



## اهمیت و طرز استفاده‌ی منرال‌های کلی در صنعت

پوهندوی حفیظ‌الله رسولی<sup>۲۴</sup>

تقریظ‌دهنده: پوهاند عبدالغیاث صافی

مجله‌ی علمی-تحقیقی حوزه‌ی علوم  
طبیعی پوهنتون کابل، ۲ (۴) ۱۴۰۰

### چکیده

منرال‌های کلی در بخش‌های مختلف صنعتی دارای اهمیت خاصی بوده و در بازسازی پروسه‌های جیولوجیکی از آن نیز کارگرفته می‌شوند. طور عموم از منرال‌های کلی در تعبیر و تفسیر پروسه‌های جیولوجیکی حوزه‌های رسوبی استفاده به عمل آمده و در نتیجه مواد کلان‌دانه ذریعه‌ی ذرات میده‌دانه خاک به هم‌دیگر ترمیم و وصل می‌کنند. طبقات مختلف خاکی، سبب ایجاد فازهای مختلف و دوران احجار در طبیعت می‌گردد. زیادترین پروسه‌های عملیه دیاجنیز مربوط به موجودیت منرال‌های کلی در طبیعت می‌باشند. هم‌چنان در صنعت ساختن ظروف چینی، هنرنقاشی، ساختن کاغذ، سرامیک، این‌ها همه مربوط به منرال‌های کلی می‌باشند. به‌خاطر اعمار پروژه‌های مانند سرک‌ها، بندها، دیوارهای استنادی، میدان‌های هوایی و پرکاری زمین از مواد نرم خاکی، ضرورت به تراکم شدن و از بین بردن مسامات بین ذرات جامد خاک می‌باشند. وقتی که مقدار معین منرال‌های کلی مانند سمیکتایت در طبیعت با دیگر مواد ساختمانی مخلوط باشند، پس از رسیدن آب سبب انبساط و پس از کاهش آب دوباره منقبض گردیده و در نتیجه سبب تخریب ساختمان‌های مربوطه می‌شوند. اصطلاحات کلیدی: منرال‌های کلی؛ اهمیت صنعتی منرال‌ها؛ الکترون مایکروسکوپ؛ نشست زمین؛ جیولوجی

## The Importance and Usage of Clay Minerals at Industry

Asstt. Prof. Hafizullah Rasouli

### Abstract

The clay minerals importance at the different sections of industry, also using at the reconstruction geological processes. Generally clay minerals at the interpretation of geological processes of sedimentary basins. At the result course materials joining and reconstructed by fine materials. Different soil layers, making different phases and rock cycles in nature. Most digenesis processes also belonging to clays. As well as at the industries of making Kaolin, pointing, paper, ceramics in all others using clay minerals. For making projects construction such as Roads, dams, retaining walls, airports and filling earth by soft materials, needed for compaction to remove the all pores between solid particles. When the amount of special minerals of clay such as smectite at the nature mixed with another's construction materials, after infiltration of water becomes extension and making high volume and after dehydration the volume are shorting and at the result the relative construction will be damage or eroded.

Keywords: Clay minerals; Industry usage of minerals; Electron microscopic; Earth settlement; Geology;

### ارجاع

رسولی، حفیظ‌الله. (۱۴۰۰). اهمیت و طرز استفاده‌ی منرال‌های کلی در صنعت. مجله‌ی علمی-تحقیقی حوزه‌ی علوم طبیعی پوهنتون کابل، شماره ۲ (۴)، صص ۳۰۷-۳۱۷.

<sup>۲۴</sup> استاد پوهنخی زمین‌شناسی، پوهنتون کابل

## مقدمه

در این تحقیق استفاده از منرال‌های کلی در صنعت ظروف چینی، سرامیک، کاغذ، انجینری، هنر و غیره موارد یادآوری گردیده است. وقتی که مقدار معین منرال‌های کلی (سمیکتایت) در طبیعت همراه دیگر مواد ساختمانی مخلوط باشند، پس از رسیدن آب سبب انبساط و پس از کاهش آب دوباره منقبض می‌گردد و در نتیجه سبب تخریب ساختمان مربوطه می‌شوند. این نظریه را بار اول دانش‌مندی به نام ناديو و همکاران آن (Nadeau, et al) در سال ۱۹۸۴ ایجاد کرد، پس از آن مقالات مختلف در مورد کلی و منرال‌های کلی نشر شده است (۹). در این عصر-تخنیک‌ها و ساف‌توی‌های پیشرفته‌ی مختلف به خاطر تشخیص، خصوصاً مانند تعیین عمر رادیواکتیف، ایزوتوپ‌های مستحکم، تخنیک‌های الکترون مایکروسکوپ و ساف‌توی‌ر مودل حوزهی رسوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). اساس مودل ذرات رسوبی بار اول توسط ناديو و همکاران آن (Nadeau, et al) برای تحقیقات مختلف منرالوجی خاک، در ارتباط به جیولوجی انجام شده است. در این مورد، بار اول معلومات کافی از دیتای کلاسیک عملیه دیاجنیز سنگ شیل بحیره شمال، که سواحل آن توسط آب تخریب می‌شد، به دست آمده است (۳).

