

پهنه بندی بافت خاک در گستره شهر شاهرود

محسن محمدی^{*}، ناصر حافظی مقدس، محمد غفوری

گروه زمین شناسی دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

M.mohamadi967@yahoo.com

چکیده

شهر شاهرود در حد فاصل دو پهنه ساختاری البرز شرقی و ایران مرکزی و در قسمت شمالی دشت شاهرود، بر روی نهشته های جوان کواترنری قرار گرفته است. در این تحقیق ابتدا با جمع آوری اطلاعات بیش از 140 گمانه بانک اطلاعات ژئوتکنیک شاهرود تشکیل و از آن برای تهیه نقشه بافت غالب خاک سطحی استفاده شده است. سپس با بررسی های مختلف زمین شناسی مهندسی از قبیل برداشت ترانسه ای، برداشت صحرایی، تفسیر عکس های هوایی و غیره در گستره شهر شاهرود و در نظر گرفتن چندین پارامتر، خاک سطحی به 6 پهنه تقسیم شده است. بطور کلی در حاشیه رخنمون های شمالی شهر، بافت خاک اغلب شنی - ماسه ای و در مرکز شهر خاک های رسی و سیلتی بافت غالب می شوند و تغییر بافت خاک در این گستره به صورت اتفاقی است. در نهایت از مقاطع عرضی برای پی بردن به چگونگی تغییرات عمقی و جانبی بافت خاک استفاده شده است.

کلمات کلیدی: پهنه، بانک اطلاعات ژئوتکنیک، بافت غالب، شهر شاهرود

1- مقدمه

ارزیابی زمین شناسی مهندسی و زیست محیطی یک منطقه با هدف فراهم ساختن اطلاعات لازم برای برنامه ریزی کاربری زمین، سبب استفاده بهینه از زمین با توجه به فرصت ها و محدودیت های ناشی از جایگاه زمین شناسی می شود. انعطاف پذیری در کاربری های مختلف از زمین بوسیله ویژگی های زمین شناسی مهندسی هر منطقه کنترل می شود. بنابراین در طرح های توسعه شهری و برنامه ریزی کاربرد زمین، شناخت محدودیت های ژئوتکنیکی لازم و ضروری است (Russell & Maharaj, 1995). انجام مطالعات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک قبل از اجرای پروژه های مهندسی خصوصاً به هنگام گسترش شهرها و یا ایجاد شهرک های جدید و احداث سد ها و تونل ها لازم و ضروری می باشد. عدم اجرای اینگونه مطالعات، مشکلات عدیده ای را بهنگام ساخت و ساز های مهندسی و یا پس از احداث اینگونه سازه ها به همراه خواهد داشت. در این پژوهش به منظور فراهم ساختن اطلاعات مورد نیاز برای ترسیم نقشه بافت غالب خاک، مطالعات زمین شناسی مهندسی در گستره شهر شاهرود، واقع در شمال شرق ایران انجام و گزارشات ژئوتکنیک پروژه های مختلف جمع آوری گردیده است. نتایج این مطالعات در قالب نقشه های پهنه بندی زمین شناسی مهندسی و نقشه بافت غالب خاک با مقیاس 1:50000 ارائه شده است.

2- زمین شناسی عمومی منطقه

از دیدگاه زمین شناسی گستره مورد مطالعه از بخشهای تکتونیکی زیر تشکیل شده است:

بخش شمال و شمال غربی تا جنوب غربی

این بخش، قسمتی از زون البرز شرقی با روند شمال شرق - جنوب غرب است که توالی کاملی از سنگ های پرکامبرین تا کواتر در آن دیده می شود در حاشیه شهر بارز ترین رخنمون های زمین شناسی، ارتفاعات آهکی (آهک های دلچای ولار) هستند که در قسمت هایی مانند میدان امام رضا و پارک بلوار در محدوده شهری قرار میگیرند و جلوه زیبایی به شهر بخشیده اند.

