

# IMPACTUL ACTIVITĂȚILOR ANTROPICE ASUPRA PEISAJULUI GEOGRAFIC DIN DEPRESIUNEA DORNELOR

Viorel CHIRIȚĂ

Key words: Dorna (intramountain) Depression, landscape analysis, atmosphere pollution, hydrogeological area pollution, human activity impact, deforestation.

Cuvinte cheie: Depresiunea Dornelor, analiza peisajului, poluarea atmosferei, poluarea perimetrelor hidrogeologice, impactul activității, antropice, despăduriri.

## **The Impact of Human-induced Activities on the Geographic Landscape in the Dorna Depression**

Situated in North Eastern Carpathians, the Dorna Depression is characterized by very complex and fragile landscapes generated mainly by the human activity impact. Sulphur exploitation from the Călimani Mountain has influenced the quality of surface-waters, especially those of Neagra Șarului, and, because of the pollution sources outside the depression, the air is also polluted. Deforestation is also reflected in the development of erosion within the mountain depression frame. There are many anthropic activities, such as mining exploitations, mineral spring utilities and hydrogeologic activities, common rural activities and deforestation which have affected the quality of natural landscapes. Several regions with many natural preserve areas (swamps dating back from Holocene period, virgin forest areas and hydrogeologic zone with high quality mineral springs) have also been influenced by human activities.

Fragilitatea relativă a peisajului dornean este determinată de raporturile complexe fizico-geografice dintre rama montană înconjurătoare și vatra depresiunii, cu transferuri rapide între acestea, la nivelul solului, rețelei hidrografice subterane și superficiale și mai ales a aerului, prin propagarea atmosferică a pulberilor și noxelor din regiunile adiacente depresiunii. Posibilitatea dispersiei poluanților în depresiune este accentuată de drenajul hidrografic puternic spre convergențele hidrografice iar menținerea poluanților deasupra depresiunii este accentuată de inversiunile termice și calmul atmosferic cu frecvențe ridicate. Problematika factorilor antropici și naturali evolutivi degradanți și "intrusivi" în calitatea mediului geografic este de actualitate și datorită creșterii presiunii demografice în zonă iar menținerea unor rezervații naturale de floră relictă, dendrologice, hidrogeologice, și peisagistice a devenit dificilă. Amenințarea acestor factori se răsfrânge atât asupra calității potențialului turistic existent cât asupra peisajului dornean inconfundabil.

Existența unor surse locale de modificări antropice de peisaj dar și de poluare a componentelor mediului geografic sunt factori "stresanți" pentru mediul relativ fragil al Dornelor.

Depresiunea Dornelor este bine încadrată de Munții cristalini ai Suhardului, Giurnalăului și Bistriței spre nord-est și est, spre sud de munții vulcanici Călimani iar spre vest de Munții sedimentar-vulcanic Bărgău. Situată la peste 800m altitudine, cuprinde peste 44% din teritoriu în palierul altitudinal de 900-1000m, fiind caracterizată printr-un climat umed și răcoros (750-1000mm și valori termice anuale medii de 4,5-5,2°C), de o rețea hidrografică bogată, tributară Bistriței precum și de numeroase perimetre hidrogeologice foarte importante.

Pădurile din masivele forestiere compacte acoperă suprafețe mai restrânse în estul Depresiunii Dornelor fiind diseminate printre fânețe și pășuni în Compartimentul Șarului, Golful Șaru Dornei și cresc ca pondere spre vest, în Compartimentul Poiana<sup>1</sup>. Restrângerea arealului acoperit de masive forestiere compacte în vatra depresiunii s-a făcut în favoarea vetrelor satelor cu tendință de adunare (Vatra Dornei, Dorna Candreni), a gospodăriilor domeniului de dispersie rurală specific zonei depresionare, dar mai ales pentru extinderea fânețelor și pășunilor secundare (în zonele Șeștina Șarului, Tătaru -Poiana Stampei, în sudul și vestul celui de la Poiana -Coșna). Ample modificări ale peisajului fito-geografic s-au produs la nivelul ramei montane adiacente în virtutea dreptului la proprietate invocat de descendenții răzeșilor din zona Panaci și Șaru Dornei. Restrângerile de suprafețe forestiere s-au

<sup>1</sup> Depresiunea Dornelor are următoarele subunități fizico-geografice: compartimente (Coșna-Poiana, Șaru), culoare de vale (Bistrița-Dorna, Neagra Șarului) și golfuri ale depresiunii (Gura Haitii, Coverca, Șaru Bucovinei, Coșna, Dornișoara) (V. Chiriță, 1995).

adăugat și schimbărilor structurii fondului forestier din Depresiunea Dornelor, prin scăderea proporției fagului față de molid, prin defrișări selective. Comparativ cu vestul Compartimentului Poiana-Coșna și cu rama vestică, în estul depresiunii, în Compartimentul Șarului lipsesc arealele cu păduri de amestec, molid și fag, în actuala structură a fondului forestier. Presupunem că alături de condițiile pedogenetice și topoclimatice care nu au favorizat în estul depresiunii extinderea pădurilor de amestec de fag și conifere, defrișările selective au limitat aceste asociații forestiere la vestul depresiunii.

Printre cele mai complexe probleme legate de degradarea mediului se numără bineînțeles defrișările. Prin aplicarea neconvențională a măsurilor de retrocedare a pădurilor proprietarilor, defrișările iraționale și braconajul forestier au crescut în amploare în ultimii 9 ani. Cele mai importante suprafețe defrișate și care determină activarea eroziunii pe versanții cu o dinamică deosebită sunt în zona *Fața Șarului* precum și în cuprinsul pădurilor de la granița cu județul Bistrița, unde defrișările sunt impresionante prin suprafețele afectate. Cele mai mari suprafețe de păduri defrișate se întâlnesc în ocoalele silvice Dorna Candreni, Coșna, și Panaci. Procesele de versant pe pante puternic înclinate, ca urmare a defrișărilor, apar în bazinele superioare ale pâraielor afluate ale Călimănelului. Puternic afectată de eroziune este zona *Fața Șarului*, unde pădurea proteja foarte bine versanții, cu o energie ridicată. Ca urmare, în bazinele pâraielor Mihăleni, Chirileni și Rusu au apărut organisme torențiale de mare amploare.

Ca efect secundar al defrișărilor dar deosebit de importat menționăm depozitățile de resturi de la exploatare în apropierea cursurilor de ape. De asemenea, depozitarea rumegușului rezultat din prelucrarea lemnului de la cele 35 gateri care funcționau în 1997 în depresiune are efecte nedorite asupra ihtiofaunei din râuri: în lunca Călimănelului, la Dorna Candreni în lunca Dornei, la Poiana Negrii, în lunca Negrișoarei etc..

În Depresiunea Dornelor suprafețele cu tinoave și turbării acoperă peste 460 ha. Păstrarea acestor rezervații fitogeografice într-un stadiu apropiat de cel original a fost posibilă datorită condițiilor de pantă, pedologice, topoclimatice specifice, hidrogeologice de drenaj slab la moderat, precum și de existența unor centuri forestiere de protecție a tinoavelor și mlaștinilor oligotrofe din zonă. Începând din anii '80 s-a constatat o reducere a zonelor protejate (areale forestiere de protecție) prin defrișare, prin doborâturi de vânt și prin zăpadă a acestora, cu efecte în modificarea topoclimatului de mlaștină, spre o ușoară aridizare, cu accelerarea drenajului de suprafață al acestora prin modernizări de drumuri, prin extinderea fânețelor etc.: Tinovul Șarului de la Neagra Șarului, Tinovul Imașului de la Poiana Stampei, Tinovul- turbăria de la Roșu, Tinovul de la Puturosu- Poiana Stampei, tinovul de la Coșna- Poiana Vinului etc.

