

زمین شناسی مهندسی منطقه صنایع نفتی تبریز

پریسا فلاحی نیچران^۱، ابراهیم اصغری کلجاهی^۲، رحیم جمیری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز fallahymj239@gmail.com

۲- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز e-asghari@tabrizu.ac.ir

۳- عضو هیات علمی گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز r-jomeiri@tabrizu.ac.ir

چکیده

شهر تبریز یکی از شهرهای صنعتی مهم کشور است. در جنوب غربی این شهر صنایع مختلف نفتی ساخته شده و همچنان در حال توسعه است. پالایشگاه تبریز قبل از انقلاب اسلامی ساخته شده ولی بعد از آن صنایع دیگر مثل پتروشیمی و انبار و پخش نفت و همچنین پلی نار احداث شده که مجموع مساحت زمین این صنایع بالغ بر ۸۰۰ هکتار است. در نظر است که فاز دوم پالایشگاه تبریز در مجاورت فاز اول در زمینی به وسعت حدود ۱۰۰ هکتار ساخته شود. در این مطالعات حدود ۴۰ گمانه حفاری شده است. همچنین در یک مطالعه دیگر به منظور پایش آلودگی آب‌های زیرزمینی ۴۰ گمانه ۵۰ تا ۵۵ متری حفاری شده تا ضمن بررسی وضعیت لایه‌های زمین از آب‌های زیرزمینی نیز نمونه برداری شود. بر اساس مطالعات اولیه، محدوده صنایع نفتی تبریز در دشت تبریز واقع شده و از رسوبات آبرفتی شامل شن و ماسه، سیلت و رس و مارن تشکیل شده است. عمق آب زیرزمینی در این محدوده بین ۱۰ تا ۳۰ متر بوده و سنگ بستر منطقه از نوع مارن خاکستری یا زرد رنگ است که در عمق ۴۵ تا ۵۵ متری واقع است.

کلمات کلیدی: زمین شناسی مهندسی، ژئوتکنیک، مارن، محدوده صنایع نفتی تبریز

Engineering geology of Tabriz oil industry zone

Parisa Fallahy Neychran: M.Sc. Student, Department of Earth Sciences, Email: Fallahymj239@gmail.com

Ebrahim Asghari-Kalajahi, Associate Prof., Department of Earth Sciences, Email: e-asghari@tabrizu.ac.ir

Rahim Jomeiri, Faculty member, Department of Earth Sciences, Email: r-jomeiri@tabrizu.ac.ir

Abstract

Tabriz is one of the most important industrial cities in Iran. In the southwest of the city, various oil industries have been built and it is still developing. Tabriz Refinery built before Islamic revolution but after other industries like petrochemicals and store and oil distribution and also Polynar was built which total land area of these industries over 800 hectares. It is to be seen that the second phase of the Tabriz refinery is to be built in the vicinity of the first phase on a land of 100 hectares.

