

# STUDIUL LINIAMENTELOR ÎN DETERMINAREA APELOR SUBTERANE ÎN AREALUL BAZINULUI DÂMBOVICIOARA, ROMANIA

Mădălina FRÎNCULEASA, Alexandru ISTRATE

Universitatea Valahia din Târgoviste, Facultatea de Științe Umaniste, Departamentul de Geografie, str. Lt. Stancu Ion, nr. 34-36, Târgoviște, Dâmbovița, madalina\_chitescu@yahoo.com, alexandruistrate@yahoo.com

## STUDY OF THE LINIAMENTS IN GROUNDWATER DETERMINATION IN DÂMBOVICIOARA BASIN, ROMANIA

**Abstract** Remote sensing is a useful tool for assessing, monitoring and conservation of groundwater with advantages of spatial and temporal availability of data from the large and inaccessible areas. Hydrogeological characteristics of a region are derived by surface indicators-geological features, geomorphology, hydrology, vegetation, land use. The paper deals with geological element as a factor influencing the hydrological and hydrogeological processes in the basin and adjacent areas Dambovicioara. Complexity of data provided by satellites (Landsat TM imagery) has facilitated the study of structural-tectonic (translated by liniaments), lithological and stratigraphic, which together resulted in delineation of perimeters of hydrogeologic potential in this area. In addition to direct benefits-such as geological information, spatial techniques have demonstrated clearly the usefulness and understanding of other factors responsible for maintaining the hydrological cycle-surface water, landforms, carpet plant.

**Keywords:** Remote sensing, liniaments, groundwater, structural-tectonic elements

### 1. Localizare

Situat într-o arie de tranziție între Zona flișului Carpaților Orientali și cristalinel Carpaților Meridionali, Culoarul Dâmbovicioarei se prezintă ca o depresiune largă, de forma unui paralelogram, limitată în vest de masivele muntoase ale Pietrei Craiului și Iezer –Păpușa, în est de masivele Bucegi și Leaota. Limita din sud și nord variază în funcție de modul de interpretare a funcției propriu-zise a regiunii (unitate depresionară Nord - culmea Măgura, Sud - Muntele Mateiașu sau culoar-se extind până în Depresiunea Zărnești, până la Brașov în Nord și până la Depresiunea subcarpatică a Cîmpulungului în Sud).

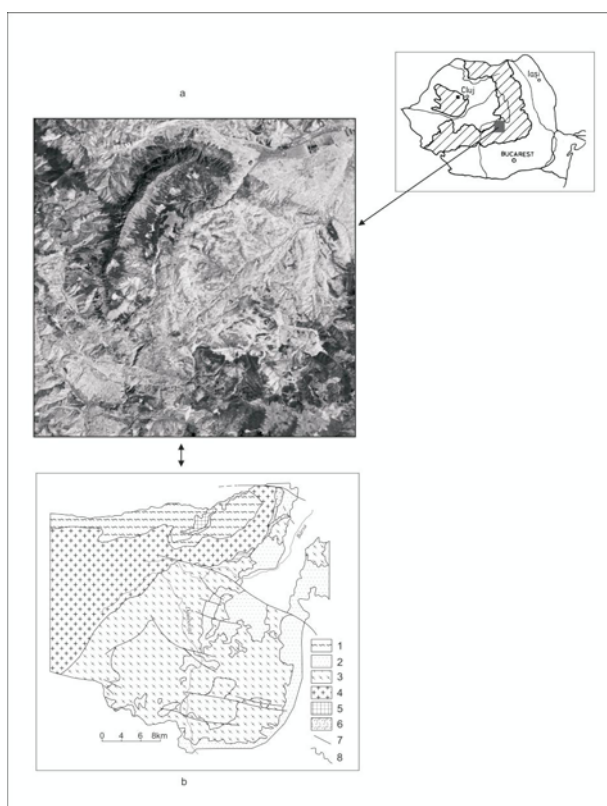


Fig. 1. Localizare. a. Imaginii satelitare Landsat (<http://www.spaceimaging.com>) b. Schiță geologică a regiunii Brașov-Dâmbovicioara. 1. Pânza Bârsa Fierului. 2. Formațiuni neocretacice; 3. Unitatea Brașov-Dâmbovicioara; 4. Pânza Getică; 5. Pânza prealpină; 6. Solzul Poiana Mărului și Măgura Codlei; 7. fracturi majore; 8. râuri (Săndulescu, 1984)

## 2. Metodologie

Realizarea scopului propus - stabilirea legăturii dintre elementele structurale determinate prin interpretarea unei imagini satelitare și formarea și scurgerea apelor subterane, a impus interpretarea computerizată a unor imagini Landsat5 TM, la scara 1:1.000.000 - scenele 149/29 din data de 23 septembrie 1992 și 150/29 din data de 12 iulie 1986, care să permită compararea și integrarea rezultatelor obținute într-un sistem GIS. Au fost folosite informațiile de la șase benzi de contrast și interpretate digital prin GeoAnalystPCI EASI/PACE. Imaginile tuturor benzilor au fost comparate în termeni de contrast și definiți prin caractere geologice (ca liniamente). De asemenea, au fost utilizate harta geologică 1:200.000, (foaia Brașov), hărțile geologice 1:50.000 (foile Bârsa Fierului, Zărnești, Rucăr și Moeciu), precum și hărțile topografice ale regiunii.

