

# بررسی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی و چگونگی خاستگاه رسوب های لسی در منطقه گرگان و دشت

نوشته: دکتر عباس پاشایی\*

## STUDY OF PHYSICAL - CHEMICAL CHARACTERISTICS AND THE SOURCE OF LOESS DEPOSITS IN GORGAN -PLAIN REGION

By: Dr.A .PASHAEI\*

### چکیده

در مقدمه ضمن تایید نظریه بادی بودن و چگونگی تشکیل رسوبهای لسی در ایران و نیز در سطح جهانی، یادآور می‌شود که از نظر فیزیکی ۹۰-۷۰ درصد مواد تشکیل دهنده لسیها در سطح جهانی سیلتو با قطر متوسط ۱۲۵-۱۵/۶ میکرون یعنی سه‌چهارم تا ماسه خیلی ریز است که درصد مواد رسی آن در لسیهای جوان کمتر از دهم درصد می‌باشد ولی این نسبت بسته به قدمت و پیشرفت هوازدگی می‌تواند به ۲۵-۲۰ درصد نیز برسد. از جمله ویژگیهای دیگر آنها متخلخل بودن و چگالی ظاهری کم است که بین ۱/۶۵-۱/۲۵ می‌باشد.

افزون بر آن باید از درصد بالای مواد آهکی آن نام برد که در حالت معمولی بین ۱۵-۱۰ درصد است ولی می‌تواند حتی تا ۴۰ درصد هم برسد. برای بررسی لسیهای منطقه مجموعاً سه پیمایش در دره آجی‌سو در مجاورت مرز ایران و ترکمنستان و در فاصله بین روستای مراوه‌تپه و ارتفاعات تکل‌کوه و سرانجام در فاصله حدود ۳۰۰ کیلومتری مرز در دامنه‌های شمالی البرز در مناطق بین گرگان و مینودشت صورت گرفت. نتیجه بررسیهای فیزیکی و شیمیایی این رسوبها نشان می‌دهد که هر اندازه به خاستگاه اصلی این سنگها نزدیکتر شویم درصد مواد ماسه‌ای آنها تا ۲۴ درصد افزایش می‌یابد، در صورتی که درصد مواد رسی آن به ۵ درصد محدود می‌گردد. از سوی دیگر در ارتفاعات داللی‌غزنین در انتهای دره آجی‌سو درصد مواد ماسه‌ای آن به حدود ۱۴ درصد کاهش یافته و بالعکس درصد مواد رسی آن تا ۱۶ درصد افزایش می‌یابد. در حالی که درصد مواد سیلتی آن بین حدود ۷۴-۶۱ درصد در نوسان است و میزان کاتیونهای قابل تبادل این مواد با افزایش درصد مواد رسی آنها از حدود ۸ mgr/100 gr تا ۱۴ mgr/100 gr افزایش خواهد یافت. علاوه بر آن درصد مواد آهکی آنها در ارتفاعات کم در حدود ۱۴ درصد است که به طرف بلندیها و در فاصله‌های نوتر تا ۲۸ درصد هم می‌رسد. همین روند در پیمایشهای چهارگانه دیگر کم و بیش تکرار می‌گردد.

سرانجام با توجه به جهت بانهای غالب منطقه که بیشتر شمالی تا شمال باختری می‌باشد نتیجه‌گیری می‌شود که خاستگاه اصلی مواد لسی در این

\* Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

منطقه رسوب‌های سنیلایی و تپه‌های ماسه‌ای واقع در فرورفتگی دریای مازندران و جنس آن بیشتر از همان نوع مواد سیلابی می‌باشد که به وسیله جریان‌های شمال باختری و شمالی منتقل گردیده‌اند. در غیر این صورت می‌بایستی مرکز تراکم مواد لسی بر روی دامنه‌های شمال خاوری کپه‌داغ و البرز می‌بود و نه دامنه‌های شمال باختری و شمالی آن‌ها، در عین حال که نباید مواد رسیده از اروپای جنوب خاوری را نیز فراموش کرد. در نهایت با کمک گرفتن از نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی دشت خوزستان نشان داده می‌شود که تشکیل رسوبات لسی، هر چند به میزان بسیار محدودتر هنوز هم در مناطقی مانند کویر تا کلاماکان و با طوفان‌های ۱۷۰ روزه و در دشت سیستان و بلوچستان با بادهای ۱۲۰ روزه و در دشت خوزستان و مناطق مشابه دیگر ادامه دارد.

## Abstract

As an introduction it must be reiterated that the loess deposits of Iran is of aeolian origin. Physically, 70-90 percent of constituent particles of the world loess consists of silt with an average diameter of 15.6- 132 micron. It means that, it is composed of medium- sized silt to very fine- grained sand. The percentage clayey particles in younger loess deposits are less than 10% . But, this may increase to 20-25 percent with age and development of weathering process. Other characteristics are porosity and their apparent low density, being between 1.25-1.65.

Apart from above- mentioned constituent parts of loess, we must mention an appreciable percentage of calcareous material, which in normal condition, may range between 10-15 percent and may also reach up to 40 percent.

Loess investigation were carried out in Agi Soo valley, adjacent to Iran- Turkmenastan border and between Maraveh Tappeh village and Takal Kuh uplands, as well as northern slopes of the Alborz, some 300 km. away from the border, i.e., between Gorgan and Minoodasht. The result of physico-chemical investigation on these deposits showed that, as we approach more and more to the main source of this material, the percentage sandy material of them increases up to 34 percent. Whereas, the percentage clayey material decreases only to 5 percent.

On the other hands, Dadly Qazvin upland, towards the end of Agi- Soo valley, the percentage sandy material decreases to approximately 14 percent. On the contrary, the percentage clayey material increases up to 16 percent, while the percentage silty material straddle between 61-74 percent.

Thus, the rate of interchangeable cations of this material with an increase in percentage clayey material also increases from 8 meq/100 gr to 14 meq/100 gr. Moreover, the percentage calcareous materials are about 14 percent in low elevations, which in turn can reach up to 28 percent towards the high elevations. This trend is more or less repeated in other traverses.

Consequently, with regards to the direction of the dominant winds of the area, which mainly are north to north- westerly. Thus, it is concluded that the source of this material is derived from flood- deposits and sandy hills, which is situated in the Caspian Sea depressional areas and mostly of flood- origin. Otherwise, the centre of loess accumulation should have been on the north- eastern slopes of Koppeh Dagh and Alborz and not on its north- western and northern slopes.

Finally, the results of previous studies on loess formation in Khuzestan Plain, even in a very limited extent, in regions such as Kāvīr to Kolamakan, with tornados of 170 days duration and Sistan-Beluchestan, with winds up to 120 days, as well as other similar regions, studies still being continued.

## ۲-۱- چگونگی شرایط جوی و تشکیل رسوب‌های لسی در اروپا

بررسی‌های انجام شده بر اروپا نشان می‌دهد که رسوب‌های لسی در شرایط جوی سرد و خشک عصر یخبندان و بوسیله جریان‌های جوی بسیار شدید آن عصر و به‌صورت گرد و غبارهای انبوه حاصل از آب و هوازدگی صخره‌ها و مورن‌ها برداشته شده و سپس در مناطق استپی با پوشش گیاهی کوتاه و پراکنده و بر اثر کاهش سرعت جریان‌های جوی و برخورد با این موانع نهشته شده‌اند.

با تغییر شرایط جوی در دوره‌های بین یخبندان، رسوب‌گذاری مواد لسی قطع شده و در شرایط جوی معتدل بین یخبندان پوشش متراکمی از گیاهان استپی روی آن‌ها پدید می‌آید و با تشدید هوازدگی شیمیایی بر این عصر است که خاک‌های استپی بر روی این مواد تشکیل می‌گردد. ولی در دوره بعدی یخبندان و با تشکیل مجدد رسوب‌های لسی خاک‌های تشکیل شده در عصر بین یخبندان پیشین مدفون می‌گردند. این‌گونه خاک‌های مدفون شده را می‌توان در بررسی‌های صحرایی به‌وسیله رنگ تیره‌تر و بافت متراکم‌تر آن‌ها شناسایی نموده و در پی بررسی‌های آزمایشگاهی دقیق برای زمان‌بندی و بررسی دگرگونی‌های شرایط جوی در گذشته مورد استفاده قرار داد.

