



**UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN
BUCUREȘTI**



**FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI**

Program de studii universitare de master:

EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență

Suport de curs pentru disciplina:

EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA SOLULUI

**Titular de disciplină:
Prof.dr.ing. Daniel SCRADEANU**

**București
2019**

CUPRINS

Cursul 1.	Introducere	3
a.	Date privind titularul de disciplină	3
b.	Date despre disciplină	3
c.	Obiectivele disciplinei	4
d.	Competențe acumulate după parcurgerea cursului	4
e.	Resurse și mijloace de lucru	4
f.	Structura cursului	4
g.	Evaluarea	5
Cursul 2.	Repartiția tipurilor de soluri în România și calitatea acestora	6
1.1.	Tipuri de soluri	6
1.1.1.	Clasa cernisoluri	6
1.1.2.	Clasa luvisoluri	6
1.1.3.	Clasa spodosoluri	8
1.1.4.	Clasa hidrisoluri	9
1.1.5.	Clasa pelisoluri	9
1.1.6.	Clasa protisoluri	9
1.2.	Repartiția tipurilor de soluri în România	11
1.3.	Categoriile de folosință ale solului din România	12
1.4.	Calitatea solurilor	13
1.4.1.	Restricții ale calității solurilor agricole	13
1.4.1.1.	Seceta	13
1.4.1.2.	Excesul de umiditate	14
1.4.1.3.	Eroziunea hidrică	14
1.4.1.4.	Eroziunea eoliană	14
1.4.1.5.	Conținutul excesiv de schelet	14
1.4.1.6.	Sărăturarea solului	14
1.4.1.7.	Deteriorarea structurii și compactarea secundară a solului	14
1.4.1.8.	Starea agrochimică	15
1.4.1.9.	Poluarea fizico-chimică și chimică a solului	15
1.4.1.10.	Distrușgerea solului prin diverse lucrări de excavare	15
1.4.1.11.	Acoperirea solului cu deșeuri și reziduuri solide	15
1.3.	Bibliografie recomandată	16
Cursul 3.	Factorii de presiune	16
2.1.	Îngrășăminte	16
2.2.	Produse pentru protecția plantelor	16
2.3.	Reziduuri zootehnice	17
2.4.	Amenajările de îmbunătățiri funciare	17
2.5.	Poluarea solurilor în urma activităților din sectorul industrial	18
2.6.	Poluarea solurilor cu emisii de la termocentralele pe cărbune	18
2.7.	Deteriorarea fizică a solurilor	19
2.8.	Bibliografie recomandată	19
Cursul 4.	Monitorizarea solurilor	20
3.1.	Sistemul integrat de monitoring al solurilor din România	20
3.2.	Etapele proiectării rețelelor de monitorizare	21

n.3. Bibliografie recomandată	22
Cursul 5. Evaluarea degradării solului	23
4.1. Evaluarea degradării fizice	23
4.1.1. Evaluarea proceselor erozionale	23
4.1.2. Evaluarea instabilității învelisului edafic	23
4.2. Metodologii pentru evaluarea degradării chimice	23
4.2.1. Evaluarea degradării chimice în zona vadoasă	23
Evaluarea degradării chimice a hidrostructurilor freatice	23
4.3. Obiectivele metodelor de evaluare a poluării.....	24
4.4. STUDII DE CAZ	25
4.4.1. Poluarea cu petrol a zonei vadoase în zona unei conducte deteriorate (oraș Focșani).....	25
4.4.2. Poluarea cu hidrocarburi a zonei vadoase în zona unor rezervoare de motorină (Electromontaj-București)	26
4.4.3. Anthropogenic stress induced by land use on natura 2000 sites in romania.....	27
4.5. Bibliografie recomandată	34
Cursul 6. Remedierea calității solului.....	35
5.2. Bibliografie recomandată	35
Cursul 7. STRUCTURA REFERATULUI pentru seminar	36

Cursul 1. Introducere

Cursul este destinat studenților din cadrul programului de studii universitare de master **Evaluarea Impactului Asupra Mediului** al Facultății de Ecologie și Protecția Mediului.

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	Daniel SCRADEANU
E-mail:	daniel.scradeanu@gg.unibuc.ro

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	I
Semestrul :	2

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	• Cunoașterea principalelor presiuni antropice exercitate asupra calității solului și principalele procese de degradare ale solului
Obiectivele specifice	• Cunoașterea metodologiilor de evaluare a intensității proceselor de contaminare a solului pe modele statistice, analitice și numerice • Cunoașterea legislației de mediu, cu privire specială asupra calității solului

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	• Cunoașterea principalelor presiuni antropice exercitate asupra calității solului și principalele procese de degradare ale solului • Cunoașterea metodologiilor de evaluare a intensității proceselor de contaminare a solului pe modele statistice, analitice și numerice • Cunoașterea legislației de mediu, cu privire specială asupra calității solului
Competențe transversale	• Documentarea în limba română și cel puțin într-o limbă străină (engleza/franceza), pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă și adaptarea eficientă la noile descoperiri științifice. • Abilități de conexiuni interdisciplinare pe domenii înrudite: baze de date georeferențiate (GIS), protecția mediului, politici energetice etc. • Cunoașterea cadrului legislativ de reglementare a dezvoltării durabile și protecției mediului.

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică vă sugerăm să consultați bibliografia recomandată.

f. Structura cursului

Cursul de **Evaluarea impactului asupra solului** este alcătuit din 5 capitole:

Capitolul I. Repartiția tipurilor de soluri în România și calitatea acestora

Capitolul II. Factorii de presiune asupra calității solului

Capitolul III. Monitorizarea solurilor

Capitolul IV. Evaluarea degradării solului

Capitolul V. Remedierea calitatii solului

Cursul de **Evaluarea impactului asupra solului** poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 5 capitole.

g. Evaluarea

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Nivelul de însușire a noțiunilor teoretice, a metodologiilor și abilitatea de a utiliza aceste cunoștințe pentru realizarea studiilor de impact asupra solului.	Examinare orală	60%
Seminar/Proiect	Realizarea unei teme individuale	Sustinerea orală a temei	40%
Evaluare finală	60%C+40%S		
Modalitatea de notare (calificativ sau notă): NOTA			
Standard minim de performanță: NOTA 5			

Cursul 2. Repartiția tipurilor de soluri în România și calitatea acestora

1.1. Tipuri de soluri

1.1.1. Clasa cernisoluri

- **Cernoziomurile** se întâlnesc la vest de Berzasca, pe relieful joase și cvasiorizontale sau pe versanți slab înclinați, încadrându-se altitudinal între 75 și 100 m. Deși se întâlnesc pe suprafețe reduse, prezintă o importanță deosebită datorită gradului ridicat de fertilitate și pretării la culturi agricole. Apariția acestor soluri este condiționată de prezența depozitelor loessoide de pe versantul sudic al Munților Locvei, câmpia piemontana Nera - Socol și terasele Dunării și a nisipurilor loessoide din ostrovul Moldova Veche. Condițiile climatice sunt caracterizate de temperaturi medii anuale ridicate (circa 11 °C) și precipitații de 600-700 mm/an.
- **Rendzinele calcarice** se formează și se găsesc numai în condiții de relief fragmentat, pe culmi înguste sau ușor rotunjite, cu stâncă la zi și pe versanți cu înclinații variate. Au o largă răspândire, fiind întâlnite pe o suprafață de aproape 6000 ha în arealul Parcului Natural. Apar în condiții de climă umedă a munților joși, cu temperaturi medii de 9-10 °C și precipitații de 800 - 900 mm/an. Pe versanții înclinați au o răspândire redusă, în timp ce pe culmi sunt bine dezvoltate. Răspândirea rendzinelor calcarice este legată de apariția rocilor calcaroase, mai ales a celor mezozoice. Acestea ocupă suprafețe însemnate în Munții Locvei (zona Resita - Moldova Nouă), Munții Almajului (zona Svința - Svinecea Mare) și Podișul Mehedinți (panza de Severin). 19781vxc96suf8k
- **Faeziomurile erubazice** se dezvoltă pe roci metamorfice ultrabazice (gabbrouri și serpentinite) și reprezintă cernisoluri cu caracter litomorf, întâlnite doar în regiunea Defileului Dunării. Au o răspândire mai largă pe versanți, asociindu-se cu litosoluri sau cu luvisoluri în funcție de înclinare. Condițiile climatice sunt caracterizate de temperaturi medii anuale de 8-11 °C și precipitații medii de 700-1000 mm/an, ceea ce favorizează un proces activ de alterare a mineralelor din roca. Răspândirea în arealul Parcului este legată de arealul de apariție a rocilor ultrabazice, în special serpentinite. Se găsesc sub forma unei fâșii înguste pe direcția V - E, la latitudinea Eibenthalului și pe direcția N - S la nord de Tisovita (Florea N., Stoica E., Popescu C., Vasilescu P. - 1971).

1.1.2. Clasa luvisoluri

- **Preluvosolurile** apar pe produsele de alterare lutoase, lutoargiloase sau argiloase ale unor roci cristaline relativ bogate în baze sau ale unor calcare sau marne. Se întâlnesc pe versanți cu înclinare de la puternică până la domol, sub păduri de gorun sau fag sau sub pajisti secundare, la care se pretează cel mai

bine, predominand bioacumularea. Conditiiile climatice se caracterizeaza prin temperaturi medii anuale de 8-9 oC si precipitatii de 600-800 mm/an, favorizand alterarea materialului parental si formarea de argila. Se gasesc de obicei in asociatie cu eutricambosoluri si luvosoluri.

- **Luvosolurile** apar pe produsele de alterare ale unor roci sarace sau moderat bogate in baze (granite, gnaise sau sisturi cristaline) si pe depozite sedimentare miocene. Ocupa forme de relief variate, predominand insa versanti slab inclinati, sub paduri de gorun si fag si terase, sub pajisti secundare. Conditiiile climatice sunt asemanatoare preluposolurilor. Luvosolurile sunt relativ larg raspandite in arealul Parcului; in Muntii Almajului se intalnesc pe versantii si culmile de pana la 550-600 m, sub paduri de fag si gorun, trecand catre districambosoluri. De asemenea, apar sub forma unei benzi continue pe rama nordica a depresiunii Sichevita pana la Berzasca, pe depozite coluviale si proluviale groase. In Muntii Locvei se gasesc pana la altitudini de 450-500 m, pe roci cristaline, intre valea Radimnei la vest si contactul cu zona calcaroasa la est si pe roci acide (sub vegetatie acidofila) la Liuborajdea, Moldova Noua etc. Pe roci granitice apar pe suprafetele plane (poduri ale teraselor) sau slab inclinate, cu expozitii variate, in zonele Scorus - Carburnaria - Ieselnita, Dealul Moturgi - Ogradena, Dealul Creasta Cocosului - Dubova, Dealul Streneac - Liuborajdea. Pe conglomerate si gresii liasice se intalnesc in zona Cioaca Borii - Svinita. xu781v9196suuf
- Clasa cambisoluri
- **Eutricambosolurile** se formeaza pe diferite tipuri de roci, in conditiile unui relief fragmentat, pe culmi si versanti, platouri calcaroase etc. Se intalnesc pe o gama foarte variata de roci, cum ar fi: depozite aluviale, loessoide argile, produse de alterare ale diferitelor roci cristaline, eruptive sau sedimentare bogate in baze. Conditiiile climatice sunt caracterizate de temperaturi medii ridicate (9-10oC in Muntii Locvei si 8-10 oC in Muntii Almajului) si precipitatii medii intre 600 si 800 mm/an; aceste conditii favorizeaza procesele de alterare a substratului, cu formare de argila. Ca raspandire, ocupa forme de relief variate (lunca, versanti, conuri proluviale, terase), urcand pana la 250 - 300 m altitudine. In lunca Dunarii ocupa sectoarele mai inalte si depozitele proluviale ale vailor Ieselnita, Berzasca, Liubcova si Sichevita, unde se asociaza cu aluviosoluri si gleiosoluri, precum si terasele inferioare ale Dunarii la Moldova Veche, Sichevita, Liubcova. In Depresiunea Sichevita apar pe suprafete insemnate, iar in Muntii Locvei, in zona calcaroasa au un caracter rendzinic, ocupand o suprafata de aproape 17000 ha si asociindu-se cu rendzine, entrocambosoluri rodice si luvosoluri. Pe depozitele loessoide au o dezvoltare extinsa pe podul si fruntea teraselor la Liubcova, Gornea, Pojejena, Belobresca si Susca. In Muntii Almajului, in zona Bigar, apar in asociatie cu rendzine si luvisoluri, in zonele Sirinia si Sichevita (pe marnocalcare si calcare), pe gabbrourele de la Iuti, la sud de Baia - Noua, pe versanti puternic inclinati.

