

CUANTIFICAREA ȘI MONITORIZAREA CALITĂȚII TERENURILOR AGRICOLE PE AREALE ÎNTINSE CU AJUTORUL SIG

Nicolae Popovici*, Gabriela Biali*, Oleg Horjan†, Teodor Moraru†

1. Introducere

Evaluarea calității terenurilor agricole presupune o acțiune complexă de cercetare și bonitare / evaluare aprofundată a factorilor de creștere și rodire a plantelor și determinare a gradului de favorabilitate a acestora pentru fiecare folosință sau cultură. Primul sistem de evaluare a capacității de producție a solurilor din România a fost cel de bonitare a solurilor agricole (în 8 clase) elaborat de Amilcar Vasiliu în 1937, ulterior fiind întreprinse cercetări complexe îndeosebi de către D.Teaci și M. Burt, pe baza cărora a fost stabilită și o metodologie complexă de bonitare a terenurilor agricole privind favorabilitatea lor pentru diferite plante de cultură, pomi fructiferi, pășuni și fânețe, [6].

Bonitarea trebuie actualizată în permanență pentru a corespunde fiecărei etape de dezvoltare a agriculturii și economiei în ansamblu, deoarece capacitatea de producție a terenurilor se modifică în mod continuu.

Evaluarea calității terenurilor prin acțiunea de bonitare are mare importanță în tranzacțiile funciare, stabilirea impozitului agricol, intervenția cu lucrări ameliorative, managementul teritorial în general.

2. Gruparea terenurilor în clase de fertilitate

Această operație se face actualmente prin calculul notelor de bonitare în condiții naturale, pe baza unor indicatori de bonitare pentru fiecare suprafață de teren ecologic omogenă (T.E.O.), [13,17,18].

Din multitudinea condițiilor / factorilor de mediu care caracterizează fiecare unitate de teren (TEO) și care determină capacitatea de producție a terenurilor, inclusiv creșterea plantelor, se ține seama doar de cele mai importante și care pot fi grupate pe clase: de relief, resurse climatice, hidrologice și de însușiri ale solului. În cadrul acestor clase au fost stabiliți numai anumiți indicatori, mai importanți, mai ușor și mai precis cuantificabili și care se găsesc de obicei în lucrările de cartare existente. Aceștia sunt:

- temperatura medie anuală;
- precipitațiile medii anuale;
- gleizarea;
- pseudogleizarea;
- salinizarea sau alcalizarea;
- textura în Ap sau în primii 20 cm;
- poluarea
- panta terenului
- alunecări și unele forme de relief;
- adâncimea apei freatice;

* Univ. Tehnică „Gh. Asachi” Iași

† Univ. Agrară de Stat Chișinău

- inundabilitatea;
- porozitatea totală
- conținutul de CaCO₃ total (pe adâncimea 0 – 50 cm);
- reacția solului (pH) în Ap sau în primii 20 cm;
- gradul de saturație în baze în Ap sau în primii 20 cm;
- volumul edafic util (pe adâncimea de 0 – 150 cm);
- rezerva de humus (pe adâncimea 0 – 50 cm);
- excesul de umiditate la suprafață.

În acțiunea de bonitare, pentru fiecare indicator au fost alcătuite scări valorice sau compartimentări. Treptele scârilor valorice sau compartimentările au fost stabilite astfel încât să permită diferențierea influenței lor prin cifre sau coeficienți. Pentru a facilita stocarea și prelucrarea computerizată, indicatorii și compartimentările lor se codifică cu simboluri sau cifre.

De exemplu, aprecierea indicatorului „rezerva de humus”, funcție de textura solului se poate face pe baza încadrării în diferite clase de rezervă de humus (tabel 1) și a unor coeficienți de bonitare caracteristici (tabel 2)