از این راه توانسته‌اند در شمال اروپا در عصر یخبندان ورم مجموعاً سه دوره و در جنوب اروپا در منطقه آلپ مجموعاً چهار دوره پیشروی یخچالی تشخیص دهند که با سه و چهار لایه لسی و دو و سه دوره معتدل بین یخبندان همراه با تشکیل خاک‌های چرنوزم فسیل همراه بوده است (Lugan 1965).

در عصر یخبندان ریمس نیز دو دوره پیشروی (R1- R2) همراه با رسوب‌های لسی مشاهده شده است که شرایط جوی در عصر R2 به مراتب سردتر و خشک‌تر از R1 بوده است. دوره معتدل بین دو پیشروی یخچالی فوق در این منطقه بوسیله خاک‌های هیرومورف شناسایی شده توسط Lieberoth I. در ساکسن مشخص گردیده است.

## ۳-۱- چگونگی شرایط جوی و تشکیل رسوب‌های لسی در آسیا

به‌طوری که نهشته‌های بادی دامنه‌های شمالی رشته کوه‌های Kullum در کویر تا کلاماکان در آسیای مرکزی نشان می‌دهد یک نوع دیگر نهشته‌های بادی است مانند نیز وجود دارد که رابطه‌ای با عصر یخبندان نداشته و هم‌اکنون نیز بوسیله انتقال مواد سیلتی موجود در تپه‌های عابسه‌ای واقع در سطح کویر بوسیله بانهای شدید تشکیل می‌گردد.

## ۱- مقدمه

### ۱-۱- خاستگاه و چگونگی تشکیل رسوبات لسی

امروزه بدون هیچ‌گونه شکی همه پژوهندگان به بادی بودن خاستگاه رسوب‌های لسی اعتقاد دارند، بطوری که (Udden 1898) بیان می‌نماید رسوب‌گذاری مواد لسی در سه مرحله فرسایش، انتقال بوسیله جریان‌های جوی و رسوب مجدد آن‌ها پس از برخورد با موانع طبیعی و کاهش قدرت انتقالی این جریان‌ها صورت می‌گیرد. افزون بر آن وی اعتقاد دارد که سطح برداشت مواد فرسایشی به مراتب کوچکتر از منطقه داشت مواد انتقالی است و اظهار می‌دارد که یک‌چنین سطحی را می‌توان به یک مثلث متساوی‌الساقین تشبیه نمود که راس آن در منطقه برداشت قرار گرفته و منطقه داشت آن با سطحی بسیار وسیع‌تر در بین دو ساق این مثلث قرار دارد. Udden همچنین بیان می‌دارد که شواهد موجود نشان می‌دهد در صورتی که مواد فرسایش یافته آمیخته‌ای از مواد ریز و درشت بوده باشد، محل رسوب‌گذاری از محل برداشت چندان دور نبوده و با تپه‌های ماسه‌ای شروع می‌شود و از آن به‌بعد به علت رسوب‌گذاری ذرات درشت‌تر و به تعلق در آمدن ذرات ریزتر و انتقال و پراکندگی افقی و عمودی آن‌ها در فضا، کمیت رسوب‌گذاری کاهش می‌یابد.

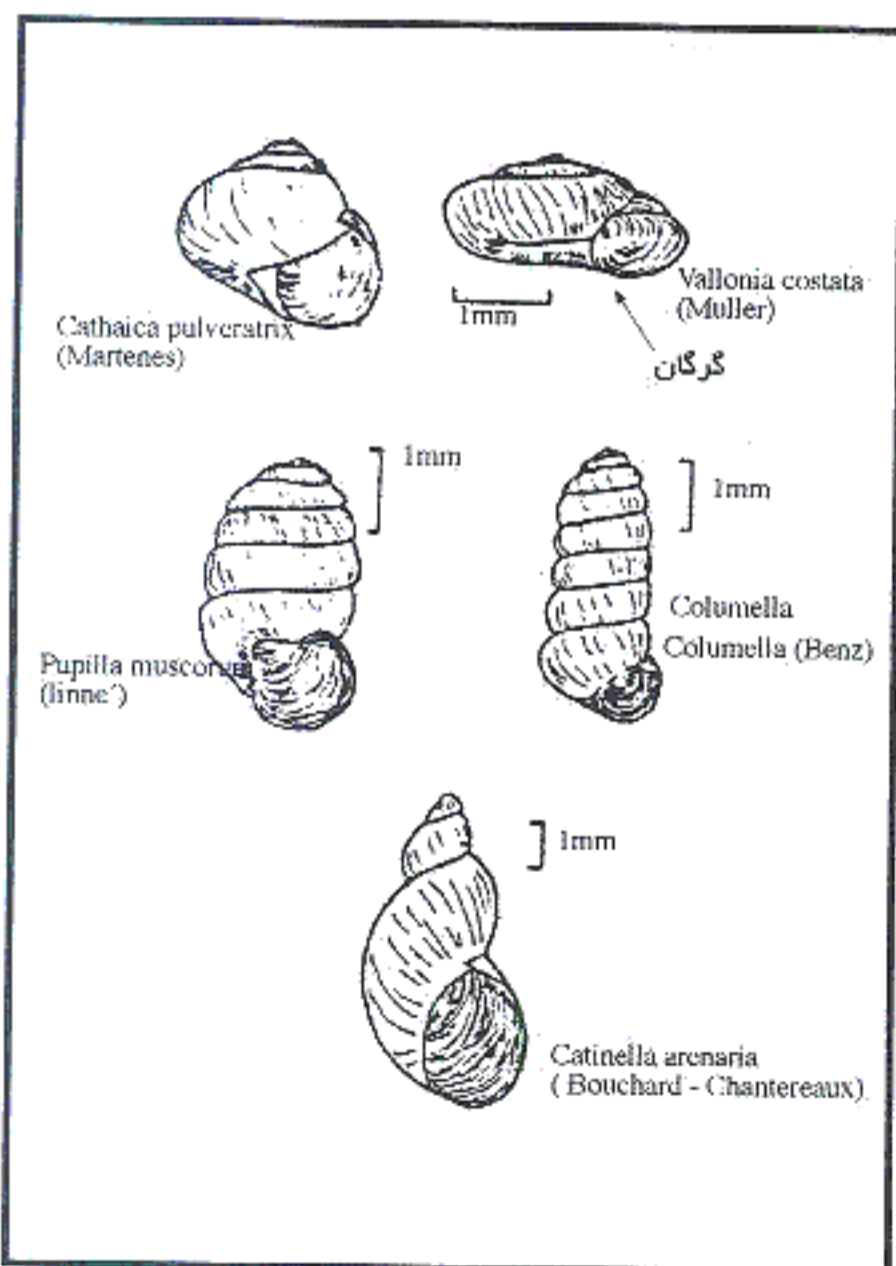
او در بررسی‌های خود بر روی ۸۵ نمونه رسوب‌های بادی از بخش باختری (یعنی منطقه برداشت) تا بخش خاوری (یعنی منطقه داشت) مواد لسی در ممالک متحده آمریکا باین نتیجه می‌رسد که قطر متوسط ذرات این رسوبها در خاور (یعنی منطقه داشت) ریزتر از باختر (یعنی منطقه برداشت) می‌باشد و ضخامت این رسوبها از باختر به خاور (یعنی از منطقه برداشت به طرف منطقه داشت) کاهش می‌یابد.

به طور کلی نظریات Udden تا به امروز درست بوده و اصل بادی بودن خاستگاه رسوب‌های لسی نیز توسط سایر پژوهندگان از جمله (Swineford and Frye 1951) و (Lugan 1965) مورد تأیید قرار گرفته است. آن‌ها معتقدند که این اصل برای همه رسوب‌های لسی در سطح جهان نیز صادق است (Swineford and Frye 1954, Udden 1899).

از ویژگیهای دیگر نهشته‌های لسی جوان فراوانی کربنات کلسیم با حدود ۱۵-۱۰ درصد بر آنها است، ولی این نسبت می‌تواند در مناطق مدیترانه و خاور نزدیک حتی به ۴۰ درصد هم برسد، که بر این صورت به لس‌های کربناته معروف می‌باشند. در حالی که در لس‌های کهن مقدار کربنات‌ها حتی به کمتر از یک درصد هم می‌رسد.