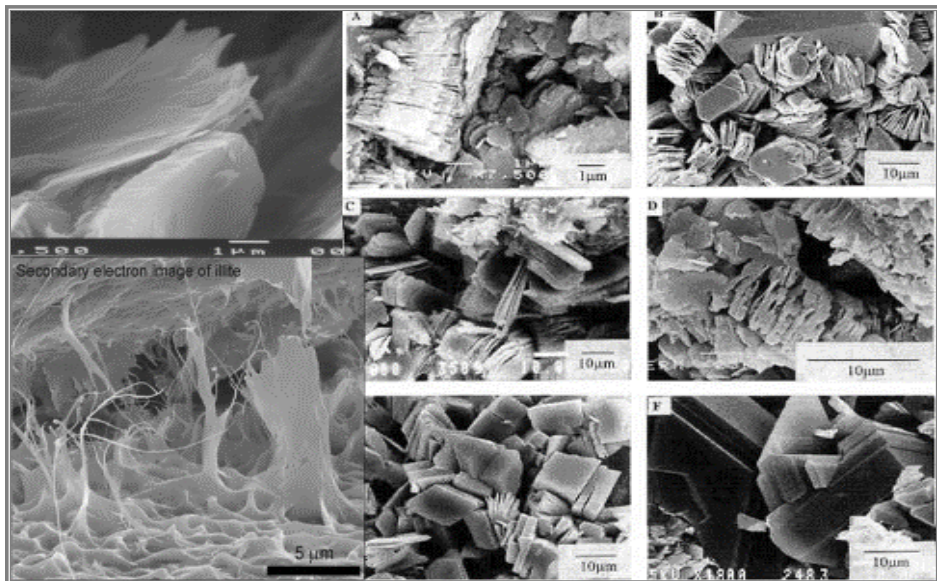
مطالعه‌ی علمی و جیولوجیکی کلی در ساحه به شکل تفصیلی بار اول توسط چاملی (Chamley) و ویویر (Weever) در کتاب خود در سال ۱۹۸۹ شرح نموده است. در این مقاله تخنیک‌های عصر فعلی مربوط به کلی تطبیقی به خاطر حل مشکلات جیولوجیکی تحت مطالعه قرار گرفته و هم هر رشته دیگری انجینری مورد مطالعه و استفاده قرار می‌گیرد. طور عموم آن‌ها مطابق فازهای دوران احجار در طبیعت ترتیب شده است. در این مطالعه خصوصیات خاک مراحل هایدروترمالی و میتامورفیکی در نظر گرفته نمی‌شوند. علاوه براین منرال‌های کلی استفاده زیادی در میخانیک خاک، زراعت و در حل مشکلات محیط زیست از آن نیز استفاده به عمل می‌آید. در گذشته منرال کلی به‌هیئت منشأ مهاجرت و محفظه و پترولیم شناخته شده بود (۱).

برای به وجود آمدن تولیدات به کیفیت بالا در صنعت از مواد خام کلی کارگرفته می‌شوند، از طرف دیگر معلومات بسیار کم در مورد مواد خام کلی در طبیعت وجود دارند. معلومات کافی در مورد مواد خام کلی در طبیعت در حقیقت به دست آمدن معلومات کافی در مورد تعریف، فورمول و خصوصیات آن حاصل می‌شوند. هم‌چنان به دست آوردن معلومات در مورد کشف و اختراع فورمول‌های آینده است.

