

**STADIUL ÎNCĂRCĂRII CU
METALE GRELE A SOLULUI
DIN ZONA TERMOCENTRALEI
ROVINARI DIN JUDEȚUL GORJ,
ROMÂNIA**

**Gheorghe Gămănesci
Camelia Căpățînă
Daniela Cîrțînă**

*Facultatea de Inginerie
Universitatea „Constantin Brâncuși”
din Tg-Jiu, Strada Geneva nr. 3, Tg-
Jiu, Gorj, România*

**LEVEL OF SOIL LOAD WITH
HEAVY METALS IN THE AREA
OF ROVINARI STEAM POWER
PLANT IN GORJ COUNTY,
ROMANIA**

**Gheorghe Gămănesci
Camelia Căpățînă
Daniela Cîrțînă**

*Faculty of Engineering, “Constantin
Brâncuși” University of Tg-Jiu, 3
Street Geneva, Tg-Jiu, Gorj, Romania*

REZUMAT: În această lucrare se prezintă stadiul încărcării cu metale grele a solului din zona Termocentralei Rovinari din județul Gorj, România. Dintre toate tipurile de soluri antropice au răspândire mare în județul Gorj și sunt rezultatul excavărilor de suprafață pentru valorificarea cărbunelui aflat în subsolul acestei regiuni.

În scopul stabilirii gradului de încărcare cu metale grele a solului din zona Termocentralei Rovinari au fost prelevate probe pe mai multe direcții cardinale și la diferite distanțe față de termocentrală, considerată o potențială sursă de poluare cu metale grele. S-au prelevat probe pe două profile de adâncime, 0 – 10 cm, pe parcursul a doi ani, 2009 și 2010.

Măsurătorile efectuate privind stadiul încărcării cu metale grele a solului din zona de influență a termocentralei Rovinari demonstrează dependența concentrației acestora de activitatea industrială și de factorii meteorologici.

CUVINTE CHEIE: metale grele, sol, termocentrala, Rovinari, degradare

1. INTRODUCERE

Teritoriul este localizat în sudul Subcarpaților Getici. Parte din acest teritoriu este localizat la contactul cu Piemontul Getic. Subunitatea din care teritoriul face parte este Subcarpații Gorjului.

Subcarpații Gorjului, cuprinși între Valea Oltețului la est și cea a Motrului la vest, s-au dezvoltat pe formațiuni miocene și pliocene sub marginea munților Parângului și Vâlcanului, dominați pe treapta Gornoviței, aici la 650-850 m altitudine absolută. În sud

ABSTRACT: In this work it is presented the level of soil loading with heavy metals in the area of Rovinari steam power plant in Gorj county, Romania. Among all the types of anthropic soils they are very spread in Gorj county and they are the result of the surface excavations for valorisation of the coal in the subsoil of this area.

In order to establish the degree of soil loading with heavy metals in the area of Rovinari steam power plant there samples were collected on several cardinal directions and at different distances from the steam power plant considered as a potential source of pollution with heavy metals. There were sampled proofs on two depth profiles, 0 – 10 cm, during two years, 2009 and 2010.

The accomplished measuring regarding the level of soil load with heavy metals in the influence area of Rovinari steam power plant prove the dependency of their concentration to the industrial activity and to the meteorology factors.

KEY-WORDS: heavy metals, soil, steam power plant, Rovinari, degraded

1. INTRODUCTION

The territory is located in the south of Getic Sub-Carpathians. A part of this territory is located at the contact point with the Getic Piedmont. The subunit to which the territory belongs is represented by Gorj Sub-Carpathians.

Gorj Sub-Carpathians, located between Olteț Valley at east and Motru Valley at west, developed on Miocene and Pliocene formations under the edge of Parang and Valcan Mountains, dominated on

se continuă cu piemonturile Motrului și Oltețului, iar în vest și nord-vest cu podișul Mehedinți.

Coborârea generală a reliefului de la est la vest, datorată afundării structurilor geologice în aceeași direcție, face ca altitudinea absolută de 614 m din apropierea Oltețului să ajungă la 500 m în apropierea Gilortului și la 450-350 m de o parte și de alta a Văii Jiului. Adâncimea fragmentării reliefului are valori, în general, între 100 și 150 m, dar în unele locuri din culoarul depresionar de sub munte și din depresiunile intracolinare, aceasta coboară sub 50 m. Depresiunea Tg. Jiu înregistrează aproape pe toată întinderea ei altitudini de 180-200 m, iar energia de relief este proprie câmpiilor joase de acumulare fluvială (0-20 m).