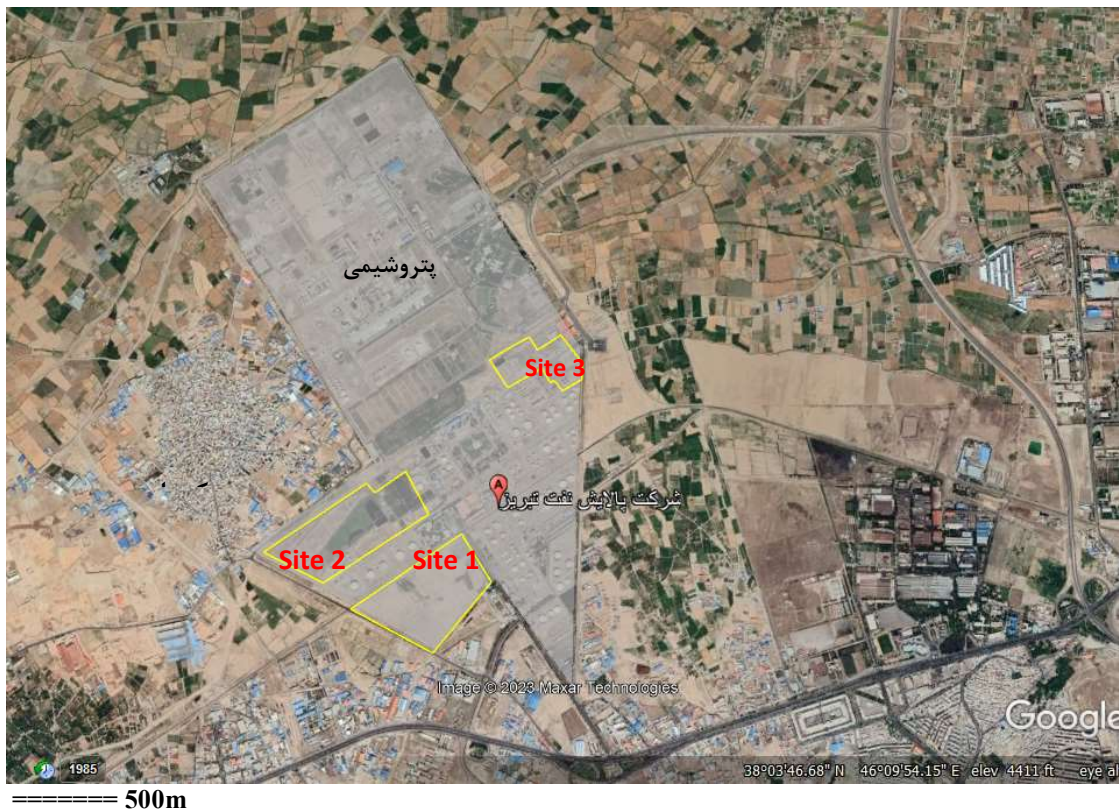
Geotechnical studies of the area have started and continue; about 40 boreholes are drilled in these studies, and also in another study in order to monitor groundwater pollution 40 boreholes of 50-55 meters are drilled while checking the condition of the soil layers to take sampling groundwater. Based on preliminary studies, Tabriz oil industry area is located in Tabriz plain, and it consists of alluvial sediments including gravel, sand, silt and clay. The depth of groundwater in this area is between 10 to 30 meters and the bedrock of the area is gray to yellow marlstone in the depth 45-55m.

Key words: Engineering geology, Geotechnical investigation, Tabriz oil industry zone.

۱- مقدمه

اطلاع از شرایط زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک یک ساختگاه برای طراحی صحیح و جلوگیری از هزینه‌های بعدی در اثر مخاطرات زمین شناسی به خصوص برای ساختگاه صنایع مهم و حساس، ضرورت بالایی دارد. صنایع نفتی تبریز نیز جزو صنایع مهم و حساس استان آذربایجان شرقی است. ناحیه صنایع

نفتی تبریز در بخش جنوب غربی تبریز در مختصات جغرافیایی $38^{\circ}05'00.94''N$, $46^{\circ}12'22.28''E$ قرار داشته و در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی آن نشان داده شده است.



