COMPLEXUL HIDROGEOLOGIC AL ROCILOR CALCAROASE DIN MUNȚII TRASCĂU

Conf.univ.dr. VASILE ŞTEF
Prof. ALINA ŞTEF

Considerații generale

Componența geologică a depozitului. În ansamblu, Munții Apuseni au rezultat din evoluția unei zone de rifting care s-a desfăşurat la sfârşitul Jurasicului mediu separând microplaca transilvano– pannonică în două blocuri: blocul transilvan şi cel pannonic astfel că depozitele sedimentare sunt aşezate peste fundamentul cristalin, şi diferă în ce priveşte succesiunea stratigrafică şi faciesurile de la zonă la zonă. Structural Munții Apuseni cuprind o zonă cristalino–mezozoică care reprezintă marginea continentală deformată şi o zonă de fliş rezultată din evoluția zonei de rifting.

Se separă astfel Apusenii de nord cu masivele: Gilău, Bihor - Vlădeasa Pădurea Craiului, Biharia, Codru Moma şi Zarand față de Apusenii de sud care cuprind: Munții Trascău, Munții Vințului, Munții Auriferi şi Munții Drocea.

Tipuri de carst

In *Munții Trascău* rocile calcaroase se dezvoltă sub forma de platou (Ciumărna, Râmeți – Ponor, Bedeleu), sub formă de creastă (Creasta Trascăului), dar şi sub formă de klippe calcaroase (unități de mică dezvoltare). Calcarele sunt prezente la peste 1300 m altitudine (Pleaşa Râmețului, Piatra Cetii) cât şi în albia minoră a Ampoiului la 250 m (fig.1).

Cuprind rețele hidrografice de suprafață dar şi din adâncime, acolo unde carstul este bine dezvoltat. Carstul de creastă dirijează sensul scurgerii, spre vest şi est. Valorile maxime ale scurgerii sunt de 10–16 l/s km^2. Rețelele subterane se drenează spre exterior prin numerose izvoare sau rețele carstice de suprafață (valea Brădeşti, Boțani, Cetea, Ighiu, valea Muntelui – Ampoița)

Stațiile hidrometrice de închidere de bazin au un bilanțul hidrologicpozitiv chiar dacă pe parcursul râurilor predomină infiltrațiile în propriile aluviuni cum sunt situațiile din bazinele Aiud, Geoagiu, Galda inferioară şi Ampoi. Cele mai importante acvifere sunt dezvoltate în zonele Ciumărna (drenat de izvoare în lacul Ighiu), Râmeți-Ponor, Bedeleu prin Vânătara, sectorul Poşaga (izvorul din amunte de Mânăstire - circa 60 l/s). Zona masivului Ardoscheia-Piatra Secuiului drenează spre depresiunea Trascău, prin izvoare cu debite deosebit de bogate (peste 100 l/s), creând o mlaştină întinsă, parțial asanată de lucrări de specialitate.

Prezența apei în rocă

Apa aflată în depozitele calcaroase provine din mai multe surse (M. Bleahu):

- apa alohtonă;
- apa autohtonă, care cuprinde: apa de infiltrație, apa de condensare endocarstică şi apa juvenilă .

Apa alohtonă îşi are originea înafara zonei calcaroase dar care pătrunde aici sub formă de apă de suprafață constituită (pârâu, râu). Ajunsă la contactul cu masa de calcare apa fie trece (prin chei, defilee) fără să pătrundă în interiorul rocii, fie o parte (sau integral) intră în rocă căpătând carcater de apă carstică. Din prima categorie fac parte, în Munții Trascău: cheile Turului (cu valea Turului), ale Turzii (cu valea Hăşdate), Borzeştilor (râul Borzeşti), Siloşului (râul Siloş), Plaiului (râul Plai), Vălişoarei (r.Vălişoara), Inzelului (r.Inzel), Râmețului (r.Geoagiu – Râmeți cu afluenții Cheia, Brădeşti, Pravu), Întregalde(r. Galda cu afluenții Găldița, Cetea, Tecşeşti), Ampoiței (r. Ampoița), Feneş (r. Feneş).

