بررسی تطبیقی شکل و تغییرات دامنه ها با استفاده از شاخص سینوسیتی در ناهمواری های کارستی استان کرمانشاه

سمیه کریمی
دانشجوی دکترای دانشگاه تبریز، ایران
سیامک شرفی [۱]
استادیار ژئومورفولوژی دانشگاه لرستان، ایران

چکیده

ناهمواری های سطح زمین با لیتولوژی های متفاوت، تغییرات چشمگیری را از نظر شیب دامنه ای و نوع لندفرم ها نشان می دهند. خطوط منحنی میزان در نقشه های توپوگرافی، یکی از عناصر مهم در تشخیص این تغییرات می باشد. شاخص سینوسیتی از جمله شاخص هایی است که می تواند تغییرات جنس را با استفاده از ویژگی های شیب دامنه ای بر روی نقشه های توپوگرافی نشان دهد. هدف از این تحقیق، بررسی وضعیت تغییرات شکل و شیب دامنه ای در انواع سنگ های آهکی و غیرآهکی با استفاده از شاخص سینوسیتی در استان کرمانشاه می باشد. نوع تحقیق کاربردی و روش بررسی آن آماری، میدانی و تحلیلی با استفاده از ابزارهای فیزیکی مانند نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، کرویمتر، کمپاس برانتون و GPS می باشد. نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد که روش های آماری برای بررسی شکل دامنه ها از روی نقشه های توپوگرافی، جهت دست یابی به شاخصی که بتوان با کمک آن نوع جنس را از روی نقشه تشخیص داد، به صورت کامل، معتبر و قابل استفاده نمی باشد. بنابراین نمی توان با استفاده از شاخص سینوسیتی و از روی نقشه های توپوگرافی، به تغییرات نوع جنس سازندها پی برد.

واژه های کلیدی: کارست، شاخص سینوسیتی، شکل دامنه ها، آزمون های آماری.

[۱] نویسنده مسئول ۰۹۱۶۳۹۸۸۷۲۳ ssharafi@ut.ac.ir

مقدمه

دامنه ها بخش های مهمی از اشکال سطح زمین را تشکیل می دهند که به سبب عوامل ژئومورفیک حاکم بر آن ها که ناشی از نیروهای ژئودینامیک درونی و عوامل مورفوژنز بیرونی می باشد، مدام در معرض تغییر و تحول هستند. سیستم های مورفوژنز، لیتولوژی، سازندهای سطحی، گسل، شیب، توسعه شبکه آبراهه ای، مداخله انسان، پوشش گیاهی و ... از جمله این عوامل هستند. ناهمواری های سطح زمین با لیتولوژی های متفاوت، می توانند تغییرات چشمگیری را با همدیگر از نظر شیب دامنه ای یا حتی نوع لندفرم ها داشته باشند. ارتفاعات آهکی از این نظر تفاوت بارزتری را نسبت به سایر ارتفاعات نشان می دهند. خطوط میزان منحنی در نقشه های توپوگرافی، یکی از عناصر مهم در تشخیص این تغییرات است. اگر چه خطوط تراز، رقوم خاصی از ارتفاع را نشان می دهند، ولی همه آن ها فرم یکسانی ندارند. تراکم منحنی های میزان دقیقا بیانگر میزان شیب سطوح بوده، ولی فرم منحنی ها، حکایت از جنس و میزان مقاومت، یعنی سختی و سستی سطوح در برابر فرسایش از یک سو و نقش فرایندها از سوی دیگر دارد (رامشت،۱۳۸۴ ،صص۲۹-۳۰). اگر نوع جنس سنگ ها، تاثیری در شکل و فرم ناهمواری داشته باشد، بنابراین باید جنس های مختلف، تغییرات شیب های متفاوتی در دامنه های خود داشته باشند و لذا این تغییرات در فرم و نوع خطوط منحنی میزان منعکس خواهد شد. بدست آوردن شاخصی که بتواند این تغییرات جنس را با استفاده از ویژگی های شیب دامنه ای بر روی نقشه های توپوگرافی نشان دهد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در استان کرمانشاه، برخورد عوامل درونی و بیرونی منجر به پیدایش پدیده های ژئومورفولوژی متنوعی شده است. اشکال کارست منطقه، محل تلاقی پدیده های زمین شناسی با عوامل فرسایشی و اقلیمی می باشند که منجر به پیدایش پدیده های شاخص در منطقه شده اند.

این منطقه چون در زون زاگرس مرطوب واقع شده و یکی از هسته های بارش محسوب می شود، شرایط مناسبی هم از نظر لیتولوژی و هم از نظر اقلیمی برای ایجاد اشکال کارستی فراهم آورده است.

در تحقیقاتی که سابق بر این، در زمینه کارست و عوامل شکل زای آن در استان کرمانشاه انجام شده است، نقش عامل زمین شناسی و سنگ شناسی (وجود سنگ آهک)، ثابت در نظر گرفته شده است. به عبارت دیگر کیفیت انحلال پذیری سنگ آهک در تمام سنگ های آهکی بصورت یکسان مورد توجه قرار گرفته، لذا علت وجود اشکال متفاوت کارستی و توسعه و عدم توسعه آن ها را در مناطق مختلف، بیشتر از هر عاملی به عامل اقلیم نسبت داده اند. با توجه به اینکه اختلاف ارتفاع در بین نقاط مختلف زیاد می باشد، لزوما اختلاف زیادی بین میزان بارش و نوع بارش وجود دارد. چنانکه در ارتفاعات بالاتر منطقه با بارش بیشتر و به طور عمده از انواع بارش های جامد (برف)، روبرو هستیم و بر عکس این حالت، در ارتفاعات پایین تر منطقه میزان بارش کمتر بوده و در نتیجه دسترسی به میزان آب نیز کم شده و این مسئله باعث ضعف عمل انحلال می شود. لذا در ارتفاعات بالاتر اشکال کارستی تکامل یافته تر بوده، در حالی که در ارتفاعات پایین تر اشکال کمتر توسعه یافته، شکل می گیرند.

عدم توازن در جنس زمین شناسی و سنگ شناسی، منجر به تغییرات شکل شیب در سطح آن ها و شدت و ضعف عمل انحلال در محدوده های فعالیت کارست شده و به دنبال آن اشکال کارستی متفاوتی ایجاد گردیده است. لذا در این تحقیق نقش جنس سنگ شناسی آهک ها در ایجاد مورفولوژی های متفاوت دامنه ای از نظر تغییرات شیب و شکل دامنه با استفاده از شاخص سینوسیتی مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین هدف از این پژوهش این است که وضعیت تغییرات شکل و شیب دامنه ای در انواع سنگ های آهکی و غیرآهکی با استفاده از شاخص سینوسیتی در منطقه مورد مطالعه بررسی و تجزیه و تحلیل شود.

