

S.C. GERA S.R.L. Constanta
Str. Dr. N. Sadoveanu, nr. 19
Nr. Inr. R.C: J13/ 1492/ 1991
C.U.I: 1902206
Cont: RO 87 BNRB 12000 0002 6060 RO 01
ROBANK Constanta
Tel: 0241 513392 ;Fax: 0341-428164
Mobil: 0723-750906

**Studiul geologic si hidrogeologic al bazinului hidrografic
afereent lacului Techirghiol.**

Beneficiar: S.C. INSERT S.R.L. Constanta

Executant:

S.C.GERA S.R.L. Constanta,

MANAGER,

Dr.Glicherie Caraivan

Autor:

Conf. univ. dr. geolog,

Glicherie Caraivan

Constanta, 2006

Cuprins

1.Introducere.....	pagina	3
2.Caracterizare fizico-geografica.....		3
3.Caracterizare geologica.....		11
4.Consideratii hidrogeologice.....		18
5.Concluzii si recomandari.....		26
6.Bibliografie selectiva.....		28

ANEXE:

Figura 1 – Figura 24

Studiul geologic si hidrogeologic al bazinului hidrografic aferent lacului Techirghiol.

1.Introducere

Cadrul ambiental aferent lacului Techirghiol este deosebit de complex. Prin rezerva sa de namol, prin calitatile balneo-terapeutice ale acestuia si ale apei sale, lacul Techirghiol este cel mai important lac natural balnear al Romaniei (fig. 1).

Prezenta documentatie, intocmita de S.C.GERA S.R.L. Constanta (Certificat MMGA-Cod numeric 058 Gaade/ 29.07.2005), sintetizeaza datele disponibile la zi, oferind un tablou unitar al conditiilor geologice si hidrogeologice ale zonei.

Cu aceasta ocazie, in bazinul hidrografic al lacului Techirghiol s-a efectuat recent o noua investigatie geologica si hidrogeologica.

Prin Contractul nr. 12 /22.05.2006, incheiat cu S.C. INSERT S.R.L. Constanta, ca beneficiar al lucrarii, S.C.GERA S.R.L. Constanta se obliga sa prezinte: cadrul fizico-geografic, caracterizarea geologica, precum si consideratii de ordin hidrogeologic asupra zonei de interes.

2. Caracterizare fizico-geografica

Din punct de vedere geomorfologic zona de interes face parte din cadrul Platformei Dobrogei de sud. Aceasta are aspectul unui podis, cu strate usor inclinate. Cele doua elemente orografice: cumpana apelor si linia marilor inaltimi, sunt in totala discordanta. Astfel, in timp ce traseul cumpenei apelor tinde sa se apropie de Marea Neagra, linia marilor inaltimi se afla langa Dunare. Majoritatea vailor sunt orientate catre Dunare, sens in care podisul creste in altitudine. Vaile prezinta versanti tot mai adanci in apropiere de Dunare, deoarece strabat terenuri cu inaltimi din ce in ce mai mari, in urma rasturnarii de profil, fenomen generat de miscarile epirogenetice de ridicare.

Vaile Dobrogei de sud afluate Dunarii sunt antecedente, in discordanta totala cu panta reliefului, fragmentand pana la baza podisul Dobrogei de sud pe latura dunareana, fara a imprima insa o nota eroziva si spatiilor interfluviale, care raman predominant tabulare.

Altitudinile din Dobrogea de sud variaza intre 60 m si 200 m, cele mai scazute valori intalnindu-se pe cumpana apelor din cursul superior al vail Carasu, la statia Palas (54 m). De aici, altitudinile cresc inspre nord si spre sud, atingand valori de 200 m.

Pe criterii geomorfologice s-au diferentiat urmatoarele subunitati: Podisul Tortomanului, Podisul Topraisar, Podisul Cobadin, Dobrogea dunareana deluroasa si Podisul Topraisar, sau platforma litorala levantina (fig. 2).

Bazinul hidrografic Techirghiol face parte din *Podisul Topraisar*, care se desfasoara la sud de Constanta, continuandu-se cu aceleasi caracteristici si in Bulgaria.

Spre vest, Podisul Topraisar este delimitat de-a lungul unei linii care se urmareste la est de localitatile, Poarta Alba, Ciocarlia de Sus, Comana, Cotul Vail, inscriindu-se morfologic printr-o denivelare de 20-40 m fata de Podisul Cobadin.

Altitudinea medie a Podisului litoralului este 60-70 m, crescand la sud de valea Albesti la 80-90 m. Pe o fasie litorala lata de 5-6 km, podisul litoralului este insotit de o prispa (treapta) cu altitudini de 20-40 m, modelata inspre mare de o faleza de abraziune. Inaltimea acesteia scade de la nord (30-35 m la Constanta) spre sud (17 m la Mangalia).

Podisul litoralului este foarte putin fragmentat de vai, prezentand spatii interfluviale largi si netede. Singurele vai care taie podisul litoralului sunt valea Agiea, valea Techirghiol, valea Tatlageac, valea Albesti. Aceste vai au cursul superior sapat adanc in placa de calcare sarmatiene, deschizandu-se apoi larg spre mare, unde formeaza limane fluvio-marine.

Bazinul de receptie al lacului Techirghiol este delimitat spre nord, de bazinul vail Agiea, de o linie care porneste de la tarmul marii, prin **movila Cum** (cota 39,6 m), pana la **movila Pipiliga** (75,3 m). Cumpana apelor se indreapta apoi spre sud-vest, pe la nord de satul Movilita (cota 82 m) trecand, pe directia NNE-SSV, pe la est de Topraisar, traseu urmat si de Canalul de irigatii Negru Voda (fig. 3).

Spre sud, bazinul de receptie al lacului Techirghiol este separat de bazinele vail Costinesti si de cel al vail Tatlageac de o linie care trece pe la nord de Mosneni si pe la sud de Tuzla prin **movila Costinescu** (cota 44,7 m) si prin **dealul Tuzla** (43,6 m), inchizandu-se pe malul marii la Eforie Sud.

Cumpana apelor care delimiteaza bazinul de receptie al lacului Techirghiol are o lungime de cca 60 km, circumsciind o suprafata totala de cca 160 km².

Dealul Techirghiol (cota 69,1 m) si **dealul Urluchioi** (cota 50 m) domina versantii de pe partea nordica a lacului, mai putin fragmentata de vai domoale si colmatate (valea Techirghiol, valea Urluchioi, valea Movilitei, valea Topraisar).

Pe latura sudica a lacului, tarmul este mai festonat, cu numeroase culmi domoale, separate de vai (valea Tuzla, valea Carasluc, valea Carlichioi), care coboara catre cuveta lacustra. Versantii dealurilor sunt afectati de procese de panta, care genereaza ravine.

Valea Techirghiol se continua in amonte, spre vest, prin valea Carlichioi (Biruinta).

Zona depresionara aferenta lacului Techirghiol s-a format prin cumularea actiunii proceselor exogene (eroziunea fluviala, abraziunea marina), precum si a celor tectonice (blocuri crustale care coboara in trepte), desfasurate pe fondul cresterii nivelului Marii Negre din timpul Cuaternarului tarziu.

Gradientii de panta, calculati in lungul vailor tributare lacului Techirghiol variaza de la 11,42%o pe valea Movilita si 12,7%o pe valea Urluchioi de pe versantul nordic al lacului, la 8%o pe valea Tuzla de pe latura sudica. Spre amonte, pe valea Carlichioi gradientul de panta scade la 5-6%o, urmare a colmatarii intense.

Tarmurile lacului pot fi incadrate genetic la doua tipuri: tarmuri de eroziune (cu faleza) si tarmuri acumulative (joase).

Tarmurile cu faleza sunt predominante ca extindere, fiind sapate in calcarele sarmatiene, sau in depozitele loessoide, prezentand un versant abrupt, uneori vertical, supus abraziunii lacustre. Acestea s-au format in faza de eroziune fluviala post-sarmatica.

