



محمد رضا زند مقدم<sup>۱</sup>

## بررسی و مطالعه مورفولوژیک نهشته‌های لسی در مدیریت و برنامه ریزی شهرهای شمال شرقی ایران (مطالعه موردی: شهر گرگان)

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۰۷/۲۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۰۸/۱۳

### چکیده

لس نهشته بادی است که به رنگ زرد مایل به خاکستری بوده و ۷۰ تا ۹۰ درصد مواد تشکیل دهنده آن را سیلت در بر گرفته است. این رسوبات به واسطه برخی ویژگی‌ها همچون وجود کانی‌های رس و... هم توان فرسایش پذیری قابل توجهی دارند و هم اینک پایداری لس‌ها را حتی تا زاویه ۹۰ درجه برشیانغه نیز می‌توان یافت. ولی با تمام این اوصاف جزو خاک‌های فرو ریزنده محسوب گردیده و با اشباع خاک توسط آب، حرکات توده‌ای و ناگهانی در آنها

---

۱- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان.

می‌تواند فاجعه‌آمیز گردد و خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به مدیران و برنامه‌ریزان شهری و همه افرادی که به هر گونه با این رسوبات در ارتباط می‌باشند، وارد آورد. قرارگیری شهر گرگان در یک منطقه نسبتاً مرطوب از شمال شرق کشور باعث گردیده تا این شهر که هم‌اکنون مراحل رشد و توسعه شهری را به سرعت در حال سپری نمودن می‌باشد، در معرض خطر جدی قرار گیرد، لذا چنانچه توجهی ویژه به پتانسیل و دینامیک حرکتی لس در این شهر صورت نگیرد، می‌توان اظهار داشت که در آینده‌ای نه چندان دور می‌بایست شاهد خسارات جانی و مالی زیادی در این شهر بود.

نویسنده که خود در منطقه فوق به صورت مستقیم و به تحقیق و پژوهش پرداخته است، سعی دارد تا در این مقاله این ویژگی‌ها و پتانسیل‌های مخرب حرکتی در لس‌ها را جهت آرایه و استفاده تمامی علاقمندان و پژوهشگران بخصوص مدیران و برنامه‌ریزان شهری معرفی نماید تا بتوان ضمن جلوگیری از اینگونه خسارات، زمینه‌های هرچه بیشتر تحقیق را در شهرهای در حال توسعه کشور مورد توجه جدی قرار داد.

**کلید واژه‌ها:** لس، گرگان، ژئومورفولوژی، لغزش، دینامیک.

#### مقدمه

بررسی لسی به عنوان یک نهشته بسیار حساس در برابر فرایندهای موثر طبیعی و غیرطبیعی باعث گردیده تا امروزه علاوه بر زمین‌شناسان، لس‌ها مورد توجه سایر محققان و پژوهشگران عرصه جغرافیای، مدیران و برنامه‌ریزان شهری و... قرار گیرد.

این رسوبات بادی در ایران عمدتاً دانه ریز، پودر مانند و فاقد لایه بندی می‌باشند و پس از آنکه تحت تاثیر فرایندهای بیرونی، بخصوص عوامل اقلیمی همچون بارش‌ها خطر آفرین می‌شوند، ضخامت لس‌ها در منطقه شمال شرق ایران از ۱۶۰ متر (نبوی، ۱۳۷۹) تا ۸۰ متر (اونق، ۱۳۷۰) برآورد نموده‌اند، ولی طی یک بررسی و پژوهش میدانی میزان ضخامت لس‌ها از شمال به جنوب (شمال شرق ایران) کاهش چشمگیری یافته تا آنجا که طبق محاسبه به حدود ۵ متر

در حاشیه روستای گمشیان در ۵ کیلومتری شهرستان بهشهر می رسد. این موضوع به علت دوری از منبع اصلی لس می باشد.