شکل ۱- سایت‌های محدوده فاز دوم پالایشگاه تبریز بر روی عکس ماهواره ای

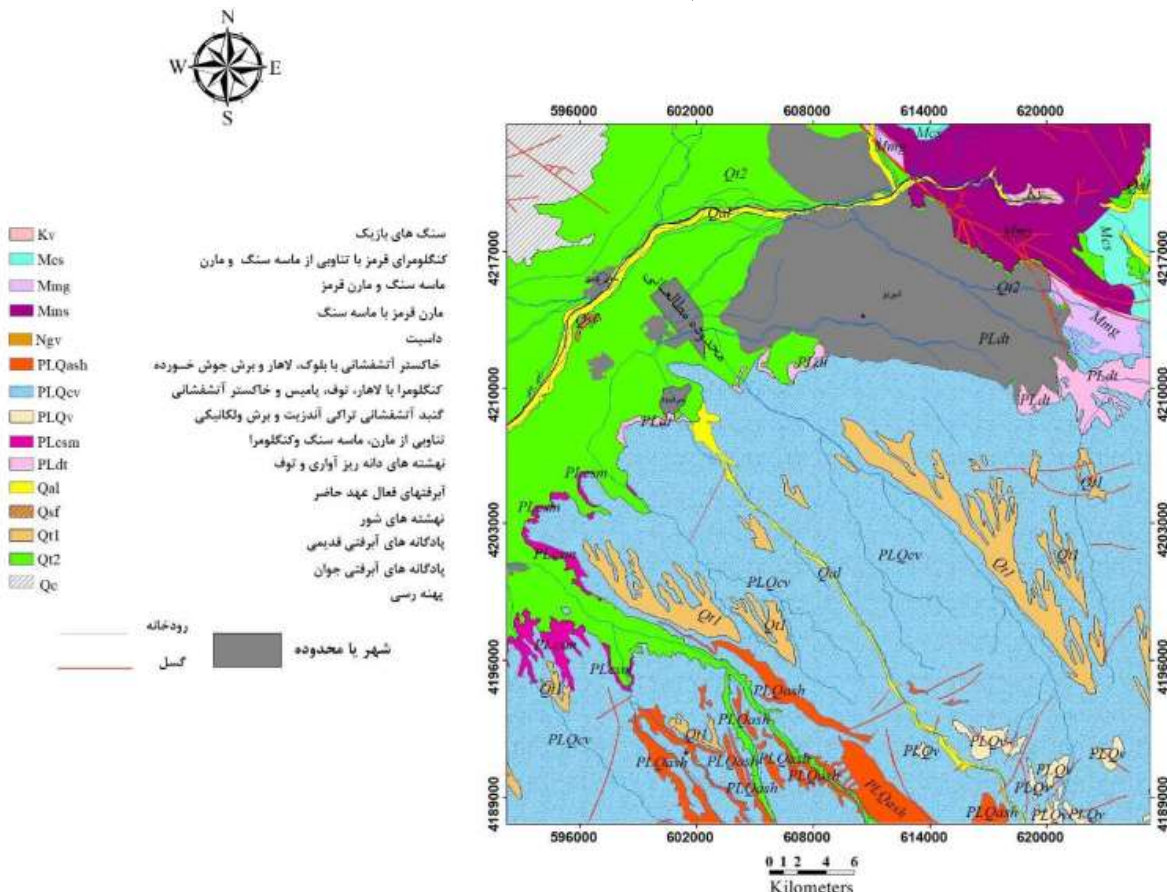
با توجه به این که شرکت پالایش نفت تبریز در نظر دارد فاز دوم پالایشگاه تبریز را در مجاورت فاز یک اجرا کند، بنابراین اهمیت مطالعات زمین شناسی مهندسی این ناحیه صنعتی بالا است. برای مطالعات ساختگاه فاز ۲ پالایشگاه و همچنین برای مطالعات پایش آب‌های زیرزمینی ناحیه صنایع نفتی، حدود ۸۰ گمانه حفاری شده است. شایان ذکر است که قبلاً هم بیش از ۵۰ گمانه در محدوده پتروشیمی و پالایشگاه تبریز حفاری شده است. ضمناً مطالعات ژئوفیزیکی (به روش ژئوالکتریک) دشت تبریز در دسترس بوده و حاوی اطلاعات مهمی برای این ناحیه صنعتی است. محدوده‌های مشخص شده در شکل ۲ به عنوان ساختگاه فاز دوم پالایشگاه می‌باشند که این محدوده‌ها با نام‌های سایت‌های ۱، ۲ و ۳ معرفی شده‌اند (شرکت زمین ژرفاب، ۱۴۰۱).

۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

ژئومورفولوژی منطقه تبریز، نتیجه پیامدهای آخرین مراحل رسوبگذاری و فعالیت‌های آذرینی و واپسین و حرکات زمین ساختی است که مربوط به فاز پایانی آلپی بوده که چهره کنونی منطقه را بوجود آورده‌اند. جدیدترین رخساره‌های منطقه تبریز که پهنه‌های وسیعی از ارتفاعات و سنگ کف رسوبات آبرفتی را بوجود آورده، سازندهای دریاچه‌ای، کولابی، قاره‌ای میوسن، کواترنر می‌باشند که ارتفاعات پیرامون دشت و شهر تبریز را تشکیل می‌دهند (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۲).

