

METODE MODERNE DE DE ANALIZĂ HIDROLOGICĂ PE BAZINE HIDROGRAFICE

C-tin BOFU, Silvia BOFU[†]*

REZUMAT

Pentru a eficientiza procesul de proiectare și de decizie în domeniul studiilor și analizelor hidrologice, tehnologia modernă de tip GIS pune la dispoziție, instrumente puternice de manipulare a unor cantități mari de date grafice și alfanumerice.

Folosind un astfel de instrument software, AutoCAD Map, sunt prezentate în lucrare modul de pregătire a unor etape de analiză hidrologică și anume realizarea unor hărți tematice de tipul, clase de folosință și clase texturale.

1. INTRODUCERE

În momentul actual cunoștințele în hidrologie și în particular în modelarea ploaie-debit, nu permit estimarea cu precizie suficientă a reacției hidrologice a unui bazin hidrografic, în special a unui bazin versant.

Metodele de determinare a elementelor scurgerii maxime au evoluat odată cu evoluția performanțelor mijloacelor de măsurare și a mijloacelor de calcul.

Pentru determinarea cât mai exactă a acestora sunt necesare cât mai multe date, măsurate direct pe zona de studiu, date care în foarte multe zone lipsesc.

Pe de altă parte, în modelarea ploaie-debit, este necesară cunoașterea cât mai exactă a caracteristicilor geomorfologice și hidrografice, a solurilor, a tipului de folosință, dacă se poate în timp real.

Ținând cont de faptul că elementele sistemelor din natură au o evoluție în timp și spațiu care nu poate fi anticipată cu precizie și de interacțiunea dintre aceste elemente, apare ca o necesitate găsirea unor soluții și metode de urmărire a evoluției acestora în timp și spațiu, de prelucrare automată interactivă a informațiilor obținute, pentru a putea anticipa și preveni anumite fenomene negative care pot apărea datorită unor modificări pe anumite zone ale sistemului luat în studiu.

Un argument în plus este efectul "Legii fondului funciar", prin schimbarea formei de proprietate (fărâmițarea ei), de modificările care s-au produs și se produc asupra folosințelor cu efecte imediate asupra regimului hidrologic, realizarea unui sistem informațional grafic și alfanumeric, care să

* Universitatea Tehnică "Gh. Asachi", Iași
[†] S.C. Informatică Feroviară S.A. București-Agenția de Informatică Iași

poată fi actualizat în timp real și care să permită determinarea de parametri hidrologici cât mai apropiați valoric de cei reali, necesari modelelor de calcul, apare ca o necesitate urgentă.

Acest lucru se poate realiza prin conceperea unui model numeric al terenului, căruia să i se atașeze datele specifice fiecărui nivel de informație.

Organizarea informației grafice și a informației alfanumerice pe nivelele de informație, permite dezvoltarea de aplicații specifice fiecărui domeniu de studiu, o analiză rapidă a unei situații date și realizări de hărți tematice pe mai multe nivele de informație.

G.I.S. este modelul de organizare al informației grafice și alfanumerice care permite, prin intermediul sistemului automat de calcul, realizarea acestor analize și obținerea de soluții optime pentru o situație dată.

Apariția programelor complexe CAD- G.I.S., dezvoltarea sistemelor de baze de date, a limbajelor de interogare SQL, dezvoltarea tehnicilor și aparaturii de preluare a informației grafice, precum și evoluția spectaculoasă a tehnologiilor spațiale satelitare de urmărire a fenomenelor de pe suprafața pământului, sunt doar câteva elemente care vin în sprijinul realizării unui G.I.S. și a eficienței acestuia în orice tip de analiză referitoare la fenomene luate în studiu.

Din punct de vedere al studiului hidrologic, având în vedere complexitatea acestui sistem, cunoașterea evoluției subsistemelor, a interferențelor acestora, se poate face sub aspect tehnic mult mai bine și mai exact prin G.I.S.

Pentru aceasta informația grafică și alfanumerică trebuie organizată pe nivele de informație. Ulterior, funcție de necesități, se pot dezvolta aplicații integrate pe domenii de analiză, rezultând hărți tematice (zonări parametriche), parametri necesari în modelele de analiză și prognoză hidrologică.

G.I.S.-ul este cel mai puternic instrument care poate fi utilizat eficient în modelarea hidrologică.

