

PROPAGAREA, DISPERSIA ȘI STAGNAREA NOXELOR ATMOSFERICE (PULBERI ÎN SUSPENSIE SI SEDIMENTABILE) ÎN ZONE POLUATE DE PE VALEA RÂULUI SUHA, ÎN FUNCȚIE DE CONDIȚIILE TOPOCLIMATICE

ION PÂRVULESCU, LIVIU APOSTOL, MIHAIL APĂVĂLOAE

Cuvinte cheie: topoclimat, dispersia noxelor

La région étudiée est puissamment anthropisée (des activités d'exploitation souterraine, la mise en oeuvre des minéraux non-ferreux). Les principales sources de pollution de l'atmosphère sont les étangs de décatissage (Târnicioara et le ruisseau Straja), la halde Aluniș et la carrière Ostra, la plate-forme industrielle de l'usine de préparation Târnița et de l'exploitation Leșu Ursului, le trafic des autos (fig. 1)

Les conditions topoclimatiques de la zone ont les paramètres du tableau II. Le topoclimat complexe des Montagnes Stânișoarei, où est située la zone étudiée, est comparé avec les topoclimats complexes des zones voisines. Dans les zones d'impact ont été effectuées des estimations des émissions des concentrations des polluants de l'atmosphère (poudres en suspension et sédimentaire). Elles prouvent, en fonction des conditions météorologiques pendant les moments du prélèvement, des concentrations augmentées au voisinage des sources d'émissions et même des dépassements des valeurs des normes du travail et du STAS 12574 / 1987 pour l'un des endroits situés dans la zone protégée. Même si l'activité de production diminue à présent, les sources libres d'émission (étangs de décatissage, halles de stérile restent encore des facteurs de pollution de l'atmosphère en aval et en amont de la zone étudiée.

Zona studiată este o zonă puternic antropizată, situată în bazinul râului Suha pe cursul superior al pârâului Brăteasa, în amonte de localitatea Ostra. Activitatea antropică cu impactul cel mai puternic asupra gradului de poluare a atmosferei constă în exploatarea și prelucrarea minereurilor neferoase.

1. Activitatea de exploatare și prelucrare a minereurilor neferoase

Activitatea de exploatare este reprezentată de extracția din subteran a baritinei (mina Aluniș) și la zi (cariera Ostra), ambele obiective fiind localizate pe versantul estic al pârâului Brăteasa, la circa 1.5 km amonte de sediul administrativ al Exploatării Miniere Leșu Ursului. Zăcămintul este localizat pe o linie de fractură orientată nord-nord vest - sud-sud est și are o lungime de peste 400m și grosimi variabile (între 4 și 55m). Minereul este transportat pe șoseaua Holda-pasul Puzdrele-Frasin până la Uzina de preparare Târnița, unde este prelucrat în cadrul Secției barită.

Tot la Uzina de preparare Târnița, în Secția neferoase, se obțin concentrate de cupru, zinc și concentrate de pirită din minereurile aduse de la minele Crucea, Isipoaia și Leșu Ursului. Galeria sunt situate pe versantul stâng al Bistriței iar minereul este transportat mai ales prin tunelul ce străbate muntele Aluniș (1365m), între incinta Pârâul Ursului (cota 874m) de pe versantul bistrițean și Uzina de preparare Târnița.

Practic, activitatea industrială din zona studiată (zona Târnița) este grupată astfel (fig. 1):

A. *Uzina de preparare Târnița* care cuprinde două secții de prelucrare ale minereurilor (Secția neferoase și Secția barită) este situată de o parte și alta a șoselei dintre Holda și Frasin, în zona de confluență a pârâurilor Târnicioara și Pârâul Străjii (Strejii) cu Brăteasa.

B. Pavilionul administrativ al Exploatării Miniere Leșu Ursului, gara și triajul căi ferate uzinale, coloana auto și o serie de servicii anexe (birouri, depozite, ateliere de reparații, cantina Târnița etc.) sunt situate la aproximativ 1.2 km amonte de Uzina de preparare Târnița. Tot aici este situată și gura de ieșire a tunelului care străbate muntele Aluniș. Pentru a nu exista confuzii, în continuare, această grupare (notată cu B în fig.1) este nominalizată ca aparținând de Exploatarea Minieră Leșu Ursului. Mai menționăm că, în amonte de această grupare, pe versantul stâng al pârâului Brăteasa, sunt situate mina Aluniș și cariera Ostra (exploatare baritină) și mai multe halde de steril.

C. Iazurile de decantare Târnicioara și pârâul Strejii sunt iazuri active în care este deversat șlamul provenit de la flotația minereurilor din Secția neferoase a Uzinei de preparare. Ele sunt situate pe pârâul Târnicioara, respectiv pârâul Străjii. În aval, la intrarea în Târnița, alte două foste iazuri de decantare, în prezent inactive, au devenit prin dezactivare halde de steril (pe harta din figura 1 este reprezentat doar halda 1). După încetarea folosirii lor, cele două iazuri de decantare au fost supuse unui proces de reconstrucție ecologică (terasări, placări cu blocuri de piatră, plantări de arbori). În același timp ele sunt treptat invadate și de flora spontană din zonă.

2. Emisiile de noxe atmosferice

În urma activităților desfășurate în zonele menționate mai sus rezultă o serie de noxe gazoase și pulberi (sedimentabile și în suspensie) (fig. 1).

a) Noxele gazoase sunt mai ales compușii sulfului (bioxid de sulf și hidrogen sulfurat) și provin de la Secția neferoase a Uzinei de preparare Târnița și de la iazurile de decantare active (ca urmare a reacțiilor directe dintre aerul atmosferic și sterilul ce mai conține cantități mici de sulf). Compușilor sulfului li se adugă bioxidul de azot și oxidul de carbon rezultați mai ales din procese de ardere a combustibililor în surse staționare : centralele termice Târnița și cantina E.M. Leșu Ursului (cantina Târnița). Prima deservește cu abur tehnologic și apă caldă Uzina de preparare, cea de-a doua este folosită pentru obținerea de apă caldă pentru cantină și alți utilizatori. În plus, cantități reduse de bioxid de azot și monoxid de carbon provin de la surse mobile (traficul auto).