Tabel nr. 1. Clase de rezervă de humus în stratul 0 – 50 cm, [18]

| Cod | Limite (t/ha) | Soluri cultivate cu textură | | | Soluri sub pădure pajiște (indiferent de textură) | |
|-----|---------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|---|---------------------|
| | | mijlocie și fină | | grosieră | cod | denumire |
| | | cod | denumire | | | |
| 015 | [30 | 015 | extrem de mică | foarte mică moderată(mijlocie) | 030 | foarte mică |
| 045 | 31-60 | 045 | foarte mică | | | |
| 090 | 61-120 | 090 | mică | mare foarte mare | 110 | mică |
| 140 | 121-160 | 140 | moderată (mijlocie) | | | |
| 180 | 161-200 | 180 | mare | foarte mare | 205 | moderată (mijlocie) |
| 225 | 201-250 | 250 | foarte mare | | | |
| 275 | 251-300 | | | | | |
| 350 | 301-400 | 600 | extrem de mare | extrem de mare | 325 | mare |
| 500 | 401-600 | | | | | |
| 700 | /601 | | | | | |
| | | | | | 500 | foarte mare |
| | | | | | 700 | extrem de mare |

La bonitarea terenurilor pentru condiții naturale, fiecare dintre indicatorii de mai sus, cu excepția „gradului de saturație în baze” care intervine indirect, participă la stabilirea notei de bonitare printr-un coeficient de bonitare care variază între 0 și 1, după cum însușirea respectivă este total nefavorabilă sau optimă pentru exigențele folosinței sau plantei luată în considerare (tabel 2).

Tabel nr. 2. Coeficienți de bonitare pentru rezerva de humus (0-50 cm), [18]

| Cod | Pășune | Fâneță | Măr | Prun | Vie | Grâu | Porumb | Lucernă | Legume |
|---------|--------------------------|--------|-----|------|-----|------|--------|---------|--------|
| | Textură mijlocie și fină | | | | | | | | |
| 015 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 |
| 045 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| 090 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| 140 | 1 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |
| 180-350 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 500 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 0,9 |

| | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 700 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |
| Textură grosieră | | | | | | | | | |
| 015 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| 045 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| 090 | 1 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 1 | 0,8 |
| 140-350 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 500 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 0,9 |
| 700 | 1 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |

Notele de bonitare, pe folosințe și culturi, se obțin prin înmulțirea cu 100 a produsului coeficienților celor 17 indicatori mai sus menționați:

$$Y = (X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_N) \cdot 100$$

unde:

Y este nota de bonitare;

X₁, X₂, ... X_N – valorile coeficienților indicatorilor.

În funcție de nota de bonitare, în genera, se stabilesc 10 clase de bonitare sau de favorabilitate: clasa I cea mai bună, de la 100 la 91 puncte și clasa a X-a , cea mai slabă, de la 10 până la 1 puncte.

Influența lucrărilor de îmbunătățiri funciare (irigații, desecări, combaterea eroziunii solului etc.) și a tehnologiilor curente de ameliorare a solului (fertilizări, amendări etc.) se cuantifică prin” potențarea „ sau mărirea valorii coeficienților de bonitare ai însușirilor asupra cărora se acționează .

3. Rolul Sistemelor Informaționale Geografice (GIS) în bonitare

Ținând seama de faptul că factorii care determină capacitatea de producție a terenurilor au o distribuție spațială, adică primesc o anumită valoare în fiecare punct din spațiu, considerăm că acțiunea complexă de bonitare (îndeosebi pe suprafețe mari) nu se poate realiza decât în cadrul unui sistem informațional spațial. In acest context, aplicarea tehnicii Sistemelor Informaționale Geografice /Teritoriale (GIS/LIS) în scopul enunțat, se impune și se justifică atât pe considerente economice cât și al siguranței și rapidității cu care se prelucrează datele și se obțin în „ în timp real” informațiile dorite.

Pentru implementarea acestei tehnici, baza de date, conținând date alfanumerice (de tip atribut) și date grafice georeferențiate relativ la un anumit teritoriu luat în studiu, poate fi considerată cea mai importantă, deoarece de calitatea acestor date depind performanțele viitorului sistem informațional. Crearea bazei de date cu valorile georeferențiate pe arii largi a indicatorilor ce determnă nota de bonitare, este facilitată de folosirea modelului „raster”, bazat pe suprapunerea peste zona luată în studiu (cu suprafața având zeci sau sute de hectare) a unei rețele / grile rectangulare de ochiuri / celule pătrate. Pentru fiecare celulă elementară a rețelei se stabilesc inițial valorile indicatorilor de bonitare, ce vor fi apoi stocate cu ajutorul calculatorului electronic într-o bază de date relațională.