واژه لس اولین بار در سال ۱۸۲۵ میلادی توسط لئونهارد از دانشگاه هایدلبرگ آلمان، به نمونه‌ای از لوم لای زرد رنگ که در محلی نزدیک به هایدلبرگ آن را یافته بود اطلاق شده است. موضوع لس بعدها با مطالعات ریشتهوفن (Richthofen, 1983-1905) و مسافرت او به چین فراگیر شد. از این به بعد اطلاعات متعدد و متنوع راجع به ماهیت و منشا لس‌ها در مناطق مختلف ارایه شد، به طوری که امروزه بسیاری از آنها فقط ارزش تاریخی دارد. کارل لایل (Karl Lail 1834) بعد از بازدید دره راین آلمان توجه بین الملل را بخصوصیات و نحوه تشکیل لس‌های آن منطقه معطوف داشت. اولین اشاره مشخص در این ارتباط و در کشور ما در نقشه زمین شناسی ایران به مقایس ۱:۱/۰۰۰/۰۰۰ که به وسیله هوبر (Huber, ۱۳۵۶) در شرکت ملی نفت ایران تهیه شده به رسوبات لسی در استان گلستان صورت پذیرفته است.

قبل از آن نیز بوبک (Bobek, 1316) و باربیر (Barbier, 1339) به لس‌های دره سفید رود و مازندران اشاره نموده‌اند. همین طور اهلرز (Ehlers, ۱۳۵۰) بر پایه مطالعات شخصی و استفاده از منابع و ماخذ، رسوبات لسی در حاشیه جنوبی دریای خزر را مورد مطالعه قرار داده است. (۱۳۶۹) اوتق لس این منطقه را بررسی نموده است. همانطور که در نقشه ژئومورفولوژی ایران (ثروتی، بوشه Busche، گرونه Grunet، دانشگاه Tubingen، ۱۳۷۰) آورده شده، پهنه‌های لسی و لندفرم‌های مربوط یکی از واحدهای ژئومورفولوژی ایران است. ولی به نظر می رسد تا مطالعه سیستماتیک این واحد ژئومورفولوژی هنوز در آغاز قرار دارد.

### مواد و روش‌ها

با توجه به اینکه هدف از انجام این پژوهش بررسی پتانسیل حرکتی لس‌ها در مناطق مرطوب شمال شرق کشور است، لذا پژوهش انجام شده از نظر هدف از نوع علمی و بر اساس روش‌های تحلیل میدانی و محاسباتی بوده که برای جمع آوری اطلاعات نیز از روش‌های کتابخانه ای میدانی و تحلیلی استفاده شده است. ابزارهای فیزیکی مورد استفاده شامل نقشه‌های زمین

شناسی و توپوگرافی ۲/۵۰۰/۰۰۰: ۱ سازمان زمین شناسی سازمان جغرافیا نیروهای مسلح و تصاویر ماهواره‌ای ETM جهت شناخت کلی از منطقه می باشد (مرکز تحقیقات و مطالعات کشاورزی گرگان) مقیاس این نقشه‌ها جهت محاسبات دقیق‌تر تا ۵۰/۰۰۰: ۱ نیز رسید. همچنین از داده‌های ۲۵ ساله اقلیمی ۳ ایستگاه سینوپتیک مراوه تپه گنبد کاووس و گرگان به ترتیب از شمال تا جنوب منطقه مورد مطالعه جهت تجزیه و تحلیل‌های اقلیمی استفاده گردیده است.

### بحث

به منظور بررسی هر چه دقیق‌تر منطقه مورد مطالعه سه موضوع در بحث اصلی این پژوهش مد نظر قرار گرفته که عبارتند از: زمین شناسی، اقلیم، لغزش، که به واسطه اهمیت موضوع بیش از هر چیز به موضوعات اصلی در این بخش‌ها اشاره گردیده است.

#### ۱- زمین شناسی

در بحث زمین شناسی منطقه مورد مطالعه بیش از هر چیز به بررسی مربوط به منشا اصلی لس در شمال شرق کشور خواهیم پرداخت. طی بررسی‌های که توسط محققان صورت پذیرفت، دو دیدگاه اصلی در ارتباط با منشا لس‌های این منطقه وجود دارد. دیدگاه اول منشا اصلی لس را نتیجه هوازگی مواد محلی می داند و دیدگاه دوم منشا اصلی لس‌های این بخش از کشور را نتیجه انتقال مواد از سمت آسیای مرکزی می داند. ولی هم به واسطه اهمیت و هم به دلیل اینکه امروزه دیدگاه دوم بیشتر مورد تایید بوده و به قطعیت لازم نیز رسیده، شواهد و دلایل آن را مورد بررسی قرار خواهیم داد که عبارتند از:

۱- قرارگیری منطقه گرگان در حاشیه جنوبی بیابان‌های آسیای مرکزی.

