

MONITORIZAREA ZONELOR UMEDE CU AJUTORUL TEHNICILOR S.I.G.

Ionuț Minca¹

Definiție și clasificare.

În termeni generali, zonele umede sunt considerate arealele în care saturația în apă este factorul dominant care determină dezvoltarea anumitor tipuri de relații între mediul acvatic și terestru. Prin prezența lor, zonele umede, introduc o serie de modificări ale caracteristicilor biologice și biochimice asociațiilor de plante și animale și însușirilor hidrologice și fizico-chimice ale solurilor.

La interfața dintre uscat și apă există un gradient de umiditate care face dificilă delimitarea zonelor umede de zonele limitrofe. Dacă la acestea se mai adaugă și alternanțele de inundație/exondare, variabile atât în timp cât și în spațiu (lunare, sezoniere, anuale) în funcție de condițiile climatice, rezultă destul de clar problemele care apar în identificarea, clasificarea, ierarhizarea și ulterior în monitorizarea zonelor umede.

Turner (1992) definește zonele umede ca fiind „zonele în care există un *continuum* între mediul acvatic și mediul terestru”, iar Bernard (1994) consideră că zonele umede sunt terenurile exploatate sau nu, frecvent inundate cu apă dulce, sărată sau salmastră, în mod permanent sau temporar, iar vegetația dacă există este dominată de speciile de plante hidrofile.

Zonele umede sunt astfel zone de tranziție între mediul terestru și cel acvatic, unde stratul de apă freatică se află în apropierea suprafeței solului sau solul este acoperit în întregime cu apă puțin adâncă.

Pentru a identifica, a înregistra și a clasifica ca tare o astfel de zonă umedă, aceasta trebuie să aibă următoarele caracteristici:

- cel puțin periodic terenul este ocupat cu apă sau nivelul freatic se află foarte aproape de suprafața solului;
- terenul este ocupat cu specii de plante higrofile și/sau hidrofile;
- solurile care ocupă astfel de terenuri aparțin clasei hidrisolurilor (gleiosoluri, limnosoluri și/sau stagnosoluri tipice sau subtipuri ale acestor soluri sau subtipuri gleizate sau pseudogleizate ale altor tipuri de soluri);
- dacă substratul nu este solificat, acesta este saturat cu apă sau acoperit cu apă cu adâncime redusă.

Limita dintre terenurile uscate și zonele umede este dată în general de:

- limita dintre terenurile în care predomină vegetația hidrofilă față de terenurile în care predomină vegetația mezofilă și xerofilă;
- limita dintre terenurile în care sunt predominante solurile hidrice și terenurile în care au evoluat soluri zonale;

¹Facultatea de Geografie și Geologie, Universitatea „Al. I. Cuza”, Iași

- în cazul zonelor umede fără specii vegetale și tipuri de soluri caracteristice față de care să existe o limită concretă între zonele umede și terenurile uscate limitrofe, limita dintre aceste zone și cele uscate este dată de limita topografică dintre zonele afectate de inundații cel puțin câteva luni pe an și zonele uscate limitrofe.

Zonele umede apar frecvent în lungul râurilor afectate periodic de inundații și viituri, în zonele depresionare izolate înconjurate de zone mai uscate unde se acumulează apă în sezonul rece și relativ mai ploios al anului, și unde nivelul freatic este foarte aproape de suprafața solului, în zonele limitrofe lacurilor sau bălților sau în alte zone depresionare unde pânza de apă freatică interceptează suprafața solului ori unde precipitațiile saturează complet solul.

În funcție de poziția geografică zonele umede se împart în zone umede litorale și zone umede interioare (continentale). În cadrul zonelor umede continentale sunt incluse: zonele afectate de frecvente inundații și viituri din lungul râurilor (albiile majore, grinduri ostroave etc.) zonele lacustre, terenurile mlăștinoase, mlaștinile, terenurile mocirloase, turbăriile, zonele depresionare unde nivelul freatic este foarte aproape de suprafața solului etc.

