilor de surse de emisie”[1].

Pentru a analiza poluarea transfrontieră datorate termocentralelor Ișalnița și Turceni s-au centralizat emisiile măsurate on-line, cu datele meteorologice și topografice ale zonei, pentru luna martie 2010. Studiul a fost efectuat pentru trei poluanți: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> și CO, datele de intrare privind emisiile fiind prezentate în tabelul nr.4.

**Tabelul 4** Datele de intrare privind emisiile poluante

Sursa staționară	Debit SO <sub>2</sub> [g/s]	Debit NO <sub>2</sub> [g/s]	Debit CO [g/s]	Înălțime coș de fum [m]	Viteza gazelor de ardere [m/s]	Temperatura gazelor de ardere [0 C]
Coșul de fum nr.2 Ișalnița	1301,8	138,4	38,4	220	20,8	135
Coșul de fum nr.2 Turceni	1357,3	150,6	45,5	250	21,3	137
Coșul de fum nr.3 Turceni	1330,6	152,3	41,5	250	21,8	139

### 3. DISCUȚII

În figura nr.1 este reprezentată distribuția tridimensională a dioxidului de sulf (SO<sub>2</sub>), iar în figurile 2 și 3 este reprezentată distribuția tridimensională a monoxidului de carbon (CO) și dioxidului de azot (NO<sub>2</sub>) la o altitudine de 2000 m, la

- the wind and temperature gradients in the layer where the mixture of pollutant with the free atmosphere takes place are relatively constant;

- the vertical and transversal distributions in the wind direction are of gaussian type;

- the best results are obtained for analysis on flat areas on distances of 200 km at most;

- the stability classes refer to the stable conditions, unstable conditions as well as their limit combinations.

The European Council for the Environment Protection defined the long distance cross-board atmospheric pollution as follows: „the pollution whose physical source is totally or partially included in the area of the national jurisdiction of the respective state, at a distance where it is not generally possible to distinguish the contribution of individual sources or of emission sources groups “[1].

For the analysis of power plants due to transboundary pollution and Turceni Isalnița centralized emissions were measured on-line meteorological and topographical data of the area in March 2010. The study was conducted for three pollutants: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and CO, emission input data are presented in Table 4.

**Table 4** Input data regarding the polluting emissions

Stationary source	SO <sub>2</sub> Flow [g/s]	NO <sub>2</sub> Flow [g/s]	CO Flow [g/s]	Smoke flue Height [m]	Speed of burning gases [m/s]	Temperature of the burning gases [0 C]
Smoke flue no.2 Isalnița	1301,8	138,4	38,4	220	20,8	135
Smoke flue no.2 Turceni	1357,3	150,6	45,5	250	21,3	137
Smoke flue no.3 Turceni	1330,6	152,3	41,5	250	21,8	139

### 3. DISCUSSIONS

Figure 1 is represented in three-dimensional distribution of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and in Figures 2 and 3 are represented three-dimensional distribution of carbon monoxide (CO) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) at an altitude of 2000 m, at distances up to

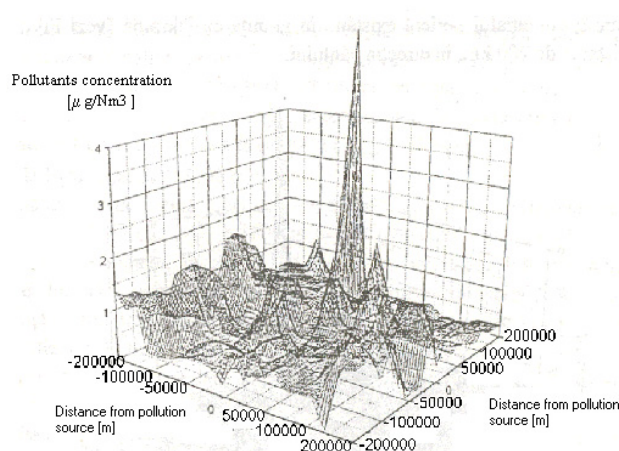
distanțe de până la 200 km față de coșul de fum nr.2 al centralei termoelectrice Ișanița și coșul de fum nr.3 al centralei termoelectrice Turceni.

Analiza nu a luat în considerare contribuțiile altor surse de poluare (staționare sau mobile), pentru a releva doar aportul transfrontier de masă poluantă cauzat de termocentralele Ișanița și Turceni.

Se observă că poluare provocată prin simulare, la limita graniței cu Bulgaria, prezintă un potențial pericol, pe distanțe de 200 km pe direcția vântului.

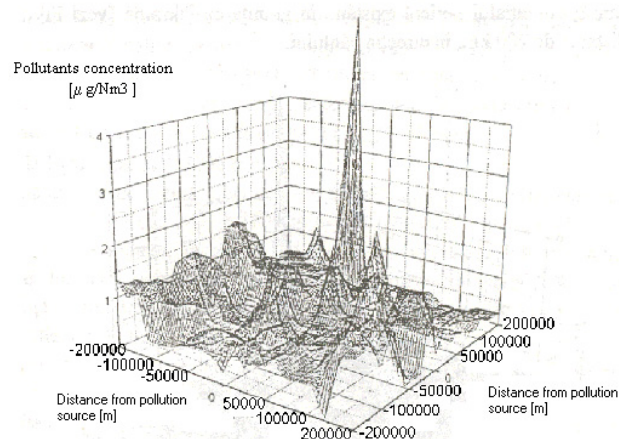
200 km from the chimney of a thermal power plant No. 2 Isalnita and chimney of a thermal power plant No.3 Turceni. The analysis does not take into account contributions from other pollution sources (stationary or mobile) to reveal only the contribution of transboundary pollutant mass caused by power plants Isalnita and Turceni.

