

O evaluare integrată a impactului emisiilor de la termocentrala pe bază de cărbune Mintia din România asupra calității aerului și sănătății

Lauri Myllyvirta, specialist în domeniul cărbunelui și poluării aerului, Greenpeace
Clifford Chuwah, PhD, Greenpeace Research Laboratories, Universitatea Exeter, Marea Britanie

REZUMAT

Expunerea la poluarea aerului reprezintă principalul factor de risc în ceea ce privește sănătatea umană la nivel global și are efecte negative grave asupra ecosistemelor. Termocentrala Mintia este o sursă importantă de poluare a aerului în România, cu potențiale efecte semnificative asupra comunităților și ecosistemelor din jur.

În acest studiu am evaluat impactul emisiilor de la termocentrala pe bază de cărbune Mintia, județul Hunedoara, România, asupra calității aerului și sănătății. Aici am efectuat o analiză detaliată a calității aerului și a impactului termocentralei asupra sănătății combinând modelarea atmosferică detaliată cu datele și literatura de specialitate existentă în domeniul epidemiologiei. Impacturile au fost modelate pe un domeniu de 1500 km x 1500 km care acoperă părți din România și țările vecine.

sugerează că termocentrala pe bază de cărbune Mintia cauzează aproximativ 120 de decese premature pe an datorită expunerii la $PM_{2.5}$ și NO_2 . Alte efecte includ 13 cazuri de greutate mică la nou-născuți, 50 cazuri noi de bronșită cronică la adulți pe an și 400 de persoane pe zi care suferă de boli cum ar fi infecțiile respiratorii, inclusiv 80 de zile lucrătoare pierdute, din cauza expunerii la poluarea aerului din cauza termocentralei. Se estimează că în fiecare an 100 de persoane sunt spitalizate din cauza bolilor respiratorii și cardiovasculare atribuite poluării aerului din cauza termocentralei.

Emisiile din termocentrală duc la concentrații medii (24h) de SO_2 peste cele recomandate de Organizația Mondială a Sănătății (OMS) într-o zonă de 600 km² cu o populație de aproximativ 24.000 de persoane.

Depunerea de mercur estimată depășește valorile care pot duce la acumularea periculoasă a mercurului în pești într-un perimetru de 200 km² cu o populație de aproximativ 34.000 de persoane. Deși există mari incertitudini în ceea ce privește rata emisiilor de mercur din termocentrală și efectele mercurului asupra mediului, acest lucru ar putea implica riscuri semnificative de expunere la mercur, în special pentru copii și femeile însărcinate.

Emisiile de la termocentrala Mintia:

- ridică nivelul de particule toxice și NO_2 în aer deasupra localității Mintia și dincolo de aceasta, crescând riscul bolilor precum accidentul vascular cerebral, cancerul pulmonar, bolile cardiace și respiratorii la adulți, precum și infecțiile respiratorii la copii. Acest cauze duc la decese premature. Emisiile de SO_2 , NO_x și praf contribuie la expunerea la particule toxice;
- cauzează ploii acide, care pot afecta culturile și solurile;
- cauzează precipitații radioactive cu metale grele toxice, cum ar fi arsenic, nichel, crom, plumb și mercur.

Emisii care poluează aerul

Termocentrala Mintia are o putere de 1285 MW (5 x 210 MW + 235 MW), funcționează pe bază de huilă și este situată în județul Hunedoara. Termocentrala este cea de-a treia cea mai mare termocentrală din țară cu un total de șase unități și o capacitate de 1285 MW. Cu toate acestea, în ultimii ani, centrala a funcționat mult sub capacitatea maximă, limitând astfel în mod semnificativ emisiile totale.

Datele privind emisiile majore ale poluanților atmosferici pentru anul 2016 au fost disponibile prin intermediul Registrului european al emisiilor și transferurilor de poluanți (PRTR).

Datele privind emisiile de mercur nu au fost disponibile, astfel încât emisiile de mercur au fost estimate utilizând metoda UNEP Mercury Toolkit,

bazată pe conținutul de mercur din cărbunele românesc (0,21 ppm) și pe mijlocul intervalului de eficiență a controlului pentru termocentralele pe cărbune echipate cu precipitatoare electrostatice, dar fără desulfurare (10% până la 25%) (UNEP 2017).

Parametrii necesari și parametrii gazelor de ardere au fost obținuți din cererea de autorizație integrată de mediu transmisă de către termocentrală Agenției de Protecție a Mediului Hunedoara.

Datele privind emisiile și informațiile provenite de la unitățile de generare a energiei electrice prezentate în tabelul 1 au fost utilizate ca bază pentru modelarea impactului centralei asupra calității aerului utilizând sistemul de modelare CALMET-CALPUFF.

Caracteristici sursă	Capacitate, MW	5x210+235 (1285)
	Starea aburului	Subcritic
	Latitudine	45,913°N
	Longitudine	22,836°E
	Înălțimea coșului, m	220
	Diametrul interior al coșului, m	6,25
	Viteza gazelor de ardere, m/s	18,67
	Temperatura gazelor de ardere, K	353,15
Emisii anuale (t)	SO ₂	11108
	NO _x	3831
	Praf	2105
	Hg	98,1

Tablul 1 Datele de bază și datele privind emisiile din unitățile de generare a energiei din studiul de caz.