پیشینه تحقیق

واژه کارست از نام جغرافیایی شمال غربی یوگسلاوی نزدیک مرز ایتالیا منشأ می گیرد که از اتریش[۲] تا جوبلجانا[۳] گسترش دارد. مردم این ناحیه بیش از ۷۰۰ سال قبل کلمه اسلاو کارست و کلمه ایتالیایی کاریسو[۴] را به کار می بردند. هر دو این کلمه ها منشأ هند- اروپایی داشته و از کلمه کار[۵] به معنای سنگ گرفته شده اند و با آلمانی شدن کلمه کارس،[۶] واژه کارست شکل گرفته است. واژه کارست به پهنه هایی با خصوصیات هیدرولوژیکی بسیار ویژه که در اثر انحلال سنگهای کربناته شکل می گیرد، گفته می شود(صفری، ۱۳۸۷، ص۱۲).

سابقه مطالعات کارست در منابع داخلی، علی رغم تحقیقات صورت گرفته، چندان زیاد نمی باشد. در مورد ویژگی های سنگ های آهکی و شکل گیری لندفرم های کارستی در منطقه مورد مطالعه و در استان کرمانشاه، چندین پژوهش و تحقیق انجام شده است که بیشتر به تحول اشکال کارست در منطقه تاکید داشته و در برخی موارد نیز نقش زمین ساخت را در شکل گیری عوارض کارستی بررسی کرده اند. از جمله این تحقیقات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

ملکی (۱۳۸۰)، در رساله دکترا، به بررسی و تحول اشکال کارست و نقش آن در تأمین آب های زیرزمینی ارتفاعات بیستون-پراو (کرمانشاه) پرداخته است. وی برای اولین بار نقش ژئومورفولوژی اشکال کارست و میزان تحول آن را در نزولات جوی و بیلان آبی منطقه بررسی و به این نتیجه رسیده است که عوامل مهم تشکیل و تحول اشکال کارست در منطقه مورد مطالعه، عملکرد زمین ساخت شدید و پیچیده در کل محدوده و حاکمیت شرایط اقلیمی مرطوبتر در گذشته نسبت به زمان کنونی است.

---

۲ - Istria

۳ - Ljubljana

۴ - Careso

۵ - Kar

۶ - Kars

محمودی و همکاران(۱۳۸۰) تحول کارست و نقش آن در منابع آب زیرزمینی در ناهمواریهای بیستون-پرواَ(کرمانشاه) را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که در مکانهائی که تحول کارست پیشرفته است، پتانسیل های قوی در جذب آب و ذخیره آن ایجاد شده است.

شوهانی(۱۳۸۵)، به بررسی و نقش عوامل موثر در پیدایش و تحول اشکال کارست پرداخته و نهایتاً نقشه پهنه بندی تحول کارست در استان کرمانشاه را تهیه کرده است. وی نتیجه گرفته است که تحول کارست در ناهمواریهای زاگرس رورانده (قلمرو آهک بیستون) بیشتر از آهکهای آسماری گروه بنگستان است و منطقه تحول زیاد تقریباً در تمام نقشه ها منطبق بر زاگرس رورانده می باشد.

غلامی راد (۱۳۸۶)، در پایان نامه کارشناسی ارشد به پهنه بندی تحول چشمه های کارستی استان کرمانشاه پرداخته و به منظور دستیابی به اهداف تحقیق ابتدا گسلها را به عنوان شاخص تحول کارست با استفاده از نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ شناسایی و بصورت رقومی تهیه نموده، پس از بررسی های آماری و تأیید ارتباط نقشه گسلها با موقعییت چشمه ها، موضوع تحلیل مکانی، رابطه گسلها و تحول چشمه های کارستی را مورد بررسی قرار داده است.

قاسمی (۱۳۸۲)، نقش زمین ساخت در ژئومورفولوژی حوضه آبخیز سرآبله را بررسی کرده است. وی در این تحقیق ارتباط و نقش عوامل و فرایندهای زمین ساختی را در تشکیل عوارض ژئومورفولوژی به ویژه در ایجاد جهت گیری اشکال کارستی (چاله های بسته) حوضه آبخیز سرآبله مورد بررسی قرار داده است.

از تحقیقات دیگری که در این زمینه در کشور صورت گرفته است می توان به قدری (۱۳۸۲)، زنگنه اسدی و همکاران (۱۳۸۱)، بیگلو و همکاران(۱۳۹۰)، صفری(۱۳۸۷)، ملکی و همکاران(۱۳۸۸) و مرادی و همکاران(۱۳۸۹) اشاره نمود.

اما مطالعات فراوانی در زمینه کارست در منابع خارجی صورت گرفته است. محققان خارجی در زمینه توصیف، طبقه بندی، نقش درز و شکاف در شکل گیری اشکال کارستی، شناسایی و معرفی لندفرم های کارست و ... تحقیقات زیادی انجام داده اند. از مهمترین این پژوهش ها می توان به موارد زیر اشاره کرد. فورد و ویلیامز[۷] (۱۹۸۹) در کتاب هیدرولوژی و ژئومورفولوژی کارست، علاوه بر معرفی اشکال کارستی و کارن های مختلف شکل گرفته در سنگ های آهکی، مبانی مسائل ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی مربوط به نواحی دارای سنگ های آهکی را بیان کرده اند. ریچارد هاگت[۲](2007)، فصلی از کتاب خود با عنوان مبانی ژئومورفولوژی را به کارست اختصاص داده که در این فصل به ویژگی های سنگ های آهکی، کارست و شبه کارست پرداخته و در نهایت به معرفی عوارض کارستی به خصوص کارن ها پرداخته و کارن ها را از نظر شیوه تشکیل و اندازه، تقسیم بندی نموده

[۷] Ford and Williams

است. از دیگر محققان خارجی می توان به لیو و همکاران[۸](۲۰۱۲)، وال و همکاران[۹](۲۰۰۹)، کرانچ[۱۰](۲۰۱۱) و پنگ و همکاران[۱۱](۲۰۱۲) اشاره کرد.

موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی و زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه بخشی از زاگرس رورانده (شکسته یا مرتفع) در غرب ایران در استان کرمانشاه و در شمال شهرستان کرمانشاه واقع شده و جزئی از ناهمواریهای بیستون (پراو) می باشد. مساحت این حوضه نزدیک به ۴۰۰ کیلومتر مربع است. موقعیت جغرافیایی حوضه از ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ د قیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۱ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی می باشد. این منطقه تقریباً از دو قسمت کوهستانی مجزا از هم (پراو در شرق و طاق بستان در غرب) تشکیل شده است. قسمت شرقی محدوده مورد مطالعه به کوههای بیستون و حدود غربی و جنوبی آن به ترتیب به دشت های رازاور و کرمانشاه می رسد. حداکثر ارتفاع منطقه بیش از ۲۹۰۰ متر در کوههای پرو و حداقل ارتفاع آن نزدیک به ۱۴۰۰ متر در داخل تنگ کنشت واقع شده است. این محدوده به تبعیت از جهت کلی زاگرس از شمال غرب به جنوب شرق کشیده شده که عرض متوسط آن تقریبا ۱۰ کیلومتر و طول آن در بیشترین قسمت حدود ۲۱ کیلومتر است. این منطقه از دو واحد توپوگرافی کوهستان و دشت تشکیل شده است. مرز بین دو واحد توپوگرافی دشت و کوهستان را بیشتر دیواره و پرتگاههای گسلی با شیب زیاد تشکیل می دهد. شیب عمومی منطقه در کوهستان قسمت شرقی (پراو) از شرق به غرب می باشد، به همین علت از نظر هیدروگرافی اکثر آبرهه ها از شرق به سمت غرب جریان داشته و وارد تنگ کنشت می گردند، اما شیب کوهستان غربی(طاق بستان) از غرب به شرق بوده و آبرهه های این قسمت نیز وارد تنگ کنشت می گردد. تعدادی ازآبرهه های قسمت غربی به سمت غرب منحرف شده و وارد رودخانه رازاور می شوند. رودخانه رازاور که قسمت غربی محدوده مورد مطالعه به آن ختم می شود، از شمال به جنوب جریان داشته و به رودخانه قره سو می رسد. منطقه مذکور از لحاظ هیدروگرافیکی جزو حوضه آبخیز رودخانه قره سو می باشد و این رودخانه تمام آبهای منطقه را زهکشی کرده و از استان خارج می نماید. کوههای منطقه به دلیل عملکرد زمین ساخت شدید دارای دره ها و قلل خط الرأسی زیادی می باشند. عموماً دره های ایجاد شده منطبق بر گسلها هستند. در منتها الیه هر دو کوهستان که به دشت ختم می گردد، مخروط افکنه های بزرگی بوجود آمده که بر روی آنها مناطق مسکونی شکل گرفته اند. این مسئله نیز لازم به ذکر است که کوهستان غربی (طاق بستان) در مجموع دارای ارتفاع کمتری نسبت به کوههای پراو می باشد (تقریباً ۷۰۰ متر طاق بستان کم ارتفاع تر می باشد)، به همین دلیل اشکال تیپیک و تحول یافته تر و وسیعتر