- ***Entrocambosolurile rodice (terra rossa)*** reprezinta un subtip al eutricambosolurilor. Au o raspandire redusa (circa 300 ha), datorita conditiilor speciale de formare: pe depozitele de alterare ale calcarelor masive tithonice si neocomiene, aflate la mica adancime. Sunt caracterizate de un colorit rosu aprins, asociindu-se cu rendzine putin dezvoltate, aflate pe stancarie, pante accentuate, varfuri sau soluri brune eumezobazice pe versanti lini si in unele doline. Conditiiile climatice sunt asemanatoare celor descrise pentru rendzinele calcarice, fiind mai uscat si mai cald datorita incalzirii puternice a calcarelor. Arealul de raspandire a solurilor rosii este cuprins intre 300 si 725 m (300 - 310 m in Cazane si 500 - 725 m in Muntii Locvei), pe platouri inguste, maguri cu pante domoale si versanti slab inclinati.
- ***Districambosolurile*** predomina in partea superioara a regiunii montane a Parcului Natural Portile de Fier pe roci acide (granite, gnaise si gresii silicioase), ce sufera continuu procese de denudatie. Relieful este puternic fragmentat, aceste soluri intalnindu-se pe culmi, dar si pe versantii cu diferite inclinari. Conditiiile climatice de formare a acestor soluri sunt caracterizate de valori medii ale temperaturii de 8-9 oC in Muntii Locvei si 7-8 oC in Muntii Almajului si de valori medii ale precipitatiilor de 700 - 900 mm/an. Distributia acestor soluri in cadrul Parcului este determinata de patru factori: rocile acide, formele de relief putin stabile (culmi inguste, versanti, maguri), clima relativ umeda si nu foarte rece si un drenaj bun al solului ce asigura dezvoltarea unor procese pedogenetice specifice. Se gasesc la altitudini de 400 - 900 m, dar in zonele cu inversiuni termice (valea Ieselnitei), pot cobori pana 380 m, iar pe rocile acide, cu vegetatie acidofila incep a se forma de la 500 - 550 m. Apar asociate cu luvosoluri sau preluvosoluri in bazinele raurilor Mraconia, Berzasca, Sirinia, Radimna, Rachita, Orevita.

1.1.3. Clasa spodisoluri

- ***Prepodzolurile* si *podzolurile*** au o raspandire relativ redusa in regiunea Portilor de Fier, fiind conditionate de un substrat acid alcatuit din gresii sau conglomerate silicioase, granite, gnaise. Desi aceste tipuri de sol caracterizeaza etajul montan superior, prezenta lor in zona Defileului Dunarii este favorizata de aparitia unor conditii locale propice formarii lor. Astfel, spodisolurile coboara la altitudini relativ scazute, de 650 - 750 m in Muntii Almajului si 500 - 525 m in Muntii Locvei, cele mai joase altitudini din Romania. Apar pe versanti si culmi nu foarte inclinate, cu expozitie nordica sau la partea inferioara a versantilor in vai inguste. Conditiiile climatice ale arealelor cu spodisoluri sunt asemanatoare cele ale solurilor asociate, districambosolurile. Temperaturile medii anuale sunt de 7-9 oC, iar precipitatiile, in jur de 1000 mm/an; de asemenea, tot timpul anului exista exces de umiditate, asigurand o buna transformare a materiei organice in sol. Arealul cel mai insemnat de aparitie a acestora in cadrul Parcului Natural este reprezentat de o fasie dispusa pe directia N-S, la est de localitatea Bigar (la altitudini de circa 650 m). Alte zone de raspandire sunt reprezentate de mici

areale in bazinul superior al raului Ieselnita si in Muntii Locvei, la sud-vest de localitatea Carbunari, sub plantatii de rasinoase.

1.1.4. Clasa hidrisoluri

- **Gleiosolurile** se intalnesc cu totul local, doar in unele sectoare de lunca joase de pe valea Dunarii sau a Nerei, suprafata ocupata nedepasind 100 ha. S-au format pe depozite aluviale si in conditii topografice caracterizate de un drenaj foarte slab (partile joase ale luncilor la contactul cu terasa, zonele dintre conurile de dejectie ce paraziteaza lunca si grindurile din lungul cursului de apa). Se asociaza cu stagnosoluri sau eutricambosoluri in conditiile unui drenaj bun, sau cu mlastini in conditiile unui drenaj extrem de slab.
- **Stagnosolurile** au o raspandire redusa, legata de unele areale cu un drenaj foarte slab. Se intalnesc pe unele terase, la contactul cu versanti usor inclinati sau pe unele insequari sau areale usor depresionare, in arealele de aparitie a luvosolurilor. S-au format pe depozite variate ca origine, greu permeabile la partea inferioara a profilului, fapt ce a dus la stagnarea apelor provenite din precipitatii. Sunt soluri putin fertile, nefavorabile culturilor agricole, fiind folosite in principal pentru pasuni si fanete; uneori sunt acoperite de mlastini.

1.1.5. Clasa pelisoluri

- **Pelisolurile** ocupa areale foarte restranse in arealul Parcului Natural "Portile de Fier", intre localitatile Radimna si Macesti, in cadrul bazinetului depresionar Moldova Veche. S-au dezvoltat pe depozite fluvio - lacustre argiloase gonflante, in conditiile unui relief reprezentat de concavitati (microdepresiuni) de pe podul teraselor, sau la racordul dintre terase, pe care stagneaza apele in perioadele ploioase. Specific acestor soluri este fenomenul de uscare puternica si de crapare pe o grosime mare (de peste 1 m) in perioadele secetoase. In perioadele ploioase, solul gonfleaza puternic, suferind un proces de "amestecare" si de aparitie a unor denivelari.

1.1.6. Clasa protisoluri

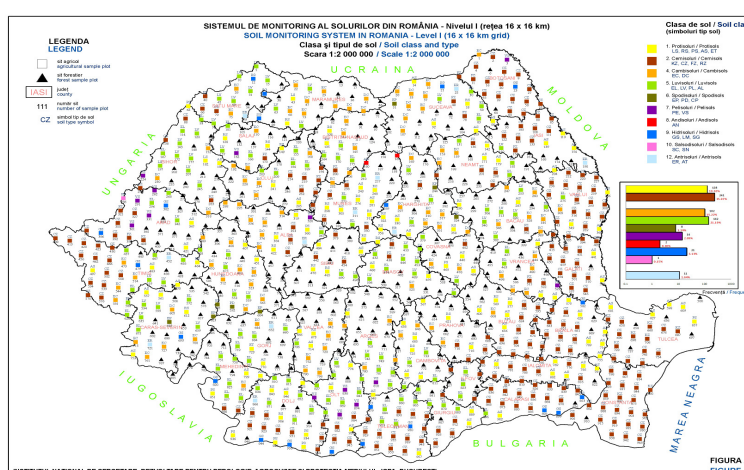
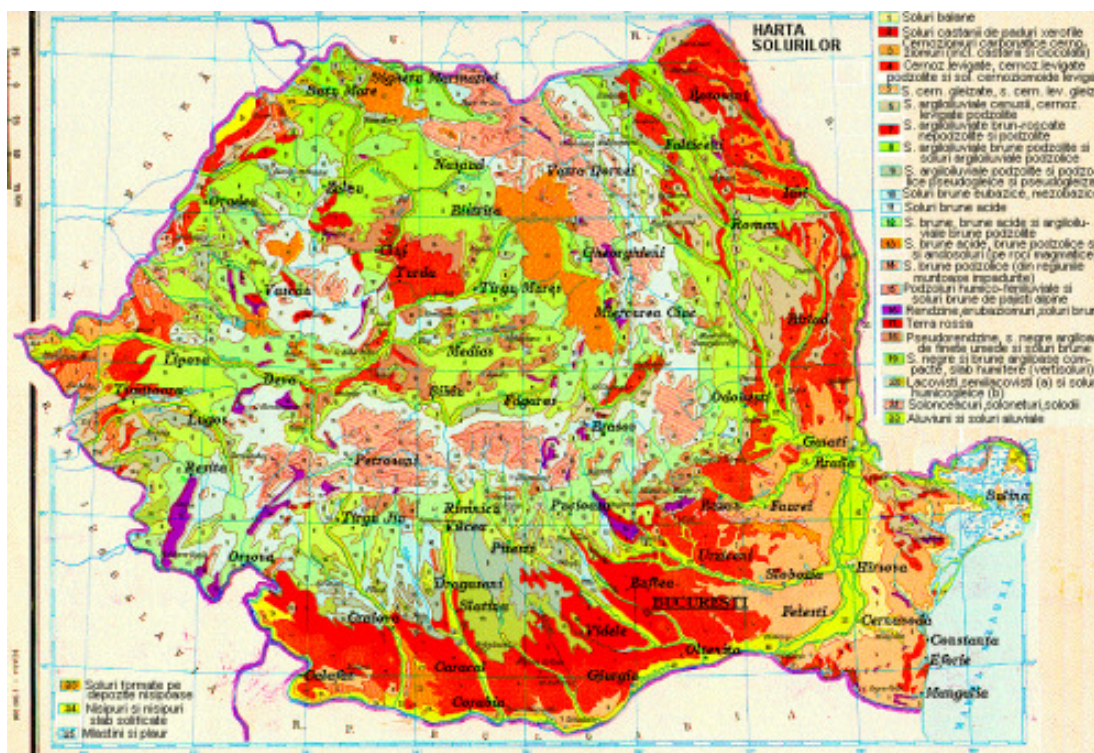
- **Litosolurile** reprezinta un tip de sol foarte raspandit in arealul Parcului Natural, fiind soluri tinere in curs de formare, pe roci compacte. Apar pe reliefuri accidentate (versanti puternic inclinati, partea superioara a culmilor inguste, creste), unde procesele geomorfologice duc la indepartarea continua a materialului fin rezultat prin dezagregare si alterare, impiedicand dezvoltarea profilului de sol. Fiind legate de arealele cu relief accidentat, litosolurile sunt prezente in toate unitatile de soluri din munte, evoluand in functie de etajul biopedoclimatic spre alte tipuri de soluri. Pe versantii foarte puternic inclinati se asociaza cu stancarie si grohotisuri (Dealul Viilor, Dealul Teiul Mosului in bazinul Ieselnitei, Dealul Streneac in bazinul Liuborajdei). Litosoluri apar pe versantii abrupti dinspre valea Dunarii ai Muntilor Locvei intre Bazias si Divici, ai Muntilor Almaj intre Cozla si Ieselnita, precum si la Portile de Fier sau pe unele vai principale, cum ar fi: Radimna, Liuborajdea, Toronita,

Tisovita, Bahna. Apar si litosoluri calcarice pe versantii calcarosi puternic inclinati (Alibeg, Cazane etc.), pe creste sau maguri (Stancilova, Corhanu Mare, Bigar).