Impactul asupra calității aerului

Media anuală estimată a concentrației $PM_{2.5}$ atribuibilă emisiilor de la termocentrala Mintia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

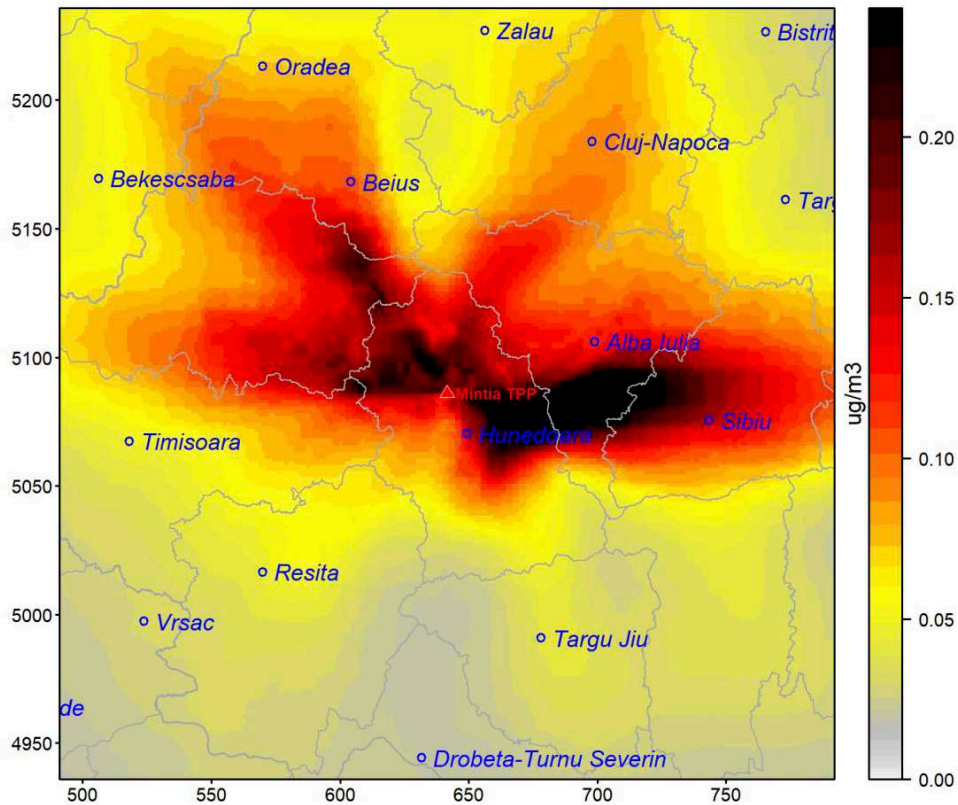


Figura 1 Media anuală estimată a concentrației $PM_{2.5}$ atribuibilă emisiilor de la termocentrala Mintia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Concentrație maximă $PM_{2.5}$ estimată pe 24 h atribuibilă emisiilor de la termocentrala Mintia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

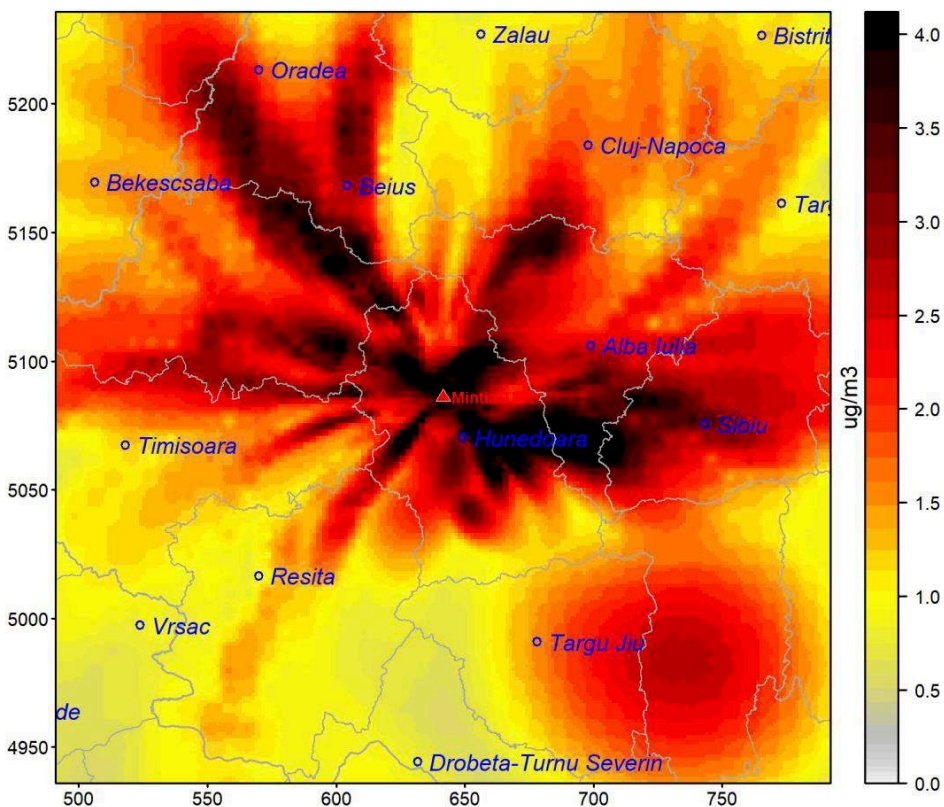


Figura 2 Concentrație maximă $PM_{2.5}$ estimată pe 24 h atribuibilă emisiilor de la termocentrala Mintia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Media anuală estimată a concentrațiilor de NO₂ generate de emisiile provenite de la termocentrala Mintia (μg/m³)