---

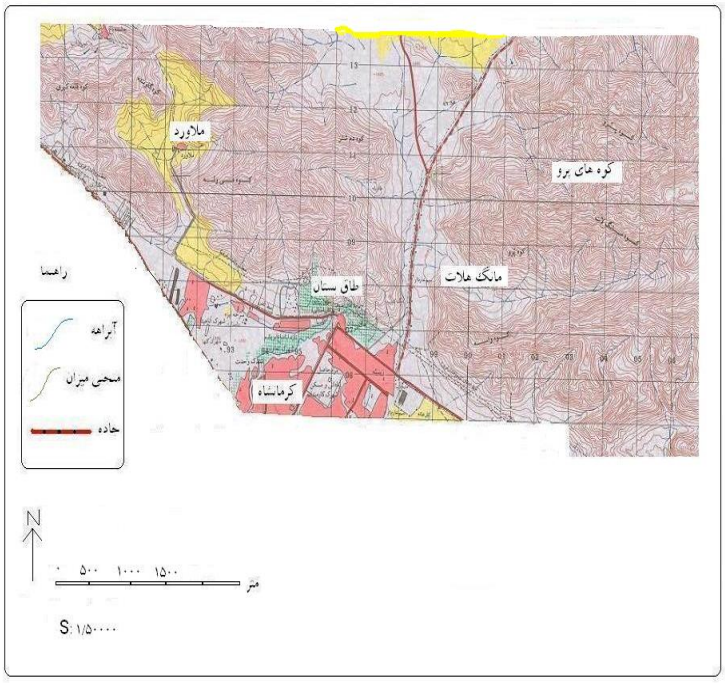
[۸] - Liu and et al

[۹] - Waele and et al

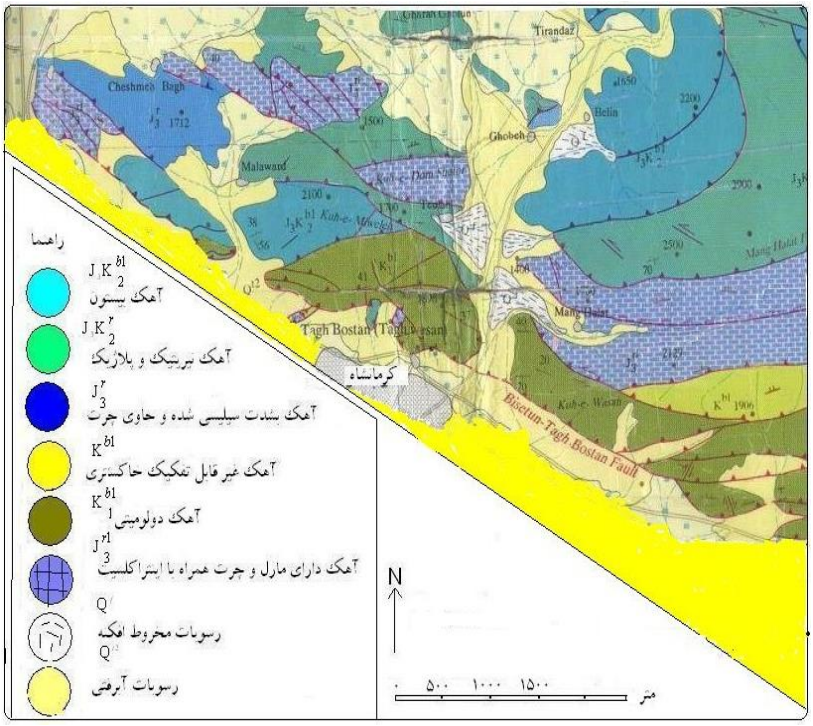
[۱۰] - Kranjc

[۱۱] - Peng and et al

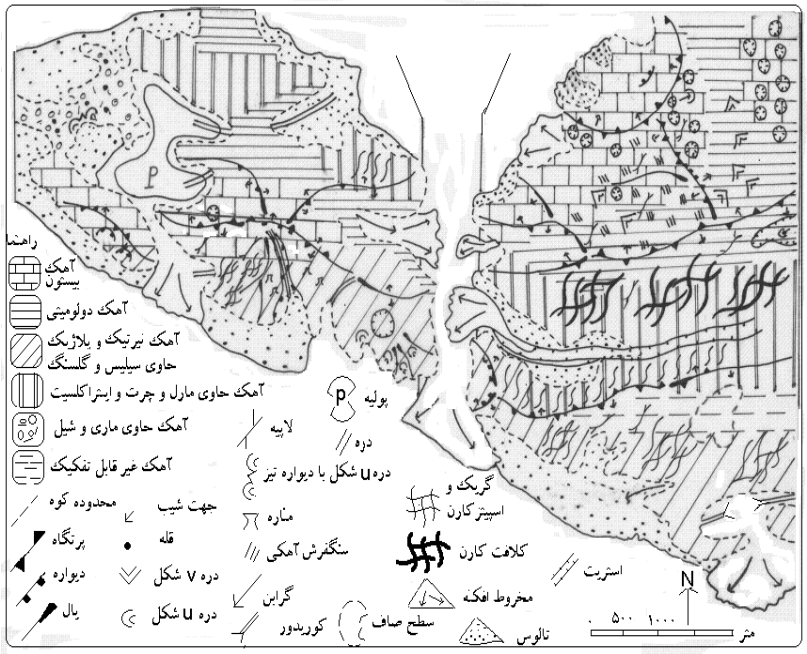
کارست در کوههای پرو بیشتر است(کریمی، ۱۳۸۷). شکلهای۱، ۲ و ۳ به ترتیب نقشه توپوگرافی، نقشه زمین شناسی و نقشه ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه را نشان می دهند.



شکل۱: نقشه توپوگرافی محدوده مورد مطالعه



شکل ۲: نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه



شکل ۳: نقشه ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه

مواد و ر وش ها

نوع تحقیق کاربردی- توسعه ای و روش آن آماری، میدانی و تحلیلی می باشد. ابزار مورد استفاده در این تحقیق شامل ابزار فیزیکی و مفهومی می باشند. ابزار فیزیکی شامل نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ جهت ترسیم نیمرخ توپوگرافی و بررسی وضعیت ناهمواری انواع دامنه ها، نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ ، جهت تفکیک جنس های متفاوت زمین شناسی، نقشه ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه جهت بررسی و تفکیک نوع سنگهای آهکی و نقش آنها در ایجاد اشکال کارستی که با استفاده از عکس های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ . ۱:۲۰۰۰۰ تهیه

شده است. از کورویمتر برای اندازه گیری طول مستقیم و واقعی خطوط منحنی میزان و اندازه گیری مقدار شیب در انواع جنس های مختلف به کار برده شد. در طی عملیات میدانی از ابزاری مانند کمپاس برانتون جهت اندازه گیری امتداد درز و شکاف ها و امتداد اشکال کارستی با هدف مقایسه این دو گروه و از GPS برای تعیین موقعیت منطقه و عوارض خاص ژئومورفولوژی، جهت ترسیم بر روی نقشه توپوگرافی و سپس انتقال به نقشه ژئومورفولوژی استفاده شد. در انتها داده های بدست آمده از نقشه ها و عملیات صحرایی با استفاده از نرم افزار SPSS ، آزمون های t، تیوکی و آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

برای رسیدن به اهداف تحقیق، از دو روش آماری و بازدیدهای صحرایی و میدانی استفاده شده است. جهت بررسی تغییرات شیب و شکل دامنه ها در جنس های مختلف با استفاده از نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی چند نوع دامنه به صورت تصادفی انتخاب و از درجه سینوسی بودن به عنوان شاخصی که میزان سینوزیته و تغییرات شکل منحنی های میزان را نشان می دهد، استفاده شد. با کمک این شاخص، تغییرات مقدار و شکل شیب دامنه های مختلف از نظر طولی و عرضی بررسی شد. بعد از تعیین محدوه دامنه ها در روی نقشه توپوگرافی با یک جنس زمین شناسی، با استفاده از کورویمتر، اندازه واقعی طول هر خط منحنی میزان و سپس با خط کش اندازه مستقیم طول همان منحنی محاسبه شد. این اندازه گیری برای همه خطوط منحنی میزان در داخل هر محدوده صورت گرفت و برای هر جنس بطور میانگین بین ۱۰ تا ۲۰ نمونه اندازه گیری شد. سپس جدولی تهیه و در هر قسمت نوع جنس زمین شناسی مشخص گردید و سپس در برابر هر جنس، اندازه گیری های واقعی و مستقیم بدست آمده از خطوط منحنی آن جنس یادداشت شد. با تقسیم اندازه واقعی هر منحنی به اندازه مستقیم آن منحنی، عددی برای هر منحنی بدست آمد که به عنوان درجه سینوسی بودن آن منحنی منظور شد. از آنجا که برای هر محدوده با توجه به تعداد خطوط منحنی میزان، چندین رقم سینوسی بودن وجود داشت، میانگین این ارقام مورد استفاده قرار گرفت. برای مشخص کردن تغییرات شکل دامنه های مختلف از نظر طولی، ارقام محاسبه شده وارد نرم افزار SPSS شد. سپس با آزمون های t و آنالیز واریانس و تیوکی در نرم افزار SPSS در سطح اطمینان ۰/۹۵ تحلیل شدند. با استفاده از این آزمون ها، هم اختلاف بین ۱۶ گروه مجزا و هم اختلاف داخل هر گروه تجزیه و تحلیل شد. جهت مطالعه دقیق تر، تغییرات عرضی دامنه ها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا در هر محدوده، نیمرخ عرضی آن بر روی کاغذ میلی متری ترسیم گردید. سپس جنس زمین شناسی هر نیمرخ مشخص گردید. سپس با استفاده از کورویمتر، مقدار واقعی عرض هر دامنه و سپس مقدار مستقیم آن، اندازه گرفته شد و با تقسیم اندازه واقعی بر مستقیم، مقدار درجه سینوسی بودن برای عرض دامنه ها بدست آمد. به منظور بررسی دقیق و کاملتر دامنه ها، تغییرات مقادیر شیب در عرض دامنه ها بررسی شد. سپس هر دامنه با لیتولوژی مخصوص به خود، به قسمت های مختلفی از نظر شیب تقسیم شد. کار تقسیم دامنه از نظر شیب، در هر دو دامنه غربی و شرقی صورت گرفت. انجام محاسبات بالا در جهت شناسایی شکل و تغییرات دامنه ناهمواری ها، بر روی نقشه های توپوگرافی و با استفاده از شاخص درجه سینوسی بودن صورت گرفت تا بتوان با شناسایی تغییرات در فرم منحنی ها، نوع جنس سنگ آهکی یا غیر آهکی را از روی این نقشه ها تشخیص داد و برای این که مشخص شود آیا نتایج بدست آمده از این گروه ها با هم اختلاف معنی داری