Fig.1. Piatra Secuiului

Fig.2. Cheile Turzii

În Munții Trascău, şi nu numai, sunt întâlnite şi paradoxuri ale scurgerii de suprafață: în loc ca râul să ocolească olistolitul calcaros amplasat în drumul său, apa a preferat să-l atace frontal tăindu-l sub formă de cheie.Fenomenul nu este singular.Se întâlneşte în b.h. Geoagiu (Râmeți), Cetea (b.h. Galda), dar şi Ampoi (valea Bibarţ, Morilor-Zlatna, etc). Sigur că o parte din ape se scurg pe lângă blocul masiv de calcar aflat în față, generând o scurgere subterană foarte activa şi observată, la nivele (debite) mici ale râurilor cu deosebire în perioada de vară – toamnă.

La aceste ape este greu de determinat gradul de participare la curgerile subterane, datorită difuziei mari în teren. Din această cauză de cele mai multe ori bilanțul debitelor apelor de suprafață este negativ pe parcursul bazinului hidrografic.

În unele situații, pierderile sunt vizibile cu ochiul liber cum sunt situațiile din bazinele hidrografice Geoagiu (Râmeți), derivația din lacul Ighiu, care, practic vara seacă.

Râul	Data	Stația hidrometrică	Debit (m^3/s)	F (km^2)
Geoagiu	11 08	Valea Mănăstirii	650	128
Geoagiu	11 08	Teiuş	575	188

Fig.3. Cheile Aiudului

Fig.4. Lacul Iezerul Ighielului

În majoritatea cazurilor însă, apele care traversează carstul, la ieşirea acestora din depozitul calcaros, debitele se cumulează, poziția nivelului apelor râurilor joacă rolul de nivel de bază local.

Din această cauză în depozitul calcaros alternează, pe desfăşurarea bazinului hidrografic, pierderi ale apelor dar şi acumulări de debite (cazul văii Geoagiului pe parcursul Cheilor Râmețului, a văii Geogel în cheia Geogelului).

Pierderile se produc sub oglinda apei, vizibile doar la ape mici, ca şi apariţiile de altfel. Acestea din urmă prezintă uşoare coame de dispersie la nivelul oglinzii apei intensitatea acestora fiind cauzată de debit, de cantitatea de apă emisă (exemple în Valea Cheia şi Brădeşti).

Apele care pătrund în masa de calcare participă la bilanţul hidrogeologic carstic şi acţionează în subteran, asupra poziţiei nivelului de bază din calcare dar şi al nivelului de bază hidrologic.

Efectele morfologice asupra hidrografiei zonelor carstice care se creiază la suprafaţă sunt văile oarbe, depresiunile de contact, albiile părăsite, cheile, etc .

Apa autohtonă este apa care ia naştere în interiorul rocii calcaroase prin infiltrare din precipitaţiile lichide, topirea zăpezii, a gheţii, prin condensarea vaporilor de apă.

Apa de infiltraţie este principalul furnizor al apelor carstice. Circulaţia apei din precipitaţii, la suprafaţă, se realizează pe distanţe scurte, până la cea mai apropiată posibilitatea de pătrundere în rocă. Cantităţile importante pătrund prin părţile inferioare ale dolinelor (*insurgenţe*), prin sorburile lacustre sau prin prin albiile râurilor.

Dolinele nu fac altceva decât să acumuleze apa înainte de a trece în scurgerea subterană. Ex. Lacul Ighiu considerat a fi instalat intr-o dolină facilitează infiltrarea apei prin subteran şi apariţia la izvoarele de sub lac. Debitele acestora nu au fost niciodată sub 100 l/s.

În acelaşi fel acţionează şi suprafeţele plane acoperite de lapiezuri, chiar cele slab înclinate, unde viteza de deplasare a apei pe versant este sub 0,1 m/s. Ex. în platoul Ciumărna, Platoul Râmeţi - Ponor.

Apariţia la zi a unei ape, iniţial de suprafaţă, pierdută sub pământ poartă numele de *resurgenţă*.

Apa, în depozitul calcaros, nu este cantonată într-o pânză freatică bine determinată. Acumularea ei se produce la orice nivel, în cele mai diferite poziţii, funcţie de gradul de dizolvare a rocii, de existenţa unor legături între golurile carstice.