شناخت خصوصیات فزیک و کیمیاوی و یا مشترک آن در حقیقت استفاده و تولید آن در صنعت بوده و نبود معلومات آن در حقیقت خلای اساسی در تحقیق است، مگر پیشرفت صنعت، تکنالوژی و استفاده آن در تجارت رابطه نزدیک بین ساینس و تکنالوژی است. علاوه از آن منرال‌های کلی که در صنعت کار گرفته می‌شوند (۴)، در بسیاری موارد طبی مانند جراحی شکستن و بستن استخوان، تخریب اعضای انسان، بعضی دواها که مربوط به استخوان و اعضا می‌باشند، نیز استفاده به عمل می‌آید.

در صنعت انجینیری، کلی از طبقات مختلف تیتراهدرال (چهار سطحی) و اوکتاهیدرال (هشت سطحی) تشکیل شده است. بعضی از آن‌ها دو طبقه‌ی (O:T) مانند کاولینایت که دارای یک طبقه تیتراهدر و دیگر طبقه‌ی آن اوکتاهیدر است، منرال مونت موریلونایت سه طبقه‌ی (T:O:T) است.

مگر منرال سمیکتایت دارای چهار طبقه می‌باشند (T:O:TO) یعنی به هر پیمانیه که تعداد طبقات منرال کلی بیشتر باشد، در مقابل محیط و بارندگی یعنی آب و هوا خاصیت انبساطی دارند، مگر در حالت دوباره خشک شدن منقبض می‌شوند، خصوصاً منرال سمیکتایت در مقابل محیط بیرون بسیار حساس هستند (۵). همین علت است که سبب تخریب زیادتر پروژه‌های انجینیری شده است شکل (۱).



شکل ۱: طبقات منرال‌های مختلف کلی

خصوصیات خاک برای بار اول در سال ۱۵۴۶ توسط آگریکولا (Agricola)، مورد مطالعه قرار گرفته و خاصیت پلاستیکی، اندازه‌ی ذرات، تکسچر و غیره خصوصیات خاک را تعریف نموده است. کلی عبارت از آن مواد زمین می‌باشند که در حالت مرطوب دارای خاصیت پلاستیکی، مگر در حالت خشک دارای خاصیت شکننده می‌باشند. خاک یک بخشی مهم انجینیری جیوتکنیک است و در آن‌ها اکثراً تست‌های مربوط به خاک اجرا می‌گردد. طور عموم از اثر آن مشکلات زیادی در جریان ساختن یک پروژه‌ی ساختمانی ایجاد می‌شوند که عبارت از کاهش مقاومت طبقات خاک، تخته شدن و تغییرات حجمی آن از اثر قوه‌ی وارده‌ی تعمیر بالای خاک مربوطه است (۶).

به‌خاطر اعمار پروژه‌های مانند سرک‌ها، بندها، دیوارهای استنادی، میدان‌های هوایی و پرکاری زمین از مواد نرم خاکی، ضرورت به تراکم شدن و از بین بردن مسامات بین ذرات جامد خاک می‌باشند. برای این کار ضرورت به مقاومت خاک و کاهش خاصیت الاستیکی و تغییر پوتنشیل انبساطی است. طور عموم بلند رفتن مقاومت خاک و قابلیت برداشت در مقابل قوه‌ی وارده بالای خاک است.

خاک عبارت از مواد میدوده‌دانه است، مگر به تمام مواد میدوده‌دانه خاک کلی گفته نمی‌توانیم، به‌خاطر آنکه منرال‌های کلی دارای خاصیت الکتریکی بوده و این خاصیت در تمام مواد میدوده‌دانه وجود نداشته، بلکه این خاصیت تنها در منرال‌های کلی وجود دارند.

این خاصیت بالای مایکرواورگانیزم خاک زیاد تأثیر وارد می‌کنند، این نوع خصوصیات در خاک‌های قبل از میلاد زیاد موجود بود. انجینیری جیوتکنیک یک بخش وسیع و به‌طورعموم به‌دو بخش عمده‌ی میخانیک خاک و انجینیری تهداب تقسیم شده است.

انجینیری جیوتکنیک بخشی تطبیقی خاک و احجار در پروژه‌های ساختمانی بوده و در آن تمامی مشکلات مربوط به خاک تحت مطالعه و بررسی قرار می‌گیرند. در این بخش تمامی دیتا از ساحه جمع‌آوری، و تعبیر و تفسیر می‌شوند. ارتباط زیادتر انجینیری جیوتکنیک مربوط به پلان و دیزاین ساختمان‌های سرک، سواحل، لغزش و پرکاری زمین است. چون علم خاک تاریخ‌چهی بیشتر از میلیون‌ها سال بوده و در آن زیادتر مسایل مربوط به طبیعت غیرمتجانس خاک مورد مطالعه قرار گرفته و مسایل و مشکلات آن از این طریق حل می‌شوند.