دارند یا خیر، ارقام بدست آمده از اندازه گیری ها ، در نرم افزارهای آماری تجزیه و تحلیل شد. در پایان جهت بررسی صحت نتایج حاصل از ابزار و روش های مورد استفاده، مشاهده مستقیم و انجام عملیات صحرایی نیز صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از شاخص درجه سینوسی بودن

داده های بدست آمده از شاخص درجه سینوسی بودن برای دامنه ها از نظر عرضی، بخصوص در بین سنگ های آهکی با غیر آهکی مقادیر متفاوتی را ارائه می دهد. از بین ۱۶ جنس متفاوتی که برای مطالعه تغییرات شکل دامنه ها انتخاب شده بود، ۱۰ جنس آن آهکی و ۶ مورد آن غیر آهکی بود. درجه سینوسی بودن برای اغلب سنگ های آهکی یعنی حدود ۸ مورد از آن ها، رقمی بین ۱ تا ۲ را نشان می دهد، اما این شاخص برای دو مورد از آهک ها یعنی آهک های نیریتیکی و اوولیتیکی و توده ای ($JK\frac{r}{1}$) و نوع دیگری که جنس آن دقیقا مشخص نبود ($K\frac{1}{2}$)، رقم ۲ تا ۴ را نشان می دهد. مشاهده دو جنس مذکور بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ نشان می دهد که این دو بیشتر از سایر سنگ های آهکی، دستخوش فرسایش شده اند، زیرا عملکرد عوامل مختلف منجر به تجزیه این دو سنگ توسط دره های فراوان شده است. چهره ظاهری این سنگ ها بخصوص آهک نیرتیک و اوولیتیکی در روی نقشه زمین شناسی کاملا گسیخته و تجزیه شده است. بیشترین مقدار شاخص درجه سینوسی بودن در بین ۱۶ جنس موجود برای شیست بدست آمد که از ۱ تا ۵ متغیر بود که به عنوان نمونه در جدول ۱ آمده است. مرمر و اولترابازیک دارای رقمی بین ۱ تا ۲ بودند، اما ارقام مربوط به دولوریت و فیلیش و لاوا از ۲ تا ۳/۵ متغیر بود.

جدول ۱- محاسبه شاخص درجه سینوسی بودن برای دامنه های با جنس شیست از نظر عرضی

سنگ شیست با علامت sch			
درجه سینوسی بودن	اندازه مستقیم منحنی ها	اندازه واقعی منحنی ها	منحنی ها

۱۵۶۰	۱	۰/۸	۱/۲۵
۱۵۸۰	۲/۶	۲	۱/۳
۱۶۰۰	۷/۷	۳/۲	۲/۴
۱۶۲۰	۹/۲	۳	۳/۰۶
۱۶۴۰	۸/۵	۲/۶	۳/۳۸
۱۶۶۰	۸/۵	۲/۲	۳/۸۶
۱۶۸۰	۸/۵	۲	۴/۲۵
۱۷۰۰	۱۰	۱/۹	۵/۲۶
۱۷۲۰	۶/۹	۱/۳	۵/۳
۱۷۴۰	۶	۱/۳	۴/۶۱
۱۷۶۰	۳/۵	۱	۳/۵
۱۷۸۰	۳/۱	۱	۳/۱
۱۸۰۰	۲	۰/۵	۴
۱۸۲۰	۱/۳	۰/۵	۲/۶

ماخذ: نگارندگان

مشاهده مقادیر شاخص درجه سینوسی بودن و فرم خطوط منحنی های میزان جنس های انتخاب شده برای این تحقیق از روی نقشه توپوگرافی، حداقل در بین چند نمونه از آن ها تفاوت بارزی را از نظر شکل منحنی ها نشان می دهد. ارقام به دست آمده از شاخص سینوسی بودن در جهت طولی برای بیشتر سنگ های آهکی، رقم پایینی را نشان می دهد (رقمی بین۱ تا ۲). مشاهده شکل منحنی ها از روی نقشه توپوگرافی، فرم تقریبا صافی را برای آهک ها نشان می دهد. در بین سنگ های آهکی کمترین مقادیر شاخص درجه سینوسی بودن مربوط به آهک توده ای با علامت K می باشد که نگاهی به نقشه توپوگرافی آن نشان می دهد که این سنگ در مقایسه با سایر سنگ های آهکی دارای منحنی های بسیار صاف تری می باشد. این نوع آهک سنگی می باشد که به علت سیستم درز و شکاف زیاد، نفوذ پذیر می باشد، لذا عملکرد فرایندهای آبی بر روی آن ها کمتر بوده و آب ها بیشتر نفوذ می کنند، در نتیجه شکل ظاهری یا به عبارتی ساختمان اولیه سنگ ها کمتر دستخوش تغییر می شود و به همین علت، نشان دادن این ناهمواری ها بر روی نقشه توپوگرافی باعث می شود که منحنی های میزان مربوط به آن ها شکل صاف تری را داشته باشد. البته این مساله به نوع جنس آهک نیز بستگی دارد. همان گونه که بیان شد در برخی سنگ های آهک، عملکرد فرایندهای فرسایشی زیاد بوده و بنابراین نمود مجازی آن ها بر روی نقشه توپوگرافی با منحنی های پر پیچ و خم همراه می باشد. این ویژگی ها بنا به نوع سنگ برای سنگ های غیر آهکی نیز صادق است. اما بطور کلی فرم منحنی ها در غیر آهک ها اغلب پر پیچ و خم دار تر از آهک هاست. بیشترین مقدار شاخص به دست آمده برای چندین مورد از سنگ های غیر آهکی نظیر شیست، لاوا و فیلیش بوده است. مشاهده فرم خطوط منحنی های میزان مربوط به این جنس ها از روی نقشه توپوگرافی، نشان می دهد که آن ها پیچ و خم دارتر از سایر سنگ ها بوده و

شکل منحنی ها سینوزیته بیشتری دارد. البته رقم کمی در حدود ۱ تا ۲ برای سنگ های غیر آهکی نیز بدست آمده است. نتایج این یافته ها را شاید بتوان این گونه تفسیر کرد که معمولا ارقام پایین تر شاخص سینوسیتی، مربوط به جنس آهک در منطقه می باشد، در حالی که ارقام بیشتر و حتی متغیرتر مربوط به سنگ های غیر آهکی است. مقادیر بالا مربوط به جنس هایی است که زودتر تجزیه می شوند و بنابراین رقم پایین شاخص، توزیع و وجود آهک را در منطقه از روی نقشه توپوگرافی نشان می دهد. البته با توجه به این که درجه کمتر شاخص، برای برخی سنگ های غیر آهکی و درجه بالا برای دو مورد از آهک ها بدست آمده است، بنابراین نمی توان درباره ارقام حاصل شده از این شاخص و مطابقت آن با نقشه توپوگرافی و استنباط از نتایج آن با اطمینان سخن گفت، پس برای دست یابی به نتایج بهتر، این ارقام در نرم افزار SPSS و با آزمون های آماری t ، تیوکی و آنالیز واریانس تحلیل شدند. نتایج تحلیل نهایی این ارقام در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- نتایج آزمون های آماری برای مقایسه تغییرات شیب دامنه ها از نظر طولی