Ieşirile din calcare, *emergenţele*, se realizează fie în curgere liberă (în cele mai multe cazuri), fie sub presiune (*izbucuri).*

Cele mai importante izbucuri cu debit de peste 1l/s din Munții Trascău

Nr. crt.	Nume izvor	Amplasare	Debit (l/s)	Caracter izvor
1	Piatra Caprii	Masivul Corabia	200	descendent
2	Toplița	Ciumerna, vl Meteşului	450	descendent
3	Iezer	Ciumerna – vl. Ighiu	950	descendent
	Iezer	În lacul Ighiu	?	ascendent
4	Ouălor	Ciumerna – vl Ouălor	150	descendent
5	Piatra Craivii	Piatra Craivii (izv.amenajat din perioada Dacilor)	25	descendent
6	Tecşeşti	Am. Satul Tecşeşti	35	descendent
7	Brădeşti	Vl. Brădeşti	100	ascendent
8	Urmezău	Am. Cheile Râmeţi	20	descendent
9	Poarta Cheii	La Poarta Cheii stînga activ la ploi	50	descendent
10	Poarta Cheii	La Poarta Cjheii dreapata	15	descendent
11	Remetea	Centrul satului Remetea	410	descendent
12	Remetea	Sub Piatra Secuiului	60	descendent
	Vălişoara	Sub drum pe partea dreapă	110	ascendent
13	Călugări	Lîngă Mânăstirea Poşaga mal stîmg	150	ascendent
14	Mănăstirii	Lângă Mănăstirea Poşaga mal drept	20	ascendent
15		Cheile Turzii		

Pătrunderea apei în subteran prin infiltrație este justificată prin exempluldin regiunea platoului carstic Râmeți – Ponor din zona centrală a Trascăului: în zonă se realizează o discrepanță între cantitatea de apă care se pierde prin ponoare şi cea care iese prin izbucuri.În zona Brădeşti – Cheia nu există decât un ponor în care se pierde o apă cu debit foarte redus.

Platoul însă este străbătut de o rețea importantă de ape subterane a căror debit crește treptat datorită unor ape ce vin pe canale secundare şi care triplează, la ieşire, debitul față de cel din ponorul inițial. Creşterea importantă a debitului se produce după precipitații şi infiltrări spre subteran. Pătrunderea apei în subteran se face pe cale difuză dar şi organizat ca în cazul infiltrărilor prin dolina Brădeşti (fig. 6 şi 7).

Fig.5. Drenări ale apelor în şi din calcare
(sus platoul Ciumărna cu lacul Ighiu ;
jos platoul Ponor- Râmeți , valea Brădeşti)

Bilanțul hidrologic al apelor de infiltrație nu este obligatoriu pozitiv.El depinde de sensul curgerilor (în carst, spre depozitul calcaros, sau din şi în alte direcții), de suprafața colectoare a „bazinului de recepție subteran dar şi cel de suprafață care alimentează pe cel subteran.

Apa de condensare endocarstică. O primă sursă de condensare o reprezintă *ceața subterană*. Am întâlnit-o în marile peşteri cu circulație a aerului pe sensul desfăşurării lor şi mai ales vara Bisericuța, Liliecilor, etc.

O a doua sursă este *roua* frecventă în zilele de vară în marile peşteri. Este rezultatul raporturilor dintre temperatură şi suprafața subiacentă.Frecvent a fost întâlnită în Ghețarul de la Scărişoara, Peştera Liliecilor - Ampoița, etc, în general peşteri cu intrări sau ieşiri largi, de mari dimensiuni.

A treia cale a provenienței apelor subterane este *adsorbția vaporilor de apă* de către suprafața unor corpuri cum sunt argilele şi calcarele.

A patra posibilitate este condensarea vaporilor de apă în golurile carstice din interiorul pământului. Prima dată acest fenomen a fost citat de E. Racoviță şi R. Jeannel (1929) la formarea ceții din Ghețarul de la Zgurăşti, fenomen pus pe seama ionizării aerului din interiorul peşterii. A fost întâlnit în peşterile din Cheia Râmețului.

Apa juvenilă. În general în Munții Apuseni apa juvenilă este acceptată ca sursă de provenienţă a apelor subterane din calcare însă nu a putut fi dovedită.