Printre cele mai vechi activități antropice cu efect în peisajul dornean au fost cele legate de minerit. Galeriiile de mină pentru extragerea manganului și haldele de steril au fost printre cele mai modificatoare și de multe ori dăunătoare activități antropice în depresiune. Deși cele mai multe exploatări de mangan sunt în afara arealului depresionar constatăm totuși existența unor astfel de areale și în depresiune. D. Boambei, Fața Șarului, D. Magan, D. Negru etc.. Exploatățile mai vechi de realgar (arsen) sunt decopertate de valea Șărișorului Mare, pe versantul nord-vestic al D. Magan, contribuind la particularitățile hidrochimice ale râului.

Deși au încetat în 1997, din rațiuni economice, exploatățile de sulf din Călimani au fost și parțial mai sunt printre cele mai persistente și modificatoare surse ale dezechilibrelor între elementele peisajului geografice. Efectele poluării datorită exploatărilor de sulf în carieră și din cele de pe urma haldelor de milioane de m<sup>3</sup> de steril din zonă se înregistrează asupra atmosferei ca și asupra solurilor, apelor de suprafață și celor subterane.

Condițiile fizico-geografice din Depresiunea Dornelor și din rama montană adiacentă, cu care se află în raporturi complexe, genetico-evolutive sunt determinante pentru tipologia peisajului din zonă.

Condițiile climatice și topoclimatele locale sunt considerate stabile pentru o perioadă îndelungată de timp, astfel că influențele necontrolate ale factorilor antropici pot fi foarte importanți în poluarea mediului

Poluarea aerului din zona depresiunii este de două feluri: *poluarea de fond* care își are originea în circulația atmosferei în care sunt antrenate gaze poluante cu origine diversă (central-europeană, est-europeană) și *poluarea locală* determinată de exploatarea de sulf din Călimani și care, deși și-a încetat activitatea din 1997, constituie încă una dintre cele mai importante surse de poluare pentru depresiune, prin haldele de steril și minereu decopertate. Situată la cca. 8 Km de limita sudică a depresiunii și la 30 km de Vatra Dornei, acesta exercită dinspre sud o puternică influență asupra calității aerului și apelor.

Factorii meteorologici analizați în perioada 1993-1997<sup>2</sup> demonstau rolul deosebit al condițiilor locale în transmiterea noxelor de la exploatarea minieră din Călimani asupra depresiunii. Aceștia sunt implicați în procesele de propagare, dispersie sau stagnare a poluanților, precum și în cele de emisie ale acestora și sunt favorizate de acțiunea directă sau indirectă a decopertărilor de rocă sau a depozitelor din haldele de steril din Călimani prin reacții chimice descifrabile, dar greu de cuantificat într-un spațiu natural extins și fragmentat în care se include și Depresiunea Dornelor.

Reacțiile chimice din zonele decopertate și halde sunt influențate de regimul termic al aerului, de radiația globală anuală (care atinge acolo cca. 100kcal./cm<sup>2</sup>/an) precum și de caracteristicile higrometrice ale maselor de aer.

Importantă pentru procesele de emisie, dispersie și propagare a poluanților este însă distribuția în altitudine a valorilor temperaturii aerului care determină anumite tipuri de stratificare termică a atmosferei. Dacă în cele mai multe cazuri distribuția pe verticală a temperaturii aerului este normală, prin scăderea valorilor de temperatură odată cu altitudinea, fapt ce favorizează dispersia poluanților în zonele de emisie, destul de frecvent însă, în zona Depresiunii Dornelor, se produc inversiuni termice care se opun, prin existența stratului de inversiune, procesului de dispersie a poluanților.

Pe fondul unor inversiuni termice puternice în diminețile de vară în Depresiunea Dornelor, pot avea loc creșteri importante ale concentrațiilor de noxe provenite din zona E.M Călimani. Datorită frecvenței ridicate a inversiunilor termice în depresiune (mai ales în anotimpurile de tranziție), cu stagnarea maselor de aer și caracterul stabil al stărilor de vreme, are loc o accentuare a caracterului poluant al noxelor venite, în cazul de față, din Călimani sau pentru cele cu surse în depresiune.

Numărul mare de cazuri de inversiuni termice este relevat și de *Fig 1- ANEXĂ* unde sunt analizate frecvențele acestora desprinse din valorile termice medii zilnice în intervalul 1988-1996. Într Stațiile Vatra Dornei și Poiana Stampei (în condițiile în care diferența altitudinală este de 120m) s-au consemnat în mediile zilnice peste 100 cazuri anuale de izotermie sau de inversiune termică. Acestea se produc și se resimt mai puternic în anotimpurile de tranziție și iarna, în lunile mai și noiembrie, față de lunile de vară. Diferențele termice reduse (<1°C) între valorile temperaturilor medii lunare la Vatra Dornei și Poiana Stampei, în lunile iunie și septembrie-decembrie, indică însă rolul important al izotermiilor și inversiunilor termice în impunerea regimului termic din zonă. Astfel, M. Apăvăloae și L. Apostol (1994) au stabilit că în zona Depresiunii Dornelor, în cca. 50% din numărul de zile dintr-un an se produc inversiuni termice cu o frecvență mai mare la începutul toamnei<sup>3</sup>.

Convecția termică în depresiune este mai puternică, cu efect depoluator constat în special asupra bioxidului de sulf. Măsurătorile de poluanți (M. Apăvăloae și L. Apostol, 1994) după o ploaie în aversă din 13.06.1994 au relevat, la Vatra Dornei, concentrațiile moderate pentru bioxid de sulf, asemănătoare celor de la Gura Haitei din acest interval, dar valori destul de mari pentru hidrogenul sulfurat (*Tab 1*). În condițiile de pluviozitate sau umezeală relativă ridicată bioxidul de sulf se transformă în acid sulfuric (L.Apostol și M. Apăvăloae, 1995).

