

**Mihail DUMITRU**

**Sorina DUMITRU**

**Veronica TĂNASE**

**Victoria MOCANU**

**Alexandrina MANEA**

**Nicoleta VRÎNCEANU**

**Mihaela PREDA**

**Marius EFTENE**

**Constantin CIOBANU**

**Irina CALCIU**

**Ion RÎȘNOVEANU**

**MONITORINGUL STĂRII DE CALITATE A SOLURILOR DIN  
ROMÂNIA**

*INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
PEDOLOGIE AGROCHIMIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI*

*ICPA București*

**EDITURA SITECH**

**CRAIOVA – 2011**





**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PEDOLOGIE  
AGROCHIMIE  
ȘI PROTECȚIA MEDIULUI – ICPA București**



**Mihail DUMITRU**

**Sorina DUMITRU**

**Irina CALCIU**

**Victoria MOCANU**

**Alexandrina MANEA**

**Nicoleta VRÎNCEANU**

**Veronica TĂNASE**

**Marius EFTENE**

**Constantin CIOBANU**

**Ion RÎȘNOVEANU**

**Mihaela PREDA**

# **MONITORINGUL STĂRII DE CALITATE A SOLURILOR DIN ROMÂNIA**

## **SOIL QUALITY MONITORING IN ROMANIA**

Editura SITECH

Craiova, 2011

**Coordonatori**

**Dr. Mihail DUMITRU**

*Coordonators*

**Drd. Alexandrina MANEA**

**Colaboratori interni:**

*Internal co-workers:*

- **Prelucrare date:**

**Drd. Alexandrina MANEA**

*Data processing:*

**Ing. Constantin CIOBANU**

- **Analize fizice și chimice:**

**Dr. Nicoleta Olimpia VRÂNCEANU**

*Physical and chemical analyses:*

**Dr. Irina Carmen CALCIU**

**Dr. Veronica TÂNASE**

**Dr. Mihaela PREDA**

- **Hărți tematice:**

**Dr. Sorina Iustina DUMITRU**

*Thematic maps:*

**Dr. Marius Laurențiu EFTENE**

- **Bonitarea solurilor**

**Drd. Victoria MOCANU**

*Land evaluation mark*

**Dr. Ion RÎȘNOVEANU**

**Colaboratori externi:**

**Oficiile Județene de Studii Pedologice și Agrochimice (O.J.S.P.A.)**

*External co-workers:*

*County Soil Survey and Testing Offices (C.S.S.T.O.)*

**Acest raport a fost elaborat pe baza rezultatelor obținute în cadrul următoarelor proiecte:**

**RELASIN 276 – " Monitoringul integrat al solurilor agricole din România"**

**MADR – "Realizarea/reactualizarea sistemului național de monitorizare sol-teren pentru agricultură"**

**This report was prepared within in the framework of the results obtained within the following projects:**

**RELASIN 276 – "Integrated monitoring system of agricultural soils in Romania"**

**MADR – "Making / updating the national system of agricultural soil-land monitoring"**

## CUPRINS

### 1. Introducere

### 2. Caracteristici generale ale siturilor de monitoring de nivel I

Repartiția siturilor de monitoring pe clase de altitudine și de pantă.

Repartiția siturilor de monitoring pe categorii de folosință.

Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase, tipuri de sol

### 3. Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase de apreciere a unor caracteristici fizice ale solurilor

### 4. Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase de apreciere a unor caracteristici hidrofizice ale solurilor

### 5. Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase de apreciere a unor caracteristici chimice ale solurilor

### 6. Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase de încărcare cu elemente și substanțe potențial poluante

### 7. Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase de calitate a solurilor apreciată după nota de bonitare

### Concluzii

### Anexe

### Bibliografie

### Hărți

## CONTENT

### 1. Introduction

### 2. General characteristics of monitoring plots of level I

Distribution of monitoring plots by altitude and slope classes.

Distribution of monitoring plots by land use.

Distribution of monitoring plots by soil classes

### 3. Distribution of soil monitoring sample plots, level I, by assessing classes of some soil physical characteristics

### 4. Distribution of soil monitoring sample plots, level I, by assessing classes of some soil hydro physical characteristics

### 5. Distribution of soil monitoring sample plots, level I, by assessing classes of some soil chemical characteristics

### 6. Distribution of sample plots of soil monitoring, level I, by classes of loading with potentially polluting elements and substances

### 7. Distribution of sample plots of soil monitoring, level I, by classes of soil quality using land evaluation marks

### Conclusions

### Annexes

### References

### Maps

## LISTA TABELELOR

Sistemul de monitoring al solurilor din România – nivelul I (rețea 16 x 16 km)

## LIST OF THE TABLES

Soil monitoring system in Romania – level I (rețea 16 x 16 km)

Tabelul I.	Analize necesare pentru monitoringul stării de calitate a solurilor	Table I.	Analyses needed for soil quality monitoring
Tabelul II.	Repartiția siturilor agricole de monitoring pe grupe de altitudini	Table II.	Distribution of agricultural soil monitoring sites by altitude
Tabelul III.	Gruparea siturilor agricole de monitoring pe clase de pantă	Table III.	Distribution of agricultural soil monitoring sites by main land slope classes
Tabelul IV.	Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe tipuri de folosință	Table IV.	Distribution of agricultural soil monitoring sites by land use types
Tabelul V.	Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe unități de sol	Table V.	Distribution of agricultural soil monitoring sites, level I, by soil units
Tabelul VI.	Distribuția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase ale proprietăților fizice ale solurilor	Table VI.	Distribution of agricultural soil monitoring sample plots, level I, by classes of soil physical properties
Tabelul VII.	Distribuția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase ale proprietăților hidrofizice ale solurilor	Table VII.	Distribution of agricultural soil monitoring sample plots, level I, by classes of soil hydrophysical properties
Tabelul VIII.	Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase de apreciere a caracteristicilor chimice ale solurilor	Table VIII.	Distribution of agricultural monitoring sample plots, level I, by classes of soil chemical characteristics
Tabelul IX.	Conținuturi de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al siturilor agricole de monitoring al solului de nivel I (16 x 16 km) din România (mg/kg)	Table IX.	Contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of agricultural soil monitoring sample plots, level I (16 x 16 km), in Romania (mg/kg)
Tabelul X.	Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase de încărcare cu elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al solului	Table X.	Distribution of agricultural monitoring sample plots, level I, by loading classes with potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil
Tabelul XI.	Conținuturi de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I pe tipuri de folosințe (mg/kg)	Table XI.	Contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of monitoring sample plots, level I, by main agricultural land uses – (mg/kg)
Tabelul XII.	Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I, pe clase de soluri (mg/kg)	Table XII.	Average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of agricultural soil monitoring sample plots, level I, by soil classes (mg/kg)
Tabelul XIII.	Clasele de soluri specifice valorilor minime și maxime ale conținuturilor de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în cadrul rețelei de monitoring de nivel I	Table XIII.	Soil classes specifically for extremely average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) within monitoring grid, level I
Tabelul XIV.	Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în stratul agrochimic al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I, pe clase de	Table XIV.	Average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of the agricultural monitoring sample plots, level I, by textural classes

	textură (mg/kg)		(mg/kg)
Tabelul XV.	Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în stratul agrochimic al solurilor agricole din siturile de monitoring de nivel I, pe clase de conținut de materie organică (mg/kg)	Table XV.	Averages contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of the agricultural soil sample monitoring plots, level I, by humus content classes (mg/kg)
Tabelul XVI.	Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în stratul agrochimic al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I, pe clase de reacție a solului (mg/kg)	Table XVI.	Average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of the agricultural soil monitoring sample plots, level I, by soil reaction classes (mg/kg)
Tabelul XVII.	Clasa de calitate a solurilor din siturile agricole de monitoring apreciată după nota de bonitare pentru folosința actuală	Table XVII.	Land evaluation classes from agricultural monitoring sites assessed for current land use
Anexa 1.	Corelația tipurilor de sol din Sistemul Român de Clasificare a Solurilor (S.R.T.S., 2003) cu Sistemul WRB – SR – 1998	Annex 1.	Correlation of soil types in the Romanian Soil Classification System (RSTS, 2003) with the WRB – SR – 1998 System
Anexa 2.	Clase ale unor proprietăți fizice și chimice ale solurilor	Annex 2.	Classes of some soil physical and chemical properties
Tabel 2.1.	Clase texturale	Table 2.1.	Textural classes
Tabel 2.2	Clase de saturație în baze	Table 2.2	Base saturation classes
Anexa 3.	Clase de conținut de humus corelate cu clasa texturală	Annex 3.	Humus content classes correlated with soil textural classes
Anexa 4.	Clase de rezervă de humus în stratul 0–50	Annex 4.	Classes of humus supply in the 0–50 cm layer

## LISTĂ DE HĂRȚI

Sistemul de monitoring al solurilor din România – nivelul I (rețea 16 x 16 km)  
la scara 1: 2 000 000

- Figura 1 - [Tipul de folosință](#)
- Figura 2 - [Clasa și tipul de sol](#)
- Figura 3 - [Clasa texturală și conținutul de argilă în orizontul superior](#)
- Figura 4 - [Indicele de instabilitate structurală a solului în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 5 - [Indicele de instabilitate structurală a solului în stratul 25-35 cm](#)
- Figura 6 - [Indicele de instabilitate structurală a solului în stratul 35-50 cm](#)
- Figura 7 - [Gradul de tasare a solului în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 8 - [Gradul de tasare a solului în stratul 25-35 cm](#)
- Figura 9 - [Gradul de tasare a solului în stratul 35-50 cm](#)
- Figura 10 - [Conductivitatea hidraulică saturată a solului în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 11 - [Conductivitatea hidraulică saturată a solului în stratul 25-35 cm](#)
- Figura 12 - [Conductivitatea hidraulică saturată a solului în stratul 35-50 cm](#)
- Figura 13 - [Rezistența la penetrare a solului în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 14 - [Rezistența la penetrare a solului în stratul 25-35 cm](#)
- Figura 15 - [Rezistența la penetrare a solului în stratul 35-50 cm](#)
- Figura 16 - [Volumul edafic util](#)
- Figura 17 - [Valorile coeficientului de ofilire în stratul 0-25 cm](#)

## LIST OF THE MAPS

Soil monitoring system in Romania – level I (rețea 16 x 16 km)  
Scale 1: 2,000,000

- Figure 1- [Land use type](#)
- Figure 2 - [Soil class and type](#)
- Figure 3 - [Texture class and clay content in topsoil](#)
- Figure 4 - [Soil structural instability index in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 5 - [Soil structural instability index in the 25-35 cm layer](#)
- Figure 6 - [Soil structural instability index in the 35-50 cm layer](#)
- Figure 7 - [Compaction degree in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 8 - [Compaction degree in the 25-35 cm layer](#)
- Figure 9 - [Compaction degree in the 35-50 cm layer](#)
- Figure 10 - [Saturated hydraulic conductivity of soil in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 11 - [Saturated hydraulic conductivity of soil in the 25-35 cm layer](#)
- Figure 12 - [Saturated hydraulic conductivity of soil in the 35-50 cm layer](#)
- Figure 13 - [Soil resistance to penetration in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 14 - [Soil resistance to penetration in the 25-35 cm layer](#)
- Figure 15 - [Soil resistance to penetration in the 35-50 cm layer](#)
- Figure 16 - [Edaphic volume](#)
- Figure 17 - [Wilting point values in the 0-25 cm layer](#)



- Figura 18 - [Valorile coeficientului de ofilire în stratul 25-50 cm](#)
- Figura 19 - [Valorile coeficientului de ofilire în stratul 50-100 cm](#)
- Figura 20 - [Valorile capacității de câmp în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 21 - [Valorile capacității de câmp în stratul 25-50 cm](#)
- Figura 22 - [Valorile capacității de câmp în stratul 50-100 cm](#)
- Figura 23 - [Valorile capacității de apă utilă în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 24 - [Valorile capacității de apă utilă în stratul 25-50 cm](#)
- Figura 25 - [Valorile capacității de apă utilă în stratul 50-100 cm](#)
- Figura 26 - [Valorile capacității totale de apă în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 27 - [Valorile capacității totale de apă în stratul 25-50 cm](#)
- Figura 28 - [Valorile capacității totale de apă în stratul 50-100 cm](#)
- Figura 29 - [Valorile capacității drenante în stratul 0-25 cm](#)
- Figura 30 - [Valorile capacității drenante în stratul 25-50 cm](#)
- Figura 31 - [Valorile capacității drenante în stratul 50-100 cm](#)
- Figura 32 - [Reacția solului \(pH-ul în suspensie apoasă\) în stratul agrochimic](#)
- Figura 33 - [Reacția solului \(pH-ul în suspensie apoasă\) în stratul 0-50 cm](#)
- Figura 34 - [Gradul de saturație în stratul agrochimic](#)
- Figura 35 - [Gradul de saturație în stratul 0-50 cm](#)
- Figura 36 - [Conținutul de humus în stratul agrochimic](#)
- Figura 37 - [Conținutul de humus în stratul 0-50 cm](#)
- Figure 18 - [Wilting point values in the 25-50 cm layer](#)
- Figure 19 - [Wilting point values in the 50-100 cm layer](#)
- Figure 20 - [Field capacity values in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 21 - [Field capacity values in the 25-50 cm layer](#)
- Figure 22 - [Field capacity values in the 50-100 cm layer](#)
- Figure 23 - [Available water capacity values in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 24 - [Available water capacity values in the 25-50 cm layer](#)
- Figure 25 - [Available water capacity values in the 50-100 cm layer](#)
- Figure 26 - [Total water capacity values in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 27 - [Total water capacity values in the 25-50 cm layer](#)
- Figure 28 - [Total water capacity values in the 50-100 cm layer](#)
- Figure 29 - [Soil's drainage capacity values in the 0-25 cm layer](#)
- Figure 30 - [Soil's drainage capacity values in the 25-50 cm layer](#)
- Figure 31 - [Soil's drainage capacity values in the 50-100 cm layer](#)
- Figure 32 - [Soil reaction \(pH in aqueous suspension\) in agrochemical layer](#)
- Figure 33 - [Soil reaction \(pH in aqueous suspension\) in the 0 - 50 cm layer](#)
- Figure 34 - [Percentage base saturation in agrochemical layer](#)
- Figure 35 - [Percentage base saturation in the 0 - 50 cm layer](#)
- Figure 36 - [Humus content in agrochemical layer](#)
- Figure 37 - [Humus content in 0 - 50 cm layer](#)

Figura 38 -	Rezerva de humus în stratul 0-50 cm	Figure 38 -	Organic matter storage in 0 - 50 cm layer
Figura 39 -	Conținutul de azot total în stratul agrochimic	Figure 39 -	Total Nitrogen content in agrochemical layer
Figura 40 -	Conținutul mediu de azot total în stratul 0-50 cm	Figure 40 -	Average content of total Nitrogen in the 0 - 50 cm layer
Figura 41 -	Conținutul de fosfor mobil în stratul agrochimic	Figure 41 -	Total content of available phosphorus in agrochemical layer
Figura 42 -	Conținutul mediu de fosfor mobil în stratul 0-50 cm	Figure 42 -	Average content of available phosphorus in the 0 - 50 cm layer
Figura 43 -	Conținutul de potasiu mobil în stratul stratul agrochimic	Figure 43 -	Content of available potassium in agrochemical layer
Figura 44 -	Conținutul mediu de potasiu mobil în stratul 0-50 cm	Figure 44 -	Average content of available potassium in the 0 - 50 cm layer
Figura 45 -	Conținutul total de cupru în stratul agrochimic	Figure 45 -	Total Copper content in agrochemical layer
Figura 46 -	Conținutul total de plumb în stratul agrochimic	Figure 46 -	Total Lead content in agrochemical layer
Figura 47 -	Conținutul total de zinc în stratul agrochimic	Figure 47 -	Total Zinc content in agrochemical layer
Figura 48 -	Conținutul total de cadmiu în stratul agrochimic	Figure 48 -	Total Cadmium content in agrochemical layer
Figura 49 -	Conținutul total de cobalt în stratul agrochimic	Figure 49 -	Total Cobalt content in agrochemical layer
Figura 50 -	Conținutul total de nichel în stratul agrochimic	Figure 50 -	Total Nickel content in agrochemical layer
Figura 51 -	Conținutul total de mangan în stratul agrochimic	Figure 51 -	Total Manganese content in agrochemical layer
Figura 52 -	Conținutul de sulf solubil în stratul agrochimic	Figure 52 -	Soluble Sulphur content in agrochemical layer
Figura 53 -	Conținutul total de DDT în stratul agrochimic	Figure 53 -	Total content of DDT in agrochemical layer
Figura 54 -	Conținutul total de HCH în stratul agrochimic	Figure 54 -	Toatal content of HCH in agrochemical layer
Figura 55 -	Clasa de calitate a solurilor apreciată după nota de bonitare pentru folosința actuală	Figure 55 -	Land evaluation benchmark assessed by land evaluation mark for current land use

## 1. INTRODUCERE

Solul reprezintă inima ecosistemelor terestre, fiind suportul fundamental pentru existența vieții pe pământ. De-a lungul istoriei, conceptele despre sol, despre rolul și importanța sa au evoluat, trecându-se, treptat, în diferite etape, de la conceptul naturist la cel tehnicist. Acesta se bazează pe cunoașterea unor caracteristici, proprietăți specifice cu valori numerice bine definite obținute prin diferite metode, procedee de măsurare, determinare și calculare standardizate. Munteanu (2005) arată că, pentru definirea și înțelegerea deplină și corectă a solului la nivel local, este necesară examinarea învelișului de sol (a pedosferei) pe areale geografice foarte largi, chiar la nivel subcontinental sau continental, în corelație cu zonele climatice și cu mereu crescândă influență a factorului antropic.

La această etapă este unanim acceptat rolul pe care îl are solul, nu numai în promovarea și dezvoltarea agriculturii durabile, în păstrarea calității mediului înconjurător, în schimbările climatice globale, în conservarea biodiversității, ci în dezvoltarea economiei în ansamblul ei. Blum și Santelises (1994) au arătat că pentru a evidenția importanța de netăgăduit a solului în dezvoltarea armonioasă a economiei în ansamblul ei, care să poată asigura condiții sigure și prospere generațiilor viitoare, trebuie cunoscute funcțiile pe care acesta le îndeplinește. Astfel, s-a arătat că sub aspect ecologic, solul prezintă trei funcții active principale: producere de biomasă, protecție a resurselor de mediu și habitat biologic sau mediu de viață și rezervă de gene pentru diferite specii. Alte trei funcții sunt legate de activitățile umane ne-agricole: solul este un mediu fizic pentru structurile tehnologice și industriale, o sursă de materie primă și un factor care asigură moștenirea culturală.

Solul este rezultatul acțiunii a diferite procese determinate de factorii de mediu, adaptându-se continuu la schimbările naturale și/sau artificiale ale mediului, înregistrând și memorând prin anumite fenomene, procese și caracteristici principalele momente de evoluție.

Evidențierea diferitelor procese și/sau modificări în starea solului, în ansamblul său se poate realiza numai printr-un procedeu unitar bine definit, numit „sistem de monitoring”. Acesta este definit printr-un set de situri în care starea actuală a solului este evaluată, caracterizată prin observații, măsurători, determinări periodice ale diferitelor sale însușiri (Morvan și colab., 2008). Monitoringul solului reprezintă determinarea sistematică a variabilelor solului astfel încât să se înregistreze, atât modificările temporale, cât și cele spațiale (FAO/ECE, 1994).

Acest proces complex este esențial pentru cunoașterea stării actuale a solului și detectarea din timp a

## 1. INTRODUCTION

Soil is the core of terrestrial ecosystems, the basic support for life on Earth. In time, the concepts of soil, its role and importance have evolved, passing gradually, in stages, from a naturalist concept to a technicist one. The latter is based on knowledge on some characteristics, specific properties with well-defined numerical values based on different standardized methods, measurements, assessments and calculations. Munteanu (2005) shows that for a better definition and understanding of soil at local level, an assessment of soil layer (pedosphere) at large areas, even subcontinental or continental, in correlation with climatic regions and an increasing anthropic influence, is needed.

At this stage, the role of soil is widely accepted, not only in promoting and developing sustainable agriculture, in maintaining environment quality, in global climate change, in biodiversity conservation, but even in the economy development as a whole. Blum and Santelises (1994) showed that for an undeniable highlight of the importance of soil in the harmonious development of the economy as a whole, which can provide safe and prosperous conditions for future generations, the soil functions have to be known. Thus, it was shown that soil has three main active ecological functions: production of biomass, environmental protection and living environment and the provision of a gene reserve for plant and animal organisms. Three other functions relate to non-agricultural human activities: a physical medium for technical and industrial structures, a source of raw materials (gravel, minerals, etc), and a cultural heritage.

As a result of the action and processes caused by environmental factors, soil continuously adapts to changes in natural or artificial environment, recording and storing the main events of this evolution.

To highlight the different processes and/or changes in soil state, a comprehensive system, namely „monitoring system” has been developed. This is defined as a set of plots where changes of soil characteristics are monitored by periodic measurements of soil parameters (Morvan et al., 2008). Soil monitoring is a systematic identification of soil variables in order to record the temporal and spatial changes (FAO/ECE, 1994).

This complex process is essential for understanding the current state of soil and detecting its possible

posibilelor sale modificări negative, furnizând o serie de aprecieri legate de evoluția proprietăților solului (Soil thematic Strategy: monitoring, 2004). Informațiile obținute sunt utile în proiectarea și implementarea unor politici care să protejeze și să mențină utilizarea durabilă a solului, permițând, în același timp, solului să asigure în continuare bunuri și servicii.

Potrivit recomandărilor U.N.E.P. și ale Ordinului Ministerului Agriculturii nr. 111/1977, România a instituit, începând din anul 1977, „Sistemul de monitoring al stării de calitate a solurilor agricole”, ca parte integrantă a Sistemului Național al Calității Mediului Înconjurător (Răuță și Cârstea, 1983). În perioada anilor 1992 – 1999, a fost inițiat un sistem îmbunătățit de supraveghere a calității solurilor, atât pentru solurile agricole, cât și pentru cele forestiere (Răuță și colab., 1998).

Ca urmare a acestor preocupări a rezultat Sistemul Integrat de Monitoring al Solurilor din România (SIMSR), care cuprinde două subsisteme: Subsistemul de Monitoring al Solurilor Agricole din România și, respectiv Subsistemul de Monitoring al Solurilor Forestiere din România (Dumitru și colab., 2000).

Studiile și cercetările sunt efectuate pe trei niveluri.

În cadrul nivelului I se efectuează un set de investigații în toate punctele unei rețele (grile fixe) pentru identificarea arealelor cu soluri aflate în diferite stadii de degradare, urmărindu-se periodic evoluția acestora printr-un set de indicatori obligatorii.

Nivelul II urmărește detalierea investigațiilor în situri reprezentative ale rețelei de nivel I și în puncte suplimentare (studii intensive), pentru identificarea cauzelor proceselor de degradare a învelișului edafic.

Nivelul III aprofundează cercetările prin analize de detaliu ale proceselor dăunătoare, stabilește sursele și amploarea proceselor de poluare, prognozează evoluția proceselor și elaborează măsurile de remediere și urmărește efectele aplicării lor.

Elementele de bază ale S.I.M.S.R. sunt: repartitia spațială a siturilor de monitoring, densitatea rețelei de observație, setul de indicatori și periodicitatea determinărilor.

Sistemul integrat de monitoring al solurilor prezintă o serie de avantaje, și anume:

- înlătură subiectivismul la amplasarea siturilor, care sunt repartizate proporțional cu răspândirea folosințelor în teritoriu;
- lărgeste setul de indicatori (caracteristicile complexului adsorbativ, conținuturile de metale grele, sulf).

Îndesirea rețelei ar permite însă un grad mai sporit de reprezentativitate a tuturor folosințelor și unităților

negative changes, providing several considerations related to soil properties evolution (Soil Thematic Strategy: monitoring, 2004). The information is useful in designing and implementing policies to protect and maintain sustainable soil use, while allowing the soil to support the goods and services.

According to U.N.E.P. recommendations and to the Order of the Ministry of Agriculture no. 111/1977, Romania has developed since 1977, the " Agricultural Soil Quality Monitoring System", as part of the "National Environmental Quality System" (Răuță and Cârstea, 1983). During 1992 – 1999, an improved soil surveillance system for soil quality of agricultural and forestry soils was initiated (Răuță et al., 1998).

As a result of these concerns, an "Integrated Soil Quality Monitoring System in Romania" (ISQMSR) was developed, including two subsystems: Agricultural Soil Quality Subsystem Monitoring System in Romania and Forest Soil Quality Subsystem Monitoring System in Romania (Dumitru et al., 2000).

Studies and researches are performed at three levels.

Level I is characterized by a series of investigations carried out in all the points of a fixed grid to identify the areas with soils under different stages of degradation processes, and periodically check their evolution according to a set of mandatory indicators.

Level II has in view detailed investigations within the representative sample plots of the level I grid, and in additionally points (intensive studies) to identify the causes of soil degradation processes.

Level III includes more detailed research (detailed analysis of the harmful processes), analyses the sources and extent of soil pollution processes, predicts the evolution of pollution processes, developing corrective measures, and monitors the effects of their implementation.

Basics I.S.Q.M.S.R. are as follows: spatial distribution of monitoring sample sites, the density of the observation grid, and set of indicators and periodicity of the measurements.

The integrated soil monitoring system presents a series of advantages, such as:

- avoiding the subjectivism regarding the location of the sample plots, which are distributed proportionally with the spatial distribution of land uses;
- enlarging the set of indicators (characteristics of adsorption complex, contents of heavy metals, sulphur);

A more detailed grid would allow an increased degree of representativeness of all land uses and soil

de sol, acest lucru fiind deja aplicat în unele țări, central și est europene (de exemplu, în Austria – 3,9 x 3,9 km pentru solurile agricole și 7,8 x 7,8 pentru cele forestiere; Amt der Niederösterreichische Landesregierung, 1994 și Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchanstalt, 1992).

Obiectivele principale de S.I.M.S.R. sunt:

- urmărirea sistematică a caracteristicilor calitative și cantitative ale solurilor;
- elaborarea prognozelor cu privire la evoluția calității solurilor;
- avertizarea organismelor interesate asupra problemelor negative privitoare la soluri;
- furnizarea de date pentru fundamentarea măsurilor de prevenire a fenomenelor negative și de ameliorare a solurilor;
- urmărirea efectelor acestor măsuri;
- contribuția cu date privind solurile la realizarea sistemului național de monitoring integrat al mediului înconjurător etc.

Primul nivel, realizat în intervalul 1992 – 1998, se caracterizează prin următoarele elemente: o rețea fixă de 16 x 16 km însumând 942 de situri, din care 670 situri agricole și 272 situri forestiere, instalate în teritoriu pe baza coordonatelor geografice, stabilite în concordanță cu "Convention on Long Range Transboundary Air Pollution".

Etapa următoare a fost inițiată în anul 2000. Caracteristicile fizice și chimice ale solului și încărcarea cu substanțe și elemente potențial poluante (tab. I) au fost determinate numai în siturile agricole de monitoring. Finanțarea s-a realizat pentru 13 județe din sudul țării printr-un proiect Relansin (R276), în perioada 1999 – 2002.

Începând cu anul 2003, în acord cu prevederile OUG 38/2002, care a fost aprobată cu modificări prin Legea 444/2002, a Ordinului Ministrului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor (MAAP) nr. 223/2002, s-a continuat activitatea de monitorizarea a solului în cadrul contractului privind realizarea și actualizarea Sistemului Național al monitorizării sol-teren pentru agricultură.

Lucrările efectuate în cadrul S.I.M.S.R. au cuprins: pregătirea instrucțiunilor, efectuarea lucrărilor de teren (caracterizarea siturilor de monitoring cu informații din teren și din profilele de sol), prelevarea și conservarea eșantioanelor de sol, efectuarea analizelor de sol, stocarea datelor obținute, prelucrarea lor și elaborarea rapoartelor științifice.

units, this thing being already implemented in some countries, from East and Central Europe (e.g. Austria: 3.9 x 3.9 km to agricultural soils and 7.8 x 7.8 for the forest Amt der Niederösterreichische Landesregierung, 1994; Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchanstalt, 1992).

The main objectives of I.S.Q.M.S.R. are as follows:

- systematically monitoring the soil qualitative and quantitative characteristics;
- predictions regarding the soil quality evolution;
- warning the decision-makers on the negative soil problems;
- supplying data to establish basic measures to prevent the soil negative phenomena and to ameliorate the soil;
- monitoring the effects of these measures;
- Contribution with soil data to the National integrated environmental monitoring system in Romania (NIEMSR), etc.

The first level, developed between 1992 and 1998, is characterized by the following elements: a fixed grid of 16 x 16 km with 942 georeferenced sites, from which 670 are agricultural sites and 272 forest sites; spatial distributed according to the "Convention on Long Range Transboundary Air Pollution."

The second stage was started to develop in 2000. The physical and chemical parameters, as well as potentially polluting substance and element loads were observed only in the agricultural monitoring sites (Table I). Funding was made for 13 south counties by a Relansin project (R276), from 1999 to 2002.

Since 2003, in accordance with the Ordinance 38/2002, approved with amendments by Law 444/2002, and with the Order of the Minister of Agriculture, Food and Forestry (MAFF) no. 223/2002, the soil monitoring has been continued in the framework of a contract for implementing/updating the National System of Monitoring the soil and land resources for agriculture.

The activities developed in I.S.Q.M.S.R. included: preparing instructions, performing field measurements (site characterization with field monitoring data and soil profiles), collecting and preservation of soil samples, conducting soil analysis, data and information storing, as well as their processing, and scientific reporting.

Tabelul I. Analize necesare pentru monitoringul stării de calitate a solurilor

Table I. Analyses needed for soil quality monitoring

Tipuri de analize / <i>Analysis types</i>	Adâncime / <i>Depth</i> (cm)	Metodă / <i>Method</i>
<b>A. Analize comune tuturor solurilor / Common analyses for all soils</b>		
<b>I. Probe în structură deranjată / Disturbed soil samples</b>		
Compoziție granulometrică / <i>Particle size distribution</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Cernere uscată și umedă, sedimentare și pipetare urmată de tratarea chimică cu diferiți dispersanți (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , HCl, Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O), în funcție de conținutul de materie organică și carbonați / <i>Wet and dry sieving, sedimentation procedure, pipette sampling, followed by chemical treatment with different dispersant agents (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HCl, Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O) according to organic matter and carbonate content</i>
Coeficient de higroscopicitate / <i>Hygroscopic coefficient</i>	0–50	Metoda Mitscherlich/ <i>Mitscherlich method</i>
Hidrostabilitate structurală / <i>Waterstable aggregates</i>	0–50	Cernere umedă, sedimentare și pipetare/ <i>Wet sieving, sedimentation procedure and pipette sampling</i>
Reacția solului (pH) / <i>Soil reaction (pH)</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Potențiomtric, în suspensie apoasă (1:2,5) / <i>Potentiometric method, in water suspension (1:2.5)</i>
Humus (H) / <i>Humus (H)</i>	0–50	Oxidare umedă, metoda Walkley-Black modificată Gogoasă / <i>Wet oxidation, method Walkley-Black modified by Gogoasă</i>
Azot total (N <sub>t</sub> ) / <i>Total nitrogen</i>	0–50	Metoda Kjeldahl / <i>Kjeldahl method</i>
Fosfor mobil (P <sub>AL</sub> ) / (P <sub>AL</sub> ) <i>Mobile phosphorus</i>	0–50	Metoda Egner-Riehm-Domingo / <i>Egner-Riehm-Domingo method</i>
Potasiu mobil (K <sub>AL</sub> ) / <i>Mobile potassium</i>	0–50	Metoda Egner-Riehm-Domingo / <i>Egner-Riehm-Domingo method</i>
<b>II. Probe în structură nederanjată / Undisturbed soil samples</b>		
Umiditate momentană / <i>Momentan water content</i>	Tot profilul/ <i>Whole profile</i>	Determinări pe probe recoltate în structură nederanjată (cilindri metalici) / <i>Analyses on core sampler (cylinder method)</i>
Densitate aparentă / <i>Bulk density</i>	Tot profilul/ <i>Whole profile</i>	Determinări pe probe recoltate în structură nederanjată (cilindri metalici) / <i>Analyses on core sampler (cylinder method)</i>

*Tabelul I (continuare) / Table I (continued)*

<b>Tipuri de analize /</b> <i>Analysis types</i>	<b>Adâncime /</b> <i>Depth</i> <b>(cm)</b>	<b>Metodă /</b> <i>Method</i>
Conductivitate hidraulică saturată / <i>Saturated hydraulic conductivity</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Determinări pe probe recoltate în structură nederanjată (cilindri metalici) / <i>Analyses on core sampler (cylinder method)</i>
Umiditate la $pF = 0$ / <i>Water retention at <math>pF = 0</math></i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Determinări pe probe recoltate în cilindri / <i>Determinations on core sampler</i>
Porozitate totală / <i>Total porosity</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Calcul / <i>Calculation</i>
Porozitate de aeraj / <i>Air porosity</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Calcul / <i>Calculation</i>
Grad de tasare / <i>Compaction degree</i>	0-50	Calcul / <i>Calculation</i>
<b>B. Analize specifice / Specific analyses</b>		
<b>I. Soluri nesaturate cu cationi bazici / Unsaturated soils by basic cations</b>		
Sumă cationi de schimb (SB) / <i>Sum of exchangeable cations (SB)</i>	0-50	Metoda Kappen (0,1n Hcl) / <i>Kappen method</i>
Aciditate hidrolitică ( $A_h$ ) și aciditate totală la $pH = 8,3$ ( $A_{8,3}$ ) / <i>Hydrolytic acidity (<math>A_h</math>) and total acidity at <math>pH = 8,3(A_{8,3})</math></i>	0-50	Percolare cu acetat de K sau Na 1n / <i>Percolation with K or Na 1n</i>
Aluminium schimbabil (la probe cu $pH < 5,8$ ) / <i>Exchangeable aluminium (for samples with <math>pH &lt; 5.8</math>)</i>	0-50	Metoda Socolov / <i>Socolov method</i>
Capacitate de schimb cationic (T) / <i>Cation exchange capacity (T)</i>	0-50	Calcul / <i>Calculation</i>
Grad de saturație în baze (V) / <i>Percentage of base saturation</i>	0-50	Calcul / <i>Calculation</i>

Tabelul I (continuare) / Table I (continued)

Tipuri de analize / <i>Analysis types</i>	Adâncime / <i>Depth</i> (cm)	Metodă / <i>Method</i>
<b>II. Soluri saturate cu cationi bazici (<math>V = 100\%</math>, <math>pH = 7,4-8,5</math>), cu carbonați alcalino-pământoși, fără săruri solubile / <i>Saturated soils by basic cations (<math>V = 100\%</math>, <math>pH = 7,4-8,5</math>) with soil alkaline-earth carbonates without soluble salts</i></b>		
Conținut total de carbonați ( $CaCO_3$ ) / <i>Total content of carbonates (<math>CaCO_3</math>)</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Metoda Scheibler / <i>Scheibler method</i>
Capacitate de schimb cationic ( $T_{NH_4}$ ) / <i>Cation exchange capacity</i>	0-50	Metoda Scholenberg-Cernescu / <i>Scholenberg-Cernescu method</i>
<b>III. Soluri cu săruri solubile și care conțin frecvent carbonați alcalino-pământoși și/sau gips (<math>V = 100\%</math>) / <i>Soils with soluble salts frequently containing alkaline-earth carbonates and/or gypsum (<math>V = 100\%</math>)</i></b>		
Reziduu conductometric / <i>Conductometric residue</i>	Tot profilul / <i>Whole profile</i>	Extract apos 1:5 și dozare conductometrică / <i>Aqueous extract and conductometric determination</i>
Sodiu schimbabil ( $Na_{sch.}$ ) / <i>Exchangeable sodium (<math>Na_{sch.}</math>)</i>	Probele alcalizate / <i>alkalic samples</i>	Metoda Bower / <i>Bower method</i>
Capacitate de schimb cationic ( $T_{Na}$ ) / <i>Cationic exchangeable capacity (<math>T_{Na}</math>)</i>	Probele alcalizate / <i>alkalic samples</i>	Metoda Bower / <i>Bower method</i>
Grad de saturație ( $V_{Na}$ ) / <i>Percentage base saturation (<math>V_{Na}</math>)</i>	Probele alcalizate / <i>alkalic samples</i>	Calcul / <i>Calculation</i>
Compoziția sărurilor / <i>Salt composition</i>	Probe specifice / <i>Specific samples</i>	Extract apos 1:5 și dozare conductometrică pe probe cu reziduuri peste 0,09-0,17g / 100g sol / <i>Aqueous extract and conductometric determination on alkalized soil samples with salt content &gt; 0.09-0.17g / 100g soil</i>
<b>IV. Soluri poluate <sup>1)</sup> / Polluted soils<sup>1)</sup></b>		
Conținuturi de metale grele (Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Mn, Cr, Cd – forme totale) / <i>Heavy metal contents (Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Mn, Cr, Cd –total forms)</i>	0-20	Mineralizare în amestec de acizi tari (azotic, percloric, sulfuric, 2:1;0,2) și dozare prin spectrofotometrie cu absorbție atomică / <i>Acid mixture digestion (nitric acid, perchloric acid, sulphuric acid, 2:1:0.2) and atomic absorption spectrometric determination</i>
Conținut de sulf solubil / <i>Soluble sulphur content</i>	0-20	Extracție apoasă 1:5 și dozare gravimetrică / <i>Aqueous extract 1:5 and gravimetric determination</i>



*Tabelul I (continuare) / Table I (continued)*

<b>Tipuri de analize / Analysis types</b>	<b>Adâncime / Depth (cm)</b>	<b>Metodă / Method</b>
Conținut de fluor solubil / <i>Soluble fluorine content</i>	0–20	Extracție cu CaCl <sub>2</sub> 1:10, dozare potențimetrică / <i>Extraction în CaCl<sub>2</sub> 1:10, potentiometric determination</i>
Conținut de insecticide organoclorurate (HCH, DDT) / <i>Organochlorine insecticides content (HCH, DDT – total forms)</i>	0–20	Extracție cu eter de petrol-acetonă 2:1 și determinare prin cromatografie în fază gazoasă / <i>Extraction with petroleum ether-acetone 2:1 mixture and gas chromatographic determination</i>
Număr de bacterii / <i>Number of bacteria</i>	0–20	Diluții Pochon / <i>Pochon dilution</i>
Număr de ciuperci / <i>Number of fungi</i>	0–20	Diluții Pochon / <i>Pochon dilution</i>
Activitate dehidrogenazică / <i>Dehydrogenase activity</i>	0–20	Metoda Cassida-Kiss / <i>Cassida-Kiss method</i>

<sup>1)</sup> În funcție de rezultatele obținute, comparativ cu valorile normale, grosimea stratului (orizontului) analizat poate crește.