Pornind de la aria depresionară a Văii Jiului, spre vest și mai ales spre est, depresiunile ca și dealurile, în egală măsură, au altitudini mai mari, iar fragmentarea reliefului – ca adâncime și densitate – crește în aceleași direcții, dar fără a ajunge la valorile întâlnite în Subcarpații Vâlcii. De remarcat că energia reliefului are valori asemănătoare sau chiar mai mici decât partea nordică, vecină, a piemontului de la sud [1-6].

Este, așadar, un relief deluros domol a cărui evoluție mai înaintată a depins de aria de afundare din Depresiunea Târgu-Jiu, care, tot timpul pleistocenului, ca și în prezent, a funcționat ca arie de convergență a rețelei hidrografice.

În această lucrare se prezintă stadiul actual al încărcării cu metale grele a solului din zona Termocentralei Rovinari din județul Gorj, România.

2. CARACTERIZAREA SOLURILOR

Condițiile de climă, relief, litologie și hidrologie din teritoriu au favorizat dezvoltarea mai multor tipuri de soluri, soluri ce se încadrează în 4 (patru) clase, respectiv 11 tipuri de sol și se prezintă în tabelul nr. 1.

Gornovița step, here at 650-850 m absolute altitude. In the south, it is continued by Motru and Olteț piedmonts and in west and north-west by Mehedinti highland.

The general descent of the relief from east to west, due to the depth of the geologic structures in the same direction, make the absolute altitude of 614 m in the neighbourhood of Olteț to reach 500 m in the neighbourhood of Gilort and 450-350 m on both of the sides of Jiu Valley. The depth of the relief fragmentation generally has values between 100 and 150 m, but in some places of the lowland corridor under the mountain and of the intra-hill hollows, it goes down under 50 m. Tg. Jiu hollow registers on almost its entire surface altitudes of 180-200 m, and the relief energy belongs to the low fields of river accumulation (0-20 m).

Starting from the hollow area of Jiu Valley, to the west and especially to the east, both the hollows and the hills have higher altitudes and the relief fragmentation – as depth and density – increases in the same directions, but without reaching the values met in Valcea Sub-Carpathians. We should notice that the relief energy has values similar or even smaller than the northern part that is neighboured to the southern piedmont [1-6].

This work presents the current level of soil loading with heavy metals in the area of Rovinari Steam Power Plant in Gorj county, Romania.

2. DESCRIPTION OF THE SOILS

The conditions of climate, relief, lithology and water catchment have favoured the development of several types of soils, soils that are framed in four classes, respectively 11 types of soil and they are presented in table no. 1.

Tabel 1 Tipuri de sol în zona Rovinari

| Clasa | Tipul |
|---|--|
| 1. Argiluvisoluri | 1.1. Sol brun ariloiluvial BD 1.2. Sol brun luvic BP 1.3. Planosol PL |
| 2. Cambisoluri | 2.1. Sol brun eu-mezobazic BM |
| 3. Soluri hidromorfe | 3.1. Sol pseudogleid PG |
| 4. Soluri neevoluate, trunchiate sau desfundate | 4.1. Regosoluri RS 4.2. Protosol aluvial AA 4.3. Sol aluvial SA 4.4. Sol desfundat DD 4.5. Protosol antropic PA 4.6. Roca la zi Z |

Table 1. Soil types in Rovinari area

| Class | Type |
|--|---|
| 1. Clay soils | 1.1. Brown clay soil BD 1.2. Brown luvic soil BP 1.3. Planosol PL |
| 2. Cambisoils | 2.1. Brown eumesobasic soil BM |
| 3. Hydromorphic soils | 3.1. Pseudogleic soil PG |
| 4. Non-evolved, cropped or slopped soils | 4.1. Regosols RS 4.2. Alluvial proto soil AA 4.3. Alluvial soil SA 4.4. Slopped soil DD 4.5. Anthropic proto soil PA 4.6. Daily rock Z |

Solurile din teritoriul studiat sunt dezvoltate sub influența a 750 mm precipitații, deci a unui regim hidric percolativ. În aceste condiții carbonații au fost spălați de pe profilul acestor soluri, gradul lor de saturație în diferite baze fiind de cele mai multe ori mai mic de 100%. Deci, condițiile naturale ale teritoriului au favorizat procesul de debazificare a materialelor parentale și levigarea acestora pe profilul de sol. În felul acesta, au rezultat orizonturi caracteristice acestor fenomene de pedogeneză Ao, Bt și Ba, în condițiile unei levigări mai intense. Reacția solurilor brune argiloiluviale și celelalte proprietăți chimice și fizice, le recomandă a fi solurile cu cea mai ridicată capacitate de rezistență față de influența factorilor poluanți.

