

بررسی تاثیر خصوصیات سنگ شناسی بر درصد جذب آب و تراکم پذیری سنگدانه ها

شیرین سامانی^{۱*}، علی ارومیه ای^۲، محمدرضا نیکودل^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲- هیئت علمی گروه زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Shirin.samani@modares.ac.ir

چکیده

عوامل متعددی در تراکم پذیری خاک و سنگدانه تاثیر گذارند که از جمله می توان به میزان نیروی وارده، نوع خاک و سنگدانه مورد استفاده و درصد رطوبت اشاره کرد. علاوه بر موارد یاد شده، خصوصیات زمین شناسی نیز می توانند با توجه به ماهیت شرایط تشکیل آن ها، در تراکم خاک تاثیر داشته باشند. از آنجا که افزودن آب به خاک در تسهیل عمل تراکم کمک می کند ولی افزایش حضور آب در فضاهای خالی می تواند تاثیر منفی در تراکم پذیری نیز داشته باشد. بنابراین در آزمایش تراکم هدف رسیدن به درصد رطوبت بهینه است که در آن حداکثر تراکم صورت می گیرد و چگالی خشک خاک به حداکثر می رسد. آب افزوده شده به خاک متناسب با خصوصیات زمین شناسی سنگدانه ها بخشی فضاهای خالی را پر می کند و بخشی جذب ساختمان سنگدانه ها می شود. بدین ترتیب خصوصیات فیزیکی از جمله درصد جذب آب عامل بسیار مهمی به حساب می آید. به طور کلی هرچه میزان جذب آب توسط سنگدانه بیشتر باشد درصد رطوبت بهینه افزایش خواهد یافت و تراکم حاصل شده کمتر خواهد بود. در این تحقیق، ۱۰ نمونه سنگ از گروه های مختلف سنگ شناسی تهیه و خصوصیات سنگ شناسی، ویژگی های فیزیکی شامل چگالی، وزن مخصوص قسمت جامد (Gs)، تخلخل، جذب آب نمونه ها تعیین و با استفاده از دستگاه سنگ شکن به سنگدانه مصنوعی تبدیل شده و آزمایشاتی از قبیل دانه بندی و تراکم استاندارد بر روی نمونه ها انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: سنگدانه، تراکم پذیری، درصد جذب آب، رطوبت بهینه

