

CONSIDERAȚII PRIVIND UN SISTEM SUPT DE DECIZII PENTRU TERENURILE AGRICOLE ȘI BAZA DE DATE A CADASTRULUI CALITATIV AGRICOL DIN ROMÂNIA¹

Vlad V.

Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, București

Summary:

Starting from the major objectives of computer tools for supporting the management of agricultural land, the main characteristics of this activity are pointed out: uncertainty on data, knowledge and decision process, conflicting multi-criteria decisions and overall complexity. These make the agricultural land management to be classified as a poor-structured problem and, consequently, to require a special class of information tools - the decision support systems, which must put into practice some particular functional, operating and implementation requirements. A general structure of such system for the Romanian context (the system "DexTer") is outlined (data bases, models bases, decision problem processing, user interface) and some possibilities of improving the existing Romanian models for land evaluation are presented (natural/current/conditional evaluation, site assessment, economic evaluation, application of a mixture of the multiple limitation method and heuristic combinations method, etc.). The input data requirements of these models led to define non-empiric specifications for the database of the agricultural qualitative cadastre for Romania. Some considerations on design of this data base are also outlined: the concept of "climatically homogenous area" (ACO), the hierarchy "ACO - soil unit - "ecologically homogenous territory (TEO)", the hierarchy "county - commune - territory - parcel - subparcel", primary/input data as values (instead of classes of values), soil primary/input data at horizon level, monthly climatic primary/input data, computing/estimation of missing primary/input data and other derived data, etc.

Key words: *decision support systems, agricultural land management, poor-structured problems, agricultural land evaluation, physical evaluation, economic evaluation, site assessment, agricultural qualitative cadastre, land unit database.*

1. Introducere

Țările avansate, inclusiv cele din Uniunea Europeană, au ajuns în stadiul societății "informaționale", care are ca element fundamental utilizarea generalizată a informaticii. Strategia națională de integrare a României în Uniunea Europeană prevede informatizarea tuturor domeniilor social-economice din țara noastră ca singura șansă de a parcurge cu succes această etapă. Prezenta lucrare, pe baza unor elemente de analiză a problemelor actuale de management al terenurilor agricole, prezintă unele considerații de realizare a unui instrument informatic de asistare a acestei activități - un *sistem suport de decizii privind terenurile agricole* - și, de asemenea, prezintă considerații de definire a *bazei de date a cadastrului calitativ agricol*, care trebuie să răspundă cerințelor de date ale sistemului suport de decizii avut în vedere.

2. Obiectivele instrumentelor informatice de asistare a managementului terenurilor agricole

Necesitatea unui management avansat al terenurilor agricole a devenit tot mai stringentă și problemele au devenit tot mai complexe în ultima perioadă în România datorită contextului economiei de piață și demersurilor de integrare în Uniunea Europeană (Vlad,1994,1996,1997a,b,1999; Teaci ș.c.,1995):

Activități de planificare a utilizării terenurilor agricole - de tip strategic, tactic sau operațional (FAO,1993a) - sunt necesare la toate nivelurile. La nivel național se ridică probleme de alocare resurse sau de legislație/reglementare, respectiv de stabilire priorități între categorii de

¹ Lucr. Celei de-a 16-a Conf.Naț.de Șt.Solului (Suceava, 2000), *Publicațiile SNRSS*, vol.30B, 2001, pp.239-252.

folosințe, între sectoare sau între județe. La nivel de județ sau comună, de asemenea, se pun probleme de stabilire priorități, de alocări de resurse sau de elaborare a unor reglementări. La nivel regional sau local este necesară fundamentarea unor proiecte de îmbunătățiri funciare sau de lucrări agropedoameliorative, proiecte de infrastructură și de organizarea teritoriului agricol (parcelare/reparcelare/comasare, etc.). În sfârșit, la nivel de fermă (proprietate, respectiv exploatare agricolă) se pune problema alegerii celei mai avantajoase culturi (folosințe), stabilirea asolamentelor și a soarel omogene, fundamentarea unor lucrări ameliorative.

O altă categorie importantă de activități de management al terenurilor agricole o constituie stabilirea elementelor tehnologice ale utilizărilor (culturilor) agricole: consumuri tehnologice, parametri ai lucrărilor agrotehnice, proiectare/exploatare lucrări ameliorative, impactul asupra mediului înconjurător, etc.

De asemenea, apar din ce în ce mai numeroase și mai dificile probleme de arbitrar și de aplicare a legislației și reglementărilor privind terenurile agricole, care trebuie fundamentate corespunzător: impozite/taxe, echivalare/compensare terenuri, despăgubiri, autorizarea schimbărilor folosințelor, arenda, calitatea terenului înainte/după arendare, acordare de credite de către bănci (viabilitatea unui proiect de utilizare a terenului, terenul ca gaj), litigii privind terenurile, alte fundamentări ale unor valori de referință ale terenurilor, etc.

Managementul terenurilor înseamnă astăzi managementul utilizării durabile a terenurilor, ceea ce presupune ca în toate cazurile și la toate nivelurile să se ia decizii astfel încât să se asigure simultan (FAO, 1993b): *productivitatea* (menținerea/creșterea producției/serviciilor), *securitatea* (reducerea riscului producției/serviciilor), *protecția* (menținerea potențialului/perforanțelor terenului și prevenirea degradării calității terenului și mediului înconjurător), *viabilitatea* (economică) și *acceptabilitatea* (socială).