<sup>1)</sup> *According to the obtained results, as compared to normal values, the analyzed soil layer (horizon) thickness could increase.*

Periodicitatea determinărilor, propusă la momentul inițial, de 4-10 ani în rețeaua de nivel I și 1-2 ani în suprafețe reprezentative, precum și în cele afectate de procese de poluare, nu s-a putut realiza, nefiind asigurat suportul financiar.

Lucrările din teren au fost realizate de către Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Agricultură și Protecția a Mediului (INCDPAPM – ICPA) în colaborare cu 32 Oficii de Studii Pedologice și Agrochimice, iar analizele de laborator (fizice, chimice și cele speciale privind poluarea solului) au fost efectuate în INCDPAPM – ICPA.

În paralel cu lucrările efectuate în cadrul nivelului I s-au efectuat și cercetări la nivel II în suprafețe afectate de poluare, eroziune, exces de apă în sol în diferite zone din țară.

Clasele de mărime ale majorității indicatorilor urmăriți în cadrul lucrărilor de monitoring sunt cele din **Metodologia elaborării studiilor pedologice** (vol. III, 1987, I.C.P.A.), iar valorile de referință pentru elementele și substanțele potențial poluante sunt stabilite în acord cu Ordinului 756/1997.

În lucrarea de față, se prezintă sinteza rezultatelor obținute în cadrul determinărilor din rețeaua de nivel I (16 x 16 km), doar la siturile agricole, și anume: caracteristicile generale ale siturilor de monitoring, caracteristici fizice, hidrofizice, chimice și încărcarea cu elemente și substanțe potențial poluante (ESPP), precum și evaluarea calității solurilor, prin calcularea notelor de bonitare. În total, au fost amplasate, analizate și caracterizate 670 situri de monitoring de nivel I (16 x 16 km).

## 2. CARACTERISTICI GENERALE ALE SITURILOR DE MONITORING DE NIVEL I

Condițiile fizico-geografice ale României prezintă o mare diversitate în cadrul principalelor forme de relief (câmpie, deal, munte), având ca rezultată variația largă a unor parametri: altitudinea, înclinarea terenului, tipurile de folosință, unitățile edafice și caracteristicile cantitative și calitative ale acestora.

**Repartiția siturilor de monitoring pe clase de altitudine și de pantă.** Majoritatea siturilor agricole de monitoring al solului sunt situate la altitudini cuprinse între 0 și 1200 m; pe total țară, predomină siturile grupate la altitudini cuprinse în intervalul 0-1000 m (tab. II). Circa 35 % din totalul siturilor analizate sunt amplasate pe terenuri agricole orizontale sau foarte slab înclinate, iar restul pe pante de peste 5 %, fiind vulnerabile la procese de eroziune și alunecare (tab. III).

The measurements periodicity, e.g. the proposed baseline of the measurements at 4-10 years for the level I plots and 1-2 years for representative plots, and for those affected by pollution processes, could not be achieved, due to financial support.

Field activities were carried out by Research-Development National Institute for Soil Science, Agrochemistry and Environment Protection (RISSA) in collaboration with 32 County Soil Survey and Agrochemical Offices. Physical, chemical, and pollution analysis was carried out by RISSA.

Measurements for level I and for level II for research areas affected by pollution, erosion, soil waterlogging in different regions of the country have been performed simultaneously.

The classes of the most indicators included in the monitoring works are those published in the **Soil Survey Methodology** (Vol. III, 1987, ICPA), while the thresholds values for potentially polluting elements and substances are set according to the Order 756/1997.

In this paper, synthetic results are presented in the Level I grid measurements (16 x 16 km), only for agricultural plots, such as: general characteristics of the monitoring plots, physical, hydrophysical, and chemical characteristics, potentially polluting element and substance loads (ESPP) and soil quality assessment by using land evaluation marks. In total, 670 Level I agricultural monitoring plots (16 x 16 km) have been located, analyzed and characterized.

## 2. GENERAL CHARACTERISTICS OF MONITORING PLOTS OF LEVEL I

Physical-geographical conditions of Romania have a great diversity for the main landforms (plains, hills, mountains), resulting in a wide variation of parameters such as altitude, slope, land use types, edaphic units, as well as quantitative and qualitative characteristics.

**Distribution of monitoring plots by altitude and slope classes.** Most agricultural soil monitoring plots are located at altitudes between 0 and 1200 m; for the whole country, most sites are grouped at altitudes between 0-1000 m (Table II). About 35% of analyzed plots are located on nearly level – very gently sloping agricultural land, over 5%, vulnerable to erosion and sliding processes (Table III).

**Tabelul II. Repartiția siturilor agricole de monitoring pe grupe de altitudini**  
**Table II. Distribution of agricultural soil monitoring sites by altitude**

Grupa de altitudine/ Altitude group		Terenuri agricole / Agricultural land	
Denumire / Name	Altitudine (m) / Altitude (m)	Nr. de situri / Number of plots	%
Extrem de mică / Extremely low	≤100	182	27,2
Foarte mică / Very low	101–200	171	25,5
Mică / Low	201–400	142	21,2
Submijlocie / Low-medium	401–600	87	13,0
Mijlocie / Medium	601–800	41	6,1
Mare / High	801–1200	35	5,2
Foarte mare / Very high	1201–1600	8	1,2
Extrem de mare / Extremely high	1601–2000	3	0,5
Excesiv de mare / Excessively high	>2000	1	0,1
<b>TOTAL</b>		<b>670</b>	<b>100,0</b>

**Tabelul III. Gruparea siturilor agricole de monitoring pe clase de pantă**

**Table III. Distribution of agricultural soil monitoring sites by main land slope classes**

Clase de pantă / Slope class		Terenuri agricole / Agricultural land	
Denumire / Name	Valoare (%) / Values (%)	Nr. de situri / Number of plots	%
Orizontal-foarte slab înclinat / Nearly level- Very gently sloping	≤5,0	473	70,6
Slab înclinat / Gently sloping	5,1–10,0	79	11,8
Moderat înclinat / Moderately sloping	10,1–25,0	96	14,3
Puternic înclinat / Strongly sloping	25,1–50,0	14	2,1
Foarte puternic înclinat / Very strongly steep	50,1–100,0	8	1,2
<b>TOTAL</b>		<b>670</b>	<b>100,0</b>

**Tabelul IV. Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe tipuri de folosință**  
**Table IV. Distribution of agricultural soil monitoring sites by land use types**

Categorია și tipul de folosință/ Land use type	Suprafața folosințelor / Land use area		Repartiția siturilor / Distribution of sample plots	
	mii ha	%	Nr. / no.	%
<b>Agricolă / Agricultural land</b>	<b>14.684,9</b>	<b>100,0</b>	<b>670</b>	<b>100,0</b>
• Arabil / Arable	9422,5	64,2	439	65,5
• Vii și pepiniere viticole / Vineyards and vine nurseries	215,4	1,5	7	1,0
• Livezi și pepiniere pomicele / Orchard and fruit nurseries	205,2	1,4	13	2,0
• Pășuni / Pastures	3313,8	22,6	142	21,2
• Fânețe / Meadows	1528,0	10,4	69	10,3

**Repartiția siturilor de monitoring pe categorii de folosință.** În tabelul IV se prezintă situația siturilor de monitoring pe tipuri de folosință, iar în figura 1, distribuția spațială a acestora.

În cadrul fondului funciar agricol, cele mai multe situri se găsesc pe terenuri arabile (65,7 %) și pășuni (21,0 %), pe restul folosințelor, distribuția fiind după cum urmează: fânețe – 10,3%, vii – 1,0%, livezi – 2,0%. Totuși, densitatea de 1 sit la 256 km<sup>2</sup> este prea mică, ținând seama de condițiile diverse din teritoriu, astfel că, pe viitor, se impune mărirea acesteia.

**Repartiția siturilor de monitoring de nivel I pe clase, tipuri de sol.** În tabelul V se prezintă repartiția siturilor de monitoring pe clase, tipuri de sol, iar în figura 2, distribuția spațială a acestora pe întreg teritoriul țării.

În tabelul V este dată și corelarea unităților de sol dintre Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS – 2003) și Baza Mondială de Referință (WRB – 1988). O detaliere a acestei corelări este redată în anexa 1.

Din tabelul V rezultă faptul că, la nivel de țară, cele mai bine reprezentate clase de soluri sunt Cernisolurile (36,0 %), urmate de Luvisoluri (21,2 %), Protisoluri (19,1%) și Cambisoluri (15,2 %). Alte clase de soluri, cum sunt: Hidrisolurile (3,2%), Pelisolurile (2,1%), Antrisolurile (1,6%) și Spodisolurile (1,2 %) sunt mai puțin răspândite. Clasele Andosolurilor și Salsodisolurilor sunt cel mai slab reprezentate (0,3 și, respectiv, 0,2%).

La nivel de tip de sol, ponderea cea mai ridicată revine siturilor amplasate pe Cernoziomuri (29,1 %), urmate de Preluvosoluri și Luvosolurile (21,1%), Aluviosoluri (11,6%), Eutricambisoluri (11,0%). Alte tipuri de soluri, cum sunt: Regosolurile (5,4%), Faeoziomurile (4,9%), Districambosolurile (4,2%) se găsesc într-o proporție mult mai mică. La nivelul întregii țări, se regăsesc 10 clase din cele 12 clase întâlnite pe teritoriul țării și 23 de tipuri de sol din cele 32 menționate de SRTS, 2003.

**Distribution of monitoring plots by land use.** Table IV presents the distribution of monitoring plots by land use type, and Figure 1, their spatial distribution.

For the agricultural land, most plots are found on arable land (65.7%) and grassland (21.0%), for the others land uses, the distribution being as follows: meadows – 10.3% vineyards – 1.0%, orchards – 2.0%. However, the density of 1 site to 256 km<sup>2</sup> is too small, given the different conditions in the territory, so that in future, it should increase it.

**Distribution of monitoring plots of Level I by soil classes and soil types.** Table V shows the distribution of soil monitoring plots by soil classes and soil types, while Figure 2 shows their spatial distribution at country level.

Table V presents the correlation of soil units of the Romanian System of Soil Taxonomy (SRTS – 2003) with World Reference Base (WRB – 1988). A detailed correlation is shown in Annex 1.

Table V highlights, at the country level, the best represented soil classes: Cernisols (36.0%), followed by Luvisols (21.2%), Protisols (19.1%) and Cambisols (15, 2%). Other soil classes, such as Gleysols (3.2%), Pelisols (2.1%), Regosols (1.6%) and Podzols (1.2%) are less common. The Salsodisols and Andosols classes are poorly represented (0.3 and, respectively, 0.2%).

As regarding the soil type distribution, the highest percent of plots is given by Chernozems (29.1%), followed by Luvisols (21.1%), Fluvisols (11.6%), and Eutric Cambisols (11.0%). Other soil types, such as Regosols (5.4%), Phaeozems (4.9%), Dystric Cambisols (4.2%) are in a much smaller proportion. At national level, 10 classes are found from the whole 12 existent classes and 23 of the 32 soil types listed in SRTS, 2003.

Tabelul V. Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe unități de sol  
 Table V. Distribution of agricultural soil monitoring sites, level I, by soil units<sup>1)</sup>

Clasa și tipul de sol - S.R.T.S. / WRB-98 Class and soil type - S. R.T.S. / WRB-98	Situri agricole / Agricultural plots	
	nr. / no.	%
0	1	2
<b>Protisoluri / Protisols</b>	<b>128</b>	<b>19,1</b>
LS / LP dy, LP eu	3	0,5
RS / RG dy, RG eu, RG ca, RG le	36	5,4
PS / AR dy, AR eu, AR ca, AR mo, AR sc	9	1,3
AS / FL dy, FL eu, FL ca, Fl mo	78	11,6
ET / RG sp; RG hu	2	0,3
<b>Cernisoluri / Cernisols</b>	<b>241</b>	<b>36,0</b>
KZ / KZ cc-ca	10	1,5
CZ / CH ca, CH vr, CH ha, CC cc-ca, CH gc, CH szw	195	29,1
FZ / PH ha, Ph vr, Ph gl, PH st, PH lv, Ph ca,	33	4,9
RZ / LP rs-ca	3	0,5
<b>Cambisoluri / Cambisols</b>	<b>102</b>	<b>15,2</b>
EC / CM eu, CM mo, CM vr-eu, CM eu-an, CM eu-gl, CM eu-st, CM eu-fl, CM eu-li, CM eu-ro	74	11,0
DC / CM dy, UM ha, CM dy-an, CM dy-sd, CM dy-le	28	4,2
<b>Luvisoluri / Luvisols</b>	<b>142</b>	<b>21,2</b>
EL / LV ha, PH lv, LC vr, LV gl, LV vr	79	11,8
LV / LV ha, LV ar, LV vr, LV ab, Lv st	62	9,3
PL / PL vf-st	1	0,2

Clasa și tipul de sol - S.R.T.S. / WRB-98 Class and soil type - S. R.T.S. / WRB-98	Situri agricole / Agricultural plots	
	nr. / no.	%
0	1	2
<b>Spodisoluri / Podzols</b>	<b>8</b>	<b>1,2</b>
EP / PZ et, PZ et-um, PZ et-li	7	1,0
PD / PZ ha	1	0,2
<b>Pelisoluri / Pelisols</b>	<b>14</b>	<b>2,1</b>
PE / CH vr	1	0,2
VS / VR ha, VR cr, VR pe-st, VR pe-gc, VR pe-sz	13	1,9
<b>Andosoluri / Andosols</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>
AN / AN le	2	0,3
<b>Hidrisoluri / Hydrisols</b>	<b>21</b>	<b>3,2</b>
SG / CM st, LV st, CM vr-st, CM st-gl	5	0,8
GS / GL eu, GL ca, GL mo, GL fv	16	2,4
<b>Salsodisoluri / Salsodisols</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
SN / SN gl	1	0,2
<b>Antrisoluri / Anthrosols</b>	<b>11</b>	<b>1,6</b>
ER /	11	1,6
<b>Total</b>	<b>670</b>	<b>100,0</b>

### 3. REPARTIȚIA SITURILOR DE MONITORING DE NIVEL I PE CLASE DE APRECIERE A UNOR CARACTERISTICI FIZICE ALE SOLURILOR

Dintre caracteristicile fizice ale solurilor din siturile de monitoring de nivel I, au fost urmărite: clasa texturală a solului în orizontul superior și în orizontul intermediar, indicele de instabilitate structurală (IIS), gradul de tasare (GT, % v/v), conductivitatea hidraulică saturată (Ksat, mm/h), rezistența la penetrare (RP, kgf/cm<sup>2</sup>) și volumul edafic (Ve, fracțiuni de unitate). Volumul edafic, compoziția granulometrică, stabilitatea hidrică au fost determinate pentru toate siturile de monitoring de nivel I, iar celelalte proprietăți au fost analizate doar pentru siturile din care s-au putut recolta probe în așezare nederanjată.

Clasele de apreciere a diferitelor caracteristici sunt cele prevăzute în Metodologia I.C.P.A. (1987), și sunt prezentate în anexa 2 și în legendele figurilor 3-16.

În tabelele VI se prezintă Repartiția siturilor agricole, de nivel I, pe clase de apreciere a caracteristicilor fizice ale solurilor.

**Textura solului.** Textura sau compoziția granulometrică a părții minerale a solului este definită prin conținutul procentual al diferitelor fracțiuni minerale fine, în principal: nisip, praf, argilă, cu dimensiuni și proprietăți specifice. În funcție de dominarea unei componente sunt stabilite clasele și subclasele texturale. În practică, în mod curent, solurile sunt grupate în 5 clase majore (anexa 2.1), dar în studii pedologice se utilizează, de regulă, o scară mult mai detaliată. Compoziția granulometrică a solului sau simplu textura solului reprezintă o caracteristică intrinsecă cu nivel relativ ridicat de stabilitate și de cea mai mare importanță în caracterizarea solului în general, dar mai ales a solurilor agricole.

Textura reprezintă principalul factor limitativ al implementării diferitelor sisteme tehnologice agricole întrucât nu poate fi modificată prin lucrări tehnologice curente. De aceea, diferitele secvențe ale sistemelor tehnologice agricole, în special modul de lucrare a solului și regimul de irigare, dar și fertilizarea și planta cultivată trebuie aplicate numai în acord cu textura solului. Cele mai favorabile condiții se regăsesc pe solurile cu textură mijlocie (luto-nisipoasă și lutoasă), care asigură regim optim de reținere, cedare și mișcare a apei în sol, de reținere și de cedare a elementelor nutritive, capacitate optimă de schimb cationic. Solurile cu textură fină (argiloasă) asigură condiții minime, în timp ce solurile cu textură grosieră ocupă poziție intermediară.

### 3. DISTRIBUTION OF SOIL MONITORING SAMPLE PLOTS, LEVEL I, BY ASSESSING CLASSES OF SOME SOIL PHYSICAL CHARACTERISTICS

The soil physical characteristics of the agricultural monitoring sampling plots of Level I presented in this paper are as follows: soil textural class of the upper and intermediate horizon, structural instability index (IIS), the degree of compaction (GT,% v/v), saturated hydraulic conductivity (Ksat, mm/h), resistance to penetration (RP, kgf/cm<sup>2</sup>) and edaphic volume (Ve, fractions of unity). Edaphic volume, particle size distribution, as well as waterstable macroaggregates (structural macrohydrostability) have been determined for all monitoring plots of Level I, while the other properties have been analyzed only for plots where undisturbed samples could be collected.

The classes of different characteristics or parameters are those in the RISSA Methodology (ICPA, 1987) and they are presented in Annex 2 and in the legends of the maps 3–16.

Tables VI present the distribution of agricultural plots, level I, by the assessments classes of different soils physical properties.

**Soil texture.** Soil texture or particle size distribution of mineral part is defined by a certain proportion of particles, namely the fine part (sand, silt, clay), with specific sizes and properties. Depending on the dominance of a certain component, classes and subclasses of soil texture are set up. Currently, soils are grouped into five major classes (Annex 2.1), but soil survey studies use, normally, a more detailed scale. Particle size distribution or soil texture is a simple feature with relatively high stability and utmost importance to soil characterization in general, especially for agricultural land.

Soil texture is the main limiting factor for using different agricultural technologies, due to the fact that it could not be easily modified. Therefore, the different agricultural technologic systems sequences, especially soil tillage and irrigation regime, but also the fertilizers or specific crop have to be used only according to soil texture. The most favourable conditions are found on soils with medium texture (loamy-sandy and loamy), providing a normal regime of soil moisture for water retention and movement in soil, an improved capacity for cation exchange, as well as for nutrients retention and leaching. Soils with fine texture (clay) provide minimal conditions, while those with coarse texture are between them.

**Tabelul VI. Distribuția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase ale proprietăților fizice ale solurilor**  
**Table VI. Distribution of agricultural soil monitoring sample plots, level I, by classes of soil physical properties**

<b>Textură /</b> <i>Texture</i>	<b>Situri, nr. /%</b> <i>Plots, no. /%</i>	<b>nisip /</b> <i>sand</i>	<b>nisip lutos /</b> <i>loamy sand</i>	<b>lut nisipos /</b> <i>sandy loam</i>	<b>lut /</b> <i>loam</i>	<b>lut argilos /</b> <i>clay loam</i>	<b>argilă /</b> <i>clay</i>
• în orizontul superior / <i>topsoil</i>	670 <i>100</i>	2 <i>0,3</i>	18 <i>2,7</i>	57 <i>8,5</i>	243 <i>36,3</i>	248 <i>37,0</i>	102 <i>15,2</i>
• pe adâncimea 0–50 cm / <i>0–50 cm layer</i>	670 <i>100</i>	2 <i>0,3</i>	15 <i>2,2</i>	59 <i>8,8</i>	230 <i>34,3</i>	246 <i>36,7</i>	118 <i>17,7</i>

  

<b>Indice de instabilitate structurală (IIS) /</b> <i>Structural Instability Index</i>	<b>Situri, nr. /%</b> <i>Plots, no. /%</i>	<b>foarte mic /</b> <i>very low</i>	<b>mic /</b> <i>low</i>	<b>mijlociu /</b> <i>medium</i>	<b>mare /</b> <i>high</i>	<b>foarte mare /</b> <i>very high</i>	<b>extrem de mare</b> <i>extremely high</i>
		< 0,2	0,2 – 0,4	0,4 – 0,7	0,7 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0
• pe adâncimea 0–25 cm / <i>0–25 cm layer</i>	667 <i>100</i>	124 <i>18,59</i>	132 <i>19,79</i>	124 <i>18,59</i>	67 <i>10,04</i>	116 <i>17,39</i>	104 <i>15,59</i>
• pe adâncimea 25–35 cm / <i>25–35 cm layer</i>	660 <i>100</i>	75 <i>11,36</i>	136 <i>24,7</i>	158 <i>23,94</i>	89 <i>13,48</i>	106 <i>16,06</i>	69 <i>10,45</i>
• pe adâncimea 25–35 cm / <i>25–35 cm layer</i>	657 <i>100</i>	67 <i>10,2</i>	157 <i>23,9</i>	158 <i>24,05</i>	111 <i>16,89</i>	102 <i>15,53</i>	62 <i>9,44</i>

  

<b>Gradul de tasare (GT, % v/v) /</b> <i>Compaction degree</i>	<b>Situri, nr. / %</b> <i>Plots, no. / %</i>	<b>foarte afânat</b> <i>very loosened</i>	<b>afânat</b> <i>loosened</i>	<b>netasat /</b> <i>non-compacted</i>	<b>slab tasat</b> <i>slightly compacted</i>	<b>moderat tasat</b> <i>moderately compacted</i>	<b>puternic tasat</b> <i>strongly compacted</i>
		< -18	-18...-11	-10...0	1–10	11–18	> 18
• pe adâncimea 0–25 cm / <i>0–25 cm layer</i>	595 <i>100</i>	79 <i>12,08</i>	91 <i>13,91</i>	212 <i>32,42</i>	169 <i>25,84</i>	70 <i>10,7</i>	33 <i>5,05</i>
• pe adâncimea 25–35 cm / <i>25–35 cm layer</i>	601 <i>100</i>	20 <i>3,13</i>	36 <i>5,63</i>	138 <i>21,6</i>	240 <i>37,56</i>	151 <i>23,63</i>	54 <i>8,45</i>
• pe adâncimea 35–50 cm / <i>35–50 cm layer</i>	596 <i>100</i>	13 <i>2,07</i>	34 <i>5,41</i>	133 <i>21,18</i>	218 <i>34,71</i>	167 <i>26,59</i>	63 <i>10,03</i>

Conductivitatea hidraulică saturată (Ksat, mm/h) / Saturated hydraulic conductivity	Situri, nr./% Plots, no./%	extrem de mică / extremely low	foarte mică / very low	mică / low	mijlocie / medium	mare/ high	foarte mare / very high
		<=0,02	0,3 – 0,5	0,6 – 2,0	2,1 – 10,0	10,1 – 35,0	> 35,0
• pe adâncimea 0–25 cm / 0–25 cm layer	655 100	12 1,83	39 5,95	50 7,63	155 23,66	206 31,45	193 29,47
• pe adâncimea 25–35 cm / 25–35 cm layer	639 100	17 2,66	76 11,89	102 15,96	200 31,3	147 23	97 15,18
• pe adâncimea 35–55 cm / 35–55 cm layer	629 100	25 3,97	117 18,6	111 17,65	162 25,76	127 20,19	87 13,83

Rezistența la penetrare (RP, kgf/cm <sup>2</sup> ) / Resistance to penetration	Situri, nr./% Plots, no. /%	foarte mică / very low	mică / low	mijlocie / medium	mare/ high	foarte mare/ very high
		<10	10–25	25–50	50–100	101–150
• pe adâncimea 0-25 cm / 0-25 cm layer		48 7,34	229 35,02	335 51,22	41 6,27	1 0,15
• pe adâncimea 25-35 cm / 25-35 cm layer		37 5,78	101 15,78	430 67,19	70 10,94	2 0,31
• pe adâncimea 25-35 cm / 25-35 cm layer		34 5,41	90 14,33	400 63,69	102 16,24	2 0,32

Volum edafic (Ve, %v/v) Edaphic volume	Situri, nr./% Plots, no./%	foarte mic very low	mic low	mijlociu moderate	mare high	foarte mare very high	extrem de mare extremely high	excesiv de mare excessive high
		0,10–0,20	0,20–0,50	0,50–0,75	0,75–1,00	1,00–1,25	1,25–1,50	>=1,50
• pe profil whole profile	670 100	8 1,19	68 10,15	51 7,61	119 17,76	165 17,76	233	26 3,88



Textura solului are rol fundamental în raport cu alte caracteristici ale solului asupra cărora exercită influență majoră. Astfel, de exemplu, solurile nisipoase și nisipo-lutoase prezintă permeabilitate pentru apă excesivă, capacitate foarte redusă de reținere pentru apă și elementelor nutritive, capacitate redusă de schimb cationic, în timp ce solurile argiloase și argilo-lutoase se situează la polul opus, având permeabilitate pentru apă redusă, capacitate ridicată de reținere a apei ceea ce favorizează procesele de exces de apă (gleizare și pseudogleizare).

Solurile cu textură fină prezintă anumite particularități, fiind considerate ca soluri umede, ca urmare a reținerii puternice a apei de către argila coloidală, apă pe care nu o pot ceda plantelor. De asemenea, pe astfel de soluri agricole, condițiile de traficabilitate și lucrabilitate sunt foarte deficitare, perioada optimă de efectuare fiind foarte scurtă. Efectuarea necorespunzătoare a lucrărilor conduce la degradarea stării solului, mai ales a stării fizice prin diferite procese negative (deformare, eroziune, compactare secundară, exces temporar de apă etc.). De asemenea, prezența dominantă a particulelor argiloase, ca agent de cimentare, conduce la formarea unor agregate structurale excesiv de stabile, dure compacte, slab poroase și slab permeabile, care sub acțiunea apei își pierd stabilitatea. Efectul fracțiunii argiloase este cu atât mai puternic cu cât conținutul de humus este mai redus. Compactarea primară este una dintre cele mai frecvente și severe forme ale degradării fizice pe astfel de soluri, care pentru ameliorare presupune lucrări speciale.

Solurile cu textură mijlocie, deși cu grad ridicat de fertilitate și favorabilitate pentru practicile agricole, prezintă susceptibilitate ridicată la degradare fizică mai ales prin destructurare și crustificare, când conținutul de praf este ridicat și de humus redus.

În orizontul de suprafață, cazul siturilor agricole de monitoring de nivel I (tab. VI), ponderea cea mai ridicată în orizontul superior o au solurile cu textură lutoasă (36,3%) și lutoargiloasă (37,0 %), urmate de solurile argiloase (15,2%), cele lutonisipoase (8,5 %) și solurile nisipoase – nisipolutoase (2,7%).

La nivel de tip de sol, Vertosolurile sunt solurile cu cea mai mare valoare medie a argilei (46,1%), urmate de Gleiosoluri (43,6%). Valori mari au și Cernoziomurile (36,5%) Stagnosolurile (36,4%) și Faeoziomurile (35,5%). Valorile medii cele mai mici ale argilei au fost determinate la Districambosoluri (22,1%) și Psamosoluri (7,4%).

În stratul 0-50 cm, apar unele diferențieri față de orizontul superior, în sensul scăderii ponderii unor clase texturale pe fondul creșterii participării celorlalte clase, tendința fiind de creștere a texturii fine în detrimentul texturii grosiere.

Soil texture is a basic soil parameter with a major influence on the other parameters. Therefore, for example, sandy and loamy sandy soils have excessively permeability to water, low values of water and nutrient retention, and cation exchange capacity, while the loamy clay and clay soils stands at the other extreme, with a low permeability, favouring hydromorphic processes (pseudogleysation and gleysation).

Soils with fine texture have a specific feature, being considered wet soils, as a result of a strong water retention by colloidal clay, this water amount being not available to plant. On such agricultural soils, the conditions of trafficability and workability are very poor, the optimum period for tillage being very short. Improper tillage lead to soil state degradation, especially soil settlement by different processes (deformation, erosion, subsoil compaction, waterlogging, etc.). Also, the dominance of clay particles, as cementation agent, leads to excessively stable, rigid, compact, structural aggregates, with low porosity and permeability, which loose their stability under water action. Clay fraction effect is even more powerful as humus content is lower. The surface compaction is very frequent and severe on such soils, requiring special practices for amelioration.

Soils with medium texture, even characterised by a high fertility and favourability degree, have also a high susceptibility to physical degradation, especially by destructureation and crustification, when silt content is quite greater than medium and humus content low.

For topsoil (the surface horizon) of agricultural monitoring plots of Level I (table VI), the highest proportion is represented by loamy textured soils (36.3%) and loamy clay (37.0%), followed by the clay soils (15.2%), the loamy sandy soils (8.5%) and sandy – sandy loamy soils (2.7%).

As regarding the soil type, the Vertisols are the soil characterised by the highest mean clay content (46.1%), followed by Gleysols (43.6%). Chernozems have also higher values (36.5%), and Stagnic Luvisols (36.4%) and also Phaeozems (35.5%). The lowest average values of clay content are characteristic for Dystric Cambisols (22.1%) and Arenosols (7.4%).

For the next soil layer (0-50 cm), there are some differences comparing to the topsoil, the tendency being an increase of the fine texture over the coarse texture.

Figura 3 prezintă Repartiția spațială a siturilor de monitoring de nivel I (16 x 16 km) pe clase de textură și conținut de argilă în orizontul de suprafață. Ponderi mai ridicate ale texturilor fine (lutoargiloase și argiloase) și mijlocii (lutoase, lutonisipoase) se regăsesc în zonele de câmpie, iar în regiunile montane predomină texturile nisipolutoase și parțial lutonisipoase.

Conductivitatea hidraulică, gradul de tasare, rezistența la penetrare și indicele de instabilitate structurală sunt prezentate în straturile 0-25 cm, 25-35 cm și 35-50 cm.

**Indicele de instabilitate structurală (IIS).** Una din proprietățile fizice cele mai importante pentru starea de fertilitate a solului este stabilitatea și forma structurală a agregatelor, care îmbracă aspecte pedologice, micromorfologice, agrofizice și agronomice.

În afara indicatorilor pedologici și macromorfologici ai stării structurale determinați pe teren (tipul de structură, gradul de dezvoltare și mărimea agregatelor), în laborator s-au determinat prin cernere umedă, sedimentare, pipetare și dispersie mecanică: conținutul de microagregate instabile la acțiunea apei (cu diametrul mai mic de 0,01 mm), conținutul de macroagregate hidrostabile cu diametrul mai mare de 0,2 mm, denumit macrohidrostabilitate), precum și indicele de instabilitate structurală, care cuprinde atât date de macrostructură, cât și de microstructură, conform formulei simplificate:

$$IIS = \frac{D}{(HS - 0,9 \cdot ng)}$$

în care:

IIS – indicele de instabilitate structurală;

D – dispersia (%);

HS – hidrostabilitatea agregatelor (%);

ng – conținutul de nisip grosier (%).

Principalii factori care influențează stabilitatea structurală sunt: conținutul de argilă, conținutul de calciu, cantitatea și calitatea materiei organice, tehnologiile de lucrare a solului. Procesele de degradare structurală se produc datorită dehumificării, acidifierii sau alcalizării, lucrărilor necorespunzătoare ale solului etc.

În stratul 0-25 cm, în care s-au efectuat 667 determinări, circa 43,03% din situri au valori numerice mari ale indicelui de instabilitate structurală, 18,59% din situri au valori numerice mijlocii și doar 38,38% din situri prezintă instabilitate foarte mică. În celelalte două straturi, are loc reducerea ușoară a numărului de

Figure 3 shows the spatial distribution of monitoring plots for Level I (16 x 16 km) by classes of texture and clay content in topsoil. Higher weights for fine textures (loamy-clay and clay) and medium (clay, loamy-sandy) are found in plain areas; while in mountainous areas, the sandy-loamy and partially loamy-sandy textures are predominate.

Hydraulic conductivity, degree of compaction, resistance to penetration and structural instability index are presented for several layers: 0-25 cm, 25-35 cm and 35-50 cm.

**Structural instability index (SII).** One of the most important physical properties for soil fertility status is structural stability and shape of aggregates, which reflect micromorphological, agro-physical and agronomic aspects.

Besides the pedological and morphological indicators of structural condition determined in the field (structure type, development degree and size of aggregates), the laboratory determinations, by wet sieving, sedimentation, pipette and mechanical dispersion, included: content of water-unstable microaggregates (particle size less than 0.01 mm), content of waterstable macroaggregates with particle size larger than 0.2 mm (called macrohydrostability), as well as the instability index (as a ratio between dispersion and macrohydrostability).

$$SII = \frac{D}{(HS - 0,9 \cdot csc)}$$

where:

SII – the structural instability index;

D – dispersion (%);

HS – aggregates hydrostability (%);

csc – coarse sand content (%).

The main factors influencing the structural stability are: clay and calcium carbonate content, quantity and quality of organic matter, soil management technologies. The structural degradation processes occur due to the humus content decrease, increase of acidity or alkalinity, irrational soil management, etc.

In the 0-25 cm soil layer, where 667 determinations were carried out, about 43,03% of sample plots have high values of structural instability index, 18.59% of plots have medium values, and only 38.38% have low values of instability. In the other two soil layers, there is a slight decrease in the number of plots

situri din domeniul valorilor numerice mici și foarte mici, (36,1% și, respectiv, 34,1%), care se regăsesc în principal la nivelul clasei de valori mijlocii (23,94 % și, respectiv, 24,05%). Pentru toate cele trei adâncimi studiate, indicele de instabilitate structurală are valori numerice mari – extrem de mari în circa 40% din situri, ceea ce reflectă prezența unui risc la degradare prin destructurare.

La nivel de folosință, în primul strat, valoarea medie cea mai mare a IIS este specifică folosințelor vie (1,54), arabil (1,30) și livadă (0,87), încadrându-se în clasa de valori mari – foarte mari, iar la nivelul folosinței fâneată valoarea medie aparține clasei de valori mici (0,27). În stratul 25-35 cm, în clasa de valori foarte mari se situează siturile aflate în arabil (1,06) și vie (1,14), iar în stratul 35-50 cm valori medii foarte mari se regăsesc la nivelul folosinței livadă (1,07) și vie (1,02).

În figurile 4, 5, 6 se prezintă distribuția spațială a siturilor pentru care s-au efectuat determinări ale indicelui de instabilitate structurală pe cele trei adâncimi 0-25 cm, 25-35 cm și 35-50 cm.

**Gradul de tasare (GT, % v/v).** Acesta este un indicator complex, care caracterizează starea de așezare a solului în funcție de porozitatea totală și textura solului. De asemenea, este utilizat pentru stabilirea necesităților lucrărilor de afânare a solurilor excesiv tasate.

Gradul de tasare (GT) se calculează cu relația:

$$GT = \frac{PMN - PT}{PMN}$$

în care:

PMN – porozitatea minimă necesară (%);

PT – porozitatea totală (% v/v).

Cei doi parametri s-au determinat conform Metodologiei I.C.P.A. (1987) în funcție de conținutul de argilă (A) și, respectiv, de densitatea aparentă (DA, g/cm<sup>3</sup>) și densitatea (D, g/cm<sup>3</sup>), și anume:

$$PMN = 15 + 0,163 \cdot A$$

$$PT = \left(1 - \frac{DA}{D}\right) \cdot 100$$

Valorile densității aparente s-au obținut din probe recoltate în cilindri metalici cu volum cunoscut, iar pentru densitatea solului în stare uscată s-a folosit valoarea medie 2,68 g/cm<sup>3</sup>.

with low and very low values (36.1%, respectively, 34.1%), which are found mainly in the middle class values (23.94% and respectively 24.05%). For all three depths studied, structural instability index has high – extremely high values in about 40% of the plots, reflecting the presence of a risk to soil structural degradation.

For topsoil, the highest averages SII value are specific for several land uses: vineyards (1.54), arable lands (1.30) and orchards (0.87), falling within the class of high – very high values, while for meadows the values are low (0.27). In the 25-35 cm layer, the values are very high for plots located on arable lands (1.06) and vineyards (1.14), while in 35-50 cm layer, very high values are found in orchards (1.07) and vineyards (1.02).