سرچشمه تغییر	مجموع مربعات (ss)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Ms)	سطح بحرانی (F)	سطح معنی دار بودن
بین نمونه	۶/۴۶۳	۱۵	۰/۴۳۱	۱/۲۶۹	۰/۲۲۴
داخل نمونه	۶۷/۵۴۲	۱۹۹	۰/۳۳۹		
کل	۷۴/۰۰۵	۲۱۴			

ماخذ: نگارندگان

نتیجه بدست آمده از این آزمون ها نشان می دهد که در نیمرخ طولی در سطح اطمینان ۰/۹۵ تفاوت معنی داری وجود ندارد. به عبارت دیگر شاخص سینوسی بودن که برای مقایسه تغییرات شیب دامنه ها استفاده شده است، تفاوت موجود در بین ناهمواری های دامنه ای (تغییرات شیب) در جنس های آهکی و اغلب جنس های غیر آهکی را در نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ از جهت طولی نشان نمی دهد. داده های بدست آمده از شاخص سینوسی بودن در جهت عرضی دامنه ها برای آهک ها و غیر آهک ها (جداول ۳ و ۴)، مقادیر متفاوتی را نشان نداده و برای تمامی جنس ها رقمی بین۱ تا ۲ را نشان می دهند.

جدول ۳- محاسبه درجه سینوسی بودن برای جنس های مختلف از نظر عرضی

آهک دانه ریز	۳/۹	۴/۱	۳/۶	۳/۱	۱/۰۸	۱/۳۲
آهک پلاژیک	۳/۵	۱	۳	۱	۱/۱۶	۱
آهک بیستون	۸/۳	۷	۸	۱/۵	۱/۰۳	۱/۳۷
کل دامنه	۱۵/۷	۱۲/۱	۱۴/۶	۹/۲	۱/۰۷	۱/۳۱
آهک نامشخص	۸	۱/۵	۸	۱/۴	۱	۱/۰۷
آهک نیرتیک،پلاژیک	۲/۱	۸	۲	۸	۱/۰۵	۱

۱/۱۶	۱/۱۵	۶	۴	۷	۴/۶	وتوده ای
–	۱/۰۷	–	۶/۷	–	۷/۲	آهک نیریتیک
–	۱	–	۱/۳	–	۱/۳	لاوا
۱/۱۶	–	۱/۲	–	۱/۴	–	آهک نامشخص
۱/۰۳	–	۸/۲	–	۸/۵	–	آهک نامشخص
–	۱/۱۵	–	۵/۲	–	۶	آهک نامشخص
۱/۰۵	۱/۰۹	۹/۴	۱۳/۲	۹/۹	۱۴/۵	توف، پیروکلاست
۱/۰۲	۱/۱	۴/۸	۶/۵	۴/۹	۷/۲	کل دامنه
–	۱/۴۴	–	۱۰/۳	–	۱۴/۹	آهک توده ای
۱/۱۳	۱/۱۴	۷/۲	۵/۵	۸/۲	۶/۳	آهک دانه ریز
۱/۱۸	۱/۲	۳/۲	۶/۲	۳/۸	۷/۵	آهک بیستون
۱/۱۱	۱/۱۵	۶	۴	۶/۷	۴/۶	آهک نامشخص
۱/۱۱	۱/۰۷	۵/۲	۴/۲	۵/۸	۴/۵	آهک نیرتیک،پلاژیک
۱	۱	۲	۲/۲	۲	۲/۲	وتوده ای
۱	۲	۰/۵	۰/۶	۰/۵	۱/۲	آهک نیرتیک
۱/۵	–	۰/۶	–	۰/۹	–	توف،پیروکلاست
۱/۰۴	–	۲/۱	–	۲/۲	–	آهک نامشخص
۱/۰۷	۱/۲۱	۵/۲	۲/۸	۵/۶	۳/۴	آهک نامشخص
۱/۰۸	–	۹/۲	–	۱۰	–	مارل،ماسه،فیلیش
۱/۰۴	۱/۰۲	۸/۶	۴	۹	۴/۱	کل دامنه
۱/۰۲	۱/۰۲	۴	۴	۴/۱	۴/۱	آهک نامشخص
۱/۰۲	۱/۰۸	۳/۹	۴/۵	۲	۴/۹	آهک توده ای
۱/۳۳	۱/۱۵	۱/۵	۵/۳	–	۶/۱	اولترابازیک
–	۱/۰۲	–	۳/۹	۳	۴	مرمر
						لاوا
						دولوریت و لاوا

ماخذ: نگارندگان

جدول۴- محاسبه درجه سینوسی بودن برای آهک ها از نظر عرضی

درجه سینوسی بودن		
دامنه شرقی	دامنه غربی	نام سنگ

۱/۳۲ ۱	۱/۰۸ ۱/۱۶	$K\frac{b}{1}$ $K\frac{b}{2}$
۱/۳۷ ۱/۱۳	۱/۰۳ ۱/۱۴	$RK\frac{b}{2}$ $RK\frac{b}{2}$
۱/۰۷ ۱/۱۸	۱ ۱/۲	$K\frac{1}{2}$ $K\frac{1}{2}$
۱ ۱/۱۱	۱/۰۵ ۱/۱۵	$JK\frac{r}{1}$ $JK\frac{r}{1}$
۱/۱۶ ۱/۱۱	۱/۱۵ ۱/۰۷	$M\frac{1}{g}$ $M\frac{1}{g}$
۱/۲ ۱/۰۴	۱/۱ ۱/۰۲	K K
۱/۰۳ ۱	۱/۱۵ ۱	$K\frac{4}{2}$ $E\frac{t}{1}$
۱/۱۶ ۱/۲۷	۱ ۲	$E\frac{sh}{3}$ $K\frac{4}{2}$

ماخذ: نگارندگان

نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل نهایی آن ها توسط آزمون های آماری در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- نتایج آزمون های آماری برای مقایسه تغییرات شیب دامنه ها از نظر عرضی

سطح معنی دار بودن	سطح بحرانی (F)	میانگین مربعات (Ms)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (ss)	سرچشمه تغییر
۰/۳۴۲	۱/۱۱۸	۰/۰۰۰	۱۵	۰/۰۰۶	بین نمونه
		۰/۰۰۰	۱۹۹	۰/۰۷۲	داخل نمونه
			۲۱۴	۰/۰۷۸	کل

ماخذ: نگارندگان

نتایج آزمون های آماری در سطح اطمینان ۰/۹۵ نشان می دهد که هیچ اختلاف معنی داری بین میانگین شاخص سینوسی ناهمواری های دامنه های آهکی مختلف با همدیگر از نظر عرضی، مشاهده نمی شود، یعنی با استفاده از پستی و بلندی های ایجاد شده بر روی هر جنس در عرض دامنه (که از تغییرات شیب و تغییرات طول شیب در این مورد استفاده شده است) نمی توان به تغییرات شکل ایجاد شده در جنس های مختلف پی برد.