Prelucrarea analogică a imaginilor a fost făcută cu proiectorul multispectral MSP-4C. S-a ales utilizarea acestuia deoarece permite, prin construcție, mărirea de cinci ori a scării materialelor folosite. Astfel, au fost obținute imagini fals-color la scara 1:200000 care au facilitat confruntarea cu hărțile geologice editate de către IGR, dar și cu harta hidrogeologică (întocmită de Orășeanu, 1986).

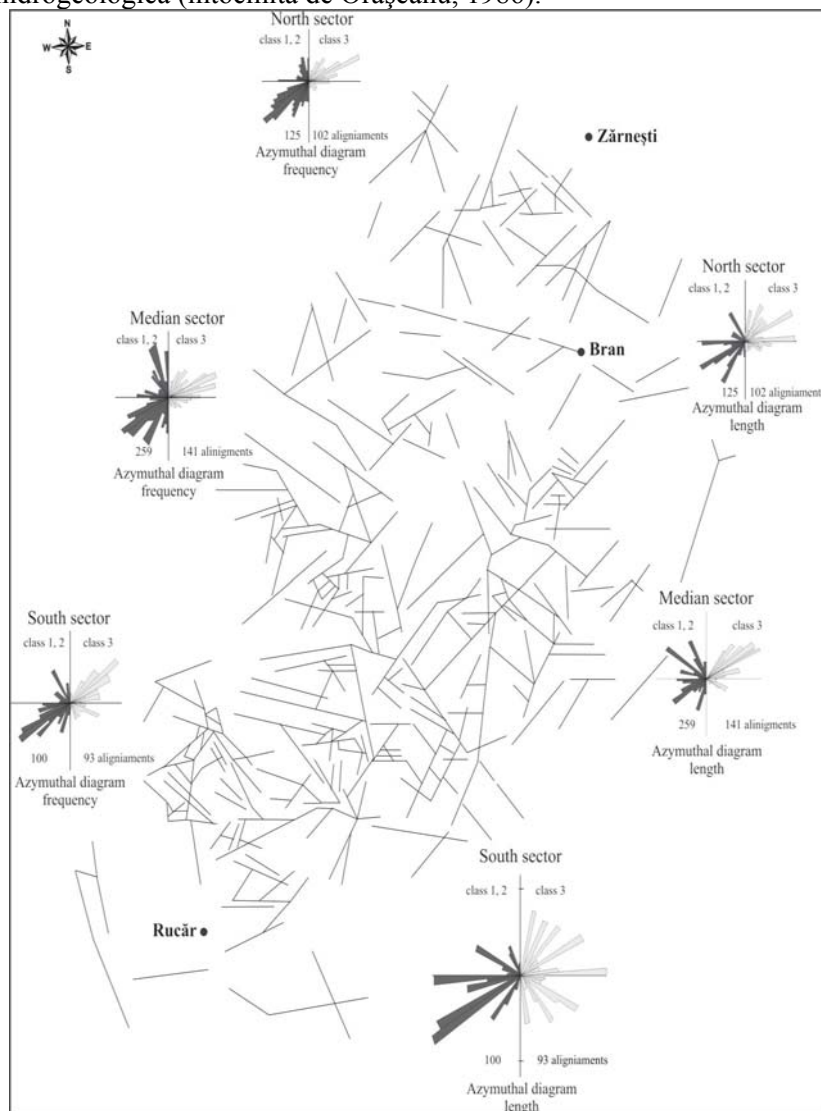


Fig. 2. Schița model structural tectonic a arealului studiat și stabilirea sistemelor de orientare

Dintre metodele de cercetare cele mai frecvent utilizate au fost metoda comparației, experimentul, observația și interpretarea vizuală.

Studiul faliilor și fisurilor oferă și informații importante în privința rețelelor hidrografice deoarece acestea pot provoca schimbarea direcției cursurilor de apă, se pot comporta ca sisteme de drenaj pe care pot fi stabilite cursuri mari de apă, precum și în ceea ce privește acumularea și transportul apelor minerale.

Fracturile sunt optim studiate pe imagini satelitare la scară medie și mică, pe când fisurile și clivajul cele la scară mare.

