

MONITORIZAREA CALITĂȚII SOLURILOR FORESTIERE DIN ROMÂNIA. REZULTATE OBȚINUTE ÎN REȚEAUA EUROPEANĂ DE 16X16Km

FOREST SOIL CONDITION IN ROMANIA.
RESULTS OF TRANSNATIONAL GRID 16X16Km

NICOLAE GEAMBAȘU, AURELIA SURDU, FLORIN DĂNESCU,
CONSTANTIN PRIGOREANU

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, București, Romania

Rezumat

În lucrare se prezintă rezultatele primei evaluări a calității solurilor forestiere din rețeaua de monitoring european (16 x 16 km), din România, la nivelul anului 1995. Aceste rezultate se bazează pe 721 probe recoltate din 247 de sondaje la adâncimea de 0-5, 5-10, 10-20 cm (orizonturi geometrice).

Aciditatea actuală (pH-solului) pe orizonturi geometrice prezintă o clară distribuție pe marile forme de relief: valori foarte scăzute, mai rar mijlocii, în zona montană; mijlocii și ridicate în zona de deal și podiș și ridicate și foarte ridicate în zona de câmpie. Gradientul altitudinal pentru pH este 0,1 unități pH·100m⁻¹ pentru orizontul organic și 0,05 unități pH pentru orizonturile minerale.

Carbonul organic cunoaște sub raport cantitativ o creștere cu altitudinea de la 26g·kg⁻¹ la 61 g·kg⁻¹ (gradient 3g · kg⁻¹ · 100 m⁻¹). Azotul total cunoaște aceeași tendință ca și carbonul organic.

În schimb fosforul, potasiu și calciu, la nivelul orizontului organic înregistrează descreșteri valorice cu creșterea altitudinii. Parametrii solului determinați în laborator sunt prezentați și în maniera geografică (hărți elaborate în GIS).

Cuvinte cheie: monitoring forestier, sol, aciditatea solului (pH), carbon organic, azot, fosfor, potasiu, calciu, magneziu.

Abstract

In the project there are presented the results of the first soil quality evaluation from the European monitoring network (16 x 16 Km), from Romania, at the level of the 1995 year. These results are based on 721 samples, reaped from 247 plots, at a depth of 0-5, 5-10, 10-20 cm (geometric horizons).

The actual acidity (soil pH), on geometric horizons, presents a clear distribution along great relief forms:

Very low and low values, seldom midway, in mountain region; midway and high in the hill region and tableland, and high and very high in the plain region. The altitudinal gradient for pH is 0.1 units pH/100m for the organic layer and 0.05 units pH for the mineral layers.

The geographical distribution of organic carbon, for its quantitative value presents a growth with the altitude from 26 g/Kg to 61 g/Kg (gradient $3\text{g}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot 100\text{m}^{-1}$). Total nitrogen presents the same trend as the organic carbon. On the other hand, the phosphorus, the potassium and the calcium, at the level of the organic layer, record valoric waines with the altitudinal growth. The soil parameters, measured in laboratory, are also presented in a geographical manner (GIS made maps).

Keywords: forest monitoring, soil, soil acidity (pH), organic carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium.

1. INTRODUCERE

La nivel european funcționează două programe care vizează protecția pădurilor împotriva poluării atmosferice:

a) Convenția pe termen lung privind poluarea transfrontalieră, în baza căruia, în anul 1985, s-a lansat "Programul Internațional de Cooperare privind evaluarea și Monitorizarea Efectelor Poluării asupra Pădurilor în regiunile UN/ECE" - (ICP Forests) și care permite armonizarea intereselor științifice și de politici forestiere ale țărilor participante la realizarea acestui program.

b) Schema Uniunii Europene de Protecția Pădurilor împotriva Poluării transfrontaliere (Reglementarea EEC nr. 3528/86), utilizând monitoringul forestier ca un instrument indirect pentru evaluarea și protejarea potențialului productiv al agriculturii.

Rezultatele evaluării stării de sănătate a arborilor și a altor studii au indicat faptul că efectele poluării aerului se pot resimți și la nivelul solului, în particular depunerile acide (ploile acide) devenind un important factor stresor, după integrarea acestora în soluția solului, asupra vitalității pădurilor.

Datorită acestui fapt la întâlnirea biroului executiv al Programului Internațional de Cooperare (ICP Forests) ce a avut loc în 1989 s-a stabilit constituirea unui grup de experți pentru monitorizarea solurilor forestiere, care în 1992 a prezentat primul manual de lucru în această problemă.

Pentru țările membre în Uniunea Europeană detaliile tehnice au fost validate prin reglementarea nr. 926/93.

În prezent, monitoringul solului este abordat de 31 de țări europene, majoritatea lucrând într-o rețea rectangulară de 16 x 16 Km. Baza de date la nivel european include informații despre 4532 suprafețe permanente, provenind din 23 de țări, 8 țări

participante fiind în faza de colectare a datelor.

Primele rezultate au fost obținute, după prima campanie de recoltare a probelor de sol, în anul 1995 și sunt prezentate în sinteză în lucrarea de față.

În lucrarea de față se prezintă, de asemenea, în manieră geografică (GIS), rezultatele primei campanii de monitorizare a solurilor forestiere, referitoare la parametrii obligatorii pentru orizontul organic (O) și orizonturile "geometrice" ale solului mineral.

2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

Principalele obiective au constat din:

- evaluarea calității solurilor cu ajutorul unor parametri fizico-chimici;
- fundamentarea informatică a GIS pentru prezentarea unor parametri ai solului la nivelul rețelei de 16 x 16 km (niv. I);

- elaborarea unor hărți specifice GIS pentru parametri analizați (nivel I);

În lucrarea de față au fost abordate o serie de aspecte legate de chimia solului, la nivelul orizontului organic al solului (O) și la nivelul așa numitelor orizonturi minerale geometrice:

- 0-5 cm;
- 5-10 cm;
- 10-20 cm;
- 0-20 cm (valoare medie pentru fiecare parametru determinat la nivelul celor 3 orizonturi geometrice).

Pentru orizontul organic (O) s-au analizat următorii parametri fizico-chimici ai solului:

- aciditatea actuală (pH-ul), în BaCl₂;
- carbonul organic (Corg.), în g·kg⁻¹;
- azotul total (Nt), în g·kg⁻¹;
- calciul total (Ca), în mg·100 g⁻¹;
- magneziul total (Mg), în mg·100 g⁻¹;
- potasiul total (K), în mg·100g⁻¹;
- fosforul total (P), în mg·100g⁻¹.

Pentru orizonturile minerale ale solului s-au detreminat următorii parametri fizico-chimici:

- aciditatea actuală (pH-ul);
- carbonul organic (Corg.), în g·kg⁻¹;
- azotul total (Nt), în g·kg⁻¹.

Interpretarea valorilor pentru fiecare parametru în cazul reprezentării car-

tografice (GIS) s-a făcut în raport de clasele acceptate pe plan european, cu precizarea că pentru fiecare parametru s-au acceptat 5 clase:

- Clasa 1 - foarte scăzut;
- Clasa 2 - scăzut;
- Clasa 3 - moderat;
- Clasa 4 - ridicat;
- Clasa 5 - foarte ridicat.

Adoptarea acestor clase crează loc pentru discuții întrucât asemenea clase nu există în mod unanim în toate țările care participă la realizarea monitoringului solurilor forestiere, mai ales că:

- pH-ul solurilor s-a determinat în clorură de calciu (CaCl_2)
- carbonul organic și azotul se exprimă în $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$;
- calciu, magneziul, potasiul și fosforul, în forme totale din orizonturile organice (O) sunt date în $\text{mg}\cdot 100\text{ gr}^{-1}$.

Clasele pentru fiecare parametru al solului sunt:

a) orizontul organic (O)

pH (CaCl_2)		C org. ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)		Nt ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	
Clasa	Valori	Clasa	Valori	Clasa	Valori
1	$\leq 3,2$	1	≤ 200	1	≤ 8
2	3,2-4	2	200-300	2	8-12
3	4-5	3	300-400	3	12-16
4	5-6	4	400-500	4	16-20
5	> 6	5	> 500	5	> 20

Ca ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}\text{ sol}$)		Mg ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}\text{ sol}$)	
Clasa	Valori	Clasa	Valori
1	≤ 2000	1	≤ 500
2	2000-5000	2	500-1000
3	5000-10000	3	1000-2000
4	10000-25000	4	2000-4000
5	> 25000	5	> 4000

K ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}\text{ sol}$)		P ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}\text{ sol}$)	
Clasa	Valori	Clasa	Valori
1	≤ 500	1	< 400
2	500-1000	2	400-600
3	1000-2000	3	600-800
4	2000-4000	4	800-1200
5	> 4000	5	> 1200

b) orizonturile minerale*

C org. (g.kg ⁻¹)		Nt (g.kg ⁻¹)	
Clasa	Valori	Clasa	Valori
1	≤ 10	1	≤ 0,5
2	10-20	2	0,5-1,0
3	20-40	3	1,0-2,5
4	40-80	4	2,5-5,0
5	> 80	5	> 5,0

*) Pentru pH există aceleași clase ca în cazul orizontului organic (O)

3. METODA DE CERCETARE

Cercetările s-au desfășurat în rețeaua de monitoring european (16 x 16 km) în 247 de sondaje. S-au recoltat 721 de probe de sol care au fost analizate în laborator, iar rezultatele obținute au fost interpretate în conformitate cu metodologia acceptată pe plan european.

Metodele de laborator utilizate au fost:

a) Pentru orizontul organic (O)

- pH-ul în CaCl₂ 0,01M, raport sol:soluție 1:5;
- materie organică (Corg.) prin calcinare la 450°C;
- Nt prin mineralizare și distilare, metoda Kjeldahl;
- Ca, Mg, K și P extras în apă regală (acid azotic și clorhidric) și dozare hidrometrică.

b) Pentru orizonturile minerale

- pH-ul în CaCl₂;
- Corg. prin metoda Walkley-Black, modificarea Gogoasă;
- Nt prin mineralizare și distilare, metoda Kjeldahl.

