

## STUDIU PRIVIND POLUAREA SOLULUI CU METALE GRELE ÎN JUDEȚUL GORJ

**Roxana – Gabriela Popa,**  
*Universitatea “Constantin Brâncuși”  
din Târgu-Jiu, ROMÂNIA*  
**Maria Călinoiu,** *Universitatea  
“Constantin Brâncuși” din Târgu-  
Jiu, Târgu-Jiu, ROMÂNIA*

**REZUMAT:** Sursele responsabile pentru poluarea solului cu metale grele în județul Gorj sunt: activitățile agricole, activitățile industriale, incinerarea deșeurilor, combustia combustibililor fosili și traficul auto. Pentru a evalua calitatea solului, în anul 2011, au fost recoltate probe de sol din zonele reprezentativ poluate ale județului, de pe nivelele de adâncime 0-10 și 10-20 cm. Probele au fost analizate prin spectrometrie de absorbție atomică, varianta cuptor de grafit și au fost determinate indicatorii de calitate Cu, Pb, Zn, Cd și As. Concentrațiile măsurate au fost comparate cu valorile normale și pragul de alertă și au fost interpretate rezultatele, pentru a identifica zonele din județ, unde solul este poluat cu metale grele.

**CUVINTE CHEIE:** sol, poluare, metale grele

### 1. INTRODUCERE

Sursele responsabile pentru poluarea solului cu metale grele la nivelul județului Gorj sunt: activitățile miniere și energetice, activitățile agricole, incinerarea deșeurilor, arderea combustibililor fosili și traficul auto. În condiții normale de pH, metalele grele se acumulează în sol, prin formarea compușilor insolubili. În condițiile în care pH-ul scade,

## STUDY ON SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS GORJ COUNTY-LEVEL

**Roxana – Gabriela Popa,**  
*“Constantin Brâncuși” University, of  
Târgu-Jiu, ROMÂNIA*  
**Maria Călinoiu,** *“Constantin  
Brâncuși” University of Târgu-Jiu,  
ROMÂNIA*

**ABSTRACT:** The sources responsible for pollution of soil heavy metals in Gorj County are: agricultural activities, industrial activities, waste incineration, combustion of fossil fuels and auto traffic. To assess the quality of the soil, in 2011, were collected soil samples from areas which are representative of the county, on the levels of depth 0-10 cm long and 10-20 cm. Samples were analysed, by atomic absorption spectrometry, graphite furnace and have been determined quality indicators Cu, Pb, Zn, Cd și As. Measured concentrations were compared with normal values and alert thresholds, and the interpretation of the results, the following have been identified the main areas of the county where the soil is polluted with heavy metals.

**KEY WORDS:** soil, pollution, heavy metals

### 1. INTRODUCTION

Sources responsible for soil pollution with heavy metals at the county level are: mining and energy, farming, waste incineration, fossil fuel combustion and road. Under normal conditions of pH, heavy metals accumulate in the soil by forming insoluble compounds. With the pH decreases, the soluble compounds, affecting soil biota which expresses the toxic effects.

compușii se solubilizează, afectând biota din sol asupra căreia își manifestă efectele toxice.

În județul Gorj, solurile sunt variate și dispuse mozaicat, datorită condițiilor de relief, rocilor, climei și vegetației. Fondul funciar al județului Gorj este de 560,174 mii ha. În zona piemontană și în sudul dealurilor subcarpatice domină solurile brute podzolice, în asociație cu solurile brune. Solurile montane sunt scheletice și au grosime redusă. În partea centrală a județului, în depresiunea Tg. Jiu – Carbunești, relieful este așezat, dominând solurile brune, pe alocuri freatic – umede și solurile brune podzolite, iar în nordul depresiunii, solurile podzolice argiloiluviale frecvent pseudogleizate, cu textură mijlocie la suprafață. 62 mii ha de soluri aluviale se întâlnesc pe lunca largă a Jiului și afluenților săi. Suprafața ocupată de solurile erodate este de 81 mii ha, din care 19 mii ha cu alunecări de teren și 340 mii ha cu pericol de eroziune, din care cu folosință agricolă 110 mii ha.

Condițiile de sol și de relief puternic fragmentat nu permit folosirea largă în agricultură a solului (cu excepția depresiunii subcarpatice și a luncilor), folosința silvică având o pondere mai însemnată.