Pregătirea hărții structurale (a liniamentelor) pornind de la interpretarea datelor de teledetecție a necesitat parcurgerea unui algoritm propus de Jensen, 1986 și Mather, în 1987. Astfel, în aria Culoarului Dâmbovicioara care include și arealul studiat, au putut fi stabilite 785 de liniamente neselectate (mărirea

fiecăruia fiind mai mare de 500m), a căror lungime însumată depășește mai mult de 1200km. Acestea reprezintă nu numai elementele structurale, ci și elementele topografice și antropice (drumuri, poduri, canale de irigații, linii de înaltă tensiune). Următorul pas a fost harta elementelor totale, 697 de liniamente, rezultată prin excluderea elementele antropice, a fost eșafodajul elaborării diferitelor hărți tematice necesare cercetărilor de teledeteție pentru o interpretare geologică. Confruntarea/suprapunerea cu harta topografică și cea geologică a permis eliminarea, pe rând, a diverselor categorii genetice de elemente. Au putut fi realizate astfel o serie de hărți tematice: harta elementelor geologice – 476, schița model structural-tectonic unde au fost stabilite 33 de elemente liniare majore dintre care 9 sunt considerate elemente duble, zece sisteme de orientare a elementelor liniare, în ansamblu, și șapte sisteme de orientare pentru elementele liniare majore, precum și 24 de fascicule de elemente liniare constituite din elemente liniare și segmente de dimensiuni medii și mici, dispuse sub formă de aliniamente mai mult sau mai puțin coliniare și paralele între ele. De asemenea, au fost stabilite trei sectoare principale ținându-se cont de densitatea distribuției elementelor liniare și a arealelor petrografice pe care le caracterizează acestea. Se detașează sectorul II (SII), central, caracterizat prin cea mai ridicată densitate a elementelor liniare și prin prezența celor mai numeroase fascicule, coroborate cu existența structurilor tectonice evidente și a petrografiei (formațiuni calcaroase, marnoase și conglomeratice). Densitatea liniamentelor în anumite perimetre ale zonei este mult mai ridicată decât a perimetrelor din jur, dar nu este foarte bine corelată cu litologia ariei respective. fost construite diagrame azimutale după lungimea și frecvența lor de apariție. Ca număr de elemente se remarcă în cadranul estic 95 de elemente, iar în cel vestic, 218. Direcțiile principale evidențiate au N40°E-N60°E (58 de elemente), iar în celălalt cadran, N20°W-N60°W (62 de elemente).

Comparând cu harta întocmită de IGR, precum și cu realitatea din teren, se constată că în termeni de număr și lungime, liniamentele trasabile sunt de 6,7% și respectiv 3,7%, mai multe, și de dimensiuni diferite, decât faliile hărților respective. Această ușoară diferență este datorată fie faptului că aflorimentele de roci nu sunt mereu disponibile, fiind ascunse de vegetație și supuse capriciilor vremii, fie că multe dintre ele, mai scurte de 1 km, sunt interpretate ca fiind posibile deplasări structurale în zona respectivă și nu falii.

### 3. Factori geologici și hidrogeologici care controlează formarea hidrostructurii

#### 3.1. Stratigrafia

Formațiunile acestora aparțin Triasicului până la Ladinian, Jurassicului, precum și Hauterivian-Bedoulianului, Aptian superior - Maastrichtianului, Eocenului și Pleistocenului inferior.

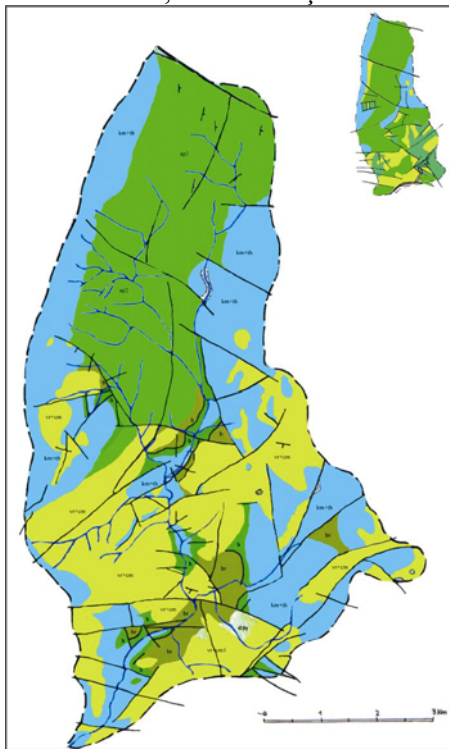


Fig. 3. Harta geologică a bazinului Dâmboviticoara: km+th (Kimmeridgian-Tithonic)-calcare albe massive și în bancuri; h (Hauterivian) – marne și marnocalcare cu accidente silicioase; br (Barremian)-marne și marnocalcare; ap1 (Aptian inferior) –fliș șistos-grezos, marne (de Dâmboviticoara); ap2 (Aptian superior) –breccii și conglomerate calcaroase; vr+cm (Vraconian-Cenomanian)- conglomerate, gresii, calcarenite, marne, A. schiță tectonică (cf. harta 1:200000, foaia Brașov)

Dominante sunt depozitele Jurasicului mediu și superior și cele ale Cretacicului ce acoperă un întins teritoriu în Culoarul Dâmbovicioara.