Curgerea apei prin calcare

Circulația apei se produce pe canalele, de dimensiuni foarte variate - de la mm - la canale de foarte mari dimensiuni. În anumite spații apa circulă prin conducte forțate, sub presiune ;alteori prin curgere liberă.Cele două moduri de drenare a apelor depind de mărimea spațiului, a canalului. Sunt întâlnite mai ales în alternanța lor, de cele mai multe ori. Curgerile spre nivelul de bază se realizează prin adevărate rețele hidrografice subterane**.** Existența sistemelor de drenare a apelor indică şi stadiul de carstificare al depozitului calcaros.

Din punct de vedere hidrodinamic apele din calcare se deplasează prin curgere laminară, turbulentă şi capilară funcție de morfologia spațiilor prin care se scurge.

Starea apei în subteran se realizează sub formăde vapori de apă, lichidă şi gheață.

Apa sub forma vaporilor de apă. Este prezentă în cețurile ce se dezvoltă la contactul maselor de aer cald cu rece, de obicei la gurile de intrare în peşteri sau în zone unde se întâlnesc cele două mase de aer. De asemenea se produc pe masa de gheață, primăvara când aerul atmosferic se încălzeşte în raport cu cel din interiorul golurilor carstice mai rece .

A fost întâlnită în peşterile Liliecilor, Huda lui Papară, Bisericuța, Hăldăhaiele Ampoiței din Munții Trascău ;

Apa sub formă lichidă. Se întâlneşte în toate peşterile active din Munților Apuseni sub formă de mici râuri, de lacuri (goursuri), de curgeri pe pereții peşterilor, etc.

Gheața din peşteri. Multe din peşterile Apusenilor sunt într-o cantitate mai mică sau mai mare cu gheață. Prezența ei este legată de înghețarea apei din circulația de interior a acesteia, a vaporilor de apă, sau precipitațiilor atmosferice, la peşterile cu deschidere spre exterior şi menținerea unei temperaturi sub 0^0 C pentru perioadă îndelungată de timp.Cele mai importante peşteri sunt: Bisericuța din Ciumărna, Liliecilor de la Ampoța.Volumul de gheață acumulat este diferit de la câțiva m^3 la zeci de m^3

Poziția izvoarelor în calcare

Ieşirea la nivele diferite deasupra albiei râului: în cheile Râmețului un izbuc iese la suprafață la circa 10 m de talveg şi curge sub formă de cascadă deci apa iese din subteran sub forma unor izvoare suspendate în versanții văilor respective.

O situație deosebită o formează tot cheile Râmețului: la precipitații abundente când golurile din calcare se umplu şi curg din pereții cheilor aproape pe orice fel de fisură. Curgerea este dată de apă în combinație cu diverşi componenți chimici de culori diferite, în general oxizi, creând aspectul unei “aurore boreale „.

Unele râuri îşi au obîrşia într-un singur izvor cu debit important (peste 2 l/s în cele mai multe cazuri – ex. Râurile brădeşti, Ighiu, etc). La precipitații importante sursa de formare a rîului poate atinge şi 2 mc/s în Munții Trascău - pe valea Brădeştilor - ceea ce înseamnă o fisurație accentuată a rocii şi curgere abundentă spre izvor.

Tipuri de rețele în scurgerea subterană

Existența scurgerii subterane în depozitele calcaroase presupune unele aspecte:

- prezența râurilor subterane, a curgerii subterane:
- prezența izvoarelor calcaroase.

Prezența rîurilor subterane.Inițiată de E.A.Martel teoria râurilor subterane consideră că drenajul apei prin calcare are loc sub forma de râuri ce străbat galeriile de

peşteră, canalele subterane, conductele. Aceste goluri pornesc de la punctul (punctele) de absorbţie de la suprafaţă la ieşirile din subteran, la resurgenţă

Curgerea între intrarea şi ieşirea din carst se realizează prin alternanţa curgerii libere cu cea sub presiune, cu cea turbulentă fără o ordine precisă. Cazul se exemplifică prin existenţa râurilor din Hăldăhăile Ciumernei, etc În galeriile largi scurgerea este cu nivel liber, în celelalte fie sub presiune fie turbulentă sau în cascadă.