Toate cele prezentate se constituie ca obiective majore la care trebuie să răspundă instrumentele informatice de asistare a managementului terenurilor agricole.

3. Caracteristici ale problemelor managementului terenurilor agricole

Managementul terenurilor presupune considerarea tuturor combinațiilor "unitate de teren" - "utilizare relevantă" (simplă sau complexă). Pentru analiza și tratarea problematicilor domeniului este necesară considerarea fiecărei combinații ca un tot unitar, respectiv ca un sistem - "*Sistemul Teren-Utilizare*" (Vlad,1997a,2000a). O analiză a acestor sisteme conduce la evidențierea unor caracteristici importante pentru conceperea instrumentelor informatice de conducere a lor (Vlad,1999,2000b):

a) *Existența unor incertitudini în datele de caracterizare a sistemelor teren-utilizare*: erori de măsurare/observare, erori de eșantionare, natura "vagă" ("fuzzy") a limitelor unităților de teren, erori de cartografiere, natura calitativă/descriptivă/statistică a unor caracteristici, toleranța în desfășurarea unor procese, variabilitatea spațială din cadrul unităților de teren (presupuse omogene), variabilitatea temporală a unor date, erori de manipulare/stocare sau prelucrare primară a datelor, apariția unor fenomene neprevăzute/necunoscute, date incomplete/nedisponibile, etc.

b) *Existența unor incertitudini în cunoștințele asupra sistemelor teren-utilizare*: cunoștințe incomplete, incertitudini în stabilirea parametrilor reprezentativi pentru diferiți factori, metode/modele aproximative de evaluare sau decizie, etc.

c) *Existența unor incertitudini în procesul de management al sistemelor teren-utilizare*: incertitudini de stabilire a obiectivelor sau criteriilor de evaluare, erori în alegerea/aplicarea modelelor, întârzieri de obținere date sau de aplicare decizii, subiectivismul decidenților, etc.

d) *Necesitatea unor decizii multi-criteriale*: deciziile privind sistemele teren-utilizare sunt în majoritatea cazurilor decizii multicriteriale (multi-atribut sau multi-obiectiv) și se bazează de regulă pe criterii simultane conflictuale (ex: individ-societate, productivitate-eficiență-durabilitate și altele), etc.

e) *Problemele managementului terenurilor agricole sunt de complexitate ridicată*: număr/varietate mare de factori (parametri) și variabile de stare, număr/complexitate mare de procese și inter-relații interne/externe, constantă mare de timp a unor procese dinamice (care determină dificultăți de sesizare, respectiv risc de ignorare/neglijare/omitere), varietate/complexitate mare a metodelor/modelelor de evaluare a terenurilor (Vlad,1997a,b,2000a), varietate/complexitate mare a modelelor de decizie, necesitatea soluțiilor bazate pe multi- și inter-disciplinaritate, necesitatea soluțiilor bazate pe rafinări succesive, volume mari de date complexe de diferite structuri și calități, necesitatea unor cunoștințe locale (pe lângă cele generale), implicarea - esențială deseori - a experienței, intuiției, judecății și preferințelor decidentului, etc.

4. Cerințe pentru un sistem suport de decizii privind terenurile agricole

Caracteristicile problemelor de management al terenurilor agricole prezentate mai sus determină apartenența acestora la o categorie specială de probleme de decizie cunoscute sub numele de "*probleme slab-structurate*" și în consecință ele trebuie soluționate prin utilizarea unei clase speciale de instrumente informatice, adecvate acestei categorii de probleme - "sistemele suport de decizie" (Vlad,1999,2000b). Un *Sistem Suport de Decizie* (Filip,1989; Rădulescu și Gheorghiu,1992; Donciulescu,1998; Filip și Bărbat,1999) este un instrument informatic (sistem de programe de calculator și baze de date) care *sprijină* (asistă) activitatea de luare a deciziilor în *probleme slab-structurate*, în care *nu este posibil* (chiar nici nu este recomandabil) ca un *sistem complet automatizat* să realizeze întregul proces de luare a deciziilor. Pentru a răspunde caracteristicilor problemelor avute în vedere, analizate în secțiunile precedente, sistemele suport de decizii privind terenurile agricole (SSDTA) trebuie să îndeplinească o serie de cerințe specifice (Vlad,1994,1996,1999,2000b):

a) *Cerințe funcționale*: SSDTA nu trebuie să elaboreze automat soluții, ci trebuie să colaboreze cu decidentul pentru elaborarea soluțiilor (omul este *sprijinit*, nu înlocuit). *Omul trebuie să aibă ultimul cuvânt* în procesul de decizie. SSDTA trebuie să fie *puternic interactiv* (omul este organic integrat în procesul de decizie informatizat). Omul trebuie să poată să intervină cu estimări proprii, să evalueze rezultate intermediare și să modifice modelele de prelucrare. Modelele de decizie trebuie să fie *iterative* (unele soluții nu pot fi date de la început). SSDTA trebuie să sprijine decidentul în *toate etapele procesului de decizie*: colectarea/obținerea datelor despre problemă, definirea problemei (identificare obiective/restricții, etc.), alegerea/stabilirea modelului general de rezolvare a problemei, alegerea/stabilirea seturilor de date (tehnice, economice, etc.) și gestiunea bazelor de date, identificarea/stabilirea setului de variante/opțiuni de decizie care trebuie analizate (utilizări relevante, opțiuni tehnologice, etc.), alegerea/stabilirea modelului adecvat de evaluare a terenurilor față de utilizările relevante, a modelului adecvat de decizie multi-criterială (alegerea variantelor/opțiunilor optime) și gestiunea "*bazelor de modele*", precum și monitorizarea și revizuirea deciziilor.