The soils in the studied territory are developed under the influence of 750 mm precipitations, so of a percolation water system. In these conditions, the carbonates were washed from the profile of these soils, their saturation degree in different bases being often smaller than 100%. So, the natural conditions of the territory favoured the process of debases of the parental materials and their leaching on the soil profile. Thus, there resulted horizons specific to the pedogenesis phenomena Ao, Bt and Ba, in the conditions of a more intense leaching.

The reaction of the brown clay soils and the other chemical and physical properties recommend them as the soils having the highest ability of resistance comparing to the

Dintre toate tipurile de soluri, protosolurile antropice au răspândire mare în județul Gorj și sunt rezultatul escavărilor de suprafață pentru valorificarea cărbunelui aflat în subsolul acestei regiuni.

Exploatarea cărbunelui a avut ca rezultat transformarea întregului landsaft al zonei.

Exploatarea prin decopertarea continuă fără a se lua în același timp și măsuri de reconstrucție ecologică a terenurilor distruse a făcut ca astăzi din cele peste 15000 ha de teren distruse, să fie recultivate doar 1000 ha. Celelalte suprafețe au aspect dezolant, asemănător reliefului lunar, haldele de steril formate din materiale de proveniențe diferite (nisipuri, pietrișuri, pietre de dimensiuni mari, luturi, argile) sunt dispuse dezordonat, la întâmplare, fără respectarea unei tehnologii de dispunere diferențiată a acestora, care să favorizeze recultivarea lor ulterioară.

Materialele depuse în haldele de steril nu pot fi caracterizate ca și celelalte soluri din punct de vedere al rezistenței lor la acidifiere. Aceste materiale sunt dispuse neomogen, proprietățile lor diferind de la un punct la altul. Am putea spune că luturile și argilele sunt mai rezistente comparându-le cu nisipurile. Prezența prafului de cărbune are o influență benefică asupra acestor depozite. Dar cele mai mici precipitații spală materialele de pe haldă, acestea contribuind la degradarea solurilor învecinate, cât și la poluarea apelor de suprafață.

3. DETERMINĂRILE METALELOR GRELE

În scopul stabilirii gradului de încărcare cu metale grele a solului din zona termocentralei Rovinari, au fost prelevate probe pe mai multe direcții cardinale și la diferite distanțe față de termocentrală, considerată o potențială sursă de poluare cu metale grele. S-au prelevat probe pe două profile de adâncime: 0-10 cm, pe parcursul a doi ani: 2009 și 2010.

influence of the polluting factors.

Among all the soil types, the anthropic protosoils are very spread in Gorj county and they are the result of the surface excavations for capitalizing the coal of the subsoil of this area.

The coal exploitation has had as a result the transformation of the entire landscape of the area.

The exploitation by means of the continuous overburden without taking, at the same time, measures of ecological reconstruction of the destroyed fields has made that today, of the more than 15000 ha of destroyed fields, only 1000 ha of them are re-cultivated. The other surface have a depressing aspect similar to the moon relief, the sterile power stations formed of materials of different proveniences (sands, gravels, big rocks, loams, clays) are situated disorderly, randomly, without respecting a technology of their differentiated disposition that could favour their subsequent re-cultivation.

The materials deposited in waste cannot be featured like the other soils from the viewpoint of their resistance at acidification. These materials are un-homogeneous, their properties being different from one point to another. We could say that loams and clays are more resistant comparing them to the sands. The presence of the coal dust has a beneficial influence on these deposits. But the smallest precipitations wash the materials on the power station, these contributing both to the degradation of the neighboured soils and to the pollution of the surface waters.

3. DETERMINATIONS OF HEAVY METALS

In order to establish the degree of loading with heavy metals the soil in the area of Rovinari steam power plant, samples were collected on several cardinal directions and at different distances from the power steam plant, considered as a potential source of pollution with heavy metals. Samples were collected on two depth profiles: 0-10 cm, during two years: 2009 and 2010.

Au fost determinate elementele: Cd, Cu și Cu și pH-ul solului.

