

## REZUMAT

În cercetările ce privesc prezenta teză de doctorat s-a pus accent asupra utilizării tehnicilor și tehnologiilor topografice moderne la inventarierea și evidența amenajărilor de îmbunătățiri funciare.

Desfășurarea corespunzătoare a activității de inventariere și evidență a obiectivelor de îmbunătățiri funciare necesită existența unei infrastructuri corespunzătoare cu bază de date geotopografică aferentă și o bază cartografică a domeniului de îmbunătățiri funciare, probleme care au fost considerate prioritare în desfășurarea prezentului studiu.

Prin directivele adoptate de către Comisia Europeană în anul 2006, în ceea ce privește protecția solului, rolul amenajărilor de îmbunătățiri funciare crește semnificativ. După anul 1990 trecerea din proprietate de stat în proprietate privată a terenurilor ocupate și deservite de amenajări de îmbunătățiri funciare ridică serioase probleme privind administrarea, întreținerea și funcționarea acestor lucrări pe de o parte, dar și în ceea ce privește proiectarea și execuția altor lucrări.

Lucrarea de doctorat este structurată în cinci capitole, astfel:

- **Primul capitol**, tratează probleme generale privind fondul funciar mondial și național, precum și cele legate de situația amenajărilor de îmbunătățiri funciare. De asemenea se insistă pe detalierea aspectelor (istorie, evoluție, domenii cercetate etc.) legate de principalele lucrări de îmbunătățiri funciare: amenajări pentru irigații, amenajări pentru combaterea excesului de umiditate, amenajări pentru combaterea eroziunii solului, amenajări pentru combaterea fenomenelor de alunecare.
- **Capitolul doi**, abordează probleme legate de cadastrul general și cadastrul îmbunătățirilor funciare ca și un subsistem de inventariere și evidență a amenajărilor de îmbunătățiri funciare, numit și Sistem informațional al domeniului de îmbunătățiri funciare. Tot aici sunt tratate aspectele tehnice, calitative și juridice ale cadastrului general și cadastrului îmbunătățirilor funciare. În acest capitol sunt prezentate și aspecte privind stadiul actual al cercetărilor, pe plan mondial și național, privind realizarea Sistemelor informaționale specifice lucrărilor de îmbunătățiri funciare.
- **Capitolul trei**, dezvoltă noțiunile generale necesare realizării și utilizării Sistemelor Informatice Geografice (GIS), tratare ce se face la modul general. Aici sunt prezentate și detaliate noțiunile de bază de date, datele geo-spațiale, structura bazei de date, etapele realizării unui proiect GIS, metodele și tehnicile de culegere a datelor și analizele spațiale.

- **Capitolul patru**, descrie realizarea Sistemului informațional al lucrărilor de îmbunătățiri funciare în Stațiunea Didactică Experimentală Cojocna a USAMV Cluj-Napoca, ca și studiu de caz al acestei lucrări. În perimetrul studiat s-a realizat o aplicație informațională pentru cadastrul îmbunătățirilor funciare, utilizând programul ArcGIS, pentru baza de date grafică și descriptivă, analiză spațială, vizualizare și baza de date. Un sistem informațional specific domeniului îmbunătățirilor funciare permite descrierea detaliată a lucrărilor și a obiectivelor de îmbunătățiri funciare. Cu ajutorul acestui Sistem informațional se înregistrează o îmbunătățire în ceea ce privește viteza de obținere a unor informații, analiza datelor și verificarea datelor. Căutarea în baza de date devine mult mai ușoară, mai exactă și mai rapidă.

Acest studiu de caz, prin etapele de realizare, înglobează aspectele teoretice prezentate la primele trei capitole și poate reprezenta un instrument de lucru în actul managerial al Stațiunii, dar și cu problemele de cercetare și a activități practice cu studenții.

- **Capitolul cinci**, prezintă exploatarea și gestionarea sistemului informațional realizat.

Astfel, ca aplicație importantă, specifică obiectivelor acestui capitol, se prezintă modeul de realizarea a modelului USLE. De asemenea, în acest capitol sunt prezentate interogările, rapoartele, graficele, hărțile tematice și hiperlegăturile care se pot realiza cu ajutorul Sistemului informațional descris în capitolul anterior.

Tot aici sunt tratate câteva idei privind perspectivele introducerii cadastrului îmbunătățirilor funciare la noi în țară și cele legate de cadastrul 3D.