Emisiile de noxe gazoase rezultate din procese tehnologice sunt, în parte, evacuate organizat în atmosferă (prin coșuri de evacuare, instalații de ventilație din hale). Ponderea în poluarea atmosferei a compușilor sulfului proveniți din surse neorganizate (iazurile de decantare, depozitul de concentrate de pe platforma Uzinei de preparare, din halde de steril și cariera Aluniș, din transportul de minereu adus la suprafață prin tunelul Aluniș etc.) este dificil de cuantificat datorită caracteristicilor foarte diferite ale cuplajului realizat, uneori pe parcursul unei singure zile, între condițiile atmosferice și starea suprafețelor expuse acțiunii agenților atmosferici. Din aceste motive nu s-au putut realiza estimări ale valorilor emisiilor decât în cazul unor surse organizate (tab. I).

Tab. I. Estimări ale emisiilor de poluanți atmosferici (noxe gazoase și pulberi) proveniți din arderea combustibililor în centrale termice (cf. ordinului 462 / 1993 al M.A.P.P.M.)

Sursa de emisie	Combustibil utilizat				Emisii estimate (t / an)			
	Tip	Consum (t / an)	Conținut (%)		Oxizi de sulf	Oxizi de azot	Oxid de carbon	Pulberi
			C	S				
CT Târnița	CL*	1500	87.5	0.56	15.6	10.8	0.04	4.12
CT Cantină	CL*	215	87.5	0.56	2.24	1.5	0.005	0.60
CT L.Ursului**	Cărbune	850	62	4.7	75.9	1.3	38.25	526.9

* Combustibil lichid

** Centrala termică Leșu Ursului (Pavilion administrativ) nu mai funcționează în prezent fiind dezafectată datorită randamentului de ardere foarte scăzut și impactului puternic al emisiilor (gaze și pulberi) asupra mediului înconjurător

b) Emisiile de pulberi (sedimentabile și în suspensie) reprezintă principalul agent poluant în zona Târnița. Cele mai importante surse de poluare cu pulberi sunt iazurile de decantare, depozitul de concentrat de minereu de pe platforma Uzinei de preparare, haldele și cariera Ostra la care se adaugă traficul auto de pe șoseaua principală și căile de acces laterale. În afara acestor surse neorganizate de emisie în atmosferă mai ajung, prin evacuări organizate, pulberile eliminate de instalațiile de ventilație de la stațiile de concasare și morile de măcinare dar mai ales prin coșul de la tunelul de uscare din cadrul Secției barită. În acest ultim loc, pe baza măsurătorilor efectuate de noi, cantitatea de pulberi de barită emise în atmosferă a fost cuprinsă între 8.156 g / oră și 55.55 g / oră, în funcție de parametri de funcționare ai instalației.

Emisiile de pulberi provenite din sursele neorganizate variază mult în funcție de condițiile atmosferice și starea de umectare a suprafeței materialului expus acestora. Astfel, cele mai mici concentrații de pulberi s-au determinat în condițiile umectării puternice a materialului expus (nisipul din iazurile de decantare, concentratul de minereu din depozit etc.) și în absența curenților aerieni.

3. Factorii naturali.

Factorii naturali din zona studiată influențează procesul de propagare, dispersie sau stagnare a poluanților în aerul atmosferic și, implicit, nivelul de poluare cu noxe gazoase și pulberi. În această sens rolul cel mai important revine condițiilor topografice și condițiilor climatice la care se adaugă rolul vegetației.

a) Condițiile topografice. Relieful din zona studiată este reprezentat de valea pârâului Brăteasa care desparte două dintre subunitățile componente Munților Stânișoara: Munții Suhăi și Munții Sabasei situați la stânga, respectiv pe partea dreaptă a văii (Ichim, I., 1979), ale căror culmi secundare înaintează din direcții diferite spre valea pârâului menționat. Mai proeminentă, culmea îngustă și rotunjită a muntelui Piciorul Lung domină, cu versantul său estic înclinat, în general, între 17 și 31°, cu 150-200 m obiectivele industriale amplasate pe fundul văii.

Activitatea minieră și industrială a modificat puternic relieful inițial apărând forme de relief antropoc care se impun în peisajul zonei și exercită o influență puternică asupra celorlalte componente ale mediului. Dintre acestea se remarcă iazurile de decantare active de pe pârâul Târnicioara și pârâul Strejii, haldele de steril și cariera Ostra, hale și diverse instalații industriale cu anexele lor etc

b) Vegetația, predominant forestieră are un rol activ în procesul de autoepurare a atmosferei acționând ca un filtru în calea noxelor (mai ales asupra pulberilor).

Acest lucru s-a pus în evidență pe baza comparării rezultatelor concentrațiilor de pulberi sedimentabile determinate la mai multe puncte de recoltare amplasate pe teritoriul ocupat de iazul de decantare Târnicioara și în imediata lui vecinătate. În punctul de recoltare instalat în pădurea de foioase de pe versantul stâng al pârâului Brăteasa, în aval de confluența cu pârâul Târnicioara, în intervalul 4 VII - 3 VIII 1995 s-au determinat 12.27 g/m² pulberi sedimentabile. Pe coronamentul barajului iazului de decantare și la baza lui, pe teren deschis, în același interval de timp, s-au înregistrat 798.02 g/m² pulberi sedimentabile, respectiv 73.37 g/m². Distanța dintre punctul de recoltare instalat în pădure și celelalte două puncte este relativ mică (sub 150 m) dar, și în aceste condiții, parte din cantitatea de pulberi