Din această clasificare reies multiplele dificultăți care apar în definirea și clasificarea zonelor umede, datorită faptului că aceste zone sunt un spațiu de interferență între mediul acvatic și terestru.

Cea mai completă clasificare a zonelor umede este cea propusă de Cowardin et al. (1979), preluată în clasificările franceze, completată ulterior de Scott (1989) și adaptată în cadrul Convenției Ramsar (1992). Această clasificare prezintă o structură ierarhizată și se bazează pe indicatori cum ar fi salinitatea, pH-ul apei, vegetația specifică și identificarea speciilor dominante, frecvența și durata inundațiilor, tipul de sol, compoziția organică și minerală a solului.

În prezent zonele umede nu mai reprezintă în sensul strict al cuvântului „spații naturale”, ele fiind rezultatul transformărilor efectuate de către om în decursul secolelor prin activități specifice (agricultură, activități industriale, transporturi, exploatări din subteran, amenajări silvice etc.), astfel încât monitorizarea lor devine o necesitate în condițiile în care dezvoltarea lor spațială a fost mult redusă în România ultimelor decenii.

Structura unui SIG utilizat în monitorizarea zonelor umede.

Prin utilizarea SIG se pot multiple informații cu privire la zonele umede dintr-o anumită regiune geografică. Aceste sisteme sunt utilizate în special pentru a identifica, delimita, clasifica și ierarhiza aceste zone în funcție de condițiile fizico-geografice generale și locale. Structura de baza a unui SIG utilizat în monitorizarea zonelor umede cuprinde o bază de date spațiale (generale), o bază de date hidrogeoclimatică (auxiliară), rezultatele analizei și integrării stratelor tematice din cele două baze de date și modalitățile de aplicație. (Fig 1.).

Baza de date spațiale integrează informațiile oferite de modelul numeric al terenului (MNT), harta geologică a zonei studiate, harta rețelei hidrografice, harta

vegetației, a așezărilor omenești, harta solurilor, harta modului de utilizare a terenului și imagini satelitare.