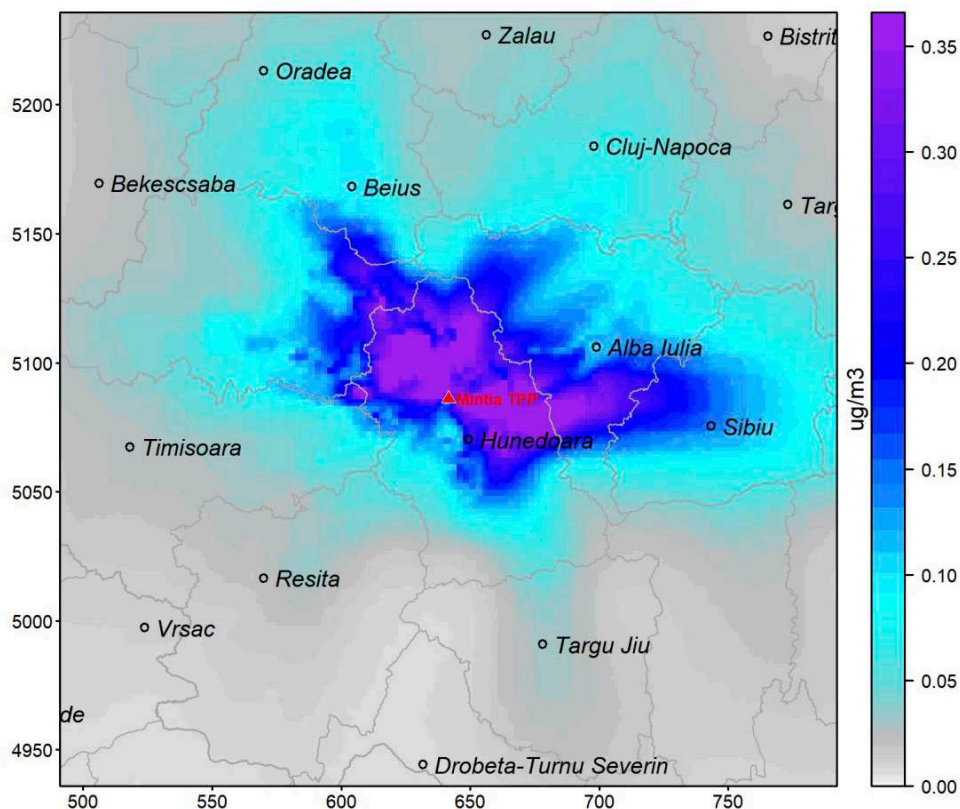


Figura 3 Media anuală estimată a concentrațiilor de NO₂ generate de emisiile provenite de la termocentrala Mintia (μg/m³)

Concentrațiile maxime estimate de NO₂ pe 24 h, generate de emisiile provenite de la termocentrala Mintia (μg/m³)

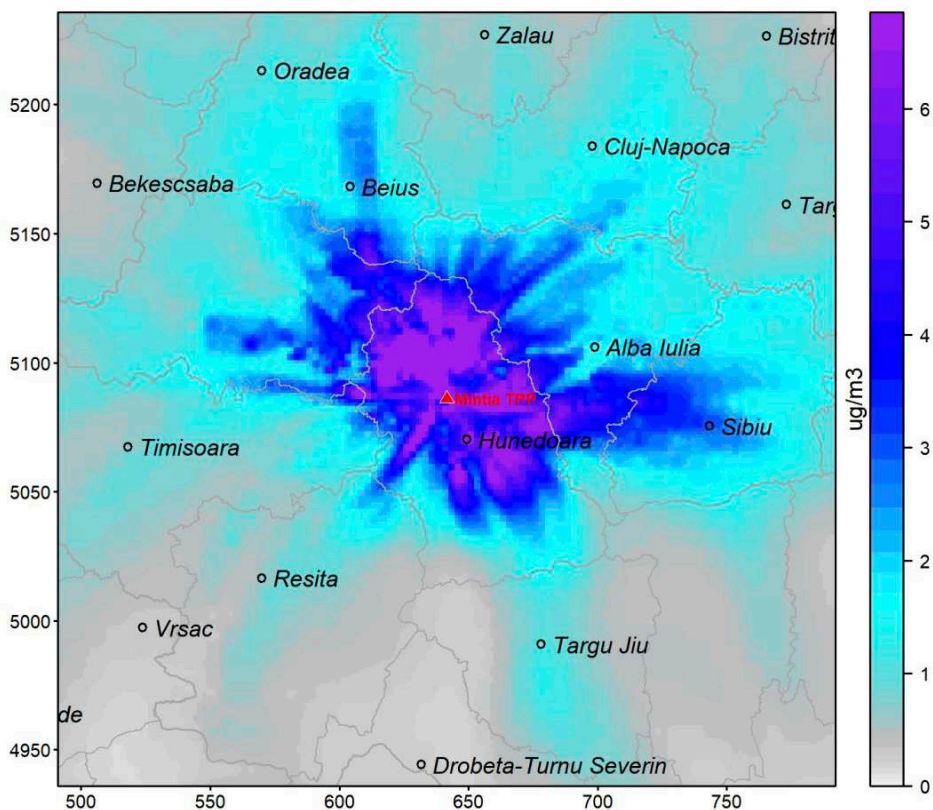


Figura 4 Concentrațiile maxime estimate de NO₂ pe 24 h, generate de emisiile provenite de la termocentrala Mintia (μg/m³)