Tarmurile joase (acumulative) se intalnesc:

- la debusarea vailor afluate, prezentandu-se sub forma unor zone inmlastinite cu aluviuni si coluvii; colmatarea cea mai intensa are loc la coada lacului, in zona de confluenta a vailor Carlichioi, Urlichioi, si Ciumelei, precum si pe valea Tuzla;
- la contactul vailor Techirghiol cu marea (flancul vestic al cordonului litoral Techirghiol).

Cordonul litoral al Techirghiolului este, din punct de vedere genetic, un tarm de tip *plaja bariera*, format sub actiunea agentilor externi, in stransa corelatie cu oscilatiile epirogenetice si eustactice. Astfel, la sfarsitul Kersonianului, Dobrogea estica este exodata definitiv, fiind supusa ulterior unor puternice procese de eroziune si transport. In acest timp s-au format si s-au adancit principalele vai care debusau in mare, aproximativ pe amplasamentul actual al lacului, intre Eforie Nord si Eforie Sud.

Ca si in cazul paleovailor Agigea, profilul transversal al vailor principale, care se varsa in mare pe amplasamentul cordonului litoral, este asimetric, avand versantul nordic sensibil mai abrupt (Caraivan, 1982), dovada bascularii spre nord-est a blocului sud dobrogean.

Din punct de vedere climatic, Dobrogea cuprinde două unități bine individualizate: o unitate orientală și una vestică.

Unitatea orientală (din care face parte și zona cercetată), este influențată direct de Marea Neagră, extinzându-se în perioada caldă a anului. Iarna, sub influența moderatoare a apei marine, temperatura medie a aerului rămâne pozitivă la altitudini de sub 100 m, până la o distanță de 50 km față de litoral. În perioada caldă a anului, clima dobrogeană este determinată de dezvoltarea brizelor marine.

Unitatea vestică, situată la peste 50 km de țărm, se caracterizează printr-un regim de inversiune, mai accentuat pe terenurile joase.

Un fenomen propriu Dobrogei este și aridizarea, sau "pericolul de deșertificare" în concepția FAO.

În Dobrogea de Sud, raportul dintre cantitatea de precipitații atmosferice și evapotranspirația potențială (ETP), calculat pentru perioada caldă a anului (lunile IV – X), arată că teritoriul se remarcă prin vulnerabilitatea climatică la aridizare.

În Dobrogea de Sud și pe litoralul Mării Negre se înregistrează cele mai lungi perioade de secetă din România.

Temperaturile medii anuale oscilează în limite restrânse, valorile cele mai ridicate, de peste 11°C, fiind înregistrate în fâșia litorală, pe o suprafață mai îngustă în Dobrogea Centrală și mai largă în Dobrogea de Sud.

Durata medie a *înghețurilor* crește de la circa 2 luni pe țărmul Mării Negre, la circa 3 luni în extremitatea vestică a regiunii, pe malul Dunării.

Valorile medii și extreme ale temperaturii aerului în zona lacului Techirghiol sunt:

- temperatura medie anuală este de 11,2°C;
- temperatura medie a lunii celei mai calde (iulie) este de 22,4°C;
- temperatura maximă absolută: 38,5°C la 10.08.1947 la Constanta;
- temperatura medie a lunii celei mai reci (ianuarie) este de 0°C;
- minimă absolută: -25,0°C la 10.02.1929 la Constanta;
- numărul mediu al zilelor de îngheț este de cca 60;
- radiația solară globală însumează 132,5 kcal/ cm²/ an.

Frecvența medie a *dezghețurilor* se observă în luna februarie.

Cantitatea medie anuală de *precipitații* crește neuniform dinspre litoralul Mării Negre spre extremitatea vestică a Dobrogei, izohietele fiind aproape paralele cu țărmul Mării Negre în estul Dobrogei, în aria de influență a brizelor marine.

Valoarea izohietelor anuale crește în interiorul uscatului de la sub 350 mm până la 400 – 450 mm.

Frecvența *secetelor* crește dinspre perioada rece spre perioada caldă a anului, înregistrând valorile cele mai ridicate în intervalul aprilie – septembrie.

Vânturile care suflă la litoralul românesc nu prezintă caracter de permanență. În lunile de iarnă în zona Constanța sunt mai frecvente vânturile din nord – est, nord, nord – vest și vest, iar primăvara cele din sud și sud – est.

Evapotranspiratia potentiala, evaluata din calcule empirice si din masuratori efectuate in zona lacului, variaza in jurul valorii de 800 mm anual.

Avand o suprafata de 11,6 km², cu o adancime maxima de 10 m, lacul Techirghiol prezinta doua caracteristici, care il diferentiaza net de celelalte lacuri ale litoralului; este singurul lac cu regim hipersalin si care, in regim natural, prezinta niveluri negative.

Nivelul lacului Techirghiol a inregistrat variatii notabile. Acesta se raporteaza, de obicei, la nivelul Marii Negre.

Incepand din anii 1952-1953 nivelul apei din lac a manifestat o crestere continua, cu un salt in anul 1969, cand a atins o cota maxima de + 1,54 cm. In consecinta, volumul lacului a crescut de la 48 milioane mc in anul 1965 la cca 65,4 milioane mc in zilele noastre.

In tabelul de mai jos sunt prezentate nivelurile caracteristice ale lacului in perioada 1974-1984.

Anul hidrologic	Nivelurile caracteristice (cm.r.M.N.)		
	maxime	medii	minime
1974-1975	50	35	17
1975-1976	60	44	19
1976-1977	77	59	34
1977-1978	97	78	54
1978-1979	97	84	71
1979-1980	123	96	95
1980-1981	141	103	89
1981-1982	147	122	104
1982-1983	147	133	124
1983-1984	151	133	117

(din studiul IMH,1984)

Simultan cresterii nivelului lacului s-a constatat o diminuare a mineralizatiei totale (implicit a densitatii) si o scadere importanta a componentelor principale din biocenoza lacului. S-a trecut apoi la evacuarea prin pompare din lac in mare a unui volum de 11,8 milioane mc de apa cu un continut de 700 tone de saruri, reprezentand cca 25% din masa totala de saruri a lacului.

In structura bilantului hidric natural al lacului doua componente au suferit modificari importante: scurgerea superficiala care, din temporara a devenit permanenta, precum si alimentarea din subteran.

In aceste conditii, incepand din anul 1978 s-au luat urmatoarele masuri : bararea golfurilor lacului si pomparea volumelor de apa acumulate, prin executarea unui front de captare si a unor drenaje locale. Ulterior, a fost barat si golful din coada lacului, volumele suplimentare urmand a fi descarcate gravitational in mare.

Proprietatile fizice ale apei lacului.

Regimul termic se caracterizeaza printr-o distributie pe verticala a temperaturii apei. Astfel, s-a constatat ca in zona centrala a lacului, unde se intalnesc adancimile cele mai mari, temperatura apei prezinta in tot timpul anului o stratificatie termica directa. Daca vara aceste diferente sunt mici (in medie 1° C), primavara si toamna acestea cresc ajungand la 6° C. Media lunara cea mai ridicata a fost de 28° C, iar cea mai scazuta de - 3,5° C.

Transparenta apei lacului a crescut in ultimii ani, de la 30 cm la 1 m, sau chiar 1,5 m. Cresterea transparentei apei lacului este un factor favorabil dezvoltarii algei *Cladophora*, principala sursa a namolului.

Culoarea apei este functie de gradul de dezvoltare a zoo si fitoplanctonului. Vara, culoarea apei este verde intens, cu nuante roscate, iar iarna albastru inchis. In luna septembrie, in zilele fara vant, in golfurile adapostite, apa are o culoare rosie, datorita dezvoltarii excesive a rhodobacteriilor.

pH- ul apei lacului este alcalin, variind in limite reduse (8-8,5).

Densitatea apei are valori de cca 1,042 g/ cm³. I.Tuculescu mentiona pentru perioada anilor 1952-1956 valori ale densitatii de 1,060-1,065 g/cm³, valori care asigura conditii optime de dezvoltare a biocenozei lacului.

Proprietatile chimice ale apei lacului.