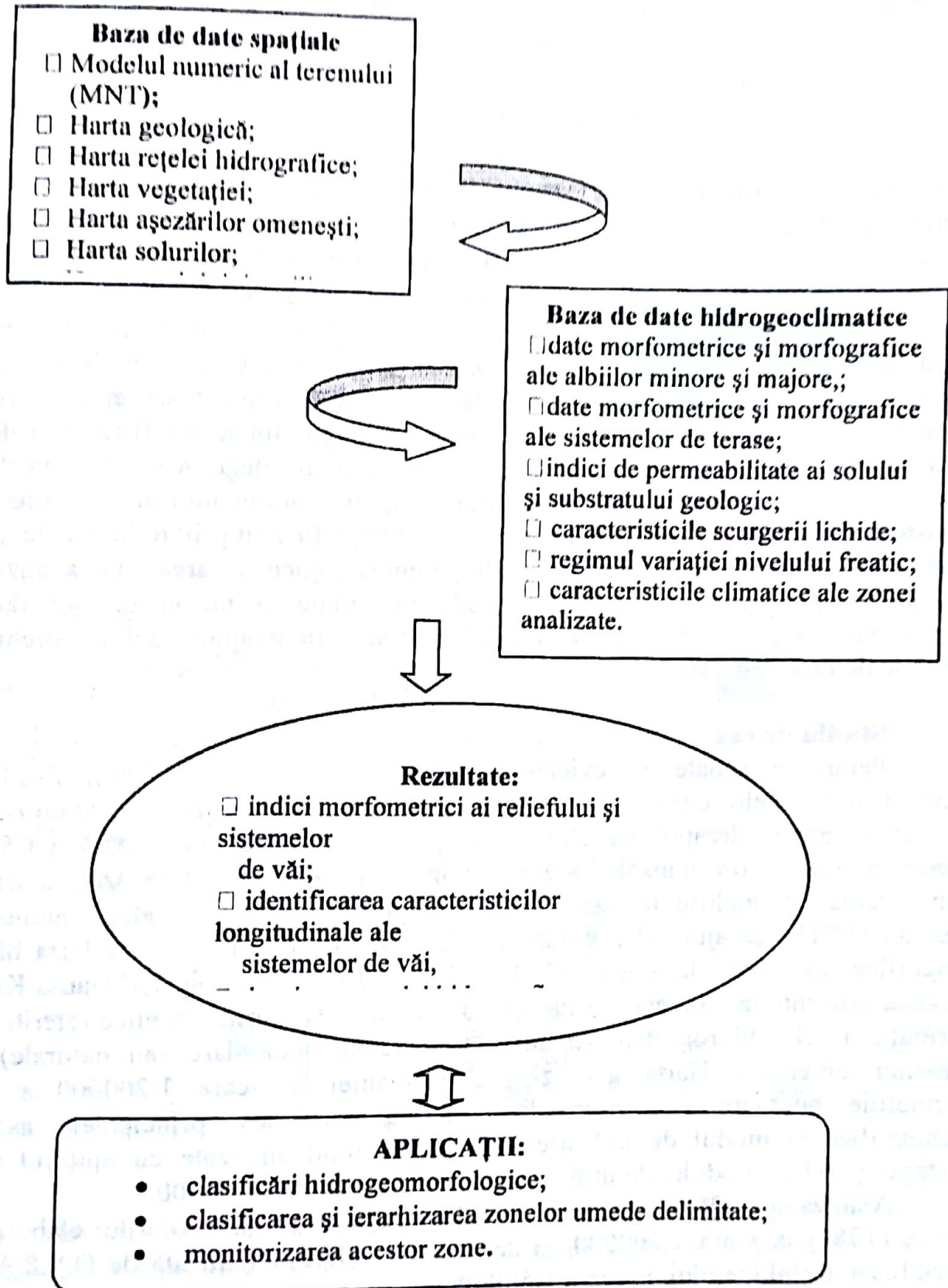


Fig.1. Structura de bază a unui SIG utilizat în monitorizarea zonelor umede

Baza de date generale oferă informații utile în ceea ce privește localizarea zonelor umede, însă pentru o analiză mai precisă și mai exactă în identificarea și monitorizarea zonele umede sunt necesare o serie de informații mai detaliate (locale) care se pot regăsi în baza de date hidrogeoclimatice Baza de date hidrogeoclimatice, care poate fi sau nu utilizată la identificarea, clasificarea, ierarhizarea și monitorizarea zonelor umede cuprinde: date morfometrice și morfografice ale albiilor minore și majore, date morfometrice și morfografice ale sistemelor de terase, indici de permeabilitate ai solului și substratului geologic, caracteristicile scurgerii lichide, regimul variației nivelului piezometric și caracteristicile climatice ale zonei analizate.

Integrarea informațiilor oferite de cele două baze de date poate oferi diverse rezultate cu privire la indicii morfometrici ai reliefului și sistemelor de văi (pantă, lungime, lățime, altitudine, energie de relief, densitatea fragmentării etc.), densitatea rețelei hidrografice, identificarea caracteristicilor longitudinale ale sistemelor de văi, identificarea și delimitarea arealelor ce pot fi încadrate în categoria zonelor umede.

Aplicațiile practice care rezultă din integrarea tuturor informațiilor oferite de un sistem geografic realizat pe o anumită zonă geografică cu privire la zonele umede oferă posibilitatea unei clasificări hidrogeomorfologice a arealului analizat, la clasificarea și ierarhizarea zonelor umede delimitate și nu în ultimul rând la monitorizarea acestor zone dacă de dispune de o serie de imagini satelitare preluate la intervale de timp regulate.