بخش جنوبی

این بخش تماماً به زون ایران مرکزی تعلق داشته و عمدتاً از شیل - مارن ژئوپس دار، ماسه سنگ و کنگلومرا (سازند قرمز فوقانی) تشکیل شده است. رسوبات حاصل از واحدهای شیلی و مارنی ذرات رس و سیلت می باشد که با مقدار کمی رسوبات دانه درشت ناشی از فرسایش کنگلومراها و ماسه سنگ ها مخلوط می گردد.

بخش مرکزی

در حد فاصل بین این دو زون ذکر شده در بالا قرار گرفته است، که به دلیل فروافتادن و پست بودن تشکیل دشت داده است و توسط رسوبات جوان پوشیده شده است. جوان ترین رسوبات کواترنر در منطقه، رسوبات مخروطه افکنه جدید می باشد که معادل آبرفت های تهران یا سازند C می باشد. گسترش این رسوبات قابل توجه است و از دامنه کوه شروع شده و به سمت دشت ادامه می یابد به طوری که به سمت دشت اندازه ذرات کاهش یافته و در انتها از ذرات دانه ریز در حد سیلت و رس تشکیل شده است. شهرستان شاهرود و بسطام بر روی این آبرفت قرار گرفته اند. رودخانه شاهرود مهم ترین عارضه ژئومورفولوژیکی در بخش شمالی دشت شاهرود یا همان محدوده ی شهری است که با روند تقریباً شمالی - جنوبی خود شهر را به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می کند.

