

O PROVOCARE HIDROGEOLOGICĂ: ALIMENTAREA CU APĂ POTABILĂ A PLATFORMEI PORTUARE CONSTANȚA DIN SURSE SUBTERANE PROPRII

Glicherie CARAIVAN¹, Constantina FULGA¹

¹*Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină - GeoEcoMar– Sucursala Constanța, bd. Mamaia nr. 304, cod 900581, Constanța, România, e-mail: glicheriecaraivan@yahoo.com; costina_fulga@yahoo.com*

Abstract

Constantza Port is settled along to three structural geological blocks, Constantza, South Constantza and Eforie - Techirghiol, with different hydrogeological characteristics. Many hydrogeological drillings were performed in the Constantza city area. Considering all hydrogeological factors, the paper proposes an exploration - exploitation drilling to intercept a deep aquifer, located in Lower Cretaceous - Upper Jurassic geological formations, in the proximity of Cernavoda - Constantza Fault, having as main characteristic their location, in the marine area of the Constantza harbour platform.

Cuvinte cheie: hidrogeologie, foraj de exploatare, platforma portuară.

1. Introducere

Alimentarea cu apă a portului Constanța a fost de-a lungul timpului total dependentă de rețeaua orașului Constanța. Creșterea prețului de livrare a apei potabile a determinat Administrația Portului Constanța să evalueze posibilități alternative de alimentare cu apă potabilă, din surse subterane.

Numeroase studii hidrogeologice izolate, sau de sinteză, au permis o bună cunoaștere a Dobrogei de Sud. Toate investigațiile au fost însă efectuate doar pe uscat, domeniul marin situat în imediata vecinătate a țărmului nefiind investigat, considerându-se că acviferele subterane sunt direct influențate de apele marine.

În lucrarea de față, bazată pe cercetări geologice, structurale și hidrogeologice, se evaluează, în premieră, potențialul acvifer din perimetrul domeniului portuar Constanța.

2. Material și metode

În scopul soluționării problemelor tematice de studiu s-au efectuat investigații pe teren și în arhivele de specialitate. Prin prelucrarea grafică și analitică a informațiilor astfel obținute a rezultat modelul hidrogeologic local.

Au fost executate următoarele categorii de lucrări:

- consultarea studiilor hidrogeologice preliminare, de sinteză, dar și a referatelor tehnice pentru alimentarea cu apă din surse proprii a unor obiective social-economice sau particulare, situate pe raza municipiului Constanța, sau în apropiere (Fig. 1);
- cartarea hidrogeologică de teren, pentru completarea datelor de arhivă cu informații suplimentare privind unele surse de apă existente în zonă;
- prelucrarea datelor de arhivă și de teren prin calcule de specialitate, centralizare tabelară și ilustrare grafică (plan secțiuni).

3. Cadrul geomorfologic al zonei studiate

Din punct de vedere geomorfologic, zona de amplasament a obiectivului cercetat are o poziție particulară în cadrul Platformei Moesice (sectorul Dobrogei de sud),

domeniul portuar reprezentând o suprafață de uscat dobândită în mod artificial din mare prin vaste lucrări hidrotehnice, constând din îndiguiri și umpluturi cu material heterogen.

Platforma Dobrogei de Sud are aspectul unui podiș, cu strate ușor înclinate. Cele două elemente orografice: cumpăna apelor și linia marilor înalțimi, sunt în totală discordanță. Astfel, în timp ce traseul cumpenei apelor tinde să se apropie de Marea Neagră, linia marilor înalțimi se află lângă Dunăre. Majoritatea văilor sunt orientate către Dunăre, sens în care podișul crește în altitudine. Văile prezintă versanți tot mai adânci în apropiere de Dunăre, deoarece străbat terenuri cu înalțimi din ce în ce mai mari, în urma răsturnării de profil, generată de mișcările epirogenetice de ridicare.

Altitudinile din Dobrogea de sud variază între 60 m și 200 m, cele mai scăzute valori întâlnindu-se pe cumpăna apelor din cursul superior al văii Carasu, la stația Palas (54 m). De aici, altitudinile cresc înspre nord și spre sud, atingând valori de până la 200 m.

Pe criterii geomorfologice s-au diferențiat următoarele subunități: Podișul Tortomanului, Podișul Topraisar, Podișul Cobadin, Dobrogea dunăreană deluroasă și platforma litorală levantină (Fig. 2).

Domeniul portuar face parte din subunitatea *Podișului Topraisar (Podișul litoralului)*, situat la sud de valea Carasu. Altitudinea medie este de 60–70 m, crescând la sud de valea Albești la 80 – 90 m. De-a lungul țărmlui, pe o fâșie de 5 - 6 km, podișul litoralului este însoțit de o prisă (treaptă) cu altitudini de 20-40 m (terasa de abraziune), în care este sculptată faleza. Înălțimea acesteia scade de la nord spre sud, prezentând circa 30-35 m la Constanța și circa 17 m la Mangalia.

Podișul Topraisar este foarte puțin fragmentat de văi cu spații interfluviale netede. Câteva văi, precum valea Agigea care se varsă în limanul Agigea, valea Dulcești care se varsă în limanul Tatlageac și valea Albești care se varsă în limanul Mangalia, sunt singurele care fragmentează podișul neted al litoralului. Aceste văi au cursul superior adânc săpat în placa de calcare sarmațiene, deschizându-se larg spre țarm, unde formează limane fluvio - marine.

Domeniul portuar Constanța, ca zonă costieră, face parte din categoria țărmlurilor de eroziune, cu faleză, scoase de sub influența directă a regimului hidrodinamic marin, prin lucrările hidrotehnice aferente. Portul Constanța se extinde actualmente din dreptul capului Constanța (Poarta 1) până la Agigea. Limita sa vestică urmează traseul bazei falezei marine, modelată anterior în condițiile regimului hidrodinamic marin, dar care suportă în continuare efectele distructive ale proceselor de versant (alunecări, surpări).

Platoul înalt al Municipiului Constanța își expune abruptul falezei înspre mare, prezentând altitudini maxime de + 39,00 m.r.M.N. între Poarta 3 și Poarta 4 Port Constanța și de + 42,00 m r.M.N. între Poarta 5 și Poarta 6, scăzând uniform atât spre nord (+23,00 m.r.M.N.), cât și spre sud, înspre Poarta 6 (+20,00 m r.M.N.).

Platforma portuară a fost edificată prin umpluturi heterogene de pamânt și blocuri de piatră până la o cotă de cca 3,00 – 4,00 m r.M.N.

Clima este tipic continentală, marea exercitându-și influența pe cuprinsul unei fâșii litorale de 10-15 km lățime. Temperatura medie multianuală este de 11,2° C, iar precipitațiile sunt reduse și neuniform repartizate în cursul anului, nedepășind 400 mm anual.

4. Caracterizare geologică

Teritoriul domeniului portuar Constanța și Constanța Sud – Agigea se încadrează unității Dobrogei de Sud, delimitată la nord de falia Capidava-Ovidiu (Fig. 3, 4). Aceasta prezintă trăsături specifice de platformă, având un soclu arhaic acoperit de o cuvertură groasă de depozite necutate de vârstă paleozoică, mezozoică și neozoică (Simionas C. și al., 1984; Dragastan O. și al., 1998; Moldoveanu V.D. și al., 1994).

Formațiunile geologice ale cuverturii sedimentare sunt dispuse discordant pe fundamentul de roci cristaline, având o dispoziție spațială neuniformă cu mari variații de facies. După etapa de evoluție paleozoică, Dobrogea de sud este sediul unei sedimentări de tip platformă, succedată în mai multe cicluri de sedimentare (Fig.5).

4. 1. Ciclul de sedimentare Dogger - Apțian inferior

Acest ciclu de sedimentare este dominat de prezența rocilor carbonatate pe cea mai mare parte a Dobrogei de sud. Cele mai vechi depozite ale acestui ciclu de sedimentare sunt de vârstă Bathonian - Callovian, fiind reprezentate prin calcare grezoase, calcare conglomeratice, calcare silicifiate și marne. Acestea nu afloră în Dobrogea de Sud, dar au fost întâlnite în forajele de la Palazu Mare, Ovidiu, Poiana, Medgidia și reprezintă un facies lateral (sudic) al *Formațiunii de Tichilești*, terigen-carbonatică, care se dezvoltă în partea central - sudică a Dobrogei Centrale. În continuitate de sedimentare, în foraje, urmează calcare în alternanță cu dolomite, uneori silicifiate, atribuite Oxfordianului.

Depozitele **kimmeridgiene** (dolomite, calcare dolomitice, marno-calcare și argile) afloră în zona Faliei Capidava - Ovidiu, aferent localităților Capidava, Dunărea, Dorobanțu, M. Kogălniceanu și Ovidiu, precum și în săpăturile Canalului Poarta Albă-Năvodari. Depozitele carbonatate în facies salmastru și marin întâlnite în forajul de la Rasova, de vârstă Oxfordian - Tithonic reprezintă "*Formațiunea de Rasova*".