۲- وجود دیوار کوهستانی و مرتفع البرز با جهت غربی-شرقی (حاشیه جنوبی بیابان‌های آسیای مرکزی).

۳- دانه ریز و همگن بودن مواد تشکیل دهنده لس‌ها و عدم وجود ساختمان چینه‌ای در آنها.

۴- وجود فسیل و اندام‌های جانوران خشکی مانند حلزون هلیکس.

- ۵- محو توپوگرافی زیرین و ایجاد توپوگرافی جدید.
  - ۶- وجود دوره‌های کوتاه نسبتاً گرم و خشک و پوشش گیاهی استپی در منطقه گرگان.
  - ۷- وجود پوشش جنگل و رطوبت دامنه شمالی البرز جهت نشست ذرات و گرد و غبار معلق.
  - ۸- عدم وجود هوازدگی بین لس و سنگ‌های زیرین.
  - ۹- انجام عمل تشکیل لس جاری در مقیاس وسیع و در بسیاری از نقاط گرم و خشک و استپی در حاشیه یخچال‌ها و مناطق مجاور یخچالی.
  - ۱۰- منظره و مورفولوژی شبیه به بدلند.
  - ۱۱- وجود تپه‌های ماسه‌ای دانه ریز در شمال گرگان رود.
  - ۱۲- ضخامت زیاد مواد لسی و تغییرات آن از چند سانتی متر تا ۸۰ متر گرگان (اونق، ۱۳۷۰).
  - ۱۳- رنگ زرد نخودی تا قهوه‌ای کم‌رنگ به عنوان شاخص رسوبات نواحی خشک و بادی.
- نویسنده نیز طی بررسی‌هایی که در منطقه مورد مطالعه انجام داد، به دو نکته مهم و جالب توجه است یافت: اول اینکه ضخامت لس‌ها هر چه از منشا اصلی آنها یعنی همان بیابان‌های آسیای مرکزی دورتر می‌شویم کاهش می‌یابد، به گونه‌ای که از حداکثر ضخامت ۱۶۰ متر تا (نیوی، ۱۳۷۹) حداکثر ضخامت ۸۰ متر (اونق، ۱۳۷۰) را گزارش کرده‌اند، نویسنده نیز طی بررسی‌های خویش حاشیه روستای گمیشان در فاصله ۵ کیلومتری شهرستان بهشهر ضخامت لس‌های این منطقه را تا ۵ متر نیز اندازه‌گیری نموده است (زند مقدم، ۱۳۸۶). نکته دوم نیز کاهش اندازه ذرات با توجه به نیروی محل باد نسبت به مبدا اصلی می‌باشد (درویش زاده، ۱۳۸۰).



شکل شماره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه (مارتین کهل، ۲۰۰۵)

### خصوصیات لسی‌ها

عمده‌ترین و مهم‌ترین خصوصیات نهشته‌های لسی که در ساخت شهر می‌بایست به آن توجه ویژه‌ای داشت عبارتند از:

۱- لسی دارای ساختمان منفصل و جدا از هم بوده و ذرات آن به هم پیوسته نداشته و فاقد سیمان لازم می‌باشد. اما با توجه به وجود کانی‌های رس و آهکی چسبندگی خاصی داشته و به هم پیوسته می‌گردد.

۲- پایداری لسی حتی تا زاویه ۹۰ درجه برش.

۳- لسی جزو خاک‌های فرو ریزنده است که با اشباع خاک توسط آب حرکات ناگهانی و تراکمی را در آن شاهد هستیم.

