

REPUBLICA POPULARĂ ROMÂNĂ
COMITETUL GEOLOGIC
STUDII TECHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA E

Hidrogeologie

Nr. 3

CONSIDERAȚII HIDROGEOLOGICE
ASUPRA DOBROGEI

DE

RADU CIOCÂRDEL și EM. PROTOPOPESCU-PACHE

BUCUREȘTI 1955



Institutul Geologic al României

85

REPUBLICA POPULARĂ ROMÂNĂ
C O M I T E T U L G E O L O G I C
STUDII TECHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA E

Hidrogeologie

Nr. 3

CONSIDERAȚII HIDROGEOLOGICE
ASUPRA DOBROGEI

DE

RADU CIOCÂRDEL și EM. PROTOPOPESCU-PACHE

BUCUREȘTI 1955



Institutul Geologic al României

Lucrarea de față a fost comunicată la Comitetul Geologic, în ședința din 4 Februarie 1955.



Institutul Geologic al României

INTRODUCERE

Dintre provinciile țării noastre, Dobrogea reprezintă ținutul cu climatul cel mai arid; în același timp, este lipsită de ape curgătoare permanente și în bună parte de ape subterane potabile, la adâncimi mici și în cantități suficiente. Din această cauză, dezvoltarea acestei provincii din punct de vedere social, agricol și industrial este strins legată de posibilitățile de alimentare cu apă.

În lipsa unor surse ușor accesibile la suprafață sau la mică adâncime, studiul apelor de profunzime apare de cel mai mare interes, aceste ape fiind singurele care pot asigura o normală dezvoltare a așezărilor omenesti din această provincie.

Încă înainte de primul război mondial s-au cercetat resursele de ape subterane din partea de sud a Dobrogei de către prof. G. MACOVEI (1911-1915), care a alcătuit o hartă hidrogeologică generală a Dobrogei de Sud, reprezentând prin hidroizohipse răspândirea în terenuri a trei nivele acvifere conținute în depozitele pliocene și sarmațiene. O broșură explicativă însoțește harta.

După aceste prime încercări, abia între anii 1939-1940 s-a executat de către Ministerul Forțelor Armate o serie de sondaje de cercetare, ale căror rezultate au fost, în general, încununate de succes, găsindu-se ape la adâncimi variind între 80-380 m.

O serie de sondaje au fost executate cu oarecare succes și de Ministerul Căilor Ferate pentru alimentarea cu apă a gărilor, locomotivelor, atelierelor, etc.

Deasemenea, s-au executat cercetări de H. TEODORU (1932-1935) la Caragea Dermen, pe malul Lacului Siut-Ghiol, unde s-au descoperit în calcarurile jurasice surse bogate de apă.

Mai sint de amintit cercetările efectuate în anul 1944 în zona orașului Constanța, de către fosta Direcție a Porturilor și Căilor de Comunicație pe Apă (P.C.A.), cu prilejul intocmirii documentației necesare studierii stabilității malurilor din zona orașului și a portului, cercetări care au permis intocmirea unei hărți cu hidroizohipse a stratului acvifer dela baza loessului.



Abia între anii 1949–1953 s-au studiat mai amănușit sursele de ape subterane din Dobrogea, însă pe o zonă restrinsă la partea mijlocie a Dobrogei de Sud. Cu această ocazie s-a identificat, prin sondaje și încercări experimentale, regimul apelor subterane în zona Văii Cara-Su, a Văii Adânci, pînă la Mare.

Între anii 1952–1953 s-au mai executat numeroase sondaje de prospecțiune în sudul Dobrogei, de către Sovrompetrol. Rezultatele obținute din acestea au permis identificarea calcarilor dolomitice jurasice, putîndu-se alcătui o hartă a suprafeței acestora.

În anul 1954, pentru nevoile Ministerului Agriculturii și Silviculturii, s-au mai întreprins cercetări hidrogeologice de către Trustul de Studii și Prospecțiuni al Ministerului Construcțiilor, pentru rezolvarea alimentării cu apă a unui număr de Gospodării Agricole de Stat și Stații de Mașini și Tractoare.

Disponind, în afară de documentația amintită, și de o bogată literatură geologică, de harta geologică 1: 500.000, redactată de Comitetul Geologic, și de cunoștințele căpătate în urma unei îndelungă activități de cercetare în această provincie, s-a putut păși la un prim studiu hidrogeologic al Dobrogei.

În lucrarea noastră structura geologică a Dobrogei este dată pe baza lucrărilor geologice ale prof. G. MACOVEI, completată pentru partea nordică cu lucrările lui R. PASCU, G. MURGOCĂ, D. ROTMAN și ȘT. CANTUNIARI, precum și cu cunoștințele de detaliu ce au rezultat din cercetările făcute în adâncime în anii din urmă.

Din punct de vedere hidrogeologic, pentru clasificarea apelor subterane am adoptat metoda clasificării geologice și hidrogeologice care a fost aplicată pentru prima dată în Dobrogea în lucrările prof. G. MURGOCĂ și G. MACOVEI, metodă folosită și în lucrările hidrogeologilor moderni sovietici (SEMIHATOV, KAMENSKI, PAVLOVSKI, etc.).

Mulțumită aplicării acestei metode de clasificare, structura hidrogeologică a Dobrogei rezultă clar, stratele de apă fiind grupate pe formațiuni geologice. Pentru aceste directive științifice, exprimăm pe această cale recunoștință prof. G. MACOVEI, care cel dintîi a trasat și aplicat în țara noastră metoda hidrogeologică științifică modernă.

În afară de indicarea zonelor cu caracterele lor hidrogeologice specifice, s-a completat harta veche elaborată de prof. G. MURGOCĂ și G. MACOVEI, consemnîndu-se stratele acvifere din unele zone studiate mai în detaliu (Constanța și Valea Cara-Su). Deasemenea, s-a căutat să se venă în ajutorul celor ce caută apă în această regiune, indicîndu-se, în limita cunoștințelor actuale, adâncimea stratelor cercetate, debitele lor, calitățile fizico-chimice și organoleptice ale apei obținute.



Studiul de față nu poate fi socotit decit ca o încercare de a prezenta, sub o formă sistematizată, cunoștințele existente, astfel ca materialul documentar alcătuit să poată constitui o indicație pentru proiectanți la așezarea de gospodării agricole, așezăminte industriale și sociale. Prin studiile ce se vor întreprinde în viitor, este de sperat că această bază va fi completată astfel încât să se poată obține o hartă detailată, cu indicații sigure în ceea ce privește adâncimile, calitățile și debitele apelor subterane.

I. ASPECTUL GEOMORFOLOGIC ȘI CONDIȚIILE GEOLOGICE

Mărginită la W și N de cursul Dunării inferioare, la E de Marea Neagră și la S de Podișul Prebalcanic, Dobrogea constituie o unitate geologică și hidrogeologică deosebită de restul țării.

Din punct de vedere geologic, partea de N reprezintă un rest din vechea catenă chimerică, constituită din roce variațe aparținând formațiunilor paleozoice și mesozoice, în bună parte metamorfozate. Numeroasele cutări ce au afectat aceste formațiuni au avut ca efect crearea de condiții care să permită străbaterea lor de roce eruptive de profunzime și efuzive, care au produs schimbări în caracterul petrografic al rocelor înconjurătoare.

În această parte se înalță brusc aşa numiții Munți ai Dobrogei pînă la 456 m deasupra nivelului Mării (Vf. Tuțuiat din Munții Greci). Aceștia se prezintă sub forma unor coline înșirate NW—SE, adică aproximativ paralel cu direcția stratelor. Înalțimea lor descrește ușor spre E, pierzîndu-se în apropierea țărmului Mării și a Lacului Razelm. Colinele din partea de N a Dobrogei se termină brusc la linia ce leagă localitățile Pecineaga pe Dunăre și Camena, situată nu departe de Babadag. De aci spre sud, se dezvoltă formațiunea Șisturilor verzi.

Văile ce străbat nordul Dobrogei sunt în general largi pentru cursul și viteza riurilor ce curg prin ele; aceste văi au direcția NW—SE, conformă cu stratificația și debușează în Mare sau în Lacul Razelm.

Formațiunea Șisturilor verzi ocupă partea centrală a Dobrogei pînă la linia Hirșova — Tașaul, sub forma unei benzi late de cca 50 km. Aspectul morfologic al acestei zone este acela al unor coline largi și rotunjite, care nu depășesc 180 m înălțime față de nivelul Mării. Șisturile verzi sunt acoperite în bună parte de stratul de loess, ce capătă o mare dezvoltare în partea de sud a Dobrogei.

Dela linia Hirșova — Tașaul spre S, se dezvoltă depozitele cretacice, peste care se aştern discordant depozite calcaroase sarmațiene, iar peste toate acestea loessul. Aspectul ce-l oferă regiunea este acela al unui platou sau platformă, ridicată cu 100—150 m deasupra Mării, platou sfîrtecat de



numeroase văi, în mare parte lipsite de un curs continuu de apă. Văile principale au o direcție contrară față de aceea a văilor din N și anume dela SE spre NW și curg spre Dunăre, din cauza ridicării progresive a platoului spre SE (spre Platforma Prebalcanică). Rîul Cara-Su, unul dintre cele mai importante, deoarece străbate în direcția E–W aproape întreg teritoriul dobrogean, curge în contra pantei generale a platformei, panta de curgere a rîului fiind foarte mică și la cote joase față de Dunăre, din care cauză se și formează bălti întinse (Balta Saligny +5m, Celibichioi +6,5 m, Medgidia +8 m, Chiostelu +9 m). Înainte de anul 1860, cind s-a barat la Cernavodă printr-un dig, la cota +12, accesul apelor mari ale Dunării pe Valea Cara-Su, se naviga o parte din an pînă la Medgidia, cotele apelor Dunării variind între aproximativ +4,30 la etaj și +11,70 maximum.

Aspectul general al teritoriului dobrogean se datorește unui fenomen recent de scufundare, inegal ca amplitudine în diferite părți ale provinciei, fenomen care s-a manifestat și în timpuri istorice. Tărâmul răsăritean se întindea cu mult la E, uscatul ajungînd pînă aproape de actuala izobată de 200 m. Din sondajele efectuate în zona amintită și hărțile întocmite, se poate recunoaște sub apele Mării albia Dunării, care se vîrsa în Mare cca la 80 km E de orașul Constanța, după ce prima ca affluentă rîurile Telița, Slava și Sinoe. Rîul Casimcea, care azi se varsă în Lacul Tașaul, se vîrsa direct în Mare, după ce și el prima ca affluentă rîurile Mamaia Agigea, Tekirghiol și Mangalia.

Prin scufundarea generală a teritoriului dobrogean, zona litorală a fost inundată, iar văile au fost înecate, unele pînă aproape de obîrșia lor (Mamaia, Agigea, Tekirghiol), iar altele numai în cursul lor inferior și mijlociu (Tașaul, Mangalia). Gura Dunării s-a transformat într-un imens golf, iar apele au pătruns și în Cîmpia Română prin spațiul dintre Munții Dobrogei și Subcarpați, ceea ce a avut drept consecință înecarea cursurilor inferioare ale văilor ce se vîrsau în Dunăre, ele apărind ca limane fluviale (C. BRĂTESCU).

Datorită curenților litorali, valurilor, prezenței materialului provenit din măcinarea falezelor și a celui adus în suspensie de apele Dunării, precum și acțiunii pe care o exercită apele saline asupra suspensiilor din apele dulci, precipitîndu-le, golfurile au fost închise prin praguri de nisip (cordoane sau grinduri), transformîndu-le în limane. Procesul de aluvionare în spatele cordoanelor inițiale a continuat în unele cazuri cu intensitate, formîndu-se astfel Delta Dunării, cu cele trei brațe (Chilia, Sulina și Sf. Gheorghe), care separă două insule ale căror părți mai ridicate reprezintă vechi grinduri, paralele cu țărâmul Mării (Letea, Caraorman, Chilia, Peridov și Branov), iar altele paralele cu vechile brațe (Stipoc, etc.). Între grinduri se ramifică



în toate direcțiile, canale care leagă ghiolurile și băltile, acoperite, pe întinderi mari, cu plaur.

În zona Galați, Cernavodă și pînă la Călărași, procesul de colmatare s-a manifestat deasemenea cu violență; vechi terase ale cursului Dunării și mai ales ale rîurilor dobrogene au fost îngropate sub aluviuni fine, azi identificindu-se prin foraje resturi de asemenea terase la 14 m sub nivelul Mării, la Cernavodă, la -25 m la Hirșova și -30 m la Brăila și Galați.

Dovadă că procesul de scufundare a continuat pînă în timpuri recente și continuă și azi săt mai multe fapte:

Găsirea, cu prilejul săpării canalului Sulina, a unor schelete de *Elephas primigenius* BLUV.B. și *Rhynoceros antiquitatis* BLUMB. la 6 m sub nivelul Mării, forme citate de GR. ANTIPA (1912);

Găsirea unor bancuri de cochilii marine la 8 m sub etajul Dunării;

Descoperirea unor morminte romane la Mangalia, la 1,8 m sub nivelul Mării, cu ocazia săpării canalului de acces din Mare în lac.

De asemenea, s-a putut observa că unele construcții grecești și romane ale cetății Histria și unele din zona vechilor așezări genoveze dela Mangalia sunt cu mult sub nivelul hidrostatic pentru ca să fi fost folosite în acea epocă, dacă ele nu erau cu cca 2 m mai sus de nivelul actual, adică afară din apă.

Din studiile efectuate recent prin foraje, atât în zona Dunării (la Cernavodă—Hirșova—Brăila și Galați), cât și în zona Tașaul — Capul Midia, Delta și Constanța, se poate deduce că scufundarea este respectiv de cca 26 m la Cernavodă, 35 m la Galați, 60 m în zona gurilor Dunării și 45—50 m la Tașaul — Constanța. Cu alte cuvinte, scufundarea a fost mai mare în regiunea litoralului și mai mică pe linia Cernavodă — Galați. De aici și cotele mai ridicate ale platformei sarmatice în zona dinspre Dunăre.

Mai sunt de amintit, ca o consecință a scufundării teritoriului dobrogean, cele cîteva insule rămase departe de țărm: Popina și Bisericuța, în Razelm, Ovidiu în Siut-Ghiol, etc.

Din cele expuse rezultă o inegalitate în ceea ce privește amplitudinea scufundării diferitelor părți ale provinciei.

În afară de aceasta, se observă local (pe malul Dunării între Cernavodă și Oltina), chiar mișcări pozitive, depozite recente ale Dunării aflindu-se la cca 12 m deasupra nivelului fluviului.

Astăzi, țărmul dobrogean se prezintă sub două aspecte: unul coborit, cu caracter de aluvionare, între Chilia și Capul Midia și altul înalt, de la Midia pînă la hotarul cu R. P. Bulgaria, cu caracter de abraziune și surpare, întrerupt doar din loc în loc de gurile înăspite ale limanelor.



Regularizarea coastei s-a făcut relativ repede, înfățișarea ei fiind aceea a unei linii ușor ondulate, cu văi larg arcuite, cu plaje întinse dar înguste, și promontorii prea puțin înaintate în Mare.

Ondularea largă a plăcii sarmațiene a influențat dezvoltarea promontoziilor în dreptul boltelor și plajelor, și a văilor în dreptul zonelor depresionare.

Prin bararea golurilor și regularizarea țărmurilor, coasta mării prezintă azi un caracter de oarecare maturitate.

Din punct de vedere geologic și hidrogeologic, Dobrogea se imparte în: Dobrogea de Nord, Dobrogea Centrală și Dobrogea de Sud, fiecare parte prezintănd caracter diferențiat ca constituție litologică, cît și ca evoluție (fig. 1).

Pentru a se putea deduce condițiile hidrogeologice, în cele ce urmează se va arăta constituția generală geologică, precum și condițiile tectonice ale fiecărei părți, folosind datele publicate de G. MACOVEI, I. ATANASIU, I. SIMIONESCU, R. PASCU, D. ROMAN, etc.

A) DOBROGEA DE NORD

Din punct de vedere geologic și hidrogeologic, în Dobrogea de Nord se pot deosebi următoarele unități:

1. Munții Măcinului, cu Colinele Mahmudiei și cu banda de șisturi cristaline dintre Başpunar și Camena;
2. Zona formației triasice;
3. Bazinul Babadagului, cu depozitele cretacic-superioare;
4. Delta.

Primele trei unități, împreună cu zona Șisturilor verzi, constituie Horstul dobrogean, din care Munții Măcinului sunt un rest dintr-o veche catenă muntoasă, cunoscută în geologie sub denumirea de Catena Chimerică, legată altădată cu regiunea Carpaților orientali și, prin Insula Serpilor și Crimeea, cu Caucazul.

Aceste legături sunt astăzi aparent întrerupte, Dobrogea apărind înconjurată de zone depresionare, cum sunt: Cîmpia Română spre vest, Marea Neagră spre est, Platforma Prebalcanică la sud și Cîmpia Bugeacului la nord.

1. *Munții Măcinului* ocupă în colțul de NW al Dobrogei un teritoriu cu o suprafață de aproape 1000 kmp, cuprins între brațul Dunărea Veche la W, bălțile Dunării la N și depresiunile ocupate de Văile Luncavîții și Taiței la E. Aceștia se continuă spre S, unde ajung pînă în vecinătatea Bazinului cu depozite cretacice al Babadagului.