Depozitele carbonatice ale **Cretacului inferior** sunt încadrate la două formațiuni distincte, reprezentate prin *Formațiunea de Cernavodă* (Tithonic superior – Berriasian - Valanginian) și *Formațiunea de Ramadan* (Bedoulian, local Barremian - Bedoulian). Acestea nu au fost interceptate de forajele din zona Ciocârlia.

Formațiunea de Cernavodă (Tithonic superior – Berriasian - Valanginian), predominant carbonatică, subordonat marno-argiloasă sau evaporitică, afloră discontinuu de la Dunăre către est până la aliniamentul Poarta Albă – Dumbrăveni și de la obârșia Văii Agicabul (sud de M.Kogalniceanu) către sud, până la frontiera cu Bulgaria. În foraje, această formațiune a fost întâlnită la sud de aliniamentul Capidava - Ovidiu și numai la vest de linia Palazu Mare – Valul lui Traian – Cobadin – Plopeni – Negru Vodă.

Formațiunea de Cernavodă acoperă direct depozitele oxfordian - kimmeridgiene, fiind alcătuită, la partea sa inferioară, dintr-un *complex gipsifer*, urmat de un pachet de *argile policolore*, întâlnite în foraje în arealul Capidava – Ovidiu – Peștera – Cochirleni.

Formațiunea de Ramadan se dezvoltă numai în partea de vest a Dobrogei de sud, în arealul cuprins între cursul Dunării și un aliniament aflat la est de localitățile: Dunărea – Țibrinu – Medgidia – Băneasa, urmând discordant peste depozitele Formațiunii de Cernavodă și suportă transgresiv formațiuni de vârstă Apțian, Campanian, Neogen sau Cuaternar.

4.2. Depozite care aparțin ciclului de sedimentare Apțian mediu - Campanian inferior

Aceste formațiuni s-au depus în condiții costiere îndeosebi, în facies predominant detritic (Cochirleni, Peștera, Cuza Vodă) și subordonat în condiții continentale (Gherghina), sau predominant neritice-pelagice, de mică adâncime (Murfatlar). Aceste depozite, ca și celelalte formațiuni cretacice, afloră în lungul văilor sub forma unor fâșii discontinue.

Formațiunea de Peștera (Cenomanian inferior) este alcătuită dintr-un pachet inferior de nisipuri și gresii cuarțoase grosiere, cu lentile de pietriș și un pachet superior de crete glauconitice grosiere.

Formațiunea de Murfatlar (Santonian - Campanian inferior) este constituită predominant din crete albe, având la partea inferioară un facies nisipos - grezos - cretos relativ subțire (4-6 m), care debutează printr-un conglomerat bazal gros de cca 40 m. Formațiunea de Murfatlar are un caracter transgresiv evident, depozitele acesteia așternându-se pe formațiuni de vârstă diferită (dolomite jurasice superioare la Ovidiu, calcare și dolomite neocomiene în jurul localității Poarta Albă, depozite apțiene la Castelu și Valea Adâncă, depozite albiene la nord de Cuza Vodă, nisipuri și crete cenomaniene la sud de Satul Nou și sectorul Lespezi - Dobromiru, gresii și conglomerate turoniene la Cuza Vodă. La rândul lor, depozitele Formațiunii de Murfatlar suportă depozite de vârste diferite, de la Eocen inferior la Cuaternar.

4.3. Depozite care aparțin ciclului de sedimentare neozoic

În cadrul Platformei Dobrogei de Sud, acestui ciclu de sedimentare le aparțin depozitele paleogene, neogene și cuaternare.

Paleogenul afloră în partea de sud a Dobrogei de sud, în zona localităților Cetate, Lespezi, Văleni și Dobromiru, precum și în partea sa nordică, pe valea Cesmelei, la sud-est de Cernavodă. Depozite paleogene au fost întâlnite și în forajele de la Costinești, Mangalia, Albești, precum și în zona Techirghiol.

În general, depozitele paleogene au grosimi de 20-100 m, fiind reprezentate prin Eocen, iar în forajele de la Mangalia apare și Oligocenul (șisturi bituminoase).

Depozitele *cuisiene* sunt constituite din nisipuri glauconitice cu intercalații de gresii glauconitice și calcare grezoase, iar depozitele *lutețiene* cuprind: un nivel inferior cu gresii calcaroase și calcare grezoase, cretoase și un nivel superior alcătuit din calcare grezoase, care trec spre nord la gresii calcaroase glauconitice, calcaroase-grezoase și marne.

Neogenul din zona studiată este reprezentat prin depozite sarmațiene, respectiv prin Bessarabian și Kersonian.

Sarmațianul este predominant calcaros, constituind roca magazin a unui acvifer, în general carstic, având un potențial relativ important în zona litorală.

Există un sector în cadrul căruia depozitele calcaroase sarmațiene se suprapun peste cele eocene. Această zonă este delimitată la est de aliniamentul localităților: Eforie Sud - 2 Mai, la sud de granița cu Bulgaria între 2 Mai - Darabani, iar la vest de aliniamentul Darabani - Amzacea Est, iar la nord de linia Eforie Sud - Topraisar.

În bazinul hidrografic al lacului Techirghiol, Sarmațianul stă direct peste Eocen în zona din coada lacului, precum și în partea de est a acestuia, către mare.

Într-un alt sector discontinuu, afectat de falii, Sarmațianul este dispus direct peste Senonian, formațiunile eocene fiind erodate. Acest sector este delimitat la nord de aliniamentul localităților Ovidiu – Basarabi, la sud de Tuzla – Moșneni – G-ral

Scărișoreanu, la vest de linia Basarabi – Bărăganu – G-ral Scărișoreanu, iar la est de Marea Neagră. Această situație se întâlnește și în cadrul bazinului hidrografic al lacului Techirghiol.

Bessarabianul cuprinde patru orizonturi litofaciale: orizontul argilei verzui; orizontul calcarelor inferioare; orizontul diatomitic-bentonitic și orizontul calcarelor superioare. Bessarabianul, în facies calcaros aflorează în dreptul Porții 4, în faleza de abraziune modelată de valuri.

Depozitele *kersoniene* sunt reprezentate prin calcare lumașelice, calcare oolitice și intercalații subtiri de argile verzui, marne și nisipuri. În baza falezei marine, care delimitează domeniul portuar de domeniul administrației locale, aflorează, cu întreruperi, depozitele sarmațiene, reprezentate atât prin Bessarabian, cât și prin Kersonian.

La Poarta 1, aproape de nivelul mării (+ 0,50 mr.M.N.) apar calcare lumașelice, peste care se dispun direct argilele roșii villafranchiene.

Din dreptul Porții 2, peste calcarele lumașelice urmează argile grase verzui, cu intercalații subțiri de argile nisipoase cu grosimi foarte variate, între 3,50 m și 25 m.

Suprafața calcarelor sarmațiene descrie o curbă depresionară (plicativă sau erozională), care se extinde între Poarta 2 și Poarta 4.

Depozitele sarmațiene se continuă și spre est, în domeniul portuar, unde este acoperit atât de depozitele marine anterioare (nisip), cât și de umplutură antropogenă portuară.

Cuaternarul este reprezentat prin depozite marine (nisipuri) acoperite de umplutura antropogenă a platformei portuare, precum și de depozitele continentale expuse în faleză (loessuri și argile loessoide), care acoperă ca o cuvertură întreaga suprafață a Dobrogei de sud. Peste suprafața neregulată a depozitelor sarmațiene (calcarea lumașelice, sau argile grase verzui) se așterne o patură de grosime variabilă (2,50 – 7,50 m) de argile roșii brune. Acestea constau dintr-o matrice argilooasă de culoare roșcată, în care sunt înglobate elemente rulate de pietriș calcaros, acoperite cu elemente de oxizi de mangan, precum și numeroase cuiburi concreționare de gips cu macle de tip “creastă de cocoș”.

Argilele roșii de vârstă villafranchiană (Pleistocen inferior) s-au format într-un mediu continental, cald și umed. În perioadele de pauză sedimentară s-au format soluri (argile roșii), iar între acestea, apele curgătoare au depus, în anumite zone, pietrișuri calcaroase prinse într-o matrice de argilă roșie.

În faleza portului Constanța, între Poarta 1 și Poarta 6, peste argilele roșii din baza secvenței cuaternare se dispune o suită de depozite argiloase și loessoide discontinue, în ordinea următoare:

- Argila grasă cafenie, cafenie închisă, cu intercalații cenușii, întâlnită în profilul de la Poarta 3, cu o grosime de cca 4 m;

- Argila grasă brun roșcată, care apare în partea centrală a sectorului analizat, având grosimea de 2,50 – 6,00 m;

- Argila prăfoasă loessoidă brun roșcată, cu intercalații de argilă galbenă, constituind un orizont bine dezvoltat, cu excepția sectorului cuprins între Poarta 2 și Tribunal, unde lipsește;

- Loess galben macroporic cu intercalații subțiri cafenii, de sol fosil;

- La suprafața terenului, pe toată lungimea sectorului cercetat, se întâlnește un strat de umplutură antropogenă heterogenă, cu grosimea de 2 – 6,50 m. Se remarcă abundența fragmentelor litice și ceramice antice.