Figures 4, 5, and 6 present the spatial distribution of plots for which measurements on structural instability index of the three depths 0-25 cm, 25-35 cm and 35-50 cm were performed.

**The degree of compaction (DG, % v/v).** This is a complex indicator, which characterizes the settlement of the soil as a function of total porosity and soil texture. It is also used to establish soil management requirements for excessively compacted soils.

The degree of compaction (DG) is calculated by the relation:

$$DG = \frac{MP - TP}{MP}$$

where:

MP – minimum porosity (%);

TP – total porosity (% v/v).

The two parameters were determined according to RISSA Methodology (1987) depending on clay content (C) and, respectively, bulk density (BD, g/cm<sup>3</sup>) and density (D, g/cm<sup>3</sup>), namely:

$$MP = 15 + 0.163 \cdot C$$

$$TP = \left(1 - \frac{BD}{D}\right) \cdot 100$$

Bulk density values were obtained from samples collected in metal cylinders with known volume and the dry soil density was 2.68 g/cm<sup>3</sup>.

Gradul de tasare s-a calculat pentru un număr de situri variind între 595 și 601. În stratul 0-25 cm predomină solurile afânate (58,41%), iar cele slab tasate se regăsesc în 25,84 % din situri. Circa 5,05 % din situri având gradul de tasare cu valori peste 18% necesită ca primă urgență lucrări de afânare adâncă, iar în a doua categorie de urgență se regăsesc 10,7 % din situri, care au valori ale gradului de tasare situate între 11 și 18 %v/v. Solurile din urgența întâi sunt situate cu precădere în sudul și vestul țării, aparținând Vertosolurilor, dar și Luvosolurilor, Preluvosolurilor, Cernoziomurilor, Aluviosolurilor, majoritatea acestora fiind caracterizate prin prezența subtipului vertic și, uneori, a subtipului gleic.

În stratul 25-35 cm, are loc o scădere a ponderii solurilor necompactate (30,36 %) și o creștere a siturilor din celelalte categorii (soluri ușor compactate – 34,71%, soluri moderat compactate – 26,59% și puternic compactate – 10,03 %). Aceste creșteri se pot datora compactării secundare (talpa plugului).

În stratul 35-50 cm, ponderea solurilor necompactate (28,66%) s-a redus cu 50% comparativ cu adâncimea 0-25 cm și cu 5,6% față de adâncimea 25-35 cm. De asemenea, a crescut ponderea siturilor moderat tasate (26,59%) și a celor puternic tasate (10,03%), acestea din urmă practic dublându-se față de numărul siturilor din primul strat.

În figurile 7 , 8 și 9 se prezintă distribuția spațială a încadrării siturilor de monitoring pe grade de tasare pentru straturile 0-25 cm, 25-35 cm și 35-50cm.

**Conductivitatea hidraulică saturată ( $K_{sat}$ , mm/h).** Valoarea  $K_{sat}$  caracterizează permeabilitatea solului pentru apă pe secțiunea de control și s-a determinat în laborator pe probe nederanjate, recoltate în cilindri metalici, după metoda I.C.P.A. Conductivitatea hidraulică saturată depinde de o serie de însușiri ale solului: textură, densitate aparentă, conținut de materie organică, salinitate, alcalinitate.

În stratul 0-25 cm (655 situri), majoritatea siturilor analizate se situează în intervalul de permeabilitate mare – extrem de mare (circa 31,45 % și, respectiv, 29,47% din cazuri). Permeabilitate moderată au circa 23,66 % din solurile analizate, iar restul siturilor au valori extrem de mici – mici. În stratul următor (25-35 cm), se menține ponderea ridicată a solurilor cu permeabilitate mare și foarte mare (circa 23% și, respectiv 15,18% din cazuri), dar la nivel mai redus comparativ cu stratul supraiacent, și crește ponderea siturilor cu permeabilitate în domeniul valorilor extrem de mici – mijlocii, în special, a celor cu permeabilitate mică (15,96%) și foarte mică (11,89%). În stratul 35-50 cm (629 situri analizate), are loc o scădere ușoară a ponderii siturilor din domeniul valorilor mijlocii – foarte mari, față de stratul supraiacent și creșterea corespunzătoare a celor din intervalul extrem de mică – mică, acestea însumând 40,22 % din siturile analizate, ceea ce afectează pătrunderea, infiltrarea și circulația apei în adâncime. Ca

The degree of compaction was calculated for a number of plots ranging between 595 and 601. In the 0-25 cm soil layer the non-compacted soils prevail (58.41%), while the slight compacted soils are found in 25.84% plots. About 5.05% of the plots having the degree of compaction values above 18% require urgent loosening tillage, while 10.7% of the plots are in the second category, with values between 11 and 18% v/v. The soils of the first urgency group are located mainly in the south and west part of the country, belonging to Vertisols, but also to Luvisols, Chernozems, Fluvisols, mostly being characterized by the presence of a vertic and sometimes, a gleyic subtype.

In the 25-35 cm layer, there is a decrease in non-compacted soil proportion (30.36%) and an increase in other categories (slight compacted soils – 34.71%, moderately compacted soils – 26.59% and strong compacted – 10.03%). These increases may be due to secondary compaction (plough pan).

In the 35-50 cm layer, non-compacted soil weight (28.66%) decreased by 50% compared with the 0-25 cm layer and by 5.6% compared to 25-35 cm layer. Also, the percent of moderate compacted plots (26.59%) and the strong compacted plots (10.03%) increased, the latter almost doubling the number of plots from topsoil.

Figures 7, 8, and 9 present the spatial distribution of soil monitoring sample plots according to the compaction degrees within the 0-25 cm and 25-35 cm soil layers.

**Saturated hydraulic conductivity ( $K_{sat}$ , mm/h).**  $K_{sat}$  value characterizes the soil permeability to water for the control section and it was determined in the laboratory using undisturbed soil samples collected using core sampler, according to the RISSA method. Saturated hydraulic conductivity depends on several soil properties: texture, density, organic matter content, salinity, alkalinity.

In the 0-25 cm layer (655 sites), most sites are within the range with high permeability – extremely high values (about 31.45% and, respectively, 29.47% of cases). About 23.66% of plots have moderate permeability values, and the remaining plots have very low – low values. In the next layer (25-35 cm), the proportion of high and very high permeable plots (about 23% and 15.18% of cases) is still high, but lower than topsoil, while the proportion of plots with extremely low – medium permeability values increases, in particular those with low (15.96%) and very low (11.89%) permeability values. In the 35-50 cm layer (629 analyzed plots), there is a slight decrease in the proportion of medium – very large values from topsoil and a corresponding increase in the proportion of extremely low – low values, with a total of 40.22 % of the analysed plots, affecting the water penetration, infiltration and movement in the soil profile. Therefore, during heavy rainfall, there is a risk of waterlogging in the soil profile.

urmare, în condiții cu precipitații ridicate există un risc de producere a excesului de apă pe adâncimea profilului de sol.

Valorile numerice medii cele mai mari ale conductivității hidraulice saturate, în stratul 0-25 cm, pe tipuri de sol s-au determinat la Psamosoluri (101,89 mm/h) și Districambosoluri (49,40 mm/h), iar cele mai mici valori s-au înregistrat la Vertosoluri (13,98 mm/h), Luvosoluri (15,12 mm/h) și Erodosoluri (14,97 mm/h).

Valorile determinate ale permeabilității solului pentru apă se corelează atât cu distribuția după mărime a fracțiunilor granulometrice, cât și cu starea de compactitate.

În figurile 10, 11, 12 se prezintă repartiția spațială a valorilor conductivității hidraulice saturate, pe cele trei straturi.

**Rezistența la penetrare ( $R_p$ , kgf/cm<sup>2</sup>)** reprezintă rezistența pe care o opune solul la o solicitare complexă, în care sunt combinate mai multe solicitări simple. Acestea se determină în laborator pe probe prelevate în așezare nemodificată prin utilizarea unui penetrometru dinamic. Rezistența la penetrare scade cu creșterea umidității și crește pe măsură ce cresc conținutul de argilă și densitatea aparentă (Canarache, 1990).

În stratul 0-25 cm (654 situri), majoritatea siturilor analizate au valori numerice mijlocii (51,22%), urmate de cele cu valori mici (35,02%). În stratul 25-35 cm, scade ponderea siturilor cu rezistență mică (15,78%), în special, și foarte mică (5,78%) în favoarea celorlalte clase, cu precădere la nivelul clasei mijlocii (67,19%). Comparativ cu stratul supraiacent, în stratul 35-50 cm (628 situri analizate) are loc o scădere ușoară a ponderii siturilor din domeniul valorilor foarte mici – mijlocii și creșterea corespunzătoare a celor din intervalul valorilor mari (16,24%).

Dominarea ponderii siturilor, în toate cele trei straturi, cu valori numerice în domeniul mijlociu – mare limitează parțial pătrunderea rădăcinilor și crește rezistența la arat.

Pe tipuri de sol, valorile medii pentru stratul 0-25cm, cele mai mari apar în cadrul Vertosolurilor (47,4 kgf/cm<sup>2</sup>), Entiatrosolurilor (45,0 kgf/cm<sup>2</sup>), Preluvosolurilor (33,6 kgf/cm<sup>2</sup>), iar valorile medii cele mai mici caracterizează Psamosolurile (5,1 kgf/cm<sup>2</sup>). Valoarea medie la nivelul siturilor agricole de monitoring pe adâncimea 0-25 cm este de 28,7 kgf/cm<sup>2</sup> (în domeniul valorilor mijlocii), crescând la 34,8 kgf/cm<sup>2</sup>, pe adâncimea 25-35 cm, respectiv 36,8 kgf/cm<sup>2</sup>, pe adâncimea 35-50 cm.

În figurile 13, 14, 15 se prezintă repartiția spațială a valorilor rezistenței la penetrare pe cele trei straturi.

The highest average values of the hydraulic conductivity saturated, for the 0-25 cm layer, are recorded for Arenosols (101.89 mm/h) and Dystric Cambisols (49.40 mm/h) and the lowest values were recorded at Vertisols (13.98 mm/h), Luvisols (15.12 mm/h) and Erodosols (14.97 mm/h).

Determined values of soil permeability to water are correlated with both particle size distribution and the state of compactness.

Figures 10, 11, and 12 present the spatial distribution of saturated hydraulic conductivity, for all the three layers.

**Resistance to penetration ( $RP$ , kgf/cm<sup>2</sup>)** is the resistance that soil opposes to a complex application, combining several more simple applications. Those are determined in the laboratory on samples taken in undisturbed settlement by using a dynamic penetrometer. Resistance to penetration decreases with increasing humidity and increases as clay content and bulk density increase (Canarache, 1990).

In the 0-25 cm layer (654 sites), most analyzed plots have medium values (51.22%), followed by those with low values (35.02%). In the 25-35 cm layer, the proportion of plots with low resistance (15.78%), in particular, and very low (5.78%) resistance decrease, while other classes, especially the medium class (67.19%), increase. Compared with this layer, in the 35-50 cm layer (628 analyzed plots) there is a slight decrease in the proportion of very low – medium values and a corresponding increase in the range of high values (16.24%).

The high proportion of plots with medium – high values for the resistance to penetration in all three layers partially limits the root growth and increases the plough resistance.

As regarding the soil types, the highest average values of  $RP$  for the 0-25 cm layer occur in the Vertisols (47.4 kgf/cm<sup>2</sup>), Anthropic Regosols (45.0 kgf/cm<sup>2</sup>), Luvisols (33.6 kgf/cm<sup>2</sup>), while the lowest average values are characterizing Arenosols (5.1 kgf/cm<sup>2</sup>). The average value of agricultural monitoring plots, for 0-25 cm layer, is 28.7 kgf/cm<sup>2</sup> (medium class), increasing to 34.8 kgf/cm<sup>2</sup> for the 25-35 cm layer, respectively 36.8 kgf / cm<sup>2</sup>, for the 35-50 cm layer.

Figures 13, 14, and 15 present the spatial distribution of resistance to penetration for the three layers.

**Volumul edafic (Ve, fracțiuni de unitate).** Acesta este un indice de ansamblu pe profil care arată conținutul de material fin, fără schelet, util plantelor. Se exprimă în procente sau fracțiuni de unitate raportat la grosimea de 100 cm. Pentru solurile cu grosime mai mare de 1 m, valorile volumului edafic sunt supraunitare. În cazul siturilor agricole, predomină solurile cu volum edafic mare (35,5%), urmate de solurile cu volum edafic foarte mare (23,7%) și mijlociu (20,3%).

Pe tipuri de sol, valorile medii cele mai mari apar în cadrul Luvisolurilor (1,11 fracțiuni de unitate), Faeozimurilor (1,10), Preluvosolurilor (1,07) Cernoziomurilor (0,92), iar valorile medii cele mai mici caracterizează Litosolurile (0,19), Andosolurile (0,37), Rendzinele (0,37) și Prepodzolurile (0,45). Valoarea medie la nivelul siturilor agricole de monitoring este de 0,87 fracțiuni de unitate, aceasta fiind suficientă desfășurării în bune condiții a activităților agricole.

În figura 16 se prezintă repartitia spațială a valorilor volumului edafic.

#### **4. REPARTIȚIA SITURILOR DE MONITORING DE NIVEL I PE CLASE DE APRECIERE A UNOR CARACTERISTICI HIDROFIZICE ALE SOLURILOR**

La unul și același sol, suucțiunea, adică forța de reținere a apei și, deci, mobilitatea și accesibilitatea acesteia pentru plante se modifică în funcție de conținutul de umiditate.

Valorile umidităților, exprimate în procente de apă sau în unități pF, la care se petrec modificări evidente în ceea ce privește reținerea, mobilitatea și accesibilitatea apei din sol constituie ceea ce se cunoaște sub denumirea de indici hidrofizici.

Indicii hidrofizici reprezintă valorile umidităților, exprimate în procente de apă și unități de suucțiune (pF sau atmosfere) la care apa își modifică sensibil mobilitatea și accesibilitatea pentru plante (Puiu și Basarabă, 2001).

În tabelele VII se prezintă principalele caracteristici hidrofizice ale solurilor din siturile de monitoring de nivel I și anume: coeficientul de ofilire (CO, %), capacitatea de apă în câmp (CC, %), capacitatea de apă utilă (CU; %), capacitatea totală pentru apă (CT, %), capacitatea de cedare maximă (CD, %).

**Coeficientul de ofilire (CO, % g/g)** reprezintă conținutul de apă din sol la care plantele se ofilesc ireversibil. Acesta se calculează pe baza coeficientului de higroscopicitate. Valoarea numerică a coeficientului de ofilire constituie limita inferioară a conținutului de apă accesibilă plantelor. Umiditatea la coeficientul de ofilire caracterizează tipul de sol și este independentă de plantă (Blaga și colab., 2005), depinzând în principal de textura solului, la care se adaugă unele efecte ale conținutului de materie

**Edaphic volume (Ve, fractions of unity).** This is an index of the overall profile showing the fine material content without skeleton, useful to plants. It is expressed in percentages or fractions of units compared to 100 cm thick. For soils with thickness greater than 1 m, the values of the edaphic volume are higher than one. For agricultural plots, the plots with large edaphic volume (35.5%) are predominant, followed by soils with very large (23.7%) and medium (20.3%) edaphic volume.

As regarding the soil types, the highest values are characteristic to Luvisols (1.11 fractions of unity), Phaeozems (1.10), Luvisols (1.07), Chernozems (0.92), while the lowest average values characterize Leptosols (0.19), Andosols (0.37), Rendzic Leptosols (0.37) and Entic Podzols (0.45). The average value in the agricultural monitoring plots is 0.87 unit fractions, being sufficient to a good management of agricultural activities.

Figure 16 presents the spatial distribution of edaphic volume.

#### **4. DISTRIBUTION OF SOIL MONITORING SAMPLE PLOTS, LEVEL I, BY ASSESSING CLASSES OF SOME SOIL HYDRO PHYSICAL CHARACTERISTICS**

For one soil type, the suction, i.e. water retention function, and, therefore, the water mobility and accessibility for plants, changes depending on moisture content.

Soil moisture values, expressed as a percentage of water or as pF units, for which obvious changes occur in terms of soil water retention, mobility and availability, are known as hydrophysical indices.

Hydrophysical indices represent the soil moisture values, expressed as a percentage of water and suction units (pF or atmosphere) at which water significantly changes its mobility and accessibility for plants (Puiu and Basarabă, 2001).

Tables VII present the main hydrophysical soils parameters for the Level I monitoring plots: wilting coefficient (WC, %), field water capacity (FWC, %), useful water capacity (UWC, %), total water capacity (TWC, %), maximum transfer capacity (CD, %)

**Wilting coefficient (WC, % w/w)** is the soil water content at which plants irreversibly wilt. It is based on the coefficient of hygroscopicity. Numerical value of the wilting coefficient is the lower limit of plant available water content. The moisture content for the wilting coefficient characterizes soil type, being independent of plant (Blaga et al., 2005), depending mainly on soil texture, plus some effects of organic matter content, calcium carbonate and soluble salts.

organică, carbonat de calciu și săruri solubile.

Coeficientul de ofilire s-a determinat prin calcul, în funcție de coeficientul de higroscopicitate, cu relația:

$$CO = CH - 1,5$$

în care:

CO – coeficientul de ofilire (% g/g);

CH – coeficientul de higroscopicitate (% g/g).

Valorile numerice ale coeficientului de ofilire, în stratul 0-25 cm, variază între 1,5% și 25,6%, media fiind de 11,9%. Distribuția pe clase de apreciere a evidențiat ca circa 44% din situri prezintă valori ale coeficientului de ofilire în domeniul mare – extrem de mare. Solurile aferente acestor situri sunt cele mai vulnerabile în cazul unui deficit de apă în sol. Solurile cu coeficientul de ofilire încadrat în clasa foarte mic și mic caracterizează 1,5% și, respectiv, 16,17% din siturile studiate.

La nivel de tip de sol, valorile medii minime sunt specifice Psamosolurilor (3,0%), Luvisolurilor (8,4%), Entiantrosoluri (8,4%), iar cele maxime apar în cazul Vertosolurilor (15,8%) și Gleiosolurilor (15,3%). Valori medii mari sunt specifice și Regosolurilor (13,5%), Stagnosolurilor (13,5%), Erodisolurilor (13,4%), Faeoziomurilor (12,6%), Cernoziomurilor (12,5%).

În stratul următor (25-50 cm), crește ponderea siturilor din domeniul mare – extrem de mare (52,44%), acestea corelându-se cu conținutul de argila, și doar 16,41% din situri au valori mici și foarte mici ale acestui coeficient. Valorile numerice ale coeficientului de ofilire, în stratul 25-35 cm, variază între 0,6% și 26,3%, media fiind de 12,5%. La nivel de tip sol, valorile extreme aparțin, ca și în stratul 0-25 cm, Psamosolurilor (2,6%) și Vertosolurilor (18,9%). Alte soluri în care apar valori mari sunt Stagnosolurile (14,7%), Preluvosolurile (14,3%) și Gleiosolurile (14,3%).

În stratul 50-100 cm, se constată o extindere a domeniului de variație de la 0,4% la 32,1%, cu o medie de 13%. Comparativ cu adâncimile precedente, se observă o creștere a conținutului de apă reținută la coeficientul de ofilire, astfel că peste 58% din situri au valori în domeniul mare – extrem de mare și doar 15,4% din situri au valori mici și foarte mici. La nivel de tip de sol, în cazul Preluvosolurilor și Luvisolurilor se observă o creștere a coeficientului de ofilire de la 11,9% în stratul 0-25 cm la 15,6% în stratul 50-100 cm și respectiv, de la 8,4% la 15,1%, corelându-se cu creșterea conținutului de argilă pe profil.

Wilting coefficient was assessed by calculation, based on hygroscopicity coefficient, with the relation:

$$WC = HC - 1.5$$

where:

WC – wilting coefficient (% w/w);

HC – hygroscopicity coefficient (% w/w).

The values of the wilting coefficient in the 0-25 cm layer vary between 1.5% and 25.6%, with a mean of 11.9%. The distribution on classes showed that about 44% of plots have high – very high values of wilting coefficient. Soils of these plots are most vulnerable to a lack of soil water. Soils with the very low and low wilting coefficient characterize 1.5% and respectively 16.17% of the studied plots.

As regarding the soil type, minimum values are specific to Arenosols (3.0%), Luvisols (8.4%), Anthropic Regosols (8.4%) and the maximum values to Vertisols (15.8%) and Gleysols (15.3%). Higher average values are specific also to Regosols (13.5%), Stagnic Luvisols (13.5%), Erodists (13.4%), Phaeozems (12.6%), Chernozems (12.5%).

In the next layer (25-50 cm), the proportion of high – extremely high WC values increases (52.44%), correlated to the clay content, and only 16.41% of plots have low and very low values of this coefficient. The values of the wilting coefficient, for the 25-35 cm layer, vary between 0.6% and 26.3%, with a mean of 12.5%. As regarding the soil type, extreme values belong to Arenosols (2.6%) and Vertisols (18.9%). Other soils with high values are Stagnic Luvisols (14.7%), Luvisols (14,3%) and Gleysols (14.3%).

In the 50-100 cm layer, there is a variation range extending from 0.4% to 32.1%, with a mean value of 13%. Compared to previous depths, there is an increase in water content retained at wilting coefficient, so that over 58% of plots have high – extremely high values of this coefficient and only 15.4% of plots have low and very low values. As regarding the soil type, Luvisols show an increase of wilting coefficient from 11.9% in the 0-25 cm layer to 15.6% in the 50-100 cm layer, correlating with an increase of clay content in the soil profile.

**Tabelul VII. Distribuția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase ale proprietăților hidrofizice ale solurilor**  
**Table VII. Distribution of agricultural soil monitoring sample plots, level I, by classes of soil hydrophysical properties**

Coeficientul de Ofilire (CO, % g/g) / <i>Wilting Point</i>	Situri nr. / % <i>Plots, no. / %</i>	foarte mic	mic	mijlociu	mare	foarte mare	extrem de mare
		<i>very low</i>	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>	<i>very high</i>	<i>extremely high</i>
		< 4	4–8	9–12	13–16	17–25	≥26
• pe adâncimea 0–25 cm / <i>0–25 cm layer</i>	668 <i>100</i>	10 <i>1,50</i>	108 <i>16,17</i>	257 <i>38,47</i>	177 <i>26,50</i>	114 <i>17,07</i>	2 <i>0,30</i>
• pe adâncimea 25–50 cm / <i>25–35 cm layer</i>	658 <i>100</i>	16 <i>2,43</i>	92 <i>13,98</i>	205 <i>31,16</i>	197 <i>29,94</i>	145 <i>22,04</i>	3 <i>0,46</i>
• pe adâncimea 50–100 cm / <i>35–55 cm layer</i>	624 <i>100</i>	19 <i>3,04</i>	77 <i>12,34</i>	166 <i>26,60</i>	197 <i>31,57</i>	162 <i>25,96</i>	3 <i>0,48</i>

  

Capacitatea de apă în Câmp (CC, % g/g) / <i>Field Capacity</i>	Situri nr. / % <i>Plots, no. / %</i>	mică	mijlocie	mare	foarte mare	extrem de mare
		<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>	<i>very high</i>	<i>extremely high</i>
		10–20	21–25	26–30	31–40	≥41
• pe adâncimea 0–25 cm / <i>0–25 cm layer</i>	651 <i>100</i>	26 <i>3,99</i>	218 <i>33,49</i>	329 <i>50,54</i>	76 <i>11,67</i>	2 <i>0,31</i>
• pe adâncimea 25–50 cm / <i>25–35 cm layer</i>	639 <i>100</i>	48 <i>7,51</i>	365 <i>57,12</i>	191 <i>29,89</i>	33 <i>5,16</i>	2 <i>0,31</i>
• pe adâncimea 50–100 cm / <i>25–35 cm layer</i>	639 <i>100</i>	48 <i>7,51</i>	365 <i>57,12</i>	191 <i>29,89</i>	33 <i>5,16</i>	2 <i>0,31</i>

  

Capacitatea Totală (CT, % g/g) / <i>Total Capacity</i>	Situri nr. / % <i>Plots, no. / %</i>	foarte mică	mică	mijlocie	mare	foarte mare	extrem de mare
		<i>very low</i>	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>	<i>very high</i>	<i>extremely high</i>
		<20	21–25	26–30	31–40	41–60	>60
• pe adâncimea 0–25 cm / <i>0–25 cm layer</i>	651 <i>100</i>	1 <i>0,15</i>	16 <i>2,46</i>	74 <i>11,37</i>	211 <i>32,41</i>	329 <i>50,54</i>	20 <i>3,07</i>
• pe adâncimea 25–50 cm / <i>25–35 cm layer</i>	639 <i>100</i>	4 <i>0,63</i>	26 <i>4,07</i>	127 <i>19,87</i>	314 <i>49,14</i>	161 <i>25,20</i>	7 <i>1,10</i>
• pe adâncimea 50–100 cm / <i>35–55 cm layer</i>	594 <i>100</i>	4 <i>0,67</i>	37 <i>6,23</i>	158 <i>26,60</i>	253 <i>42,59</i>	136 <i>22,90</i>	6 <i>1,01</i>



Capacitatea Drenantă (CD, % mm) / <i>Soil's Drainage Capacity</i>	Situri nr. / % <i>Plots, no. / %</i>	extrem de mica	foarte mică	mică	mijlocie	mare	foarte mare
		<i>extremely low</i>	<i>very low</i>	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>	<i>very high</i>
		<4	4-6	7-10	11-15	16-22	>22
• pe adâncimea 0-25 cm / <i>0-25 cm layer</i>	651 <i>100</i>	50 <i>7,68</i>	45 <i>6,91</i>	108 <i>16,59</i>	154 <i>23,66</i>	166 <i>25,50</i>	128 <i>19,66</i>
• pe adâncimea 25-50 cm / <i>25-35 cm layer</i>	639 <i>100</i>	40 <i>6,26</i>	91 <i>14,24</i>	191 <i>29,89</i>	153 <i>23,94</i>	119 <i>18,62</i>	45 <i>7,04</i>
• pe adâncimea 50-100 cm / <i>25-35 cm layer</i>	594 <i>100</i>	23 <i>3,87</i>	75 <i>12,63</i>	178 <i>29,97</i>	152 <i>25,59</i>	114 <i>19,19</i>	52 <i>8,75</i>

Capacitatea de Apă Utilă (CU, % mm) / <i>Available Water Capacity</i>	Situri nr. / % <i>Plots, no. / %</i>	foarte mică	mică	mijlocie	mare	foarte mare	extrem de mare
		<i>very low</i>	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>	<i>very high</i>	<i>extremely high</i>
		<8	8-10	11-12	13-15	16-20	>20
• pe adâncimea 0-25 cm / <i>0-25 cm layer</i>	651 <i>100</i>	24 <i>3,69</i>	38 <i>5,84</i>	59 <i>9,06</i>	216 <i>33,18</i>	303 <i>46,54</i>	11 <i>1,69</i>
• pe adâncimea 25-50 cm / <i>25-35 cm layer</i>	639 <i>100</i>	98 <i>15,34</i>	95 <i>14,87</i>	129 <i>20,19</i>	221 <i>34,59</i>	92 <i>14,40</i>	4 <i>0,63</i>
• pe adâncimea 50-100 cm / <i>25-35 cm layer</i>	594 <i>100</i>	215 <i>36,20</i>	111 <i>18,69</i>	112 <i>18,86</i>	129 <i>21,72</i>	26 <i>4,38</i>	1 <i>0,17</i>

În figurile 17, 18 și 19 se prezintă distribuția spațială a siturilor pentru care s-au calculat coeficientul de ofilire pe cele trei adâncimi 0-25 cm, 25-50 cm și 50-100 cm.

**Capacitatea pentru apă în câmp** (CC, % g/g) reprezintă conținutul de apă pe care-l reține solul în mod durabil. Aceasta depinde în principal de textură și densitatea aparentă. Capacitatea de câmp constituie limita superioară a conținutului de apă accesibilă plantelor, deasupra acestei valori, apa nemaifiind reținută durabil în sol.

Capacitatea pentru apă în câmp s-a determinat prin calcul, pe baza formulei (Dumitru și colab. 2009):

$$CC = \{2,65 + 1,105 A - 0,0189 A^2 + 0,0001678 A^3 + 15,12 DA - 6,745 DA^2 - 0,1975 A \times DA + 0,1 (P - (2 + 1,1 A - 0,012 A^2))\} (1,13 - 0,002966 Ad + 0,0000883 Ad^2)$$

în care:

CC – capacitatea pentru apă în câmp (% g/g);

A – Conținutul de argilă (%);

P – conținutul de praf (%);

DA – densitatea aparentă (g/cm<sup>3</sup>);

Ad – adâncimea stratului (cm).

În stratul 0-25 cm, capacitatea de apă în câmp are valori în intervalul valorilor mici – extrem de mari, valoarea medie (26,3%) aparținând clasei de valori mari. Circa 50% din situri au valori mari. O pondere importantă o au și siturile cu valori din clasa mijlocie (33%), în timp ce siturile cu valori mici reprezintă 3,94% din siturile studiate. Valorile medii cele mai mari caracterizează Gleiosolurile (29,3%), Stagnosolurile (28,2%), Vertosolurile (26,5%), iar cele mai mici valori sunt specifice Psamosolurilor (16,3%). În cazul solurilor zonale, Cernoziomurile și Kastanoziomurile au cele mai mari valori medii (26,8% și, respectiv, 25,3%).

În stratul 25-50 cm, ponderea cea mai mare o dețin siturile cu valori mijlocii ale capacității de câmp (57%). Comparativ cu stratul supraiacent a scăzut numărul siturilor cu valori mari în favoarea celor cu valori mijlocii și mici. Valorile medii maxime și minime sunt specifice solurile azonale (Vertosoluri, Gleiosoluri, Psamosoluri).

Pentru solurile zonale, valorile capacității de câmp au nivele de 24,7% pentru Cernoziomuri, 24,4%

Figures 17, 18, and 19 present the spatial distribution of plots for wilting coefficient of the three layers: 0-25 cm, 25-50 cm and 50-100 cm.

**Field water capacity** (FWC, % w/w) is the water content that the soil holds in a sustainable manner. It depends mainly on texture and bulk density. Field capacity is the upper limit of plant available water content, above this value the water being not retained in soil.

Field water capacity was determined by calculation, based on the formula (Dumitru et al., 2009):

$$EWC = \{2,65 + 1,105 C - 0,0189 C^2 + 0,0001678 C^3 + 15,12 BD - 6,745 BD^2 - 0,1975 C \times BD + 0,1 (S - (2 + 1,1 C - 0,012 C^2))\} (1,13 - 0,002966 LD + 0,0000883 LD^2)$$

where:

EWC – field water capacity (% w/w);

C – clay content (%);

S – silt content (%);

BD – bulk density (g/cm<sup>3</sup>);

LD – layer depth (cm).

In the 0-25 cm layer, field water capacity values range in low – very high interval, the average (26.3%) belonging to the class of high values. About 50% of plots have high values. The plots with medium values are around 33%, while plots with low values represent 3.94% of the studied plots. The highest values characterize Gleysols (29.3%), Stagnic Luvisols (28.2%), Vertisols (26.5%) and lowest values are specific to Arenosols (16.3%). The zonal soils, as Chernozems and Kastanozems, have the highest mean values (26.8%, respectively, 25.3%).

In the 25-50 cm layer, the highest proportion of plots is those with medium values of field capacity (57%). Compared with the upper layer, the number of plots with high values decreased for those with medium and small values. Mean maximum and minimum values are specific for azonal soils (Vertisols, Gleysols, Arenosols).

For zonal soils, field capacity values were 24.7% for Chernozems, 24.4% for Entic Podzols and 22.9%

pentru Prepodzolari și 22,9 % pentru Dystric Cambisoli, valori care sunt mai mici comparativ cu cele determinate în stratul 0-25 cm.

În stratul 50-100 cm, valoarea minimă a capacității de câmp este de 7,7%, iar maximă de 41,3%. Valoarea medie la nivelul siturilor studiate este de 22,5%, situându-se în clasa de valori mijlocii. Comparativ cu adâncimile precedente, crește ponderea siturilor cu valori mijlocii (70%) și mici (17,68%) și scade ponderea siturilor (16%) cu valori mari și foarte mari. La nivel de tip de sol, valoarea medie a majorității solurilor este mijlocie, cu excepția Psamosolurilor (14,03%) și Prepodzolorilor (12,4%), care au valori medii mici.

În figurile 20, 21 și 22 se prezintă distribuția spațială a siturilor pentru care s-a calculat Capacitatea pentru apă în câmp pe cele trei adâncimi 0-25 cm, 25-50 cm și 50-100 cm.

**Capacitatea de apă utilă (CU, % g/g)** constituie intervalul dintre coeficientul de ofilire și capacitatea de câmp și reprezintă cantitatea de apă accesibilă plantelor, reținută în mod durabil de către sol, și pusă la dispoziția plantelor.

Capacitatea de apă utilă s-a obținut prin calcul:

$$CU = CC - CO$$

în care:

CU – capacitatea de apă utilă (% g/g);

CC – capacitatea de câmp (% g/g);

CO – coeficientul de ofilire (% g/g).

În stratul 0-25 cm, capacitatea de apă utilă variază de la valori foarte mici la valori foarte mari, ponderea cea mai mare a siturilor situându-se în domeniul valorilor mari – foarte mari (79,72%), doar 9,53% din situri având valori mici și foarte mici. Valoarea medie la nivelul siturilor studiate este de 14,4%, situându-se în clasa de valori mari. Variația acestui coeficient pe tipuri de sol indică conținuri medii minime în cazul Vertosolurilor (10,7%) și Soloneturilor (9,5 %) și conținuturi medii foarte mari în cazul Kastanazomurilor (17,5%), Prepodzolorilor (17%), Luvisolurilor (16,9%), celelalte soluri având valori medii situate în jurul valorii medii determinate de 14,4%.

În stratul 25-50 cm, capacitatea de apă utilă variază de la 1,6% la 26,5%, menținându-se domeniul de variație din stratul anterior, dar se reduce cu circa 31% ponderea siturilor cu valori mari și foarte mari

for Dystric Cambisols, smaller than those determined for the 0-25 cm layer.

In the 50-100 cm layer, the minimum field capacity is 7.7%, while the maximum is 41.3%. Average value in the studied plots is 22.5%, in the medium class values. Compared to above layers, the proportions of plots with medium (70%) and low (17.68%) values increase, while that with high and very high values decreases (16%). As regarding the soil type, the mean values is medium for most of the soils, excepting Arenosols (14.03%) and Entic Podzols (12.4%), which have low average values.

Figures 20, 21, and 22 present the spatial distribution of plots for field capacity in the three layers: 0-25 cm, 25-50 cm and 50-100 cm.

**Useful water capacity (UWC, % w/w)** is the interval between wilting coefficient and field capacity, representing the available water for plant, retained by soil in a sustainable manner, and made available to plants.

Useful water capacity was obtained by calculation:

$$UWC = FC - WC$$

where:

UWC – useful water capacity (% w/w);

FC – field capacity (% w/w);

WC – wilting coefficient (% w/w).

In the 0-25 cm layer, useful water capacity ranges from very low values to very high ones, the highest proportion of plots having high – very high values (79.72%), only 9.53% of plots having low and very low values. The average value in the studied plots is 14.4%, in the highest class. Variation of this coefficient on soil types indicates minimum values for Vertisols (10.7%) and Solonetz (9.5%) and very high values for Kastanozems (17.5%), Entic Podzols (17%), Luvisols (16.9%), the other soils having average values around the mean value of 14.4%.

In the 25-50 cm layer, useful water capacity ranges from 1.6% to 26.5%, maintaining the variation of the previous layer, but the proportion of plots with high and very high values is reduced by 31% (49%) for

(49%), în favoarea celor cu valori mici și foarte mici (28,2%), al căror număr se triplează față de adâncimea 0-25 cm. Valoarea medie la nivelul siturilor studiate este de 11,7 %, situându-se în clasa de valori medii. Variația acestui coeficient pe tipuri de sol indică conținuri medii mai mici decât cele determinate în primul strat, valori în clasa foarte mari au fost determinate doar în cazul Kastanaziomurilor (16,2%), iar valoarea medie la nivelul Vertosolurilor (7,5%) intrând în clasa de valori foarte mici. Celelalte soluri au, în general, valori medii situate în jurul mediei.

În stratul 50-100 cm se păstrează domeniul de variație de la foarte mic la extrem de mare, dar circa 55% din situri au valori mici și foarte mici. Valoarea medie este de 9,4%, încadrându-se în clasa de valori mici. Conținurile medii la nivel de tip de sol sunt mult mai reduse decât cele determinate în straturile anterioare, constatându-se la toate solurile o reducere a cantității de apă utilă pe profil, iar la unele soluri (Preluvosoluri, Luvosoluri), reducerea a fost de 50% comparativ cu stratul 0-25 cm.

Capacitatea de apă utilă variază de la un sol la altul în funcție de aceiași factori care influențează capacitatea de câmp și coeficientul de ofilire.

Cele mai mari valori numerice ale capacității de apă utilă sunt întâlnite pe soluri lutoase și luto-nisipoase, scăzând puternic la solurile cu textură ușoară și ceva mai puțin la solurile cu textură fină. De asemenea, este influențată de gradul de tasare al solului.