Curgerea se realizează prin reţele deosebit de complexe cu numeroase confluenţa subterane, râuri meandrate, cascade, canale de presiune, adevărate reţele hidrografice subterane

Drenajul subteran trebuie privit funcţie de condiţionarea structurală a depozitului geologic, de relief în sensul de sarcină hidraulică (M. Bleahu, 1974) ca diferenţă între momentul intrării şi cel al ieşirii apei din calcare. Exemple în acest sens îl constituie Platoul Ciumărna şi zona Râmeţi -Ponor (fig. 2 şi 3).

Fig.6. Drenările din Cheile Râmeţi

Multe din râurile subterane trec pe sub cumpene de apă morfologice „furând„ de la bazinul hidrografic vecin suprafeţe topografice de bazin dar şi volume de ape. O situaţie asemănătoare se întâlneşte în valea Râmeţilor, în Platoul Ciumărna, etc...

Alteori râurile subterane trec pe sub râurile de suprafaţă fără să debuşeze în ele.

Fig.7. Drenarile din Ciumărna

Eroziunea pe verticală şi laterală a dus la mărirea golurilor , în unele situaţii la prăbuşirea tavanelor peşterilor iar dacă acesta este de mici dimenţiuni la apariţia în relief a portalurilor.

O altă caracteristică a reţelelor din carst este aceea a curgerilor contra pantei (exemplu în cheile Geogelului izvorul din amunte de cheie curgere contra pantă).

Regimul curgerii are caracter torenţial: ex. după precipitaţii importante debitele cresc cea mai mare cantitate de apă trecând rapid în scurgere. Acest fapt constituie o justificare în cantităţile mici de ape acumulate în subteran. Pot exista însă acumulări sub formă de lacuri, galerii inundate, etc... volumele , la scara bazinului hidrografuic fiind de mică importanţă. Chiar dacă unii din cercetărtori nu acceptă existenţa pânzei freatice ea a fost identificată şi în carstul M. Apuseni şi se explică prin forajul de la Feneş a cărui curgere este permanentă.

Întreaga reţea aflată în subteran are un drenaj spre nivelul de bază localdupă care urmează un drenaj spre nivelul general. Ex. în Valea Râmeţului. Această vale de cca 65o m lungime este tăiată în calcarecompacte care coboară şi sub nivelul talvegului râului. La nivelul văii şi mai sus se găsesc izvoare foarte active aval de intrarea în cheie (circa 150 m) şi aval poarta cheii prin două izvoare foarte bogate după ploi intense.La nivele superioare exurgenţelor, se găsesc, în ambii versanţi, diverse peşteri, vechicursuri ale unor râuri subterane , unele cu săli foarte mari. Sigur că pot fi mai multe exemple care să justifice drenajul subteran în zonele Ciumerna, Râmeţi - Ponor, Tecşeşti, etc. Un rol important al sistemelor hidrografice subterane îl constituie acumulările de aluviuni.

Fig.8. Poarta Râmeților

Ele provin din prăbuşiri interne, din aportul de suprafață, din fasonarea fragmentelor antrenate de ape în deplasarea sa. Mişcarea lor poate închide sau deschide sifoane cu modificări ulterioare importante: ex. citat de (M.Bleahu) în Peştera Liliecilor de la Ampoița unde un depozit de pietrişuri la circa 50 m altitudine față de nivelul râului ridică unlele problerme ale curgerii prin peşteră actualmente uscată.Prezența nisipurilor demonstrează existența în timp a unor cursuri cu provenință dinafara depozitului de calcar, din zona sedimentară.

Zona înecată se desfăşoară sub nivelul celei mai coborâte exurgenţeşi până la patul impermeabil. Acolo unde depozitul de calcar este dispus peste sedimente necalcaroase zona înecată se prelungeşte în aceste depozite (Cheile Râmețului, zona marginală a Ciumărnei, depozitul geologic de sub toate klippele calcaroase, etc...).