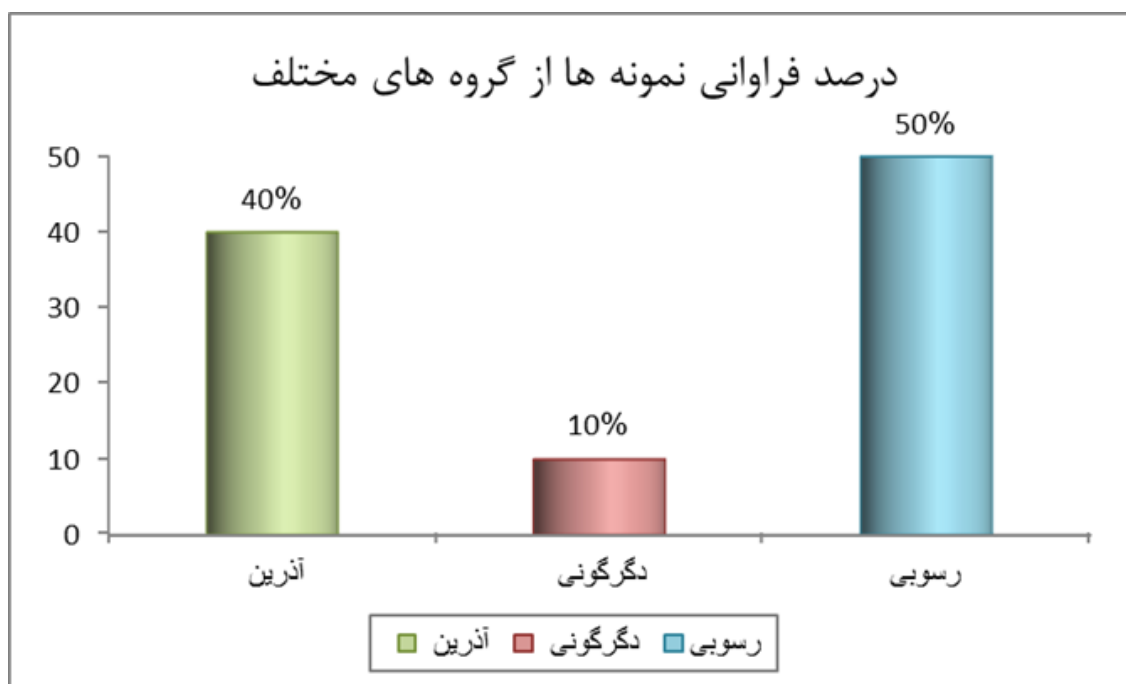
۱- مقدمه

برای تراکم یک روش مکانیکی بهسازی خاک به شمار می آید که طی آن در اثر اعمال ضربه فضا های خالی خاک کاهش یافته و خصوصیات مهندسی خاک از قبیل مقاومت برشی، مقاومت تراکمی افزایش یافته در مقابل قابلیت فشرده گی و ضریب نفوذ پذیری کاهش می یابد. موضوع تراکم پذیری خاک یکی از مباحث اصلی مهندسی خاک است که کاربرد گسترده ای در طراحی سدهای خاکی، خاکریز راه ها، ساخت دیوارهای حایل و دیگر فعالیت های مرتبط با عملیات خاکی دارد. اولین دستگاه آزمایشگاهی اندازه گیری تراکم خاک توسط پروکتور در سال ۱۹۳۳ ساخته شد (Terzaghi et al. 1996)، از سال ۱۹۴۰ محققین دیگر سعی بر گسترش مدل های مختلف جهت رسیدن به نتایج بهتر هستند در همه این مدل ها سعی بر بسط معادلات و تخمین پارامترهای از قبیل درصد رطوبت بهینه و بیشینه وزن واحد حجم خاک خشک است (Davidson and Gardiner, 1949). این آزمایش با تحمل اصلاحات متعدد امروزه یکی از آزمایش های متداول برای ارزیابی تراکم پذیری خاک ها به شمار می آید. (Das, 2006) بسیاری از محققین موضوع تراکم پذیری و تاثیر درصد رطوبت را در این آزمایش مورد توجه خود قرار داده اند، (Jeng and Strohm, 1976) با بررسی ۸۵ نمونه خاک روابطی را بین انرژی پرکتور استاندارد، رطوبت بهینه و بیشینه وزن واحد حجم خاک خشک ارائه داده اند (Blotz et al, 1998) با استفاده از آزمایش پرکتور استاندارد برای ۲۲ نمونه خاک ریز دانه بیان کرد که رطوبت بهینه و بیشینه وزن واحد حجم خاک خشک با حد روانی و انرژی تراکم در ارتباط اند.

(Gurtug and Sridha, 2002 and 2004) نشان دادند که خاک های ریز دانه با حد خمیری متفاوت برای رسیدن به مقدار تراکم بیشینه مقدار انرژی متفاوت می طلبند. در هیچ یک از تحقیق ها تاثیر جذب آب ذرات با توجه به ماهیت زمین شناسی آنها بررسی نشده است. بدین ترتیب در این تحقیق با ثابت نگه داشتن تمامی عوامل موثر بر تراکم پذیری به بررسی ویژگی جذب آب ذرات و تاثیر آن بر روند تراکم و موقعیت قرار گیری رطوبت بهینه می پردازیم.