Munții Măcinului, aşa cum s-a arătat deja, apar sub forma unei culmi cu direcția NNW—SSE. Ei sunt formați din șisturi cristaline provenite din metamorfozarea depozitelor de vîrstă paleozoică, sedimentate într-o zonă

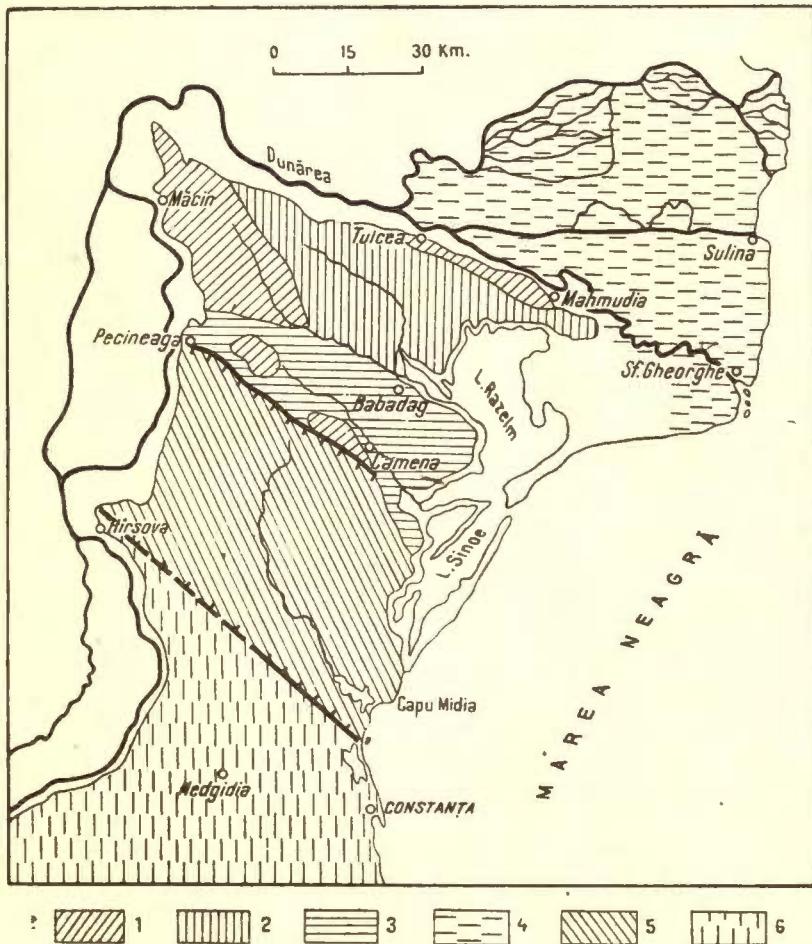


Fig. 1. — Schița tectonică a Dobrogei (în parte după I. ATANASIU)

1, Zona Munților Măcin și a Colinelor Mahmudie; 2, Zona formației triasice; 3, Zona Bazinului Babadag; 4, Delta; 5, Zona Sisturilor verzi (Dobrogea Centrală); 6, Zona formațiilor jurasicice, cretacice și terțiare; (Dobrogea de Sud).

sinclinală, a cărei direcție era NW—SE; pe laturile zonei sinclinale sunt strate de vîrstă devoniană, iar în partea axială strate permo-carbonifere, cunoscute sub numele de « Strate de Carapelit ».

Prin cutarea intensă a acestor depozite în două faze s-au creat condiții pentru producerea de eruptii granitice intrusiv. Astfel s-au format masivele

Turcoaia—Piatra Roșie, în lanțul colinar dinspre Dunăre, și Masivul Pricopanului — Megina — Cerna, în șirul dinspre est. Cu ocazia erupțiunilor s-au produs și metamorfozări.

O parte din stratele devoniene rămînind nemetamorfozate (Dealul Bujoarele), fosilele ce s-au păstrat în ele au permis determinarea vîrstei acestor depozite. Ele sunt formate din șisturi argiloase negricioase, cu intercalări de calcare și cuarțite, care au dat, prin metamorfozare, calcare cristaline sericitoase, cuarțite, etc.

Sstratele de Carapelit sunt formate din șisturi argiloase roșii, cenușii sau verzi, gresii, conglomerate, etc. Ca vîrstă sunt mai noi ca Devonianul; aparțin probabil depozitelor permo-carbonifere. Ele stau pe formațiuni mai vechi de granite gnaisice, cuarțite, porfire, calcare devoniene și sunt acoperite în unele părți de depozite triasice.

Munții Măcinului, împreună cu prelungirile lor dinspre sud, Cîrjelari, Ciamurlia, Camena, au luat naștere în urma cutărilor varisice care au avut loc la finele Paleozoicului.

Pe linia de încălecare a șisturilor verzi peste formațiunile paleozoice, la Cîrjelari și Aiorman, apar calcare jurasice, rest al unui sinclinal orientat NW—SE.

Colinele Mahmudiei sunt datorite unei reinălțări printr-o cută anticlinala a formației paleozice ascunsă sub depozitele triasice din partea răsăriteană a Dobrogei nordice. Ele formează o fișie îngustă de-a lungul malului sting al brațului Sf. Gheorghe, alungită în direcție E—W, pe distanță de 4 km între Tulcea și Mahmudia, constituită din depozite devoniene, reprezentate prin cuarțite și șisturi argiloase, inclinate constant către sud. Ele se ascund însă repede sub depozitele triasice. Este o culme despădurită și pierdroasă, numită Beștepe (cinci dealuri), care se continuă spre Tulcea, fapt dovedit de cele cîteva iviri devoniene din lungul malului drept al brațului Sf. Gheorghe.

Mici aflorimente ale formației paleozoice apar de sub mantaua de calcare triasice și mai la sud în zona triasică (Trestenic, Culac-Cazlar, Cataloi), ceea ce arată că formația paleozoică formează fundamentul regiunii pe o suprafață întinsă și deci nu se mărginește la regiunea Munților Dobrogei.

Banda de șisturi cristaline și iviri de roce eruptive dintre Bașpunar, Camena și Ciamurlila, apare de-a lungul unei importante linii de fractură Pecineaga — Camena. Mai este deasemeni o ivire de șisturi cristaline, străbătute de roce eruptive granitice, între Cîrjelari și Atmagea. Roce porfirice sunt la Cîrjelari și între Bașpunar, Minăstirea Uspenia, Camena și Caugagia. Iviri de porfire sunt de asemenea numeroase pe o bandă lată de 3—4 km între Cîrjelari și Somova — Cîsla la Dunăre, aceasta în apropierea liniei de fractură.



2. *Zona formației triasice* se intinde la răsărit de Valea Taiței, între brațul Sf. Gheorghe și Bazinul cretacic al Babadagului, pînă la Razelm și țărmul Mării Negre. Este numită astfel, fiindcă aproape pe toată această suprafață de formă trapezoidală, cu baza mică spre Riu'l Taița și cu cea mare spre Marea Neagră, de sub mantaua de loess sau de lut cuaternar, apar petece mai întinse sau mai restrinse de depozite de vîrstă triasică și anume roce conglomeratice și calcaroase, fosilifere la bază și grezoase, cu intercalații șistoase la partea superioară. În această zonă este cuprinsă și suprafața dintre localitățile Rachel și Isaccea, izvoarele Văii Telița și satul Nifon, acoperită de roce eruptive, diabazice, cunoscute sub denumirea de diabazele regiunii Niculițel.

Depozitele triasice sunt intens cutate și foarte fragmentate. Direcția generală a cutelor este NW—SE, cu inclinări spre SW.

În regiunea Niculițel, calcarele sunt străbătute de diabaze și porfirite. Culoarea calcarelor este variată: roșie, cenușie, neagră, etc. Aceste depozite au ca fundament formațiunile paleozoice și Șisturile cristaline.

Cutarea zonei triasice s-a produs în timpul Tiasicului superior, în care timp se depuneau gresiile triasice în facies de Fliș, sincron cu mișcările orogene și eruptionsile diabazice.

3. *Bazinul Babadag* se întinde în partea mijlocie a Dobrogei nordice, între zona triasică și zona Șisturilor verzi, fiind separată de aceasta din urmă prin banda de șisturi cristaline și iviri de porfire din lungul dislocației Pecineaga — Camena — Ciamurlia (Baia). În urma unei transgresiuni marine, care a inceput în timpul Cenomanianului și a durat pînă în timpul Senonianului mediu, peste formațiunile mai vechi paleozoice sau triasice și pe Șisturile verzi, s-au depus în cuprinsul acestui bazin dintre zona lacurilor de lîngă Marea Neagră și Dunăre, depozite cretacic-superioare.

Grosimea totală a depozitelor cretacie în acest bazin trece de 200 m; ele incep cu conglomerate care conțin fragmente de roce triasice, de șisturi cristaline și de roce eruptive; peste conglomerate urmează gresii conglomeratice și gresii calcaroase, deasupra cărora se trece concordant la o serie formată din depozite calcaro-grezoase sau calcaro-marnoase, albe sau gălbui, cu nodule de silex.

Acstea depozite au fost afectate de mișcările orogene alpine, formînd cufe ușor asimetrice, stratele prezintînd inclinări variînd între 20° — 60° .

Din cauza acestor mișcări tectonice și cutări, calcarele au suferit fisurări, prin care apele de precipitație pătrund ușor.

4. *Delta.* Majoritatea cercetătorilor sunt de acord asupra faptului că actuala deltă a fost un golf marin sau un estuar al fluviului, care ulterior

a fost închis la gură de cordoane litorale marine, însirate succesiv de la nord la sud și care apoi s-au lipit între ele.

Admitem că Delta Dunării s-a format pe un vechi relief pleistocen de eroziune fluvială și acumulare eoliană, relief care ulterior a fost aproape complet acoperit de depozite aluviale fluvio-lacustre și marine.

Așa cum s-a arătat mai înainte, la începutul Cuaternarului țărmul Mării Negre prezenta o serie de intrările asemănătoare unor golfuri, din cauza unei mișcări generale de scufundare suferită de horstul dobrogean apele pătrunzind pe văile râurilor. Acestei mișcări de scufundare i-a urmat o fază de corecțare a țărmului, datorită curenților litorali și valurilor, prin formarea de cordoane litorale de nisip, care au închis vechile golfuri, dind naștere la o serie de limanuri, lacuri, etc. (limanul Nistrului, estuarul Dunării, lacurile Dobrogei). Aceste cordoane litorale țineau de la sud de Odesa pînă la Mangalia.

Urmele unor astfel de cordoane pot fi recunoscute în mijlocul Deltei, unde au o direcție aproximativă NNE – SSW și pot fi recunoscute de-a lungul unei linii care trece prin partea de W a Grindului Letea, prin grindurile Răducu, Ceamurlia, vestul Caraormanului, continuindu-se cu Grindul Lupilor.

În această situație, estuarul Dunării a fost închis de cordonul de grinduri maritime, formînd un mare lac de apă sărată, ce se găsea într-o situație asemănătoare cu a Nistrului, care prezintă încă la gură un liman în legătură cu Marea Neagră.

În faza următoare formării cordoanelor și a colmatării parțiale a lacurilor, s-a produs o serie de spargeri (ruperi) în cordoane, pentru a se putea vărsa apele fluviului în Mare.

Astfel, o primă rupere a avut loc la Bisericuța și Portița, iar următoarea la Carnasul, în partea de S a Insulei Lupilor și partea de N a vechiului cordon, unde sînt vechile ruine ale fostei cetăți Istriopolis.

Studiile hidrografice făcute asupra fundului Deltei vin să confirme cele arătate.

În estuarul astfel transformat se dezvoltă mai tîrziu prima parte a Deltei, datorită acțiunii de depunere a maselor de aluvioni cărate de fluviu, care au format cu încetul malurile viitoarelor brațe, colmatare care a dus însă la înălțarea fundului vechiului estuar.

Se pare că mai întîi fluviul a format, din depunerile aluvionare cărate, bancuri puternice în spatele cordoanelor litorale și în același timp a săpat noi talweguri în aceste bancuri. Datorită continuării lor dezvoltării, aceste bancuri s-au ridicat la suprafața apei ca niște insule, care mai tîrziu s-au transformat în teritorii mai întinse, iar vechile talweguri au căpătat caracterul unor adesea brațe. În continuare, concomitent cu formarea brațelor, datorită apor-



tului permanent de aluviuni, a luat naștere în spatele cordoanelor litorale o altă serie de cordoane care, alipindu-se între ele, au căpătat caracterul unor adevărate grinduri.

În lungul brațului Chilia se observă trei regiuni, în care cursul principal se împarte în numeroase canale; regiunile menționate sunt separate de porțiuni în care apa se reuneste într-un singur canal. Aspectul morfologic indică trei delte succesive. Ultima este în curs de formare și progresează foarte rapid. Ea corespunde unei faze de mișcare eustatică negativă (I. ATANASIU, 1940).

După aceea, în amonte de Vîlcov, urmează o porțiune în care brațul Chilia este reprezentat printr-un singur curs fără ramificație. Această porțiune corespunde probabil unui moment cînd nu se forma nici o deltă; aceasta este o fază de mișcare pozitivă, o fază de săpare în depozite mai vechi și mai ales în cordonul său litoral. Această fază de săpare corespunde probabil cu formarea terasei inferioare, adică timpului în care eroziunea a determinat nașterea acestei terase ca formă morfologică. Cel de al doilea mănușchi reprezintă o fază de formare a Deltei și de aluvionare.

Ar părea just ca această fază de umplere să fie considerată ca sincronă cu sedimentarea terasei inferioare. În adevăr, pe Canalul Sulina, în locul unde străbate Grindul Ceamurlia (care este prelungirea meridională a Grindului Letea), s-au găsit resturi fosile de *Elephas*.

După I. ATANASIU (1940), o fază mai veche de săpare corespunde unei ramificații care urmează în amonte pînă la Chilia Nouă; aceasta este probabil faza formării terasei superioare.

Exceptind porțiunea cuprinsă în Delta Vîlcovului, a cărei formare datează din timpuri istorice, celelalte părți sunt de vîrstă pleistocenă; segmentul Chilia Veche — Periprava, care constituie Delta mijlocie, este probabil de vîrstă würmiană, ca și terasa inferioară a Moldovei meridionale (terasă de 20 m), în timp ce formarea celei mai vechi delte (Chilia — Pardina) urcă pînă în Pleistocenul mijlociu, ca terasă superioară (I. LEPŞI).

Pentru timpul dinaintea acestei terase nu se cunoaște nici un indiciu care ar cuprinde existența unei delte a Dunării. Deasemeni, este posibil ca în timpul sedimentării nămolurilor loessoide, această deltă să nu fi existat.

O caracteristică importantă a dezvoltării Deltei este și formarea de bancuri în Mare, datorită aportului de aluviuni al brațelor și datorită curentului litoral salin nord-sud. În constituția litologică a acestor bancuri se poate observa o alternanță de depozite marine și depozite fluviatile.

În dreptul spărturilor în grinduri se formează o serie de bare submerse, tot datorită acțiunii curentului de coastă, a curentului fluviului, a vînturilor, etc. Uneori ele cresc într-atât incit apar la suprafață (exemplu Insula Sahalin).



Prin dezvoltarea succesivă a cordoanelor și alipirea lor, au luat naștere grindurile Letea, Caraorman, Sărăturile, etc.

După ce Dunărea și-a umplut vechiul ei estuar, dind naștere Deltei, desfășoară acum o activitate de expansiune prin depuneri noi în zona gurilor.

Pentru a se putea căpăta date asupra constituției litologice a formațiunilor ce alcătuiesc Delta, precum și asupra formării și evoluției acesteia, s-au executat o serie de foraje în anumite sectoare, care au fost duse la adâncimi variate.

Astfel, fostul C.E.D. a executat un număr de 8 foraje de-a lungul unui traseu de canal proiectat a face legătura Canalului Sulina cu un punct la cca 7 km sud de orașul Sulina, foraje duse pînă la adâncimea de 9 m fiecare.

În anul 1953, I. P. C. S. a executat un număr de 5 foraje la adâncimi cuprinse între 12—24 m și alte 5 la adâncimi de 44—55 m. I.P.A.C.A. a executat încă 17 foraje, însă la adâncimi mici (10—15 m).

Rezultatele căpătate din forajele executate arată că grindurile Chilia, Letea și Caraorman sunt constituite din depozite deltaice, uneori în alteranță cu depozite marine. Din punct de vedere litologic, sunt constituite din nisipuri, argile de diferite varietăți, prafuri, prafuri argiloase, etc. (vezi profilele pl. IV).

B) DOBROGEA CENTRALĂ

Partea centrală a Dobrogei este constituită din formațiunea Șisturilor verzi. Este o zonă lată de 40—50 km, mărginită la nord de linia tectonică Pecineaga — Camena — Ciamurlia (Baia), iar la sud de linia ce unește localitatea Hîrșova cu Capul Midia. Aceste șisturi se afundă spre sud sub depozitele jurasice și cretacice, ne mai apărind nicăieri înspre Balcani. În nordul Dobrogei, Șisturile verzi mai reapar, dar pe întinderi foarte mici, în malul sting al Dunării, la Cartal și la Tulcea.

Aceste șisturi sunt o formație geologică foarte veche, poate de vîrstă algonkiană sau cambriană (I. ATANASIU), care a suferit un metamorfism slab, de zonă superioară. Neavind deocamdată argumente, preferăm a le considera paleozoice. Ele reprezintă adevăratul horst dobrogean.

Din punct de vedere petrografic, ele sunt alcătuite dintr-o serie groasă de strate sedimentare, care au fost supuse unui metamorfism de zonă superioară și în care se disting trei feluri de roci și anume:

1. Șisturi argiloase-marnoase, compacte, de culoare verzuie-cenușie, mai ales cînd prezintă începuturi de alterare; ele sunt un fel de șisturi filitoase.



2. Șisturi grezoase, cu o stratificație mai evidentă, care trec pe nesimțite la conglomerate.

3. Conglomerate, constituite din elemente provenite din primele două feluri de șisturi verzi, deci formate pe seama lor, la care se mai adaugă fragmente dintr-un granit diferit de cel din nord-vestul Dobrogei, care, după I. ATANASIU (1940), forma probabil în regiunea Șisturilor verzi un fundament granitic mai vechi decât aceste șisturi. Conglomeratele sunt situate în partea superioară a formației Șisturilor verzi. În Șisturile verzi sunt intercalării subțiri de cenuși vulcanice.

Culoarea verde a șisturilor se datorează lamelelor de clorit, format prin metamorfismul acestor roci.

Cutarea acestor depozite a fost intensă și de-a lungul liniei Pecineaga—Camena, unde se observă că Șisturile verzi încalcă peste formația paleozică și peste cea triasică. Prin faptul că, sub linia de încălcare, sunt prinse și depozite ale zonei triasic-superioare, se deduce că mișcarea de încălcare a Șisturilor verzi este posterioară Triasicului superior. Înspite marginea nordică a bandei Șisturilor verzi, cutile sunt largi. Înspite marginea sudică, cutile formației Șisturilor verzi sunt mai strinse, ceea ce a determinat formarea de fisuri și crăpături care, cu timpul, au fost umplute cu calcită albă ce străbate roca sub formă de vine și filoane. Grosimea acestei formații este probabil de cîteva sute de metri.

În lungul Văii Casimcea, pe marginea Lacului Tașaul pînă la Mare, se desemnează un sinclinal de calcare jurasicice. La partea superioară a acestora se găsesc calcare barremiene în plăci, care apar deschise pe marginea de NE a lacului menționat, în zona Carierei Luminița.