Studiu de caz

Pentru a scoate în evidență modul de utilizare a tehnicilor SIG în monitorizarea zonelor umede s-a luat ca exemplu bazinul hidrografic al râului Bahlueț (afluent pe partea dreaptă a râului Bahlui), situat în partea sud-vestică a Câmpiei colinare a Jijiei. Corespunzător acestui bazin hidrografic au fost realizate o serie de straturi tematice, incluse în baza generală de date, respectiv modelul numeric al terenului (MNT) cu ajutorul programului TNT-Mips v.6.4, realizat pe baza hărților topografice ale zonei la scara 1:25000, Ediția 1985, în proiecția Gauss-Kruger. Totodată prin intermediul acestor hărți s-au realizat și straturile tematice referitoare la distribuția rețelei hidrografice (inclusiv lacurile de acumulare sau naturale) și a așezărilor omenești. Harta geologică a României la scara 1:200000 a oferit informațiile necesare cu privire la structura geologică, principalele asociații biogeografice și modul de utilizare a terenului fiind analizate cu ajutorul Hărții vegetației și Hărții modului de utilizare a terenului la scara 1:200000.

Analiza spațială a învelișului de sol a pornit de la harta solurilor elaborată de I.C.P.A (1986) la scara 1:200000, și de la harta solurilor realizată de O.S.P.A.-Iași pentru bazinul Bahluețului, la scara 1:50000.

Aceste materiale cartografice realizate reprezintă o etapă obligatorie în vederea cunoașterii pe baza informației digitale a potențialului natural al teritoriului studiat și a delimitării principalelor areale afectate de umiditate.

După obținerea reprezentării vectoriale a modelului numeric al terenului, a rețelei hidrografice, a structurii geologice, a distribuției spațiale a așezărilor omenești, a asociațiilor vegetale și învelișului de sol, s-a trecut la identificarea și corectarea erorilor introduse în procesul digitizării. În etapa următoare a fost generată automat o bază de date care a inclus: denumirea râurilor digitizate, parametrii morfometrici ai acestora (în special lungimea), denumirea localităților, suprafața ocupată de acestea, clasificarea principalelor folosințe ale terenului cu specificarea ponderii fiecărui mod de utilizare în cadrul bazinului, denumirea unităților de sol în noul sistem de clasificare a solurilor (conform SRTS-2003), și suprafețele ocupate de acestea.

Pe baza acestor straturi tematice s-a încercat o identificare preliminară a zonelor umede din acest bazin hidrografic (Fig.2), urmărindu-se în special albiile majore ale râurilor până la prima izolinie care delimitează aceste zone de versanți sau conturul lacurilor de acumulare și naturale, tot până la prima izolinie care delimitează cuveta lacustră de versanți.