Poziția izvoarelor în calcare. Ieşirea la nivele diferite deasupra albiei râului: apa iese din Peştera de la Poarta Cheii mal stâng 15 m de talvegul râului Geoagiu pe care îl atinge sub forma de cascadă ; izvorul de la Piatra

Caprii - b. h. Feneş - Ampoi, . izbucurile din valea Geogelului din chei. Acelaşi exemplu se apreciază în cheile Râmețului unde un izbuc iese la suprafață la circa 10 m de talveg şi curge sub formă de cascadă

O situație deosebită o formează tot cheile Râmețului: la precipitații abundente când golurile din calcare se umplu şi curg din pereții cheilor aproape pe orice fel de fisură. Curgerea este dată de apă în combinație cu diverşi componenți chimici de felurite culori, în general oxizi, creând aspectul unei „ aurore boreale „, a unei draperii bine confecționate.

Unele râuri îşi au obârşia într-un singur izvor cu debit important (peste 2 l/s în cele mai multe cazuri). La precipitații importante sursa de formare a râului poate atinge şi m^3/s2 m^3/s în Munții Trascău - pe valea Brădeştilor - ceea ce înseamnă o fisurație accentuată a rocii şi curgere abundentă spre izvor ; peste 20 l/s la Poarta Cheii Râmețului, etc.

După modul de funcționare pierderile sunt temporare şi permanente.Cele temporare sunt sub influența directă a precipitațiilor în sensul că sunt active până la epuizarea ploilor.

Pierderile sunt, apoi , totale dar şi parțiale prin infiltrarea doar a unei părți din ape în subteran. A doua variantă este specifică infiltrărilor prin patul albiei râurilor şi mai puțin în alte condiții.

Drenajele subterane

Odată pătrunsă apa în subteran, aceasta pe diferite căi si sub diferite b sisteme de curgere se drenează spre cele mai joase confluențe. De aceea curgerea în şi prin subteran se face spre trasee cunoscute şi necunoscute.

Drenarea pe trasee cunoscute. Utilizarea trasorilor coloranți (fluoresceină în principal) a dus la identificarea unor trasee ale curgerii prin masa de calcare. Cele mai lungi ajung la 1135 m (linie dreaptă), altele sunt de câțiva metrii. Cele mai importante trasee sunt în Platoul Râmeți–Ponor şi Ciumărna (fig. 5, 6).

Drenaje presupuse. Sunt determinate cu trasori diferițifără ivirea la suprafață a substanței chimice.

Complexul hidrogeologic al calcarelordin Munții Trascău

Calcarele din Munții Trascău se prezintă sub trei forme: de platou , de creastă şi cel al klippelor calcaroase.

Calcarele de platou. Se dezvoltă în platoul Ciumărna şi Râmeț Ponor, Masivul Corabia.

Ponoarele din Ciumărna sunt situate pe valea Coista, în Peştera Bisericuța, a Calului, în lacul Iezerul Ighiu. Aparițiile la zi se produc în izbucurile Toplița (din Valea Muntelui - Ampoița), izvorul de sub lac (din valea Ighiului), izvoarele Țelnei, ale Cricăului. În valea Găldița se remarcă o linie de izvoare a căror debite este relativ ridicat.

Platoul Râmeți - Ponor. Este situat între văile Geoagiu (Râmeți), Aiud şi Arieş. Deşi este redus ca suprafață este deosebit de important din punct de vedere hidrogeologic.

Ponoarele importante sunt situate în zona înaltă iar drenările se desfăşoară spre cele două bazine hidrografice care-l învecinează. Din zona Tarcău infiltrările cele mai mari se produc spre valea Brădeştilor unde în trei mari izvoare (de la Moară, izv. nr. 1 şi în Urmezău) apar la suprafață. Infiltrările din sectorul superior se drenează şi în cheile Râmețului unde in fața portalului sunt prezente izvoare deosebit de bogate.

Drenările dinspre valea Aiudului apar la zi în localitățile Vălişoara, Remetea cu debite de peste 50 l/s , debite captate în alimentarea cu apă potabilă a localităților respective.

Din zona Brădeşti văile Poienii, Cheia şi valea Seacă se unesc în amunte de peştera Huda lui Papară după care se drenează prin subteran pe distanța a 2,022 km şi apar la zi în malul drept al văii Arieşului. Amunte de cascadă un izbuc deosebit de violent iese la zi şi curge în cascadă în Arieş.