- **Regosolurile** sunt soluri neevoluate formate pe materiale parentale afanate (depozite loessoide si marnoase, depozite lutoase si lutonisipoase si produse de alterare ale rocilor detritice miocene sau ale rocilor compacte). Apar pe versanti cu inclinare puternica, pe racorduri de terasa, culmi inguste, in arealul solurilor evolute. Se asociaza cu cernoziomuri si eutricambosoluri pe versantii alcatuiti din depozite loessoide din partea sudica a Muntilor Locvei, pe fruntea teraselor din depresiunile Moldova Noua si Sichevita, pe pantele acoperite cu marne de la Svinita si cu luvosoluri erodate in arealul localitatilor Bahna, Ieselnita - Ogradena, Dubova, Tisovita, Sichevita, Pojejena etc.
- **Psamosolurile** au o raspandire extrem de redusa (circa 200 ha), in sectoarele cu nisipuri semifixate sau fixate supuse fenomenului de deflatie, din ostrovul Moldova Veche sau lunca Dunarii, la confluenta cu raul Nera. Ocupa arealele cu relief de dune adapostite si fixate de vegetatie sau sectoarele joase, cu nivelul apei freatice foarte aproape de suprafata. In formarea lor un important rol il au curentii de aer tip Cosava, ce determina spulberarea nisipului, impiedicand deci formarea unui profil de sol mai dezvoltat. Raspandirea psamosolurilor este legata de aparitia nisipurilor, principalele areale de aparitie fiind lunca Dunarii in amonte de Bazias, conul de dejectie al raului Nera la varsarea in Dunare si ostrovul Moldova Veche; se asociaza cu aluviosoluri.
- **Aluviosolurile** reprezinta soluri tinere, in curs de formare, pe depozitele aluviale, fiind raspandite in lungul Dunarii si afluentilor sai. Ocupa o suprafata de circa 8000 ha in sectoarele de lunca si conurile proluviale. In functie de gradul de solificare, pot ocupa grindurile sau sectoarele de lunca inundabila, sectoarele de lunca neinundabila, conurile de dejectie sau terasele joase. Aluviosolurile sunt raspandite in lunca Dunarii, in Depresiunea Sichevita, in lunca si pe conul de dejectie al raului Nera. Se pot asocia cu gleiosoluri sau mlastini (la Ieselnita, Ogradena, Pojejena, Susca) sau pot avea caractere cernoziomice in bazinele Moldova Veche si Sichevita, pe conurile de dejectie ale raurilor Brezasca - Toronita, Orevita, Gornea, Valea Mare. In ostrovul Moldova Veche se gasesc alaturi de nisipuri si psamosoluri, iar pe raurile interioare, afluate Dunarii, au o raspandire redusa, asociindu-se cu depozite aluvionare.
- **Erodosolurile** au aparut datorita unor conditii geomorfologice si geologice locale, cum ar fi relieful puternic fragmentat si pantele mari, friabilitatea rocilor etc. Procesele de degradare a terenurilor s-au declansat in arealele folosite pentru culturi agricole fara masuri antierozionale, in special in imprejurimile localitatilor situate in valea Dunarii. Se dezvolta pe roci sedimentare neconsolidate (depozite loessoide, depozite miocene - pietrisuri, nisipuri, argile, marne). Ocupa areale destul de reduse pe versantii puternic inclinati din depresiunea Moldova Veche, de pe versantul vestic al Muntilor Locvei sau din valea Dunarii. Se asociaza cu cernoziomuri in zona localitatilor

Socol, Divici si Belobresca, fiind folosite pentru culturi de cereale, vita-de-vie si pomi fructiferi sau cu luvosoluri in bazinul hidrografic Ieselnita, sub pajisti secundare.

1.2. Repartitia tipurilor de soluri in Romania



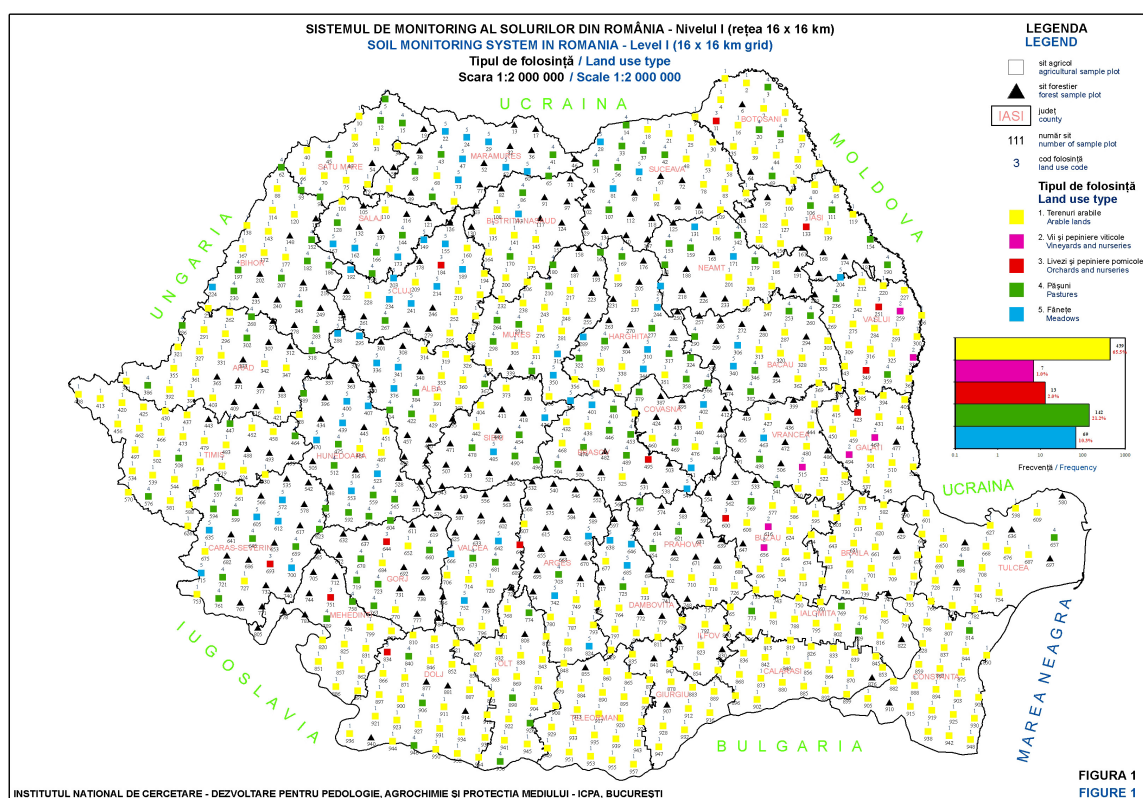
CLASA SI TIPUL DE SOL

1.3. Categoriile de folosință ale solului din România

În anul 2012 ponderea principală, ca și în anii precedenți, o dețineau terenurile agricole (61,39%), urmate de păduri și de alte terenuri cu vegetație forestieră (28,35%). Alte terenuri ocupă 10,26% din suprafața țării (ape, bălți, curți, construcții, căi de comunicație, terenuri neproductive).

Terenurile arabile ocupă 64,1% din totalul suprafeței agricole, iar restul se repartizează între pășuni (22,5 %), fânețe (10,7 %), vii (1,4%) și livezi (1,3%).

După structura proprietății la sfârșitul anului 2012 proprietatea agricolă privată însuma 93,72 % din suprafața agricolă totală și era constituită din: proprietatea privată a statului, a unităților administrative teritoriale, a persoanelor juridice și a persoanelor fizice. În ultimii 82 ani, ca urmare a creșterii indicelui demografic, suprafața arabilă pe locuitor a scăzut de la 0,707ha în anul 1930 la 0,438 ha în anul 2012, practic resursele în cadrul acestei folosințe fiind epuizate.



TIPUL DE FOLOSINTA A SOLULUI

1.4. Calitatea solurilor

Calitatea terenurilor agricole cuprinde atât fertilitatea solului, cât și modul de manifestare a celorlalți factori de mediu față de plante. Din acest punct de vedere, terenurile agricole se grupează în 5 clase de calitate, diferențiate după nota de medie de bonitare (clasa I – 81-100 puncte. . . clasa a V-a – 1-20 puncte).

Clasele de calitate ale terenurilor dau preabilitatea acestora pentru folosințele agricole. Numărul de puncte de bonitare se obține printr-o operațiune complexă de cunoaștere aprofundată a unui teren, exprimând favorabilitatea acestuia pentru cerințele de existență ale unor plante de cultură date, în condiții climatice normale și în cadrul folosirii raționale.

În cazul terenurilor arabile, care ocupă 63,77% din suprafața cartată, cele mai multe terenuri se grupează în domeniul claselor de calitate a II-a (28,40%) și a III-a (38,83%).

Practic în clasa I de calitate la arabil intră 6,3% din totalul terenurilor, restul claselor prezentând diferite restricții. În cazul pășunilor și al fânețelor majoritare sunt clasele III-V, în cel al viilor, clasele II-IV, iar al livezilor, clasele III-IV.

1.4.1. Restricții ale calității solurilor agricole

Din inventarierea executată de către Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie în colaborare cu 37 de Oficii de Studii Pedologice și Agrochimice, în anii 1994-1998, pentru 41 județe, și cu alte unități de cercetare, pe circa 12 milioane ha de terenuri agricole, din care pe aproximativ 7,5 milioane ha de teren arabil (circa 80% din suprafața arabilă), calitatea solului este afectată într-o măsură mai mică sau mai mare de una sau mai multe restricții.

Influențele dăunătoare ale acestora se reflectă în deteriorarea caracteristicilor și a funcțiilor solurilor, respectiv în capacitatea lor bioproductivă, dar, ceea ce este și mai grav, în afectarea calității produselor agricole și a securității alimentare, cu urmări serioase asupra calității vieții omului. Aceste restricții sunt determinate, fie de factori naturali (climă, formă de relief, caracteristici edafice etc.), fie de acțiuni antropice agricole și industriale; în multe cazuri factorii menționați pot acționa împreună în sens negativ și având ca efect scăderea calității solurilor și chiar anularea funcțiilor acestora.

Principalele restricții ale calității solurilor agricole sunt:

1.4.1.1. Seceta

- *Seceta* se poate manifesta pe circa 7,1 milioane ha, din care pe cea mai mare parte a celor 3,2 milioane ha amenajate anterior cu lucrări de irigație; în anii 2006-2007 au fost înregistrate ca fiind afectate de secetă.

1.4.1.2. Excesul de umiditate

- *Excesul periodic de umiditate în sol* afectează circa 3,8 milioane ha, din care o mare parte din perimetrele cu lucrări de desecare-drenaj, care nu funcționează cu eficiența scontată. Periodic sunt inundate o serie de perimetre din areale cu lucrări de îndiguire vechi sau ineficiente, neîntreținute, înregistrându-se pagube importante prin distrugerea gospodăriilor, culturilor agricole, șeptelului, a căilor de comunicație și pierderi de vieți omenești.

1.4.1.3. Eroziunea hidrică

- *Eroziunea hidrică* este prezentă în diferite grade pe 6,3 milioane ha, dintre care circa 2,3 milioane amenajate cu lucrări antierozionale, în prezent degradate puternic în cea mai mare parte; aceasta împreună cu *alunecările de teren* (circa 0,7 milioane ha) provoacă pierderi de sol de până la 41,5 t/ha.an.

1.4.1.4. Eroziunea eoliană

- *Eroziunea eoliană* se manifestă pe aproape 0,4 milioane ha, cu pericol de extindere, cunoscând că, în ultimii ani, s-au defrișat unele păduri și perdele de protecție din zone cu soluri nisipoase, susceptibile acestui proces de degradare. Solurile respective au volum edafic mic, capacitate de reținere a apei redusă și suferă de pe urma secetei, având fertilitate scăzută.

1.4.1.5. Conținutul excesiv de schelet

- *Conținutul excesiv de schelet* în partea superioară a solului afectează circa 0,3 milioane ha.