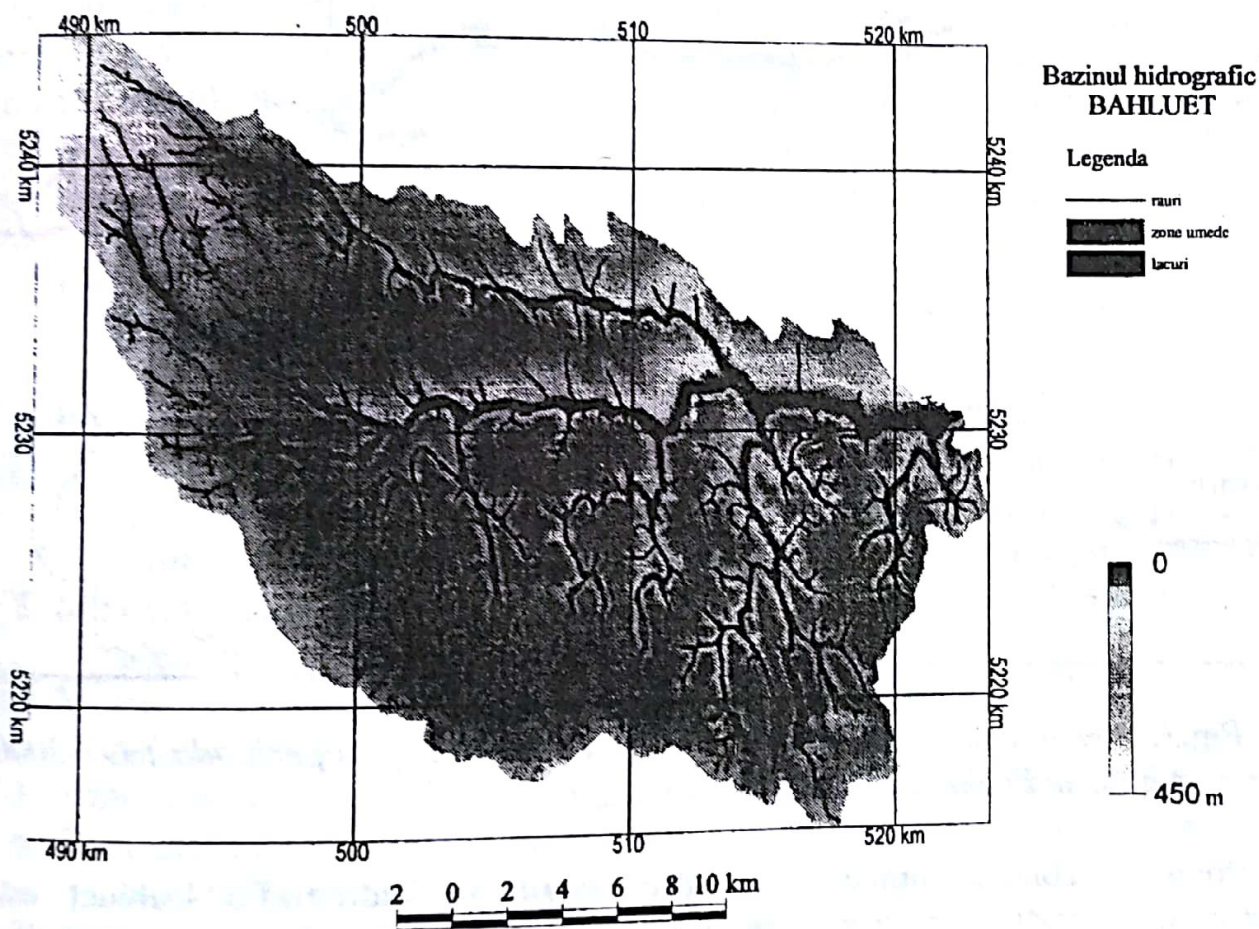


Fig.2. Identificarea preliminară a zonelor umede din bazinul hidrografic Bahluet după hărțile topografice la scara 1:25000, Ediția 1985, în proiecția Gauss-Krüger

Utilizând imaginile satelitare Landsat din anii 1997, 2000 și 2002 (cu o rezoluție de 20 m), prelucrate în același program TNT-Mips v.6.4, și corelate cu

informațiile preluate din baza de date hidrogeoclimatice au fost retrasate (redelimitare) zonele umede din acest bazin hidrografic (Fig. 3).

Pentru a rafina rezultatele obținute prin fotointerpretarea imaginilor satelitare s-a utilizat și indicele de umiditate (wetness).

Indicele de umiditate (cunoscut și sub denumirea de Kauth's Tasseled Cap) se calculează pe baza a trei indici biotizici Kauth (greenness, brightness și wetness) pornind de la imagini Landsat, și folosește șase benzi spectrale: TM1, TM2, TM3, TM4, TM5 și TM7 :

$$\text{Wetness} = 0.13929 * \text{TM1} + 0.22490 * \text{TM2} + 0.40359 * \text{TM3} + 0.25178 * \text{TM4} - 0.70133 * \text{TM5} - 0.45732 * \text{TM7}$$