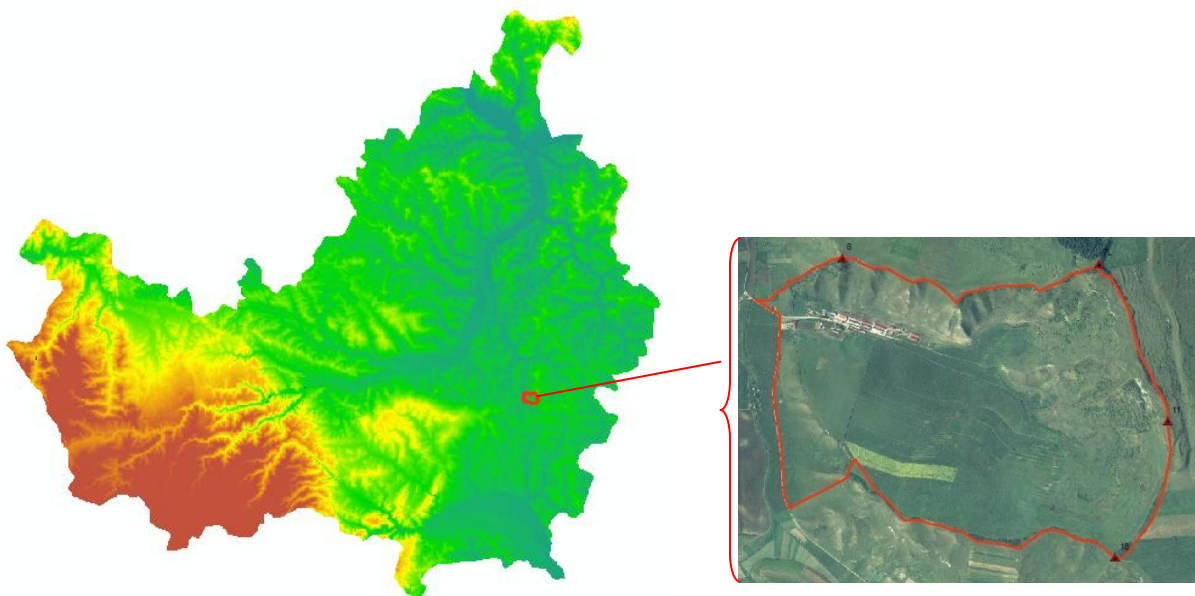


Fig. 1. Harta județului Cluj și zona studiată.  
*Fig. 1. The map of Cluj County and the studied area.*

Perimetrul luat în studiu în suprafață de 404 ha, este o parte a Stațiunii Didactice Experimentale Cojocna, care în momentul de față se află în administrarea Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca (Fig. 1).

Bazinul hidrografic al Văii Gădălin-Căian, unde se află și zona studiată, a fost inclusă în mai multe proiecte de amenajări de îmbunătățiri funciare, fiind afectată în principal, de fenomene de eroziune de suprafață sau adâncime și de exces de umiditate.

În perimetrul Stațiunii Didactice Experimentale a USAMV - perimetrul Cojocna s-au executat lucrări de îmbunătățiri funciare după anul 2001.

În zona de studiu s-au identificat obiective de îmbunătățiri funciare pentru combaterea eroziunii solului de suprafață și adâncime și pentru combaterea excesului de umiditate. Ca amplasament lucrările de îmbunătățiri funciare identificate sunt situate în partea de sud a perimetrului (terase și drenaj), respectiv în partea de NE a perimetrului (lucrări pentru combaterea eroziunii solului în adâncime).

În proiectul inițial al documentației (proiect amenajare Valea Gădălinului) erau cuprinse și alte lucrări de îmbunătățiri funciare printre care și lucrări pentru amenajarea terenurilor alunecate prin plantații silvice de protecție, dar care nu s-au realizat. Astfel s-au identificat un număr de 69 de obiective de îmbunătățiri funciare.

Lucrările de combaterea eroziunii solului de suprafață sunt reprezentate prin terase clasice și banchetă, iar cele de adâncime prin debușee. Pe debușee s-au identificat căderi de beton, vaduri de trecere, podețe tubulare și clejonaje duble. Lucrările de combatere a excesului de umiditate sunt reflectate de drenuri absorbante, drenuri colectoare și cămine de control.

Măsurătorile topografice necesare ridicării obiectivelor de îmbunătățirilor funciare precum și limita perimetrului studiat s-au realizat folosind punctele din rețeaua geodezică de sprijin de stat și cu ajutorul tehnologiei moderne (receptoare GPS și stație totală).

Obiectivele principale ale etapei de teren au fost:

- Verificarea unor puncte ale rețelei geodezice de sprijin de stat, folosind tehnologia de poziționare globală, cu echipamente și metode de lucru diferite;
- Îndesirea rețelei de sprijin cu ajutorul sistemului GPS;
- Ridicarea detaliilor și a obiectivelor de îmbunătățiri funciare cu tehnologia GPS și cu stația totală, în vederea realizării unui sistem informațional specific domeniului de îmbunătățiri funciare.

Prelucrarea datelor rezultate din măsurătorile GPS și cu stația totală au fost procesate cu ajutorul programelor GNSS SOLUTIONS, TranLT, TranDatRO, Topcon și AutoCad.

Sistemului Informatic Geografic pentru inventarierea și evidența amenajărilor de îmbunătățiri funciare s-a realizat cu ajutorul programului ArcGIS Desktop 9.3, produs de Compania ESRI.

Proiectarea bazei de date a proiectului GIS s-a creat ținându-se cont de elementele caracteristice descrise în legile și normativele existente privitoare la cadastrul îmbunătățirilor funciare, precum și alte elemente necesare realizării altor obiective prouise (structura fondului funciar după categorii de folosință, situația pedologică, studiul eroziunii solului).