C) DOBROGEA DE SUD

Spre sud de linia Hirșova — Capul Midia se întinde Dobrogea meridională, care are un caracter oro-hidrografic deosebit de al Dobrogei septentrionale, fiindcă cele două părți se deosebesc atât din punct de vedere al evoluției geologice, cât și al mișcărilor tectonice.

În Dobrogea de Sud nu mai apar la suprafața terenului decât formațiuni geologice mai tinere decât acelea ale Jurasicului mediu, formațiuni care se continuă cu același facies în platforma prebalcanică.

1. *Jurasicul*. Este reprezentat prin calcare aparținând etajelor: Oxfordian, Lusitanian, Kimmeridgian și problematic Portlandianului. El apare în Dobrogea sub forma a trei benzi de calcare, resturi a trei sinclinale orientate NW—SE. Banda cea mai nordică, deja amintită, este situată la marginea



de nord a zonei Șisturilor verzi, pe linia lor de încălecare, peste formațiunile paleozoice (ivirile dela Cîrjelari — Aiorman).

A doua bandă, deja menționată, apare în lungul Văii Casimcea, pe marginea Văii Tașaul, pînă la Mare.

A treia începe dela Hîrșova, pe Dunăre, și se continuă pe sub depozitele de loess pînă la Mare, unde apare pe marginea Lacului Siut—Ghiol. Această ultimă bandă are însă ramificații spre sud, identificîndu-se prin foraje calcare jîrasice și la Caragea—Dermen, la 8 km nord de Constanța, pe malul Lacului Siut-Ghiol.

Calcare jurasice au fost însă găsite prin sondaje adînci în toată Dobrogea de Sud, pînă la granița R.P. Bulgaria, cu prilejul prospecțiunilor efectuate de către Sovrompetrol (pl. II). Grosimea acestei formațiuni este variabilă în partea de nord, 150—200 m, însă la Palas (7 km nord de orașul Constanța) s-a dovedit a avea cca 500 m.

Dezvoltarea cea mai completă a calcarelor jurasice apare între Hîrșova și Boasgic. La baza formației se găsesc gresii și calcar grezoase, peste care s-au depus calcar compacte în bancuri groase, cu concrețiuni de silex. Acestea sunt acoperite de calcar friabile, apoi din nou de calcar compacte, în bancuri groase, uneori roșietice; seria se termină cu calcar recifale compacte, uneori șistoase, cu intercalații dolomitice zaharoide. Fauna a fost descrisă de I. SIMIONESCU.

Din descrierile geologice asupra formației jurasice dobrogene, rezultă că ea este de natură diferită, ca faună, de formația jurasică de tip carpatic, aparținînd mai mult tipului mediteranean, ceea ce arată că între mările jurasice care ocupau Dobrogea și cele ce ocupau regiunea carpatică, era ridicată o barieră care împiedica comunicarea apelor zonei mediteraneene cu acele din zona carpatică. După I. ATANASIU, acea barieră putea fi prelungirea munților Dobrogei înspre NW, de-a lungul Carpaților moldoveni. Această barieră s-a scufundat sau s-a distrus în timpul ridicării Carpaților, în Miocen.

2. Cretacicul. În Dobrogea sudică, Cretacicul apare la nord de Valea Cara-Su, acoperind calcarele jurasice. Formațiunea cretacică, studiată în amănunt de prof. G. MACOVEI, se întinde pînă în R. P. Bulgaria, apărînd în prezent în versanții văilor. Ea este acoperită de depozite calcaroase sarmațiene și apoi de loess.

Grosimea Cretacicului este destul de mare; în unele părți (spre Marea Neagră) este de 300—400 m, însă înspre Dunăre este mai mică, 150—200 m.

Sedimentarea depozitelor cretacice nu a fost continuă în partea de sud a Dobrogei, ci prezintă cîteva intreruperi din cauza exondărilor (în număr de 5—6), care au avut loc în cursul diferitelor epoci.



Prima fază de sedimentare este continuarea celei jurasice, depunindu-se marne verzui, uneori cenușii, și calcare compacte, în timpul Berriasianului. Calcare noduloase s-au depus în timpul Valanginianului, calcare marnoase gălbui și marne în Hauterivian, calcare zoogene recifale în Barremian.

La sfîrșitul Barremianului, mișcări eustatice au întrerupt sedimentarea prin exondarea unei părți întinse din Dobrogea de Sud. De aceea, Apțianul inferior este reprezentat prin depozite continentale: pământuri roșii, pietrișuri și nisipuri fluviatile, gresii, marne, etc. Climatul era cald și umed, ceea ce a determinat formarea de terra-rossa. Pietrișurile și nisipurile au fost depuse de rețeaua hidrografică ce s-a stabilit pe continent. Ele au fost întlnite în mai multe puncte în Dobrogea sudică, unele conținând un strat acvifer, dar de importanță redusă. Într-o porțiune restrinsă, la Saligny, s-au depus și sedimente calcaroase aptiene și marne cu numeroase Orbitoline.

În timpul Albianului, climatul se schimbă, devine temperat. Fauna de climă caldă dispare și după o nouă transgresiune a Mării peste fostul continent, peste depozitele recifale din Barremian și cele continentale aptiene, se depun gresii conglomeratice. După terminarea transgresiunii se depun nisipuri verzi glauconitice, azi cimentate.

La începutul Cenomanianului se produce o nouă exondare, o parte din depozitele albiene erodindu-se; după aceasta urmează o nouă transgresiune marină, care duce la formarea unor conglomerate ce trec la gresii cu concrețiuni fosforitice.

La finele Turonianului, după depunerea unor gresii conglomeratice, urmează o exondare care durează o bună parte din Senonian. În partea a doua a Senonianului, Marea revine în timpul Campanianului și Maestrichtianului, depunind conglomerate și gresii la bază, apoi marne și cretă cu concrețiuni de silex. În regiunea Vasile Roată, Constanța, Topraisar complexul are o grosime de sute de metri (400 m).

Din cele expuse rezultă că, în timpul Cretacicului, Dobrogea de Sud a fost supusă la cinci exondări, urmate de sedimentări marine, în care timp s-au depus sedimente diferite de cele din zona carpatică.

Depozitele Cretacicului superior din Dobrogea de Sud diferă deosebit de acelea din Bazinul Babadag unde, în timpul cînd în Dobrogea de Sud se depuneau stratele de cretă atit de groase la sud de Constanța, în Bazinul Babadag se depuneau calcar compacte și grezoase¹⁾.

Depozitele cretacice din Dobrogea meridională sunt numai ușor ondulate, mai puțin pronunțat decât acelea ale formației jurasice.

¹⁾ Vezi tabloul sintetic al formațiunilor cretace din lucrarea: Privire generală asupra geologiei Dobrogei, de I. ATANASIU, apărută în Lucrările Soc. Geogr. D. Cantemir, vol. III, pag. 89, lași, 1940.



3. Terțiарul. Formațiunile cretacice sunt acoperite pe cea mai mare parte din suprafața Dobrogei sudice de formațiuni terțiare și anume eocene, tortoniene, sarmațiene și pliocene.

a) **E o c e n u l.** După perioada cretacică a urmat o exondare a Dobrogei sudice, astfel că nu este o continuitate de sedimentare între depozitele mesozoice și cele kainozoice. Durata exondării a ținut mare parte din timpul Paleocenului. În timpul Eocenului însă, Marea s-a întins asupra unei mari suprafețe din Dobrogea sudică, lăsind ca depozite calcarele de vîrstă lutețiană, care se găsesc ca pete scăpate de eroziunea ce a urmat la Azarlic și pe Valea Cișmelei (calcare cu Nummuliți). Ele au mai fost întlnite și în unele sondaje săpate în diferite puncte în Dobrogea de Sud (Murfatlar, Vasile Roață, Canara).

În restul Dobrogei de Sud nu s-au întlnit în sondaje formațiuni eocen-superioare și nici oligocene; de aci se deduce că, în timpul acestor perioade, Dobrogea de Sud a fost exondată parțial.

b) **T o r t o n i a n u l.** Apare la fel ca Lutețianul, pe suprafețe mici, la baza calcarelor sarmațiene. Este reprezentat prin marne și calcare. El se găsește în malul Dunării, la sud de Cernavodă, între Seimeni și Cochirleni, unde există și o bogată faună de Ostreide, precum și pe Valea Cara-Su, între Omurcea și Murfatlar.

c) **S a r m a ț i a n u l.** Prezintă cea mai întinsă arie în Dobrogea de Sud și totodată are o mare importanță din punct de vedere hidrogeologic. El acoperă formațiile cretacice și, acolo unde se găsesc, pe cele eocene și tortoniene, începînd dela nord de Valea Cara-Su pînă la frontiera de sud a Dobrogei.

Formația sarmațiană este constituită la bază dintr-un depozit de marne argiloase nefosilifere, iar la partea superioară din calcar oolitic cu Mactre, Cardiacee, *Tapes*, etc., care ar reprezenta Sarmatianul mediu. Grosimea stratelor de marne de la bază este de 8–10 m, iar stratele de calcar și calcar oolitic ajung la grosimi de 60–70 m; între stratele de calcar se întlnesc și strate de gresii și nisipuri.

Depozitele sarmațiene sunt așezate transgresiv peste celealte depozite mai vechi și ele reprezintă, deasemenea, o fază de ingresiune marină asupra Dobrogei de Sud. Stratele sunt în general orizontale.

La unele nivele, calcarul a fost dizolvat în parte, lăsind cavități umplute cu argilă roșie, feruginoasă, reziduală și fragmente de calcar.

Ca și celealte formații calcaroase ale Dobrogei, formația sarmațiană prezintă numai puține și slabe fenomene de carst.

d) **P l i o c e n u l.** Este foarte puțin răspîndit în Dobrogea. În Dobrogea nordică nu se găsește deloc; se întâlnește însă în Dobrogea sudică numai



de-a lungul Dunării, în malurile înalte pe partea dreaptă a fluviului, în regiunea Ostrov, între Oltina, Lacul Mîrleanu și deschiderea Văii Canlia pînă la Pirjoaia. În această zonă apare Dacianul, reprezentat prin argile și marne care constituie un strat impermeabil, iar peste Dacian sunt depuse strate permeabile levantine (calcare cochilifere, nisipuri, gresii și pietriș).

4. Cuaternarul. Peste toate formațiile geologice descrise pînă aci se aşterne un strat de loess, care la bază trece în lut. În unele părți, lutul provine din loess remaniat sau loess depus în apă. Lutul este adesea amestecat cu un grohotiș constituit din fragmentele dezaggregate din rocele dure care se găsesc sub depozitele de loess. În alte locuri, sub loess se întindește și un strat subțire de pietriș și nisip.

Grosimea stratului de loess variază de la cîțiva metri pînă la 30 m; mai rar ajunge la 40 m (P. T. Canara).

Pe culmile formate din roce pietroase și pe unele coaste, loessul a fost spălat de apele de precipitație și redepus pe văi sau pe coaste sub formă de lut de culoare gălbui-cenușie. În unele părți, în pătura de loess se distinge un strat cu nuanță roșcată, mai decalcificat, cu concrețiuni (păpuși de loess) la baza lui.

În Dobrogea de Sud, unde loessul stă pe calcar, s-a format la suprafața calcarului un depozit gros de 2–3 m de argilă roșie de decalcificare, rocă reziduală, rămasă după dizolvarea calcarelor. Acest strat conține numeroase concrețiuni mici și mari de cristale de gips, maclate în formă de creastă de cocos, fapt care se observă frecvent pe malul Mării.

Stratul de argilă roșie de decalcificare este de obicei alăturat depozitelor cuaternare; el s-a format în timpul dintre Sarmațian și depunerea loessului sau depunerea lutului, acolo unde există. Acest strat are și el o importanță hidrogeologică în Dobrogea de Sud, acolo unde acest strat este destul de gros, fiindcă el formează la baza depozitului de loess și de lut un pat impermeabil.

În ceea ce privește tectonica Dobrogei de Sud, se constată că depozitele cretacice și cele jurasice desemnează spre sud un larg sinclinal. Aceste depozite, aparent puțin cutate, prezintă totuși dislocații și cute care trebuie amintite.

Dela contactul cu Șisturile verzi spre sud, au fost identificate unele accidente și anume:

1. În lungul Văii Cărierei, la Canara — Siut-Ghioz, se constată o puternică linie de fractură, cu direcția NW — SE. Sondajele executate au arătat că în această zonă Șisturile verzi vin în contact cu Jurasicul, pe o suprafață verticală de cel puțin 150 m adâncime. Această linie se prelungeste spre Hîr-

șova, aproximativ paralel cu linia Pecineaga – Camena, fiind urmărită prin studii geofizice pe o lungime de cca 18 km.

2. O altă linie tectonică s-a pus în evidență la sud de masivul de calcare jurasice din Cariera Ovidiu. În această zonă, calcarele barremian-inferioare vin în contact direct cu calcarele jurasice, prinzând însă sub ele depozite eocene. Succesiunea identificată prin sondaje indică o încălcare locală a Barremianului. În lungul acestei linii, înspre W, calcarul jurasic stă în contact de front, în zona de la sud de P. T. Canara, cu Senonianul și Cenomanianul, pe aproape 130 m, fapt care indică deasemenea o dislocație puternică. În continuare, pe Valea Adâncă, în zona de contact dintre Cretacic și Jurasic, calcarele barremiene sunt inclinate pînă la 75° , prezintând uneori oglinzi de fricțiune. S-ar părea că în această zonă este vorba de o vale veche, colmatată cu material divers (Apțian – Barremian), vale care ar fi luat naștere într-o zonă de minimă rezistență, determinată de fractură.

3. La Poarta Albă este o cută anticinală, Barremianul prezintând înclinații către sud și nord de cca $30^{\circ} - 35^{\circ}$. Aci, peste depozitele barremiene, repauzează direct Senonianul.

4. La Castelu este o mică dislocație pe partea stîngă a Văii Cara-Su, unde depozitele senoniene vin în contact de front cu depozitele barremiene și aptiene.

5. O cută anticinală este la Medgidia, în ax apărind la zi calcarele barremiene.

6. Pe Valea Cara-Su, la W de Medgidia, pe partea stîngă, s-a constatat o fractură longitudinală în urma săpăturilor efectuate în acea zonă. În zona contactului, Barremianul calcaros se prezintă puternic strivit, cu frecvențe oglinzi de fricțiune; el vine în contact de front cu gresiile și nisipurile albiene.

7. La Mircea Vodă, este o cută anticinală în axul căreia apar calcarele barremiene; dezvoltarea ei pare să fie NW – SE.

8. În Dealul Carierelor, în dreptul ecluzei dela Cernavodă, s-a identificat în calcarele barremiene o cută slabă cu direcția aproximativă SW – NE. Înclinarea către W este de 6° , iar către E de 3° . Tot aci la Cernavodă, în partea de W a dealurilor « La Cariere » este o dislocație, a cărei amplitudine pare să atingă 20 m.

9. În zona podului dela Cernavodă, este o slabă cută anticinală, în axul căreia apare Valanginianul și Hauterivianul. Cuta este tăiată longitudinal (în lungul Dunării) de o fractură, flancul de W fiind prăbușit față de cel de E.

10. În regiunea Vasile Roaită, este o zonă depresionară cu un sinclinal pus în evidență prin foraje, iar în zona dintre Amzacea și Negru Vodă, calcarele dolomitice jurasice desemnează o culminăție, identificîndu-se la adîncimi de +50 m.



II. CONDIȚIILE HIDROGEOLOGICE

Pe baza celor expuse în capitolul precedent asupra condițiilor generale geologice în care se dezvoltă teritoriul Dobrogei, apare posibilă descifrarea condițiilor în care se găsesc apele subterane, deoarece existența stratelor acvifere este în strânsă legătură cu constituția litologică a rocelor care intră în alcătuirea regiunii respective, iar poziția lor este dependentă de condițiile tectonice regionale.

Principiile călăuzitoare pentru stabilirea zonelor hidrogeologice ale teritoriului Dobrogei au fost de a alege un mod de prezentare cît mai simplu, care să aibă însă în vedere, pe de o parte relațiile strinse între structura geologică a diferitelor unități și pe de altă parte nivelele acvifere pe care le conțin în stratele lor.

În Dobrogea sunt cunoscute strate acvifere subterane, la baza loessului și a depozitelor deluviale: în Pliocen trei strate, în Sarmațian două strate, în Senonian, Cenomanian-Turonian, Aptian, Barremian, Jurasic și pe suprafața Șisturilor verzi, a rocelor metamorfice și eruptive cîte un strat.

Cît privește răspindirea stratelor de apă subterană pe teritoriul Dobrogei, aceasta stă în strînsă legătură cu structura geologică, așa cum a fost prezentată la început. Se disting din acest punct de vedere trei regimuri mai importante:

- a) Un regim corespunzător Dobrogei de Nord;
- b) Un regim corespunzător Dobrogei Centrale;
- c) Un regim corespunzător Dobrogei de Sud.

Fiecare din acestea se subdivid în raport cu structura geologică locală.

S-a impărțit astfel teritoriul Dobrogei în zone ce pot conține diferite feluri de strate acvifere, consemnindu-se aceste zone pe o hartă prin culori sau semne.

Pe hartă s-au separat și apele de suprafață și terenurile inundabile, inclusiv plaurul, și izvoarele.

Apele de suprafață sunt: cursuri de apă, lacuri dulci, lacuri de originea marină îndulcite, lacuri sărate de origine marină.

Apele subterane sunt cantonate în următoarele zone separate ca atare:

1. Zone aluvionare (alpii majore, lunci) purtătoare de strate acvifere (inclusiv cordoanele litorale și grindurile);
2. Zone cu fundament impermeabil (șisturi verzi și roce eruptive și metamorfice) purtătoare exclusiv de strate acvifere freatiche la baza loessului sau a materialelor deluviale;

3. Zone purtătoare de strate acvifere freatiche la bază loessului, cu ape dure sau mineralizate, cu debituri mici, și ape profunde în Sarmațian și Cretacic, obișnuit ascensionale, potabile (în apropierea litoralului cu H_2S);



4. Zone purtătoare deasemenea de strate acvifere freaticе, cu debite mici, potabile, în loess, și ape cu circulație neregulată, în profunzime, prin fisuri în rocele calcaroase sau depozitele grezoase triasice, jurasice și cretacice;
5. Zone purtătoare exclusiv de strate acvifere profunde în sedimentele cimentate sau formațiunile calcaroase cretacice din Bazinul Babadag și cele sarmațiene neacoperite de loess sau alte depozite;
6. Zone calcaroase triasice compacte, cu circulație neregulată prin fisuri;
7. Zone calcaroase jurasice carstice, cu circulație activă, neregulată, prin fisuri și goluri;
8. Zone practic lipsite de strate acvifere, constituite din roce eruptive și cristaline, cu izvoare nepermanente, influențate de precipitații, circulația făcindu-se prin fisuri.

