مجلهٔ علمی ـ پژوهشی دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان
دورهٔ دوم، شمارهٔ بیست‌وششم و بیست‌وهفتم
پاییز و زمستان ۱۳۸۰، صص ۱۸۴ ـ ۱۶۳

بررسی نقش عوامل مسبب وقوع زمین‌لغزش‌ها در حوضهٔ کارون میانی

دکتر نسرین نیک‌اندیش*

چکیده

شرایط طبیعی حوضهٔ کارون میانی به‌نحوی است که این حوضه را مستعد وقوع انواع زمین‌لغزش‌ها نموده است. جهت بررسی نقش عوامل اولیه در وقوع حرکات توده‌ای ابتدا عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰ حوضهٔ مطالعاتی بررسی و نقشهٔ توزیع زمین‌لغزش‌ها تهیه گردید. سپس با تهیهٔ سایر نقشه‌های عامل مانند نقشه‌های شیب، وجه شیب سنگ‌شناسی، زمین‌ساخت، زمین ریخت‌شناسی و رقومی نمودن آنها و انطباق هر یک از آنها با نقشهٔ توزیع زمین‌لغزش‌ها با استفاده از نرم‌افزار I.L.W.I.S نقش هر یک از عوامل طبیعی در وقوع زمین‌لغزش‌ها تحلیل و محدوده‌ها و شرایط وقوع استخراج گردید. بررسیها نشان داد که محدودهٔ ارتفاع جهت وقوع زمین‌لغزش‌ها از ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر و عمدتاً ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر، محدودهٔ شیب ۵۰ ـ ۲۰ درصد و غالباً ۴۰ـ۳۰ درصد، محدودهٔ وجه شیب در شیبهای جنوب ـ جنوب غربی می‌باشد. از نظر شرایط زمین‌شناختی، تحت وجود تناوب‌های رسوبی چون رس یا شیل‌های رسی و مارنی با ماسه‌سنگ، کنگلومرا یا سنگ آهک، لغزشها در سطح وسیع در امتداد لایه‌بندی ویژه‌ای رخ می‌دهند. نهشته‌های عهد حاضر با تناوبی از مارن و گراول، سازندهای ساچون، گورپی و پابده با تناوبی از مارن و

---

*ـ عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور آران و بیدگل.

آهکهای مارنی نمونه‌هایی از ساختارهای مزبور می‌باشند که عمیقاً وقوع زمین‌لغزش‌ها و نوع گسیختگی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. محدودهٔ تأثیر گسل‌ها غالباً تا شعاع ۲ کیلومتری می‌باشد، به‌طوری که ۸۳ درصد زمین‌لغزش‌ها در این محدوده قرار گرفته‌اند. بخشهای تپه‌ماهوری، مخروط‌افکنه‌های ضخیم و تراس‌های رودخانه‌ای، در این منطقه مستعدترین واحدهای زمین ریخت‌شناسی برای وقوع زمین‌لغزش می‌باشند.

مقدمه

زمین‌لغزش‌ها از جمله فرایندهایی هستند که تحت تأثیر عوامل مختلفی ایجاد می‌گردند. برخی از این عوامل که به‌عنوان عوامل اولیه، مسبب و یا ذاتی مصطلح می‌باشند، زمینه‌ساز تأثیر عوامل دیگر یا همان عوامل ثانویه می‌باشند. عوامل اولیه چون شیب، ویژگیهای سنگ‌شناسی، شرایط زمین‌ساخت و... غالباً در ارتباط باهم در ترکیبی مشخص، بستر ظهور حرکات توده‌ای را شکل می‌دهند. این عوامل هم می‌توانند به‌تنهایی سبب ایجاد انواع عدم تعادلهای دامنه‌ای گردند و هم می‌توانند شرایط مناسبی برای اعمال تأثیر عوامل ثانویه فراهم آورند که در این صورت معمولاً حرکات توده‌ای از شدت و وسعت بیشتری برخوردار می‌گردند. بدون شناخت این عوامل و گسترهٔ تأثیر آنها، بررسی و ارزیابی نقش عوامل ثانویه غیر ممکن می‌باشد. به عبارت دیگر آستانه‌های تعیین شدهٔ عوامل ثانویه با توجه به ویژگیهای عوامل اولیه اعتبار و هویت می‌یابند. به علت اهمیت نقش عوامل مسبب در این مقاله، تأثیر برخی از این عوامل مانند توپوگرافی، زمین‌شناسی و زمین ریخت‌شناسی در وقوع زمین‌لغزش‌های حوضهٔ کارون میانی مورد بررسی قرار گرفته است.

روش کار

برای بررسی نقش عوامل ذاتی در وقوع زمین‌لغزش‌ها، ابتدا با استفاده از عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و بازدیدهای زمینی، نقشهٔ توزیع زمین‌لغزش‌های حوضهٔ کارون میانی تهیه گردید. سپس سایر نقشه‌های منطقه از جمله نقشهٔ ناهمواری، شیب، سنگ‌شناسی، زمین‌ساخت و زمین ریخت‌شناسی تهیه گردید. با استفاده از امکانات سیستم اطلاعات جغرافیایی، ارتباط هر یک از لایه‌های اطلاعاتی با نقشهٔ زمین‌لغزش‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و محدوده‌های وقوع زمین‌لغزش جهت هر یک از لایه‌های اطلاعاتی استخراج گردید.

موقعیت حوضهٔ کارون میانی

حوضهٔ کارون میانی یکی از زیرحوضه‌های سدّ شهید عباسپور (کارون I) می‌باشد. این حوضه با وسعت ۲۱۷۲ کیلومترمربع در محدودهٔ عرض شمالی ″۲۲ ′۳۱ °۳۱ تا ″۵۱ ′۵ °۳۲ و طول شرقی ″۲۲ ′۱۶ °۵۰ تا ″۵۷ ′۲ °۵۱ واقع شده است. حوضهٔ کارون میانی از نظر اداری ـ سیاسی تماماً در استان چهارمحال و بختیاری واقع و شامل تمام یا بخشی از دهستانهای چغاخور، پشتکوه، میانکوه، دیناران و شهرستانهای اردل، ناغان و لردگان می‌باشد. این حوضه از شمال و شمال‌شرق به حوضهٔ بهشت‌آباد، از شمال غرب به حوضهٔ کوهرنگ از غرب و جنوب‌غرب به حوضهٔ بازفت، از جنوب به خرسان و از شرق به حوضهٔ ونک محدود می‌گردد (نقشهٔ ۱).

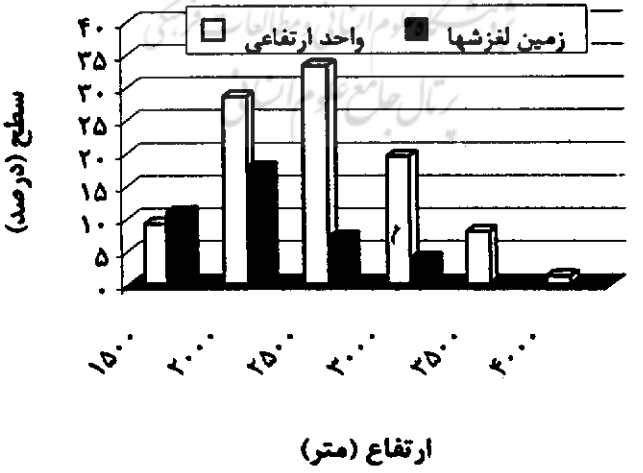
نقشهٔ ۱ـ موقعیت مکانی حوضهٔ کارون میانی در کشور

ویژگیهای ناهمواریها

حوضهٔ کارون میانی یکی از بلندترین نواحی فلات ایران است که تحت شرایط زمین‌ساختی حاکم بر منطقه، تکوین یافته و همراه با عمل شبکه‌های زهکشی با پستی و بلندی بسیار پیچیده‌ای شکل گرفته است. ارتفاعات مهمی حوضهٔ مطالعاتی را در برگرفته‌اند که برخی از آنها عبارت‌اند از: کوه کلار (۳۰۱۵ متر)، سبزه‌کوه (۳۳۰۸ متر)، کوه لجن (۳۵۰۰ متر)، کوه‌گره (۲۳۲۲ متر)، کوه‌میلی (۳۵۳۲ متر)، کوه دولگیر (۲۱۰۰ متر)، کوه‌کرمان (۲۹۵۰ متر)، کوه کاسه‌کاسه (۲۷۲۵ متر)، کوه‌سمانی (۲۳۴۵ متر)، کوه‌سوخته (۳۰۲۲ متر)، در مبحث پستی و بلندی حوضه مواردی چون ارتفاع، شکل، شیب و وجه‌شیب مورد بررسی قرار گرفته است.