محدوده مورد مطالعه در یک بخش مسطح و در بخشی از دشت تبریز در مجاورت روستای کجوار (کجاآباد) قرار گرفته است (شکل ۲). کوه سهند با ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر در قسمت جنوب و جنوب شرقی و کوه عینالی در شمال محدوده مورد مطالعه قرار گرفته است. رودخانه اصلی محدوده مطالعاتی را آجی چای تشکیل می‌دهد. منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر هوای سرد اروپایی قرار داشته و منشأ بارندگی آن بیشتر ناشی از جریان توده‌های مرطوب از سمت دریای مدیترانه است. گرم‌ترین ماه سال در محدوده مورد مطالعه، مربوط به تیرماه و سردترین آن مربوط به دی ماه می‌باشد. بیشترین میانگین رطوبت نسبی،

مربوط به دی ماه و کمترین مقدار آن مربوط به مرداد ماه می باشد. بیشترین مقدار بارش مربوط به فروردین ماه با مقدار ۴۷/۸ میلی متر و کمترین مقدار بارش مربوط به مرداد ماه با مقدار ۵ میلی متر است. این منطقه دارای اقلیم نمای خشک سرد می باشد (واعظی، ۱۳۹۳).



شکل ۲- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه زمین شناسی تبریز، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۲)

یکی از مهم ترین عوامل موثر در پایداری زمین وجود ساختارهای فعال در منطقه است. از این رو شناسایی ساختارها و بررسی آنها دارای اهمیت خاص می باشد. در محدوده مورد مطالعه مهم ترین عارضه ساختاری گسل شمال تبریز می باشد که حداقل فاصله آن تقریباً ۱۲/۵ کیلومتری بوده و در شمال شرقی محدوده طرح واقع شده است که دارای راستای شمال غربی - جنوب شرقی است که در بخش شمالی آن به روند شرقی - غربی تغییر سو می دهد. راستای این گسل NW-SE است و شیب صفحه اصلی آن تقریباً قائم می باشد (شرکت مهندسين مشاور زمین ژرفاب، ۱۴۰۱).

بر اساس لاگ چاه اکتشافی حفاری شده تا عمق ۲۰۰ متر در محدوده پالایشگاه تبریز که در شکل ۳ نشان داده شده است، تناوب لایه های ریزدانه و درشت دانه در این محدوده دیده می شود.

۳- وضعیت ژئوتکنیکی منطقه

فاز ۲ پالایشگاه تبریز در سه محدوده اطراف پالایشگاه اجرا می شود که موقعیت آنها در شکل ۱ نشان داده شده است. برای این مطالعات شرکت زمین ژرفاب (۱۴۰۱) تعداد ۳۶ گمانه حفاری کرده است. در سایت شماره دو تعداد ۲۰ گمانه و در سایت شماره سه تعداد ۷ گمانه حفاری شده است. این گمانه ها توسط شرکت زمین ژرفاب حفاری شده و نمونه خاک های برای انجام آزمایشات مختلف برداشته شده است.



شکل ۳ - لاگ چاه عمیق حفاری شده در محدوده پالایشگاه تبریز

عملیات حفاری شناسایی با ۳۶ گمانه ماشینی به روش مغزه گیری ممتد صورت گرفته که مغزه های حاصل در جعبه نمونه ها قرار داده شده است (شکل ۴). در حین انجام حفاری ماشینی، آزمایش صحرایی نفوذ استاندارد (SPT) در فواصل ۲ تا ۳ متری انجام یافته و در ضمن از اعماق مختلف نمونه های دست خورده و دست نخورده اخذ گردیده است. سه چاهک دستی نیز هر یک به عمق ۶ متر در محل حفاری گردیده و آزمایش SPT انجام یافته است، همچنین آزمایش ژئوالکتریک، آزمایش دانهول، آزمایش نفوذپذیری لوفران و آزمایش تعیین دانسیته در محل نیز در منطقه مورد مطالعه انجام گرفته است.