1.4.1.6. Sărăturarea solului

- *Sărăturarea solului* se resimte pe circa 0,6 milioane ha, cu unele tendințe de agravare în perimetrele irigate sau drenate și irațional exploatate, sau în alte areale cu potențial de sărăturare secundară, care însumează încă 0,6 milioane ha.

1.4.1.7. Deteriorarea structurii și compactarea secundară a solului

- *Deteriorarea structurii și compactarea secundară a solului* („talpa plugului”), se manifestă pe circa 6,5 milioane ha; compactarea primară este prezentă pe

circa 2 milioane ha terenuri arabile, iar tendința de formare a crustei la suprafața solului, pe circa 2,3 milioane ha.

1.4.1.8. Starea agrochimică

- *Starea agrochimică*, analizată pe 66% din fondul agricol, prezintă următoarele caracteristici nefavorabile:
- aciditate puternică și moderată a solului pe circa 3,4 milioane ha teren agricol și alcalinitate
- moderată-puternică pe circa 0,2 milioane ha teren agricol;
- asigurare slabă, până la foarte slabă, a solului cu fosfor mobil, pe circa 6,3 milioane ha teren agricol;
- asigurare slabă a solului cu potasiu mobil, pe circa 0,8 milioane ha teren agricol;
- asigurarea slabă a solului cu azot, pe aproximativ 5,1 milioane ha teren agricol;
- asigurarea extrem de mică, până la mică, a solului cu humus pe aproape 7,5 milioane ha teren agricol;
- carențe de microelemente pe suprafețe însemnate, mai ales carențe de zinc, puternic resimțite la cultura porumbului pe circa 1,5 milioane ha.

1.4.1.9. Poluarea fizico-chimică și chimică a solului

- *Poluarea fizico-chimică și chimică a solului* afectează circa 0,9 milioane ha; efecte agresive deosebit de puternice asupra solului produce poluarea cu metale grele (mai ales Cu, Pb, Zn, Cd) și dioxid de sulf, identificată în special în zonele critice Baia Mare, Zlatna, Copșa Mică. În total, poluarea cu substanțe purtate de vânt afectează 0,363 milioane ha. Deși, în ultimii ani, o serie de unități industriale au fost închise, iar altele și-au redus activitatea, poluarea solului se menține ridicată în zonele puternic afectate. Poluarea cu petrol și apă sărată de la exploatarea petroliere, rafinare și transport este prezentă pe circa 50.000 ha.

1.4.1.10. Distrugerea solului prin diverse lucrări de excavare

- *Distrugerea solului prin diverse lucrări de excavare* afectează circa 24.000 ha, aceasta constituind forma cea mai gravă de deteriorare a solului, întâlnită în cazul exploatarea miniere la zi, ca de exemplu, în bazinul minier al Olteniei. Calitatea terenurilor afectate de acest tip de poluare a scăzut cu 1 - 3 clase, astfel că unele din aceste suprafețe au devenit practic neproductive.

1.4.1.11. Acoperirea solului cu deșeuri și reziduuri solide

- *Acoperirea solului cu deșeuri și reziduuri solide* a determinat scoaterea din circuitul agricol a circa 18.000 ha de terenuri agricole.



1.3. Bibliografie recomandată

- Utilizarea terenurilor în România (Rap.ANPM_2012,13,...16):
- <http://www.anpm.ro/documents/12220/2209838/Raport+stare+mediu+anul+2017.pdf/12fc7560-32e3-4540-8c36-2432fe7674ae>
- <http://www.anpm.ro/documents/12220/2209838/RSM2016.pdf/f1ce3e6b-87e7-429e-8012-0a901129fc7e>

Cursul 3. Factorii de presiune

2.1 Îngrășăminte

Situația aplicării fertilizanților chimici pe solurile agricole în etapa 1999-2012, indică o creștere suprafeței fertilizate de la 3.640.900 ha la 6.893.863 ha, mai redusă comparativ cu cea înregistrată la nivelul anului 2012 cu cca 200.000 ha.

Cantitățile totale de NPK au crescut de la 35,4 kg la 51,8 kg pe terenurile arabile, deși suprafața fertilizată a scăzut față de anul precedent, cantitatea efectiv aplicată la hectar a crescut.

Aceste cantități sunt mult mai reduse decât necesarul culturilor, astfel că acestea consumă din rezerva solului, așa cum a rezultat și din datele obținute în cadrul rețelei de monitoring de nivel I.

Cantitatea de îngrășăminte naturale a scăzut cu 20% în perioada 1999-2012, iar suprafața pe care s-a aplicat cu 11%.

În anul 2012, numai 6,5% din terenurile cultivabile sunt fertilizate cu îngrășăminte naturale, ceea ce,

coroborat și cu datele fertilizării minerale, indică faptul că este necesară o echilibrare a balanței nutritive a acestor terenuri pentru a se realiza recolte sigure și stabile.

2.2. Produse pentru protecția plantelor

Comparativ cu țările membre ale Uniunii Europene, România nu se găsește nici pe departe în situația de a fi „saturată” cu produse de uz fitosanitar, consumul mediu în țara noastră la hectar de teren arabil scăzând în perioada 2000 - 2012, de la 1,18 kg substanță activă/ha, la 0,70kg substanță activă /ha .

Cantitățile efectiv aplicate la ha, au fost mai mari, ținând seama de faptul că nu toate culturile înființate în diferite perioade au fost tratate. Reducerea consumului produselor fitosanitare și scăderea suprafețelor și a culturilor tratate a fost determinată

de reorganizarea și restructurarea proprietăților din agricultură, concomitent cu creșterea prețurilor la tratamentele fitosanitare.

Sortimentul actual de produse de uz fitosanitar include peste 300 de substanțe active, din diverse clase de compuși chimici, sortiment care se completează și se perfecționează sistematic, în concordanță cu cerințele tot mai severe care se impun, și anume:

realizarea de compuși noi, cu activitate biologică ridicată la doze reduse de utilizare (g/ha) și cu impact minim asupra mediului înconjurător;

diminuarea riscului formării raselor rezistente, creșterea eficacității și lărgirea spectrului de acțiune.

2.3. Reziduuri zootehnice

Conform inventarelor efectuate, în perioada 1992-1998, erau afectate de poluarea cu reziduuri zootehnice, circa 5.000 ha. Ca urmare a scăderii șeptelului, au scăzut și cantitățile de poluanți zootehnici, iar trecerea de la creșterea animalelor în complexe, la creșterea în gospodării, a redus, într-o anumită măsură, concentrarea reziduurilor în anumite puncte și disiparea reziduurilor pe suprafețe mai întinse, dar cu o încărcare mai redusă.

Din datele preliminare ale ultimei inventarieri a terenurilor poluate, a rezultat doar suprafața de 4.973 ha ca fiind afectată de reziduuri zootehnice.

În condițiile diferențierii modului de gospodărire a deșeurilor agrozootehnice se impune respectarea regulilor de bune practici agricole, în acord cu legislația în vigoare.

2.4. Amenajările de îmbunătățiri funciare

În anul 2012, comparativ cu anul 2011, suprafața amenajată cu lucrări de irigații și cu lucrări de combaterea eroziunii solului a rămas constantă, iar în cazul suprafețelor amenajate cu lucrări de desecare solului s-au înregistrat scăderi cu 266 ha.

Suprafața amenajată cu diverse lucrări în fondul agricol (administrate de ANIF și factori locali) în anul 2012 însuma 8.403.632 ha, cu 254.626 ha mai puțin decât în anul 1999. Ponderea principalelor tipuri de amenajări este următoarea:

- *suprafața amenajată pentru irigații* are teoretic o pondere de 36,78% din totalul amenajărilor, scăzând cu 88.528ha față de anul 1999.
- *suprafața amenajată cu lucrări de desecare-drenaj* cuprinde 36,72% din totalul amenajărilor și a scăzut în anul 2012 cu 115.658ha față de anul 1999 și cu 266 ha față de 2011
- *suprafața amenajată cu lucrări antierozionale* este de 26,50% din totalul amenajărilor și a scăzut în anul 2012 cu 50.440 ha față de anul 1999 .

Starea amenajărilor menționate este departe de a fi satisfăcătoare, unele din acestea nefiind funcționale din cauza lipsei echipamentelor de exploatare, a neîntreținerii

diferitelor părți componente, a lipsei fondurilor de întreținere și exploatare. Ca urmare, este necesară reabilitarea și modernizarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Practic, după Anuarele statistice, în etapa 2000-2012 s-au irigat suprafețe reduse, cuprinse între 45.719ha și 569.100ha, iar în anul 2012, 137.441ha. În intervalul studiat, la nivelul anului 2012 au fost înregistrate unele din cele mai mici suprafețe irigate cu cel puțin o udare .

2.5. *Poluarea solurilor în urma activităților din sectorul industrial*

Calitatea solurilor este afectată, în diferite grade de poluare, de activități industriale, așa cum rezultă din datele obținute prin inventarierea parțial efectuată. În general, prin poluare, în domeniul protecției solurilor, se înțelege orice dereglare care afectează calitatea solurilor din punct de vedere calitativ și sau cantitativ.

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 *Ordinul nr. 756, din 3 noiembrie 1997, pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului*.

Cele trei categorii de poluare luate în considerare sunt:

- poluare industrială și agricolă;
- poluare prin procese de pantă și alte procese fizice;
- poluarea solurilor prin alte procese naturale și /sau antropice.

2.6. *Poluarea solurilor cu emisii de la termocentralele pe cărbune*

În cadrul tematicii de cercetare abordate în ultimii ani s-au efectuat determinări ale caracteristicilor fizice și chimice ale solurilor din zona de influență a unor termocentrale și din analiza datelor obținute, se remarcă următoarele elemente:

- poluarea în faza incipientă a solurilor cu cantități mici-moderate de metale grele;
- acidificare slabă a solurilor, sub impactul emisiei scăzute de SO₂, ca urmare a utilizării lignitului, mai puțin bogat în sulf;
- efectele poluării cu emisii ale termocentralelor se extind pe un areal larg, dar cel mai afectat este cel din jurul unității, precum și din zona haldelor de steril, amplasate pe terenuri depresionare, cu pericol de pătrundere în apa freatică a metalelor grele și a noxelor acide, care prezintă o concentrație mai ridicată în materialele depozitate; de exemplu, în zona de influență a CET Mintia și Paroșeni, sunt afectate moderat 3.500ha terenuri agricole, iar în zona de influență a CET Rovinari și Turceni, circa 30.000ha sunt afectate slab și 25.000ha sunt afectate moderat.

Deși, aparent mai puțin poluante decât metalurgia neferoasă, termocentralele pe cărbune impun o serie de măsuri, cum sunt:

- monitorizarea, în continuare, a stării de poluare a solurilor și vegetației din zonele afectate;
- re tehnologizarea unităților respective, prin înlocuirea filtrelor uzate, desulfurarea cărbunilor, mai ales în cazul utilizării celor bogăți în sulf, recultivarea haldelor etc.

2.7. Deteriorarea fizica a solurilor

La nivel de țară se estimează că suferă în diferite grade de pe urma proceselor de pantă următoarele suprafețe: eroziunea prin apă 6.300.000 ha, prin vânt 378.000 ha, iar alunecările de diverse tipuri se manifestă diferit pe 702000 ha.

Așa cum rezultă din materialele prezentate, unele OJSPA au prezentat totalul celor trei forme de degradare: eroziune de suprafață, de adâncime, alunecări, urmând ca în reinventariile ulterioare pe măsura avansării studiilor pedologice pe întregul teritoriu să se definitiveze situația detaliată.

Conform datelor provizorii, sunt afectate de diferite procese de pantă 3.372.916 ha, din care foarte puternic-excesive 664.879 ha. Distribuția spațială a terenurilor afectate de eroziune și alunecări este:

- Nord- Est: 1.129.652 ha (33,5% din suprafața raportată)
- Sud-Est: 689.410 ha (20,4%)
- Centru: 440.745 ha
- Vest: 329.238 ha
- Nord-Vest: 316.809 ha.