Deoarece, în modelarea hidrologică numărul datelor geografice necesar este mare, iar colectarea lor manuală este laborioasă, G.I.S.-ul este cel care atât în faza de procesare cât și de post procesare duce la economii mari de timp, la îmbunătățirea rezultatelor modelului.

În general în G.I.S. sunt determinați parametrii de intrare într-un model hidrologic.

Posibilitatea obținerii de informații asupra suprafețelor de sol, folosințe, prin intermediul sateliților, duce la posibilitatea analizei unei situații date, pe o zonă de interes, în timp real.

2. MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

2.1 Date generale

Suportul de cercetare pe care se vor realiza matricile de date pornind de la modelul numeric al terenului, este harta digitală la scara 1: 5000, a curbelor de nivel de pe bazinul hidrografic Tinoasa, hartile digitale la scara 1: 10 000, a solurilor și folosințelor, de pe bazinul hidrografic Nicolina.

Modelul numeric al terenului transpune caracteristicile morfografice și morfometrice ale reliefului în formă numerică.

Tendința actuală este de a regândi modelarea hidrologică în termeni spațiali, astfel încât să se poată crea mai ușor modele hidrologice bazate pe G.I.S.

Prin utilizarea unui model digital al terenului (model numeric al reliefului), se pot crea rețele abstracte de cursuri de apă și râuri bine delimitate.

Folosind același model, se poate crea o grilă a direcțiilor de curgere peste care se suprapune o grilă a acumulărilor și una a timpilor de curgere rezultând o diagramă timp-arie.

Deoarece analiza tip raster permite o determinare a variabilelor hidrologice mai bună și mai ușoară, acest tip de analiză este recomandat în astfel de studii.

În modelul de date tip raster se consideră planul hărții ca o grilă spațială regulată (ca o bucată de hârtie milimetrică), în care fiecărei celule îi este atribuită o anumită valoare.

Acest tip de model este cea mai simplă structură de date.

Datele sunt memorate într-un fișier, iar unei celule raster îi este asociată o singură dată. Cel mai des folosit tip de grilă este grila pătratică.

Funcție de densitatea grilei folosite, analiza raster poate da rezultate mai mult sau mai puțin fidele realității.

Figura 2.1. prezintă un model raster, cu evidențierea modului de atribuire a informației pentru fiecare celulă.

Folosirea modelului raster are următoarele avantaje:

- analizele spațiale se fac foarte ușor;
- se poate efectua mult mai simplu o simulare, deoarece unitatea raster este de aceeași mărime și formă;
- este un model simplu pentru programare aplicațiilor;
- grupuri de celule grilă se pot folosi pentru mai multe seturi de variabile;
- tehnologia utilizată este ieftină și este o preocupare a momentului actual, cunoscând o dezvoltare mare;
- se poate realiza o acoperire și o combinație ușoară cu datele sesizate de la distanță (datele satelitare).