Datele spațiale necesare realizării Sistemului Informatic Geografic au fost obținute pe baza planurilor, hărților și ortofotoplanului existent și a măsurătorilor realizate în perimetrul studiat.

Baza de date s-a realizat prin crearea în ArcCatalog unui Geodatabase, care conține straturile necesare pentru obținerea planurilor digitale:

Pentru realizarea *planului cadastral digital de bază* s-au utilizat planurile cadastrale la scara 1:5000 existente, ortofotoplanul ediția 2010 și măsurătorile aferente perimetrului, ținându-se cont de categoriile de folosință și de numerotarea cadastrală (Fig. 2).

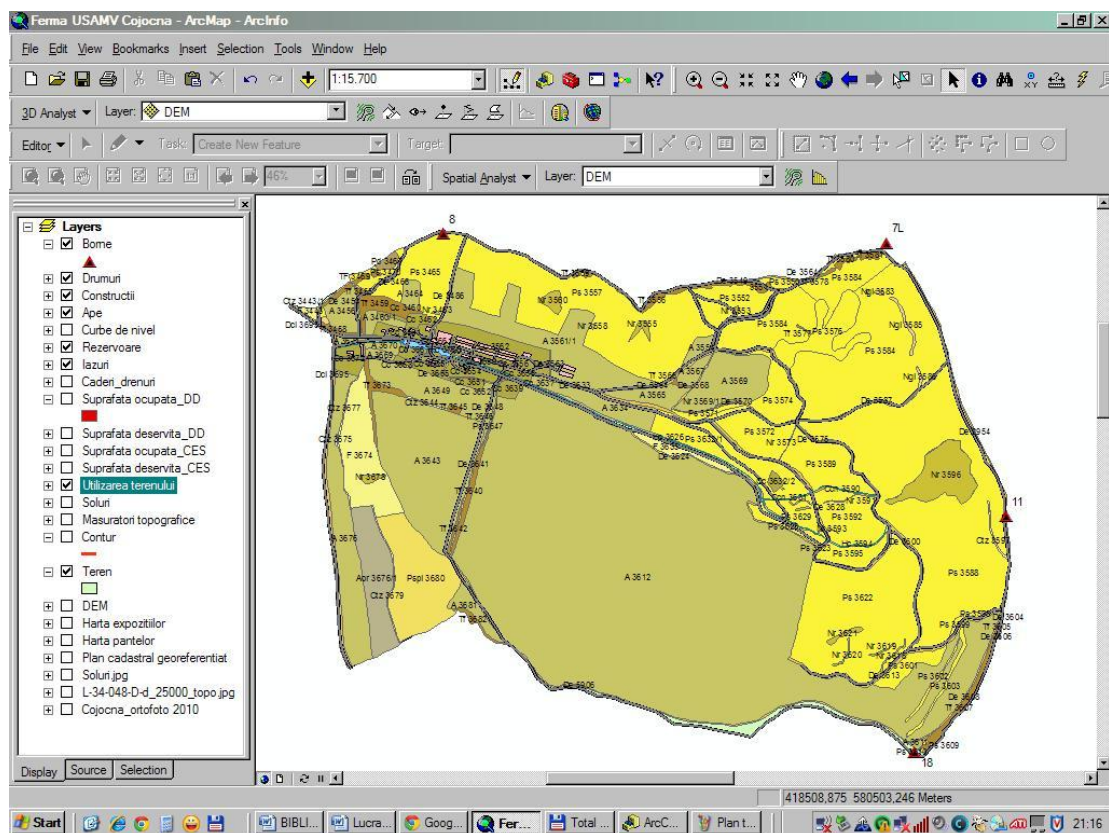


Fig. 2. Planul cadastral digital de bază  
Fig. 2. The basic digital cadastral plan

Baza de date atribut al planului cadastral digital a fost creat în același timp cu digitizarea parcelelor și completat cu următoarele informații: categoria de folosință, subcategoria de folosință, număr cadastral, număr tarla, număr parcelă și suprafață.

Conținutul *planului digital al obiectivelor de îmbunătățiri funciare* s-a realizat conform Ordinului Ministerului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului și al Ministrului Administrației și Internelor pentru aprobarea Normelor metodologice de întocmire a cadastrului amenajărilor de îmbunătățiri funciare apărute în Monitorul Oficial nr. 190/2004.

Acest plan digital a derivat din planul cadastral digital de bază, anterior prezentat, plan ce a fost actualizat cu cele 69 de obiective de îmbunătățiri funciare identificate, rezultate din măsurători.