در این عصر زیادتر مطالعات از سال ۱۹۱۰ کشور سویدن از طریق لغزش زمین و تعمیرات تطبیق شده است. نظر به تاریخ پیشرفت، تطبیق خاک بار اول در ترکیه انجام شده است، از جمله عالم به‌نام کارل فون تیرزاغی (Karal Von Terzaghi) بود. این اولین نفر است که اساسی انجینیری جیوتکنیک را

در جهان گذاشته و پدر جیوتخنیک نامیده شده است. تحقیقات آن زیادتر در مورد پایه‌های جناحی و قوه‌ی وارده بالای پایه مربوطه است (۸).

زیادتر تحقیقات تیرزاغی در مورد خاک‌های خاصی بوده که پایه‌ها بالای آن ایستاد می‌شد. تیرزاغی زیادتر نمونه‌های خاک را از سواحل بحیره‌ی سیاه (Kilyos) جمع‌آوری نموده، و همراه آن دو شاگرد شجاع هم بود، که در یک مرتبه ۲۰ کیلو گرام نمونه‌ی خاک را با خود انتقال می‌نمود.

اولین ساختمان که بار اول این مشکلات خاک را تجربه نمود، عبارت از برج پیزا (Pisa tower) می‌باشند. این برج در سال ۱۱۷۳ در طول چندین سال اعمار شده است. این ساختمان برج به تکیه‌گاه‌های مختلف شروع و بالاخره تکمیل گردیده است.

در سال ۱۹۸۲ تقریباً ۵۸.۵ متر ارتفاع داشت که از حالت عمودی تقریباً ۵.۴ متر انحراف پیدا کرده است (شکل ۲). این مشکل در اثر نشست (Settlement) خاک کلی در ۱۱ متر عمق خاک از سطح زمین رخ داده است. در میخانیک خاک طور تعریف شده که خاک از توته و پارچه شدن احجار به‌وجود آمده و شامل پروسه‌های فزیک و کیمیاوی می‌باشند.



شکل ۲: نمای از برج پیزا در کشور ایتالیا

در عصر حاضر منرال‌های کلی یک بخش مهم تحقیقات را تشکیل و زیاده‌تر انکشافات صنعتی مربوط به آن است. چون منرال‌های کلی در بخش‌های مختلف مانند ساختن کاغذ، رنگ‌مالی، پترولیوم، سیرامیک یا کاشی، جاذب، اسفالت، غذا و صحت، هم‌چنان به‌خاطر قیمت پایین در قسمت‌های مختلف صنعت کارگرفته می‌شوند. در زمان حاضر استفاده از منرال‌های کلی روزبه‌روز زیاد شده و خصوصاً منرال سمیکنایت از لحاظ داشتن سطح مخصوصه‌ی کلان و خاصیت جذب در پولیمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. خاصیت انقباضی و انبساطی ذرات کوچک خاک یکی از مشکلات جیوتکنیک بوده و انقباض خاک کلی سبب کم‌بود مقاومت، ظرفیت برداشت در قسمت تهداب می‌شوند. این نوع تغییر حجم خاک، خصوصاً در ساختمان‌های سنگین و ساختمان سرک بسیار خطرناک محسوب می‌شوند. طور عموم خاصیت انقباضی مربوط به، تبخیر زیاد در اقلیم خشک، کم‌بود آب‌های زیرزمینی، و به‌وجود آمدن خشک‌سالی‌های آبی مربوط است. هم‌چنان خاصیت انبساطی زمانی رخ می‌دهند که سطح آب زیرزمینی بالاشده و بارندگی متواتر رخ بدهد (۱۰). مگر در ایالت متحده‌ی امریکا زیاده‌تر خاصیت انقباضی و انبساطی مربوط به آب‌های زیرزمینی و زلزله به وجود می‌آیند. خاصیت عبور و انتقال آب از خاک‌های مختلف نظر به تکسچر آن‌ها فرق می‌کنند جدول (۱).

جدول ۱: خاصیت نفوذپذیری در خاک‌های مختلف (به Cm/sec).