۱ـ ارتفاع

براساس مطالعات انجام شده حوضهٔ مطالعاتی از مناطق مرتفع محسوب می‌گردد. دامنهٔ ارتفاع از ۱۰۰۰ متر در محل خروجی حوضه تا ۴۳۳۰ متر در خط‌الرأس‌ها متغیر می‌باشد. ارتفاع متوسط و میانه به ترتیب ۲۲۲۳ و ۲۱۷۰ متر می‌باشد. همان‌گونه که در نمودار ۱ توزیع ارتفاعی حوضه مشخص است، بیشتر ارتفاعات حوضه در محدودهٔ ۲۵۰۰ـ۲۰۰۰ متر قرار دارند. ارتفاعات کمتر از ۱۵۰۰ متر و بیشتر از ۳۵۰۰ متر درصد کمی از حوضه را اشغال نموده‌اند.



نمودار ۱ـ توزیع سطح زمین‌لغزش‌ها در نقاط ارتفاعی مختلف در حوضهٔ کارون میانی

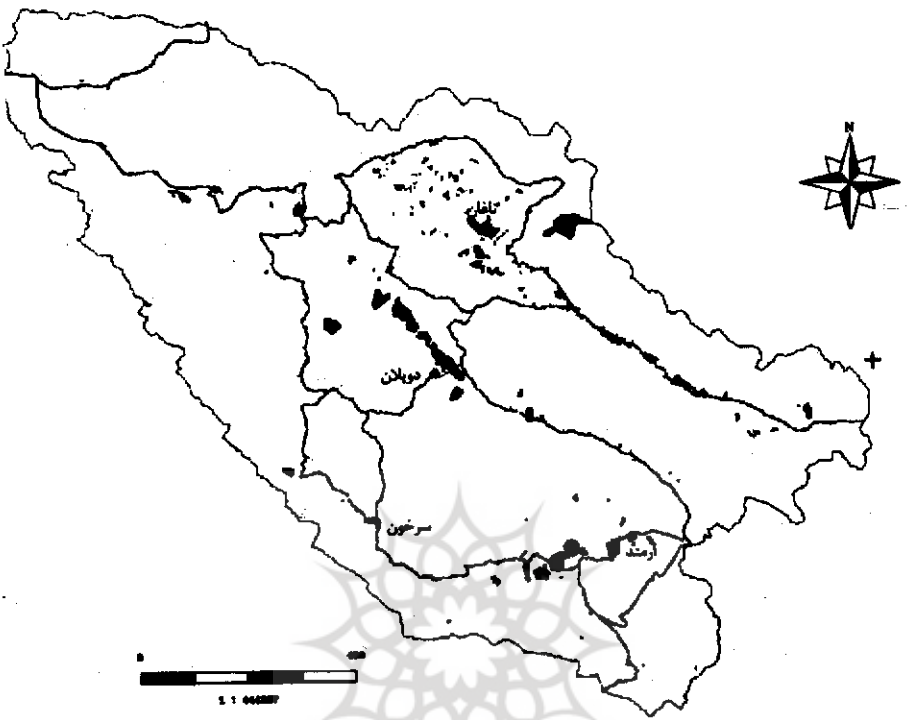
انطباق نقشهٔ توزیع زمین‌لغزش‌ها (نقشهٔ ۲) و نقشهٔ ناهمواریها نشان می‌دهد که آستانهٔ ارتفاع جهت وقوع زمین‌لغزش‌ها از ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر و غالباً ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر می‌باشد (جدول ۱).

۲ـ شکل حوضه

شکل حوضه، نحوهٔ فعالیت جریانهای آبی و وقوع فرایندهای طبیعی چون سیل، زمین‌لغزش، افزایش آب زیرزمینی و... را تحت تأثیر قرار می‌دهد. جهت بررسی شکل حوضه، ابعاد حوضه از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. ابعاد حوضه عبارت است از: سطح: ۲۱۷۲ کیلومتر مربع طول: ۸۰ کیلومتر محیط: ۲۷۶ کیلومتر عرض: ۳۹ کیلومتر برخی از شاخص‌های عددی برای بررسی شکل حوضه محاسبه گردیده‌اند. مقادیر به‌دست آمده از ضریب شکل حوضه (۰/۴۸۶)، ضریب فشردگی پاگراولیوس (۱/۶۲) و نسبت دایره‌ای (۱/۶۴) نشان می‌دهد که حوضهٔ کارون میانی حوضه‌ای کشیده می‌باشد. پاسخ جریانهای آبی در حوضه‌های کشیده معمولاً با تأخیر همراه می‌باشد. قلهٔ اوج سیلاب از ارتفاع کمتر و زمان سیل از مدت بیشتری برخوردار است. این امر امکان بیشتر نفوذ آب را فراهم می‌کند که بدون شک در بروز حرکات توده‌ای مؤثر می‌باشد.

جدول ۱ـ توزیع نقاط ارتفاعی در حوضهٔ کارون میانی

ارتفاع (متر)	مساحت ارتفاعات		مساحت زمین‌لغزشها	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
۱۰۰۰	۱/۱۳	۰/۰۵۲	۰	۰
۱۰۰۰ـ۱۵۰۰	۱۹۹/۴۶	۹/۲	۱۱/۰۲۶	۲۷/۵۵
۱۵۰۰ـ۲۰۰۰	۶۲۰/۷۵	۲۸/۶	۱۷/۸۱	۴۴/۵
۲۰۰۰ـ۲۵۰۰	۷۲۳/۹۴	۳۳/۳۳	۷/۲۹	۱۸/۲
۲۵۰۰ـ۳۰۰۰	۴۲۱/۷۴	۱۹/۴۲	۳/۸۳	۹/۵۷
۳۰۰۰ـ۳۵۰۰	۱۷۶/۸۳	۸/۱۴	۰/۰۶۱۲	۰/۱۵
۳۵۰۰ـ۴۰۰۰	۲۷/۸۴	۱/۲۸	۰	۰
>۴۰۰۰	۰/۰۲۵۲	۰/۰۰۱۱۶	۰	۰
مجموع	۲۱۷۱/۷	۱۰۰	۴۰	۱۰۰



نقشهٔ ۲ـ توزیع زمین لغزشها در حوضهٔ کارون میانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳ـ شیب

چین‌خوردگی‌ها، راندگی‌ها، کوههای مرتفع و فشرده، فرونشست‌ها، دره‌ها و نواحی پست و دیگر عوامل ناهمواری باعث ایجاد زمینه‌های پُر شیب گردیده‌اند. تقریباً تمام حوضه دارای شیب بیش از ۱۰ درصد است. شیبهای بیش از ۱۵۰ درصد غالباً در کنار راندگی‌های بزرگ منطقه چون راندگی دوپلان و کرمان واقع شده‌اند. شیب متوسط حوضه ۳۷ درصد، مدیان ۳۱ درصد و شیب‌های ۴۰ ـ ۲۰ درصد در منطقه از فراوانی بیشتری برخوردار می‌باشند. جدول ۲ توزیع شیب در حوضه را نشان می‌دهد. انطباق نقشهٔ توزیع زمین‌لغزش‌ها و نقشهٔ شیب نشان می‌دهد که وقوع زمین‌لغزش‌ها در تمام شیب‌ها امکانپذیر می‌باشد، اما بیشتر زمین‌لغزش‌ها در شیبهای کمتر از ۱۰ درصد بدان مفهوم نمی‌باشد که زمین‌لغزش‌ها در این شیبها رخ داده است، بلکه رخداد حرکتهای توده‌ای در شیبهای بالاتر و تجمع نهشته‌های لغزشی در شیبهای کمتر سبب گردیده است که در شیبهای کمتر از ۱۰ درصد نیز زمین‌لغزش‌ها توزیع گردند.