b) *Cerințe Operaționale*: interfață prietenoasă cu utilizatorul (ușurință în utilizare), flexibilitate și fiabilitate în utilizare, integritate și securitate de operare, adaptabilitate la diferite cerințe noi ale utilizatorului, etc.

c) *Cerințe de elaborare/implementare*: integrarea unor metode de tehnologia informației diferite (convenționale, sisteme informatice geografice, inteligență artificială), integrarea unor componente (subsisteme) de concepție diferită (tehnici de comunicare între componente,

componente cuplate slab și/sau componente cuplate strâns), precum și ușurință în dezvoltare, respectiv în implementarea unor îmbunătățiri sau funcțiuni noi (conceperea SSDTA ca un *sistem deschis* și elaborarea lui “evolutivă” prin utilizarea “metodei prototipului”).

5. Structura generală a sistemului suport de decizie "DexTer"

În cadrul Institutului de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie se află în curs de realizare un SSDTA - sistemul "*DexTer*" (sistem suport de Decizii și EXpertiză privind TERenurile agricole), care urmărește asigurarea cerințelor prezentate în secțiunile anterioare. Acest sistem are prevăzute următoarele subsisteme și module principale (Vlad,1998,1999):

A. *Subsistemul Baze de Date* (Convenționale și Spațiale/SIG):

- a) *Baze de date ale unităților de teren*: TEO-uri la scara 1:10.000 (Marian ș.c.,1997), respectiv Cadastrul calitativ agricol, TEO-uri la scara 1:50.000 (Tapalagă ș.c.,1997), TEO-uri la scara 1:200.000 (Vintilă ș.c.,1996-2000; Munteanu ș.c.,1998), Microzone (Florea ș.c.,1989,1999), Agroecosisteme (Teaci ș.c.,1989,1995), Date climatice; etc.
- b) *Baze de date ale Parcelelor*;
- c) *Baza de date a Profilurilor de sol* (Vlad ș.c.,1997e; Canarache ș.c.,1998);
- d) *Baza de date a Utilizărilor de terenuri* (Culturi și Tehnologii de cultură)
- e) *Baza de date Economice* (Prețuri și Subvenții, etc.)

B. *Subsistemul Baze de Modele*:

- a) *Modele de Evaluare a Terenurilor*: Bonitatea 1:10.000 (ICPA,1987), Bonitatea 1:10.000 (Teaci,1980; ICPA,1978), Bonitatea aditivă (Teaci,1966), Evaluarea Amplasamentului (Canarache și Untaru, 1994; Jurcuț-Todoran, 1998), Evaluarea Economică (Vlad ș.c., 2000), Evaluarea Durabilității Utilizării terenurilor, Pretabilitatea la arabil, pomicultură, viticultură, pașiști (ICPA,1987), Pretabilitate și recomandări privind irigațiile (ICPA,1987), Pretabilitate și recomandări privind excesul de umiditate (ICPA,1987), Pretabilitate și recomandări privind eroziunea solului (ICPA,1987), Recomandări de lucrări ameliorative ale terenurilor, Recomandări de fertilizare și amendare a terenurilor (Budoș ș.c.,1997; Gavriluță ș.c.,1997; Vlad ș.c.,1997d), Recomandări de lucrare a solului (Canarache ș.c.,1996; Vlad ș.c.,1997d), Recomandări privind prevenirea și combaterea poluării solului (Răuță ș.c.,1998), Recomandări de reorganizare a teritoriului.
- b) *Modele de Simulare sol-plantă*: SIBIL/ROIMPEL (Simota,1998; Rounsevell ș.c.,1998), WOFOST6 (Supit ș.c.,1994), DSSAT4 (Jones,1993), STICS4 (Brisson ș.c.,1998).
- c) *Baza de Algoritmi*: Funcții de pedotransfer, Algoritmi de Estimare Indirectă a Datelor Lipsă, Generator de Date Climatice, Conversoare de Date, Prelucrări statistice și altele (Simota,1998).
- d) *Modele de Decizii Multi-Criteriale*: Modele de decizii multiobiectiv (Model Simplex, Model de Programare Matematică Interactivă), Modele de decizii multiatribut (Metoda mediei ponderate maxime, Metoda prudenței, Metoda mediei a lui Laplace, Metoda gradului de optimism, Metoda minimizării regretului, Metoda ELECTRE), Model Hibrid de Decizii Multicriteriale și altele (Boldur-Lățescu ș.c.,1976).

C. *Subsistemul de tratare a Problemei*:

- Modelul Procesului de Decizie
- Motorul de Inferențe

D. Subsistemul de Interfață cu Utilizatorul:

- Dialogul General
- Accesul la Date, Achiziție/Modificare de Modele/Cunoștințe,
- Accesul la Prelucrări/Raționamente
- Generator de Rapoarte/Tabele, Generator de Reprezentări Grafice
- Modul de Explicații și Ajutor ("Help").