Depozitele Jurasicului mediu și superior, larg dezvoltate, se încadrează, în general, unui facies carbonatic și sunt reprezentate prin calcare marnoase fin granulare și pseudoolitice, gălbui și verzui bogate în spiculi de spongieri și cu numeroase accidente silicioase, ori chiar cu intercalații de jaspuri de culoare roșie, gresii calcaroase, microconglomerate cuarțitice, marne și marnocalcare cenușiu-albăstrui, calcare noduloase roșii sau cenușii, uneori nisipoase. Calcarele jurasice sunt intens tectonizate, fisurate și diaclazate.

Contactul dintre calcarele Jurasicului superior și cele ale Cretacicului, prezintă, în anumite zone, suprafețe de discontinuitate litologică.

Principalele elemente litologice ale Cretacicului sunt: marne moi și tari, calcare marnoase și submarnoase, marnocalcare în culori variate - gălbui, verzui, cenușii, cenușiu-gălbui, alburii-gălbui ce caracterizează depozitele hauteriviene; marne și marnocalcare cenușiu deschis, cu tentă de alterație alburie sau gălbuie, cu accidente silicioase nodulare sau lamelare (Cheia), sau stratificate în bancuri sau lespezi (Valea Muierii), barremiene; marne de culoare cenușiu albăstrui, moi și pe alocuri nisipoase (Valea Muierii), bedouliene. Între aceste marne, la intervale mai mult sau mai puțin regulate, sau ca intercalații, apare elementul calcaros, adică calcare compacte, fine, aproape litografice, calcare marnoase, calcare glauconitice roșcate, gălbui sau verzui, breții calcaroase, calcare bioclastice și bioconstruite, calcare detritice, calcare marnoase nodulare.

Cretacicul superior se individualizează prin din gresii masive și conglomerate polimictice, gresii calcaroase, gresii micacee, breții calcaroase în alternanță cu siltite marnoase (Vraconian-Cenomaniene), precum și prin marne și argile gălbui și albicioase, conglomerate, microconglomerate și gresii (Turonian-Senonian) care se dezvoltă pe suprafețe reduse.

Eocenul este alcătuit dintr-o alternanță de marne cenușiu-gălbui cu conglomerate poligene, calcare și gresii cuarțitice. Se întâlnesc în partea de sud-est a zonei studiate, pe suprafețe mici. Depozitele Cuaternarului sunt reprezentate prin argile loessoide, pietrișuri și nisipuri pleistocene dezvoltate în partea de nord a zonei, aluviuni și grohotișuri holocene ce mărginesc la exterior creasta principală a Pietrei Craiului.

### **3.2. Structura tectonică și microtectonică**

Reprezentând un vast sinclinal dispus pe direcția SW-NE, *Culoarul Dâmbovicioara* dispune de o structură tectonică complexă și complicată cu orientare generală de la N-S la NNE-SSE: un sincliniu cu structură convergentă imbricată în partea de nord (sectorul Codlea-Cristian) indicată de prezența cutelor-solzi vergente spre axul culoarului, un hemisinclinal transversal cu direcție NW-SE (sectorul Tohan-Râșnov) și un compartiment cu o tectonică disjunctivă cu horsturi și grabene (sectorul Bran-Rucăr). Tectonica plicativă (anticlinala-valea Coacăzei, valea Ulmului, Grădiștei și sinclinale Piatra Craiului, Șirnea, Branului de Sus, Fundata cu orientare SW-NE, precum și de alte cute dispuse ortogonal față de această direcție) este acompaniată de tectonica rupturală cu falii preponderent transversale-Pelașa Posada Sud și Nord, Podul Dâmboviței, Fundățica-Valea Muierii, Fundurile și Piatra Craiului, Branului, grupate în zona meridională a compartimentului Rucăr-Bran (orientare NV-SE sau VNV-ESE ca și apexul anticlinoriului Leaota-SE) și cu falii longitudinale-Pelașa Posada Sud și Nord, Podul Dâmboviței, Fundățica-Valea Muierii, Fundurile și Piatra Craiului, Branului Ghimbav-Dealul Sasulu, Zacotelor-Piscu Ciucului, Giuvala, Falia Șimonului, Clincea, Șimonului. Aceste deformări tectonice generează un sistem complex de grabene, horsturi și trepte antitetice și indică acțiunea forțelor de distensiune însoțită, în mică măsură, de a celor de compresiune.