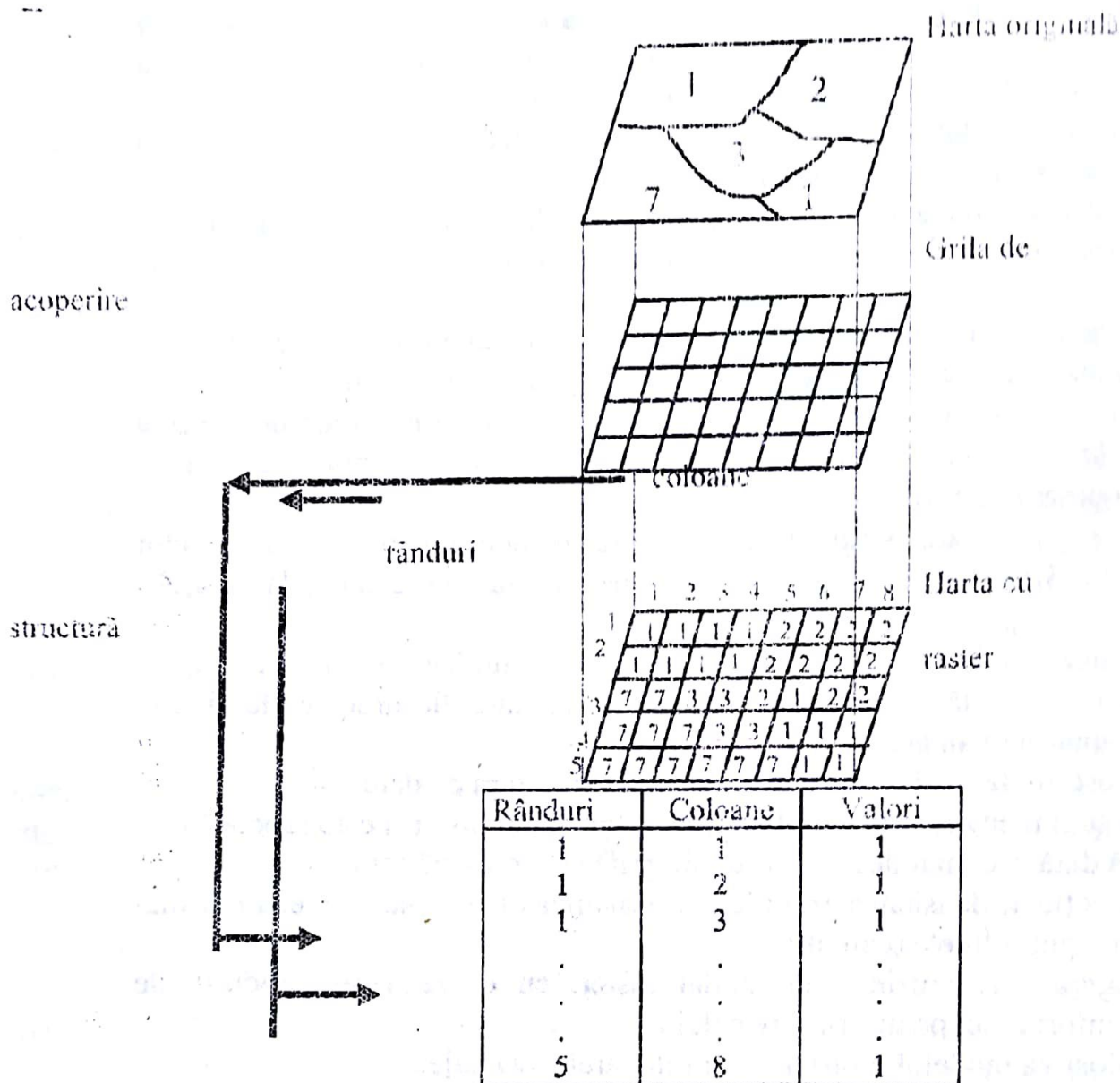


Fig. 2.1 Modelul raster [Dangermond 1982].

Modelul numeric al terenului se realizează pornind de la modelul vectorial digitizat al curbelor de nivel, peste care se suprapune o grilă ortogonală.

În pasul următor se determină coordonatele nodurilor grilei, din care va rezulta ulterior matricea elevațiilor. Matricea elevațiilor conține numai valorile coordonatei Z , amplasate în nodurile grilei,

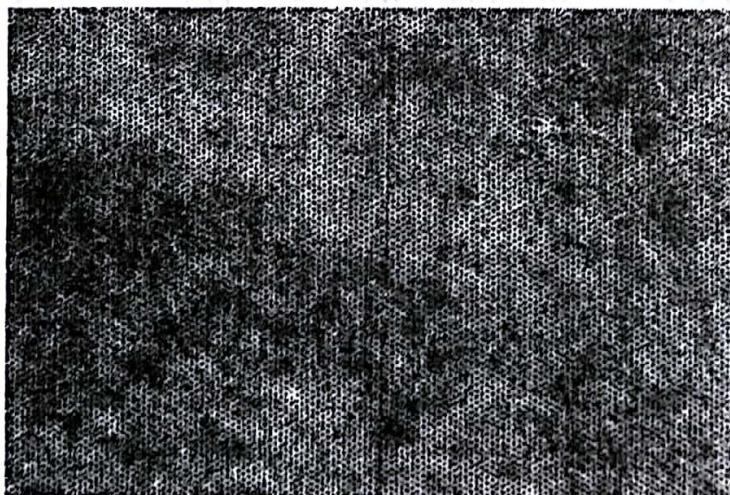


Fig. 2.2- Modelul numeric al terenului al bazinului hidrografic studiat

rectangulare, georeferențiate. Distanța dintre nodurile grilei este de 10 m (Fig.1.2).