La stabilirea acestei structuri s-a ținut cont, pe de o parte de cerințele de evaluare a terenurilor agricole stabilite de reglementările și metodologiile în vigoare pe plan național (***,1994,1996; MAA,1999; ICPA,1987, IGFCOT,1995), iar pe de altă parte de existența unor seturi de date de cartare a terenurilor agricole din România și de stadiul lor de informatizare. Evident, costul de obținere al acestor date este foarte mare și, în consecință, ele trebuie să fie refolosite și în viitor, corespunzător gradului lor de valabilitate. De asemenea, se au în vedere a fi folosite și alte produse informatice existente: ExET (Vlad ș.c.,1997c,2000), SOFIA (Budoș ș.c.,1997), SIBIL/ROIMPEL, WOFOST6, DSSAT4, STICS4 și altele. Refolosirea bazelor de date și a produselor informatice existente, care au la bază metodologia/modele diferite, pune problema integrării unor seturi de programe diferite, specifice fiecărei metodologii/model, respectiv a unor programe de conversie a datelor. În sfârșit, sistemul propus are în vedere compatibilitatea cu metodologiile/standardele promovate la nivel european sau FAO (FAO,1993b; FAO/UNEP/ISSS/ISRIC,1993; ESB,1995-1998,2000).

6. Considerații privind realizarea sistemului suport de decizie "DexTer"

Sistemul DexTer este prevăzut a se realiza etapizat, conform unor priorități ale utilizatorilor și anume: implementarea în prima etapă a modelelor de bonitare și de evaluare a pretabilităților terenurilor pentru diferite scopuri conform metodologiei ICPA-1987 și în următoarele etape implementarea și a altor funcțiuni: gestiunea hărților (integrare software de sistem informatic geografic - SIG), evaluarea amplasamentului parcelei, evaluarea economică, recomandări tehnologice, evaluarea prin modele de simulare, asistarea luării deciziilor pe baza unor modele de decizii multi-criteriale, etc. Sistemul este conceput ca un sistem deschis, cu realizare evolutivă, utilizând metoda prototipului (Rădulescu și Gheorghiu, 1992). Prototipul este o primă variantă a sistemului preconizat, respectiv un nucleu al acestuia cu caracteristicile esențiale într-o formă incipientă. Pe parcursul realizării/dezvoltării, acesta se adaptează cerințelor de utilizare conform concluziilor experimentărilor succesive-progresive specifice și se extinde cu noi funcțiuni.

Analizarea modelelor de evaluare preconizate a se implementa în sistemul DexTer, precum și a unor implementări existente (Vlad,1994,1997c; Vlad ș.c.,2000) a condus la evidențierea unor concluzii referitoare la acestea:

a) Posibilități de revizuire a modelului de bonitare 1:10.000 ICPA (1987): Revizuirea unor coeficienți de bonitare, analizarea sensibilității modelului față de indicatori (ex: gradul de saturație în baze), revizuirea bonității privind poluarea solului, considerarea globală a altor degradări și deficiențe ale terenului nedefinite a priori, considerarea gleizării relictelor, utilizarea unor indicatorilor climatici mai specifici (ex: medii lunare), considerarea lungimii perioadei de creștere a plantelor, analizarea preciziei de cuantificare a indicatorilor în raport cu natura calitativă a modelului, etc. O problemă esențială este definirea a trei modele distincte de bonitare - naturală, curentă și potențată ideal (Vlad,1997a,2000a; Vlad ș.c.,2000) - în raport cu luarea în considerare a lucrărilor agropedoameliorative (AP) și de îmbunătățiri funciare (IF), ceea ce presupune: raportarea momentului cartării la momentul intrării în funcțiune a lucrărilor, definirea mai precisă a lucrărilor IF/AP (ex: desecare, drenaj, terasare, etc.) și stabilirea modificărilor unor indicatori de bonitare datorită lucrărilor IF/AP. De asemenea,

modelul poate fi îmbunătățit prin luarea în considerare a unor interdependențe (corelări) mai importante dintre indicatori, ca de exemplu: precipitații – pseudogleizare – adâncime apă freatică – exces de umiditate de suprafață, adâncime apă freatică – gleizare, pantă – alunecări de teren, volum edafic util – rezervă de humus, textură – tasare (porozitate totală). O soluție pentru această problemă este gruparea indicatorilor interdependenți și aplicarea metodei combinatorilor euristice în combinație cu metoda limitărilor multiple. În acest fel se pot lua în considerare mai corect interdependențele dintre factori și se micșorează numărul termenilor de multiplicat la calculul notei de bonitare și, în consecință, se micșorează gradul de eroare.

b) Principii de dezvoltare a unui model de evaluare a amplasamentului terenurilor agricole: Evaluare directă la nivel parcelă (nu la nivel TEO), criteriul de evaluare este economic (modificarea costurilor tehnologice în funcție de amplasament), are caracter dinamic și deci necesită actualizarea anuală a specificațiilor, nu poate fi integrat total în modelul de bonitare bazat pe productivitate pentru că se bazează pe alte criterii, necesită cuantificarea diferențiată a ponderii (influenței) fiecărui indicator și cuantificarea diferențiată pe culturi/folosințe, la stabilirea setului de indicatori ai modelului este necesar un compromis între precizia de evaluare și costurile de aplicare a modelului, etc.