## 2. MATERIAL ȘI METODĂ

Evaluarea poluării solului cu metale grele la nivelul județului Gorj, în anul 2011, s-a realizat prin prelevarea și analizarea probelor de sol din zonele reprezentativ poluate de activitățile industriale:

- Tg. Cărbunești (intrare oraș)
- Scoarța (intersecție)
- Drăgoieni (de la distanța de 5m și 10 m pe DN67 vis-a-vis OSPA)
- Tg.Jiu ( de la distanța de 2m și 10 m pe DN 67 centura orașului, Str. Mărgăritarului, Str. Meteor (Stația Meteo)
- Rovinari ( Rogojelu II - 300m V termo, Zona benzi transportoare - 1000m SV termo, Vecinătate foraj - 1500m S termo, Pod Moi - 800m

In the county, the soils are varied and laid mosaic, due to the relief, rocks, climate and vegetation. The land of the county is 560,174 hectares. In the foothills and southern Carpathian foothills dominate gross podzolic soils in association with brown soils. Mountain soils are skeletal and thin. In the central part of the county, the Tg Jiu - Carbunesti depression. relief is located, overlooking the brown soils, groundwater in some places - wet and brown podzolic soils, and in the northern basin, commonly argillic pseudogleizate podzolic, medium textured surface. 62 000 ha of alluvial soils are found on the Jiu valley and its tributaries range. Eroded soil surface is occupied by 81 000 ha, of which 19 000 ha of landslides and 340 000 ha in danger of erosion, of which 110 000 ha of agricultural use.

Soil conditions and terrain strongly fragmented not allow use of agricultural land (except the Carpathian basin and meadows), use more weight with a large forest.

## 2. MATERIAL AND METHOD

Assessment of soil pollution with heavy metals at the county, in 2011, was done by collecting and analyzing soil samples from representative areas polluted industrial activities:

- Tg. Cărbunești (input city)
- Scoarța (intersection)
- Drăgoieni (from a distance of 5 m and 10 m across the street DN67 OSPA)
- Tg.Jiu (from distance of 2 m and 10 m on Route 67 Bypass, Str . Pearls, Str. Meteor (Weather Station)
- Rovinari (Rogojelu II - V 300m heat, conveyor area - 1000 SW thermal, thermal S-1500m drilling Neighborhood, Moi Bridge - 800m SE thermal)
- Rovinari - from deposit-Beterega Cicani (N1 slope to deposit 5m, 5m N2 slope from warehouse to warehouse slope 5m V1, V2 5m

SE termo)

- Rovinari – de la depozitul Cicani-Beterega (5m N1 taluz față de depozit, 5m N2 taluz față de depozit, 5m V1 taluz față de depozit, 5m V2 taluz față de depozit);
- Motru (din vecinătatea depozitului Roșiuta, de la Roșiuta – familia Osnaga, de la 200 m V și 400 m S față de U.A.T.A.A.);
- Țicleni (de la secția injecție, zona Turbo A, Parcul nr. 14 și Parcul Mare);
- Turceni (de la 200 m V față de termocentrală – dreapta lângă pod, 800 m V față de termocentrală – drum spre Ionești, 500 m E față de termocentrală – lângă PECO, 700 m S față de termocentrală – după Cursaru, în dreapta);
- Colțești – Hurezani (panou măsură Hurezani, zonă afectată, familia Mădălan Ana, familia Vădulescu).

Probele de sol au fost recoltate de pe două nivele de adâncime 0-10 cm și 10-20 cm cu ajutorul unei sonde agrochimice. După prelevare, probele au fost analizate chimic și au fost determinați indicatorii de calitate Cu, Pb, Zn, Cd și As, prin metoda spectrometriei de absorbție atomică, varianta cuptor de grafit sau flacăra. Concentrațiile obținute au fost comparate cu valorile normale și cu pragurile de alertă, conform legislației în vigoare ( tabelul 1).

embankment to deposit)

- Motru (Rosia neighborhood store, from Roșiuta - family Osnaga from 200 m V to 400 m S to UATAA );
- Țicleni (from the injection section, the Turbo A, Park no. 14 and Big Park);
- Turceni (from 200 m V to the power plant - right near the bridge, 800 m V to the power plant - way to Ionesti, 500 m E from the power plant - near PECO, 700 m from the thermal power S - as Cursaru, right)
- Colțești - Hurezani (as Hurezani panel, area affected, Ana Mădălan family, family Vădulescu)

The soil samples were collected at two levels of 0-10 cm and 10-20 cm depth using a probe agrochemicals. After sampling, the samples were chemically analyzed and were determined as indicators of Cu, Pb, Zn, Cd and As by atomic absorption spectrometry, graphite furnace or flame version. Concentrations obtained were compared with normal values and alert thresholds according to the legislation (table 1).

