

# بررسی فرسایش خندقی در لس‌های شمالی استان گلستان (حد فاصل آق بند) و راهکارهای مبارزه با آن

محمدرضا زند مقدم  
عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

## چکیده

در این مقاله به بررسی فرم‌ها و فرایندهای اصلی حادث شده در لس‌های جنوب و شرق آق بند در شمال استان گلستان پرداخته شده است. منطقه مورد مطالعه قطب کشاورزی استان گلستان است، و به همین دلیل به بررسی و شناخت اشکال رخسارهای فرسایشی همچون: فرسایش خندقی، در این منطقه پرداخته شده است؛ با توجه به یکی از مهمترین فرایندهای تشکیل خندق که خصوصیات اقلیمی مناطق خشک و نیمه خشک به همراه سایر عوامل طبیعی و غیر طبیعی می‌باشد، مطالعات لازم صورت گرفته است. در این مقاله با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی که در تجزیه و تحلیل خاک‌های منطقه مورد مطالعه صورت گرفته، نتایج بسیار مثبت و ارزشمندی حاصل گردیده، به گونه‌ای که می‌توان با ارائه این نتایج به سایر ارگان‌ها و نهادهای مرتبط، علاوه بر جلوگیری از هدر رفتن این نهشته‌ها در اشکالی همچون خندق‌ها که به راحتی خاک را از دست رس خارج می‌کنند، در حفظ و نگهداری و استفاده صحیح و بهینه از آن اقدامات لازم را بعمل آورد.

واژه‌های کلیدی: لس، خندق.

### مقدمه

به طور کلی بررسی‌های ژئومرفولوژی را می‌توان به‌عنوان پایه و بستر مطالعات جغرافیایی به شمار آورد و بدون شک امکان برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین بدون در نظر گرفتن مباحث ژئومرفولوژی با مشکل رو برو خواهد شد، در این راه متخصص ژئومرفولوژی با بررسی فرم‌ها و فرآیندهای مؤثر در یک منطقه بیشترین کمک را می‌تواند در این مقوله داشته باشد. (زند مقدم، ۱۳۸۶)

بررسی ژئومرفولوژی لس به‌عنوان یک نهشته بسیار حساس در برابر فرآیندهای مؤثر طبیعی و غیرطبیعی باعث گردیده تا امروزه علاوه بر زمین‌شناسان، مورد توجه سایر محققان و پژوهشگران همچون: جغرافیدانان، خاک‌شناسان، و ... قرار گیرد. در مورد منشأ لس‌ها و اینکه خاستگاه اصلی لس‌ها از کجاست؟ امروزه می‌تواند به‌طور قطع پاسخ‌های بسیار دقیق را ارائه نمود، که در مبحث پیشینه تحقیق و همچنین زمین‌شناسی اشاراتی در این مورد صورت گرفته است. رسوبات لس اصولاً شامل رسوبات دانه ریز، پودر مانند، و فاقد لابندی است و پس از آنکه تحت تأثیر بارندگی با فرسایش کم قرار گرفت متراکم می‌شود. (درویش زاده، ۱۳۸۰) ضمن اینکه نبوی (۱۳۷۹) ضخامت لس‌های منطقه مورد مطالعه را تا ۱۶۰ متر گزارش نموده است.

### پیشینه تحقیق

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 متنوعی راجع به ماهیت و منشأ لس‌ها در مناطق مختلف ارائه شد امروزه بسیاری از آن‌ها فقط ارزش تاریخی دارد. کارل لایل (Karl lail 1834) بعد از بازدید دره راین آلمان توجه بین‌الملل را به خصوصیات و نحوه تشکیل لس‌های آن منطقه معطوف داشت. اولین اشاره مشخص در این ارتباط و در کشور ما در نقشه زمین‌شناسی ایران به مقیاس ۱:۱۰۰۰/۰۰۰ که به وسیله هوبر (Huber, 1356) در شرکت ملی نفت ایران تهیه شده است به رسوبات لسی در استان گلستان صورت پذیرفته است.

قبل از آن نیز بوبک (Bobek, 1316) و باربیر (Barbier, 1339) به لس‌های دره سفیدرود و مازندران اشاره نموده‌اند. همین طور اهلرز (Ehlers, 1350) بر پایه مطالعات شخصی و استفاده از منابع و مأخذ، رسوبات لسی در حاشیه جنوبی دریای خزر را مورد مطالعه قرار داده است. در سال ۱۳۷۰، اونق در رساله دکتری خود لس‌های این منطقه را بررسی نموده است. همان طور که در نقشه ژئومرفولوژی ایران (ثروتی، بوشه Busche، گرونه Grunet، دانشگاه Ubingen؛ 1370)

آورده شده، پهنه‌های لسی و لندفرم‌های مربوط یکی از واحدهای ژئومرفولوژی ایران است. ولیکن به نظر می‌رسد تا مطالعه سیستماتیک این واحد ژئومرفولوژی هنوز در آغاز قرارداد.

### روش تحقیق

در این مقاله از مطالعات کتابخانه‌ای به منظور جمع‌آوری اطلاعات اولیه و طبقه‌بندی آن‌ها، همراه با بهره‌گیری از پژوهش‌های میدانی جهت بررسی و انطباق، جمع‌آوری داده‌های آزمایشگاهی، بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM و عکس‌های هوایی سیاه و سفید با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ متعلق به سال‌های ۱۳۳۵، نقشه زمین‌شناسی شیت گنبد کاووس با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ جهت بررسی اولیه سازندها و نهشته‌های منطقه و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ جهت بررسی اشکال و فرم‌های اولیه و اصلی سطح زمین و آشنایی با روند منحنی‌های میزان اصلی و فرعی منطقه استفاده گردیده است.

عمده‌ترین سئوالاتی که در این رابطه مطرح می‌گردند عبارتند از:

- ۱- فرایندهای طبیعی مؤثر در پیدایش اشکال فرسایشی منطقه مورد مطالعه کدام‌اند؟
  - ۲- مهمترین اشکال فرسایش که در اثر فرآیندهای مختلف در منطقه شکل گرفته‌اند کدام‌اند؟
  - ۳- آیا فرآیندهای غیر طبیعی هم در شکل‌گیری آن‌ها دخالت دارند؟
  - ۴- مهم‌ترین راهکارهای مبارزه با فرایندهای فرسایشی منطقه چیست؟
- بنابراین چنانچه مکانیزم پدیده فرسایش در لس‌ها شناخته شود می‌توان از شکل‌گیری این اشکال مخرب، با ارائه راهکارها و پیشنهادات لازم جلوگیری بعمل آورد.

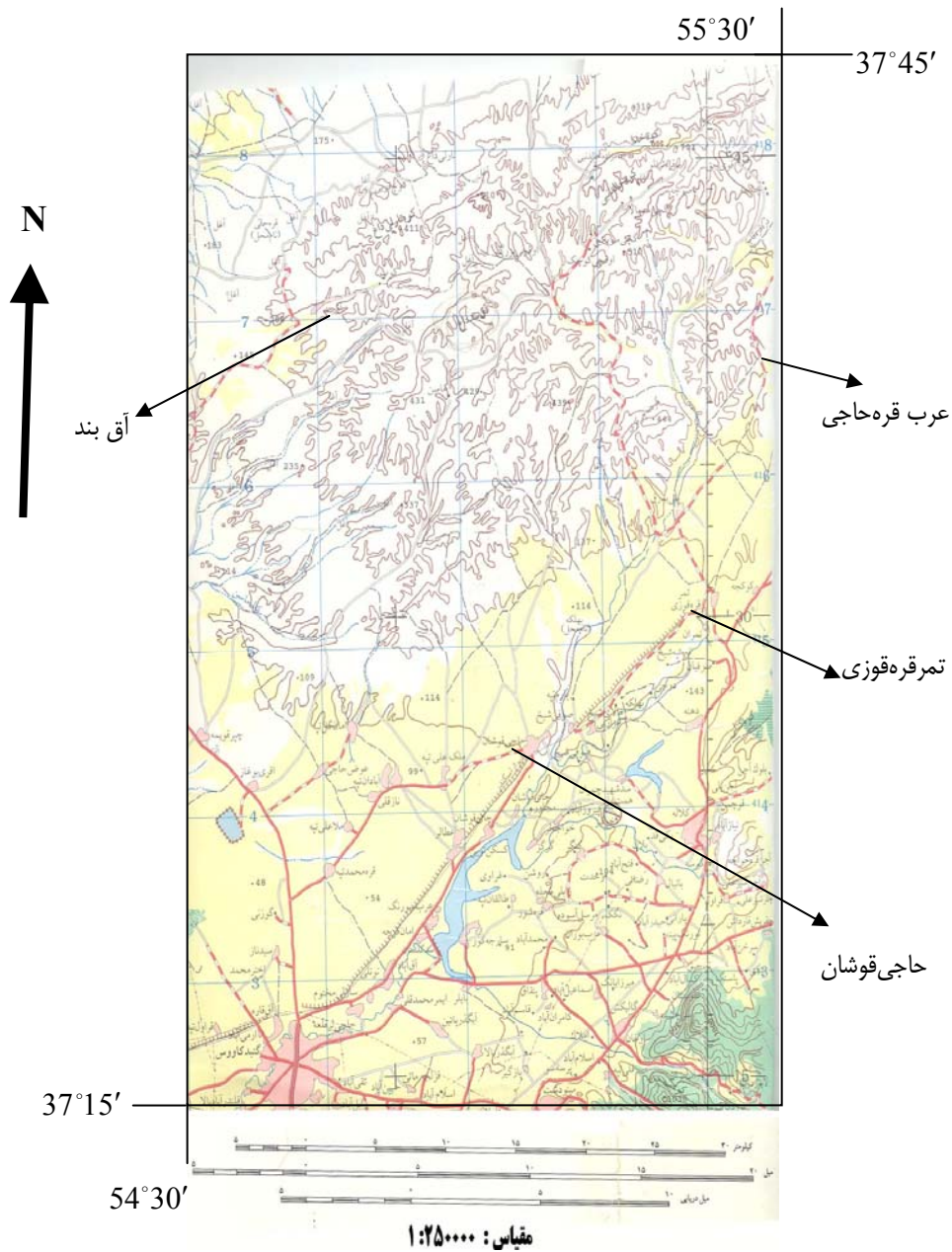
### موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حد فاصل بین طول جغرافیایی ۵۴° درجه و ۳۴' دقیقه غربی تا ۵۵° درجه ۳۰' دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷° درجه و ۱۵' دقیقه جنوبی تا ۳۷° درجه و ۴۵' دقیقه شمالی واقع شده است. این منطقه از لحاظ اقلیمی و براساس نقشه تقسیمات اقلیمی استان گلستان (شکل ۲) در زون اقلیمی گرم و خشک قرار گرفته است. (خواجه ۱۳۸۱)

قرارگیری منطقه مورد مطالعه در حد فاصل رودخانه‌های اترک در شمال و گرگان‌رود در جنوب باعث گردیده تا سرشاخه‌های فرعی هر یک از این دو جریان آبی مهم منطقه مورد مطالعه را که دارای بیشترین میزان نهشته‌های لسی است زهکشی نموده و یا به عبارت دیگر توان فرسایشی منطقه را افزایش دهد. (شکل ۱)

### ۱- زمین‌شناسی

قرارگیری منطقه مورد مطالعه در حد فاصل بین حوضه رسوبگذاری کپه داغ و بخش شمال



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه و نقاط مورد بررسی  
(نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح)

شرقی البرز باعث گردیده تا مطالعات دیرینه زمین‌شناسی منطقه قدری با مشکل روبرو گردد، کما اینکه در این میان نوسانات سطح آب دریای خزر را نیز نباید از نظر دورنگه داشت.

عمده‌ترین سازندهای زمین‌شناسی منطقه آق‌بند عبارتند از: سازند سنگانه با شیل‌های سیاه و خاکستری متعلق به کرتاسه که در تپه ماهورهای شرق منطقه رخنمون دارد، سازند آتامیر با ماسه سنگ‌ها و شیل سبز زیتونی که در شمال شرق و شرق منطقه قرار گرفته است، سازند آب دراز شامل سنگ آهک‌های مارنی و شیل خاکستری در بخش شرقی منطقه و در نهایت رسوبات کواترنر با ۹۳/۲۲ درصد که سطح منطقه آق‌بند را دربرگرفته و شامل آهک‌های پرفسیل عهد حاضر، لس‌ها و رسوبات عهده حاضر، رسوبات بادی یخچالی محلی بوده که شامل ماسه و لای رس‌دار است (نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰/۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۹۹۳)

اونق (۱۳۷۰) در بررسی‌های خود دو منشأ را برای لس‌های منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار داده است. ۱) منشأ هوازدگی با مواد محلی. ۲) انتقال با مواد از منشأ آسیای مرکزی. لذا به‌واسطه اهمیت هرچه بیشتر انتقال با مواد آسیای مرکزی و قطعیت اثبات این موضوع به ذکر اصلی‌ترین دلایل آن خواهیم پرداخت.

شواهد و دلایل بررسی منشأ لس‌های منطقه مورد مطالعه با مواد آسیای مرکزی:

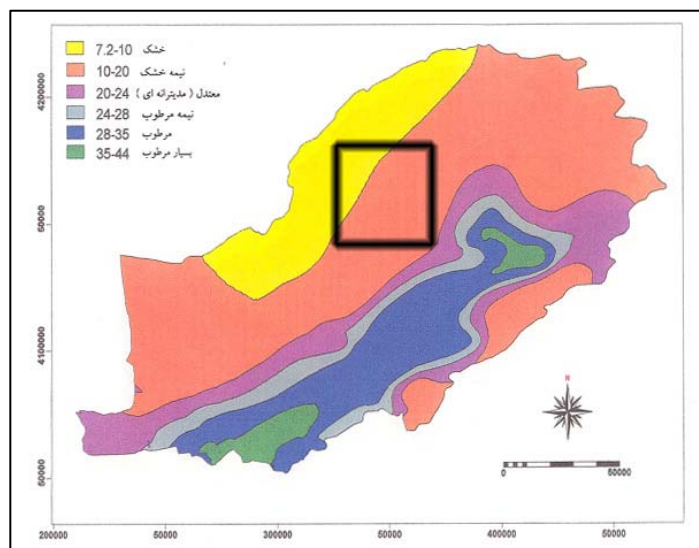
- ۱- قرارگیری منطقه گرگان در حاشیه جنوبی بیابان‌های آسیای مرکزی
- ۲- وجود دیوارکوهستانی و مرتفع البرز با جهت غربی - شرقی (حاشیه جنوبی بیابان‌های آسیای مرکزی)
- ۳- دانه ریز و همگن بودن مواد تشکیل‌دهنده لس‌ها و عدم وجود ساختمان چینه‌ای در آن‌ها
- ۴- وجود فسیل و اندام‌های جانوران خشکی مانند حلزون هلیکس
- 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 بدلد
- ۱۱- وجود تپه‌های ماسه‌ای دانه ریز در شمال گرگان‌رود
- ۱۲- ضخامت زیاد مواد لسی و تغییرات آن از چند سانتی‌متر تا ۸۰ متر گرگان (اونق، ۱۳۷۰)
- ۱۳- رنگ زرد نخودی تا قهوه‌ای کم‌رنگ به‌عنوان شاخص رسوبات نواحی خشک و بادی نویسنده نیز طی بررسی‌هایی که در منطقه مورد مطالعه انجام داد به دو نکته مهم و جالب

توجه دست یافت: اول اینکه ضخامت لس‌ها هرچه از منشا اصلی آن‌ها یعنی همان بیابان‌های آسیای مرکزی دورتر می‌شویم کاهش می‌یابد، به گونه‌ای که (نبوی، ۱۳۷۹) حداکثر ضخامت ۱۶۰ متر و (اونق، ۱۳۷۰) حداکثر ضخامت ۸۰ متر را گزارش کرده‌اند، البته به واسطه محل مورد مطالعه اونق (قره سو) و قرارگیری منطقه فوق در بخش‌های جنوبی‌تر این موضوع کاملاً مشخص می‌گردد. تا جایی که در حاشیه روستای گمیشان در فاصله ۵ کیلومتری شهرستان بهشهر ضخامت لس‌های این منطقه حتی تا ۵ متر نیز می‌رسد. نکته دوم نیز کاهش اندازه ذرات نسبت به مبدا اصلی می‌باشد. (زند مقدم، ۱۳۸۶)

به گونه‌ای که هرچه از منشأ اصلی این رسوبات بادی کوتاه‌تر دورتر می‌شویم نیز اندازه ذرات با توجه به نیروی حمل باد کاهش محسوسی را نشان می‌دهد. (اونق، ۱۳۷۰)

## ۲- آب و هوا

آب و هوای استان گلستان براساس تقسیمات اقلیمی دوما رتن از خشک تا بسیار مرطوب تغییر می‌کند (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). در شکل فوق موقعیت منطقه مورد مطالعه که در حد فاصل اقلیم خشک و نیمه خشک قرار گرفته و بخوبی نمایان است. لذا با در اختیار داشتن و اطلاعات لازم از خصوصیات اقلیمی مناطق خشک و نیمه خشک همچنین ویژگی‌های نهشته‌های لسی می‌توان به نتایج مثبت و ارزشمندی دست یافت.



شکل ۲- نقشه تقسیمات اقلیمی استان گلستان و محدوده منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص دوما رتن (خواجه، ۱۳۸۱)

همچنین با توجه به موضوع و محدوده جغرافیای منطقه مورد مطالعه سعی گردید تا سایر اطلاعات اقلیمی همچون متوسط درجه حرارت سالانه و حداکثر بارش روزانه را بر اساس اطلاعات سال‌های مختلف جمع‌آوری نموده و در جدول ۱ مورد بررسی قرار دهیم، زیرا در بحث ژئومورفولوژی این مناطق معرف بیشتر مد نظر می‌باشند، لذا اطلاع از برخی داده‌های اقلیمی هر یک از آن‌ها نیز می‌توانست را هنمای بسیار مناسبی تلقی گردد.

جدول ۱- تقسیم‌بندی اقلیم‌های معرف در محدوده منطقه مورد مطالعه \*

ردیف عنوان	نام این نوع اقلیم	ارتفاع متوسط	متوسط حرارت سالانه (سانتیگراد)	حداکثر بارش روانه (میلیمتر)	ایستگاه هدف
۱	نیمه‌خشک سرد (عرب‌قره‌حاجی)		۱۷/۴	۶۸/۵ (۲۴ ساله)	کلاله
۲	نیمه‌خشک معتدل	۱۸۰	۱۷/۶ (۲۶ ساله)	۴۱۷ (۲۹ ساله)	گنبد کاووس
	تمر قره قوزی	۱۴۰	۱۷/۴ (۱۰ ساله)	۵۱۲/۶ (۱۱ ساله)	کلاله

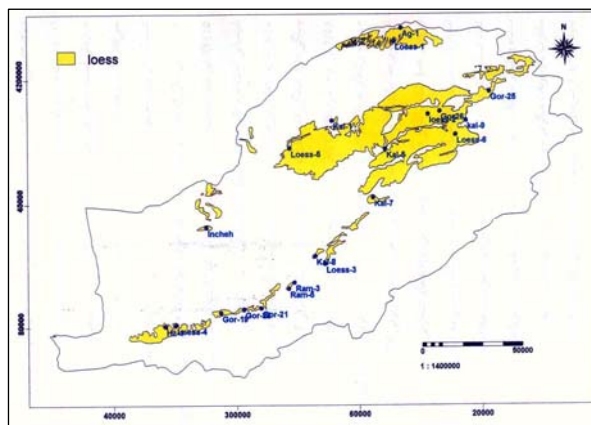
### ۳- ژئومورفولوژی

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 منشأ اصلی آن‌ها کاسته می‌شود و با توجه به جدول ۲ که درصد وجود برخی مواد آلی و بررسی‌های شیمیایی صورت گرفته در لس‌های پیرامونی منطقه مورد مطالعه بوده، (عیسائی، ۱۳۸۴) و همچنین قرارگیری منطقه در اقلیم گرم و خشک (شکل ۲)، مهمترین علل و فرایندهای طبیعی مؤثر در رخسارهای فرسایش را می‌توان: زمین‌شناسی و میزان املاح و کانی‌های لسی، ویژگی‌های اقلیمی، پوشش گیاهی و ... دانست. همچنین در بحث عوامل غیر طبیعی نیز می‌توان: تغییر کاربری اراضی، تغییر نوع پوشش گیاهی و شیوه‌های غلط کشاورزی، چرای بی‌رویه دام، اجرای پروژه‌های عمرانی و جاده‌سازی و ... را می‌توان نام برد.

#### ۳-۱- علل و فرایندهای اصلی منطقه مورد مطالعه

الف) تاثیر شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی بر فرسایش نهشته‌های لسی منطقه مورد مطالعه میزان وجود املاح در خاک و افزایش آن می‌تواند نقش مؤثر در بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی آن داشته باشد و از رشد و پیشرفت اشکال فرسایش جلوگیری به عمل آورد. (کردوانی، ۱۳۷۳)

\* تمامی جدول‌ها، نقشه‌ها، عکس‌ها با علامت ستاره توسط نگارنده تهیه شده است.



شکل ۳- پراکنش رسوبات لس در استان گلستان و منطقه مورد مطالعه

جدول ۲- نتایج بررسی‌های شیمیایی لس‌های جنوب و شرق آق بند

ردیف	شماره نمونه	%Caco3	EC(ms/cm)	pH	درصد مواد آلی
۱	Kal-1	۲۷	۲/۹۰	۸/۱	۰/۱۴
۲	Kal-5	۲۲	۱/۸۴	۷/۹	۰/۴۷
۳	Kal-7	۱۴/۷	۰/۷۵	۷/۶	۰/۴۴
۴	Kal-8	۱۲/۲	۰/۷۸	۷/۹	۰/۶۲

در اینجا با توجه به بررسی‌های که بر روی ۳ کاربری زراعت دیم، مرتع و جنگل دست کاشت توسط اعتراف (۱۳۷۹) انجام شده؛ می‌توان نتیجه گرفت که افزایش تمامی پارامترهای کیفی خاک در مرتع نسبت به زراعت دیم نقش مهمی در بهبود فیزیکی و شیمیایی خاک‌های لسی منطقه مورد مطالعه نسبت به کاربری زراعت دارد. همچنین افزایش مواد آلی نیز در کاربری جنگل دست کاشت نشان از افزایش حاصلخیزی خاک و جلوگیری از تولید اشکال فرسایش در این کاربری داشته است.

جدول ۳- بررسی پارامترهای کیفی خاک در منطقه مورد مطالعه (برگرفته از اعتراف، ۱۳۷۹)

ردیف	عنوان	کاربری	پارامترهای کیفی خاک		
			پتاسیم (درصد)	فسفر (P.PM)	مواد آلی (p.p.M)
۱	مرتع	۲/۷	۳/۵۶	۴۳۸	۹۵
۲	زراعت دیم	۱/۳۲	۳	۱۷	۷۵
۳	جنگل دست کاشت	۲/۸۲	۲/۵	۱۹۹	۱۴۵



ب) تأثیر پوشش گیاهی و محدودیت چرای دام در فرسایش خاک مراتع لسی منطقه مورد مطالعه

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد تأثیر کاربری مرتع نسبت به کاربری زراعت در نقش مهم و تأثیرگذاری در تمامی پارامتری کیفی خاک داشته، بنابراین یکی از مهمترین نتایج اصلی بحث نیز استفاده از اراضی لسی خشک و نیمه خشک منطقه به‌عنوان مرتع بوده ولیکن در نوع مرتع و همچنین محدودیت میزان ورود دام و چرای آن نیز می‌بایست مواردی را لحاظ نموده در اینجا بررسی‌ها صورت پذیرفته در میزان نفوذپذیری، وزن مخصوص خاک سطحی، رواناب سطحی و رسوب را چند مرتع متفاوت به اختصار مد نظر قرار می‌دهیم. (اعتراف، ۱۳۸۴).

این کار بر روی چند کرت آزمایشی که در پایان هرسال مقدار نفوذپذیری و وزن مخصوص خاک سطحی در سه تیمار مرتعی: برابر ظرفیت، نصف ظرفیت، و قرق اندازه‌گیری شده، صورت گرفته است. پس از اندازه‌گیری‌های لازم در تیمار ۳ برابر ظرفیت شاهد کاهش نفوذپذیری تا حد  $1/67 \text{cm/h}$  و افزایش وزن مخصوص آن تا  $1/27 \text{g/cm}^3$  رواناب سطحی تا  $130/28 \text{M}^3$  و رسوب آن تا  $156/6 \text{Kg/h}$  کیلوگرم در هکتار بوده‌ایم، این در حالی است که در تیمار نصف ظرفیت و قرق نفوذپذیری تا  $54/25 \text{CM/h}$  افزایش و وزن مخصوص آن تا  $1/09 \text{G/cm}^3$  کاهش یافته است بوده ایم. (اعتراف، ۱۳۸۴)

با مقایسه اعداد و ارقام حاصله به‌راحتی می‌توان نتیجه گرفت که با ورود بیش از حد میان دام به مراتع لسی این مراتع مورد تخریب جدی قرار خواهند گرفت.

در نتیجه یکی از شیوه‌های استفاده صحیح از نهشته‌های لسی خشک و نیمه خشک منطقه مورد مطالعه استفاده مرتعی از آن‌ها بر طبق استانداردهای لازم و حتی کمتر از ظرفیت با استفاده از گیاه آترپیلکس (خانواده اسفناجیان) می‌باشد (خطیر نامنی، ۱۳۸۰).

### ۳-۲- رخسارهای فرسایش منطقه مورد مطالعه

مهمترین این رخسارها عبارتند از: خندق، هزار دره، پای پینگ، لغزش، که هر یک نسبت به شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

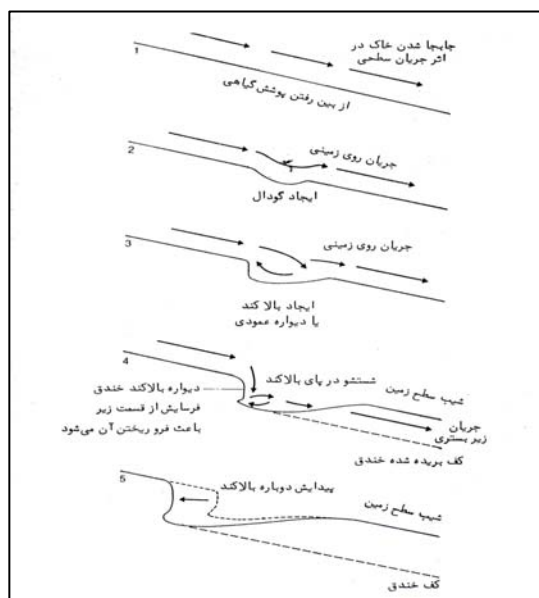
### ۳-۲-۱- آبکند<sup>۱</sup> (خندق)

مهمترین رخساره فرسایش در نهشته‌های لسی خشک و نیمه خشک منطقه مورد مطالعه که از حیث تعداد و گسترش و... می‌توان به آن پرداخت خندق‌ها می‌باشند. مکانیسم تشکیل آبکند در طی ۵ مرحله صورت می‌گیرد که عبارتند از (احمدی، ۱۳۷۸):

الف) ایجاد گودال یا فرورفتگی روی شیب دامنه بر اثر از بین رفتن پوشش گیاهی،

(ب) تجمع آب در گودال‌ها و بهم پیوستن آن‌ها به یکدیگر در اثر جریان آب،  
 (ج) تشکیل بریدگی عمودی در بالا دست گودال‌ها در اثر ورود رواناب سطحی به آن‌ها،  
 (د) افزایش سرعت جریان در محل بریدگی و محل فروریزش آب باعث ایجاد بریدگی عمودی گردیده و با ادامه آن در پیشانی خندق اختلاف سطح آبشار گونه ایجاد گردیده و منجر به رشد طولی خندق می‌گردد،  
 (ه) فروریزی خاک در بریدگی عمودی و حمل توسط آب پیشروی طولی را که افزایش عمق و عرض خندق را به همراه دارد. (شکل ۴)

عمده‌ترین تأثیرات فرسایش آبکندی نیز عبارتند از: انتقال لایه سطحی و حاصل خیز خاک، رسوبگذاری در آبراهه‌ها، تغییر رنگ و آلودگی آب، افت سطح آب زیرزمینی، کاهش سطح مناطق قابل کشت، و ... (احمدی، ۱۳۷۸).



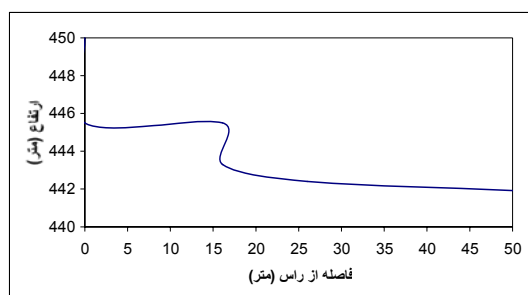
شکل ۴- مراحل تشکیل آبکنند در شیب یک تپه (احمدی، ۱۳۷۸)

همانطور که بیان شد آبکندها از مهمترین رخساره‌های فرسایش منطقه مورد مطالعه محسوب می‌گردند که تعداد آن‌ها نیز با توجه به شرایط خاص منطقه قابل توجه می‌باشد (قره گل، آلاگل، دماغ، مراوه تپه و ...). ولیکن در این مقاله با توجه به موضوع و حیطه جغرافیایی مورد بحث فقط به بررسی مهمترین آبکندهای جنوب و شرق آق‌بند که در شکل ۱ مشخص گردیدند و در جدول ۱ نیز برخی ویژگی‌های اقلیمی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته بررسی شده‌اند این آبکندها عبارتند از:

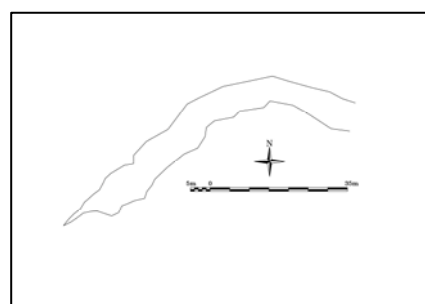
الف) آبکند معرف عرب قره‌حاجی واقع در شرق منطقه مورد مطالعه طول متوسط این آبکند ۱۶۰ متر و عرض متوسط آن ۱۰-۲۷ متر و عمق متوسط آن ۵-۹ متر می‌باشد. پلان عمومی آبکند به صورت خطی و مقطع عرضی آن عمدتاً U شکل است. از مهمترین عوامل ایجاد آبکند در بخش عوامل طبیعی: شیب و حساس بودن خاک و در بخش عوامل انسانی تغییر کاربری اراضی از مرتع به زراعت را می‌توان بیان نمود (عیسایی، ۱۳۸۴). همچنین برطبق نمونه‌برداری‌های صورت پذیرفته از عمق ۳ متری و پروفیل B خاک (در پیشانی و دیواره‌های جانبی آبکند) و تجزیه و تحلیل‌های صورت پذیرفته به کمک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان (جدول ۴) اینگونه می‌توان نتیجه گرفت که یکی از مهمترین عوامل که باعث پیشرفت خطی این آبکند گردیده (شکل ۴ و ۵) تمرکز زیاد  $Na^+$  با مقدار  $42/3 \text{ m.e/lit}$  در رأس یا پیشانی آبکند بوده و به همین ترتیب کاهش مقدار Na در دیواره‌های جانبی آبکند باعث عدم گسترش عرضی آن گردیده است. (شکل ۶)

جدول ۴- نتایج آزمایشات خاک در آبکند معرف عرب قره‌حاجی واقع در شرق منطقه مورد مطالعه (عیسایی، ۱۳۸۴)

ردیف	مشخصات محل نمونه گیری	هدایت الکتریکی $^3Ec * 10$	اسیدیته گل اشباع pH	رس %Clay	لای %Silt	ماسه %Sand	بافت	S.A.R	C.E.C m.e/100gr	$Ca^{++} + Mg^{++}$ m.e/lit	Na m.e/lit	Sum Cations m.e/lit
۱	پیشانی آبکند	۶/۲	۶/۸	۱۴	۷۲	۱۴	Si-L	۵/۱۳	۵/۷	۵/۶	۳/۴۲	۸/۳۰
۲	آبکند در دیواره راست	۹/۱	۱/۶	۲۶	۶۴	۱۰	Si-L	۸/۲	۱۰	۲۰	۷۵/۸	۷۵/۲۸
۳	آبکند در دیواره چپ	۱/۱	۹/۷	۱۶	۷۴	۱۰	Si-L	۲/۸	۲/۱۱	۱۰	۸/۴	۸/۱۴
۴	آبکند در دیواره راست	۵/۲	۹/۷	۳۰	۶۲	۸	Si-C-L	۱/۷	۴/۹	۱۲	۵/۱۷	۵/۲۹



شکل ۵ - نیمرخ طولی آبکند منطقه عرب قره‌حاجی (عیسایی، ۱۳۸۴)



شکل ۴ - پلان عمومی آبکند عرب قره‌حاجی (عیسایی، ۱۳۸۴)



شکل ۶ - نمایی از آبکند معرف منطقه عرب قره حاجی

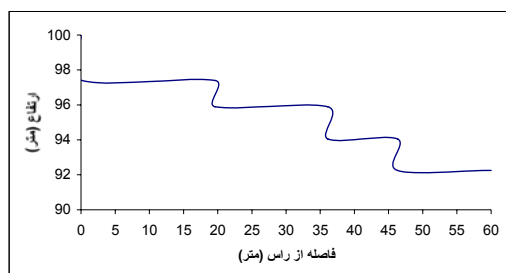
ب) آبکند معرف حاجی قوشان واقع در جنوب منطقه مورد مطالعه طول متوسط این آبکند ۱۰۰ متر، عرض متوسط ۱۰ متر و عمق متوسط آبکند ۵ متر می‌باشد. پلان عمومی این آبکند نیز به صورت خطی بوده و مقطع عرضی آن U شکل است (شکل ۶ و ۷). از مهمترین عوامل ایجاد آبکند در بخش عوامل طبیعی شیب (۱۲ درصد) وقوع سیل (براساس سیل‌های رخ داده در منطقه) و تخریب پوشش گیاهی و تغییر کاربری اراضی از مرتع به کشاورزی را در بحث عوامل غیر طبیعی می‌توان اشاره نمود. (مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان).

همچنین بر طبق نمونه‌برداری‌های صورت پذیرفته از عمق ۲ متری و پروفیل B خاک در پیشانی و دیواره‌های جانبی آبکند و تجزیه و تحلیل‌های صورت پذیرفته به کمک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان (جدول ۵) اینگونه می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل درصد بالای سیلت (لای) حاصلخیزی خاک کم بوده و با تغییر کاربری اراضی از مرتع به زراعت یکی از مهمترین عوامل پیشرفت و گسترش خندقی را موجب گردید. (شکل ۸)

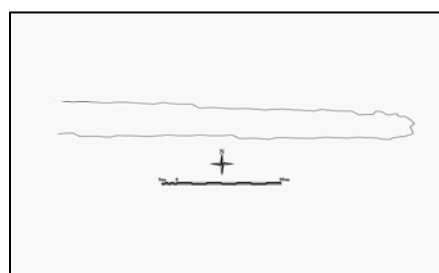
ج) آبکند منطقه تمرقره قوزی واقع در جنوب شرق منطقه مورد مطالعه طول متوسط آبکند ۵۰ متر، عرض متوسط آن ۸ متر و عمق متوسط آن ۳ متر می‌باشد. پلان عمومی آبکند به صورت خطی و مقطع عرضی آن عمدتاً دوزنقه‌ای شکل است (شکل ۹ و ۱۰). از مهمترین عوامل ایجاد آبکند می‌توان به شیب و فرسایش‌پذیری خاک در عوامل طبیعی و

**جدول ۵- نتایج آزمایشات خاک در آبکند معرف حاجی قوشان واقع در جنوب منطقه مورد مطالعه (عیسای، ۱۳۸۴)**

ردیف	مشخصات محل نمونه گیری	هدایت الکتریکی $E_c \times 10^3$	اسیدیته گل اشباع pH	رس %Clay	لای %Silt	ماسه %Sand	بافت	S.A.R	C.E.C m.e/100gr	$Ca^{++} + Mg^{++}$ m.e/lit	$Na^+$ m.e/lit	Sum Cations m.e/lit
۱	پیشانی آبکند	۱	۸/۴	۱۸	۷۰	۱۲	Si-L	۳/۸	۱۰/۳	۶	۶/۵	۱۲/۵
۲	۲۵٪ طول آبکند در دیواره راست	۴/۶	۷/۳	۲۰	۶۶	۱۴	Si-L	۲/۲	۸/۲	۴۰	۲۰	۶۰
۳	۵۰٪ طول آبکند در دیواره چپ	۱۲/۹	۷/۳	۱۰	۷۴	۱۶	Si-L	۴/۸	۶	۱۰۴	۳۵	۱۳۹
۴	۷۵٪ طول آبکند در دیواره راست	۴۲/۹	۸/۱	۱۰	۵۰	۴۰	L to Si-L	۵۳/۸	۶	۱۴۰	۴۵۰	۵۹۰



**شکل ۷- نیمرخ طولی آبکند حاجی قوشان (عیسای، ۱۳۸۴)**



**شکل ۶- پلان عمومی آبکند حاجی قوشان (عیسای، ۱۳۸۴)**



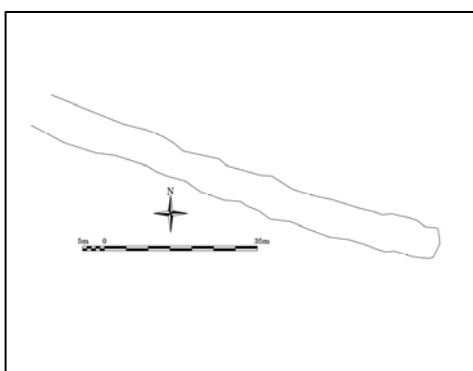
**شکل ۸- نمایی از آبکند، معرف منطقه حاجی قوشان**

تغییر کاربری و بهره‌برداری نامناسب در رده عوامل انسانی نام برد. همچنین برطبق نمونه برداری‌های صورت پذیرفته از عمق ۲ متری و پروفیل B خاک در پیشانی و دیواره‌های جانبی آبکند و تجزیه و تحلیل‌های صورت پذیرفته به کمک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان (جدول ۶)

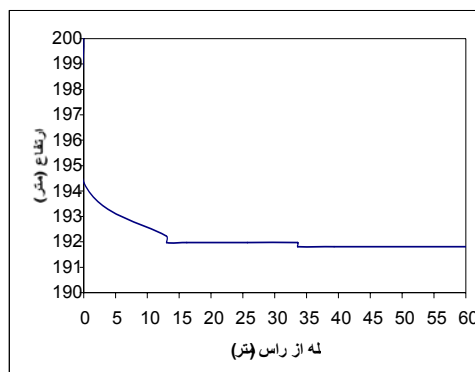
می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که میزان بالای سیلت (لای) و همچنین درصد بالای S.A.R در دیواره‌های راست آبکند باعث ایجاد شکل دوزنقه‌ای در نیمرخ آبکند و عدم پیشرفت زیاد طولی آن گردیده است (شکل ۱۱).

جدول ۶- نتایج آزمایشات خاک در آبکند معرف تمرقره قوزی واقع در جنوب شرق منطقه مورد مطالعه (عیسای، ۱۳۸۴)

ردیف	مشخصات محل نمونه گیری	هدایت الکتریکی $Ec \cdot 10^3$	اسیدیته گل اشباع pH	رس %Clay	لای %Silt	ماسه %Sand	بافت	S.A.R	C.E.C m.e/100gr	$Mg^{++} + Ca^{++}$ m.e/lit	$Na^+$ m.e/lit	Sum Cations m.e/lit
۱	پیشانی آبکند	۲۰/۷	۸/۲	۳۶	۵۶	۸	Si-C-L	۳۲/۲	۱۳/۵	۹۷	۲۲۴	۳۲۱
۲	۷۵٪ طول آبکند در دیواره راست	۴۵/۲	۷/۹	۲۰	۶۸	۱۲	Si-L	۴۲/۷	۱۲/۴	۲۲۲	۴۵۰	۶۷۵
۳	۵۰٪ طول آبکند در دیواره چپ	۵۴/۲	۷/۹	۳۸	۵۴	۸	Si-C-L	۸۲/۶	۸/۴	۱۲۴	۶۵۰	۷۷۴
۴	۷۵٪ طول آبکند در دیواره راست	۶۴/۸	۸/۲	۲۰	۷۰	۱۰	Si-L	۹۷/۲	۹/۲	۱۴۴	۸۲۵	۹۶۹



شکل ۱۰- پلان عمومی آبکند معرف تمرقره قوزی (عیسای، ۱۳۸۴)



شکل ۹- نیمرخ طولی آبکند معرف تمرقره قوزی (عیسای، ۱۳۸۴)



شکل ۱۱- نمایی از آبکند معرف تمقره قوزی

#### ۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

همانگونه که بررسی گردید و براساس تحقیقات صورت پذیرفته از سوی بسیاری از دانشمندان منشاء اصلی نهشته‌های لسی منطقه مورد مطالعه بیابان‌های جنوبی ترکمنستان بوده، که هرچه از منبع اصلی آن دورتر شویم علاوه بر کاهش میزان رسوبات بادی فوق، قطر ذرات و نهشته‌های لسی نیز کاهش می‌یابد. همچنین با توجه به درصد وجود برخی املاح همچون آهک و رس و گچ در لس‌های منطقه به همراه شرایط خاص اقلیمی باعث گردیده تا توان شکل‌گیری رخسار فرسایش خندقی در نواحی خشک مرکزی، حادث گردد. در این میان سایر شرایط غیرطبیعی و یا انسانی همچون تغییر کاربری اراضی از جنگل و مرتع به زراعت، به کارگیری شیوه‌های غلط کشاورزی و حتی مرتع‌داری در زمینه میزان ورود دام به مراتع و سایر امور از این دست که بررسی‌های زیادی را از سوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به خود معطوف داشته را نیز نباید از مد نظر دور نگه داشت.

بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا طرح‌های تحقیقاتی و پژوهشی بیشتری را در این زمینه و سایر زمینه‌های مشابه توسط محققین به منظور پی بردن هرچه دقیق‌تر علاوه بر منشاء و ساختار و ترکیبات خاک نهشته‌های لسی به کاربرد، تا هرچه بهتر بتوان در این زمینه مطالب و مستندات دقیق علمی را ارائه نمود. در این میان پیشنهاد می‌گردد تا جهت حفظ این نهشته‌ها به عنوان یک ثروت مهم و خدادادی موارد ذیل هرچه بیشتر مد نظر قرار گیرد. عدم تغییر کاربری زمین اراضی جنگلی و مرتعی به زمین‌های کشاورزی، به کارگیری مطالعات خاک‌شناسی دقیق و علمی قبل از اقدام به هرگونه فعالیت از قبیل کشاورزی، دامداری، جاده‌سازی، برداشت خاک جهت

آجرسازی، عدم تغییر گونه‌های گیاهی به سایر گونه‌های غیر بومی و وارداتی به منطقه، استفاده از زمین‌های لسی مناطق خشک و نیمه خشک منطقه مورد مطالعه به عنوان مرتع با مدیریت صحیح چرای دام در زمینه کاشت گیاهان مرتعی مناسب، چرای به موقع و کنترل میزان دام ورودی به مرتع و استفاده از روش‌های صحیح کشاورزی.

### منابع فارسی

- ۱- احمدی، حسن، (۱۳۷۸)، **ژئومرفولوژی کاربردی جلد ۱**، انتشارات دانشگاه تهران صفحات ۲۱۸، ۲۲۱، ۲۳۰، ۲۴۷ و ۲۵۳.
- ۲- آقاباتی، سید علی، (۱۳۸۳)، **زمین شناسی ایران**، انتشارات سازمان زمین شناسی ایران، صفحه ۴۵۳.
- ۳- اعتراف، حسین، (۱۳۷۹)، **اثرات بهره‌برداری از اراضی لسی بر حاصلخیزی و فرسایش خاک در منطقه مراوه تپه**؛ پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی در گرگان صفحات ۴۸ و ۱۱۸.
- ۴- اعتراف، حسین، (۱۳۸۴)، **بررسی پوشش گیاهی و مدیریت چرای دام در فرسایش خاک مراتع لسی مراوه تپه**؛ مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب تهران، صفحات ۱۲۷-۱۳۳.
- ۵- اصغریپور، منیره، (۱۳۸۱)، **تحلیل سینوپتیکی عوامل ایجاد بارش‌های سیل زا در استان گلستان**، پایان نامه کارشناسی ارشد (اقلیم شناسی) دانشگاه شهید بهشتی تهران، صفحه ۱۶۴.
- ۶- اونق، مجید، (۱۳۷۰)، **بررسی تحول ژئومرفولوژیک حوضه آبخیز قره سو (گرگان)**، رساله دوره دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، صفحه ۱۱۵.
- ۷- پاشائی، عباس، (۱۳۷۵)، **گاه‌شناسی تغییرات شرایط جوی هولوسن در شمال خاوری ایران (دشت گرگان)**، نشریه علوم زمین، شماره ۱۹، صفحات ۵۱-۴۲.
- ۸- پاشائی، عباس، (۱۳۷۶)، **بررسی فیزیکی - شیمیایی و چگونگی خاستگاه رسوب‌های لسی در منطقه گرگان و دشت**، فصلنامه علوم زمین، شماره‌های ۶۸ و ۶۷.
- ۹- ثروتی، محمد رضا، (۱۳۸۲)، **پراکندگی، منشاء، سن و آثار دیرینه اقلیم لس‌ها در شمال مرکزی ایران**، مجله جغرافیا و توسعه، صفحات ۱۰۷-۱۰۵.
- ۱۰- خطیر نامنی، جمشید و همکاران، (۱۳۸۴)، **بررسی تاثیرات کاشت اتر پیلکس بر خاک مراتع منطقه مراوه تپه**؛ مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، جلد دوم، تهران، صفحه ۵۲۵.
- ۱۱- خواجه، محمد، (۱۳۸۱)، **بررسی رسوب شناسی، محیط رسوبی و رسوب‌زایی نهشته‌ای کواترنر حوزه گرگان‌رود**، رساله دوره دکتری زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صفحات ۸۱ و ۱۱۵.



- ۱۲- درویش زاده، علی، (۱۳۸۰)، **زمین شناسی ایران**، انتشارات موسسه امیرکبیر، صفحه ۷۵۱.
- ۱۳- زند مقدم، محمد رضا، (۱۳۸۶)، **ژئومورفولوژی لس‌های جنوب و شرق آق بند**، رساله دوره دکتری جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ۱۴- عیسایی، حسین و همکاران، (۱۳۸۴)، **مطالعه خصوصیات مرفولوژیک، اقلیمی و خاکی مناطق آبکندی در استان گلستان**، مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران جلد (۲)، تهران، صفحه ۶۸۵.
- ۱۵- کردوانی، پرویز، (۱۳۷۳)، **حفاظت خاک**، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۶- نبوی، حسن، (۱۳۵۵)، **دییاجه‌ای بر زمین شناسی ایران**، انتشارات سازمان زمین‌شناسی ایران.

#### منابع انگلیسی

- 1- Ehlers, E., 1971, **Archeologische mitteilungen Aus Jrein Deutscher are heologischen**, Institut Abteilung Tehran Neue Folge Band 4,1971.
- 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 b): **Loess paleosol sequence along a climatic qurodient in No. Theon Iran**. Einzeitalter and Gefen wart, Band 55. ls. 149-173.
- 4- Martin Kehl, Reza Sarvati, 2005, **loess paleosol – sequences a climatic gradient in northern Iran**.
- 5- Pecs, M, (1990), **loessin not just accumulation of air bond dust**, Quaternary International, 7/8, 1-21.
- 6-Pecs, M. (1993), **Quaternary and loess vesearch** Institute Hangarien 2p.
- 7- Py, h. (1995). **The nature, origine and accmulation of loess Quaternary science Recievs**, 14 653-667.
- 8-Pye, h. shevwin , D. (1999), **Loess, in: Aeolian Envivonments and land forms**, Edited by A.s goodie, I livingstone and s.stokes. 1999 john wiely. sons ltd , p 213-239.
- 9- Rozoychi,s.z (1991) **Loess and loess- like deposits**. The publishing House of the pol- ish Academy ofscience wrochlow, p 76-107.