Cunoașterea tectonicii și microtectonicii unui areal în care au ocurență roci carbonatice este esențială în determinarea relațiilor ce se stabilesc între o hidrostructură și structurile limitrofe sau cu factorii externi de modelare.

În bazinul Dâmbovicioarei sistemul major de falii care afectează și fragmentează structura este însoțit de multiple fisuri care favorizează infiltrarea directă a precipitațiilor și a apelor de suprafață. Microtectonica calcarelor și conglomeratelor din acest bazin se evidențiază prin prezența a două sisteme principale de fisuri: un sistem de fisuri de distensiune, paralele cu axa sinclinalului Piatra Craiului, care constituie veritabile drenuri unde se concentrează și prin care se transportă, față de stratificație, cea mai mare parte din cantitate de apă a structurii sinclinale și un sistem de fisuri de extensiune, perpendiculare pe acesta. Poziția sistemelor fisurilor de extensiune variază în limite foarte strânse (N60E/88SE-EW/90), în schimb orientarea celor de distensiune variază într-un interval mult mai mare, în jurul direcției nord-sud, care este orientarea generală a axului sinclinalului (Orășeanu et al., 1984). Acest lucru este datorat tectonicii complicate a terminației sudice a sinclinalului (grabenul Podul Dâmboviței și horstul Pleașa) favorizând concentrarea direcțiilor de curgere ale apelor subterane spre izvoarele din Cheile de Jos. O fisurare intensă se constată și în cazul conglomeratelor, dar măsurătorile de tectonică sunt mai dificil de efectuat.

### 3.3. Cadrul hidrologic și hidrogeologic

Rețeaua hidrografică de suprafață este reprezentată de pârâul Dâmbovicioara. Acesta are un aspect dendritic și se înscrie pe un aliniament nord-sud, pe direcția de înclinare a reliefului. Alimentarea subterană a acestuia este în jur de 10-15m<sup>3</sup>/s, fiind o arie cu structură carstică - 25% cea nivală, iar cea pluvială este aproximativ 55-65%. Așadar, Dâmbovicioara este singura vale care de la obârșie până la vărsarea în Dâmbovița poartă trei denumiri, și anume: *Valea Seacă a Pietrelor* până la confluența cu Valea cu Apă cu afluenții Vâlcetul Găinii, Valea Cheii de sub Grind, Valea Lespezilor, Valea lui Stighie, *Brusturet* până la confluența cu Valea Muierii având afluenți Valea cu Apă, Valea Peșterii și Valea Muierii și *Dâmbovicioara* până la vărsarea în Dâmbovița. Toți afluenții au cursuri temporare și debite reduse.

Predomină alimentarea pluvio-nivală, însoțită și de participarea importantă a apelor subterane. Acestea au o circulație activă prin formațiunile calcaroase, conglomeratice și asigură o alimentare echilibrată în tot cursul anului. Regimul de scurgere a apelor se caracterizează prin pronunțate variații de la o lună la alta sau de la un an la altul datorate în primul rând precipitațiilor.

Debitul pârâului Dâmbovicioara este diferit în cele trei sectoare ale sale. La confluența cu Valea Peșterii are un debit mărit datorită Izvoarelor din Plai. Debitul scade treptat până la vărsarea în râul Dâmbovița deoarece se produce infiltrarea, fiind alimentate astfel apele subterane. Sectorul *Valea Seacă a Pietrelor* este în cea mai mare parte a anului lipsit de apă datorită infiltrației puternice prin aluviunile din talveg (denumirea acestui tronson al Dâmbovicioarei fiind semnificativă).

Impulsul pe care factorul tectonic l-a imprimat cursului râului Dâmbovicioara a determinat formarea unei serii de chei bine individualizate separate sau nu de bazinete unde apar rezerve mari de ape freatice cu caracter azonal. Acestea sunt cantonate în depozitele aluvionare ale luncilor, în conurile de dejecție și în formațiunile sedimentare. Numărul mare de izvoare carstice și debitul lor mare indică o circulație carstică care se impune în peisajul local.