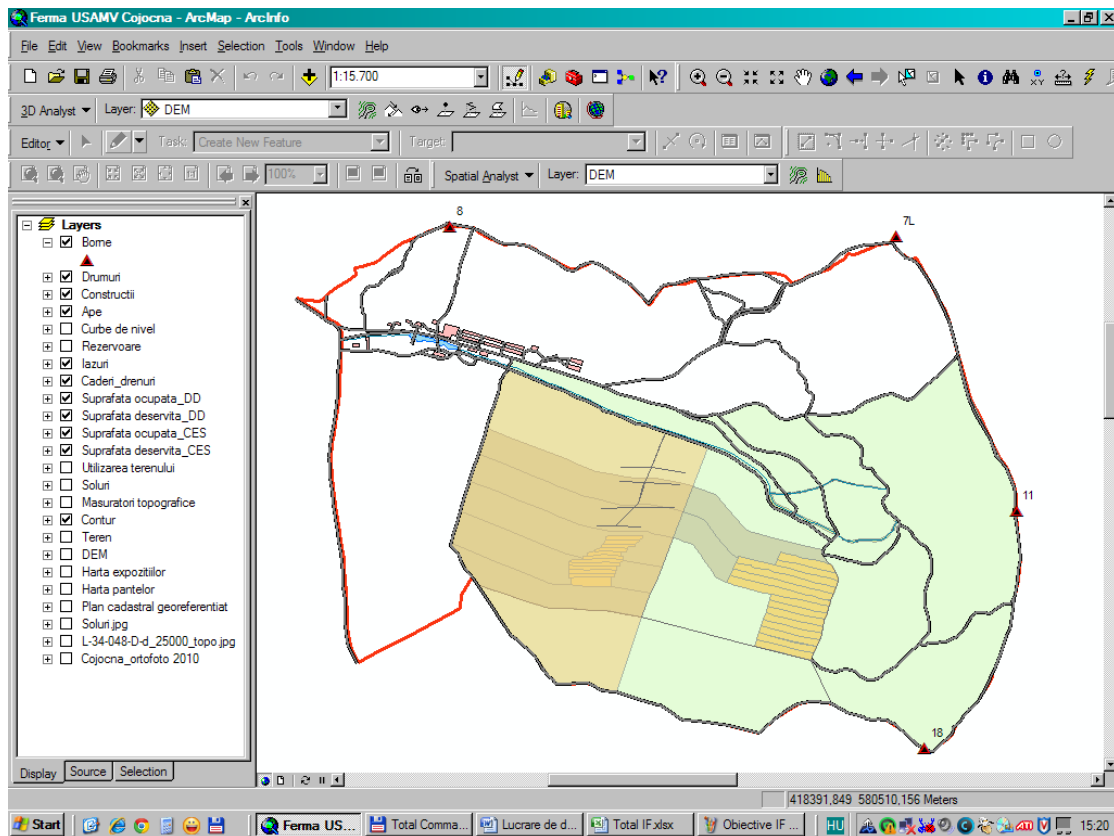


Fig. 3. Harta obiectivelor de îmbunătățiri funciare  
*Fig. 3. The map of land reclamation objectives*

Planului cadastral digital al obiectivelor de îmbunătățiri funciare (Fig. 3) realizat i s-au atribuit următoarele straturi:

- a. **suprafața deservită de lucrările de îmbunătățiri funciare, pe categorii de lucrări:**
  - suprafețe deservite de lucrări de desecare și drenaj (**Sdd**);
  - suprafețe deservite de lucrări de combatere a eroziunii solului (**Sdc**);

**b. suprafața ocupată de lucrările de îmbunătățiri funciare, pe categorii de lucrări:**

- suprafețe ocupate de lucrări de desecare și drenaj (**Sod**);
- suprafețe ocupate de lucrări de combatere a eroziunii solului (**Soc**).

Numerotarea cadastrală al amenajărilor de îmbunătățiri funciare – una specifică descrisă în normativele în vigoare, vizând doar suprafețele ocupate de lucrări de îmbunătățiri funciare (categorii de lucrări).

În cadrul acestei categorii de lucrări au fost numerotate următoarele subcategorii de lucrări:

- suprafețe ocupate cu lucrări de desecare și drenaj (Sod);
- suprafețe ocupate cu lucrări de combatere a eroziunii solului (Soc).