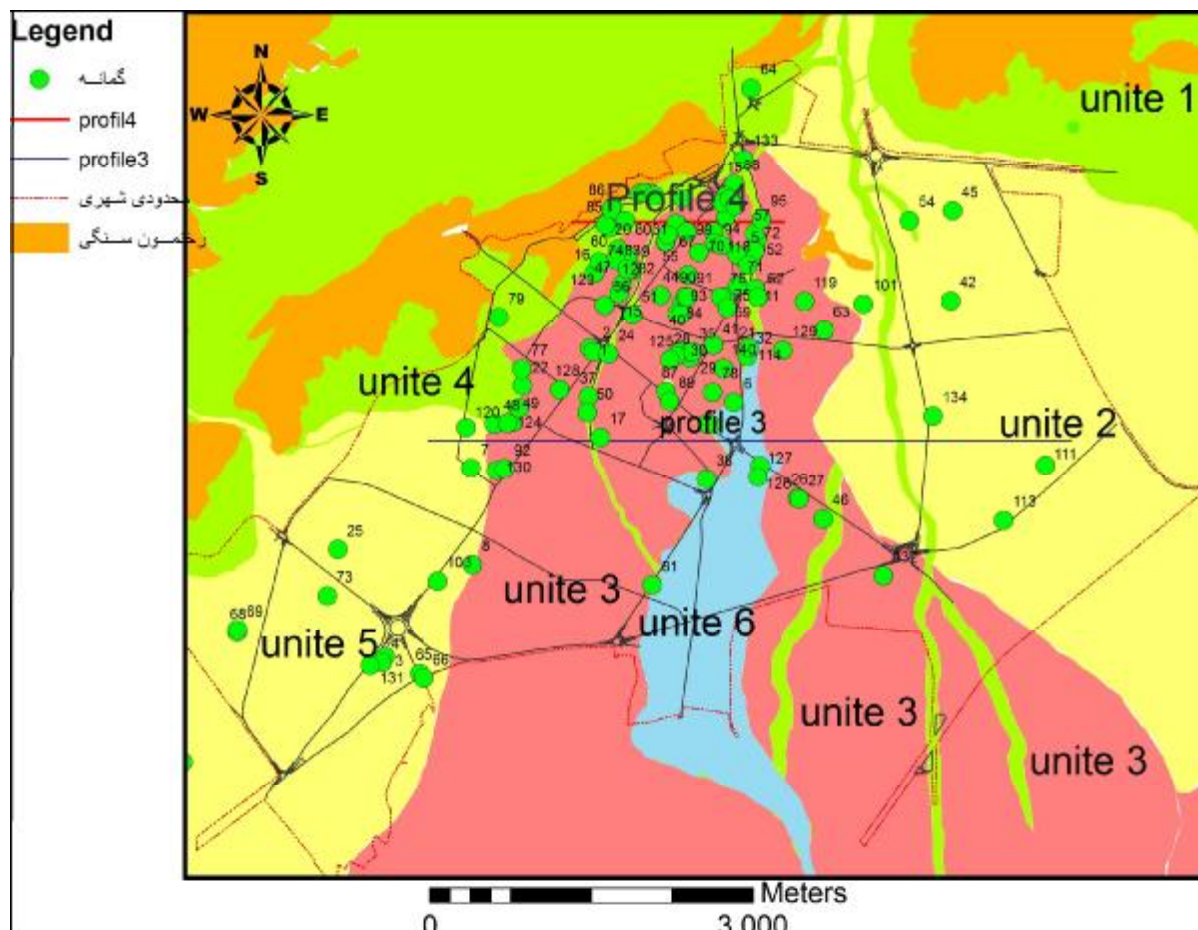
3- روش کار

مراحل انجام مطالعات و منابع مختلف بکار گرفته شده در این پژوهش به شرح زیر است:

- جمع آوری و مطالعه گزارشات ژئوتکنیک و تحقیقات مکانیک خاک انجام شده بر روی پژوه های مختلف ادارات دولتی، سازمان ها، شرکت ها، بیمارستان ها و سایر موسسات در نقاط مختلف شهر. لازم به ذکر است که در این پژوهش اطلاعات بیش از 140 گمانه جمع آوری شده است که قسمت اعظم این گمانه ها مربوط به پژوه های مسکونی و تجاری خصوصی می باشد که طی چند سال اخیر در نقاط مختلف شهر اجرا شده است.
- طراحی و تشکیل بانک اطلاعات ژئوتکنیکی شهر شاهرود.
- مشاهدات عینی و کنترل واقعیات موجود در روی زمین با موارد گزارش شده در گزارشات ژئوتکنیک همچنین برداشت ترانسه ها و گود برداری های انجام شده مربوط به پژوه های مختلف.
- برداشت های صحرائی و ارزیابی روند رسوب گذاری در دشت شاهرود.
- استفاده از عکس های هوایی چندین سال پیش منطقه مورد مطالعه به منظور تشخیص محیط های رسوبی والگوی زهکشی و به دنبال آن درک نحوه ی تغییرات بافتی خاک در بخش هایی که با توسعه شهری، امروزه جزء مناطق شهری می باشند.
- ترسیم پروفیل های ارتفاعی از رخنمون های منشا به سمت دشت برای تفکیک محیط های رسوبی در منطقه مورد مطالعه.
- ترسیم مقاطع عرضی با روند های مختلف به منظور دریافت چگونگی تغییرات عمقی و نیز تغییرات بافتی خاک در حد فاصل بین گمانه ها.
- تلفیق تمامی منابع اطلاعاتی فوق و تهیه نقشه بافت غالب خاک سطحی.

4- طبقه بندی خاک های سطحی در محدوده شهر شاهرود

با توجه به عوامل مختلفی از قبیل لیتولوژی سنگ منشأ خاک، محیط رسوبی، نوع رسوبات از نظر اندازه و دانه بندی ذرات تشکیل دهنده و غیره خاک های سطحی در منطقه مورد مطالعه مطابق شکل 1 به 6 پهنه به شرح زیر تقسیم شده است:



شکل 1- پهنه بندی زمین شناسی مهندسی در گستره شهر شاهرود و جانمایی پروفیل های 3 و 4