Din punct de vedere structural (Moldoveanu V. D. și al, 1994), domeniul portuar situat la sud de Capul Constanța, până la Capul Agigea este amplasat pe următoarele blocuri tectonice (Fig.4):

Blocul tectonic 5 (Constanța) este delimitat latitudinal între Falia Capidava - Ovidiu la nord și Falia Cernavodă - Constanța la sud; la vest este delimitat de falia Vest - Constanța, continuându-se pe șelful Mării Negre.

Acest bloc a fost investigat din punct de vedere hidrogeologic cu foraje, cele mai reprezentative fiind Forajul F 3 (Mamaia Sud) și Forajul F 13 (METRO 1 Constanța), care au străbătut următoarele succesiuni litostratigrafice (fig.1, 9, 10):

Foraj Mamaia F 6 (IMH)

<i>Adâncime(m)</i>	<i>Litologie</i>
0,00 – 10,00	nisip fin-mediu
10,00 – 12,00	nisip fin cenușiu cu lentile de silt argilos cu turbă
12,00 – 13,00	nisip grosier cu lentile de argile siltice cu turbă (Cuaternar)
13,00 – 15,00	calcar lumașelic (Sarmațian)
15,00 – 56,80	cretă albă și roz (Senonian)
56,80 – 61,00	gresie calcaroasă gălbuie slab glauconitică (Albian)
61,00– 420,00	calcare și dolomite fisurate și cavernoase (Jurasic superior.)

Foraj F 13 METRO 1

<i>Adâncime(m)</i>	<i>Litologie</i>
0,00 – 2,00	sol vegetal
2,00 – 12,00	praf argilos
12,00 – 13,00	argilă gălbuie plastică (Cuaternar)
13,00 – 25,00	calcar grezos (Sarmațian)
25,00 – 63,00	calcar cretos albicios
63,00 – 99,00	cretă (Senonian)
99,00–107,00	calcare dolomitice fisurate (Jurasic superior)

Sucesiunea stratelor geologice traversata de alte foraje este alcătuită din: depozite cuaternare (sol, depozite loessoide), cu grosimi variabile, până la 13 m; depozite sarmațiene (2 – 12 m), Senonian (41 – 74 m), local Albianul (cca 4 m grosime), Jurasicul superior (de la 61 – 99 m până la 400 m), ultimul interval stratigrafic cantonând principalul acvifer din Dobrogea de Sud.

Blocul tectonic 10 (Constanța sud), este delimitat la nord de Falia Cernavodă - Constanța, la sud de Falia Lazu - Cumpăna (care traversează portul Constanța prin dreptul Porții 6), la vest de Falia Palas, spre est continuându-se pe șelful Mării Negre.

Blocul acoperă o mare parte din zona industrială a Municipiului Constanța (fig.1), astfel încât a fost investigat prin mai multe foraje de exploatare a apei potabile (ex. F1 și F2 Fabrica de bere, F4 și F11 Fabrica de ulei, F9 OIL Terminal - Depozit 1, F15 ASTRA ROMANA), care au străbătut următoarele secvențe litostratigrafice:

Foraj F 2 - Fabrica de bere Constanța

Adâncime(m)	Litologie
0,00 – 2,00	sol vegetal
2,00 – 12,00	argilă loessoidă gălbuie
12,00 – 38,00	argilă gălbuie roșcată cu concrețiuni calcaroase (Qt)
38,00 – 71,00	calcare cenușii roșcate sau albicioase, cu intercalații de calcare oolitice și cochilifere
71,00 – 77,00	argilă bentonitică gălbuie albicioasă (Sm)
77,00– 201,00	calcare cretoase albicioase cu accidente silicioase, cu rare intercalații de gresii calcaroase și gresii glauconitice (Sn)
201,00– 521,00	calcare și calcare dolomitice cenușii gălbui fisurate, cu elemente detritice (Jurasic superior)

Foraj F 4 - Fabrica de ulei ARGUS

Adâncime(m)	Litologie
0,00 – 1,00	sol vegetal
1,00 – 31,00	depozite loessoide și argile prăfoase
31,00 – 33,25	argile marnoase cu concrețiuni calcaroase (Qt)
33,25 - 64,60	calcare oolitice compacte cu intercalații de argile bentonitice și nisipuri fine instabile (Sm)
64,60 – 201,00	cretă albă cu intercalații de argile și calcare cretoase
201,00 –230,00	calcare relativ compacte cu o intercalație de marno - calcare (208 m - 230 m)
230,00 – 300,00	calcare și dolomite fisurate și cavernoase (Jurasic superior)

Foraj F 9 - OIL TERMINAL - Depozit 1

Adâncime (m)	Litologie
0,00 – 1,00	sol vegetal
1,00 – 3,00	loess argilos gălbui, nisipos
3,00 – 13,00	argilă cărămizie plastică (Qt)
13,00 – 17,00	argilă marnoasă, calcare marnoase
17,00 – 25,00	argilă cărămizie plastică
25,00 – 31,00	argilă cărămizie plastică cu fragmente de calcare
31,00 – 81,00	calcare albicioase gălbui roșcate cu aspect grezos (Sm)
81,00 – 87,00	calcare albicioase, calcare cretoase
87,00 – 115,00	cretă albă compactă
115,00 – 120,00	calcare cretoase albicioase, cretă albă compactă
120,00 – 125,00	cretă albă compactă, argilă gălbuie nisipoasă
125,00 – 131,00	calcare cretoase, cretă albă compactă
131,00 – 155,00	cretă albă compactă cu calcare cretoase (Sn)

Foraj F 15 - ASTRA ROMÂNĂ

Adâncime (m)	Litologie
0,00 – 0,80	sol vegetal
0,80 – 11,30	argilă siltică
11,30 – 23,00	argilă cu concrețiuni calcaroase (Qt)
23,00 – 28,00	argilă nisipoasă

28,00 – 38,00	marnă argiloasă
38,00 – 47,00	argilă plastică
47,00 – 54,00	marnă
54,00 – 64,8	argilă (Sm)
64,80 – 124,00	cretă gălbuie
124,00 – 141,50	calcar
141,50 – 147,00	nisip calcaros cu blocuri de calcare
147,00 – 194,40	argilă nisipoasă
194,40 – 199,50	calcar
199,50 – 238,00	gresie calcaroasă
238,00 – 240,00	argilă plastică (Sn)

Foraj F 5 – Sere Constanța

<i>Adâncime (m)</i>	<i>Litologie</i>
0,00 – 1,00	sol vegetal
1,00 – 13,00	loess și loess argilos
13,00 – 40,00	loess și argilă loessoidă cu concrețiuni calcaroase (Qt)
40,00 – 70,00	calcare cenușii roșcate sau albicioase cu intercalații de calcare oolitice și cochilifere
70,00 – 75,00	argile bentonitice gălbui albicioase (Sm)
75,00 – 201,00	calcare cretoase albicioase cu accidente silicioase, cu rare intercalații de gresii calcaroase și gresii glauconitice (Sn)
201,00 – 350,00	calcare și calcare dolomitice fisurate, cenușii gălbui (Jurasic superior)

În structura blocului tectonic 10 (Constanța Sud) principalele secvențe stratigrafice sunt: Cuaternar (grosime 13 – 40 m); Sarmatian (31 – 68 m); Senonian (124m și 240 m, cu creștere de la vest spre est și de la nord spre sud); Jurasic superior +/- Barremian + Cenomanian (170 - 240 m).

Limita Senonian/Jurasic superior se plasează la adâncimi cuprinse între 201 m și 280 m, cu creștere de la vest spre est și de la nord spre sud.

Blocul tectonic 13 (Eforie – Techirghiol) este delimitat la nord de Falia Lazu - Cumpăna, la sud de Falia Rasova - Costinești, iar la vest de Falia Techirghiol, spre est continuându-se pe platforma continentală a Mării Negre. Acest compartiment dobrogean se caracterizează prin lipsa complexului Jurasic superior - Valanginian. Au fost descrise în schimb depozite senoniene (200-350 m) și cenomaniene (200 m), care stau direct peste cele de vârstă Jurasic mediu și Triasic. Fundamentul cristalin cade în trepte spre zona litorală.