در هر صورت شاخص درجه سینوسی بودن به خصوص بعد از تحلیل های آماری، قادر به ارائه تفاوت بین سنگ های آهکی نبوده و فقط تفاوت دو نوع از سنگ های غیر آهکی را با آهکی از نظر طولی نشان می دهد. بنابراین انجام مطالعات و بررسی شکل و تغییرات شیب ها از طریق ارائه شاخص امکان پذیر نبوده و به نظر می رسد مطالعات در این زمینه به تحقیقات دقیق تر و بیشتری نیازمند است، لذا از مشاهده مستقیم و عملیات میدانی در این زمینه بهره گرفته شده است.

جنس های زمین شناسی متفاوت در دامنه های غربی و شرقی می توانند در مقدار شیب یا طول شیب ها تغییرات چشمگیری را نشان می دهند. به عنوان مثال، در سنگ آهک ریزدانه مقدار شیب در دامنه غربی بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۴ و در دامنه شرقی بین ۰ تا ۰/۰۲ می باشد، در حالی که در سنگ آهک بیستون مقدار شیب در دامنه غربی بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ و در دامنه شرقی ۰ تا ۰/۰۳ می باشد. جداول ۶ و ۷، مقدرا شیب را از نظر عرضی در دو نوع سنگ آهکی دانه ریز و آهک بیستون نشان می دهد. آن چه بر روی سطح زمین معلوم است، این است که شکل و تغییرات شیب، طول شیب و مورفولوژی بر روی دامنه های آهکی و غیر آهکی و حتی در گونه های مختلف آهکی تغییر می کند. در شکل های ۴، ۵ و ۶ سه نوع دامنه نشان داده شده است که هر سه نوع از سنگ های آهکی می باشند، اما تغییرات شیب و مورفولوژی بر روی دامنه های آن ها کاملاً مشخص و واضح است.

جدول ۶- محاسبه مقدار شیب از نظر عرضی برای سنگ آهک دانه ریز

سنگ آهک دانه ریز با علامت K $\frac{b}{1}$						
دامنه شرقی			دامنه غربی			
مقدار شیب cm	طول شیب cm	اختلاف ارتفاع m	مقدار شیب cm	طول شیب cm	اختلاف ارتفاعm	ردیف
۰/۰۲	۱/۳	۱۹۰	۰/۰۲۸	۱/۸	۲۶۰	۱
۰	۰/۲	۰	۰/۰۴	۰/۴	۸۰	۲
۰/۰۲	۰/۵	۶۵	۰/۰۲	۱/۲	۱۴۰	۳
۰/۰۱	۱/۱	۱۰۵				۴
۰	۰/۲	۰				۵
۰/۰۲	۰/۷	۸۰				۶

ماخذ: نگارندگان

جدول ۷- محاسبه مقدار شیب از نظر عرضی برای سنگ آهک بیستون

سنگ آهک بیستون با علامت RK $\frac{b}{2}$						
دامنه شرقی			دامنه غربی			
مقدار شیب cm	طول شیب cm	اختلاف ارتفاع m	مقدار شیب cm	طول شیب cm	اختلاف ارتفاع m	ردیف
۰/۰۳	۱/۲	۱۸۰	۰/۰۳	۱/۲	۲۲۰	۱
۰	۰/۱	۰	۰/۰۲	۰/۹	۱۲۰	۲
۰/۰۲	۰/۳	۴۰	۰/۰۳	۱/۲	۲۲۰	۳
۰/۰۴	۰/۱	۲۰	۰/۰۳	۲	۳۲۰	۴
۰/۰۳	۰/۹	۱۶۰	۰/۰۲	۱	۱۲۰	۵
۰/۰۲	۰/۱۵	۱۷	۰/۰۱	۰/۸	۶۰	۶
۰/۰۲	۱/۷	۲۲۰	۰/۰۲	۰/۹	۱۰۰	۷
۰/۰۲	۰/۶	۷۰				۸
۰/۰۰۲	۰/۳	۳				۹
۰/۰۲	۰/۶	۷۰				۱۰
۰/۰۲	۰/۸	۱۰۰				۱۱

ماخذ: نگارندگان

شکل ۴: نمونه ای از مورفولوژی دامنه ای در کوه های آهکی قلعه گبری

شکل ۵: نمونه ای از مورفولوژی دامنه ای در سنگ آهک کوه های قلعه گبری

شکل ۶: چهره متفاوتی از دامنه انواع سنگ های آهکی کوه های طاق بستان

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از روش های آماری در خصوص بررسی شکل دامنه ها از روی نقشه های توپوگرافی، برای دست یابی به شاخصی که بتوان با کمک آن نوع جنس را از روی نقشه تشخیص داد، به طور دقیق، معتبر و قابل استفاده نمی باشد. محاسبه شاخص های سینوسی برای جنس های متفاوت و مطابقت این نتایج با نقشه های توپوگرافی، قبل از این که ارقام به دست آمده توسط آزمون های آماری تحلیل شوند، تا حدودی در تشخیص مناطق توزیع آهک ها و تشخیص آن ها از غیر آهک ها بر روی نقشه توپوگرافی موثر بود، ولی تجزیه و تحلیل این نتایج با آزمون های آماری، در نهایت قادر به نشان دادن تفاوت بین سنگ های آهکی و غیر آهکی نبود و بنابراین نمی توان با کمک این شاخص، از روی نقشه های توپوگرافی به تغییرات نوع جنس ها پی برد.

جهت تکمیل و بررسی صحت نتایج حاصل از روش های آماری، از مشاهدات و بازدیدهای میدانی استفاده شد. نتایج بررسی های میدانی نشان می دهد که نوع جنس سنگ ها می تواند در تغییر شکل دامنه ها موثر بوده و هر نوع سنگ آهک با ویژگی های مجزا، نقش اصلی در تغییر فرم و شیب دامنه ها دارد.

نتایج آزمون های آماری t و آنالیز واریانس برای تشخیص شکل دامنه های آهکی از غیر آهکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می دهد که بین میانگین شاخص درجه سینوسی بودن ناهمواری دامنه های آهکی با همدیگر از نظر طولی، هیچ اختلافی مشاهده نمی شود. اما این شاخص تفاوت چند نمونه از سنگ های غیر آهکی را با آهکی نشان داده است.