Concentrațiile maxime estimate de SO₂ pe 24 h, generate de emisiile provenite de la termocentrala Mintia (μg/m³)

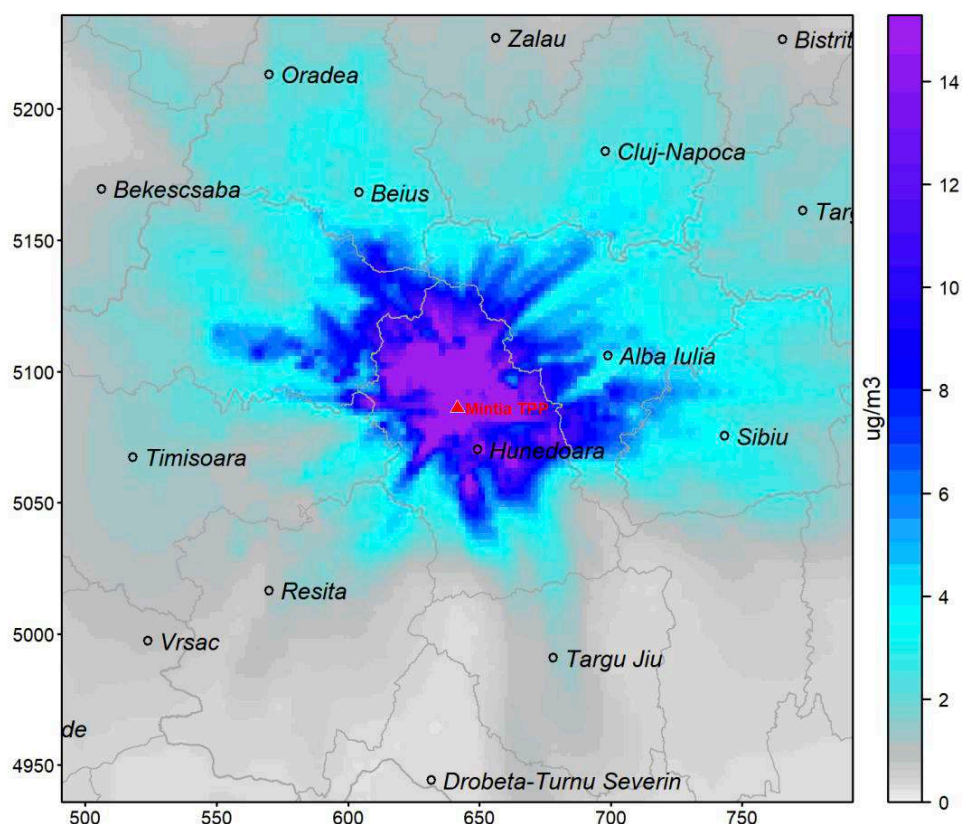


Figura 5 Concentrațiile maxime estimate de SO₂ pe 24 h, generate de emisiile provenite de la termocentrala Mintia (μg/m³)

Rezultatele studiului nostru de modelare indică faptul că emisiile din termocentrală contribuie semnificativ la poluarea aerului din regiune. În timpul zilelor cu cea mai mare contribuție din partea termocentralei, se estimează ca emisiile vor crește nivelurile de SO₂ cu peste 20 μg/m³, într-o zonă de 200 km², cu o populație de 24.000 și care include o mare parte din zona orașelor Hunedoara și Deva, determinând o depășire a valorilor recomandate de OMS privind calitatea aerului pentru SO₂, chiar și fără contribuții din alte surse (Figura 5). Nivelul mediu de SO₂ din zonă este de 10 μg/m³, pe baza datelor de la cea mai apropiată stație de monitorizare din Deva.

Emisiile afectează nivelurile de poluare cu PM_{2,5} cel mai mult în Deva, precum și în restul județului Hunedoara și în județele vecine Alba, Arad, Bihor, Cluj, Sibiu și Timișoara (Figura 1 și Figura 2). Un impact semnificativ asupra nivelului de NO₂ se observă în zonele din apropierea termocentralei, în special în Mintia, Hunedoara și împrejurimile imediate (Figura 3), cu concentrații maxime de NO₂ pe 24 de ore care depășesc 10 μg/m³ în localitățile cele mai afectate (Figura 4). Emisiile provenite de la termocentrala Mintia sunt susceptibile de a afecta cele mai semnificativ nivelul de poluare în Geoagiu, Deva și Hunedoara (Figura 6).