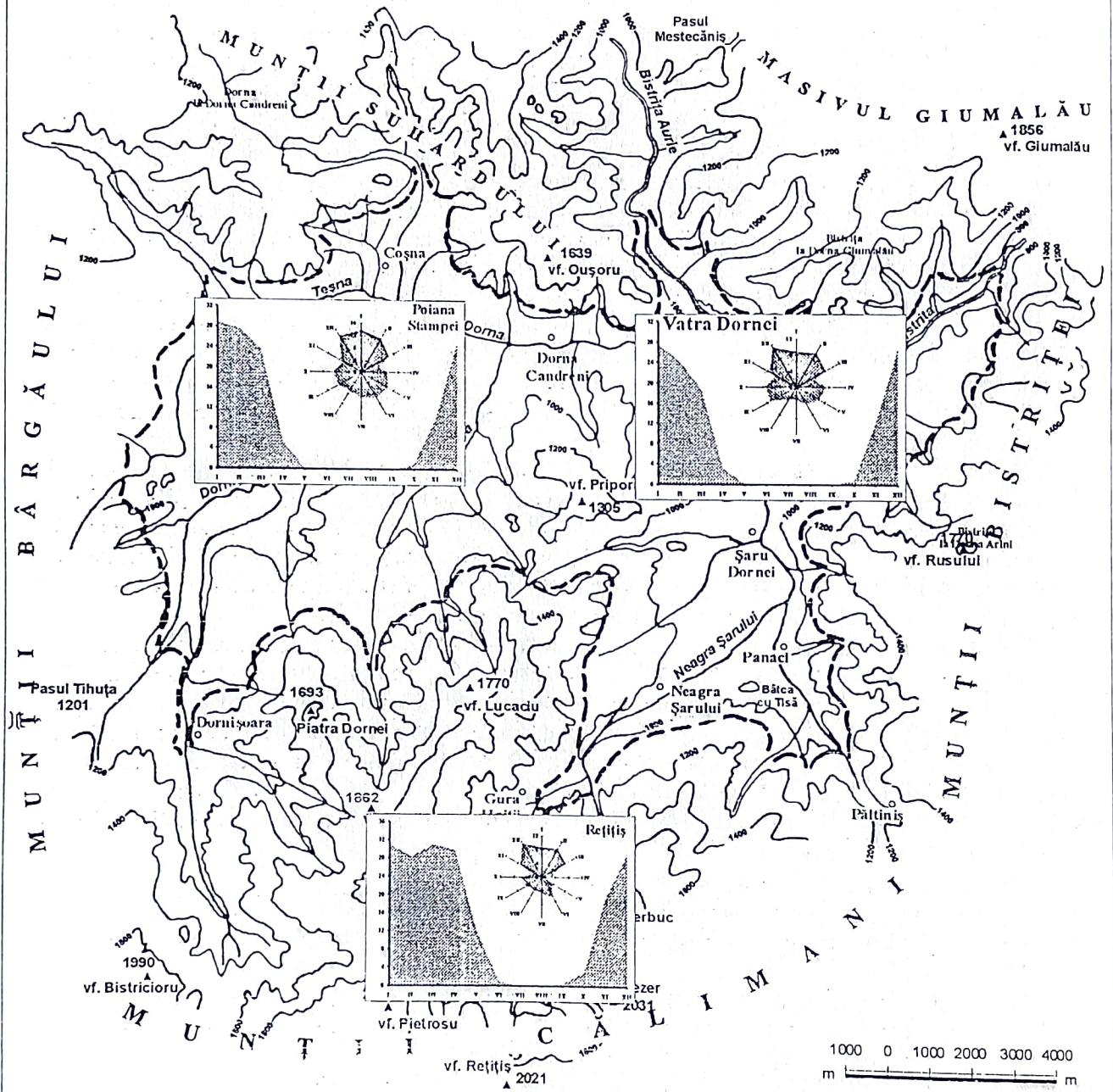
Substanțele cu acțiune potențial periculoasă care rezultau din activitatea puternică de exploatare a sulfului erau reprezentate prin pulberile minerale și aerosolii de acid sulfuric care dau naștere ploilor acide. În privința pulberilor minerale, cercetările (L. Apostol, M. Apăvăloae, 1991-1994) au stabilit că acestea diferă cantitativ de la o zonă la alta și de la o perioadă la alta a anului și că nivelul depunerilor este redus, de ordinul câtorva zeci până la câteva sute de mg./m<sup>2</sup>/zi; conținutul de sulf al acestor pulberi este sub 7%, așa încât este de presupus că acesta, fiind un element biogen important, poate avea mai degrabă un rol pozitiv asupra vegetației decât unul negativ. Datorită cantității mari de precipitații, intrările de sulfuri în bazinul Dornei mijlocii și Negrișoarei superioare, din vestul depresiunii se ridicau (în 1994-1995) la 77 de kg/an/ha și cele de amoniu la 15,6 kg/an/ha în zona cea mai poluată. (*Tab 4*).

Frecvența apreciabilă a calmului atmosferic în depresiune, aspect apreciat pentru potențialul turistic al zonei devine un factor negativ important, cu rol în menținerea poluanților în vatra depresiunii proveniți de la exploatarea minieră din Călimani. Deseori, prin stări de vreme concrete s-a constatat că

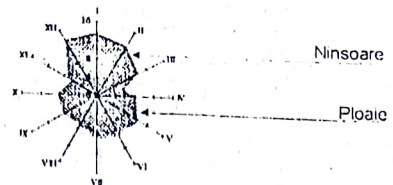
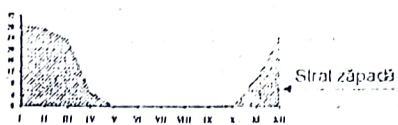
<sup>2</sup> Analizele surselor de poluare din Depresiunea Dornelor și aria adiacentă au fost întreprinse în perioada 1991-1997, de către Stațiunea de cercetări "Stejarul" din Piatra Neamț (Laboratoarele de meteorologie-climatologie și biologie), Stațiunea de cercetare asupra culturii molidului, Câmpulung Moldovenesc, Agenția pentru protecția mediului Suceava.

<sup>3</sup> Intensitatea medie a inversiunilor termice scade de la 4-6°C în lunile de iarnă la 2-3°C în lunile de vară. În zonele situate în aval de confluența Negrii Șarului cu Dumitreleu, din amonte de Golful de la Gura Haitii, frecvența mare a inversiunilor termice, intensificând gradul de poluare al aerului în special toamna și iarna.

### NUMĂRUL MEDIU DE ZILE CU PLOAIE, NINSOARE ȘI STRAT DE ZĂPADĂ



LEGENDA



poluanții menținuți în vatra depresiunii în absența unei circulații eficiente, pot fi spălați prin efectul pluviozității locale.

Tab 1 Concentrațiile de  $SO_2$  și  $H_2S$  în dimineața zilei de 16.08.1994 la diferite puncte din Depresiunea Dornelor (probe momentane, mg/m<sup>3</sup>) (după L. Apostol și colab, 1994)

Punctul / Interval orar	Rețițiș	Colonie Călimani	Gura Haitii	Șaru Dornei	Vatra Dornei	Dornișoara
<b>Concentrații de <math>SO_2</math></b>						
8,00-8,30	0,214	0,171	0,107	0,128	0,064	0,043
9,00-9,30	0,128	0,256	0,086	0,043	0,086	0,086
10,00-10,30	0,278	0,150	0,128	0,086	0,107	0,043
11,00-11,30	0,235	0,043	0,086	0,043	0,128	0,043
<b>Concentrații de <math>H_2S</math></b>						
8,30-9,00	-	0,012	-	-	-	-
9,30-10,00	-	0,006	-	-	-	-
10,30-11,00	-	-	-	-	-	-
11,30-12,00	-	-	-	-	-	-

După încetarea activității în zonele haldelor de steril din Călimani acestea încă mai influențează negativ calitatea aerului din zona înaltă dar și din depresiune.

În condițiile în care valorile duratei medii de strălucire a Soarelui scad pe măsură ce crește altitudinea de la 1630 ore la Vatra Dornei până la 1424 de ore la Rețițiș. Valorile medii cele mai mari ale nebulozității totale se înregistrează în luna aprilie; un al doilea maxim se înregistrează la sfârșitul toamnei și începutul iernii (lunile noiembrie și decembrie). În perioadele cu nebulozitate accentuată are loc o diminuare a convecției termice și, ca urmare, o micșorare a capacității de dispersie a noxelor în depresiune.