Apa lacului Techirghiol este caracterizata ca fiind o apa clorosodica, bromiodurata, cu concentratie mare. Un studiu al INMH analizeaza variatia mineralizatiei si a nivelurilor apei lacului pe o anumita perioada, redata in tabelul de mai jos:

Variatia mineralizatiei si a nivelurilor apei lacului Techirghiol

Perioada	RF _w g/ l (media)	Cota nivelului , m.r.M.N.
1976, mai sept.	71,7	+ 0,58 + 0,35
1977, mai sept.	66,01	+ 0,76 + 0,54
1978, mai sept.	63,9	+ 0,92 + 0,81
1984, mai sept.	55	+ 1,48 + 1,25
1985, mai sept.	60	+ 1,31 +1,09
1986, mai sept.	57,5	+1,25 +1,05
1987, mai sept.	60,5	+1,25 +1,06
1988, mai sept.	59	+1,21 +0,94
1989, mai sept.	59	+1,10 +0,84

Din analiza datelor expuse in tabelul de mai sus se constata urmatoarele:

* scaderea continuaa mineralizatiei apei lacului, cu o usoara tendinta de stationare;

- cresterea continuaa nivelului apei lacului pana in anul 1984, cand a atins cota maxima, dupa care urmeaza o perioada de usoara scadere, pentru ca in anul 1988, nivelul sa scada pentru prima oara dupa 5 ani, la o valoare sub + 1,00 m.

Se poate trage concluzia instalarii unei tendinte de ameliorare in sensul scaderii aportului de ape dulci in lac.

Biocenoza lacului Techirghiol.

Caracteristic lacurilor hipersaline este un tip simplu de biocenoza, prezentand un biotop cuprinzand un numar redus de plante si animale. Drept urmare, lanturile trofice care reprezinta caile de circulatie si transformare ale materiei si energiei in biocenoza ecosistemului dat sunt foarte scurte: maximum trei verigi. Din aceasta cauza nu exista pierderi in transferul dintre verigi, ceea ce conduce la acumularea unor cantitati mari de substanta organica care participa practic

integral la procesul de peloidogeneza, explicand astfel marea productivitate a lacului Techirghiol.

In mod practic, biogeneza prezinta doua laturi trofice:

a) la nivelul zooplanctonului:

-detritus;

-bacterii;

Artemia salina

-albe microscopice;

-rotiferi.

b) la nivelul fitoplanctonului:

-detritus vegetal;

(descompunera algei Cladophora) Haliella noctivaga

-bacterii;

-cianofite.

Au fost identificate doua elemente care contribuie la formarea pelogenului lacului:

- alga Cladophora vagabonda, care produce o cantitate mai mare de celuloza decat tot fitoplanctonul;
- filopodul Artemia salina, a carei evolutie este insa determinata de cea a fitoplanctonului.

Caracteristici calitative ale namolului.

Namolul din lacul Techirghiol este un rezultat al proceselor complexe, care au loc permanent.

Din punct de vedere fizico-chimic, namolul poate fi considerat ca un amestec intim a trei faze si anume:

- o faza solida, formata din particule minerale si organice de diferite marimi;
- o faza coloidala, compusa din substante minerale si organice;
- o faza lichida reprezentata prin solutia apoasa a substantelor solubile din namol, solutie care imbiba interstitiile dintre particulele solide si cele coloidale ale namolului.

La acestea se adauga diferitele microorganisme care alcatuiesc biomasa din namol, precum si resturile vegetale nedescompuse.

Datorita activitatii continue a acestor microorganisme, namolul este sediul unor procese de transformare fermentativa a substantelor organice vegetale si animale, ca si a unora dintre componentele minerale din mediul respectiv.

Namolul face parte din grupa sedimentelor subacvatice organogene, cu caracter terapeutic, fiind definit ca *namol sapropelic de liman*.

Compozitia chimica globala a namolului este:

- umiditate =63% (raportat la namolul in stare naturala);

- volatile =14-31% (raportat la namolul uscat);
- minerale =29% (raportat la namolul uscat la 40° C).

3. Caracterizare geologica.

Bazinul hidrografic al lacului Techirghiol face parte, din punct de vedere geologic, din unitatea Dobrogei de sud, cu trasaturi specifice de platforma, avand un soclu arhaic acoperit de o cuvertura groasa de depozite necutate de varsta paleozoica, mezozoica si neozoica (fig. 4).

Din punct de vedere structural zona aferenta bazinului hidrografic al lacului Techirghiol acopera doua blocuri tectonice: **blocul tectonic 12- “Straja” si blocul tectonic 13 - “Eforie-Techirghiol”** (fig. 5). Blocul Straja este delimitat latitudinal de Falia Lazu-Cumpana la nord si de Falia Rasova-Costinesti la sud, in vreme ce Falia Est – Baraganu la vest si Falia Techirghiol la est delimiteaza meridian acest compartiment dobrogean. Blocul Eforie-Techirghiol este delimitat latitudinal de aceleasi falii: Falia Lazu- Cumpana la nord si Falia Rasova-Costinesti la sud, iar meridian de Falia Techirghiol la vest si de Marea Neagra la est (fig. 5; fig. 6).

Formatiunile geologice ale cuverturii sedimentare sunt dispuse discordant pe *fundamentul* de roci cristaline, avand o dispozitie spatiala neuniforma cu mari variatii de facies.

Dupa etapa de *evolutie paleozoica*, Dobrogea de sud este sediul unei sedimentari de tip platforma, succedata in mai multe cicluri de sedimentare (fig. 4-6).

3.1. Ciclul de sedimentare Dogger-Aptian inferior

Acest ciclu de sedimentare este dominat de prezenta rocilor carbonatate pe cea mai mare parte a Dobrogei de sud. Cele mai vechi depozite ale acestui ciclu de sedimentare sunt de varsta Bathonian-Callovian, fiind reprezentate prin calcare grezoase, calcare conglomeratice, calcare silicifiate si marne. Acestea nu afloreaza in Dobrogea de sud, dar au fost intalnite in forajele de la Palazu Mare, Ovidiu, Poiana, Medgidia si reprezinta un facies lateral (sudic) al *Formatiunii de Tichilesti*, terigen-carbonatica, care se dezvolta in partea central-sudica a Dobrogei Centrale.

In continuitate de sedimentare, in foraje, urmeaza calcare in alternanta cu dolomite, uneori silicifiate, atribuite **Oxfordianului**.

Depozitele kimmeridgiene (dolomite, calcare dolomitice, marno-calcare siargile) afloréaza in zona Faliei Capidava-Ovidiu, aferent localitatilor Capidava, Dunarea, Dorobantu, M. Kogalniceanu si Ovidiu, precum si in sapaturile Canalului Poarta Alba-Navodari.

Formatiunile jurasice au fost interceptate de forajul F 5060 de la Baraganu pe o grosime de cca 240 m, intre adancimile de 230 m si 470 m, dar nu si de forajul F 9H de la Straja, situat in blocul tectonic in care este amplasat bazinul hidrografic Techirghiol.

Cele doua blocuri tectonice: Straja si Eforie-Techirghiol se caracterizeaza prin lipsa complexului Jurassic superior-Valanginian.

Depozitele carbonatice ale **Cretacicului inferior** sunt incadrate la doua formatiuni distincte, reprezentate prin *Formatiunea de Cernavoda* (Tithonic superior-Berriasian-Valanginian) si *Formatiunea de Ramadan* (Bedoulian, local Barremian-Bedoulian).

Formatiunea de Cernavoda (Tithonic superior-Berriasian-Valanginian), predominant carbonatica, subordonat marno-argiloasa sau evaporitica, afloréaza discontinuu de la Dunare catre est pana la aliniamentul Poarta Alba-Dumbraveni si de la obarsia Vaii Agicabul (sud de M.Kogalniceanu) catre sud, pana la frontiera cu Bulgaria. In foraje, aceasta formatiune a fost intalnita la sud de aliniamentul Capidava-Ovidiu si numai la vest de linia Palazu Mare-Valul lui Traian-Cobadin-Plopeni-Negru Voda.