#### ۵-۱- بررسی‌های فسیل‌شناسی

بررسی‌های فسیل‌شناسی بر روی رسوب‌های لسی در اروپا و آمریکا نشان می‌دهد که این رسوب‌ها عموماً در منطقه کنار یخچالی با شرایط جوی نامناسب سرد و خشک در زمان رسوب‌گذاری و به علت مهاجرت به مناطق متناسب‌تر خالی از پستانداران بزرگ شده‌اند، ولی وجود انواع صدف حلزون‌های خشکی که در برابر سرما نیز مقاوم می‌باشند یکی از ویژگیهای همه لس‌ها می‌باشد (شکل ۱) (Patel 1963).



شکل ۱- انواع مختلف حلزون‌ها

آمار هواشناسی ایستگاه هواشناسی خوتن نشان می‌دهد که در ۱۷۴ روز از سال شدت طوفان‌های فصلی و گرد و غبار در فضای این منطقه به حدی است که میدان دید از یک کیلومتر به ده متر و در بعضی روزها حتی به ۲-۳ متر محدود می‌گردد. بنا به اظهار Fedorovich (1940) تپه‌های ماسه‌ای سطح کویر تا کلامکان و مواد ماسه‌ای دامنه‌های شمال Kulum بوسیله جریان‌های شدید بادهای شمالی بر روی دامنه‌های سنگلاخی که پهنای آن‌ها در حدود ۱۰۰-۵۰ کیلومتر بوده و مستقیماً به دشت‌های انتهایی پوشیده شده از تپه‌های کماتی برخان متصل می‌شود، حاصل شده است.

ترکیب مواد ماسه‌ای این تپه‌ها چندان تغییر نکرده و به سوی جنوب رفته رفته ریزتر و سرانجام به مواد سیلتی تبدیل می‌گردد. شکل تپه‌های ماسه‌ای حاصل از غلت و جهش نرات ماسه‌ای بر اثر فرود نرات معلق در فضا تغییر کرده و به تپه‌های وسیع عرضی تبدیل گشته، در حالی که تپه‌های ماسه‌ای کماتی در ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا شروع می‌گردند. تشکیل نهشته‌های سیلتی در ارتفاع ۲۵۰۰ متری شروع شده و تا ارتفاع ۴۵۰۰ متری دامنه‌های شمالی Kulum ادامه دارد.

شرایط جوی در کویر تا کلامکان خشک بوده و میزان بارندگی سالانه آن از ۹ میلی‌متر در ایستگاه چارچان تا ۶۲ میلی‌متر در کاشغر که بر روی دشت‌های دامنه‌ای Kulum قرار گرفته است تجاوز نمی‌نماید (Fry et al, 1965).

#### ۴-۱- چگونگی ترکیب فیزیکی و شیمیایی مواد لسی و تغییرات آن

به‌طور کلی ۹۰-۷۰ درصد مواد تشکیل دهنده رسوبات لسی یا (Aeolian silt) را مواد سیلتی با قطر متوسط ۱۲۵-۱۵/۶ میکرون یعنی سیلت متوسط تا ماسه خیلی ریز تشکیل می‌دهد، ولی در اثر هوازدگی و تجزیه و تخریب شیمیایی می‌تواند درصد مواد رسی آن به کمتر از ده درصد در لس‌های جوان و حتی ۲۵-۲۰ درصد در لس‌های قدیمی برسد. یکی دیگر از ویژگی‌های این رسوب‌ها تخلخل زیاد و با چگالی ظاهری ۱/۶۵-۱/۲۵ و نداشتن هیچ‌گونه اثر لایه‌بندی است که برای همه نهشته‌های بادی عمومیت دارد (Eugen and Reed 1965).

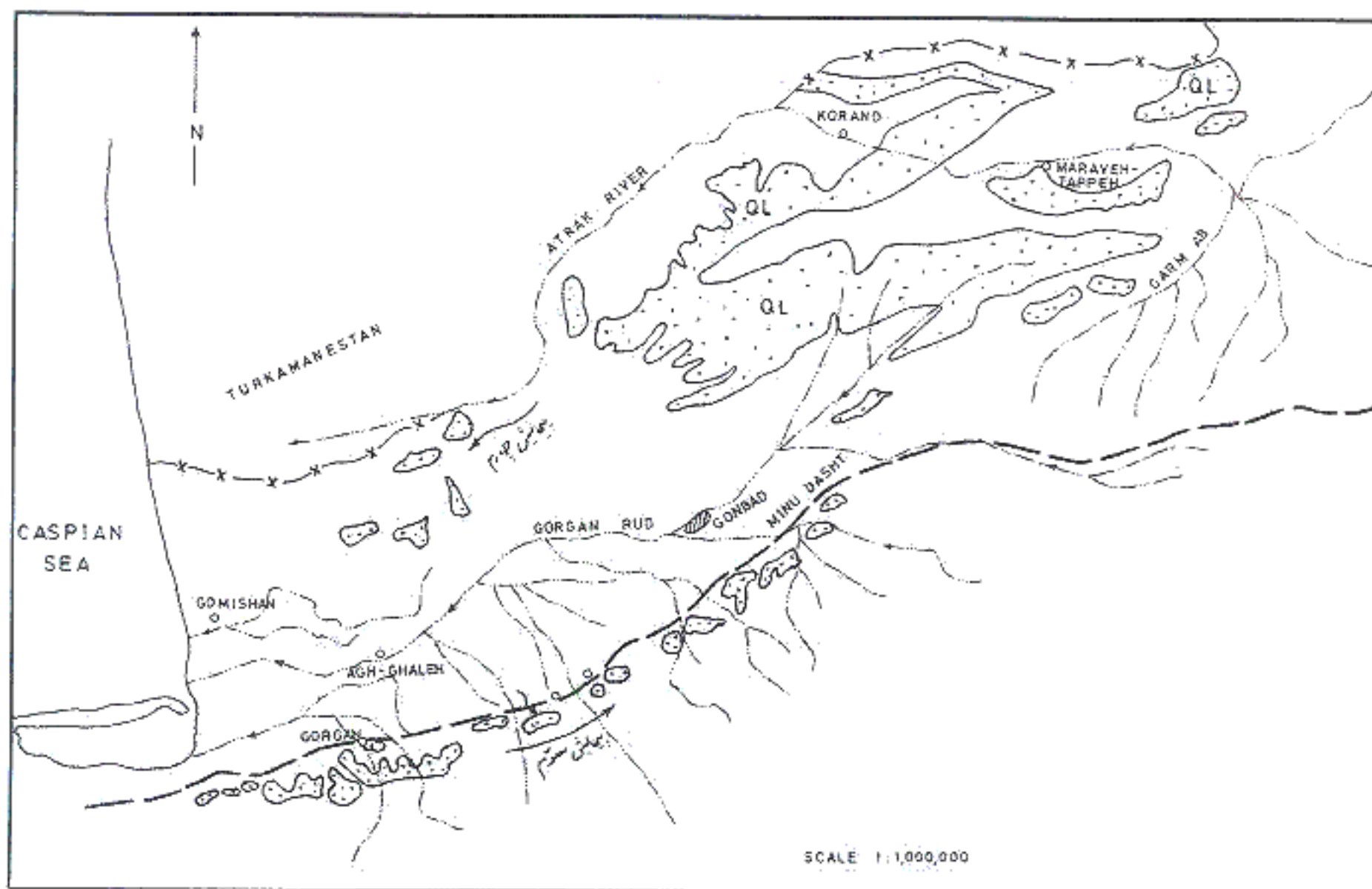
لس‌های جوان و تازه، به‌رنگ زرد کهربایی می‌باشند و خاک‌های تشکیل شده بر روی آن‌ها کم‌عمق و بیشتر هوموسی است. در حالی که لس‌های کهن به‌رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و یا قرمز و معمولاً متراکم‌تر می‌باشند. این حالت بر اثر هوازدگی دراز مدتی که بر روی آن‌ها صورت گرفته حاصل شده است (Paepe 1965).

## ۲- مواد و بررسی‌های انجام شده

### ۲-۱- منطقه مورد بررسی

در گستره مرزی ایران و جمهوری ترکمنستان به طرف بخش جنوبی منطقه گرگان و دشت، سازند به هم پیوسته‌ای به صورت تپه‌ماهور دیده می‌شود که جنس آن‌ها از لس می‌باشد. این تپه‌ها حاصل نهشته‌های بادی متعلق به دوره کواترنر و اواخر آخرین پسروری یخچالی می‌باشد که از دیدگاه Rieben (نقل از وزارت آب و برق ۱۳۴۹) از سرزمین ترکمنستان انتقال یافته است. وی علت وجود این تپه‌ها را عقب‌نشینی یخچال‌های کواترنر از ارتفاعات البرز و پیدایش اختلاف دمای این ارتفاعات و فرورفتگی خزر در سرزمین ترکمنستان می‌داند و حاصل آن طوفان‌های بسیار شدید از سوی شمال است که پس از گذشتن از کویرهای ترکمنستان و ایجاد تپه‌های ماسه‌ای وسیعی بر روی آن سرزمین، مقادیر زیادی از ترات ریز و سیل‌تی را به صورت معلق به طرف جنوب انتقال داده است.