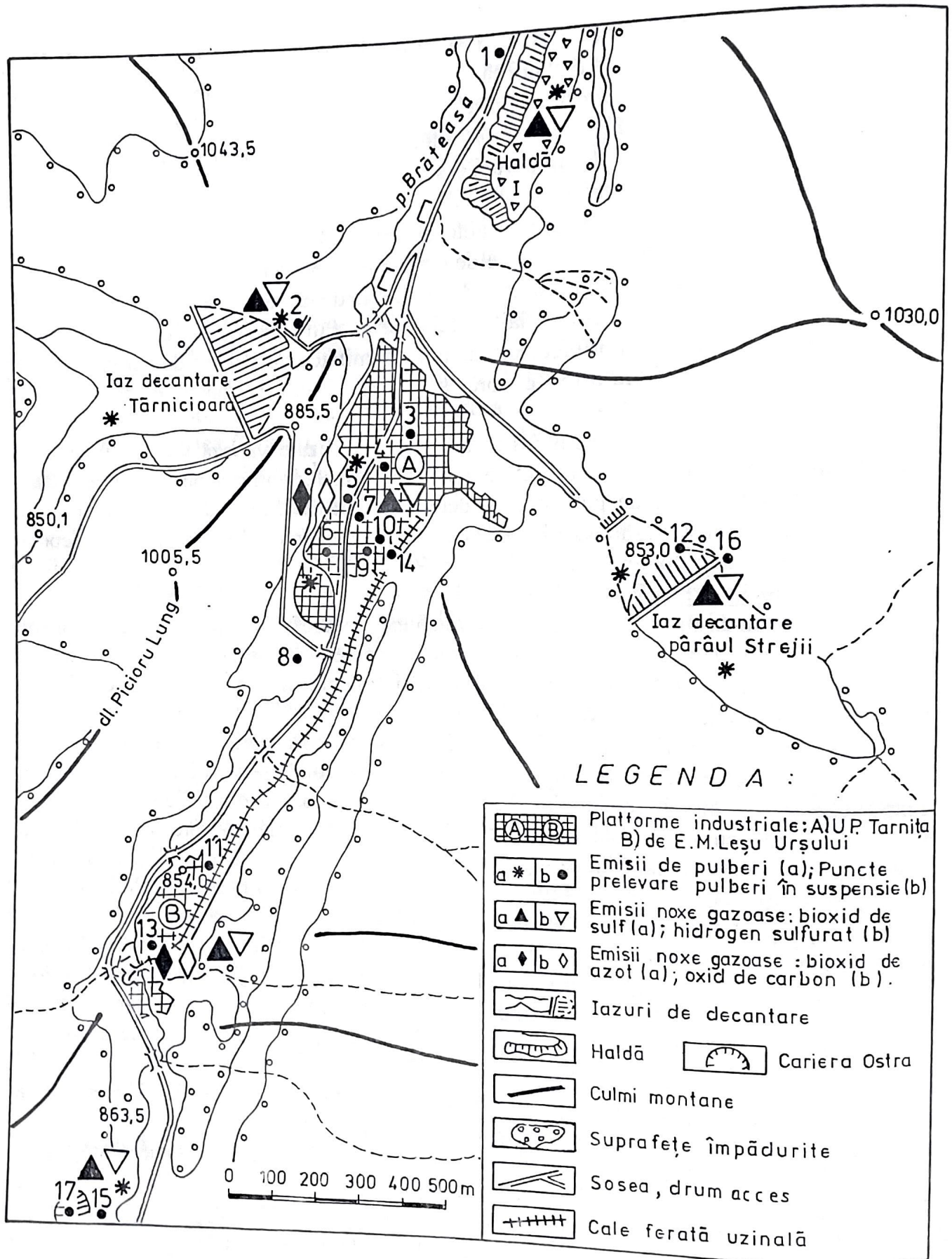


Fig. 1. Zona U.P. Tarnița - E.M. Leșu Ursului. Poziția surselor de emisie și amplasarea punctelor de prelevare noxe atmosferice

reținute în vasul de recoltare instalat în pădure provine din spălarea pulberilor depuse pe coronamentul arborilor de către precipitațiile atmosferice înregistrate în intervalul respectiv. Această exemplu demonstrează rolul activ al suprafețelor împădurite din zonă în procesul de autoepurare al zonei, suprafețe care au o extensiune mai mare pe versantul stâng al pârâului Brăteasa, în amonte de confluența cu pârâul Târnicioara.

La această contribuție "directă" la reținerea noxelor din atmosferă și reducerea efectului poluării se mai poate adăuga, ca factor favorizant, topoclimatul specific suprafețelor împădurite (reducerea vitezei vântului începând de la liziera pădurii influențează dispersia și propagarea noxelor iar umezeala mai mare a aerului favorizează coagularea particulelor, depunerea și reținerea lor la nivelul coronamentului arborilor sau pe sol). Ținând cont de acest rol al vegetației este îmbucurător faptul că pe suprafața fostelor iazuri de decantare (haldele 1 și 2) care au fost supuse unor procedee de reconstrucție ecologică (printre altele și prin plantarea de specii forestiere) se instalează într-un ritm destul de rapid vegetația naturală spontană (plante ierboase și arboret în lăstărișuri).

c) *Condițiile climatice și topoclimatice*

Deși în mod intenționat au fost menționate la urmă, condițiile climatice și cele topoclimatice din zona Târnița au un rol principal (alături de caracteristicile emisiei) în procesele de dispersie, propagare sau stagnare ale noxelor în atmosferă. Întrucât în zona studiată nu s-au efectuat observații meteorologice permanente, contextul climatic a fost apreciat pe baza corelațiilor stabilite între valorile parametrilor climatici de la stațiile meteorologice din zonă și altitudine.

Zona studiată este situată în Munții Stânișoara, subunitate fizico-geografică componentă Munților Bistriței (Geografia României, vol. II, 1987). Complexitatea și particularitățile suprafeței active contribuie la detașarea unor *topoclimate complexe* care nu corespund strict cu limitele subunităților fizico-geografice (Bogdan, Octavia, 1980). Din aceste motive, și în cadrul grupei Munților Bistriței s-au delimitat mai multe topoclimate complexe ai căror parametri climatici sunt prezentați în tabelul II (Apăvăloae, M., Pîrvulescu, I., Apostol, L., 1982). Din punct de vedere topoclimatic zona studiată se încadrează în topoclimatul complex al Munților Stânișoarei, subetajul climatic al munților mijlocii și scunzi (800-1700 m). Pentru comparații, în același tabel, sunt prezentați și parametri topoclimatelor complexe învecinate: topoclimatul complex al Masivului Rarău, topoclimatul complex al Depresiunii Câmpulung-Moldovenesc și culoarului Suha, topoclimatul complex al Culoarului montan al Bistriței (din cadrul aceluiași subetaj climatic) și, spre est, topoclimatul complex al Subcarpaților Moldovei din subetajul climatic al dealurilor și podișurilor înalte (500-800 m altitudine).