4. REZULTATE ȘI DISCUȚII**4.1 Sinteza rezultatelor obținute**

Prelucrarea statistico-matematică a rezultatelor a pus în evidență că valorile parametrilor analizați în laborator înregistrează o distribuție normală.

În raport cu grupele de specii (foioase și rășinoase) prelucrările făcute au arătat că aciditatea actuală (valori medii ale pH-ului) este de 4,46 pentru foioase și 3,55 pen-

tru rășinoase, între aceste valori existând diferențe foarte semnificative (DL 0,1% = 0,55).

Pe provincii istorice s-a constatat că sub pădurile de foioase, în orizontul mineral 0-5 cm, pH-ul solului este de 4,98 în Moldova, 4,66 în Muntenia și doar 3,98 în Ardeal. Pentru pădurile de rășinoase, în același orizont, ordinea este de 4,04 în Moldova, 3,50 în Ardeal și 3,44 în Muntenia.

În ce privește aciditatea actuală pentru principalele tipuri de soluri (brun argiloiluvial, brun luvic, brun eu-mezobazic, brun acid, brun feriiluvial, sol aluvial) s-au constatat următoarele:

- valorile pH-ului în CaCl_2 sunt mai mici decât cele ale pH-ului determinat în H_2O , cu cca. 0,6-0,8 unități, fapt ce creează impresia, la prima vedere, a unei acidificări evidente;

- pentru toate tipurile de soluri se remarcă faptul că aciditatea actuală este mai mică în orizontul organic, comparativ cu orizontul mineral (adâncimea 0-20 cm), diferențele oscilând în plus pentru orizontul organic între 0,04 și 1,25 unități pH (valori medii);

- valorile minime pot avea o importanță mult mai mare decât valorile medii în aprecierea procesului de acidificare, chiar dacă, în prezent, nu există valori de referință;

- sub raportul acidității actuale, solurile mai bine tamponate, și anume solurile brune argiloiluviale, brune luvice, brune eu-mezobazice și cele aluviale, se situează pe primul loc în Ardeal, fapt ce ridică un serios semn de întrebare: aceste soluri, întâmplător au în această provincie o aciditate mai mare atât la nivelul orizontului organic (O), cât și la nivelul orizontului mineral, comparativ cu celelalte două provincii (Moldova și Muntenia), sau întradevăr, ele au suferit în timp un evident proces de acidificare?

Referitor la variația pH-ului în funcție de altitudine, s-a ajuns la următoarele rezultate mai importante:

- solurile din rețeaua de nivel I (la nivel de tip de sol) se ordonează în raport cu altitudinea, în sensul că la altitudini mai mici apar soluri din clasa argiluvisoluri (soluri brune luvice, luvisoluri albice), iar la altitudinile cele mai mari spodosolurile (podzoluri);

- solurile brune acide au o raspândire mai largă, existența lor fiind semnalată în toate clasele altitudinale;

- în cadrul aceluiași tip de sol se remarcă tendința scăderii valorilor medii ale pH-ului odată cu creșterea altitudinii;

- aciditatea actuală la nivelul întregii rețele înregistrează o creștere evidentă odata cu creșterea altitudinii, putându-se stabili un gradient al acestui parametru (0,1 unități $\text{pH} \cdot 100\text{m}^{-1}$ altitudine pentru orizontul organic și 0,05 unități $\text{pH} \cdot 100\text{m}^{-1}$ altitudine pentru orizontul mineral).

La nivelul orizontului organic (O), s-a constatat că:

- factorii climatici au o influență hotărâtoare asupra acumulării de carbon orga-

nic, indiferent de tipul de sol și natura resturilor organice; același lucru se întâmplă și în cazul nutrienților din orizontul orga-nic (O);

- datorită acestei influențe dominante a factorilor climatici asupra conținutului solului în C.org., Nt, Ca, Mg, K și P se remarcă tendințe de creștere sau descreștere a acestor parametri, în raport cu altitudinea;

- carbonul organic (g.kg^{-1}) cunoaște, sub raport cantitativ, o creștere odată cu altitudinea, de la cca 26 g.kg^{-1} la 61 g.kg^{-1} , ceea ce înseamnă un gradient de creștere a carbonului de $3 \text{ g.kg}^{-1} \cdot 100^{-1} \text{ m}$. Sub raport pedogenetic această tendință evidențiază o mai slabă mineralizare a materiei organice;

- azotul total (g.kg^{-1}) manifestă aceeași tendință de creștere odată cu altitudinea la nivelul orizonturilor minerale (de la $1,94$ la $4,90 \text{ g.kg}^{-1}$);

- fosforul total (mg.kg^{-1}), comparativ cu carbonul și azotul cunoaște o tendință inversă și anume odată cu creșterea altitudinii scade conținutul în acest nutrient (de la 1025 la 847 mg.kg^{-1}), gradientul descreșterii fiind de cca. $11 \text{ mg} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ altitudine;

- potasiul total (mg.kg^{-1}) se supune aceleiași legități ca și fosforul total, luând valori cuprinse între 1990 și 1100 mg.kg^{-1} , ceea ce înseamnă un gradient al descreșterii de cca $55 \text{ mg} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ altitudine;

- calciul total înregistrează, ca și potasiul și fosforul, valori ce descresc odată cu altitudinea (de la 8741 la 4100), gradientul de descreștere fiind de cca.

$287 \text{ mg} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ altitudine;

- magneziul total (mg.kg^{-1}), cunoaște, sub raport cantitativ, o descreștere mai puțin evidentă odată cu creșterea altitudinii (de la 2342 la 1174) avînd un gradient de descreștere de $73 \text{ mg} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ altitudine.

În ce privește poluarea solurilor forestiere a rezultat că acest fenomen se manifestă preponderent în Transilvania (județele Maramureș și Alba), în nordul Carpaților Orientali (județul Suceava) și în zona Carpaților de Curbură (județul Vrancea), elementele poluante fiind metalele grele (plumb, zinc și cupru).

4.2 Distribuția geografică a valorilor unor parametrii obligatorii ai solului pe orizontul organic (O) și orizonturile geometrice minerale (M)

4.2.1. ORIZONTUL ORGANIC (O)

a) Valorile pH-ului

Analiza pH-ului la nivelul întregii țări pune în evidență următoarele aspecte specifice:

- Cele mai mici valori ale pH-ului (sub $3,2$) se înregistrează în nordul Carpaților Orientali și anume în județul Suceava (3 cazuri), jud. Brașov (2 cazuri), Alba, Cluj, Mureș, Sibiu și Vâlcea (1 caz). Aceste valori sunt în număr foarte mic, comparativ cu valorile moderate ($4,0-5,0$) și ridicate ale pH-ului ($5,1-6,0$) (Fig. 1).

- Se remarcă, de asemenea, că distribuția pH-ului la nivelul orizontului organic este hotărâtă în primul rând de altitudine și deci implicit de substratul litologic și tipul de sol, natura vegetației, în sensul că la altitudini mari domină suprafețele în care pH-ul este încadrat în clasele cu valori foarte scăzute, scăzute și moderate.

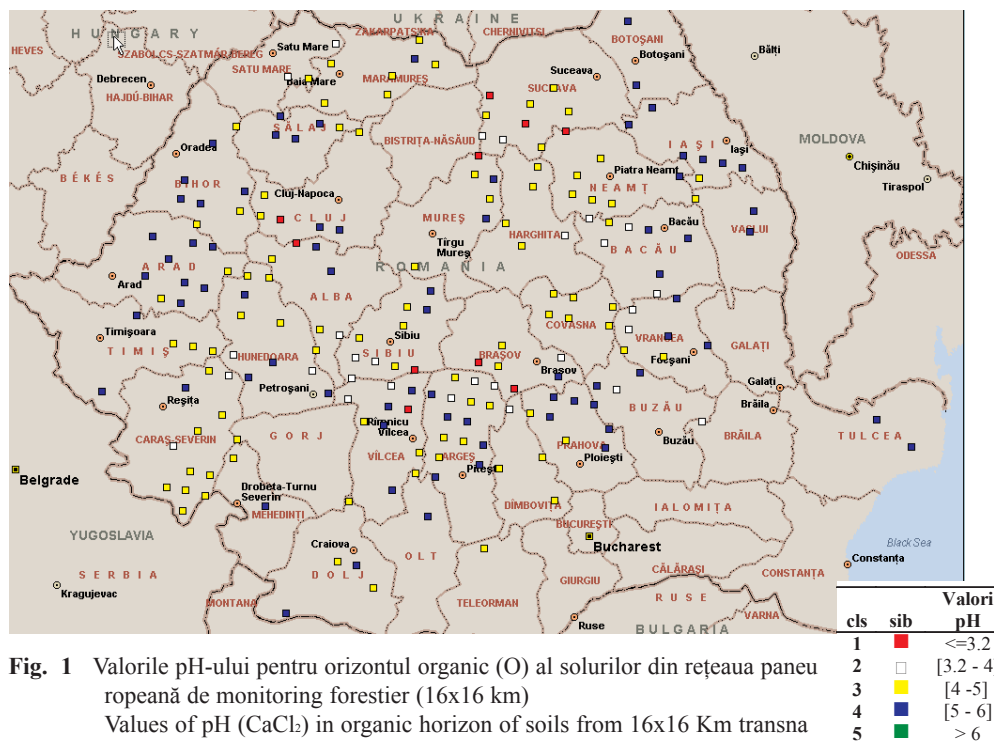


Fig. 1 Valorile pH-ului pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua panou ropeană de monitoring forestier (16x16 km)
 Values of pH (CaCl₂) in organic horizon of soils from 16x16 Km transnational grid

În zona montană valorile moderate sunt foarte frecvente pe substratele de fliș, în timp ce valorile scăzute sunt mai frecvente pe șisturi cristaline.

În zona de deal și de câmpie, apar valori ale pH-ului, situate la nivelul ridicat.

Excepțiile apar atât în zona montană cât și de deal și câmpie. Astfel, în județul Prahova (munții Bucegi), pe conglomerate calcaroase, pH-ul se încadrează la un nivel ridicat.

În schimb în județele Dolj, Teleorman, Dâmbovița, Bihor, Iași, Buzău la altitudini foarte joase apar suprafețe cu pH la valori moderate (4,0-5,0).

b) Valorile carbonului organic (C org.)