نوعیت خاک	قابلیت نفوذ پذیری (به CM/SEC)
جغل شست‌شونده	۱۰۰ - ۱۰
ریگ کلان‌دانه	۱۰ - ۰.۰۱
ریگ خورددانه	۰.۰۰۱ - ۰.۰۱
کلی سیلت‌دار	۰.۰۰۰۰۱ - ۰.۰۰۰۱
کلی	کم‌تر از ۰.۰۰۰۰۱

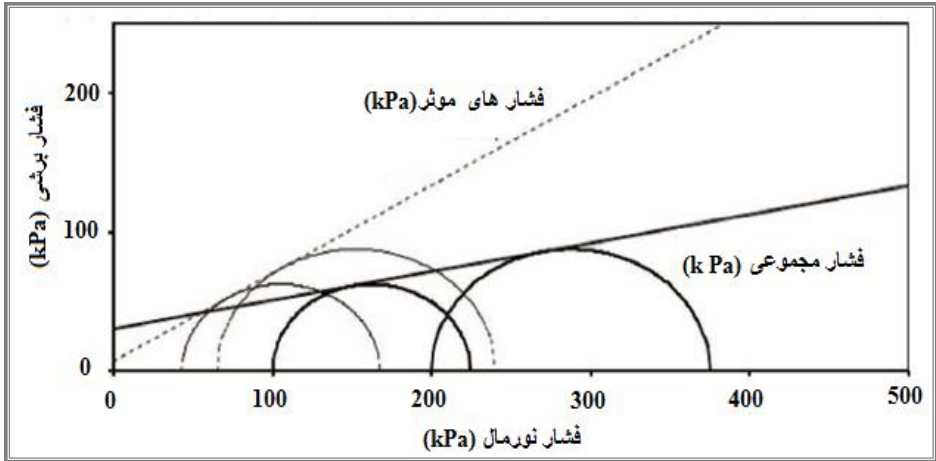
خاصیت انبساطی خاک مربوط به نوعیت منرال‌های خاک، ساختمان، تکسچر، تبادل کتیون‌های pH، مقدار مواد سمّتی و مواد عضوی خاک است. خاصیت چسپش خاک مربوط به منرال‌های خاک می‌باشند، یعنی به هر پیمان‌ه که منرال‌های کلی در خاک زیاد باشد، به همان اندازه خاصیت چسپش خاک نیز زیاد می‌باشد، از جمله منرال‌های مونتوریلونایت و بتونایت دارای خاصیت انبساطی و انقباضی می‌باشند. خاصیت انبساطی خاک توسط تجزیه‌های کیمیاوی و منرالوژیکی، هم‌چنان از طریق بعضی فورمول‌ها پیدا می‌شوند. خاصیت انقباضی خاک در لابر‌توار به شکل تجربوی و توسط طریقه‌ی حدود کاساگرندی (Casagrade) دریافت می‌شوند. انتقال وزن در بین

خاک مربوط به تنش و حرکت بین ذرات بوده که توسط وارد شدن وزن ساختمان بالای کتله‌ی خاک ذرات حرکت نموده و سبب کاهش حجم خاک گردیده و در نتیجه ساختمان مربوطه نشست می‌کنند، حرکت ذرات مربوط به حد تحمل (Tolerable limits) آن در مقابل قوه است که در مقابل آن ذرات از جای خود تغییر مکان نکنند. از این لحاظ لازم است نشست و حرکت ذرات خاک قبل از برآورد ساختمان در نظر گرفته شود، تا مطابق برداشت خاک تعمیر اعمار شوند. نشست خاک طور عموم از اثر وزن تهداب و ساختمان بالای طبقات خاک رخ می‌دهد. تغییر حجم زمانی رخ می‌دهند که تغییر حجم از اثر بیجایی ذرات و موقعیت جدید ذرات صورت بگیرند و سبب تغییر مقدار آب و هوا در بین مسامات خاک می‌شوند. طور عموم نشست خاک در سه حالت رخ می‌دهد: تغییرات آبی در خاصیت ایلاستیکی خاک زیادتر ارتباط به رطوبت و یا خشکی دارند که از اثر آن تغییر حجم در خاک‌ها رخ می‌دهد.

نوع دوم آن عبارت از تغییر حجم فشار لاستیکی است که در اثر تغییر موقعیت ذرات رخ می‌دهد، این نوع تغییر حجم زمانی رخ می‌دهند که یک ساختمان بالای خاک اعمار شوند و به مرور زمان زیر ساختمان نشست می‌نماید. نوع سوم عبارت از گسترش مایع در بین مسامات خاک می‌باشند (۱) که از اثر مشبوع شدن خاک قوه‌ی هم جنس کاهش می‌یابند و مایکول‌ها از یک دیگر دور شده و در نتیجه سبب تغییر حجم کتله‌ی خاک می‌گردد.