این طوفان‌ها پس از برخورد با ارتفاعات کپه‌داغ بر بخش شمالی خاوری و ارتفاعات البرز در جنوب منطقه گرگان و دشت قدرت انتقالی خود را از دست داده و مواد سیل‌تی معلق را به صورت سفره‌ای در سراسر منطقه گرگان و دشت و حتی در بلندترین قله‌های رشته کوه‌های کپه‌داغ و ارتفاعات پایین‌بند دامنه‌های شمالی البرز بجای می‌گذارد. در حالی که این رسوبها ارتفاعات کپه‌داغ را بر نو طرف رودخانه اترک میانی و سرچشمه‌های گرگان رود به صورت سفره‌ای پوشانیده است. نهشته‌های لسی در بخش پایین‌بند دامنه‌های شمالی البرز از مینودشت تا بهشهر یکدست نبوده و عموماً با ایجاد دره‌های عمیقی فرسایش یافته است. به طوری که لکه‌های لسی موجود در بخش شمالی شهرستان آق‌قلعه و در حوزه دریاچه‌های نانشمند، آلاکل، اینچه نشان می‌دهد، این رسوبها در اصل تمام سطح دشت گرگان را نیز پوشانیده بوده ولی بر اثر طغیان رودخانه‌های اترک، گرگان‌رود و قره‌سو همگی در زیر رسوبهای آبرفتی مدفون شده و یا فرسایش یافته است (شکل ۲).



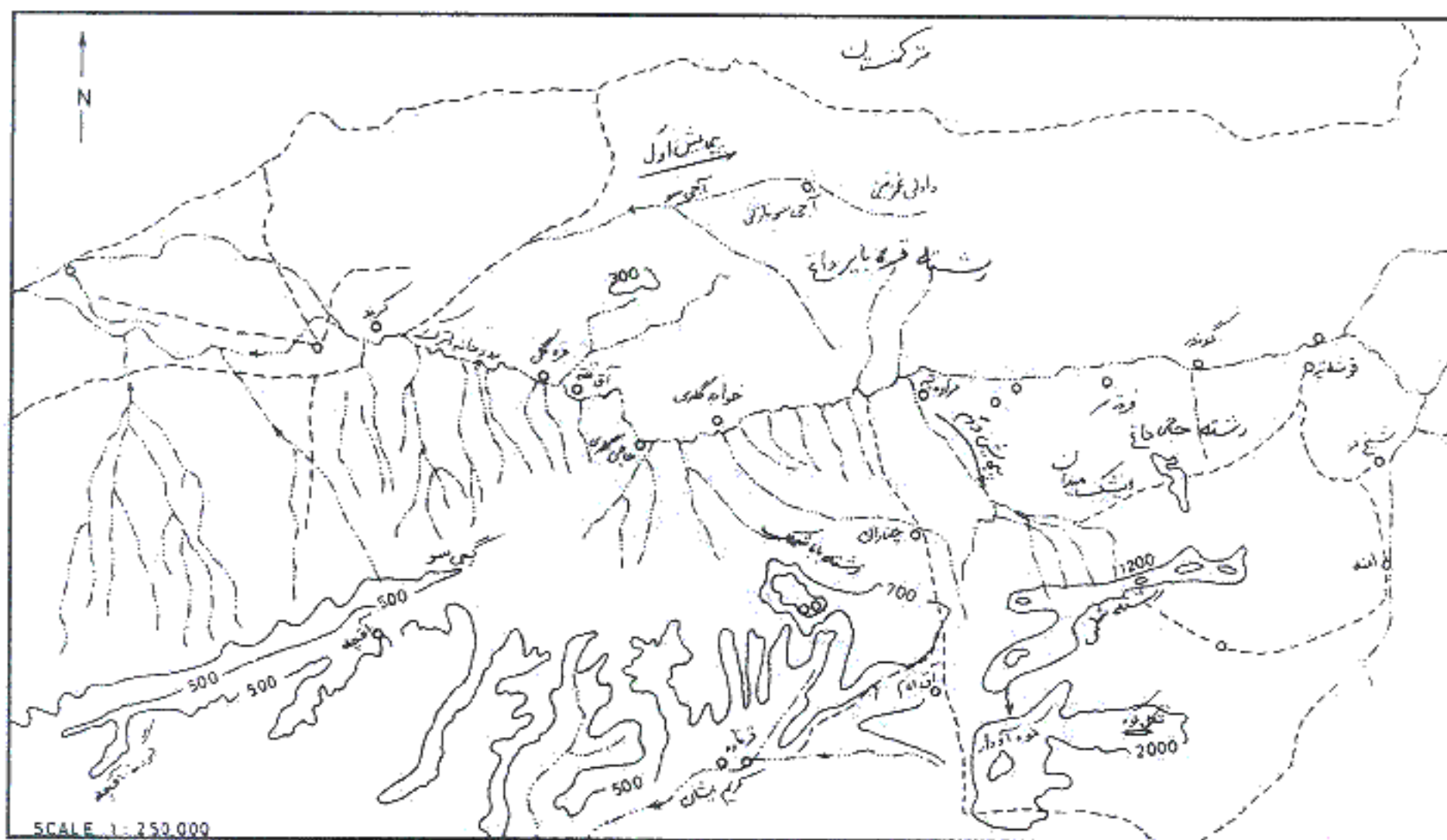
شکل ۲- حوزه گسترش رسوبات لسی در منطقه گرگان و دشت

**الف- نتایج حاصل از بررسی مواد لسی در منطقه گرگان و دشت**

برای بررسی چگونگی ترکیب فیزیکی ذرات تشکیل دهنده نهشته‌های لسی در منطقه گرگان و دشت و مقایسه آن با سایر نهشته‌های لسی در سطح جهان چهار پیمایش زیر صورت گرفت:

بزرسی‌های انجام شده بر دره آجی‌سو نشان می‌دهد که به‌استثنای پروفیل‌های شماره ۱۷ و ۱۸ که بر دیواره نزدیک به ساحل رودخانه قرار داشته و احتمالاً زیر اثر هرز آبهای سطحی قرار گرفته است، درصد مواد سیلتی همه آن‌ها از پست‌ترین نقطه در دره و با ارتفاع ۲۰۰ متر از سطح دریا تا ارتفاع ۱۰۷۰ متری نزدیک روستای داندلی غزنین مابین ۶۱-۷۴ درصد تغییر می‌نماید. در حالی که درصد مواد ماسه‌ای آن در مناطق نزدیک به خاستگاه اصلی این مواد در زمین‌های پست مجاور مرز ترکمنستان با ۲۴ درصد رقمی بالا می‌باشد و به طرف ارتفاعات بالا تا ۲۰-۱۴ درصد

برای این منظور در پیمایش اول مجموعاً شش پروفیل در دره آجی‌سو، از شاخه‌های شمالی رودخانه اترک که از ارتفاعات مرزی داندلی غزنین با ارتفاع ۱۰۷۰ متر از سطح دریا شروع شده و در دشت نارلی با ارتفاع ۲۰۰ متر از سطح دریا به رودخانه اترک می‌پیوندند و در پیمایش دوم مجموعاً چهار پروفیل بر مسیر روستای مراوتیه در ساحل رودخانه اترک با ارتفاع ۱۲۰ متر از سطح دریا تا جنگل‌های عنابی در ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا و در پیمایش سوم دو پروفیل در جنگل قرق در نزدیکی گرگان و با ارتفاع ۱۰۰ متر و بر روی اراضی استپی مینودشت با ارتفاع ۱۵۰ متر از سطح دریا و بالاخره در پیمایش چهارم یک پروفیل بر روی تپه اینچه در یکصد کیلومتری غرب دشت نارلی در حوزه انتهایی و سیلابی رودخانه اترک در شمال شهرستان آق‌قلعه از نظر فیزیکی و شیمیایی مورد مطالعه قرار گرفتند (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مواد لسی در تره آجی‌سو

color	CEC meg/100g	CaCO <sub>3</sub> %	pH	Fractions in %			Elevation in m	Profile NO
				S	Si	C		
10 YR 7/5	8	17	7.8	34	61	5	200	16
10YR 6/6	8	13.5	8.4	36	56	8	270	17
10YR 5.6	8.5	17.5	8.5	28	56	16	530	18
10YR 5.5	7.5	18.5	7.9	18	72	10	650	13
10 YR 5/5	9.5	21	8.1	14	74	12	550	15
10YR 5/6	14	28	8.1	20	64	16	1070	23

color	CEC meg/100g	CaCO <sub>3</sub> %	pH	Fraction			Elevation In % in m	prof. NO
				Sand	silt	Clay		
10YR 6/5	-	-	-	22	68	10	130	25
10YR 6/6	-	24.0	8.3	10	70	20	420	2
10YR 6/4	-	21.5	8.2	8	76	16	1100	3
10YR 6/4	-	22.5	8.3	6	76	18	1200	19

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مواد لسی در پیمایش دوم

ماسه‌ای آنسوی مرز نشان می‌دهد.