2.2. Culegerea datelor grafice

Pentru culegerea datelor grafice s-a folosit procedeul digitizării planurilor existente, cu atașare de date în timpul procesului de digitizare.

Hărțile cu informația despre soluri și despre folosințe au fost la scara 1:10000 și au cuprins zona a bazinului hidrografic Nicolina

Teritoriile digitizate sunt: parte din teritoriul municipiului Iași, comuna Bârnova, comuna Clurea, comuna Miroslava, comuna Voinești și comuna Mogoșești. Etichetele atașate sunt conform normativelor de codificare M.L.P.A.T.

Bazinul hidrografic Nicolina se încadrează pe 45 de trapeze la scara 1:5000, respectiv 12 trapeze la scara 1:10000.

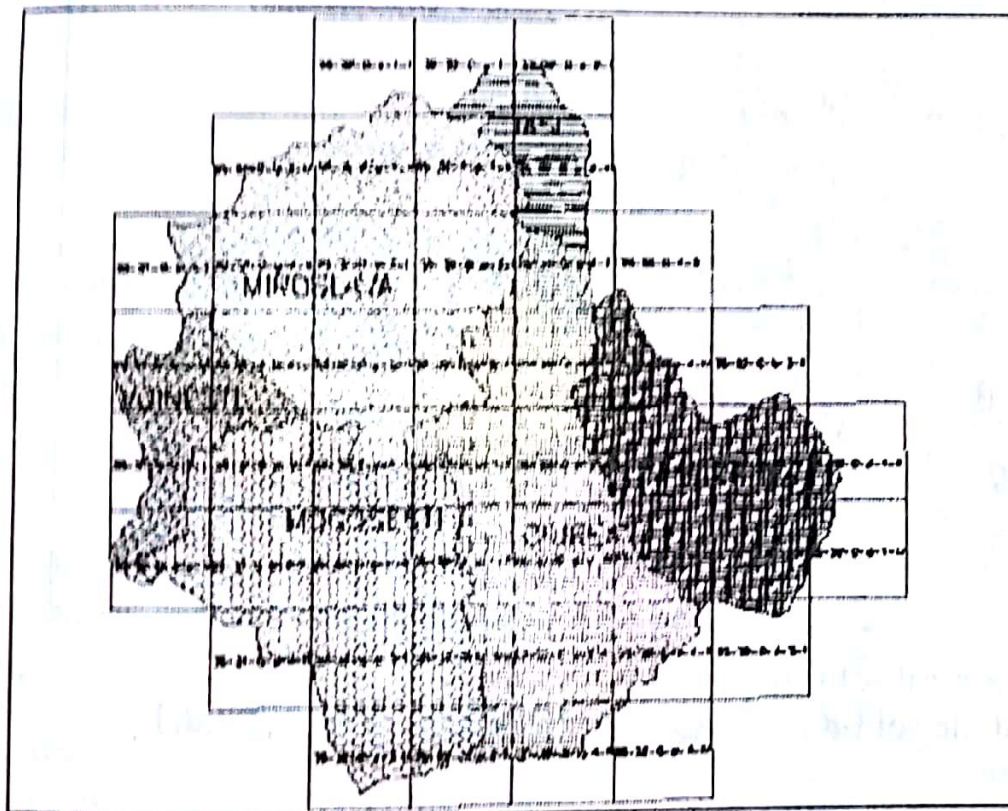


Fig. 2.3- Trapezele digitizate pe bazinul hidrografic Nicolina

Deoarece planurile în ansamblul lor conțineau colțurile trapezelor la scara 1:5000, s-au calculat coordonatele colțurile acestor trapeze pentru a georeferenția aceste planuri. Incadrarea bazinului hidrografic Nicolina, cu teritoriile administrative, pe aceste trapeze este prezentată în figura 2.3