S-a mai consemnat: izvoare potabile importante, izvoare minerale (sulfuroase), adincimea probabilă a stratelor acvifere și sondajele cu indicarea formațiilor întinute.

Apele de suprafață, atunci cînd prezintă un interes hidrogeologic deosebit, sunt tratate în text în legătură cu structura geologică și hidrogeologică.

A) DOBROGEA DE NORD

1. *Delta, bălțile Dunării și cordoanele litorale.* În zona Deltei și a bălților Dunării, condițiile hidrogeologice sunt determinate de nivelul apelor Dunării, care prezintă variații mari de nivel. Terenurile aluvionare fine, care constituie patul acestui fluviu, au o mare extensiune, însă, în timpul apelor mari, acestea sunt aproape complet acoperite de apele fluviului. Peste tot, în zona bălților sau a Deltei, unde uscatul prezintă cote mai înalte, astfel ca să fie supus inundațiilor, dacă se sapă o fântă sau se execută un foraj, se întâlnesc nivelul hidrostatic la nivelul apelor fluviului sau ceva mai sus cu 10–20 cm, din cauza forțelor capilare.

Apele subterane cantonate în alternanțele de nisipuri și prafuri nisipoase ce constituie zona bălților și Delta, au fost identificate parțial la diferite adincimi în cele 5 foraje efectuate în anul 1953 de I.P.C.S. (pl. IV) și prin diverse foraje efectuate la Brăila, Galați, pe Ostrovul Gisca, la Hirșova și la Cernavodă. Acestea au debite mici, datorită materialului fin în care sunt cantonate (coeficienți de permeabilitate reduși), și proprietăți fizico-chimice improprii pentru alimentarea cu apă, din cauza proceselor biochimice care se produc, ca urmare a prezenței de materii organice. În forajul Nr. 5, situat pe un grind nu departe de marginea Deltei, în care s-au detectat nisipuri și bolovănișuri la adincimi de 41–55 m, s-a întâlnit un strat acvifer ascensional ceva mai puternic și care pare că corespunde într-o oarecare



măsură din punct de vedere al potabilității. Existența unui strat de pietrișuri pe marginile golfului ce constituie astăzi Delta Dunării, permite să presupunem pe aria corespunzătoare acestora un strat acvifer. Prin faptul că natura sedimentelor este însă impropriă izolării stratelor acvifere superioare, acestea fiind fine, miloase și refulante, și deci nu s-ar putea înălțura amestecarea apelor din stratele superioare cu cele inferioare, stratul acvifer menționat nu apare ca exploatabil.

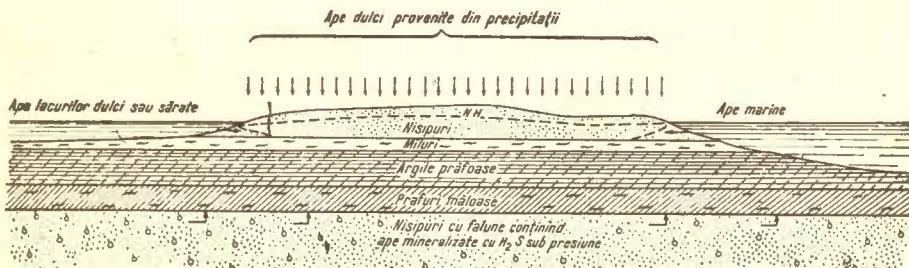


Fig. 2. – Secțiune schematică printr-un cordon litoral, cu indicarea nivelelor de apă.

În depozitele nisipoase din zona cordoanelor litorale și a marilor grinduri, care separă apele Mării de cele dulci sau sărate ale lacurilor litorale, se găsesc la adincimi mici de 0,5–2 m, adică aproximativ la nivelul Mării sau lacurilor, ape subterane dulci.

Foraje executate pe aceste grinduri au indicat însă că, imediat sub depozitele nisipoase de la suprafață, la adincimi cuprinse între 5–10 m, se întâlnesc strate de miluri sau argile miloase-prăfoase, uneori cu bancuri masive de scoici, resturi ale plajelor îngropate, în care se găsesc ape improprii pentru alimentare, puternic mineralizate și cu miros de sulf din cauza proceselor biochimice care au loc în aceste strate. Apele dulci de suprafață provin din precipitațiile acumulate sub forma unor lentele (fig. 2).

În concluzie, alimentarea cu apă a așezărilor omenesti din Delta Dunării nu se poate concepe pe baza apelor subterane, ci numai pe a celor superficiale, care trebuie însă tratate (filtrate și sterilizate).

2. Zona formațiunilor paleozoice, mesozoice, eruptive și metamorfice. Din cele expuse asupra constituției geologice a horstului dobrogean, rezultă că nici în depozitele paleozoice, devoniene sau permo-carbonifere, metamorfizate sau nu prin erupțiile granitice din nord-vestul Dobrogei, nici în masivele eruptive, granitice, porfirice sau diabazice, și nici în bună parte din depozitele triasice din nord-estul ei, nu sint roce care să poată înmagazina nivele acvifere. În această parte, apa subterană nu se poate găsi decit la

baza pădurii de loess ce se aşează pe lutul cu grohotiș, format la poalele coastelor sau pe văi, din dezagregarea rocelor din fundiment. Din aceste ape se alimentează slabele cursuri de apă, care curg pe fundul văilor, și puțurile sărace în apă, săpate aproape de talwegul lor. Cu alte cuvinte, apa subterană se găsește exclusiv în zonele aluvionare sau la baza depozitelor deluviale.

Pe harta privind zonarea hidrogeologică a Dobrogei (pl. I), s-au consemnat zonele aluvionare purtătoare de strate acvifere, nivelele hidrostatice în acestea găsindu-se la adâncimi variabile (1—3 m de la suprafața terenului în zonele limitrofe lacurilor și 3—6 m în zonele aluvionare din lungul cursurilor riurilor); uneori se întlnesc zone cu materiale deluviale groase pînă la 10 m. La baza căror se găsesc ape subterane cu debite mici, care nu au putut fi separate pe hartă, ele prezintă o importanță cu totul locală. Atât debitele puțurilor săpate în aluviuni cit și ale celor săpate în materialele deluviale, au debite mici, coeficienții de permeabilitate a materialului variind între 10^{-3} și 10^{-5} cm/sec., iar debitele între 0,1—0,3 litri/sec.

Pe harta menționată s-au separat, de asemenea, zonele practic lipsite de apă, constituite din roce cristaline, eruptive sau sedimentare, vechi și compacte, în parte metamorfozate, care alcătuiesc Munții Dobrogei și alte zone din cuprinsul horstului dobrogean. Tot așa s-au consemnat și șisturile verzi ce apar la zi, restul acestei formațiuni fiind trecută la zone purtătoare exclusiv de strate acvifere freatice la baza loessului, fundimentul de șisturi cristaline socotindu-se impermeabil.

În partea de nord a horstului s-au separat depozitele calcaroase compacte triasice, care uneori sunt neacoperite de loess. Aceste depozite s-au separat, din punct de vedere hidrogeologic, ca « zone calcaroase compacte, cu circulație neregulată, prin fisuri », acolo unde sunt neacoperite de loess, și ca « zone purtătoare de strate acvifere, freatice, potabile, cu debite mici și ape cu circulație neregulată în profunzime, prin fisuri în roce calcaroase sau grezoase », cînd sunt acoperite de loess, deoarece la baza acestuia se găsește întotdeauna un nivel acvifer. Circulația prin masa de calcare triasice este posibilă, însă anevoieasă, apa întlnindu-se în jurul cotei + 2, însă numai cînd se întlnesc un sistem de fisuri.

În depozitele calcaroase cretacice ale Bazinului Babadag, apa are un curs neregulat prin fisuri, ceea ce a dus la separarea acestei regiuni ca « zonă purtătoare exclusiv de strate acvifere profunde în sedimete parțial cimentate sau formațiuni calcaroase, în care apa are un curs neregulat ». În partea de sud a bazinului, la Başpunar, din cauza dislocației ce a scos la zi fundimentul de șisturi cristaline și calcare triasice, care vin astfel în contact cu depozitele cretacice ale Bazinului Babadag, apele ce circulă prin depozite.



tele menționate (cretacice) și-au croit o ieșire într-un izvor foarte puternic, cu debit de zeci de litri pe secundă, de unde ia naștere rîul Slava Rusească. De asemenea, altă ivire a acestor ape, care circulă prin calcarile cretacice, este la Babadag, unde un grup de izvoare, dintre care cel mai bogat este cel de la greamie, ies la zi direct din calcare, cu un debit de 3—4 litri/sec.

Bazinul Babadagului este tăiat în două de R. Slava, a cărui vale largă și cotită a fost probabil determinată de izvoare din calcare, azi secate, așa că pîrîul are actualmente un curs intermitent, determinat de precipitații.

Poate că atît Iezerul Golovița, cit și Lacul Razelm, sunt și ele alimentate subteran din izvoare datorite ajungerii apelor de circulație în lac, prin depozitele cretacice.

Pe suprafața Bazinului Babadagului, mai împădurit decît regiunea nordică a Dobrogei, depozitele cretacice sunt acoperite cu un strat subțire de loess. În unele părți, sub loess, se poate găsi un prim strat acvifer, dar de obicei puțurile săpate la acest nivel nu au decît debite mici de apă, fiindcă aceasta își găsește loc de scurgere prin fisuri. În unele comune se văd totuși cișmele cu debite slabe, alimentate de nivelul freatic de sub loess.

B) DOBROGEA CENTRALĂ

Mai la sud de linia Pecineaga — Camena, se dezvoltă zona Șisturilor verzi; acestea, așa cum s-a arătat deja, sunt impermeabile pentru apă, astfel că niciunul dintre felurile de șisturi verzi nu poate înmagazina apă. Numai grohotișurile adunate la poalele coastelor văilor ce străbat platoul zonei cu șisturi verzi, amestecate cu material lutos pămîntos și acoperite cu un strat subțire de loess, însă îngroșat pe unele văi, permit formarea unor mici bazine locale ce conțin apă, mai ales la confluența de văi și vîlcele, unde puțurile îngrămadite, săpate pînă la baza lutului, dau în general apă, dar cu debite mici; circulația apei fiind dificilă (coeficientii de permeabilitate sunt de ordinul 10^{-3} la 10^{-4} cm/sec.), apa revine încet în puțurile epuizate.

Apa care este în contact cu șisturile verzi capătă o mineralizare puternică. În forajele săpate la Năvodari și în zona de pe marginea Lacului Tașaul, apa obținută chiar dela contactul șisturilor verzi cu loessul a indicat între 800—1400 mg ioni SO_4 la litru, ceeace clăseză aceste ape ca net nepotabile și în același timp cu agresivitate față de betoane.

Acest strat acvifer dela baza loessului, suportat de șisturile verzi, s-a denumit curent «pinza suprasiluriană».

În zona șisturilor verzi se mai găsește banda de calcare jurasică din lungul Văii Casimcea. Aceasta reprezintă o «zonă de calcare masive cu



circulație activă, neregulată, prin fisuri și goluri ». În zona satului Piatra se găsește un izvor puternic, permanent, cu un debit ce variază între 2–3 litri/sec., cunoscut sub numele de « Izvorul Turcului ».

C) DOBROGEA DE SUD

La sud de linia Șisturilor verzi, adică la sud de linia Hirșova—Canara, se dezvoltă calcarele jurasice care sunt acoperite de un strat de loess în cea mai mare parte.

O parte din calcarele jurasice sunt compacte și tari, o altă parte sunt calcare moi, alte strate sunt brecificate, iar formația calcarelor dela Cekingea, Topal, Alvănești, sub calcarul recifal, sunt nisipuri recifale calcaroase, jurasice, întărite, care ar putea permite în unele locuri acumulări de apă.

Calcarele jurasice prezintă fisurări, fracturi, dislocații și falieri de importanță mai mult sau mai puțin locală, dar prin care, fie apă Dunării, fie apă din precipitațiile atmosferice, pătrunsă în aceste calcar, poate avea o circulație neregulată subterană, prin crăpături, ganguri și alte goluri ale calcarului jurasic.

Izvoare de apă din formația jurasică, în partea dinspre Dunăre, nu se găsesc. În partea dinspre Mare, prin sondaje, au fost întlnite însă cursuri de apă subterană, care au putut da debite foarte importante la Caragea-Dermen, unde sunt captate.

Sondajele executate în calcarele jurasice la Caragea și în zona Canara, în anii 1949–1952, au indicat un nivel acvifer. Astfel, în zona Canara, nivelul apei subterane în calcar se găsește la +10 m (în zona cea mai înaltă) și coboară spre Siut-Ghiol, pînă la nivelul acestuia ca strat acvifer. Patul acestui nivel acvifer este situat pe Șisturile verzi sau pe alte depozite impermeabile mai vechi decit Jurasicul (cuarțite). Acesta se găsește la Caragea-Dermen la adîncimi de 500 m sub nivelul Mării Negre (după datele sondelor săpate).

La Caragea-Dermen, Jurasicul, erodat pînă la adîncimea de –20 m, este acoperit de calcar barremiene mai mult sau mai puțin groase, peste care stau argilele apăiene, care sunt impermeabile și constituie tavanul apelor din Jurasic. Stratul acvifer practic de la Caragea-Dermen se găsește în nisipurile apăiene, în fisurile cretei senoniene și în depozitele cuaternare, la un nivel ceva mai înalt decit al Lacului Siut-Ghiol (+2 la +2,5).

Există deci la Caragea-Dermen două strate acvifere: unul freatic, care stă în legătură cu apele Lacului Siut-Ghiol și este alimentat de precipitațiile atmosferice, și al doilea în calcarele jurasice, captiv, sub argilele apăiene.



Stratul acvifer din Jurasic se limitează spre nord, probabil la linia de dislocație identificată pe Valea Carierei și care se prelungeste prin Lacul Siut-Ghiol. În lac, aproximativ pe linia de dislocație amintită, apar izvoare puternice ascensionale în punctele unde Jurasicul este dezgolit de formațiunile mai vechi și acoperit doar de Cuaternar. La Caragea-Dermen, după străbaterea prin sondaje a formațiunilor ce acoperă Jurasicul, apa ținetește, urcind pînă la nivelul normal al apei libere din Jurasicul de la Canara (+5,5 m la +6 m și chiar mai mult). Acest fapt a fost constatat și în forajul 132 B, executat în Lacul Siut-Ghiol, departe la cca 500 m de țărm, unde apa s-a ridicat cu 3 m deasupra nivelului lacului, care variază între +1,60 m și +1,85 m față de nivelul Mării.

Debitul sursei de la Caragea-Dermen este mare; puțurile 3 și 5 dau împreună cca 20.000 mc apă pe zi. Vechile puțuri 1, 2 și 4, săpate ca puțuri deschise pînă la adincimi relativ mici, neîncastrate suficient în calcarele jurasice, nu au avut debitul așteptat, iar prin utilizare, parțial s-au colmatat. Puțuri forate în ultima vreme (R. 1 și R. 2), deși săpate în calcarele jurasice pînă la adincimi mari (-30 m), au dat debite asemănătoare cu puțurile Nr. 3 și 5.

Acest fapt dovedește că apa din Jurasic apare numai accidental în cantități mari, pe fisuri sau caverne și deci, pentru a se nimeri într-o astfel de cavernă sau fisură, trebuie efectuate o serie de foraje pentru detectarea lor; în ultima vreme, acest fapt s-a și realizat.

Alimentarea stratului acvifer de la Caragea-Dermen, care prezintă debite aşa de mari, nu poate fi explicată pe baza infiltrărilor din precipitații, pe de o parte pentru că masa de calcar jurasic este limitată către nord de linia Șisturilor Verzi, care apar între Canara și Hîrșova, iar pe de alta pentru că petelele de Jurasic liber sunt reduse și deci infiltrările din precipitații (350–400 mm anual) sunt cu totul neînsemnante.

Acste fapte ne duc la concluzia că nivelul acvifer din masa de calcar jurasic de la Caragea-Dermen este alimentat în cea mai mare parte de o sursă îndepărtată (poate Dunărea) și într-o oarecare măsură de precipitații și de unele strate acvifere ce se varsă în el. Alimentarea din Dunăre se verifică prin faptul că pe parcurs (între Dunăre și Mare) nivelul acvifer din calcarele jurasice se întâlnește în sondaje între +5 și +8 m, adică aproximativ la nivelul apelor Dunării. O problemă care rămîne însă deschisă este procesul de colmatare a fisurilor din calcar de către aluviunile fine din Dunăre.

Afluxul de apă în Lacul Siut-Ghiol, prin calcarele jurasice, se apreciază la 2–2,5 mc/sec. Aceasta a putut fi calculat ținând seama de pierderile prin evaporare, de cele spre Mare, prin două guri unde s-au putut măsura debitele, și cele spre Lacul Tașaul, prin «canalul pescăresc de alimentare».



La baza formațiunilor jurasice se găsesc în mai multe puncte izvoare, fiindcă apa infiltrată prin loess și calcarele jurasice este oprită pe suprafața șisturilor verzi impermeabile. Astfel, din izvoarele care ies la contactul calcarelor cu șisturile verzi, la Bältägești și Satișchioi, se formează un pârâiaș cu apă permanentă, dar care, înainte de a ajunge la Dunăre, dispare.

Pe coasta Dealului Alah-Bair este un izvor puternic de apă. Deasemenea, pe Valea Visternii, între Ester (azi Tîrgușor) și Gavargic, este unul din cele mai bogate izvoare ale Dobrogei și apa iese în vale, tot de la contactul calcarelor jurasice cu șisturile verzi, cu un debit de 5–6 litri/sec.

Zona de calcar jurasică acoperită de loess a fost separată pe hartă ca « zone purtătoare de strate acvifere freatiche și ape cu circulație neregulată în profunzime prin fisuri » iar porțiunile neacoperite de loess ca « zone calcaroase cu circulație activă, neregulată, prin fisuri și goluri ».

Regiunea de la sud de calcarele jurasice (de linia Bältägești, aproape de Dunăre și Palazul Mare, la Mare) pînă la granița cu R. P. Bulgaria se poate împărți, din punct de vedere hidrogeologic, în două: zona de la nord de Valea Cara-Su și zona dela sud de Valea Cara-Su.