Dacă topoclimatele complexe au fost delimitate prin analiza unor indici climatici în esență catitativi, în cadrul lor se pot distinge mai multe topoclimate elementare (naturale și antropice) a căror existență este determinată de caracteristicile relativ omogene ale unor areale ale suprafeței active. În zona Târnița se pot evidenția astfel *topoclimatele elementare naturale* de vale (valea pârâului Brăteasa și a afluenților ei), de versanți cu expoziții diferite (dominante fiind expozițiile estice și vestice), topoclimatul suprafețelor împădurite ș.a. În cazul ultimilor două topoclimate elementare există și interferențe, putându-se delimita, de exemplu, topoclimate elementare de versanți vestici acoperiți de pădure.

Acțiunea factorului antropic a modificat particularitățile inițiale ale suprafeței active astfel încât, alături de topoclimatele elementare naturale, apar și *topoclimate elementare antropice*.

Dintre acestea se impun cele din zona iazurilor de decantare, topoclimatele haldelor și carierei Ostra și topoclimatele caracteristice platformei industriale a Uzinei de preparare de la Târnița și a complexului de clădiri, instalații și căi de transport utilizate la transportul minereului din abataj, dependente de Exploatarea Minieră Leșu Ursului (fig.1).

Indicii calitativi necesari delimitării topoclimatelor elementare naturale și antropice necesită o determinare frecventă în condiții meteorosinoptice diferite. Întrucât scopul de bază al cercetărilor noastre în zona Târnița a fost acela al studierii proceselor de poluare ale aerului în funcție de condițiile climatice și topoclimatice, observațiile meteorologice s-au efectuat numai asupra parametrilor direcți implicați în aceste procese (temperatura și umezeala relativă a aerului, direcția și viteza vântului), delimitarea topoclimatelor elementare constituind o problemă secundară. A fost evident însă faptul că existența unor condiții climatice locale, materializate prin topoclimatele elementare naturale sau antropice, exercită o anumită acțiune asupra dispersiei și propagării noxelor atmosferice, cu consecință directă asupra repartizării concentrațiilor noxelor în teritoriu. Astfel pe valea pârâului Brăteasa are loc o canalizare a curenților de aer, înregistrându-se și o circulație locală specifică zonelor montane, circulația de munte - vale. Direcțiile dominante ale vântului în zona studiată fiind nord și sud, conforme cu orientarea văii principale, transportul noxelor atmosferice se subordonează acestui regim, astfel că arealele cele mai afectate de poluare sunt situate în amonte și aval de platforma industrială.

Un alt fenomen cu consecințe negative asupra proceselor de autoepurare a atmosferei sunt inversiunile termice specifice, mai ales, formelor negative de teren. Spațiul de dispersie a noxelor este limitat de prezența stratului de inversiune care acționează reactiv, limitând accesul noxelor spre stratele mai înalte cu o circulație mai activă a curenților de aer (și deci și posibilități mai mari de autoepurare). Pentru zona în care este amplasat obiectivul Apăvăloae, M., Apostol, L., Pârvulescu, I. (1997, manuscris) au stabilit frecvența inversiunilor termice analizând evoluția gradientilor termici verticali între stațiile meteorologice Câmpulung Moldovenesc (660 m) și Rarău (1536 m) între anii 1961 și 1990. Inversiunile termice sunt mai frecvente iarna, atât după temperaturile minime (34.1%) și maxime (10.5%) cât și după valorile medii (21.7%). Cele mai numeroase se înregistrează în luna ianuarie (41.6% după temperatura minimă, 15.6% după temperatura maximă și 28.1% după temperatura medie). În restul anului inversiunile termice sunt mai rare neînregistrându-se în timpul verii (după temperaturile maxime și medii). Inversiunile termice relative (cu extensiune redusă pe verticală și caracter local) sunt mai ales de natură radiativă și se produc în special iarna, când solul este acoperit cu strat de zăpadă. Astfel de situații se înregistrează destul de frecvent pe valea pârâului Brăteasa și, când sunt asociate cu ceață și calm atmosferic, limitează foarte mult capacitatea de autoepurare a atmosferei.

În zona iazurilor de decantare evoluția diurnă a parametrilor climatici (în special temperatura și umezeala relativă a aerului) este puternic influențată de suprafețele extinse acoperite cu nisipul provenit de la flotații și de gradul de umezire al acestor suprafețe (apa utilizată ca agent de transport a sterilului de flotație și cea provenită din precipitații se infiltrează repede în nisip). Lipsa unui covor vegetal arboricol pe suprafața acestor iazuri nu modifică viteza vântului, în sensul diminuării ei, fapt ce facilitează transportul nisipului și prafului astfel încât, la viteze mai mari de 2-3 m/s, se produc adevărate furtuni de praf care afectează zonele din vecinătate. Dacă suprafața iazurilor de decantare este puternic umezită ca urmare a precipitațiilor atmosferice sau a depunerii de rouă, transportul de praf este diminuat. Iarna, când aceste suprafețe sunt acoperite cu strat de zăpadă sau când solul este înghețat la suprafață, posibilitatea de preluare a pulberilor de vânt este de asemenea

Tab. II. Parametri topoclimatelor complexe din unitatea muntoasă a Munților Bistriței și Subcarpații Moldovei.