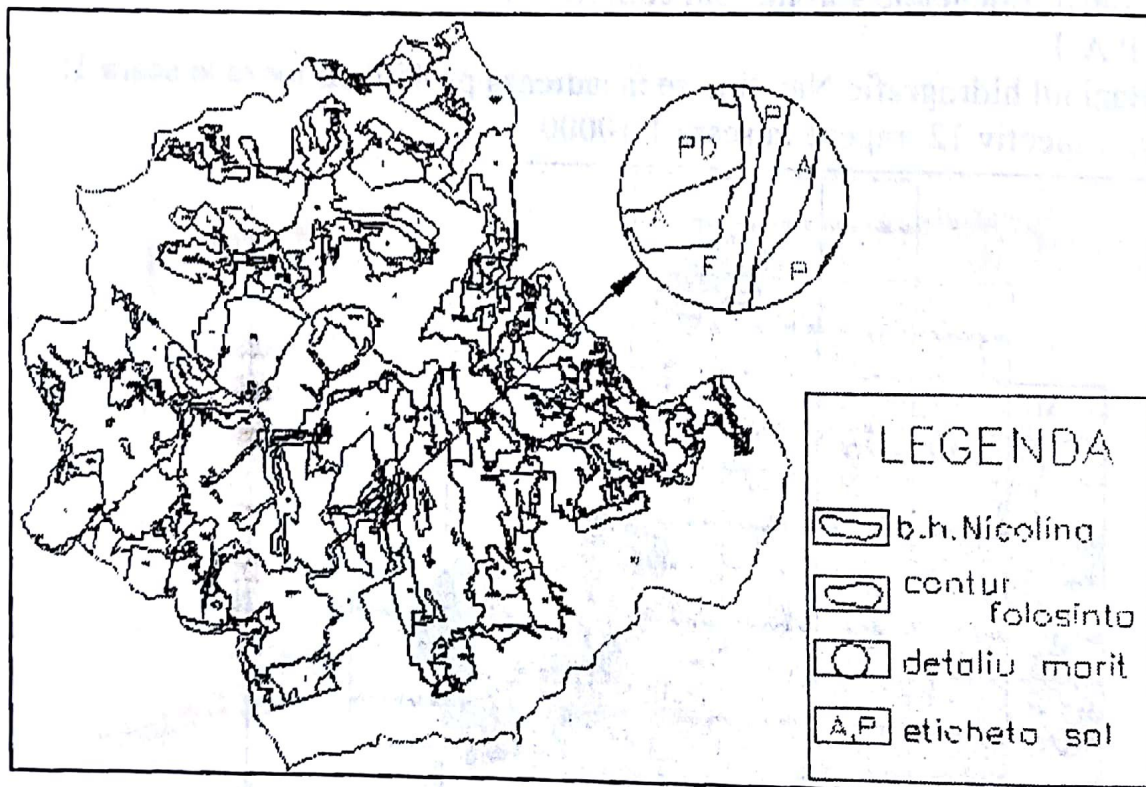
2.2.1 Stratul folosințelor

Pentru analiza hidrologică, au fost atașate date de tipul: eticheta de identificare, tipul de folosință și un cod de grupare al folosințelor, pentru a

putea lega informațiile alfanumerice la tabelele de sinteză hidrologică, necesare la determinarea coeficientului de scurgere α .
Datele sunt prezentate spre exemplificare în tabelul 2.1
Figura 2.4 prezintă stratul digital al folosințelor.

Tabelul 2.1 Organizarea bazei de date corespunzătoare stratului folosințelor.

| ID. | Denumire tip acoperire | Cod grupă de folosințe |
|-----|------------------------|------------------------|
| PD | Pădure | 0 |
| P | Pășune | 1 |
| A | Arabil | 2 |



2.2.2 Stratul solurilor

Fiecărei unități de sol i-a fost atașată o etichelă conform legendei corespunzătoare fiecărei hărți digitalizate (fig. 2.5.).

Informația atașată bazei de date, conform tabelului 2.2, nu conține întreaga informație existentă asupra unităților de sol. Deoarece în studiul hidrologic abordat a interesat doar tipul de textură de la suprafață, baza de date conține elementul de identificare cu denumirea etichetei, denumirea unității de sol, textura la suprafață, clasa texturală și codificarea clasei.