۴- با توجه به توالی ذرات آهکی داخل لسی و در نتیجه عمل انحلال باعث می‌گردد تا:

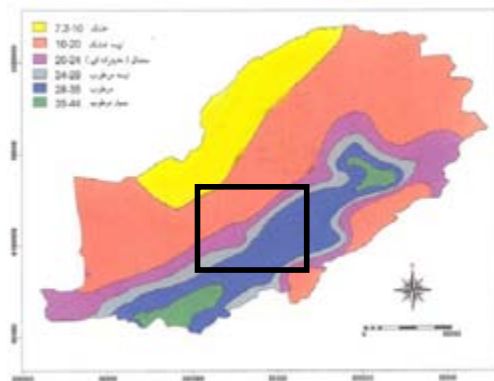
الف - نتیجه این عمل در سطح منجر به ایجاد خاک لومی Loam گردد.

ب - با نفوذ به قشرهای پایین تر عمل انحلال و تراکم آهک را منجر گردد.

۲- آب و هوا

آب و هوای استان گلستان بر اساس تقسیمات اقلیمی دومارتن از خشک تا بسیار مرطوب تغییر می کند (شکل ۲ که با استفاده از اطلاعات ۳ ایستگاه سینوپتیک گرگان، گنبد کاووس و مراوه تپه و طی یک دوره آماری ۲۵ ساله صورت گرفته است). بنابراین با در اختیار داشتن و اطلاعات لازم از خصوصیات اقلیمی منطقه مورد مطالعه و همچنین ویژگی‌های نهشته‌های لسی می توان به نتایج مثبت و ارزشمندی دست یافت.

مهم‌ترین فاکتور اقلیمی که در این پژوهش بیان کننده اصل دیدگاه پژوهش مقاله محسوب می‌گردد، میزان بارش است که طبق یک بررسی آماری و با توجه به این محاسبات صورت پذیرفته بر روی ۳ ایستگاه سینوپتیک فوق بر میزان بارش از شمال به جنوب با افزایش میزان ارتفاع افزوده گردیده و از میزان درجه حرارت به سمت جنوب نیز کاسته می شود. همچنین هر چه از سمت شمال به جنوب پیش می رویم، اقلیم منطقه مرطوب‌تر می گردد. این موضوع یکی از عوامل مهم در میزان فرسایش پذیری و ایجاد رخساره‌های فرسایشی (به همراه سایر عوامل طبیعی و غیر طبیعی) محسوب می گردد. موضوع افزایش میزان بارش در منطقه (جنوبی گرگان) می تواند یکی از مهم ترین عوامل شکل گیری حرکات دامنه‌ای و توده‌ای در آن شهر محسوب گردد.



شکل ۲ نقشه تقسیمات اقلیمی استان گلستان و محدوده

منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص دومارتن

جدول (۱) بارش سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک استان گلستان

ردیف	اقلیم	علامت اختصاری	مساحت منطقه تحت تأثیر (هکتار)	درصد مساحت نسبت به وسعت استان
۱	نیمه خشک فراسرد	A <sub>2</sub> M1	۵۹۱۸/۵۷	۰/۲۴
۲	نیمه خشک سرد	A <sub>2</sub> M2	۴۹۲۳۹۳/۶۵	۱۹/۹۰
۳	نیمه خشک معتدل	A <sub>2</sub> M3	۵۲۰۳۵۰/۲۲	۲۱/۰۲
۴	مرطوب معتدل	A <sub>5</sub> M3	۶۵۶۵۹	۲/۶۵
۵	نیمه مرطوب معتدل	A <sub>4</sub> M3	۷۶۴۰۷/۶۰	۳/۰۸
۶	مدیترانه ای معتدل	A <sub>3</sub> M3	۳۸۰۷۵۸/۸۴	۱۵/۴
۷	مدیترانه ای سرد	A <sub>3</sub> M2	۱۶۵۰۰۴	۶/۶۶
۸	نیمه مرطوب سرد	A <sub>4</sub> M2	۱۰۲۸۸۸/۴۸	۴/۱۵
۹	خیلی مرطوب سرد	A <sub>6</sub> M2	۱۸۱۸۶۶/۴۴	۷/۳۵
۱۰	خشک بیابانی سرد	A <sub>1,2</sub> M2	۳۰۹۳۲/۶۷	۱۲/۵۰
۱۱	خشک بیابانی معتدل	A <sub>1,2</sub> M3	۱۶۴۶۶۶/۷۶	۶/۶۵
۱۲	نیمه مرطوب فراسرد	A <sub>4</sub> M1	۹۷۰۳/۴۲	۰/۴
جمع			۲۴۷۴۹۴۴/۶۵	٪۱۰۰