شکل ۴ - تصویری از مغزه های حفاری گمانه (شرکت زمین ژرفاب، ۱۴۰۱)

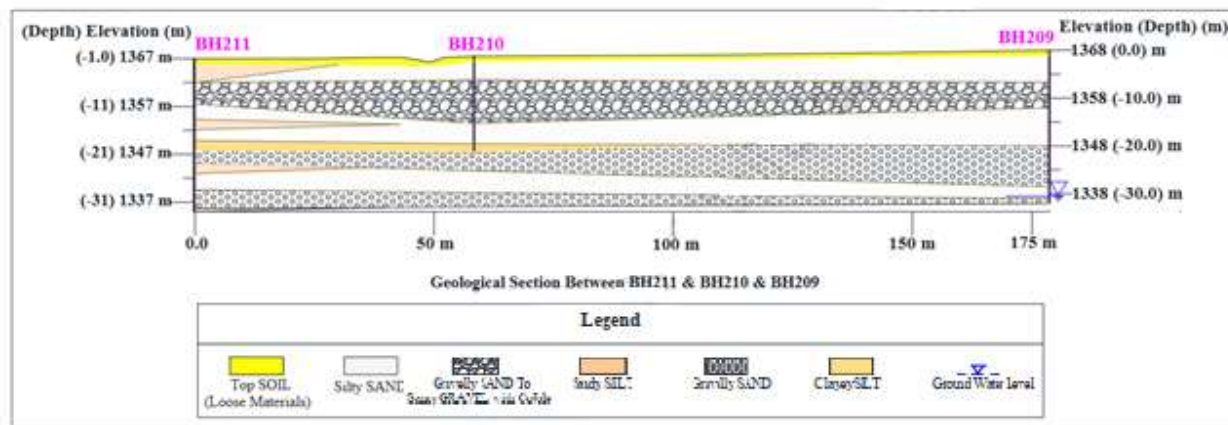
مطالعات انجام شده در سایت ۱ نشان می‌دهد که روند تغییرات مصالح در تمامی گمانه‌ها تقریباً مشابه بوده و تناوبی از ماسه سیلتی، سیلت ماسه‌دار، ماسه‌شن‌دار و یا بعضاً شن ماسه‌دار مشاهده می‌شود. در این سایت تنها در انتهای گمانه ۱۰۱ و از عمق ۴۱ متری به لایه مارن برخورد گردیده است. عدد SPT در تمامی گمانه‌ها بالا بوده و اغلب بیش از ۵۰ ضربه ثبت گردیده است.

در سایت ۲ پس از گذر از ۱ تا ۲ متر خاک سست و نباتی، غالباً به لایه ماسه سیلتی بعضاً همراه با شن برخورد گردیده است. در گمانه‌های عمیق پس از عمق تقریبی ۲۸ متری به لایه مارن برخورد گردیده است. در این سایت در محدوده حوضچه شماره ۱ که گمانه ۳۱۱ حفاری گردیده است

در سایت ۳ پس از گذر از حداکثر ۱ متر خاک سست و نباتی، در همه گمانه‌ها به استثنای گمانه‌های ۵۰۳ و ۵۰۵ لایه‌ای از سیلت و رس با حداکثر عمق ۳ متر قرار گرفته و پس از آن به لایه ماسه سیلتی یا سیلت ماسه‌دار به ضخامت حداکثر ۱۲ متر برخورد شده است سپس در کلیه گمانه‌ها مجدداً لایه ریزدانه سیلت و رس مشاهده می‌گردد. در هیچ یک از گمانه‌های این سایت به لایه مارن برخورد نگردیده است (شرکت زمین ژرفاب، ۱۴۰۱).

در محدوده مورد مطالعه با توجه به اینکه حفاری بطور متوسط ۴۰ متر بوده و از عمق ۴۰ متری به لایه‌های مارنی و از عمق ۵۱ متری به سنگ مارن برخورد کرده است. عمق سنگ بستر از بالاترین تراز حفاری در محدوده مورد مطالعه را می‌توان در عمق ۵۵-۶۵ متری در نظر گرفت. با اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی در ۲۸ گمانه آبدار موجود در محدوده پالایشگاه در بهار سال ۱۴۰۱ عمق آب در این محدوده از ۱۶/۸ تا ۲۹/۲ متر متغیر است.

همانطور که اشاره شد محدوده مورد مطالعه در دشت تبریز واقع شده و نهشته‌های رسوبی دشت تبریز در مناطق مختلف دارای دانه‌بندی متفاوتی بوده و از تناوب سیلت، رس، شن و ماسه تشکیل شده‌اند (شکل ۵). بخشی از آن‌ها که در نزدیکی ارتفاعات قرار دارند، دارای دانه‌بندی درشت اما در نواحی مرکزی دشت بیشتر دانه‌ریز هستند. عمق سنگ بستر از بالاترین تراز حفاری در محدوده مورد مطالعه را می‌توان در عمق ۵۵-۶۵ متری در نظر گرفت.