Parametrul	Topoclimatul complex				
	Munții Stânișoara	Masivul Rarău	Dep.C ^{lung} Mol - dovenesc și Culoarul Suha	Culoarul montan al Bistriței	Subcarpații Moldovei
Durata de strălucire a Soarelui (nr.ore)	1550-1560	1550 - 1770	1550 - 1850	1550 - 1650	1550 - 1750
Temperatura medie anuală (°C)	3.0 - 6.0	1.5 - 6.0	4.5 - 7.0	4.0 - 6.0	4.5 - 6.5
Temperatura medie anuală a lunii cele mai reci (°C)	-4.5 - -6.5	-4.5 - -7.5	-4.5 - -5.5	-4.5 - -5.0	-4.0 - -5.5
Temperatura medie anuală a lunii cele mai calde (°C)	12.0 - 17.0	11.0 - 16.5	14.5 - 18.5	14.5 - 17.0	15.5 - 18.5
Număr de zile cu îngheț	130 - 170	130 - 180	120 - 160	150 - 175	120 - 140
Precipitații medii anuale (mm)	800 - 950	800 - 950	650 - 850	750 - 850	750 - 850
Precipitații în semestrul cald (mm)	550 - 650	600 - 700	450 - 600	550 - 600	500 - 600
Precipitații în luna cea mai ploioasă (mm)	120 - 130	120 - 135	95 - 120	120 - 130	115 - 130
Precipitații în luna cea mai secetoasă (mm)	30 - 40	30 - 40	20 - 35	20 - 35	20 - 30
Numărul mediu anual al zilelor cu precipitații ≥0.1mm	145 - 155	145 - 180	160 - 180	140 - 150	140 - 150
Numărul mediu anual de zile cu strat de zăpadă	110 - 140	110 - 150	90 - 120	105 - 120	95 - 120
Nebulozitatea medie anuală (zecimi)	6.0 - 6.5	6.0 - 6.5	6.0 - 6.5	6.0 - 6.5	6.0 - 6.5
Umezeala relativă medie anuală (%)	77 - 79	77 - 81	76 - 78	75 - 77	75 - 77
Frecvența calmului atmosferic (%)	25 - 35	25 - 35	25 - 45	25 - 35	20 - 35
Frecvența (%) vânturilor tari (>15m/s)	3 - 10	5 - 15	1 - 5	1 - 5	2 - 5
Numărul mediu anual al de zile cu ceață	60 - 170	70 - 210	30 - 80	50 - 100	30 - 100

limitată (aceiași si lucru se întâmplă pe suprafețele haldate, depozitele de concentrat si în cariera Ostra).

Construcțiile si instalațiile industriale introduc pe fondul topoclimatului văii pârâului Brăteasa o notă de discontinuitate termică prin apariția unor nuclee termice care se evidențiază mai ales în semestrul rece al anului (centralele termice Tarnița si Cantină) si produc turbulența curenților aerieni prin creșterea rugozității suprafeței. Traficul auto pe șoseaua principală si căile de acces spre diverse obiective, în condițiile în care pe carosabil sunt depuneri de praf provenit de la sursele din zonă, contribuie si el la suplimentarea poluării cu pulberi a aerului (reglementările în vigoare obligă ca materialul transportat spre Incinta de depozitare a concentratelor de minereu de la Frasin cu autocamioane să fie protejat cu prelată pentru a nu fi spulberat în timpul curselor).

4. Condițiile topoclimatice si poluarea cu pulberi în suspensie

Pulberile în suspensie din atmosferă sunt constituite din materia dispersată sub formă de particule, care au o comportare aerodinamică intermediară între gaze si particulele sedimentabile (STAS 10813-76).

Conform lui Mănescu S. si colab. (1984), particulele în suspensie din atmosferă au dimensiuni mai mici de 10μ si se împart, în funcție de dimensiuni si comportamentul lor, în două categorii:

- suspensii cu diametrul cuprins între 10 si 0.1μ , rezultate din diverse procese industriale, care, în absența curenților de aer, sedimentează cu o viteză uniformă (conform legii lui Stokes) si au o stabilitate mai mare în atmosferă;

- suspensii cu diametrul $< 0.1 \mu$ care au o foarte mare stabilitate în atmosferă, capacitatea lor de difuziune fiind egală cu cea a gazelor. Persistența în aer depinde de potențialul lor de coagulare (se formează agregate mai mari care sedimentează ca urmare a creșterii dimensiunilor), de condițiile fizice din atmosferă (umezeală, curenți de aer) si reprezintă o modalitate eficientă de depoluare naturală.

În acelasi timp existența particulelor în suspensie din atmosferă contribuie la diminuarea vizibilității prin difuzarea luminii (particulele cu dimensiuni între 0.3 si 0.6μ difuzează cel mai mult lumina) si favorizează, în condiții de umiditate crescută a atmosferei producerea ceții, acest fenomen meteorologic asociindu-se frecvent cu momentele critice de poluare a atmosferei. Pulberile în suspensie au un efect iritant, în primul rând asupra căilor respiratorii, iar agresivitatea depinde de natura lor si de mărime, funcție de care sunt reținute la diferite niveluri ale aparatului respirator.

Determinările efectuate în zona de impact Tarnița evidențiază influența mare pe care o au condițiile climatice generale si locale în apariția unor areale cu concentrații diferite de pulberi în suspensie . Ele s-au efectuat pe parcursul unor campanii expediționare între anii 1995 si 1996, în diferite puncte din zonă (fig.1), iar rezultatele determinărilor sunt prezentate în tabelul III în care, de asemenea, sunt redată si valorile unor parametri meteorologici din timpul operațiunilor de prelevare. Pentru o mai buna înțelegere a mecanismelor de dispersie a pulberilor s-a ținut cont si de condițiile meteorologice anterioare momentului prelevării precum si de particularitățile mineralogice ale acestor pulberi. Atenția s-a îndreptat asupra acelor factori ai cadrului natural care au fost determinanți în prezența pulberilor în aerul atmosferic: viteza si direcția vântului, precipitațiile atmosferice (care determină gradul de umectare a suprafețelor emitente de pulberi), temperatura aerului (care are o influență asupra gradului de umectare a acestor suprafețe) etc. S-a ținut cont si de alți factori: activitatea productivă si traficul auto din intervalul afectat prelevărilor care, împreună sau independent, se constituie ca surse emitente de pulberi. Recoltările si analiza

Tab. III. Concentrațiile pulberilor în suspensie (probe momentane) în zona de impact a U.P.Tarnița