Formatiunea de Cernavoda acopera direct depozitele oxfordian-kimmeridgiene, fiind alcatuita, la partea sa inferioara, dintr-un *complex gipsifer*, urmat de un pachet de *argile policolore*, intalnite in foraje in arealul Capidava-Ovidiu-Pestera-Cochirleni.

Formatiunea de Ramadan se dezvoltă numai in partea de vest a Dobrogei de sud, in arealul cuprins intre cursul Dunarii si un aliniament aflat la est de localitatile: Dunarea-Tibrinu-Medgidia-Baneasa, urmand discordant peste depozitele Formatiunii de Cernavoda si suporta transgresiv formatiunile de varsta Aptian, Campanian, Neogen sau Cuaternar.

3. 2. Depozite care apartin ciclului de sedimentare Aptian mediu-Campanian inferior

Aceste formatiuni s-au depus in conditii costiere indeosebi, in facies predominant detritic (Cochirleni, Pesteră, Cuza Voda) si subordonat in conditii continentale (Gherghina), sau predominant neritice-pelagice, de mica adancime (Murfatlar). Aceste depozite, ca si celelalte formatiuni cretacice, afloreaza in lungul vailor sub forma unor fasii discontinui (fig. 4).

Forajele din rețeaua hidrogeologica sapate in bazinul hidrografic al lacului Techirghiol au traversat depozite cenomaniene si senoniene, incadrate la *Formatiunea de Pesteră* si, respectiv, la *Formatiunea de Murfatlar* (fig. 4-19).

Formatiunea de Pesteră (Cenomanian inferior) este alcatuita dintr-un pachet inferior de nisipuri si gresii cuartoase grosiere, cu lentile de pietris si un pachet superior de crete glauconitice grosiere. Acestea au fost traversate de forajele F 5055 -Biruinta (intre adancimile de 249-312 m, repauzand pe Silurian), F 5069-Techirghiol (intre adancimile de 367-580 m, repauzand pe Triasic), F 5070- Cumpana (intre adancimile de 287-574 m, fiind dispuse direct peste sisturile verzi de varsta Proterozoic superior).

Depozitele cenomaniene cad in trepte atat spre sud, cat si spre est.

Formatiunea de Murfatlar (Santonian-Campanian inferior) este constituita predominant din crete albe, avand la partea inferioara un facies nisipos-grezos-cretos relativ subtire (4-6 m), care debuteaza printr-un conglomerat bazal gros de cca 40 m.

Formatiunea de Murfatlar are un caracter transgresiv evident, depozitele acesteia asternandu-se pe formatiuni de varsta diferita (dolomite jurasice superioare la Ovidiu, calcare si dolomite neocomiene in jurul localitatii Poarta Alba, depozite aptiene la Castelu si Valea Adanca, depozite albiene la nord de Cuza Voda, nisipuri si crete cenomaniene la sud de Satul Nou, Straja, sectorul Lespezi-Dobromiru, gresii si conglomerate turoniene la Cuza Voda. La randul lor, depozitele Formatiei de Murfatlar suporta depozite de varste diferite, de la Eocen inferior la Cuaternar.

Grosimea depozitelor senoniene, interceptate de forajele executate in bazinul hidrografic al lacului Techirghiol variaza intre 210 m si 330 m (fig.7-19).

3. 3. Depozite care apartin ciclului de sedimentare neozoic.

In zona ocupata de bazinul hidrografic al lacului Techirghiol, acestui ciclu de sedimentare le apartin depozitele paleogene, neogene si cuaternare.

Paleogenul aflureaza in partea de sud a Dobrogei de sud, in zona localitatilor Cetate, Lespezi, Valeni si Dobromiru, precum si in partea sa nordica, pe valea Cesmelei, la sud-est de Cernavoda. Depozite paleogene au fost intalnite si in forajele de la Costinesti, Mangalia, Albesti, precum si in zona Techirghiol.

In general, depozitele paleogene au grosimi de 20-100 m, fiind reprezentate prin Eocen, iar in forajele de la Mangalia apare si Oligocenul (sisturi bituminoase).

Depozitele cuisiene sunt constituite din nisipuri glauconitice cu intercalatii de gresii glauconitice si calcare grezoase, iar depozitele lutetiene cuprind: un nivel inferior cu gresii calcaroase si calcare grezoase, cretoase si un nivel superior alcatuit din calcare grezoase, care trec spre nord la gresii calcaroase glauconitice, calcaroase-grezoase si marne.

Neogenul din zona studiata este reprezentat prin depozite sarmatiene, respectiv prin Besarabian si Kersonian.

Sarmatianul este predominant calcaros, constituind roca magazin a unui acvifer, in general carstic, avand un potential relativ important in zona litorala.

Exista un sector, in cadrul caruia, depozitele calcaroase sarmatiene se suprapun peste cele eocene. Aceasta zona este delimitata la est de aliniamentul localitatilor: Eforie Sud-2 Mai, la sud de granita cu Bulgaria intre 2 Mai-Darabani, iar la vest de aliniamentul Darabani-Amzacea Est – est si la nord de Eforie Sud-Topraisar.

Bazinul hidrografic al lacului Techirghiol face parte din acest sector. Astfel, Sarmatianul sta direct peste Eocen in forajele F2, F14, din coada lacului, precum si in forajele F54 MP si S11 din partea de est a lacului, catre mare (fig. 7).

Intr-un alt sector discontinuu, afectat de falii, Sarmatianul este dispus direct peste Senonian, formatiunile eocene fiind erodate. Acest sector este delimitat la nord de aliniamentul localitatilor Ovidiu-Basarabi, la sud de Tuzla-Mosneni-G-ral Scarisoreanu, la vest de linia Basarabi-Baraganu-G-ral Scarisoreanu, iar la est de Marea Neagra. Aceasta situatie se intalneste si in cadrul bazinului hidrografic al lacului Techirghiol. Astfel, in forajele F11-Biruinta, F 10-Movilita, F5069-Techirghiol depozitele calcaroase sarmatiene repauzeaza direct peste formatiunile cretoase senoniene.

Depozitele besarabiene cuprind litofaciesuri carbonatate (calcare oolitice, calcare lumachelice etc.), in cadrul carora au fost individualizate patru orizonturi:

- orizontul argilei verzui, care trece pe laterala la argila nisipoasa, sau chiar nisip argilos; adesea include lentile de nisip cuartos;

- orizontul calcarelor inferioare, dispus peste argila verzuie, care este constituit din calcare lumaselice in alternanta cu strate subtiri de argile sau diatomite;
- orizontul diatomitic-bentonitic, constituit din diatomite, calcare si argile bentonitice, cu grosimi de 6-9 m;
- orizontul calcarelor superioare, dispus peste orizontul diatomitic-bentonitic, fiind alcatuit dintr-un complex de calcare lumaselice cu grosimi de 8-30 m.

Depozitele kersoniene sunt reprezentate prin calcare lumaselice, calcare oolitice cu intercalatii subtiri de argile si nisipuri, dezvoltate numai in jumatatea estica a Dobrogei de sud.

Sarmatianul afloreaza pe tarmul marii si pe tarmurile lacului Techirghiol, unde formeaza falezele si versantii acestuia (capul Sincai, zona turnului T.V., golful Cainaci), precum si pe principalele vai afluate. Sunt prezente depozite predominant calcaroase, apartinand atat Besarabianului, cat si Kersonianului (fig. 7).

Grosimea complexului carbonatic sarmatian este de 30-40 m in partea de nord-vest a zonei studiate, prezentand o evidenta tendinta de ingropare spre sud-est, unde se ating grosimi de peste 120 m.

Din punct de vedere structural, depozitele sarmatiene se prezinta sub forma unui monoclin cu inclinari relativ mici catre sud si est de 5-10°.

Datorita rigiditatii lor, rocile carbonatice supuse la deformari tectonice, se disloca dupa anumite directii, generand un sistem fisural complex care, sub influenta apei poate evolua pana la carst. Sistemul fisural se dezvolta de obicei atat areal, cat si pe verticala, proces dependent de un complex de factori, precum sunt: diversitatea petrografica, structura si textura rocilor, prezenta microfisurilor singenetice, procesele diagenetice, solubilitatea rocilor etc

Cuaternarul este reprezentat prin:

- depozite loessoide, care acopera culmile dealurilor;
- depozite deluviale, de pe versantii domoli ai vailor;
- depozite coluviale si aluviale, de la gura de varsare in lac a vailor afluate;
- depozitele plajei lacustre;
- depozitele sublacustre.