c) Principii de dezvoltare a unui model de evaluare economică a terenurilor agricole: Sunt necesare mai multe criterii economice (profit, profituri diferențiale, valoarea prezentă, raport cost/beneficiu, etc.), considerarea a două niveluri - proprietar și guvern/societate, necesitatea calibrării producției pe punctul de bonitare, raportarea la cel puțin patru tehnologii de referință (de subzistență, medie, intensivă, agricultură ecologică), considerarea unor asolamente tipice, stabilirea modului de combinare a criteriilor economice pe baza unor modele multi-criteriale (multiatribut sau multiobiectiv), are caracter dinamic și deci necesită actualizarea anuală a specificațiilor, necesitatea unui model de evaluare la nivel de fermă (dispersia parcelelor, alte criterii).

d) Posibilități de revizuire a modelelor de evaluare a pretabilităților terenurilor agricole pentru diferite scopuri ICPA (1987): Analizarea nivelului preciziei de cuantificare a indicatorilor în raport cu natura calitativă a modelului în vederea unor simplificări (în scopul reducerii costurilor de aplicare a metodelor).

e) Necesitatea elaborării unui model de combinare a evaluărilor specifice (parțiale): Utilizarea unor modele multi-criteriale (multiatribut sau multiobiectiv) pentru determinarea unor favorabilități globale prin agregarea rezultatelor evaluărilor parțiale/specifice (bonitare productivitate, pretabilitate, evaluare amplasament, evaluare economică).

7. Considerații privind Baza de Date a Cadastrului Calitativ Agricol

Principalele utilizări ale sistemului DexTer au la bază determinarea unor evaluări și expertize la nivel de unități de teren (simple sau complexe) și agregarea lor la nivel de parcelă (cadastrală sau tehnologică) și la nivel comunal (***,1994,1996; MAA,1999). Aceasta conduce la concluzia că elementul esențial în jurul căruia se centrează sistemul este constituit de baza de date a caracteristicilor de bază (primare) a unităților de teren, respectiv a Cadastrului Calitativ Agricol. Legislația română actuală (***,1996; MAA,1999) face distincție între Cadastrul Economic (partea economică a cadastrului) și Cadastrul Calitativ: *Cadastrul Economic* conține elementele necesare stabilirii valorii economice a terenului *la nivel de categorie de folosință*, respectiv *clasa de calitate a parcelei cadastrale* ca indicator global (sintetic) al valorii economice, precum și alte elemente pur economice necesare calculului valorii economice (ca de exemplu venitul impozabil). *Cadastrul Calitativ Agricol* conține toate datele privind caracteristicile de bază ale terenurilor agricole *la nivel de unitate de teren și parcelă* (scara 1:10.000 sau mai mare) necesare obținerii datelor din Cadastrul Economic, dar și pentru toate celelalte scopuri de interes public privind terenurile.

Având în vedere cele de mai sus, realizarea bazei de date a cadastrului calitativ agricol trebuie să țină seama de o serie de considerații, între care:

a) *Necesitatea de a asigura date pentru problemele de interes public privind terenurile agricole:* Furnizarea datelor cerute de Cadastrul General, respectiv de Cadastrul Economic Agricol, aplicarea legislației (impozite/taxe, arenda, etc.), expertiză pentru arbitrare de către instituții de stat în probleme de teren agricol (despăgubiri, echivalări, comasări, valoare de patrimoniu, etc.), proiecte/planificări de interes public (lucrări IF/AP, organizarea teritoriului agricol, strategii, etc.). În consecință, baza de date a cadastrului calitativ trebuie să *asigure datele pentru modelele de evaluare implicate:* Bonitarea 1:10.000 (ICPA,1987), evaluarea amplasamentului parcelei, evaluarea durabilității utilizării terenurilor, pretabilitatea la arabil, pomicultură, viticultură, pășiști (ICPA,1987), alte modele de bază (SIBIL/RoIMPEL, Wofost-6, DSSAT 4, STICS 4).

b) *Principii de aplicare a Metodologiei de Elaborare a Studiilor Pedologice (ICPA,1987):* Utilizarea variantelor de codificare numerică pentru valorile indicatorilor de sol/teren (reducere erori, eficiență de prelucrare/stocare); Utilizarea (unde este posibil) a datelor valorice în loc de clase de valori (permite refolosirea lor în mai multe modele sau în cazul modificării modelelor, precum și eliminarea muncii "manuale" și a riscurilor de eroare la încadrarea în clase); Utilizarea funcțiilor de (pedo-)transfer pentru determinarea datelor derivate, precum și utilizarea datelor pe orizonturi și utilizarea datelor climatice lunare (permit minimizarea numărului datelor primare și eliminarea muncii "manuale" și a riscurilor de eroare la calcule/estimări); Utilizarea a maximum 5 orizonturi/straturi de sol (secțiune de control standard de 150 cm, fără orizonturi de tranziție și date medii ponderate pentru ultimul strat - la nevoie); Includerea unor date redundante pentru asigurarea unor alternative de aplicare a modelelor în funcție de datele disponibile; Înlocuirea celor 2 indicatori IF/AP (neadecvați pentru prelucrarea cu calculatorul) cu câte un indicator pentru fiecare lucrare IF/AP; Recorelarea unor indicatori (tip/grad poluare, modificări antropice, lucrări IF/AP); Extinderea indicatorului "grad poluare" cu alte degradări și deficiențe ale terenului.