۲- مواد و روش ها

برای انجام تحقیق ۱۰ نمونه سنگ باماهیت سنگ شناسی متفاوت از سه گروه آذرین (توف، گرانیت، لاتیت و آندزیت)، دگرگونی (اسلیت) و رسوبی (ماسه سنگ حاوی آهن، کوارتز آرنایت، شیل، آهک متراکم و تراورتن) از مناطق مختلف به صورت بلوکی تهیه شده و در ادامه خصوصیات سنگ شناسی بررسی و ویژگیهای فیزیکی شامل چگالی، وزن مخصوص قسمت جامد (Gs)، تخلخل، جذب آب نمونه ها تعیین و با استفاده از دستگاه به سنگدانه مصنوعی رد شده از الک ۳/۴ تبدیل شده و آزمایش های از قبیل دانه بندی و تراکم استاندارد بر روی نمونه ها انجام گرفته است.



شکل ۱: درصد فراوانی نمونه های مورد مطالعه

۳- بررسی سنگ شناسی

در این تحقیق با تهیه مقطع نازک از نمونه ها، ترکیب کانی شناسی آنها در زیر میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفته که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱: بررسی های سنگ شناسی

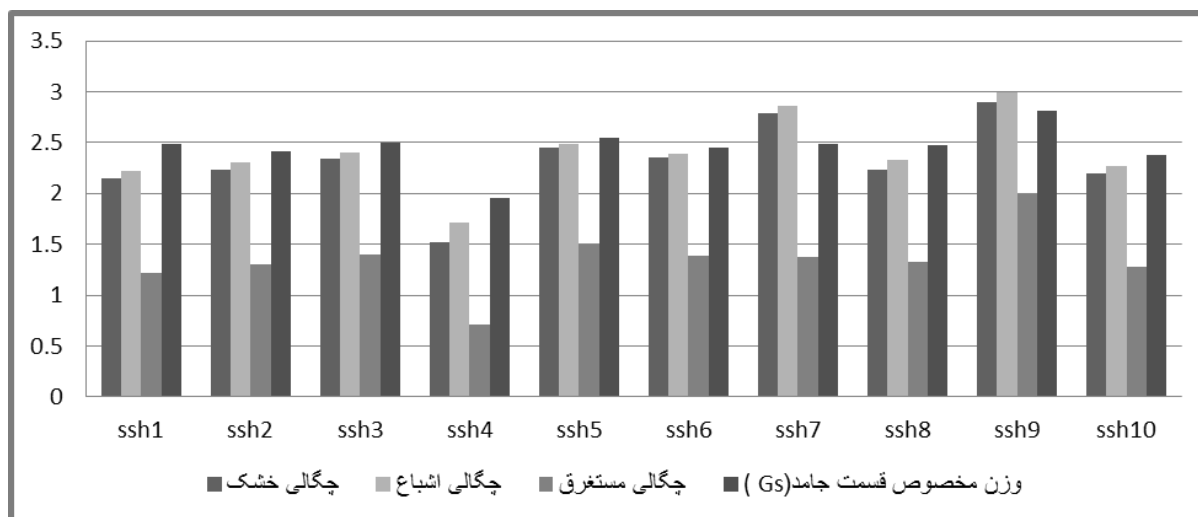
مطالعات سنگ شناسی	نام سنگ	نمونه
کانی های تشکیل دهنده (کوارتز ریز دانه-فلدسپار تجزیه شده به کانی رسی - مسکویت تغییر شکل یافته درحد ۵ درصد) سیمان به صورت کانی های رسی	شیل	Ssh1
کانی ها تشکیل دهنده (کوارتز - فلدسپار کم تر از ۵ درصد با خاموشی موجی و مستقیم) دارای سیمان سیلیس هم محور و بین دانه ای - به میزان کم سیمان کلریتی دیده می شود	کوارتز آرنایت	Ssh2
رنگ قرمز نشات گرفته از پیگمنت های اکسید آهن است. کانی های تشکیل دهنده (کوارتز - فلدسپار (در حد ۵ تا ۲۵ درصد) سیمان از نوع بین دانه ای و رو رشدی اکسید آهن در مرز دانه ها دیده می شود	کوارتز آرنایت	Ssh3
سرشار از شیشه آتشفشانی	توفیت سبز	Ssh4
کربنات با بافت دانه ای، تخلخل شکستگی دارد که با سیمان کلسیتی درشت پر شده، رشد دولومیت های آهن دار به صورت نواری شکل دیده می شود	سنگ آهک	Ssh5
کلسیت ریز که دوباره متبلور شده دارای بافت دندان سگی	تراورتن	Ssh6
کانی های تشکیل دهنده (فلدسپات های قلیایی کوارتز - پلاژیوکلاز - میزان کمتر آمفیبول و بیوتیت)	گرانیت	Ssh7
کانی های تشکیل دهنده (کوارتز با خاموشی موجی و دارای میکرو کرک - گرافیت - بیوتیت - مسکویت کانی اپک - زیرکن خیلی کم) در این مقطع کوارتز پرفیروبلاست ها و گرافیت. بیوتیت آن را احاطه کردند	اسلیت	Ssh8
کانی های تشکیل دهنده (کلینو پیروکسن - آمفیبول فلدسپار - کانی های اپک)	آندزیت	Ssh9
کانی های تشکیل دهنده (فلدسپار - آمفیبول های اپاسیته - پیروکسن کمتر از آمفیبول) اغلب فنوکریست فلدسپار است	لاتیت	Ssh10