În figurile 23, 24 și 25 se prezintă distribuția spațială a siturilor pentru care s-au calculat Capacitatea de apă utilă pe cele trei adâncimi 0-25 cm, 25-50 cm și 50-100 cm.

**Capacitatea totală pentru apă a solului** (CT, % g/g) reprezintă acea cantitate de apă pe care o poate reține solul astfel încât întregul său spațiu poros să fie plin cu apă. Aceasta este influențată/determinată de starea de tasare a solului, care depinde de conținutul de argilă și materie organică. În cazul siturilor studiate, a fost determinată prin calcul din:

$$CT(\%) = \frac{PT}{DA}$$

în care:

CT – capacitatea totală (% g/g);

PT – porozitatea totală (% v/v);

DA – densitatea aparentă (g/cm<sup>3</sup>).

those with low and very low values (28.2%), whose numbers are tripled in the 0-25 cm layer. The average value of the studied plots is 11.7%, in the medium class. Variation of this coefficient on soil types indicates lower values of water content than those determined in topsoil, high values being determined only for Kastanozems (16.2%), while the value for Vertisols in very low – 7.5%. Other soils are generally values around the mean.

In the 50-100 cm layer, the values are in the range from very low to extremely high, but about 55% of plots have low and very low values. The average value is 9.4%, falling within the low class. The average contents for soil type are much lower than those determined in previous layers, a decrease in the content of useful water in soil profile being noticed, and in some soils (Luvisols), the decrease was by 50 % compared to the 0-25 cm layer.

Useful water capacity varies from one soil to another according to the same factors that influence the field capacity and wilting coefficient.

The highest values for useful water capacity in soils are found for loamy and loamy-sandy soils, with a strong decrease for light soils and a slight one for heavy soils. The parameter is also influenced by the degree of compaction of the soil.

Figures 23, 24, and 25 present the spatial distribution of plots by useful water capacity for the three depths: 0-25 cm, 25-50 cm and 50-100 cm.

**The total capacity of the soil water** (TC, % w/w) is the quantity of water that soil can hold so that its entire porous space is filled with water. This is influenced / determined by the state of soil compaction, which depends on clay and organic matter content. For the studied plots, it was calculated with:

$$TC(\%) = \frac{TP}{BD}$$

where:

TC – the total capacity (% w/w);

TP – total porosity (% v/v);

BD – bulk density (g/cm<sup>3</sup>).

În stratul 0-25 cm, capacitatea totală pentru apă a solului variază în domeniul valorilor foarte mici – extrem de mare, ponderea cea mai mare revenind solurilor cu valori mari și foarte mari (83%), valoarea medie fiind 41,3%. Valori mari ale acestui coeficient implică și un conținut important de apă accesibilă. Majoritatea solurilor au valori medii ale acestui indicator situate în jurul valorii medii. Valori medii minime au fost determinate în cazul Vertosolurilor (35,0%), iar valori medii maxime în cazul Districambisolurilor (49,5%) și Prepodzolurilor (56%). În celelalte straturi, capacitatea totală pentru apă se reduce pe profil. Astfel, scade ponderea siturilor cu valori mari și foarte mari în favoarea celor cu valori moderate și mici. Valori medii foarte mari s-au regăsit în cazul Prepodzolurilor și Kastanaziomurilor.

În figurile 26, 27 și 28 se prezintă distribuția spațială a siturilor pentru care s-a calculat Capacitatea totală pentru apă a solului pe cele trei adâncimi 0-25 cm, 25-50 cm și 50-100 cm.

**Capacitatea drenantă** (% mm) a solului reprezintă cantitatea maximă de apă pe care o poate ceda solul. Mărima capacității drenante este un indice al permeabilității și aerației, al ușurinței cu care solul se poate drena.

Acesta s-a determinat prin calcul pe baza relației:

$$CD = CT - CC$$

Capacitatea drenantă a solurilor din siturile studiate a variat de la extrem de mică la foarte mare, în toate cele trei straturi. Valoarea medie a variat și ea de la 15,0% în primul strat, la 12,2% în ultimul strat, situându-se în clasa de valori mijlocii. În stratul 0-25 cm, cea mai mare pondere o au siturile cu valori mari și foarte mari (45%), numărul acestora reducându-se în următoarele straturi în favoarea solurilor cu capacitate drenantă mică și foarte mică (50,4% în al doilea strat și, respectiv, 46,5% în ultimul strat). Solurile cu capacitate drenantă moderată au avut o pondere relativ similară pe cele trei adâncimi (23,7%, 23,9% și, respectiv, 25,6%). Valori medii minime s-au regăsit la nivelul Vertosolurilor (8,2%), iar cele maxime au fost întâlnite în cazul Districambisolurilor (25%), Psamosolurilor (21%) și Prepodzolurilor (18,8%).

În figurile 29, 30 și 31 se prezintă distribuția spațială a siturilor pentru care s-a calculat Capacitatea drenantă a solului pe cele trei adâncimi 0-25 cm, 25-50 cm și 50-100 cm.

In the 0-25 cm layer, the total capacity of soil water varies in the field of very low – extremely high values, the highest percentage being for soils with high and extremely high values (83%), the average being 41.3%. High values of this coefficient imply important accessible water content. Most soils have average values of this indicator located around mean. Minimum average values were determined for Vertisols (35.0%) and maximum average values for Dystric Cambisols (49.5%) and Entic Podzols (56%). In the other layers, the total capacity for water is reduced in the profile. Thus, the proportion of plots with high and extremely high values decreases for those with medium and low values. High average values were found for Entic Podzols and Kastanozems.

Figures 26, 27, and 28 present spatial distribution of plots on total water capacity of soil for three layers: 0-25 cm, 25-50 cm and 50-100 cm.

**Draining capacity** (% mm) of soil is the maximum amount of water that soil could release. Draining capacity is a measure of permeability and air regime, as well as of the easily drainage.

This was determined by calculation based on the relationship:

$$DC = TC - FC$$

Draining capacity of studied soils ranged from very low to extremely high in all three layers. The mean value ranged from 15.0% in topsoil, to 12.2% in the deeper layer, being in the medium class. In the 0-25 cm layer, the highest proportion of plots has high and very high values (45%), their number being reduced in the following layers for soils with low and very low values of Draining capacity (50.4% in the second layer, respectively, 46.5% in the deeper layer). Drained soils with moderate capacity had a relatively similar value for the three depths (23.7%, 23.9%, respectively, 25.6%). Minimum average values were found in the Vertisols (8.2%) and the maximum values were found for Dystric Cambisols (25%), Arenosols (21%) and Entic Podzols (18.8%).

Figures 29, 30, and 31 present the spatial distribution of plots by draining capacity of the soil for the three layers: 0-25 cm, 25-50 cm and 50-100 cm.

## 5. REPARTIȚIA SITURILOR DE MONITORING DE NIVEL I PE CLASE DE APRECIERE A UNOR CARACTERISTICI CHIMICE ALE SOLURILOR

În cadrul lucrărilor de monitoring a solului de nivel I s-au efectuat determinările menționate în tabelul I.

În tabelele VIII sunt redate caracteristicile chimice ale solurilor din siturile de monitoring de nivel I pe straturi reprezentative (0-20 cm – stratul agrochimic) și media ponderată cu grosimile orizonturilor pentru stratul 0-50 cm. Excepție face reacția solului, pentru care se prezintă valoarea maximă în stratul 0-50 cm.

**Reacția solului** (pH în apă). Una din caracteristicile chimice cele mai importante ale solului, care asigură condiții optime de nutriție pentru organismele vegetale, o constituie reacția solului. Reacția solului prezintă o deosebită importanță atât pentru caracterizarea, în general, a solurilor, cât și pentru practica agricolă. Valorile reacției solului depind de gradul de saturație în baze al solului și de tipul de saturație (predominant cu calciu sau cu sodiu). În același timp, regimul hidric percolativ sau periodic percolativ, aplicarea îndelungată a fertilizanților azotați, poluarea acidă etc. determină levigarea bazelor spre adâncime, astfel că partea superioară a solului suferă un proces de acidificare, mai ales în condițiile neaplicării amendamentelor calcaroase.

În lucrarea de față, se prezintă Repartiția solurilor din siturile de monitoring de nivel I pe clase de reacție a solului atât în stratul agrochimic, cât și ca valoare maximă pe adâncimea de 0-50 cm. În stratul agrochimic, reacția solurilor ( $pH_{H_2O}$ ) din siturile de monitoring de nivel I este cuprinsă într-un ecart larg, de la extrem de acidă la puternic alcalină, dar ponderea cea mai mare o au siturile din clasele moderat acidă (24,63%), slab acidă (29,7%) și slab alcalină (30 %). Probleme deosebite ridică atât solurile din domeniul extrem de puternic acide – puternic acide (8,21%), unele din acestea fiind caracteristice pajiștilor montane, cât și cele moderat și puternic alcaline.

Valorile medii minime ale reacției solului în stratul agrochimic sunt specifice Districambisolurilor (pH = 4,8), Prepodzolorilor (pH = 4,6), Luvosolurilor (pH = 5,4). Chernoziomurile au valori medii situate în domeniul neutru (pH = 7), iar Kastanoziomurile în domeniul slab alcalin (pH = 8,3). Valori în domeniul neutru – slab alcalin se regăsesc în cazul Erodosolurilor (pH = 6,9), Aluviosolurilor (pH = 7,3) și Regosolurilor (pH = 7,5). Reacția solului în cazul Solonețurilor (pH = 10,2) în stratul agrochimic aparține clasei de valori extrem de alcalină.

## 5. DISTRIBUTION OF SOIL MONITORING SAMPLE PLOTS, LEVEL I, BY ASSESSING CLASSES OF SOME SOIL CHEMICAL CHARACTERISTICS

The chemical analyses carried out within the framework of soil monitoring, level I, are presented in Table I.

Tables VIII show the chemical parameters of soil monitoring plots of Level I in representative layers (0-20 cm – agrochemical layer, topsoil) and their average values, weighted taking into account the horizons thickness for the 0-50 cm layer. An exception is the soil reaction, for which the maximum value in the 0-50 cm layer is presented.

**Soil reaction** (pH in water). One of the most important soil chemical parameters, providing optimal nutritive supply for plants, is the soil reaction. Soil reaction is of special importance both for general characterization of soil and for agricultural practice. Its values depend on the soil percentage base saturation and saturation type (predominantly with calcium or sodium). At the same time, the soil hydric regime, percolative or periodically percolative, long-term application of nitrogen fertilizers, acid pollution, etc. determine the deep leaching of bases, so that the topsoil suffers an acidification process, especially under the conditions without liming.

In this paper, distribution of soil monitoring plots, level I, by classes of soil reaction both for topsoil and for the 0-50 cm layer (maximum values) are presented. In topsoil, soil reaction ( $pH_{H_2O}$ ) of Level I monitoring plots has a large range of values, from extremely acid to strongly alkaline, but the largest classes are those for moderate acid (24.63%), weak acid (29.7%) and slightly alkaline (30%) plots. Particular problems are raised special by soils extremely strong acid – strong acid (8.21%), some of them being characteristic for mountain pastures, as well as by moderately and strongly alkaline soils.

Minimum average values of soil reaction in topsoil are specific to Dystric Cambisols (pH = 4.8), Entic Podzols (pH = 4.6), Luvisols (pH = 5.4). Chernozems have average values located in the neutral class (pH = 7) and Kastanozems in slightly alkaline class (pH = 8.3). Neutral – slightly alkaline values are found for Erodisol (pH = 6.9), Fluvisols (pH = 7.3) and Regosols (pH = 7.5). Soil reaction for Solonetz (pH = 10.2) is extremely alkaline.

Tabelul VIII. Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase de apreciere a caracteristicilor chimice ale solurilor  
 Table VIII. Distribution of agricultural monitoring sample plots, level I, by classes of soil chemical characteristics

Clasă de reacție a solului / Soil reaction class Valori pH / pH values	Situri, nr. / % Plots, no / %	extrem de acidă /	foarte puternic acidă /	puternic acidă /	moderat acidă /	slab acidă /	neutră /	slab alcalină /	moderat alcalină /	puternic alcalină /
		<i>extremely acid</i>	<i>very strongly acid</i>	<i>strongly acid</i>	<i>moderately acid</i>	<i>slightly acid</i>	<i>neutral</i>	<i>slightly alkaline</i>	<i>moderately alkaline</i>	<i>strongly alkaline</i>
		≤3,5	3,6-4,3	4,4-5,0	5,1-5,8	5,9-6,8	6,9-7,2	7,3-8,4	8,5-9,0	9,1-9,4
în stratul agrochimic / <i>in topsoil</i>	670 100	1 0,15	8 1,19	46 6,87	165 24,63	199 29,7	38 5,67	201 30	11 1,64	1 0,15
maximă în stratul 0-50 cm / <i>maximum (0-50 cm layer)</i>	670 100		1 0,15	17 2,54	94 14,05	198 29,6	79 11,81	234 34,98	43 6,43	3 0,45

  

Gradul de saturație în baze (V <sub>8,3</sub> , %) / Percentage (V <sub>pH 8,3</sub> ) base saturation	Situri, nr. / % Plots, no. / %	extrem oligobazic /	oligobazic /	oligomezobazic /	mezobazic /	eubazic /	saturat /
		<i>Extremely oligobasic</i>	<i>oligobasic</i>	<i>oligomesobasic</i>	<i>mesobasic</i>	<i>eubasic</i>	<i>saturated</i>
în stratul agrochimic / <i>in topsoil</i>	670 100	2 0,3	25 3,73	44 6,57	101 15,07	205 30,6	293 43,73
în stratul 0-50 cm / <i>in 0-50 cm layer</i>	669 100		24 3,59	44 6,58	89 13,3	210 31,39	302 45,14

  

Alte caracteristici chimice / Others chemical characteristics	Situri, nr. / % Plots, no. / %	extrem de mică/mic	foarte mică/mic/ <i>very low</i>	mică/mic/ <i>low</i>	mijlocie/ mijlociu/ <i>medium</i>	mare/ <i>high</i>	foarte mare/ <i>very high</i>	extrem de mare/ <i>extremely high</i>	excesiv de mare/ <i>excessive</i>
		<i>extremely low</i>	<i>very low</i>	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>	<i>very high</i>	<i>extremely high</i>	<i>excessive</i>
Rezervă de humus (t/ha) / <i>Organic matter store</i>	668 100	1 0,15	46 6,89	285 42,6	160 24,0	142 21,26	34 5,1		
Conținut de humus (%) / <i>Humus content</i>									
în stratul agrochimic / <i>in topsoil</i>	670 100	2 0,3	17 2,54	480 71,64	156 23,28	8 1,19	3 0,45	3 0,45	1 0,15
în stratul 0-50 cm / <i>in 0-50 cm layer</i>	669 100	9 1,35	116 7,37	476 71,26	60 8,98	3 0,45	3 0,45	1 0,15	

<b>Conținut de azot total (%) /</b> <i>Total nitrogen content</i>	<b>Situri, nr./%</b> <i>Plots, no/%</i>	<b>foarte mic</b> <i>very low</i>	<b>mic</b> <i>low</i>	<b>mijlociu</b> <i>medium</i>	<b>mare</b> <i>high</i>	<b>foarte mare</b> <i>very high</i>
		< 0,100	0,100 – 0,140	0,141 – 0,270	0,271 – 0,600	> 0,600
<b>în stratul agrochimic /</b> <i>in topsoil</i>	670 100	15 2,2	62 9,3	485 72,4	103 15,4	5 0,7
<b>în stratul 0–50 cm /</b> <i>in 0–50 cm layer</i>	668 100	37 5,5	140 21,0	463 69,4	27 4,0	1 0,1

<b>Conținut de fosfor mobil (mg/kg) /</b> <i>Mobile phosphorous content</i>	<b>Situri, nr./%</b> <i>Plots, no/%</i>	<b>extrem de mic /</b> <i>extremely low</i>	<b>foarte mic /</b> <i>very low</i>	<b>mic /</b> <i>low</i>	<b>mijlociu /</b> <i>medium</i>	<b>mare /</b> <i>high</i>	<b>foarte mare /</b> <i>very high</i>
		4–8	8–18	19–36	37–72	>72	
<b>în stratul agrochimic /</b> <i>in topsoil</i>	670 100	58 8,66	118 17,61	211 31,49	162 24,18	89 13,28	32 4,78
<b>în stratul 0–50 cm /</b> <i>in 0–50 cm layer</i>	669 100	86 12,86	161 24,07	218 32,59	129 19,28	56 8,37	19 2,84

<b>Conținut de potasiu mobil (mg/kg) /</b> <i>Mobile potassium content</i>	<b>Situri, nr./%</b> <i>Plots, no/%</i>	<b>extrem de mic /</b> <i>extremely low</i>	<b>foarte mic /</b> <i>very low</i>	<b>mic /</b> <i>low</i>	<b>mijlociu /</b> <i>medium</i>	<b>mare /</b> <i>high</i>	<b>foarte mare /</b> <i>very high</i>
		≤40	41–65	66–130	131–200	201–300	>300
<b>în stratul agrochimic /</b> <i>in topsoil</i>	670 100	26 3,88	48 7,16	167 24,93	202 30,15	132 19,7	95 14,18
<b>în stratul 0–50 cm /</b> <i>in 0–50 cm layer</i>	669 100	39 5,83	62 9,27	178 26,61	240 35,87	93 13,90	57 8,52



Valorile maxime ale reacției în stratul 0-50 cm pentru solurile agricole se caracterizează prin reducerea semnificativă a ponderii solurilor din domeniul foarte puternic acide – moderat acide și creșterea ponderii solurilor din domeniul neutru – moderat alcalin. În stratul 0-50 cm, Districambisolurile (pH = 5,2) și Prepodzolurile (pH = 5,1) au valoarea maximă medie în clasa moderat acidă, iar Rendzinele (pH = 7,2), Psamosolurile (pH = 7,3), Vertisolurile (pH = 7,3) și Gleiosolurile (pH = 7,9) au valoarea maximă medie în clasa neutră – slab alcalină. În cazul Solonețurilor, valoarea maximă a reacției în stratul 0-50 cm se menține în clasa extrem de alcalină.

În figurile 32 și 33 se prezintă repartiția spațială a valorilor reacției solurilor pe clase de apreciere în stratul agrochimic și valoarea maximă în stratul 0-50 cm.

**Gradul de saturație în baze la  $pH_{8,3}$  ( $V_{8,3}$ , %).** Unul din indicatorii chimici importanți, aflat în strânsă legătură cu reacția solului și cu tipul de saturație a acestuia în cationi de Ca, Mg, Na, K, este gradul de saturație în baze. Clasele de apreciere a gradului de saturație în baze  $V_{8,3}$  sunt prezentate în anexa 4.

Valorile acestui indicator s-au determinat fie prin calcul, în cazul solurilor acide, ca raport procentual între conținutul de baze schimbabile (SB, me/100g sol, determinat prin metoda Kappen) și capacitatea totală de schimb cationic ( $T_{8,3} = SB + A_{8,3}$ ), fie prin determinarea  $T_{Na}$  (metoda Bower), în cazul solurilor alcalizate. Solurile având reacție  $pH > 6,9$  au fost încadrate în clasa celor saturate ( $V_{8,3} \geq 91\%$ ). Valoarea acestui indicator, ca și a celorlalți indicatori chimici care se vor prezenta în continuare, pentru adâncimea 0-50 cm, s-a calculat ca medie ponderată cu grosimea orizonturilor a valorilor individuale ale acestora din stratul 0-50 cm.

În stratul agrochimic, majoritatea solurilor sunt eubazice și saturate în baze (30,6 % și, respectiv, 43,73 % din cazuri). Celelalte soluri sunt fie mezobazice (circa 15,07 %), fie oligomezobazice și oligobazice (6,57 %, respectiv 3,73 % din cazuri). La nivel de tip de sol, valoarea medie minimă a  $V_{pH=8,3}$ , % în stratul agrochimic caracterizează Districambisolurile (32,5%), Prepodzolurile (37,6%), cu valori ce aparțin clasei oligomezobazic. Luvosolurile au valori ale gradului de saturație în clasa mezobazic (61,1%), iar Eutricambosolurile (75,7%) și Rendzinele (78,3%) au valori ce depășesc ușor limita superioară a acestei clase. În clasa de valori eubazice se întâlnesc Cernoziomurile (91,75%), Kastanoziomurile (99,9%), dar și solurile azonale cum sunt Aluviosolurile (91,6%), Gleiosolurile (94%), Regosolurile (94,7%). Probleme deosebite, așa cum s-a arătat și în cazul reacției solurilor, ridică solurile din domeniul oligomezobazic – oligobazic, precum și cele cu saturație de tip alcalin.

În stratul 0-50 cm, se restrânge ecartul de variație a gradului de saturație în baze, de la oligobazic la

Maximum values of soil reaction in the 0-50 cm layer of agricultural soils are characterized by significantly reducing the high proportion of strongly acidic – moderately acid soils and increasing the neutral – moderately alkaline soils. In the 0-50 cm layer, Dystric Cambisols (pH = 5.2) and Entic Podzols (pH = 5.1) have the maximum average values in the moderately acid class, while Rendzic Leptosols (pH = 7.2), Arenosols (pH = 7.3), Vertisols (pH = 7.3) and Gleysols (pH = 7.9) have the maximum average values in neutral – slightly alkaline class. Solonetz remains in the highly alkaline class.

Figures 32 and 33 present the spatial distribution of soil reaction average values by classes of agrochemical and the maximum values in the 0-50 cm layer.

**The soil percentage base saturation at  $pH_{8,3}$  ( $V_{8,3}$ , %).** One of the important chemical indicators, closely related to soil reaction and its saturation type in cations Ca, Mg, Na, K, is the soil percentage base saturation. Classes for assessing this parameter  $V_{8,3}$  are presented in Annex 4.

The values of this parameter were determined either by calculation, in the case of acid soils, or as the percentage ratio between the content of exchangeable bases (EB me/100g soil, determined by Kappen method) and total cation exchange capacity ( $T_{8,3} = EB + A_{8,3}$ ) or TNA determination method (Bower procedure), in the case of alkalized soils. Soils with the  $pH > 6.9$  were ranked in the class of saturated soils ( $V_{8,3} \geq 91\%$ ). The value of this indicator, as well as other chemical indicators which will be further presented, was calculated as a weighted average of the individual values of the horizons in the 0-50 cm soil layer taking into account the thickness of each horizon of this layer.

In topsoil, most soils are eubasic and saturated with bases (30.6%, respectively, 43.73% of cases). The other soils are either mesobasic (about 15.07%) or oligomesobasic and oligobasic (6.57% and 3.73% of cases). As regarding soil type, the minimum mean value of  $V_{pH=8,3}$  for topsoil is ranked in the oligomesobasic class and characterizes Dystric Cambisols (32.5%), and Entic Podzols (37.6%). Luvisols have values ranked in the mesobasic class (61.1%), while Eutricambosols (75.7%) and Rendzic Leptosols (78.3%) have values slightly exceeding the upper limit of this class. Chernozems (91.75%), Kastanozems (99.9%), but also azonal soils as Fluvisols (91.6%), Gleysols (94%), Regosols (94.7%) have values ranked in the eubasic class. Special problems, as shown for soil reaction, are raised by soils with values ranked in the oligomesobasic – oligobasic, as well as those with alkaline saturation.

In the 0-50 cm layer, the spread of variation of the soil percentage base saturation narrow from the

saturat în baze. Ponderea cea mai mare a siturilor din acest strat este similară celei din stratul agrochimic, cu o ușoară creștere în domeniul valorilor eubazice (31,4%) – saturate în baze (45,14%), în defavoarea celor mezobazice. La nivel de tip de sol, valorile medii ale gradului de saturație în baze cresc ușor pe adâncimea 0-50 cm, cu excepția Prepodzolorilor (35,3%) și Psamosolurilor (76,1%), unde gradul de saturație a înregistrat o ușoară reducere, care nu determină modificarea clasei de încadrare.

În figurile 34 și 35 se prezintă repartitia spațială a valorilor gradului de saturație pe clase de apreciere în stratul agrochimic și valoarea maximă în stratul 0-50 cm.

**Conținutul și rezerva de humus din stratul 0-50 cm.** Humusul este constituentul specific fundamental al solului, rezultat în urma acțiunii biocenozei de-a lungul procesului de formare a solului. Acesta reprezintă un important determinant ecologic al solului, exercitând funcții fizice, chimice și trofice, prin contribuția sa la formarea structurii, absorbția apei, adsorbția și schimbul de cationi și prin furnizarea de elemente nutritive rezultate în urma mineralizării materiei organice (Chiriță, 1974).

În condiții de aerobioză se formează diferite forme de humus (mull calcic, mull acid, mull moder, moder, humus brut), iar în mediu anaerobic, turbă și anmoor (Duchaufour, 1970, citat de Chiriță, 1974).

În lucrarea de față, s-au întâlnit formele de humus din prima categorie.

Humusul brut este specific spodosolurilor, fiind un material organic cu caracter puternic acid, determinat de conținutul ridicat de acizi fulvici agresivi. La polul opus se află humusul de tip mull calcic, saturat în baze. Prin urmare, conținuturile ridicate de materie organică, parțial descompusă și cu caracter acid, nu reprezintă un factor pozitiv în aprecierea calității solurilor.

În anexa 5 se redau limitele claselor de apreciere a conținutului de humus din sol în funcție de textură, iar în anexa 6, limitele claselor de rezervă de humus din stratul 0-50 cm, în funcție de tipul de folosință (soluri cultivate și necultivate), în cazul solurilor cultivate ținându-se seama și de grupa texturală (textură mijlocie, fină și, respectiv textură grosieră).

**Rezerva de humus (RH, t·ha<sup>-1</sup>) în stratul 0-50 cm.** Valorile acestui indicator s-au determinat prin calcul ca medie ponderată, cu formula:

$$RH = \sum H \cdot h \cdot DA$$

în care:

H – conținutul de humus, determinat pentru fiecare orizont (%);

h – grosimea orizonturilor (cm);

oligobasic class to base saturated class. The highest percentage of plots in this layer is similar to topsoil, with a slight increase in eubasic values (31.4%) – saturated in bases (45.14%), by decreasing opposed to mezobazice. As regarding soil type, mean value of percentage base saturation slightly increases in 0-50 cm layer, excepting Entic Podzols (35.3%) and Arenosols (76.1%), where the percentage base saturation value slightly decreases, but in the same rank.

Figures 34 and 35 present the spatial distribution of the soil percentage base saturation by classes of mean values in topsoil and maximum values in the 0-50 cm layer.

**Humus content and store in the 0-50 cm soil layer.** Humus is the soil basic specific constituent, resulting from the biocenosis action during soil formation process. This is an important ecological determinant of soil, playing physical, chemical and trophical functions, contributing to the soil structure formation, water absorption, cation adsorption and exchange, and supplying nutrients as a result of organic matter mineralization (Chiriță, 1974).

Under aerobic conditions various forms of humus occur (calcic mull, acid mull, moder mull, moder, raw humus), and under anaerobic conditions – peat and anmoor (Duchaufour, 1970, quoted by Chiriță, 1974).

On the occasion of this investigation, the first humus categories were detected.

The raw humus is specific for the Podzols, being an organic material with a strongly acid reaction, determined by the high content of the aggressive fulvic acids. At the other extreme it is the base saturated humus of the calcic mull type. Therefore, the high contents of organic matter partially broken down and with an acid character do not present a positive factor for soil quality evaluation.

Annex 5 presents the limits of classes regarding the assessment of soil humus content by the textural classes, and Annex 6, the limits of classes regarding the humus store in the 0-50 cm soil layer by the land use type (cultivated or not cultivated soils), in the case of cultivated soils taking into account also the textural groups (fine, medium and coarse texture, respectively).

**Humus store in the 0-50 cm conventional soil layer (HS, t/ha).** The values of this indicator were determined by calculation, as a weighted average, with the formula:

$$HS = \sum H \cdot h \cdot BD$$

where:

H – humus content for each soil horizon (%);

h – thickness of horizons (cm);

DA – densitatea aparentă ( $\text{g/cm}^3$ ).

Rezerva de humus în cadrul siturilor studiate variază în domeniul extrem de mică – foarte mare, în care predomină siturile cu rezervă mică (42,6%), urmate de siturile cu rezervă moderată (24,0%) și mare (21,26%). Circa 50% din solurile studiate au rezervă foarte mică – mică. Valoarea medie este de 135 t/ha. Valori medii pe tipuri de sol peste valoarea medie de 135 t/ha au fost determinate în cazul Faeoziomurilor (174 t/ha) și Cernoziomurilor (172 t/ha). Valorile cele mai mici ale rezervei de humus au fost regăsite în cazul Litosolurilor (68 t/ha), Psamosolurilor (77 t/ha), Erodosolurilor (82 t/ha), sau Regosolurilor (91 t/ha).

În figura 36 se prezintă repartitia spațială a valorilor rezervei de humus pe clase de apreciere în stratul 0-50 cm.

**Conținutul de humus (H, %)** s-a determinat prin oxidare umedă, metoda Walkley – Black, atât în stratul agrochimic, cât și în orizonturile situate în primii 50 cm. Valoarea medie pentru stratul 0-50 cm s-a obținut ca medie ponderată cu grosimile acestora.

În cazul stratului agrochimic, conținutul de humus total variază de la extrem de mic la excesiv de mare, ponderea cea mai mare revenind solurilor cu conținut mic de humus total (71,64%), urmate de solurile cu conținut mijlociu (23,3%). Pe tip de sol, procentul de humus scade de la Faeoziom (3,1%) la Cernoziom (3,0%), Gleiosol (2,9%), Vertosol (2,8%), Luvosol (2,57%). Psamosolurile au cea mai mică valoare medie a conținutului de humus total în stratul agrochimic (1,75%).

În stratul 0-50 cm, conținutul de humus total variază în domeniul extrem de mic – extrem de mare, dar, comparativ cu stratul agrochimic, a crescut ponderea siturilor din intervalul extrem de mic – mic cu 15,5%, cele mai mari creșteri fiind la nivelul valorilor din clasa foarte mică, de la 2,54 la 17,37%. Valorile pe tipuri de sol în stratul 0-50 cm sunt mai mici decât cele determinate în stratul agrochimic.

În general, conținuturile reduse de materie organică se datorează proceselor de pantă și neglijării fertilizării organice în ultimii 30 – 40 de ani, agricultura bazându-se mai mult pe fertilizarea chimică.

În figurile 37 și 38 se prezintă distribuția spațială a valorilor conținuturilor de humus din stratul agrochimic și în stratul 0-50 cm al solurilor agricole.

**Conținutul de azot total (Nt, %).** Dintre macroelementele nutritive, azotul are o importanță specială pentru nutriția plantelor, fiind constituent de bază al masei vegetale și intrând în compoziția proteinelor (circa 17%). Pe de altă parte, cantitatea de azot din sol este, în general, redusă, cel mai mult fiind legat în materia organică a solului (95%), inclusiv în microorganisme. În formele accesibile, este expus pierderii

BD – bulk density ( $\text{g/cm}^3$ ).

The humus store in the studied plots ranked in extremely low – very high classes, the predominant sites having low values of humus store (42.6%), followed by those with moderate (24.0%) and high (21.26%) reserves. About 50% of the studied plots have very low – low values for humus store. The mean value is 135 t/ha. Average values greater than this value were found for Phaeozems (174 t/ha) and Chernozems (172 t/ha). The lowest values of humus store were found for Leptosols (68 t/ha), Arenosols (77 t/ha), Erodosols (82 t/ha), or Regosols (91 t/ha).

Figure 36 presents the spatial distribution of values of humus store by classes for the 0-50 cm layer.

**Humus content (H, %)** was determined for all the horizons by wet combustion procedure (Walkley – Black method modified by Gogoășă), and the values for the 0-50 cm soil layer were calculated as weighted average taking into account the thickness of each horizon in the respective layer.

In topsoil, total humus content varies from very low to excessively high values, the highest proportion being given by soils with low total humus content (71.64%), followed by soils with medium content (23.3%). As regarding the soil type, humus percentage decreases from Phaeozems (3.1%) to Chernozems (3.0%), Gleysols (2.9%), Vertisols (2.8%), Luvisols (2.57%). Arenosols have the lowest average total humus content in the topsoil (1.75%).

In the 0-50 cm layer, total humus content varies from extremely low to very high values, but compared with topsoil, the proportion of plots with extremely low – low values increased by 15.5%, the higher increases being for soils with very low values, from 2.54 to 17.37%. The values in 0-50 cm layer are smaller than those determined in topsoil for each soil type.

Generally, low organic matter content is due to slope processes and the neglect of organic fertilization in the last 30-40 years, due to chemical fertilization.

Figures 37 and 38 present the spatial distribution of humus content in topsoil and in the 0-50 cm layer of agricultural soils.

**Total nitrogen content (Nt, %).** Among the macronutrients, the nitrogen has a particular importance for plant nutrition being included in the composition of proteins (about 17%). On the other hand, the nitrogen quantity in soil is generally low, mostly being fixing in soil organic matter (95%), microorganisms included. The nitrogen, in the available forms, risks to be lost by fixation as  $\text{NH}_4$  in the

prin fixare ca  $\text{NH}_4$  în mineralele argiloase, prin imobilizare în microorganisme, prin degajare în atmosferă, și, în special, prin levigare ca nitrați. În ecosistemele naturale există un echilibru dinamic în balanța azotului, pe când în cele cultivate anual se exportă 50-200 kg azot la hectar. Azotul este elementul de cea mai mare importanță în nutriția plantelor (Lixandru și colab., 1990), valori frecvente fiind situate între 0,1 și 0,3%.

Clasele de apreciere a conținutului de azot total, determinat prin metoda Kjeldahl, sunt prezentate în legenda figurii 39. Conținutul de azot total din siturile de monitoring variază în limite largi, de la extrem de mici la foarte mari, dar ponderi mai ridicate prezintă în clasele mică și mijlocie în cazul solurilor agricole.

În stratul agrochimic, conținutul de azot total în cadrul siturilor studiate variază de la 0,02% la 0,77%, media situându-se în clasa mijlocie (0,21%). Conținuturi mici și foarte mici au fost determinate în 11,5 % din cazuri, iar valori din domeniul conținuturilor mari – foarte mari apar în 16,12% din cazuri.

În stratul 0-50 cm, se păstrează domeniul de variație al conținutului de azot total din stratul agrochimic, cu modificări ale ponderii siturilor din diferite clase. Astfel, a scăzut ponderea siturilor din clasa mijlocie în favoarea celor din clasa de valori mici și foarte mici.

În figurile 39 și 40 se prezintă distribuția spațială a valorilor conținuturilor de azot total din stratul agrochimic și în stratul 0-50 cm al solurilor agricole.

**Conținutul de fosfor mobil (Pm, mg/kg).** Fosforul este al doilea macroelement indispensabil, de importanță capitală pentru plante, având multiple roluri în constituția și fiziologia, ca și în creșterea și fructificarea acestora. În general, fosforul din sol este legat în compuși organici, mai ales în orizontul humifer, unde poate depăși 50% din conținutul de fosfor total al solului.

Conținutul de fosfor al plantelor este mai mic decât cel de azot, potasiu și calciu, dar el poate deveni factor limitativ, ca urmare a conținutului solubil redus al acestui element în sol (Chiriță, 1974).

Solubilitatea fosforului diferă în funcție de reacția solului și de combinațiile chimice în care se află. Astfel, fosfații de alcalini și de amoniu sunt ușor solubili, iar cei de Ca, Al și Fe au solubilități variabile cu reacția solului. De exemplu, solubilitatea fosfaților de Al și Fe crește odată cu reacția solului, iar a celor de Ca scade odată cu creșterea pH-ului (Scheffer-Schachtshabel, 1970, citat de Chiriță, 1974).

Fosfații formați în sol prin transformările unor îngrășăminte pot suferi procese de insolubilizare. De

clay minerals, immobilization in microorganisms, emission in air and, especially, leaching as nitrates. The natural ecosystems are characterized by a dynamic nitrogen balance sheet, while 50-200 kg/N/ha are yearly removed from the soil by the harvested annual crops. Nitrogen is the most important element in plant nutrition (Lixandru et al., 1990), common values being between 0.1 and 0.3%.

The assessment classes of the total nitrogen content (determined by the Kjeldahl procedure) are presented in the Legend of Figure 39. The total nitrogen content in the monitoring sample plots varies widely, from the extremely low to very high, but higher proportions are in the low and medium classes, in the case of the agricultural soils.

In topsoil, total nitrogen content in the studied plots range from 0.02% to 0.77%, the average being in the medium class (0.21%). Small and very low contents were determined in 11.5% of cases and high – very high values occur in 16.12% of cases.

In the 0-50 cm layer, the values ranked in the same interval as in topsoil, with changes in the proportion of plots from different classes. Thus, the proportion of plots with medium values decreased and the proportion of plots with low and very low values increased.

Figures 39 and 40 present the spatial distribution of total nitrogen content values in topsoil and in the 0-50 cm layer of agricultural soils.

**Mean mobile phosphorus contents in 0-50 cm soil layer (Pm, mg/kg).** The phosphorus is the second indispensable macronutrient, of a capital importance for plants, having multiple roles in the constitution and physiology of plants and their development and fruiting, including seed formation. Generally, the phosphorus in soil is bound in organic compounds, especially in the humic horizon, where it can exceed 50% of the total phosphorus content of soil.

The phosphorus content of plants is lower than that of nitrogen, potassium and calcium, but it can become a limiting factor because of low soluble content of this element in soil (Chiriță, 1974).