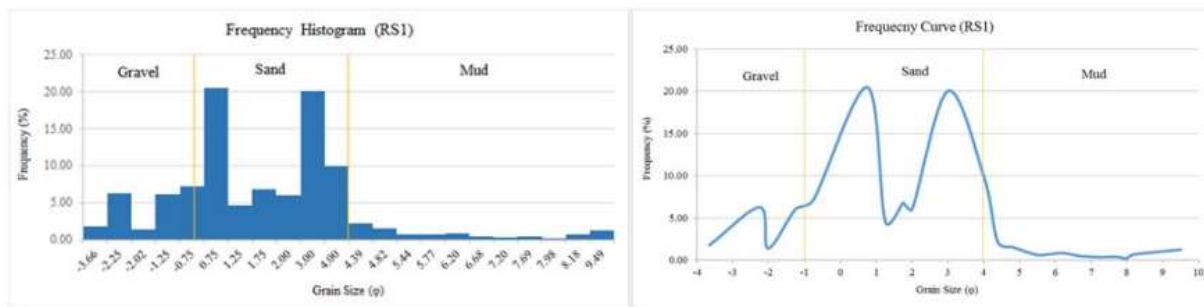


شکل ۵- یکی از مقاطع زمین شناسی مهندسی (شرکت زمین ژرفاب، ۱۴۰۱)

۴- مطالعات دانه‌سنجی و بافت خاک محل

به منظور بررسی بافت رسوب یا خاک، ابتدا بازدید میدانی از محدوده مورد مطالعه انجام گردید و در کنار برداشت نمونه‌های مختلف برای آنالیز مواد آلی خاک، یک نمونه خاک (حدود یک کیلوگرم) از عمق صفر تا ۶۰ سانتی متری زیر سطح زمین انتخاب و برای آزمایش دانه‌سنجی برداشت گردید، سپس در آزمایشگاه رسوب شناسی دانشگاه تبریز، آزمایش دانه سنجی خاک به منظور تفکیک گروه‌های مختلف اندازه ذرات رسوب و تحلیل شرایط محیطی انجام می‌گیرد. برای این منظور از روش‌ها و تکنیک‌های مختلف مثل الک کردن (Sieve)، پی‌پت (Pipette) و هیدرومتری (Hydrometer) استفاده می‌شود.

بررسی پارامترهای آماری رسوب و براساس داده‌هایی که از آزمایش الک، پی‌پت و هیدرومتری به دست آمده می‌توان گفت که میانگین اندازه ذرات این رسوبات از ماسه متوسط تا ماسه خیلی درشت متغیر است و دارای کج‌شدگی مثبت تا منفی هستند و همچنین با توجه به نتایج انحراف معیار و کشیدگی، این رسوبات جورشدگی بسیار ضعیفی دارند (شکل ۶). بنابراین می‌توان نوع رسوبات آن را به رسوبات آبرفتی مربوط به یک محیط رودخانه‌ای نسبت داد.



شکل ۶- نمودار هیستوگرام و منحنی توزیع فراوانی ذرات شن، ماسه و گل در خاک محدوده پالایشگاه تبریز

۵- کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه

در مطالعات منابع آب زیرزمینی به همان اندازه که کمیت آبهای زیرزمینی مهم است، کیفیت آن نیز حائز اهمیت است. pH و دما: pH نشانگر یون هیدروژن در آب می باشد که از مهم ترین خواص فیزیکوشیمیایی آب است که می تواند بر روی انحلال مواد و همچنین فعالیت بیولوژیکی آن ها اثر بگذارد.

TDS: به مواد جامد محلول در آب TDS گفته می شود. از آنجا که بین EC و TDS رابطه خطی ساده ای به فرم $TDS = Ke \cdot EC$ برقرار است، TDS را غیر مستقیم بدست می آورند، به این صورت که در رابطه بالا EC برحسب $(\mu s/cm)$ و TDS برحسب (mg/L) یا ppm می باشد و Ke ضریبی است که مقدار آن برای محلول های رقیق در دمای ۲۴ سانتی گراد حدود ۰/۵۵ تا ۰/۶۵ می باشد.