هم چنین بررسی این آزمون ها نشان می دهد که در نیمرخ عرضی نیز تفاوت معنی داری وجود ندارد، یعنی با استفاده از پستی و بلندی های ایجاد شده بر روی هر جنس در عرض دامنه، نمی توان به تغییرات شکل ایجاد شده در جنس های مختلف آهکی و غیر آهکی پی برد. آن چه بر روی سطح زمین در عملیات میدانی و صحرایی معلوم می شود، این است که شکل و تغییرات شیب، طول شیب و مورفولوژی بر روی دامنه های آهکی و غیر آهکی و حتی در گونه های مختلف آهکی تغییر می کند. شاید بتوان در نقشه های بزرگ مقیاس تر به نتایج بهتری در این مورد دست یافت. ممکن است در این زمینه بتوان از شاخص ها و یا ابزار دیگری نیر جهت دست یابی به نتایج بهتر استفاده کرد. استفاده از آزمون ها آماری و یا نقشه های بزرگ مقیاس تری که بتوانند نتایج حاصل از مطالعات میدانی را در زمینه تغییرات مورفولوژی دامنه های آهکی و غیر آهکی نشان دهند، بسیار معتبرتر خواهد بود. انجام محاسبات در این زمینه برای چندین منطقه متفاوت و مقایسه نتایج آن ها با هم نیز می تواند نتایج دقیق تر و موثرتری را ارائه دهد.

در پایان پیشنهاد می گردد که برای رسیدن به نتایج بهتر و کاربردی تر، با توجه به اهمیت زیاد اشکال کارستی در تامین و تغذیه آب های زیرزمینی، مطالعات دقیق تر و کاملتری انجام شود. بررسی نقش عوامل زمین ساختی نظیر گسل ها که در این پژوهش مورد توجه قرار نگرفته است، استفاده از روش های آماری، ابزار دقیق تر، نقشه و عکس های هوایی بزرگ مقیاس تر، می تواند نتایج بهتری را در این زمینه ارائه دهد.

منابع

۱. جعفربیگلو، منصور، مقیمی، ابراهیم و فرشاد صفری،(۱۳۹۰)، استفاده از DEM در تحلیل مورفوتکتونیک فروچاله های کارستی توده پروآ- بیستون، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی دانشگاه اصفهان، سال ۲۲، شماره ۴، صص۱۸-۱.

۲. رامشت، محمد حسین، (۱۳۸۴)، نقشه های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت، چاپ اول، صص ۳۰-۲۸.

۳. زنگنه اسدی، محمدعلی، غیور، حسنعلی، رامشت، محمدحسین، ولایتی، سعدا...، (۱۳۸۱)، چشم اندازهای کارستی حوضه اخملد و مدیریت محیطی آن، پژوهش های جغرافیایی، ۳۴(۴۲)،صص ۸۷-۱۰۱ .

۴. شوهانی، داوود، (۱۳۸۵)، پهنه بندی تحول کارست در استان کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی،صص۸۹-۱۰۱ .

۵. صفری، فرشاد، (۱۳۸۷)، مقایسه توسعه کارستی توده پرآو-بیستون و کوه نوا در استان کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران.

۶. عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ استان کرمانشاه، (۱۳۷۵)، سازمان نقشه برداری کشور.

۷. عکس های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ استان کرمانشاه،(۱۳۷۲) ، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

۸. غلامی راد، زهرا،(۱۳۸۶)، پهنه بندی تحول چشمه های کارستی استان کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی.
۹. قاسمی،اصغر، (۱۳۸۲)، بررسی نقش زمین ساخت در ژئومورفولوژی حوضه آبخیز سرآبله با تاکید بر اشکال کارست، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی، صص۴۶-۵۴.
۱۰. قدری، محمدرضا،(۱۳۸۲)، پژوهش های ژئومورفولوژی منطقه تخت سلیمان با تاکید بر ویژگی سنگ های آهکی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
۱۱. محمودی، فرج اله، ملکی، امجد،(۱۳۸۰)، تحول کارست و نقش آن در منابع آب زیرزمینی در ناهمواریهای بیستون- پروآ(کرمانشاه)، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۴۰.
۱۲. مرادی، صمد، رضایی، محسن و جهانگیر پورهمت،(۱۳۸۹)، بررسی تأثیر عوامل مختلف در توسعه کارست پهنه های کارستی زاگرس ، بیست و نهمین گردهمایی علوم زمین.
۱۳. ملکی، امجد، شوهانی، داوود و محمود علایی طالقانی،(۱۳۸۸) ، پهنه‌بندی تحول کارست دراستان کرمانشاه، فصلنامه برنامه ریزی و آمایش فضا دانشگاه تربیت مدرس، دوره سیزدهم، شماره ۱.
۱۴. نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰:۱(۶ شیت) استان کرمانشاه،(۱۳۸۴)، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
۱۵. نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰:۱ کرمانشاه،(۱۳۸۳)، سازمان زمین شناسی کشور.

۱۶. Andrej Kranjc, (2011), The Origin and evolution of the term "Karst" Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 19, Pages 567-570.

17. Chang-Cheng Liu, Yu-Guo Liu, Da-Yong Fan, Ke Guo,(۲۰۱۲), Plant drought tolerance assessment for re-vegetation in heterogeneous karst landscapes of south western China, Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, Volume 207, Issue 1, Pages 30-38.
18. Ford, Derek and Williams, Paul (1989).Karst geomorphology and hydrology.london, unwinhuman.Ltd First Publish.

19. Hugget, Richard,(2007), Fundamental of geomorphology.p,136-170.
20. Jo De Waele, Lukas Plan, Philippe Audra ,(2009), Recent developments in surface and subsurface karst geomorphology: An introduction Geomorphology, Volume 106, Issues 1–2, Pages 1-8.
21. Tao Peng, Shi-jie Wang , (2012), Effects of land use, land cover and rainfall regimes on the surface runoff and soil loss on karst slopes in southwest China , CATENA, Volume 90, Pages 53-62.

Comparative study of the shape and amplitude changes using the sinusity index Karst forms Kermanshah Province

Abstract

Surface roughness with different lithology, dramatically changes the slope of the range and type of show Land form. The curved lines on topographic maps, one of the important elements in detecting these changes. sinuosity indicators, including indicators that can be made using the slope of a range of features on topographic maps show. The purpose of this study was to evaluate the changes in shape and slope of a range of limestone and non-limestone using the sinuosity index in Kermanshah province. Type of applied research and statistical methods to review, field and analytical use of physical tools such as topographic maps, geology, geomorphology, korvimeter and GPS. Research results show that statistical methods to examine the range of topographic map, to achieve an index that can be detected with the type genus of the map, complete, valid and not usable. So you cannot use sinuosity index and the topographic map, to change the type of formations realized.

Keywords: karst, sinuosity index, slope form, the statistical test.