1. Zona de la nord de Valea Cara-Su cuprinde bazinul hidrografic al văii menționate și cel al Lacului Siut-Ghiol, despărțite prin creasta Canara (90 m înălțime față de nivelul Mării).

Valea Cara-Su, socotită cu afluenții săi, are o lungime de aproximativ 56 km, o suprafață de 834 kmp și este orientată dela est la vest.

Bazinul hidrografic al Lacului Siut-Ghiol, orientat în general de la nord la sud, are o lățime de aproximativ 8 km și o suprafață de cca 72 kmp.

Stratele acvifere din această zonă afectează uneori mai multe complexe geologice. Cele identificate s-au denumit după formațiunea geologică ce le conține sau suportă. Astfel, se disting de la Mare la Cernavodă următoarele strate acvifere:

Stratul din calcarele jurasice, situat în calcarele diaclazate, fisurate și cavernoase de la Canara și Caragea-Dermen. Cînd calcarele jurasice și barremiene vin în contact, stratul acvifer se extinde în ambele formații.

Stratul barremian, cu patul pe marnele cenușii-verzui (haute-rivian—barremiene), care se dezvoltă pe cei doi versanți ai Văii Cara-Su, de la Cernavoda pînă la Castelu și Valea Adincă. Alimentarea acestuia este complexă și anume: din Dunăre, acolo unde calcarele sunt tangente cu albia acesteia, din precipitații, acolo unde formațiunile geologice superioare sunt permeabile, din apele Văii Cara-Su, în punctele unde calcarele se înalță deasupra depozitelor cuaternare ale văii și din deversarea în aceste calcare a altor strate acvifere superioare sau adiacente. Direcția și sensul



de curgere general al stratului acvifer barremian sint de la nord la sud; cotele la care s-a intilnit in sondaje pe Valea Adincă sint +8 in partea din amonte a văii (2 km SW de P.T. Canara) și -5 in zona Nazarcea, unde apele sint sub presiune. La sud de Valea Cara-Su, acesta coboară treptat la adincimi pînă la -200 m și -300 m.

S tr a t u l a p ț i a n , cu patul constituit din argilele omogene, grase, compacte, din formațiunea geologică menționată, depuse fie pe calcarele barremiene, fie pe cele jurasice. Prin întinderea mare a ariei de depunere a Apțianului, prin grosimea pachetelor de argile (cca 10 m) și prin impermeabilitatea lor, argilele apțiene despărț stratele acvifere din formațiunile pre-apțiene de cele post-apțiene. Direcția și sensul de curgere sint în general NE—SW.

S tr a t u l s e n o n i a n , al cărui pat este constituit din argilele marnoase verzui din partea superioară a acestei formațiuni. Acest strat se remarcă în partea de E și SE a bazinului hidrografic al Văii Cara-Su, la sud de linia Nazarcea — Poarta Albă — Siminocul, pe o arie relativ restrinsă. Apa din acest strat curge local de la sud spre nord, din ea alimentindu-se localitățile Basarabi, Valul Traian și Valea Seacă.

S tr a t u l s a r m a ț i a n , cu patul constituit din argilele verzui sarmatiene, intercalate in calcarele acestei formațiuni. Currentul subteran are direcția W—E, spre Mare. Din acest strat se alimentează localitățile Palazul Mare, Lazul, Cumpăna și altele.

S tr a t u l c u a t e r n a r , situat în lehmurile de la baza loessului și în depozitele cuaternare ce umplu albia săpată în depozitele cretacice ale Văii Cara-Su, între Cernavodă și Poarta Albă (pl. III). Patul acestieia îl constituie argilele și marnele cuaternare de pe fundamentul jurasic și cretacic și în unele locuri chiar argilele apțiene. Pe Valea Cara-Su, începînd dela fundul ei, stratul acvifer este constituit din pietrișuri, nisipuri grosolane, mijlocii și fine, nisipuri argiloase și argile nisipoase, din miluri afinate cu rizomuri și rădăcini de plante sau cu cochilii, precum și din loessuri resedimentate prin spălare de ape și lehmuri. Cele mai puternice debite se găsesc în pietrișurile măzărate de pe fund. Puțuri săpate la Basarabi produc din pietrișurile intilnite la 12—14 m de la suprafață 10—12 litri/sec. Un alt puț, la Poarta Albă, în nisipuri și prafuri nisipoase, produce 3 litri/sec. Alimentarea stratului acvifer cuaternar din Valea Cara-Su se face din stratele acvifere din versanți, din bălti și, pe prima parte a Văii Cara-Su, din Dunăre. Apa stratelor acvifere descrise are caracteristici chimice diferite, specifice. O caracteristică chimică proprie tuturor apelor din bazinile hidrografice menționate este duritatea mare, respectiv calciu-magneziu; aceasta din cauză că apele subterane se găsesc situate în cea mai mare parte în roce calcaroase (Jurasic, Cretacic și Sarmațian).



Apele freaticice din Valea Cara-Su au o compozitie chimică variată, duritați mari și mineralizări importante. Cauza trebuie căutată în fenomenele chimice care au loc în nămolurile turboase, afinate, organogene, de sub băltile văii, fermentațiile și decompunerile organice; aici reacțiile chimice sunt foarte intense. În unele turbe se găsește sub presiune SH_2 și CH_4 . În afară de aceasta, permeabilitatea redusă a terenurilor face ca viteza de circulație a apelor să fie mică și deci să capete mineralizații intense corespunzătoare rocelor. În părțile superioare ale bazinelor hidrografice menționate, la Poarta Albă, Nazarcea, Basarabi, Valul lui Traian, apele din Cuaternar conținute în pietrișuri sunt mai slab mineralizate, apropiindu-se de limita admisibilă și pot fi consumate.

2. *Zona de la sud de Valea Cara-Su* cuprinde Platoul dobrogean propriu-zis pînă la granița cu R. P. Bulgaria. Aci se disting de sus în jos stratele acvifere descrise mai jos.

Stratul acvifer cuaternar, denumit de G. MACOVEI (1915) supra-sarmatic, se găsește la baza loessului, patul fiind constituit de argilele de la partea superioară a complexului sarmatian, iar în unele cazuri de lehmurile de la baza loessului. Acest strat acvifer constituie sursa de alimentare a majorității așezărilor omenești ce se găsesc pe platoul propriu-zis (de exemplu Ciocirlia, Cobadin, Topraisar, etc.). Apa este în cantități mici, coeficienții de permeabilitate ai materialului loessoid fiind reduși (10^{-3} și chiar 10^{-4} cm/sec). Din cauza fineței materialului, apa extrasă din puțuri este adeseori tulbure. Mineralizarea puternică a acestor ape le clasează între cele nepotabile (conform STAS), totuși ele se consumă fără consecințe evidente pentru localnici. Nivelul acestui strat acvifer a fost censemnat prin hidroizohipse pe planșa IV sub denumirea de «stratul acvifer supra-sarmatic».

În zona orașului Constanța s-a alcătuit în anul 1944, de către fosta Administrație a Porturilor și Căilor de Comunicație pe Apă (P.C.A.), o hartă reprezentând prin hidroizohipse nivelul stratului acvifer freatic, adică cel de la baza loessului. În anul 1954, executindu-se de către Trustul de Studii și Prospecții noi foraje, s-au constatat necorespondențe între nivelele din 1944 și cele din 1954. Aceste necorespondențe se datorează probabil variațiilor climatice.

Stratul acvifer din depozitele pliocene se găsește în zona limitrofă cu Dunărea, între Ostrov și Mirleanu, pe o fâșie adincă spre interior de 12–15 km. Patul acestuia îl constituie un strat de argilă, iar nivelul său este censemnat pe planșa IV prin hidroizohipse. În formațiunea pliocenă, în afară de stratul acvifer menționat, sunt încă două strate acvifere la nivele inferioare celui amintit, suportate de cîte un strat de argilă. Acestea din urmă sunt mai puțin



importante ca debit și calități organoleptice, ultimul având legătură cu stratul acvifer din depozitele aluvionare de la gura lacurilor Gîrlița, Oltina, Mirleanu.

Stratele acvifere din Sarmațian au fost denumite de G. MACOVEI (1915) infrasarmatice și medio-sarmatice, după cum acestea apar la partea inferioară sau mijlocie a acestui complex calcaros, în care se intercalează strate argiloase impermeabile. Cele două strate acvifere sunt consemnate prin hidroizohipse pe planșa IV. Se poate observa că stratul mediosarmatic, în cuprinsul teritoriului nostru, are o extindere restrinsă în zona localităților Ciocirlia, Cobadin, etc. (vezi pl. 1). El se dezvoltă însă mult la sud în teritoriul R. P. Bulgare, în regiunea platoului Negru Vodă – Bazargic – Balcic. Stratul acvifer infrasarmatic are din contra o extindere foarte mare, el fiind determinat de prezența unui strat de argilă, care constituie baza acestui etaj. În partea de nord-vest a regiunii, Sarmațianul apare deasupra nivelului văilor, astfel încât stratul acvifer este tăiat, ceea ce determină apariții de izvoare pe intrările vîlcelelor. În această zonă, izvoarele sunt captate sub formă de cișmele. Prin puțuri nu se exploatează decit rareori. Sondajele sau puțurile prin care s-a extras apa, au indicat în general debite relativ reduse, însă în zona dinspre sud, unde Sarmațianul se îngroașe și stratul infrasarmatic se găsește la adâncimi mai mari, s-au înregistrat debite apreciabile, mai ales cind s-a nimerit într-o zonă de calcare fisurate. Este însă important de notat că stratele acvifere menționate se găsesc nu numai în roce granulare, poroase, ci și în roce dure și compacte, circulația făcindu-se uneori prin fisuri. În consecință, stratul de apă nu este continuu, astfel că unele sondaje, care nimeresc în zone cu fisuri, au rezultate bune, în timp ce altele, care străbat roce nefisurate, nu au rezultate satisfăcătoare. Așa se explică de ce în aceeași localitate, unele puțuri au trebuit să fie adâncite cu 20–30 m pînă au dat de alt strat acvifer mai profund. Această situație este valabilă și pentru stratul acvifer din Cretacicul inferior.

Stratul acvifer din Cretacicul inferior este cantonat fie în calcarele barremiene, fie în nisipurile cenomaniene. Sondajele efectuate la Vasile Roaită, Eforie, Tekirghiol și Topraisar au întlnit strate acvifere ascensionale pînă la +5 m față de nivelul Mării Negre, în nisipuri parțial cimentate, care se aflau sub gresii compacte, identificate ca cenomaniene. Alte sondaje, efectuate la Cobadin, Ciocirlia, Amzacea, Adam-Clisi și Ion Corvin, au întlnit stratul acvifer, deasemenea ascensional, în calcarele barremiene, după cît se pare din rapoartele de foraj. Nu s-a putut constata dacă stratele acvifere menționate sunt unul și același, sau sunt două destul de apropiate unul de altul. În orice caz, identificarea acestui strat sau grup de strate ne-a permis să reprezentăm prin hidroizohipse adâncimea aproximativă la care se poate



întîlni apa. Pe planşa IV se poate observa că acest strat din Cretacicul inferior, consemnat cu hidroizohipse, în zona dinspre Mare coboară de la Constanța pînă în dreptul localității Vasile Roaită, de unde din nou se ridică spre sud, desemnînd astfel un sinclinal. Spre sud, prin numeroasele sondaje de prospecțiune executate de către Sovrompetrol, s-a identificat suprafața calcarelor jurasice (dolomitice) care, după cum se poate constata urmărind harta, prezintă neregularități. În funcție de aceasta s-a dedus poziția stratului acvifer din formațiunea imediat superioară și anume în calcarele barremiene. Stratul acvifer s-a apreciat a fi la cca 50 m mai sus de suprafața formațiunii jurasice. Sondajele recente, efectuate pentru G.A.S.-uri, au confirmat această ipoteză, astfel încît se poate conta cu oarecare aproximativă pe interpretarea dată în harta anexă. Mai mult, în calcarele jurasice există prin fisuri o circulație intensă, astfel că, dacă nu s-ar întîlni stratul acvifer din partea superioară a Barremianului, s-ar putea exploata apa din Jurasic. În legătură cu aceasta este de notat că sonda 5001 Palazul Mare, de la nord de orașul Constanța, a mers în calcarele jurasice 500 m (între aproximativ 0 m Marea Neagră și -500 m,) în care s-a identificat un afiux puternic de apă prin fisuri pe întreaga adâncime, nivelul fiind ușor ascensional pînă aproximativ la cota +5 față de nivelul Mării. În sondele de la Vasile Roaită, adînci de 478 m, și în sonda de la Eforie de 438 m, s-au obținut ape ascensionale cu miros puternic de SH_2 , care dispare însă prin vînturarea apei. În sonda de la Tekirghiol, adîncă de 388 m, apa este arteziană și fără SH_2 . Prezența hidrogenului sulfurat în sondele din vecinătatea Mării s-ar putea explica prin legătura apelor subterane cu cele marine, zona de echilibru fiind undeva între Eforie și Tekirghiol.

Debitele obținute din sondele de la Vasile Roaită, Eforie și Tekirghiol sunt importante, curg cca 5 litri/sec., dar s-au obținut și 8 litri/sec., prin pompări forțate, ceea ce a dus însă în unele cazuri la înnesipări.

Din cele expuse asupra stratelor acvifere din Dobrogea de sud, rezultă că regiunea poate fi încadrată în « zonă purtătoare de strate acvifere freatiche, dure sau mineralizate, cu debite mici și ape profunde, obișnuit ascensionale, potabile, în apropierea litoralului cu H_2S ».

D) IZVOARE

a) Dobrogea de Nord. În depozitele cretacice ale Cuvelei Babadag apar izvoare la Bașpunar, Babadag și Camena.

La Bașpunar, unde fundamentalul de șisturi cristaline și calcare triasice vine în contact cu depozitele cretacice ale Bazinului Babadag, apele care circulă prin depozitele cretacice și-au croit o ieșire într-un izvor foarte



puternic, cu debit de zeci de litri pe secundă. Din acest izvor ia naștere R. Slava Rusească.

La Babadag este un grup de izvoare care ies la zi direct din calcare. Cel de la Geamie, cel mai puternic, are un debit de 3—5 litri/sec.

La SE de Camena este un izvor care apare în condiții asemănătoare cu cele menționate. Izvoarele amintite sunt permanente și cu debit relativ constant.

b) Dobrogea Centrală. Izvoarele din această parte a provinciei apar în legătură cu banda de calcare jurasică din lungul Văii Casimcea. Mai important este Izvorul Turcului, din vecinătatea satului Piatra, cu un debit care variază între 2—3 litri/sec.

c) Dobrogea de Sud. La N de orașul Constanța, la Caragea-Dermen, sunt izvoare cunoscute de pe vremea Romanilor. Acestea erau captate și apa transportată pe un apeduct pînă la vechile așezări din dreptul Insulei Ovidiu. Aci izvoarele apar de la baza loessului. Condițiile de captare a apelor la Caragea-Dermen, din strate acvifere profunde (din calcarele jurasice), au fost amintite în capitolul precedent.

La baza calcarelor jurasice apar izvoare, datorită apelor care se infilătrează prin loess și apoi prin calcare, unde sunt oprite de suprafață impermeabilă a șisturilor verzi. Astfel de izvoare apar în localitățile Băltăgești, Sălaşchioi, pe coasta Dealului Alah-Bair și pe Valea Vistierii, între Ester și Gavargic, unde este unul din cele mai puternice izvoare ale Dobrogei, cu un debit de 5—6 litri/sec.

Numeiroase izvoare cu debite în general slabe (0,1—0,5 litri/sec.) apar la S de Valea Cara-Su, unde văile taie stratul acvifer medio-sarmatic sau infra-sarmatic (V. Peștera, Șipotele, Adam-Clisi, etc.).

E) APE MINERALE

Nu se poate încheia studiul apelor subterane din Dobrogea fără a menționa izvoarele minerale sulfuroase de pe marginea Lacului Mangalia.

În această regiune, pe primii 20 m de la suprafață, sunt trei strate acvifere și anume: unul la baza loessului, nesulfuros, și două în orizontul de calcare gălbui-cenușii ale Sarmățianului, care sunt slab sulfuroase și radioactive.

Majoritatea puțurilor, găsind apă de la baza loessului insuficientă, au intrat mai mult sau mai puțin adînc și în stratele superioare ale calcarului, unde au dat de primul strat de apă ușor ascendentă, slab sulfuroasă, dar destul de abundantă; amestecind-o cu aceea din baza loessului, s-a obținut o apă dulce, rece, abundantă, impede și cu un foarte slab miros sulfuros.

Stratele de apă dulce din calcare sunt mult mai abundente decât cele din loess și în special cel superior, cuprins între 7—10 m adâncime. De altfel,

acest strat este în legătură cu apa lacurilor și a « obanelor » de la vest de șoseaua Mangalia — Constanța, adunată în golarile vechilor exploatari de calcare. Acestea n-au mai putut înainta în jos tocmai din cauza acestui nivel de apă. Nivelul al doilea, de la 15 m la 17 m, este mai puțin evident ca primul ; totuși sunt numeroase izvoarele sulfuroase care apar de la nivelul acesta pe litoralul nordic al Lacului Mangalia. Acest strat comunică larg cu primul nivel de la 7 m la 10 m în regiunea Lacului Cara-Oban. În adevăr, în partea nordică acest lac are o surgere cu un debit aproximativ de 60 litri sec. ; după un drum foarte scurt, apa dispare în profunzime.