Nr. pct	Punct de prelevare	Alitudine (m)	Data : ora prelevării	Concentrația (mg / m ³)	Caracteristici meteorologice	Particularitățile pulberilor
1.	Bază haldă I	760.	8 X 1995: 14 ³⁰ - 15 ⁰⁰	0.22	V=nt: N, <0.5m/s; T°C: 14.3; UR:70%; Neb.totală:7	—
2	Iaz decantare Târnicioara (bază baraj)	823	5 VIII 1995: 8 ³⁰ - 9 ⁰⁰ 9 ⁰⁰ - 9 ³⁰	5.78* 2.62	V=nt:S,0.5↔1.4m/s; T°C:17.2-18.8; UR:75→56%; Neb.totală:1	Partic. micronice de pirită și calcopirită, puține partic. sili - cative și de funingine
4.	Zona depozit concentrat (lateral, 10m)	825	5 VIII 1995: 10 ⁰⁰ -10 ³⁰	6.67*	V=nt:S,1.4m/s; T°C:19.2 -19.6; UR:75→65%; Neb.totală:2	Pirită și calcopirită(10-25%) cu dimensiuni < 10μ.
5.	Zona depozit concentrat (amonte, 20m)	826	5 VIII 1995: 11 ⁰⁰ -11 ³⁰	1.90	V=nt:S,0.5↔1.0m/s; T°C: 20.2; UR:56%; Neb.totală:4	Cca.20% particule de pirită și calcopirită, silicați și fum
6.	Secția Barită	826	5 VIII 1995: 12 ¹⁰ - 12 ⁴⁰	4.76	V=nt:S, 0.3m/s; T°C:21.7; UR:63%; Neb.totală:9	Foarte rare particule de sili - cați și fum.
7.	U.P.Tarnița (poartă)	825	26 IX 1996: 16 ⁵⁰ - 17 ²⁰ 17 ²⁰ - 17 ⁵⁰ 17 ⁵⁰ - 18 ²⁰ 18 ³⁰ - 19 ⁰⁰	0.23 0.23 0.22 0.21	V=nt: calm atmosferic T°C: 11.8→ 9.6 UR: 70 → 85%	—
8.	Amonte perimetru sec- ția Barită (200m)	835	8 X 1996: 13 ²⁵ - 13 ⁵⁵	0.80**	V=nt: N,1.5 m/s; T°C: 13.8; UR:68%; Neb.totală:7	—

Tab. III. continuare

Nr. pct	Punct de prelevare	Alitudine (m)	Data : ora prelevării	Concentrația (mg / m ³)	Caracteristici meteorologice	Particularitățile pulberilor
9.	Stație Concasare:					
	-Intrare hală	843	25 VIII 1995:	0	S: 0↔0.2 m/s; T ⁰ C:16.8→17.8;	Puține particule silicice și
10.	-Evacuare ventilație hală	844	8 ⁴⁵ - 9 ¹⁵	1.00	UR: 79 → 81; Neb.totală: 0	de minereu
14.	-Descărcare minereu	865	9 ¹⁵ - 9 ⁴⁵ 9 ⁴⁵ - 10 ¹⁵	0		
11.	Coloana auto.Tarnița	855	11 X 1996		V=nt: calm atmosferic;	—
			13 ³⁰ - 14 ²⁰	0.21	T ⁰ C: 9.1; UR:91%;	
			14 ²⁰ - 14 ³⁰	0	Neb.totală: 10	
			15 ⁰⁰ - 15 ³⁰	0		
12.	Iaz decantare p.Strejii (bază baraj)	860	3 VIII 1995:	26.70*	V=nt:SV1.9m/s↔2.8m/s; T ⁰ C:	Foarte rare particule de silii -
			15 ⁴⁵ - 16 ¹⁵	15.70*	13.8→17.4→16.2; UR:78→84	cași,cuarțit de mici dimensiuni,
			16 ¹⁵ - 16 ⁴⁵		→90%; Neb.totală: 10	pirită și calcopirită (<5%)
16.	Iaz decantare p.Strejii (coronament baraj)	890	3 VIII 1995:		Idem pct.12	Idem pct. 12
			15 ⁴⁵ - 16 ¹⁵	2.22	"	
			16 ¹⁵ - 16 ⁴⁵	1.67	V=nt:calm; T ⁰ C:15.8; UR:96%	
			16 ⁴⁵ - 17 ⁰⁰	3.33	V=nt:N,1.4m/s;T ⁰ C: 13.7;	
13.	Centrala Termică	862	8 X 1996:	0.22	UR: 70%, Neb.totală: 7.	
	E. M. Le[u Ursului		12 ⁴⁵ - 13 ¹⁵			
15.	Haldă Alumi[(bază)	875	25 VIII 1995:	10.0*	V=nt: NV, 0.5↔1.2 m/s;	Particule silicice.
			11 ¹⁰ - 11 ⁴⁰	8.42*	T ⁰ C:23.4→25.4; UR: 63→52%;	
			11 ⁴⁰ - 12 ¹⁰		Neb.totală: 3.	
17.	Carieră Ostra	975	25 VIII 1995:	2.86	V=nt: 0→S,0.5m/s; T ⁰ C:24.0→	Particule silicice și de cuarț,
			12 ³⁰ - 13 ⁰⁰	5.92*	24.2→25.2; UR:55→57→47;	particule de origine an-
			13 ⁰⁰ - 13 ³⁰	2.86	Neb. totală: 4.	tropică (rugină,fibre textile).
			13 ³⁰ - 14 ⁰⁰			

LEGENDA

→ de la valoarea de p=na la valoarea de
T⁰ C - temperatura aerului (°C)

↔ între valorile de

v=nt - direcția și viteza (m/s)

UR - umezeala relativă a aerului (%)

Neb. totală - nebulozitatea totală (zecimi)

probelor s-au efectuat pe baza normativelor în vigoare (STAS 10813 / 1976), rezultatele obținute fiind sintetizate în tab. III.

Rezultatele obținute erau într-un fel previzibile și s-au confirmat prin concentrațiile pulberilor în suspensie din aer, cele mai mari concentrații fiind determinate în punctele amplasate în zona celor mai importante surse de emisie: iazurile de decantare, zona depozitului de concentrat de pe platforma U.P. Târnița, platforma secției de obținere a baritei, halda Aluniș și cariera Ostra.

Cele mai mari concentrații de pulberi în suspensie s-au determinat la baza barajului iazului de decantare pârâul Streji (punctul de recoltare nr. 12) în ziua de 3 VIII 1995: 26.7 și 15.7 mg / m³. Condițiile meteorologice din timpul recoltărilor au fost favorabile prezenței de pulberi în aer, ușurând preluarea lor de către curenții de aer. Vântul a suflat de la moderat la tare (viteza maximă, 2.8m / sec.), nisipul și praful din iaz fiind relativ uscat (precipitațiile, sub formă de aversă, s-au declanșat spre sfârșitul perioadei de recoltare, lucru pus în evidență și de o micșorare, cu peste 10 mg, a concentrațiilor) După încetarea precipitațiilor s-a instaurat calmul atmosferic, fapt ce s-a reflectat și în creșterea valorilor concentrațiilor (de la 1.67 la 3.33 mg / m³). Faptul că pe coronamentul barajului (punctul de recoltare 16) concentrațiile au fost de 8 până la 16 ori mai mici decât la baza barajului se datorează condițiilor locale din zona în care a fost situat punctul respectiv.