پهنه - 1

این رسوبات از نظر طبقه بندی یونیفاید در گروه GW-GP قرار میگیرند و از نوع واریزه ای هستند، که سنگ منشأ آنها رخصمون های آهکی لار و دلیچای موجود در بخش شمال تا شمال شرقی منطقه مورد مطالعه است. در دامنه کوه ها، ذرات و قطعاتی که بر اثر عملکرد نیروهای تکتونیکی و تاثیر هوازدگی فیزیکی تخریب و از دیواره ها جدا شده و بر اثر نیروی وزنشان (نیروی ثقل) به طرف پایین دست شیب حرکت میکنند و در نهایت واریزه های مخروطی شکلی را در پای دامنه ها بوجود می آورند که راس آنها به طرف بالا و قاعده آنها به سمت پایین است. راز واریزه های مخروطی شکل یا مخروط واریزه ای (Talus cons) می گویند. با توجه به فرآیند تشکیل این رسوبات و عدم حمل آنها، بدیهی است که ذرات تشکیل دهنده این رسوبات غالباً درشت دانه و زاویه دار (گوشه دار) هستند. لازم به ذکر است که هیچ گونه لایه بندی و نظم مشخصی در رسوب گذاری دیده نمی شود که از اختصاصات رسوبات واریزه ای است. بطور کلی در تمام پهنه های منطقه مطالعاتی به دلیل سنگ منشأ آهکی، در رسوبات مقدار زیادی رسوبات ریز دانه به صورت سیمان در بین رسوبات درشت دانه دیده شود.

پهنه - 2

این رسوبات از لحاظ محیط رسوبی، از نوع آبرفت های بادبزنی (Alluvial fans) هستند که در گروه های (GW)، (GP) و (GP-GM) قرار می گیرند. دانه های درشت این رسوبات اغلب گرد شده تا نیمه گرد با سطح تقریباً صاف و صیقلی هستند. به دلیل زهکشی و عبور رودخانه شاهرود در بالا دست شهر، از سازند هایی چون آهک های کرتاسه، فجن، زیارت و کرج جنس دانه ها به طور غالب از آهک و سنگهای آذرین تشکیل یافته است. تمایز رسوبات پهنه 2 از واریزه های مخروطی پهنه 1 به دلایل زیر می باشد:

- 1- در تشکیل مخروط های واریزه ای جریان آبی دخالت نداشته و تجمع آنها فقط تحت اثر عمل هوازدگی سنگ ها و تاثیر نیروی ثقل می باشد. لذا در این نوع رسوبات هیچ گونه لایه بندی و نظم مشخصی دیده نمی شود.
- 2- مخروط های واریزه ای غالباً در پای دامنه ها تجمع می یابند، در حالیکه رسوبات آبرفت بادبزنی در مدخل دره ها تجمع می یابند.
- 3- رسوبات مخروط های واریزه ای از ذرات زاویه دار تشکیل شده، در حالیکه رسوبات مخروط های افکنه و باد بزن ها از ذرات و قطعات گرد شده و ساییده شده تشکیل یافته اند.

پهنه - 3

این مصالح در یک دشت سیلابی نهشته شده اند که از نظر طبقه بندی یونیفاید، در گروه های (CL)، (CL-ML) و (ML) قرار میگیرند. این رسوبات از نظر منشا مشابه رسوبات پهنه 2 هستند، از این رو این خاک ها از دیدگاه فعالیت، جزء خاک های غیر فعال و از نظر پتانسیل تورم پذیری نیز از جمله خاک های با پتانسیل تورم کم محسوب می شوند. در این پهنه علاوه بر رسوبات ریز دانه، رسوبات دانه درشتی از قبیل شن و ماسه نیز دیده می شوند که این رسوبات در کانال های متروک و فرعی رودخانه حال حاضر نهشته شده اند. این رسوبات در گروه های (GW)، (GP-GM)، (GP)، (SW) و (SP-SM) قرار می گیرند. همین طور که در شکل 1 دیده می شود 2 کانال متروک رودخانه با رسوبات شن و ماسه ای، در این پهنه به کمک گمانه های حفاری شده و استفاده از عکس های هوایی تشخیص داده شده است. بدیهی است چندین کانال دیگر نیز در این پهنه وجود دارند که با حفاری گمانه های بیشتر قابل شناسایی خواهند بود. آنچه که مسلم است این است که به علت وجود همین کانال های متروک و تغییرات تدریجی بافت خاک بین دشت سیلابی و کانال رودخانه، تغییرات جانبی و عمقی بافت خاک در این پهنه زیاد است.

پهنه - 4

این رسوبات هیچ تفاوتی با رسوبات پهنه 1 ندارند و تنها تفاوت بین این دو پهنه این است که در پهنه 4 سنگ منشا این رسوبات آهک لار می باشد. از این رو در این بخش رسوبات ریز دانه کمتری نسبت به پهنه 1 دارند.