Determinările efectuate au pus în evidență la nivelul întregii țări valori foarte scăzute și scăzute (de maximum până la 300 g.kg⁻¹).

Acest lucru se explică în general prin mineralizarea destul de activă a materiei organice și prin integrarea acesteia în procesul de humificare (Fig. 2).

c) Valorile azotului total (Nt)

Ca și în cazul carbonului în marea majoritate a cazurilor se înregistrează valori foarte scăzute și scăzute, după care se face trecerea la nivelul ridicat (nu există nivelul moderat și foarte ridicat) (Fig.3).

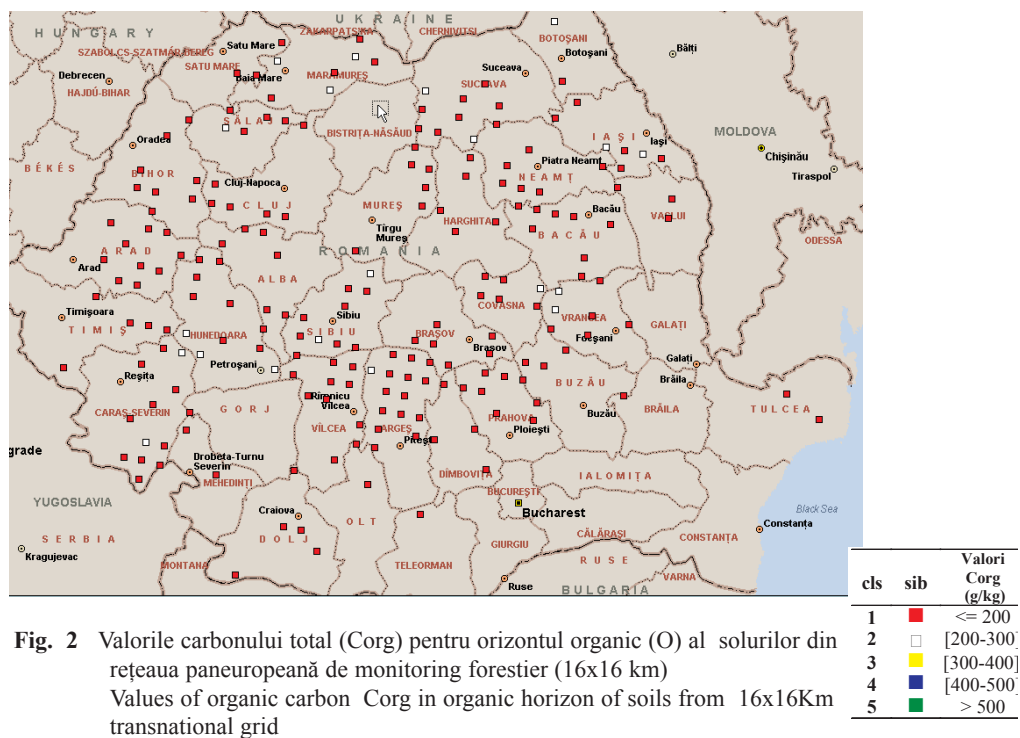


Fig. 2 Valorile carbonului total (Corg) pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
 Values of organic carbon Corg in organic horizon of soils from 16x16Km transnational grid

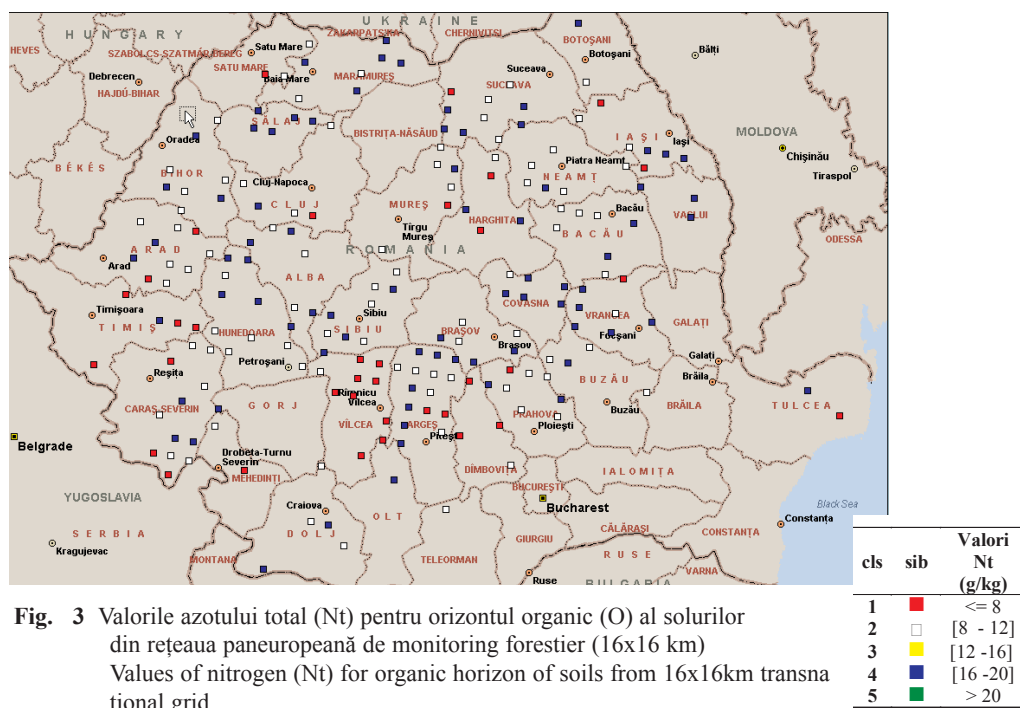


Fig. 3 Valorile azotului total (Nt) pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
 Values of nitrogen (Nt) for organic horizon of soils from 16x16km transnational grid

În Transilvania, nivelul foarte scăzut și scăzut apare și la altitudini mici, de regulă în arboretele cu cer a căror conținut în azot este mai mic, comparativ cu alte specii.

d) Valorile calciului total (Ca)

Ceea ce trebuie subliniat este că orizontul organic al solurilor forestiere din România are în majoritatea cazurilor un conținut foarte scăzut, scăzut și moderat. Conținutul ridicat apare în suprafețele situate în zona de deal și câmpie și mai rar în zona montană. Lipsesc suprafețe cu nivelul foarte ridicat pentru calciu (Fig.4).

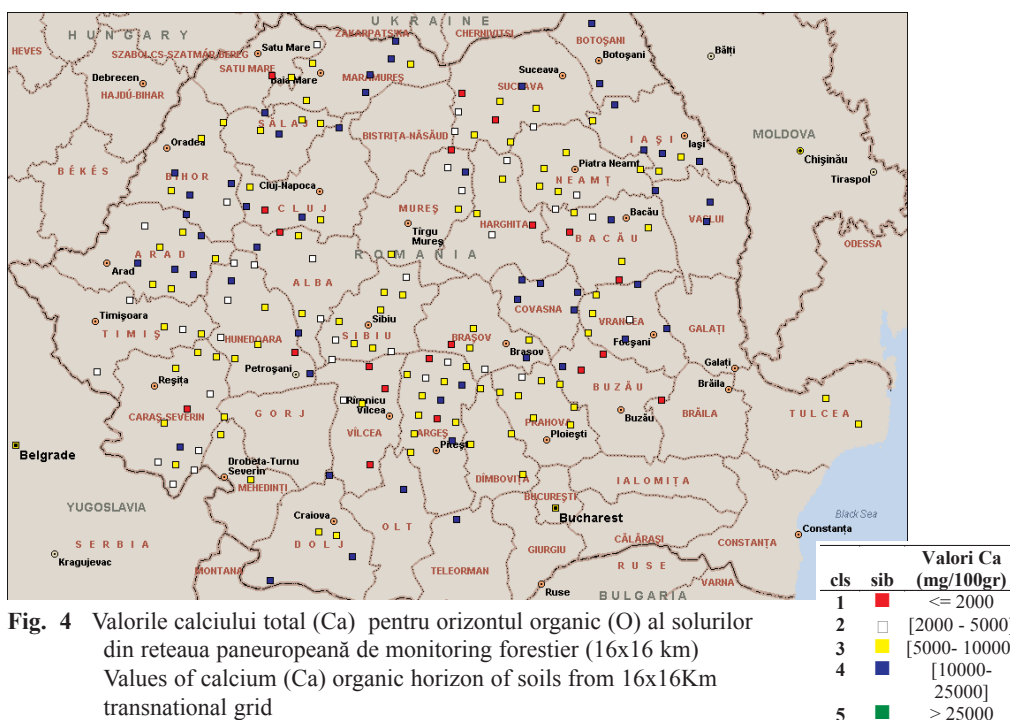


Fig. 4 Valorile calciului total (Ca) pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
Values of calcium (Ca) organic horizon of soils from 16x16Km transnational grid

e) Valorile magneziului (Mg)

Acest element ia valori de la foarte scăzute la foarte ridicate, dominante fiind valorile mijlocii și ridicate.

Cele mai scăzute valori apar în județele Argeș și Suceava (câte 2 cazuri), în județele Mureș, Neamț și Sibiu (câte un caz).

Cele mai ridicate valori apar la unele suprafețe din județele Bacău, Brașov, Harghita și Prahova. Se constată că domină numărul suprafețelor cu conținut mediu și ridicat de magneziu (Fig. 5).

f) Conținutul în potasiu (K)

În cazul acestui element se remarcă faptul că valorile dominante sunt cele mijlocii și scăzute, după care urmează cele ridicate. Conținuturile ridicate în potasiu sunt dominante în Ardeal, Prahova și Neamț. Valori doar foarte scăzute și scăzute s-au înregistrat în județul Mureș, iar în județele Buzău, Covasna, Vrancea, Harghita, Suceava, Sibiu, Dolj, Timiș nu este depășit nivelul moderat în potasiu (Fig. 6).