پیمایش دوم در مسیر مراوه‌تپه، اشک میدان و ارتفاعات شلمی و جنگل عنابی بر منطقه تکل کوه به ترتیب با ارتفاع ۱۲۰، ۴۲۰، ۱۱۰۰ و ۱۲۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. به طوری که نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی این نمونه‌ها نشان می‌دهد بار دیگر بیشترین درصد ماده ماسه‌ای در پروفیل شماره ۲۵ در ارتفاع ۱۲۰ متر از سطح دریا و کمترین آن در پروفیل ۱۹ در ارتفاع ۱۲۰۰ متر می‌باشد و برعکس کمترین درصد مواد رسی در پروفیل شماره ۲۵ و بیشترین آن در پروفیل شماره ۱۹ دیده می‌شود و به همین ترتیب درصد مواد سیلتی آن در همه نمونه‌های مرتفع‌تر، بالا و در حدود ۷۶-۷۰ درصد است. به همین ترتیب ملاحظه می‌شود که pH و آهک این نمونه‌ها در ارتفاعات ۴۲۰ تا ۱۲۰۰ متری با ۸/۳-۸ درصد و ۲۴-۲۱ درصد با بلندترین نمونه در پیمایش اول مطابقت نماید (جدول ۲).

با توجه به این که مسیر این پیمایش در ساحل جنوبی رودخانه اترک است که بوسیله رشته کوه‌های دادلی و قره بایرداغ در ساحل شمالی اترک از تره آجی‌سو و رشته کوه‌های کپه‌داغ از خاستگاه اصلی این رسوبهای ترکمنستان جدا شده است. اطلاعات بدست آمده از بررسی نمونه‌های پیمایش دوم با مقایسه با پیمایش اول که بلافاصله در مجاورت مرز قرار گرفته است طبیعی‌تر می‌باشد.

کاهش می‌یابد. سرانجام درصد مواد رسی این نمونه‌ها که در پایین‌ترین نقطه با ۵ درصد کمترین حد را دارا می‌باشد و به طرف ارتفاعات دادلی حتی تا ۲۳ درصد افزایش می‌یابد. مقدار نسبتاً بالای مواد رسی در این ارتفاعات بدین علت است که در گذشته نزدیک این ارتفاعات از جنگل‌های بلوط پوشیده بوده و به طور طبیعی زیر اثر هوازگی نسبتاً شدیدی قرار داشته است.

از نظر شیمیایی نیز تغییرات حاصله با نظریه عمومی در باره رسوبات لسی هم‌آهنگ می‌باشد. به طوری که درصد آهک نمونه‌های یاد شده در پست‌ترین نقطه تره آجی‌سو ۱۷ درصد است و به طرف ارتفاعات دادلی غزنین حتی تا ۲۸ درصد افزایش می‌یابد و به همین ترتیب واکنش آن‌ها، بین ۷/۸-۸/۵ و ظرفیت تبادل کاتیونی آن‌ها (CEC) در نمونه شماره ۱۶ با ۵ درصد مواد رسی فقط ۸ میلی اکیوالنت درصد گرم خاک می‌باشد. در ارتفاعات دادلی با ۲۸ درصد مواد رسی تا ۱۴ میلی اکیوالنت درصد گرم خاک افزایش یافته است (جدول ۱).

با توجه به این که تره آجی‌سو در منطقه تارلی وارد دشت کردند می‌شود و دشت کرد نیز از طرف شمال به طرز مستقیم با اراضی ترکمنستان مرتبط می‌شود. درصد بالای مواد ماسه‌ای نمونه شماره ۱۶ که به طرف ارتفاعات به ۱۸ درصد کاهش می‌یابد وابستگی آن را با تپه‌های

بارندگی در جنگل قرق به 10YR 7/3 به قهوه‌ای رنگ پریده تبدیل می‌گردد که نشان‌دهنده افزایش هوازدگی شیمیایی زیر اثر رطوبت به مراتب بیشتر و پوشش جنگلی آن می‌باشد.

سرانجام برای کنترل مجدد چگونگی خاستگاه اصلی این مواد، بر حدود یکصد کیلومتر به طرف باختر نمونه بیگری از مواد لسی تپه اینچه، در شمال اوق‌قلعه مورد بررسی قرار گرفت. به طوری که نتایج حاصل از بررسی فیزیکی و شیمیایی این نمونه نشان می‌دهد، شباهت زیادی، بین نمونه اینچه که بر روی دشتهای سیلابی و نهایی رودخانه اترک قرار گرفته است با نمونه شماره ۱۶ که در مجاورت مرز ایران-ترکمنستان در نزدیکی دشت نارلی است وجود دارد. این بدان معنی است که برخلاف گفته Riben (به نقل از وزارت آب و برق ۱۳۴۹) خاستگاه این مواد کویر قره‌قوم در ترکمنستان نبوده بلکه رسوبهای سیلابی و شن‌زارها و شن‌های ساحلی و مردابی است که در سراسر ساحل شرقی دریای مازندران و بر روی دشتهای سیلابی رودخانه‌های اترک و جیحون که در گذشته نه چندان دور به دریای مازندران می‌ریخته است می‌باشد، در غیر این صورت می‌بایستی نرات رسوبهای اینچه با مقایسه با دشت نارلی که در حدود یکصد کیلومتری خاور آن قرار دارد ریزتر باشد. به عبارت دیگر خاستگاه این مواد فقط فرورفتگی دریای مازندران و آرال است (جدول ۴).

نظریه ارائه شده در بالا با بررسی جریان‌های جوی در این منطقه نیز تایید می‌گردد. به طوری که آمار هواشناسی ایستگاه گرگان از سال ۱۹۶۵-۱۹۷۵ نشان می‌دهد، بانهای چیره در این منطقه از جهت باختری و جنوب باختری بوده و میانگین سرعت آن در این جهات، بین ۱۲-۱۴ گره در ساعت می‌باشد.

شدیدترین بانها در این منطقه در ماههای بهار و تابستان و ضعیفترین آن در ماههای پاییز می‌باشد. آمار هواشناسی آشوراده نیز

پیمایش سوم در فاصله ۲۰۰ کیلومتری از مسیر پیمایش‌های اول و دوم پس از پشت سرگذاردن رشته کوه‌های کپه‌داغ با ارتفاع حدود ۱۵۰۰ متر از سطح دریا در امتداد دامنه‌های شمالی البرز در مسیر گرگان-مینودشت در جنگل قرق و در روستای قلیچه با ارتفاع به ترتیب ۱۰۰ و ۱۵۰ متر از سطح دریا و در حدود ۶۰۰ میلی‌متر بارندگی انجام گرفته است (تصویر ۲).

هرچند مقدار مواد ماسه‌ای این نمونه‌ها به میزان ۷/۵ درصد با پروفیل‌های بررسی شده در ارتفاعات شلمی و عنابی با ۸-۶ درصد مطابقت می‌نماید، ولی مقدار نسبتاً زیاد مواد رسی آنها با ۲۸/۹-۲۱/۵ درصد، در حدود ۱۲ درصد بیشتر از مواد رسی در رسوبهای جنگل عنابی می‌باشد، که علت آن بارندگی بیشتر این منطقه در مقایسه با پروفیل‌های مورد بررسی در پیمایش‌های اول و دوم است. میزان بارندگی سالانه آنها در محل پروفیل‌های ۱۶ و ۱۷ در حدود ۲۰۰ میلی‌متر بوده و به طرف ارتفاعات به بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر افزایش می‌یابد.