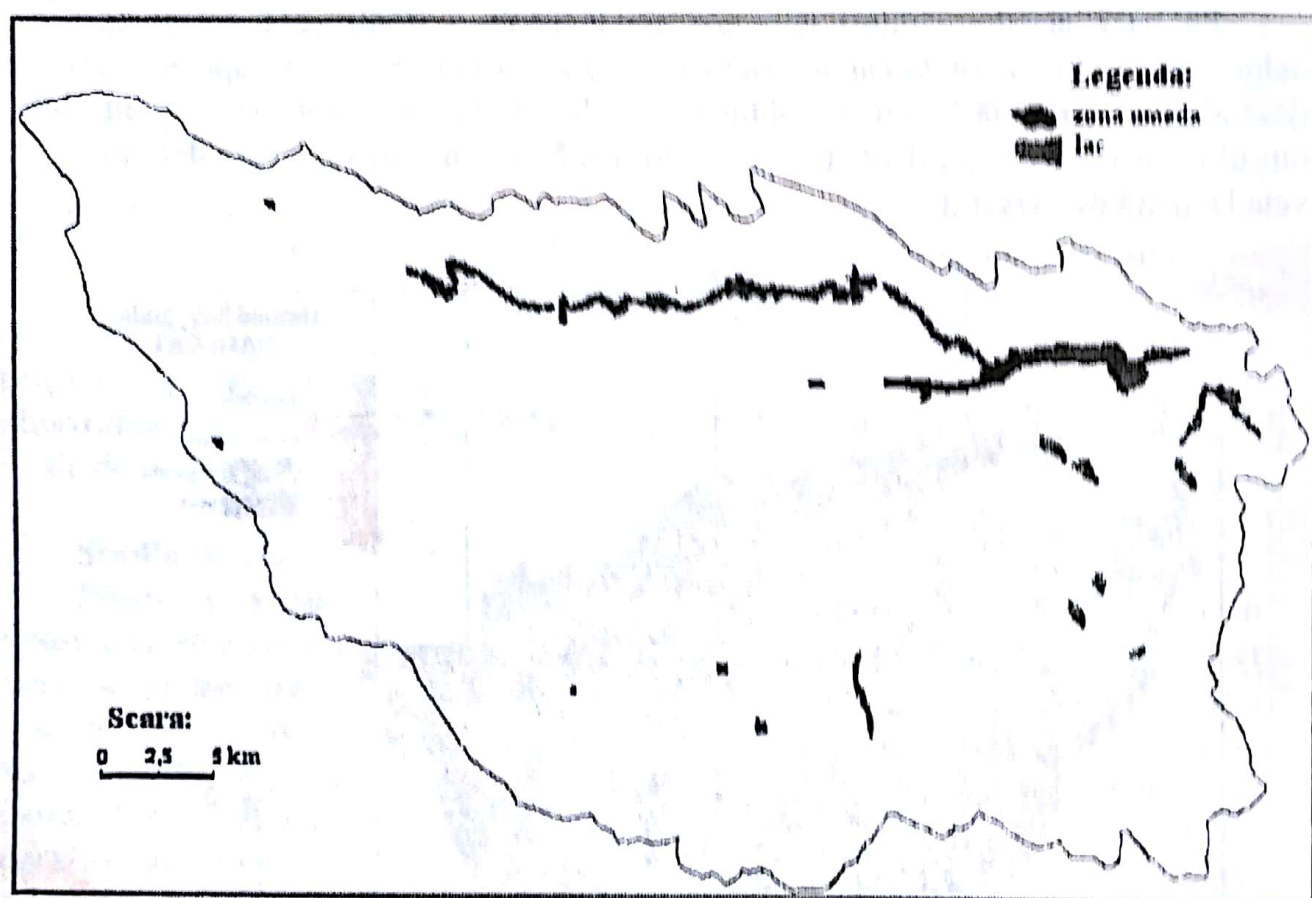


Fig.3. Zonele umede din bazinul hidrografic Bahlui, în perioada 1997-2000, delimitate pe baza indicelui de umiditate (wetness)

Prezența zonelor umede în cadrul bazinului hidrografic Bahlui este determinată de altitudinile și pantele reduse ale reliefului din lungul văii principale a Bahluiului și afluenților acestuia, de prezența unor șesuri aluviale extinse (cazul șesului Bahluiului care spre confluența cu râul Bahlui are o extindere de peste 350m), precum și de prezența pânzei freatice foarte aproape de suprafață, uneori la adâncimi de sub 0,5-1,2m, care în perioadele pluviometrice excedentare poate ajunge chiar la suprafața terenului ducând la o inundare temporară a acestuia. Dacă se urmărește

Harta solurilor se observă că aceste zone umede se suprapun peste arealele ocupate în special de hidrisoluri (gleiosoluri molice) sau peste arealele ocupate de unele protisoluri cum ar fi aluviosoluri eutrice în partea nordică a bazinului și entice în partea vestică și estică a bazinului.