Blocul tectonic 13 ocupă partea sudică a domeniului portuar Constanța, Falia Lazu – Cumpăna traversându-l la sud de Poarta 6. Forajele inventariate (fig.1) au traversat următoarele secvențe litostratigrafice:

Foraj F 16 NE Cumpăna

Limita Cuaternar/ Sarmatian	adâncime	21,00 m
Limita Sarmatian/ Senonian	adâncime	65,20 m
Limita Senonian/ Cenomanian + Albian	adâncime	287,00 m
Limita Albian/ șisturi verzi (Ptz.sup)	adâncime	542,30 m
Talpa foraj	adâncime	650,20 m

Foraj F 10 – OIL TERMINAL, DEPOZIT IV SUD

Adâncime (m)	Litologie
0,00 – 35,00	loess, argilă prăfoasă (Cuaternar)
35,00 – 65,00	calcar grezos (Sarmațian)
65,00 – 200,00	cretă
200,00 – 245,00	calcar cretos albicios
245,00 – 300,00	calcar albicios și calcar cretos (Senonian)
300,00 – 350,00	calcar cretos nisipos (Cenomanian)

Foraj F 15- Agigea - Eforie Nord

Adâncime (m)	Litologie
0,00 – 20,00	depozite loessoide
20,00 – 24,30	praf argilos (Cuaternar)
24,30 – 41,30	calcare lumașelice
41,30 – 54,30	nisip cuarțos (Sarmațian)
54,30 – 76,20	cretă și marnă cretoasă
76,20 – 252,20	calcare cretoase și cretă
252,20 – 286,00	argilă
286,00 – 298,00	calcare cretoase și cretă (Senonian)
298,00 – 437,60	microconglomerate și nisip glauconitic (Cenomanian)

Aceste foraje pun în evidență larga dezvoltare a depozitelor cretoase senoniene, cu grosimi de 222 m – 235 m, după care străbat depozitele predominant detritice cenomaniene. Lipsesc depozitele carbonatate de vârstă jurasică, Cenomanianul repauzând direct pe Formațiunea de Histria, de vârstă Precambrian superior - Cambrian, sau peste gresiile roșii triasice.

Limita Senonian/Cenomanian se plasează la adâncimi de 287 m – 300 m.

5. Considerații hidrogeologice preliminare

În perimetrul studiat au fost identificate trei surse de apă de interes diferențiat, sub aspectul potențialului exploatabil, care au fost încadrate, pe criteriile geomorfologice și geologice, în: *ape de suprafață*, *ape freatice* și *ape subterane de medie și mare adâncime*.

5.1. Apele de suprafață

Apele de suprafață sunt reprezentate prin câteva izvoare, care apar din baza falezei aferentă Portului Constanța, care intersectează freaticul cuaternar (ex. Poarta 3, Poarta 4, între Poarta 4 și Poarta 5). Acestea au debite de 0,2 – 0,3 l / s, emergențele aflându-se la cote cuprinse între + 18,00 m.r.M.B. la Poarta 4 (Bloc I3) și + 26,90 m.r.M.B.

Caracteristicile chimice ale apei din aceste izvoare indică ușoare influențe din rețelele de apă stradale ale orașului (vezi tabel).

Tabel 1. Caracteristicile chimice ale apei din izvoarele de la baza falezei Portului Constanța:

Indicatori	Proba 1/Poarta 3	Proba 2/Bloc K3-K4	Proba 3/ Bloc I3
pH	8,5	7,5	8,5
NH ₄ ⁺ (mg/l)	-	-	-
NO ₂ ⁻ (mg/l)	-	0,063	-

NO ₃ ⁻ (mg/l)	9,59	2,49	25,7
Cl ⁻ (mg/l)	106,5	78,1	124,25
Duritate totală (mg/l)	23,11	24,68	25,8
Subs.org.(mg/l)	4,78	6,06	5,1
Alcalinitate temporară/aparentă(mg/l)	7,7/0,3	10,3/0,00	11,2/0,5
Ca ⁺⁺ (mg/l)	52	46	30
Mg ⁺⁺ (mg/l)	71,68	76,54	111,78
SO ₄ ⁻ (mg/l)	194	187,5	159,2
Reziduu fix(mg/l)	672	750	839

Tot în categoria apelor de suprafață din zona studiată se încadrează și apele sărate marine limitrofe acvatoriului portuar, care se infiltrează în materialele de umplutură ale platformei portuare.

5.2. Apele subterane

Analiza structurii geologice zonale, reliefată sugestiv în harta hidrogeologică sc. 1:100 000 (Foaia Medgidia – Constanța; IGG, 1973; Fig. 7) și prin secțiunile anexate A - B și C - D (Fig. 8, 9), dar și prin rezultatele forajelor de apă inventariate, a permis evidențierea în subteranul perimetrului investigat a trei mari complexe de strate acvifere: freatic (de mică adâncime), acvifer carstic fisural de adâncime medie și acvifer carstic fisural de mare adâncime (Fig. 6). Aceste surse prezintă particularități hidrogeologice, care vor fi detaliate în cele ce urmează.

5.2.1. Acviferul freatic

Acviferul freatic se dezvoltă la baza depozitelor loessoide, având drept suport impermeabil argila roșie din pătura de alterare a calcarelor sarmațiene subjacente, sau chiar și în masa depozitelor calcaroase sarmațiene (zona peninsulară).

Cantonat la baza depozitelor loessoide din cuvertura sedimentară a subteranului zonal, acest acvifer de mică adâncime a fost identificat și captat prin intermediul unor foraje (ex. F7; F8) cu adâncimi de 27 m – 30 m, ale căror rezultate au evidențiat următoarele particularități locale:

- Sursa principală de alimentare cu apă a acviferului freatic este reprezentată de precipitații cu aport variabil în funcție de sezon, valoarea medie zonală fiind mică (sub 300 mm/an);
- Cantonarea apei freatică se face cu prioritate în orizontul permeabil al loessurilor nisipoase-prăfoase, cu grosimi de 5 - 6 m, interceptabil până la adâncimi 17 – 23 m, având un tavan acoperitor cvasi-impermeabil, gros de 2 – 5 m și constituit din argile loessoide, sau loessuri argiloase;
- La baza orizontului permeabil din loessuri a fost interceptat (la adâncimi de 23 – 26 m) un pat impermeabil constituit litologic din argile prăfoase sau argile grase de culoare brună;
- Nivelul apei freatică din forajele de captare a acviferului cuaternar cantonat în loessurile nisipoase prezintă un caracter predominant ascensional, având adâncimi stabilizate între 2,5 m (F7) și 7m, 10 m (F8);
- Sub aspectul potențialului de debitare al puțurilor de captare se evidențiază debite pompate la execuție cuprinse între 1,0 l/s (F8) și 1,1 l/s (F7), sau debite exploatabile în regim optim de 0,48 – 0,58 l/s și puț, în condițiile estimării unor permeabilități medii ale acviferelor captate de $k = 1,06 - 2,19$ m/zi, corespunzătoare unor grosimi totale captate de 5 – 6 m;

Din punct de vedere *calitativ*, apa freatică captată prin puțuri forate de mică adâncime prezintă un caracter predominant potabil. Astfel, apa din forajul F7 de la IFET prezintă următoarele caracteristici chimice:

- reziduu fix	754 mg/l
- pH	7,6
- Cl ⁻	17,73 mg/l
- SO ₄ ⁻⁻	42,79 mg/l
- HCO ₃ ⁻	486,54 mg/l
- NO ₂ ⁻	urme
- NH ₄ ⁻	urme
- Ca ⁺⁺	184,37 mg/l
- Mg ⁺⁺	128,90 mg/l
- duritate totală	31,64 grade
- duritate temporară	23,24 grade
- duritate permanentă	8,40 grade
- substanțe organice	17,32 mg/l

5.2.2. Complexul acvifer carstic de medie adâncime

Acviferul de medie adâncime din zona Constanța este cantonat în depozitele predominant calcaroase, intens alterate și carstificate de vârstă sarmațiană, având drept suport nivele de argile bentonitice. Grosimea depozitelor sarmațiene variază în zona Municipiului Constanța între 2,0 m și 68,00 m, crescând către sud.

Acest acvifer a fost interceptat prin intermediul unor foraje (ex. F9; F11; F12) cu adâncimi de 100 – 155 m, ale căror rezultate evidențiază următoarele caracteristici:

- Sursa principală de alimentare cu apă a acviferului sarmațian este reprezentată de precipitații;
- Apa este cantonată în rețeaua de fisuri și goluri carstice din masa calcarelor sarmațiene, acviferul fiind interceptat până la adâncimi de 60 m – 65 m. Când acviferul este protejat de un tavan de argile bentonitice, se află sub presiune. Când tavanul impermeabil lipsește, acviferul sarmațian este cu nivel liber;
- Nivelul apei din acviferul sarmațian exploatată prin forajele de captare prezintă de obicei un caracter predominant ascensional, având adâncimi stabilizate între 34,5 m (F12) și 36,00 m (F9 și F12);
- Sub aspectul potențialului de debitare al puțurilor de captare se evidențiază debite pompate la execuție cuprinse între 3,33 l/s (F12) și 6,25 l/s (F11), sau debite exploatabile în regim optim de 3,64 – 7,84 l/s și puț, în condițiile estimării unor permeabilități medii ale acviferelor captate de $k = 3,48 - 6,90$ m/zi, corespunzătoare unor grosimi totale captate, variind între 16 - 30 m;

Din punct de vedere *calitativ*, apa din acviferul sarmațian, captată prin puțuri forate cu adâncimea de 100 m – 155 m, prezintă depășiri la conținutul în nitrați (80 mg/l) și la valorile reziduuului fix (peste 2000 mg/l).