۳- ژئومورفولوژی

با توجه به اصلی‌ترین ویژگی‌های نهشته‌های لسی (متخلخل بودن و چگالی کم ۱/۶۵-۱/۲۵) و درصد بالای مواد آهکی لس‌های منطقه مورد مطالعه تا ۴۰ درصد، (پاشائی، ۱۳۷۶) و بر حسب اینکه اندازه ذرات و میزان تراکم آنها نیز با توجه به میزان دور شدن از منشا اصلی آنها کاسته می‌شود، مهم‌ترین علل و فرایندهای طبیعی موثر در ایجاد اشکال مورفولوژیک و ایجاد مخاطرات محیطی و ژئومورفیکی که موجب اختلال در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و... می‌گردد، عبارتند از:

- ۱- زمین شناسی و میزان املاح و کانی‌های لسی، ویژگی‌های اقلیمی، پوشش گیاهی و...
- ۲- همچنین در بحث عوامل غیر طبیعی یا انسانی نیز می‌توان: تغییر کاربری اراضی، تغییر نوع



پوشش گیاهی و شیوه‌های غلط کشاورزی، چرای بی رویه دام، اجرای پروژه‌های عمرانی و جاده‌سازی در بخش‌های شمالی و رشد و توسعه بیش از حد و بدون نظارت دقیق ساختمان سازی و ویلاسازی در شهر گرگان و بر روی اراضی لسی سست و ناپایدار است را نام برد. همانگونه که بیان شد، مجموع علل و عوامل فوق می‌توانند در شکل‌گیری برنامه‌ریزی‌های مدیریتی منطقه‌ای، ناحیه‌ای یا حتی شهری باعث اشکالاتی گردند. به عنوان مثال در قسمت های شمالی استان گلستان و نقاطی همچون گنبد و آق بند با توجه به اقلیم گرم و خشک آن مناطق از دست رفتن خاک لس با توجه به شکل‌گیری خندق‌ها<sup>۱</sup> و همچنین فرسایش تونلی<sup>۲</sup> یا (پای پینگ) هستیم که سرعت بیشتری به خود گرفته است. هر چند وقت شاهد بروز سیل‌های ویرانگر و مخربی در منطقه می‌باشیم (سیل نکا). ولی در ناحیه گرگان به واسطه اقلیم مرطوب‌تر (شرایط بارندگی و بر اساس نقشه ۲ و همچنین علل و عوامل بر شمرده شده در بالا در بخش عوامل طبیعی و انسانی، شاهد نوع دیگری از مخاطرات محیطی و ژئومورفیک همچون لغزش<sup>۳</sup> خواهیم بود. مهم‌ترین نوع این لغزش‌ها در منطقه‌ای تحت عنوان خلیل دره از توابع شهرستان فاضل آباد<sup>۴</sup> و در حد فاصل بین شهر گرگان و علی آباد کنول رخ داده است.

### ۳-۱- لغزش

مکانیسم این پدیده به گونه‌ای است که سازند ریزدانه با جذب آب، خاصیت کلئیدی خود را از دست داده و در نتیجه نیروی ثقل در روی دامنه حرکت می‌کند (احمدی، ۱۳۷۸). در منتهی الیه بخش‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه میزان نزولات جوی به واسطه وجود ارتفاعات افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد (اصغرپور، ۱۳۸۱) به گونه‌ای که میزان بارش در شهر فاضل آباد به میزان متوسط  $670/2$  mm در سال می‌رسد. همراه با افزایش رطوبت و میزان بارش در

1 - Gully

2 - Piping

3- Landslide

۴- شهر فاضل آباد واقع در حوضه آبخیز خلیل دره در جنوب شهرستان علی آباد کنول با طول جغرافیایی  $299523$  و عرض جغرافیایی  $4085940$  با ارتفاع متوسط  $200$  متر و بارش متوسط  $670/2$  mm در سال در دامنه جنگلی جنوب منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است.