Dimensiunile celulei ,ce determină de altfel și gradul de detaliere a studiului întreprins, depind în principal de relieful terenului, suprafață și variația distribuției diferitelor tipuri de soluri și folosințe. Astfel, cu cât suprafața zonei este mai mare, relieful mai neuniform, iar solurile și folosințele au o mai mare diversitate, celulele vor avea dimensiuni mai mici.

Prelucrarea computerizată a datelor stocate în baza de date, după algoritmul specific de calcul a notei de bonitare, prin folosirea hărților de cartare (pante, folosințe, tipuri de soluri, lucrări de îmbunătățiri funciare etc.) și uneori a imaginilor de teledetecție numerizate (exprimate digital) și stratificării datelor georeferențiate (fig. 1) (prin tehnica „overlay”), oferă posibilitatea obținerii în final a unor informații deosebit de utile, inclusiv asupra evoluției / monitoringului ecopedologic pe suprafețe oricât de mici (la nivel de celulă/pixel).

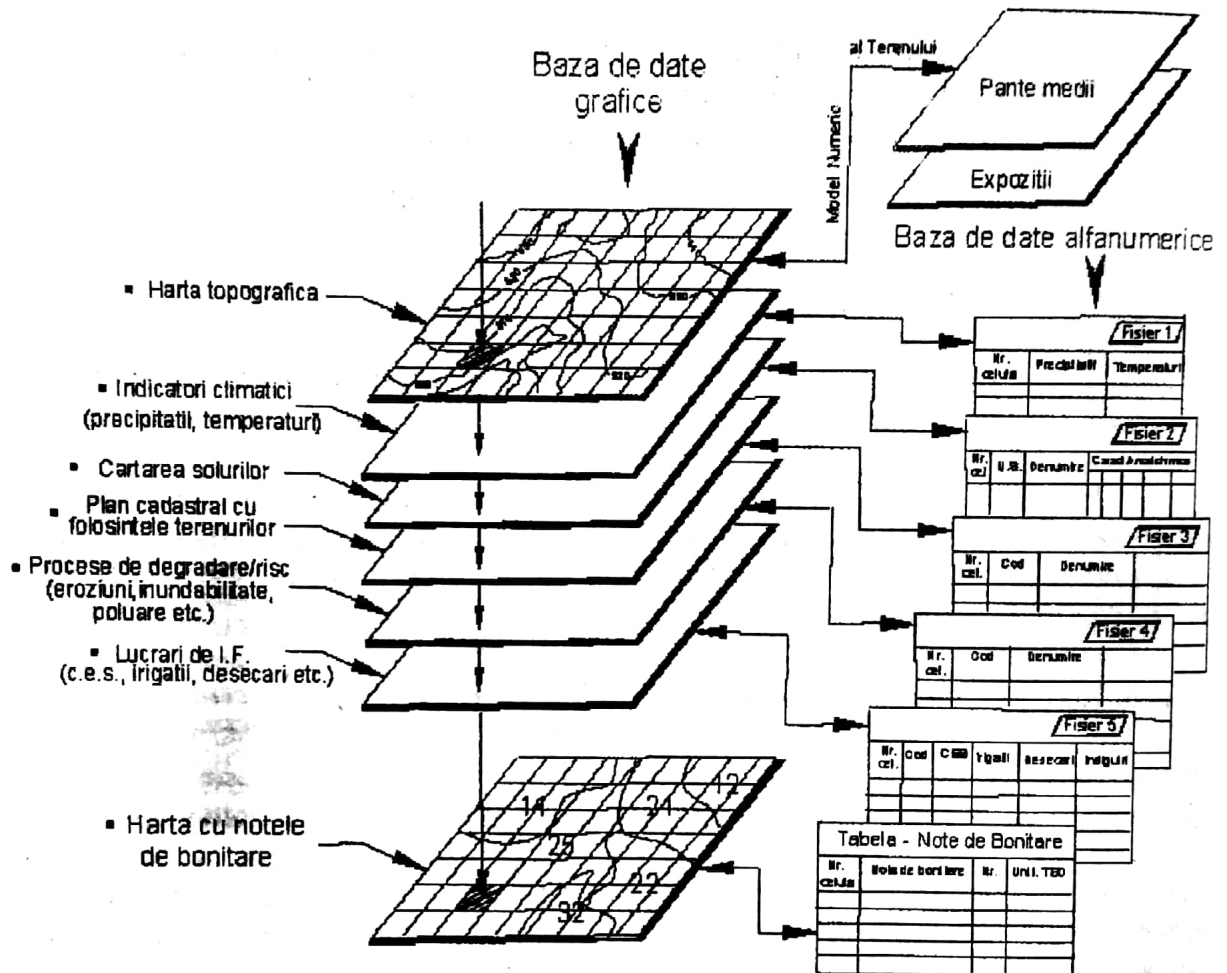


Fig.1. – Stratificarea datelor georeferențiate pentru stabilirea notelor de bonitare