خاصیت مقاومت برشی کلی یکی از خصوصیات مهمی دیگری جیولوجیکی انجیری است. در این قسمت ظرفیت مقاومت، استحکام میلان و استحکام تهداب دیوارها در نظر گرفته می‌شوند. در ساختمان‌های متذکره زیادتر ناکامی مربوط به مقاومت برشی خاک است. در بخش برشی لغزشی بین سطوح ذرات خاک و عمل متقابل آن می‌باشند، عمل متقابل بین ذرات خاک به دو قسمت عمده تقسیم گردیده و عبارت از مقاومت اصطکاکی و مقاومت چسپیش بین ذرات می‌باشند. زمانی که خاک‌ها تحت تأثیر مقاومت برشی واقع شوند، تغییر حجم آن مربوط به فشار محیطی و تاریخ فشار خاک می‌باشند. هم چنان فشار زیاد اجازه نمی‌دهند که آب بین مسامات خاک جابه‌جا شوند (۳).

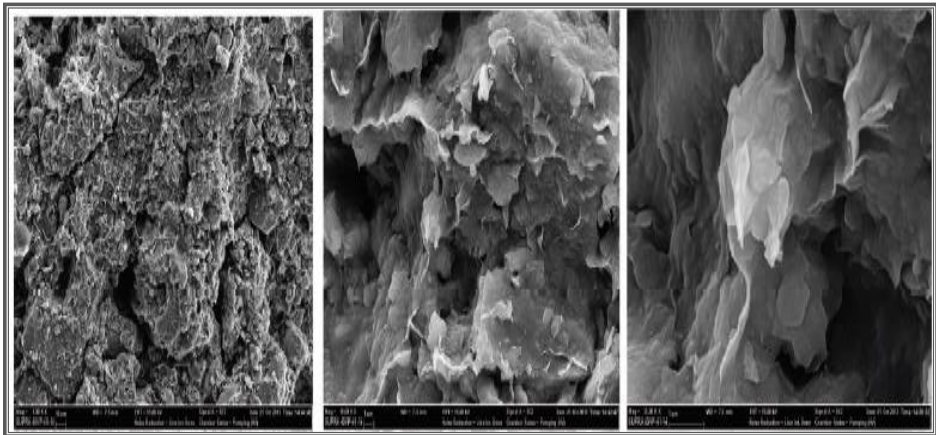
از این لحاظ آب مسدود در بین مسامات خاک یک فشار دیگر بالای ذرات جامد خاک وارد می‌کنند. وقتی که فشار بالای خاک وارد نشوند در این صورت فشار آب مربوط به استحکام و تغییر حجم خاک آن می‌باشند. پروسه‌های طویل‌المدت نیز تغییر حجم خاک از اثر هدایت هایدرولیک بسیار بطی صورت می‌گیرند. تعیین مقاومت برشی خاک توسط تست مستقیم برشی، تست سه‌محوره فشاری، تست وان (Vane test) و تست معیاری جذب آب انجام می‌گردد. (شکل ۳).



شکل ۳: گراف تست مقاومت برشی سه محوره

### خصوصیات فزیکیمیای و میکروستریچرکلی

برای تعیین خصوصیات فزیکیمیای و میکروستریچر خاک کلی از دیفکرتومتر شعاع ایکس (XRD) (X-Ray diffractometer) و پوشش الکترون میکروسکوپ (SEM) (Microscope Scanning Electron) استفاده می‌شوند. شکل (۴). علاوه بر این برای تعیین خصوصیات فزیکیمیای و ساختمان خاک، pH، الکتروکاندکتیویته، ظرفیت تبادل‌ه‌ی کتیون‌ها، پیکنومتره‌لیوم، تجزیه و تحلیل مساحت سطح، پوتنشیل زی‌تا، گسترش طول موجی و تفاوت تجزیه‌ی حرارتی (DTA) شامل می‌باشند. تفاوت pH بالای روابط خاک تاثیر می‌گذارند، یعنی زمانی که pH خاک پایین باشند، در این صورت ذرات خاک به هم نزدیک می‌شوند، مگر برعکس وقتی که pH خاک بلند می‌شوند، در این صورت ذرات خاک تیت و پاشان می‌گردد. شکل (۴).



شکل ۴: پوشش الکترون میکروسکوپ در نمونه‌ی کلی برای بزرگ‌نمایی مختلف (۱۰۰۰ × ۱۰۰۰ × ۳۵۰۰۰).