Determinările din zona iazului de decantare Târnicioara (mai mare ca volum și suprafață decât iazul pârâul Streji) s-au efectuat în ziua de 5 VIII 1995, la baza barajului, în cu totul alte condițiuni meteorologice decât în cazul precedent: suprafața expusă agenților externi era în primele ore ale dimineții umectată de roua depusă în timpul nopții iar vântul a avut viteze mici, dominant dinspre amonte. Eventualul transport de pulberi dinspre secția Barită (care funcționa în momentul recoltărilor) a fost parțial obturat de pîntenul prelung al dealului Picioru Lung și orientat, în sens descendent, pe firul văii pârâului Brăteasa. Din aceste motive concentrațiile de pulberi în suspensie de la acest punct de recoltare (nr.2) au fost mult reduse față de cele înregistrate la baza barajului iazului de decantare pârâul Streji.

O dată cu creșterea temperaturii aerului s-a micșorat gradul de umectare a suprafeței expuse, iar intensificarea vântului din direcția amonte, asociată cu creșterea turbulenței între clădirile și instalațiile de pe platforma U.P.Târnița, a favorizat creșterea gradului de încărcare cu pulberi a atmosferei în zona depozitului de concentrat unde s-au efectuat următoarele determinări, la circa o oră diferență față de cazul anterior (punctul de recoltare 4). S-au înregistrat astfel concentrații mai mari decât la iazul de decantare Târnicioara care, după dimensiuni și volum, este sursa principală de emisii de pulberi din zona de impact Târnița. Mai trebuie însă să adăugăm faptul că o parte din pulberi au rezultat și de la traficul auto de pe șoseaua ce leagă Târnița de localitatea Frasin, care străbate platforma uzinei între spațiul afectat depozitului de concentrat și locul în care a fost amplasat punctul de prelevare.

O altă zonă intens poluată cu pulberi din cadrul U.P.Târnița este secția Barită, amplasată pe partea dreaptă a șoselei spre Frasin (punct de recoltare nr.6). Emisiile de pulberi de barită se produc în timpul proceselor de obținere a baritei și la încărcarea și manipularea sacilor cu produs finit. Recoltarea s-a efectuat când instalația funcționa la parametri optimi însă precipitațiile ce au căzut aproape jumătate din cele 30 minute de prelevare au înlăturat o parte din pulberile din aer. Concentrația determinată în astfel de condiții a fost destul de mare (4.76mg / m³), cu toate că vântul a avut viteze foarte mici (sub 3m / sec.), evidențiind importanța sursei de poluare în zonă.

Pulberile emise organizat din cadrul secției Barită (de la coșurile tunelului de răcire) sunt însă antrenate de curenții de aer și în afara teritoriului platformei industriale. Recoltarea efectuată în ziua de 8 X 1996 a surprins o astfel de situație la punctul nr.8, situat la nord de limita secției, la circa 200m. Vântul din aval (direcția nord) cu viteză în jur de 1.5m / sec. a "împins" panașul de pulberi emise pe coș până în zona în care era amplasat punctul de prelevare, concentrația determinată ($0.8\text{mg} / \text{m}^3$) depășind ușor limita admisibilă pentru zone protejate ($0.5\text{mg} / \text{m}^3$, conform STAS 12574 / 1987).

Alte prelevări în zone potențial expuse poluării cu pulberi s-au efectuat în zona hălzii Aluniș (punctul 15) și a carierei Ostra (punctul 17), situate la nord de U.P Tarnița și pavilionul administrativ al E.M.Leșu Ursului. Prelevările s-au efectuat în condiții meteorologice relativ favorabile prezenței pulberilor în suspensie în atmosferă: temperatura aerului ridicată, umezeală relativă scăzută, suprafața emitentă uscată). Viteza vântului a fost însă în general mică, calmul atmosferic alternând cu intensificări ușoare ale vântului cu viteze, de până la 1.2m / sec. Cu toate acestea s-au determinat concentrații maxime de până la $10\text{mg} / \text{m}^3$ la halda Aluniș și $5.92\text{mg} / \text{m}^3$ la cariera Ostra, mare parte din pulberile de pe filtre provenind de la traficul auto greu desfășurat în timpul recoltărilor pe căile de acces spre cele două obiective.

Restul determinărilor au evidențiat concentrații mai mici. Menționăm valoarea de $1.90\text{mg} / \text{m}^3$ de la punctul de recoltare nr.5 situat în amonte de depozitul de concentrat, lângă centrala termică Tarnița. Determinarea s-a efectuat în ziua de 5 VIII 1995, la 30 de minute după cea care a evidențiat valori mari la punctul de recoltare 4 ($6.67\text{mg} / \text{m}^3$). Curenții de aer s-au menținut din direcția amonte, însă punctul de recoltare nr.5 a fost situat la nord de principala sursă de emisie de pulberi-depoziția de concentrat. Mai menționăm și valoarea de $1.0\text{mg} / \text{m}^3$ determinată la stația de concasare (punct de recoltare 10), în apropiere de gura de evacuare a instalației de ventilație (o dată cu oprirea procesului de măcinare a minereului valorile pulberilor din aer au scăzut la 0).

În celelalte puncte de recoltare (vezi tab. III) concentrațiile de pulberi în suspensie s-au situat sub $1\text{mg} / \text{m}^3$ datorită faptului că momentul recoltărilor a coincis cu situații ce nu au favorizat dispersia în atmosferă a pulberilor (după precipitații abundente, calm atmosferic sau vânt foarte slab, flux tehnologic întrerupt și trafic auto mult redus).

Dacă comparăm rezultatele prelevărilor cu valorile de CMA (concentrația maximă admisibilă) pentru zona de muncă (conform Instrucțiunilor Ministerului Muncii și Ministerului Sănătății-Direcția Medicină preventivă, nr. I / 19680 din mai 1991*) și pentru zonele protejate (STAS 12574 / 1987**) constatăm mai multe depășiri ale concentrațiilor admisibile, notate cu asterisc în tab. III (valorile se referă la determinările de scurtă durată, 30 de minute).