پهنه - 5

این پهنه از دو بخش کاملاً متمایز تشکیل شده است. بخش اول رسوبات مخروط واریزه ای هستند، که تمامی خصوصیات زمین شناسی مهندسی آنها مشابه پهنه 1 است. بخش دوم که با فاصله دورتری نسبت به رخنمون های آهکی قرار گرفته، رسوبات آبرفت های بادبزنی (Alluvial fans) هستند. این مصالح از نظر طبقه بندی یونیفاید

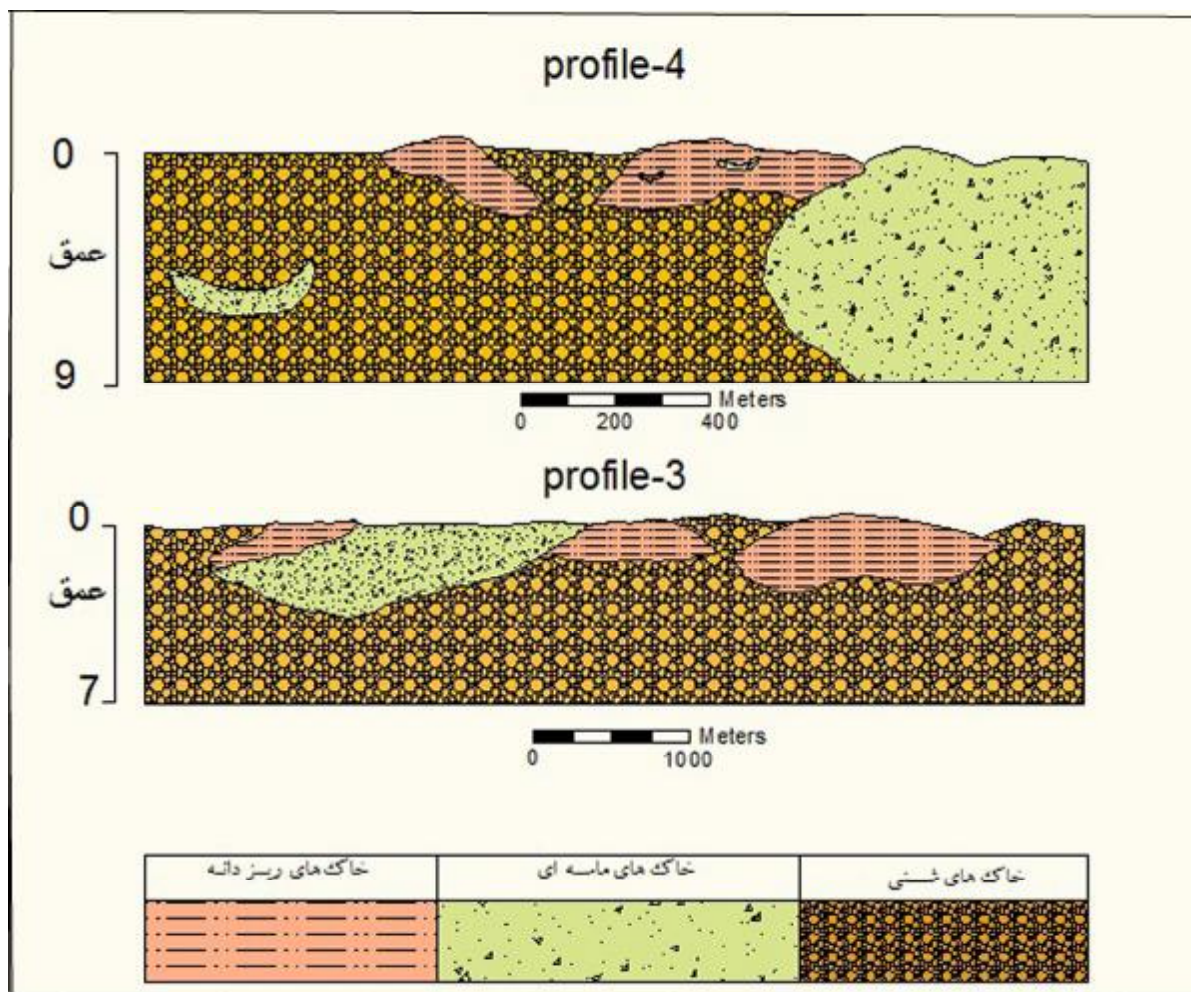
در گروه های (GW-GM)، (GW)، (-GM-GP)، (GP)، (GM) و (GC) قرار می گیرند. لازم به ذکر است در کانال های رودخانه ای این پهنه رسوبات ماسه ای نیز دیده می شود، همچنین رسوبات این پهنه از لحاظ سنگ منشأ نیز مشابیه رسوبات پهنه 1 هستند.