Precipitațiile atmosferice acționează direct asupra gradului de poluare al atmosferei, prin "spălarea" ei și diminuarea pe această cale a concentrațiilor noxelor din aer. Poluanții gazoși sunt înlăturați mai ales de ploaie, în timp ce zăpada îndepărtează de regulă particulele solide (mai ales particulele cu diametrul mai mare de doi microni). După L. Apostol și colab. (1995), precipitațiile cu o durată de cel puțin 24 ore sunt mai eficiente în procesul de depoluare a atmosferei decât ploile de scurtă durată și intensitate mare, chiar dacă cantitățile de precipitații sunt mai mici.

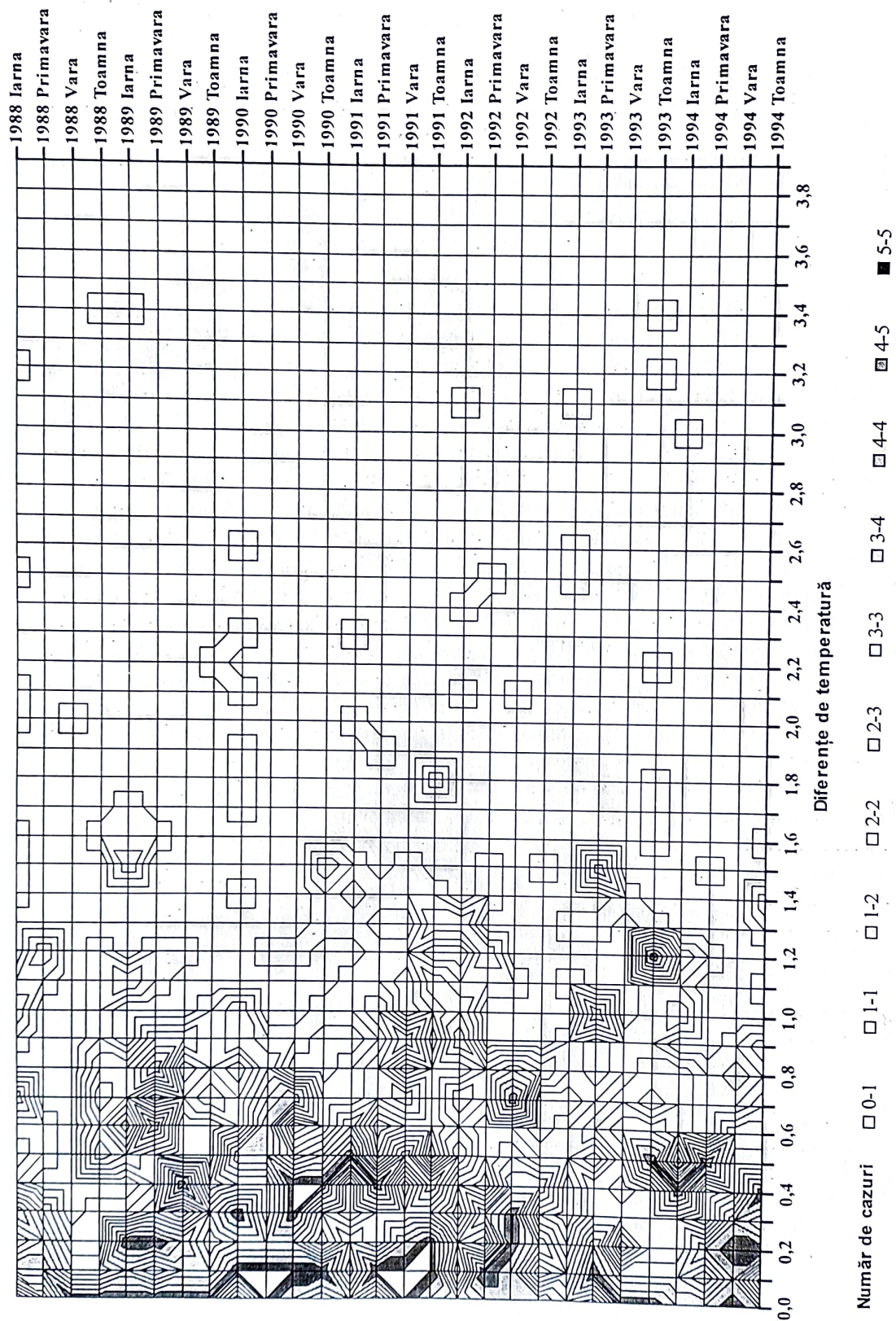
Iarna, datorită menținerii stratului gros de zăpadă în Călimani influența zonelor decopertate asupra poluării atmosferei în depresiune scade. Stratul de zăpadă ecranează accesul agenților atmosferici la roca decopertată și halde diminuând pentru această perioadă emisia de poluanți (Fig.2). Menționăm, de asemenea, rolul important al precipitațiilor provenite din ploi sau topirea zăpezilor în transferul poluanților în rețeaua de ape de suprafață și subterane atât prin spălarea atmosferei cât și a particulelor solide provenite din halde. De asemenea, precipitațiile cu intensitate mare, ca și cele îndelungate, periclitează stabilitatea versanților decopertați și a taluzurilor, a căilor de acces în carieră și a haldelor de la E.M. Călimani.

Tab 2 Calculul intrărilor de sulfat și amoniu provenind din apele de precipitații-valoarea medie intrări (mg/l) (1992-1993) (după R. Cenușă, I. Barbu, 1995 și datele de la Agenția de Protecție a Mediului Suceava)

Luna	Precipitații (mm) la Vatra Dornei	$SO_4$ (mg/l)	$NH_4$ (mg/l)	$p^{*1} SO_4$	$p^{*1} NH_4$
I	20,1	15	1,8	301,5	36,1
II	19,1	14,8	2,2	282,7	42,0
III	19,0	12	2,0	228,8	38,0
IV	50,9	6	1,5	305,4	36,1
V	32,7	3,5	1	114,4	42,0
VI	100,6	4,5	1,2	452,7	120,7
VII	76,2	6,5	1,5	495,3	114,3
VIII	38,2	4,5	1,8	171,9	67,8
IX	59,7	3	1,8	179,1	107,8
X	96,2	1,5	1,9	144,3	82,8
XI	28,3	3,5	1,9	99,0	53,8
XIII	12,8	15	1,8	192,0	23,04
AN	553,8	-	-	2966,3	895,3

\*<sup>1</sup>Intrări  $SO_4$  în kg/an/ha;  $SO_4^{-2}$  în kg/an/ha;  $NH_4^+$  în kg/an/ha

## Numărul de cazuri de inversiuni de temperatură la Vatra Dornei



În bazinul Dornei, în perimetrul hidrogeologic Poiana Negrii, în 1995, valoarea medie multianuală a conținutului în sulf a aerului era estimată la cca. 13-15 micrograme/m<sup>3</sup>.

Intrările de sulf anuale erau estimate în Bazinul Negrișoarei la cca. 20-30 kg/an/ha (R. Cenușă, I. Barbu, 1992-1993) (*Tab 2*).

S-a constatat că valorile maxime ale conținutului de ioni sulfat [SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>] și amoniu [NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] se înregistrează în lunile de iarnă, în special în zăpadă. (R. Cenușă, I. Barbu, 1992-1993)- *Tab.2*.