Alte considerații: Introducerea conceptului de Areal Climatic Omogen (ACO) similar TEO, considerarea a două structuri spațiale ierarhice: "microzonă pedoclimatică - ACO - Unitate de Sol (US) - TEO" și "Județ-Comună-Lucrare-Parcelă-Subparcelă", considerarea structurii "Areale US – Areale TEO", considerarea structurii TEO complex, considerarea structurii US complex-simplu (US-urile simple componente nu se mai subdivid în TEO-uri), introducerea unui indicator privind Gradul de Acuratețe a Datelor (pentru fiecare ACO, US și TEO).

8. Concluzii

1. Problemele de management al terenurilor agricole sunt în cea mai mare parte "*probleme slab-structurate*"; Pentru rezolvarea lor sunt necesare: multi- și inter- disciplinaritatea, analiza sistemică (abordare mixtă "Top-Down" în combinație cu "Bottom-Up", conceptul "Sistem Teren-Utilizare", identificarea elementelor procesului de decizie) și utilizarea sistemelor suport de decizie.
2. Pentru corelarea abordărilor diferitelor instituții din țară implicate, este necesar un proiect general al unui sistem de sisteme informatice ale terenurilor agricole.
3. Un sistem suport de decizie privind terenurile agricole (SSDTA) trebuie să îndeplinească o serie de *cerințe funcționale, operaționale și de implementare:* decidentul trebuie inclus în sistem (omul este sprijinit nu înlocuit; el are ultimul cuvânt), sprijin în toate etapele procesului de decizie în context iterativ, interactivitate avansată cu decidentul, integrarea mai multor modele de evaluare a terenurilor și de decizie ("bază de modele"), integrarea mai multor seturi de date (baze de date) diferite, flexibilitate, ușurință în utilizare,

fiabilitate, integritate, securitate, integrarea diferitelor tehnici/metode ale tehnologiei informației precum și elaborarea evolutivă (ca sistem deschis).

4. Realizarea unui SSDTA trebuie să țină cont de reglementările/metodologiile în vigoare sau recomandate pe plan național și internațional și să refolească seturile de date (informatizate sau neinformatizate) și produsele informatice existente.
5. O serie de considerații identifică posibilități/necesități de *dezvoltare a modelelor* existente pentru evaluarea terenurilor agricole – componente esențiale într-un SSDTA: bonitarea naturală, curentă și potențată, bonitarea amplasamentului parcelei, bonitarea economică, regruparea unor indicatori prin utilizarea combinată a metodei combinărilor euristice și a metodei limitărilor multiple, extinderea cu alte degradări și deficiențe ale terenului, elaborarea unui model de combinare/agregare a diferitelor evaluări și altele.
6. O serie de considerații identifică elemente de *definire a Bazei de Date a Cadastrului Calitativ Agricol*: Asigurare date pentru o gamă largă de probleme de interes public (cadastrul general, aplicare legislație și arbitrar de către instituții publice, proiectări și planificări în scopuri de interes public), respectiv asigurare date pentru modelele de evaluare/decizie implicate; Utilizarea Metodologiei ICPA (1987) cu o serie de precizări: utilizare date valorice, date pe orizonturi și date climatice lunare, utilizare funcții de (pedo-)transfer, compromis acuratețe/costuri (maximum 5 orizonturi/straturi de sol), recorelarea unor indicatori; Introducerea/definirea unor concepte: areal climatic omogen, structuri spațiale ierarhice, unitate de sol complexă-simplă, grad de acuratețe a datelor.

9. Referințe bibliografice

- Boldur-Lătescu Gh., Gh. Ciobanu, I.Băncilă. (1976). Cartea analistului de sisteme, Ed . Științifică și Enciclopedică, București, 400pp.*
- Brisson N., ș.c. (1998). STICS: A generic model for simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parametrization applied to wheat and corn. Agronomie 18 (June-Aug), Inra/Elsevier, Paris, 311-346 pp.*
- Budoî Gh., D. Popa, Z. Borlan, A. Istrate, G. Cojocaru, R. Vintilă, V. Vlad, C. Șilețchi (1997). Sistem de programe pentru optimizarea folosirii îngrășămintelor și amendamentelor pentru diferite culturi agricole la nivel de parcelă. Curierul ASAS, "Oferte de informatică în domeniile agriculturii" p.II/7-10.*
- Canarache A., G. Untaru. (1994). Metodologie de stabilire a chiriei (arendei) terenului. Inst. de Cercetări pt.. Pedologie și Agrochimie, București, Raport intern, 20p.*
- Canarache A., G.Cojocaru, Cr.Șilețchi (1996). Sistem de tip expert privind criteriile pedologice implicate în optimizarea lucrărilor solului. Lucrările Simpozionului Național pentru Informatică în Cercetarea Agricolă (București, ASAS, mai 1996).*
- Canarache A., V. Vlad, I. Munteanu, N. Florea, A. Rîșnoveanu, D. Popa. (1998). The Romanian PROFISOL database. În "Land Information Systems", Heineke ș.c. (eds.), European Soil Bureau, JRC, EC, EUR 17729 En, p.329-334.*
- Donciulescu A.D. (1998). Sisteme suport pentru decizie în conducerea producției. Teză de doctorat, Universitatea Politehnica București, 229 p.*
- ESB (1995-1998). European Soil Bureau Research Reports, No. 1-5, EC, Luxembourg.*
- ESB (2000). European Soil Bureau. Bulletin no.1, March 2000, Orleans, 12 pp.*
- FAO (1993a). Guidelines for Land-Use Planning. FAO Development Series 1, 96 pp.*