Determinările experimentale [7] s-au realizat cu pH-metru Hanna și utilizând metoda spectrofotometrică.

În tabelul nr.2 se prezintă valorile pH-ului și conținutul de metale grele din sol din zona Termocentralei Rovinari.

There were determined the elements: Cd, Cu and Cu and the pH of the soil.

The experimental determinations [7] were accomplished with Hanna pH-meter and by using the spectrophotometric method.

Table no. 2 presents the values of the pH and the content of heavy metals in the soil in the area of Rovinari Steam Power Plant.

Tabelul 2. Conținutul de metale grele în sol – zona Rovinari

| Punct recoltare | 2009 | | | | 2010 | | | |
|-------------------------------|------|-----|----------|-----|------|-----|-----------|-----|
| | pH | Cd | Cu | Co | pH | Cd | Cu | Co |
| 2000 m N Termo 0-10 cm | 6,2 | 0,4 | 31, 2 | 5,8 | 6,3 | 0,0 | 30, 0 | 3,6 |
| 2000 m N Termo 10-20 cm | 6,5 | 0,2 | 30, 8 | 4,7 | 6,2 | 0,4 | 13 3,2 | 2,6 |
| 300 m V Termo 0-10 cm | 6,6 | 0,2 | 45, 0 | 3,6 | 6,5 | 0 | 37, 2 | 4,2 |
| 300 m V Termo 10-20 cm | 6,3 | 0,2 | 21, 2 | 4,1 | 6,6 | 0 | 28, 4 | 8,2 |
| 1000 m SV Termo 0-10 cm | 6,2 | 0,2 | 49, 0 | 3,8 | 6,2 | 0 | 41, 0 | 7,2 |
| 1000 m SV Termo 10-20 cm | 6,1 | 0,0 | 46, 2 | 4,6 | 6,3 | 0,2 | 10, 0 | 4,2 |
| 800 m SE Termo 0-10 cm | 6,5 | 0,0 | 44, 8 | 7,3 | 6,6 | 0 | 19, 2 | 7,8 |
| 800 m SE Termo 10-20 cm | 6,0 | 0,0 | 21, 0 | 6,1 | 6,2 | 0 | 21, 4 | 5,6 |
| 1500 m S Termo 0-10 cm | 6,1 | 0,0 | 18, 6 | 6,3 | 6,3 | 0,4 | 34, 0 | 6,5 |
| 1500 m S Termo 10-20 cm | 6,0 | 0,4 | 17, 8 | 4,2 | 6,5 | 0,8 | 55, 2 | 5,6 |

Table 2. The content of heavy metals in the soil–Rovinari area

| Sampling point | 2009 | | | | 2010 | | | |
|---------------------------|------|-----|----------|-----|------|-----|----------|-----|
| | pH | Cd | Cu | Co | pH | Cd | Cu | Co |
| 2000 m N Termo 0-10 cm | 6,2 | 0,4 | 31, 2 | 5,8 | 6,3 | 0,0 | 30, 0 | 3,6 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----------|-----|
| 2000 m N Termo 10-20 cm | 6,5 | 0,2 | 30, 8 | 4,7 | 6,2 | 0,4 | 13 3,2 | 2,6 |
| 300 m V Termo 0-10 cm | 6,6 | 0,2 | 45, 0 | 3,6 | 6,5 | 0 | 37, 2 | 4,2 |
| 300 m V Termo 10-20 cm | 6,3 | 0,2 | 21, 2 | 4,1 | 6,6 | 0 | 28, 4 | 8,2 |
| 1000 m SV Termo 0-10 cm | 6,2 | 0,2 | 49, 0 | 3,8 | 6,2 | 0 | 41, 0 | 7,2 |
| 1000 m SV Termo 10-20 cm | 6,1 | 0,0 | 46, 2 | 4,6 | 6,3 | 0,2 | 10, 0 | 4,2 |
| 800 m SE Termo 0-10 cm | 6,5 | 0,0 | 44, 8 | 7,3 | 6,6 | 0 | 19, 2 | 7,8 |
| 800 m SE Termo 10-20 cm | 6,0 | 0,0 | 21, 0 | 6,1 | 6,2 | 0 | 21, 4 | 5,6 |
| 1500 m S Termo 0-10 cm | 6,1 | 0,0 | 18, 6 | 6,3 | 6,3 | 0,4 | 34, 0 | 6,5 |
| 1500 m S Termo 10-20 cm | 6,0 | 0,4 | 17, 8 | 4,2 | 6,5 | 0,8 | 55, 2 | 5,6 |

Analizând datele obținute pentru cadmiu, se observă că, în toate cazurile, adică pe toate direcțiile cardinale și pe cele două profile de adâncime, valorile obținute se încadrează în valorile normale. Cea mai mare valoare s-a înregistrat în anul 2009, pe direcția N, față de termocentrală și adâncimea 0-10 cm (1,0 ppm).