Conținutul mediu al apelor de precipitații în amoniu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) este evaluat la 0,88 mg/l adică 8,9 kg/an/ha. Valorile maxime înregistrate au fost de 3,35 mg NH<sub>4</sub> /l și se înregistrează de regulă toamna și iarna.

Aportul de nitrit-nitrat din precipitații era foarte redus. Concentrația medie a NO<sub>2</sub> în apele de precipitații a fost de 0,114 mg/l iar valoarea maximă înregistrată a fost de 1,03 mg/l. În medie aportul de NO<sub>2</sub>(-) este evaluat la 0,7-1 kg/an/ha (R. Cenușă, I. Barbu, 1995).

Vântul constituie elementul meteorologic cu cele mai directe implicații în procesul de poluare a aerului (*Fig 3-ANEXĂ*). El este principalul propagator dar și dispersor al noxelor în și spre depresiune, la viteze mai mari de 3 m/s atingând capacitatea sa maximă depoluatoare. La viteze mai mici de 1 m/s, dar mai ales în absența vântului, noxele stagnează în jurul surselor de emisie, avansând încet prin difuzie moleculară în jurul acestora.

Prin frecvența mare a vânturilor locale, contribuie, de asemenea, la creșterea gradului de poluare a Depresiunii Dornelor. Astfel, în condițiile în care circulația este mai scăzută noaptea și dimineața și mai accentuată spre prânz, iar direcția dominantă în depresiune este dinspre vest și din sud doar iarna, la Vatra Dornei rezultă că acest element climatic are un rol doar sezonier de accentuare a poluării. Vânturile pot împrăști ușor noxele în depresiune, în cea mai mare parte a anului, determinând deopotrivă creșterea concentrațiilor de poluanți și pe această cale, mai ales în zona Culoarului Dorna-Bistrița, cu o frecvență ridicată a circulației pe fundul văilor. Frecvența ridicată a calmului în depresiune poate determina evident o accentuare a inversiunilor termice și menținerea în vatra joasă a noxelor. Circulația locală, de tipul vânturilor munte-vale, accentuează mult poluarea dinspre exploatarea minieră Călimani concentrând noxele în vatra depresiunii în condiții de cer noros.

Ploile acide însă, care iau naștere în vecinătatea zonei de exploatare minieră din Călimani, pot influența într-o anumită măsură activitatea și abundența în sol a diferitelor grupe de microorganisme, mobilitatea și accesibilitatea elementelor nutritive; pH-ul acestor ploi, cu valori în marea lor majoritate apropiate ca mărime de pH-ul apei de precipitație, la o presiune normală a bioxidului de carbon în atmosferă (din zonele nepoluate), arată că, în general, impactul lor asupra solului este relativ redus.

Analizele chimice efectuate<sup>4</sup> au avut în vedere pH-ul solului, conținuturile de sulf, sulfati, fier bivalent și conținutul total de săruri dizolvate (*Tab 3*).

*Tab.3 Unele caracteristici chimice ale solului din punctele de observație, în anul 1994 (după L. Apostol și colab. 1994-1995)*

Stația	Data	pH	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Fe <sup>2+</sup>	S
Gura Haitii	19.05-29.08	6,80-5,85	4,48- 6,60	11,11- 10,82	283
Neagra Șarului-sat	19.05-29.08	4,80-5,45	16,22-20,87	27,50 -38,30	228
Șaru Dornei	19.05-29.08	5,40-5,60	5,32-15,76	12,49-26,36	230
Vatra Dornei amonte	29.08	6,95	3,83	12,49	115
Vatra Dornei-aval	29.08.	6,65	4,47	9,99	77
Dorna Arini	29.08	6,80	5,11	11,38	88

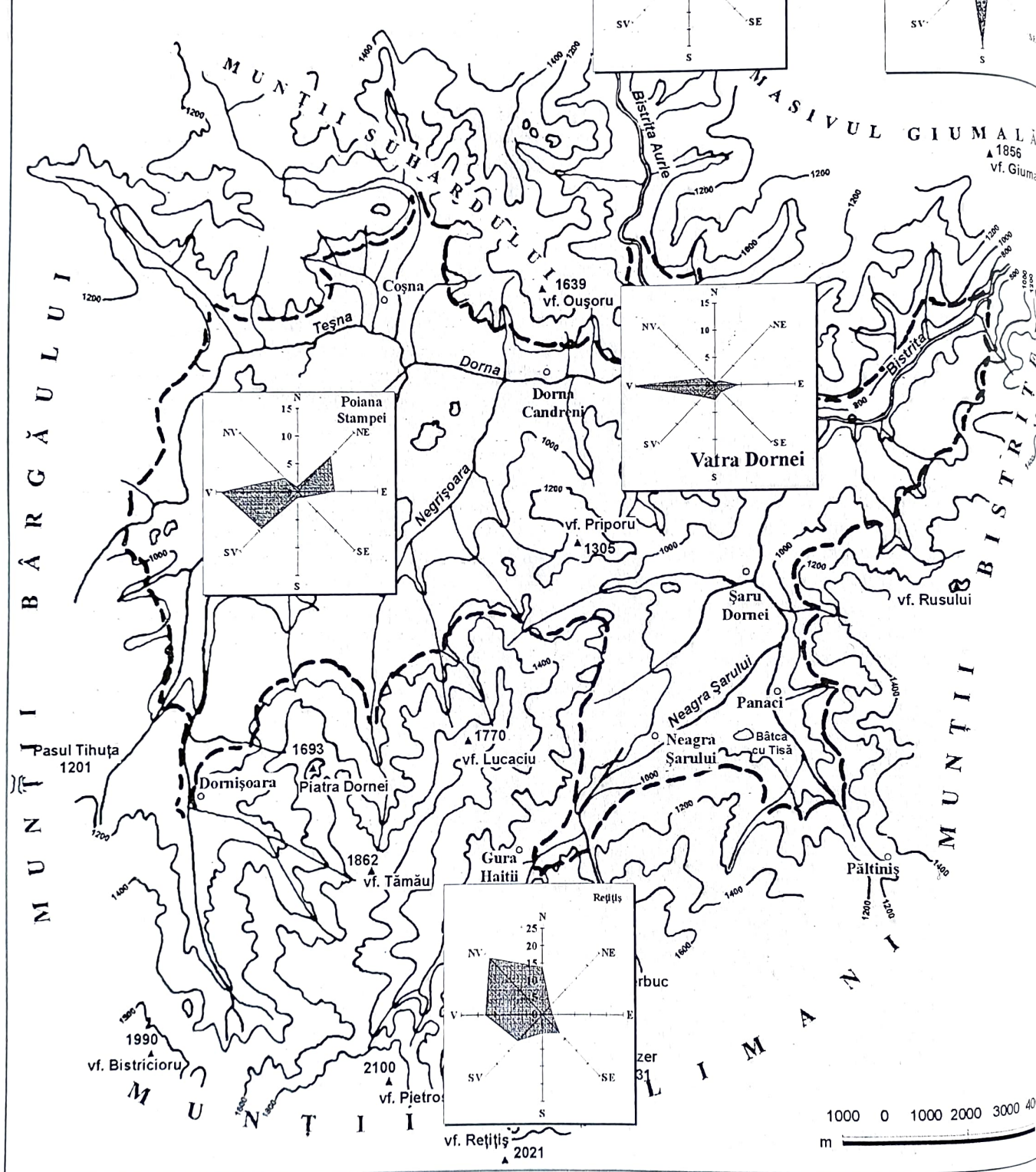
Influența activității de exploatare a sulfului se făcea resimțită într-o anumită măsură până la Șaru Dornei, în zonele aflate la distanțe mai mari (Vatra Dornei), pH-ul solului fiind doar slab acid sau chiar slab alcalin (Bogaci ș.a., 1981).