The phosphorus solubility varies according to the soil reaction and its chemical combinations. Thus, the alkali and ammonium phosphates are easily soluble, and those of Ca, Al and Fe have different solubilities in terms of the soil reaction. For instance, the solubility of the Al and Fe phosphates increases as the soil reaction increases, and that of the Ca phosphates decreases as the pH decreases (Scheffer and Schachtschabel, 1970, quoted by Chiriță, 1974).

The phosphates generated in soil by the transformation of some phosphorus fertilizers may suffer

exemplu, în soluri puternic acide se formează fosfați predominant amorfii ai Al și Fe, care trec treptat în minerale mai greu solubile, iar în soluri alcaline se formează fosfați cu solubilități tot mai scăzute, în funcție de combinația chimică a acestora.

Conținutul de fosfor mobil s-a determinat prin metoda Egner – Riehm – Domingo, prin extracție în acetat lactat de amoniu, iar clasele de apreciere a acestora sunt prezentate în legenda figurilor 41 și 42.

Conținuturile de fosfor mobil în stratul agrochimic ( $P_m$ ,  $mg \cdot kg^{-1}$ ) au conținuturi variabile de fosfor mobil în stratul 0-20 cm, de la extrem de mic la foarte mare. Ponderea conținuturilor din prima parte a acestui interval (extrem de mic – mic) este însă foarte ridicată (57,76% din cazuri), la acestea adăugându-se siturile cu valori mijlocii (24,18 % din cazuri), iar celelalte situri au conținuturi mari și foarte mari (18,06 % din cazuri).

În stratul agrochimic, 0-20 cm, valorile medii cele mai mari au fost determinate în cazul Gleiosolurilor (36 mg/kg), Aluviosolurilor (33 mg/kg), Cernoziomurilor (29 mg/kg), Faeoziomurilor (24 mg/kg), valori care sunt caracteristice clasei mijlocii. Solurile cu valori medii cele mai mici sunt: Districambosolurile (6,6 mg/kg), Litosolurile (7 mg/kg), Rendzina (10 mg/kg), Prepodzolul (11 mg/kg), Luvosolul (14 mg/kg), valori considerate foarte mici și mici.

În stratul 0-50 cm, solurile agricole din siturile de monitoring de nivel I au conținuturi variabile de fosfor mobil, de la extrem de mic la foarte mare. Pondere foarte ridicată au siturile cu valori extrem de mici – foarte mici (69,52%), urmate de siturile cu valori mijlocii (19,28 % din cazuri). În domeniul de valori mari și foarte mari se regăsesc 11,21 % din cazuri. Valorile medii mijlocii la nivel de tip de sol s-au redus, acestea regăsindu-se în cazul solurilor zonale de tipul Cernoziomurilor (23 mg/kg) și Faeoziomurilor (19,1 mg/kg), iar la nivelul solurilor azonale și intrazonale, în cazul Aluviosolurilor (33 mg/kg) și Gleiosolurilor (27,6 mg/kg).

În figurile 41 și 42 se prezintă distribuția spațială a conținuturilor de fosfor mobil, din solurile agricole în cadrul rețelei de monitoring de nivel I în cele două straturi. Din punct de vedere al repartiției pe unități fizico-geografice, se remarcă faptul că valorile reduse (extrem de mici și foarte mici) ale conținutului de fosfor mobil în stratul 0-50 cm sunt specifice solurilor acide din zone montane și unor areale cu soluri nisipoase, pe când conținuturile mijlocii – foarte mari se regăsesc, în general, în soluri din restul unităților de relief, cu reacții moderat – slab alcaline; o corelație mai strânsă se poate obține ținând seama de conținuturile de materie organică și textură.

insolubilization processes. For instance, in strongly acid soils, predominantly amorphous phosphates of Al and Fe which gradually pass into less soluble minerals occur, while in the alkaline soils more and more insoluble phosphates occur, according to their chemical combination.

The mobile phosphorus content in soil was determined by Egner-Riehm-Domingo procedure, by extraction in the ammonium lactate acetate, and its assessment classes are presented in the legend of Figures 41 and 42.

The mobile phosphorus content in topsoil ( $P_m$ , mg/kg) is variable, from very low to very high values. The proportion of plots with very low - low content is very high (57.76 % of cases), while that with medium values is 24.18% of cases, and the other plots have high and very high content (18.06 % of cases).

In topsoil (0-20 cm layer), the highest average values were determined for Gleysols (36 mg/kg), Fluvisols (33 mg/kg), Chernozems (29 mg/kg), Phaeozems (24 mg/kg), values that are characteristic of the medium class. Soils with the lowest average value are as follows: Dystric Cambisols (6.6 mg/kg), Leptosols (7 mg/kg), Rendzic Leptosols (10 mg/kg), Entic Podzols (11 mg/kg), Luvisols (14 mg/kg), with values considered very low and low.

In the 0-50 cm layer, agricultural soil monitoring plots of level I have mobile phosphorus content varying from very low to very high. Very high percentages have the plots with extremely low levels – very low (69.52%), followed by plots with medium values (19.28% of cases). High and extremely high values have 11.21% of cases. Medium mean values according to soil type are lower, especially for zonal soils: Chernozems (23 mg/kg) and Phaeozems (19.1 mg/kg), while for intrazonal and azonal soils, for Fluvisols (33 mg/kg) and Gleysols (27.6 mg/kg).

Figures 41 and 42 present the spatial distribution of mobile phosphorus content of agricultural soils monitoring plots of level I. From the point of view of their distribution according to the physical-geographical units, it is noted that low values (extremely low and very low) of mobile phosphorus content in the 0-50 cm layer are specific for acid soils from in mountain areas and for some areas with sandy soils, while the medium – high contents are found generally in soils from the other landforms, with moderate – slightly alkaline soil reaction. A closer correlation could be obtained taking into account the content of organic matter and texture.

**Conținuturile medii de potasiu mobil (Km, mg/kg).** Potasiul, alături de azot și fosfor, este unul din macroelementele nutritive de importanță capitală pentru nutriția plantelor, care îl consumă în cantități importante, deși se află în sol în cantități ale formelor asimilabile de multe ori insuficiente pentru cerințele acestora. Acest element are un rol funcțional complex în metabolismul plantelor, fiind absolut indispensabil. Comparativ cu azotul și fosforul, potasiul se găsește în sol în cantități mult mai mari (0,2–3,3% K), cu excepția solurilor saline și alcalice, dar circa 98% se află sub formă neschimbabilă, astfel că acest element poate deveni factor limitativ al recoltelor pe soluri debazificate sau nisipoase, ori sărace în minerale potasice (Chiriță, 1974).

Partea de potasiu care devine accesibilă pentru plante este determinată de diferite caracteristici ale solului, cum sunt conținutul de argilă și natura mineralogică a acestora, reacția solului, conținutul de materie organică, regimul hidric al solului. Solurile acide au un conținut mai scăzut de potasiu în orizonturile superioare datorită debazificării; amendarea cu calciu în domeniul pH = 6 - 7,5 duce la creșterea cantității de K solubil, iar valoarea pH > 7,5 determină scăderea acestuia.

Concentrația K în sol scade datorită absorbției de către plante sau creșterii puternice a umidității, când o parte din K schimbabil trece în soluție și foarte lent o parte din K fixat trece în K schimbabil, restabilindu-se echilibrul între cele trei forme. Procesul are loc invers în cazul creșterii K în soluția solului, o parte din acesta fiind fixat (Davidescu și Davidescu, 1979).

Conținutul de potasiu mobil din sol s-a determinat prin metoda Egner – Riehm – Domingo, folosind ca extractant soluția de acetat lactat de amoniu. Clasele de apreciere a acestor conținuturi sunt prezentate în legenda figurii 41.

Solurile agricole din siturile de monitoring de nivel I prezintă, în stratul agrochimic, o pondere ridicată a valorilor Km din intervalul de conținuturi extrem de mici – mici de (35,97 % din cazuri), celelalte situri încadrându-se fie în clasa mijlocie (30,15 % din cazuri), fie în intervalul de conținut mare – foarte mare (33,8 % din cazuri). Conținuturi medii pe tip de sol mari apar la Gleiosoluri (300 mg/kg), Chernoziomuri (234 mg/kg), Faeoziomuri (219 mg/kg) și Aluvisoluri (217 mg/kg). Conținuturi medii mici caracterizează Litosolurile (85 mg/kg), Luvosolurile (84 mg/kg), Districambosolurile (93 mg/kg) și Prepodzolurile (96 mg/kg). Celelalte tipuri de sol au conținuturi medii de Km mijlocii.

Solurile agricole din siturile de monitoring de nivel I, în stratul 0-50 cm, prezintă o pondere ridicată a valorilor din intervalul de conținuturi extrem de mici – mici de Km (41,7 %), restul încadrându-se fie în

**Mean mobile potassium contents in 0-50 cm soil layer (Km, mg/kg).** Besides nitrogen and phosphorus, the potassium is one of the macronutrients of capital importance for the plant nutrition which need it in large quantities, while the amounts of its available forms in soil are frequently insufficient to satisfy the needs of plants. This element has a complex functional role in plant metabolism, being absolutely indispensable. As compared to nitrogen and phosphorus, the soil potassium content is much higher (0.2 – 3.3% K), excepting saline and alkaline soils, but about 98% of it is in an unchangeable form, so that this element can become a limitative factor for crop yields on the debasified or sandy soils, or soils with a low content of potassic minerals (Chiriță, 1974).

The potassium part in soil which becomes available for plants is determined by different soil characteristics, such as content of clay and its mineralogical nature, soil reaction, organic matter content, soil moisture regime. The acid soils have low potassium content in their upper horizons due to the debasification. Liming the acid soils to a pH = 6-7.5 increase the soluble potassium content, and at a pH > 7.5 the soil soluble potassium content decreases.

The K concentration in soil solution decreases due to the crop consumption or to the soil moisture increase; a part of the exchangeable potassium is lost by leaching and a part of the fixed potassium passes very slowly into the available potassium form reestablishing the balance between the two forms. A reverse process takes place when the potassium content in soil solution increases, a part of it being fixed (Davidescu and Davidescu, 1979).

The mobile potassium content in soil was determined by Egner-Riehm-Domingo procedure, by extraction in the ammonium lactate acetate. The assessment classes of these contents are presented in the legend of Figure 41.

Agricultural soil monitoring plots of level I in topsoil present a high proportion of the Km values within the interval of the extremely low – low contents (35.97% of cases), the rest being ranked either in the moderate class (30.15%) or within the interval of the high - very high content (33.8%). High average content values appear to Gleysols (300 mg/kg), Chernozems (234 mg/kg), Phaeozems (219 mg/kg) and Fluvisols (217 mg/kg), while low content values characterize Leptosols (85 mg/kg), Luvisols (84 mg/kg), Dystric Cambisols (93 mg/kg) and Entic Podzols (96 mg/kg). Other soils have medium average Km content.

Agricultural soil monitoring plots of level I, in the 0-50 cm layer, has a high content values in the range of extremely low – lower (41.7%), the rest ranking either in the medium class (35.87%) or in the high –

clasa mijlocie (35,87 %), fie în intervalul de conținut mare – foarte mare (22,42 %).

Conținuturi medii pe tip de sol sunt mai mari mari apar la Gleiosoluri (214 mg/kg) și Cernoziomuri (204 mg/kg). Conținuturi medii mici caracterizează Luvosolurile (74 mg/kg), Districambosolurile (69 mg/kg), și Prepodzolurile (67 mg/kg). În celelalte tipuri de sol, conținuturile medii de Km sunt mijlocii. Conținuturile de Km, în general, sunt mai mici în stratul 0-50 cm comparativ cu stratul 0-20 cm.

## 6. REPARTIȚIA SITURILOR DE MONITORING DE NIVEL I PE CLASE DE ÎNCĂRCARE CU ELEMENTE ȘI SUBSTANȚE POTENȚIAL POLUANTE

### 6.1. Inventarierea terenurilor contaminate și degradate

Calitatea solurilor este afectată în diferite grade de poluarea produsă de diferite activități industriale, așa cum rezultă din datele obținute prin inventarierea parțială efectuată în anii 2004 – 2008.

În general, prin poluare, în domeniul protecției solurilor, se înțelege orice dereglare care afectează calitatea solurilor din punct de vedere calitativ și/sau cantitativ.

Tipurile de poluare a solurilor sunt cele descrise în Metodologia elaborării studiilor pedologice vol. III (1987) și în Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (2003) (tipuri de poluare – indicatorul 28). Gradul de poluare a fost apreciat pe 5 clase, fie în funcție de procentul de reducere a recoltei din punct de vedere cantitativ și/sau calitativ față de producția obținută pe solul nepoluat, fie prin depășirea în diferite proporții a pragurilor stabilite prin Ord. 756/1997.

**Poluarea industrială și agricolă.** În cadrul acestei categorii sunt incluse tipurile de poluare având codurile 1–9 și 17–20.

*Cod. 01. Poluarea (degradarea) solurilor prin exploatarea miniere la zi, balastiere, cariere.* Dintre formele de poluare de acest tip, cea mai gravă este distrugerea solului pe suprafețe întinse produsă de exploatarea minieră “la zi” pentru extragerea cărbunelui (lignit). Ca urmare, se pierde stratul fertil de sol și dispar diferite folosințe agricole și forestiere. După datele preliminare, la nivel de țară sunt afectate 24.432 ha, din care 23.640 sunt excesiv afectate. Cele mai mari suprafețe sunt situate în județele Gorj (12.093 ha), Cluj (3.915 ha) și Mehedinți (2.315 ha).

La nivel de regiune, cele mai afectate sunt regiunea Sud – Vest Oltenia (peste 60% din suprafață afectată) și regiunea Nord – Vest (19%).

vey high class (22.42%).

High average content values appear to Gleysols (214 mg/kg) and Chernozems (204 mg/kg), while low content values characterize Luvisols (74 mg/kg), Dystric Cambisols (69 mg/kg), and Entic Podzols (67 mg/kg). The other soil types have average Km content. The Km contents generally are lower in the 0-50 cm layer than in the 0-20 cm layer.

## 6. DISTRIBUTION OF SAMPLE PLOTS OF SOIL MONITORING, LEVEL I, BY CLASSES OF LOADING WITH POTENTIALLY POLLUTING ELEMENTS AND SUBSTANCES

### 6.1. Inventory of contaminated and degraded land

Soil quality is affected in different degrees by pollution from various industrial activities, as shown in data obtained by partial inventory conducted in 2004 – 2008.

Generally, from the point of view of soil protection, the pollution is any disorder affecting soil quality in terms of quality and/or quantity.

The soil pollution types are those described in RISSA methodology “*Soil Survey Methodology*”, vol. III (1987) and in the Romanian Soil Taxonomy (2003) (types of pollution – indicator no. 28). Pollution degree was assessed in 5 classes, either in terms of percentage decrease of yield compared to the quantity and/or quality of production obtained from unpolluted soil, either by exceeding the thresholds established in different proportions by Ord. 756 / 1997.

**Industrial and agricultural pollution.** In this category, the types of pollution with codes 1-9 and 17-20 are included.

*Code 01. Soil pollution (degradation) by mining industry, gravel pits.* Among the forms of such pollution, the most serious is the destruction of large areas produced by soil mining "to date" for the coal (lignite) extraction. As a result, the fertile layer of soil is lost and various agricultural and forestry uses disappear. After preliminary data at the country level, 24,432 ha are affected, of which 23,640 are excessively affected. The largest areas are located in few counties: Gorj (12,093 ha), Cluj (3,915 ha) and Mehedinți (2,315 ha).

At regional level, the most affected are the South - West Oltenia (over 60% of affected area) and the North – West Region (19%).

Suprafețe importante sunt afectate de balastiere (circa 1.500 ha), care adâncesc albiile apelor, producând scăderea nivelului apei freatice și, ca urmare, reducerea rezervelor de apă din zonele învecinate, dar și deranjarea solului prin depunerile de materiale extrase

*Cod 02. Poluarea cu deponii, halde, iazuri de decantare, depozite de steril de la flotare, depozite de gunoai etc.* Creșterea volumului deșeurilor industriale și menajere ridică probleme deosebite, atât prin ocuparea unor suprafețe de teren importante, cât și pentru sănătatea oamenilor și animalelor. Iazurile de decantare în funcțiune pot afecta terenurile înconjurătoare în cazul ruperii digurilor de retenție, prin contaminarea cu metale grele, cu cianuri de la flotație, cu alte elemente în exces (așa cum a fost cazul în anii precedenți la Baia Mare). Același efect îl au iazurile de decantare aflate în conservare (de exemplu, la Mina Bălan – iazul Fagul Cetății, din județul Harghita – unde se pășunează în condiții de poluare a solurilor cu metale grele).

Din datele inventarierii preliminare, rezultă că acest tip de poluare afectează 6.639 ha în 35 județe, din care 5.773 ha excesiv. Cele mai mari suprafețe se înregistrează în regiunile Vest (23,2%), Nord – Est (20,5%), Nord – Vest (19,7%), Centru (12,3%), Sud – Vest Oltenia (12,2%).

*Cod 03. Poluarea cu deșeuri și reziduuri anorganice* (minerale, materii anorganice, inclusiv metale, săruri, acizi, baze) de la industrie (inclusiv industria extractivă). Se apreciază că acest tip de poluare afectează 844 ha, din care 360 ha sunt afectate excesiv, majoritatea fiind în județele cu activitate minieră, de industrie siderurgică și de metalurgie neferoasă. La nivel de regiune, cele mai mari suprafețe sunt în regiunile Sud – Vest Oltenia (30%), Sud – Est (27,4%), Nord – Vest (13,6%), Vest (12,9%).

*Cod 04. Poluarea cu substanțe purtate de aer* (hidrocarburi, etilenă, amoniac, dioxid de sulf, cloruri, fluoruri, oxizi de azot, compuși cu plumb etc.) s-a produs în jurul unor surse industriale, cum sunt unitățile de metalurgie neferoase, efectele unora fiind resimțite chiar după sistarea activității. De asemenea, suprafețe importante sunt afectate de emisiile din zona combinatelor de îngrășăminte, de pesticide, de rafinare a petrolului, precum și al combinatelor de lianți și azbociment. Spulberarea cenușilor din haldele de termocentrale pe cărbune impurifică aerul, apoi acestea se depun pe soluri, “îmbogățindu-le” în metale alcaline și alcaline pământoase.

În total, sunt afectate de poluarea cu substanțe purtate de aer 364.348 ha, din care puternic – excesiv 49.081 ha și moderat 99.494 ha. Peste 87,3% din suprafețele afectate sunt situate în regiunile Centru (43%), regiunea Nord – Est (28,8%), regiunea Sud – Vest Oltenia (15,5%).

*Cod 05. Poluarea cu materii radioactive.* Conform datelor preliminare, în total sunt afectate de acest tip

Large areas are affected by gravel (about 1,500 ha), which deepen the water beds, causing the decrease of groundwater level and, consequently, reducing water reserves from neighbouring areas, and also soil disturbing by deposition of extracted material.

*Code 02. Pollution due to spoils, dumps, ponds, tailings from the flotation deposits, deposits of rubbish etc.* The increase of the volume of industrial waste and household raises special problems, both by major occupation of land, and human and animal health. Operational ponds could affect the neighbouring areas in case of dams break, by contamination with heavy metals and cyanide from flotation, with other elements in excess (as was the case in previous years in Baia Mare). The same effect regards the ponds in conservation (e.g. in Mina Balan – iazul Fagul Cetății, Harghita county - where the grazing takes place in conditions of soil pollution with heavy metals).

The preliminary inventory shows that this type of pollution affects 6,639 ha in 35 counties, of which 5,773 ha excessively. The largest areas are recorded in the following regions: West (23.2%), North – East (20.5%), North – West (19.7%), Central (12.3%), and South - West Oltenia (12.2%).

*Code 03. Pollution with/by waste and inorganic residues* (minerals, inorganic materials, including heavy metals, salts, acids, bases) from industry (including extractive industry). It is estimated that this type of pollution affects 844 ha, of which 360 ha are excessively affected, mostly in counties with mining activity, steel industry and nonferrous metallurgy. At the regional level, the largest areas are in the South – West Oltenia (30%), South – East (27.4%), North – West (13.6%), West (12.9%).

*Code 04. Pollution with airborne substances* (hydrocarbons, ammonia, sulphur dioxides, chlorides, fluorides, nitrogen oxides, lead compounds, etc.) occurred around industrial sources such as nonferrous metallurgy units, some effects being felt even after cessation of activity. Also, large areas are affected by emissions from the fertilizer plants, pesticide, oil refining, as well as plants and cement binders. The scatter of ash from thermal coal dumps pollutes the air, then it is deposited on soils, "enriching them" with alkaline and alkaline earth metals.

Overall, 364,348 ha are affected by pollution with airborne substances, from which 49,081 ha are strong – excessive affected and 99,494 ha moderate affected. Over 87.3% of the affected areas are located in the Central (43%), North – East (28.8%), South – West Oltenia (15.5%) regions.

*Code 05. Pollution by radioactive materials.* According to preliminary data, in total 566 ha are affected



de poluare 566 ha, din care excesiv 66 ha. Acest tip de poluare se manifestă în cazul județelor Arad, Bacău, Brașov, Harghita, Suceava, dar cele mai mari suprafețe se găsesc în județul Brașov (500 ha).

*Cod 06. Poluarea cu deșeuri și reziduuri organice de la industria alimentară, ușoară și alte industrii* afectează 348 ha, din care excesiv 287 ha. Cele mai mari suprafețe sunt localizate în județele Caraș-Severin (150 ha) și Galați (101 ha).

*Cod 07. Poluarea cu deșeuri și reziduuri agricole și forestiere* este semnalată pe 1140 ha, din care foarte puternic și excesiv pe 948 ha, iar cele mai mari suprafețe sunt în județul Bacău (626 ha).

*Cod 08. Poluarea cu dejecții animale* constă în dereglarea compoziției chimice a solului prin îmbogățirea cu nitrați, care pot avea efecte toxice și asupra apei freatică. Sunt afectate, în diferite grade, 4.973 ha, din care moderat puternic – excesiv 1.097 ha.

*Cod 09. Poluarea cu dejecții umane*, sondată doar în 4 județe, afectează 733 ha, din care 33 ha excesiv poluate, dar ea este prezentă în toate localitățile, mai ales acolo unde nu există rețea de canalizare.

*Cod 17. Poluarea cu pesticide* este semnalată doar în câteva județe și însumează 2.076 ha din care 1.986 ha în județul Bacău, în jurul Combinatului Chimcomplex.

*Cod 18. Poluarea cu agenți patogeni contaminanți* se regăsește pe 617 ha, din care moderat pe 505 ha și excesiv pe 117 ha.

*Cod 19. Poluarea cu ape sărate* (de la extracția de petrol) sau asociată și cu poluarea cu țiței dereglează echilibrul ecologic al solului și apelor freatică pe 2.654 ha, din care puternic – excesiv, pe 1.205 ha. Cele mai importante suprafețe raportate sunt situate în regiunile Sud – Muntenia (30,3%), Sud – Vest Oltenia (29,1%) și Nord – Est (27,9%).

*Cod 20. Poluarea cu petrol de la extracție, transport și prelucrare.* Procesele fizice care au loc datorită activității de extracție a petrolului constau în deranjarea stratului fertil de sol în cadrul parcurilor de exploatare (suprafețe excavate, rețea de transport rutier, rețea electrică, conducte sub presiune și cabluri îngropate sau la suprafața solului etc.), având . Toate acestea au ca efect tasarea solului, modificări ale configurației terenului datorate excavării și, în final, reducerea suprafețelor productive agricole sau silvice.

În cele 5 județe inventariate (Bacău, Covasna, Gorj, Prahova și Timiș), sunt afectate de poluarea cu petrol 751 ha, din care puternic – excesiv, 278 ha.

by this type of pollution, of which 66 ha excessively. This type of pollution occurs in the following counties: Arad, Bacău, Brașov, Harghita, Suceava, but the largest areas are in Brașov (500 ha).

*Code 06. Pollution by organic waste and residues from food and textiles industry, and other industries* affects 348 ha, of which 287 ha excessively. The largest areas are located in the counties of Caraș-Severin (150 ha) and Galați (101 ha).

*Code 07. Pollution with wastes and residues from agricultural and forestry activities* is reported on 1,140 ha, of which very strong and excessive 948 ha, the largest areas being in Bacău County (626 ha).

*Code 08. Manure pollution* is the disturbance of soil chemical composition by enrichment with nitrates, which can have toxic effects also on groundwater. About 4,973 ha are affected in different degrees, from which 1,097 ha are moderately strong – excessively affected.

Code 09. Pollution with human waste, investigated only in 4 counties, affects 733 ha, from which 33 ha are excessively polluted, but it is present in all the localities, especially where there is no sewerage network.

*Code 17. Pollution by pesticides* is reported in only few counties for a total area of 2,076 ha, of which 1,986 ha in Bacău County, around Chimcomplex Plant.

*Code 18. Pollution with pathogen contaminants* are found on 617 ha, of which 505 ha are moderately and 117 ha are excessively affected.

*Code 19. Salted water pollution* (from oil extraction) or associated with oil pollution disturbs the ecological balance of the soil and groundwater on 2,654 ha, from which 1,205 ha are strong – excessively polluted. The most important areas are located in the following regions: South – Muntenia (30.3%), South – West Oltenia (29.1%) and North – East (27.9%).

*Code 20. Pollution from oil extraction, transport and processing.* Physical processes that occur due to oil extraction activities consist of topsoil disturbance in the operating park (excavated areas, road network, electrical network, pipes and cables buried or at the earth surface, etc.). All these processes lead to soil compaction, changes in land configuration due to land excavation and finally, reduce agricultural or forestry areas.

In the five counties counted (Bacău, Covasna, Gorj, Prahova and Timiș), 751 ha are affected by oil pollution, from which 278 ha are strong – excessive polluted.

## 6.2. Încărcarea solurilor cu unele elemente și substanțe potențial poluante (ESPP)

Raportul Comisiei Europene „Către o Strategie Tematică pentru Protecția Solului, a identificat opt restricții pentru solurile Europei, printre acestea fiind și contaminarea solului cu metale grele.

Poluarea este definită ca acumularea și interacțiunea nefavorabilă a contaminanților cu mediul (Mermut, 1997).

În cele ce urmează, se prezintă încărcarea orizontului superior al solurilor din siturile de monitoring de nivel I cu metale grele (forme totale), sulf (forme solubile), DDT și HCH (forme totale).

Comportarea metalelor grele în sol este legată de originea și sursa lor. Conținutul de metale grele în sol are diferite origini: elemente geogene, elemente care sunt direct moștenite din materialul parental, și elemente antropice, care sunt acele elemente care se găsesc în sol ca rezultat direct sau indirect al activității umane.

Unele metale grele sunt esențiale sau importante, atât pentru plante, cât și pentru animale (Cu, Zn, Co, Mn), altele doar pentru animale (Cr, Ni), iar câteva nu sunt importante nici pentru animale, nici pentru plante (Pb, Cd ș.a.) (Adriano, 1986). În general, majoritatea metalelor grele sunt toxice în cazul depășirii limitelor maxime admisibile și al realizării condițiilor de solubilizare puternică.

Conținutul de metale grele din solurile siturilor de monitoring de nivel I a fost determinat prin mineralizare în amestec de acizi tari (azotic, percloric, sulfuric, în raportul 2:1:0,2) și dozare prin spectrofotometrie cu absorbție atomică. Interpretarea rezultatelor se face conform Ordinului 756/1997. Valorile obținute sunt ceva mai ridicate, față de cele menționate de diverși autori, care au folosit doar acidul azotic pentru mineralizare (Davidescu și colab., 1988, Băjescu și Chiriac, 1984).

În tabelul IX sunt prezentate conținuturile de ESPP din orizontul superior al solurilor agricole prin intervale de valori și unii parametri statistici, cum sunt: media aritmetică ( $\bar{x}$ ), abaterea standard ( $\pm\sigma$ ), coeficientul de variație (CV, %), percentila de 25%, 50%, 75% și 90%.

Tabelul X prezintă distribuția solurilor agricole pe clasele de încărcare cu substanțe și elemente potențial poluante în orizontul superior. În tabelele XI, XII, XIII, XIV, XV sunt prezentate conținuturile de PPES în funcție de utilizarea terenului, clasele de sol, clasa texturală, conținutul de humus și clasele de reacție a solului.

## 6.2. Soil loading with some potentially polluting elements and substances (PPES)

The report of the European Commission “Towards a Thematic Strategy for Soil Protection”, identified eight restrictions for European soils, among them being the soil contamination with heavy metals.

The pollution is defined as the accumulation and adverse interaction of contaminants with the environment (Mermut, 1997).

The following presentation refers to the loading of topsoil in the sample plots of the soil monitoring of level I with heavy metals (total forms), sulphur (soluble forms), and DDT and HCH (total forms).

The behaviour of heavy metals in soil is related to their origin and source. Heavy metal content in soil has different origins: geogene elements, elements that are directly inherited from the parent material, and human elements, which are those elements that are found in soil as direct or indirect result of human activity.

Some heavy metals are essential or important for both plants and animals (Cu, Zn, Co, Mn), others only for animals (Cr, Ni), and few neither for animals nor for plants (Pb, Cd, etc.) (Adriano, 1986). Generally, most heavy metals are toxic when the maximum allowable limits (MAL) are exceeded and when their highly solubilization conditions occur.

The content of heavy metals in soil monitoring plots of level I was determined by acid mixture digestion (nitric, perchloric, sulfuric, 2:1:0,2 report) and Atomic Absorption Spectrophotometric dosage. Interpretation of results is made following the Order no. 756/1997. The obtained values are slightly higher than those mentioned by different authors, who used only nitric acid for digestion (Davidescu et al., 1988, Băjescu and Chiriac, 1984).

Table IX presents the PPES contents in topsoil of agricultural monitoring plots using interval of values and some statistical parameters as: arithmetic mean, standard deviation ( $\pm\sigma$ ), variation coefficient, 25%, 50%, 75% and 90% percentiles.

Table X presents the distribution of agricultural monitoring sample plots by loading class with potentially polluting elements and substances in top soil. Tables XI, XII, XIII, XIV, and XV present PPES contents of according to land uses, soil classes, texture classes, humus content and soil reaction classes.

Tabelul IX. Conținuturi de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al siturilor agricole de monitoring al solului de nivel I (16 x 16 km) din România (mg/kg)

Table IX. Contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of agricultural soil monitoring sample plots, level I (16 x 16 km), in Romania (mg/kg)

ESPP PPES	Situri / Plots	Interval / Range	$\bar{x}$	$\pm\sigma$	CV, %	25%	50%	75%	90%
<b>Metale grele totale /</b> <i>Total heavy metals</i>									
<b>Cu</b>	670	2,3 – 550	26,07	39	150	17,2	21	28	36
<b>Pb</b>	670	4,9 – 335	21,3	18,6	87,4	14	19	25	33
<b>Zn</b>	670	24,5 – 974	87,34	61,4	70,2	58	76	95	139
<b>Cd</b>	670	0,02 – 1,68	0,43	0,27	62,21	0,24	0,33	0,63	0,85
<b>Co</b>	670	2,0 – 29,7	13,01	4,8	36,8	9,4	12	16	20
<b>Ni</b>	670	4,2 – 171	34,49	14,5	41,9	25	33,5	42,5	51
<b>Mn</b>	670	45 – 1666	531,14	181,5	34,2	417,3	518,5	746,4	
<b>Alte elemente /</b> <i>Others elements</i>									
<b>S solubil</b> <i>Soluble S</i>	665	22 – 623	119	69,4	58,2	66,6	108	158	208
<b>DDT total</b> <i>Total DDT</i>	669	0,001 – 0,950	0,044	0,087	199,7	0,011	0,018	0,041	0,055
<b>HCH total</b> <i>Total HCH</i>	669	0,001 – 0,124	0,012	0,012	94	0,006	0,009	0,015	0,024

Tabelul X. Repartiția siturilor agricole de monitoring de nivel I pe clase de încărcare cu elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al solului

Table X. Distribution of agricultural monitoring sample plots, level I, by loading classes with potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil

ESPP / PPES	Situri nr. /% Plots no. / %	Clasa de încărcare / Loading classes			
		Nr. Situri, % / Plots, No. %			
		normal/ normal	între conținutul normal și pragul de alertă / between normal content and alert threshold	între pragul de alertă și pragul de intervenție / between alert threshold and intervention threshold	peste pragul de intervenție / over intervention threshold
<b>Metale grele totale /</b> <i>Total heavy metals</i>					
<b>Cu</b>	<b>670</b>	326	340	3	1
	<b>100</b>	48,7	50,7	0,4	0,1
<b>Pb</b>	<b>670</b>	429	232	6	3
	<b>100</b>	64,0	34,6	0,9	0,4
<b>Zn</b>	<b>670</b>	531	134	3	2
	<b>100</b>	79,3	20,0	0,4	0,3
<b>Cd</b>	<b>670</b>	673	7		
	<b>100</b>	99,0	1,0		
<b>Co</b>	<b>670</b>	485	185		
	<b>100</b>	72,4	27,6		
<b>Ni</b>	<b>670</b>	86	579	4	1
	<b>100</b>	12,8	86,4	0,6	0,1
<b>Mn</b>	<b>670</b>	656	13	1	
	<b>100</b>	97,9	1,9	0,1	
<b>S solubil/</b> <i>Soluble S</i>	<b>670</b>	666	4		
	<b>100</b>	99,4	0,6		
<b>DDT total/</b> <i>Total DDT</i>	<b>670</b>	636	28	6	
	<b>100</b>	94,9	4,2	0,9	
<b>HCH total/</b> <i>Total HCH</i>	<b>670</b>	135	535		
	<b>100</b>	10,1	79,9		

Tabelul XI. Conținuturi de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I pe tipuri de folosințe (mg/kg)

Table XI. Contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of monitoring sample plots, level I, by main agricultural land uses (mg/kg)

ESPP / PPES	Arabil / Arable land			Vii / Vineyards			Livezi / Orchards			Pășuni / Pastures			Fânețe / Meadows		
	Situri/ Plots	Interval/ Range	$\bar{x}_1$	Situri/ Plots	Interval/ Range	$\bar{x}_2$	Situri/ Plots	Interval/ Range	$\bar{x}_3$	Situri/ Plots	Interval/ Range	$\bar{x}_4$	Situri/ Plots	Interval/ Range	$\bar{x}_5$
<b>Metale grele totale / Total heavy metals</b>															
<b>Cu</b>	439	5,0-95	<b>23,4</b>	7	22-173	<b>68,7</b>	13	17-86	<b>33,0</b>	142	2,3-551	<b>26,1</b>	69	6,3-63	<b>25,7</b>
<b>Pb</b>	439	4,9-268	<b>21,1</b>	7	9-33	<b>18,7</b>	13	9-44	<b>20,2</b>	142	4,9-335	<b>21,5</b>	69	5,2-67	<b>22,6</b>
<b>Zn</b>	439	25-974	<b>84,4</b>	7	45-225	<b>102,1</b>	13	63-228	<b>104,3</b>	142	29-264	<b>87,1</b>	69	31-255	<b>102,8</b>
<b>Cd</b>	439	0,02-1,6	<b>0,47</b>	7	0,19-0,85	<b>0,4</b>	13	0,02-0,75	<b>0,37</b>	142	0,04-1,68	<b>0,37</b>	69	0,09-1,25	<b>0,36</b>
<b>Co</b>	439	2,4-28,8	<b>13,5</b>	7	6,2-15,5	<b>10,3</b>	13	5,3-22,0	<b>12,32</b>	142	2,01-29,7	<b>11,6</b>	69	3,1-29,5	<b>13,4</b>
<b>Ni</b>	439	8,6-76,0	<b>35,6</b>	7	17-51	<b>31,6</b>	13	13,8-50,0	<b>33,2</b>	142	5,3-68	<b>29,3</b>	69	4,2-171	<b>38,4</b>
<b>Mn</b>	439	142-1055	<b>553</b>	7	337-680	<b>491,7</b>	13	357-711	<b>518,5</b>	142	45-1396	<b>475,6</b>	69	92-1666	<b>513,1</b>
<b>S solubil/ Soluble S</b>	439	22-489	<b>120</b>	7	58-173	<b>100</b>	13	27-183	<b>88</b>	142	22-623	<b>124</b>	69	29-233	<b>105</b>
<b>DDT total Total DDT</b>	439	0,003-0,950	<b>0,056</b>	7	0,009-0,155	<b>0,055</b>	13	0,005-0,065	<b>0,021</b>	142	0,004-0,182	<b>0,021</b>	69	0,001-0,095	<b>0,015</b>
<b>HCH total Total HCH</b>	439	0,001-0,124	<b>0,013</b>	7	0,004-0,019	<b>0,011</b>	13	0,002-0,042	<b>0,014</b>	142	0,002-0,070	<b>0,012</b>	69	0,002-0,033	<b>0,011</b>

Tabelul XII. Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în orizontul superior al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I, pe clase de soluri (mg/kg)

Table XII. Average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of agricultural soil monitoring sample plots, level I, by soil classes (mg/kg)

<b>ESPP</b> <i>PPES</i>	<b>Protisoluri /</b> <i>Protisols</i>	<b>Cernisoluri /</b> <i>Cernisols</i>	<b>Cambisoluri /</b> <i>Cambisols</i>	<b>Luvisoluri /</b> <i>Luvisols</i>	<b>Spodisoluri /</b> <i>Spodisols</i>	<b>Pelisoluri /</b> <i>Pelisols</i>	<b>Andisoluri /</b> <i>Andosols</i>	<b>Hidrisoluri /</b> <i>Hydrisols</i>	<b>Antrisoluri /</b> <i>Anthrisols</i>
<b>Cu</b>	31,31	25,27	24,47	18,53	18,58	27,09	25,00	25,66	25,61
<b>Pb</b>	21,51	20,07	21,44	21,75	30,40	21,28	19,55	26,0	17,08
<b>Zn</b>	93	82	95	77	87	102	108	119	111
<b>Cd</b>	0,45	0,48	0,36	0,39	0,38	0,54	0,30	0,46	0,38
<b>Co</b>	13	13	13	12	11	15	14	14	13
<b>Ni</b>	39	36	34	27	17	40	32	41	36
<b>Mn</b>	524	553	512	540	286	575	427	470	501
<b>S solubil /</b> <i>Soluble S</i>	126	113	118	114	160	106	111	179	107
<b>DDT total /</b> <i>Total DDT</i>	0,034	0,071	0,016	0,029	0,018	0,023	0,019	0,068	0,021
<b>HCH total /</b> <i>Total HCH</i>	0,012	0,013	0,013	0,013	0,015	0,014	0,006	0,013	0,008

**Tabelul XIII. Clasele de soluri specifice valorilor minime și maxime ale conținuturilor de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în cadrul rețelei de monitoring de nivel I<sup>1</sup>**  
**Table XIII. Soil classes specifically for extremely average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) within monitoring grid, level I<sup>1</sup>**

ESPP / PPES	Soluri agricole / Agricultural soils	
	Clasa de soluri cu. . . / Soil classes with. . .	
	valori minime / minimum values	valori maxime / maximum values
<b>Metale grele total/ Total heavy metals</b>		
<b>Cu</b>	Spodisoluri / <i>Podzols</i>	Protisoluri / <i>Protisols</i>
<b>Pb</b>	Antrisoluri / <i>Anthrisols</i>	Spodisoluri / <i>Podzols</i>
<b>Zn</b>	Luvisoluri / <i>Luvisols</i>	Hidrisoluri/
<b>Cd</b>	Andisoluri / <i>Andosols</i>	Pelisoluri / <i>Pelisols</i>
<b>Co</b>	Spodisoluri / <i>Podzols</i>	Pelisoluri / <i>Pelisols</i>
<b>Ni</b>	Spodisoluri / <i>Podzols</i>	Hidrisoluri / <i>Hydrisol</i>
<b>Mn</b>	Spodisoluri / <i>Podzols</i>	Pelisoluri / <i>Pelisols</i>
<b>S solubile / Soluble S</b>	Pelisoluri / <i>Pelisols</i>	Hidrisoluri / <i>Hydrisol</i>
<b>DDTtotal / Total DDT</b>	Cambisoluri / <i>Cambisols</i>	Cernisoluri / <i>Cernisols</i>
<b>HCHtotal / Total HCH</b>	Andisoluri / <i>Andosols</i>	Spodisoluri / <i>Podzols</i>

<sup>1)</sup> Vezi anexa 1 pentru denumirile claselor de sol /

<sup>1)</sup> See annex 1 for denomination of soil class

**Conținutul de Cu total** al solurilor din țara noastră variază de la 2 până la 60 mg/kg, după Davidescu și colab. (1988) și între 3,4 și 42 mg/kg, după Băjescu și Chiriac (1984), dar majoritatea siturilor se caracterizează prin conținuturi situate în intervalul 20-30 mg/kg.