S-a verificat pe cale experimentală de către prof. E.M. PROTOPOPESCU-PACHE, cu « Uranită », legătura dintre ambele nivele de apă din calcare. Uranita pusă în Lacul Cara-Oban a apărut după cîtva timp atît spre sud în izvoarele de la băile sulfuroase, cît și spre est înspre Mare, în « obanele » dinspre șoseaua Constanței. Din cauza acestei comunicări locale s-ar putea crede că al doilea strat acvifer provine numai din apele primului strat. Spre Sud de zona lacurilor mai sus amintite, apele nivelului superior de la 7 m la 10 m nu mai apar vizibile decit în groapa numită « Cuiugiu », situată în partea meridională a vechei și enormei cariere de exploatare « Ciucur-Bostan ». După forma ei, această groapă face impresia că reprezintă golul, azi dărîmat, al unui mare puț de exploatare a apei acestui nivel, pentru nevoile lucrătorilor carierei « Ciucur-Bostan ». Se pare că prin acest puț, nivelul de la 7 m la 10 m comunică cu cel de la 15 m la 17 m, ale cărui ape nu apar la zi decit pe malul nordic al Lacului Mangalia. Este posibil ca și uscarea fundului carierei « Ciucur-Bostan » să se datorească acestei comunicări. I. P. VOITEȘTI (1933) arată că în malul nordic al Lacului Mangalia, înalt de 18—20 m, se recunosc trei nivele de ape sulfuroase. Unul apare la nivelul drumului și al băilor, unde din două peșteri mici ies cele două izvoare principale, utilizate azi unul pentru baie și altul ca apă de băut; deasemenea, aparțin acestui nivel seria de izvoare ce ies la apus de băi, fie direct în lac, fie ceva mai sus de nivelul apei lacului, fiind ușor de recunoscut după miroslul caracteristic și colorația albicioasă a sulfului depus prin oxidare. Celealte două nivele, superioare celui actual, sunt azi fără apă din cauza comunicării lor cu cel inferior; ele se mai recunosc numai după crăpăturile lărgite în formă de mici peșteri, ce se înșiră în serie de-a lungul bancurilor de calcare, la nivele deosebite, însă corespunzătoare stratelor acvifere din regiune. După informațiile locale, izvorul actual Nr. 1, cel mai puternic, cu un debit de aproximativ 50 litri/sec., careiese pe sub șoseaua băilor dintr-o mică peșteră (o crăpătură lărgită prin dizolvarea calcarului), a fost descoperit numai de curind prin lucrări de carieră.

Tot I. P. VOITEȘTI amintește că Izvorul Nr. 2, cunoscut mai de mult și a cărui peșteră a fost lărgită artificial pentru nevoile băilor calde, este mai



puțin bogat în apă decât primul, însă el dă suficientă apă pentru nevoile actuale ale acestor băi. Afară de aceste două izvoare, mai sunt încă trei la același nivel pe mal, însă situate mai spre vest, precum și o serie de iviri mai greu de observat, sub nivelul lacului.

Apa Izvoarelor Nr. 1 și Nr. 2, singurele bine studiate, este o apă limpă, cu un miros sulfuros destul de pronunțat, însă nu displăcută la băut, cu temperatură constantă de 22° și cu o putere radioactivă destul de interesantă. Din cauza temperaturii lor constante și mai ridicate decât mijlocia temperaturii anuale precum și din cauza compoziției lor chimice, unii autori înclină să consideră ca ape termale de origine internă, amestecate cu ape superficiale. Din analiza chimică făcută de V. CRASU, în 1932, rezultă că aceste ape, în afară de puțin hidrogen sulfurat (0,007 ‰), mai conțin și cantități slabe de săruri, ca: clorură de sodiu, iodură de sodiu, clorură de potasiu, sulfat de sodiu, hidrocarbonați de sodiu, lithiu, calciu, magneziu și fer.

Atât temperatura, cât și S₂H pe care-l conțin, se datorează, după I. P. VOITEȘTI, unor fenomene chimice. Calcarele de la baza nivelului superior (de 7–10 m) conțin multă pirită, fin diseminată în masa lor; deosebita, sunt și oxizi de mangan, care sub formă de punctuații negre fine (microscopice) dau rocei, pe lingă o colorație mai închisă, și o rezistență mai mare. Prezența neîndoioasă a acestor pirite a fost constată în toate probele luate din aceste calcar și pe cale chimică și pe cale calcografică și ele ar fi acelea care dau atât hidrogenul sulfurat cât și temperatura mai ridicată a apelor subterane. Fenomenul chimic de oxidare a piritelor, fiind un fenomen « exotermic », se petrece punând în libertate o oarecare cantitate de căldură care, după părerea noastră, nu ar fi însă suficientă pentru a ridica temperatura cu cca 10°–12°. Ipoteza pe care ne-o însușim este următoarea: apele marine pătrundând prin depozitele calcaroase sarmatiene și cretacice pînă la adâncimi corespunzătoare temperaturii de cca 22° (conform treptei geotermice pînă la 350–400 m) se ridică apoi prin fisuri sub presiunea apelor marine și a celor din stratele superioare pînă la zi, apărind sub formă de izvoare. Local, acestea se răspindesc prin calcarele fisurate, dând aspectul unui fals strat acvifer.

Izvoare sulfuroase apar în calcar și în spatele Mării, ele sunt însă mai abundente în Lacul Mangalia, unde formează ochiuri de izvoare ușor ascendente, « obane ».

Se cunoaște și un izvor sulfuros, care apare de sub nivelul apelor litorale ale Mării și anume la cîțiva metri de țărm, în dreptul spațiului dintre fostele vîile N. Iorga și General Broșteanu. Mai sunt și alte izvoare, însă nu se pot observa bine decât atunci cînd grosimea stratului de apă marină ce le acoperă este foarte subțire, permîșindu-le ieșirea ascendentă; altfel, ele sunt nu numai ținute în echilibru sub presiunea de stratul de apă marină, dar chiar respinse



de la nivelul Mării spre uscat, ceea ce mărește puterea ascendentă a acestor ape în puțurile și obanele din vecinătatea litoralului Mării.

Originea acestei mari cantități de apă subterană în calcare, care își menține debitul și pe timpul verilor secetoase nu numai în Mangalia, ci pe tot litoralul unde apar depozite sarmatiene, se pare că se poate atribui atât precipitațiilor atmosferice din regiune, cât și condensării vaporilor de apă din atmosferă, abundenți pînă la saturare în aerul litoral, în porii rocelor calcaroase superficiale. Un izvor mineral se mai cunoaște în Dobrogea, la Topalu, care nu este însă cercetat.

* * *

Pentru satisfacerea necesităților de proiectare și pentru documentarea tehnicienilor ce vor urmări săparea sondelor de apă pe teritoriul Dobrogei, se redau într-un tabel (anexa 1) sondajele deja efectuate precum și o serie de analize de apă din Dobrogea (anexa 2), efectuate asupra probelor de apă din sondaje sau izvoare, de către fostul Institut Geologic¹⁾, de Comitetul Geologic și altele de organele sanitare locale. Unele din analize sunt incomplete, pot însă constitui totuși o orientare asupra calităților fizico-chimice ale apelor.

¹⁾ P. PETRESCU, S. LUPAN și FL. POPEA. Analize de ape executate în anii 1941—1947. *Inst. Geol. al Acad. R.P.R. Studii Techn. și Econ. Seria B (Chimie)*, Nr. 29. București, 1948.

V. CRASU, V. MANOLE și Dr. E. COCIASCU. Apele minerale din R.P.R., Partea a cincia. *Comit. Geol. Studii Techn. și Econ. Seria B (Chimie)*, Nr. 38. București, 1953.



DATE ASUPRA CİTORVA FORAJE DIN DOBROGEA

Nr. de ordine	LOCALITATE	Culoare fundalului (culoarea reziduală)	Adâncimea sondajului	Culoare fundalului (culoarea reziduală) în faza de lucru Negru Negru	FORMATIILE GEOLOGICE INTALNITE IN FORAJE														Stratelor avizate înfilate			Conținutul chimic al apelor												
					Formațiile geologice preexistente la care au ajuns sănătățile străpuns forajele																				Compoziție chimică									
					TERTIAR				Miocene				Cretacic				Jurasic superior		Primar		Gradiunea stratului nesigură în m	Straturi cu sănătățile avizate	Nivelul hidrostatic față de term.	Doliu	Duratază		Compoziție chimică							
					Paleogen	Turonian	Santonian	Aptian	Maastrichtian	Mediu	M1+M2	Cenomanian	Barremian	Vicksburgian	Trinidade	Perm-Carbonifer (Sărată-Carpătă)	Devonian	Cambrien-Silurian (Sărată-verză)	Sisteme cratice	S.O.				Cl.	CaCO ₃ -MgO	NO _x -NO ₂ -NH ₃								
1	G.A.S. Topet-Vodă, 3 km NW de Dorohoi	99	26	+ 73	0-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13-26	-	-	26	-	18,5-20,2	-	12	-	-	-	-	-							
2	Bibicuța la ieșor, 3 km W de comuna Vasile Alecsandri	300	19,2	-280,8	0-19,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	De la 19 m ↓	-	10-11	-	9,5	-	-	-	-	-							
3	Cogălnice	+100	15,6	+ 85,4	15,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15-11,6 ↓ Sist. verzi	-	5-6	14-15,6	-	5,50	0,31/s	18,8°	7,4°	0,492	-	0,176	-	NO _x =0,13			
4	Hamangia, Comănești de Jos	+ 45	30	- 15	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3-12,5	-	1,6	-	-	-	-	-	-						
5	Topologu (în sat)	cca 170	18	+ 15,8	0-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sub 6-18	-	1,5-2,4	11-15	-	1,6	15	0,51/s	20°	20°	0,743	0,016	0,066	-			
6	S.M.T. Horio, pe malul Priscului Lencea, afloasă alături Truța	+ 20	50	- 30	0-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3-15	10-20	Slab nesc.	10	1,61/s	2,0	24,60°	2,5°	0,548	-	0,028	-				
7	Borcaniș-W, pe dealul Văii Tortosan	F. 6,5 și 8,5 + 7,5	20,5	+ 50	0-12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	De la -12,5 ↓	-	10,5-12	-	12	0,25/s	13,5°	-	0,540	0,08	0,075	-					
8	Sibiuara, 3 km N de sat, pe Valea Grădiștei, la 150 m N de t. Tăpău	+ 5	19,3	- 8,3	0-15,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5-10	-	2,5	-	24,7°	14,2°	0,526	0,06	-	-					
9	Abrin-Tepă, pe malul drept al Prahovei Bozior	+301,5	19,3	202,2	0-19,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-11	-	9,45	-	16,8°	6,4	0,532	-	0,035	-					
10	N. Rădeșeu G.A.S., Tegușigani, la 2 km NE de com., aproape de C.P.	+110	34	77	0-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sub 32 m Sist. verzi	-	30-32	Slab nesc.	6	-	-	-	-	-	-						
11	Juriloșe, 200 m N de com., Popo-Geleș	+ 28	23	+ 5	0-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	De la -30 m în jos	-	20-22	Slab nesc.	12	0,21/s	0,41/s	20°	7,6°	0,576	-	0,12	-			
12	Dobârlău, aproape de Dunăre, la nivelul lacului	+ 10	30	- 29	0-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
13	Giulești-Vraca, Rădușina-roșie	+ 1,6	24	- 22,5	0-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5-25	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
14	Pod peste Râul Lăpușna-București	+ 4	10,5	- 6,5	0-10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5-8	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
15	Sedina-Chirileșu, 6 foraje n. 20 m	+ 2	20	- 18	0-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-7	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
16	Complexul St. Gheorghe, în fată com. St. Gheorghe, 4 foraje n. 20 m	+ 2	20	- 18	0-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-15	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
17	Doroles	+ 0,25	52	-	0-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21-23	50-53	Ase. 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	Camioneani	+ 3,34	45,5	- 43,16	0-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-17	22-45	Ase. 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
19	Grindul Letea, Delta Dunării	+ 1,58	45	- 43,05	0-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18-20	Ase. 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
20	Slipoa, Delta Dunării	+ 2	46	- 44	0-46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95-98	Ase. 0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
21	Iazitor, Delta Dunării	+ 2,15	55	- 32,85	0-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80-84	Ase. 0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
22	Constanta, Asta România, depozitul de rezervație	+ 45	245	- 209	0-15	15-17	-	-	-	27-65	-	-	65-121	121-185	185-240	De la 240 m în jos	-	-	-	-	-	23-25	52-55	Asoc. 240	23	30	19,8°	0,550	0,036	-	MgO 0,067			
23	Padis, depozitul de lemnătoare	+ 60	181	- 134	0-15	-	-	-	33-45	-	-	45-110	110-140	140-185	185-191	-	-	-	-	-	185-191	Asoc.	-	20 metri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	Camari (1160 D.G.C.), ronchiaj 3	70	85	15	0-13	19-29	-	-	29-45	-	-	45-110	110-140	140-185	185-191	-	-	-	-	-	15-18	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	Vasile Bozioru, ronchiaj pentru alimentare cu apă	+ 27	180	- 453	0-15,5	-	-	-	14,5-17,5	-	-	71-109	109-140	140-180	-	-	-	-	-	47,5-125	Asoc. 14,5	22	10 metri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	Eliorii (C. 1365)	+ 25	438	- 413	0-5,70	-	-	-	5,7-35	-	-	34-38	38-250	250-300	300-337 sub 337	-	-	-	-	-	436-528	Asoc. 5,70	30	10 metri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Telegahid	+ 20	388	- 362	0-20	-	-	-	20-																									

DATE CHIMICE ASUPRA APELOR SUBTERANE DIN DOBROGEA

Dorobanțu. Forajul Nr. 6.

Stratul acvifer de la baza loessului, patul fiind řisturile verzi. Stratul acvifer între 12—20,50 m de la suprafața terenului.

Reziduu fix	540,00 mg/l
Sulfăți	82,28 mg/l
Cloruri	65,84 mg/l
Azotăți, amoniac	lipsă
Duritatea totală	13,47 grade

Sibioara (3 km N de comună). Forajul Nr. 2 din V. Ceairului, 100 m W de marginea Lacului Tașaul.

Stratul acvifer de la baza aluviuilor, fundamentul fiind řisturile verzi. Nivelul acvifer între 2,5—9,60 m.

Reziduu fix	525,60 mg/l
Sulfăți	54,33 mg/l
Azotăți	2,60 mg/l
Azotăți, amoniac	lipsă
Duritatea totală	24,72 grade
Duritatea permanentă	11,28 grade

Horia (fost Orțachioi). Forajul Nr. 2, executat la N de confluența Pîrîului Talița cu Valea Losova (adâncime 50 m).

Apa nivelelor acvifere dintre 9,50—16 m și 19,20—20,60 m; amestecate au următoarea compozitie:

Reziduu fix	547,60 mg/l
Clor	27,80 mg/l
Duritatea totală	24,58 grade
Duritatea permanentă	2,45 grade

Cogealac. Forajul Nr. 1, la cca 60 m de Valea Caraorman.

Stratul acvifer la baza loessului, patul fiind řisturile verzi, alterate. Nivelul acvifer între 6,47—9,70 m de la suprafață.

Reziduu fix	492,40 mg/l
Cloruri	176,50 mg/l
Azotăți	0,13 mg/l
Amoniac	lipsă



Duritatea totală	18,58 grade
Duritatea permanentă	7,10 grade

Alltin-Tepe. Forajul Nr. 1, pe malul drept al Văii Bei-Punar, în apropiere de izvor Nivelul acvifer la baza loessului între 9,50—11 m, patul fiind calcarul cretacic-superior, acoperit de argile.

Reziduu fix	0,532 mg/l
Clor	35,50 mg/l
Azotați	3,00 mg/l
Azotiți, amoniac	lipsă
Duritatea totală	16,80 grade
Duritatea permanentă	6,40 grade

Caragea-Dermen. Sursele de apă ce alimentează orașul Constanța.

Azotați	60—90 mg/l
Potasiu	lipsă
Magneziu	37—41 mg/l
Calciu	63—70 mg/l
Fer	3—4 mg/l
Sulfatați	74—88 mg/l
Cloruri	77—80 mg/l
Duritatea totală	18—19 grade
Duritatea temporară	14—15 grade

Condițiile cerute de STAS 1342/50 nu sunt satisfăcute, cantitatea de Cl, Mg, Na și Fe fiind depășită. Apa este totuși bună pentru alimentare.

Jurilofca. Forajul Nr. 1 la 200 m N de comuna Pașa-Cișla, pe cordonul litoral. Stratul acvifer între 12—17,90 m.

Reziduu fix	476,00 mg/l
Clor	123,26 mg/l
Azotiți și amoniac	lipsă
Duritatea totală	19,95 grade
Duritatea permanentă	7,60 grade

Tîrgușor (Reg. Constanța). Izvorul de la Gura Dobrogei. Apa este limpede, incoloră și fără miros.

pH la 18° C	8,04
Reziduu fix la 105° C	686,40 mg/l
Clor din cloruri	100,00 mg/l
Cloruri	164,80 mg/l
Sulfatați	107,84 mg/l
Oxid de calciu	151,00 mg/l
Oxid de magneziu	42,40 mg/l
Bicarbonați	359,90 mg/l
Fer	lipsă
Bioxid de carbon liber	4,40 mg/l
Substanțe organice MnO ₄ K	4,42 mg/l



Azotați	13,00 mg/l
Azotiți	lipsă
Amoniac	lipsă
Hidrogen sulfurat	lipsă
Duritatea totală	21,03 grade
Duritatea temporară	16,52 grade
Duritatea permanentă	451,00 grade

Izvorul Baș-Punar (Reg. Constanța).

Reziduu fix	412,00 mg/l
Substanțe organice consumabile	8,00 mg/l
Cloruri sub formă de Cl ₂	38,00 mg/l
Nitriți și Nitrați	lipsă
Bioxid de carbon liber	lipsă
Fer	urme
Calciu	77,90 mg/l
Magneziu	53,00 mg/l
Duritatea totală	22,90 grade
Duritatea temporară	14,30 grade
Duritatea permanentă	8,60 grade

Babadag (Reg. Constanța). Izvorul din Curtea Geamie.

Apa este limpede, incoloră, fără gust și fără miros.

pH la 18° C	7,73
Reziduu fix la 105° C	720,00 mg/l
Magneziu	40,00 mg/l
Calciu	136,00 mg/l
Fer	lipsă
Aluminiu	lipsă
Azotiți	13,00 mg/l
Azotați	lipsă
Amoniac	lipsă
Clor	68,90 mg/l
Bioxid de carbon	19,80 mg/l
Bicarbonați	138,30 mg/l
Sulfati	119,30 mg/l
Cloruri	113,54 mg/l
Substanțe organice	7,90 mg/l
Duritatea totală	19,20 grade
Duritatea temporară	17,64 grade
Duritatea permanentă	1,56 grade

Comuna Piatra (Reg. Constanța). Izvorul Turcului.

Apa este limpede, incoloră și fără miros.

pH la 18° C	7,73
Magneziu	44,00 mg/l
Calciu	72,00 mg/l



Fer	lipsă
Azotați	0,26 mg/l
Azotiti	lipsă
Amoniac	lipsă
Clor	92,00 mg/l
Bicarbonați	354,00 mg/l
Sulfati	53,50 mg/l
Cloruri	151,60 mg/l
Substanțe organice	8,53 mg/l
Reziduu fix la 150° C	572,00 mg/l
Duritatea totală	15,36 grade
Duritatea temporară	13,36 grade
Duritatea permanentă	0 grade

Comuna Independența (Reg. Constanța). Sonda Nr. 3, Petrolifera Romină.
Adâncimea de la care provine apa: 123 m.