منرال‌های کلی یک بخش مهم در اعمار صنعت سرامیک را تشکیل داده و در این صنعت تقریباً ۷۰ فیصدی منرال‌های کلی در مارکیت به شکل مواد خام استفاده می‌شوند. هم‌چنان بنتونایت (Bentonite) که یکی از منرال‌های عمده‌ی کلی می‌باشند در صنعت زیاد کارگرفته می‌شوند. این منرال بار اول توسط نایت (Knight) در سال ۱۸۴۸ کشف گردیده است. مقدار زیادی بنتونایت در منطقه بینتون (Benton) در وایمنگ (Wyoming) وجود دارند، از این لحاظ به نام بنتونایت یاد شده است. طور عموم بنتونایت عبارت از المونیم سیلیکات کلی می‌باشند که از اثر تغییر مواد و الکانیکی به وجود آمده است. این منرال در صنعت بیشتر موارد استعمال بوده و در قسمت آب‌های زیرزمینی به خاطر بند کردن طبقات شور و زهری نیز کارگرفته می‌شوند، از این لحاظ از اهمیت خاص برخوردار است. بنتونایت از ترکیب منرال‌های مختلف به وجود آمده است، از جمله تقریباً ۷۰٪ از منرال مونتموریلونایت تشکیل شده است، بر علاوه از دیگر منرال‌های کلی مانند مونتموریلونایت، بنتونایت و دیگر منرال‌ها مانند کوارتز، فلدسپارها و هم‌چنان شیشه و الکانیکی، مواد عضوی، گچ، فایریت به طور مجموعی ۳۰٪ بنتونایت را تشکیل می‌کنند. در این‌جا انواع مختلف بنتونایت وجود دارند و نظر به ترکیب کیمیایی بعضی عناصر مانند پوتاشیم، سودیم، کلسیم، نام‌گذاری می‌شوند. در صنعت زیادتر از سودیم و کلسیم بنتونایت‌ها زیادتر استفاده می‌شوند. این نوع بنتونایت به خاطر داشتن سه طبقه دارای خاصیت انبساطی بوده و از اثر جذب آب، حجم خود را کلان می‌سازند. سودیم بنتونایت نسبت به کلسیم هیموس دارای خاصیت زیادی انبساطی می‌باشند، به خاطر این که سودیم بنتونایت نسبت به کلسیم بنتونایت از اثر عملیه‌ی هایدرولیز حجم خود را کلان می‌سازند (۴). با داشتن این خاصیت سودیم بنتونایت در صنعت به خاطر بندکردن طبقات (Sealing) کارگرفته می‌شوند.

طور عموم منرال‌های کلی تقریباً ۷۸۰۰ سال قبل از میلاد در زمان جیریچو (Jericho) در کشورهای یونان و روم به خاطر ساختن تعمیر خانه‌های گلی استفاده شده است. در سال‌های اخیر عده‌ی از منرال‌های کلی بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته و دارای خاصیت تبادل کاتیونی، خاصیت الاستیکی و تمایل زیاد به تعامل همراه مواد عضوی دارند، از این لحاظ در عصر کنونی از اهمیت خاصی برخوردار هستند. علاوه بر این دارای طرز استفاده در ساختن رابطه‌ی کیمیایی، پرکاری تعمیرات، در حفاری چاه‌های نفت و گاز، فارمسی، طبی، کشت و زراعت، هایدرولیک بندها و غیره کار گرفته می‌شوند. در این اواخر به خاطر حفاظت محیط زیست به خاطر دورکردن فلزات سنگین از آب فاضلاب بسیار دل‌چسپ تمام شده است. هم‌چنان در ساختن کاغذ، رنگ‌های تعمیرات، پلاستیک، خشت، مواد ساختمانی نیز استفاده گردیده است (۹).

## نتیجه گیری

منرال‌های کلی یک بخش مهم صنعت و اقتصاد جامعه‌ی بشریت را تشکیل داده و در امور طب، انجینیری، هنرها و جیولوجی در ساختن مجسمه‌سازی، هنر نقاشی، محیط‌زیست، ساختن کاغذ، خشت، رنگ‌های تعمیراتی، پلاستیک، مواد ساختمانی، سرامیک، ظروف چینی، بستن استخوان شکسته، حفاری چاه‌های نفت و گاز، مسدود ساختن طبقات تلخ و شورآب‌های زیرزمینی کار گرفته می‌شوند. هم‌چنان در بخش بازسازی پروسه‌های جیولوجیکی کار گرفته می‌شوند. منرال‌های کلی در تعبیر و تفسیر پروسه‌های جیولوجیکی در حوزه‌های رسوبی نیز کار گرفته می‌شوند. ذرات خاک به هم دیگر ترمیم و در بین خود طبقات مختلف را تشکیل می‌دهد، از این لحاظ سبب ایجاد فازهای مختلف و دوران احجار در طبیعت می‌شوند. زیادتین پروسه‌های عملیه‌ی دیاجنیز مربوط به موجودیت منرال کلی‌ها در طبیعت می‌باشند.