این بدان معنی است که نه تنها میزان هوازدگی شیمیایی در این منطقه بیشتر می‌باشد بلکه حتی مقداری از مواد سیلثی موجود، زیر اثر عوامل شیمیایی به مواد رسی تبدیل شده است و به همین جهت است که مقدار مواد سیلثی این پروفیل‌ها با ۶۱ و ۶۳/۶ درصد در حدود ۱۳ درصد کمتر از مقدار مواد سیلثی در ارتفاعات عنابی می‌باشد (جدول ۳).

با بررسی اختلاف رنگ رسوبهای مختلف نسبت به ارتفاع دیده می‌شود که در ارتفاعات کمتر و نزدیک به خاستگاه و با شرایط جوی خشک رنگ آنها 10YR 7/6-6/6 یعنی زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای می‌باشد در صورتی که با افزایش ارتفاع به 10YR 6/4-5/6 قهوه‌ای روشن مایل به زردی تا قهوه‌ای متمایل به زردی تبدیل گردیده و سرانجام در شرایط بسیار مرطوبتر در امتداد دامنه‌های جنوبی البرز با بیشتر از ۶۰۰ میلی‌متر

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مواد لسی در پیمایش سوم

Color	CaCO <sub>3</sub> %	pH	Fraction in %			Elevation in m	Location
			sand	sill	clay		
10 YR 7/3	31	7.5	7.5	61	31.5	100	Gorogh- Forest
10 YR 5/3	24	7.6	7.5	63.6	28.9	1500	Ghlicheh

جدول ۴- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مواد لسی در نزدیکی دشت نارلی و بر روی تپه اینچه

CEC meq/lit	CaCO <sub>3</sub> %	pH	Fraction %			Location	Profil No.
			S	Si	C		
8	17	7.8	34	61	5	Agl-Su-Valley	15
5.1	19	7.7	38	58	4	Incheh-Tappeh	11

در حالی که اگر چنانچه خاستگاه آن کویر اصلی قره‌قوم می‌بود می‌بایستی ما با این رسوبات بیشتر در دامنه‌های شمال خاوری کپه‌ناغ رویرو می‌شدیم. بنابراین می‌توان خاستگاه این رسوبات را بیشتر سیلابها و تپه‌های ساحلی دریای مازندران، یعنی تنها فرورفتگی خزر و بخش‌های جنوب خاوری اروپا دانست (شکل‌های ۴ و ۵).

#### ب - مقایسه نتایج بالا با بررسی‌های انجام شده در خوزستان

همان طوری که در مقدمه این گزارش ذکر شد در حال حاضر نیز رویدادهایی شبیه آنچه که بعد از دوران یخبندان در فرورفتگی خزر و بر اثر جریان‌های جوی گرم و خشک کویری صورت گرفته است بر ۱۷۴ روز از سال در سطح کویر تاکلاماکان و در ۱۲۰ روز از سال زیر اثر بادهای ۱۲۰ روزه در سیستان صورت می‌گیرد که نیاز به تحقیق دارد. علاوه بر آن هرچند نه به شدت آنچه که در کویر تاکلاماکان و سیستان صورت می‌گیرد، در دشت خوزستان و بسیاری از نقاط دیگر ایران نیز زیر اثر طوفان‌های شدید جنوب خاوری به شمال باختری در فصل زمستان و بادهای شدید غالب شمال باختری به جنوب خاوری در فصول بهاری و تابستان همان رویدادها صورت می‌گیرد.

برای بررسی این مطلب در سال ۱۳۴۹ یک سری گردگیر مرکب از ۹ واحد در بلندی‌های ۶ تا ۵۴۴ سانتی‌متری از سطح زمین نصب و ما بین سال‌های ۱۳۴۹-۱۳۵۲ مورد بررسی قرار گرفت (Pashai 1974) (شکل‌های ۶ و ۷).

همان طوری که در شکل ۴ ملاحظه می‌شود شدیدترین بادهای ماه‌های پاییز (اوت) و بهار (مارس و آوریل) در این منطقه می‌وزد. چنانکه

هم‌آهنگ با ایستگاه گرگان نشان می‌دهد که بادهای چیره زمستانی در منطقه از جهت خاوری و شمال خاوری است، در حالی که در سایر ماه‌های سال بادهای چیره از جهت باختری و جنوب باختری می‌باشد.

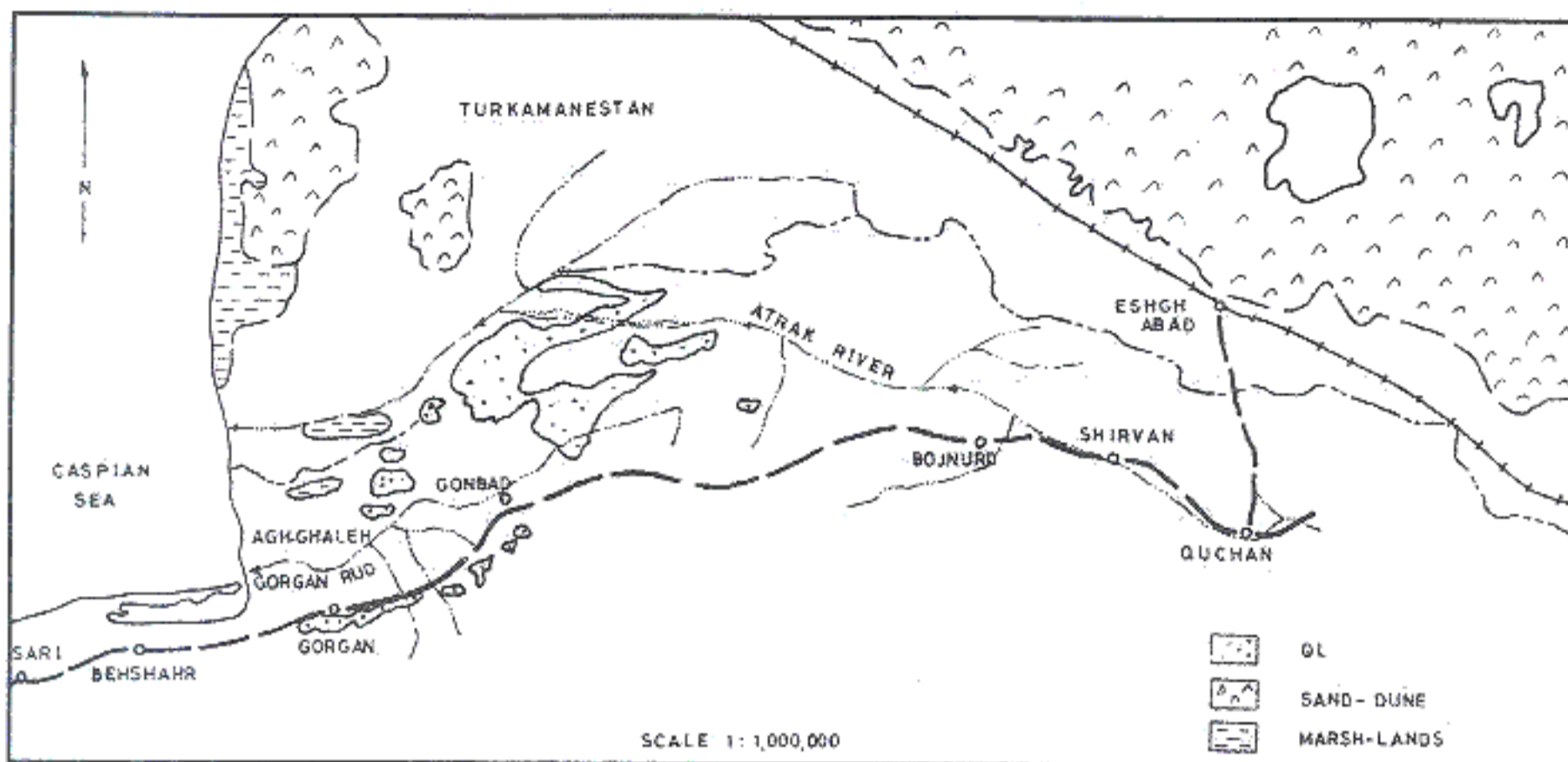
همین مطلب به وسیله (Evseev 1957) در رابطه با بررسی بادهای گرم و خشک در بخش جنوب خاوری روسیه یا سوخووی (Sukhovei) و نیز در ترکمنستان تأیید شده و نشان می‌دهد که جهت این بادهای از سوی شمال تا شمال باختری است که گاهی نیز از جهت شمال خاوری می‌وزد و به گفته دهقانان روسی همیشه با گرد و غبار همراه می‌باشد. به طوری که با وزش بادهای سوخووی یا گرم و خشک حتی اگر مزرعه‌ای نیز مرطوب باشد، گیاهان آن پژمرده شده و یا این که در ظرف چند روز بکلی نابود می‌گردند. رطوبت نسبی هوا در این حالت تا ۴-۷ درصد کاهش یافته و سرعت باد به ۵-۸ متر در ثانیه می‌رسد، در حالی که در مناطق انتهایی و خشک بخش جنوب خاوری روسیه این بادهای برای مدت ۲۰-۳۰ روز می‌تواند ادامه داشته باشد. در فرورفتگی کویری آرال و دریای مازندران در ماه‌های فروردین تا شهریور یعنی بهار و تابستان این بادهای می‌توانند حتی برای مدت ۵۰-۸۰ روز دوام داشته باشد.