Acviferul sarmațian nu este corespunzător nici din punct de vedere bacteriologic, forajele de exploatare din zona industrială relevând depășiri notabile la coliformi totali și la coliformi fecali. Apreciem că în arealul domeniului portuar, acest acvifer ar putea fi poluat cu produse petroliere.

5.2.3. Complexul acvifer fisural de mare adâncime

Acviferul de mare adâncime din zona acoperită de domeniul portului Constanța este cantonat în depozitele predominant calcaroase de vârstă Cretacic inferior

(Barremian – Cenomanian – Albian), precum și în depozitele subjacente, reprezentate prin calcare și dolomite de varstă Jurassic superior. Acest acvifer este afectat de un puternic sistem fisural, cu dezvoltare până la carst, inegal distribuit areal și pe verticală.

După cum se observă și în Figura 6, cotele absolute ale nivelurilor apelor subterane arată faptul că acest acvifer se află sub presiune. În zona litorală, de descărcare, hidroizopiaza acviferului Cretacic inferior – Jurassic superior are valoarea de cca 3 - 4 m.

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

Acest acvifer a fost interceptat prin intermediul unor foraje (ex. F3; F6; F13) la adâncimi de 57 - 103 m în blocul 5; la adâncimi de cca 200 m în blocul 10 (F1; F2; F4; F5) și la adâncimi de cca 300 m în cadrul blocului 13 (F10; F14). Sursa principală de alimentare cu apă a acviferului de mare adâncime este Podișul Prebalcanic. Acviferul este protejat de un tavan consistent de crete senoniene impermeabile, motiv pentru care se afla sub presiune.

Potențialul exploatabil al acestui acvifer de tip fisural - carstic este exprimat prin debite captabile în forajele amintite cu valori foarte diferite, reflectând caracterul anizotrop al porozității de fisurație. Astfel, forajele din blocul 5 au, în medie, debite la execuție de cca 22 l/s, în blocul 10 de cca 7,5 l/s, iar în blocul 13 debite de cca 6,6 l/s. Debitele optime la exploatare variază între 5,5 l/s și 267,3 l/s, în condițiile estimării unor permeabilități medii pentru stratele captate, k, având valori foarte variate, cuprinse între 1,84 – 332,73 m/zi, cu grosimi totale de 109 – 154 m. Nivelurile piezometrice se stabilizează la valori cuprinse între + 0,10 m (F3) și adâncimea de 56,85 m (F2).

Din punct de vedere *calitativ*, apa din acviferul de mare adâncime prezintă caracteristici chimice și bacteriologice, care le încadrează în categoria apelor potabile, conform tabelului de mai jos.

<i>Caracteristici</i>	<i>U/M</i>	<i>F2</i> <i>(Fabrica de bere)</i>	<i>F4</i> <i>(Fabrica de ulei)</i>
conductivitate	miS/cm		900
pH			7,6
Duritate totală	Gr.germane	18,50	18,17
Duritate temporară	Gr.germane	14,50	
Duritate permanentă	Gr.germane	4,00	
alcalinitate	P.mE	4,00	
cloruri	mg/l	83,00	92,19
Sulfați	mg/l	101,00	83,94
HCO ₃	mg/l	315,00	
nitrați	mg/ l	1,00	1,62
nitriți	mg/l		abs
mangan	mg/l	0,03	
zinc	mg/l	0,03	
sodiu	mg/l	47,00	
potasiu	mg/l	3,80	
calciu	mg/l	70,00	68,80
magneziu	mg/l	34,00	36,96

Subs.org.CCOMn	mg/l	1,90	2,85
Reziduu fix	mg/l		539,0

6. Concluzii preliminare

Luând în considerare toți factorii implicați în posibilitatea alimentării cu apă potabilă din surse subterane a Administrației Portului Constanța, de la cadrul geologic - structural și hidrogeologic, la condiționările conjuncturale generate de accesibilitatea utilajelor de foraj, se propune executarea unui prim foraj de prospecțiune - explorare în incinta portului, în dreptul Porții 5, cu caracteristicile tehnice de lucru prezentate în Figura 10. Forajul va fi amplasat pe pe continuarea în domeniul marin a faliei Cernavodă – Constanța, într-o zonă cu fisurație maximă. Amplasarea forajului va ține cont de restricțiile de ordin tehnologic, precum prezența rețelelor de înaltă tensiune, conducte îngropate, etc.

Lucrarile de foraj, proiectate pentru o adâncime de investigare de 220 m, vor permite valorificarea acviferului de mare adâncime, cantonat în blocul tectonic 10 (Constanța Sud), în depozite de vârstă Jurasic superior - Cretacic inferior. Acviferul este protejat de posibile influențe antropice de suprafață de un strat cu rol de ecran, alcătuit din creta (Senonian).

Pe locația aleasă (FP în Figura 1) există condițiile necesare pentru protecția sanitară. Calitatea apei captate este "potabilă", cu duritate totală de 18 grade germane. În vederea îmbunătățirii potabilității apei captate statia de exploatare va fi dotată cu un filtru de raze ultraviolete. Beneficiarul va avea obligația să efectueze observații și măsurători în foraj urmărind debitele exploatare, evoluția nivelului apelor subterane, precum și calitatea acestora. De remarcat faptul că, temperatura apei subterane este de 22 C°. Caracterul hipotermal al apei interceptate de forajul propus argumentează proximitatea unei falii adânci, probabil falia Cernavodă – Constanța.

Ținând seama de experiența hidrogeologică acumulată, se poate presupune că blocurile structurale sud - dobrogene menționate în lucrarea de față se prelungesc în domeniul marin adiacent. Dacă faliile cu orientare VNV - ESE se pot detecta pe uscat până la linia țărmului, nu se cunoaște suficient de bine localizarea acestora în domeniul marin învecinat țărmului.

În urma cercetărilor efectuate se poate spune că există un potențial hidrogeologic promițător, cel puțin în zona din largul blocurilor tectonice 5 și 10, acolo unde prezența stratului alcătuit din creta senoniana asigură o protecție destul de sigură a acviferului de mare adâncime.

Mulumiri. Adresăm cordiale mulțumiri domnului prof. dr. Florian Zamfirescu, precum și domnilor dr. ing. Nicolae Pitu și ing. Ion Stan, specialiști hidrogeologi renumiți, pentru sfaturile utile și pentru suportul logistic oferit.

Bibliografie

- Dragastan O., Neagu Th., Bărbulescu A., Pană I. 1998. Jurasicul și Cretacicul din Dobrogea Centrală și de Sud (Paleontologie și stratigrafie)
- Moldoveanu V.D. et al. 1994. Impactul factorilor antropici asupra evoluției apelor subterane și funcționării sistemelor de alimentare cu apă; zona după vulnerabilitatea la poluare a acviferului. Arhiva S.C.PROED S.A. București.

- Monografia hidrologică a râurilor și lacurilor din Dobrogea. 1968. Studii de hidrologie. XXIII, București
- Pitu N. 1980. Contribuții la studiul mișcării apelor subterane în roci fisurate cu particularizare la complexele acvifere din zona litoralului. Teza de doctorat. Universitatea București.
- Simionas C. et al.1984. Evaluarea resurselor exploatabile de ape subterane pentru Dobrogea, Arhiva I.M.H. București