این منطقه، از بین بردن اراضی لسی جنگل به منظور زیر کشت بردن زمین‌های آن و استفاده از شیوه‌های غلط کشاورزی همچون ایجاد شخم در جهت شیب باعث گردیده تا چند مورد لغزش در منطقه فاضل آباد به وقوع بپیوندد.

همانگونه که در نقشه شماره ۲ تقسیمات اقلیمی مشاهده گردید، منطقه مورد مطالعه در محدوده این نوع از اقلیم (مرطوب) قرار گرفته و هرگونه فعالیت و برنامه ریزی در اینگونه از محیط‌ها می بایست با مطالعات علمی و مشورت متخصصان مربوطه صورت پذیرد.

### ۳-۲- عوامل غیر طبیعی

بعد از توضیحاتی که در ارتباط با عوامل اصلی طبیعی زمین شناسی و اقلیم بیان شد، سایر عوامل غیر طبیعی که به عنوان عوامل اصل تهدید برنامه ریزی محسوب می گردد، نیز مورد بررسی قرار خواهیم داد. در بحث عوامل غیر طبیعی یا انسانی نیز عوامل متعددی دخیل هستند که از جمله مهم‌ترین این عوامل که عمدتاً به واسطه انجام فعالیت‌های غیر علمی صورت می پذیرد و می توانند منجر به شکل‌گیری اشکال مورفولوژیک گردیده و آسیب‌ها و عوارض محیطی جبران ناپذیری را همچون لغزش‌ها، خندق‌ها و... به همراه داشته باشند می‌توان از قطع درختان جنگل، تغییر نوع درختان جنگل جهت کاشت درختان میوه و احداث باغات، ورود دام به جنگل جهت چرا در بخش مناطق مرتفع و جنگلی و همچنین برداشت بی رویه و غیر علمی از خاک لس جهت صنایع آجر سازی و احداث جاده در اراضی لسی در نواحی شمالی تر منطقه مورد مطالعه نام برد.



تصویر ۳ جاده سازی در اراضی لسی و تخریب در جهت حاصل از آن



تصویر ۲ تغییر کاربری جنگل به کشاورزی

۴-مدیریت، برنامه‌ریزی، شهر

شکل‌گیری شهرگران در گذشته بر روی اراضی لسی نکته قابل توجه و مهمی محسوب می‌گردد. ولی گسترش شهر چه به واسطه سکونت (در منطقه صدا و سیما) و چه به عنوان سایر فعالیت‌های انسانی و اقتصادی از جمله: ویلاسازی و سایر پروژه‌های توریستی (دره نهارخوران) بر روی اراضی و مناطق تپه ماهوری لس می‌تواند زنگ خطری جدی برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری محسوب گردد، زیرا همانگونه که بیان شد، لس سازندی سست و حساس بوده و پتانسیل بسیار بالایی در فرسایش پذیری و حرکات دامنه‌ای همچون لغزش دارد، همچنین سازند یا سنگ بستر زیرین آهکی آن نیز توان اینگونه حرکات را بعد از نفوذپذیری در هنگام بارندگی‌های منطقه رخ می‌دهد، افزایش داده لذا احداث هرگونه ساخت و ساز و همچنین سایر فعالیت‌های عمرانی در منطقه گران می‌بایست از قبل و با انجام مطالعات دقیق علمی صورت پذیرد. در این راه مدیران و برنامه‌ریزان منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی با اتکا بر دانش محیطی و مدیریت محیط که در ژئومورفولوژی به آن پرداخته می‌شود می‌توانند نتایج مثبت و مفیدی را اخذ نموده و به کار گیرند و موفقیت‌های چشمگیری را حاصل نمایند.