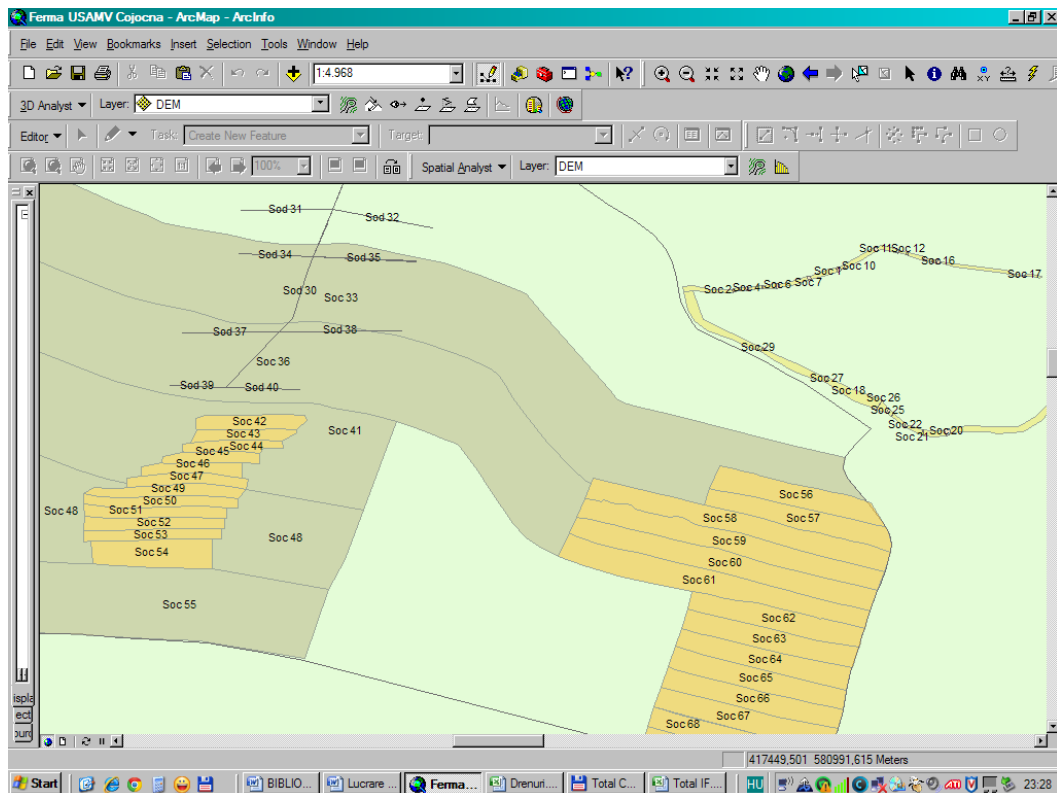


Fig. 4. Numerotarea cadastrală  
*Fig. 4. Cadastral numbering*

În cadrul celor două subcategoriilor de lucrări s-au numerotat fiecare obiectiv în parte, astfel s-au numerotat 69 de obiective cu cifre arabe de la 1 la 69 precedate de simbolul subcategoriei de lucrări (Sod sau Soc), începând de la NV spre SE (Fig. 4).

Sistemul informațional aferent Stațiunii Didactice Experimentale Cojocna, astfel realizat, gestionează date ale cadastrului general și al cadastrului îmbunătățirilor funciare și permite modelarea structurii bazei de date și analize spațiale.

Exploatarea Sistemului informațional realizat a avut în vedere, componența bazei de date grafice, pe de o parte, și obiectivele vizate pe de altă parte, estimarea eroziunii din acest perimetru fiind unul dintre acestea.

Estimarea eroziunii efective a fost determinată pe baza Ecuatiei Universale a Pierderii de Sol (USLE – Universal Soil Loss Equation) adaptată de către Moțoc M. și colab. în 1975, după Wischmeier et. Smith din 1965, care a fost revizuită până în anul 2002. Această ecuație folosește cinci factori majori în calculul pierderilor de sol. Fiecare factor este o estimare numerică a unei condiții care afectează severitatea eroziunii solului într-o anumită zonă.

Crearea bazei de date a modelului GIS pentru modelarea USLE, s-a realizat în concordanță cu obiectivele propuse, fiind structurată pe straturi vectoriale și raster, conform structurii prezentate în Tabelul 1:

- **primare:** contururi, hidrografia, învelișul de sol, utilizarea terenului;
- **derivate:** grila solului, grila gestionării acoperirii terenului, modelul digital de elevație (DEM);
- **modelate și structuri raster:** lungimea pantei, cantitatea solului erodat.

Tabel 1  
Table 1

**Structura bazei de date**  
*Database structure*

Nr. Crt.	Denumire	Tip	Structura	Atribut	Originea
1	Curbe de nivel	vector	linie	altitudine	primar
2	Hidrografie	vector	linie	nume, ordine, direcție	primar
3	Sol	vector	poligon	tip, textură	primar
4	Gestionarea utilizării terenului	vector	poligon	tipul gestionării	primar
5	Sol	raster	grilă	factorul de erodabilitate a solului	derivat
6	Gestionarea utilizării terenului	raster	grilă	factorul de gestionare a utilizării	derivat
7	Factorul de agresivitate climatică	numeric	-	-	derivat
8	DEM	raster	grilă	altitudine	modelat
9	Lungimea pantei	raster	grilă	lungimea pantei	modelat
10	Valoarea eroziunii	raster	grilă	eroziune t/ha/an	modelat

Baza de date primară a fost realizată cu ajutorul hărții topografice 1:25000, folosită la realizarea modelului digital de elevație. Baza de date aferentă solurilor s-a obținut prin digitizarea hărții solurilor din perimetru. Planurile cadastrale 1:5000 au reprezentat suportul pentru baza de date a utilizării terenului.

Concomitent cu crearea acestor straturi s-a creat baza de date necesară procesului de analiză spațială și modelare a eroziunii solului. Baza de date creată a servit la calculul lungimii pantei și la analiza spațială ce s-a realizat cu ajutorul modulului „Spatial Analyst” din ArcGIS.

Datorită schimbărilor survenite în ultimii 40 de ani în perimetrul Cojocna sub aspectul utilizării terenurilor, urmare și a amenajărilor de îmbunătățiri funciare, estimarea pierderilor de sol va reflecta realitatea numai în condițiile în care baza de date grafice va fi actualizată, lucru care s-a realizat cu ajutorul ortofotoplanului și pe baza măsurătorilor topografice.