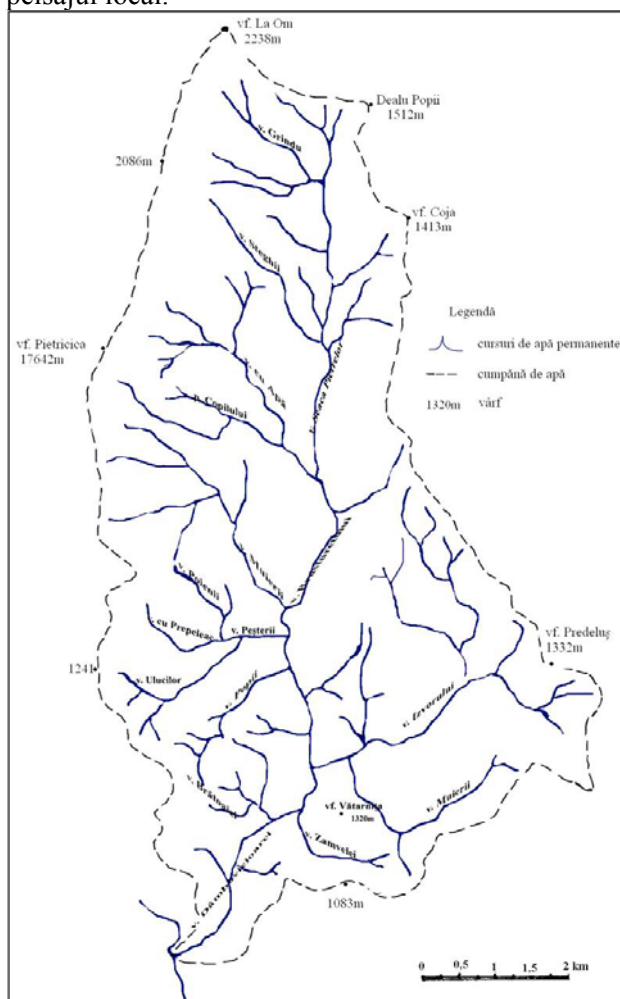


Fig. 4. Bazinul hidrografic al Dâmbovicioarei

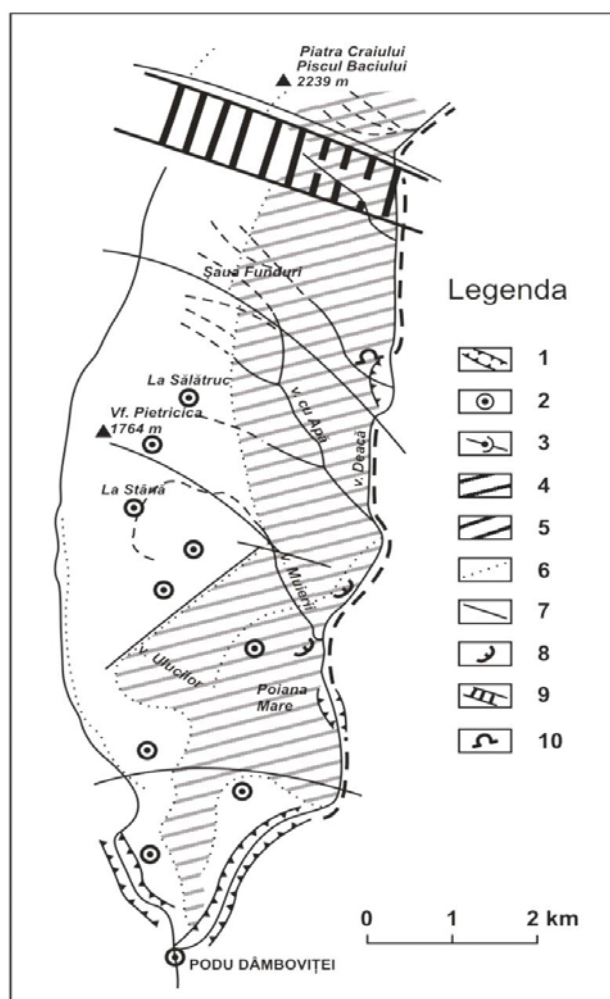


Fig. 5. Hidrostructurile din arealul Bazinului Dâmbovicioara. 1. chei; 2.dolină, 3.ponor, 4.calcare; 5.conglomerate; 6. limită litologică; 7.falie; 8.izvor carstic; 9.cumpăna apelor; 10.peșteră (Constantinescu, 1984, modificată)

Elementul morfologic caracteristic bazinului Dâmbovicioara este reprezentat de văile carstice reprezentate prin cheile cu pereți verticali (3,5 km) săpate în calcarele neojurase.

Râul Dâmbovița are o suprafață a bazinului hidrografic de 2759km<sup>2</sup>, o lungime de 266 km și un debit de 4,55m<sup>3</sup>/s (măsurători făcute la stația de la Podul Dâmboviței în 1980) (Murărescu, 2005). Până la ieșirea din culoar, râul Dâmbovița are o direcție de curgere nord-sud pe care o schimbă apoi, în zona subcarpatică, cu direcția sud-est. Afluenții săi sunt: Dâmbovicioara, Valea Cheii, Ghimbavul, valea Caselor, Valea Bădenilor - pe stânga, iar pe dreapta Râușorul.