۴- ویژگی های فیزیکی و مکانیکی

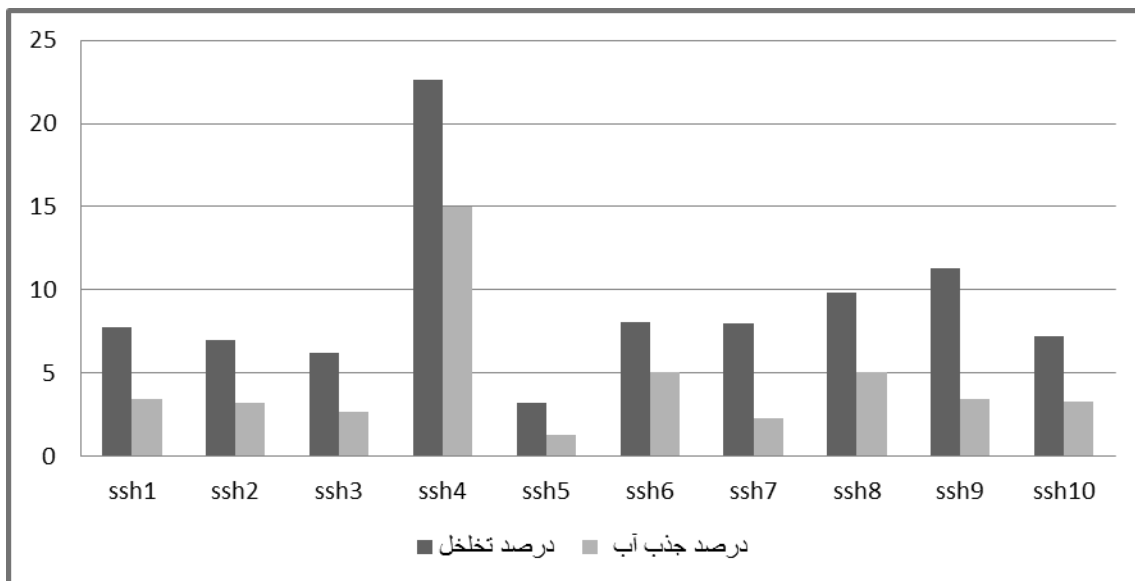
برای تعیین ویژگیهای فیزیکی نمونه ها شامل چگالی، وزن تخلخل، جذب آب و (GS) مخصوص قسمت جامد استفاده از روش استاندارد (ISRM 1981) استفاده شده است. لازم به یادآوری است که بر روی هر کدام از نمونه ها ۵ آزمایش انجام شد و نتایج ارائه شده در جدول ۲ میانگین مقادیر این آزمایش ها هستند.