Reziduu la 180° C	0,6600 g
Clor	0,0636 g
Sulfati	0,0259 g
Bicarbonați	0,3813 g
Nitrați	0,0583 g
Calciu	0,0998 g
Magneziu	0,0719 g
Duritatea temporară	17,5 grade
Duritatea permanentă	12,8 grade
Duritatea totală	30,3 grade

Comuna Negrești (Reg. Constanța). Sonda Nr. 4, Petrolifera Romină.
Analiza apelor din Cretacicul inferior:

Reziduu la 180° C	0,8390 g
Clor	0,0992 g
Sulfati	0,0762 g
Bicarbonați	0,3722 g
Nitrați	0,1400 g
Calciu	0,1277 g
Magneziu	0,0578 g
Duritatea temporară	17,1 grade
Duritatea permanentă	14,1 grade
Duritatea totală	31,2 grade

Anizacea (Reg. Constanța). Puțul Nr. 6, Petrolifera Romină.
Adâncimea de la care provine apa: 146 m.

Reziduu la 180° C	0,2750 g
Clor	0,0143 g
Sulfati	0,0334 g
Bicarbonați	0,2257 g
Nitrați	0,0032 g



Calciu	0,0400 g
Magneziu	0,0188 g
Duritatea totală a apei (toată sub formă de duritate temporară)	10,1 grade

Adam Clisi (Reg. Constanța). Puțul Nr. 9, Petrolifera Romină.

Adâncimea de la care provine apa: 140 m.

Reziduu la 180° C	0,5810 g
Clor	0,0426 g
Sulfăți	0,0737 g
Bicarbonați	0,4240 g
Nitrați	0,0103 g
Calciu	0,0580 g
Magneziu	0,0359 g
Duritatea temporară	13,9 grade
Duritatea permanentă	2,5 grade
Duritatea totală	16,4 grade

Comuna Ion Corvin (Reg. Constanța). Puțul Nr. 8, Petrolifera Romină.

Adâncimea de la care provine apa: 202 m.

Reziduu la 180° C	0,6770 g
Clor	0,0653 g
Sulfăți	0,1324 g
Bicarbonați	0,4395 g
Nitrați	urme
Calciu	0,0995 g
Magneziu	0,0594 g
Duritatea temporară	20,19 grade
Duritatea permanentă	5,87 grade
Duritatea totală	26,06 grade

Topraisar (Reg. Constanța). Sonda Nr. 7, Petrolifera Romină.

Adâncimea de la care provine apa: 381 m înainte de tubare.

Reziduu la 180° C	0,6650 g
Clor	0,1259 g
Sulfăți	0,1259 g
Bicarbonați	0,2589 g
Nitrați	0,0025 g
Calciu	0,0376 g
Magneziu	0,0302 g
Duritatea temporară	11,9 grade
Duritatea permanentă	0,3 grade
Duritatea totală	12,2 grade

Comuna Cobadin (Reg. Constanța). Petrolifera Romină. Din primul strat acvifer.

Reziduu la 180° C	2,4740 g
Clor	0,2413 g



Sulfăti	0,1913 g
Bicarbonați	0,7843 g
Nitrați	0,6877 g
Calciu	0,0904 g
Magneziu	0,3669 g
Duritatea temporară	36,0 grade
Duritatea totală	97,2 grade

Comuna Cobadin (Reg. Constanța). Petrolifera Română.

Adîncimea de la care provine apa: 137 m.

Reziduu la 180° C	0,6480 g
Clor	0,1531 g
Sulfăti	0,1038 g
Bicarbonați	0,3325 g
Nitrați	0,0100 g
Calciu	0,6600 g
Magneziu	0,7260 g
Duritatea temporară	15,2 grade
Duritatea totală	26,0 grade

Cocargea (Reg. Constanța). Petrolifera Română.

Adîncimea de la care provine apa: 131 m.

Reziduu la 180° C	1,6180 g
Clor	0,1989 g
Sulfăti	0,1306 g
Bicarbonați	0,4149 g
Nitrați	0,4444 g
Calciu	0,2847 g
Magneziu	0,1240 g
Duritatea temporară	18,6 grade
Duritatea totală	68,5 grade

Viroaga (Reg. Constanța). Sonda Nr. 2 de alimentare cu apă potabilă.

Adîncimea de la care provine apa: 28,30 m.

Reziduu la 180° C	0,8590 g
Clor	0,0539 g
Sulfăti	0,0449 g
Bicarbonați	0,3416 g
Calciu	0,1713 g
Magneziu	0,0466 g
Duritatea totală	34,7 grade
Duritatea temporară	15,7 grade

Viroaga (Reg. Constanța). Sonda Nr. 2 de alimentare cu apă potabilă.

Adîncimea de la care provine apa: 118–141 m.

Reziduu la 180° C	0,3150 g
Clor	0,0495 g



Sulfuric	0,0526 g
Bicarbonic	0,0976 g
Calciu	0,0135 g
Magneziu	0,0618 g
Duritatea totală	16,1 grade
Duritatea temporară	4,5 grade

Mangalia. Izvoarele din grota băilor sulfuroase și grota Ciucur-Bostan.

Proveniența	Grupa băilor sulfuroase	Grota Ciucur-Bostan
Reziduu la 180° C	0,8240 g	0,8730 g
<i>Anioni</i>		
Clor	0,3060 g	0,3285 g
Brom	0,0008 g	0,0012 g
Iod	0,0013 g	0,0015 g
Sulfuric	0,0413 g	0,0422 g
Bicarbonic	0,3581 g	0,3392 g
<i>Cationi</i>		
Sodiu	0,2148 g	0,2222 g
Potasiu	0,0125 g	0,0058 g
Calciu	0,0545 g	0,0565 g
Magneziu	0,0356 g	0,0350 g
Stronțiu	prezent	prezent
Acid metasilicic	0,0182 g	0,0277 g
Acid metaboric	prezent	prezent
Hidrogen sulfurat	0,0157 g	prezent
Bioxid de carbon liber	0,0187 g	nedeterm.

Observații: Pe cale spectrografică, conținutul în stronțiu s-a evaluat la cca 0,0003 g, iar borul, ca acid metaboric (BO_2H), la 0,008 g.

Mangalia. Izvorul sulfuros cu apă pentru uzul intern și un amestec de ape, folosit în stabilimentul băilor.

Proveniența	Izvorul mineral potabil	Amestec de ape pentru băi
Reziduu la 180° C	0,8410 g	0,7888 g
<i>Anioni</i>		
Clor	0,3105 g	0,2880 g
Brom	0,0016 g	0,0014 g
Iod	0,0022 g	absent
Sulfuric	0,0353 g	0,0419 g
Bicarbonic	0,3672 g	0,2928 g
<i>Cationi</i>		
Sodiu	0,2151 g	0,2016 g
Potasiu	0,0132 g	0,0061 g
Calciu	0,0555 g	0,0535 g



Proveniența	Izvorul mineral potabil	Amestec de ape pentru băi
Magneziu	0,0350 g	0,0284 g
Stronțiu	prezent	prezent
Acid metasilicic	0,0200 g	0,0160 g
Acid metaboric	0,0089 g	prezent
Hidrogen sulfurat	0,0190 g	nedozat
Bioxid de carbon liber	0,0194 g	nedozat

Observații: 1. Apa pentru băi provine din grota băilor sulfuroase, după încălzire la 70—80° C și amestecată apoi cu apă rece, pentru ca amestecul să aibă temperatură prescrisă de medic.

2. Stronțiu și borul au fost identificați pe cale spectrografică. Cantitativ, s-a evaluat stronțiu la cca 0,0003 g, iar borul la cca 0,008 g ca acid metaboric (BO_2H).



BIBLIOGRAFIE

- ANASTASIU VICTOR. Note préliminaire sur la constitution géologique de la Dobrogea. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Sér. 3, T. XXIV, pg. 595—601, Paris, 1896.
- Le Trias de la Dobrogea. *Bull. Soc. Géol. Fr.* Sér. 3, T. XXV, pg. 890—893. Paris, 1897.
- Sur le Crétacé de Dobrogea. *Bull. Soc. Géol. Fr.* Sér. 3, T. XXVI, pg. 192—194. Paris.
- Contribution à l'étude géologique de la Dobrogea. Thèse de doctorat, pg. 132 (avec une carte). Paris, 1898.
- Esquisse géologique de la Dobrogea et le port de Constantza (avec une carte géol.). Congrès international, art. 2 (pg. 241—252).
- Geologia imprejurimilor orașelor Cernavoda și Constanța. *An. Inst. Geol. Rom.* Vol. I, Rap. Activ. în 1906—1907, pg. LXXVI. București, 1908.
- Fauna calcarului de la Cernavoda (jud. Constanța). *Asoc. rom. pentru înaint. și răsp. științei*, Congresul II din București 1903, pg. 393—397. București, 1908.
- ATANASIU I. Privire generală asupra geologiei Dobrogei. *Lucrările Soc. Geogr. D. Cantemir.* Vol. III, pg. 89. Iași, 1940.
- ANTIPA GRIGORE. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme des Donaudeltas. *An. Inst. Geol. Rom.*, Vol. II. București, 1915.
- BRĂTESCU C. Pământul Dobrogei. Volum festiv Dobrogea 1878—1928. București, 1928.
- Delta Dunării. *Bul. Soc. de Geografie*, XXXIII. București, 1912.
- Lacul Mangalia. *Bul. Soc. de Geografie*, XXXVI. București, 1915.
- BUTUREANU V. C. Sur la composition chimique des granites de Dobrogea. *Ann. Scient. Univ. Jassy*, Tome II, fasc. 3—4. Iași, 1903.
- CĂDERE D. M. și SIMIONESCU I. Note sur la présence du Paléozoïque en Dobrogea. *Ann. Scient. Univ. Jassy*. Tome II, fasc. 3—4, pg. 197—198. Iași, 1903.
- Comunicare asupra porfirului cuarțifer și a zonei de injecționi în rocele verzi de la Camena (jud. Tulcea) (5 profile și o schiță geologică 1: 500.000). *D. de S. Inst. Geol. Rom.* Vol. VII (1915—1916), pg. 60—66. București, 1917.
- Le Paléozoïque de Carcaliu. *Ann. Scient. Univ. Jassy*, T. XI, fasc. I — 2, pg. 70—80. Iași, 1921.
- Studii geologice și petrografice în regiunea Ceamurlia de Sus—Camena. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1914*, pg. LI—LV. București, 1922.
- Notă preliminară asupra porfirului și a zonei de injecționi în rocele verzi de la Camena—Ceamurlia. *D. de S. Inst. Geol. Rom.* V VI (1914—1915), pg. 31—38. București, 1923.



- CĂDERE D.** M. Asupra porfirului cuarțifer și asupra zonei de injecțiune din rocele verzi de la Camena (Dobrogea). (*Foaia Babadag* 1: 100.000, Ser. XI, Col. N). *Rap. activ. Inst. Geol. Rom., în 1915*, pg. 80—81. București, 1924.
- Rocele eruptive de la Camena (Dobrogea), județul Tulcea. Studiu geologic, petrografic și chimic (1 hartă geol. 1: 40.000, 3 profile, 40 microfotografii. 8 tabele de analize și 31 fig.). *An. Inst. Geol. Rom., Vol. X 1921—1924*, pg. 121—140. București, 1925.
- CANTUNIARI ȘT.** Notă preliminară asupra granitului cu riebeckit și egirin de la Muntele Carol (Iacobdeal) și Piatra Roșie (jud. Tulcea). *An. Inst. Geol. Rom. Vol. IV, fasc. I (1910)*, pg. 47—59. București, 1911.
- Comunicarea asupra filoanelor caolinizate de la Movila Măcinului. *D. de S. Inst. Geol. Rom., Vol. III*, pg. 126—133. București, 1912 (Dans l'édition fr., pg. 147—155). București, 1915.
 - Despre granitul de la Turcoaia. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1908—1909*, pg. LXXIII. București, 1913.
 - Cercetări geologice și petrografice asupra regiunii Turcoaia—Cerna (foile: col. D. seria II, col. D. seria III și col. E, seria III, 1: 50.000). *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1910*, pg. XX—XXI. București, 1914.
 - Masivul eruptiv Muntele Carol—Piatra Roșie (jud. Tulcea) (cu 10 tabele și 2 schițe geol. colorate 1: 20.000 și 1: 40.000 cu profile). *An. Inst. Geol. Rom. Vol. VI, fasc. I, 1912*, pg. 1—160. București, 1914.
 - Das Eruptiv-Massiv des Muntele Carol—Piatra Roșie (District Tulcea, Dobrogea) (Auszug). *An. Inst. Geol. Rom., Vol. VI, fasc. I (1912)* pg. 207—253. București, 1914.
 - Cercetări: a) asupra masivului Muntele Carol—Piatra Roșie; b) asupra ivirilor de caolin din regiunea Măcin. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1911*, pg. XIX—XX. București, 1914.
 - Notă asupra unor roce verzi de la Cioracei (jud. Constanța), 1 profil. *D. de S. Inst. Geol. Rom. Vol. VII (1915—1916)* pg. 179—184. București, 1917.
 - Gneissul de la Carcaliu (jud. Tulcea) cu o schiță geologică. *D. de S. Inst. Geol. Rom., Vol. VII (1915—1916)* pg. 471—483. București, 1917.
 - Răspuns la întămpinarea d-lui Rotman asupra gneisului de la Carcaliu. *D. de S. Inst. Geol. Rom. Vol. VII (1915—1916)* pg. 489—494. București, 1917.
 - Cercetări geologice și petrografice preliminare asupra masivului eruptiv Sacarbaia. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1913*, pg. XXXII—XXXIII. București, 1922.
 - 1. Gneissul de la Carcaliu (jud. Tulcea); 2. Studii geologice și petrografice în regiunea Cioracei (jud. Constanța). *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1915*, pg. 77. București, 1924.
- CIOCÂRDEL RADU.** Influence des vents sur l'évolution du Delta du Danube. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Roumanie*. București, 1937.
- La circulation générale des eaux de la Mer Noire. *Bul. de la Soc. de Géographie, LVI*, București, 1938.
 - și PUPOVICI MARCEL. Date privind sursele de apă de la Caragea-Dermen. *D. de S. Comit. Geol. Vol. XXXVIII*. București, 1953.
 - Contribuționi la cunoașterea Dobrogei centrale *D. de S. Comit. Geol. Vol. XXXVII*. București, 1953.
 - și PATRULIU D. Contribuționi la cunoașterea geologică regiunii Canara—Năvodari (jud. Constanța). *Acad. R.P.R. Tom II. Nr. 1. Ianuarie, 1950*.



COTET P. Geomorfologie. *Manualul Ing. de Mine*. Vol. I, 1951.

MACOVEI GH. Note sur un Pachydiscus du Crétacé supérieur de Babadag. *Ann. Scient. Univ. Jassy*, T. IV, pg. 78—81. Iași, 1906.

- Sur quelques Brachiopodes de la région de Hirșova—Topal (Dobrogea). *Ann. Scient. Univ. Jassy*, T. IV, fasc. 3—4, pg. 243—251. Iași, 1907.
- Asupra vîrstei și varietății faciesurilor terenurilor sedimentare din Dobrogea meridională (cu trei profile). *D. de S. Inst. Geol. Rom.*, Vol. II, pg. 56—74. (Dans l'édition fr. pg. 63—84). București, 1911.
- Asupra extensiunii Nummuliticului în Dobrogea (cu un profil). *D. de S. Inst. Geol. Rom.* Vol. III, pg. 111—115. București, 1912. (Dans l'édition fr. pg. 131—135). București, 1915.
- Asupra prezenței primului etaj mediteranean în Dobrogea. *D. de S. Inst. Geol. Rom.* Vol. III, pg. 122—126. București, 1912 (Dans l'éd. fr., pg. 143—146). București, 1913.
- Observațiuni asupra liniei de încălcare Pecineaga—Camena (Dobrogea). 1 profil. *D. de S. Inst. Geol. Rom.* Vol. III, pg. 155—163, București, 1912. (Dans l'éd. fr. pg. 180—189). București, 1915.
- Cercetări în Mesozoicul din Sudul Dobrogei. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1910*, pg. XVII—XIX. București, 1914.
- și ATANASIU I. Quelques affleurements du Méditerranéen dans la Dobrogea de Sud. *C. R. Inst. Géol. Rom.* Vol. XXI, 1932—1933 Buc. 1937.

OSICEANU G. Les mines et les carrières de la Dobrogea. *Congr. Intern. du Pétrole*, III-e Sess. Roumanie, 1907, Guide Nr. 5, art. 3 (pg. 253—263).

PASCU RADU. Geologische Studien über Erzlagerstätten im Bezirk Tulcea, 1903. Studii geologice și miniere în jud. Tulcea (cu o hartă geologică 1: 200.000 și o planșă de profile), pg. 50. București, 1904.

- Zăcământul de minereuri din Altin-Tepe, jud. Tulcea, Dobrogea. *Mon. Petr. Rom.* Vol. VIII (1907) pg. 484—487. București, 1907.
- Zăcăminte de cupru din Dobrogea. *An. Inst. Geol. Rom.* Vol. I. *Rap. Activ. în 1906—1907*, pg. LV. București, 1908.
- Geologische Studien über Erzlagerstätten im Bezirk Tulcea (Dobrogea). *Beitr. Pal. und Geol. Oesterr.-Ung. u. d. Orients*, XXI. Wien, 1908.
- Geologie der Region Altin-Tepe (Dobroudja, Rumänien). *Revue du Pétrole*, Vol. III, 1909, Nr. 6, pg. 104—105. București, 1909.
- Răspândirea șisturilor verzi ale Jurasicului și ale Neocretacicului în Dobrogea. *An. Inst. Geol. Rom.* Vol. III, fasc. 2 (1909) pg. 400. București, 1910.
- Über das Vorkommen des Pliocän (Dacische Stufe) in der Dobroudja. *An. Inst. Geol. Rom.* Vol. III, fasc. 2 (1909) pg. 401. București, 1910.
- Cercetări preliminare asupra lacului Tekirghiol, cu un plan și o tabelă de profile. *An. Inst. Geol. Rom.*, anul IV, 1910, fasc. 1.
- Studii geologice și miniere în Dobrogea. *Rap. activ. Inst. Geol. Rom. în 1908—1909*, pg. LXIV, LXV. București, 1913.
- Cercetări geologice în jud. Constanța, foile seria XIII, col. M, seria XIV, col. M. și N 1: 100.000 și lacul Tekirghiol. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1910*, pag. XII—XIV. București, 1914.
- Cercetări geologice în Dobrogea, foile seria XIII și XIV. col. N, 1: 100.000. *Rap. Activ. Inst. Geol. Rom. în 1911*, pag. XIV, București, 1914.
- Mina Altin-Tepe (Dobrogea). *D. de S. Inst. Geol. Rom.* Vol. V (1913—1914), pag. 66—70. București, 1916. (Dans l'éd. fr. pg. 75—79). București, 1923.