Analizele apelor de precipitație colectate în anul 1993<sup>4</sup> au arătat că acestea au un caracter mai acid în zonele deschise din satele Neagra Șarului și Șaru Dornei, decât apele de precipitație din regiunile nepoluate. Aciditatea solurilor investigate se datorează atât substratului litologic cât și activității biochimice a unor microorganisme sulfooxidante.

În condițiile unor soluri acide, în care majoritatea microorganismelor nu găsesc condiții optime de viață, este mai dificil de precizat influența poluării.

<sup>4</sup> datele de la Agenția de Protecție a Mediului Succava și prin bunăvoința cercetătorilor de la Stațiunea de cercetări "Stejarul" din Piatra Neamț

# FRECVENȚA VÂNTULUI (%) PE DIRECȚII





Depunerea precipitațiilor acide la sol este determinată de natura folosinței terenului, zonele ocupate de vegetația forestieră reținând o cantitate de poluanți majorată de la simplu la dublu (R. Cenușă, I. Barbu, 1995). Acest fenomen se explică prin faptul că arborii de molid datorită frunzișului verde tot timpul anului rețin și pulberile (depunerile uscate) spre deosebire de terenurile libere de vegetație forestieră care recepționează mai ales depunerile umede.

Din datele prezentate rezultă că fiecare bazin și areal are condiții diferite de recepție a sulfatilor, în funcție de distribuția suprafețelor în raport cu altitudinea și natura vegetației.

**Tab 4 Distribuția suprafețelor în funcție de cantitatea medie estimată de  $SO_4$  (kg/an/ha) pe bazinele hidrografice din Compartimentul Poiana (după R. Cenușă, I. Barbu, 1995 și Agenția de Protecție a Mediului Suceava)**

Categoriile de suprafețe	Bazinul Negrișoara	Bazinul Coșna	Bazinul Poiana Vinului	Zona Dorna Candreni
Suprafața totală (ha)	9425,6	5647,7	1187,8	1837,0
Suprafața forestieră (ha)	7100,2	4504,0	642,7	969,1
Suprafața agricolă (ha)	2325,4	1143,7	845,1	867,9
sSuprafața cu încărcări $SO_4$ de (în Kg'ha/an):				
35-40	465,6	-	432,7	546,5
40-42	1862,3	235,3	483,2	546,5
42-45	172,0	60,7	-	-
45-47	255,6	118,9	-	-
47-51	2292,5	1606,8	566,8	280,9
51-55	7,6	81,0	-	-
55-57	12,6	420,0	-	-
57-61	1659,9	2155,9	5,1	374,5
61-65	-	311,2	-	-
65-67	1551,1	468,1	-	-
67-70	1146,2	189,2	-	88,6
Încărcare medie bazinet	53,647	55,79	53,79	46,053

Calculat la nivelul unor suprafețe extinse aportul, anual de sulfat se ridică la cifre considerabile. Totuși datorită capacității mari de tamponare a solurilor forestiere, nu se constată acumulările sulfatilor. Însă, emanațiile de compuși ai sulfului din zona minieră Călimani trebuie să constituie o problemă permanentă, deoarece prin scăderea capacității de reacție a solurilor an de an se poate ajunge la ruperea echilibrului, fapt cu efecte catastrofale asupra calității zăcămintelor de ape minerale din întregul bazin al Dornei (R. Cenușă și colab. 1995).

Pornind de la originea poluanților și analizând circuitul acestora se pot calcula riscurile la poluarea pânzei freactice. Originea difuză cu intrări în sistem se realizează prin intermediul apelor din precipitații și al depunerilor uscate. Originea punctuală de surse de poluare este dată de creșterea animalelor și fertilizarea solurilor și culturilor agricole.

În funcție de intensitatea intervenției omului exprimată prin numărul de animale la ha sau  $km^2$  sau prin numărul de gospodării, se pot identifica diverse zone de încărcare. În zonele cu concentrații mari pe suprafețe mici avem de-a face cu surse de poluare punctiforme.

**Tab.5-Transferul de azot pe profilul solului brun acid tipic în cazul folosirii îngrășămintelor naturale și chimice (calculate prin concentrațiile chimice în  $NO_3$  (mg/l) ale apei din soluri de fâneață cu texturi diferite) (după R. Cenușă, I. Barbu, 1995 și Agenția de Protecție a Mediului Suceava)**

Natura fertilizanților folosiți	Cantități /ha	Azot total (%)	Azot disponibil pentru plante (kg/ha/an)	Azot spălat (kg/ha)	$NO_3$ al apei din soluri (mg/l) *)	$NO_3$ al apei din soluri (mg/l) *)
gunoi de bovine	40	0,5	80	3-5	20-40 10-30 10- 3-5 lipsă	80-100 50-70 1-10 lipsă
îngrășămintele chimice	150 kg	60	90	10-15	20-40 5-7 3-5 1-3 lipsă	100-150 60-80 0-10 lipsă

\*1) Conținutul în  $NO_3$  (mg/l) al apei din soluri (fâneață) nisipoase pe terase la adâncimea: 1m, 2m, 5m, 10m, >10m

\*2) Conținutul  $NO_3$  (mg/l) al apei din soluri cu orizont B1 la adâncimea de: 0- 12 3.

Pe baza calculelor efectuate (R. Cenușă și colab. 1995), ținând cont de caracteristicile fizico-chimice ale solurilor din Bazinul Negrișoarei și de capacitatea de schimb cationic și de consum a culturilor existente, s-au stabilit următoarele limite maximale compatibile pe plan european în ceea ce privește încărcările care nu prezintă risc pentru contaminarea apelor freatice cu azot: pentru animale domestice de 2 bovine/ha sau echivalentul cu un aport de azot de cca. 60-65 kg/ha/an iar pentru îngrășămintele azotate limita maximă admisă de 170 kg/an, în condițiile unor reguli elementare de stocare și distribuire a dejecțiilor și purinului și a îngrășămintelor chimice.

În condițiile solurilor specifice Depresiunii Dornelor, cantonate de regulă în depozitele cuaternare din luncile râurilor principale, pe terasele cu structură granulometrică tipică depozitelor eocene și cu depozitele proluviale ale versanților, mișcarea apei (funcționarea hidrică) este deosebit de importantă pentru evaluarea riscului la poluare a pânzelor freatice (superficiale). Principala lor caracteristică fizică o constituie puternica lor diferențiere texturală, adesea printr-o trecere bruscă de la un orizont sărac în argile la orizonturi argilizate cu mare capacitate de tamponare. Funcționarea hidrică a acestor soluri pune în evidență o vulnerabilitate mai mare a pânzelor freatice.