جدول ۲: ویژگی های فیزیکی

نمونه	چگالی خشک (g/cm ³)	چگالی اشباع (g/cm ³)	چگالی مستغرق (g/cm ³)	درصد تخلخل	درصد جذب آب	وزن مخصوص قسمت جامد (Gs)
ssh1	۲/۱۴	۲/۲۱	۱/۲۱	۷/۷۱	۳/۴۴	۲/۴۹
ssh2	۲/۲۳	۲/۳۰	۱/۳۰	۶/۹۹	۳/۱۷	۲/۴۱
ssh3	۲/۳۴	۲/۴۰	۱/۴۰	۶/۱۷	۲/۶۵	۲/۴۹
ssh4	۱/۵۱	۱/۷۱	۰/۷۱	۲۲/۶۰	۱۵/۰۰	۲/۰۵
ssh5	۲/۴۵	۲/۴۹	۱/۴۹	۳/۲۰	۱/۲۸	۲/۵۵
ssh6	۲/۳۵	۲/۳۹	۱/۳۹	۸/۰۴	۵/۰۴	۲/۴۴
ssh7	۲/۷۸	۲/۸۶	۱/۳۸	۸/۰۰	۲/۲۶	۲/۴۸
ssh8	۲/۲۳	۲/۳۳	۱/۳۳	۹/۸۴	۵/۰۴	۲/۴۷
ssh9	۲/۸۹	۲/۹۹	۱/۹۹	۱۱/۲۹	۳/۴۴	۲/۸۲
ssh10	۲/۲۰	۲/۲۷	۱/۲۷	۷/۱۹	۳/۲۷	۲/۳۷



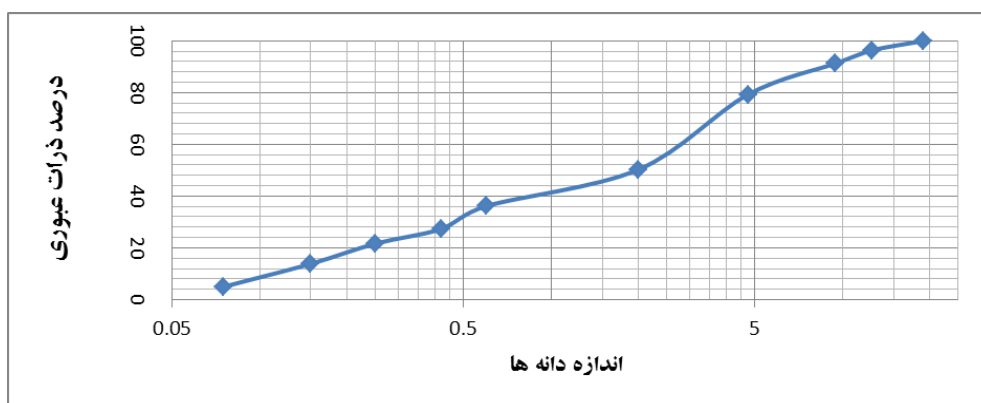
شکل ۲: نمودار ستونی وزن مخصوص قسمت جامد، چگالی خشک، چگالی اشباع، چگالی مستغرق