Tab. IV . Concentrațiile pulberilor în suspensie (mg / m^3) în zonele de muncă și zonele protejate (probe medii de scurtă durată)

Zona	Concentrația maximă admisibilă (CMA)
- de muncă*	- $5\text{mg} / \text{m}^3$ (pulberi totale cu SiO_2 liber cristalin peste 10%) - $10\text{mg} / \text{m}^3$ (pulberi totale fără conținut de SiO_2 liber cristalin, pentru barită)
- protejată**	$0.5\text{mg} / \text{m}^3$ (STAS 12574 / 1987)

După valorile medii ale concentrațiilor s-au înregistrat depășiri pentru zona de muncă la baza barajului pârâul Streji și halda Aluniș. După valorile maxime înregistrate depășirile au fost mai numeroase și s-au înregistrat în acele puncte unde există în permanență posibilități mai mari de emisii de pulberi (în afară de punctele menționate anterior se mai adaugă și determinările de la iazul Târnicioara și cariera Ostra, precum și valoarea măsurată în zona depozitului de concentrat de pe platforma U.P.Tarnița). Valoarea maximă s-a înregistrat în zona barajului iazului de decantare pârâul Streji, depășind de peste 4 ori concentrația maximă admisibilă. Este însă posibil ca pe teritoriul platformei industriale, în zona iazurilor de decantare și în exploatările de suprafață și pe halde, în anumite condiții meteorologice (vânt puternic și suprafața de emisie uscată), aceste concentrații să poată fi și mai mari iar depășirile de CMA mai frecvente, mai ales dacă în aceste condiții de mediu se desfășoară și activități specifice (procese tehnologice generatoare de pulberi, pușcări și decopertări, nivelări cu mijloace mecanizate ale nisipului de flotație din iazuri, trafic auto intens etc.)

În afara depășirilor din zonele de muncă s-a înregistrat și o ușoară depășire (cu $0,3\text{mg}/\text{m}^3$) în zona protejată, exterioară platformei, la aproximativ 200m amonte de perimetrul secției Barită. În mod sigur, în condiții meteorologice favorabile dispersiei și propagării pulberilor astfel de situații pot apărea și în preajma altor surse de emisie, mai ales la liziera pădurii, din jurul iazurilor de decantare.

CONCLUZII

Zona studiată este puternic antropizată, activitățile desfășurate aici precum și stocările de steril în iazurile de decantare și halde constituindu-se în surse generatoare de pulberi (inclusiv de pulberi în suspensie).

Emisiile de pulberi depind de starea suprafeței solului și de condițiile meteorologice, în special de intensificările vântului care, în general în zona studiată, se canalizează pe valea colectoare principală (pârâul Brăteasa) și pe văile afluate. Incidența cea mai mare a situațiilor de risc se menține mai ales pe platforma U.P.Tarnița, în zona iazurilor de decantare și la nord de platforma și E.M.Leșu Ursului, în punctele de exploatare a zăcămintului de barită și punctele de haldare. Nu au rezultat, din determinările efectuate, concentrații mari în exteriorul zonei de muncă, exceptând un caz izolat înregistrat la nord de secția Barită, ceea ce nu exclude posibilitatea ca în anumite condiții meteorologice astfel de situații să apară.

Se impun măsuri de limitare a emisiilor de pulberi în atmosferă, măsuri ce pot fi de ordin tehnologic (de exemplu instalarea unui dispozitiv filtrant la secția Barită pentru eliminarea sau cel puțin diminuarea emisiilor de pulberi de barită pe coșurile de la tunelul de uscare) precum și măsuri de ordin ecologic (continuarea acțiunii de fixare a haldelor active și a talazurilor iazurilor de decantare prin plantarea de specii arboricole specifice condițiilor pedologice și climatice din zonă). De asemenea este necesară continuarea cercetărilor în vederea determinării cât mai exacte a condițiilor climatice generale din zonă și a condițiilor topoclimatice specifice care favorizează propagarea, dispersia sau stagnarea pulberilor în suspensie și aerul atmosferic.

BIBLIOGRAFIE

- Apăvăloae, M., Păvulescu, I., Apostol, L., (1982), *Harta topoclimatică, scara 1/200 000, fosta Războieni*, St. de cercet. "Stejarul", Pângărași (mss.)
Banea, M., Ursu, P. (1969), *Protecția atmosferei împotriva impurificării cu pulberi și gaze*, Ed. Tehnică, București.

- Bogdan, Octavia (1980), *Conceptia si metodologia hărții topoclimatice a R.S.România, scara 1 / 200 000*, St. si cercet.geol.-geofiz.-geogr., s.geogr., t. XXVII, nr.2, Ed. Academiei R.S.R., București
- Daniel, D., Chiras (1985), *Environmental science*, The Benjamin Cummings Publishing Comp. Inc., New York
- Ichim, I. (1979), *Munții Stânșoarei. Studiu geomorfologic*, Ed. Academiei R.S.R., București
- Mănescu, S. si colab. (1984), *Tratat de igienă*, vol.I, Ed. Medicală, București
- Pârvulescu, I., Apostol, L. (1988), *Importanța studiului dinamicii poluanților atmosferici în procesul de sistematizare a teritoriului*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr.8 / 1987, Univ. "Al.I. Cuza", Fac. de Biolog.-geogr.-geolog., sect. geograf, Iași
- Pârvulescu, I., Apostol, L. (1988), *Importanța cunoașterii topoclimatelor în analiza fenomenului de poluare*, Lucr. celei de-a III-a Conf. Naț. de Ecolog., 4-7 iunie 1988, Arad.
- Tumanov, S. (1989), *Calitatea aerului*, Ed. Tehnică, București
- * * * (1987), *Geografia României. Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei*, vol.III, Ed. Academiei R.S.R., București
- * * * - Standarde, normative și instrucțiuni (menționate în text).
- * * * (1991), *Documentație tehnologică*, U.P. Tamița, comuna Ostra, jud. Suceava.

Centrul de Cercetări "Stejarul"
Piatra Neamț