În cadrul siturilor de monitoring, conținutul de Cu total a variat între 2,3 și 551 mg/kg, media de 26,7 mg/kg fiind apropiată de media raportată anterior de Dumitru (2000). Din cele 670 situri, analizate circa 48,7 % au conținuturi normale, 50,6% au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. Valori peste pragul de alertă pentru folosința sensibilă (> 100 mg/kg) au fost determinate în 3 situri, situate în jud. Alba (situl 384 – 139 mg/kg), Sibiu (situl 454 – 156 mg/kg) și Galați (situl 423 – 173 mg/kg, acesta situându-se sub folosința livadă). Valoarea maximă (551 mg/kg) depășește pragul de intervenție pentru folosința sensibilă (> 200 mg/kg), acesta regasindu-se în situl 478 din județul Sibiu. Valorile Cu total peste pragul de alertă pentru folosința sensibilă se întâlnesc, cu excepția sitului 423, în județele AB și SB, aceste județe având cele mari suprafețe de terenuri poluate/încărcate cu metale grele.

La nivel de folosință, conținuturile medii variază între 23,4 mg/kg în cazul arabilului și 68,7 mg/kg în cazul viilor. Pășunile și fânețele au conținuturi medii sub 30 mg/kg (26,1 mg/kg și respectiv 25,7 mg/kg). Concentrația Cu variază cu tipul de sol. Conținuturi medii minime apar în cazul Spodisolurilor (18,3 mg/kg), iar maxime la Protisoluri (31,3 mg/kg).

Domeniul larg de variație a Cu total este asociat cu diferențieri mari între soluri sub raportul conținutului de argilă și materie organică, factori determinanți în variabilitatea Cu total (Băjescu și Chiriac, 1984). Frațiunea argiloasă constituie factorul cel mai important, care determină conținutul de Cu din sol (Kabata – Pendias și Pendias, 2001). În solurile studiate, cele mai mici conținuturi de Cu total apar pe texturile grosiere (15 mg/kg și respectiv 20,1 mg/kg), iar valorile medii cele mai mari apar pe solurile cu textură lutoargiloasă (26,2 mg/kg) și argiloase (32 mg/kg). Distribuția pe clase de conținut de humus

**The total Cu content** of soils in our country varies from 2 to 60 mg/kg, after Davidescu et al. (1988) and between 3.4 and 42 mg/kg, after Băjescu and Chiriac (1984), but most sites are characterized by Cu content in the range 20-30 mg/kg.

For the monitoring plots, total Cu content varied between 2.3 and 551 mg/kg, the average value of 26.7 mg/kg being close to the mean value previously reported by Dumitru (2000). About 48.7% of the total 670 plots have normal values for Cu content, 50.6% have values ranged between normal content and

alert threshold for sensitive use. Values above the alert threshold for sensitive use (> 100 mg/kg) were

determined in three plots located in the following counties: Alba (plot 384 – 139 mg/kg), Sibiu (plot 454 – 156 mg/kg) and Galați (plot 423 – 173 mg/kg, located in an orchard). The maximum value (551

mg/kg) exceeds the threshold of intervention for sensitive use (> 200 mg/kg), belonging to the plot 478

of Sibiu County. Values above the alert threshold for sensible use can be found, excepting the plot 423, in the Alba and Sibiu counties, those counties having the large areas of polluted/loaded with heavy metals soils.

As regarding land use, the average content values range from 23.4 mg/kg for arable to 68.7 mg/kg in vineyards. Pastures and meadows have the average content below 30 mg/kg (26.1 mg/kg, respectively 25.7 mg/kg). The Cu concentration varies with soil type. Minimum average content values appear in Podzols (18.3 mg/kg). Maximum average values appear in Protisols (31.3 mg/kg).

The wide range of variation of Cu content is associated with large differences between soils in terms of clay and organic matter content, key factors in total Cu variability (Băjescu and Chiriac, 1984). Clay fraction is the most important factor that determines the soil content of Cu (Kabata – Pendias and Pendias, 2001). In the studied soils, the lowest total Cu content appear on coarse textures (15 mg/kg, respectively 20.1 mg/kg), while the highest average values occur in soils with loamy clay (26.2 mg/kg) and clay (32 mg/kg) texture. Distribution on humus content class highlights minimum average total Cu



evidențiază conținuturi medii minime de Cu total în solurile cu conținut foarte mic (17,5 mg/kg) și conținuturi medii maxime de Cu total în solurile cu humus în clasa extrem de mare (28 mg/kg). Distribuția conținutului de Cu total în funcție de clasa de reacție arată valori medii minime în solurile puternic acide (20,7 mg/kg) și valori medii maxime în solurile cu reacție slab alcalină (29,6 mg/kg).

**Conținutul de Pb total.** Conținutul de Pb total a variat între 4,9 și 335 mg/kg, media de 21,3 mg/kg fiind apropiată de conținutul mediu raportat de Kabata – Pendias și Pendias (2001), adică 25 mg/kg, sau de Adriano (2001), care era de 20 mg/kg. Din cele 670 situri analizate, circa 64 % au conținuturi normale, 34,6 % au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. Valori peste pragul de alertă pentru folosința sensibilă (50 mg/kg) au fost determinate în 6 situri, care se găsesc în județele Maramureș, Harghita, Galați și Vrancea. Valoarea maximă (335 mg/kg) depășește pragul de intervenție pentru folosința sensibilă (100 mg/kg), acesta regăsindu-se în situl 47 din județul Maramureș.

La nivel de folosință, conținuturile medii variază între 19 mg/kg în cazul folosinței vii și 22,6 mg/kg în cazul terenurilor utilizate ca fânețe. Conținuturi medii minime de Pb total apar în cazul Antrisolurilor (10 mg/kg). Valorii medii maxime se întâlnesc la Spodisoluri (30,4 mg/kg). În cazul solurilor din celelalte clase de sol, conținuturile medii de Pb total sunt apropiate 21–22 mg/kg. În solurile studiate, conținutul mediu de Pb total crește cu creșterea conținutului de argilă. Astfel, cele mai mici conținuturi de Pb total apar pe solurile cu textură grosieră (10 mg/kg), iar valorile medii cele mai mari apar pe solurile cu textură argiloasă (23 mg/kg). Distribuția pe clase de conținut de humus evidențiază conținuturi medii minime de Pb total în solurile cu conținut foarte mic (14,5 mg/kg) și conținuturi medii maxime de Pb total în solurile cu humus în clasa extrem de mare (35 mg/kg).

**Conținutul de Zn total** din orizontul superior al principalelor tipuri de sol cu folosință agricolă din țara noastră variază între 11 și 97 mg/kg. Valorile cele mai frecvente se situează între 40 și 70 mg/kg (Băjescu și Chiriac, 1984). În cadrul rețelei de monitoring de nivel I din siturile agricole, conținutul de Zn total variază între 24,5 și 974 mg/kg, media fiind de 87 mg/kg.

Din cele 670 situri analizate, circa 79 % au conținuturi normale, 20 % au conținuturi în intervalul situate între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. Valori peste pragul de alertă pentru folosința sensibilă (300 mg/kg) au fost determinate în 3 situri, iar peste pragul de intervenție pentru folosința sensibilă (600 mg/kg) în 2 situri. La nivel de folosință, conținuturile medii variază între 84 mg/kg în cazul folosinței arabil și 104 mg/kg în cazul livezilor.

Conținuturi medii minime de Zn total apar în cazul Luvisolurilor (77 mg/kg). Valorii medii maxime se

content in soils with very low values of humus content (17.5 mg/kg) and maximum average Cu content in soils with extremely high values of humus content (28 mg/kg). Distribution of total Cu content on soil reaction classes shows that the minimum average values are characteristic to strongly acid soils (16.8 mg/kg) and maximum average values appear in soils with weak alkaline reaction (29.6 mg/kg).

**Total lead (Pb) content.** Total lead content varied between 4.9 and 335 mg/kg, the average of 21.3 mg/kg being close to the average value reported by Kabata – Pendias and Pendias (2001), i.e. 25 mg/kg, or by Adriano (1986), i.e. 20 mg/kg. From the total of 670 analyzed plots, 64% had normal content, 34.6% have values between the normal content and the alert threshold for sensitive use. Values above the alert threshold for sensitive use (50 mg/kg) were determined in 6 sites, which are found in Maramureș, Harghita, Galați and Vrancea. The maximum value (335 mg/kg) exceeds the threshold of intervention for sensitive use (100 mg/kg), being found in plot no. 47 of Maramureș County.

As regarding land use, the average lead content varies between 19 mg/kg in vineyards and 22.6 mg/kg in meadows. Minimum average values of total lead content appear in Anthrisols (10 mg/kg). Maximum average values are characteristic for Podzols (30.4 mg/kg). For the other soil classes, excepting Hydrisols, total lead contents are close to average: 21 – 22 mg/kg. In the studied plots, the average values of total lead content increases with increasing clay content. Thus, the lowest total lead content appear on coarse textured soils (10 mg/kg) and the highest average values occur in soils with clay texture (23 mg/kg). Distribution on humus content classes shows minimum average values of total lead content in soils with very low humus content (14.5 mg/kg) and maximum average values of total lead content in soils with extremely high humus content (35 mg/kg).

**Total Zinc content** in the upper horizon of the main agricultural soil types in our country varies between 11 and 97 mg/kg. The most common values are between 40 and 70 mg/kg (Băjescu and Chiriac, 1984). In the monitoring grid at level I, in agricultural plots, total zinc content varies between 24.5 and 974 mg/kg, with an average of 87 mg/kg.

From the 670 analyzed plots, 79% have normal Zn content, 20% are between normal value and the alert threshold for sensitive use. Values above the alert threshold for sensitive use (300 mg/kg) were determined in three sites, and over the intervention threshold (600 mg/kg) in two sites. As regarding land use, average content varies between 84 mg/kg in arable lands and 104 mg/kg in orchards.

Minimum average values of total Zn content occur in Luvisols (77 mg/kg). Maximum average values appear in Hydrisols (117 mg/kg). In the studied soils, the average value of total Zn content increased

întâlnesc la Hidrisoluri (117 mg/kg). În solurile studiate, conținutul mediu de Zn total crește cu creșterea conținutului de argilă. Astfel, cele mai mici conținuturi de Zn total apar în solurile cu textură grosieră (60 mg/kg), iar valorile medii cele mai mari apar pe solurile cu textură argiloasă (102 mg/kg). Distribuția pe clase de conținut de humus evidențiază conținuturi medii minime de Zn total în solurile cu humus puțin (67 mg/kg) și conținuturi medii maxime de Zn total în solurile cu humus în clasa extrem de mare (129 mg/kg). Conținuturi medii de Zn total peste 100 mg/kg se găsesc și în solurile cu conținut de humus total mare (104 mg/kg). Distribuția conținutului de Zn total în funcție de clasa de reacție prezintă variații minime între 80 mg/kg – pe soluri puternic acide și 95 mg/kg – pe soluri neutre.

**Conținutul de Cd total.** Lăcătușu și colab. (1997) au arătat că cea mai mare parte din suprafața țării (90%) este acoperită cu soluri al căror conținut în Cd total este cuprins între 0,6 și 1,9 mg.kg-1, iar media geometrică se situează în jurul valorii de 1,11 mg/kg. Valorile cadmiului din rețeaua de monitoring de nivel I variază în domeniul 0,02-1,68 mg/kg, iar media este în jurul valorii de 0,43 mg/kg, situându-se în domeniul normal. Din cele 670 situri analizate, circa 99 % au conținuturi normale, 1 % au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. La nivel de folosință, nu sunt diferențe importante, media situându-se între 0,4-0,5 mg/kg. Conținuturi medii minime de Cd total apar în cazul Andosolurilor (0,25 mg/kg) și Antrisolurilor (0,33 mg/kg) . În celelalte clase de soluri, conținutul mediu de Cd total variază între 0,4 și 0,5 mg/kg.

**Conținutul de Cobalt (Co) total.** Conținutul mediu de Co total din solurile Globului este estimat la 8 mg/kg. Conținutul normal al Co în orizonturile de suprafață, în general, variază de la 0,1 la 70 mg/kg, concentrația medie fiind de 7,9 mg/kg la nivel mondial (Kabata-Pendias și Pendias, 2001).

În cadrul rețelei de monitoring de nivel I din siturile agricole, conținutul de Co total variază între 2,0 și 29,7 mg/kg , media fiind de 13 mg/kg. Din cele 670 situri analizate, circa 72 % au conținuturi normale, 28 % au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. La nivelul folosinței terenurilor, conținuturile medii variază între 10 mg/kg în cazul viilor și 14 mg/kg pe terenul arabil. Conținuturi medii minime de Co total apar în cazul Spodosolurilor (11 mg/kg), iar cele maxime se întâlnesc la Pelisoluri (15 mg/kg). În general, în solurile din celelalte clase de sol, conținutul mediu de Co total are valori între 13 și 14 mg/kg.

Ca și în cazul celorlalte microelemente, variația argilei constituie factorul determinant în distribuția Co total. În solurile studiate, conținutul mediu de Co total crește cu creșterea conținutului de argilă. Astfel, cele mai mici conținuturi de Co total apar pe texturile grosiere (5 mg/kg), iar valorile medii cele mai mari apar pe solurile cu textură argiloasă (15 mg/kg). Distribuția pe clase de conținut de humus

with increasing clay content. Thus, the lowest values of total Zn content occur in coarse textured soils (60 mg/kg) and the highest average values occur on clay textured soils (102 mg/kg). Distribution on humus content classes shows minimum average values of total Zn content in soil with low humus content (67 mg/kg) and maximum average values of total Zn content in soils with extremely high humus content (129 mg/kg). Average values of total Zn content above 100 mg/kg are found also in soils with high values for total humus content (104 mg/kg). Distribution of total Zn content on soil reaction varies between 80 mg/kg – in moderately acid soils and 95 mg/kg – on neutral soils.

**Total Cadmium content.** Lăcătușu et al. (1997) showed that most of the country (90%) is covered with soils having total Cd content between 0.6 and 1.9 mg/kg, and the geometric mean is around the value of 1.11 mg/kg. Cadmium values of soil monitoring plots of level I vary from 0.02 to 1.68 mg/kg, and the average is around 0.43 mg/kg, being in the normal class of values. From the 670 analyzed plots, 99% had normal content, 1% ranged between normal and alert threshold for sensitive use. As regarding land use, there are not important differences, the average ranging between 0.4 – 0.5 mg/kg. Minimum average values of total Cd content appear in Andosols (0.25 mg/kg) and Antrisol (0.33 mg/kg). In other soils classes, the average values of total Cd content vary between 0.4 and 0.5 mg/kg.

**Total Cobalt (Co) content.** The average total Co content for Earth soils is estimated at 8 mg/kg. Normal Co content in topsoil generally ranges from 0.1 to 70 mg/kg, with an average concentration of 7.9 mg/kg worldwide (Kabat-Pendias and Pendias, 2001).

In the soil monitoring grid of level I, total Co content varies between 2.0 and 29.7 mg/kg, with a mean of 13 mg/kg. From the 670 analyzed plots, about 72% have normal content, 28% ranged between normal content and alert threshold for sensitive use. As regarding land use, average values of total Co content varies between 10 mg/kg in vineyards and 14 mg/kg in arable land. Minimum average values of total Co content appear in Podzols (11 mg/kg) and the maximum ones in Pelisols (15 mg/kg). Generally, the other soil classes have average values of total Co content between 13 and 14 mg/kg.

As in the case of the other trace elements, the change in clay content constitutes the determining factor in the distribution of total Co. In the studied soils, the average total Co increases with increasing clay content. Thus, the lowest average values of total Co content appear on coarse textures (5 mg/kg) and highest average values occur in soils with clay texture (15 mg/kg). Distribution by humus content class

evidențiază conținuturi medii minime de Co total în solurile cu conținut foarte mic de humus (10,6 mg/kg) și conținuturi medii maxime de Co total în solurile cu conținut mare de humus (14 mg/kg). Distribuția conținutului de Co total în funcție de clasa de reacție prezintă conținuturi maxime în solurile cu reacție moderat alcalină (16 mg/kg).

**Conținutul de Nichel (Ni) total.** Solurile la nivel mondial au un conținut de Nichel situat într-un domeniu larg de la 0,2 la 450 mg/kg (Kabata-Pendias și Pendias, 2001), cu o medie de 22 mg/kg. Valoarea medie la nivel mondial variază de la 40 mg/kg (Vinogradov, 1954), la 25 mg/kg (Berrow și Reaves, 1984, citat de Adriano, 1986).

În cadrul rețelei de monitoring de nivel I din siturile agricole, conținutul de Ni variază între 4,2 și 171 mg/kg, media fiind de 35 mg/kg. Peste 86 % din situri au valori ale conținutului de Ni total între limita conținutului normal (20 mg/kg) și pragul de alertă (75 mg/kg) pentru folosințe sensibile. Valori peste pragul de alertă, dar sub pragul de intervenție pentru folosințe sensibile, se întâlnesc în 4 situri.

La nivelul folosinței terenurilor, conținuturile medii variază între 29 mg/kg (pășuni) și 38 mg/kg în cazul fânețelor. În solurile studiate, conținutul mediu de Ni total crește cu creșterea conținutului de argilă. Astfel, cele mai mici conținuturi de Ni total apar pe texturile grosiere (31 mg/kg), iar valorile medii cele mai mari apar pe solurile cu textură argiloasă (46 mg/kg). Distribuția conținutului de Ni total în funcție de clasa de reacție prezintă conținuturi maxime în solurile cu reacție slab și moderat alcalină (40 mg/kg).

**Total Mangan (Mn) content.** The level of total Mn in the upper horizon of the main soil types in our country, used as agricultural land, varies widely (175 – 1820 mg/kg), due to the large differentiation between soils in terms of pedogenesis conditions (Băjescu and Chiriac, 1983). Worldwide, the average content of Mn ranges from 270 to 525 mg/kg, with an average of 437 mg/kg (Kabata-Pendias and Pendias, 2001), or 450 mg/kg (Berrow and Reaves, 1984).

În cadrul rețelei de monitoring de nivel I din siturile agricole, conținutul de Mn total variază între 45 și 1666 mg/kg, media fiind de 531 mg/kg încadrându-se în conținuturile normale. Circa 98 % din situri au valori ale conținutului de Mn total între limita conținutului normal (900 mg/kg). La nivelul folosinței terenurilor, conținuturile medii variază între 476 mg/kg (pășuni) și 553 mg/kg în cazul terenurilor arabile. Conținuturi medii minime de Mn total apar în cazul Spodosoluri (264 mg/kg), iar cele maxime caracterizează Pelisolurile (575 mg/kg). Distribuția în funcție de clasa texturală arată conținuturi medii mici de Mn total apar pe texturile grosiere (230 mg/kg), iar valorile medii cele mai mari apar pe solurile cu textură argiloasă (590 mg/kg). Distribuția conținutului de Mn total în funcție de clasa de reacție prezintă conținuturi maxime în solurile cu reacție moderat alcalină (601 mg/kg).

shows minimum average values of total Co content in soils with very low humus content (10.6 mg/kg) and maximum average values in soils with high humus content (14 mg/kg). Distribution by soil reaction classes has maximum values in moderately alkaline soils (16 mg/kg).

**Total Nickel (Ni) content.** The earth soils have nickel content in a wide range, from 0.2 to 450 mg/kg (Kabata-Pendias and Pendias, 2001), with an average of 22 mg/kg. The mean value ranges from 40 mg/kg (Vinogradov, 1954, quoted by Adriano, 1986) to 25 mg/kg (Berrow and Reaves, 1984, quoted by Adriano, 1986).

In the agricultural soil monitoring plots at level I, Ni content varies between 4.2 and 171 mg/kg, with a mean value of 35 mg/kg. Over 86% of plots have values of total Ni content between normal limit (20 mg/kg) and the alert threshold (75 mg/kg) for sensitive uses. Values above the alert threshold, but below the intervention threshold for sensitive uses are found in four sites.

As regarding land use, average values of Ni content vary between 29 mg/kg (pastures) and 38 mg/kg for meadows. In the studied soils, the average total Ni increases with increasing clay content. Thus, the lowest total Ni content appear on sand (31 mg/kg), while the highest average values occur in soils with clay texture (46 mg/kg). Distribution of total Ni content by soil reaction classes has maximum values in soils with low and moderate alkaline reaction (40 mg/kg).

Conținutul de Mn total. Nivelul de Mn total din orizontul superior al principalelor tipuri de sol din țara noastră, utilizate ca terenuri agricole, variază în limite largi (175-1820 mg/kg), ca urmare a diferențierilor mari dintre soluri sub aspectul condițiilor de pedogeneză (Băjescu și Chiriac, 1983). La nivel mondial, conținutul mediu de Mn variază de la 270 la 525 mg/kg, cu o medie de 437 mg/kg (Kabata-Pendias și Pendias, 2001), 450 (Berrow și Reaves, 1984).

In the agricultural soil monitoring plots at level I, total Mn content varies between 45 and 1666 mg/kg, with an average value of 531 mg/kg in the normal class. About 98% of plots have values of total Mn content between normal content limits (900 mg/kg). As regarding land use, average values of Mn content ranges from 476 mg/kg (pasture) and 553 mg/kg (arable land). Minimum average values of total Mn content occur in Podzols (264 mg/kg) and the maximum values in Pelisols (575 mg/kg). Distribution by textural classes shows that low average values of Mn content appear on coarse textures (230 mg/kg), and highest average values occur on heavy soils (590 mg/kg). Distribution of total Mn content by soil reaction classes has maximum value in moderately alkaline soil (601 mg/kg).

**Conținutul de Sulf solubil (S-SO<sup>2-</sup><sub>4</sub>).** Sulfur is a secondary macroelement, absorbed by plants from soil as sulphate ion. In the monitoring activities, the content of soluble sulphur (S-SO<sub>4</sub>) was determined by water extraction and gravimetric dosing, method recommended for pollution processes ISO 11048, such as acid deposition in the chemical industry (e.g. sulphuric acid plant) in non-ferrous metallurgy, etc. Generally, the values measured by this method are 2-3 times higher than those determined by extraction with ammonium acetate, a procedure applied in researches on plant nutrition with sulphur. Soluble sulphur content showed normal levels in about 99.4% of agricultural monitoring plots, with an average of 119 mg/kg.

**Conținuturile de HCH (heclorciclohexan) și DDT (pp'-diclordifenil-triclorețan).** Insecticidele organoclorurate, anume cele pe bază de HCH și DDT au fost introduse în uz în anii '40. Ele au fost folosite timp îndelungat în protecția culturilor agricole și în combaterea insectelor vectoare ale unor boli, circa 80% din cantitatea produsă fiind aplicată în agricultură.

În procesul de combatere a dăunătorilor, pesticidele parcurg diferite căi în ecosistem. Fiind insecticide cu spectru larg de acțiune, insecticidele organoclorurate nu afectează doar organismele vizate, ci și alte specii, modificând astfel unele echilibre ecologice. Ideal ar fi ca pesticidele folosite să se epuizeze odată cu realizarea scopului urmărit, deoarece ele reprezintă un risc de nocivitate pentru om și animalele domestice.

Insecticidele organoclorurate HCH și DDT (izomeri și metaboliți) sunt foarte persistente, acumulându-se în sol; astfel, timpul de înjumătățire în soluri este de doi ani pentru HCH și zeci de ani pentru DDT.

Utilizarea pe scară largă a acestor pesticide, precum și persistența lor ridicată, au făcut ca reziduurile lor și metaboliții să fie puse în evidență în toate elementele mediului înconjurător. S-au realizat studii care au arătat că, în zonele în care solul este poluat cu DDT, sunt prezente reziduuri ale acestuia și ale metaboliților săi și în plante, în țesutul adipos animal și uman.

Datorită caracterului lipofil, insecticidele organoclorurate se bioacumulează de-a lungul lanțului trofic, astfel încât la niveluri trofice înalte se poate ajunge la concentrații suficient de mari fie ca să distrugă unele animale, fie ca să le influențeze comportamentul sau capacitatea reproductivă. Studii mai recente au arătat că există posibilitatea de apariție a unor anomalii reproductive și efecte cancerigene la om, cauzate de reziduurile DDT și ale metaboliților săi, care datorită similitudinii cu molecula de estrogen se pot insera în sistemul endocrin uman (Crinion, 2000).

În România, pesticidele clorurate au fost folosite începând din 1948. Cele mai utilizate produse au fost

**Soluble sulphur content (S-SO<sup>2-</sup><sub>4</sub>).** Sulphur is a secondary macroelement, absorbed by plants from soil as sulphate ion. In the monitoring activities, the content of soluble sulphur (S-SO<sub>4</sub>) was determined by water extraction and gravimetric dosing, method recommended for pollution processes ISO 11048, such as acid deposition in the chemical industry (e.g. sulphuric acid plant) in non-ferrous metallurgy, etc. Generally, the values measured by this method are 2-3 times higher than those determined by extraction with ammonium acetate, a procedure applied in researches on plant nutrition with sulphur. Soluble sulphur content showed normal levels in about 99.4% of agricultural monitoring plots, with an average of 119 mg/kg.

**The contents of HCH (heclorciclohexan) and DDT (pp'-diclordifenil-trichloroethane).** Organochlorine insecticides, namely DDT and HCH, were used since 1940. They were used in crop protection and control of vector insects for diseases, about 80% of the produced amount being applied in agriculture.

In the fight against pests, pesticides go through different pathways in the ecosystem. Being insecticide with broad-spectrum action, organochlorine insecticides affect not only the target organism, but other species, thus changing several ecological balances. Ideally, the pesticides should exhaust after achieving their goal, because they are a risk factor for human and domestic animals health.

Organochlorine insecticides DDT and HCH (isomers and metabolites) are very persistent, being accumulated in soil; thus, the half-time in soil is two years for HCH and tens years for DDT.

Widespread use of these pesticides and their high persistence have made their residues and metabolites to be highlighted in all elements of the environment. Studies have performed, showing that in areas where the soil is polluted with DDT, its residues and its metabolites are present in plant, animal and human adipose tissue.

Due to the lipophilic character, organochlorine insecticides bioaccumulate along the food chain, therefore, for the higher trophic levels, concentrations high enough to destroy some animals, or to influence their behaviour or reproductive ability, could be reached. More recent studies have shown that there is a possibility of occurrence of abnormal reproductive and carcinogenic effects at humans, caused by residues of DDT and its metabolites, which due to the similarity with the estrogen molecule can be inserted in the human endocrine system (Crinion, 2000).

In Romania, chlorinated pesticides have been used since 1948. The most used products were those based

cele bazate pe DDT, care au fost produse în instalația petrochimică integrată de la Borzești. Produsul chimic a fost folosit sub formă de pulbere, granule și în formă lichidă pe suprafețe agricole întinse în scopul protecției plantelor (gândacii de cartofi) ca și pentru distrugerea insectelor dăunătoare (păduchi, muște etc.). Malaria nu a fost o boală foarte frecventă în România și a fost eradicată în anii 1960. Începând cu anul 1965, pesticidele pe bază de DDT nu au mai fost aplicate pe pajiști și pe culturile de lucernă. După 1985, pesticidele clorurate nu au mai fost acceptate în România.

Deși s-a interzis tratamentul cu acești compuși pe întreg teritoriul țării noastre, începând cu 1985 (Ordinul MAIA nr. 20/15.02.1985), reziduuri de HCH și DDT se găsesc și acum în solurile agricole. De aceea, monitorizarea lor este necesară.

Compușii urmăriți sunt următorii:

- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  – hexaclorciclohexan;
- pp'-diclor-difenil-triclor-etanol (pp'-DDT) și izomerul său op'-diclor-difenil-triclor-etanol (op'-DDT);
- diclor-difenil-diclor-etan, cu cei doi izomeri (op'-DDD și pp'-DDD);
- diclor-difenil-diclor-etena (DDE);

Practic, prin însumarea concentrațiilor acestor compuși se obține concentrația totală de HCH, respectiv DDT.

on DDT, which were produced in integrated petrochemical plant from Borzești. Chemical product was used in powder, granular and liquid form in large agricultural areas to protect plants (against potato bugs), as well as for destruction of harmful insects (lice, flies, etc.). Malaria was not a very common disease in Romania and it was eradicated in the 1960s. Since 1965, DDT-based pesticides have not been applied to pastures and alfalfa crops. After 1985, chlorinated pesticides were no longer welcome in Romania.

Although treatment with these compounds was forbidden throughout our country since 1985 (MAIA Order no. 20/15.02.1985), HCH and DDT residues are still found in agricultural soils. Therefore, their monitoring is required.

The studied compounds are:

- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  – hexaclorciclohexan;
- pp'-dichloro-diphenyl-trichloro-ethane (pp'-DDT) and its isomer op'-dichloro-diphenyl-trichloro-ethane (DDT op'-);
- dichloro-diphenyl-dichloro-ethane, the two isomers (DDD and pp'-op'-DDD);
- dichloro-diphenyl-dichloro-Eten (DDE);

Basically, by adding the concentrations of these compounds, the total concentration of HCH, respectively DDT are obtained.

**Tabelul XIV. Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în stratul agrochimic al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I, pe clase de textură – mg/kg**  
*Table XIV. Average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of the agricultural monitoring sample plots, level I, by textural classes – mg/kg*

<b>ESPP PPES</b>	<b>Conținuturi medii pe clase de textură (mg/kg) / Average contents by soil texture classes (mg/kg)</b>					
	<b>Nisip/ Sand</b>	<b>Nisip lutos/ Loamy sand</b>	<b>Lut nisipos/ Sandy loam</b>	<b>Lut/ Loam</b>	<b>Lut argilos/ Clay loam</b>	<b>Argilă/ Clay</b>
<b>Cu</b>	15,0	20,1	21,2	22,0	26,2	31,6
<b>Pb</b>	10,0	18,2	18,3	21,1	21,7	23,2
<b>Zn</b>	60,0	75,4	84,6	86,1	84,4	102,3
<b>Cd</b>	0,9	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
<b>Co</b>	5,0	10,9	10,2	12,4	13,5	15,2
<b>Ni</b>	31,0	22,0	22,5	30,1	37,6	46,1

<b>Mn</b>	230	401	394	528	552	590
<b>S solubil / Soluble S</b>	60	142	123	115	117	132
<b>DDT total/ Total DDT</b>	0,020	0,019	0,029	0,036	0,059	0,038
<b>HCH total Total HCH</b>	0,003	0,010	0,011	0,012	0,014	0,012

La nivelul întregii țări 134 situri (aproximativ 20%) au conținuturi normale de hexaclorciclohexan total (< 0,005 mg/kg), iar restul de 80% au conținuturi care depășesc pragul superior al valorilor normale, dar sunt sub pragul de alertă pentru folosințe sensibile (0,25 mg/kg). Cea mai ridicată valoare a concentrației HCH (suma izomerilor  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) a fost înregistrată în județul Teleorman (0,124 mg/kg).

În ceea ce privește situația contaminării cu HCH în diferite regiuni ale țării, s-au constatat următoarele:

- În sudul României (Muntenia, Oltenia, Dobrogea) concentrația de hexaclorciclohexan total este cuprinsă între 0,003 și 0,124 mg/kg, cea mai ridicată valoare fiind înregistrată în județul Teleorman.
- În centrul și vestul țării (Ardeal, Banat, Maramureș) conținuturile variază în intervalul 0,001 și 0,045 mg/kg.
- În partea de est (Moldova) concentrația de HCH total variază între 0,001 și 0,040 mg/kg.

Concentrația totală de DDT (suma izomerilor și metaboliților) se încadrează în intervalul 0,001 mg/kg în județul Suceava și 0,950 mg/kg în județul Călărași. Se poate deci observa că, în nici unul din siturile luate în lucru, nu este depășit pragul de intervenție pentru folosințe sensibile de 1 mg/kg. La nivelul întregii țări, se observă că 636 situri (94%) au concentrații normale de DDT (< 0,15 mg/kg), în 28 din situri (4%) concentrația de DDT total depășește pragul superior al valorilor normale, dar nu este atins pragul de alertă (0,5 mg/kg), iar în 6 situri (2%) este depășit pragul de alertă, dar nu și pragul de intervenție. Cele mai ridicate valori ale concentrației de DDT total s-au înregistrat în județele Constanța, Teleorman, Călărași și Giurgiu. De remarcat faptul că, similar cu concentrația de HCH total, concentrația de DDT este mai mare în solurile situate în partea de sud a României.

Urmărind variația conținutului de insecticide organoclorurate cu tipul de sol, se constată că valori mari

At national level, 134 plots (about 20%) have normal content of total hexachlorocyclohexane (<0.005 mg/kg), and the remaining 80% have contents exceeding the upper threshold of normal values, but below the alert for sensitive uses (0.25 mg/kg). The highest value of HCH concentrations (sum of isomers  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) was recorded in Teleorman County (0.124 mg/kg).

In terms of HCH contamination in different regions of the country, the following cases were found:

- In southern Romania (Muntenia, Oltenia, Dobrogea), total hexachlorocyclohexane concentration is between 0.003 and 0.124 mg/kg, the highest value being recorded in Teleorman county.
- In the central and western part of the country (Ardeal, Banat, Maramureș), the content varies between 0.001 and 0.045 mg/kg.
- In the eastern part (Moldova), the total HCH concentration varies between 0.001 and 0.040 mg/kg.

The total concentration of DDT (sum of isomers and metabolites) ranks between 0.001 mg/kg in Suceava County and 0.950 mg/kg in Călărași County. It could notice therefore that for none of the studied plots, the intervention threshold is not exceeded for sensitive uses (1 mg/kg). At national level, 636 sites (94%) have normal concentrations of DDT (<0.15 mg/kg), in 28 of plots (4%), total DDT concentration exceeds the upper threshold of normal, but the alert threshold is not reached (0.5 mg/kg) and in 6 sites (2%) the concentration exceeded the alert threshold, but not the intervention threshold. The highest values of total DDT concentrations were recorded in Constanța, Teleorman, Călărași, and Giurgiu counties. Note that, similar to the concentration of total HCH, DDT concentration is higher in soils located in the south part of Romania.