**Tabelul 1.** Valorile normale și pragurile de alertă pentru metalele grele din probele de sol (mg / Kg substanță uscată)

**Table 1.** Normal values and alert thresholds for heavy metals in soil (mg/Kg dry substance)

Indicator de calitate Quality indicator	Valoare normală Normal values (VN)	Prag de alertă Alert threshold (PA)
Cu	20	100
Pb	20	50
Zn	100	300
Cd	1	3
As	5	25

### 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Situația poluării solurilor cu metale grele din județul Gorj, punctele de prelevare, nivelele de adâncime, precum și concentrațiile determinate comparativ cu valorile normale și pragurile de alertă pentru indicatorii de calitate Cu, Pb, Zn, Cd și As sunt prezentate în tabelul 2 (pentru zonele Tg Cărbunești, Scoarța, Drăgoieni și Tg-Jiu), tabelul 3 (pentru zona Rovinari), tabelul 4 (pentru zonele Motru și Țicleni) și în tabelul 5 (pentru zonele Turceni și Colțești Hurezani).

Pentru probele de sol recoltate din zonele Tg Cărbunești, Scoarța, Drăgoieni și Tg-Jiu, s-au depășiri ale valorilor normale pentru indicatorii Cu, Pb, Zn, Cd, în următoarele puncte de prelevare:

- *indicatorul Cu:*
  - în zona Tg.Cărbunești, la intrarea în oraș, pe ambele nivele de adâncime;
  - în zona Scoarța, în intersecție, pe ambele nivele de adâncime;
  - în zona Tg.Jiu, la distanța de 2m și 10m față de centura orașului, pe DN 67, pe Str. Mărgăritarului și Str. Meteor, pe ambele nivele de adâncime;
- *indicatorul Pb:*
  - în zona Drăgoieni (vis-a-vis de OSPA), la 5 m distanță față de DN67, pe ambele nivele de adâncime;
  - în zona Tg.Jiu, pe Str. Mărgăritarului și Str. Meteor (Stația Meteo), pe ambele nivele de adâncime;
- *indicatorul Zn:*
  - în zona Tg.Jiu, la nivelul centurii orașului, la 2 m distanță de DN67, pe adâncimea 10-20 cm, dar și la distanța de 10 m față de DN67, la ambele nivele de adâncime;
- *indicatorul Cd:*
  - în zona Tg.Jiu, la nivelul centurii orașului, la 10 m distanță față de DN67, la adâncimea 0-10 cm.

Nu s-au înregistrat depășiri ale pragului de alertă pentru categoria de folosință a terenurilor sensibile pentru indicatorii Cu, Zn și Cd, pe nici un nivel de adâncime, existând doar o singură depășire a PA pentru Pb, pe str. Mărgăritarului, pe nivelul de adâncime 0-10

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The situation of soil pollution with heavy metals in the county of sampling points, levels of depth and determined concentrations compared with normal values and alert thresholds for quality indicators Cu, Pb, Zn, Cd and As are presented in table 2 (for Tg Cărbunești areas, Scoarța, Tg-Jiu and Drăgoieni), table 3 (for the Rovinari), table 4 (Motru areas and Țicleni) and table 5 (Turceni areas and Colțești Hurezani).

For soil samples collected from areas Cărbunești Tg, Scoarța, Tg-Jiu and Drăgoieni, were exceeded normal values for indicators Cu, Pb, Zn, Cd, the following sampling points:

- *indicator copper:*
  - Tg.Cărbunești area at the entrance to town, on both levels of depth
  - in Scoarța, the intersection, on both levels of depth
  - Tg.Jiu area, at a distance of 2m and 10m from the town belt, on Route 67, on Pearl Street and Meteor Street, both levels of depth
- *indicator lead:*
  - Drăgoieni area (across the street from OSPA), 5 m from DN67 on both levels of depth
  - Tg.Jiu area on Str. Pearl Street and Meteor Street (Weather Station), on both levels of depth
- *indicator zinc:*
  - Tg.Jiu area, the town belt, 2 m away from DN67, the depth of 10-20 cm, but at a distance of 10 m of DN67 at both levels of depth
- *indicator cadmium:*
  - în zona Tg.Jiu, la nivelul centurii orașului, la 10 m distanță față de DN67, la adâncimea 0-10 cm.