پهنه - 6

بستر فعلی رودخانه شاهرود در این پهنه قرار گرفته است. تشخیص مرز های حاشیه ای آن با استفاده از عکس های هوایی و گمانه های موجود صورت گرفته است. در این پهنه، تناوبی از رسوبات ریز و درشت دانه وجود دارند که به صورت جانبی به یکدیگر تبدیل می شوند. علت این پدیده را میتوان به طبیعت بریده بریده رودخانه های عهد حاضر و پدیده بریدگی پرشدگی (cut & fill) توسط رودخانه نسبت داد. رسوبات این بخش از نظر منشایی مشابه پهنه 2 و 3 و از در طبقه بندی یونیفاید خاک در گروه های (GP)، (SM)، (SP-SM) و (CL) می گیرند.

5- تهیه نيمرخ های زمین شناسی

به کمک گمانه های موجود در بانک اطلاعات ژئوتکنیک، می توان مقاطع عرضی گوناگونی را در امتداد دلخواه ترسیم کرد. یکی از مهم ترین مزیت های مقطع عرضی نسبت به نقشه آن است که برخی از پدیده ها از قبیل افتادگی در سنگ بستر را که می تواند نشان گر یک گسل خوردگی باشد، به خوبی نشان دهد (اجل لوئیان ر. و جمی ن، 1391). ترسیم مقاطع عرضی به منظور پی بردن به چگونگی تغییر بافت خاک در فاصله بین گمانه ها و همچنین برای نشان دادن تغییرات عمقی بافت خاک بسیار کاربردی است. در این پژوهش چندین مقطع عرضی در جهات مختلف رسم شده است که از این تعداد امتداد دو پروفیل 3 و 4 در شکل 1 آورده شده است. تغییر بافت خاک در امتداد دو پروفیل مذکور در شکل 2 آورده شده است.