Astfel se pot obține:

- Note medii de bonitare, pe culturi și categorii de folosință;
- Note medii de bonitare, potențate, pe culturi și categorii de folosință;
- Suprafețele pe categorii de folosință;
- Suprafețele pe categorii de folosință și condiții pedoclimatice;
- Suprafețele pe categorii de folosință și tipuri și subtipuri de sol;
- Suprafețele pe categorii de folosință pentru fiecare varietate de sol;
- Producțiile medii la hectar estimate pentru diferiți ani și diverse culturi și necesarul de îngrășăminte de N, P, și K în funcție de condițiile de sol și producțiile medii;
- Suprafețele pe categorii de folosință și grupe de caracterizare tehnologică;
- Suprafețele pe clase de bonitare, pentru un anumit număr de culturi și folosințe;
- Lista cu teritorii ecologice omogene (TEO).

Constituirea unităților TEO (elaborarea hărții cu unități TEO) rezultă tot prin tehnica de suprapunere pe straturi a informațiilor spațiale și alfanumerice asupra aceluiași indicatori folosiți ca și la bonitarea propriu-zisă și la potențarea notelor de bonitare. Notele de bonitare – naturale sau potențate, se calculează pentru fiecare unitate TEO.

Pe baza hărților cu unitățile de teritoriu (TEO) și notelor de bonitare ale acestora se pot realiza hărțile de favorabilitate pe folosință și culturi, grupând de exemplu, notele de bonitare din 10 în 10 puncte în cazul hărților de detaliu și din 20 în 20 până la 100 puncte la care se adaugă o grupă peste această valoare, pentru hărțile de sinteză.

Hărțile de favorabilitate se pot realiza la nivelul de unitate de teren sau la nivel de parcelă, solă etc., folosind notele de bonitare și ținând seama de componenții parcelei, solei etc. și proporția acestora.

La nivel de parcelă, trup, fermă etc., notele de bonitare se vor determina ca medii ponderate a notelor unităților TEO componente. Pentru folosința ca arabilul a teritoriului respectiv, nota de bonitare se poate calcula ca medie aritmetică a celor mai mari note pentru un anumit număr de culturi (de obicei 4).

Odată cu bonitarea, pe baza unor indicatori (precum pretabilitatea pentru irigații, necesitatea lucrărilor de combaterea eroziunii solului, de prevenire și combatere a salinității și alcalinității etc.), se poate face o caracterizare tehnologică a terenurilor respective, în scopul stabilirii necesităților și posibilităților de sporire a capacităților de producție. Valorile acestor indicatori, pe clase și subclase se pot evidenția în baze de date alfanumerice relaționale cât și pe hărțile specifice repartiției lor în teritoriu.

Concluzii

1. Creșterea preciziei studiilor întreprinse asupra calității terenurilor agricole poate fi realizată prin dezvoltarea și actualizarea permanentă a bazelor de date și prin utilizarea unor modele matematice complexe de prognoză a evoluției acesteia.

2. În contextul folosirii unui SIG se pot introduce în sistem o mare varietate de date achiziționate din diverse surse, uneori extinse prin prelucrări statistice automate și se poate obține astfel o multitudine de informații inclusiv sinteze pe anumite perioade de timp, grafice, hărți tematice de risc de degradare sau de necesități de intervenție cu măsuri agro – pedo – ameliorative etc.

3. Se consideră că pentru viitor apare utilă, pe de o parte dezvoltarea și îmbunătățirea criteriilor de evaluare a solurilor (terenurilor) în diferite scopuri (de exemplu riscul de poluare a solurilor) completată cu aspectele economice pentru a deveni cât mai compatibilă cu cerințele dezvoltării durabile și ale economiei de piață iar pe de altă parte elaborarea unor programe durabile de valorificare cât mai eficientă a informației pedologice în acest domeniu.