جدول ۲ـ توزیع طبقات شیب و سطح زمین‌لغزش‌ها در حوضهٔ کارون میانی

شیب (درصد)	مساحت طبقات شیب		مساحت زمین‌لغزشها	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
هموار	۲۸/۴	۱/۳	۰/۷	۱/۷
<۱۰	۳۰۶	۱۴	۷/۵	۱۸/۷
۱۰ـ۲۰	۳۸۷/۷	۱۷/۹	۹/۶	۲۴
۲۰ـ۳۰	۳۵۶/۴	۱۶/۴	۴/۸	۲۱
۳۰ـ۴۰	۳۲۸/۵	۱۵	۶	۱۵
۴۰ـ۵۰	۲۳۴/۶	۱۰/۸	۳	۷/۹
۵۰ـ۶۰	۲۱۴	۹/۹	۲	۵
۷۰ـ۸۰	۴۸/۷	۲/۲	۰/۴	۱
۸۰ـ۹۰	۴۵/۵	۲	۰/۳	۰/۷
۹۰ـ۱۰۰	۳۱/۷	۱/۵	۰/۲	۰/۶
۱۰۰ـ۱۲۰	۲۹/۴	۱/۴	۰/۴	۰/۹
۱۲۰ـ۱۴۰	۲۴/۶	۱/۱	۰/۲	۰/۵
۱۴۰ـ۵۰۰	۲۱/۳	۱	۰/۰۵	۰/۱
> ۵۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰۲	۰	۰
مجموع	۲۱۷۱/۷	۱۰۰	۴۰	۱۰۰

۴ـ وجه شیب

از آنجایی که چین‌خوردگیها و روند ارتفاعات منطقه از ریخت‌شناسی عمومی زاگرس پیروی کرده و امتداد شمال غربی ـ جنوب شرقی دارند، بنابراین دامنه‌های شیب‌دار عموماً در جهت عمود بر روند چین‌خوردگی‌ها یعنی در جهت شمال شرقی ـ جنوب غربی قرار دارند. شیبهای جنوب ـ جنوب غربی بیشترین فراوانی (حدود ۲۴ درصد) را در حوضهٔ مطالعاتی دارا می‌باشند و بیشتر زمین‌لغزش‌ها نیز در همین محدوده رخ داده‌اند. این شیبها به علت عدم انباشت طولانی برف و تبدیل نسبتاً سریع آن به رواناب، استعداد بیشتری برای وقوع زمین‌لغزش‌ها را فراهم می‌کنند. جدول ۳ و نمودار ۲، توزیع وجه شیب در منطقه و ارتباط وجه شیب را با وقوع لغزشها نشان می‌دهند.

جدول ۳ـ توزیع وجه شیب و سطوح لغزشی در حوضهٔ کارون میانی

وجه شیب (درصد)	مساحت وجه شیب		مساحت زمین‌لغزشها	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
۰	۱۷۹/۶	۸/۲	۴	۱۰
۲۳	۱۲۸/۹	۵/۹	۲/۹	۷/۲
۶۸	۳۲۷/۹	۱۵	۶/۴	۱۶
۱۱۳	۱۸۵	۸/۵۲	۲/۷	۶/۸
۱۵۸	۲۰۰/۶	۹/۲۳	۲/۶	۳
۲۰۳	۴۱۷	۱۹/۲	۶	۱۵/۲
۲۴۸	۳۱۶/۴	۱۴/۵	۷/۸	۲۰/۷
۲۹۳	۱۶۹	۷/۸	۳	۷/۵
۳۳۸	۲۴۷	۱۱/۴	۳/۹	۹/۹
مجموع	۲۱۷۱/۷	۱۰۰	۴۰	۱۰۰

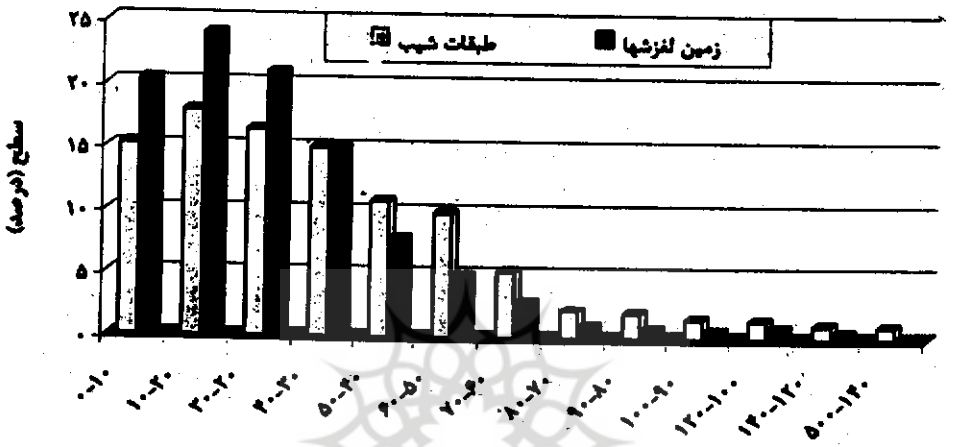
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ویژگیهای زمین‌شناسی و زمین‌ساخت حوضهٔ کارون میانی

۱ـ زمین‌شناسی حوضهٔ کارون میانی

با استناد به ویژگیهای ساختمانی و جغرافیایی دیرینه و با توجه به نقشه ۳ می‌توان چند بخش یا بلوک را در این منطقه معرفی نمود (۲).

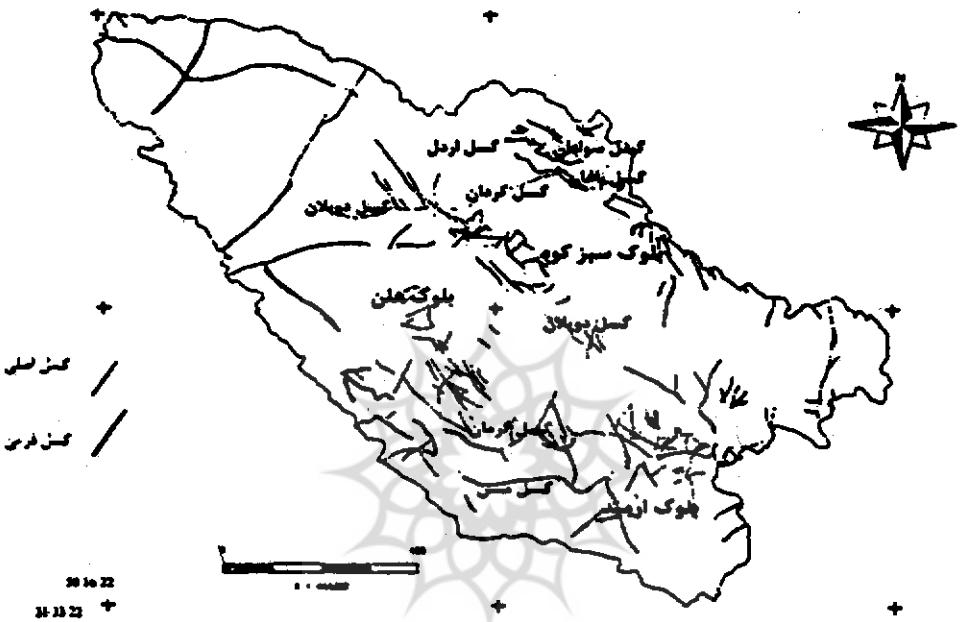
ـ بلوک ارمند: این بلوک از جنوب منطقه تا گسلهٔ کرمان گسترش دارد. درون این بلوک ارتفاع نسبی از بلوک‌های شمالی کمتر است. سازندهای جوان‌تر از ائوسن زیرین بیشترین گسترش را دارند. پادگانه‌های آبرفتی در ارتفاعات دیده می‌شوند. شیب‌ها نسبت به بلوک‌های شمالی ملایم‌تر است. فراوانی نسبی چین‌خوردگیهای موازی نسبت به بخش شمالی بیشتر است. گسلش‌های سطحی از فراوانی نسبی کمتری برخوردارند. از نظر سنگ‌شناسی، آهکهای آسماری، مارن‌های میشان و پازک، کنگلومرای بختیاری و نهشته‌های تراس‌های بالایی و میانی کواترنر در این بلوک گسترش دارند.