No exceedances of the threshold for sensitive land use category for indicators Cu, Zn and Cd, on any level of depth, with only one exceeding the

cm ( tabelul 2).

Pentru solul recoltat din zona Rovinari, s-au înregistrat depășiri ale valorii normale pentru indicatorul Cu, pentru aproape toate punctele de prelevare, pentru indicatorul Zn, în zonele Rogojelu II și în zona benzilor transportoare, pentru indicatorul Cd, în zona benzilor transportoare, în vecinătatea forajului și în zona Podului Moi, iar pentru indicatorul As, în zona Rogojelu II, în zona benzilor transportoare și la distanța de 5m V1 și V2 taluz deposit Cicani Beterega. Nu s-au înregistrat depășiri ale pragului de alertă pentru nici un indicator de calitate (tabelul 3).

Pentru solul recoltat din zona Motru, nu s-au înregistrat depășiri ale valorilor normale pentru nici un metal greu, cu excepția Cu, pentru care valorile măsurate au depășit valorile normale în toate punctele de prelevare. Pentru zona Țicleni, s-a înregistrat o singura depășire a valorii normale a Cu, nesemnificativă, în zona Turbo A ( tabelul 4).

Pentru solul recoltat din zona Turceni, s-au înregistrat depășiri ale valorii normale pentru indicatorii de calitate Cu, Pb și Zn, la distanța de de 200 m N de termocentrală, pe nivelul de adâncime 10-20 cm. Pentru solul din zona Colțești Hurezani, s-au înregistrat depășiri ale indicatorului de calitate Cu, pe nivelul de adâncime 10-20 cm, pentru toate punctele de prelevare (tabelul 5).

PA for Pb, street Pearls on the level of 0-10 cm depth (table 2).

For soil collected from the Rovinari were exceedances of the normal value for the Cu indicator, for almost all sampling points, the indicator Zn, Rogojelu areas II and the conveyor belts, Cd indicator in the conveyor belt in drilling in the vicinity of Bridge Moi and the indicator As, II Rogojelu area in the conveyor belt and the distance of 5m V1 and V2 Cicani Beterega slope deposit. No exceedances of the threshold for any quality indicator (table 3).

For soil collected from the Motru, no exceedances of the normal for any heavy metal, except copper, the measured values exceeded the normal values at all points sampling. For Țicleni area, there was one exceedance of the normal value, insignificant, in the Turbo A (table 4).

For soil collected from the Turceni were exceedances of the normal value as indicators of Cu, Pb and Zn, at a distance of 200 meters north of the power plant, the level of 10-20 cm depth. For the soil Colțești Hurezani were exceedances of the quality indicator, the level of 10-20 cm depth for all sampling points (table 5).

**Tabelul 2.** Situația poluării solului cu metale grele în zonele Tg. Cărbunești, Scoarța, Tg-Jiu și Drăgoieni, în anul 2011

**Table 2.** Situation of soil pollution with heavy metals Cărbunești Tg areas, Scoarța, Tg.Jiu and Drăgoieni in 2011

Area / Zona	Sampling point / Punct de prelevare	Depth profile / Profil adâncime (cm)	Quality indicator [mg/kg dry substance ] / Indicator calitate [mg/kg substanță uscată ]			
			Cu	Pb	Zn	Cd
			Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured
Tg. Cărbunești	input city / intrare oraș	0 - 10	67.5	11.00	44.2	0

		10 - 20	78.1	6.00	42.8	0.6
Scoața	intersection / intersecție	0 - 10	74.6	10	46.8	0.2
		10 - 20	63.9	6	60.0	0
Drăgoieni	5m distance / distanță DN67	0 - 10	15,2	26,6	88,2	0,8
		10 - 20	13	41,2	76,8	0,4
	10m distance / distanță DN67	0 - 10	13,6	3,8	59,6	0,6
		10 - 20	14,2	3,0	77	0,2
Tg.Jiu	bypass 2m distance / centură oraș distanță DN67	0 - 10	63,9	9	69,4	0,2
		10 - 20	67,5	1	178,4	1
	bypass 10m distance / centură oraș distanță DN67	0 - 10	74,6	15	106,4	1,4
		10 - 20	71	16,4	101	0,8
	Pearls Street / stada Mărgăritarului	0 - 10	72,6	64,0	38,2	0,6
		10 - 20	54,6	38,0	40,0	0,4
	Meteor Street / strada(Weatherstation) / lângă stadion	0 - 10	21,6	22,0	98,2	0,2
		10 - 20	26,4	20,4	82,2	0,2