Față de suprafața totală afectată, menționată anterior, suprafața totală rezultată este mai redusă, ținând seama de faptul că a fost parcurs cu lucrări de cartare decât o parte din fondul funciar agricol, astfel că este de așteptat ca suprafețele finale să se aproprie de suprafețele inițiale, fiind totuși mai reduse cu suprafețele cedate fondului forestier. Pe de altă parte, este posibil ca pădurile retrocedate situate pe terenuri înclinate să fie candidate la o extindere a terenurilor degradate, prin aceste procese.

Alte procese naturale și/sau antropice care afectează calitatea solurilor sunt:

- compactarea primară și/sau secundară, inventariată pe 1.553.276 ha, din care foarte puternic și excesiv pe 214.081 ha. Cele mai mari suprafețe se regăsesc în regiunile Vest (32,4%), Nord-Est (28,5%), Sud-Muntenia (14,7%) și Centru (12,2%)
- poluarea produsă prin sedimente datorită eroziunii (colmatare) (cod 16), semnalată în 8 județe pe 13.299 ha, din care puternică pe 4.808 ha, foarte puternică și excesivă pe 2.014 ha. Aproximativ 85% din suprafața afectată este situată în regiunea Nord-Est (11.293 ha).



2.8. Bibliografie recomandată

- a) <http://www.anpm.ro/documents/12220/2209838/RSM2016.pdf/f1ce3e6b-87e7-429e-8012-0a901129fc7e>

Cursul 4. Monitorizarea solurilor

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 rezultând:

3.1. Sistemul integrat de monitoring al solurilor din Romania

Sistemul Integrat de Monitoring al Solurilor din România (SIMSR) cu două subsisteme (Dumitru și colab., 2000):

- Subsistemul de Monitoring al Solurilor Agricole din România
- Subsistemul de Monitoring al Solurilor Forestiere din România

Studiile și cercetările sunt efectuate pe trei niveluri:

- **NIVELUL I:** 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 (1992-1998):
 - Retea fixa de 16x16 km (942 situri):
 - 670 situri agricole
 - 272 situri forestiere
 - Setul de indicatori
 - Periodicitatea determinărilor
- **NIVELUL II:** 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 DE POLUARE
 - amploarea proceselor de poluare
 - evoluția proceselor DE POLUARE

- măsurile de remediere și evaluarea efectelor aplicării măsurilor de remediere.

3.2. Etapele proiectării rețelelor de monitorizare

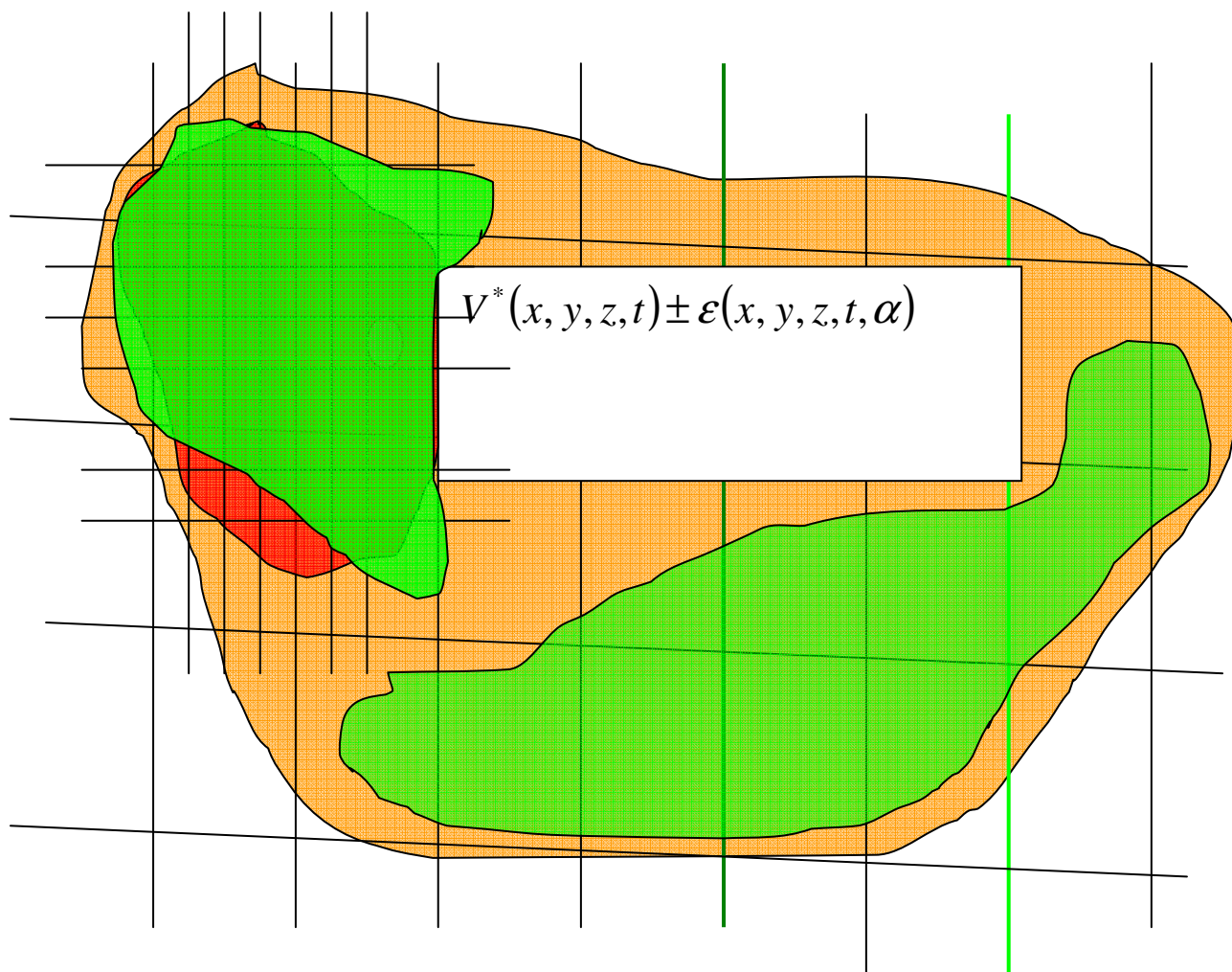
Obiectivele proiectării rețelelor de monitorizare:

- Precizarea geometriei rețelei
 - Poziția punctelor de observație $(x_i, y_i, z_i), i = 1 \div n$
 - Densitatea punctelor de observație [nr. Puncte de obs/km²]
- Precizarea intervalului de timp la care se fac măsurătorile (Δt)

În concordanță cu nivelurile de investigare (NIVEL I, NIVEL II, NIVEL III), succesiunea procedurilor pentru proiectarea rețelelor de monitorizare (P.R.M.) este următoarea

- Proiectarea rețelei inițiale
 - Distribuție regulată a punctelor de observație (rețea patratică)
 - Interval de probare mic (zile, săptămâni)
 - Costurile foarte mari (80% din fondurile alocate P.R.M se utilizează în această etapă)
- **Monitorizarea zonei pe un ciclu hidrologic/climatic** (rezultă o bază de date inițială necesară evaluării distribuției spațiale și temporale a caracteristicilor solului)
- **Analiza distribuției spațiale și temporale a erorilor de evaluare a distribuției caracteristicilor solului**
 - Eroarea de estimare depinde de:
 - Densitatea punctelor de observație din vecinătatea punctului în care se face estimarea
 - Variabilitatea spațială a caracteristicii monitorizate (eroarea este direct proporțională cu variabilitatea spațială)
 - Variabilitatea temporală a caracteristicii monitorizate (eroarea este direct proporțională cu variabilitatea temporală)
 - Riscul asumat ($\alpha = 1 \div 10\%$)
 - Evaluarea distribuției spațiale a erorilor de estimare
- **Proiectarea rețelei definitive** care presupune:
 - Evaluarea prin calcul (METODA PUNCTULUI FICTIV) a:
 - Creșterii densității punctelor de monitorizare în zonele cu erori mai mari decât cele admisibile

- Reducerii densitatii punctelor de observatie in zonele cu erori de estimare mai mici decat eroarea admisibila
- Monitorizarea zonei in noua retea de puncte de observatie pentru un ciclu hidrologic/climatic (rezulta ***baza de date a retelei definitive***)
- Evaluarea distributiei erorilor de estimare pentru reseaua definitiva
- Finalizarea retelei de monitorizare.



n.3. Bibliografie recomandată

- a) Scrădeanu D., Popa R., Applied Geostatistics, 2001, University of Bucharest Publishing:
http://www.ahgr.ro/media/111439/5_modelle_cantitative_geostatistice.pdf

Cursul 5. Evaluarea degradării solului

4.1. Evaluarea degradării fizice

4.1.1. Evaluarea proceselor erozionale

- Eroziune eoliena
- Eroziune hidrica

4.1.2. Evaluarea instabilitatii invelisului edafic

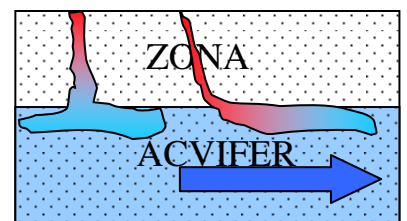
- Alunecari superficiale
- Alunecari adanci



4.2. Metodologii pentru evaluarea degradării chimice

Poluarea asociata solului se produce in doua zone distincte:

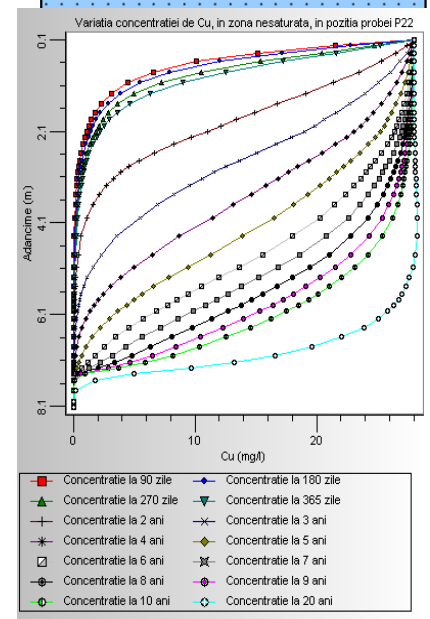
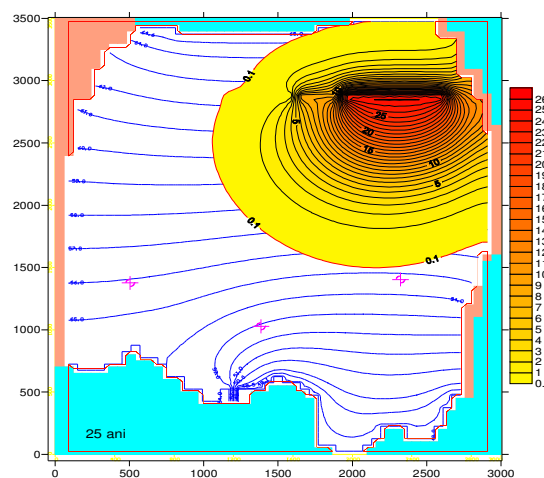
- Zona vadoasa/nesaturata/de aerare (cu migrare LENTA a contaminatilor)
- Acvifer (cu migrare RAPIDA a contaminatilor)