بنابراین بدون شک خاستگاه رسوبات لسی در این منطقه کویر قره‌قوم که در شمال خاوری حوضه مورینظر قرار گرفته است نمی‌باشد. بلکه بوسیله بادهای گرم و خشک شمالی تا شمال باختری که از روی زمین‌های سیلابی دشتهای انتهایی رودخانه‌های ترک و رودخانه جیحون (آمو - دریا) که در گذشته نه‌چندان دور به دریای مازندران می‌ریخته است و تپه‌های ساحلی دریای مازندران و حتی از بخش‌های جنوب خاوری روسیه در آن سوی دریا مازندران می‌ریزیده است، منتقل و در دامنه‌های باختری رشته کوه‌های کپه‌ناغ و دامنه‌های شمال خاوری البرز رسوب نموده است.



الف - در سطح زمین - ب - در ارتفاعات با فشار ۹۰۰ میلی‌بار  
ج - در ارتفاعات با فشار ۷۰۰ میلی‌بار

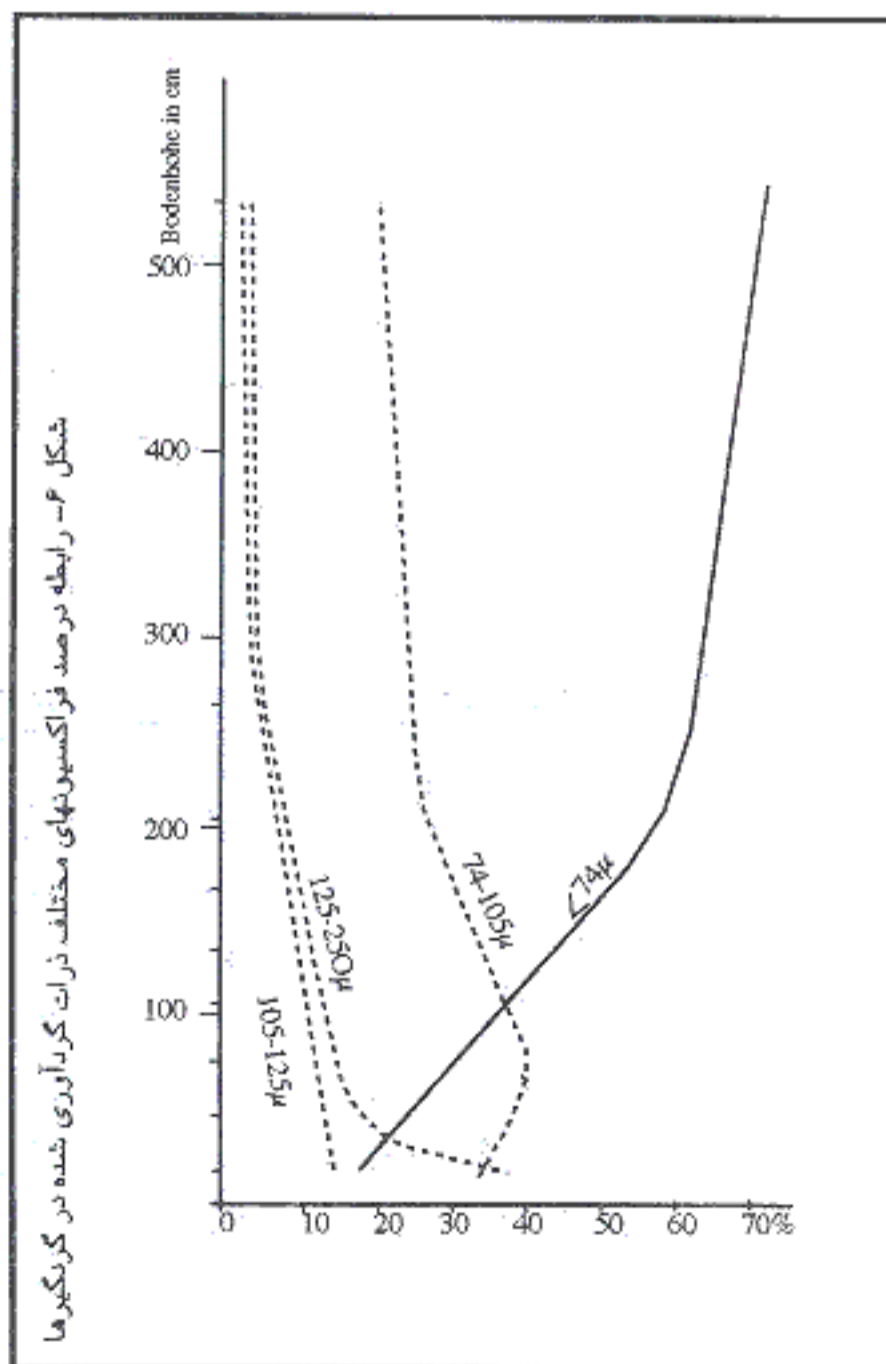
شکل ۴ - جهت بادهای غالب در جنوب شرقی روسیه و فرورفتگی کاسپین و آرال



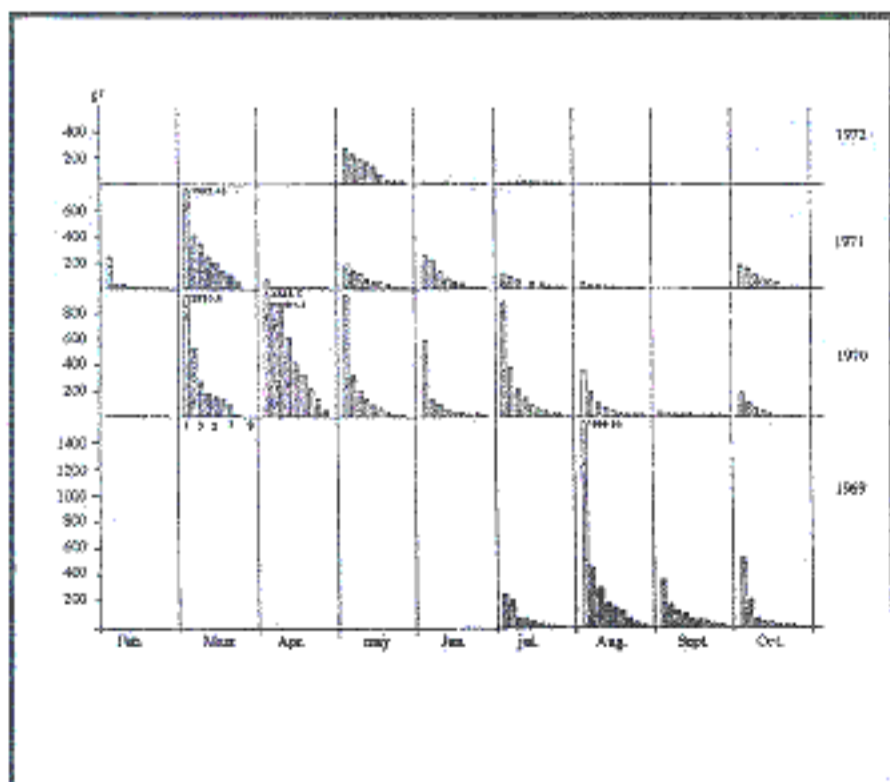
شکل ۵ - موقعیت تپه های ماسه ای و رسوبهای سیلابی در ترکمنستان و رسوبهای لسی در ایران

شکل ۶ - رابطه درصد فراکسیونهای مختلف ذرات گرد آوری شده در گردگیرها نسبت به ارتفاع

شکل ۷ - کمیت گرد و غبار ماهیانه گرد آوری شده در گردگیرها در سالهای مختلف



شکل ۶ - رابطه درصد فراکسیونهای مختلف ذرات گرد آوری شده در گردگیرها



ذراتی با قطر ۱۰۵-۷۴ میکرون تا ارتفاع ۵۴-۲۸ سانتی متری نخست افزایش یافته و سپس به شدت کاهش می‌یابد.