Tabel 2.2. Organizarea bazei de date corespunzătoare stratului solurilor.

| ID. | Denumirea unității de sol | Textura la suprafață | Clasa texturală | Cod clasă |
|-------|---|----------------------|-----------------|-----------|
| US1 | Cernoziom tipic | Luto-argilooasă | mijlocie | 0 |
| US1.1 | Cernoziom tipic cu eroziune de suprafață moderată | Lutoasă | fină | 1 |

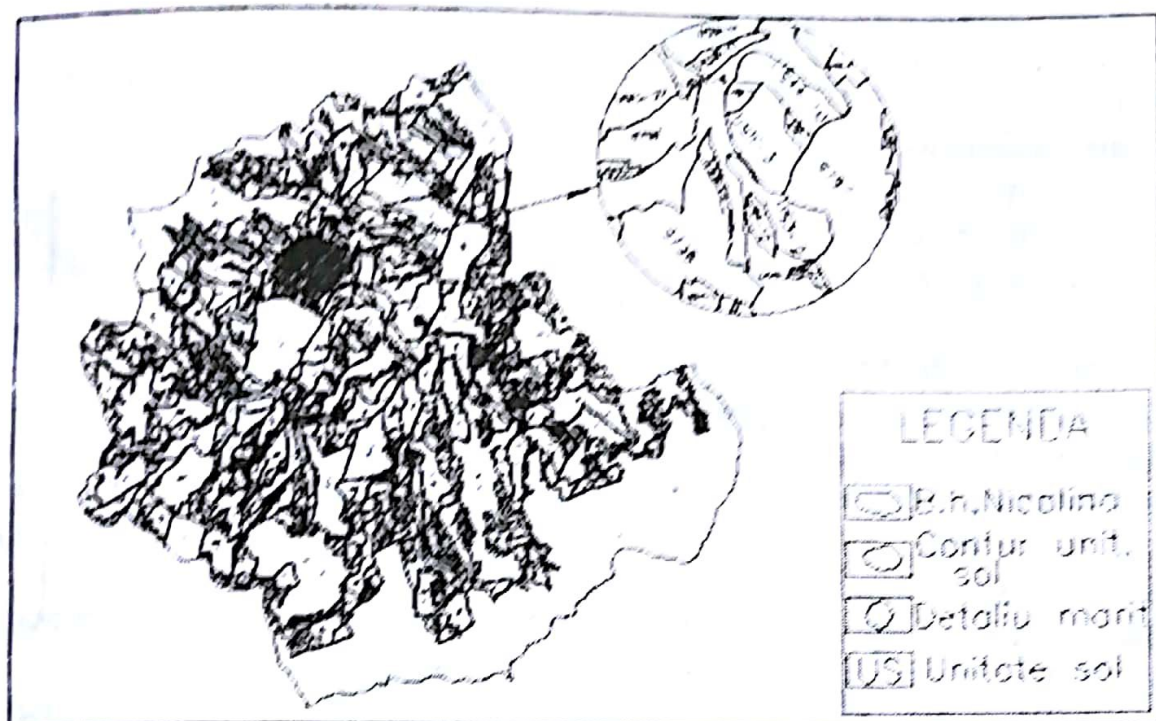


Fig. 2.5 - Stratul digital al solurilor bazinului hidrografic Nicolina.

2.3 Realizarea planurilor tematice

Presupune interogarea datelor grafice și alfanumerice, cu alterarea informației inițiale, în vederea obținerii unor informații noi grupate pe anumite criterii.

2.3.1 Harta tematică a folosințelor

Tipul de folosință este un element al sistemului hidrologic, care influențează curgerea apei pe versant și care intră în procesul de determinare a coeficientului de curgere α . La realizarea hărții s-a folosit criteriul de interogare a datelor element, prin utilizarea din baza de date a coloanei codurilor claselor de folosințe, conform tabelelor de sinteză pentru determinarea coeficienților de scurgere α . Ca desen sursă, s-a folosit stratul cu conturul folosințelor.