نمودار ۲ـ توزیع طبقات شیب و سطح زمین‌لغزش‌ها در حوضهٔ کارون میانی

ـ بلوک هلن: بلوک هلن پهنهٔ بین گسل کرمان تا گسل دوپلان را در بر می‌گیرد. در این بلوک سازندهای کرتاسه بیشترین گسترش را دارند. کهن‌ترین سازند در حاشیهٔ جنوبی بلوک، سازندهای کامبرین است. جوان‌ترین سازند در پهنهٔ بلوک دارای سن میوسن میانی می‌باشد. ارتفاع نسبی این بلوک از بلوک جنوبی بیشتر است. گنبدهای نمکی که دلیلی بر ژرفای نسبی کمتر پی‌سنگ می‌باشد، در زیر این بلوک قرار دارد که در حاشیهٔ این بلوک و در امتداد شکستگی‌ها رخنمون پیدا نموده‌اند. از نظر سنگ‌شناسی آهکهای کرتاسه و آسماری و رسوبات متناوب آهک و مارن متعلق به گورپی در این بلوک گسترش دارند.

ـ بلوک سبزه‌کوه: این بلوک در واقع ناودیس بزرگی است که به‌وسیلهٔ گسل‌های راندهٔ دوپلان در جنوب باختری و سری گسل‌های آوردگان و سولقان در شمال خاوری محدود می‌گردد. امتداد بلوک سبزه‌کوه در شمال به‌وسیلهٔ گسل کردان قطع می‌گردد. سازندهای کرتاسه بیشترین گسترش را در این بلوک دارند. رسوبات ائوسن زیرین با گسترش اندک



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نقشهٔ ۳ـ زمین‌ساخت حوضهٔ کارون میانی

منبع: سازمان زمین‌شناسی ـ ورق اردل ـ ۱۳۷۵ ـ م ـ ح ـ احسان بخش کریمی، ف ـ رحیم‌زاده

آخرین توالی رسوبی بلوک را می‌سازد. مشخص‌ترین سری‌های رسوبی زاگرس متعلق به کامبرین در این بلوک رخنمون دارد. در این بلوک سازند گورپی رخساره‌ای متمایز از سایر جاهای زاگرس دارد. ژرفای نسبی پی سنگ در زیر این بلوک کم می‌باشد که با گسترش گنبدهای نمکی در حاشیهٔ بلوک تأیید می‌گردد. گسلش سطحی از فراوانی نسبی زیادی برخوردار است که موجب بالا آمدن سازندهای پالئوزوئیک در دو یال ناودیس گردیده است. همچنین گسلش، موجب درهم‌ریختگی توالی رسوبات به‌ویژه در حاشیهٔ

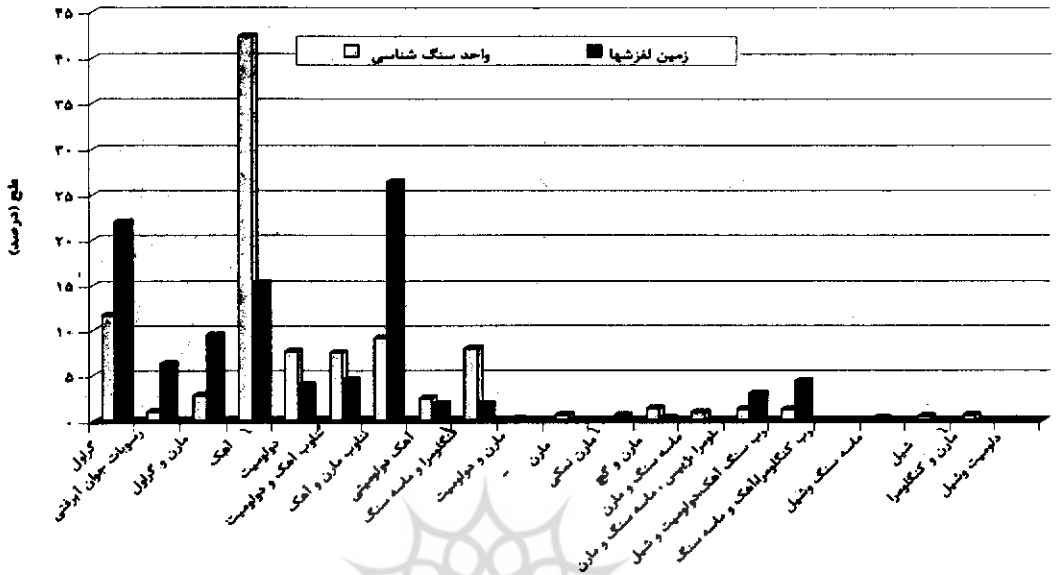
شمال بلوک گردیده است. نهشته‌های جوان متعلق به کواترنر در شمال این بلوک قرار دارند. به‌طور کلی سازند سروک و ایلام بیشترین گسترش را در منطقه دارا می‌باشند. همچنین از نظر سنگ‌شناسی می‌توان گفت مصالح آهکی یا به‌طور خاص و یا در تناوب با رسوبات دیگر در حدود ۶۰ درصد منطقه را زیر پوشش دارند. توزیع واحدهای سنگ‌شناسی در حوضهٔ کارون میانی در جدول ۴ و نمودار ۳ ارائه می‌گردد.

شرایط زمین‌شناسی بر شرایط ناپایداری و نوع گسیختگی تأثیر مهمی دارد. تحت وجود تناوب‌های رسوبی چون رس یا شیل‌های رسی و مارنی با ماسه‌سنگ، کنگلومرا یا سنگ آهک، لغزشها در سطح وسیع در امتداد لایه‌بندی ویژه‌ای رخ می‌دهند. این مسأله به‌ویژه زمانی که لایه‌ها افقی باشند مانند هستهٔ ناودیس سبزه‌کوه حایز اهمیت می‌باشد، زیرا باعث نفوذ آب از لایه‌های نفوذپذیر و ماندن در لایه‌های نفوذناپذیر می‌گردند. در چنین حالتی وقوع لغزشهای مکرر که دارای پرتگاههای فرعی می‌باشند قابل انتظار است. نهشته‌های عهد حاضر با تناوبی از مارن و گراول، سازندهای ساچون، گورپی و پابده با تناوبی از مارن و آهکهای مارنی نمونه‌هایی از این ساختارها می‌باشند که عمیقاً وقوع حرکات توده‌ای و نوع گسیختگی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. وجود لایه‌های ضخیم مارنی در چنین تناوبهایی غالباً منجر به وقوع حرکات توده‌ای از نوع چرخشی به‌ویژه در اوایل فروردین می‌گردند. نهشته‌های سست لغزشی، مانند زمین‌لغزش چهار تخته و زمین‌لغزش غرب جرزگون خود یکی از عوامل مهم وقوع لغزشهای بعدی و توسعهٔ لغزشهای قبلی می‌باشند. زیرا معمولاً در فاصلهٔ بین پرتگاه اصلی و تودهٔ لغزشی و یا از طریق گودالها و شکافهای روی تودهٔ لغزشی شرایطی فراهم می‌گردد که آب ضمن تجمع به‌تدریج نفوذ می‌کند و با توجه به مقاومت اندک رسوبات سست لغزشی، آب نفوذی ضمن افزایش وزن دامنه و افزایش فشار منفذی موجب وقوع لغزشهای بعدی می‌گردد.

بیش از ۶۰ درصد حوضهٔ مطالعاتی را ارتفاعات سنگی در برگرفته‌اند. در دامنه‌های سنگی، ناپیوستگی‌ها، نوع گسیختگی را کنترل می‌کنند. این ناپیوستگی‌ها می‌توانند لایه‌بندی را نیز شامل گردند. اما گسلش تکتونیکی ایجاد درزه، برش و خردشدگی را در توده‌های سنگی تشدید می‌کند که هر یک می‌توانند در وقوع و یا توسعهٔ گسیختگی نقش مهمی را ایفا کنند. از طرفی وجود ناپیوستگی‌ها، فشار آب درزه‌ای را افزایش می‌دهند. نوعی از گسیختگی‌ها که در رخساره‌های سنگی پرشیب دارای ناپیوستگی‌ها تقریباً رخ می‌دهند، ریزشهای سنگی و واژگونی‌ها می‌باشند.