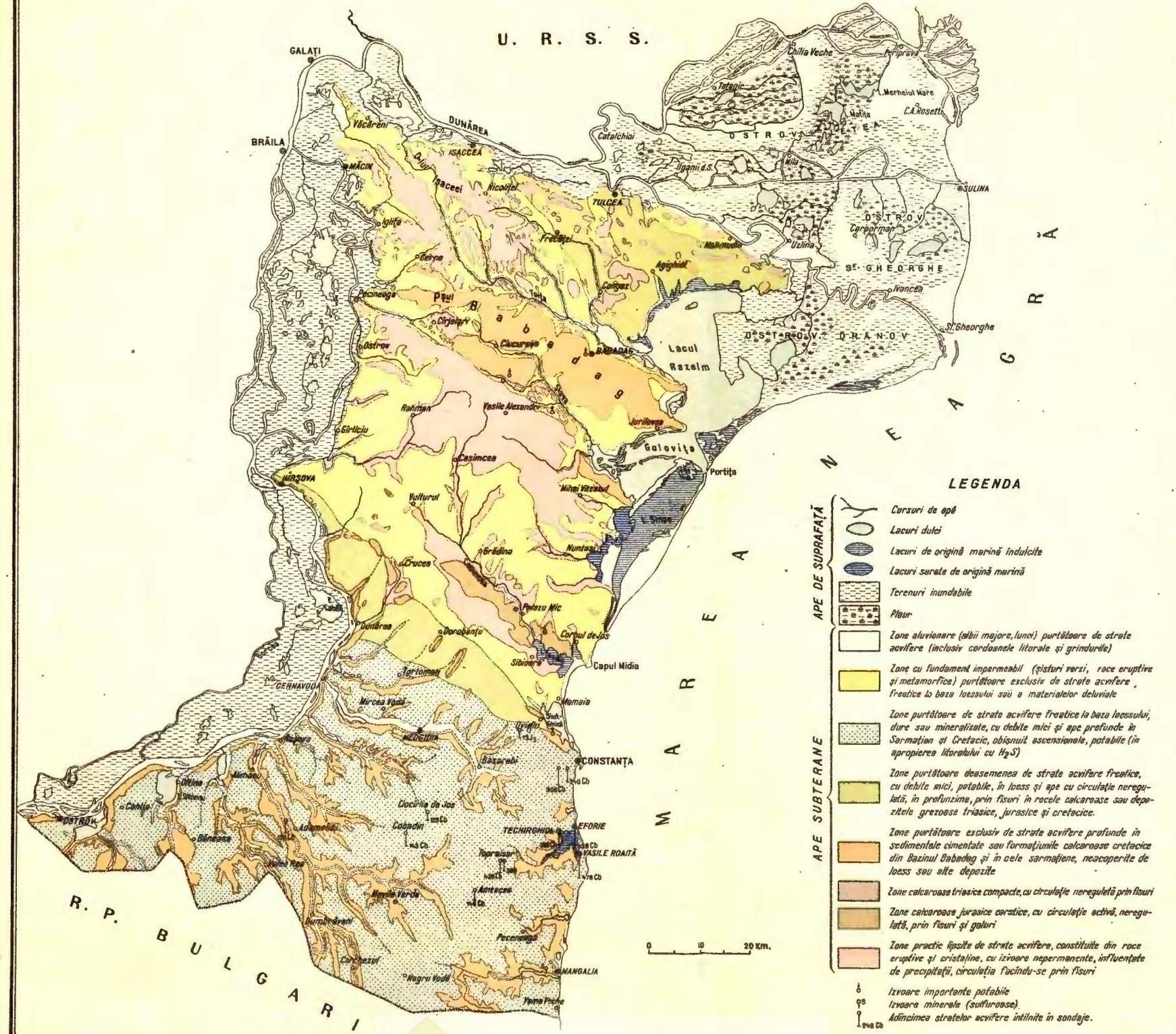
Institutul Geologic al României

CUPRINSUL

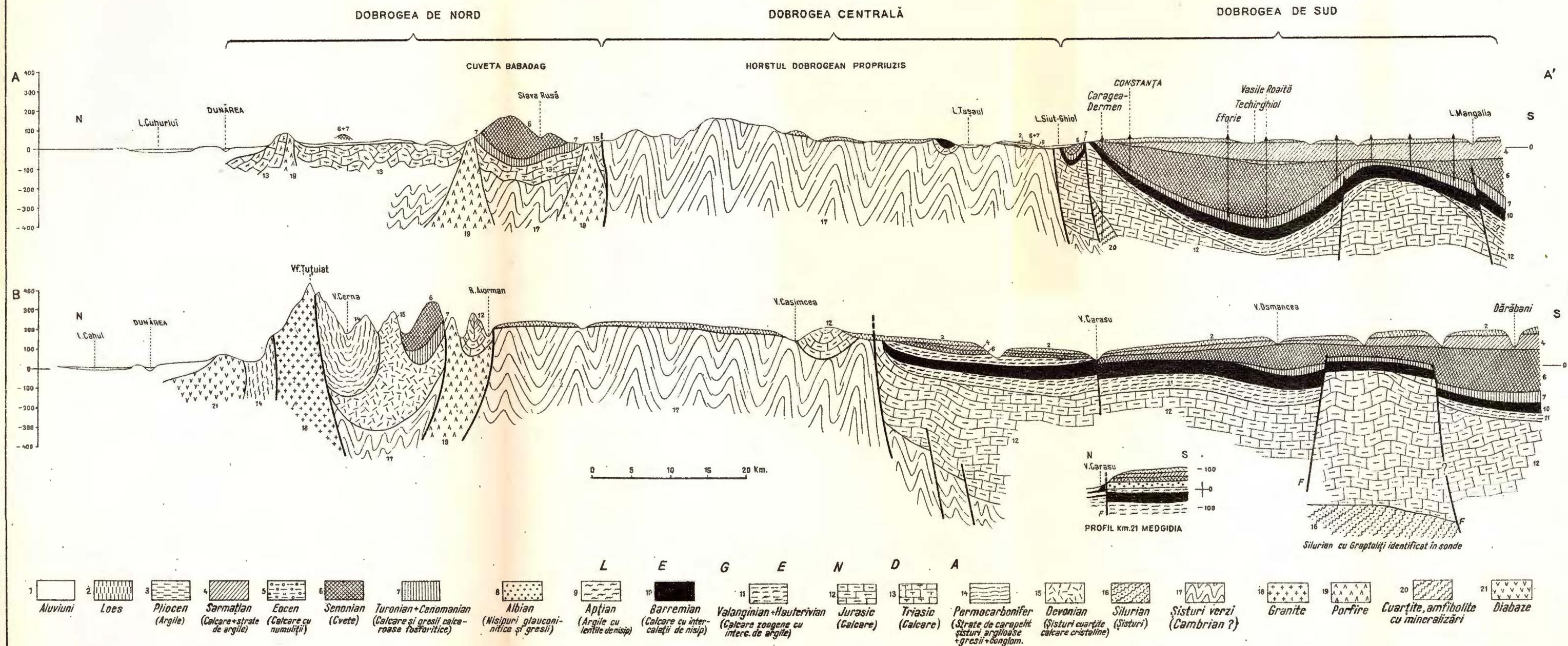
	Pag.
Introducere	3
I. Aspectul geomorfologic și condițiile geologice	5
A) Dobrogea de Nord	8
1. Munții Măcinului	8
2. Zona formației triasice	11
3. Bazinul Babadag	11
4. Delta	11
B) Dobrogea centrală	14
C) Dobrogea de Sud	15
1. Jurasicul	15
2. Cretacicul	16
3. Tertiärul	18
a) Eocenul	18
b) Tortonianul	18
c) Sarmațianul	18
d) Pliocenul	18
4. Cuaternarul	19
II. Condițiile hidrogeologice	21
A) Dobrogea de Nord	22
1. Delta, bălțile Dunării și cordoanele litorale	22
2. Zona formațiunilor paleozoice, mesozoice, eruptive și metamorfice	23
B) Dobrogea Centrală	25
C) Dobrogea de Sud	26
1. Zona de la N de Valea Cara-Su	28
2. Zona de la S de Valea Cara-Su	30
D) Izvoare	32
a) Dobrogea de Nord	32
b) Dobrogea Centrală	33
c) Dobrogea de Sud	33
E) Ape minerale	33
Date asupra cîtorva foraje din Dobrogea (Anexa 1)	36
Date chimice asupra apelor subterane din Dobrogea (Anexa 2)	37



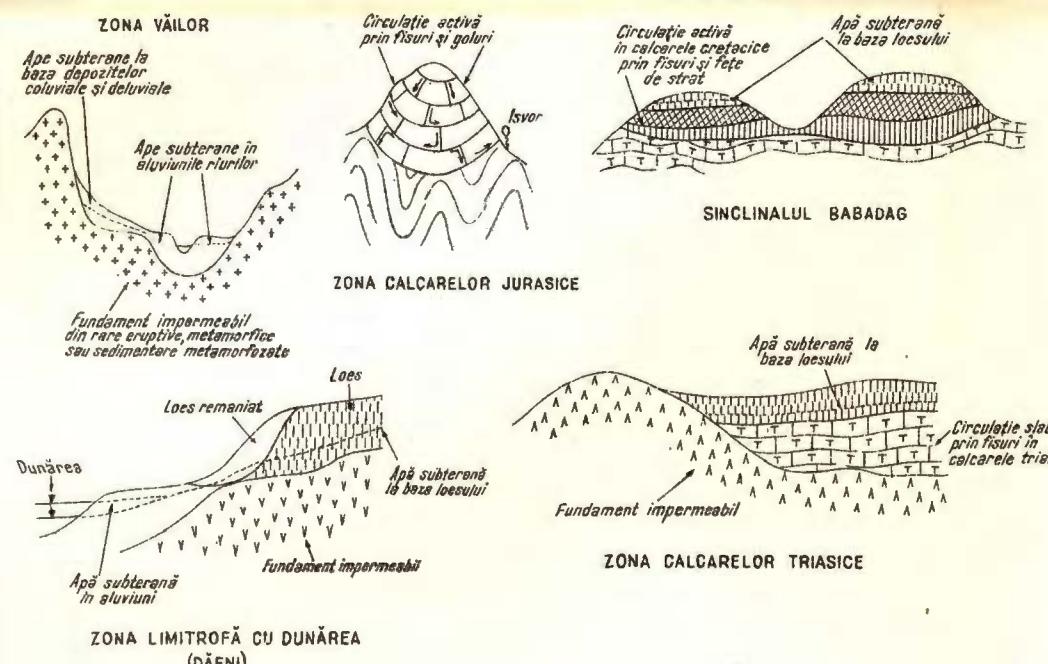
Dr. RADU CIOCIRDEL ȘI PROTOPOPESCU PACHE
ZONELE HIDROGEOLOGICE ALE DOBROGEI
REDACTATĂ DUPĂ HARTA GEOLOGICĂ A COMITETULUI GEOLOGIC SC.1:500.000



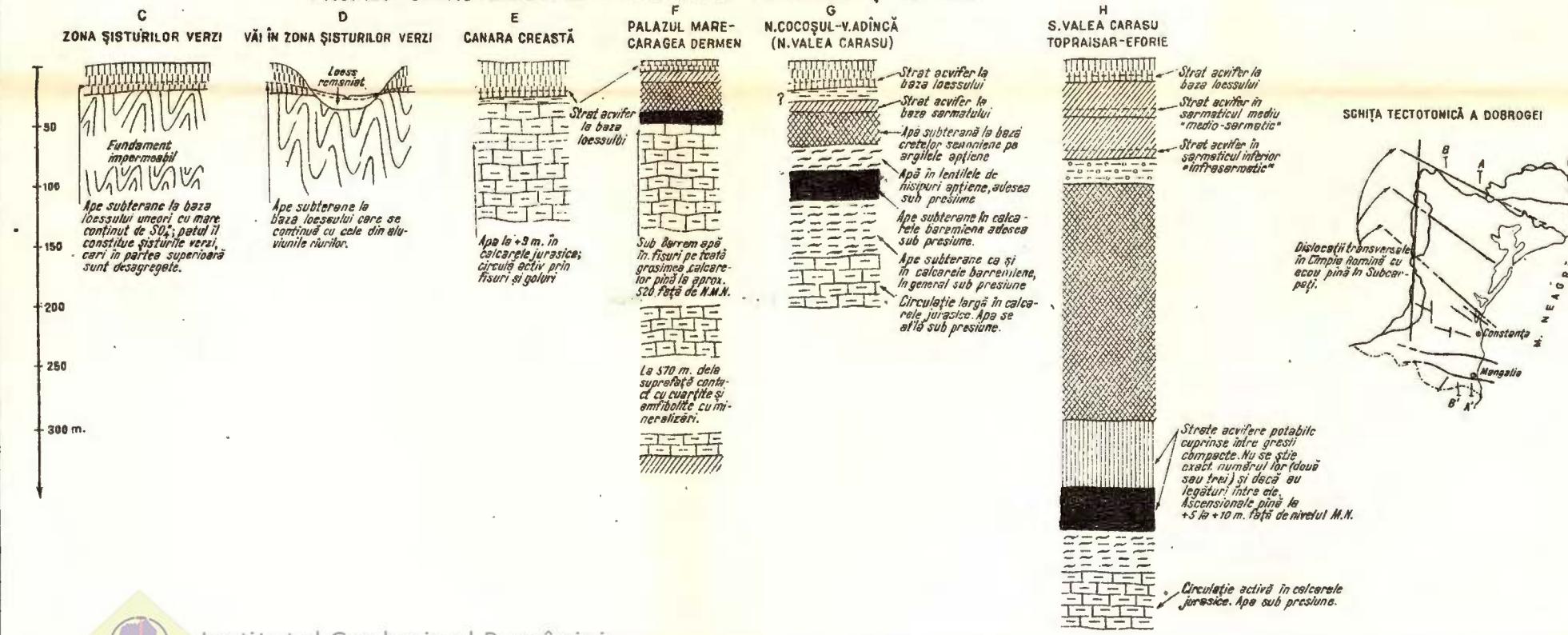
REPREZENTARE SCHEMATICĂ A STRUCTURII DOBROGEI ȘI A POZIȚIILOR STRATELOR ACVIFERE



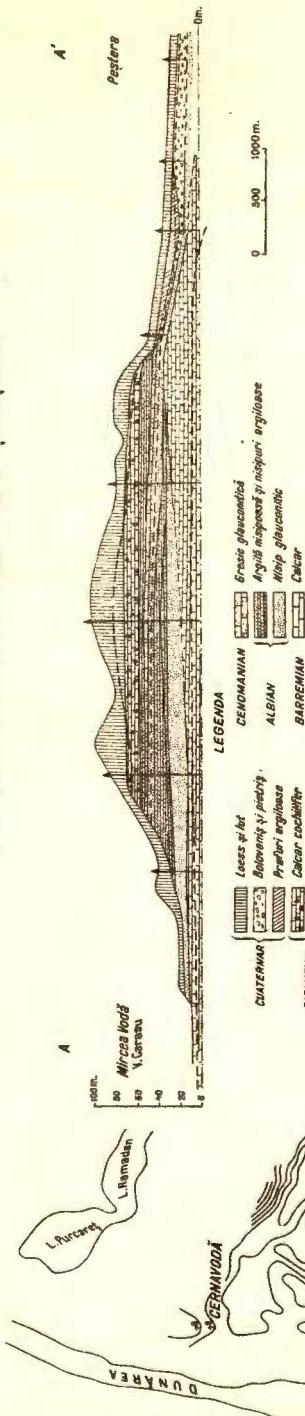
REPREZENTĂRI SCHEMATICE A POZIȚIILOR STRATELOR ACVIFERE IN DOBROGEA DE NORD



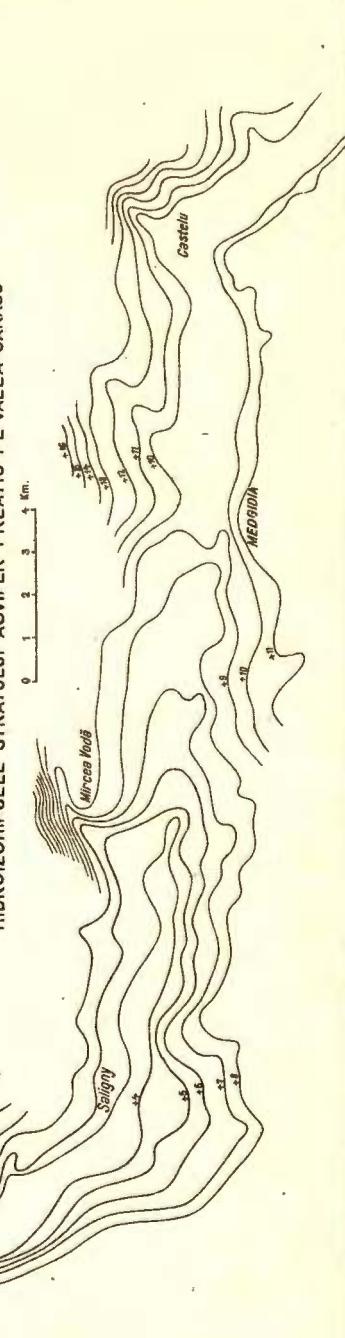
PROFILE CARACTERISTICE IN DOBROGEA CENTRALĂ ȘI DE SUD



PROFIL GEOLOGIC ÎNTRÉ VĂILE CARASU ȘI PEŞTERA



HIDROIZOHPSELE STRATULUI ACIFER FREATIC PE VALEA CARASU



STRATELE ACVIFERE DIN DOBROGEA DE SUD

LEGENDA

Strat aciclic la data deponerii placente	Strat aciclic în depozitele sarmatiene mediu
Strat aciclic ale straturii sarmatiene inferioare	Hydrocarburi ale stratului aciclic placente
Hydrocarburi ale stratului aciclic din sarmatiul mijlociu	Hydrocarburi ale stratului aciclic din sarmatiul inferior
Falii	Falii