هدایت الکتریکی (EC): هدایت الکتریکی، قابلیت یک محلول جهت انتقال جریان الکتریکی است و واحد اندازه گیری آن میکروزیمنس بر سانتی متر می باشد. هدایت الکتریکی آب علاوه بر غلظت یون ها به درجه حرارت نیز بستگی دارد.

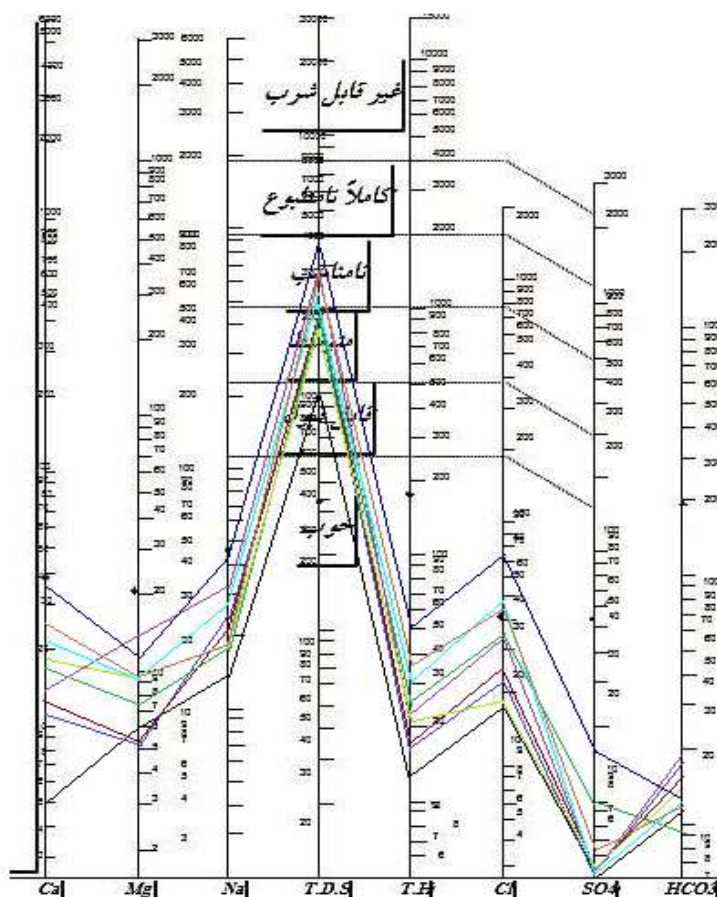
BOD: اکسیژن نیاز بیوشیمیایی (BOD) مقدار اکسیژن مصرف شده توسط باکتری ها و سایر میکروارگانیسم ها را نشان می دهد. اکسیژن نیاز بیوشیمیایی روشی اندازه گیری آلودگی آلی در آب با بررسی میزان مصرف میکروارگانیسم های موجود در آب هنگام متابولیسم آلاینده های آلی از اکسیژن محلول در آب است.

COD: در شیمی محیطی، نیاز شیمیایی اکسیژن (COD) معیاری است برای اندازه گیری میزان اکسیژنی که می تواند واکنش ها در یک محلول اندازه گیری شده مصرف شود. تست COD می تواند برای تعیین کمیت مقدار مواد آلی در آب استفاده شود.

DO: اکسیژن محلول (DO) مقدار اکسیژنی است که در آب وجود دارد. بیشتر گیاهان و جانوران آبی برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند (شرکت پژوهش عمران راهوار، ۱۴۰۱)

به منظور بررسی منابع آب زیرزمینی منطقه، نمونه برداری از گمانه ها با ظروف مخصوص صورت گرفت. در آزمایشگاه آب شناسی دانشگاه تبریز، تعداد ۱۰ نمونه به منظور اندازه گیری غلظت یون های اصلی محلول در آن شامل یون های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلر، بیکربنات و سولفات و همچنین اندازه گیری غلظت برخی یون های فرعی مانند فسفات و نیترات استفاده شد. ۱۴ نمونه برای اندازه گیری COD، DO، BOD به آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی فرستاده شدند. از بطری های بزرگ مات جهت نمونه برداری برای آنالیز عناصر اصلی و فرعی و COD، DO، BOD استفاده شد. نمونه های مربوط به COD، DO، BOD تا رسیدن به آزمایشگاه در داخل ظرف حاوی یخ قرار داده شدند (شرکت پژوهش عمران راهوار، ۱۴۰۱). بر اساس نتایج آزمایشات طبق بندی کیفیت آب زیرزمینی بر اساس شولر انجام گرفت (شکل ۷).