Acumularea și circulația apelor subterane sunt în incidență directă cu structura formațiunilor sedimentare. Cunoașterea zonelor de aflorare și a raporturilor cu apele de suprafață este o condiție esențială pentru stabilirea zonelor de alimentare a sistemelor acvifere.

Ele provin din infiltrarea precipitațiilor prin rocile poroase permeabile și se individualizează în hidrostructuri condiționate de o serie de factori de favorabilitate: factorul litologic (prezența rocilor sedimentare în facies calcaros și grezo-conglomeratic de vârstă Jurassic mediu și superior, Cretacic), factorul tectonic (profilul fundamentului cristalin și structura rupturală și plicativă a cuverturii sedimentare), factori climatici și hidrologici. Astfel, se evidențiază acumulări acvifere cantonate în fisurile și golurile carstice ale rocilor carbonatate de vârstă Bajocian-Callovian inferior, Callovian mediu-Oxfordian, Kimmeridgian-Tithonic și Hauterivian, precum și în fisurile și zonele de alterare ale gresiilor și conglomeratelor de vârstă Aptian superior, Albian și Vraconian-Cenomanian. Datorită elementului litologic de legătură (marnele barremiene) între cele două tipuri de acvifere este stabilită o legătură hidraulică directă și permanentă ceea ce determină conturarea unui sistem acvifer unic.

Hidrostructura ce se individualizează în bazinul Dâmbovicioarei, cu o suprafață de 32km<sup>2</sup> reprezintă în opinia lui Constantinescu (2000) bazinul hidrocarstic din partea de sud a Masivului Pietra Craiului, fiind alcătuită din trei hidrosisteme carstice - *Gâlgoaie*, *Valea Pesterii*, *Cheile Mari ale Dâmbovitei*. Suprafața acesteia nu a fost precis delimitată, dar se presupune a cuprinde și bazinelor hidrografice Dâmbovița superioară în partea de vest (Constantinescu, 1984). Astfel, spre sursele de apă din Cheile de Jos ale Dâmboviței sunt dirijate și apele infiltrate de pe suprafețele acoperite cu calcare de pe aliniamentul de 5,5km<sup>2</sup> cu direcția Vârful La Om spre Sud și de pe suprafețele acoperite cu depozite sedimentare din bazinele hidrografice Cheia, 19km<sup>2</sup>, Ghimbav, 5km<sup>2</sup>, precum și 10km<sup>2</sup>, situați în exteriorul bazinelor Cheia și Ghimbav, ai bazinului Dâmboviței (Orășeanu et al, 1984). Mediul de curgere al hidrostructurii este de tip mixt, fiind predominant în faciesul grezo-conglomeratic al Albianului și mai redus în cel carbonatic al Jurassicului.

1) *Hidrosistemul carstic Gâlgoaie* este cea mai importantă descărcare carstică subterană (debit mediu de 300l/s - Orășeanu et al, 1984) și este localizată pe dreapta văii Dâmbovicioarei la altitudinea de 935m altitudine. Este alcătuită dintr-un complex de patru izvoare de prea-plin care nu sunt captate. În Cheile Brusturețului apar numeroase izvoare carstice temporare cu debite mici (1-10l/s), iar în amonte de acestea izvorul permanent La Bile, cu un debit de 30l/s. Sunt localizate într-o zonă intens fracturată și fisurată din baza unei stive de calcare neojurase peste care se așează calcare hauteriviene și marne barremiene

2) *Hidrosistemul carstic Valea Pesterii* este individualizată prin *Izvoarele din Valea Rea (Izvoarele din Plai)*. Acest grup cuprinde două izvoare carstice, ambele amplasate pe versantul drept al Dâmbovicioarei la 895m altitudine, unul cu debit permanent (50l/s) și altul ce funcționează pe principiul preaplinului (Constantinescu, 1976). Apar pe suprafețele de stratificație ale calcarelor neojurase.

3) Cea de-a treia descărcare carstică, (800l/s din care 300l/s revin izvoarelor - Orășeanu et al, 1984), este reprezentată de *Izvoarele din Cheia Mică (Cheile de Jos ale Dâmboviței)*. Izvoarele formează o linie care se extinde pe o lungime de 1600m (Orășeanu et al, 1984). Este situată la limita terenurilor cristaline, într-o zonă intens tectonizată în care fundamentul cristalin împreună cu calcarele neojurase se ridică în trepte de-a lungul unui sistem de falii transversale.

Bazinul Dâmbovicioarei mai înglobează și Izvoarele de pe Valea Izvorului, afluent stâng al pârâului Dâmbovicioara, amplasate în zona de contact dintre șisturile cristaline impermeabile și calcarele de vârstă Kimmeridgian Tithonic și Bajocian-Callovian inferior, la 975m altitudine. Debitul este de 20l/s

În cadrul acestui bazin se remarcă două direcții principale de drenaj: o primă direcție W-E, orientată către axul sinclinalului, impusă de structură - orientarea monoclinului flancului sinclinal, iar o a doua N-S, determinată de înclinarea N-S a compartimentelor morfotectonice, demonstrată pe Valea Seacă-Dâmbovicioara.