ثالثاً- سرانجام درصد ذرات کوچکتر از ۷۴ میکرون یعنی مواد سیلتی و رسی که در ارتفاعات پایین کمتر از ۲۰ درصد مواد گردآوری شده را تشکیل می‌دهد، در ارتفاعات بالاتر به شدت فزونی یافته و تا ۷۲ درصد می‌رسد (جدول‌های ۵ و ۶).

رابعاً- سرانجام درصد نمک‌های محلول گردآوری شده در گردگیرها نیز همانند مقدار کربنات اندازه گرفته شده در ارتفاعات و فواصل زیباتری از خاستگاه اصلی مواد لسی نسبت به ارتفاع افزایش یافته و حتی در ارتفاع پنج‌متر حداکثر به ۷۲ درصد می‌رسد، در صورتی که میزان میانگین pH آن‌ها در تمام ارتفاعات تقریباً ثابت و بین ۸-۷/۹ می‌باشد (جدول ۶).

در مورد اول در پاییز سال ۱۳۴۹ و بهار سال ۱۳۵۰ به ترتیب بیش از ۱/۵ کیلوگرم و بیش از هفت کیلوگرم مواد ماسه‌ای در گردگیر اول گردآوری شده است. در عین حال بررسی‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده نشان می‌دهد:

اولاً- شدیدترین طوفان‌های این منطقه، بین سال‌های ۱۳۴۱-۱۳۵۳ در تاریخ ۵۰/۴/۳۰ با سرعت ۲۸/۸ متر در ثانیه نتوانسته است ذرات درشت‌تر از ۲۵۰ میکرون را از ارتفاع ۵۴ سانتی متری به بالاتر منتقل نماید. بنابراین این ذرات بیشتر به صورت غلطان و یا جهیدن جابجا شده و مواد اولیه تپه‌های ماسه‌ای را تشکیل می‌دهند.

ثانیاً- در حالی که درصد ذرات با قطر ۲۵۰-۱۰۵ میکرون نسبت به ارتفاع کاهش یافته و در ارتفاع ۲۷۵ سانتی متری به حداقل می‌رسد، درصد

جدول ۵- کمیت مواد ماسه‌ای و گرد و غبار گردآوری شده در گردگیرها در سال‌های ۱۳۴۹-۵۲ برحسب گرم

Series	first serie			Second serie			third serie			
	No:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Collector height	6-	34-	64-	92-	121-	151-	190-	254-	520-	
in cm	30	58	87	116-	145-	175-	215-	276-	544-	
1969	2821	875	558	426	319	236	148	103	89	
1970	10635	2837	1870	1285	858	702	407	219	90	
1971	2143	1079	625	542	397	203	157	86	33	
1972	281	238	186	178	148	87	17	10	57	
تا ۱۰,۵,۷۳	5	4	3	2	2	۱	۱	۱	۱	۱

mean diameter of collected materials						high	Collector
in micron							
>74	74-	105-	125-	250-	350-		
	105	125	250	350	1000		
19	395	147	35.8	3.12	1.54	6-30	1
30	40	13.5	17.8	1.01	0.47	34-58	2
33	40	12	14	-	-	64-87	3
38	38	12	13.6	-	-	92-116	4
44	35	10	11	-	-	121-145	5
49	32	10	10.5	-	-	151-175	6
59	27	7	8	-	-	190-215	7
63	24.5	6	6	-	-	254-276	8
72	20.7	3	3	-	-	520-544	9

جدول ۶- متوسط درصد فراکسیون‌های مختلف گردآوری شده در گردگیرها نسبت به ارتفاع در سال ۱۹۷۱-۱۹۷۰

## نتیجه‌گیری

می‌باشند و موقعیت دامنه‌های پوشیده شده از مواد لُسی که از دامنه‌های باختری تشکیل شده‌اند، نتیجه‌گیری می‌شود که خاستگاه اصلی مواد لُسی در این منطقه همان رسوبات سیلابی و تپه‌های ماسه‌ای واقع در فرورفتگی دریای مازندران می‌باشد که بوسیله جریانهای گرم و خشک شمال باختری و شمالی منتقل گردیده است. در غیر این صورت می‌بایستی مرکز تراکم مواد لُسی در این منطقه بر روی دامنه‌های خاوری کپه‌داغ و البرز می‌بود و نه دامنه‌های شمال باختری و شمالی. سرانجام نتایج بدست آمده از مطالعات چهارساله در دشت خوزستان نشان می‌دهد که تشکیل رسوبات لُسی هر چند به میزان بسیار ضعیف‌تر هنوز هم در مناطقی همانند کویر تا کلاماکان با طوفان‌های ۱۷۰ روزه و دشت سیستان و بلوچستان با بانهای ۱۲۰ روزه و دشت خوزستان و همه مناطق مشابه دیگر ادامه دارد.

بررسی انجام شده بر روی نهشته‌های بادی در گستره مرزی ایران و جمهوری ترکمنستان بطرف بخش جنوبی منطقه گرگان و دشت و مطالعات انجام شده در رابطه با چگونگی دینامیک تپه‌های ماسه‌ای در دشت خوزستان نشان می‌دهد که از نظر فیزیکی و شیمیایی نهشته‌های لُسی منطقه گرگان و دشت دارای همه ویژگی‌های مواد لُسی یعنی با درصد مواد سیلتی بالا (۶۱-۷۴ درصد) و درصد مواد رسی و ماسه‌ای کم (به ترتیب ۱۴ و ۱۶ درصد در ارتفاعات) و درصد مواد آهکی بالا (۱۴ درصد که بطرف ارتفاعات به ۲۸ درصد افزایش می‌یابد) می‌باشد. علاوه بر آن با توجه به جهت بانهای غالب منطقه که بیشتر از سوی شمال تا شمال باختری

## کتاب‌نگاری

وزارت آب و برق واحد آب ۱۳۴۹ رژیم هیدرولوژیکی منطقه گرگان و دشت واحد آب صفحه ۸.

## References

- Cut, J. A., 1992-Angewandte Quarternary (translated by Ehlers) Ferdinand Enke verlag stuttgart
- Evseev,P.K.O.,1957- The nature of hot dry summer wind in south-east regions ropean part of soviet union. Moscow U.S.S.R, Academy of Science.
- Eugen,C.,Reed,1965 -Loess deposition in Nebraska. Nebraska geological survey division,university of Nebraska Lincoln,Nebraska,U.S.A.
- Fry,J.C.,Willans,H.D.,Glass,H.D.,1965 - Correlation of midwestern loesses with glacial succession. Illinois State Geological survey,Urband,Illinois,U.S.A.
- Fedrovich,B,1940 -Some fundamental considerations concerning the origin and development of sand relief Acad.Sci,U.S.S.R.,B. Sér ,Géog .,etGéophys ,No.6,P.889-910
- Lugan,A.L.,1965 - The origin of loesses and their relation to the Greatplain,in North America Department of Geology Nebraska,Lincoln,Nebraska,U.S.A.
- Patel,A.C.,1963 -Loess chronology of Mauer Fauna, University of Barod,Baroda,India.
- Paepe,R,1965 -Quaternary paleosoils of the Lys valley, Geological survey of Belgium,Brussels,Belgium.
- Pashaie,A.,1974 -Beitraege zur physischen Geographie Iráns.Marburger Geographisches schriften Marburg/Lahn.
- Swineforde,A.,and Frye,J.C.1945- A mechanical analysis of the wind blown dust compard with analysis of loess. Amer.Jour.Sci,V.234,no.4,P.306-322
- Udden,J.E,1899 -The mechanical coposition of wind deposits. Augostona college Lib.Rock Island Ill,no.1,P.69