Figura 1. Plan de situatie zonală cu forajele de apă inventariate

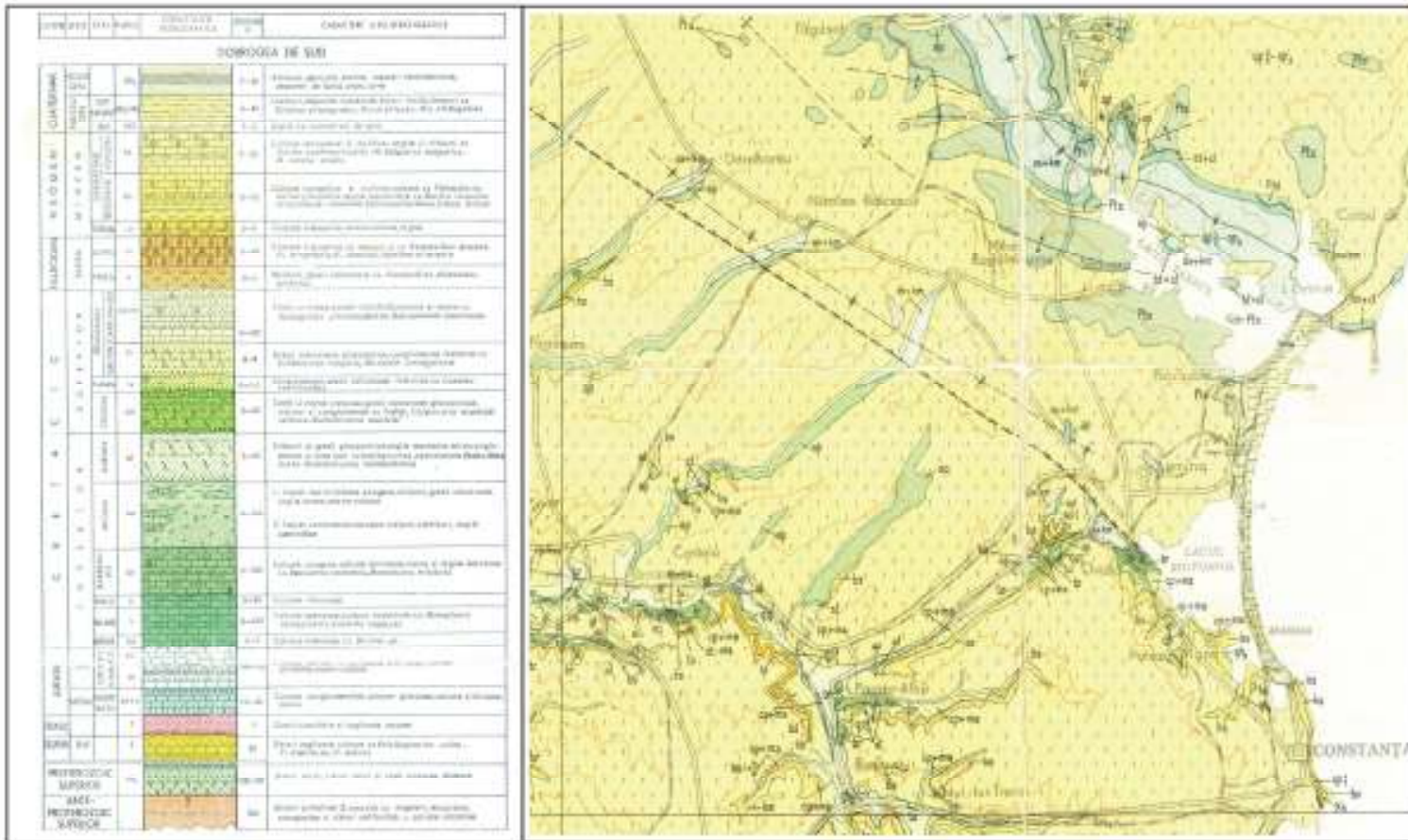


Figura 3. Harta geologica. Dupa Foaia Constanta. Scara 1: 200000. Editata de I.G.G. 1968

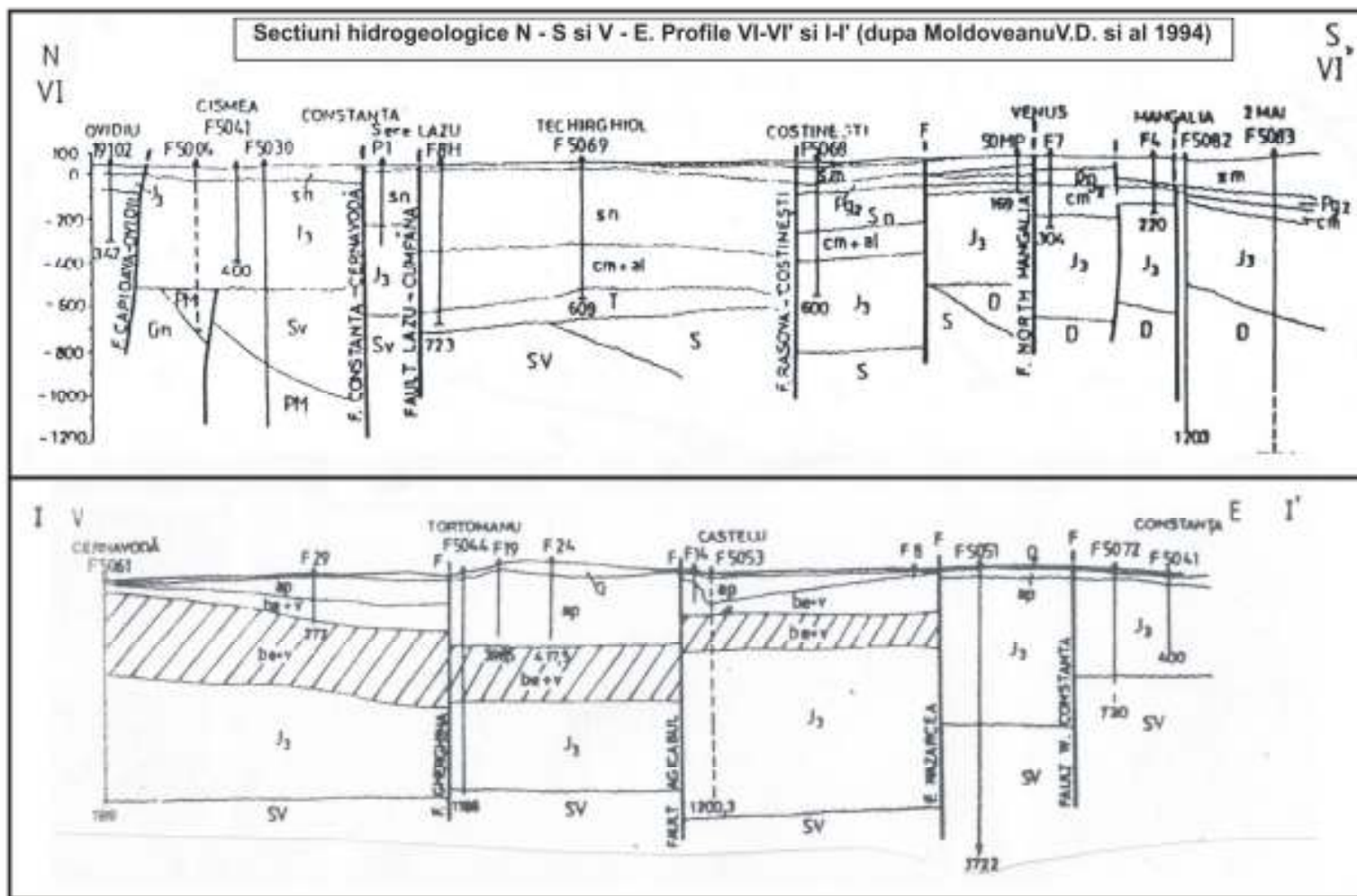


Figura 5. Secțiuni hidrogeologice N-S și V-E. Profil VI-VI' și Profil I-I' (după Moldoveanu V.D. și al. 1994)