شکل ۳: نمودار ستونی درصد جذب آب و درصد تخلخل

۵- دانه بندی نمونه ها

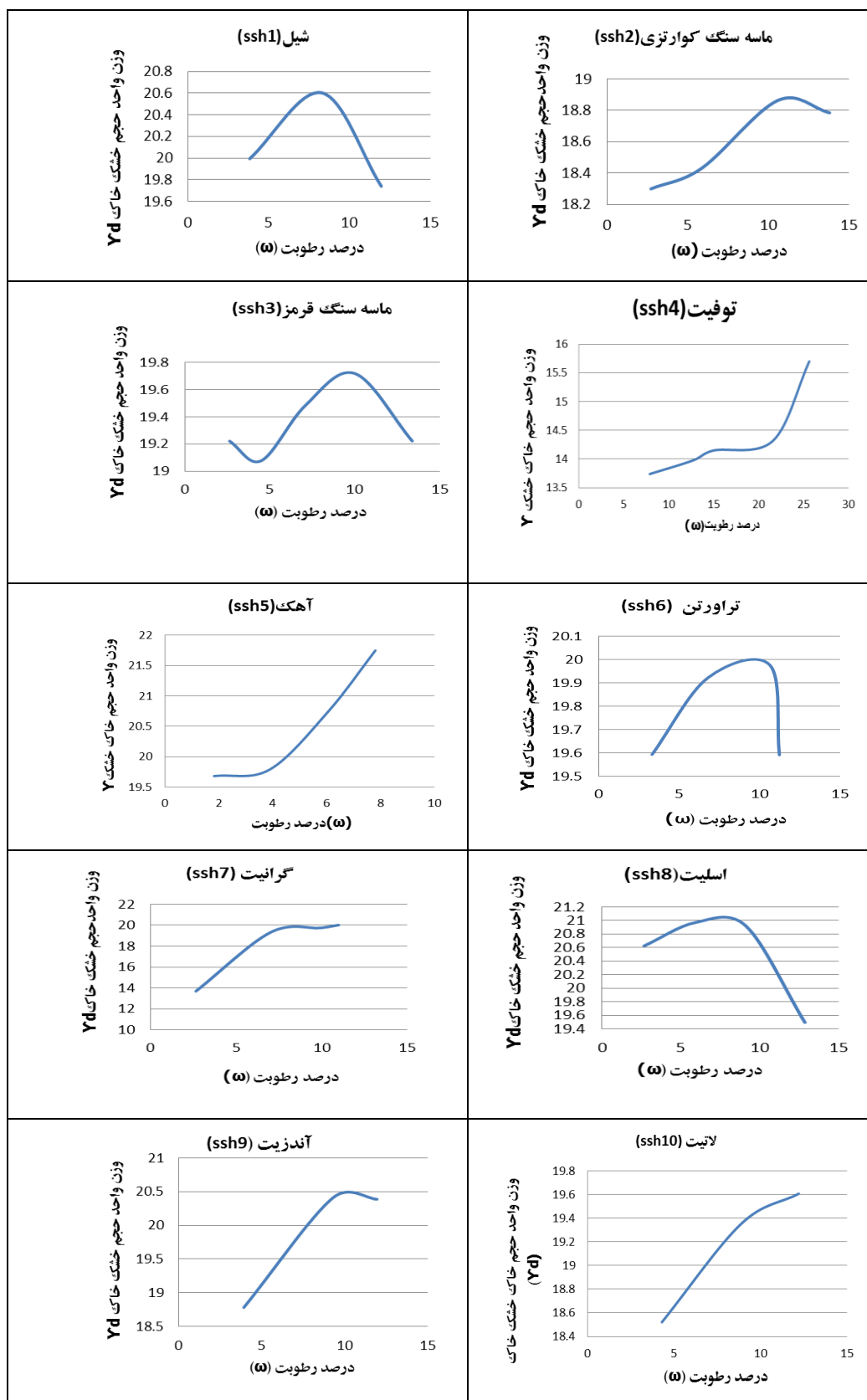
توزیع اندازه ذرات عموماً به صورت یک منحنی به نام منحنی دانه بندی نشان داده می شود. در این تحقیق دانه بندی مصالح طبق استاندارد (ASTM C 136-01) به وسیله الک انجام شده است. هر ۱۰ نمونه خاک بر اساس طبقه بندی یونیفاید (۱۹۵۱) در محدوده SW ماسه شن دار با دانه بندی خوب قرار گرفتند.