جدول ۴ـ توزیع انواع واحدهای سنگ‌شناسی و ارتباط آنها با سطح زمین‌لغزش‌ها در حوضهٔ کارون میانی

نوع سنگ	مساحت واحد سنگ		مساحت زمین‌لغزش‌ها	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
گراول	۲۵۷	۱۱/۸۶	۸/۸	۲۲
رسوبات جوان آبرفتی	۲۲	۱	۲/۵	۶/۲۸
مارن و گراول	۶۱/۷	۲/۸	۳/۸	۹/۵
آهک	۹۱۹/۷	۴۲/۴	۶	۱۵/۳
دولومیت	۱۶۶	۷/۷	۱/۶	۴
تناوب آهک و دولومیت	۱۶۲/۴	۷/۵	۱/۸	۴/۵
تناوب مارن و آهک	۱۹۸	۹/۱	۱۰/۶	۲۶/۴۳
آهک دولومیتی	۵۵	۲/۵	۰/۷۴	۱/۸۵
کنگلومرا و ماسه سنگ	۱۷۳	۸	۰/۷۴	۱/۸۴
مارن و دولومیت	۴	۰/۲	۰/۰۰۷۲	۰/۰۱۸
مارن	۱۳/۴	۰/۶۲	۰/۲۲	۰/۰۸۱
مارن نمکی	۵/۸	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۵۶
مارن و گچ	۲۸	۱/۳	۰/۱	۰/۲۶
ماسه‌سنگ و مارن	۱۹	۰/۹	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۹
کنگلومرا، ژیپس، ماسه‌سنگ و مارن	۲۵/۶	۱/۲	۱/۲	۳
تناوب سنگ آهک، دولومیت و شیل	۲۵/۵	۱/۲	۱/۷۶	۴/۴
تناوب کنگلومرا، آهک و ماسه‌سنگ	۰/۴۴	۰/۰۲	۰	۰
ماسه‌سنگ و شیل	۵/۵	۰/۲۵	۰	۰
شیل	۱۰/۴	۰/۴۸	۰	۰
مارن و کنگلومرا	۱۲/۵	۰/۵۸	۰	۰
دولومیت و شیل	۱/۲	۰/۰۶	۰	۰
مجموع	۲۱۷۱/۷	۱۰۰	۴۰	۱۰۰



نمودار ۳ـ توزیع انواع سنگها و ارتباط آنها با زمین‌لغزش‌ها در حوضهٔ کارون میانی

ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی مصالح تشکیل‌دهندهٔ دامنه‌ها، نفوذپذیری و نحوهٔ حرکت آب در خاک را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند. توزیع سنگها در سطح حوضه بسیار متفاوت می‌باشد. مصالح دامنه‌ها از نظر فراوانی به ترتیب عبارت‌اند از آهک، دولومیت و آهکهای دولومیتی (حدود ۶۰ درصد)، مارن و آهکهای مارنی (۱۶ درصد) و نهشتهٔ عهد حاضر (حدود ۱۵ درصد). بیش از نیمی از مصالح تشکیل‌دهندهٔ دامنه‌ها را مصالح آهکی و دولومیتی تشکیل می‌دهند. سازندهای در برگیرندهٔ این مصالح سازندهای متنوع سروک ـ ایلام، آسماری، تاربور و... می‌باشند. آهکهای سازند سروک و بخش بالایی گروه بنگستان الگوی مشخصی از طبقات کارستی شده در رشته کوههای زاگرس می‌باشند. این طبقات به دلیل ضخامت زیاد و مقاومت در برابر نیروهای تکتونیکی پیش از رسیدن به مرز تغییر شکل پلاستیک، شکسته و درزه‌دار شده‌اند. بخش بالایی این سازند دارای لایه‌بندی منظم، درزه‌های فراوان و حفره‌های کوچک و محدود می‌باشد. وجود درزه‌ها، شکافها و شکستگی‌های فراوان در بخش میانی این سازند، قابلیت پذیرش آبهای ناشی از نزولات جوی را به نحو چشمگیری افزایش می‌دهد. آهکهای سازند آسماری متبلور و متراکم می‌باشند که قابلیت نفوذ را کاهش می‌دهند. لیکن سختی نسبتاً زیاد این آهکها سبب گردیده است که بر اثر فشارهای تکتونیکی راهروهای

مناسبی جهت نفوذ آبها فراهم گردد. در بخش زیرین این سازند تناوب آهک و مارن توسعهٔ نفوذ آب را کاهش می‌دهد و این ویژگی در بخش بالایی این سازند کماکان قابل مشاهده است به‌طوری که در برخی نقاط رخساره‌های مارنی کاملاً غالب شده و مانند پوششی روی طبقات درزه‌دار این سازند را گرفته که به نظر می‌رسد تأثیر زیادی در جلوگیری از نفوذ آبها داشته است. لایه‌های اخیر به‌ویژه اگر شیب‌دار هم باشند ممکن است به‌صورت یک سطح لغزش عمل کرده و باعث حرکت و گسیختگی سنگ‌ها شوند. به‌طور کلی می‌توان گفت با توجه به وجود درزه‌ها و شکافها در مصالح آهکی، دامنه‌های حوضهٔ مطالعاتی جهت وقوع ریزشهای سنگی پتانسیل بالایی را ارائه می‌دهند. وجود مارن در برخی قسمتها در زیر لایه‌های آهکی شرایط مناسبی را جهت ایجاد لغزشهای سنگی فراهم می‌کنند. برخی از زمین‌لغزش‌های رودخانهٔ دوپلان این‌گونه ایجاد گردیده‌اند.

سازندهای گورپی، پابده و ساچون در برگیرندهٔ مصالح مارنی، شیلی و آهکهای مارنی یا رسی می‌باشند. این مصالح را می‌توان به‌عنوان طبقات غیرقابل نفوذ به حساب آورد. گرچه آهکهای مارنی دارای درزه‌های فراوان بوده و قابل نفوذ می‌باشند، اما وجود لایه‌های مارنی که در تناوب با آنها قرار دارند نفوذ آب را کاهش می‌دهند. زمانی که دامنه‌های مارنی آب جذب نمایند، ابتدا به حالت خمیر سفت در می‌آیند و تغییر شکل آغاز می‌گردد و با ادامهٔ عمل آبگیری به‌صورت خمیر شل درآمده و جابه‌جا می‌شوند. به‌طور کلی این مصالح به دلیل توانایی اندک در حرکت آب و نفوذ آن، ظرفیت بالایی را برای وقوع لغزشها به‌ویژه لغزشهای چرخشی فراهم می‌آورند.

رسوبات عهد حاضر در حوضهٔ مطالعاتی به شکلهای مختلف در پهنهٔ دشتها، تراس‌های قدیمی و جدید مخروط‌افکنه‌ها، واریزه‌ها و رسوبات بستر رودخانه‌ها دیده می‌شوند. نهشته‌های مزبور به استثنای نهشته‌های بستر رودخانه‌ها به‌صورت تناوبی از رسوبات مارنی و رسی با گراول‌ها (که در برخی قسمتها سخت و سیمانته شده‌اند)، از پای کوهها شروع شده و به سمت دشت گسترش می‌یابند. بنابراین رسوبات ریزدانه مارنی و رسی تراوایی نهشته‌های مزبور را کاهش می‌دهند و ظرفیت مناسبی را برای وقوع لغزشهای چرخشی، جریانی و چرخشی ـ جریانی فراهم می‌کنند. به‌ویژه در مورد مخروط افکنه‌ها که از واریزه‌های ریز و درشت و منفصل تشکیل شده و موجب هدایت آبهای فرو می‌گردند با رسیدن به بخش نفوذناپذیر مارنی یا گراول‌های سیمانته شده، امکان وقوع لغزشها را فراهم می‌نمایند. پهنه‌های لغزشی وسیع چون زمین‌لغزش چهارتختهٔ ناغان در چنین نهشته‌هایی به وقوع پیوسته است.

۲ـ زمین‌ساخت

محدودهٔ مورد مطالعه بخشی از رشته کوههای زاگرس است و از نظر چینه‌شناسی، تکتونیک و روند چین‌خوردگیها از مجموعهٔ زاگرس تبعیت می‌کند. غالب منطقهٔ مورد مطالعه در ناحیهٔ رو راندهٔ زاگرس واقع می‌باشد[۷]. گسل‌های منطقه عبارت‌اند از:

ـ راندگی اردل: راندگی اردل با روند شمال غربی ـ جنوب شرقی در بخش شمال شرقی منطقه قرار گرفته است. این گسل ضمن برش نهشته‌های کواترنری و عبور از اردل، ناغان و ارتفاعات شرقی حوضه، به خارج از حوضه نیز امتداد یافته و ضمن عبور از ناودیس سبزه کوه، موجب بروز تغییراتی بین دو یال شمال‌شرقی و جنوب‌غربی آن می‌گردد. سازوکار این گسل موجب فروافتادگی دشت اردل گردیده است و وجود رسوبات ریزدانه در آن حاکی از استقرار دریاچه در مقطع زمانی خاص بوده است. طول این گسل ۴۹ کیلومتر می‌باشد که ۳/۴۵ درصد طول گسل‌های منطقه را تشکیل می‌دهد.