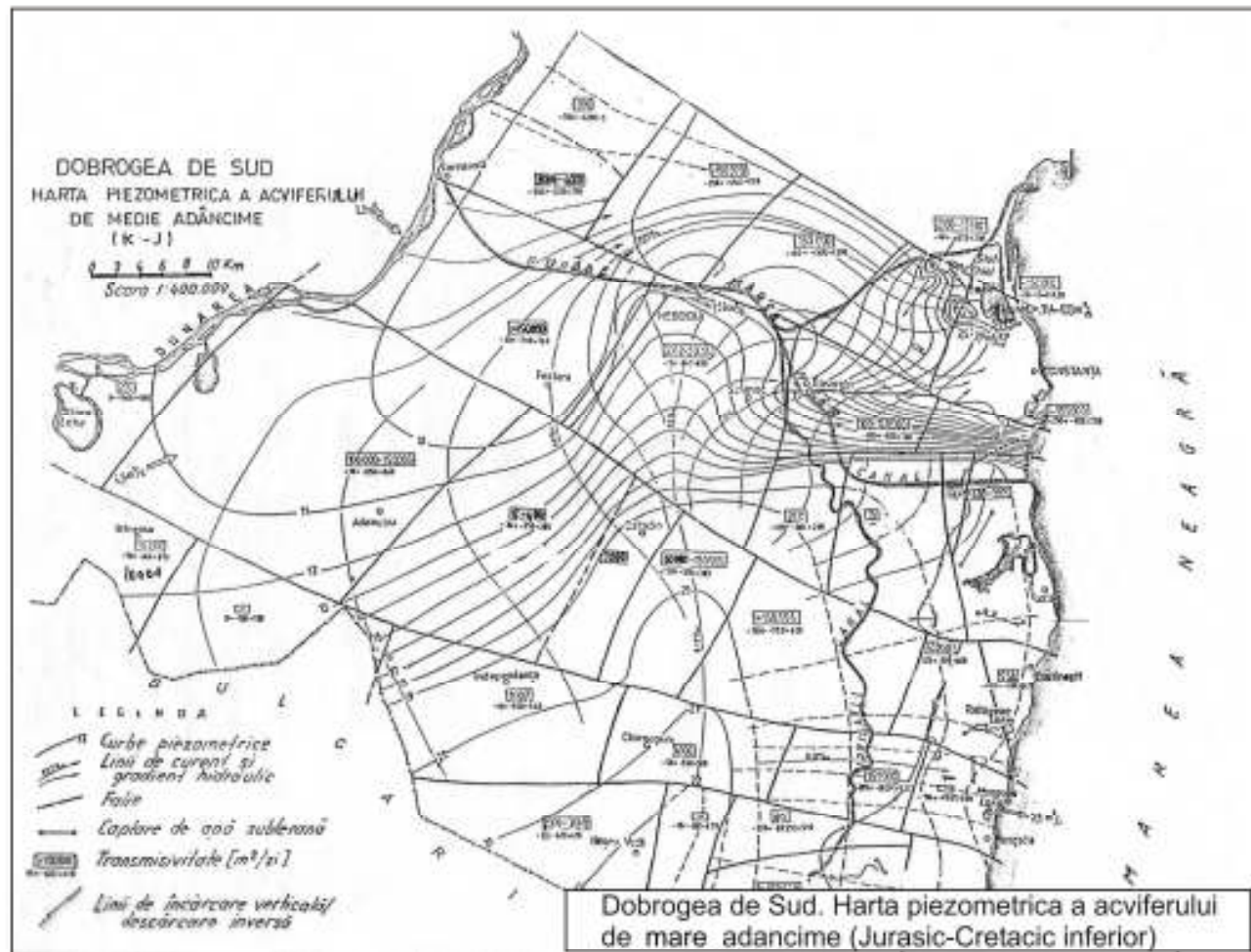


Figura 6. Dobrogea de Sud. Harta piezometrică a acviferului de mare adâncime (după Moldoveanu V.D. și al. 1994)

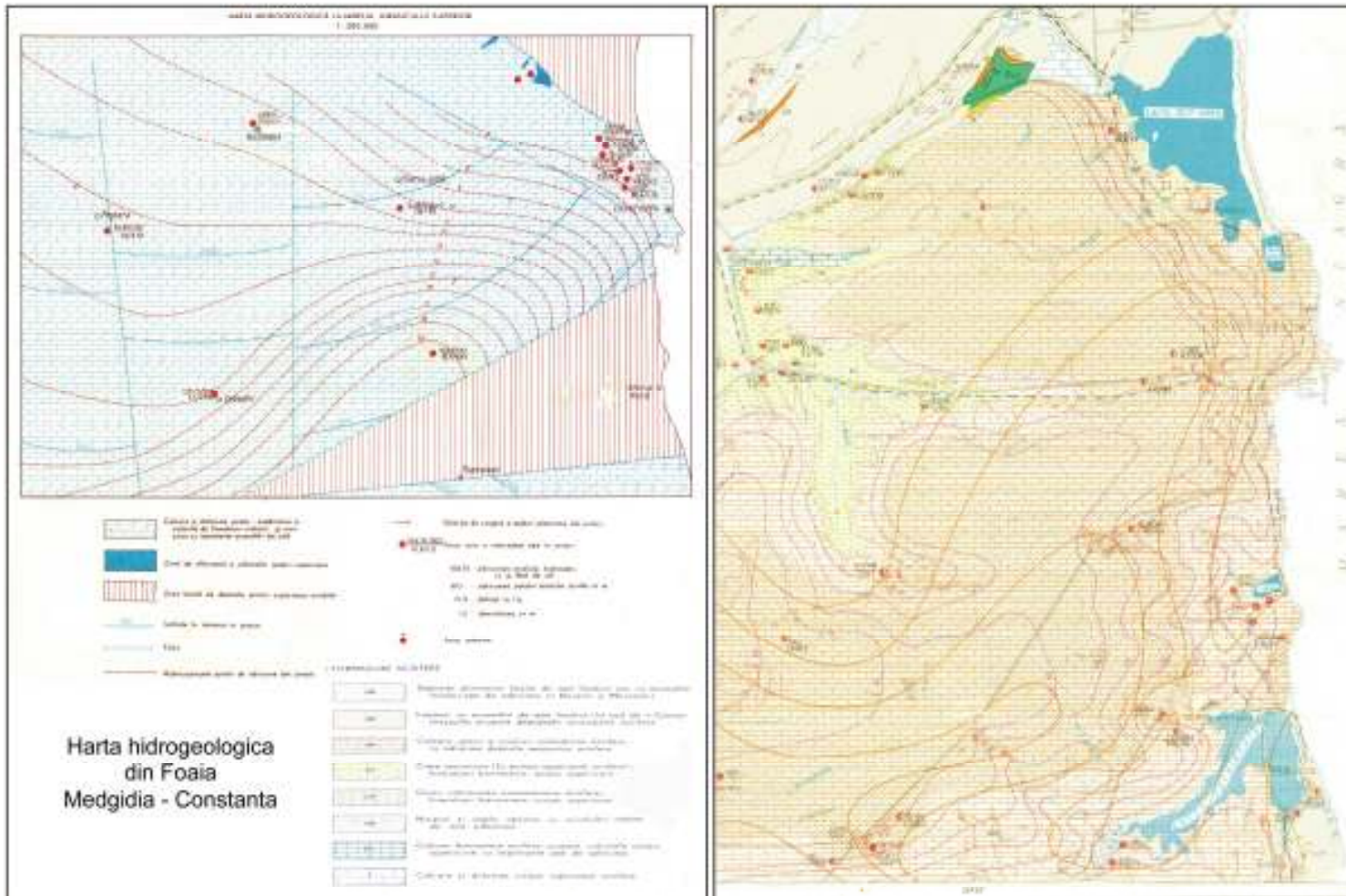


Figura 7. Harta hidrogeologica. Dupa Foaia Medgidia - Constanta. Scara 1: 100000, editata de I.G.G. 1973

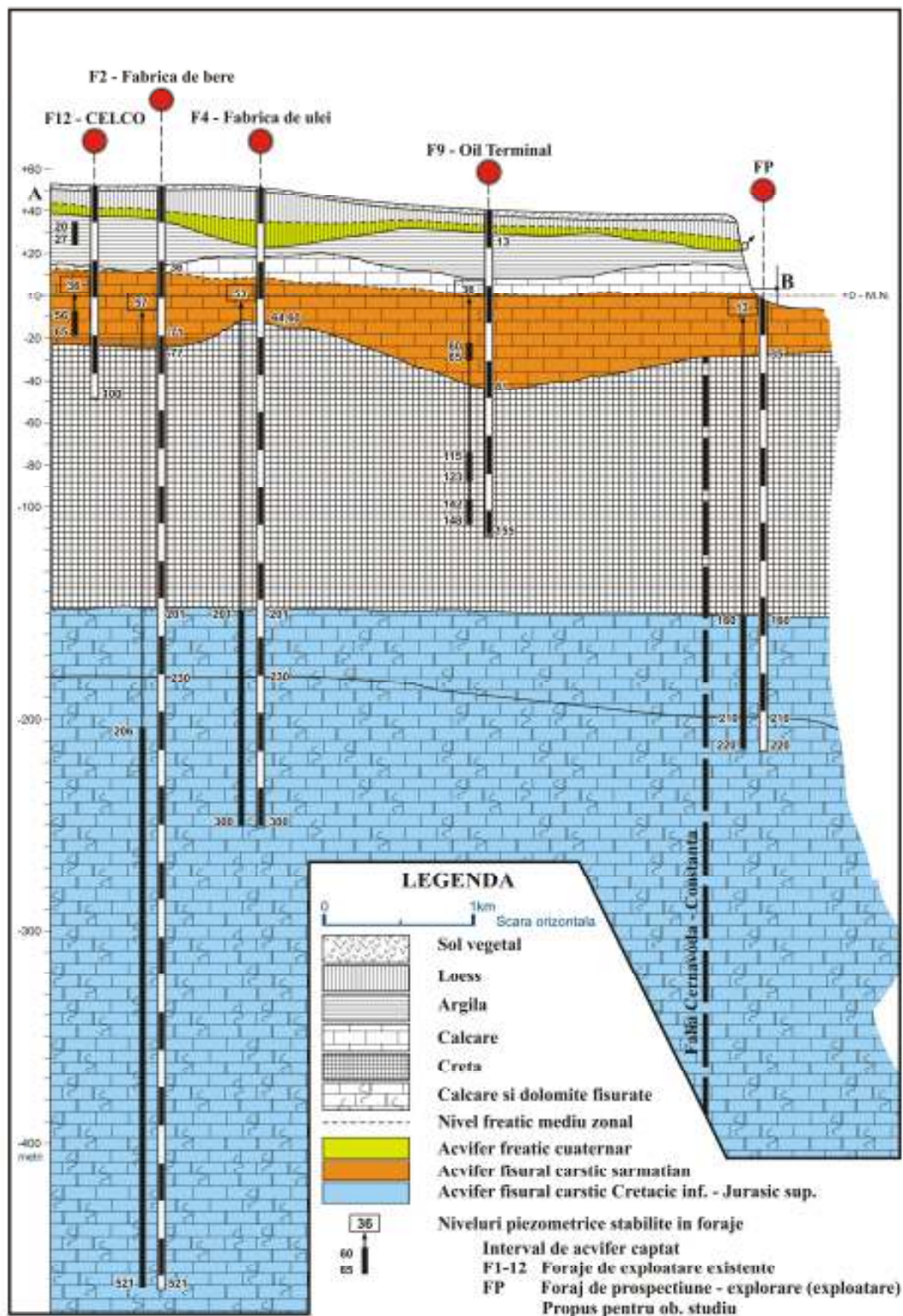


Figura 8. Sectiune hidrogeologica A-B (vest-est) prin zona domeniului portuar Constanta