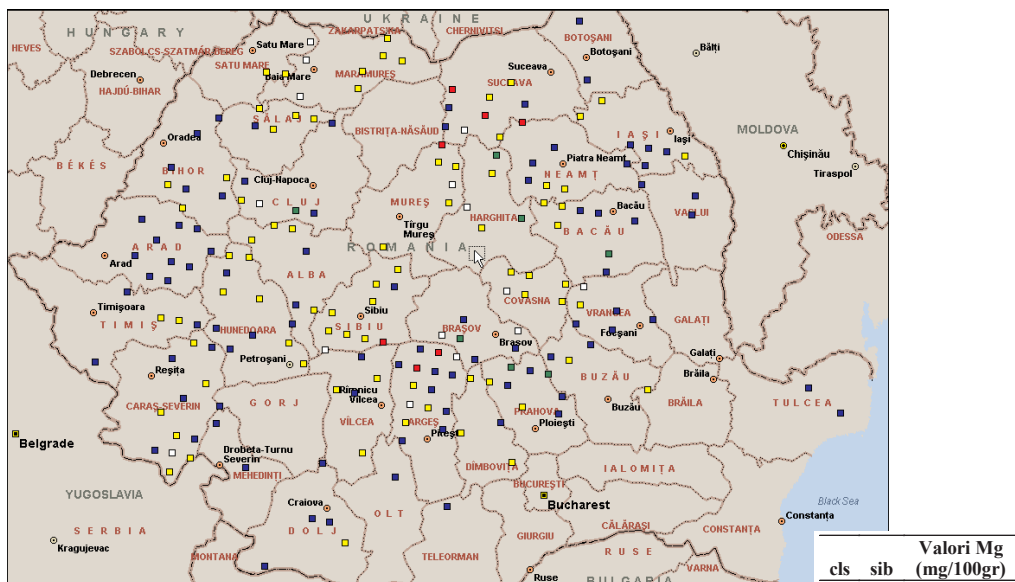


Fig. 5 Valorile magneziului total (Mg) pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
 Values of magnesium (Mg) in organic horizon (O) of soils from 16x16km transnational grid

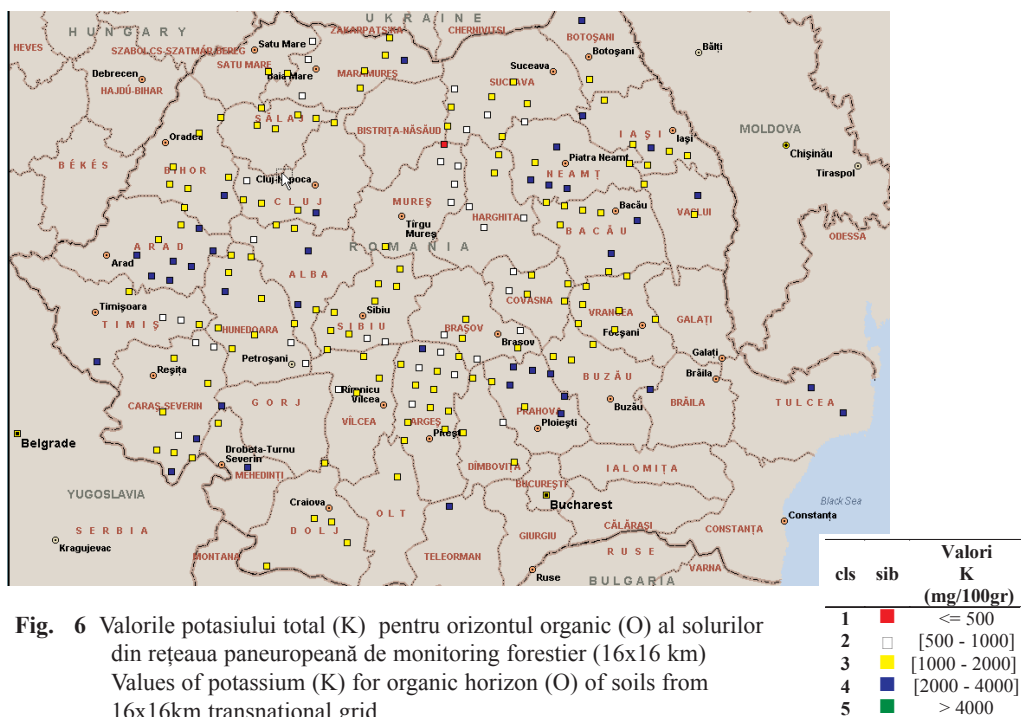


Fig. 6 Valorile potasiului total (K) pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
 Values of potassium (K) for organic horizon (O) of soils from 16x16km transnational grid

g) Conținutul în fosfor (P)

Comparativ cu celelalte elemente nutritive, se constată că pentru fosfor sunt dominante valorile cuprinse în clasele cu nivel ridicat și foarte ridicat.

De subliniat că doar într-o singură suprafață din jud. Tulcea, fosforul are un conținut foarte scăzut, iar multe județe înregistrează conținuturi moderate, ridicate și foarte ridicate. Există și câteva județe în care fosforul se află la un nivel scăzut (Dâmbovița, Argeș și Covasna) (Fig. 7).

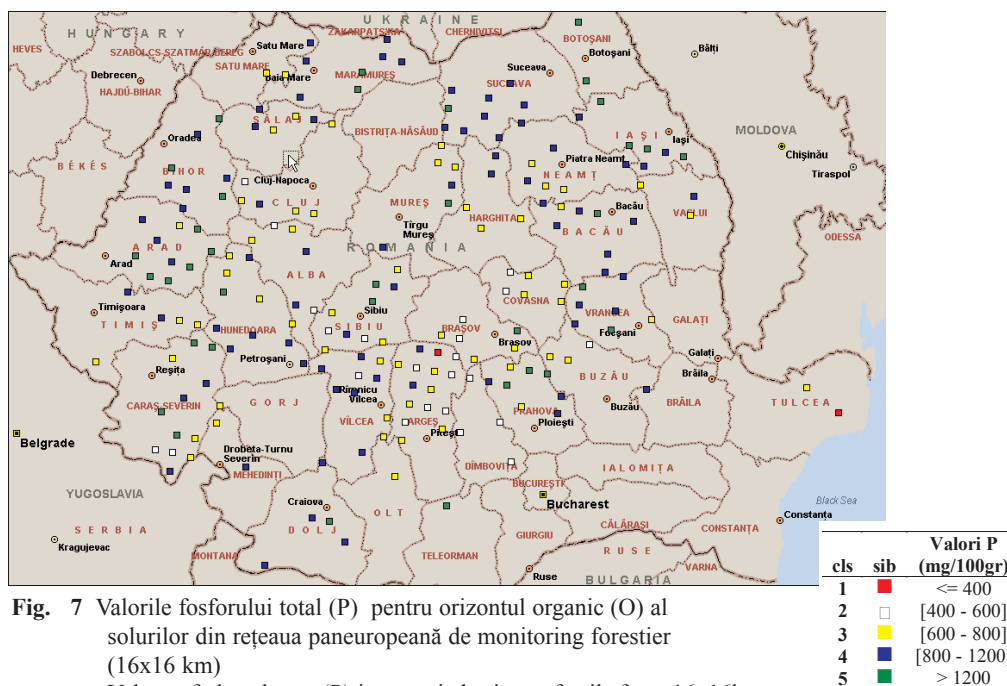


Fig. 7 Valorile fosforului total (P) pentru orizontul organic (O) al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
 Values of phosphorus (P) in organic horizon of soils from 16x16km transnational grid

4.2.2. ORIZONTURILE MINERALE (M)

a) Valorile pH-ului în M 0-5 cm

În primul rând se constată că în cele mai multe situații aciditatea actuală este mai mare în orizontul "geometric" 0-5 cm decât în orizontul organic (O). Acest lucru se constată în primul rând în Transilvania (jud. Sălaj, Satu Mare, Bihor, Cluj și parțial Timiș, Hunedoara, Caraș Severin și Brașov).

O situație asemănătoare se remarcă și în județele Neamț, Bacău, Suceava și Botoșani. (Fig. 8).

În unele județe cum ar fi Tulcea (2 cazuri), Vrancea (2 cazuri), Alba (2 cazuri), Maramureș (1 caz), Argeș (1 caz), Vaslui (1 caz), pH-ul solului în primii 5 cm este mai mare decât în orizontul organic.

Referitor la județele din Transilvania, existența unui pH mai mare în orizontul

organic decât în cel mineral poate fi pusă și pe seama scăderii în intensitate a poluării transnaționale și locale.

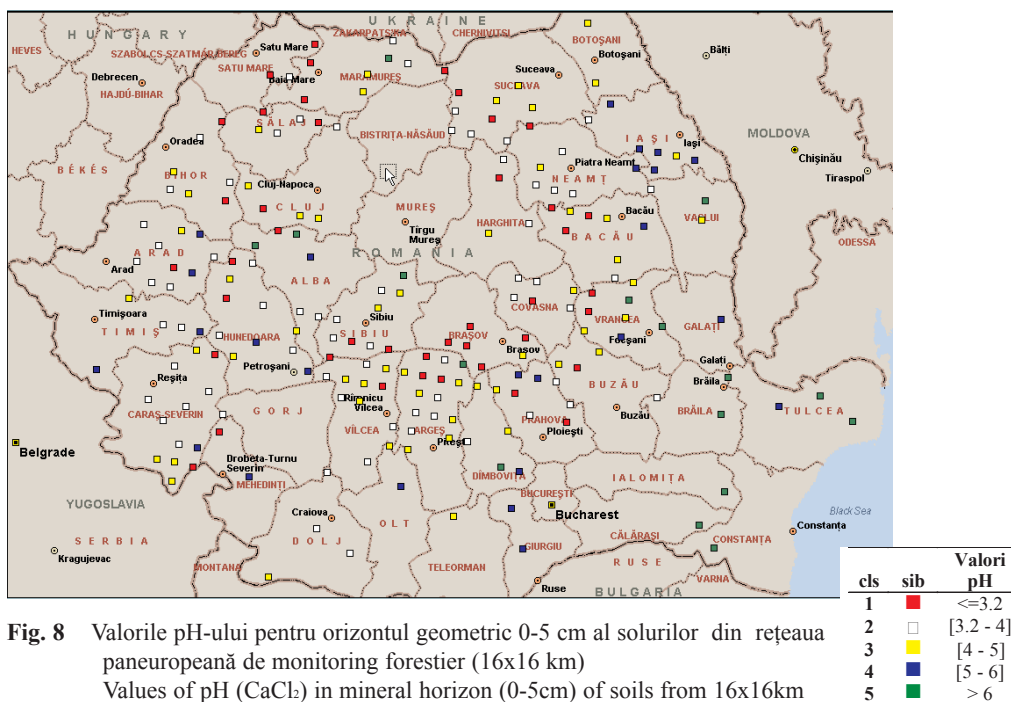


Fig. 8 Valorile pH-ului pentru orizontul geometric 0-5 cm al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
Values of pH (CaCl₂) in mineral horizon (0-5cm) of soils from 16x16km transnational grid