ـ گسل کردان: این راندگی به‌صورت انشعابی از گسل دوپلان از تپه‌ماهورهای شمال منطقه عبور نموده و به گسل اردل می‌رسد. این گسل در نهشته‌های کواترنری برش دارد و از کنارهٔ دو زمین‌لغزش بزرگ منطقه یعنی زمین‌لغزش چهار تخته در جنوب کردان و زمین‌لغزش شمال جغدان عبور می‌کند. طول این گسل ۱۹ کیلومتر می‌باشد که ۱/۳ درصد طول گسل‌های منطقهٔ مورد مطالعه می‌باشد.

ـ راندگی ناغان و راندگی سولقان: این دو راندگی با روند شمال غربی ـ جنوب شرقی به موازات گسل اردل در شمال شرقی منطقه قرار دارند. در کنار این راندگی‌ها نهشته‌های مربوط به کامبرین بالایی در کنار رسوبات متعلق به کرتاسه پایین و پالئوسن قرار گرفته‌اند. طول راندگی ناغان ۳۹ و راندگی سولقان ۳۲ کیلومتر می‌باشد که در حدود ۵ درصد طول گسل‌های منطقه را در بر می‌گیرند.

ـ راندگی دوپلان: گسل راندهٔ دوپلان به موازات ابر گسلهٔ زاگرس از شمال غربی منطقه آغاز گردیده و در جهت جنوب شرق تا گسل راندهٔ آب ونک پیش می‌رود. در امتداد این راندگی گسل‌های عرضی و فرعی فراوانی ایجاد گردیده است. از ویژگیهای این راندگی وقوع زمین‌لغزش‌های فراوان در اطراف آن می‌باشد. همچنین رخنمون‌های سری هرمز و سازندهای دوران اول زمین‌شناسی از دیگر خصوصیات آن می‌باشد. قسمتهایی نیز بر اثر سازوکار راندگی دوپلان فرو نشسته‌اند. طول این راندگی ۲۳۱ کیلومتر می‌باشد که ۱۶/۳ درصد طول گسل‌های منطقه را تشکیل می‌دهد.

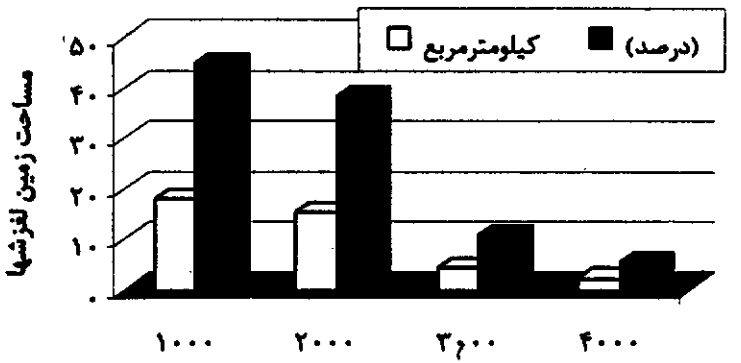
ـ راندگی کرمان و راندگی مسن: این دو راندگی در جنوب غرب حوضه آغاز و به موازات هم به سمت جنوب شرق در محل التقای رودخانهٔ آب ونک به کارون به گسل راندهٔ آب‌ونک و دوپلان متصل می‌گردد. در اطراف دو راندگی مزبور گسل‌های فرعی و عرضی فراوانی ایجاد گردیده است. یکی از ویژگیهای مهم آنها قرار گرفتن تراس‌های کواترنری در ارتفاعات می‌باشد که ناشی از بالا آمدگی تکتونیکی در حوضه می‌باشد. رخنمون سازندهای دوران اول و سری هرمز مانند سایر راندگی‌ها در این گسل‌ها نیز مشاهده می‌گردد. طول راندگی کرمان ۸۳ و مسن ۷۵ کیلومتر می‌باشد که در مجموع ۱۱ درصد طول گسل‌های منطقه را تشکیل می‌دهند.

ـ گسل‌های فرعی: به‌غیر از راندگی‌های فوق، گسل‌های فرعی دیگر، در مجموع به‌طول ۸۹۱ کیلومتر (۶۲/۸ درصد) در سراسر منطقه گسترش دارند که سبب خردشدگی مصالح و در نتیجه تسریع نفوذ آب و تسهیل هوازدگی می‌گردد.

وجود گسل‌ها و حرکت مستمر جنوب غربی ـ شمال شرقی راندگی‌های بزرگ حوضه و ساز وکار حرکت گنبدهای نمکی هرمز، سبب گردیده است که حوضهٔ مطالعاتی از شرایط زمین‌ساختی فعال برخوردار باشد که خود شرایط پایداری دامنه را مختل می‌سازد. جهت بررسی ارتباط گسل‌ها با وقوع زمین‌لغزش‌ها نقشهٔ فاصله از گسل در فواصل ۰، ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ کیلومتری تهیه گردید و با نقشهٔ توزیع زمین‌لغزش‌ها انطباق داده شد. نتیجهٔ آن در جدول ۵ و نمودار ۴ ارائه گردیده است. همان گونه که مشخص است محدودهٔ تأثیر گسل‌ها غالباً تا شعاع ۲ کیلومتری می‌باشد، به‌طوری که ۸۳ درصد زمین‌لغزش‌ها در این محدوده قرار گرفته‌اند. در این فاصله برخی از رودخانه‌های حوضه بر اثر ساز وکار این گسله‌ها ایجاد گردیده‌اند. تأثیر رودخانه در زیرشویی دامنه‌ها، وقوع زمین‌لغزش‌ها را در این شعاع گسلی تشدید می‌سازد.

جدول ۵ـ ارتباط فاصله از گسل با زمین‌لغزش‌ها در حوضهٔ کارون میانی

فاصله از گسل (متر)	مساحت زمین‌لغزش‌ها (کیلومتر مربع)	مساحت نسبی (درصد)
۱۰۰۰	۱۸	۴۵
۲۰۰۰	۱۵/۴	۳۸/۶
۳۰۰۰	۴/۳	۱۰/۷
۴۰۰۰	۲/۲	۵/۵
۵۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹



نمودار۴- درصد توزیع زمین‌لغزش‌ها در فواصل مختلف از گسل در حوضهٔ کارون میانی

ویژگیهای زمین ریخت‌شناسی حوضهٔ کارون میانی

در منطقهٔ مورد مطالعه، عوامل مؤثر بر تغییر اشکال زمین به ترتیب الویت عبارت‌اند از: عوامل زمین‌ساخت، زمین‌شناسی و اقلیمی.

۱- زمین ریخت‌شناسی ساختاری

تحت تأثیر گسل‌ها، راندگی‌ها و سایر فرایندهای زمین‌ساختی، اشکال مختلفی قابل بحث و بررسی می‌باشند. به‌طور کلی می‌توان عارضه‌های زمین ریخت‌شناسی ساختاری[1] منطقه را در چهار گروه اصلی مطرح نمود.