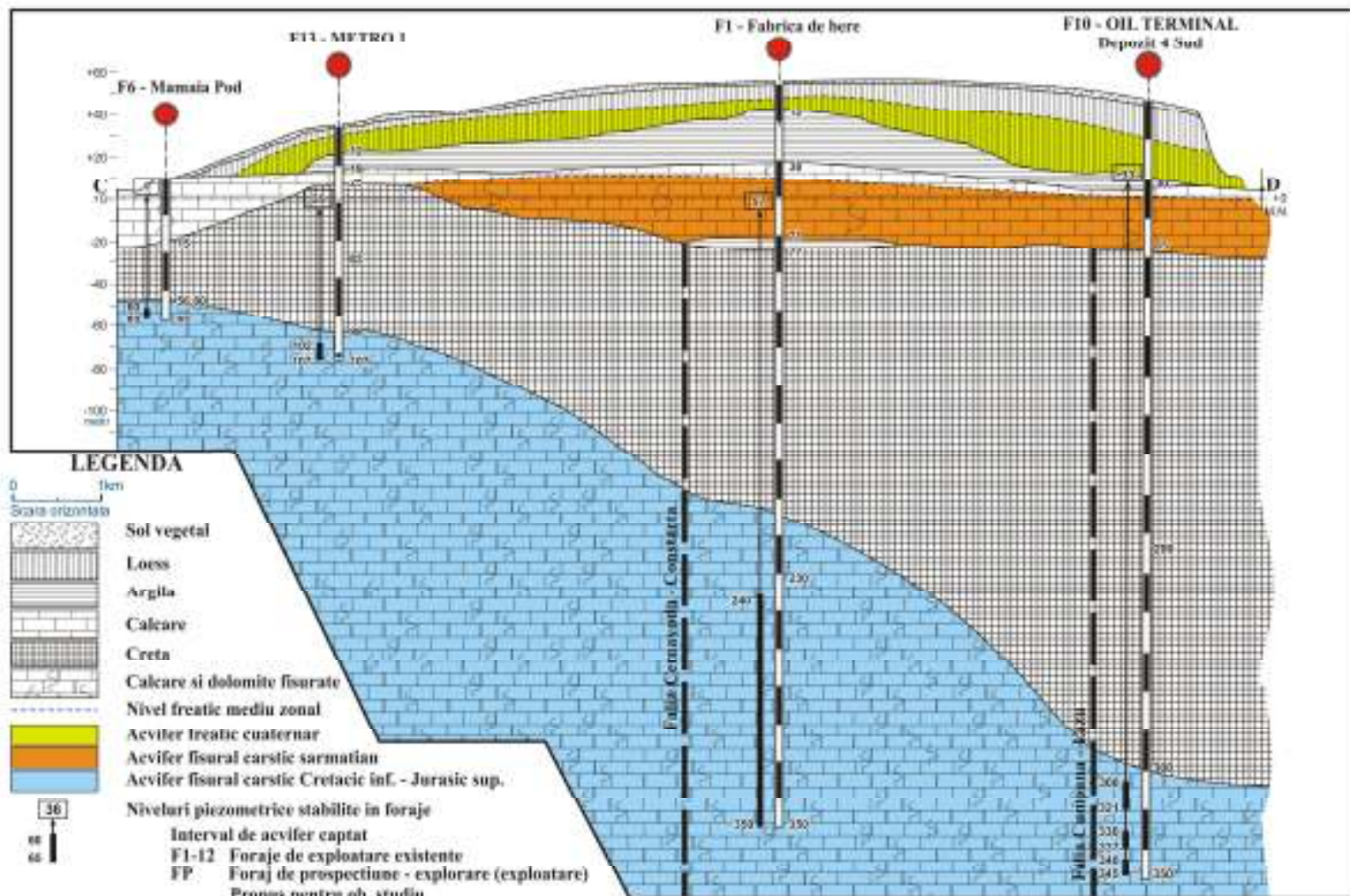


Figura 9. Sectiune hidrogeologica C-D (nord-sud) prin zona Municipiului Constanta

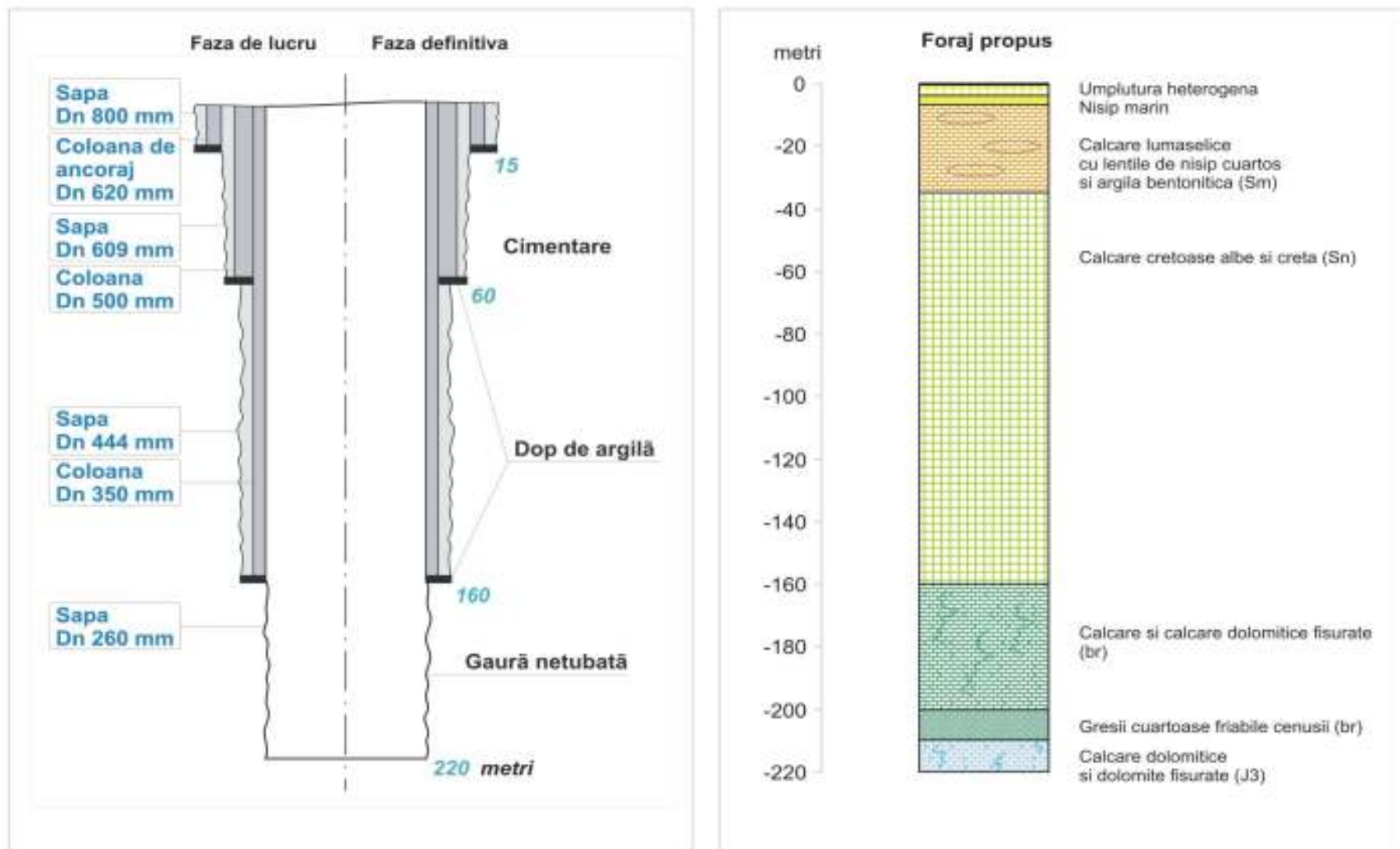


Figura 10. Schita de definitivare a construcției forajului propus (FP) pentru obiectivul de studiu A.P.C. - Poarta 5 Judetul Constanta