Practic modelul matematic USLE a vizat două perioade: cazul 1 – înainte de amenajările de îmbunătățiri funciare și cazul 2 – după amenajări (anul 2010).

Folosind aceleași relații de calcul și coeficienți, cu excepția coeficientului de corecție pentru factorul de acoperire și de vegetație s-a calculat eroziunea solului pe același perimetru, pentru cele două situații.

Analizând întreg perimetrul studiat al Stațiunii Didactice Experimentale Cojocna în suprafață de 404 ha, putem observa (Fig. 5) că rata medie de eroziune anuală a solului specifică Stațiunii Didactice Experimentale Cojocna, are valori cuprinse între 0 și 4 t/ha/an. Suprafața cea mai mare este ocupată cu valori ale eroziunii cuprinse între 0 și 0.5 t/ha/an, care reprezintă 74.57% în primul caz (înainte de amenajările de îmbunătățiri funciare) și 73.63% în an doilea caz (după amenajările de îmbunătățiri funciare) din totalul suprafeței.

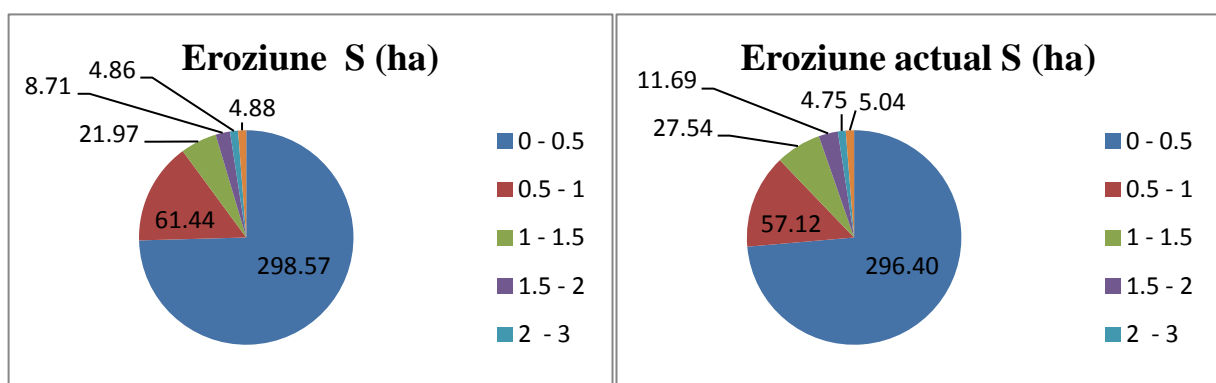


Fig. 5. Valorile eroziunii în cele două cazuri (cazul 1 și 2).

Fig. 5. Erosion values in the two cases (case 1 and 2).



De remarcat este faptul că ponderea suprafețelor pe care pierderile anuale de sol prin eroziune sunt mai mari de 2t/ha/an, reprezintă doar 2.43% din totalul suprafeței în ambele cazuri.

Diferențele rezultate în calculul pierderilor de sol prin eroziune din punct de vedere al mărimii suprafețelor se pot observa în graficul prezentat mai jos (Fig. 6) fără a fi remarcate valori evidente între cele două perioade analizate.

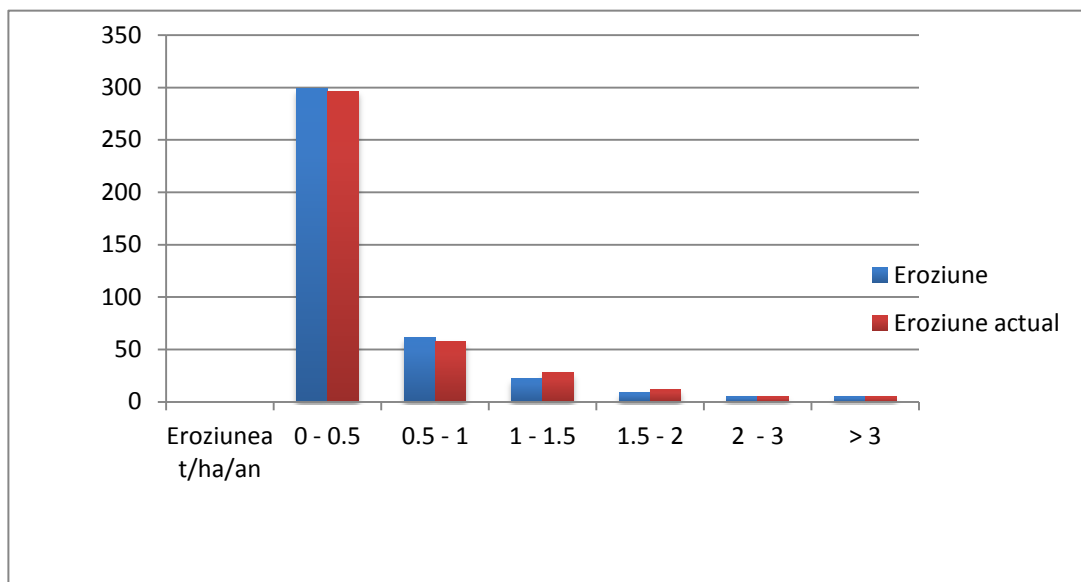


Fig. 6. Compararea rezultatelor eroziunii.  
*Fig. 6. Comparing the results of erosion.*