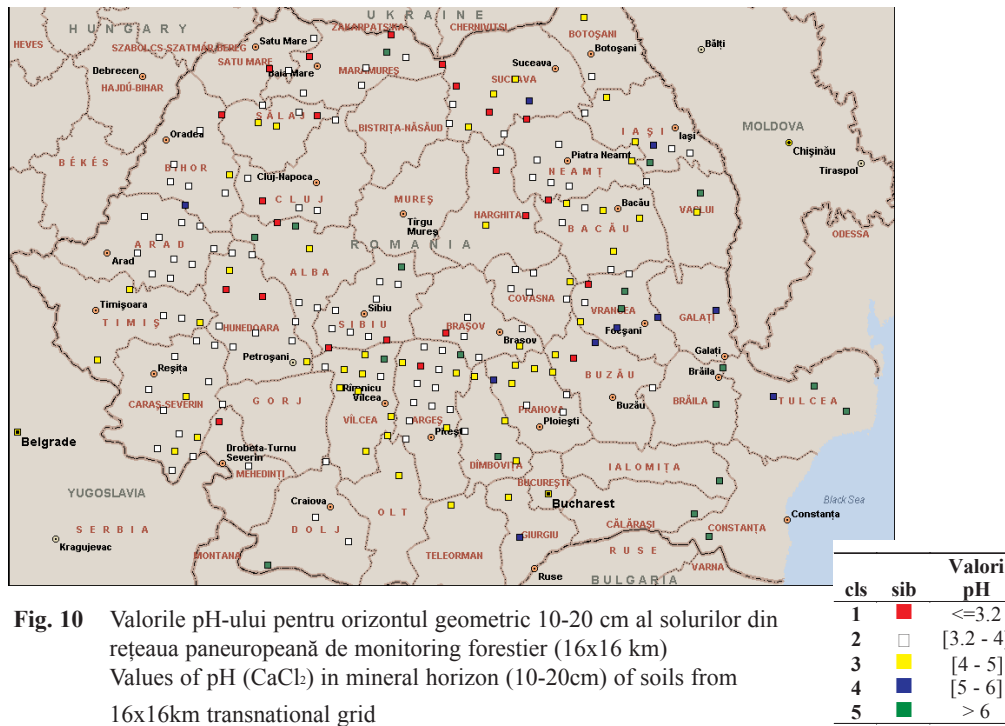
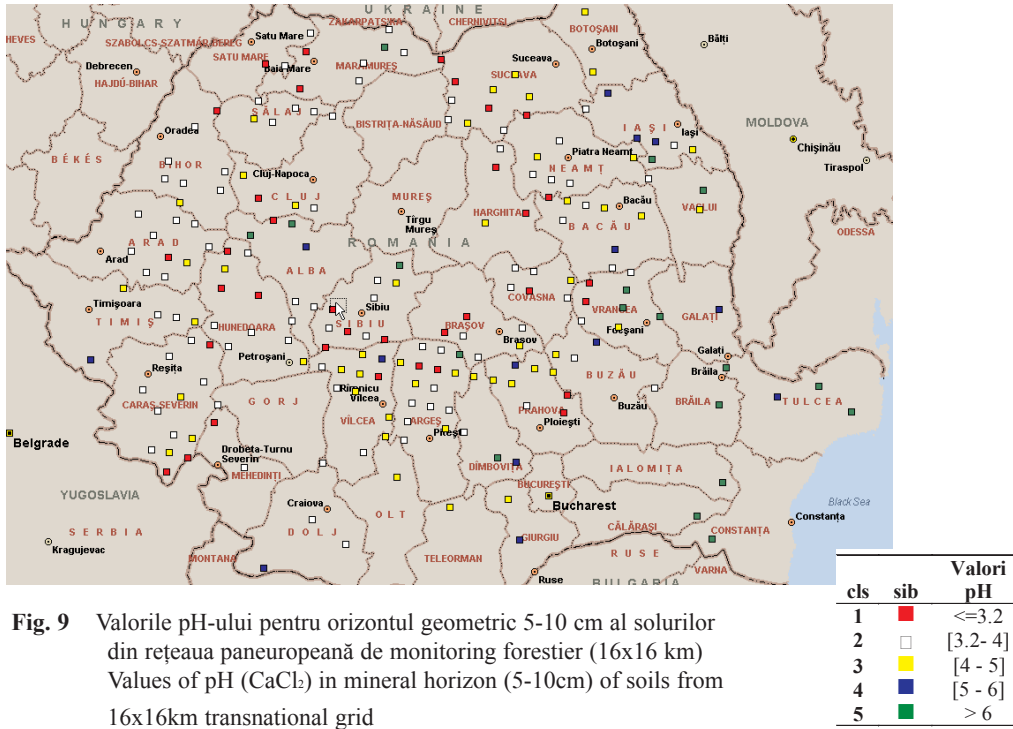
b) Valoarea pH-ului în M 5-10 cm

La această adâncime se constată aproximativ aceeași variabilitate spațială ca și pe adâncimea 0-5 cm, și anume:

- cele mai ridicate valori ale pH-ului se semnalează în partea de est și sud-est a țării;
- cele mai mici valori ale pH-ului apar în Transilvania, fiind, pentru unele suprafețe, chiar mai mici decât la adâncimea 0-5 cm;
- în zona montană (Carpații Meridionali și Orientali) se înregistrează valori foarte scăzute, scăzute și moderate;
- zona piemontană Vestică se caracterizează printr-o aciditate actuală mai ridicată decât zona colinară de deal și de podiș din Muntenia și Moldova;
- în jud. Dolj (Câmpia Olteniei) se înregistrează valori scăzute ale pH-ului, asemănătoare cu cele din zona de deal și podiș. (Fig. 9).

c) Valoarea pH-ului în M de 10-20 cm

Situația este foarte apropiată de cea precedentă în sensul că există în general, cu excepția Transilvaniei, o relativă distribuție altitudinală a pH-ului. În câteva județe din Transilvania (Caraș Severin, Ardeal, Bihor) o parte din suprafețe înregistrează la această adâncime valori mai mari decât în orizontul 5-10 cm (Fig. 10).



d) Valoarea medie a pH-ului în M 0-20 cm

Valorile prezentate în Fig. 11 reflectă următoarele aspecte:

- media valorilor pH-ului (medie ponderată cu grosimea fiecărui orizont geometric) este influențată în primul rând de valorile individuale ale orizonturilor de suprafață (0-5 și 5-10 cm) și mai puțin de ultimul orizont (10-20 cm);
- valorile cele mai mari ale pH-ului se mențin în partea estică și sud-estică a țării;
- în Transilvania la altitudini similare cu cele din Muntenia (excepție jud. Dolj) și Moldova, pH-ul înregistrează valori mai mici;
- în zona montană pH-ul oscilează de la valori foarte scăzute la mijlocii (cu câteva excepții generate de substratul litologic, unde ia valori ridicate).

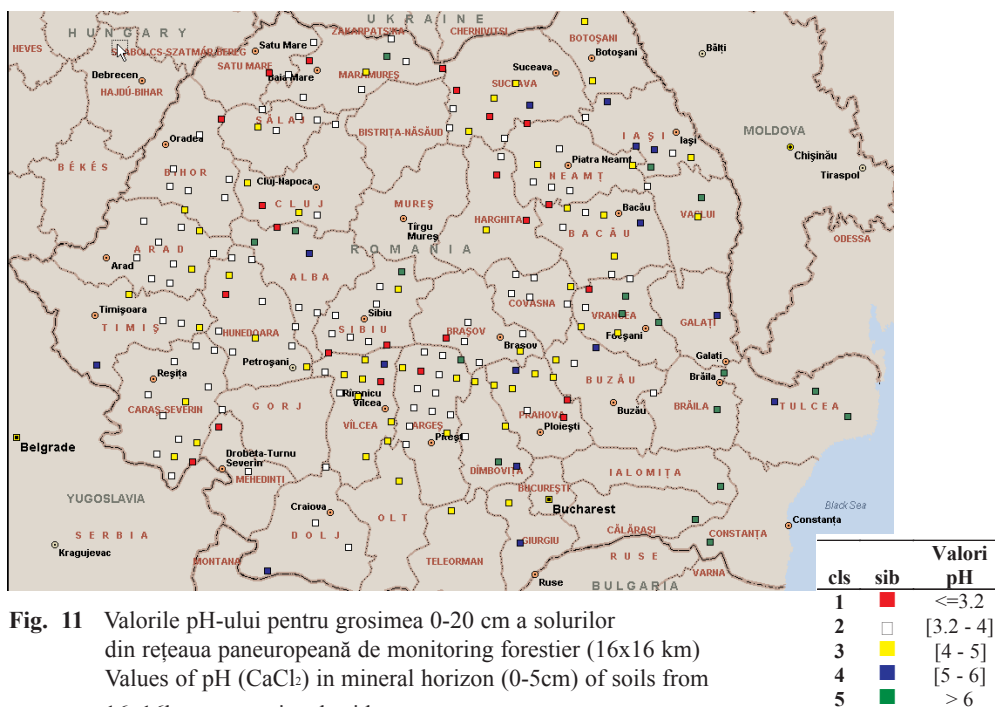


Fig. 11 Valorile pH-ului pentru grosimea 0-20 cm a solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km) Values of pH (CaCl₂) in mineral horizon (0-5cm) of soils from 16x16km transnational grid

e) Valoarea carbonului organic în M 0-5 cm

Din harta cu valorile carbonului organic (C org.) (Fig. 12) se constată următoarele:

- cele mai ridicate valori pentru acest parametru se înregistrează în zona montană și de dealuri înalte (clasa 4);
- excepție fac unele suprafețe din zona forestieră de câmpie, cu soluri humifere (cernoziomuri sau soluri cernoziomoid);
- în zona Piemonturilor Vestice, majoritatea solurilor forestiere au un conținut mijlociu în carbon organic, precum și cele din Podișul Getic și Câmpia Olteniei;
- în jud. Brăila există o suprafață cu conținut foarte scăzut de humus, situată pe nisipuri;

- de asemenea, în jud. Tulcea (1 caz), Dâmbovița (1 caz), Brașov (1 caz) și Vrancea (1 caz) se înregistrează valori scăzute ale humusului datorită tipului de sol (regosoluri).