Studying the organochlorine insecticides related to soil type, it is found that high levels of concentration

ale concentrației au fost puse în evidență în solurile cu conținut ridicat de materie organică (cernoziom), care rețin mai puternic acești poluanți lipofili.

have been highlighted in soils with high organic matter (mold), able to strong bind these lipophilic pollutants.

**Tabelul XV. Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în stratul agrochimic al solurilor agricole din siturile de monitoring de nivel I, pe clase de conținut de materie organică (mg/kg)**  
**Table XV. Averages contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of the agricultural soil sample monitoring plots, level I, by humus content classes (mg/kg)**

ESPP PPES	Clase de conținut de materie organică / Content classes of humus content classes						
	foarte mic / very low	mic / low	mijlociu / moderate	mare / high	foarte mare / very high	extrem de mare / extremely high	excesiv de mare / excessively high
<b>Metale grele totale / Total heavy metals</b>							
<b>Cu</b>	17,5	25,1	24,8	26,3	16,3	28,4	22,0
<b>Pb</b>	14,5	20,9	22,5	28,0	32,4	35,0	19,0
<b>Zn</b>	66,8	86,8	90,4	91,5	104,3	129,0	60,0
<b>Cd</b>	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3
<b>Co</b>	10,6	13,2	12,7	13,8	10,3	12,2	13,0
<b>Ni</b>	25,1	36,1	31,1	32,4	17,9	23,7	25,0
<b>Mn</b>	383	547	515	412	265	354	350
<b>S solubil / Soluble S</b>	108	120	118	107	149	128	120
<b>DDT total/ Total DDT</b>	0,020	0,047	0,039	0,016	0,019	0,008	0,028
<b>HCH total/ Total HCH</b>	0,011	0,013	0,012	0,011	0,010	0,010	0,007



Tabelul XVI. Conținuturi medii de elemente și substanțe potențial poluante (ESPP) în stratul agrochimic al solurilor din siturile agricole de monitoring de nivel I, pe clase de reacție a solului (mg/kg)

Table XVI. Average contents of potentially polluting elements and substances (PPES) in topsoil of the agricultural soil monitoring sample plots, level I, by soil reaction classes (mg/kg)

Clase de reacție a solului / Soil reaction classes						
<b>ESPP</b> <b>PPES</b>	<b>puternic acidă /</b> <b>strongly acid</b>	<b>moderat acidă /</b> <b>moderately acid</b>	<b>slab acidă /</b> <b>slightly acid</b>	<b>neutră /</b> <b>neutral</b>	<b>slab alcalină /</b> <b>slightly alkaline</b>	<b>moderat alcalină /</b> <b>moderateley alkaline</b>
<b>Metale grele / Total heavy metals</b>						
<b>Cu</b>	16,8	20,7	25,6	24,9	29,5	23,7
<b>Pb</b>	22,0	20,9	21,4	20,1	19,8	21,7
<b>Zn</b>	93,4	80,2	89,5	95,3	88,0	82,1
<b>Cd</b>	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,8
<b>Co</b>	11,5	12,3	13,9	12,4	13,1	16,3
<b>Ni</b>	25,0	29,1	35,7	35,1	40,1	40,3
<b>Mn</b>	424	519	555	551	542	601
<b>S solubil /</b> <b>Soluble S</b>	138	110	117	111	122	166
<b>DDT total /</b> <b>Total DDT</b>	0,019	0,032	0,042	0,060	0,060	0,045
<b>HCH total /</b> <b>Total HCH</b>	0,012	0,012	0,013	0,012	0,012	0,009

## **7. REPARTIȚIA SITURILOR DE MONITORING DE NIVEL I PE CLASE DE CALITATE A SOLURILOR APRECIATĂ DUPĂ NOTA DE BONITARE**

Calitatea solului reprezintă o imagine holistică a solului în cadrul peisajului și a modului cum funcționează în cadrul ecosistemului (Larsen și Pierce, citați de Cârstea, 2001).

Calitatea solurilor cuprinde totalitatea însușirilor solului care îi asigură acestuia un anumit grad de fertilitate naturală. Calitatea terenurilor cuprinde atât fertilitatea solului, cât și modul de manifestare față de plante a celorlalți factori de mediu (climatici, geomorfologici și hidrologici).

Teaci (1980) a propus pentru aprecierea calitativă a terenurilor agricole metoda bonității. Bonitatea terenurilor agricole reprezintă operațiunea complexă de cunoaștere aprofundată a condițiilor de creștere și rodire a plantelor și de determinare a gradului de favorabilitate a acestor condiții pentru fiecare folosință și cultură, prin intermediul unui sistem de indici tehnici și note de bonitare (Teaci și colab., 1985).

Bonitatea terenurilor agricole s-a realizat pentru condiții naturale și are ca obiectiv stabilirea notelor de bonitare, a claselor de favorabilitate, a claselor de calitate pentru folosințele arabil, vii, livezi, pășune și fâneață.

Bonitatea naturală a terenurilor s-a efectuat pe baza indicatorilor de caracterizare ecologică prevăzuți în Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice; ICPA, 1987 – vol. II. Acești indicatori ecopedologici se referă la sol, relief, apă freatică, rocă de solificare, climă, hidrologie etc.

La bonitatea terenurilor pentru condiții naturale, fiecare dintre indicatori participă la stabilirea notei de bonitare printr-un coeficient de bonitare, care variază între 0 și 1. Valoarea coeficientului fiecărui indicator variază pentru una și aceeași folosință sau cultură, dar și de la o plantă la alta. Nota de bonitare pe folosințe sau culturi se obține înmulțind cu 100 produsul coeficienților celor 17 indicatori care participă direct la stabilirea notei de bonitare (Predel, 1987). Nota de bonitare naturală se exprimă în puncte de la 1 la 100 și s-a stabilit pentru fiecare sit agricol de monitoring. Pentru folosințe (arabil, pășune, fânețe, vii și livezi) s-a stabilit și clasa de calitate de la 1 la 5 în funcție de nota de bonitare naturală pentru categoria de folosință existentă în momentul cartării, calculată pentru fiecare sit.

## **7. DISTRIBUTION OF SAMPLE PLOTS OF SOIL MONITORING, LEVEL I, BY CLASSES OF SOIL QUALITY USING LAND EVALUATION MARKS**

Soil quality is a holistic picture of soil in the landscape and the way that the ecosystem works (Larsen and Pierce, quoted by Cârstea, 2001).

Soil quality includes all soil characteristics which assures a certain degree of natural fertility. The quality of land includes both soil fertility and the interactions of the other environmental (climatic, geomorphological and hydrological) factors with the plants.

Teaci (1980) proposed to assess the quality of agricultural land using land evaluation method (bonitare). Land evaluation is a complex operation for basic knowledge of growth and fruit-bearing of plants and to determine the degree of favourability of these conditions for each land use and culture, through a system of technical indices and land evaluation marks (Teaci et al., 1985).

Land evaluation system was developed for natural conditions in the aim to determine the evaluation marks, the classes of favourability, the quality classes for specific land uses: arable, vineyards, orchards, pastures and meadows.

The natural land evaluation was based on indicators provided in the methodology for drafting environmental characterization soil studies, ICPA, 1987 - Volume II. These ecopedological indicators are related to soil, landforms, groundwater, soil formation rock, climate, hydrology, etc.

For land evaluation in natural conditions, each indicator involved in determining the evaluation mark is weighted by a coefficient which varies between 0 and 1. The value of this coefficient of each indicator varies for the same land use or crop, but also from one plant to another. The land evaluation mark for land use or crop is obtained by multiplying the coefficients of the 17 indicators directly involved in determining the evaluation mark, and the result being multiplying by 100 too (Predel, 1987). The natural evaluation mark is expressed in points from 1 to 100 and it was established for each soil monitoring plot. For different land uses (arable, pastures, meadows, vineyards and orchards) the quality class was established (1 to 5) according to the natural evaluation mark for the existing land use in the moment of soil survey, computed for each plot.

Din punct de vedere al stării de calitate, solurile prezintă restricții determinate de unul sau mai mulți factori, și anume:

- precipitații scăzute și foarte scăzute (301-500 mm), care caracterizează 24 % din situri, și, respectiv precipitații ridicate (800-1000 mm) în circa 2% din situri
- temperaturi medii multianuale extreme de ridicate (> 11°C) în 25,1% din situri, și respectiv, scăzute și mijlocii (2,1-6°C) în 5,4 % din situri
- procese de gleizare și pseudogleizare în 13,6 și respectiv, 18,8% din situri
- procese de salinizare și/sau alcalizare în 0,5% din situri
- eroziune în suprafață prin apă afectează 58% din situri
- adâncimea apei freactice penalizează calitatea solurilor în 83% din situri

De asemenea, solurile sunt afectate și de caracteristici fizice (textura grosieră sau mijlocie fină și fină, tasarea puternică și moderată) și chimice nefavorabile (reacția solului acidă – extrem de acidă, rezerva de humus mică – extrem de mică, conținutul mare – foarte mare de carbonați).

**Notele de bonitare pentru arabil.** Pentru categoria de folosință arabil, nota de bonitare naturală reprezintă media aritmetică a notelor de bonitare pentru 8 culturi cu aria de răspândire cea mai mare: grâu, orz, porumb, floarea soarelui, sfeclă de zahar, cartof, soia, mazăre și fasole. Nota medie de bonitare calculată pentru cele 670 de siturile agricole din rețeaua de nivel I în cazul folosinței arabil este de 46 puncte, încadrându-se în clasa a III-a de calitate. În cazul siturilor aflate efectiv sub folosința arabil, nota de bonitare pentru folosința actuală a variat de la 2 puncte de bonitare la 80 puncte de bonitare, nota medie de bonitare fiind de 54 de puncte de bonitare, solurile încadrându-se în clasa a III-a de calitate (tabel XVII). Ponderea cea mai mare o au siturile din clasa a II și a III-a de calitate pentru arabil (28,4 % și respectiv 25,7 % din situri). Circa 8,4% din situri intră în clasa a IV de calitate și 3% în clasa a V de calitate. Notele medii de bonitare cele mai mari pe tip de sol caracterizează Chernozomurile (65 puncte de bonitare), Faeozomurile (61 puncte de bonitare), iar cele mai mici puncte de bonitare apar la Stagnosoluri (16 puncte), Regosoluri (19 puncte) și Erodosoluri (20 puncte).

Dintre culturile de câmp, grâul prezintă favorabilitatea medie cea mai bună, cu o medie de 60 puncte de bonitare, iar 36% din situri arabile aparțin clasei a III-a de favorabilitate și 4% clasei a II-a de favorabilitate. La polul opus se află cartoful, care a obținut cea mai mică notă medie de bonitare (42 puncte), 71% din situri având favorabilitate pentru cartof în clasele V-VII.

In terms of quality state, the soil has limitations due to one or more factors, namely:

- low and very low precipitation (301 – 500 mm), which characterize 24% of plots, and, respectively high precipitation (800 – 1000 mm) in about 2% of plots
- extremely high average annual temperatures (> 11°C) in 25.1% of plots, respectively, low and medium temperatures (2,1-6°C) in 5.4% of plots
- gleysation and pseudogleysation processes in 13.6, respectively, 18.8% of plots
- Salinization and/or alcalization processes in 0.5% of plots
- Surface erosion by water, which affects 58% of plots
- Groundwater depth, which penalizes soil quality in 83% of plots

Also, the soils are affected by physical characteristics (coarse or medium fine and fine texture, strong and moderate compaction) and chemical conditions (acid - extremely acid soil reaction, low – very low humus store, high - very high carbonate content).

**Land evaluation marks for arable.** For the category of arable use, the natural land evaluation mark is the arithmetic mean of land evaluation marks for eight widely used crops: wheat, barley, corn, sunflower, sugar beet, potato, soybean, peas and beans. Average evaluation mark calculated for the 670 agricultural plots of level I is 46 points, falling within the Class III of quality. For plots located on arable lands, the evaluation mark for current use ranged from 2 points to 80 points, the average mark being 54 points, Class III of quality (table XVII). The most numerous plots are in class II and III of quality for arable use (28.4% and, respectively, 25.7% of plots). About 8.4% of plots are in the IV class of quality and 3% in the V class of quality. The highest average marks characterizes Chernozems (65 points), Phaeozems (61 points), while the lowest points appear in Stagnic Luvisols (16 points), Regosols (19 points) and Erodosols (20 points).

Among field crops, wheat has the highest average favourability, with a mean value of 60 points, 36% of arable plots belonging to class III of favourability and 4% to class II of favourability. The potato is the opposite, characterised by the lowest average mark (42 points), 71% of plots being in classes V-VII of favourability for potato.

Favorabilitatea pe culturi a scăzut în ordinea:

grâu (60) > orz (59) > mazăre/fasole (57) > in ulei = leguminoase (56) > lucerna (55) > porumb (54) > soia (53) > floarea soarelui (50) > sfeclă de zahar = cânepă (50) > in fuior (48) > trifoi (45) > cartof (42).

Notele de bonitare pentru Vii. Pentru vița de vie, nota de bonitare reprezintă media aritmetică a notelor de bonitare la cele două categorii: vie vin și vie masă.

Nota medie de bonitare calculată la nivelul întregii rețele de monitoring pentru folosința vie este de 46 puncte pentru vie vin, 36 puncte pentru vie masa și 41 puncte pentru vie, solurile încadrându-se în clasa a III-a de calitate. În cazul siturilor aflate efectiv sub folosința vie, nota medie de bonitare a variat de la 36 puncte la 72 puncte, media fiind de 56 puncte. Calculul notei de bonitare pentru vie vin a evidențiat un domeniu de variație de la 42 puncte de bonitare la 80 puncte de bonitare, cu o medie de 62 de puncte de bonitare, încadrându-se în clasa a II-a de calitate. În cazul siturilor cu folosința vie masă, nota de bonitare pentru folosința actuală a variat de la 28 puncte de bonitare la 72 puncte de bonitare, nota medie de bonitare fiind de 51 de puncte, încadrându-se în clasa a III-a de calitate.

Favourability for different crops decreased in order:

wheat (60) > barley (59) > peas / beans (57) > linseed = vegetables (56) > alfalfa (55) > maize (54) > soybean (53) > sunflower (50) > sugar beet = hemp (50) > flax (48) > clover (45) > potato (42).

Land evaluation marks for vineyards. For vineyards, the evaluation mark is the arithmetic mean mark for the two categories: vineyards for wine and table wine.

The land evaluation mark computed for the entire soil monitoring grid for vineyards use is 46 points for wine vineyards, 36 points for table vineyards and 41 points for vineyards, soils falling within Class III of quality. For plots that are actually in vineyards, the average evaluation mark ranged from 36 points to 72 points, the average being 56 points. As regarding the land use wine vineyards, the land evaluation mark ranged from 42 points to 80 points, with an average of 62 points, falling within the Class II of quality. For plots in vineyards for table wine the evaluation mark ranged from 28 points to 72 points, the average mark being 51 points, falling within Class III of quality.

**Tabelul XVII. Clasa de calitate a solurilor din siturile agricole de monitoring apreciată după nota de bonitare pentru folosința actuală**

*Table XVII. Land evaluation classes from agricultural monitoring sites assessed for current land use*

Folosința / Land use	Clasa de calitate / Land evaluation mark									
	I		II		III		IV		V	
	nr. situri / plots number	%	nr. situri / plots number	%	nr. situri / plots number	%	nr. situri / plots number	%	nr. situri / plots number	%
Arabil / Arable			188	28,06	173	25,82	57	8,51	22	3,28
Vii / Vineyards			4	0,60	1	0,15	2	0,30		
Livezi / Orchards	2	0,30	3	0,45	4	0,60	3	0,45	1	0,15
Pășuni / Pastures	15	2,24	34	5,07	68	10,15	22	3,28	2	0,30
Fânețe / Meadows	2	0,30	17	2,54	26	3,88	21	3,13	3	0,45
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>2,84</b>	<b>246</b>	<b>36,72</b>	<b>272</b>	<b>40,60</b>	<b>105</b>	<b>15,67</b>	<b>28</b>	<b>4,18</b>

Studiul favorabilității pentru vie la nivelul întregii rețele de monitoring a evidențiat ca 38 situri au favorabilitate zero pentru vie, 23 de situri au favorabilitate în clasa II pentru vie vin și 9 situri în aceeași clasă pentru vie masă.

Notele medii de bonitare cele mai mari pe tip de sol caracterizează Faeoziomurile (72 puncte), iar cele mai mici puncte de bonitare apar la Aluviosoluri (46 puncte). Notele de bonitare obținute pe Cernoziomuri și Eutricambisoluri au fost de 58 și, respectiv, 51 puncte de bonitare.

**Notele de bonitare pentru Livezi** se calculează ca media aritmetică a notelor de bonitare pentru speciile măr, păr, prun, la care se adaugă, după caz, nota speciei cireș-vișin ori piersic sau cais. Pentru folosința livezi, se calculează media aritmetică a notelor de bonitare pentru speciile măr, păr, prun, cireș-vișin sau piersic ori cais. Pe total rețea, notele de bonitare au variat de la 1 la 90 puncte de bonitare, media fiind de 46 puncte. Nota de bonitare pentru folosința livadă din rețeaua de nivel I variază între 6 și 88 puncte, iar media este de 53 puncte, încadrându-se în clasa a III-a de calitate. Notele medii de bonitare cele mai mari pe tip de sol s-au obținut pe Eutricambisoluri (67 puncte) și Cernoziomuri (64 puncte), iar cele mai mici puncte de bonitare apar la Gleiosoluri (6 puncte) și Entriantrosoluri (28 puncte).

Favorabilitatea pe culturi a evidențiat note de bonitare peste 50 de puncte în cazul speciilor pomicole par, prun și măr, celelate specii au valori peste 40 puncte, piersicul având favorabilitatea cea mai mică (43 puncte).

Favorabilitatea speciilor pomicole a scăzut în ordinea:

păr (55) > prun (52) > măr (50) > cireș/vișin (49) > cais (46) > piersic (43)

**Notele de bonitare pentru Pășuni** calculate la nivelul rețelei de monitoring au variat între 14 puncte și 100 puncte, media fiind de 61 puncte, obținându-se astfel cele mai mari puncte de bonitare și fiind singura folosință cu nota medie de bonitare în clasa a II-a de calitate. Calculul notei de bonitare în cazul siturilor aflate efectiv sub folosința pășune a evidențiat valori între 14 și 90 puncte, cu o medie în jurul valorii de 56 puncte. Din punct de vedere al ponderii siturilor pe clase de calitate, 48% din situri intră în clasa a III, urmate de clasa a II-a (28%) și clasa a IV (15%). Cu excepția livezilor și fânețelor, în care 2 situri au avut valori peste 80 puncte, la pășune, 10% din siturile aflate sub această folosință au obținut note în clasa I de calitate. Notele medii de bonitare cele mai mari pe tip de sol s-au obținut pe Preluvosoluri (68 puncte) și Luvosoluri (63 puncte), iar cele mai mici puncte de bonitare apar la Solonețuri (22 puncte), Psamosoluri (31 puncte) și Litosoluri (34 puncte).

**Notele de bonitare pentru Fânețe** calculate la nivelul rețelei de monitoring au variat între 7 puncte și

The study of favourability for vineyards at the entire soil monitoring grid highlighted that 38 plots have 0 favourability for vineyards, 23 sites were in class II of favourability for wine vineyards and 9 plots in the same class for food vineyards.

The highest average land evaluation marks characterize Phaeozems (72 points) and the lowest evaluation marks appear to Fluvisols (46 points). The land evaluation marks on Chernozems and Eutric Cambisols were 58 and, respectively, 51 points.

**Land evaluation marks for Orchards** is calculated as the arithmetic mean of land evaluation marks for several species: apple, pear, plum, and, when it is appropriate, cherry-cherry, or peach, or apricots. At the soil monitoring grid level, the land evaluation marks ranged from 1 to 90 points, an average of 46 points. The land evaluation marks for orchard use at the whole grid level varies between 6 and 88 points, and the average is 53 points, falling within Class III of quality. The largest average land evaluation marks were obtained for Eutric Cambisols (67 points) and Chernozems (64 points), and the lowest marks appear to Gleysols (6 points) and Entriantrosols (28 points).

Suitability of the crop revealed more than 50 points for fruit species as pear, plum, apple, the other species having values above 40 points, peaches having the lowest favourability (43 points).

Suitability of fruit species decreased in the order:

pear (55) > plum (52) > apple (50) > cherry / sour cherry (49) > apricot (46) > peach (43)

**Land evaluation marks for Grasslands** calculated at the monitoring grid level ranged from 14 points to 100 points, with an average of 61 points, thus obtaining the highest mark of evaluation and the only land use having the average evaluation mark in the class II of quality. As regarding the plots on grasslands, the land evaluation marks showed values between 14 and 90 points, with an average around 56 points. From the point of view of distribution by soil quality classes, 48% of plots fall within class III, followed by class II (28%) and class IV (15%). Excepting orchards and meadows, in which two sites had values above 80 points, for pasture, 10% of plots have marks in the first class of quality. The largest average marks were obtained for Luvisols (68 points) and Luvisols (63 points) and the lowest marks appear to Solonetz (22 points), Arenosols (31 points) and Leptosols (34 points).

**Land evaluation marks for meadows** calculated at the entire soil monitoring grid level ranked from 7

100 puncte, media fiind de 51 puncte. Calculul notei de bonitare în cazul siturilor aflate efectiv sub folosința fâneată a evidențiat valori între 18 și 100 puncte, cu o medie în jurul valorii de 49 puncte. Din punct de vedere al ponderii siturilor pe clase de calitate, 36,5 % din situri intră în clasa a III-a, urmate de clasa a IV-a (32 %) și clasa a II (25 %). Notele medii de bonitare cele mai mari pe tip de sol s-au obținut pe Faeoziomuri (74 puncte) și Aluvisoluri (61 puncte), iar cele mai mici puncte de bonitare apar la Regosoluri (30 puncte) și Districambosoluri (32 puncte).

La nivelul întregii rețele de situri agricole (tab. XVII), clasele de calitate, calculate în condiții naturale pentru folosința actuală, variază de la clasa I (2,5%) la clasa a V-a (4,3%), ponderea cea mai mare având-o siturile din clasa a III-a (40,45%) și clasa I (36,9%).

## CONCLUZII

În cadrul rețelei de nivel I au fost analizate și caracterizate toate cele 670 situri agricole de monitoring.

În cadrul fondului funciar agricol, cele mai multe situri se găsesc pe terenuri arabile (65,7 %) și pășuni (21,0 %), în timp ce restul folosințelor se distribuie astfel: fânețe (10,3%), vii (1,0%), livezi (2,0%).

În țara noastră, datorită variației mari a factorilor pedogenetici, învelișul de sol este foarte diversificat. La nivelul întregii rețele de monitoring, se regăsesc 10 clase din cele 12 clase la nivel de țară și 23 de tipuri de sol din cele 32 menționate de SRTS, 2003. Cele mai bine reprezentate clase de soluri sunt Cernisolurile (36,0 %), urmate de Luvisoluri (21,2 %), Protisoluri (19,1%) și Cambisoluri (15,2 %). Clasa Andosolurilor și Salsodisolurilor sunt cel mai slab reprezentate (0,3 și, respectiv, 0,2%), iar clasele Umbrisoluri și Histosoluri nu sunt reprezentate, având și la nivelul țării o reprezentativitate mai mică.

La nivel de tip de sol, ponderea cea mai ridicată revine siturilor amplasate pe Cernoziomuri (29,1 %), urmate de Preluvosoluri (11,8%), Aluviosoluri (11,6%), Eutricambisoluri (11,2%).

Dintre caracteristicile fizice ale solurilor din siturile de monitoring de nivel I, au fost urmărite: clasa texturală a solului în orizontul superior și în orizontul intermediar, indicele de instabilitate structurală (IIS), gradul de tasare (GT, % v/v), conductivitatea hidraulică saturată (Ksat, mm.h<sup>-1</sup>), rezistența la penetrare (RP, kgf.cm<sup>-2</sup>) și volumul edafic (Ve, fracțiuni de unitate). Volumul edafic, compoziția granulometrică și stabilitatea hidrică au fost determinate pentru toate siturile de monitoring de nivel I, iar celelalte proprietăți au fost analizate doar pentru siturile din care s-au putut recolta probe în așezare nederanjată.

Textura solului. În orizontul de suprafață, cazul siturilor agricole de monitoring de nivel I, ponderea cea

points to 100 points, averaging 51 points. As regarding the plots on meadow, the land evaluation marks showed values between 18 and 100 points, averaging around 49 points. From the point of view of distribution by soil quality classes, 36.5% of plots fall into class III, followed by class IV (32%) and class II (25%). The largest average marks were obtained for Phaeozems (74 points) and Fluvisols (61 points) and the lowest marks appear to Regosols (30 points) and Dystric Cambisols (32 points).

At the entire soil monitoring level (Table XVII), classes of quality, calculated under natural conditions for current land use, range from Class I (2.5%) to the IV class (4.3%), the most numerous being the plots from class III (40.45%) and class I (36.9%).

## CONCLUSIONS

All 670 agricultural monitoring plots of level I of the monitoring grid were analyzed and characterized.

From these agricultural plots, most of them are arable land (65.7%) and grassland (21.0%), while the other uses are distributed as follows: meadow (10.3%), vineyards (1, 0%), and orchards (2.0%).

In our country, due to large changes of pedogenetical factors, soil cover is much diversified. At the monitoring grid level, 10 classes from the existing 12 classes are found, and also 23 soil types of the 32 existing soil types listed in SRTS, 2003. The best represented soils are Chernisols (36.0%), followed by Luvisols (21.2%), Protisols (19.1%) and Cambisols (15.2%). Andosols and Salsodisols are most poorly represented (0.3 and respectively 0.2%), while Histosols and Umbrisols are not represented.

As regarding soil type, the highest proportion of plots is located on Chernozems (29.1%), followed by Luvisols (11.8%), Fluvisols (11.6%), and Eutric Cambisols (11.2%).

Among the soil physical characteristics of monitoring plots of level I, the following parameters were observed: soil texture in topsoil and intermediate horizon, structural instability index (SII), the degree of compaction (DG,% v/v), saturated hydraulic conductivity (Ksat, mm/h), resistance to penetration (RP, kgf/cm<sup>2</sup>) and edaphic volume (Ve, fractions of unity). Edaphic volume, particle size distribution and hydrostability were determined for all monitoring plots of level I, and other properties were analyzed only for plots from which undisturbed samples could be collected.

Soil texture. For topsoil, in agricultural soil monitoring plots of level I, the most numerous are the soils

mai ridicată în orizontul superior o au solurile cu textură lutoasă (37,2%) și lutoargiloasă (35,2%), urmate de solurile argiloase (15,2%), cele lutonisoase (9,0%) și solurile nisipoase-nisipolutoase (3,4%).

La nivel de tip de sol, Pelosolul este tipul de sol cu cea mai mare valoare medie a argilei (60%), urmat de Vertisol (46%), Gleiosol (44%), Stagnosol (40%). Valorile medii cele mai mici ale argilei au fost determinate la Districambosoluri (22,4%) și Psamosoluri (10,2%). Media conținutului de argilă din siturile studiate se situează în jurul valorii de 34%.

**Indicele de instabilitate structurală (IIS).** În stratul 0-25 cm, în care s-au efectuat 667 determinări, circa 43% din situri au valori numerice mari ale indicelui de instabilitate structurală, 18,59% din situri au valori numerice mijlocii și doar 38,38% din situri prezintă instabilitate foarte mică. În celelalte două straturi are loc reducerea usoară a numărului de situri din domeniul valorilor numerice mici și foarte mici, care se regăsesc în principal la nivelul clasei de valori mijlocii. Pentru toate cele trei adâncimi studiate, indicele de instabilitate structurală are valori numerice mari – extrem de mari în circa 40% din situri, ceea ce reflectă prezența unui risc la degradare prin destructurare.

La nivel de folosință, în primul strat, valoarea medie cea mai mare a IIS este specifică folosinței vie (1,54), arabil (1,30) și livadă (0,87) încadrându-se în clasa de valori foarte mari, iar la nivelul folosinței fânează valoarea medie aparține clasei de valori mici (0,27). În stratul 25-35 cm, în clasa de valori foarte mari se situează siturile aflate în arabil (1,06) și vii (1,14), iar în stratul 35-50 cm valori medii foarte mari se regăsesc la nivelul folosinței livadă (1,02).

**Gradul de tasare (GT).** În stratul 0-25 cm predomină solurile afânate (58,41%), iar cele slab tasate se regăsesc în 25,84 % din situri. Circa 5,05 % din situri având gradul de tasare cu valori peste 18% necesită ca primă urgență lucrări de afânare adâncă, iar în a doua categorie de urgență se regăsesc 10,7 % din situri, care au valori ale gradului de tasare situate între 11 și 18. În stratul 25-35 cm, are loc o scădere a ponderii solurilor necompactate (30,36 %) și o creștere a siturilor din celelalte categorii (soluri ușor compactate - 34,71%, soluri moderat compactate – 26,59% și puternic compactate – 10,03 %). În stratul 35-50 cm, ponderea solurilor necompactate (28,66%) s-a redus cu 50% comparativ cu adâncimea 0-25 cm și cu 5,6% fata de adâncimea 25-35 cm. De asemenea, a crescut ponderea siturilor moderat tasate (26,59%) și a celor puternic tasate (10,03%), acestea din urmă practic dublându-se față de numărul siturile din primul strat.

**Conductivitatea hidraulică saturată (Ksat mm/h).** În stratul 0-25 cm (655 situri) majoritatea siturilor analizate se situează în intervalul de permeabilitate mare-extrem de mare. În stratul următor (25-35 cm)

with clayey (37.2%) and loamy clay (35.2%) textures, followed by clay soils (15.2 %), loamy sandy (9.0%) and sandy-sandy loamy soils (3.4%).

As regarding soil type, Pelosol is the soil with the highest average value of clay content (60%), followed by Vertisol (46%), Gleysols (44%), Stagnosol (40%). The lowest average values of clay content were determined to Dystric Cambisols (22.4%) and Arenosols (10.2%). Average clay content of the studied plots is situated around 34%.

**Structural instability index (SII).** In the 0-25 cm layer (667 determinations), about 43% of plots have large of structural instability index, 18.59% of plots having medium values and 38.38% of plots have very little instability. In the other two layers there is a slight decrease in the number of plots in the low and very low values, which are found mainly in the medium class of values. For all three studied depths, structural instability index has high – extremely high values in about 40% of plots, reflecting the presence of a risk to degradation by deconstruction.

For topsoil, the highest averages SII value are specific for several land uses: vineyards (1.54), arable lands (1.30) and orchards (0.87), falling within the class of high - very high values, while for meadows the values are low (0.27). In the 25-35 cm layer, the values are very high for plots located on arable lands (1.06) and vineyards (1.14), while in 35-50 cm layer, very high values are found in orchards (1.07) and vineyards (1.02).

**The degree of compaction (DC).** In the 0-25 cm soil layer the non-compacted soils prevail (58.41%), while the slight compacted soils are found in 25.84% plots. About 5.05% of the plots having the degree of compaction with values above 18%, require urgent loosening tillage, while 10.7% of the plots are in the second category, having values between 11 and 18% v/v. In the 25-35 cm layer, there is a decrease in soil loose weight (30.36%) and an increase in other types of plots (easily compacted soils – 34.71%, moderately compacted soils – 26.59% and compacted – 10.03%). In the 35-50 cm layer, the number of non-compacted plots (28.66%) decreased by 50% compared with 0-25 cm layer and by 5.6% compared to 25-35 cm layer. Also, the percentage of moderate compacted soils (26.59%) and the strong compacted (10.03%) increased, the latter almost doubling the number of plots from the first layer.

**Saturated hydraulic conductivity (Ksat mm/h).** In the 0-25 cm layer (655 sites), most plots are within the range with high permeability - extremely high values. In the next layer (25-35 cm), the proportion of

se menține ponderea ridicată a solurilor cu permeabilitate mare și foarte mare, dar la nivel mai redus comparativ cu stratul supraiacent, și crește ponderea siturilor cu permeabilitate în domeniul valorilor extrem de mici – mijlocii, în special, a celor cu permeabilitate mică. În stratul 35-50 cm, are loc o scădere ușoară a ponderii siturilor din domeniul valorilor mijlocii – foarte mari, față de stratul supraiacent și creșterea corespunzătoare a celor din intervalul extrem de mică – mică, acestea însumând 40,22 % din siturile analizate, ceea ce afectează pătrunderea, infiltrarea și circulația apei în adâncime. Ca urmare, în condiții de precipitații ridicate există un risc de producere a excesului de apă pe adâncimea profilului de sol.

**Rezistența la penetrare** (Rp, kgf/cm<sup>2</sup>). Dominarea ponderii siturilor, în toate cele trei straturi, cu valori numerice în domeniul mijlociu-mare limitează parțial pătrunderea rădăcinilor și crește rezistența la arat.

**Volumul edafic** (Ve, fracțiuni de unitate). În cazul siturilor agricole, predomină solurile cu volum edafic în domeniul mijlociu-foarte mare. Valoarea medie la nivelul siturilor agricole de monitoring este de 0,87, aceasta fiind suficientă desfășurării în bune condiții a activităților agricole.

**Coeficientul de ofilire** (CO). Distribuția pe clase de apreciere a evidențiat ca circa 44% din situri prezintă valori ale coeficientului de ofilire în domeniul mare – extrem de mare. Solurile aferente acestor situri sunt cele mai vulnerabile în cazul unui deficit de apă în sol. În stratul 50-100 cm, comparativ cu adâncimile precedente, se observă o creștere a conținutului de apă reținută la coeficientul de ofilire, astfel că peste 58% din situri au valori ale acestui coeficient în domeniul mare – extrem de mare și doar 15,4% din situri au valori mici și foarte mici. La nivel de tip de sol, în cazul Preluvosolurilor și Luvosolurilor se observă o creștere a coeficientului de ofilire de la 11,9% în stratul 0-25 cm la 15,3% în stratul 50-100 cm și respectiv, de la 8,5% la 15,6%, corelându-se cu creșterea conținutului de argilă pe profil.

**Capacitatea pentru apă în câmp** (CC, %). În stratul 0-25 cm, circa 50% din situri au valori mari ale capacității de apă în câmp. O pondere importantă o au și siturile cu valori din clasa mijlocie (33%), în timp ce siturile cu valori mici reprezintă 3,94% din siturile studiate. În stratul 50-100 cm, comparativ cu adâncimile precedente, crește ponderea siturilor cu valori mijlocii (70%) și mici (17,68%) și scade ponderea siturilor (16%) cu valori mari și foarte mari. La nivel de tip de sol, valoarea medie a majorității solurilor este mijlocie, cu excepția Psamosolurilor (15,02%) și Prepodzolurilor (15,8%), care au valori medii mici.

**Capacitatea de apă utilă** (CU, %). În stratul 0-25 cm, capacitatea de apă utilă variază de la valori foarte mici la valori foarte mari, ponderea cea mai mare a siturilor situându-se în domeniul valorilor mari –

high and very high permeability plots is still high, but lower than topsoil, while the proportion of plots with extremely low – medium permeability values increases, in particular those with low permeability and very low. In the 35-50 cm layer, there is a slight decrease in the proportion of medium – very large values from topsoil and a corresponding increase in the proportion of extremely low – low values, with a total of 40.22 % of the analysed plots, affecting the water penetration, infiltration and movement in the soil profile. Therefore, during heavy rainfall, there is a risk of waterlogging in the soil profile.

**Resistance to penetration** (RP, kgf/cm<sup>2</sup>). The high percentage of plots having medium – high values limits root penetration and increases the plough resistance.

**Edaphic volume** (Ve, fractions of unity). For agricultural sites, the predominate soils have medium – very high values of the edaphic volume. The mean value in the agricultural monitoring plots is 0.87, which is sufficient for good agricultural practices.

**Wilting coefficient** (WC). The distribution on classes showed that about 44% of plots have high – very high values of wilting coefficient. Soils of these plots are most vulnerable to a lack of soil water. In the 50-100 cm layer, compared to previous depths, there is an increase in water content retained at wilting coefficient, so that over 58% of plots have high – extremely high values of this coefficient and only 15.4% of plots have low and very low values. As regarding the soil type, Luvisols and Luvisols show an increase of wilting coefficient from 11.9% in the 0-25 cm layer to 15.6% in the 50-100 cm layer, respectively, from 8.4% to 15.1%, correlating with an increase of clay content in the soil profile.

**Field water capacity** (FWC, %). In the 0-25 cm layer, about 50% of plots have high levels of field water capacity. An important proportion has medium values (33%), while sites with low values representing 3.94% of the studied plots. In the 50-100 cm layer, compared to previous depths, the proportion of plots with medium (70%) and low (17.68%) values and the proportion of plots with large and extremely high values decrease (16%). As regarding soil type, the average value is medium for most soils excepting Arenosols (15.02%) and Entic Podzols (15.8%), which have lower average values.

**Useful water capacity** (UWC, %). In the 0-25 cm layer, useful water capacity ranges from very low values to very high, the highest proportion of plots lies in the field of large - extremely high (79.72%),



foarte mari (79,72%), doar 9,53% din situri având valori mici și foarte mici. Variația acestui coeficient pe tipuri de sol indică conținuturi medii minime în cazul Vertosolurilor (10,7%) și Soloneturilor (9,5 %) și conținuturi medii foarte mari în cazul Kastanaziomurilor (17,5%), Prepodzolorilor (17%), Luvosolurilor (16,9%), celelalte soluri având valorii medii situate în jurul valorii medii determinate de 14,4%.