Pe direcția SE, față de termocentrală și cele două adâncimi de prelevare, nu s-au înregistrat valori pentru cadmiu.

Cuprul are un conținut normal în soluri de 20 ppm, un prag de alertă pentru folosințele sensibile de 100 ppm și un prag de intervenție de 200 ppm, pentru folosințele sensibile.

Pe direcția N, în cursul anilor 2009 și 2010, s-a depășit conținutul normal în sol, pe ambele adâncimi de prelevare. În anul 2010, pe profilul de adâncime 0-10 cm s-a depășit

By analysing the data obtained for cadmium, we notice that, in all cases, namely on all the cardinal directions and on the two depth profiles, the obtained values are framed in the normal values. The biggest value was registered in 2009, on the N direction, related to the steam power plant and the depth 0-10 cm (1,0 ppm).

On the SE direction, related to the steam power plant and the two sampling depths, there were no values registered for cadmium.

Copper has a normal content in soils of 20 ppm, an alerting sill for the sensitive uses of 200 ppm, for the sensitive uses.

On the N direction, during 2009 and 2010, it was exceeded the normal content in soil, on both of the sampling depth. In 2010, on the depth profile 0-10 cm it was exceeded the normal content and on the profile 10-20

conținutul normal, iar pe profilul 10-20 cm s-a depășit, atât valoarea normală, cât și pragul de alertă, aceasta însemnând o depășire de 6,6 ori a conținutului normal și de 1,3 a pragului de alertă.

Pe direcția V, s-au înregistrat depășiri ale valorilor normale, în toate cazurile, pe cele două profile de adâncime. Cea mai mare valoare s-a înregistrat în anul 2009 (45,0 ppm), pe profilul de adâncime 0-10 cm, ceea ce reprezintă o depășire de 2,2 ori față de normal, iar cea mai mică valoare s-a înregistrat tot în anul 2009, pe profilul de adâncime 10-20 cm (21,2 ppm), valoare apropiată de normal.

Pe direcția SV, pe profilul de adâncime 0-10 cm, pe parcursul celor trei ani de studiu s-au înregistrat depășiri ale conținutului normal de cupru, cea mai mare valoare fiind în anul 2009 (49,0 ppm), aceasta reprezentând o depășire de 2,45 ori față de normal. Cea mai mică valoare s-a înregistrat în anul 2010 (10 ppm), pe adâncimea 10-20 cm.

Pe direcția SE, dintre cele șase valori măsurate pentru cupru, cea mai mare concentrație s-a înregistrat în anul 2009 (44,8 ppm), pe adâncimea 0-10 cm, ceea ce reprezintă o creștere de 2,24 ori față de valoarea normală. În anul 2010, pe adâncimea 10-20 cm, valoarea obținută a fost de 19,2 ppm, sub conținutul normal, iar în restul probelor, concentrațiile obținute pentru cupru au depășit valorile normale.

Pe direcția S, în trei dintre probe, valorile au fost sub conținutul normal (16,0 ppm în 2009, pe adâncimea 10-20 cm și 18,6 ppm și 17,8 ppm, în anul 2010).

Pentru restul cazurilor, valorile au depășit conținutul normal de cupru, din sol.

De altfel, pe această direcție s-au întâlnit cele mai multe cazuri de încărcare a solului cu elementul cupru, sub valorile normale.

Măsurile efectuate pentru determinarea pH-ului solurilor din zona de influență a termocentralei Rovinari, le încadrează în categoria solurilor moderat acide. Valorile obținute pentru pH au avut valori cuprinse între 6,0 și 6,6.

cm both the normal value and the alerting sill were exceeded, namely an overcrossing of 6,6 times of the normal content and of the 1,3 times of the alerting sill.

On the W direction, there were registered excesses of the normal values, in all the cases, on the two depths profile. The biggest value was registered in 2009 (45,0 ppm), on the depth profile 0-10 cm, which represent an overcrossing of 2,2, times from the normal and the smallest value was registered still in the year 2009, on the depth profile 10-20 cm (21,2 ppm), a value close to the normal.