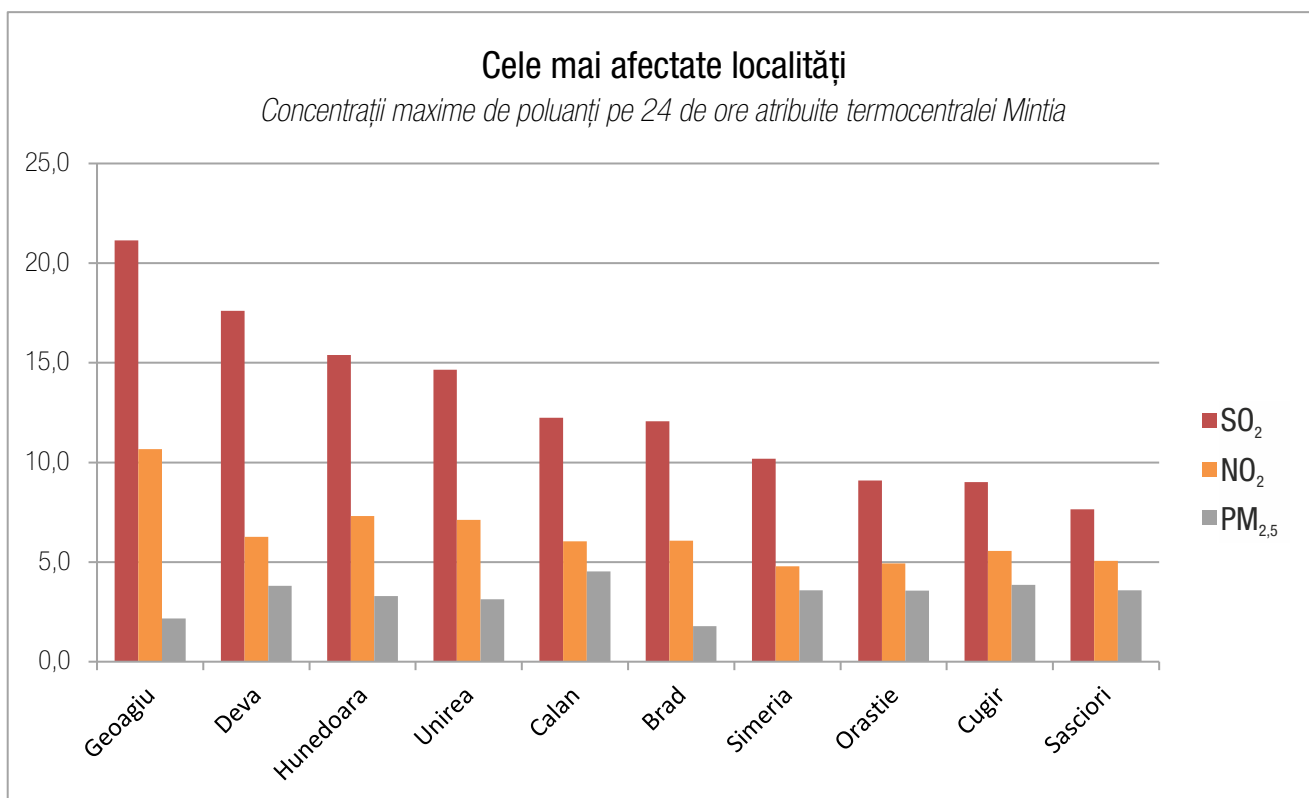


Figura 6 Cele mai afectate localități.

Impactul toxic

Emisiile de poluanți generate de termocentralele pe bază de cărbune conduc la depunerea de metale grele toxice și cenușă zburătoare, precum și ploi acide (Figura 7, Figura 8 și Figura 4).

Din cele 98 kg de mercur/an estimate a fi emise de către termocentrală, se estimează că aproximativ 62 kg sau 60% se depun în zona modelată. Ratele de depunere a mercurului la 125 mg/ha/an pot duce la acumularea de niveluri nocive de mercur în pești (Swain și colab. 1992). Se estimează că termocentrala va determina depunerea

de mercur de peste 125 mg/ha/an pe o suprafață de aproximativ 200 km², cu o populație de 34.000 de persoane și care include o mare parte din Deva.

Depunerea cea mai intensă de acid și de cenușă zburătoare ar fi de așteptat să aibă loc în zonele din jurul termocentralei, în special la sud-est de Mintia, în zonele cele mai afectate căzând un echivalent de mai mult de 5 kg de SO₂ pe hectar în fiecare an și 2 kg de cenușă zburătoare pe hectar pe an.

Depunerea de mercur estimată de la termocentrala Mintia (mg/ha/an)