طبق نمودار شولر رسم شده، آب زیرزمینی منطقه از لحاظ قابل شرب بودن، از نظر کل پارامترها در محدوده خوب تا کاملاً نامطلوب قرار دارد. در نمونه های مربوط، بالا بودن میزان TDS نسبت به سایر پارامترها، کیفیت این نمونه ها را از محدوده قابل قبول تا نامناسب کاهش داده است.



شکل ۸) کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه در نمودار شولر

۶- نتیجه گیری

وضعیت زمین شناسی مهندسی منطقه صنایع نفتی تبریز با جمع آوری اطلاعات، بررسی های میدانی، نمونه برداری و آزمایشات آزمایشگاهی انجام شده است. این منطقه در حاشیه دشت تبریز واقع شده و ضخامت نهشته های آبرفتی بطور متوسط ۴۰ متر بوده و از عمق ۴۰ متری به لایه های مارنی و از عمق ۵۱ متری به سنگ مارن برخورد کرده است. این مارن ها به رنگ های سبز روشن، زرد و در اعماق تحتانی سبز تیره تا خاکستری همراه با میان لایه های ماسه سنگی نازک لایه و ژپس می باشند. عمق سنگ بستر از بالاترین تراز حفاری در محدوده مورد مطالعه را می توان در عمق ۵۵-۶۵ متری در نظر گرفت. اطلاعات حاصل از مطالعات ژئوفیزیک و لاگ چاه های اکتشافی، مشاهده ای و بهره برداری در دشت تبریز دو نوع آبخوان وجود دارد که در رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه ای حاصل از فرسایش ارتفاعات مشرف به دشت و رسوبگذاری رودخانه های منطقه ایجاد شده است. داده های عمق آب زیرزمینی محدوده پالایشگاه تبریز، با اندازه گیری سطح آب زیرزمینی در ۲۸ گمانه آبدار موجود در محدوده پالایشگاه در بهار سال ۱۴۰۱ به دست آمده است. عمق آب در این محدوده از ۱۶/۸ تا ۲۹/۲ متر متغیر است. قسمت شرقی محدوده مورد مطالعه بیشترین عمق آب زیرزمینی را دارد. تراز سطح آب زیرزمینی در قسمت جنوب غربی پالایشگاه بالاتر از سایر قسمت ها می باشد. جهت جریان آب زیرزمینی اگرچه تغییراتی در محدوده مورد مطالعه نشان می دهد اما مسیر عمومی از سمت جنوب به سمت شمال تا شمال غربی است. مقادیر هدایت هیدرولیکی و شیب سطح تراز آب زیرزمینی در لایه آبدار بالایی در منطقه مورد مطالعه خیلی کم بوده و به تبع آن سرعت جریان آب زیرزمینی نیز خیلی کم است.

۷- مراجع

دانشگاه تبریز (۱۳۹۳)، طراحی شبکه پایش آب زیرزمینی برای مجتمع پالایشگاه تبریز و شعاع پیرامون تأثیرپذیر، مجری طرح: عبدالرضا واعظی هیر
سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۷۲)، نقشه زمین شناسی تبریز به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰
شرکت پژوهش عمران راهوار (۱۴۰۱)، گزارش مطالعات باز طراحی شبکه پالایش آلودگی آب‌های زیرزمینی پالایشگاه تبریز
شرکت پژوهش عمران راهوار (۱۴۰۱)، گزارش مطالعات طراحی شبکه پالایش آلودگی آب‌های زیرزمینی شرکت انبار نفت و پخش فرآورده‌های نفتی تبریز
شرکت زمین ژرفاب (۱۴۰۱)، گزارش مطالعات ژئوتکنیک تکمیلی طرح توسعه جامع پالایشگاه تبریز