Modelarea 3D este tot mai des utilizată pentru reprezentarea și valorificarea rezultatelor deoarece prezintă avantaje față de cea 2D. Astfel modelul 3D al obiectivelor de îmbunătățiri funciare din perimetrul Cojocna au fost generate din baza grafică anterior prezentată, cu ajutorul programului ArcGIS 9.3, folosind modulul ArcMap. Aplicația ArcScene al programului ArcGIS permite vizualizarea datelor în format 3D (Fig. 7).

Deoarece obiectivele de îmbunătățiri funciare au o suprafață relativ mică în comparație cu suprafața perimetrului studiat am construit aceste obiective 3D cu ajutorul programului Google SketchUp pentru vizualizarea lor cât mai detaliată (Fig. 8).

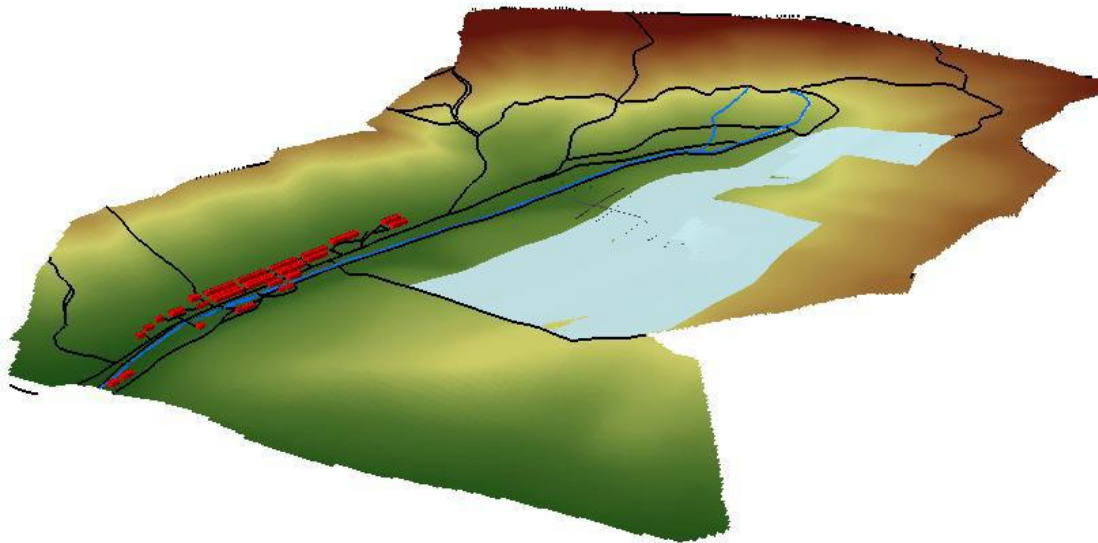


Fig. 7. Vizualizare 3D cu aplicația ArcScene.  
*Fig. 7. 3D view with ArcScene application.*

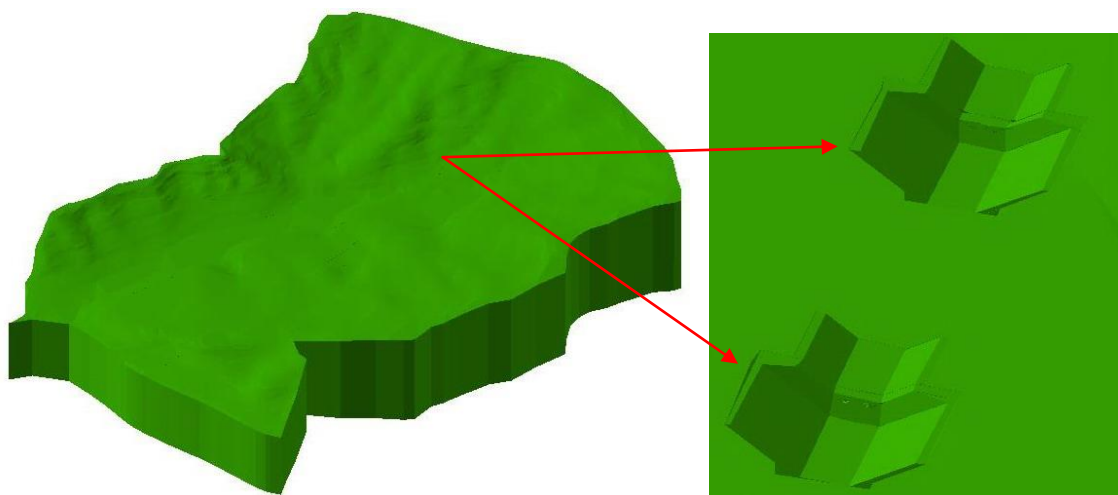
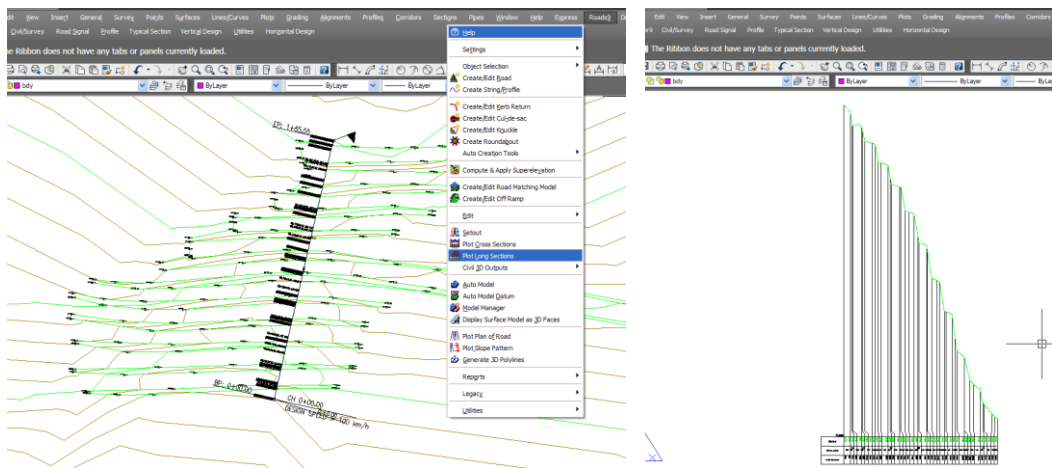