وقتی که مقدار معین منرال‌های کلی (سمیکتایت) در طبیعت با دیگر مواد ساختمانی مخلوط باشند، پس از رسیدن آب سبب انبساط و پس از کاهش آب دوباره منقبض گردیده و در نتیجه سبب تخریب ساختمان‌های مربوطه می‌شوند. در صنعت انجینیری چون خاک از طبقات مختلف تیتراهدرال (چهار ضلعی) و اوکتاهدرال (هشت ضلعی) تشکیل شده است. بعضی از آن‌ها دو طبقه‌ی مانند کاولینایت، که یک طبقه‌ی آن تیتراهدر و دیگر طبقه‌ی آن اوکتاهدر است، منرال مونت موریلونایت سه طبقه‌ی بوده، مگر منرال سَمیکتایت دارای چهار طبقه می‌باشند، یعنی به هر پیمانه که تعداد طبقات بیشتر باشند، به همان اندازه آب و هوا خاصیت انبساطی اختیار نموده و در حالت خشک شدن منقبض می‌شوند، خصوصاً منرال سَمیکتایت که در مقابل محیط بیرونی بسیار حساس هستند. همین علت است که سبب تخریب زیادتر پروژه‌های انجینیری گردیده است.

## پیشنهادها

۱. چون منرال‌های کلی یک بخشی مهم صنعت را تشکیل می‌دهند، در این مورد باید تحقیقات مختلف انجام گردد.
۲. در شروع پروژه‌های ساختمانی باید تست‌های مختلف خاک انجام گردد، تا پس از تکمیل پروژه مشکلات ایجاد نشوند.
۳. در پوهنخی‌های که مضمون خاک‌شناسی تدریس می‌گردد، باید لابراتوارهای مجهز تهیه، تا کارهای عملی و لابرتواری با محصلان عزیز در ساحه‌ی عمل به شکل درست انجام شوند.

- (1) Abdou M. I. & Ahmed H. E. S. The Compatibility of Egyptian Bentonite during drilling shale formations. *Petrol. Sci. Technol.* 2011; 29(1), pp. 59-68.
- (2) Gates, W. P., et al. Mineralogy of a Bentonite from Miles, Queensland, Australia and characterization of its acid activation products. *App. Clay Sci.* 2002; 20(4-5), pp. 189-197.
- (3) Grim, R. & Guven, N. *Bentonite: Geology, Mineralogy, Properties and Uses.* Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York. 2003.
- (4) Guggenheim, S. & Martin, R. T. Definition of clay and clay mineral: Joint report of the aipea Nomenclature and cms nomenclature committees. *Clay, clay miner.* 2010; 43 (2), pp. 255-256.
- (5) Ni, J., Wei. et al. Does the Distribution of polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Soil particle-Size Separates Affect Their Dissipation during phytoremediation of contaminated soils. In *function of Natural organic Matter in Changing Environment*, Springer, Netherlands. 2013, pp. 669-672.
- (6) Parvinzadah, M., et al. Ultrasonic assisted finishing of cotton with nonionic softener. *Polym, plast. Technol. Eng.* 2010; 49, pp. 874-884.
- (7) Parvinzadah, Gashi, M, & Eslami, S. Structural, optical and electromagnetic properties of aluminum clay Nanocomposites. *Superlattices Microstruct.* 2012; 51, pp. 135-148.
- (8) Rao, K. S. Strategic use of soil in war operations: the role of depression flocculation thixotropic and Plasticity of clay. *Defense Sci. J.* 2013; 1 2), pp. 192-204.
- (9) Saba, S. et al., Further insight into microstructure of compacted Bentonite sand mixture. *Eng. Geol.* 2014; 168, pp. 141-148.
- (10) Uddin, F. Clays, Nano clays, and Montmorelonite Minerals, *Metall. Matter Trans. A.* 2008; 39A, pp. 2804-2814.