În stratul 50-100 cm se păstrează domeniul de variație de la foarte mic la extrem de mare, dar circa 55% din situri au valori mici și foarte mici. Valoarea medie este de 9,4%, încadrându-se în clasa de valori mici. Conținuturile medii la nivel de tip de sol sunt mult mai reduse decât cele determinate în straturile anterioare, constatându-se la toate solurile o reducere a cantității de apă utilă pe profil, iar la unele soluri (Preluvosoluri, Luvosoluri), reducerea a fost de 50% comparativ cu stratul 0-25 cm.

**Capacitatea totală pentru apă a solului (CT, %)** În stratul 0-25 cm, majoritatea solurilor au valori medii ale acestui indicator situate în jurul valori medii. În celelalte straturi, capacitatea totală pentru apă se reduce pe profil. Astfel, scade ponderea siturilor cu valori mari și foarte mari în favoarea celor cu valori moderate și mici. Valori medii foarte mari s-au regăsit în cazul Prepodzolorilor și Kastanaziomurilor.

**Capacitatea drenantă a solului** reprezintă cantitatea maximă de apă pe care o poate ceda solul. Capacitatea drenantă a solurilor din siturile studiate a variat de la extrem de mică la foarte mare, în toate cele trei straturi. Valori medii minime s-au regăsit la nivelul Vertosolurilor (8,2%), iar cele maxime au fost întâlnite în cazul Districambisolurilor (25%), Psamosolurilor (21%) și Prepodzolorilor (18,8%).

**Reacția solului (pH în apă).** În stratul agrochimic, reacția solurilor (pHH<sub>2</sub>O) din siturile de monitoring de nivel I este cuprinsă într-un ecart larg, de la extrem de acidă la puternic alcalină, dar ponderea cea mai mare o au siturile din clasele moderat acidă (24,63%), slab acidă (29,7%) și slab alcalină (30 %). Valorile maxime ale reacției, în stratul 0-50 cm, pentru solurile agricole se caracterizează prin reducerea semnificativă a ponderii solurilor din domeniul foarte puternic acide – moderat acide și creșterea ponderii solurilor din domeniul neutru – moderat alcalin.

**Gradul de saturație în baze la pH<sub>8,3</sub> (V<sub>8,3</sub>, %).** În stratul agrochimic, majoritatea solurilor sunt eubazice și saturate în baze (30,6 % și, respectiv, 43,73 % din cazuri). Celelalte soluri sunt fie mezobazice (circa 15,07 %), fie oligomezobazice și oligobazice (6,57 %, respectiv 3,73 % din cazuri). În stratul 0-50 cm, se restrânge ecartul de variație a gradului de saturație în baze, de la oligobazic la saturat în baze. Ponderea cea mai mare a siturilor din acest strat este similară celei din stratul agrochimic, cu o ușoară creștere în domeniul valorilor eubazice (31,4%) – saturate în baze (45,14%), în defavoarea celor

only 9.53% of plots with low and very low. Variation of this coefficient on soil types indicates minimum average contents for Vertisols (10.7%) and Solonetz (9.5%) and extremely high average values for Kastanozems (17.5%), Entic Podzols (17%), Luvisols (16.9%), the other soils having the average value around the mean value of 14.4%.

In the 50-100 cm layer, the values are in the range from very low to extremely high, but about 55% of plots have low and very low values. The average value is 9.4%, falling within the low class. The average contents for soil type are much lower than those determined in previous layers, a decrease in the content of useful water in soil profile being noticed, and in some soils (Luvisols), the decrease was by 50 % compared to the 0-25 cm layer.

**The total capacity of the soil water (TC, %)** in the layer 0-25 cm, most soils have average values of this indicator located around mean values. In other layers, the total water capacity is reduced in the profile. In the other layers, the total capacity for water is reduced in the profile. Thus, the proportion of plots with high and extremely high values decreases for those with medium and low values. High average values were found for Entic Podzols and Kastanozems.

**Draining capacity of soil** is the maximum amount of water that soil could give. Draining capacity is a measure of permeability and air regime, as well as of the easily drainage. Minimum average values were found in the Vertisols (8.2%) and the maximum values were found for Dystric Cambisols (25%), Arenosols (21%) and Entic Podzols (18.8%).

**Soil reaction (pH in water).** In topsoil, soil reaction (pHH<sub>2</sub>O) of Level I monitoring plots is contained in a large interval, from extremely acid to strongly alkaline, but the largest class have moderate acid plots (24.63% ), weak acid (29.7%) and slightly alkaline (30%). The maximum values of the reaction, for the 0-50 cm layer of agricultural soils are characterized by significantly reducing the high proportion of strongly acid soils - moderately acid soils and the increase of the neutral - moderately alkaline.

**The degree of base saturation at pH<sub>8,3</sub> (V<sub>8,3</sub>, %).** In topsoil, most soils are eubasic and saturated with bases (30.6%, respectively, 43.73% of cases). The other soils are either mesobasic (about 15.07%) or oligomesobasic and oligobasic (6.57% and 3.73% of cases). In the 0-50 cm layer, the spread of variation of the soil percentage base saturation narrow from the oligobasic class to base saturated class. The highest percentage of plots in this layer is similar to topsoil, with a slight increase in eubasic values (31.4%) – saturated in bases (45.14%), by decreasing opposed to mezobazice.

mezobazice.

**Rezerva de humus** (RH, t/ha) în stratul 0-50 cm. Circa 50% din solurile studiate au rezervă foarte mică – mică. Valoarea medie este de 135 t/ha. Valori medii pe tipuri de sol peste valoarea medie de 135 t/ha au fost determinate în cazul Faeozimurilor (174 t/ha) și Chernozimurilor (172 t/ha). Valorile cele mai mici ale rezervei de humus au fost regăsite în cazul Litosolurilor (68 t/ha), Psamosolurilor (77 t/ha), Erodosolurilor (82 t/ha), sau Regosolurilor (91 t/ha).

**Conținutul de humus** (Ht, %). În cazul stratului agrochimic, conținutul de humus total variază de la extrem de mic, la excesiv de mare, ponderea cea mai mare revenind solurilor cu conținut mic de humus total (71,64%), urmat de solurile cu conținut mijlociu (23,3%). În stratul 0-50 cm, conținutul de humus total variază în domeniul extrem de mic – extrem de mare, dar, comparativ cu stratul agrochimic, a crescut ponderea siturilor din intervalul extrem de mic – mic cu 15,5%, cele mai mari creșteri fiind la nivelul valorilor din clasa foarte mică, de la 2,54 la 17,37%. Valorile pe tipuri de sol în stratul 0-50 cm sunt mai mici decât cele determinate în stratul agrochimic.

**Conținutul de azot total** (Nt,%). În stratul agrochimic, conținutul mediu de azot total se situează în clasa mijlocie (0,21%). Conținuturi mici și foarte mici au fost determinate în 11,5 % din cazuri, iar valori din domeniul conținuturilor mari – foarte mari apar în 16,12% din cazuri. În stratul 0-50 cm, se păstrează domeniul de variație al conținutului de azot total din stratul agrochimic, cu modificări ale ponderii siturilor din diferite clase. Astfel, a scăzut ponderea siturilor din clasa mijlocie în favoarea celor din clasa de valori mici și foarte mici.

**Conținutul de fosfor mobil.** Conținuturile de fosfor mobil în stratul agrochimic (Pm, mg/kg) au conținuturi variabile de fosfor mobil în stratul 0-20 cm, de la extrem de mic la foarte mare. Ponderea conținuturilor din prima parte a acestui interval (extrem de mic – mic) este însă foarte ridicată (57,76% din cazuri), la acestea adăugându-se siturile cu valori mijlocii (24,18 % din cazuri), iar celelalte situri au conținuturi mari și foarte mari (18,06 % din cazuri).

În stratul 0-50 cm, solurile agricole din siturile de monitoring de nivel I au conținuturi variabile de fosfor mobil, de la extrem de mic la foarte mare. Pondere foarte ridicată au siturile cu valori extrem de mici – foarte mici (69,52%), urmate de siturile cu valori mijlocii (19,28 % din cazuri). În domeniul de valori mari și foarte mari se regăsesc 11,21 % din cazuri.

**Conținuturile medii de potasiu mobil** (Km, mg/kg). Solurile din siturile agricole de monitoring de nivel I prezintă, în stratul agrochimic, o pondere ridicată a valorilor Km din intervalul de conținuturi

**Humus store** (RH, t/ha) in the 0-50 cm layer. About 50% of the studied plots have very low – low values for humus store. The mean value is 135 t/ha. Average values greater than this value were found for Phaeozems (174 t/ha) and Chernozems (172 t/ha). The lowest values of humus store were found for Leptosols (68 t/ha), Arenosols (77 t/ha), Erodosols (82 t/ha), or Regosols (91 t/ha).

**Humus content** (Ht, %). In topsoil, total humus content varies from very low to excessively high values, the highest proportion being given by soils with low total humus content (71.64%), followed by soils with medium content (23.3%). In the 0-50 cm layer, total humus content varies from extremely low to very high values, but compared with topsoil, the proportion of plots with extremely low – low values increased by 15.5%, the higher increases being for soils with very low values, from 2.54 to 17.37%. The values in 0-50 cm layer are smaller than those determined in topsoil for each soil type.

**Total nitrogen content** (Nt, %). In topsoil, total nitrogen content in the studied plots range from 0.02% to 0.77%, the average being in the medium class (0.21%). Small and very low contents were determined in 11.5% of cases and high – very high values occur in 16.12% of cases. In the 0-50 cm layer, the values ranked in the same interval as in topsoil, with changes in the proportion of plots from different classes. Thus, the proportion of plots with medium values decreased and the proportion of plots with low and very low values increased.

**Mobile phosphorus content.** The content of mobile phosphorus topsoil (Pm, mg/kg) have variable content of mobile phosphorus in the 0-20 cm layer, from very low to very large. The proportion of plots with content of the first part of this range (very low - low) is very high (57.76% of cases), plus the sites with medium values (24.18% of cases) and other plots have high and very high content (18.06% of cases).

In the 0-50 cm layer, agricultural soil monitoring plots of level I have mobile phosphorus content varying from very low to very high. Very high percentages have the plots with extremely low levels – very low (69.52%), followed by plots with medium values (19.28% of cases). High and extremely high values have 11.21% of cases.

**Potassium mobile average values of content** (Km, mg/kg). Agricultural soil monitoring plots of level I in topsoil present a high proportion of the Km values within the interval of the extremely low – low

extrem de mici – mici de (35,97 % din cazuri), celelalte situri încadrându-se fie în clasa mijlocie (30,15 % din cazuri), fie în intervalul de conținut mare – foarte mare (33,8 % din cazuri). În stratul 0-50 cm, solurile agricole din siturile de monitoring de nivel I, prezintă o pondere ridicată a valorilor din intervalul de conținuturi extrem de mici – mici de Km (41,7 %), restul încadrându-se fie în clasa mijlocie (35,87 %), fie în intervalul de conținut mare – foarte mare (22,42 %).

**Conținutul de Cu total** Din cele 670 situri, analizate circa 48,7 % au conținuturi normale, 50,6% au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă.

**Conținutul de Pb total.** Circa 64 % au conținuturi normale, 34,6 % au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. Valori peste pragul de alertă pentru folosința sensibilă (> 50 mg/kg) au fost determinate în 6 situri, care se găsesc în județele Maramureș, Harghita, Galați și Vrancea. Valoarea maximă (335 mg/kg) depășește pragul de intervenție pentru folosința sensibilă (> 100 mg/kg), acesta regăsindu-se în situl 47 din județul Maramureș.

**Conținutul de Zn total** variază între 24,5 și 974 mg/kg , media fiind de 87 mg/kg. Circa 79 % au conținuturi normale, 20 % au conținuturi în intervalul situate între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă. Valori peste pragul de alertă pentru folosința sensibilă (> 300 mg/kg) au fost determinate în 3 situri, iar peste pragul de intervenție pentru folosința sensibilă (> 600 mg/kg) în 2 situri.

**Conținutul de Cd total.** Din cele 670 situri analizate, circa 99 % au conținuturi normale, 1 % au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă.

**Conținutul de Co total.** În cadrul rețelei de monitoring de nivel I din siturile agricole, conținutul de Co total variază între 2,0 și 29,7 mg/kg , media fiind de 13 mg/kg. Din cele 670 situri analizate, circa 72 % au conținuturi normale, 28 % au conținuturi în intervalul situat între conținutul normal și pragul de alertă pentru folosința sensibilă.

**Conținutul de Ni total.** Peste 86 % din situri au valori ale conținutului de Ni total între între limita conținutului normal (20 mg/kg) și pragul de alertă (75 mg/kg) pentru folosințe sensibile. Valori peste pragul de alertă, dar sub pragul de intervenție pentru folosințe sensibile, se întâlnesc în 4 situri.

**Conținutul de Mn total.** În cadrul rețelei de monitoring de nivel I din siturile agricole, conținutul de Mn total variază între 45 și 1666 mg/kg , media fiind de 531 mg/kg încadrându-se în conținuturile normale. Circa 98 % din situri au valori ale conținutului de Mn total între limita conținutului normal (900 mg/kg).

**Notele de bonitare pentru arabil** au variat de la 2 puncte de bonitare la 80 puncte de bonitare, nota medie de bonitare fiind de 53 de puncte de bonitare, solurile încadrându-se în clasa a III-a de calitate.

contents (35.97% of cases), the rest being ranked either in the moderate class (30.15%) or within the interval of the high - very high content (33.8%). In the 0-50 cm layer, has a high content values in the range of extremely low – lower (41.7%), the rest ranking either in the medium class (35.87%) or in the high – very high class (22.42%).

**The total Cu content.** About 48.7% of the total 670 plots have normal values for Cu content, 50.6% have values ranged between normal content and alert threshold for sensitive use.

**Total Pb content.** From the total of 670 analyzed plots, 64% had normal content, 34.6% have values between the normal content and the alert threshold for sensitive use. Values above the alert threshold for sensitive use (50 mg/kg) were determined in 6 sites, which are found in Maramureș, Harghita, Galați and Vrancea. The maximum value (335 mg/kg) exceeds the threshold of intervention for sensitive use (100 mg/kg), being found in plot no. 47 of Maramureș County.

**Total zinc content** varies between 24.5 and 974 mg/kg, an average of 87 mg/kg. From the 670 analyzed plots, 79% have normal Zn content, 20% are between normal value and the alert threshold for sensitive use. Values above the alert threshold for sensitive use (300 mg/kg) were determined in three sites, and over the intervention threshold (600 mg/kg) in two sites.

**Total Cadmium content.** From the 670 analyzed plots, 99% had normal content, 1% ranged between normal and alert threshold for sensitive use.

**Total Co content.** In the soil monitoring grid of level I, total CO content varies between 2.0 and 29.7 mg/kg, with a mean of 13 mg/kg. From the 670 analyzed plots, about 72% have normal content, 28% ranged between normal content and alert threshold for sensitive use.

**Total Ni content.** Over 86% of plots have values of total Ni content between content between normal limit (20 mg/kg) and the alert threshold (75 mg/kg) for sensitive uses. Values above the alert threshold, but below the intervention threshold for sensitive uses are found in four sites.

**Total Mn content.** In the agricultural soil monitoring plots at level I, total Mn content varies between 45 and 1666 mg/kg, with an average value of 531 mg/kg in the normal class. About 98% of plots have values of total Mn content between normal content limits (900 mg/kg).

**Land evaluation marks for arable lands** ranged from 2 points to 80 points, the average mark being 54 points, Class III of quality. The most numerous plots are in class II and III of quality for arable use

Ponderea cea mai mare o au siturile din clasa a II și a III-a de calitate pentru arabil (28,4 % și respectiv 25,7% din situri).

Favorabilitatea pe culturi a scăzut în ordinea:

grâu (60) > orz (59) > mazăre/fasole (57) > in ulei = leguminoase (56) > lucerna (55) > porumb (54) > soia (53) > floarea soarelui (50) > sfeclă de zahar = cânepă (50) > in fuior (48) > trifoi (45) > cartof (42).

**Notele de bonitare pentru VII.** În cazul siturilor aflate efectiv sub folosința vie, nota medie de bonitare a variat de la 36 puncte la 72 puncte, media fiind de 56 puncte. Calculul notei de bonitare pentru vie vin a evidențiat un domeniu de variație de la 42 puncte de bonitare la 80 puncte de bonitare, cu o medie de 62 de puncte de bonitare, încadrându-se în clasa a II-a de calitate. În cazul siturilor cu folosința vie masă, nota de bonitare pentru folosința actuală a variat de la 28 puncte de bonitare la 72 puncte de bonitare, nota medie de bonitare fiind de 49 de puncte, încadrându-se în clasa a III-a de calitate.

**Notele de bonitare pentru Livezi.** Nota de bonitare pentru folosința livadă din rețeaua de nivel I variază între 6 și 88 puncte, iar media este de 49 puncte, încadrându-se în clasa a III-a de calitate. Favorabilitatea speciilor pomicele a scăzut în ordinea:

par (55) > prun (52) > măr (50) > cireș/vișin (49) > cais (46) > piersic (43)

**Notele de bonitare pentru Pășuni.** Calculul notei de bonitare în cazul siturilor aflate efectiv sub folosința pășune a evidențiat valori între 14 și 90 puncte, cu o medie în jurul valorii de 55 puncte. Din punct de vedere al ponderii siturilor pe clase de calitate, 48% din situri intră în clasa a III, urmate de clasa a II-a (28%) și clasa a IV (15%).

**Notele de bonitare pentru Fânețe** calculate în cazul siturilor aflate efectiv sub folosința fâneță au avut valori între 18 și 100 puncte, cu o medie în jurul valorii de 49 puncte. Din punct de vedere al ponderii siturilor pe clase de calitate, 36,5 % din situri intră în clasa a III-a, urmate de clasa a II-a (32 %) și clasa a II (25 %).

La nivelul întregii rețele de situri agricole, clasele de calitate, calculate în condiții naturale pentru folosința actuală, variază de la clasa I ( 2,5%) la clasa a V-a (4,3%), ponderea cea mai mare o au siturile din clasa a III-a (40,58%) și clasa a II-a (36,9%).

(28.4% and, respectively, 25.7% of plots).

Suitability of crops decreased in the order:

wheat (60) > barley (59) > peas / beans (57) > linseed = vegetables (56) > alfalfa (55) > maize (54) > soybean (53) > sunflower > (50) > beet sugar = hemp (50) > flax (48) > clover (45) > potato (42).

**Land evaluation marks for vineyards.** For plots that are actually in vineyards, the average evaluation mark ranged from 36 points to 72 points, the average being 56 points. As regarding the land use wine vineyards, the land evaluation mark ranged from 42 points to 80 points, with an average of 62 points, falling within the Class II of quality. For plots in vineyards for table wine the evaluation mark ranged from 28 points to 72 points, the average mark being 51 points, falling within Class III of quality.

**Land evaluation marks for Orchards.** The land evaluation marks for orchard use at the whole grid level varies between 6 and 88 points, and the average is 53 points, falling within Class III of quality. Suitability of fruit species decreased in the order:

pear (55) > plum (52) > apple (50) > cherry / sour cherry (49) > apricot (46) > peach (43)

**Land evaluation marks for Grasslands** showed values between 14 and 90 points, with an average around 56 points. From the point of view of distribution by soil quality classes, 48% of plots fall within class III, followed by class II (28%) and class IV (15%).

**Land evaluation marks for meadows** calculated for plots that are actually on meadows showed values between 18 and 100 points, averaging around 49 points. From the point of view of distribution by soil quality classes, 36.5% of plots fall into class III, followed by class IV (32%) and class II (25%).

At the entire agricultural monitoring grid level, classes calculated under natural conditions for current use, range from Class I (2.5%) to class V (4.3%), high the highest percentage for plot in class III (40.58%) and class II (36.9%).

Anexa 1. Corelația tipurilor de sol din Sistemul Român de Clasificare a Solurilor (S.R.T.S., 2003) cu Sistemul WRB – SR – 1998

Annex 1. Correlation of soil types in the Romanian Soil Classification System (RSTS, 2003) with the WRB – SR – 1998 System

Simbol <i>Symbol</i>	Clasa și tipul de sol (SRTS) / Soil class and type (SRTS) <i>Legend of WRB-98 soil units</i>	Simbol <i>Symbol</i>	Clasa și tipul de sol (SRTS) / Soil class and type (SRTS) <i>Legend of WRB-98 soil units</i>
	<b>Protisoluri</b>	<b>LV</b>	<b>Luvisoluri</b>
LI	Litosol	<i>LV ha, LV ar, LV vr, LV st, LV gl, LV ab, PH lv</i>	<i>Haplic, Chromic, Vertic, Stagnic, Gleyic, Albic Luvisols and Luvic Phaeozems</i>
<i>LP eu, LP dy</i>	<i>Eutric and Dystric Leptosol</i>	<b>PL</b>	<b>Planosol</b>
RS	Regosol	<i>PL vr-ha</i>	Vertic-haplic Planosols
<i>RG eu, RG dy, RG ca, RG le</i>	<i>Eutric, Dystric, Calcaric and Leptic Regosols</i>		<b>Spodisoluri</b>
PS	Psamosol	EP	Prepodzol
<i>AR eu, AR dy, AR ca, AR mo, AR sc</i>	<i>Eutric, Dystric, Calcaric, Mollic and Endosalic Arenosols</i>	<i>PZ et, PZ et-um, PZ et-li</i>	<i>Entic, Umbri-entic and Lepti-entic Podzols</i>
AS	Aluviosol	<b>PD</b>	<b>Podzol</b>
<i>FL eu, FL dy, FL ca, FL mo</i>	<i>Eutric, Dystric, Calcaric and Mollic Fluvisols</i>	<i>PZ ha</i>	<i>Haplic Podzols</i>
ET	Entriantrosol		<b>Pelisoluri</b>
<i>RG sp, RG hu</i>	<i>Spolic and Humic Regosols</i>	PE	Pelosol
	<b>Cernisoluri</b>	<i>CH vr</i>	<i>Vertic Chernozems</i>
KZ	Kastanoziom	VS	Vertosol
<i>KZ cc-ca</i>	<i>Calcaro-calcic Kastanozems</i>	<i>VR ha, VR cr, VR pe-st, VR pe-gc, VR pe-sz</i>	<i>Haplic, Chromic, Stagni-pellic, Gleyi-pellic, Pellic-salic Vertisols</i>
CZ	Cernoziom	<b>AN</b>	<b>Andisoluri</b>
<i>CH ca, CH vr, CH ha, CH cc-ca, CH gc, CH szw</i>	<i>Calcic, Vertic, Haplic, Calcaro-calcic, Gleyic and Hiposalic Chernozems</i>	<i>AN le</i>	<i>Leptic Andosols</i>
FZ	Faeoziom		<b>Hidrisoluri</b>
<i>PH ha, PH vr, PH gl, PH st, PH lv, PH ca PH gz-lv,</i>	<i>Haplic, Vertic, Gleyic, Stagnic, Luvic, Calcaric and Greyi-luvic, Phaeozems</i>	GS	Gleiosol
RZ	Rendzina	<i>GL eu, GL ca</i>	<i>Eutric and Calcaric Gleiosols</i>
<i>LP rz-ca</i>	<i>Calcaro-rendzic Leptosols</i>	SG	Stagnosol
	<b>Cambisoluri</b>	<i>CM st, CM vr-st, CM st-gl, LV st</i>	<i>Stagnic, Stagni-vertic, Gleyi-stagnic Cambisols and Stagnic Luvisols</i>
EC	Eutricambosol		<b>Salsodisoluri</b>
<i>CM eu, CM mo, CM vr-eu, CM eu-an, CM eu-gl, CM eu-st, CM eu-fl, CM eu-li, CM eu-ro</i>	<i>Eutric, Mollic, Eutri-vertic, Andi-eutric, Gleyi-eutric, Stagni-eutric Fluvi-eutric, Lepti-eutric, Rhodic-eutric Cambisols</i>	SN	Solonet
DC	Districambosol	<i>SN gl</i>	Gleyic Solonetz
<i>CM dy, CM dy-sd, CM dy-an, CM dy-le, UM ha</i>	<i>Dystric, Andi-dystric, Lepti-dystric Cambisols and Haplic Umbrisols</i>		<i>Antrisoluri</i>
		<b>ER</b>	<b>Erodosol</b>
		<i>Rg ca, Rg vf, Rg st, At ha</i>	<i>Calcaric, Vertic, Stagnic and haplic Regosols</i>

**Anexa 2. Clase ale unor proprietăți fizice și chimice ale solurilor**  
**Annex 2. Classes of some soil physical and chemical properties**

**2.1 Clase texturale<sup>1</sup> /**  
**Textural classes<sup>1</sup>**

Simbol / <i>Symbol</i>	Clasa / <i>Class</i>	Argilă /	Praf /	Nisip /
		<i>Clay</i>	<i>Silt</i>	<i>Sand</i>
		< 0,002 mm	0,002–0,02 mm	2–0,02 mm
		%	%	%
N	Nisip <i>Sand</i>	≤ 5	≤ 32	≥ 63
U	Nisip lutos <i>Loamy sand</i>	6 – 12	≤ 32	56 – 94
S	Lut nisipos <i>Sandy loam</i>	13 – 20 sau ≤ 20	≤ 32 sau ≥ 33	48 – 87 sau ≤ 67
L	Lut <i>Loam</i>	21 – 32	≤ 79	≤ 79
T	Lut argilos <i>Clay loam</i>	33 – 45	≤ 67	≤ 79
A	Argilă <i>Clay</i>	≥ 46	≤ 54	≤ 54

**2.2 Clase de saturație în baze<sup>1</sup> /**  
**Base saturation classes<sup>1</sup>**

Simbol / <i>Symbol</i>	Semnificație <i>Significance</i>	Valori pH <sub>8,3</sub> , % <i>pH values</i>
EO	Extrem de oligobazic / <i>Extremely oligobasic</i>	< 10
OB	Oligobazic / <i>Oligobasic</i>	11 – 30
OM	Oligomezobazic / <i>Oligomezobasic</i>	31 – 555
MB	Mezobazic / <i>Mezobasic</i>	56 – 75
EB	Eubazic / <i>Eubasic</i>	76 – 90
SB	Saturat în baze / <i>Saturated in bases</i>	> 91

<sup>1)</sup> După / *After*: Metodologia elaborării studiilor pedologice, 1987, partea a III-a, p. 71, 105, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, Redacția de propagandă tehnică agricolă.

**Anexa 3. Clase de conținut de humus corelate cu clasa texturală <sup>1</sup>**  
**Annex 3. Humus content classes correlated with soil textural classes <sup>1</sup>**

Clasa Class	Limite (%) pentru diferite clase texturale / Limits (%) for various textural classes					
	N (Nisip) N (Sand)	U (nisip lutos) U (Loamy sand)	L (lut nisipos) L (Sandy loam)	L (lut) L (Loam)	T (lut argilos) T (Clay loam)	A (argilă) A (clay)
Extrem de mic/ Extremely low	≤ 0,2	≤ 0,4	≤ 0,5	≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 1,0
Foarte mic/ Very low	0,3 – 0,5	0,5 – 0,8	0,6 – 1,1	0,7 – 1,3	0,9 – 1,5	1,1 – 2,0
Mic/ Low	0,6 – 1,0	0,9 – 1,7	1,2 – 2,2	1,4 – 3,0	1,6 – 3,5	2,1 – 5,0
Mijlociu/ Medium	1,1 – 2,0	1,8 – 4,0	2,3 – 5,5	3,1 – 6,5	3,6 – 8,0	5,1 – 10,0
Mare/ High	2,1 – 5,0	4,1 – 7,0	5,6 – 8,5	6,6 – 10,5	8,1 – 12,5	10,1 – 16,0
Foarte mare/ Very high	5,1 – 8,7	7,1 – 10,2	8,6 – 11,9	10,6 – 13,9	12,6 – 16,7	16,1 – 21,0
Extrem de mare/ Extremely high	8,8 – 20,0	10,3 – 22	12,0 – 24,0	14,0 – 26,5	16,8 – 30,0	21,1 – 35,0
Excesiv de mare/ Excessively high	≥ 20,1	≥ 22,1	≥ 24,1	≥ 26,6	≥ 30,1	≥ 35,1

<sup>1)</sup> După / After "Metodologia elaborării studiilor pedologice", 1987, partea a III-a, p. 106, Redacția de propagandă tehnică agricolă.

**Anexa 4. Clase de rezervă de humus în stratul 0–50 <sup>1)</sup>**  
**Annex 4. Classes of humus supply in the 0–50 cm layer <sup>1)</sup>**

<b>Soluri cultivate cu textură /</b> <i>Arable soil with texture</i>				<b>Soluri forestiere și de pajiști /</b> <i>Forest and grassland soils</i>			
<b>limite (t/ha) /</b> <i>limits</i>	<b>simbol clasă /</b> <i>class symbol</i>	<b>mijlocie și fină /</b> <i>moderate and fine</i>	<b>symbol /</b> <i>symbol</i>	<b>grosieră /</b> <i>coarse</i>	<b>limite (t/ha) /</b> <i>limits</i>	<b>simbol clasă /</b> <i>class symbol</i>	<b>orice textură /</b> <i>any texture</i>
< 30	EC	extrem de mică / <i>extremely low</i>	FC	foarte mică / <i>very low</i>	< 60	FC	foarte mică / <i>very low</i>
31–60	FC	foarte mică / <i>very low</i>	MO	mijlocie / <i>moderate</i>			
61–120	MC	mică / <i>low</i>	MR	mare / <i>high</i>	61–160	MC	mică / <i>low</i>
121–160	MO	mijlocie / <i>moderate</i>	FR	foarte mare / <i>very high</i>			
161–200	MR	mare / <i>high</i>			161–250	MO	mijlocie / <i>moderate</i>
201–300	FR	foarte mare / <i>very high</i>			251–400	MR	mare / <i>high</i>
301–600	FR	extrem de mare / <i>extremely high</i>			401–600	FR	foarte mare / <i>very high</i>
601	ER	excesiv de mare / <i>excessively high</i>			> 601	ER	extrem de mare / <i>extremely high</i>

<sup>1)</sup> După/After "Metodologia elaborării studiilor pedologice", 1987, partea a III-a, p. 165, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, Redacția de propagandă tehnică agricolă.



## BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

Adriano D.C., 1986. Trace Element in the terrestrial Environment, Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo.

AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG BUNDENANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT, NIEDERÖSTERREICHISCHE BODENZUSTANDS INVENTUR, 1994. Koordination: Danneberg O.H., Hellmann W.

Băjescu Irina, Chiriac Aurelia, 1984. Distribuția microelementelor în solurile din România, Ed. Ceres.

Blağa Ghe., Filipov F., Rusu I., Udrescu S., Vasile D., 2005. Pedologie, Editura Academic Pres, Cluj-Napoca, p. 402

Blum W and Santelises A. 1994. A concept of sustainability and resilience based on soil functions. In Proceeding: Role of ISSS in Promoting Sustainable Land Use. Rds: Greenland and Szablocs: 535-542

Bridges E.M., Batjes N. H., Nachtergaele F.O., 1998. World Reference. Base for Soil Resources, Atlas, Acco, Leuven, Belgium

Chiriță C., 1974. Ecopedologie cu baze de pedologie generală, Editura Ceres, București.

Davidescu D., Davidescu Velicica, 1979. Potasiul în agricultură, Editura Academiei R.S.R.

Davidescu D., Davidescu Velicica, Lăcătușu R., 1984. Sulfur, calciul și magneziul în agricultură, Editura Academiei.

Douchaufour Ph., 1970. Humification et. ecologie, Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 4.

Dumitru M., Ciobanu C., Motelică D.M., Mashali A.M., Elisabeta Dumitru., Cojocaru G, Roxana Enache, Eugenia Gamenț, Doina Plaxienco, Cristina Radnea, Cârstea St., Alexandrina Manea, Nicoleta Vrînceanu, Calciu I., 2000. Monitoringul stării de calitate a solurilor din România (Atlas bilingv român- englez), Editura GNP, București, ISBN 973-0-02137-6, 102 p.

Dumitru M., Ciobanu C, Motelică M. D., 2003. Romania soil quality, in Rehabilitation and Management of polluted soils, Proceedings of an international workshop, Braila, Romania, p. 91-130

Dumitru M., Manea Alexandrina, 2010. Raport privind starea solurilor din Romania in anul 2009, Arhiva stiintifică a ICPA, 76 p.

Dumitru Elisabeta, Calciu Irina, Carabulea Vera, Canarache A., 2009. Metode analiza utilizate in laboratorul de fizica a solului, Editura SITECH, Craiova, p. 341

FAO – UNESCO, 1988. Soil map of the world, revised legend - Report 60 FAO - UNESCO - Rome, 1988. Published by ISRIC, Wageningen, 1989.

Florea N., Munteanu I., 2003. Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS). Editura Estfalia, București, p. 182

Kabata-Pendias Alina, Pendias H., 2001 Trace elements in soils and plants. CRC Press, pp. 413

Kloke A., 1980. Orientierungsdaten für Tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturboden, Mitt., VDLUFA, H 2.

Larsen S., Widdowson A.E., 1971. Soil Fluorine, Journal of Soil Science, Vol. 27. No.2.

Lăcătușu R., Cr. Hera, Z. Borlan, Margareta Handra, P. Andâr, 1974. Distribuția sulfatilor ușor solubili în soluri zonale cu folosință agricolă din R.S. România, Publicațiile SNRSS, nr. 14A, București. Lucrările Conferinței Naționale de Știința Solului, Satu Mare, 1973

Lixandru Gh., Calancea L., Caramete C., Marin N., Goian M., Hera Cr., Borlan Z., Răuță C., 1990. Agrochimie, Ed. Didactică și Pedagogică, București, p.390

Mermut A. R., 1997, Management of polluted soils, FAO SOILS BULLETIN, by, University of Saskatchewan, Department of Soil Science, Saskatoon, SK. S7N OWO, Canada, February 1997

MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN BUNDENVERSUCHANSTALT, 1992. Ergebnisse, Band I. Waldbodenbericht. Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 1141 Wien.

Morvan X., Saby N.P.A., Arrouays D., Le Bas C, Jones R. J. A., Verheijen F. G. A, Bellamy P.H., Stephens M., Kibblewhite M.G., 2008. Soil monitoring in Europe: A review of existing systems and requirements for harmonisation. Science of the total environment 391, 1-12

Munteanu I. 2005. Aspecte istorice și provocări contemporane. Știința Solului Vol. XXXIX No. 1-2: 22-44

Predel FI, 1987. Metodologia de bonitare a terenurilor agricole, Direcția de propagandă Tehnică Agricolă, Bucuresti, p. 30-67

Puiu St., Basarabă A., 2001. Pedologie, Editura Piatra Craiului, București, p. 668

Puiu St., Teșu C., Șorop G., Dragan I., Miclăuș V., 1983. Pedologie, Editura Didactică și Pedagogică, Bucuresti, p. 308

Răuță C., Dumitru M., Ciobanu C., Blănaru V., Cârstea St., Latis L., Motelică D.M., Lăcătușu R., Dumitru Elisabeta, Enache Roxana, 1998. Monitoringu stării de calitate a solurilor din România, vol.I și II, Ed. Publistar, București.

Răuță C., Cârstea St., 1983. Prevenirea și combaterea poluării solului, Editura Ceres, București.

Scheffer F., Schachtshabel P., 1970. Lehrbuch der Bodenkunde, Enke, Stuttgart.

Teaci D., 1980. Bonitarea terenurilor agricole, Editura Ceres, București

Teaci D., Puiu Șt., Amzăr Gh., Voiculescu N., Popescu I., 1985. Influența condițiilor de mediu asupra creșterii pomilor in România, Editura Ceres, București

UNEP / ECE – ICP, 1991. Manual on Methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, Secretariat of the U.N.-ECE- Genf.

Vlad V., Târhoacă Ecaterina, Popa Daniela, Albu Valeria, Iancu R., Băluță M., Tapalagă Mariana, Canarache A., Munteanu I., Florea N., Râșnoveanu Anișoara, Vlad Lucia, Nache M., 1989. Profisol - Instrucțiuni de completare a fișelor, vol. 1-5, Raport intern - ICPA.

\*\*\* MONITORUL OFICIAL AL ROMÂNIEI, NR. 303 BIS, Ordin al Ministrului Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului nr. 756/1997, p. 27-29

\*\*\* ORDINULUI MINISTRULUI AGRICULTURII, ALIMENTAȚIEI ȘI PĂDURILOR (MAAP) nr. 223/2002 - MONITORUL OFICIAL NR. 598 din 13 august 2002

\*\*\* 1987, METODOLOGIA ELABORĂRII STUDIILOR PEDOLOGICE, PARTEA I, III, (REDACTORI COORD. N. FLOREA, V.BĂLĂCEANU, C. RĂUȚĂ, A. CANARACHE), RED. DE PROP. TEH. AGRICOLĂ, BUCUREȘTI

\*\*\* INSTITUTUL NATIONAL DE STATISTICS ANUARUL STATISTIC AL ROMÂNIEI 2009

\*\*\* OFICIILE JUDETENE DE STUDII PEDOLOGICE SI AGROCHIMICE, 2003-2008. Inventare privind poluarea solurilor agricole și alte procese care afectează starea de calitate a acestora.

xxx, 2002, EUROPEAN COMMISSION. COMMUNICATION OF 16 APRIL 2002 FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL, THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS: Towards a Thematic Strategy for Soil Protection (COM 2002) 179 final.