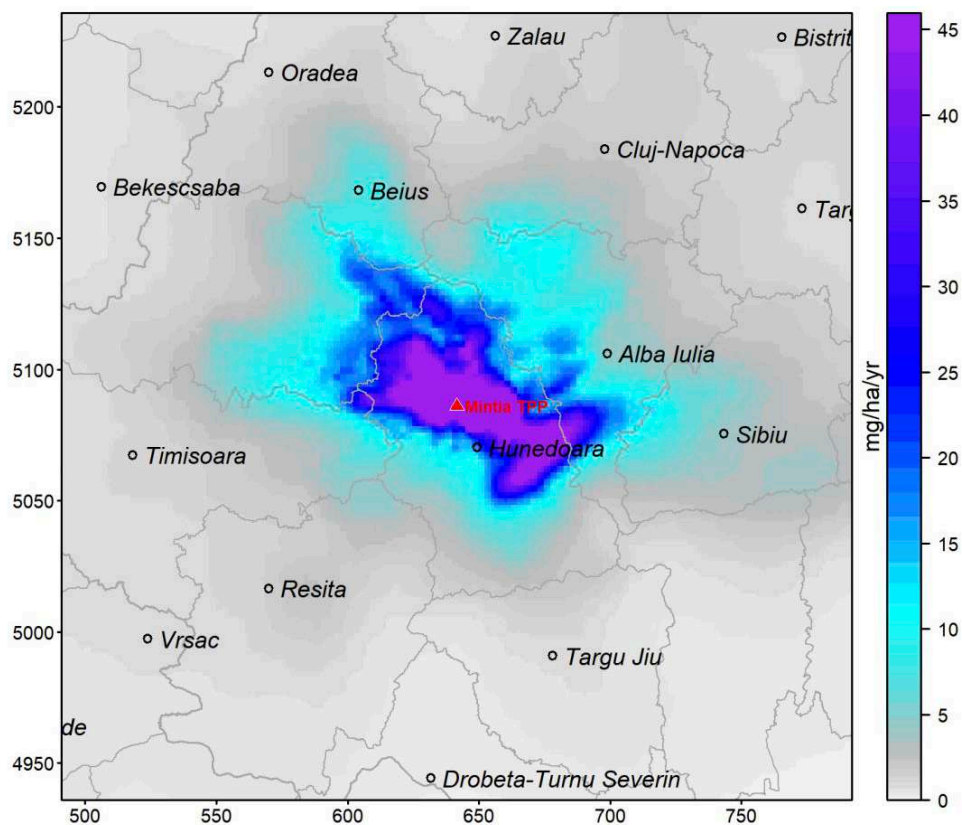


Figura 7 Depunerea de mercur estimată de la termocentrala Mintia (mg/ha/an)

Depunerile acide estimate (echivalent SO₂) de la termocentrala Mintia (kg/ha/an)

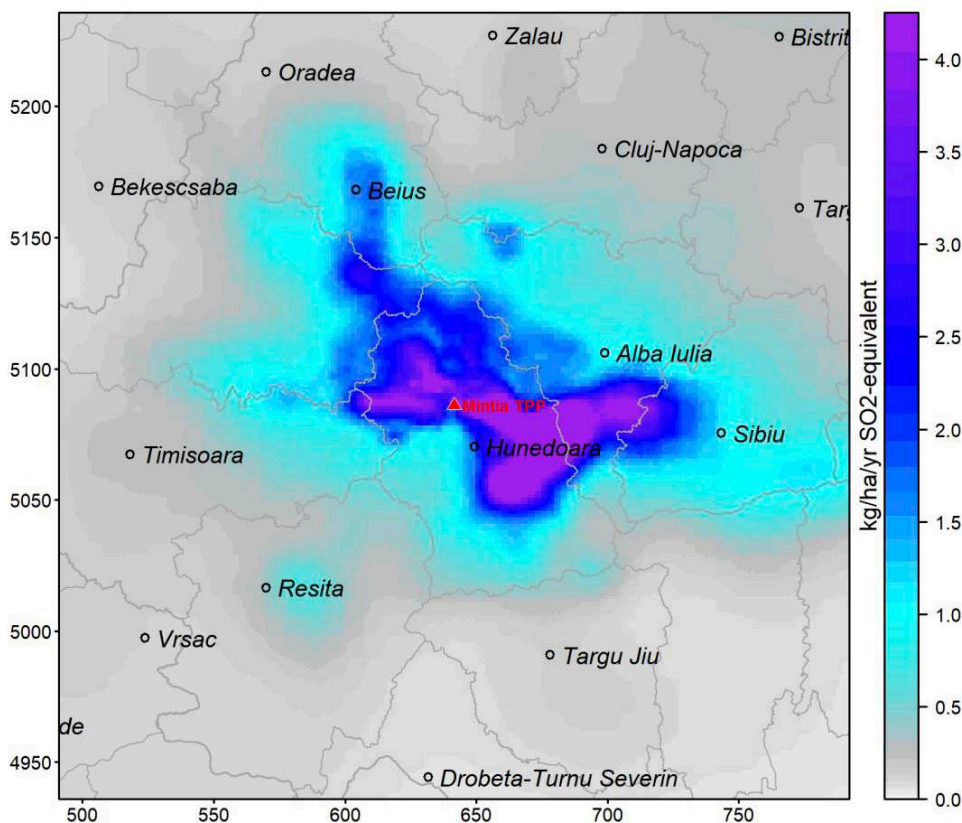


Figura 8 Depunerile acide estimate (echivalent SO₂) de la termocentrala Mintia (kg/ha/an)

Depunerile estimate de cenușă zburătoare de la termocentrala Mintia (kg/ha/an)