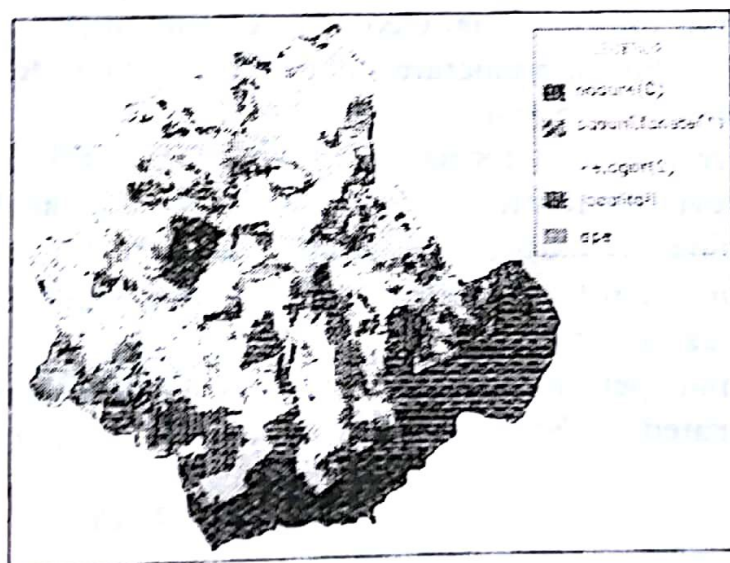


Fig. 2.6. Harta tematică cu clasele de folosință.

Fiecare clasă de folosință a primit un cod de culoare pentru umplere

(fig.2.6).

2.3.2 Harta tematică a solurilor

Textura solului este un alt element al sistemului hidrologic, care influențează curgerea pe versanți și care intră în determinarea coeficientului de curgere pe versanți, α .

La realizarea hărții tematică a solurilor, s-a folosit criteriul de grupare după cele trei clase de textură, mare (grosieră), mijlocie și fină.

Fiecărei clase i-a fost atribuită câte o culoare de umplere (fig. 2.7).

Informațiile despre textură sunt conținute în datele element.

Interogarea după datele element s-a făcut apelând la baza de date, care conține informații despre fiecare unitate de sol (coloana codurilor claselor de pantă).

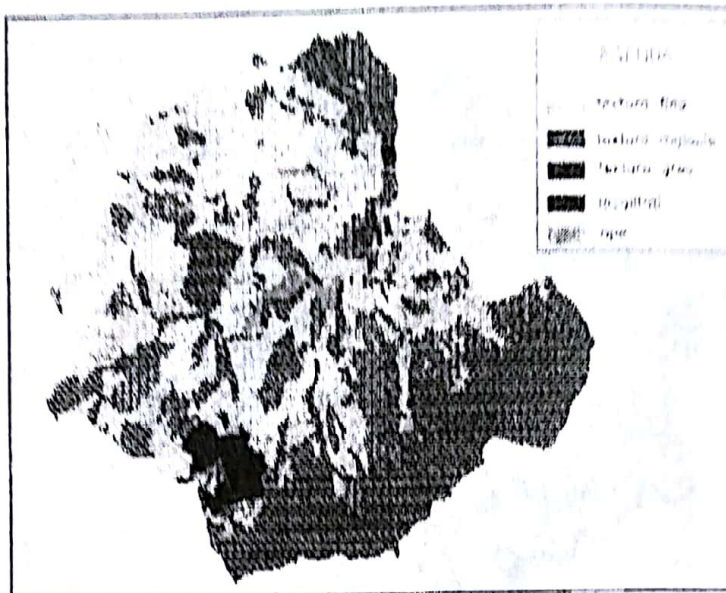


Fig. 2.7. Harta tematică cu clasele texturale

3. Concluzii

- Sistemul Informational Geografic este un mijloc modern, precis și eficient de manipulare și prelucrare a unor cantități mari de date grafice și alfanumerice referențiate spațial.
- Obținerea de noi informații prin combinarea celor existente, duce la obținerea de rezultate foarte bune, necesare în studii și analize complexe.
- Combinarea hărților tematică realizate, cu alți parametri hidrologici determinați tot în acest sistem, permite obținerea de parametri de scurgere pe bazinul analizat.
- Sistemul permite o actualizare în timp real a informației grafice prin intermediul zborurilor fotogrammetrice și satelitare

BIBLIOGRAFIE

1. Bofu C-tin. 1999. *Contribuții privind stabilirea unor parametri hidro-meteorologici optimi necesari în dimensionarea lucrărilor hidrotehnice. Teză de doctorat.*
2. *Studies regarding the Introduction of the Geographic Information System for the Catchment Area of Bahlut River.* B.U.T.Iasi 1999. tomul XLV (IL), fasc 1-4, secția VII, Hidrotehnică, Autori: I. Giurma, C-tin. Bofu.