- FAO (1993b). *FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*. (Smyth A.J., J.Dumanski). FAO World Soil Resources Report 73, 76 pp.
- FAO/UNEP/ISSS/ISRIC (1993). *Global and National Soils and Terrain Digital Databases (SOTER), Procedures manual*. FAO World Soil Resources Reports, no.74, 130 pp.
- Filip F.G. (1989). *Sisteme suport pentru decizii: Un punct de vedere într-o încercare de sistematizare*. Bul.Român pt.Inf. și Tehnică de Calcul, vol.10, nr. 3-4, p.100-128.
- Filip F.G., B.Bărbat.(1999). *Informatică industrială; Noi paradigme și aplicații*. Ed.Teh,Buc.
- Florea N., G.Untaru, O.Berbecel, D.Teaci, A.Tudor, C. Răuță, A. Canarache (1989). *Microzonarea pedoclimatică a teritoriului României*. Analele ICPA, vol. XLIX, București, p.11-37.
- Florea N., G.Untaru, R.Vespremeanu (1999). *Microzonarea pedo-geoclimatică actualizată a teritoriului României*. Știința Solului, vol.XXXIII, nr.1, p.86-104.
- Gavriliuță I., D. Ștefănescu, A. Alexandrescu. (1997). *Program pe PC pentru prognoza evoluției agrochimice a solurilor*. Curierul ASAS, "Oferte de informatică în domeniile agriculturii", p.II/12-16.
- ICPA (1978). *Instrucțiuni de lucru pentru bonitarea terenurilor agricole - cu elemente de fundamentare pedologică și caracterizare tehnologică - scara 1:10.000*. (C.Răuță, A.Canarache, D.Teaci, Fl.Predel, coord.), ICPA, București, 143p.
- ICPA (1987). *Metodologia elaborării studiilor pedologice - Partea I, II, III*. (N. Florea, V. Bălăceanu, C. Răuță, A. Canarache, coord.), Inst. Cercet. Pedologie Agrochimie, Min.Agr., Metode Rapoarte Îndrumări, nr.20, București, 191+349+226 pp.
- IGFCOT (1995). *Metodologia cadru și îndrumările tehnice pentru elaborarea documentațiilor de organizare a teritoriului exploatațiilor agricole pe teritorii administrative*. Inst. Geodezie Fotogrammetrie Cartografie și Org.Terit. / Min.Agr., București, 43 p.
- Jones J.W. (1993). *Decision support systems for agricultural development*. Systems approaches for agricultural development. (F.W.T. Penning de Vries și colab., ed.), Kluwer Acad.Publ., p.459-471.
- Jurcuț-Todoran T. (1998). *Cercetări privind îmbunătățirea metodologiei de realizare a lucrărilor de cadastru calitativ*. Teză de doctorat, Univ. de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca.
- MAA (1999). *Regulamentul-cadru de organizare și funcționare a OSPA*. Ordinul MAA nr.125/1999, Anexele 1-5, 30p.
- Marian A., V. Vlad, Mariana Tapalagă, P. Ghinea (1997). *Sistem de programe pentru gestiunea și prelucrarea datelor privind bonitarea terenurilor agricole la scara 1:10.000*. Curierul ASAS, "Oferte de informatică în domeniile agriculturii" p.II/19-22.
- Munteanu I., C. Grigoraș, S. Dumitru, E. Dobrin, V. Mocanu. (1998). *ROMSOTER-200: A digital database at a scale of 1:200.000 for soil and terrain resources of Romania*. În "Land Information Systems", Heineke ș.c. (eds.), European Soil Bureau, JRC, EC, EUR 17729 En, p.197-214.
- Rădulescu D., O. Gheorghiu. (1992). *Optimizarea flexibilă și decizia asistată de calculator*. Ed. Științifică, București, 263 pp.
- Răuță C. (coord.) (1998) *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România*. Institutul de Cercetări pt. Pedologie și Agrochimie, Publistar SRL, București, vol.1 și 2, 414 pp.