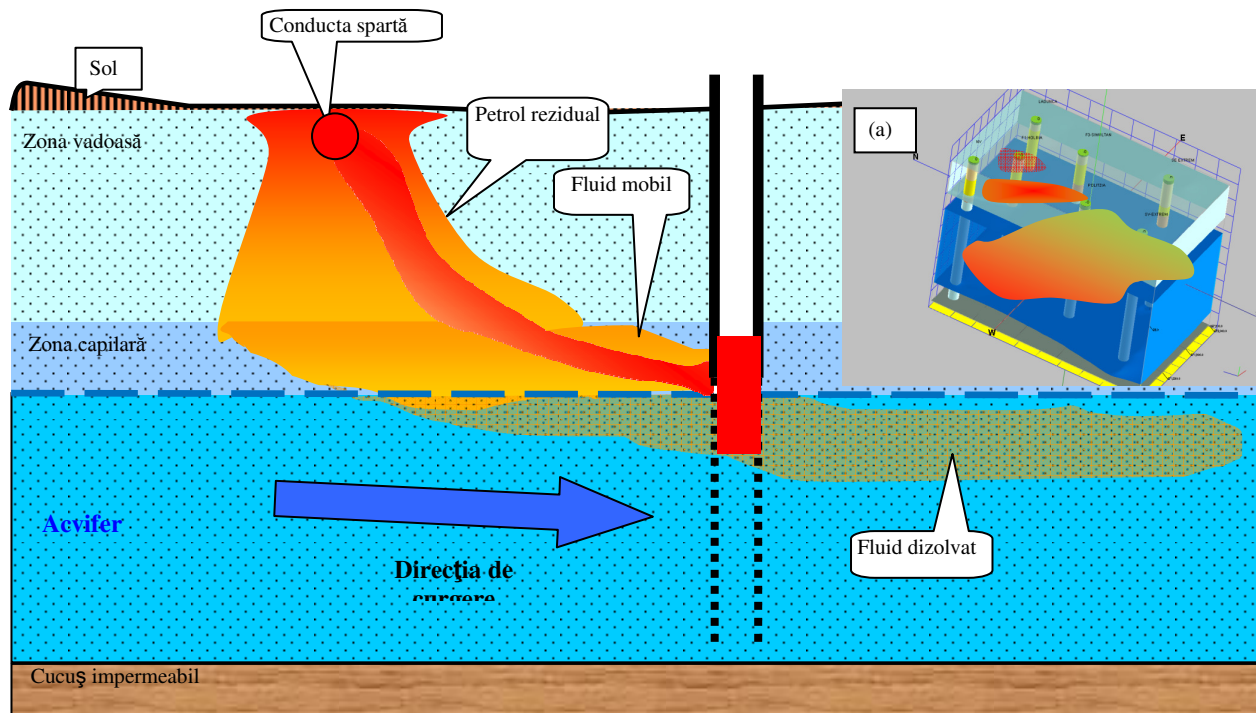
4.2.1. Evaluarea degradării chimice in zona vadoasa

..model UNSAT-
UNIDIMENSIONAL

Evaluarea
degradării chimice
a hidrostructurilor
freatice



...model transport MT3D+MODFLOW



COMPONENTELE POLUĂRII PRODUSE DE AVARIA DIN 13.02.2013

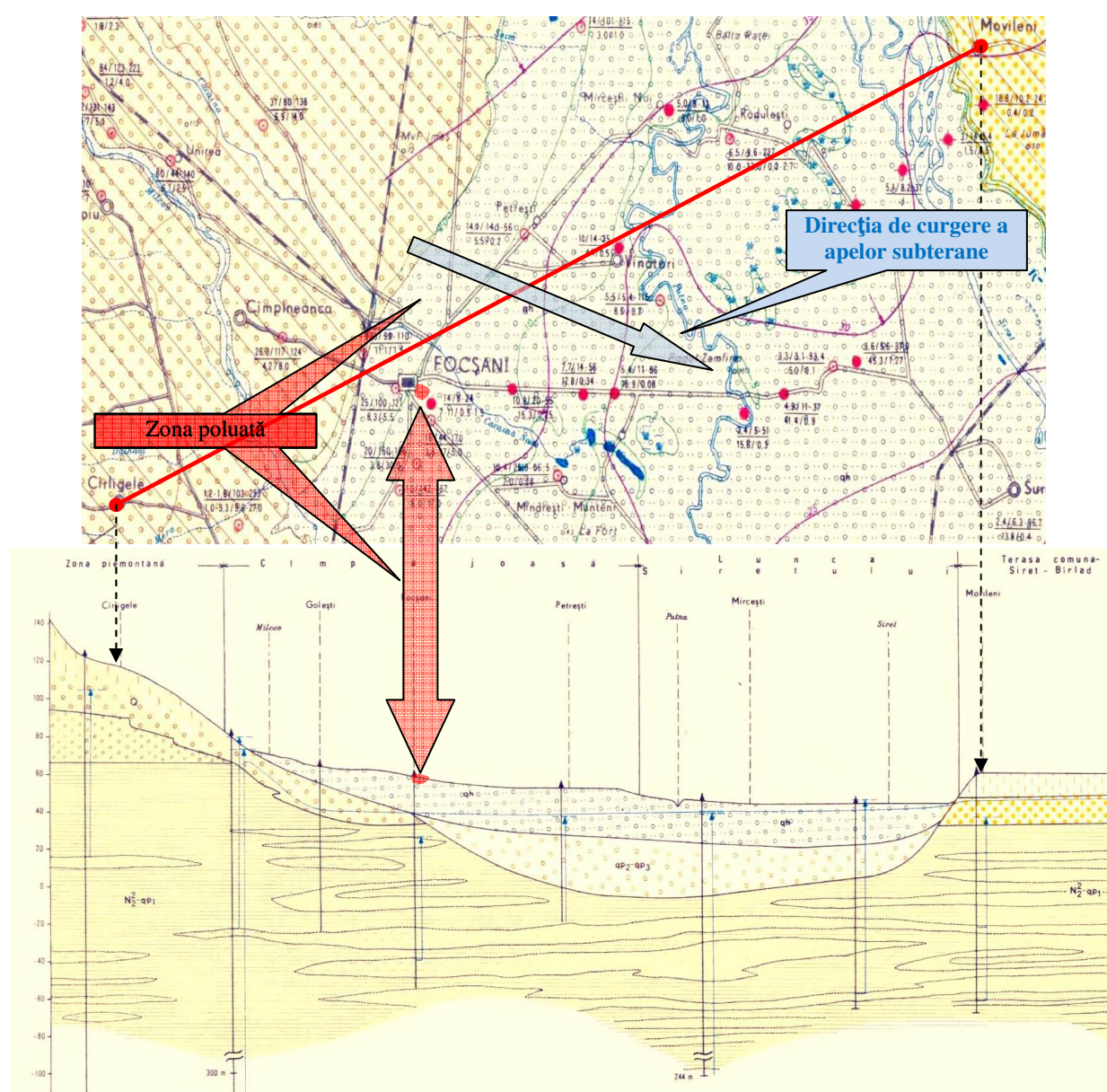
(a) modelul conceptual 3D al hidrostructurii freatice cu cele trei componente ale poluării)

4.3. Obiectivele metodelor de evaluare a poluării

- *Evaluarea distribuției spațiale și temporale* a concentrației contaminanților
- *Proгноza evoluției contaminării* în funcție de tipul sursei de polare care poate fi:
 - Sursa de poluare concentrată (rezervor neetans, depozite de deseuri etc.)
 - Sursa de poluare difuză (utilizare îngrășamintelor , pesticidelor etc.)
- Stabilirea *tehnologiei de remediere* a calitatii solului contaminat

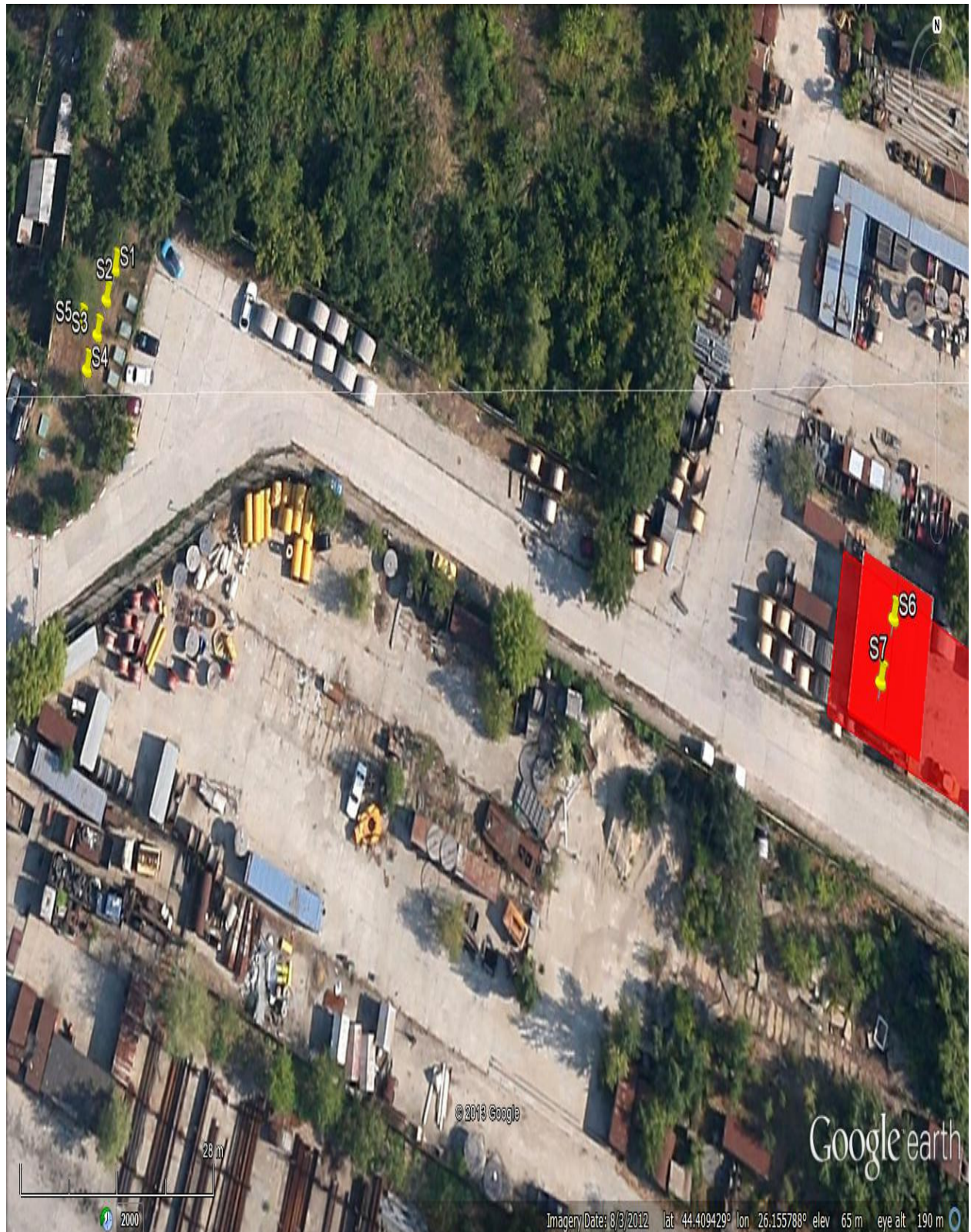
4.4. STUDII DE CAZ

4.4.1. Poluarea cu petrol a zonei vadoase in zona unei conducte deteriorate (oras Focsani)



CONTEXTUL HIDROGEOLOGIC REGIONAL ÎN CARE ESTE PLASATĂ ZONA POLUATĂ

4.4.2. Poluarea cu hidrocarburi a zonei vadoase in zona unor rezervoare de motorina (Electromontaj-Bucuresti)



4.4.3. Anthropogenic stress induced by land use on natura 2000 sites in romania

Assist. Prof. Dr. Mihaela Scrădeanu¹

Lect. Dr. Giuliano Tevi²

Prof. Dr. Eng. Daniel Scrădeanu¹

¹ University of Bucharest, **Romania**

² Ecological University of Bucharest, **Romania**

INTRODUCTION

The Natura 2000 network in Romania is currently being expanded, while the number of sites and the boundaries of some of them are subject to revision. Under these favorable circumstances article proposes a methodology for reviewing limits Natura 2000 sites based on land use impact.