Masivul Corabia. Platoul Corabia se află la nord de oraşul Zlatna între râurile Morilor (valea Vâltori) şi cea a Ampoiței respectiv valea muntelui. Calcarele, accentuat perforate, permit o circulație accentuată a apelor care apar la zi în izvorul Piatra Caprii din aval de cheia Feneşului (debit 2, 5 l /s), dar şi în unele

foraje efectuate în Valea lui Paul (debit 0, 8 l/s).

Calcarele de creastă. Hidrogeologic calcarelor de creastă sunt sărace în ape datorită imposibilităţilor acumulărilor în masa de calcare a apelor vizavi de volumul restrâns de rocă în care se pot acumula ape.

Totuşi infiltrările din precipitaţii , produse pe linii de fisuri au dus la formarea unor drenuri active - la ploi - şi care apar la zi în numeroase izvoare. Relieful rezidual al calcarelor a dus la formarea de lacuri de mici dimensiuni cum este cel al lui Petric din zona Piatra Cetii.

Calcarele sub formă de klippe. Klippele calcaroase sunt prezente în relieful Munţilor Trascău la cote diferite: la 22o m în albiile râurilor (Ampoi în special) dar şi la 1330 m în Pleaşa Râmeţului, Piatra Craivii. Cele mai mari klippe (Pleaşa Râmeţ şi Piatra Craivii) sunt bogate hidrogeologic cu rezerve mari de ape. Ele apar la zi în izvoare bogate în ape cum este cel din Drum (localitatea Râmeţi - centru) cu un debit de 5, 0 l/ssau cel de sub Piatra Craivii spre Bucerdea identificat de arheologi ca amenajat încă din timpul dacilor, activ până în zilele noastre, cu un debit de aproximativ 0, 8 l/s.

Bibliografie selectivă

1. Bleahu, M. (1973) *Morfologia carstului*, Edit. Stiinţifică, Bucureşti.
2. Florea, N. (1968) *Geografia solurilor Romaniei*. Edit. Ştiinţifică , Bucureşti .
3. Iacob, E. (1969*) Munţii Apuseni - studiu hidrologic*., Teza de Doctorat, Univ. Cluj Napoca .
4. Ianovici, V. şi colab. (1978) *Evoluţia geologică a Munţilor Apuseni*. Edit. Acad. Bucureşti.
5. Ilie, I. (1967) *Geomorfologia carstului*. Tipografia Univ.Bucureşti.
6. Luduşan N. (1999) *Rezervaţii geologice din Munţii Trascăului*, în revista *PANGEEA*, nr.1, p. 13-19. Ed. Aeternitas, Alba Iulia
7. Luduşan, N., (2002) *Zăcăminte şi poluare pe Valea Ampoiului*, Ed. Aeternitas, Alba Iulia
8. Luduşan, N., Dimen, L., (2006) *Geografia judeţului Alba*, Ed. Aeternitas, Alba Iulia.
9. Miţă, P. (1980*) Primele rezultate în bazinele reprezentative*. Studii şi cercetări hidrologie.
10. Popescu Argeşel I. (1977) *Munţii Trascău - Studiu geomorfologic*, Edit. Acad. Bucureşti.
11. Ştef V. (1998*) Munţii Trascău - Studiu hidrologic*, Teza de doctorat, Edit. INMH Bucureşti.
12. Ştef V. (1999) *Asupra scurgerii medii în bazinul Geoagiu*, Studii de geologie, geografie, geofizică, Edit. Academiei , Bucureşti.
13. Ştef V. (2000) *Elemente hidrologice în zona Roşia Montană în Alpii Transilvaniei*, Sibiu.
14. Ştef Iulian şi Stef V. (2001) *Fenomenele de iarnă din bazinul Geoagiu (Râmeţi)*, Alpii Transilvaniei, Sibiu.
15. Stef Iulian, Ştef V. (2004) *Fenomenele de risc hidrologic din Munţii Trascău*. Studia Univ. B. B., Cluj Napoca .
16. x x x(1971) *Râurile Romaniei* Edit. INMH Bucureşti
17. x x x(1961) *Clima Romaniei*. Edit INMH Bucureşti
18. x x x (1973 – 2000) *Studii hidrologice*. Arhiva Staţiei hidrologice Alba Iulia.