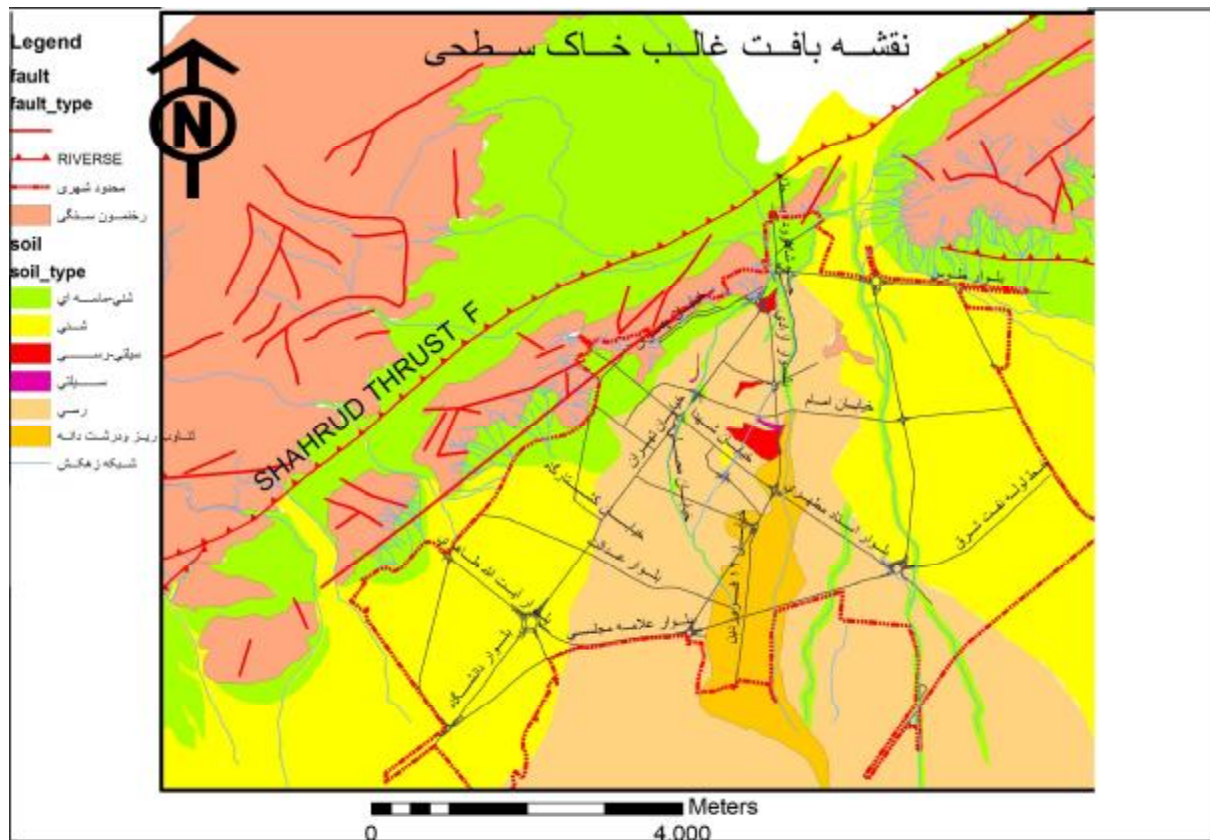


شکل 2- تغییرات عمقی و جانبی بافت خاک در امتداد پروفیل های 3 و 4

از شکل 2 می توان نتیجه گرفت که با افزایش عمق، خاک های شنی بافت غالب میباشند و خاک های ماسه ای عمدتاً به صورت لزی در توالی هایی که به سمت بالا ریز شونده هستند دیده می شود که این از اختصاصات رسوبات کانال های رودخانه ای می باشد. در پروفیل 3 در محل گمانه 17 (خیابان مصلی) در بین رسوبات ریز دانه، رسوبات دانه درشت شنی به صورت لزی دیده می شود که بیان گر این مطلب است که این محل در گذشته کانال رودخانه بوده است.

7- پهنه بندی بافت غالب خاک های سطحی در محدوده شهر شاهرود

در این پژوهش خاک بین عمق 0-1 متر به عنوان خاک سطحی تعریف شده است. در ترسیم نقشه بافت غالب خاک سطحی، روند کار به این ترتیب بوده که بافتی از خاک در هر گمانه که در این عمق بیشترین ضخامت را داشته به عنوان بافت غالب خاک سطحی در نظر گرفته شده است. همچنین از خاک های دست ریز موجود در این عمق صرف نظر شده است. در شکل 3 نقشه بافت غالب خاک سطحی نشان داده شده است.



شکل 3- نقشه بافت غالب خاک سطحی در گستره شهر شاهرود

همان طور که در شکل 3 دیده می شود قسمت اعظم خاک سطحی را رسوبات شنی و رسی تشکیل می دهند. روند معمول رسوب گذاری در محیط های رسوبی قاره ای به این صورت است که از رخنمون های منشا به سمت دشت، اندازه ذرات کاهش و بافت خاک از شنی به رسوبات ماسه ای و در نهایت به سیلانی - رسی تغییر می یابد. اما در گستره مورد مطالعه بر خلاف روند معمول رسوب گذاری، رسوبات درشت دانه شنی در مجاورت رسوبات ریز دانه سیلانی - رسی قرار می گیرند. عمل کرد گسل های تراستی که با روند موازی با امتداد رخنمون های حاشیه شهر، قرار گرفته اند را میتوان به عنوان یکی از فرآیند های حذف کننده رسوبات حدواسط بین این دو بافت غالب خاک در نظر گرفت. هم چنین ماهیت رسوبات رود خانه ای به این صورت است که رسوبات درشت در کف کانال و رسوبات ریز دانه در دشت سیلابی مجاور نهشته می شود و این به تنهایی می تواند از دلایل حذف رسوبات حدواسط باشد.