The updating of the Natura 2000 sites will be based on the ranking of the impact of land use, impact weighted by the surfaces occupied by each type of land use.

Case studies aimed at four categories of Natura 2000 sites with a wide variety of types of land use. Analysis of the four case studies (Comana, Danube Delta, Sighișoara - Târnava Mare and Porțile de Fier) allow the introduction of additional categories of land use other than the 44 from Corine database.

Hierarchy of land use impact in 10 classes is based on the authors' previous studies that used multivariate analysis (discriminant analysis, factor analysis) and geospatial analysis (block kriging) [4].

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE OVERALL IMPACT

The proposed methodology for assessing the impact of land use on Natura 2000 sites in Romania involves four distinct phases:

- ranking of the 44 categories of land use in 10 classes ($RI_{ki}; k = 1, \dots, 44; i = 1, \dots, 10$; Table 1) depending on the intensity of the impact on Natura 2000 sites, intensity evaluated on the base of multivariate and spatial analysis [5];
- filtering the 44 categories of land use by intersection with the area of the all 383 Natura 2000 sites, on the base of area for each land use type;

Table 1. Ranking of impact intensity

CLC Category	RI [-]
311, 312, 313, 321, 322, 324, 331, 332, 333, 411, 412, 421, 511, 512, 521, 523	1
231	2
141	3
243	4
122, 142, 221, 242	5
211, 222	6
213	7
112, 133	8
123	9
121, 131, 132	10

- determining the area of each land use type (44 categories) on the surface of the all 383 Natura 2000 sites ($N2000_CLC_k; k = 1, \dots, 44$; Table 2);
- calculating the average coefficient of impact on Natura 2000 sites (ARI):

$$ARI = \sum_{k=1}^{k=44} RI_{ki} \cdot \frac{N2000_CLC_k}{\sum_{k=1}^{k=44} N2000_CLC_k}$$

In addition, to detailing the impact of land use on sites Natura200, 14 new types of land use impact were defined by moving the limits of 14 CLC categories with 25 to 500 m. Classification of new types of land use in the scale of the 10 levels of impact is done by weighting the indices of impact with the areas intersected. Impact index of the new categories ($RI_{ki}; k = 45, 48; i = 1, \dots, 10$) is one or two levels lower than the index of the extended land use type.

DATABASE

The data integrated in the GIS database are vectors format spatial data for:

- Land use vectorial data; Corine Land Cover 2006 data set, provided by the European Environment Agency [1];
- Boundaries of Natura 2000 in Romania;
- Natura 2000, limits for 273 SACs, provided by the National Environment Protection Agency [2];
- Limits for the biogeographical regions, provided by the National Environment Protection Agency [3].

All data are available or have been converted into Stereo 70 system projection.

Corine Land Cover 2006 data set is provided by the European Environment Agency. The third level in the Corine land cover nomenclature comprises 44 items that are used for the project on a scale of 1:100 000.

In Romania, land use has been separated into 32 categories as per Corine Land Cover 2006 standards (Table 2). There were excluded 12 categories as non-specific of land use for our country (1.1.1., 1.2.4., 2.1.2., 2.2.3., 2.4.1., 2.4.4., 3.2.3., 3.3.4., 3.3.5., 4.2.2., 4.2.3., 5.2.2.).

In order to detail the analysis of anthropogenic stress induced by land use on Natura 2000 sites, we inserted, for some specific CLC category, a buffer zone having widths between 25 – 500 m (Table 2). We classify the induced stress for those category according to the fact that inside the buffer zone the stress is bigger than outside.

Natura 2000 is an european network of protected natural areas which includes a representative sample of wildlife and natural habitats of community interest. It was established not only to protect nature, but also to maintain these natural resources in the long term, to ensure socio-economic resources.

In Romania were identified 6 of the 9 biogeographical regions existing on European Union territory (Continental, Alpine, Pannonic, Pontic, Steppic, Black Sea – Fig. 1). The Natura 2000 network in Romania includes 383 sites of which 108 SPAs and 275 SACs. The sites area varies between 1 and 454,080 hectares, the total surfaces being 4,152,220 hectares.

DATA ANALYSIS

The analysis of the stress induced by land use is performed at two levels:

- all Natura 2000 sites in Romania;
- four sites Natura 2000 with specific geomorphological features (Fig. 1):
 - ROSCI0043 Comana;
 - ROSCI0065 Danube Delta;
 - ROSCI0227 Sighișoara - Târnava Mare;
 - ROSCI0206 Porțile de Fier.

Table 2. Categories of land use for Romania

No.	CLC Category	<i>RI</i> [-]	Buffer width [m]	<i>RIb</i> [-]	<i>N2000 _ CLC_k</i> [ha]	<i>N2000 _ CLC_k</i> [%]
1	311 - Broad-leaved forest	1			1380516.8	33.2489
2	312 - Coniferous forest	1			390542.7	9.4060
3	313 - Mixed forest	1			502005.2	12.0905
4	321 - Natural grasslands	1			184028.3	4.4322
5	322 - Moors and heathland	1			62718.3	1.5105
6	324 - Transitional woodland-shrub	1			152796.8	3.6800
7	331 - Beaches, dunes, sands	1			9074.3	0.2186
8	332 - Bare rocks	1			3996.7	0.0963
9	333 - Sparsely vegetated areas	1			12918.4	0.3111
10	411 - Inland marshes	1			262430.7	6.3205
11	412 - Peat bogs	1			53.5	0.0013
12	421 - Salt marshes	1			5471.1	0.1318
13	511 - Water courses	1			100456.7	2.4194
14	512 - Water bodies	1			79855.6	1.9233
15	521 - Coastal lagoons	1			70406.6	1.6957
16	523 - Sea and ocean	1			153105.5	3.6875
17	231 - Pastures	2	100.00	2	377842.4	9.1001
18	141 - Green urban areas	3	50.00	2	198.9	0.0048
19	243 - Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	4			94467.0	2.2752
20	122 - Road and rail networks	5	500.00	4	97.7	0.0024
21	142 - Sport and leisure facilities	5	500.00	5	731.4	0.0176
22	221 - Vineyards	5	50.00	3	13050.9	0.3143
23	242 - Complex cultivation patterns	5	25.00	4	45043.4	1.0848
24	211 - Non-irrigated arable land	6	50.00	4	206351.9	4.9699
25	222 - Fruit trees and berry plantations	6	50.00	3	13683.6	0.3296
26	213 - Rice fields	7			14.4	0.0003
27	112 - Discontinuous urban fabric	8	500.00	7	24712.6	0.5952
28	123 - Port areas	8	200.00	6	138.8	0.0033
29	133 - Construction sites	8	50.00	4	301.6	0.0073
30	121 - Industrial or commercial units	10	500.00	8	2336.3	0.0563
31	131 - Mineral extraction sites	10	50.00	6	2371.3	0.0571
32	132 - Dump sites	10	100.00	6	348.0	0.0084

NATURA 2000 ROMANIA

The 383 Natura 2000 sites of Romania have an total area of 4,152,220 hectares and represents 17.40 % of the whole of Romania (230,391 km²). The impact index for 80 % of all Natura 2000 sites is at minimum level ($RI = 1$).

The average value of impact index of land use on Natura 2000 in Romania (Table 2, Fig. 1) indicate an reduced stress: $ARI = 1.53 \approx 2$ and additional components introduced by the 14 additional categories does not lead to an index greater than 2.

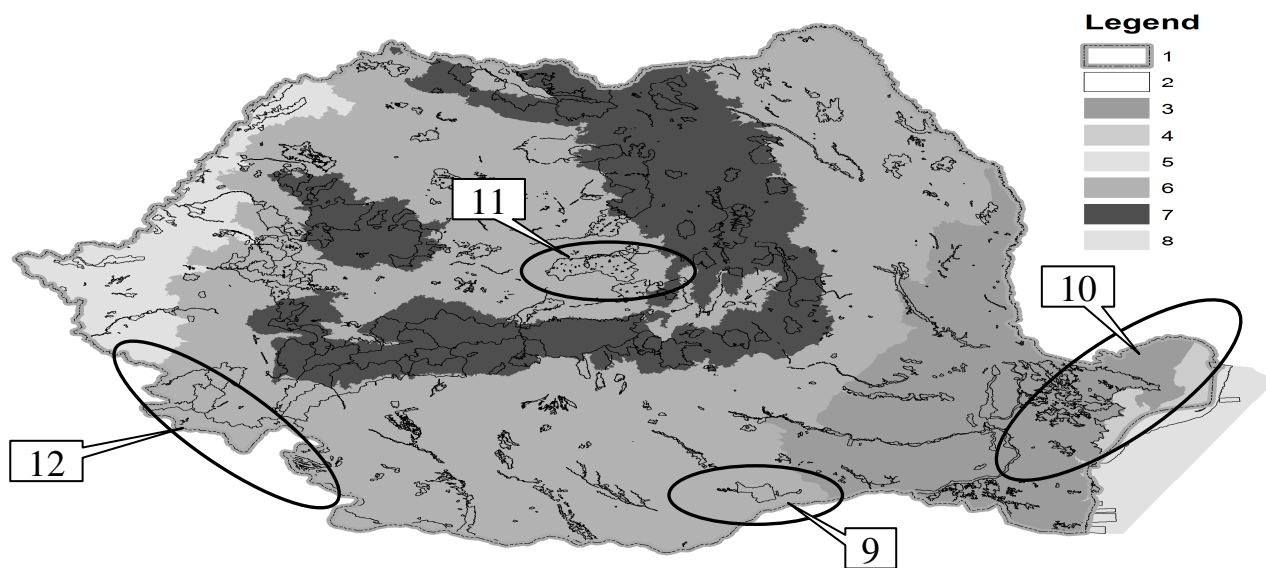


Fig. 1 Natura 2000 network in Romania and the biogeographical regions

Legend: 1 - Romanian border; 2 - Natura 2000 network; Bioregions: 3 - Steppic; 4 - Pontic; 5 - Pannonic; 6 - Continental; 7 - Alpine; 8 - Black Sea; 9 - ROSCI0043; 10 - ROSCI0065; 11 - ROSCI0227; 12 - ROSCI0206

ROSCI0043 Comana

The Comana site (ROSCI0043) is included in the continental geographic region and covers an area of 26,486.15 ha. The main existing habitats in the Comana site are the meadows, forests and wetlands and freshwater habitats.

The average value of impact index of land use on ROSCI0043 Comana (Table 3, Fig. 2) indicate also an reduced stress: $ARI = 3.58 \approx 4$. Additional components introduced by the 14 additional categories represents an area of 23500 ha (88% of the total area of the site) with an average value of impact index 3.96. By averaging the two indexes result for site Comana a total index $ARI_{total} = 3.92 \approx 4$.

ROSCI0065 Danube Delta

Table 3. ROSCI0043 Comana

CLC Category	RI [-]	N2000_CLC _k [ha]
512	1	219.321
511	1	79.595
411	1	712.200
324	1	38.402
321	1	632.625
311	1	8463.790
231	2	3336.004
243	4	852.516
242	5	1235.228
221	5	598.741
211	6	8648.819
112	8	1526.158
121	10	142.745

The Danube Delta site (ROSCI0065) is extended in Pontic and Steppic geographic region and covers an area of 454,080.28 ha. It was recognized as a wetland of international importance especially as water birds habitat.

The impact of land use on ROSCI0065 Danube Delta (Table 4, Fig. 3) indicate an average coefficient of impact: $ARI = 1.56 \approx 2$ and additional components introduced by the 14 additional categories

not lead
index
than 2.