تصویر ۵ خانه سازی روی تپه های لسی در شهرک صدا و سیما



تصویر ۴ برداشت خاک رس جهت شهرسازی دره نهار خوران - گران

## جمع‌بندی و پیشنهادات

- ۱- لس نهشته سست و ریزدانه‌ای است که در برابر عوامل فرسایش طبیعی و انسانی حساسیت ویژه‌ای داشته و سریع واکنش نشان می‌دهد.
- ۲- ضخامت لایه‌های لسی از سمت شمال استان گلستان به سمت جنوب کاهش یافته و به گونه‌ای مکرر در نواحی شمالی از ۱۶۰ متر ضخامت در نواحی شمالی بخش‌های جنوبی‌تر به ۵ متر نیز کاهش می‌یابد. همچنین اندازه ذرات نیز بر حسب منشا بادی آنها در بخش‌های جنوبی کاهش چشمگیری دارد..
- ۳- سازند زیرین لس عمدتاً در منطقه مورد مطالعه آهک است که در برابر عمل انحلال حساس می‌باشد.
- ۴- بر اساس نقشه تقسیمات اقلیمی، منطقه مورد مطالعه در بخش اقلیم مرطوب استان واقع گردید که میزان بارش استان در بخش جنوبی با افزایش ارتفاع و جنگل افزایش چشمگیری را نسبت به نواحی شمال استان دارد.
- ۵- مهم‌ترین علل شکل‌گیری رخسارهای فرسایش و عوارضی که دارای مخاطرات محیطی و مورفولوژیکی در منطقه می‌باشند، در بخش عوامل طبیعی: زمین‌شناسی، میزان املاح و کانی‌های موجود در لس، شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی است و در بخش عوامل غیر طبیعی یا انسانی نیز قطع درختان جنگل، تغییر نوع پوشش درختان جنگل جهت احداث باغات، ورود دام به جنگل، ساختمان‌سازی، ویلا سازی، برداشت لس جهت صنایع آجر سازی، احداث جاده و... می‌باشد.
- پیشنهاد می‌گردد تا جهت احداث انواع ساختمان‌سازی‌ها، مکان‌یابی‌ها به گونه‌ای صورت پذیرد تا در نقاطی که در آنها لس‌ها از ضخامت کمتری برخوردار است، اجازه احداث ساختمان صادر نگردد و در صورت احداث میزان پی برداری و بتون ریزی افزایش یابد.
- ۶- در مناطق جنوبی شهر گرگان که ساختمان‌ها بر روی عوارض تپه ماهوری لس بنا گردیده، می‌بایست در دیواره‌های جانبی مقاوم سازی لازم به وسیله سازه‌های بتونی انجام گیرد.

۷- از آنجا که ساختمان سازی و ویلا سازی بیشتر در نواحی جنوب شهر گرگان که دارای جنگل‌های مشخص به فردی است صورت می پذیرد، لذا تغییر در نوع پوشش درختان جنگل جهت احداث باغات باعث کاهش توان بیولوژیک لس گردیده و فرسایش پذیری را افزایش می دهد. بنابراین حتی الامکان نوع درختان جنگل و کاربری اراضی در اینگونه نواحی بدون تغییر باقی بماند و یا از روش‌ها و گونه‌های بهتر استفاده شود.

۸- از ورود هرگونه دام بخصوص به تعداد بسیار زیاد به جنگل جلوگیری به عمل آید و با اجرای مدیریت چرای دام از کاهش گونه‌های گیاهی در جنگل‌ها جلوگیری گردد.

۹- انجام عملیات جاده سازی و اجرای پروژه‌های مشابه با مشاوره و راهنمایی متخصصان ژئومورفولوژی صورت پذیرد.

۱۰- انجام پروژه‌های برداشت لس از تپه‌های لسی به منظور (آجرسازی) از نقاطی صورت گیرد که ضخامت لس بیشتر بوده و در حاشیه جاده‌ها و مراکز سکونتی نباشند.

۱۱- نظر به اینکه هرگونه ساخت و سازهای مسکونی و ویلاسازی بار اضافی بر تپه ماهورهای لسی سست دانه ایجاد می نمایند، توان حرکات توده‌ای را با توجه به افزایش میزان بارش. قطع رستنی‌ها و... افزایش می دهد، بنابراین پیشنهاد می گردد تا شهرداری نظرات هرچه بهتر و دقیق تر را در این زمینه و از طریق مهندسان ناظر به کار گیرد..