8- نتیجه گیری

- با جمع بندی اطلاعات بدست آمده از این پژوهش نتایج زیر را در مورد بافت خاک می توان بیان داشت.
- در قسمت های شمال، شمال شرقی و شمال غربی شهر، به علت قرار گرفتن در حاشیه ارتفاعات بافت غالب خاک شنی - ماسه ای می باشد. منشا این رسوبات رخنمون های آهکی لار و دلیچای این منطقه هستند.
- قسمت مرکزی شهر در واقع یک دشت سیلابی است و رسوبات تشکیل دهنده آن ریز دانه و غالباً رسی هستند که با افزایش عمق رسوبات شنی غالب می شوند. رسوبات درشت دانه شن و ماسه هم در این محدوده دیده می شوند که

- منحصر به کانال های فرعی و متروک رودخانه هستند. با روند تقریبی شمالی - جنوبی در این قسمت رسوبات شنی و ماسه ای دیده میشوند که در واقع رسوبات بستر فعلی رودخانه شاهرود هستند و در ادامه به یک زون تناوب رسوبات ریز و درشت دانه منتهی می شوند.
- قسمت غرب و جنوب غربی شهر که در فاصله بیشتری از ارتفاعات نسبت به قسمت های شمال غربی و شمال شرقی قرار گرفته ، توسط رسوبات آبرفتی بادبزنی (Alluvial fan) پوشیده شده که بافت غالب آنها نیز شنی است.
 - محدوده شرقی شهر نیز همانند بخش غربی با رسوبات آبرفتی بادبزنی پوشیده شده که بافت غالب این منطقه شنی است.
 - مقطع عرضی 3 نشان می دهد که در محل گمانه 17 در قسمت مرکزی دشت سیلابی رسوبات شنی به صورت لتری قرار گرفته اند و این از اختصاصات رسوبات کانال رود خانه می باشد.

منابع

- اجل لوئیان ر.، جمی ن.، (1391). "ارزیابی برخی از خصوصیات زمین شناسی مهندسی نهشته های کواترنری حلقه سوم ترافیکی شهر اصفهان با استفاده از داده های بانک اطلاعات ژئوتکنیک اصفهان"، نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم (زمین شناسی)، جلد 10 شماره 2 صفحات 747-764.
- حافظی مقدس ن.، غفوری م.، و قزی ا.، (1388). "ارزیابی و پهنه بندی بافت خاک در گستره شهر مشهد"، بیست و پنجمین گرد همایی علوم زمین.
- حافظی مقدس ن.، (1385) "گزارش مطالعات ژئوتکنیک طرح ریزپهنه بندی لرزه ای شهر مشهد"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مدیریت منطقه شمال شرق.
- خانلری غ.، ملکی م.، (1385). "بررسی زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی آبرفت های کواترنر معرفی نمبرخ خاک های زیر بنای شهر همدان" مجله علوم دانشگاه تهران جلد 32 شماره 2 صفحات 66-57.
- شارکی ن.، (1384). "بررسی زمین شناسی مهندسی نواحی جنوب مشهد"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- معماریان ح.، (1374). زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران.

Russell, J. and Maharaj. (1995). "Engineering geological mapping of tropical soils for land-use planning and geotechnical purposes: A case study from Jamaica, West Indies", *Engineering Geology* 40, pp. 243-386.

Kilic, R., Ulamisk, K. AND Atalar, C. (2005). "Engineering geology Assessment of the Quaternary Alluvium and Pliocene Deposits in North-western (Kazan-Ankara, Turkey)", *IAEG2006 Paper number 342*.

Zuquette, L.V., Pejón, O. J. and Collares, J.Q. (2003). "Engineering geological mapping developed in the Fortaleza Metropolitan Region, State of Ceara, Brazil," *Engineering Geology* 71, pp. 227-253.