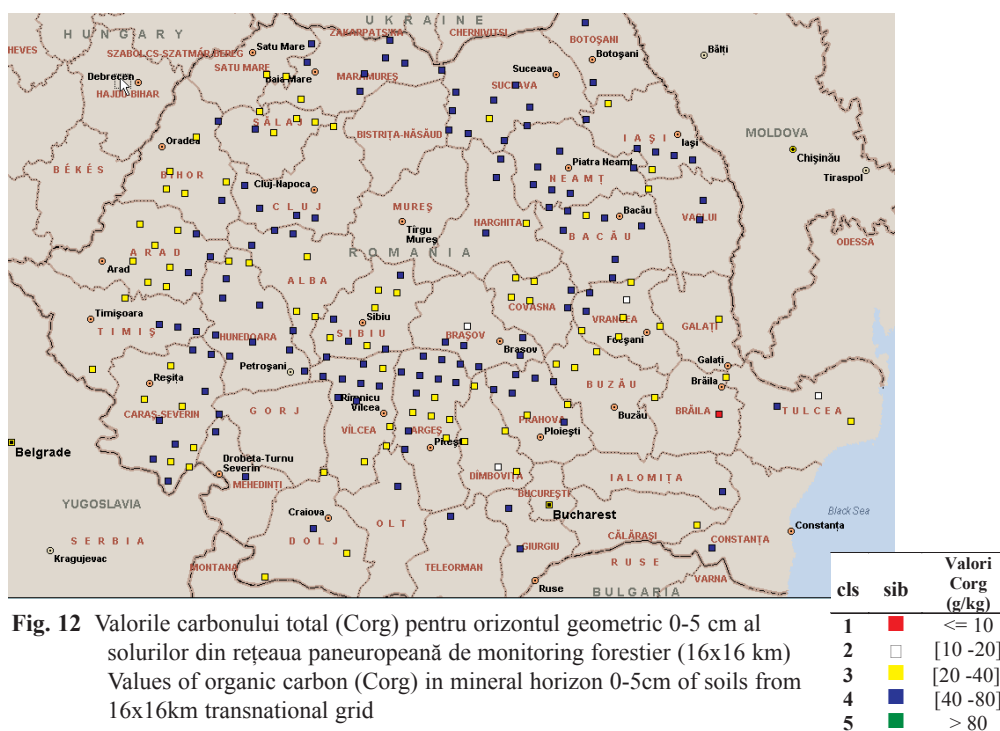


Fig. 12 Valorile carbonului total (Corg) pentru orizontul geometric 0-5 cm al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km) Values of organic carbon (Corg) in mineral horizon 0-5cm of soils from 16x16km transnational grid

f) Valoarea carbonului organic în M 5-10 cm

La această adâncime se remarcă faptul că (Fig. 13):

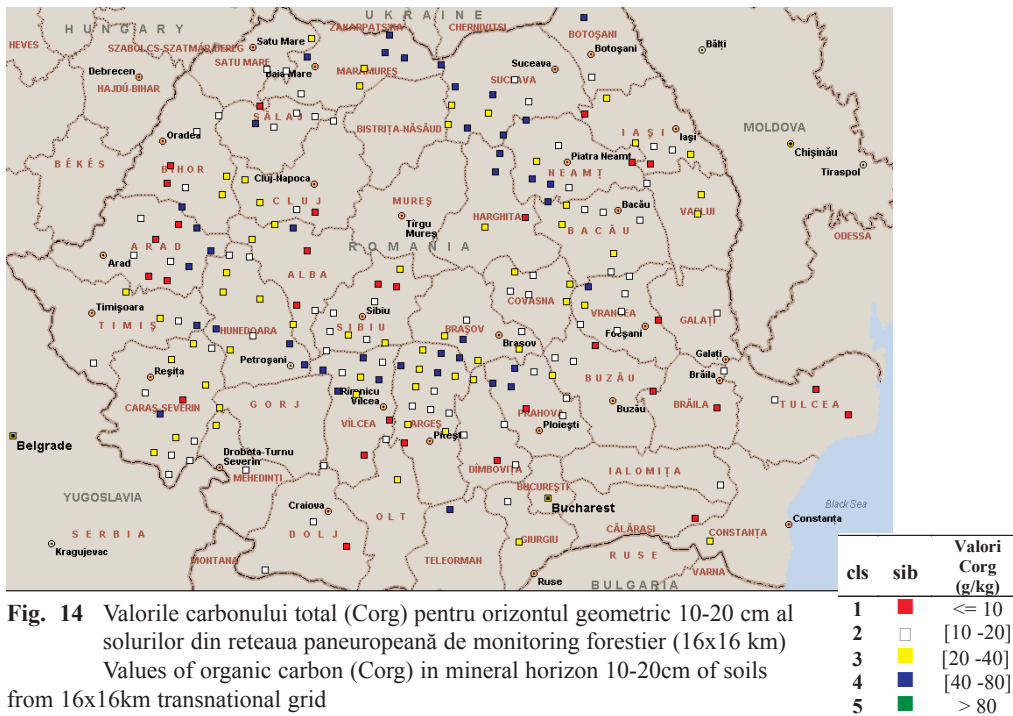
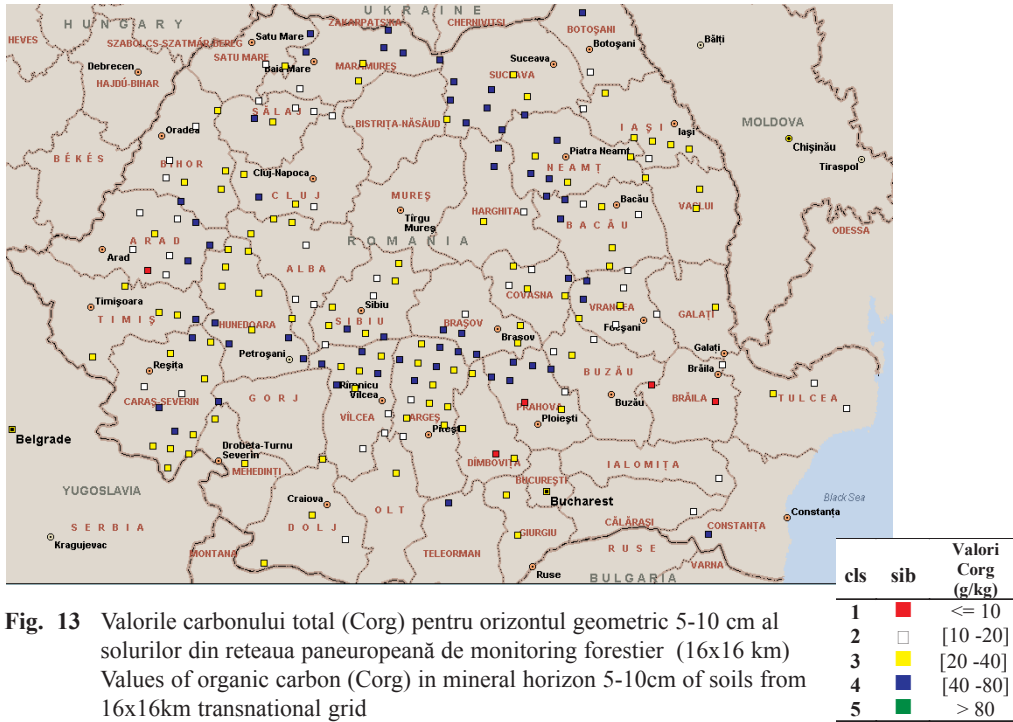
- în unele suprafețe din zona montană conținutul în carbon organic a scăzut la nivelul mijlociu (în montan inferior);
- în zona montană superioară carbonul organic se menține la un nivel ridicat;
- în unele suprafețe a apărut un nivel foarte scăzut al carbonului organic: 2 cazuri în jud. Brăila, 1 caz în Prahova, 1 caz în Dâmbovița și 1 caz în Arad.

g) Valoarea carbonului organic în M 10-20 cm

La nivelul acestui orizont geometric se constată că (Fig. 14):

- s-au înmulțit numărul suprafețelor cu un conținut foarte scăzut de carbon organic, în special în județele Arad (4 cazuri), Bihor (2 cazuri), Alba (2 cazuri), Iași (2 cazuri), Sibiu (2 cazuri), Vâlcea (2 cazuri), Tulcea (2 cazuri), Buzău (2 cazuri), iar câte un caz în județele Caraș Severin, Călărași, Brăila, Prahova, Dâmbovița, Harghita, Cluj, Satu Mare, Neamț, Vrancea, Argeș, Dolj.

Aceste valori foarte scăzute se datorează în special tipurilor de sol care au ca orizont humifer un orizont Ao (A ocric) sub care poate apare un orizont eluvial (El sau chiar Ea).



h) Valoarea medie a carbonului organic în M 0-20 cm

Valoarea medie ponderată cu grosimea arată ca "ultimul orizont" (10-20 cm) influențează mai puțin conținutul în carbon organic comparativ cu orizonturile 0-5 și 5-10cm. Principalele aspecte care se desprind sunt:

- cele mai mari valori (conținutul ridicat) apar în zona montană;
- un conținut ridicat în humus apare și în zona Piemonturilor Vestice (jud. Arad), jud. Teleorman, Constanța și Iași, determinat în primul rând de tipul de sol;
- în zona de podiș se înregistrează un conținut mijlociu de carbon organic (Fig. 15).