O analiza comparativă a unor cupluri de imagini satelitare Landsat preluate în 1975 și în 1997 oferă posibilitatea unei monitorizări evolutive a arealelor ocupate de zone umede din cadrul acestui bazin hidrografic, cu distingerea unor areale ce se regăsesc pe imaginea satelitară din 1975, dar care nu mai apar pe imaginea din 1997. Dispariția unor asemenea areale este pusă în special sub efectul acțiunii antropice mai ales în cazul arealului ocupat până în 1985 de lacul de acumulare Paharnicul, din apropiere de orașul Târgu Frumos, în prezent drenat, sau alte areale din lungul rețelei hidrografice care în prezent sunt utilizate ca terenuri agricole sub efectul Legii Funciare din 1991.

Concluzii. În ceea ce privește zonele umede, Sistemele Informatice Geografice asigură două funcții principale: stocarea și gestiunea bazei de date spațiale și executarea aplicațiilor. Așa cum se deduce din cele prezentate mai sus și prin studiul de caz analizat, monitorizarea zonelor umede cu ajutorul tehnicilor SIG se poate realiza numai dispunând de o bază de date spațiale generoasă, accentul punându-se mai ales pe imaginile satelitare pentru a scoate în evidență modificările și evoluția acestor zone. O astfel de analiză se poate extinde pe viitor și la nivelul întregii țări, ținând cont că gestionarea și monitorizarea zonelor umede va deveni din ce în ce mai mult o necesitate.

Bibliografie:

1. Băcăuanu, V., (1968), *Câmpia Moldovei – studiu geomorfologic*, Edit. Acad., Buc.
2. Bernard, P. (1994), *Les zones humides. Rapport d'évaluation*, Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, Premier Ministère-Commissariat au Plan, Rapport d'évaluation, La documentation Française.
3. Minea, I., (2004), *The evaluation of the hydric potential of Bahlui basin*, Anal.Șt. ale Univ. „Al.I.Cuza”, tom XLIX-L, seria IIc, Iași.
4. Minea, I., (2004), *Caracteristicile scurgerii medii a râului Bahlui*, Sem.Geogr. „Dimitrie Cantemir”, nr. 23-24, Iași.
5. Pantazică, Maria, (1974), *Hidrografia Câmpiei Moldovei*, Editura Junimea, Iași.
6. Romanescu, Gh., (2002), *Medii de sedimentare terestre și acvatice. Delte și estuare*, Editura Bucovina Istorică, Suceava.
7. Romanescu, Gh., (2004), *Zonele umede între prezervare și eradicare*, Lucrările Seminarului Dimitrie Cantemir, nr.23-24, Iași.
8. Stewart, R.E. (1996), *Technical Aspects of Wetlands. Wetlands as Bird Habitat*, In: National Water Summary on Wetland Resources, United States Geological Survey, Water-Supply Paper 2425, Washington D.C.

9. Török, Z. (2000), *The Romanian wetland. Inventory project*, Acientific Annals, Danube Delta National Institute for Research and Development, Editura Tehnică, București.
- * * * (1987), *Wetlands Delineation Manual*, Environmental Laboratory, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, Rech. Rep. Y-87-1.
- * * * (1971), *Râurile României, Monografie hidrologică*, I.N.M.H., București.
- * * * (1983), *Geografia României*, vol. I., Edit. Academiei, București.
- * * * (1992), *Geografia României*, vol. IV., Edit. Academiei, București