On the SW direction, on the depth profile 0-10 cm, during the three study years there were registered overexcesses of the normal content of copper, the biggest value being in 2009 (49,0 ppm), representing an overcrossing of 2,45 times than the normal. The smallest value was registered in the year 2010 (10 ppm), on the depth 10-20 cm.

On the SE direction, among the six values measured for copper, the biggest concentration was registered in the year 2009 (44,8 ppm), on the depth 0-10 cm, representing a growth of 2,24 times than the normal value. In the year 2010, on the depth 10-20 cm, the obtained value was 19,2 ppm under the normal content and, for the rest of the proofs, the concentrations obtained for copper exceeded the normal values.

On the S direction, in three of the tests, the values were under the normal content (16,0 ppm in 2009, on the depth 10-20 cm and 18,6 ppm and 17,8 ppm, in 2010).

For the rest of the cases, the values exceeded the normal content of copper of the soil.

Otherwise, on this directions there were met most of the cases of charging the soil with the copper element, under the normal values.

The measures accomplished in order to determine the pH of the soils in the influence area of Rovinari power steam plant, frame them in the category of the averagely acid soil. The values obtained for pH had values contained between 6,0 and 6,6.

4. REFACEREA SOLURILOR POLUATE CU METALE GRELE

Preocuparea crescândă privind poluarea solului cu metale grele este determinată de acumularea acestora în cantități alarmante în zonele afectate de emisii.

Prezența metalelor grele în cantități mai mari decât cele obișnuite, poate influența în sens negativ majoritatea proceselor care au loc în sol.

Atâta timp cât metalele grele rămân strâns legate de constituienții solului și accesibilitatea lor este redusă, efectul lor dăunător asupra vieții din sol și asupra mediului înconjurător va fi redus.

Atunci când însă condițiile de sol permit ca metalele grele să treacă în soluția solului, conținuturile crescânde de metale grele în sol prezintă un risc direct de poluare a solului și, deci, a plantelor care le absorb, a omului și animalelor care folosesc ca sursă de hrană plantele respective.

Riscul de poluare a solului și plantelor cu metale grele depinde de forma chimică a elementelor din sol, prezența altor elemente în sol, specia plantei, procesele de absorție și dezabsorbție, etc.

Accesibilitatea metalelor grele pentru plante nu este constantă. Aceasta variază de la o specie la alta și de la un tip de sol la altul. Dincolo de capacitatea fiecărui tip de sol de a menține metalele grele legate de constituienții solizi, toate sunt aflate în soluția solului, de unde sunt absorbite activ sau pasiv de sistemul radicular al plantelor.

La oricare specie concentrațiile pot varia între diferitele părți și organe ale plantei, ca și cu vârsta plantei. Sunt specii care au capacitatea de a concentra la nivelul diferitelor organe vegetative sau generative, concentrații mari de metale.

Cea mai mare predilecție spre acumularea metalelor grele s-a observat la legumele cu frunze.

S-a constatat următoarea ordine în ceea ce privește preluarea metalelor grele:

- **Cadmiu**
lăptucă>ridiche>morcov>spanac

4. RECOVERING THE SOILS POLLUTED WITH HEAVY METALS

The increasing concern regarding the soil pollution with heavy metals is determined by their accumulation in alarming quantities in the areas affected by the emissions.

The presence of the heavy metals in quantities bigger than the usual ones may influence negatively most of the processes that have place in the soil.

As long as heavy metals remain tightly connected to the constituents of the soil and their accessibility is reduced, their damaging effect on the life in the soil and on the environment will be reduced.

The risk of polluting the soil and the plants with heavy metals depends on the chemical form of the elements in the soil, the presence of other elements in the soil, the plant species, the processes of absorption and dissorption, etc.

The accessibility of the heavy metals for plants is not constant. This is different from a species to another and from a soil type to another. Beyond the capacity of every soil type to maintain the heavy metals connected to the solid constituents, all of them are placed in the soil solution, where they are actively or passively absorbed by the root system of the plants.

For any species, the concentrations may vary between different parts and organs of the plant, and also, depending on the plant age. There are species having the ability to concentrate at the level of different vegetative or generative organs, big concentrations of metals.

The biggest predilection for the accumulation of heavy metals was observed at the vegetables having leaves.