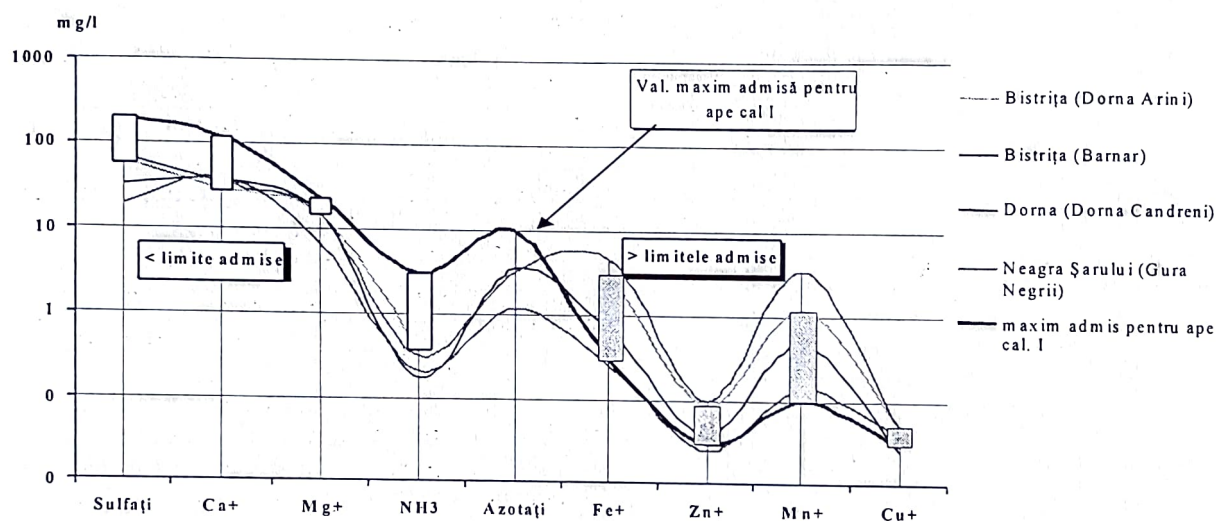


Fig 1 Parametri hidrochimici medii și normele admise pe principalele râurilor din depresiune (medii în intervalul 1993-1998) (după datele de la OGA Suceava și Regia Apele Române- Bacău)

Cantitățile de azot mineral acumulate în sol sunt variabile în funcție de masa de materie organică rămasă după recoltare și de natura și cantitatea de îngrășămintă aplicate.

În cazul litierii de pădure sau de pe fânețe azotul care rezultă din procesele de mineralizare este blocat prin complexare și absorbție, neînregistrându-se scurgeri în adâncime semnificative. În cazul aplicării gunoii de grajd sau a îngrășămintelor chimice pe bază de azot, există, în anumite situații, riscul poluării freaticului superior prin spălarea și migrarea laterală a compușilor de azot sau prin migrare pe profil (Tab. 5).

În decursul anilor, Exploatarea Minieră din Călimani a fost cea mai poluantă sursă a Depresiunii Dornelor, mai ales pentru apele Negrei Șarului, dar și pentru cele ale aerului din Compartimentul Șaru. Apa râului Neagra Șarului, în zona Călimanilor, în 1995<sup>5</sup>, în aval de confluența cu pârâul Puturos și cu Dumitrețul se caracteriza prin valori ușor acide ale pH-ului (6,1), prin concentrații reduse ale sulfatilor (37,82 mg/l), ale fierului total (1 mg/l), ca și prin valori mici ale reziduului fix (139 mg/l); calitatea apei râului se degradează considerabil spre aval. Ca urmare, apa era foarte puternic acidă (pH 2,7-3,0), concentrațiile sulfatilor și fierului total cresc la valori medii de 587 mg/l și, respectiv, 59,5 mg/l; ale reziduului fix 1101 mg/l. Pârâul Dumitrețul, afluentul important al Negrei Șarului în Călimani era considerat o sursă de poluare a râului Neagra Șarului, însă de o amploare mult mai redusă decât pârâul Puturos.

<sup>5</sup> Datele au fost analizate de L. Apostol și colab., (1995) de la laboratorul de climatologie-meteorologie din cadrul Stațiunii de cercetări "Stejarul", Piatra Neamț.

În dreptul localității Șaru Dornei, situația din 1994 se prezenta astfel: apa râului Neagra Șarului era foarte acidă (pH-3,3), constatându-se însă o reducere foarte importantă a sulfatilor (188,75 mg/l) și fierului (26 mg/l), față de situația din amonte.

Până la confluența cu râul Bistrița, Neagra Șarului își mărește semnificativ debitul, primind o serie de afluenți cu ape curate (cum este cazul pârâului Haita) care contribuie la ameliorarea calității apei. Totuși valorile acide ale pH-ului (3,4-4,8) și concentrațiile mari ale fierului (6-23 mg/l) nu permit încadrarea acestui curs de apă în categoria a 3-a de calitate a apelor de suprafață (conform STAS-4706-88). Astăzi situația este ușor ameliorată, dar apele Negrei Șarului sunt în continuare acide.

Analizând evoluția valorilor medii anuale ale parametrilor hidrochimici în perioada 1990-1994, constatăm că râul Neagra Șarului prezenta un grad avansat de degradare a calității apei, în special, pe sectorul cursului superior și mijlociu, evidențiat prin valori extrem de acide ale pH-ului, concentrațiile foarte ridicate ale sulfatilor și fierului total.

Evaluarea influenței surselor de poluare asupra caracteristicilor hidrobiologice dovedesc de asemenea o serie de particularități deosebite ale poluării acestor ape.

Cantitățile de alge din apele Negrei Șarului, au fost determinate, în perioada 1990-1994, în 9 stații situate în ecosisteme acvatice reofile sau stagnante din perimetrul Munților Călimani și în Compartimentul Șarului, între Gura Haitii și Gura Negrii, la Șaru Dornei.

Astfel, s-a constatat influența poluării asupra scăderii numărului diatomeelor (*Bacillariophyta*) și algelor în apele Negrei Șarului din aval de E.M. Călimani.

Râul Neagra Șarului este cel mai poluat râu din Depresiunea Dornelor, fapt dovedit și de faptul că pe Bistrița, amonte de confluența cu Neagra Șarului, situația florei acvatice, a algelor era superioară celei din aval de confluență, relevând importanța poluării cu sulf din apele râului. Astfel s-a constatat că influența poluantă a zonei de Exploatare și Prelucrare a minereului de sulf Călimani, în anul 1994, se manifesta cel mai pregnant în amonte pe Neagra Șarului, dar erau puternice chiar și la vărsarea în Bistrița.

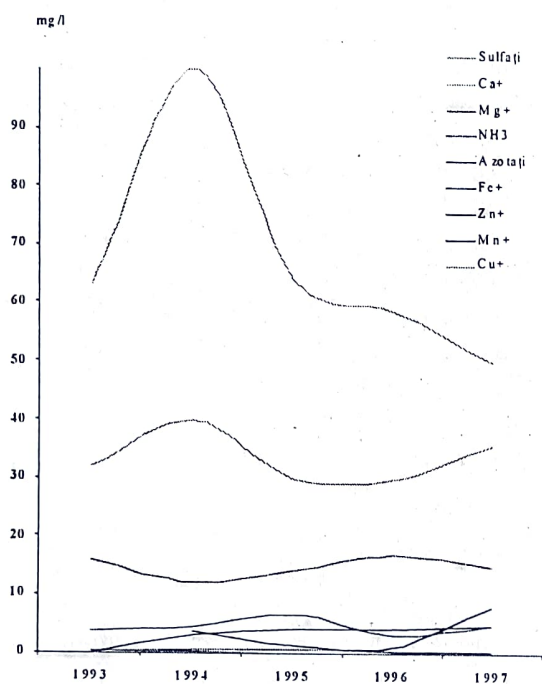


Fig. 2 Variația lunară a parametrilor hidrochimici din apa Negrei Șarului la Gura Negrei 1993-1997

În râul Bistrița, atât în secțiunea amonte de vărsare a râului Neagra Șarului, cât și în secțiunea aval, bentofauna este dominată de forme tolerante de poluare organică, indicând o apă de slabă calitate<sup>6</sup>.