**Tablel 3.** Situația poluării solului cu metale grele în zona Rovinari, în anul 2011  
**Table 3.** Situation of soil pollution with heavy metals Rovinari areas, in 2011

Area / Zona	Sampling point / Punct de prelevare	Depth profile / Profil adâncime (cm)	Quality indicator [mg/kg dry substance] / Indicator calitate [mg/kg substanță uscată ]				
			Cu	Pb	Zn	Cd	As
			Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured
Rovinari power plant termocentrală	Vârț 2000 m N	0-10	20,2	5,49	60,6	0,4	1,42
		10-20	21,4	3,67	72,8	0,2	2,97
	Rogojelu II 300 mV	0-10	33,8	4,11	133,0	1	8,31
		10-20	36	11,74	105,0	1	9
	The bit –band / Zona benzi transportoare	0-10	40,4	2,47	124,6	1,6	10,85
		10-20	36,2	5,26	116,2	1	10,32
	Drilling neighborhood / Vecinătate foraj	0-10	28,4	0	60,6	1,6	0,59
		10-20	22	0	57,6	1,4	0,6
	Pod Moi, 800 m SE / Moi bridge	0-10	12,4	0,87	44,4	1,8	2,62
		10-20	12,6	0	39,8	1,6	0,63
Rovinari Cicani Beterega ( slope deposit) / taluz deposit	50 m N1	0-10	21,6	8,2	43,6	0	3,45
		10-20	27,8	1,2	49,2	0	4,98
	50 m N2	0-10	37,4	4,2	36,4	0,4	4,4
		10-20	31,2	0,0	37,0	0	4,2
	50 m V1	0-10	19,8	1,2	40,6	0	2,93
		10-20	10,8	3,8	31,8	0,4	6,23
	50 m V2	0-10	24,6	0,0	57,6	1	5,35
		10-20	20,6	0,0	52,0	1	6,67

**Tabelul 4.** Situația poluării solului cu metale grele în zonele Motru și Țicleni, în anul 2011  
**Table 4.** Situation of soil pollution with heavy metals Motru and Țicleni areas, in 2011

Area / Zona	Sampling point / Punct de prelevare	Depth profile / Profil adâncime (cm)	Quality indicator [mg/kg dry substance] / Indicator calitate [mg/kg substanță uscată ]			
			Cu	Pb	Zn	Cd
			Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured
Motru	Neighborhood deposit Roșița / Vecinătate deposit Roșița	0-10	39,6	13,4	58,2	0,2
		10-20	34,8	8,4	64,0	0,2
	Roșița family / familia Osnaga	0-10	24,2	5,6	74,8	0
		10-20	21,6	7,4	69,6	0
	200 m V U.A.T.A.A.	0-10	30,4	12,2	57,6	0
		10-20	20,8	9,8	60,4	0
	400 m S U.A.T.A.A. Neighborhood deposit /vecinătate deposit Roșița	0-10	24,8	6,4	55,8	0
		10-20	34,4	11,8	62,8	0
Țicleni	Department injection / Secția injecție	0-10	13,8	0,0	33,2	0
		10-20	10,2	0,0	23,8	0
	Turbo A area / zona	0-10	20,8	1,2	59,2	1
		10-20	18,8	0,8	47,6	0,8
	Park 14 / Parc 14	0-10	11,2	0,0	49,2	1
		10-20	16,6	0,0	59,0	1,4
	Large park / Parcul mare	0-10	13,2	2,8	41,2	0,8
		10-20	14,8	0,0	42,2	0,4

**Tabelul 5.** Situația poluării solului cu metale grele în zonele Turceni și Colțești Hurezani, în anul 2011

**Table 5.** Situation of soil pollution with heavy metals Turceni and Colțești Hurezani areas, in 2011

Area / Zona	Sampling point / Punct de prelevare	Depth profile / Profil adâncime (cm)	Quality indicator [mg/kg dry substance] / Indicator calitate [mg/kg substanță uscată ]				
			Cu	Pb	Zn	Cd	As
			Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured	Concentration measured
	200 m N right, near bridge / 200 mN dreapta, lângă pod	0-10	24,2	19,4	99,6	0,27	2,72
		10-20	27,4	21,4	107,2	0,3	3,49
	800 m, road Ionești	0-10	15,4	13,4	60,6	0,07	2,91