This is why it is not indicated the consumption of the vegetables having leaves, planted in the area of the big industrial outlets.

The factors having an obvious effect on the accessibility of heavy metals for plants are the soil texture (pH), the content of

De aceea este contraindicat consumul legumelor cu frunze, crescute în zona marilor deșeură industriale.

Factorii care au un efect evident asupra accesibilității metalelor grele pentru plante sunt textura solului (pH), conținutul de materie organică, capacitatea de schimb cationic și drenajul.

Indiferent că sunt biologic esențiale sau nu, metalele grele în exces sunt dăunătoare (fitotoxice).

În timp ce cadmiul, plumbul, mercurul sunt privite ca dăunătoare pentru plante, altele, cuprul, zincul, manganul, etc. sunt dăunătoare în concentrații mari, dar esențiale în concentrații mici.

Ținând seama de importanța plantelor în majoritatea rețetelor alimentare, tot mai multe studii sunt direcționate spre studiul acumulării metalelor grele în sol și plante precum și măsurilor de reducere a acestora în mediile de viață.

Ca măsuri generale de reducere a metalelor grele din sol se fac următoarele recomandări:

- În cazul în care concentrațiile metalelor grele în sol depășesc limitele tolerabile se poate reduce nocivitatea lor prin „blocare”, prin corectarea reacției solului în sensul realizării unui pH neutru sau bazic, aplicând amendamente cu calciu;
- Utilizarea de îngrășăminte cu reacție neutră sau alcalină;
- Realizarea unei diluții a metalelor grele într-un volum mai mare de sol, prin arături adânci sau aducerea la suprafață de material din partea inferioară a profilului de sol, cu un conținut mai mic de metale grele;
- Aplicarea de substanțe care să precipite și să inactiveze metalele grele în exces în sol;
- Aplicarea unor metode biologice cum ar fi cultivarea de plante cu afinitate redusă pentru metale grele;
- Cultivarea de plante care nu se folosesc în alimentația omului sau furajarea animalelor (plante textile

organic matter, the capacity of cationic exchange and the drainage.

Whether if they are biologically essential or not, the heavy metals in excess are harmful (fitotoxic).

While cadmium, slug, mercury are regarded as harmful for the plants, others, copper, zinc, manganese, etc. Are harmful in big concentrations, but essentials in small concentrations.

Considering the importance of plants in most of the food networks, more and more studies are directed towards the study of accumulating the heavy metals in the soil and plants such as measures of reducing them in the life environments.

As general measures of reducing the heavy metals in the soil, the following recommendations are made:

3. If the concentrations of the heavy metals in the soil exceed the tolerable limits, we can reduce their harmful effects by “blockage”, by correcting the soil reaction in order to accomplish a neutral or basic pH, applying amendments with calcium;
4. Using fertilizers with neutral or alkaline reaction;
5. Accomplishing a dilution of the heavy metals in a bigger volume of soil, by deep ploughing or bringing to the surface of material from the inferior part of the soil profile, with a smaller content of heavy metals;
6. Applying substances that could precipitate and inactivate the heavy metals in excess in the soil;
7. Applying certain biological methods such as cultivating with plants having a reduced affinity for heavy metals;
8. Cultivating plants that are not used anymore in the human alimentation or the animals feeding animals (textile plants).

In time, it was also accomplished a natural selection of the vegetal species, some of them resisting and adapting to the conditions of high charging of the soil, becoming thus indicating plants for the areas with abnormal concentrations in metallic

).

De-a lungul timpului s-a realizat și o selecție naturală a speciilor vegetale, unele rezistând și adaptându-se la condițiile de încărcare ridicată a solului, devenind astfel plante indicatoare pentru areale cu concentrații anormale în elemente metalice.

5. CONCLUZII

Măsurătorile efectuate privind stadiul încărcării cu metale grele a solului din zona de influență a termocentralei Rovinari au scos în evidență următoarele:

- Activitățile antropice ca forme de impact asupra mediului înconjurător reprezintă o sursă importantă care influențează aproape în totalitate nivelul actual general al abundenței metalelor grele în sol.
- Prezența cantitativă a metalelor grele în sol este dependentă de concentrația acestora în cărbune ars, de temperatura de combustie, de temperatura de volatilizare a metalelor și de factorii meteorologici precum direcția vântului, viteza, presiunea atmosferică, etc.
- Comparând valorile obținute cu reglementările de mediu în vigoare, pentru fiecare element în parte s-au desprins observații distincte.
- Pentru cadmiu, în toate cazurile valorile obținute se încadrează în limitele conținutului normal, neînregistrându-se nicio depășire a pragurilor de alertă sau de intervenție.