LA DETERMINATION ET LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DES TERRAINS AGRICOLES SUR DES GRANDES TERRITOIRES AVEC LA TECHNIQUE SIG

(Résumé)

Dans le cadre de cet article on présente des notions relatif à la metodologie de la determination de la qualité des terrains agricoles et du rol des systèmes d'information géographique (SIG) dans cet but, en conditions natureles et en presence des travaux d'ameliorations.

On fait aussi des considerations sur l'architecture du système en décrivant toutes les informations (organisées de manière opératoire sous forme de couches) qui est necessaire de se trouvent dans les bases de données du système.

BIBLIOGRAFIE

1. **Andrew V. Frank (Editor) (1995)** – Geographic Information Systems. Materials for a Post-Graduate Course. Department of Geoinformation, Technical University Vienna.
2. **Biali Gabriela, Popovici N. (1998)** – Baza de date pentru un sistem informațional spațial destinat monitorizării proceselor erozionale pe suprafețe mari. Lucrările Simpozionului Științific Jubilar "65 de ani ai Univ. Agrare de Stat din Moldova", vol. II, Chișinău.
3. **Caloz R. (1992)** – Systeme d'information géographique (Notes de cours). Ecole Polytechnique de Lausanne.
4. **De La Rosa D., J.A.Morena, L.V.Garcia, J.Almorza (1992)** – Micro LEIS: A microcomputer-based Mediterranean land evolution information system. Soil Use and Management 8: 89 – 96.
5. **Ferrari G.A., Magaldi D. (1989)** – Land suitability evaluation for Mediterranean regions. Revista de Agricultura Subtropicală e Tropicală 83 :109-139.
6. **Florea N., Dumitru M. (2002)** – Știința solurilor în România în secolul al XX-lea. M.A.A.P. Agenția de Consultanță Agricolă, Ed. Cartea pentru toți, București.
7. **Galli A., (1990)** – L'impiego del Geographical Information Systeme (GIS) per la valutazione e la gestione delle risorse territoriali, Genio Rurale no2.
8. **Ianoș Gh. (1997)** – Evaluarea stării de calitate a terenurilor. Analele Științifice ale Univ. "Al.I.Cuza" Iași, supliment, Tom. XLII – XLIII, pg. 31 – 34.
9. **Kurt W. Bauer (1996)** – Creating integrated rural resources land information Systems. Journal of Soil and Water Conservation 51(1): 29-33.
10. **Munteanu I., Zota Marilena (1994)** – GIS în România : A Geographic Data base for Agriculture and Environment, ESRI, ARC News vol.16, no.3, Redlands, USA.
11. **Popovici N., Biali Gabriela (2000)** – Sisteme geoinformaționale. Ed. "Gh. Asachi" Iași.
12. **Stătescu FL (1994)** – Bonitarea terenurilor. Univ. Tehnică „Gh. Asachi” Iași.
13. **Teaci D. (1980)** – Bonitarea terenurilor. Editura Ceres București.
14. **Te Selle G.W. (1984)** – Geographic information system for Managing Resources (GIS) Agriculture and the Environment, Cartography and GIS Division, SCS, USDA, Washington.
15. **Theocharpoulos S.P. și colab (1995)** –GIS as an aid to soil surveys and evolution in Greece. Journal of Soil and Water Conservation, mach.
16. **Ursu T.A. și colab. (1997)** – Corelația caracteristicilor cartografice și analitice a solurilor în SIG. Analele Științifice al Universității "Al.I.Cuza" Iași, Supliment, Tom. XLII – XLIII. Pg. 81 – 84.
17. **Vintilă Ruxandra, Munteanu I., Curelariu Gh., Moise Irina (1997)** – Aplicații ale Sistemului Informatic Geografic al resurselor de sol și de teren agricol ale României (SIGSTAR) în județul Sibiu. Public. S.N.R.S.S., vol 29 D, București.
18. * * * (1987) – Metodologia elaborării studiilor pedologice, vol I, II și III. (Redactor coord.: N. Florea, V. Bălăceanu, C. Răușă, A. Canarache), Red. Prop. Teh. Agr. București.
- * * * (1999) - Ordinul Ministerului Agriculturii și Alimentației nr. 125 / 1999 privind încadrarea terenurilor agricole pe clase de bonitare.