Turceni power plant termocentrală	/ 800 m, drum Ionești	10-20	16,8	16,6	67,2	0,07	3,04
	500 mE, near PECO/ 500 mE, lingă PECO	0-10	15,4	15,4	57,2	0,01	1,12
		10-20	20,0	16,6	74,4	0,09	1,71
	700 m S, after Cursaru, right / 700 mS, după Cursaru, dreapta	0-10	16,4	18,4	53,0	0,04	2,94
		10-20	19,6	19,8	71,4	0,05	1,97
	Colțești Hurezani	As panel / Panou măsură	0-10	19,6	0,8	47,2	0,2
10-20			19,8	3,8	44,4	0,2	1,79
Affected area / Zonă afectată		0-10	8,2	2,2	15,4	0	0,55
		10-20	25,0	1,4	47,0	0	0,5
Family / Familia Mădălan		0-10	21,0	0,4	84,8	0,2	0,72
		10-20	29,8	0,0	112,8	0,4	0,78
Family / Familia Vădulescu		0-10	22,2	0,2	71,0	0	0,69
		10-20	26,6	0,2	88,0	0,2	0,74

#### 4. CONCLUZII

1. Sursele responsabile pentru poluarea solului cu metale grele la nivelul județului Gorj sunt: activitățile miniere și energetice, activitățile agricole, incinerarea deșeurilor, arderea combustibililor fosili și traficul auto.

2. Evaluarea poluării solului cu metale grele la nivelul județului Gorj, în anul 2011, s-a realizat prin prelevarea și analizarea probelor de sol din zonele reprezentativ poluate de activitățile industriale.

3. După prelevare, probele au fost analizate chimic și au fost determinați indicatorii de calitate Cu, Pb, Zn, Cd și As, prin metoda spectrometriei de absorbție atomică, varianta cuptor de grafit sau flacăra.

4. Concentrațiile obținute au fost comparate cu valorile normale și cu pragurile de alertă, conform legislației în vigoare.

5. Analizând concentrațiile determinate, s-a demonstrat că s-au înregistrat depășiri ale valorilor normale pentru metalele grele Cu și Zn, în majoritatea zonelor, fără a se înregistra însă depășiri ale pragurilor de alertă.

6. As și Cd au înregistrat depășiri ale valorilor normale în zona Rovinari.

#### REFERINȚE

[1] Blaga, G., Filipov, F., Udrescu, S., Rusu,

#### 4. CONCLUSIONS

1. Sources responsible for soil pollution with heavy metals at the county level are: mining and energy, farming, waste incineration, fossil fuel combustion and road.

2. Assessment of soil pollution with heavy metals at the county, in 2011, was done by collecting and analyzing soil samples from representative areas polluted industrial activities.

3. After sampling, the samples were chemically analyzed and were determined as indicators of Cu, Pb, Zn, Cd and As by atomic absorption spectrometry, graphite furnace or flame version.

4. Concentrations obtained were compared with normal values and alert thresholds according to the legislation.

5. Analyzing the concentrations determined were shown to surpass the normal to heavy metals copper and zinc, in most areas, however without recorded exceedances of alert thresholds.

6. As and Cd breaches of normal in the Rovinari.

#### REFERENCES

[1] Blaga, G., Filipov, F., Udrescu, S., Rusu, I., Vasile, D., *Pedology*, Academic Press Publishing, Cluj-Napoca, 2005

[2] Bica, I., *Elements of environmental impact*, Matrix Rom Publishing, Bucharest,



- I., Vasile, D., *Pedologie*, Editura AcademicPres, Cluj-Napoca, 2005
- [2] Bica, I., *Elemente de impact asupra mediului*, Editura Matrix Rom, București, 2000
- [3] Călinoiu, M., *Știința solului*, Editura Sitech, Craiova, 2006
- [4] Oanea, N., *Pedologie generală*, Editura Alutus, Miercurea Ciuc, 2005
- [5] Popa, R.G., Pecingină I.R., *Evaluarea calității solului*, Editura Academică Brâncuși, Tg-Jiu, 2011
- [3] Călinoiu, M., *Soil science*, Sitech Publishing, Craiova, 2006
- [4] Oanea, N., *General Soil Science*, Alutus Publishing, Miercurea Ciuc, 2005
- [5] Popa, R.G., Pecingină I.R., *Assessment of soil quality*, Academic Publishing Brâncuși, Târgu-Jiu, 2011