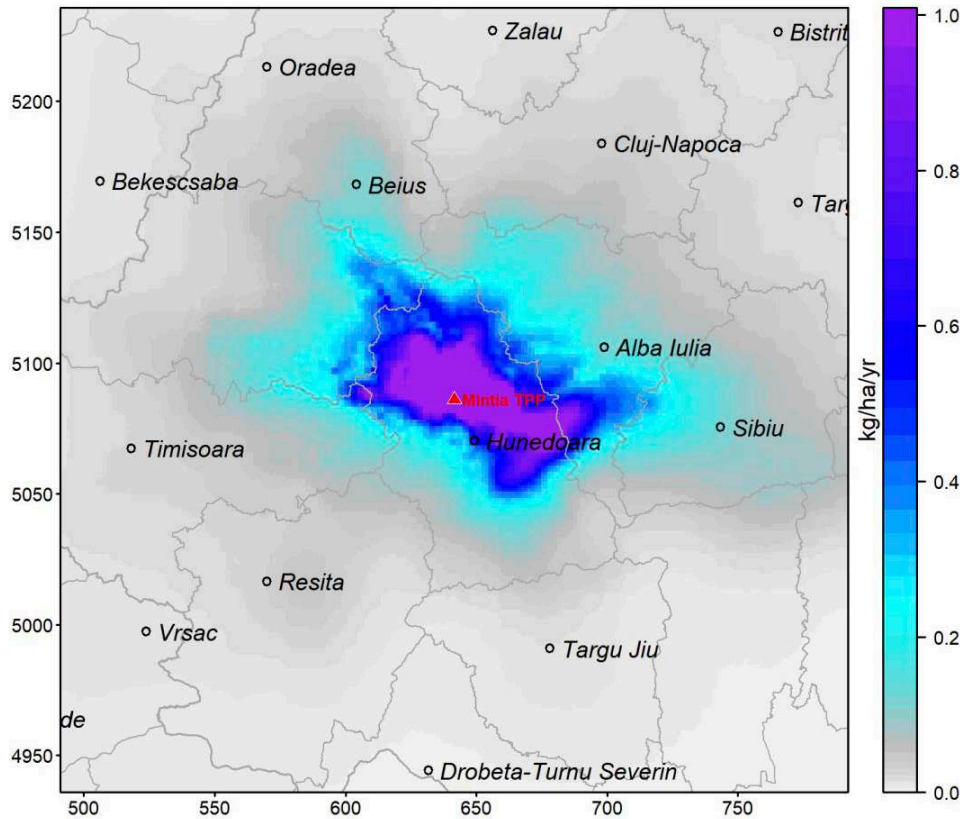


Figura 9 Depunerile estimate de cenușă zburătoare de la termocentrala Mintia (kg/ha/an)

Efecte asupra sănătății

Pe baza rezultatelor modelării și a recomandărilor Organizației Mondiale a Sănătății pentru evaluarea impactului poluării aerului asupra sănătății în Europa (OMS 2013), așa cum este prevăzut în Anexă, emisiile de poluanți atmosferici proveniți de la termocentrala pe bază de ulei Mintia ar putea conduce la aproximativ 120 de decese premature pe an datorită expunerii crescute la $PM_{2,5}$ și NO_2 (Tabelul 2). Alte efecte includ 13 cazuri de greutate mică la nou-născuți, 50 cazuri noi de bronșită cronică la adulți pe an și 400 de persoane pe zi care suferă de boli cum ar fi infecțiile respiratorii,

inclusiv 80 de zile lucrătoare pierdute, din cauza expunerii la poluarea aerului din cauza termocentralei. În fiecare an, se estimează că 100 de persoane sunt spitalizate din cauza bolilor respiratorii și cardiovasculare atribuite poluării aerului din instalație.

Există, de asemenea, riscul ca mercurul, ploaia acidă și cenușa zburătoare să reprezinte probleme importante până la 50 km de termocentrala Mintia.

Efect	Poluant	Valoare	95% interval de încredere	Unitate
decese premature	NO_2	13	(8 - 19)	cazuri pe an
decese premature	$PM_{2,5}$	114	(74 - 151)	cazuri pe an
greutate mică la naștere	$PM_{2,5}$	13	(4 - 23)	nașteri pe an
simptome astmatice și bronhice la copii	PM_{10}	5	(1 - 9)	cazuri pe zi
bronșita cronică la adulți	PM_{10}	50	(18 - 78)	cazuri noi pe an
bronșită la copii	PM_{10}	175	(46 - 395)	cazuri
internări în spital	NO_2	20	(13 - 27)	cazuri pe an
internări în spital	$PM_{2,5}$	79	(3-156)	cazuri pe an
zile de concediu de boală	$PM_{2,5}$	407	(365 - 458)	cazuri pe zi
zile de lucru pierdute	$PM_{2,5}$	76	(65-88)	cazuri pe zi

Tabelul 2 Decese premature estimate în prezent și alte efecte asupra sănătății cauzate de emisiile provenite de la termocentralele studiate.

Referințe

- Huscher, Myllyvirta, Gierens 2017: Modellbasiertes Health Impact Assessment zu grenzüberschreitenden Auswirkungen von Luftschadstoffemissionen europäischer Kohlekraftwerke. Umweltmedizin - Hygiene - Arbeitsmedizin Band 22, Nr. 2 (2017)
<https://www.ecomed-umweltmedizin.de/leseproben/self/umweltmedizin--hygiene--arbeitsmedizin-band-22-nr-2-2017-.pdf>
- Mills et al 2016. Distinguishing the associations between daily mortality and hospital admissions and nitrogen dioxide from those of particulate matter: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open 6:e010751.
<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010751>
- UNEP 2017: Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases. UN Environment Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.
- World Bank, World Development Indicators. <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>
- World Health Organization (WHO), 2013. Health risks of air pollution in Europe-HRAPIE project.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/234026/e96933.pdf?ua=1
- World Health Organization (WHO), 2014. Global Health Estimates.
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html

Anexă: Materiale și metode

Modelarea dispersiei atmosferice pentru studiul de caz a fost realizată folosind versiunea 7 (iunie 2015) a sistemului de modelare CALPUFF. CALPUFF este un sistem avansat de modelare meteorologică și de calitate a aerului, stabilit de Agenția pentru Protecția Mediului din SUA (USEPA) în Ghidul său privind modelele de calitate a aerului ca model preferat pentru evaluarea transportului pe distanțe lungi a poluanților și a impactului acestora.