Legend

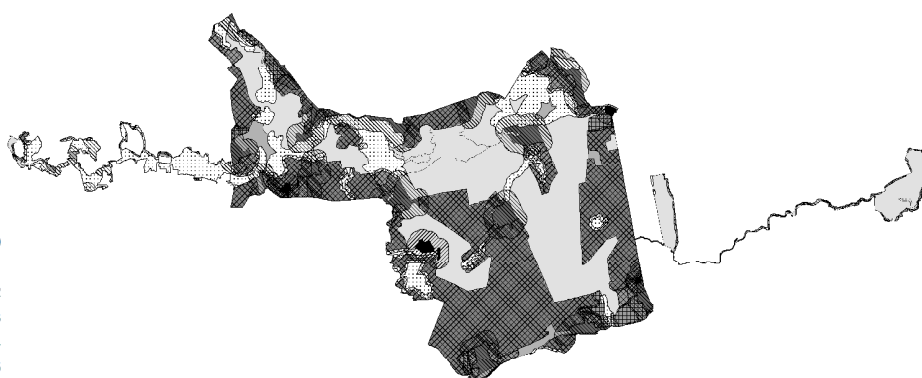
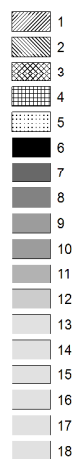


Fig. 2 ROSCI0043 Comana

Legend: 1 – Buffer IR8; 2 – Buffer IR7; 3 – Buffer IR4; 4 – Buffer IR3; 5 – Buffer IR2 CLC Category: 6 – 121; 7 – 112;

does
to an
greater

ROSCI0227 Sighișoara - Târnava Mare

The Sighișoara – Târnava Mare (ROSCI0227) site has a surface of 85,812.95 ha and is included in the continental geographic region. It was designated primarily for the conservation of 18 types of natural habitat.

The average value of impact index of land use on ROSCI0227 Sighișoara - Târnava Mare (Table 5) has the value: $ARI = 2.13 \approx 2.5$.

With the additional components introduced by the 14 additional categories does not lead to an index greater than 3.

ROSCI0206 Porțile de Fier

The Porțile de Fier site (ROSCI0206) is a part of the Continental geographic region and has a surface of 125,559.89 ha. The site has a particularly high conservation value in terms of flora, fauna and geomorphology, besides the great landscape value resulting from the combination of the particular natural elements with those related to human existence.

The average value of impact index of land use on ROSCI0206 Porțile de Fier (Table 6, Fig. 4) indicate a reduced stress: $ARI = 1.43 \approx 1.5$. Additional components introduced by the 14 additional categories does not lead to an index greater than 2.

Table 6. ROSCI0206 Portile de Fier

CLC Categor y	RI [-]	Buffe r width [m]	RIb [-]	N2000 _CLC _k [ha]
313	1			629.605
512	1			35.096
511	1			9432.785
411	1			103.711
333	1			158.976
332	1			122.830
324	1			5113.378
321	1			2439.643
311	1			84328.48
231	2	100	3	13156.404
243	4			5108.564
242	5	25	4	685.733
221	5	50	3	289.046
222	6	50	3	936.741
211	6	50	4	1677.411
112	8	500	8	1145.055
123	9	200	6	4.767
132	10	100	6	4.176
131	10	50	6	64.714
121	10	500	8	122.782

CONCLUSIONS

Analysis of stress induced by land use provides a suggestive image of the risks and pressures facing the species and habitats in terms of human impact on Natura 2000 sites in Romania.

Globally, more than 88 % of the area of Natura 2000 sites (402,000 ha) are not affected by stress induced by land use, all CLC categories included in this area having $RI = 1$.

The average value of impact index of land use on Natura 2000 sites in Romania with effect of all additional components leads to an maximum value $ARI = 2$.



Fig. 4 ROSCI0206 Porțile de Fier

Legend – CLC Category: 1-121; 2-131; 3-132; 4-123; 5-112; 6-211; 7-222; 8-221; 9-242; 10-243; 11-231; 12-311; 13-321; 14-324; 15-332; 16-333; 17-411; 18-511; 19-512; 20-312

The average values of impact index for the four selected Natura 2000 sites are between 4 and 1.5:

- ROSCI0043 Comana: $ARI = 4$
- ROSCI0065 Danube Delta: $ARI = 2$
- ROSCI0227 Sighișoara – Târnava Mare: $ARI = 2.5$
- ROSCI0206 Porțile de Fier: $ARI = 1.5$

The ARI is an effective tool for selecting Natura 2000 sites recommended for boundaries revision:

- Natura 2000 sites with the average values of impact index lower than the overall average in Romania: $ARI = 2$ does not require redefinition of the current limits.
- Natura 2000 sites with $ARI > 2$ are recommended for a detailed analysis of land use and revision of the boundaries. Detailed analysis for each site can recommend to reduce anthropogenic stress by changing land use.

For revision of Natura 2000 sites it must be correlated the value of ARI with the conservation status of species and specific habitats.

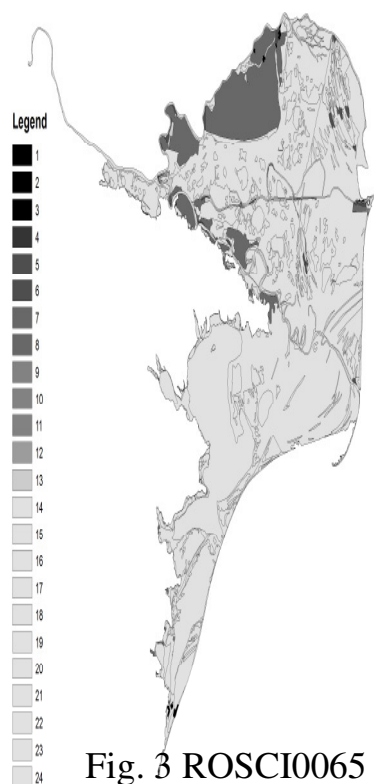


Fig. 3 ROSCI0065 Danube Delta

Legend – CLC Category: 1-121; 2-131; 3-132; 4-123; 5-112; 6-133; 7-211; 8-222; 9-142; 10-221; 11-242; 12-243;

Table 5. ROSCI0227 Sighisoara – Tarnava Mare

CLC Category	RI [-]	Buffer width [m]	RIb [-]	N2000_CLC _k [ha]
313, 411, 333, 324, 321, 312, 311	1			46913.516
231	2	100	3	19496.725
243	4			9983.049
242	5	25	4	700.155
221	5	50	3	352.432
222	6	50	3	2270.266
211	6	50	4	5362.714
112	8	500	8	570.463
121	10	500	8	163.632

Table 4. ROSCI0065 Danube Delta

CLC Category	RI [-]	Buffer width [m]	RIb [-]	N2000_CLC _k [ha]
331	1			6512.305
523	1			210.121
521	1			67017.715
512	1			46392.105
511	1			11916.396
421	1			5460.244
411	1			220946.125
333	1			27.943
324	1			3909.926
321	1			19767.21
311	1			19759.038
231	2	100	3	2550.751
243	4			449.534
242	5	25	4	91.966
221	5	50	3	94.259
142	5	500	5	214.902
222	6	50	3	4.842
211	6	50	4	45041.172
133	8	50	4	54.636
112	8	500	8	2827.417
123	9	200	6	95.240
132	0	100	6	168.462
131	0	50	6	163.286
121	0	500	8	404.672



4.5. Bibliografie recomandată

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version2>

http://www.anpm.ro/natura-2000/-/asset_publisher/M5dL2rWIKHI6/content/limite_siturilor_de_importan%C5%A3%C4%83_comunitar%C4%83_%C3%AEn_format_gis?_101_INSTANCE_M5dL2rWIKHI6_redirect=http%3A%2F%2Fwww.anpm.ro%2Fnatura-2000%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_M5dL2rWIKHI6%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1

http://www.anpm.ro/natura-2000/-/asset_publisher/M5dL2rWIKHI6/content/harta_delimit%C4%83rii_regiunilor_biogeografice?_101_INSTANCE_M5dL2rWIKHI6_redirect=http%3A%2F%2Fwww.anpm.ro%2Fnatura-2000%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_M5dL2rWIKHI6%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1

[4] Tevi G., Scrădeanu M., Scrădeanu D., Floodplain Landscape Management based on GIS and Remote Sensing Data. Case Study Buzău River, 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Bulgaria, 2014, pp 581 - 588

[5] Scrădeanu D., Popa R., Applied Geostatistics, 2001, University of Bucharest Publishing

Visual MODFLOW FLEX-Waterloo Hydrogeologic:

<https://www.waterloohydrogeologic.com/visual-modflow-flex/>

UnSat Suite and UnSat Suite Plus-Waterloo Hydrogeologic

<https://www.waterloohydrogeologic.com/product/unsat-suite-plus/>

Cursul 6. Remedierea calitatii solului

În funcție de gradul de degradare a solului se recomandă două categorii de metode de remediere:

- Atenuarea naturală – pentru un grad de degradare chimică incipient
- Remediere tehnologică activă prin:
 - Reconstructia profilului de sol degradat cu sol transportat din zone neafectate
 - Tratarea chimică a solului contaminat (ardere, neutralizare chimică etc.)



5.2. Bibliografie recomandată

b) P. Beck, B.Mann, 2010, A technical guide for demonstrating monitored natural attenuation of petroleum hydrocarbons in groundwater:

<https://www.crccare.com/files/dmfile/CRCCARETechReport15-Atechnicalguidefordemonstratingmonitorednaturalattenuationofpetroleumhydrocarbonsingroundwater2.pdf>

c) Natural and Enhanced Attenuation of Soil and Groundwater at Monument Valley, Arizona, and Shiprock, New Mexico, DOE Legacy Waste Sites 2007 Pilot Study Status Report:

<https://www.lm.doe.gov/MonValley/MON000124.pdf>

d) Gary M., Pierzynski, J. Thomas Sims, George F. Vance, (2000) Soil and Environmental Quality, CRC Press, London, New York, Washington D.C.
http://www.amazon.com/Soils-Environmental-Quality-Gary-Pierzynski/dp/0849316162/ref=sr_1_3?s=books&ie=UTF8&qid=1295899513&sr=1-3#reader_0849316162

Cursul 7. STRUCTURA REFERATULUI pentru seminar

INTRODUCERE

- Domeniile de interes ale evaluării impactului asupra solului
- Utilitatea protecției solului pentru conservarea mediului

1. Utilizarea solurilor în România

- a. Principalele tipuri de soluri din România (cu extinderea lor procentuală)
- b. Clasele de utilizare a solurilor
- c. Factorii de presiune asupra solurilor
- d. Zonele cu degradare accentuată a solurilor

2. Studiu de caz

- a. Alegerea zonei de studiu (la alegere):
 - i. un Site Natura 2000 din România
 - ii. un județ sau o altă zonă selectată după un criteriu argumentat
- b. Localizarea zonei selectate (Harta)
- c. Identificarea tipurilor de soluri din zona aleasă (sintetizate într-un tabel cu descrierea fizico-chimică a fiecărui tip de sol)
- d. Identificarea factorilor de stress (fizic și chimic) asupra solului
- e. Stabilirea tipurilor de utilizare a terenurilor (Corine Land Cover: sintetizate în tabel și cu descrierea calitativă a fiecărui tip de utilizare)
- f. Evaluarea indexului de stress mediu asupra solului pe zona selectată:
 - i. Ierarhizarea intensității stresului în 5 sau 10 clase în funcție de tipurile de utilizare și a factorilor de stress (fizic, chimic)
 - ii. Evaluarea procentuală a suprafețelor corespunzătoare fiecărei clase de stress (tabel final)
 - iii. Calculul indexului de stress mediu prin ponderarea nivelului de stress cu extinderea procentuală a suprafețelor corespunzătoare.
- g. Propuneri pentru remedierea calității solului

CONCLUZII

NOTA.

- 1. Referatul** va avea maximum 8 pagini (text și figuri).
- 2.** Studiul de caz trebuie să reflecte înțelegerea metodologiei de abordare a evaluării impactului asupra solului
- 3. Referatul** va fi imprimat pe hârtie și susținut oral