It is noted that the pollution caused by simulation, to limit the Bulgarian border, posing a potential danger, over distances of 200 km downwind.



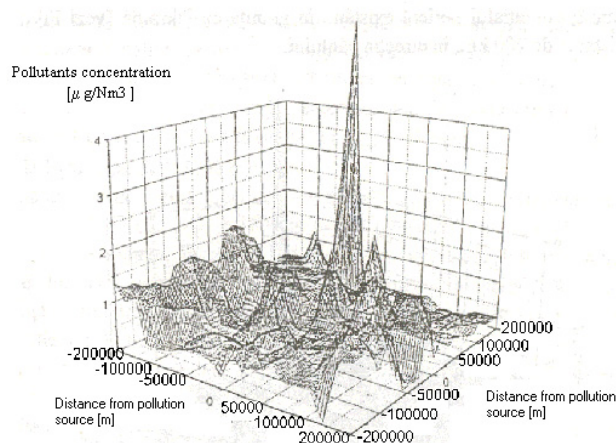
**Fig.1** Distribuția medie la 24 ore a SO<sub>2</sub> (exprimat în  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) emis de centrala termoelectrică Ișalnița, pe o rază de 200 km, în luna martie 2010) poluare transfrontieră)

**Fig. 1** Distribution of 24-hour average SO<sub>2</sub> (expressed in  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) from Isalnita thermoelectric power, within a radius of 200 km, in March 2010) transboundary pollution)



**Fig.2** Distribuția medie la 24 ore a CO (exprimat în  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) emis de centrala termoelectrică Turceni, pe o rază de 200 km, în luna martie 2010) poluare transfrontieră)

**Fig.2** Distribution of 24-hour average CO (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) from Turceni thermoelectric plant, a radius of 200 km, in March 2010) transboundary pollution)



**Fig.3** Distribuția medie la 24 ore a NO<sub>2</sub> (exprimat în  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) emis de centrala termoelectrică Turceni, pe o rază de 200 km, în luna martie 2010) poluare transfrontieră)

**Fig.3** Distribution of 24-hour average NO<sub>2</sub> (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) from Turceni thermoelectric plant, a radius of 200 km, in March 2010) transboundary pollution)

#### 4. CONCLUZII

Pentru a reduce poluarea transfrontieră datorată funcționării centralei termoelectrice Ișalnița și centralei termoelectrice Turceni, este necesar să se aplice măsuri tehnice de limitare a emisiilor poluante de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO.

Reducerea emisiilor de SO<sub>2</sub> se poate face prin aplicarea tehnologiei de desulfurare umedă a gazelor de ardere, care permite respectarea normelor de emisie pentru SO<sub>2</sub>[1].

Reducerea emisiilor de NO<sub>2</sub> se poate face prin organizarea arderii în trepte la nivelul arzătoarelor (prin folosirea arzătoarelor sărace în NO<sub>x</sub>) și prin organizarea arderii în trepte la nivelul focarului [5].

#### BIBLIOGRAFIE

1. Racoceanu C, Șchiopu C. – *Tehnologii de protecție și depoluare a aerului*, Editura Academica Brâncuși; Târgu Jiu, 2010.
2. C.Racoceanu, R.Popa, *Protecția și depoluarea aerului*.Editura SITECH, Craiova, 2004.
3. R.Popa, C.Racoceanu, *Poluanți atmosferici*, Editura Academica Brâncuși, Tg-Jiu, 2004.
4. Ungureanu, C., Ionel, I. *Termoenergetica și mediul*, Editura Politehnica, Timișoara,

#### 4. CONCLUSIONS

To reduce transboundary pollution due to operation of thermal power plant and thermal power plant Isalnita Turceni, it is necessary to apply technical measures to limit emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO. Reducing SO<sub>2</sub> emissions can be done by applying the technology of wet flue gas desulphurisation, which allows compliance with SO<sub>2</sub> emission standards [1]. Reduction of NO<sub>2</sub> can be done by the organization stepped combustion burners (using low-NO<sub>2</sub> burners) and arranging the steps in the combustion furnace [5].

#### REFERENCES

1. Racoceanu C, Șchiopu C. – *Environmental protection and pollution of air*, Editura Academica Brâncuși; Târgu Jiu, 2010.
2. R.Popa, C.Racoceanu, *Atmospheric pollutants*, Editura Academica Brâncuși, Tg-Jiu, 2004
3. C.Racoceanu, R.Popa, *Protection and remediation of air*, Editura SITECH, Craiova, 2004
4. Ungureanu, C., Ionel, I. *Power system and environmental*, Editura Politehnica,

1996.

5. Racoceanu, C., Căpățîna, C. *Emisiile de noxe ale centralelor termoelectrice*, Editura Matrix Rom, București, 2005.

6. C. Căpățîna, C. Racoceanu, *Deșeuri*. Editura Matrix Rom, București, 2003.

Timișoara, 1996

5. Racoceanu, C., Căpățîna, C. *Emissions from power plants*, Editura Matrix Rom, București, 2005

6. C. Căpățîna, C. Racoceanu, *Waste*. Editura Matrix Rom, București, 2003.