منابع

- ۱- احمدی، ح، (۱۳۷۸)، «*ژئومورفولوژی کاربردی*»، جلد ۱، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۲۱۸، ۲۲۱؛ ۲۳۰؛ ۲۴۷؛ ۲۵۳.
- ۲- اعتراف، ح، (۱۳۸۴)، «بررسی پوشش گیاهی و مدیریت چرای دام در فرسایش خاک مراتع لسی مراوه تپه»، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب تهران، ۱۲۷-۱۲۳.
- ۳- اونق، م، (۱۳۷۰)، «بررسی تحول ژئومورفولوژیک حوضه آبخیز قره سو (گرگان)» پایان نامه دوره دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات صفحه ۱۱۵.
- ۴- پاشایی، ع، (۱۳۷۶)، «بررسی فیزیکی- شیمیایی و چگونگی خاستگاه رسوب‌های لسی در منطقه گرگان و دشت، *فصلنامه علوم زمین* شماره ۶۸ و ۶۷.
- ۵- ثروتی، م. ر، (۱۳۸۲)، «پراکندگی، منشا، سن و آثار دیرینه اقلیم لس‌ها در شمال مرکزی ایران»، *مجله جغرافیا و توسعه*، صفحات ۱۰۵ و ۱۰۶ و ۱۰۷.
- ۶- خواجه، م، (۱۳۸۱)، «بررسی رسوب شناسی، محیط رسوبی و رسوب زایی نهشته‌ای کوتاه‌تر حوضه گرگان رود»، پایان نامه دوره دکتری زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران صفحه ۸۱ و ۱۱۵.
- ۷- درویش زاده، ع، (۱۳۸۰)، «*زمین شناسی ایران*»، انتشارات موسسه امیر کبیر، صفحه ۷۵۱.
- ۸- زند مقدم، م. ر (۱۳۸۶)، «ژئومورفولوژی لس‌های جنوب و شرق آق بند»، پایان نامه دوره دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ۹- عیسیایی، ح، و همکاران، (۱۳۸۴)، «مطالعه خصوصیات مورفولوژیک، اقلیمی و خاکی مناطق آبکندی در استان گلستان»، مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران جلد (۲)، تهران، صفحه ۶۸۵.
- ۱۰- نبوی، ح، (۱۳۵۵)، «*دیباجه‌ای بر زمین شناسی ایران*»، انتشارات سازمان زمین شناسی ایران.

1. Ehlers, E., (1971), "Arecheologische mitteilungen Aus Jrein Deutscher are heologischen", Institut Abteilung Tehran Neue Folge Band 4.
2. Krinsley, D.B., (1970), "A Geomorphological and paleoclimatological study of Iran", ***Geological Survey***, United States Department of the Interior, Washington, D.C 20242.
3. Kehl.M.et.al. (2005), "Loess paleosol sequence along a climatic quodient", in ***No. Theon Iran***. Einzeitalter and Gefen Wart, Band 55. ls. 149- 173.
4. Martin Kehl, R. Sarvati, (2005), "Loess paleosol-sequences, a climatic gradient in northern Iran".
- 5- Pecsí, M, (1990), "Loess not just accumulation of air-born dust", ***Quaternary International***, 7/8, 1-21.
- 6-Pecsí, M. (1993), "Quaternary loess research Institute", Hangarien 2p.
- 7-Py, H.(1995), "The nature, origin and accmulation of loess", ***Quaternary Science Review***, 14: 653-667.
- 8-Pye, H. Sherwin, D. (1999), "Loess", in: ***Aeolian Envivonments and Landforms***, Edited by A.S Goodie, Livingstone and S.Stokes. John Wiely and Sons Ltd, p 213-239.
- 9- Rozoychi, S.Z (1991),"***Loess and loess- like deposits***", The Publishing House of the Polish Academy of Science Wrochlow, p 76-107.