În amonte, pe Neagra Șarului, (în zona de captare a apei) cifra medie de 100 celule/ml evidențiază o apă curată de munte, săracă în substanțe organice. În aval, datorită acidității deosebite, viețuitoarele acvatice, în general, nu găsesc condiții corespunzătoare de viață: În lipsa unor concentrații corespunzătoare de substanță organică, bacteriile heterotrofe aerobe fie că au lipsit, fie că au atins densități extrem de mici, în general sub 100 celule/ml<sup>7</sup>. Râul Neagra Șarului, în amonte de confluența cu Bistrița, s-a caracterizat printr-o încărcare organică extrem de redusă, numărul germeilor heterotrofi aerobi fiind în jur de 30 celule/ml. În râul Bistrița, amonte de confluența cu Neagra Șarului, numărul acestor germeni s-a determinat la valori de ordinul zecilor de mii până la 142.000 celule/ml., pentru că în aval de confluență, datorită procesului de autoepurare prin diluție au un rol important, numărul de bacterii heterotrofe ea să se reducă la valori medii de zeci de mii celule/ml., caracteristice pentru apele de munte.

<sup>6</sup> Colectivul de cercetători de microbiologie de la Stațiunea "Stajarul" din Piatra Neamț

<sup>7</sup> după datele Stațiunii Stejarul, Piatra Neamț

Investigațiile hidrochimice, precum și cele asupra algoflorei planctonice, zooplanctonului, zoobentosului și microorganismelor au pus în evidență fenomenul de poluare a râului Neagra Șarului<sup>8</sup>. Totuși, se constată în ultimii doi ani o relativă stabilizare a nivelului de influență a activităților legate de exploatarea sulfului asupra calității mediului înconjurător din Depresiunea Dornelor și mai ales acvatic.

În apele Negrei Șarului între confluența cu pârâul Haita și până la vărsarea în Bistrița, calitatea apei înregistrează un important proces de ameliorare, astfel încât influența apelor acide asupra râului Bistrița este relativ redusă.

Influența activităților legate de exploatarea sulfului asupra solului se face simțită în estul depresiunii, spre nord, într-o anumită măsură până la Șarul Dornei, în zonele aflate la distanțe mai mari (Vatra Dornei, Dorna Arini), pH-ul solului fiind aproape neutru.

În vestul Depresiunii Dornelor, singurele surse de ape uzate deversate direct sau după epurare sumară, în cantități semnificative, le reprezintă secțiile de îmbuteliere a apelor minerale de la Poiana Negrii și Poiana Vinului. Deversările sunt intermitente și conțin încărcări fluctuante de detergenți, fosfați, săruri și substanțe organice. Efectele acestor deversări sunt de durată scurtă sau medie, resimțindu-se în aval uneori pe distanțe de 3-5 km asupra florei acvatice, ihtiofaunei bogate în păstrăv, lipan, mreană și evident asupra pânzelor freatice puternic mineralizate.

Datorită riscului deosebit pe care îl reprezintă mediile cu o dinamică ridicată, ca perimetrele hidrogeologice (Dorna Candreni, Vatra Dornei, Poiana Negrii, Poiana Stampei, Șaru Dornei) dar și ca urmare a calității mediului, în general, din depresiune, a componentelor de bază, se impun o serie de măsuri: interzicerea amplasării obiectivelor cu caracter poluant (tăbăcării, spălătorii, exploatarea miniere, autoservice, depozite petroliere etc.); limitarea încărcăturii de animale la 2 U.V.M./ha; interzicerea folosirii îngrășămintelor chimice; interzicerea evacuărilor de ape menajere în apele de suprafață sau în freatice; limitarea cantității de gunoi de grajd la 25t/ha; aplicarea gunoiului de grajd se va face numai la începutul și în timpul sezonului de vegetație etc..

De asemenea pe baza evaluărilor din teren s-au delimitat zonele cu *risc indus ridicat*, stabilindu-se și pentru acestea restricții referitoare în special la utilizarea terenurilor, folosirea îngrășămintelor și la autorizarea unor activități cu caracter poluant.

Univrsitatea: "Ștefan cel Mare" Suceava

## BIBLIOGRAFIE

- Apostol, L. (1987) – *Considerații asupra raportului între cantitățile semestriale de precipitații din România*, Lucr. Semin. geogr. "D. Cantemir", nr.7-1986; Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Apăvăloaie, M., Barbu, N., (1975) – *Contribuți asupra distribuției cantităților de precipitații în partea nordică a Carpaților Orientali*, Lucr. Staț. "Stejarul", Ser. Geol. – Geogr., nr. 6, Pângărați.
- Apăvăloae, M., Apostol, L., (1984) – *Caracterizarea inversiunilor termice din Depresiunea Dornelor*, Lucr. Semin. Geogr. "D. Cantemir", 4/1983, Univ. "Al. I. Cuza" Iași.
- Apostol, L., (1984) – *Contribuții la cunoașterea precipitațiilor atmosferice din "Țara Dornelor"*, Lucr. Semin. Geogr. "D. Cantemir", nr. 4/1983, Univ. "Al. I. Cuza", Iași.
- Barbu, I., (1989) – *Zonarea pe baze geomorfologice a arboretelor sub raportul vulnerabilității la vătămări de zăpadă*, Bul. Soc. Geogr., B. VI, 1982.
- Barbu, I., R. Cenușă (1994) – *Studiu de impact pentru sursele de ape minerale din bazinul Dorna, (PUG Vatra Dornei, subcontract de cercetare)*, SCM Câmpulung Mold., 1994.
- Bojoi, I., Brânduș, C., (1984) – *Influențe antropice asupra modelării reliefului în M-ții Călimani*, S.C.G.G. – Geogr., 3, 1984 p II –165.
- Chiriță, V. (1993) – *Depresiunea Dornelor – limite și morfografie*, An. Șt.Univ. "Ștefan cel Mare", Suceava.
- Chiriță, V. (1994) – *Depresiunea Dornelor – aspecte morfometrice în sprijinul explicării morfogenezei*, An. Șt.Univ. "Ștefan cel Mare", Suceava.
- Chiriță, V. (1999) – *Depresiunea Dornelor – studiu fizico-geografic*, Teza de doctorat, Iași.
- Goliță, Ecaterina, Goliță, N., (1979) – *Resurse hidrominerale din Depresiunea Dornelor*, ms., Arhiva IPEG, Câmpulung Moldovenesc.
- Pop, E., (1955) – *Mlaștinile de turbă și problema ocrotirii lor*. Ocrotirea Naturii București, 1, p. 57-105.
- Seghedin, T., Răducu, Anca, (1970) – *Rezervațiile naturale din ținuturile Sucevei*, C.I.C.A., Suceava

<sup>8</sup> Conform analizelor efectuate de către colectivul de la Stațiunea "Stejarul" în perioada 1990-1995.