Umplutura sedimentara a cuvetei lacustre este reprezentata printr-o suita de depozite pelitice argiloase si marnoase de culoare cenusie, cafenie, formate in lunga perioada de exondare postsarmatica. Partea estica a cuvetei lacustre este sapata direct in calcarele eocene, iar restul in calcarele sarmatiene (fig.20).

Sedimentele superficiale sublacustre au fost separate in doua categorii: in baza, *namolul cenusiu-rubanat*, partial argilizat, plastic moale, iar la partea superioara *namolurile terapeutice*.

Namolurile terapeutice au fost impartite la randul lor in doua complexe (I si II), separate printr-un orizont reper cu grosimi de pana la 20 cm, alcatuit din aglomerari de valve de *Mytilus*, *Cardium*, *Tellina*, *Cerithium*, prinse intr-o matrice de namol cenuziu-oliv, plastic moale, a carui prezenta reflecta ultima legatura cu marea.

Complexul II

Peste namolul cenuziu-rubanat se intalneste un orizont de namol oliv, fin, plastic moale, cu grosimi cuprinse intre 0-10 cm. Complexul II se incheie la partea superioara cu un orizont de namol cenuziu-oliv, fin, plastic moale, cu grosimi de pana la 10 cm.

Complexul I

In baza, deasupra orizontului cochilifer, pe grosimi de 0-20 cm, a fost interceptat un orizont de namol cenuziu-oliv, fin onctuos, care suporta un nivel de tranzitie spre namolul negru, orizont format dintr-un namol cenuziu-negru, onctuos, cu puternic miros de H₂S, cu grosimi cuprinse intre 5-15 cm.

Complexul I se incheie, la partea superioara, cu orizontul namolului negru propriu-zis, onctuos, cu grosimi de pana la 1 m.

Acest ultim termen suporta un tip aparte de sediment nematurat: *pelogenul*, care se prezinta ca o materie geliforma de culoare verzuie, cu grosimi de pana la 15 cm. Acest nivel este format din tanatozoocenoze si tanatofitocenoze (in principal din taluri ale algei *Cladophora vagabunda* si resturi ale filopodului *Artemia salina*).

Se remarca faptul ca limitele dintre diferite orizonturi nu sunt nete, pasajul litologic, sau variatiile de culoare facandu-se gradat.

Intregul complex este deosebit de important, constituind in prezent obiectul exploatarei si valorificarii terapeutice.

Complexul II prezinta calitati terapeutice asemanatoare Complexului I, dar nu este exploatat din cauza prezentei orizontului cochilifer suprajacent care, prin metodele actuale de exploatare, nu poate fi eliminat. Complexul II constituie cu certitudine o rezerva valorificabila de namol terapeutic.

Evolutia geologica a cuvetei lacustre.

Ca geneza, lacul Techirghiol este un liman fluvio-marin. Cuveta lacului este formata pe calcare eocene fragmentate in blocuri, care coboara in trepte spre Marea Neagra. Relieful cuvetei a fost creat probabil in timpul exondarii posteocene, cand zona a functionat in regim fluvial, cu nivelul de baza foarte coborat si deci cu o mare energie de eroziune.

Odata cu Besarabianul, zona aferenta lacului Techirghiol a suferit o scufundare usoara, fiind acoperita de ape. Peste relieful deja format s-a depus un complex

argilo-marnos, continuat cu calcare oolitice si calcare cu Nubecularia. In continuitate de sedimentare urmeaza Kersonianul, cand s-au depus argile, apoi calcare. La sfarsitul Kersonianului regiunea este exodata definitiv, fiind supusa unor puternice fenomene de eroziune si transport. In acest timp s-au format principalele vai, care debusau in mare prin zona de astazi a cordonului litoral cuprins intre Eforie Nord si Eforie Sud.

Profilul transversal al vail Techirghiol este asimetric, avand versantul nordic mult mai abrupt, dovada a bascularii spre nord-est a blocului sud dobrogean (Caraivan Gl.,1982).

Ambianta continentală de vale de rau persista pana spre finele Cuaternarului cand, la sfarsitul stadiului glaciari Wurm III, incepe derularea *transgresiunii flandriene*, insotita de cresterea nivelului mării; valea Techirghiol a fost invadata de apele Marii Negre, fiind transformata intr-un golf adanc incizat in uscatul dobrogean.

In perioada cuprinsa intre sec.VI i.e.n.- IV e.n., are loc “ *regresiunea fanagoriana*” cand, pe fondul unei rate inalte de sedimentare costiera, se formeaza cordoane litorale de tip *plaja bariera*, care inchid in spatele lor ambiate lacustre cu regim lagunar restrictiv.

Legatura cu marea este reluata in perioada sec.IV-X e.n. (“*transgresiunea nimfeana*”). De atunci are loc edificarea continua a actualei bariere litorale, proces desfasurat pe fondul cresterii lente a nivelului mării si a unui transport substantial de aluviuni marine vehiculate in lungul tarmului de regimul hidrodinamic costier.

In urma cu cca 200-300 de ani, legatura cu marea se intrerupe definitiv, lacul evoluand in regim lagunar restrictiv (M.Iliescu si Camelia Iliescu, 1990).

Actualmente, ambianta lagunara restrictiva, precum si procesul de peloidogeneza din lacul Techirghiol sunt periclitare, atat din cauze hidrogeologice (aflux subteran de apa dulce spre cuveta lacustre), cat si din cauza intensificarii abraziunii marine pe flancul estic al cordonului litoral.

4. Consideratii hidrogeologice.

Particularitatile evolutiei tectonice si a conditiilor de sedimentare si-au pus amprenta si asupra conditiilor hidrogeologice, inducand o neta variabilitate areala si pe verticala a acestora, generata de neomogenitatea mediului prin care circula apa. Dinamica apelor subterane este guvernata de existenta unei permeabilitati fisurale in masa rocilor carbonatice.

In cadrul blocurilor tectonice Straja si Eforie-Techirghiol (horstul Tuzla-Topraisar) sunt prezente trei orizonturi acvifere:

- * orizontul acvifer cuaternar, cantonat in loessuri si in aluviuni;
- orizontul acvifer sarmatian-eocen, cantonat in calcarele sarmatiene si in nisipurile si calcarele eocene;
- orizontul acvifer cretac inferior, cantonat in nisipurile si pietrisurile cenomanian inferioare (Formatiunea de Pestera).

Intre orizontul acvifer sarmatian-eocen si cel cenomanian se interpune un pachet gros de crete senoniene, care pot fi considerate impermeabile.

Orizontul acvifer cuaternar este cantonat in loessuri si lehmuri, avand drept suport impermeabil argilele rosii-brune de varsta Pleistocen inferior. Acviferul cuaternar are un caracter discontinuu, in functie de dezvoltarea loessurilor si a stratului impermeabil subiacent. In zonele in care nivelul impermeabil dispare sau este slab dezvoltat, acest acvifer lipseste, sau formeaza un orizont comun, cu nivel liber, cantonat in calcarele sarmatiene, in functie de raportul existent intre limita Cuaternar/ Sarmatian, precum si de pozitia nivelului hidrostatic.

Suprafata de eroziune a calcarelor sarmatiene (limita Cuaternar/ Sarmatian) se situeaza in partea de sud a lacului Techirghiol la cote de 20-25 m, coborand apoi catre balta Tuzla la cota + 15,0 m, iar in zona baltii coborand chiar sub 0 m. In zona de debusare a principalelor vai in cuveta lacului Techirghiol, acest orizont acvifer se manifesta sub forma de izvoare si mustiri de apa, limita Cuaternar/ Sarmatian aflandu-se sub nivelul lacului; Cuaternarul si Sarmatianul formeaza in aceasta situatie un orizont acvifer comun.

Informatiile prelucrate grafo-analitic au evidentiat urmatoarele particularitati locale:

-Sursa principala de alimentare cu apa a acviferului freatic este reprezentata de precipitatii, cu aport variabil in functie de sezon, valoarea medie zonala fiind mica (sub 400 mm anual) ;

Se estimeaza o permeabilitate medie a acviferelor freactice captate de $k= 4-28$ m/zi (medie zonala 7-10 m/ zi), corespunzatoare unor grosimi totale captate de 3 m – 20 m.

Din punct de vedere *calitativ*, *apa freatica* captata prin puturile existente in zona evidentiaza urmatoarele particularitati locale:

- caracterul predominant nepotabil al sursei de apa sub aspect chimic, demonstrat prin depasirea unor indicatori chimici fata de normativele in vigoare (nitrati = 149,2; Mg^{2+} =157,9), generate sub impactul surselor de contaminare locale(chimizarea terenurilor agricole);
- poluare cronica sub aspect bacteriologic(vezi tabel-probele din fantani).

Buletin de analiza sanitara
Aprilie, 2005

Indicatori biologici	Topraisar(fantana)	Mereni(fantana)
NTG.22°C	1880	41
NTG.37°C	150	8
Coliformi totali	240	7
Coliformi fecali	22	3
Enterococi	350	2
Cloruri		
NH ₃	abs	abs
Nitriti	0,01	0,01
Nitrati	150	34
Substanta organica	1,6	0,32
Turbiditate	1	1

Valorile subliniate ale indicatorilor depasesc limitele admise de STAS 1342/ 91.

Orizontul acvifer sarmatian este principalul orizont acvifer al zonei aferente bazinului hidrografic al lacului Techirghiol, avand o dezvoltare continua in toata Dobrogea de sud. Acesta este cantonat in depozitele calcaroase de varsta sarmatiana iar, pe anumite arii din partea de sud-est a lacului si zona dinspre Costinesti, formeaza un orizont comun cu cel cantonat in depozitele eocene. Acest acvifer este alimentat din precipitatii, prin zonele in care Sarmatianul apare la zi, prin drenanta din acviferul cuaternar, precum si din pierderile de apa din sistemul de irigatii (fig.21; fig. 22).

In partea de sud a lacului Techirghiol limita inferioara a complexului sarmatian-eocen este situat la cote cuprinse intre -20 m si -60 m, iar grosimea complexului variaza intre 20 – 70 m, fiind mai redusa in partea de nord, catre lac, si in crestere catre sud-est..

Directia generala de curgere a apelor din acviferul sarmatian-eocen este de la vest la est, cu inflexiuni catre coada lacului Techirghiol, ceea ce demonstreaza faptul ca lacul dreneaza acviferul sarmatian.

Panta hidraulică este cuprinsă între 8,4‰ și 1,7‰, valorile mai scăzute fiind situate în partea de sud a lacului Techirghiol.

Studiile hidrogeologice efectuate până în prezent în zona lacului Techirghiol au evidențiat existența unei variabilități verticale și areale a caracteristicilor hidraulice ale depozitelor sarmatien-eocene, consecința directă a dezvoltării inegale a sistemului fisural.

Pomparile efectuate în foraje din sistemul acvifer sarmatien-eocen au pus în evidență valori foarte variate ale parametrilor hidrodinamici. Valorile medii ale conductivității hidraulice sunt cuprinse între 2-48 m/zi, iar transmisivitățile au valori cuprinse între 10-650 m²/zi. Calculul debitelor specifice, q , indică valori cuprinse între 0,5-7,5 l/s/m., evidențiind aceeași variabilitate areală. Valorile coeficienților de înmagazinare sunt de ordinul a $1,2-2 \times 10^{-1}$, indicând un comportament de tipul acviferelor cu nivel liber.

În ceea ce privește calitatea apelor din acviferul sarmatien, se constată că, în majoritate, acestea sunt potabile.

Variabilitatea areală a valorilor durității totale și a rezidului fix, se datorează constitutiei petrografice a depozitelor, în special în cazul în care în coperisul acviferului se găsesc loessuri. Se semnalează prezența în ape a azotitilor, a căror proveniență o constituie utilizarea îngrășămintelor azotoase, în condițiile în care acest acvifer nu are asigurată o protecție naturală prin depozite argiloase impermeabile.

Ca tip de ape, în acest sistem acvifer sunt prezente ape bicarbonatate, calcice și magneziene, sulfatate. Prezența magneziului și a sulfatilor în cantități mai mari este pusă pe seama levigării loessurilor de apele de infiltrație, care provin din precipitații și din irigații).

Orizontul acvifer cenomanian inferior este cantonat în depozitele grezoase, nisipoase, conglomeratice ale *Formațiunii de Pestera*.

Acest acvifer este afectat de un puternic sistem fisural, cu dezvoltare până la carst, inegal distribuit areal și pe verticală, dar aflat în legătură hidrodinamică cu acviferul Jurasic superior din celelalte blocuri tectonice învecinate.

După cum se observă în figura 21, cotele absolute ale nivelurilor apelor subterane arată faptul că acest acvifer se află sub presiune.

În zona centrală a Dobrogei de sud se observă o schimbare de direcție a fluxului subteran către Dunăre, pentru că în zona Pestera-Rasova fluxul subteran să-și schimbe direcția spre nord-est.

Valorile gradientilor hidraulici variază areal, fiind influențate de zonele de alimentare și de drenaj, de influențele pe care le exercită accidentele tectonice, sau schimbările de litofacies. Se remarcă două zone cu gradienti ridicati: una în sud, în zona Dumbraveni-Negru Voda, unde "i" este cuprins între 0,63-1,43 ‰

si alta, in zona de nord-est, intre Valul lui Traian si Constanta, in care valorile “i” se apropie de 2‰. In zona centrala si vestica a Dobrogei, gradientii hidraulici au valori mici, de cca 0,2‰, crescand apoi pe directia nord, pana la 0,4‰.

Valorile transmisivitatilor acopera un ecart foarte larg de variatie, intre 75 m²/ zi pana la 21000 m²/ zi pentru zona de calcare.

Calitatea apelor din sistemul acvifer cenomanian se inscrie in limite normale sau exceptionale.

Acest acvifer furnizeaza debite de 7 – 10 l/ s , fiind relativ protejat contra poluarii de suprafata de pachetul de crete senoniene impermeabile.

4.1. Bilantul hidric al lacului Techirghiol.

Bilantul hidric al lacului a fost realizat de INMHGA pe baza masuratorilor directe de precipitatii si evaporatii. Aportul din scurgeri superficiale a fost, intr-o prima etapa, apreciat ca un procent de 2% din totalul precipitatiilor, iar aportul din subteran a fost calculat ca valoare de inchidere a bilantului.

In conditii naturale, pana in anul 1970, componentele medii ale bilantului aveau urmatoarele valori:

* precipitatii	4,44 milioane m ³ / an
* evaporatii	9,12 milioane m ³ / an
* scurgeri superficiale	0,50 milioane m ³ / an
* alimentare din subteran	4,32 milioane m ³ / an

In urma utilizarii unor volume mari de apa, a distributiei irrationale a acestora, precum si a deficientelor de executie a sistemelor de irigatii, incepand din anul 1972 in lac s-au scurs debite suplimentare, apreciate la 9,5 milioane m³/ an (300 l/ s), situatie care a modificat drastic componentele bilantului din regim natural.

Incepand din anul 1978 pentru protectia lacului au fost luate urmatoarele masuri:

- interceptarea apelor de suprafata prin executarea unor baraje pe golfurile Tuzla si Techirghiol, la confluenta vailor Movilita si Biruinta;
- executarea unui front de 14 foraje de interceptie amplasate pe latura de nord-vest a lacului. Valorile medii anuale ale componentelor bilantului hidric in perioada 1960-1984 sunt prezentate in tabelul de mai jos.

Elementele bilantului hidric al lacului Techirghiol.

(dupa anexele 3 si 5 la Studiul IMH, 1984)

Valorile: milioane m³/ an hidrologic

Perioada	Precipitatii	Evaporatie	Scurgeri superficiale	Alimentare subterana	Pompari protectie	
					Suprafata	Subteran
Media'60-'70	4,44	9,12	0,55	4,32	-	-
1970-1971	4,99	11,20	0,66	6,02	-	-
1971-1972	4,19	10,90	2,00	6,81	-	-
1972-1973	5,34	10,50	5,70	7,10	-	-
1973-1974	3,96	11,00	3,72	6,64	-	-
1974-1975	2,89	9,49	1,84	5,25	-	-
1975-1976	3,85	9,50	1,13	5,96	-	-
1976-1977	4,92	10,70	1,02	7,04	-	-
1977-1978	3,97	9,32	0,90	6,87	-	-
1978-1979	3,26	9,73	0,48	6,45	2,15	3,20
1979-1980	3,48	9,39	-	7,39	4,18	3,19
1980-1981	3,78	10,20	-	8,14	4,13	4,94
1981-1982	4,44	10,12	-	8,00	6,78	5,87
1982-1983	4,64	11,10	0,90	6,88	10,56	6,28
1983-1984	3,88	8,44	-	5,20	9,86	7,67
Media '70-84	4,11	10,11	-	6,75		
Media'60-'84	4,25	9,70	-			

Din examinarea acestor date se pot trage urmatoarele concluzii:

* *precipitatiile*, avand valori medii de 4,25 mil. m³/ an, prezinta variatii cuprinse intre valorile minime de 2,89 mil. m³/ an, inregistrata in perioada 1974-1975 si valorile maxime de 5,34 mil. m³/ an, inregistrata in perioada 1972-1973;

* *evaporatiile* prezinta variatii destul de mici, fiind cuprinse intre 9,32 mil. m³/ an in perioada 1977-1978 si 11,2 mil. m³/ an in perioada 1970-1971, cu o medie de 9,70 mil. m³/ an.

De remarcat faptul ca valorile medii ale acestui climat sunt foarte apropiate de cele masurate in perioada anterioara.

* *scurgerile superficiale* prezinta o crestere semnificativa: de la 0,66 mil. m³ in 1970-1971 la 5,70 mil. m³ in 1972-1973. Incepand din acest an are loc o scadere continua a acestor valori, pana in 1979-1980, cand devin neglijabile.

Cresterile importante din prima perioada sunt datorate scurgerii directe ale apelor de irigatii in lac, iar scaderea inregistrata ulterior este datorata punerii treptate in functiune a sistemului de interceptie mentionat.

**alimentarea din subteran* este componenta bilantului, care prezinta o crestere continua incepand din 1970, cand debitele sursa in lac au o crestere de 50%: de la 4,32 mil. m³ la 6,82 mil. m³.

Pe aceasta perioada valoarea medie a componentei subterane a bilantului este de 6,75 m³/ an, cu valoare maxima de 8,14 mil. m³/ an revenind anului 1980-1981. Incepand din anul 1978 au intrat in functiune forajele de protectie, care au extras un debit continuu crescator: de la 3,20 mil. m³/ an la 7,67 mil.m³/ an. Desi aceste valori se refera la o perioada mai veche, ordinele de marime a bilantului se pastreaza. Astfel, componentele bilantului, calculate de INMH pentru anul 1992 sunt:

*Evaporatii-Precipitatii	=6,7 mil. m ³
*Excedent acumulat in lac (raportat la o crestere de 15 cm/ an)	=1,8 mil. m ³
*Aport subteran (valoare de inchidere)	=8,5 mil. m ³

4.2. Dinamica apelor subterane.

Datele utilizate pentru analiza conditiilor hidrogeologice sunt obtinute din forajele de studiu ale retelei hidrogeologice, notate astfel (fig. 7; fig. 22):

- F1-F14 : foraje executate in cadrul etapei 1974-1976, dintre care F9, F10, F11, F13 sunt echipate pentru exploatare;
- P1-P17 : foraje executate in cadrul programului pentru protectia lacului; S1-S11
- C1-C29 : foraje executate pentru urmarirea efectelor Canalului Dunare-Marea Neagra asupra acviferului sarmatian-eocen din Dobrogea de sud.

Pe harta din figura 21 mai apar notate cu simbolul F, foraje executate pentru GIGCL si echipate pentru exploatare in cadrul etapei I a programului de masuri pentru protectia lacului Techirghiol.

Situatia hidrogeologica este determinata de particularitatile sedimentarii si evolutiei tectonice, care au dus la aspectul actual al zonei.

Pentru o buna intelegere a conditiilor existente, in figurile 16-19 se prezinta schita tectonica a perimetrului Constanta-Straja-Topraisar-Costinesti si trei sectiuni hidrogeologice semnificative.

Formatiunile care participa la alcatuirea colectorului in care sunt inmagazinate volume considerabile de apa apartin ciclului de sedimentare Paleogen- Miocen superior, fiind dezvoltate intr-un facies predominant carbonatic. Acestui ciclu, in zona aferenta bazinului hidrografic al lacului Techirghiol, ii apartin depozite eocene si sarmatiene. Coperisul acestor depozite este reprezentat de formatiunea de loessuri cuaternare, intrerupta adesea de eroziune pe cursul vailor (fig. 4-7).

In culcusul depozitelor acvifere sarmatiene si eocene se gaseste formatiunea de creta senoniana, care poate fi considerata practic impermeabila sub aspectul constitutiei petrografice, structurii si texturii.

Datele furnizate la nivelul anului hidrologic 1983-1984 de forajele hidrogeologice situate in zona lacului Techirghiol-Canal Dunare-Marea Neagra arata o extindere a ariei de scadere a nivelurilor apelor subterane, ca urmare a evacuarii prin sistemul hidrotehnic de protectie al lacului a unui volum de 17,96 milioane m³ de apa, precum si datorita drenajului pe care Canalul Dunare-Marea Neagra il exercita asupra acviferului din calcarele sarmatian-eocene.

In figura 23 se prezinta dependenta dintre cresterile de nivel ale lacului si afluxul subteran in lac. In anul hidrologic 1983-1984 valoarea afluxului subteran, calculat prin metode hidrodinamice, este de 206 l/ s (6,5 mil. m³/an), in conditiile in care, prin lucrarile sistemului hidrotehnic pentru protectia lacului se evacueaza un debit de 569,5 l/ s (17,96 mil. m³/ an). Rezulta faptul ca din subteran se scurge spre lac un debit total de 775,5 l/ s (24,5 mil. m³/ an). Fata de valoarea din anul precedent (1983), care era de 856 l/ s (26,9 mil. m³/ an),

calculata prin metode hidrodinamice, in anul analizat (1984) se constata o diminuare a afluxului subteran cu 76,7 l/ s (2,4 mil.m³/ an).

Referitor la functionarea sistemului hidrotehnic din zona lacului Techirghiol, se poate aprecia ca acesta lucreaza cu numai 43% din capacitatea instalata. Se apreciaza ca daca s-ar pompa o cantitate de apa de 785 l/ s (24,75 mil.m³/ an), ceea ce ar reprezenta 60% din capacitatea totala instalata, ar fi posibila oprirea afluxului subteran de apa dulce in lac. In aceste conditii, nivelul lacului ar fi dependent numai de precipitatiile cazute pe suprafata sa si de evaporatie.

Din analiza evolutiei nivelurilor piezometrice din forajele de studiu din zona lacului Techirghiol, la nivelul anului 1984, se constata urmatoarele :

- evolutia nivelurilor acviferului freatic din loessuri indica o ciclicitate dependenta vizibil de regimul de functionare al sistemelor de irigatii;
- acviferul din calcarele sarmatiene prezinta o evolutie diferentiata, cu amplitudini care variaza in functie de conditiile hidrodinamice locale, de pozitia forajelor fata de lac si de Canalul Dunare-Marea Neagra, precum si de regimul de functionare al sistemului hidrotehnic pentru protectia lacului Techirghiol si al sistemului de irigatii;
- se remarca o zona extinsa, la sud de valea Biruinta si lacul Techirghiol, cu niveluri in scadere, puse pe seama efectelor induse de lucrarile de protectie a lacului;
- scaderi de nivel se inregistreaza si la nord de localitatile Potarnichea-Techirghiol-Eforie Nord, ca urmare a efectului drenant indus de Canalul Dunare-Marea Neagra asupra acviferului din calcarele sarmatiene, conjugat cu efectul lucrarilor de protectie a lacului in zona localitatilor Techirghiol si Eforie Nord;
- in sectorul de la nord de valea Biruinta, pana la linia care uneste localitatile Potarnichea cu Techirghiol, nivelurile cresc in continuare, mai accentuat la vest de valea Movilita, catre canalul magistral Negru Voda, care inregistra inca pierderi importante de apa;
- cresterile nivelurilor din zona Agigea-Cumpana, situata in afara bazinului hidrogeologic al lacului Techirghiol se datorecs pozitiei calcarelor sarmatiene fata de nivelul apei in timpul exploatarei canalului (+7,5 m); anterior executiei canalului, nivelurile apei subterane erau mai saczute, excavatia acestuia drenand acviferul sarmatian;
- harta cu hidroizopieze intocmita in anul 1984 a permis corectarea limitelor bazinului hidrogeologic, a carui arie s-a restrans fata de anul anterior, de la 182,0 km² in 1983 la numai 148,12 km² ;
- valoarea gradientilor hidraulici se mentine crescuta catre vest, inregistrand scaderi in sectorul sudic de la 0,0021 la 0,0017 si in cel nordic de la 0,00511 la 0,0026.

5. Concluzii si recomandari.

Incepand din anii 1968-1969, perioada in care irigatiile s-au intensificat, s-au remarcat cresteri importante de nivel care, de la valori negative fata de nivelul marii, a trecut la valori pozitive.

Analizele chimice definesc apa lacului ca fiind clorosodica, bromiodurata, avand o concentratie care variaza intre 57-61 g/l.

In ultimii ani se observa o usoara ameliorare atat in ceea ce priveste evolutia nivelului apei (in scadere), cat si a evolutiei salinitatii, care este stationara.

Cu toata aceasta tendinta de ameliorare, au aparut sau continua sa persiste o serie de deficiente, care se cer remediate imperios pentru a face posibila perpetuarea ecosistemului ca lac terapeutic. In acest sens, se recomanda:

- asigurarea exploatarei pe zone si parcele de exploatare;
- asigurarea functionarii neintrerupte a intregului sistem de pompare din foraje;
- taluzarea malurilor pentru prevenirea prabusirilor;
- desfiintarea crematoriilor de gunoi existente;
- interzicerea pasunatului si amplasarii de stane in proximitatea lacului;
- analiza posibilitatilor de returnare in lac a namolului folosit de catre beneficiarii neriverani;
- construirea unor bazine din beton pentru depozitarea namolului, in locul celor din fier;
- mutarea conductei de deversare a namolului folosit la Sanatoriul Techirghiol din actualul amplasament pe o pozitie in dreptul debarcaderului namolarilor;
- urgentarea lucrarilor de pozare a conductei magistrale de evacuare gravitacionala in mare a apei dulci din coada lacului (fig.24);
- repunerea in functiune a forajelor echipate din zona de nord a lacului in scopul sporirii debitului de apa extras din subteran;

suplimentarea numarului de foraje, pentru marirea debitului de apa extras din zonele in care se inregistreaza in continuare cresteri de nivel piezometric.

6. Bibliografie selectiva.

- Breier Ariadna (1976) Lacurile de pe litoralul romanesc al Marii Negre. Ed. Acad., Bucuresti.
- Caraivan Gl. (1982) Studiul sedimentologic al depozitelor din zona de plaja si a selfului intern din fata tarmului romanesc al Marii Negre. Teza de doctorat.
- Caraivan Gl. si al.(1999) Studiul sedimentologic si geolitodinamic al zonei aferente Vilei Petromar-Eforie Nord. Arhiva S.C.GERA S.R.L. Constanta.
- Conea Ana (1970) Formatiuni cuaternare in Dobrogea. Ed.Acad.,Bucuresti.
- Iliescu M. si Iliescu Camelia (1979-1988) Studii geologice si limnogeologice complexe, insotite de carotaje pentru calcularea rezervelor de namol terapeutic din lacul Techirghiol.Arhiva IPGG.
- Iliescu M. si Iliescu Camelia (1979-1988) Studii geologice si limnogeologice asupra evolutiei lacurilor terapeutice din Campia Romana si Dobrogea sub influenta irigatiilor.Arhiva IPGG.
- Mitrofan H. (1979) Prospectiuni si studii de electrometrie in zona lacului Techirghiol. Arhiva IPGG.
- Moldoveanu V.D. si al. (1994) Impactul factorilor antropici asupra evolutiei apelor subterane si functionarii sistemelor de alimentare cu apa; zonarea dupa vulnerabilitatea la poluare a acviferelor: Judetul Constanta., PROED Bucuresti.
- Nicolae Tatiana si al. (1979) Efectul hidrologic si hidrogeologic al lucrarilor de stavilire a afluxului de apa in lacul Techirghiol ca urmare a masurilor Intreprinse. Arhiva IMH.
- Nicolae Tatiana si al. (1984) Studii de bilant hidrologic al lacurilor pentru probleme de gospodarirea apelor. Lacul Techirghiol. Arhiva IMH.
- Slavoaca D. (1971) Studii pentru stabilirea perimetrului de protectie hidrogeologica a lacului Techirghiol. Arhiva IPGG.
- Tuculescu I. (1956) Biodinamica lacului Techirghiol. Ed. Acad. Bucuresti.

Lista figurilor.

- Figura 1. Bazinul hidrografic al lacului Techirghiol. Incadrare in zona.
(din Ariadna Breier, 1976).
- Figura 2. Relieful Dobrogei centrale si de sud (din Ana Conea, 1970).
- Figura 3. Harta geomorfologica a bazinului hidrografic Techirghiol.
Scara 1: 25000
- Figura 4. Harta geologica. Foaia Constanta. Scara 1:200000 (IGG).
- Figura 5. Harta structurala a Dobrogei de sud (dupa Moldoveanu V.D.si
al.,1994)
- Figura 6. Sectiune geologica VI-VI'(dupa Moldoveanu V.D. si
al., 1994)
- Figura 7. Harta geologica a bazinului hidrografic Techirghiol. Scara 1: 25000
(dupa IMH, 1984)
- Figura 8. Sectiune hidrogeologica 1-1' (vezi fig. 7).
- Figura 9. Sectiune hidrogeologica 2-2' (vezi fig. 7).
- Figura 10. Sectiune hidrogeologica 3-3' (vezi fig. 7).
- Figura 11. Sectiune hidrogeologica 4-4' (vezi fig. 7).
- Figura 12. Sectiune hidrogeologica 5-5' (vezi fig. 7).
- Figura 13. Sectiune hidrogeologica 6-6' (vezi fig. 7).
- Figura 14. Sectiune hidrogeologica 7-7' (vezi fig. 7).
- Figura 15. Sectiune hidrogeologica 8-8' (vezi fig. 7).
- Figura 16. Schita tectonica a zonei aferente bazinului hidrografic Techirghiol
(IMH, 1979).
- Figura 17. Sectiune geologica si hidrogeologica 1-1' (vezi fig. 16).
- Figura 18. Sectiune geologica si hidrogeologica 2-2' (vezi fig. 16).
- Figura 19. Sectiune geologica si hidrogeologica 3-3' (vezi fig. 16).
- Figura 20. Sectiune geologica longitudinala prin lacul Techirghiol
(vezi fig.7; dupa Pitu N., 2002).
- Figura 21. Harta hidrogeologica. Foaia Constanta- Medgidia. Scara 1:100000
(IGG)
- Figura 22. Harta hidrogeologica a zonei lacului Techirghiol. Scara 1:50000
(IMH, 1984).
- Figura 23. Variatia aportului subteran in lac corelat cu nivelurile acestuia:
1-aport subteran spre lac;
2-domeniul de variatie al nivelului lacului (IMH, 1984).
- Figura 24. Harta cu amplasamentul lucrarilor de protectie a lacului Techirghiol
(IMH, 1984).