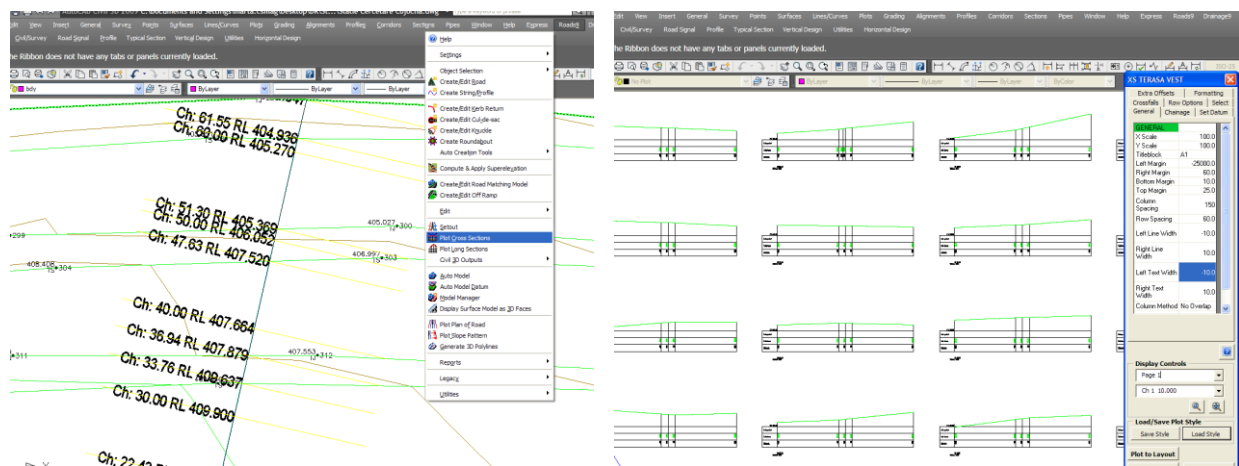
Fig. 8. Reprezentarea 3D a terenului și a căderilor de beton în aplicația ArcScene.  
*Fig. 8. Representing 3D the terrain and the concret fall in ArcScene application.*

Profilele longitudinale și transversale ale lucrărilor de îmbunătățiri funciare (terase) s-au realizat cu ajutorul programului AutoCad Civil 3D, produs AutoCad special conceput pentru prelucrarea datelor topografice, generarea suprafețelor, calcule volumetrice și pentru proiectarea planurilor de construcție în două (2D) sau trei (3D) dimensiuni.



a. b.  
 Fig. 9. a. Generarea profilului longitudinal. b. Profilului longitudinal.  
 Fig. 9. a. Generating the longitudinal profile. b. The longitudinal profile.

De-a lungul aliniamentului se pot tăia profile în orice secțiune care prezintă interes din punct de vedere al studiului. Aceste puncte vor defini profilele tăiate de-a lungul aliniamentului și în secțiune transversală. Generarea profilului în lung (Fig. 9) și a profilelor transversale (Fig. 10) se face din meniul Road (un lisp specific încărcat în program).



a. b.  
 Fig. 10. a. Generarea profilului transversal. b. Profile transversale.  
 Fig. 10. a. Generating the transversal profile. b. The transversal profiles.

Prin cercetările realizate în studiul sintetic prezentat am dorit să scot în evidență utilitatea și necesitatea aplicării tehnicilor și tehnologiilor moderne la inventarierea și evidența amenajărilor de îmbunătățiri funciare, tehnici și tehnologii absolut indispensabile astăzi oricărui domeniu de activitate.