- Rounsevell M., A. Armstrong, E. Audsley, O. Brown, S. Evans, M. Gylling, P. Lagacherie, N. Margaritis, T. Mayr, D. De La Rosa, P. Rosato, C. Simota. (1998). *The IMPEL project: Integrating biophysical and socio-economic models to study land use change in Europe*. Proceedings of the 16th World Congress of Soil Science (Aug. 1998, Montpellier, France), WCSS on CD-ROM, Cirad (France).
- Simota C. (1998). *Dezvoltarea și utilizarea unor modele de simulare matematică pt. estimarea modificărilor induse de schimbările climatice prognozate asupra elementelor de bilanț al apei din sol și a formării recoltelor*. Teză de doctorat, ASAS, București.
- Supit I., A.A. Hooijer, C.A. van Diepen. (eds.), (1994). *WOFOST-System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model*. Joint Research Centre of the EC, EC, Brussels-Luxembourg, EUR 15956, 146 pp.
- Tapalagă M., V. Vlad, G. Cojocaru, A. Canarache, G. Untaru, M. Munteanu (1997). *Sistem de programe pentru gestiunea bazei de date de bonitare a terenurilor agricole la scara 1:50.000*. Curierul ASAS, "Oferte de informatică în domeniile agriculturii", p.II/40-43.
- Teaci D. (1966). *Studii și cercetări privind bonitarea terenurilor agricole*. Autoreferat asupra lucrării de doctorat. Institutul Agronomic "Nicolae Bălcescu", București, 102 p.
- Teaci D. (1980). *Bonitarea terenurilor agricole (Bonitarea și caracterizarea tehnologică a terenurilor agricole)*. Ed. Ceres, București, 296 pp.
- Teaci D., I. Toncea, S. Hartia, A. Tudor, A. Ciorlăuș, I. Vlăduțiu, D. Georgescu, E. Ionescu, A. Lup, M. Călugăru (1989). *Modele ecologice și economico-tehnologice în ecosisteme naturale și agroecosisteme intensive zonale*. Analele ICCPT, vol.LVII, Buc., p.315-332.
- Teaci ș.c. (1995). *Agricultura și silvicultura românească în anul 2020. Integrarea în structurile europene și mondiale*. Ed. Omnipres, București, 135 pp.
- Vintilă R., I. Munteanu, G. Cojocaru, ș.c. (1996-2000). *Sistem informatic geografic privind gestiunea resurselor de sol și teren agricol ale României. SIGSTAR-200*. ICPA București, Rapoarte interne.
- Vlad V. (1994). *Integration of an Expert System in a GIS for Agriculture*. Research Inst. for Soil Science and Agrochemistry Bucharest, Institute for Remote Sensing Applications - Joint Research Centre of the E.C. Ispra, EC, Report CIPA-CT-93-2350, 103p.
- Vlad V. (1996). *Proposal for an integrated expert system for land evaluation in Romania*. Știința Solului, vol.XXX, nr.2, Buc., p.77-91.
- Vlad V. (1997a). *Stadiul actual al metodelor de evaluare a terenurilor agricole*. Referat pentru doctorat, ASAS, București, 85 p.
- Vlad V. (1997b). *Evoluția evaluării terenurilor spre sisteme suport de decizie pentru managementul terenurilor*. Lucrările celei de-a XV-a Conferințe Naționale pentru Știința Solului, Publicațiile SNRSS, vol. 29D, p.166-174.
- Vlad V., I. Munteanu, C. Vasile. (1997c). *Sistem expert pentru evaluarea favorabilității terenurilor agricole pentru principalele folosințe și culturi agricole (ExET 1.4)*. Curierul ASAS, "Oferte de informatică în domeniile agriculturii", p.II/47-52.
- Vlad V., D. Țilivea, Gh. Pamfil, S. Ianoși, A. Canarache, Z. Borlan, Gh. Budoii, D. Popa, G. Cojocaru. (1997d). *Prototip de sistem de asistare cu calculatorul a elaborării tehnologiilor pentru culturile agricole anuale (ELTEC 1.3)*. Curierul ASAS, "Oferte de informatică în domeniile agriculturii", p.II/44-47.
- Vlad V., Ecaterina Târhoacă, Daniela Popa, Valeria Albu, R. Iancu, M. Băluță, Mariana Tapalagă, A. Canarache, I. Munteanu, N. Florea, Anișoara Rîșnoveanu, Lucia Vlad, M.

- Nache (1997 e). Baza de date a profilelor de sol (PROFISOL) - Structură și funcțiuni. Știința Solului, București, vol.XXXI, nr.2, p.93-118.*
- Vlad V. (1998). A decision support system for sustainable land management: Structure and functions. Proceedings of the 16th World Congress of Soil Science, WCSS on CD-ROM, Cirad (Franța), 1998.*
- Vlad V. (1999). Structura generală a unui sistem suport de decizie privind evaluarea și utilizarea terenurilor agricole. Referat pentru doctorat, ASAS, București, 58 p.*
- Vlad V. (2000a). Evaluarea terenurilor: O schiță de sistematizare a domeniului. Știința Solului, București, vol.XXXIV, nr.2 (în curs de publicare).*
- Vlad V. (2000b). Requirements for a decision support system for sustainable land management. Soil Use and Management (în curs de publicare).*
- Vlad V., I.Munteanu, C.Vasile, U.Ionescu, I.Vișan, S.Piticu (2000). ExET 3.1 – Expert system for physical and economic evaluation of agricultural land. Romanian Agricultural Research (în curs de publicare).*
- *** (1994a). Legea arendării (Legea nr 16/1996). Monitorul Oficial al Rom., nr. 91, Buc.*
- *** (1994b). Norme metodologice orientative de calcul al arendeii. (Ordinul MAA nr.26/1994). Monitorul Oficial al României, nr.183, București.*
- *** (1994c). Legea privind impozitul pe venitul agricol (Legea nr. 34/1994). Monitorul Oficial al României, nr. 140, București.*
- *** (1996). Legea cadastrului și a publicității imobiliare (Legea nr 7/13 martie 1996). Monitorul Oficial al României, nr. 61, București.*