Pe direcția SE, pentru ambele adâncimi, măsurătorile au evidențiat absența cadmiului în sol.

- În cazul elementului „cupru”, din totalul de 30 măsurători efectuate în cei trei ani, 25 au depășit conținutul normal, ceea ce reprezintă 83,3%, una singură a depășit pragul de alertă, reprezentând 3,3%, iar depășirea pragului de intervenție nu a fost înregistrat la nicio probă.
- Pentru cobalt nu au fost înregistrate depășiri ale conținutului normal. Cele mai mari valori au fost înregistrate în

elements.

5. CONCLUSIONS

The accomplished measuring regarding the stage of soil loading with heavy metals in the influence area of Rovinari steam power plant have spotlighted the following facts:

- The anthropic activities as impact forms on the environment represent an important source influencing almost totally the current general level of the abundance of the heavy metals in the soil.
- The quantitative presence of the heavy metals in the soil depends on their concentration in burnt coal, on the combustion temperature, on the volatilisation temperature of the metals and on the meteorological factors such as the wind direction, its speed, the atmospheric pressure, etc.
- By comparing the obtained values with the current environmental regulations, for every element there were made different observations.
- For cadmium, in all the cases, the obtained values are framed in the limits of the normal content, registering no crossing of the alerting limits or of the intervention ones.

On the SE direction, for both of the depths, the measuring spotlighted the absence of the cadmium in the soil.

- In case of the “copper” element, of the total of 30 measuring accomplished during the three years, 25 of them have exceeded the normal content, representing 83,3%, only one of them has exceeded the alerting limit, representing 3,3%, and the overcrossing of the intervention limit was not registered for any test.
- For cobalt, there were registered no excesses of the normal content. The

anul 2005, pe direcția N față de termocentrală, pe ambele profile de prelevare.

Valorile obținute pentru pH încadrează solurile din zonă în categoria solurilor moderat acide.

BIBLIOGRAFIE

[1] IONESCU, AL., Fenomenul de poluare și măsuri antipoluante în agricultură. Editura „Ceres”, București, 1982.

[2] NEAG, GH., Depoluarea solurilor și apelor subterane. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1997.

[3] NEAG, GH., CULIC A. VERRAES, G. (2001). Soluri și ape poluante. Tehnici de depoluare. Editura Dacia, Cluj-Napoca.

[4] POPESCU, M., POPESCU, M., Ecologie aplicată, Editura Matrix Rom, București, 2000.

[5] RĂUȚĂ, C., CÂRSTEA, S., Prevenirea și combaterea poluării solului. Editura Ceres, București, 1983.

[6] ROJANSCHI, V., BRAN F., DIACONU GH., Protecția și ingineria Mediului. Editura Economică, București, 2002.

[7] Lazăr, Gh., Căpățînă, C., Simonescu, C.M., Evaluation of the heavy metals content in soil around a thermal station, Revista de Chimie 8 (59), 2008, p. 939-943, ISSN 0034-7752

highest values were registered in the year 2005, on the N direction related to the steam power plant, on both of the sampling profiles.

The values obtained for pH frame the soils in the area in the category of the averagely acid soils.

REFERENCES

[1] Ionescu, Al., Pollution phenomenon and anti-pollution Measures in Agriculture. "Ceres" Press, Bucharest, 1982.

[2] Neag, Gh., Depolluting the soils and the subterranean Waters. Science Book Press, Cluj-Napoca, 1997.

[3] Neag, Gh., Culic A. Verraes, G., Polluting soils and waters. Depolluting techniques. Dacia Press, Cluj-Napoca, 2001.

[4] Popescu, M., Popescu, M., Applied ecology, Matrix Rom Press, Bucharest, 2000.

[5] Răuță, C., Cârstea, S., Preventing and combating the soil pollution. Ceres Press, Bucharest, 1983.

[6] Rojanschi, V., Bran F., Diaconu GH., Environmental protection and engineering, Economical Press, Bucharest, 2002.

[7] Lazăr, Gh., Căpățînă, C., Simonescu, C.M., Evaluation of the heavy metals content in soil around a thermal station, Chemical Revue 8 (59), 2008, p. 939-943, ISSN 0034-7752