شکل ۴: منحنی دانه بندی نمونه سنگدانه های مورد مطالعه

۶- آزمایش تراکم استاندارد

این آزمایش براساس استاندارد (ASTM D698) با استفاده از چکش تراکم برقی خودکار انجام شده و منحنی های تراکم به صورت زیر به دست آمد:



شکل ۵: منحنی های تراکم

بحث و نتیجه گیری

باتوجه به منحنی های تراکم مقدار بیشینه وزن واحد حجم خاک خشک و رطوبت بهینه برای نمونه ها مورد مطالعه طبق جدول ۳ به دست آمده است :

رطوبت بهینه	بیشینه وزن واحد حجم خاک خشک (KN/m^3)	نمونه
۸	۲۰/۶	Ssh1
۱۱	۱۸/۹	Ssh2
۱۰	۱۹/۷	Ssh3
۲۶	۱۵/۷	Ssh4
۷/۷	۲۱/۷	Ssh5
۹	۲۰	Ssh6
۸	۲۰	Ssh7
۷/۷	۲۱/۱	Ssh8
۱۰	۲۰/۵	Ssh9
۱۲	۱۹/۶	Ssh10

باتوجه به جدول در نمونه ۵ با کمترین مقدار رطوبت بهینه بیشترین وزن واحد حجم خاک خشک دیده می شود و در نمونه ۴ نیز مقدار رطوبت بهینه بسیار بالا است . با توجه به نتایج به دست آمده درصد جذب آب و درصد تخلخل منحنی های تراکم به دست آمده قابل توجه است .

شکل منحنی های نمونه های ۱۰، ۹، ۷ و ۱۰ و وزن واحد حجم خاک خشک آنها تقریباً یکسانند . این شباهت را می توان به ژنریکسان آنها نسبت داد .

با مقایسه نمونه های ماسه سنگی مورد مطالعه نتیجه می گیریم که نمونه ۳ به دلیل داشتن چگالی بالاتر و تخلخل کمتر، بیشینه وزن واحد حجم خاک خشک بیشتر و رطوبت بهینه کمتری را نسبت به نمونه ۲ نشان میدهد. لازم به ذکر است این اختلافات را می توان با اختلاف ترکیب شیمیایی و وجود ترکیبات آهن دار در نمونه ۳ توجیه کرد .

تمام منحنی های به دست آمده در این تحقیق براساس مطالعات (Lee and Suedkamp, 1972) از نوع A با یک نقطه اوج و دارای حد روانی خیلی بالا و نوع B با یک ونیم نقطه اوج و حد روانی بالا هستند.

منابع

- Blotz, L.R., Benson, C., Boutwell, G., 1998. Estimating optimum water content and maximum dry unit weight for compacted clays. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE 124 (9), 907-912.
- Das, B.M., 2006. Principles of geotechnical engineering, 5th edition, Thomson Canada Limited, 592 pages.
- Davidson, D.T., Gardiner, W.F., 1949. Calculation of standard proctor density and optimum moisture content from mechanical, analysis, shrinkage and factors and plasticity index. Highway Research Board 29, 447-481
- Gurtug, Y., Sridharan, A., 2004. Compaction behaviour and prediction of its characteristics of fine grained soils with particular reference to compaction energy. Soils and Foundations 44(5), 27-36.
- Jeng, Y.S., Strohm, W.E., 1976. Prediction of the shear strength and compaction characteristics of compacted fine-grained cohesive soils. United States Waterways Experiment Station, Soil and Pavement Laboratory, Vicksburg, Miss..
- Lee, P.Y., Suedkamp, R.J., 1972. Characteristic of irregularly shaped compaction curves of soils. Highway research record. NO.381, National academy of science Washington. D.C., 1-9 pages.
- Terzaghi, K., Peck, R.B., and Mesri, G., 1996, Soil mechanics in engineering and practice, 3rd edition, John Wiley and Sons, 549 pages.



هشتمین همایش انجمن زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران
۱۵ و ۱۶ آبان ۱۳۹۲، دانشگاه فردوسی مشهد