Datele meteorologice pentru simulări au fost generate folosind sistemul de modelare TAPM, dezvoltat de Agenția Națională Științifică din Australia CSIRO. TAPM folosește ca date de introducere datele globale ale vremii din modelul GASP al Biroului de Meteorologie din Australia, combinat cu date de teren de înaltă rezoluție. Rezultatele TAPM au fost transformate în formate acceptate de preprocesorul meteorologic CALPUFF, CALMET, cu ajutorul CALTAPM, iar datele meteorologice au fost apoi pregătite pentru execuția CALPUFF utilizând CALMET. CALMET generează un set de parametri micrometeorologici care variază în funcție de oră (câmpuri de temperatură tridimensionale orare, clasă de stabilitate pe oră cu viteză orizontală, viteză de frecare pe suprafață, înălțime de amestecare, lungime Monin-Obukhov, scala vitezei convective, densitatea aerului, umiditatea și temperatura relativă, codul de precipitații și rata precipitațiilor) pentru introducerea în CALPUFF.

Datele privind înălțimea terenului și utilizarea terenului au fost, de asemenea, pregătite utilizând sistemul TAPM și seturile de date globale puse la dispoziție de CSIRO. A fost utilizat un set de grilaje imbricate cu dimensiunile de 50 x 50 și rezoluții orizontale de 30 km, 7,5 km și 2,5 km și 12 niveluri verticale, centrate pe termocentrală.

La 30% din cenușa zburătoare emisă se presupune că este $PM_{2,5}$, iar 37,5% este PM_{10} , în conformitate cu valoarea implicită pentru Agenția pentru Protecția Mediului din SUA (AP-42) pentru precipitatoarele electrostatice. Particulele mai mari

de 10 microni au fost modelate cu un diametru aerodinamic mediu de 15 microni. Emisiile anuale raportate au fost convertite în rate medii de emisii, care au fost aplicate pe tot parcursul anului.

Transformarea chimică a speciilor de sulf și azot a fost modelată utilizând modulul de chimie ISORROPIA II din cadrul CALPUFF, iar parametrii chimiei atmosferice necesare (nivelul lunar mediu de ozon, amoniac și H_2O_2) pentru domeniul de modelare au fost importate în modelul de simulări de bază utilizând modelul atmosferic MS C-W. Rezultatele CALPUFF au fost reprocesate folosind POSTUTIL pentru a repartiza diferite specii de azot (NO , NO_2 , NO_3 și HNO_3) pe baza concentrațiilor de fond de amoniac.

Impactul asupra sănătății care rezultă din creșterea concentrațiilor de $PM_{2,5}$, PM_{10} și NO_2 a fost analizat prin evaluarea expunerii rezultate a populației, pe baza datelor de înaltă rezoluție privind populația pentru anul 2010 de la NASA SEDAC¹, apoi aplicarea recomandărilor OMS HRAPIE pentru evaluarea impactului poluării aerului asupra sănătății în Europa (OMS 2013). În plus, creșterea numărului de copii născuți cu o greutate mică este bazată pe Dadwand et al (2013). Ratele de deces ale populației din România din cauze diferite au fost obținute din estimările globale ale sănătății OMS (2014), ratele natalității și incidența greutății scăzute la naștere de la Banca Mondială (nedatat).

¹ <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/gpw-v3-population-count-future-estimates>

Efect	Poluant	Central	Scăzut	Ridicat
mortalitatea post -neonatală	PM ₁₀	1,04	1,02	1,07
bronșită la copii	PM ₁₀	1,08	0,98	1,19
simptome astmatice la copiii astmatici	PM ₁₀	1,028	1,006	1,051
incidența bronșitei cronice la adulți	PM ₁₀	1,117	1,04	1,189
mortalitatea pe termen lung, toate cauzele	PM ₂₅	1,062	1,04	1,083
internări în spitale de boli cardiovasculare	PM ₂₅	1,0091	1,0017	1,0166
internări în spitale de boli respiratorii	PM ₂₅	1,019	0,9982	1,0402
zile de activitate restricționată	PM ₂₅	1,047	1,042	1,053
zile de lucru pierdute	PM ₂₅	1,046	1,039	1,053
simptome bronhice la copiii astmatici	NO ₂	1,021	0,99	1,06
internări în spitale de boli respiratorii	NO ₂	1,018	1,0115	1,0245
mortalitatea pe termen lung, toate cauzele	NO ₂	1,055	1,031	1,08
internări în spitale de boli respiratorii	NO ₂	1,0015	0,9992	1,0038
greutate mică la naștere	PM ₂₅	1,1	1,03	1,18

Tabelul 4 Ratele de risc utilizate pentru evaluarea impactului asupra sănătății.