#### 4. Concluzii

Compararea deranjamentelor rupturale evidențiate în urma interpretării imaginilor satelitare și conturate în schița structural-tectonică conduce la următoarele concluzii:

- râurile Dâmbovița și Dâmbovicioara, cu un curs slab meandrat, se suprapun peste fracturi care nu sunt afectate și de alte deranjamente;

- densitatea mare a rețelei hidrografice implică o mare densitate a fragmentării reliefului, deci mișcări tectonice de adâncime sau suprafață intense, sau procese erozive puternice (de exemplu valea Dâmboviței cu o densitate de 1.16 km/km<sup>2</sup>; valea Dâmbovicioarei 1.02 km/km<sup>2</sup> indică o prezență relativ numeroasă a elementelor structurale și a eroziunii). Pe schița structural-tectonică aceasta este subliniată de abundența segmentelor liniare.
- orientarea și direcția liniamentelor majore coincid cu cea a faliiilor și fisurilor (stabilite prin studiile de tectonică și microtectonică), adică cu direcțiile generale sau locale de curgere a apelor subterane;
- izvoarele cu un debit mare (de exemplu cele de pe valea Brusturețului) se situează la intersecția dintre două elemente liniare majore, sau în imediata apropiere a acestora;
- densitatea mare a liniamentelor, tradusă printr-un număr mare de fascicule, sugerează o tectonizare intensă în jurul fracturilor de fundament, adică zone preferențiale de curgere (fie prin fisurile respective, fie pe planele de stratificație) altele decât direcția generală de curgere a apelor subterane – identificarea de sisteme locale de curgere.

## Bibliografie

- Chițescu, Mădălina (2006), Remote sensing - a domain with applications in the geological research, *Lucrările științifice ale Simpozionului internațional multidisciplinar "UNIVERSITARIA SIMPRO"*, Inginerie geologică, civilă și industrială, 23-28.
- Chițescu, M. (2005), Structural geological applications of Landsat Thematic Mapper imagery. Conclusion to the analysis of the structural geological elements in the area of Dambovicioara Corridor. *Lucrările științifice ale simpozionului multidisciplinar internațional "UNIVERSITARIA SIMPRO 2005"*, 27-34.
- Chițescu, M., Istrate, Al. (2005), Geological and tectonic condition of hydrokarst system in Dambovicioara basin, Oriental Carpathian, Romania, *Lucrările științifice ale simpozionului multidisciplinar internațional "UNIVERSITARIA SIMPRO 2005"*, 21-27.
- Constantinescu, T., (2000), Masivul Piatra Craiului. Harta carstului, *EcoCarst*, I:19-22.
- Constantinescu, T., (1984), Carte de la circulation des eaux souterraines dans les Massif de Piatra Craiului, *Trav. Inst. Speol. E Racoviță*, București, 23.
- Constantinescu, T., Pițigoi, R., (2003), The main types of relief of Piatra Craiului ridge, *Research in Piatra Craiului National Park*, București, I:13-34.
- Fînculeasa Mădălina, (2010), *Evoluția geologică a Culoarului Dâmbovicioara*, Editura Cetatea de Scaun, Târgoviște, 223p
- Fînculeasa Mădălina, Frînculeasa A. (2007), Applications to Landsat Thematic Mapper Imagery in Geosciences research, *Studijne Svesti*, Archaeologickeho ustavu slovenskej akademie vied, 41, special theme-Archaeological prospection, Nitra.
- Istrate, Al., (2002), *Sisteme hidrocarstice din masivul Bucegi*, Editura Cetatea de Scaun, Târgoviște, 221p
- Mather, P. M. (1987), *Computer processing remotely-sensed images-an introduction*, New York John Wiley and Sons, 352p
- Murărescu, O. (2005), *Resursele de apă din spațiul carpatic și subcarpatic dintre Dâmbovița și Prahova și valorificarea lor*, Ed. Transversal, Târgoviște, 231p.
- Murărescu, O., Istrate, Al., Chițescu, M. (2004), The underground water resources from the Massif Piatra Craiului-South and the Massif Bucegi, *Universitaria ROPET 2004*, 173-182.
- Orășteanu, I, Bulgar, AL., Gașpar, E., Terteleac, N. (1984), Hydrogeological study of Dâmbovicioara passage, Th. Et. App., Karst I, Inst. "Emil Racoviță", București
- Patrulus, D. (1969), *Geologia Masivului Bucegi și a Culoarului Dâmbovicioara*. Editura Academiei, 321p.