- دره‌های بزرگ گسلی: دره‌های رودخانه‌های اصلی حوضه مانند آب کری، کارون میانی، سرخون، ارمند و بخشهایی از سبزه‌کوه تحت تأثیر راندگی‌های بزرگ منطقه شکل گرفته‌اند. عدم تقارن سازندهای دو طرف دره از ویژگیهای عمدهٔ این اشکال می‌باشند. به‌عنوان مثال در ناودیس سبزه‌کوه که رودخانهٔ سبزه‌کوه در آن جاری است، راندگی اردل و راندگی ناغان موجب بروز عدم تقارن در یال شمال شرق و یال جنوب غربی آن

1- Morphotectonic

گردیده است. پیچیدگی و درهم‌ریختگی و تداخل لایه‌های قدیم و جدید در یال شمال شرقی بسیار مشهود می‌باشد. عمق زیاد و شیب زیاد کناره‌های دره از دیگر ویژگیهای دره‌های گسلی می‌باشد. دیواره‌های سنگی و پرتگاهی اطراف رودخانه‌ها احتمالاً به دلیل پایین افتادن بستر رودخانه‌ها ایجاد گردیده‌اند. کناره‌های رودخانه در برخی قسمتها با پرتگاههای تند به رودخانه مشرف می‌باشند. وجود این پرتگاه سبب بروز فرسایش به‌صورت ریزش و زمین‌لغزش‌های کنار رودخانه‌ای می‌گردند. به‌دنبال ایجاد راندگی‌های اصلی، گسل‌های فرعی و عرضی فراوانی ایجاد گردیده‌اند. این گسل‌ها بستر جریانهای آبی را تشکیل می‌دهند و به‌صورت دره‌های فصلی یا دایمی درآمده‌اند. درهٔ مسن و بوگر، درهٔ یاس، درهٔ بید، درهٔ رودخانهٔ اردل، درهٔ سرخون، درهٔ دوپلان و... نمونه‌هایی از آنها می‌باشند.

ـ دریاچه‌های کواترنری: بر اثر راندگیهای بزرگ منطقه، قسمتهایی از حوضه فرونشسته‌اند. این قسمتها در دوره‌های مرطوب کواترنری محل استقرار آبهای دریاچه‌ای بوده‌اند. دریاچهٔ بزرگ حوضهٔ مطالعاتی از تنگ بهشت‌آباد در شمال (محل التقای رودخانهٔ کوهرنگ و بهشت‌آباد) آغاز و منطقهٔ اردل، ناغان، جهمان، باجگیران، ریگک و شیخ محمود را همچون سه‌ضلعی نامنظم در بر می‌گیرد. این دریاچه بین دو راندگی اردل و دوپلان قرار گرفته است. دریاچهٔ کوچک حوضهٔ مطالعاتی از جنوب آبادی تنگ دوپلان آغاز و روستای رحیم‌آباد و جنوب روستای گل سفید را همچون مثلثی در برمی‌گیرد. این دریاچه در کنار راندگی اصلی دوپلان قرار دارد. احتمالاً ایجاد بستر دریاچه‌ها با فعالیتهای تکتونیکی قدیمی و استقرار آب در آنها و خشک‌شدن آنها با تغییرات اقلیمی کواترنر مرتبط می‌باشد. رسوبات دریاچه‌ها در پای ارتفاعات به‌صورت تراس‌های قدیمی بر جا مانده است و ریخت‌شناسی کنونی آنها به‌صورت تپه‌ماهور می‌باشد. گسل‌های کواترنر در این نهشته‌ها برش دارند. خاکهای آبرفتی و خاکهای ریزدانهٔ رسی و مارنی به‌صورت متناوب وجود دارند. رسوبات حاشیه دانه درشت‌تر بوده و اغلب سست و منفصل می‌باشد. رسوبات بخشهای داخلی که در محیط آرام نهشته شده‌اند ریزدانه‌تر بوده و بیشتر از رس و مارن می‌باشند. این مواد غالباً نرم، ضعیف و قابل تراکم هستند که با توجه به خاصیت مکانیکی و هیدرودینامیکی و وجود برشهای کواترنری، این رسوبات بسیار مستعد لغزش می‌باشند و بخشی از زمین‌لغزش‌های حوضه در چنین رسوباتی به‌وقوع پیوسته‌اند.

- **مخروط‌افکنه‌های ضخیم و وسیع (مناطق انباشتگی)**: یکی دیگر از عوارض زمین ریخت‌شناسی ساختاری، مناطق انباشتگی نهشته‌های ضخیم رسوبی یا مخروط‌افکنه‌ها می‌باشد. ریخت‌شناسی مخروط‌افکنه برای شناسایی مناطق فعال حایز اهمیت است. فرایند نئوتکتونیکی نظیر بالاآمدگی و فعالیت جریانهای آبی که تا حدودی معلول این فرایند می‌باشد، سبب ایجاد مخروط‌افکنه‌های وسیع گردیده است. مخروط‌افکنهٔ جنوب ناغان به وسعت تقریبی ۲۰ کیلومتر مربع، از پای کوه تا نزدیکی رودخانهٔ سبزه‌کوه کشیده شده است. گسل‌های کواترنر در این نهشته‌ها برش داشته به‌نحوی که آبراههٔ کنار روستای جهمان در یکی از همین برشها جاری می‌باشد. این فرایند سبب گردیده است که نهشته‌های مخروط‌افکنه عمیقاً بریده شوند.

- **پادگانه‌های آبرفتی مرتفع**: در جنوب منطقه در اطراف رودخانهٔ کارون (ارمند) پادگانهٔ آبرفتی نسبتاً وسیعی بین دو راندگی مسن در جنوب و راندگی کرمان در شمال در ارتفاع ۱۹۶۰ متر قرار گرفته و دارای ریخت‌شناسی صاف تا مواج می‌باشد. از جنوب به پرتگاه و کنارهٔ سنگی رودخانه و در شمال با پرتگاههایی به ارتفاعات کرمان منتهی می‌گردد. هر دو پرتگاه منشأ تکتونیکی داشته و ناشی از راندگی‌های مسن و کرمان می‌باشند. سطح پادگانه با گسل‌هایی بریده شده که غالباً بستر آبهای جاری و فعالیت آنها می‌باشد. اختلاف ارتفاع میان رودخانه و پادگانه‌های مزبور و سستی مصالح سبب ایجاد زمین‌لغزش‌هایی در این قسمت گردیده است.

۲ـ *واحدهای زمین ریخت‌شناسی*

حوضهٔ مورد مطالعه با توجه به ویژگیهای ناهمواری، زمین‌ساخت، سنگ‌شناسی و اقلیم به سه سیستم اراضی، ۷ واحد اراضی و ۱۳ زیر واحد اراضی تقسیم می‌گردند. در نگاه اول می‌توان سه قسمت متمایز را در منطقه تشخیص داد. نواحی کوهستانی و مرتفع، تپه‌ماهوری و تراس‌ها و سطوح فرسایشی، هر یک از این بخشها نیز یکنواخت نمی‌باشد و اشکال متنوعی را نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال در بخش کوهستانی به علت اِعمال نیروهای مختلف زمین‌ساختی، ساختمانهای گوناگونی ایجاد گردیده است. ساختمانهای شکسته با امتدادهای نامنظم و شیبهای تند بدون شک بر فعالیت روان‌آبها به‌عنوان چهره‌پردازان ناهمواریها تأثیر گذاشته و اشکال متنوعی را ایجاد می‌کنند. نواحی کوهستانی بخش وسیعی از منطقهٔ مطالعاتی را پوشش می‌دهند.

بخش تپه‌ماهوری، به دلیل قدمت سنی و یا به علت رسوبات ضعیف فرسایش‌پذیر ریخت‌شناسی ملایمی را به‌صورت دره‌های کم‌عمق و دامنه‌های ملایم کم‌شیب تشکیل می‌دهند. این بخش نیز به دلیل تنوع رسوبات و تنوع منشأ تشکیل، از اشکال مختلفی تشکیل شده‌اند. تراس‌ها و سطوح فرسایشی غالباً در میان کوهها و یا در پای کوهها تشکیل گردیده‌اند و بسته به قدمت و یا تأثیر نیروهای زمین‌ساخت در ارتفاعات مختلفی واقع گردیده‌اند.

۳ـ زمین ریخت‌شناسی حاصل از شرایط کواترنر

توزیع زمین‌لغزش‌ها نشان می‌دهد که برخی از زمین‌لغزش‌های قدیم و جدید در نهشته‌های کواترنر رخ داده‌اند و این بدان معناست که نهشته‌های کواترنر پتانسیل بالایی را برای ایجاد زمین‌لغزش فراهم می‌کنند. رسوبات کواترنر به‌صورت تناوبی از مارن و گراول (که در برخی قسمتها به‌صورت سیمانته شده درآمده‌اند) می‌باشد. که بی‌شک نشان‌دهندهٔ تغییرات اقلیمی می‌باشند. یکی از ویژگیهای عمدهٔ دوران چهارم عدم ثبات شرایط آب و هوایی و تغییرات دوره‌ای آن می‌باشد.