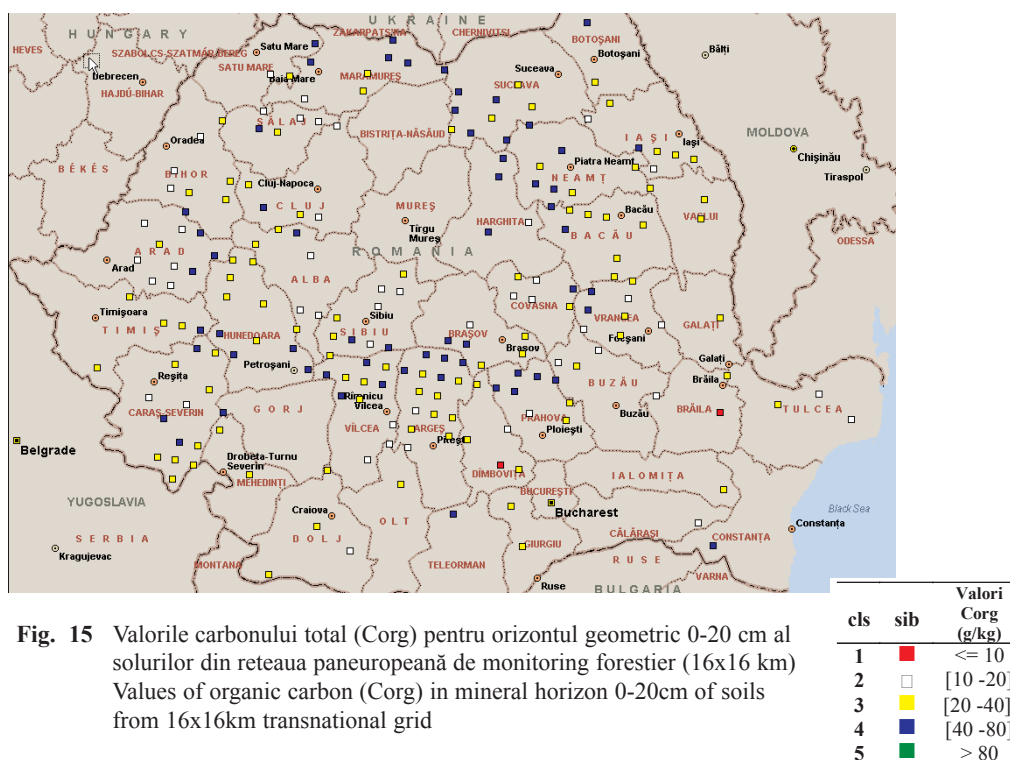


Fig. 15 Valorile carbonului total (Corg) pentru orizontul geometric 0-20 cm al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km)
Values of organic carbon (Corg) in mineral horizon 0-20cm of soils from 16x16km transnational grid

i) Valoarea azotului total (Nt) în M 0-5 cm

Din Fig. 16 rezultă că azotul total are următoarea distribuție geografică:

- în zona montană conținutul este foarte ridicat și ridicat;
- în zona Piemonturilor Vestice, a Subcarpaților și de podiș azotul se menține la valori ridicate, iar cu unele excepții la valori mijlocii (2 cazuri în jud. Vrancea, Cluj, Satu Mare și Caraș Severin; 1 caz în jud. Vâlcea, Argeș, Dâmbovița și Iași);
- în zona de câmpie apar conținuturi foarte ridicate și ridicate datorită tipurilor de sol foarte humifere (jud. Teleorman, Giurgiu, Iași);
- o singură suprafață prezintă un conținut scăzut în toată rețeaua de suprafețe (jud. Dâmbovița).

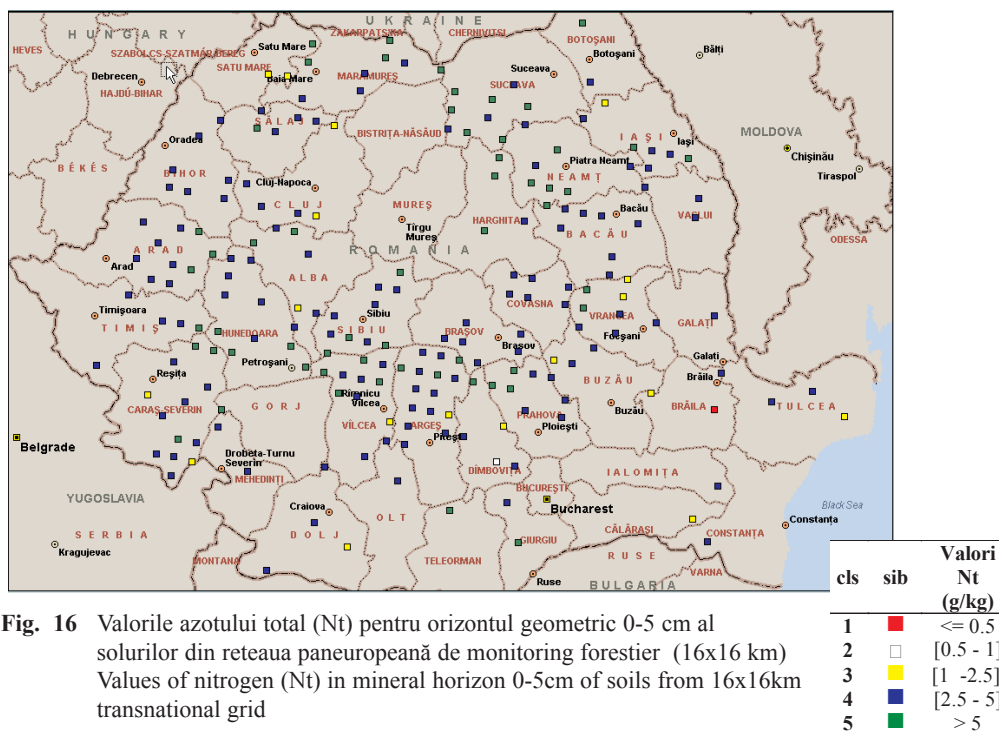


Fig. 16 Valorile azotului total (Nt) pentru orizontul geometric 0-5 cm al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km) Values of nitrogen (Nt) in mineral horizon 0-5cm of soils from 16x16km transnational grid

j) Valoarea azotului total (Nt) în M 5-10 cm

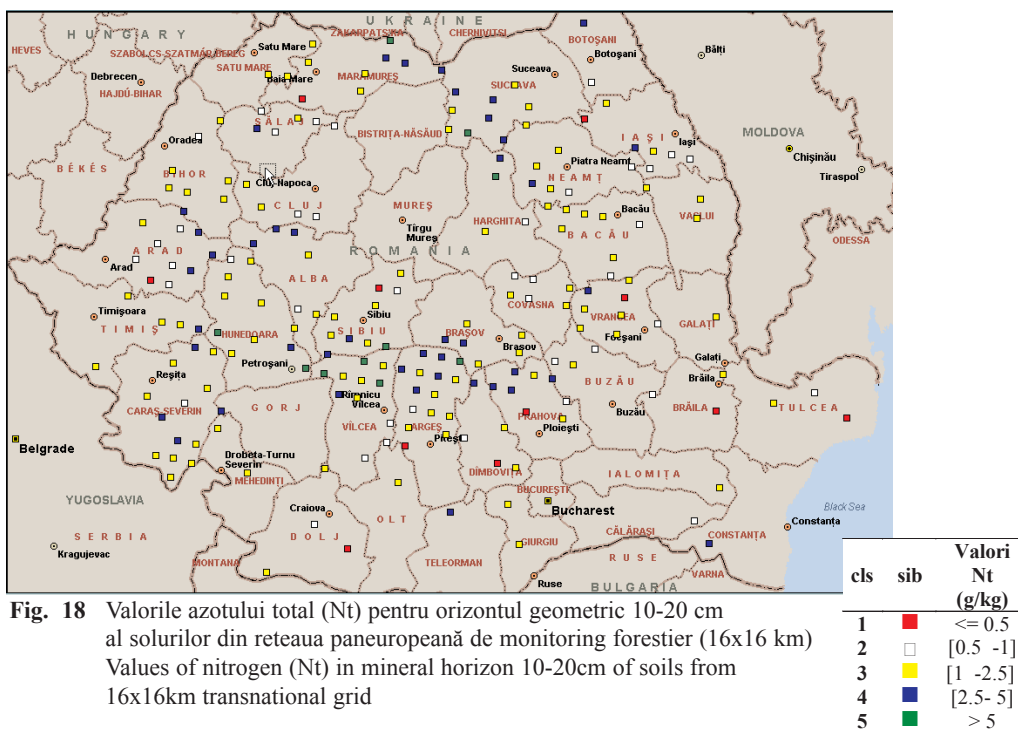
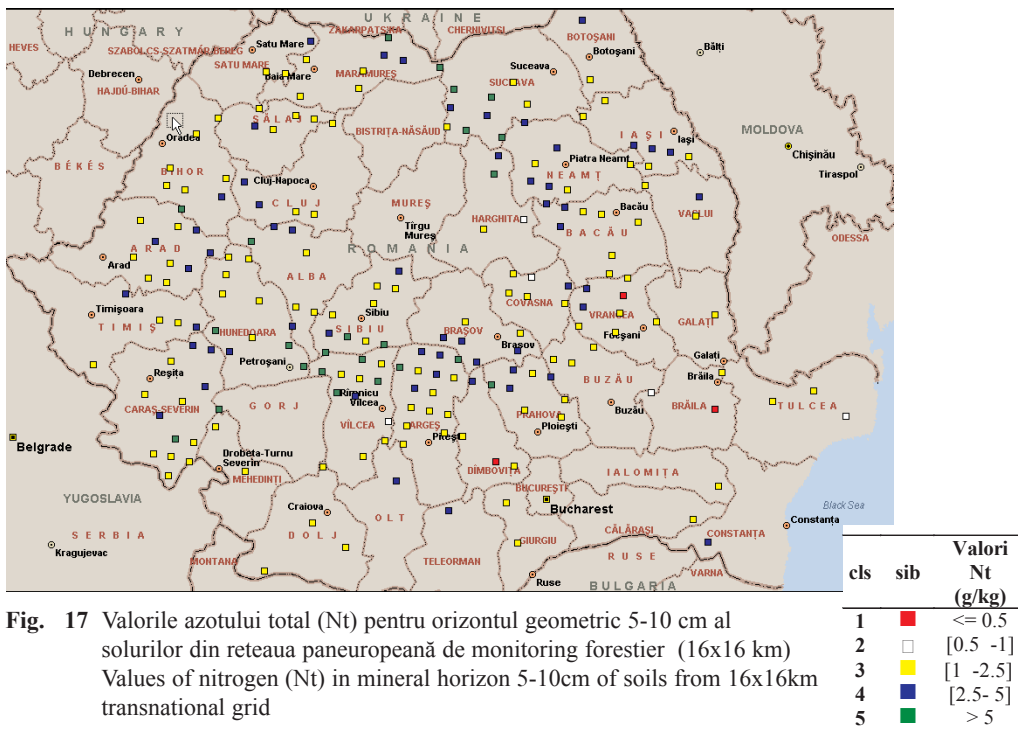
La această adâncime se constată că:

- valori foarte ridicate ale conținutului de azot se înregistrează în Carpații Meridionali, nordul Carpaților Orientali și munții Banatului;
- în restul zonei montane apar de regulă conținuturi ridicate, și mai rar mijlocii în azot total;
- în zona de deal și de podiș se mențin valori mijlocii;
- valori scăzute apar doar în 5 cazuri (Fig. 17), și anume în jud. Vâlcea (1 caz), Buzău (1 caz), Tulcea (1 caz), Covasna (1 caz), Harghita (1 caz);
- într-un singur caz se înregistrează un conținut foarte scăzut (jud. Brăila).

k) Valoarea azotului total (Nt) în M 10-20 cm

Comparativ cu orizonturile superioare se constată că:

- în zona montană a scăzut mult numărul suprafețelor cu conținut foarte ridicat și ridicat, în special în Carpații Orientali;
- în Carpații Meridionali nu se înregistrează valori scăzute pentru azotul total;
- s-au înmulțit numărul suprafețelor cu conținut scăzut în azot total, asemenea situații aparând în zona de deal, podiș și de câmpie;
- județele cu cele mai multe cazuri de nivel scăzut și foarte scăzut pentru azot sunt Arad și Iași (Fig. 18).



1) Valoarea medie a azotului total (Nt) în M 0-20 cm

Din Fig. 19 rezultă că valoarea medie ponderată a azotului este determinată de orizonturile 0-5 și 5-10 cm și mai puțin de adâncimea 10-20 cm. Analiza conținutului de azot pune în evidență următoarele aspecte:

- zona montană prezintă un conținut foarte ridicat și ridicat (în nordul Carpaților Orientali și Carpații Meridionali);
- în zona Piemonturilor Vestice, conținutul în azot oscilează de la nivelul foarte ridicat (1 caz) la nivelul mijlociu (cele mai multe cazuri);
- în zona de deal (Subcarpații, Podișul Getic și Podișul Moldovei), conținuturile cele mai frecvente se plasează la nivelul mediu;
- în zona de câmpie apar conținuturi medii și ridicate de azot, cu o singură excepție (în jud. Brăila unde se înregistrează un nivel foarte scăzut).

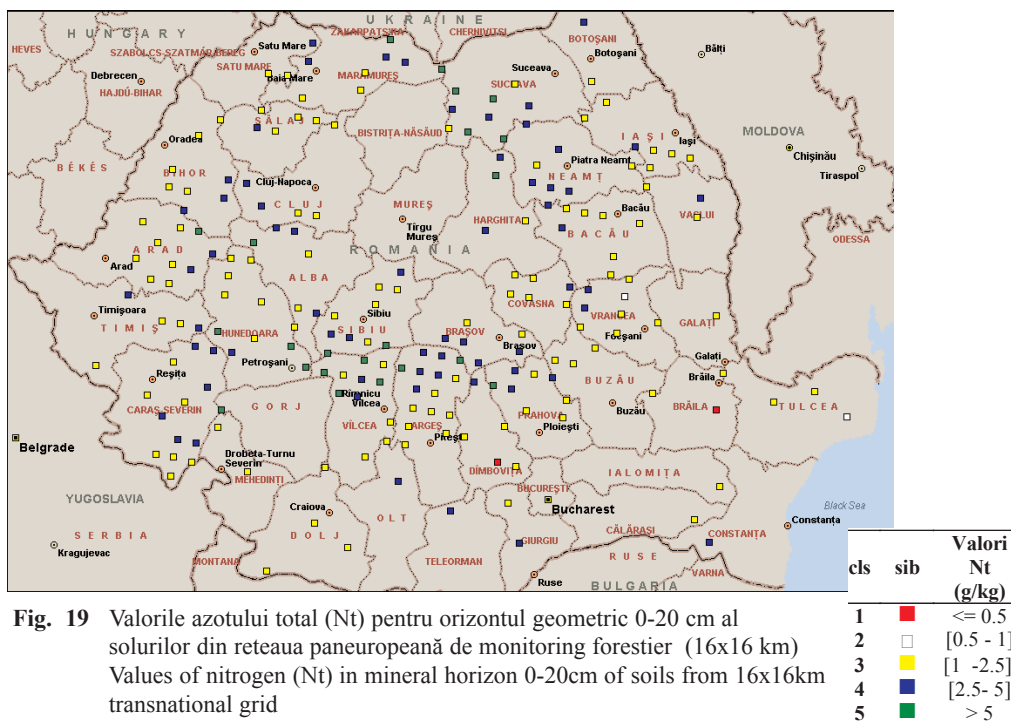


Fig. 19 Valorile azotului total (Nt) pentru orizontul geometric 0-20 cm al solurilor din rețeaua paneuropeană de monitoring forestier (16x16 km) Values of nitrogen (Nt) in mineral horizon 0-20cm of soils from 16x16km transnational grid

cls	sib	Valori Nt (g/kg)
1	■	≤ 0.5
2	□	[0.5 - 1]
3	■	[1 - 2.5]
4	■	[2.5 - 5]
5	■	> 5

5. CONCLUZII, RECOMANDĂRI ȘI MODALITĂȚI DE VALORIFICARE A REZULTATELOR

□ Utilizarea hărților tematice în monitoringul solurilor forestiere creează noi posibilități de interpretare geografică a parametrilor fizico-chimici ai solului.

□ pH-ul solului pe orizonturi geometrice (0-5, 5-10, 10-20 cm) prezintă o clară distribuție pe marile forme de relief: valori foarte scăzute și scăzute, mai rar medii, în zona montană; valori medii și ridicate în zona de deal și podiș și valori ridicate și foarte ridicate în zona de câmpie.

□ În zona Piemonturilor Vestice și Podișul Transilvaniei, comparativ cu restul zonei de podiș și dealuri, se înregistrează valori mai mici ale pH-ului, ceea ce pune în evidență un impact mai accentuat al poluării locale și transfrontaliere.

□ Conținutul în carbon organic este în strânsă legătura cu marile zone bioclimatice: în zona montană apar cele mai ridicate valori, în timp ce în zona de deal apar valori mijlocii și scăzute; în zona de câmpie apar de asemenea conținuturi ridicate, tipul de sol (cernoziomuri) având un rol determinant în acest sens.

□ Azotul total are o distribuție geografică foarte apropiată de cea a carbonului.

□ Analiza comparativă a factorilor obligatorii pentru unele suprafețe permanente din rețeaua de 16 x 16 km au pus în evidență o relativă tendință de diminuare a acidității actuale a solurilor, ca urmare a reducerii impactului poluării și de accentuare a procesului de humificare.

BIBLIOGRAFIE:

AAMLID , D., KARE, V. , ARNEO., S., 1990 "Forest decline in Norway: monitoring results, international links and hypotheses". Norwegian Jurnal of Agricultural Sciences nr. 4. 1990.

ALEXE, A., 1989, 1985, 1986 "Analiza sistematica a fenomenului de uscarea a cvercineelor si cauzele acestuia" (I-IV). Rev. Pad. 4/1984, 1/85, 3/85, 1/86, 2/86, 3/86, Bucuresti.

CANARACHE , A., 1990 "Fizica solurilor agricole" Ed. Ceres Bucuresti.

CHIRITA, C. D., 1974 "Ecopedologie cu baze de pedologie generala", Ed. Ceres Bucuresti.

CHIRITA, C.D., VLAD, I., PAUNESCU, C., PATRASCOIU, N., ROSU, C., IANCU, I., 1977 "Statiuni forestiere". Edit. Acad. RSR Bucuresti.

DAVIDESCU, C., DIACONU, M., STEFAN, N., APETREI, M., 1991 "Influenta regimului multianual al elementelor chimice asupra vegetatiei forestiere din judetul Vrancea".Rev. Pad. 3/1991.p.129-134, Bucuresti.

ENGLISCH , M., KARRER ,G., MUTSCH , F., 1992 "Methodische Grundlagen osterreichische Waldboden Zustandsinventur" Teil I Mitt. der Forstl. Bundesversuchsanstalt, Band 168,5-21.

GEAMBASU, N., BARBU ,I, 1987; Fenomenul de uscarea a bradului în padurile din Bucovina" Rev. Pad. 3/87 pp, 133-139, Bucuresti.

MARCU, Gh., 1985 "Contributii la cunoasterea cauzelor uscarii stejarilor" Rev.Pad. nr. 3,131-135.

MARCU, G h., 1986 "Tipuri de cauze care au provocat uscarea stejarului în diferite perioade si tari din Europa si alte continente" Rev. Pad. 3/124-128, Bucuresti.

PASCOVSCHI, S., LEANDRU, V., 1958 "Tipuri de paduri din RPR" Edit. Agro.Silv. Bucuresti.

SCHULZE, E., D., LARYE, O.L., 1990 "Die Wirkung von Luftverunreinigungen auf Waldokosysteme". Chem.i.u. Zeit.24, nr.3.

TEACI, D., 1980 "Bonitatea terenurilor agricole" Edit. Ceres. București.