تغییرات اقلیم در منطقهٔ مورد مطالعه تأثیر مستقیم خود را به‌صورت ایجاد سه تراس در ارتفاعات مختلف نشان می‌دهد. بدون شک سرگذشت این بخش از ایران در کواترنر از سایر بخشهای ایران جدا نمی‌باشد. تحقیقات دکتر محمودی در مورد دشتهای داخلی ایران نشان می‌دهد که در دوره‌های یخچالی قسمت اعظم دشتهای داخلی ایران تحت تأثیر فرسایش آبهای روان تحول یافته‌اند.(۳) به نظر می‌رسد این شرایط با شدت بیشتر بر مناطق مرتفع حوضه غلبه داشته است.

از طرف دیگر تأثیر تغییر سطح اساس رودخانه‌ها را که هم بر اثر فرایندهای زمین‌ساختی و هم بر اثر تغییرات اقلیمی ایجاد شده و سبب تشکیل تراس‌ها و پادگانه‌های آبرفتی گردیده‌اند را نمی‌توان نادیده گرفت. سطح اساس رودخانه‌های حوضهٔ مطالعاتی که خلیج‌فارس می‌باشد در دوران چهارم دچار تحولات اساسی گردیده است. بر اساس تحقیقات مفصل پارسر (۱۹۷۳) در حوضهٔ خلیج فارس، آب این دریا حداقل سه بار به ترتیب قدمت در ۱۲۰، ۶۰، ۲۰ هزار سال قبل به کلی خشکیده است. خشک شدن خلیج‌فارس نتیجهٔ کاهش سطح آب اقیانوسها می‌باشد. این کاهش نیز خود نتیجهٔ مستقیم گسترش یخچالهای قاره‌ای در نیمکرهٔ شمالی بوده است. بنابراین خشکیدن خلیج‌فارس همزمان با دوره‌های یخچالی پلیستوسن صورت می‌گرفته است. و

در دورهٔ یخچالی با خشک شدن خلیج فارس، سطح اساس رودخانه‌ها پایین آمده و جریانهای آبی حوضه فعال‌تر به جابه‌جایی مواد رسوبی می‌پرداخته‌اند (۴).

۴ـ مرز قلمرو عوامل مورفوژنز

به‌منظور شناسایی قلمرو تسلط یخبندان و ذوب یخ و فعالیت تخریب مکانیکی ناشی از آن از توزیع خطوط هم‌دمای صفر درجه و پایین‌تر از آن در ماههای سرد سال استفاده گردیده است. برای اینکه پدیدهٔ متلاشی شدن بر اثر یخبندان بتواند نقشی در پردازش ناهمواریها اعمال نماید نیاز به نوسان دما در حوالی صفر درجه دارد. به این ترتیب ذوب قشر برفی در اثنای بالا رفتن دما، آب مورد نیاز را جهت انجام فرایندهای تخریب آماده می‌سازد و پایین رفتن دما موجب انجماد مجدد آبها می‌گردد. تأثیر این پدیده به میزان پایین رفتن دما و طول مدت یخبندان مخصوصاً به تکرار این اعمال بستگی دارد. در نتیجه بخشهایی که پوشش برفی از آنها حداقل از یک ماه بیشتر دوام دارند می‌توانند تحت تأثیر متلاشی شدن بر اثر یخبندان و ذوب یخ قرار گیرند. قلمرو تسلط چنین فرایندی در منطقهٔ مطالعاتی در محدودهٔ ارتفاعی (۴۳۳۰ـ۲۲۵۰) می‌باشد.

آبهای روان در فصل بارش و هنگام ذوب برف زمانی که هر دو فرایند همزمان صورت گیرند نقش مهمی در تحول چهرهٔ ناهمواریها ایفا می‌کنند. مخروط‌افکنه‌های وسیع در حاشیهٔ دشتهای فرونشسته و کاوش بعدی آنها، وجود رسوبات سیلابها در مناطق کم‌ارتفاع یا دیوارهٔ درهٔ رودخانه‌ها، تراس‌های مختلف رودخانه‌ها، پراکندگی زه‌کش‌ها و... نشان‌دهندهٔ قلمرو فعالیت آبهای روان در منطقه می‌باشد. قلمرو تسلط فرایند کاوشی و تراکمی آبهای روان در حوضهٔ مطالعاتی در محدودهٔ ارتفاعی ۲۲۵۰ـ۱۰۰۰ متر قرار می‌گیرد. در این محدوده حرکات توده‌ای مواد به‌عنوان یکی دیگر از عوامل شکل‌زا با شدتهای مختلف عمل می‌کند. زمانی که بخشی از دامنه تحت تأثیر حرکت توده‌های مواد قرار گیرد، تحول خاکهای آن بخش دچار وقفه می‌گردد و پوشش گیاهی آن دگرگون می‌شود. این پدیده در شرایط جریانات زیرقشری نیز مؤثر واقع می‌شود. به تناسب جابه‌جایی توده‌ها و به هم ریختگی مواد، نظم افقهای خاک نیز به هم می‌خورد. این فرایند که از پدیده‌های مهم شکل‌زا محسوب می‌گردد برای تولید خاک نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا با به راه افتادن تودهٔ خاک، آب موجود در تمامی خاک یا افقی از آن به حالت ویژه‌ای درمی‌آید که به آن هیدرومورفیسم می‌گویند. در

خاکهای هیدرومورف تهویه به‌خوبی صورت نمی‌گیرد و عناصری مانند آهن و منیزیم تخریب‌یافته و کاهش پیدا می‌کند و مواد آلی به‌تدریج به حالت معدنی‌شدن درمی‌آیند (۵). به‌طور کلی فرایند حرکات توده‌ای تأثیر عمیقی بر اشکال ناهمواریها گذاشته و ناهمواریهای ویژه‌ای را ایجاد می‌کند. محدودهٔ عمل این فرایند معمولاً در ارتفاع ۱۳۰۰ متری تا ۲۶۵۰ متری می‌باشد. ارتفاع ۲۲۵۱ متر تا ۲۶۵۶ متر محدودهٔ عمل فرایند یخبندان و حرکات توده‌ای می‌باشد. در ارتفاع ۱۷۰۰ متر تا ۱۹۰۰ متر غالباً محدودهٔ فعالیت توأم آبهای روان و حرکات توده‌ای می‌باشد و در ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ حرکات توده‌ای از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گردند. این محدوده‌های ارتفاعی نشان‌دهندهٔ تسلط عوامل مربوط به خود بوده و نفی فعالیت سایر عوامل نمی‌باشد.

این مقاله تحت حمایت دفتر مطالعات و ارزیابی آب‌خیزها به‌ویژه گروه بررسی زمین‌لغزشها در وزارت جهاد سازندگی تدوین گردیده است. نگارنده وظیفهٔ خود می‌داند از زحمات گروه مزبور به‌ویژه سرپرست آن آقای مهندس میرصانعی سپاسگزاری نماید.

منابع

۱ـ پورکرمانی، محسن. مهران آرین، *سایز موتکتونیک لرزه زمین‌ساخت*، ۱۳۷۷.

۲ـ نقشه‌های سازمان زمین‌شناسی کشور، م ح، احسان بخش کریمی، ف. رحیم‌زاده، برگهٔ اردل، ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱۳۷۶.

۳ـ محمودی، فرج‌الله. *پژوهش‌های جغرافیایی*، مؤسسهٔ جغرافیا، شمارهٔ ۲۲، سال بیستم، ۱۳۶۷.

۴ـ معماریان، حسین. *زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک*، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.

۵ـ موسوی حرمی، رضا. *رسوب‌شناسی*، مؤسسهٔ چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی مشهد، چاپ دوم، ۱۳۷۰.

۶ـ نیک‌اندیش، نسرین، *بررسی نقش عوامل هیدرواقلیم در وقوع حرکات توده‌ای در حوضهٔ کارون میانی با توجه به نقش رسوبزایی آنها*، پایان‌نامهٔ دکتری، دانشگاه اصفهان، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، ۱۳۷۸.

۷ـ وزارت کشاورزی، *طرح جامع احیاء و توسعهٔ کشاورزی حوزهٔ آبخیز شمالی رودخانهٔ کارون*، گزارش گروه مطالعاتی آبهای سطحی (جلد سوم)، ۱۳۶۶.

۸ـ نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰.