پژوهشهای جغرافیائی ـ شماره ۴۰، مهر ماه ۱۳۸۰
صص ۱۰۵-۹۳

تحول کارست و نقش آن در منابع آب زیرزمینی در ناهمواریهای بیستون ـ پرآو (کرمانشاه)

دکتر فرج ا... محمودی ـ استادگروه جغرافیا، دانشگاه تهران
دکتر امجد ملکی ـ استادیارگروه جغرافیا، دانشگاه رازی

چکیده

منطقهٔ مورد تحقیق در تقسیمات واحدهای زمین‌شناسی ایران، در زون زاگرس (زاگرس رورانده یا مرتفع) واقع شده است که با توجه به خصوصیات تکتونیکی و زمین‌شناسی و اقلیم گذشتهٔ حاکم بر آن، اشکال کارستی تکامل یافته و بسیار شاخصی در آنها شکل گرفته است. تکامل اشکال کارست در منطقه، همانند عوارضی نظیر غارهای متعدد، حفره‌ها و چاهها، سراب‌های زیادی با حجم آبدهی بالا را بوجود آورده است. عوارض کارست سهم مهمی در جذب نزولات جوی و نفوذ آب دارند. شناسائی این اشکال و عوارض بطور یقین در شناسائی پتانسیل منابع آب زیرزمینی و بیلان آب در منطقه بسیار حائز اهمیت است. لذا در این تحقیق، مطالعهٔ موردی در ناهمواریهای بیستون نشان می‌دهد که در مکانهائی که تحول کارست پیشرفته است، پتانسیل‌های قوی در جذب آب و ذخیرهٔ آن ایجاد شده که وجود سرابهای متعدد در حاشیه و همچنین ارائهٔ روشهای مناسب در بهره‌برداری از مخازن کارستی با توجه به شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی حاکم بر این مناطق، می‌تواند در رشد و شکوفائی منطقه در احداث پروژه‌های مختلفی که نیازمند منابع آب بیشتر هستند، مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، شناسائی روند تکوین و یا تخریب این اشکال می‌تواند کاهش یا افزایش پتانسیل آبهای زیرزمینی منطقه را نیز در دراز مدت پیش‌بینی نماید.

واژگان کلیدی: *کارست، آب و هوا، زمین‌ساخت، منابع آب*

مقدمه

ارائهٔ تعریفی بسیار مختصر و مفید برای واژهٔ کارست مشکل می‌باشد، زیرا کارست حاصل فرایندهای متعددی است که در سنگهای انحلال‌پذیر مختلف و تحت شرایط اقلیمی و زمین‌شناسی و هیدرولوژی گوناگون بوجود می‌آید. واژهٔ کارست بعنوان یک سیمای پیچیدهٔ ژئومرفولوژی به پهنه‌هائی با خصوصیات هیدرولوژیکی بسیار ویژه اطلاق می‌شود. این پهنه‌ها از سنگهای آهکی، دولومیتی، ژیپس، هالیت و سنگهای حل شدنی دیگر تشکیل یافته است (آغاسی، ۱۳۷۸، ص ۵). بررسی بسیاری از پروژهای عمرانی و بیشتر از همه طرحهای منابع آب در مناطق کارستی، بدون

همکاری نزدیک بین متخصصین رشته‌های علمی و فنی نظیر زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، هیدرولوژی، ژئومرفولوژی و ... میسر نیست. در بین رشته‌های فوق ژئومرفولوژی از جایگاه مهمی برخوردار است؛ بطوریکه ارتباط ژنتیکی و نزدیک ژئومرفولوژی با تکامل آبخوانها در مناطق کارستی، اهمیت بررسیهای ژئومرفولوژیکی در حل مسائل هیدروژئولوژیکی را نشان می‌دهد. با تحلیل اشکال ژئومرفولوژیکی کارستی، امکان دستیابی به داده‌هائی که در تحلیل پدیده‌های هیدروژئولوژیکی اهمیت دارند، میسر است. شناسائی اشکال کارست و مشاهدات و تحلیل آنها تنها روشهائی هستند که نمی‌توان آنها را از بررسیهای پیچیدهٔ پهنه‌های کارست جدا کرد. در تحقیق حاضر سعی شده تا اهمیت شناسائی اشکال کارست و تحول آنها در منابع و میزان نفوذ نزولات جوی بیان گردد.

موقعیت جغرافیائی منطقهٔ مورد تحقیق

همانگونه که از موضوع تحقیق بر می‌آید و با توجه بعنوان آن، لازم بود جهت مطالعه موردی، یک تودهٔ کوهستانی انتخاب می‌شد که حداکثر عنصر اصلی ساختمان آن، سنگ آهک و همچنین تغذیه و تخلیهٔ سالیانه آب آن، مستقل از سایر نواحی باشد؛ به همین علت، منطقهٔ مورد مطالعه با مشخصات زیر انتخاب گردیده است.

منطقهٔ مورد تحقیق یک توده سنگ آهکی و بخشی از زاگرس رورانده در مغرب ایران می‌باشد که در استان کرمانشاهان و شمال شهر کرمانشاه واقع شده و به ناهمواریهای بیستون ـ پراو (پر آب) مشهور است. این تودهٔ کوهستانی تا خط‌القعر، در چهار طرف با مساحت ۱۰۳۳ کیلومترمربع بین عرضهای جغرافیائی َ۲۱ ْ۳۴ تا َ۴۴ ْ۳۴ شمالی و طولهای جغرافیائی َ۵۳ ْ۴۶ تا َ۲۷ ْ۴۷ شرقی قرار گرفته و در چهار جهت بوسیلهٔ دشتهای آبرفتی احاطه شده است.[۱] تودهٔ آهکی بیستون از شمال به دشت میانراهان، از جنوب به دشت کرمانشاه، از مغرب به دشت کامیاران و رازآور و از مشرق به دشت بیستون (دینه ور) محدود می‌شود. حداکثر ارتفاع منطقه، کوه پرآو با ۳۳۸۵ متر و حداقل آن، دشتهای اطراف این تودهٔ کوهستانی دارای متوسط ارتفاع ۱۴۰۰ متر می‌باشد. تودهٔ کوهستانی بیستون به تبعیت از جهت کلی زاگرس از شمالغربی به جنوبشرقی کشیده شده است. متوسط عرض آن ۱۵ کیلومتر و طول آن ۶۰ کیلومتر است. مرز مشترکِ بین دشتها و تودهٔ کوهستانی در بیشتر جهات، بویژه دامنه‌های شرقی و جنوبی، بصورت دیوارهای عمود با شیب زیاد بصورت پرتگاه گسلی می‌باشد (دشت بیستون و دیوار بیستون). منطقهٔ مذکور از لحاظ هیدرولوژیکی جزء حوضهٔ آبخیز رودخانهٔ قره‌سو می‌باشد. چشمه‌های متعدد بزرگ و کوچکی در ارتفاعات پائین و در اطراف تودهٔ کوهستانی بیستون وجود دارد که توسط این توده تغذیه می‌شود.

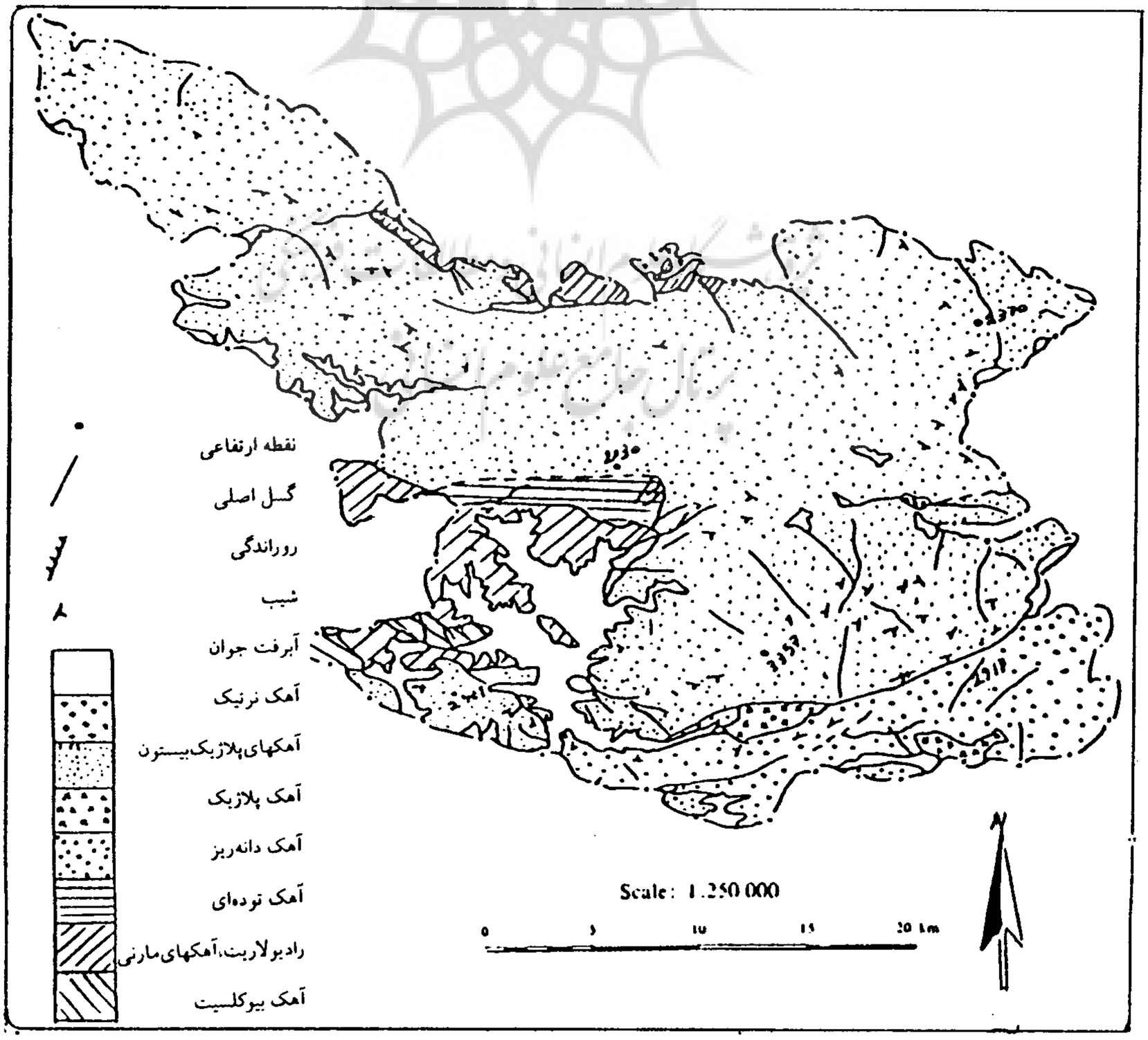
زمین‌شناسی منطقه

کوههای بیستون یک واحد سنگی اصلی و ستبر است که سنگهای آن از تریاس تا کرتاسهٔ بالا را شامل می‌شود. جنس غالب این توده، آهکی می‌باشد. منطقهٔ مورد تحقیق در زون زاگرس شکسته(رورانده یا مرتفع) واقع شده و از نظر زمین‌ساختی دارای خصوصیات این بخش از زاگرس است؛ بطوریکه زمین‌ساخت شدید و پیچیده در این منطقه، سبب رانده شدن لایه‌های جوانتر بر روی لایه‌های قدیمی‌تر شده است (تنگه کنشت). گسل‌های اصلی در جهت شمالغربی ـ

۱ـ نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، سازمان نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران

جنوبشرقی در جهت طولی تودهٔ آهکی بیستون کشیده شده است؛ بطوریکه حاشیهٔ این تودهٔ کوهستانی در محل اتصال به دشتهای اطراف، بصورت دیوارهای تند و خشن قابل مشاهده است. کوهستان بیستون یک تودهٔ آهکی است که متعلق به دوران دوم زمین‌شناسی بوده و در انتهای کرتا سه بر روی زاگرس چین خورده (برجا) رانده شده‌اند. آهکهای بیستون به آهکهای کارستی معروف است و از خصوصیات بارز این آهک، حالت توده‌ای بودن آن است که بندرت لایه‌بندی در آن مشاهده می‌شود و در نقاطی که لایه‌بندی وجود دارد،ضخامت آن بین ۵ تا ۱۰ متر با شیبی برابر با ۱۵ تا ۲۵ درجه است. شیب لایه‌ها بیشتر به طرف شمال و شمالشرقی است. کوههای دیوار مانند و عظیمِ توده آهک بیستون که در شمال شهر کرمانشاه قرار دارد، مانند کوههای ورویس طاقبستان، می‌وله، دم‌شترگبری و همچنین فرورفتگی تنگه کنشت، در نتیجهٔ گسیختگی‌هائی است که کلاً در منطقهٔ رورانده بر اثر حرکات زمین‌ساختی اتفاق افتاده و جهت کلی این شکستگیها همگی تقریبا به موازات تراست زاگرس است. در امتداد این شکستگیها، چشمه‌های فراوان با دبی تقریبا زیاد وجود دارد. تودهٔ آهکی بیستون بعلت ساختمان فشرده و بافت میکرولیتی، بر اثر نیروهای استرسی و برشی که از جهات مختلف (کوهزائی آلپ) بر آن وارد شده، دارای درزها و شکستگیهای کوچک و بزرگ فراوان است. در این بخش، اثری از چین‌خوردگی مشاهده نمی‌شود[1] (نقشه شماره ۱).

نقشه ۱ - نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه(بیستون و پرآو)



۱- گزارش نقشه زمین‌شناسی کرمانشاه، سازمان زمین‌شناسی کشور

اقلیم منطقه

با توجه به عدم وجود ایستگاههای ثبتِ کمّیِ پارامترهای اقلیمی در ارتفاعات بالا، از ایستگاههای حاشیهٔ ناهمواری با در نظر گرفتن موقعیت ارتفاعی و جهت ناهمواری برای تعیین اقلیم منطقه به کمک روشهای آماری (معادله خطی) اقدام گردیده است. نهایتاً بر اساس معادلات گرادیان قائم و بررسیهای بعمل آمده، نقشهٔ همباران (نقشهٔ شمارهٔ ۲) و همدما (نقشهٔ شمارهٔ ۳) برای منطقه رسم شده است. متوسط بارش سالیانه در منطقه ۶۹۳/۰۸ میلیمتر (جدول شمارهٔ ۱) و متوسط درجه حرارت سالیانه ۹/۸۴ درجه سانتی‌گراد است (جدول شماره ۲) که مقدار بارش آن از متوسط بارش کشور بیشتر و میزان دمای آن نیز از متوسط دمای کشور کمتر می‌باشد[۱] (با توجه به داده‌های موجود، جدول و معادلات زیر تهیه و نقشه‌های پیوست همدما و همباران رسم شده است).

معادلهٔ خطی درجه حرارت: $t = ۲۳/۴۶ - /۰۰۷\,h$

معادلهٔ خطی بارش: $p = -۶۶/۳ + ۳۹\,h$

جدول ۱ – محاسبهٔ معادلهٔ گرادیان متوسط بارندگی ماهیانهٔ ناهمواریهای بیستون – پرآو

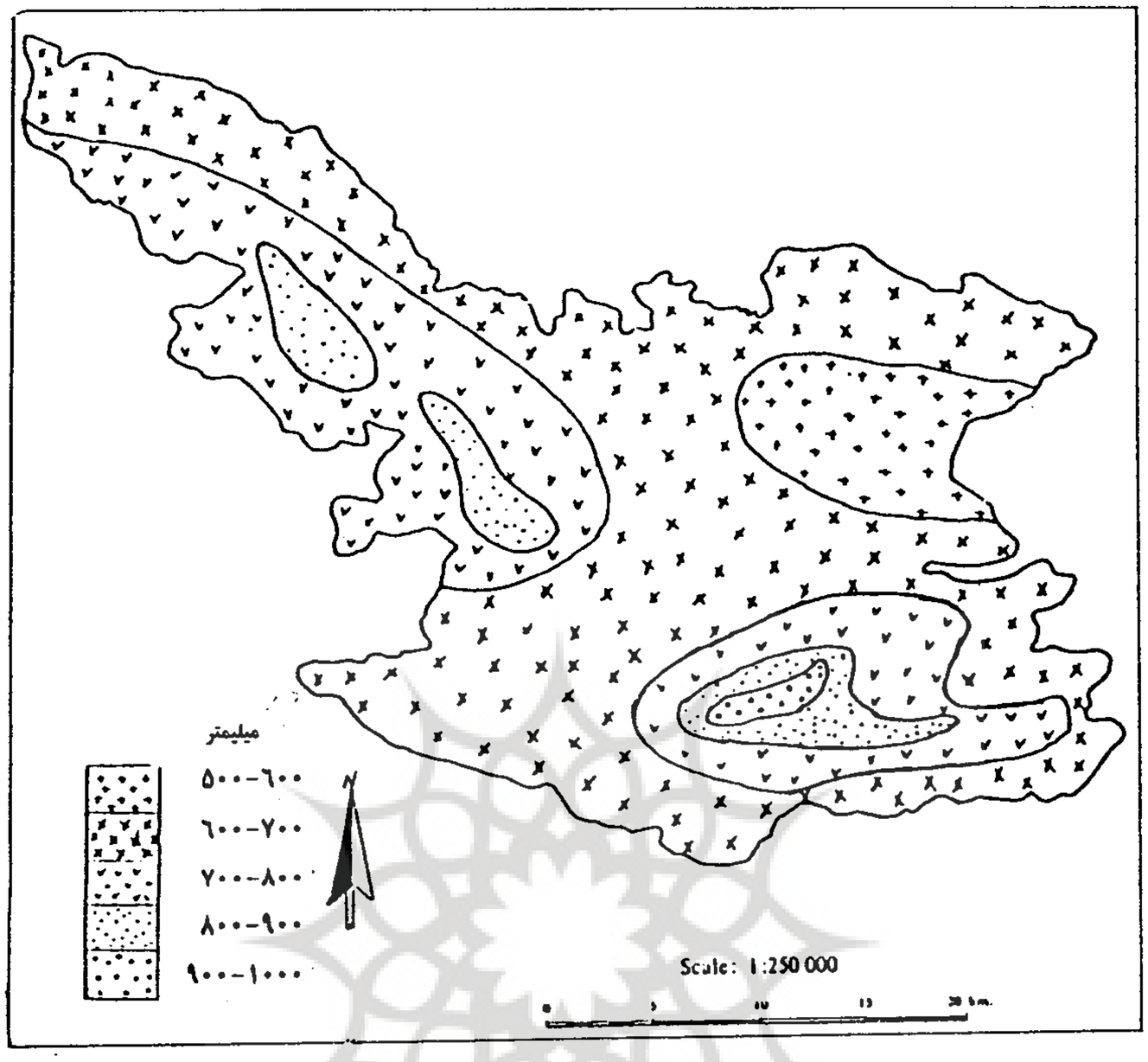
ماه	همبستگی	معادلهٔ گرادیان بارندگی	متوسط بارش ماهانه به میلی‌متر
مهر	۰/۴۱	p - ۰/۱۸۷h - ۹/۲	۲۷/۲
آبان	۰/۸۶	p - ۰/۳۸۲ h - ۴/۰۰۳	۷۰/۳۶
آذر	۰/۸۹	p - ۰/۰۵۰ h - ۲/۱۷	۹۵/۷۱
دی	۰/۸۰	p - ۰/۰۵۲ h - ۱۲/۶۵	۸۴/۶۹
بهمن	۰/۹۴	p - ۰/۶۶ h - ۲۵/۷۵	۱۰۲/۷۴
اسفند	۰/۸۸	p - ۰/۰۷۰ h - ۱۵/۱۰	۱۲۱/۸۱
فروردین	۰/۷۲	p - ۰/۰۷۵ h - ۳۰/۴۴	۱۱۵/۵۷
اردیبهشت	۰/۷۶	p - ۰/۰۴۴h - ۱۶/۴۸	۶۹/۱۸
خرداد	۰/۶۵	p - ۰/۰۰۶۸ h - ۶/۷۸	۶/۴۵
تیر	-	-	-
مرداد	۰/۶۰	p - ۰/۰۰۰۶۴ h - ۰/۶۹۴	۰/۵۵
شهریور	۰/۳۰	p - ۰/۰۰۰۹ h + ۰/۳۳	۰/۵۰
سالانه		p - ۶۶/۲ + ۳۹h	۶۹۳/۰۸

۱- ارقام فوق بر اساس دریافت اطلاعات از ایستگاههای سینوپتیک، هواشناسی و باران‌سنجی متعلق به سازمان هواشناسی ووزارت نیرو در حاشیهٔ ناهمواری بیستون، در ارتفاعات مختلف و محاسبات نگارندگان بدست آمده است.

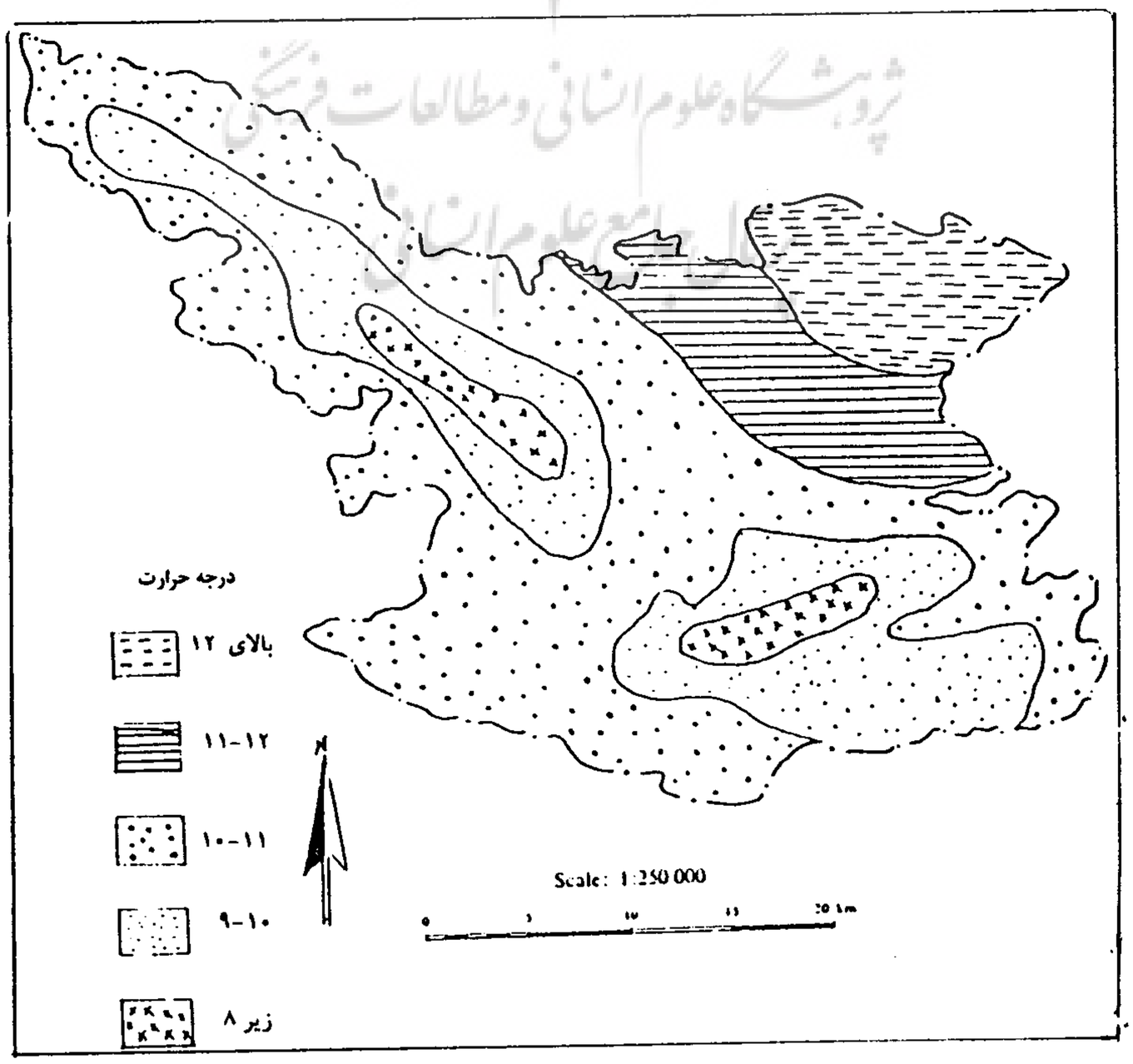
جدول ۲ـ محاسبهٔ معادلهٔ گرادیان متوسط درجه حرارت ماهیانهٔ ناهمواریهای بیستون - پرآو

ماه	میزان همبستگی	a	b	معادلهٔ خط	متوسط درجه حرارت به سانتی گراد	افت درجه حرارت به سانتیگراد در هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع
مهر	۷۳/ -	$۶/۷^{-۳}$	۲۶/۰۳	t = - ۰/۰۰۶۷h + ۲۶/۰۳	۱۲/۹۸	۰/۶۷
آبان	۷۴ -	$۸^{-۳}$	۲۴/۷۸	t = - /۰۰۸h + ۲۴/۷۸	۹/۲۰	۰/۷۹
آذر	۹۵/ -	$۶/۷^{-۳}$	۱۵/۰۸	t = - /۰۰۶۷ h + ۱۵/۰۸	۲/۰۳	۰/۶۶
دی	۷۱/ -	$۷/۷^{-۳}$	۱۲/۶۴	t = - /۰۰۷۷ h + ۱۲/۶۴	- ۲/۳۹	۰/۷۳
بهمن	۸۰/ -	$۷/۲^{-۳}$	۱۲/۶۰	t = - /۰۰۷۲ h + ۱۲/۶۰	- ۱/۴۱	۰/۷۲
اسفند	۸۶/ -	$۵^{-۳}$	۱۳/۸۵	t = - /۰۰۵ h + ۱۳/۸۵	۴/۱۱	۰/۴۹
فروردین	۸۷/ -	$۷/۶^{-۳}$	۲۱/۳۰	t = - /۰۰۷۶h + ۲۱/۳۰	۶/۵۰	۰/۷۵
اردیبهشت	۸۱/ -	$۷/۵^{-۳}$	۲۶/۴۳	t = - /۰۰۷۵ h + ۲۶/۴۳	۱۱/۸۲	۰/۷۴
خرداد	۸۸/ -	$۷/۸^{-۳}$	۳۰/۴۳	t = - /۰۰۷۸ h + ۳۰/۴۳	۱۱/۸۲	۰/۷۴
تیر	۸۶/ -	$۱^{-۳}$	۳۸/۹۹	t = - /۰۱ h + ۳۸/۹۹	۱۹/۵۲	۰/۹۹
مرداد	۸۰/ -	$۸/۶^{-۳}$	۳۸/۲۲	t = - /۰۰۸۶ h + ۳۸/۲۲	۲۱/۴۷	۰/۸۵
شهریور	۸۳/ -	$۷/۷^{-۳}$	۳۴/۰۱۹	t = - /۰۰۷۷ h + ۳۴/۰۱۹	۱۹/۰۲	۰/۷۶
سالانه	۸۲/ -	$۷^{-۳}$	۲۳/۴۶	t = ۲۳/۴۶ - /۰۰۷ h	۹/۸۴	۰/۶۹

نقشه ۲- نقشه همباران منطقه مورد مطالعه (بیستون و پرآو)



نقشه ۳- نقشه همدمای منطقه مورد مطالعه (بیستون و پرآو)



تحول کارست در منطقه

با توجه به مطالعات میدانی و شناسائی عوارض کارستی در منطقه، پیدایش این اشکال و عوارض مستلزم شرایطی غیر از شرایط اقلیمی حاکمِ حال حاضر می‌باشد. این امر مربوط به شرایط اقلیمی گذشته و دوره‌های یخچالی در کوارتر نر است. حاکمیت شرایط هوای سردتر و پائین‌تر بودن خط برفی در منطقه، سبب تحول کارست در کل ناهمواری شده است. در شرایط اقلیمی کنونی، این عوارض در ارتفاعات پائین، به شدت توسط شبکهٔ آبها مورد تخریب قرار گرفته‌اند و این امر سبب از بین رفتن آثار انحلال در دوره‌های گذشته شده است. در این رابطه می‌توان به باز شدن دره‌های کور، تخریب دیوارهای دولین‌ها و ... اشاره نمود. البته لازم به ذکر است که از بین رفتن این آثار از ارتفاعات پایین به بالا با سرعت کمتری صورت می‌گیرد. تا ارتفاع ۲۵۰۰ متری اثری از ادامهٔ تحولات در شرایط اقلیم فعلی مشاهده نمی‌شود و برعکس، آثار تخریب کارست بوسیلهٔ آبها حاکمیت دارد. از ارتفاع ۲۵۰۰ متری به بالا، فعالیت محدود کارست در شرایط فعلیِ ناشی از عوامل ذکر شده در فوق را می‌توان دید. این آثار در میدان غار پراو در ارتفاع ۳۰۰۰ متری کاملا مشهود است. لذا می‌توان ابراز داشت که در ارتفاعات بالا، شرایط جهت فعالیت کارست در زمان حال وجود دارد که با مطالعات میدانی، موقعیت این مناطق در نقشه‌های پیوست مشخص گردیده است.

عوامل مهم توسعهٔ کارست در منطقهٔ مورد تحقیق

گسترش و توسعهٔ کارست به شرایط ویژه‌ای نیاز دارد که مهمترین آنها را می‌توان به شرح زیر نام برد:

۱ ـ شیب (نقشهٔ شمارهٔ ۴)

۲ ـ زمین‌شناسی

۳ ـ شکل ناهمواری (نقشهٔ شمارهٔ ۵)

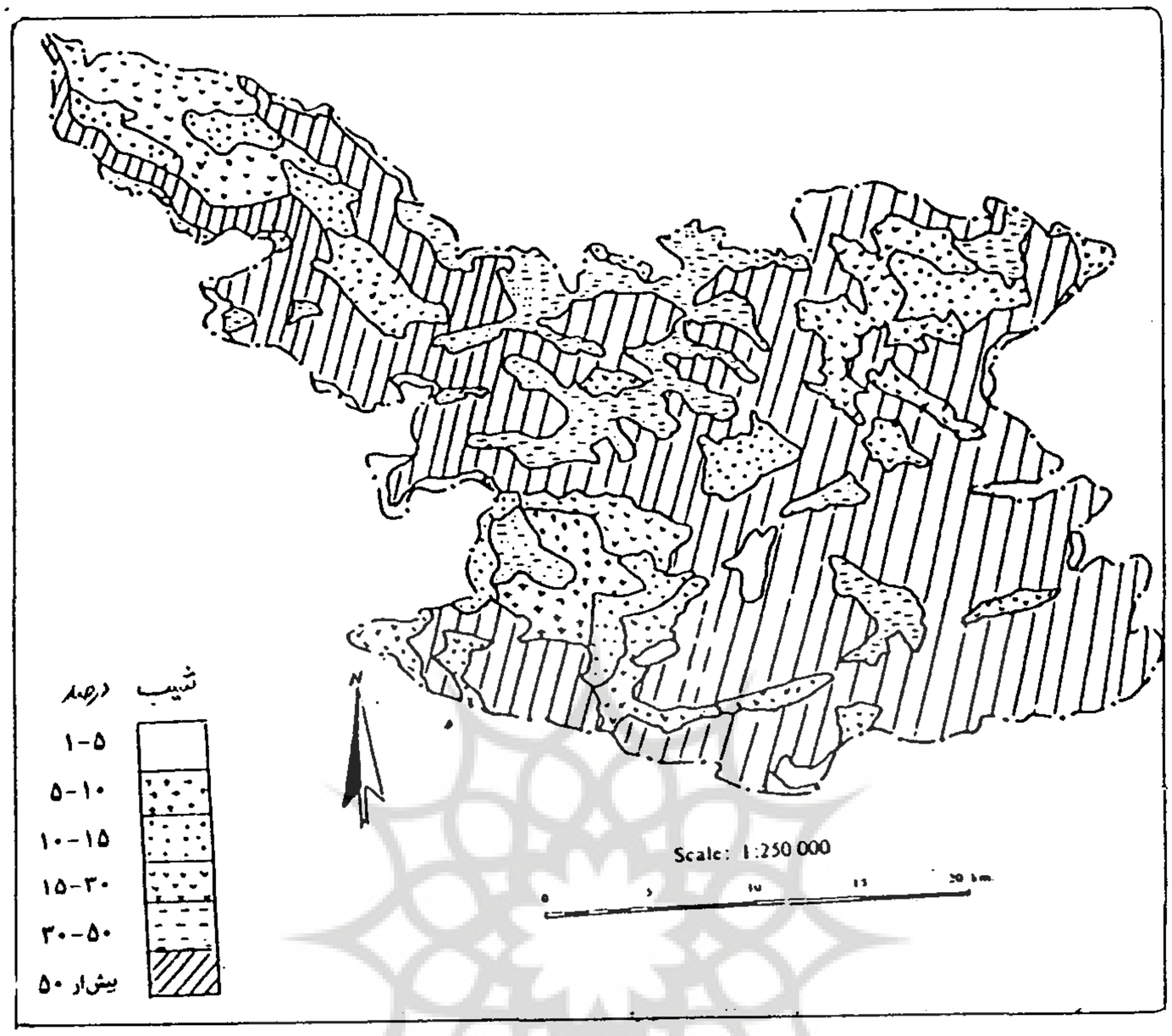
۴ ـ بارش

۵ ـ درجه حرارت

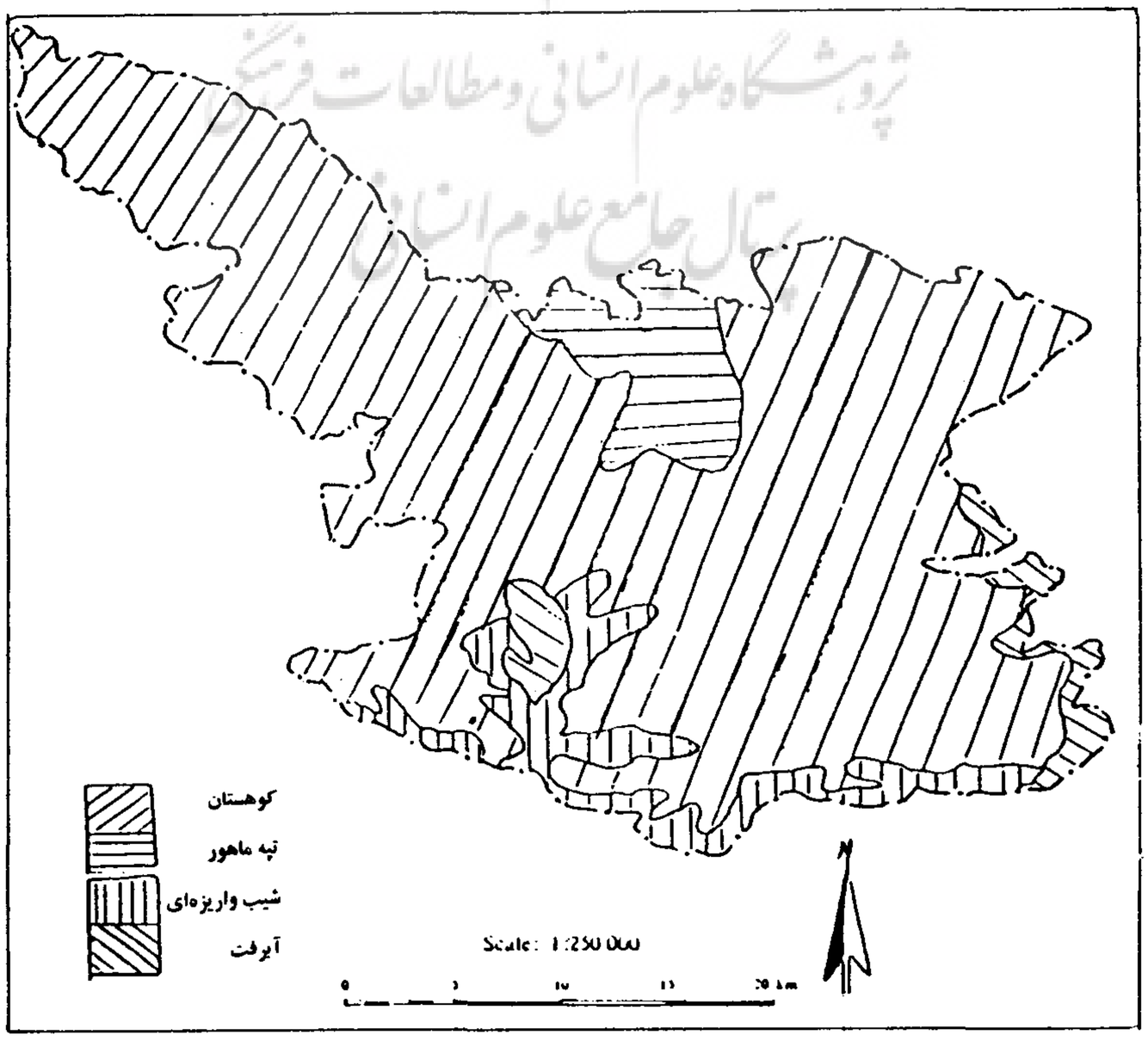
در بخش زمین‌شناسی و اقلیم منطقه، چنانچه در مقدمه ذکر شد، نوع سنگ آهک و میزان خلوص و ضخامت آن تاثیر بسزائی در کارست دارد و تقریبا کل ناهمواریهای بیستون از آهک‌های دورهٔ تریاس بالا تا کرتاسهٔ پایانی را شامل گردیده، دارای ضخامت بسیار زیاد(طبق نیمرخ زمین‌شناسی از ۳۳۸۵ متر بالای سطح تراز تا بیش از ۱۰۰۰ متر زیر سطح دریا)[۱] و خلوص بالائی از نظر میزان کربنات کلسیم بوده و شرایط مناسبی را از این نظر برای انحلال دارا می‌باشد. علاوه بر جنس، همانگونه که ذکر شد، منطقهٔ مورد تحقیق در زون رورانده زاگرس قرار گرفته و این امر سبب بوجود آمدن سیستم‌های درز و شکاف زیاد ثانویه شده است. قطعه قطعه شدن توده سنگها در منطقه بر اثر فرآیندهای زمین‌ساختی، عامل مهمی در کارستی شدن، بوده که بطور عمودی و افقی عمل نموده است. از نظر شرایط اقلیمی نیز همانگونه که در بخش اقلیم ذکر گردید، با وجود متوسط بارش سالیانهٔ ۶۹۳/۰۸ میلی متر و متوسط درجه حرارتِ ۹/۸۴ درجه سانتی‌گراد در سال، در بخشی از منطقه و در ارتفاعات بالای ۲۵۰۰ متر شرایط جهت فعالیت کارست فراهم می‌باشد. بویژه اینکه در ارتفاعات، بخش عظیمی از بارش بصورت برف می‌باشد. ذوب تدریجی برف و روان آب

۱- نیمرخ زمین‌شناسی، نقشهٔ زمین‌شناسی کرمانشاه، سازمان زمین‌شناسی کشور.

نقشه ۴- نقشه شیب منطقه مورد مطالعه (بیستون و پرآو)



نقشه ۵- نقشه اشکال ناهمواریهای منطقه مورد مطالعه (بیستون و پرآو)



حاصل از آن بعلت کاهش درجه حرارت و افزایش دی‌اکسیدکربن سبب افزایش شرایط انحلال شده است. وجود ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر و اختلاف ارتفاع قریب به ۲۰۰۰ متر تا خط القعر دشتهای مجاور، همچنین اختلاف درجه حرارت زیادِ حداکثر و حداقل دما و وجود پوشش گیاهی جنگل (درختان بلوط) نیز از شرایط مساعد دیگر منطقه جهت توسعهٔ کارست می‌باشد. البته لازم به ذکر است که در بیان عوامل موثر در تحول کارست در منطقه، به زمین‌ساخت و ارتفاع بطور مستقل اشاره نشده است. این امر به دلیل آن است که نقش آنها در عوامل دیگری همچون شکل ناهمواری و ارتفاع، در محاسبات و مطالعات در نظر گرفته شده است. لذا منظور نمودن آنها بصورت عوامل مستقل، سبب تاثیر مضاعف آنها در مطالعات و عدم نتیجه گیری دقیق و منطبق با واقعیت می‌گردید.

عوارض کارست منطقه

در محیط‌های پیچیدهٔ زمین‌شناسی نظیر آنچه که در نواحی کارستی وجود دارد، منطقی است که خصوصیات سیماهای کارستی ما را به طبقه‌بندی وضع فیزیکی کارست ناحیه‌ای، تفکیک انواع کارست و تقسیمات کوچکتری از کارست با خصوصیات مشترک قادر سازد. عوامل متعددی وجود دارد که در اجرای این طبقه‌بندی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. برحسب دخالت عواملی که اساس این تقسیم‌بندی را تشکیل می‌دهد، نویسندگان مختلف کارست را از دیدگاه مرفولوژی، ساختمانی ، تکتوژنیکی، موقعیت جغرافیائی و نیز بر اساس محیط‌های رسوبگذاری سنگهای کربناته که خود تابع عوامل متعدد دیگری است، طبقه‌بندی نموده‌اند. نظر به اینکه هیچیک از طبقه‌بندیهای عنوان شده بر پایهٔ مقادیر عددی و یا بر اساس عواملی که بتواند دارای کمیت باشد و یا توسط قوانین دقیقی بیان شود، صورت نگرفته؛ لذا هر یک از این طبقه‌بندی‌ها می‌تواند قابل قبول یا غیر قابل قبول واقع شود. این پذیرش به قضاوت شخصی یا جنبه‌هائی بستگی دارد که در هر سیستم طبقه‌بندی بر آن تاکید شده است (آغاسی، ۱۳۷۸).

در منطقهٔ مورد تحقیق بر اساس اطلاعات زمین‌شناسی موجود، تقریبا کیفیت انحلال‌پذیری سنگ آهک در سراسر منطقه یکسان در نظر گرفته شده است؛ لذا بر اساس عوامل موثر در تحول کارست و میزان تراکم و گسترش آنها می‌توان عوارض کارستی منطقه را به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

الف – طبقه اول

در این بخش با توجه به پیشرفت و توسعهٔ شبکهٔ آبها و اثر تخریبی آنها بر روی اشکال کارست‌های قدیمی، از یکطرف و عدم شرایط مناسب جهت فعالیت کارست در شرایط اقلیمی حاضر در مقیاس وسیع، از طرف دیگر با عوارض و اشکال کارست پیشرفته و رسیدهٔ سطحی مواجه نمی‌شویم. از مهمترین عوارض موجود در این طبقهٔ ارتفاعی می‌توان به لاپیه‌ها، دره‌های عمیق متاثر از کارست مربوط به دوره‌های گذشته که بشدت بوسیلهٔ شبکهٔ آبها دستکاری و تخریب شده‌اند و در پائین‌ترین ارتفاع به چشمه‌های کارستی(چشمه وکلوزین) اشاره نمود. البته لازم به ذکر است که لاپیه‌ها دارای انواع مختلف می‌باشند و در طبقه‌های دیگر نیز یافت می‌شوند. گرچه نمی‌توان مرز و ارتفاع دقیقی برای تعیین موقعیت این عوارض مشخص نمود، ولی آثار این طبقه را تقریبا تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری میتوان مشاهده کرد.

ب – طبقه دوم

در این طبقه با اشکال توسعه یافته‌تر کارستی مواجه هستیم و نسبت این عوارض در مقایسه با وسعت کل طبقه نیز افزایش می‌یابد. از جمله عوارضی که در این طبقه از فراوانی بیشتری برخوردارند، می‌توان کارستهای پوشیده،

کارستهای زیربنائی، دولین‌های کم وسعت و پاره‌ای از اشکال بدون نام و فرم مشخص را ذکر نمود. عوارض این طبقه در ارتفاعات ۲۰۰۰ الی ۲۵۰۰ متر قابل مشاهده است.

ج – طبقه سوم

در این طبقه نسبت عوارض کارستی به وسعت طبقه به حداکثر خود می‌رسد و اشکال و عوارض کارستی نیز از رشد بیشتری برخوردارند. از جمله اشکال دارای فراوانی زیاد می‌توان در درجهٔ اول به جاما اشاره نمود که در این طبقه به تعداد زیادی وجود دارد. بعد از آن دولین‌های وسیع و عمیق، اووآلا و سطوح بدون فرمِ مشخص، مهمترین این عوارض هستند که پیدایش آنهابه دوره‌های گذشته و تحول و توسعهٔ آنها به شرایط اقلیمی حال مربوط می‌شود. لازم به توضیح است که اشکال کارستی زیرزمینی مانند غارها و کانالهای متعدد نیز در تودهٔ کوهستانی به تعداد زیادی یافت می‌شود که معرّف تکامل کارست در منطقه طی دوره‌های گذشته (کواترنر) است. تعداد زیادی از آنها به چشمه‌های متعددی ختم می‌شود که محل خروج آبهای کارستی است. این چشمه‌ها در منطقه به سراب معروف هستند. در حاشیهٔ ناهمواری بیستون، در پائین‌ترین ارتفاع می‌توان به تعدای از چشمه‌های (سرابهای) مهم اطراف این کوهستان به شرح زیر اشاره نمود که از جمله سراب طاق‌بستان ـ سراب خضر زنده ـ سراب خضر الیاس ـ سراب ورله ـ سراب برتاج ـ سراب بیستون ـ سراب ورمنجه ـ چشمه سهراب و ... می‌باشند (جدول شمارهٔ ۳).

جدول ۳ـ متوسط سالانهٔ چشمه‌های (سرابهای) مهم حاشیهٔ ناهمواریهای بیستون – پرآو

ردیف	نام چشمه	متوسط دبی سالانه برحسب لیتر در ثانیه lit/s	متوسط دبی سالانه مترمکعب درثانیه m^3/s
۱	سراب برناج	۲۹۸۵	۲۰۹۸۵
۲	سراب طاقبستان	۱۳۹۴	۱۰۳۹۴
۳	سراب بیستون	۷۹۸۰۶	۰۷۹۸۶
۴	سراب خضرالیاس	۴۴۶۰۶	۰۴۴۶۶
۵	سراب خضر زنده	۲۰۰	۰۲
۶	سراب چشمه سهراب	۳۹۴	۰۳۹۴
۷	سراب ورله	۱۰۴۶	۰۰۱۰۴۶
۸	سراب کمیحه	۲۳۶	۰۲۳۶
۹	سراب بیحانه	۳۹۰۴۳	۰۳۹۴۳
۱۰	سراب شاه‌حسینی	۴۳۴۰۴	۰۴۳۴۴
۱۱	سراب سرابله	۱۲۰۰	۱۰۲
۱۲	سراب ورمنجه	۶۰۰۳	۰۶۰۰۳
۱۳	سراب نجی‌بران	۱۳۶۵۰۲	۱۰۳۶۵
۱۴	سراب برکه	۱۷۶۰۴	۰۱۷۶۴
۱۵	سراب کهریز	۱۷۰۸	۰۰۱۷۸
۱۶	مجموع	۱۰۲۹۸/۰۹	۱۰/۲۹۸/۰۹

مآخذ: امور آب منطقه غرب کشور (وزارت نیرو)

عوارض کارست و نقش آنها در افزایش نفوذ نزولات جوی

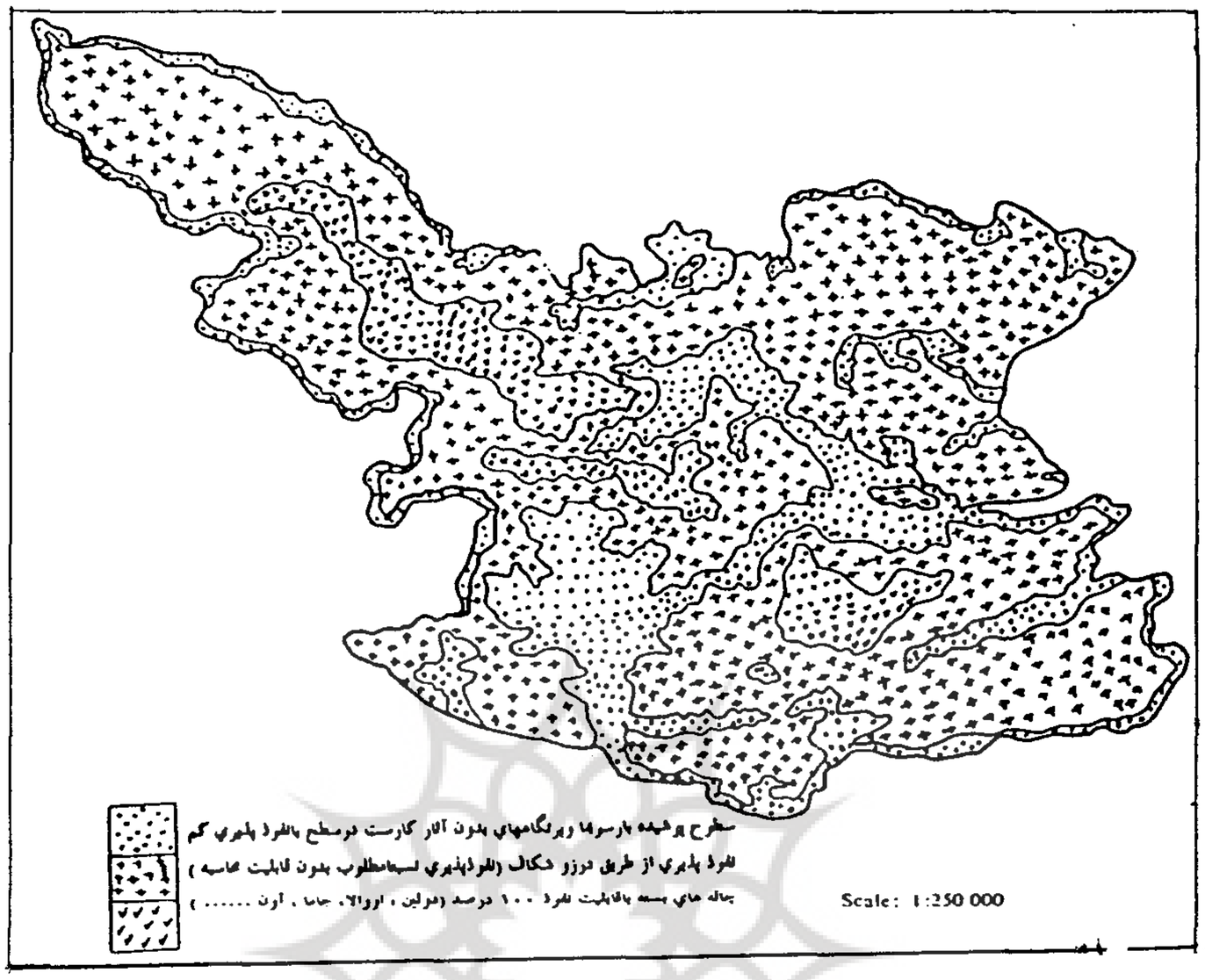
در تودهٔ کوهستانی (آهکی) بیستون با توجه به جنس زمین، شرایط زمین‌ساختی و شرایط اقلیمی گذشته در سراسر منطقه و در شرایط اقلیمی حاضر در ارتفاعات بالای ۲۵۰۰ متری، عوارض کارستی متعددی شکل گرفته که دارای ویژگیهای خاصی در جذب و تغذیهٔ آبخوانهای کارستی منطقه می‌باشند و عمدتاً بصورت چشمه‌های کارستی در دامنه‌های مشرف بر دشتهای حاشیه‌ای مجدداً به سطح زمین بر می‌گردند. از ویژگیهای مهم این توده، وسعت و تراکم اشکال کارستی است. چنانچه مشخص است، هر چه این عوارض از وسعت بیشتری برخوردار باشند، سطح دریافت بیشتری را در مقابل ریزشهای جوی ارائه می‌دهند. با توجه به اختلاف ارتفاع زیاد منطقه و تاثیر فراوان عامل ارتفاع بر مقدار بارش، هر چه عارضه کارستی در ارتفاع بالاتری قرار داشته باشد، مقدار بارش دریافتی آن بیشتر است. در منطقهٔ مورد تحقیق، چاله‌های کارستی زیادی وجود دارد که هر کدام دارای یک حوضهٔ آبریز می‌باشد و در سطح این حوضه، آبها به سمت چالهٔ مزبور جریان می‌یابند. مساحت کل این چاله‌های بسته حدود ۸۰ کیلومترمربع است که تقریبا ۰/۸ درصد از کل منطقه را شامل می‌شود. این چاله‌ها عمدتا در ارتفاعات فوقانی واقع شده‌اند و حدود **۵۵,۴۴۶,۴۰۰** مترمکعب از کل بارش منطقه را دریافت می‌کنند.[۱] با توجه به مرتفع بودن این قلمرو، بخش زیادی از نزولات جوی بصورت برف نازل می‌شود. بعلت دمای پائین، تبخیر تقریباً ناچیز است و لذا می‌توان ابراز نمود که بخش عظیمی از نزولات به زیرزمین هدایت می‌شوند. علاوه بر چاله‌های بسته، لاپیه‌ها نیز در جذب و هدایت آبها نقش قابل توجهی بعهده دارند. چنانچه قبلا بیان شد، در تمامی قسمتهای منطقه، لاپیه‌های زیادی وجود دارد. ارزیابی و اندازگیری مقدار نفوذ توسط این لاپیه‌ها، متاسفانه بعلت عدم وجود امکانات میسر نشد؛ ولی آنچه مسلم است، بعلت تخریب شدید آهک و با توجه به شرایط اقلیمی، سیستم درز و شکاف، حاصل شرایط پیچیدهٔ زمین‌ساختی در گذشته و در مقیاس وسیع، گسلها و شکست‌های فراوان اصلی و فرعی و مهمتر از همه تحول اشکال کارستی، بخش عظیمی از نزولات جوی نفوذ می‌یابند. از آنجاکه تنها منبع تغذیهٔ کوه آهکی بیستون، نزولات جوی می‌باشد، با توجه به برآورد میزان نزولات جوی و همچنین محاسبهٔ فقط میزان تخلیهٔ آب توسط چشمه‌هائی که دارای آمار دبی سالیانه هستند (این مقدار بیش از ۵۰ درصد نزولات جوی است)، می‌توان بیان داشت که شرایط ذکر شده در فوق و تحول عوارض کارستی سبب افزایش بسیار زیاد نفوذ در منطقه شده است. در ارتباط با نقش عوارض کارستی در میزان نفوذپذیری سنگهای آهکی منطقه، نقشه‌ای تهیه شده که در آن علاوه بر نشان دادن قابلیت نفوذ این عوارض، اهمیت آنها در منابع آب منطقه و تغذیهٔ آبخوانها نیز نمایش داده شده است (نقشهٔ شمارهٔ ۶).

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب ذکر شده در مباحث قبلی، می‌توان نتیجه گرفت که عوارض کارستی در ناهمواریهای بیستون از نوع تحول یافته می‌باشد و تکامل آن مربوط به دوره‌های یخچالی کواترنر است(پالئوکارست). در بخشی محدود و با فعالیت بسیار کم، در سطح تراز نزدیک به ۳۰۰۰ متر و با توجه به شرایط اقلیمی فعلی، تحول هنوز ادامه دارد. عوارض و اشکال کارستی موجود با ایجاد اختلال در سیستم زهکشی سطحی بصورت مستقیم و غیر مستقیم به نفع منابع آب

۱- با توجه به ارتفاع زیاد چاله‌های بسته و ناچیز بودن تبخیر، رقم بدست آمده بدون کسر تبخیر محاسبه گردیده است.

نقشه ۶- نقشه قابلیت نفوذ آب در سنگهای آهکی منطقه مورد مطالعه (بیستون و پرآو)



زیرزمینی عمل می‌کنند که مهمترین آنها چاله‌های بسته در ارتفاعات می‌باشند. در واقع اشکال کارستی سطحی موجود در منطقه است که حجم عظیم آب چشمه‌های پای ارتفاعات را به میزان ۳۲۴,۰۰۰,۰۰۰ مترمکعب در سال توجیه می‌کنند.[۱] احتمالا در صورتیکه شرایط تحول کارست در ارتفاعات کاهش یابد و روند تخریب و فرسایش اشکال کارستی ارتفاعات پائین به همین روال فعلی توسط شبکه آبهای سطحی ادامه یابد، در دراز مدت نقش این اشکال در نفوذ بیشتر نزولات جوی و تغذیه آبخوانهای کارستی منطقه کاهش خواهد یافت. بنابر این می‌توان ذکر نمود که بدون توجه به نوع و فرم عوارض کارستی و نقش آنها در تغذیهٔ منابع آب زیرزمینی، بنظر می‌رسد که بررسی مسائل زمین‌شناسی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی هر کدام به تنهائی نتواند جواب منطقی در بیان بیلان آبی مناطق کارستی را ارائه نماید.

در خاتمه، نتایج تحقیق فوق را میتوان بشرح ذیل بیان داشت:

۱ـ اشکال کارست در منطقه مربوط به دوره‌های گذشتهٔ اقلیمی است (پالئوکارست) و تحول آنها فقط در مساحتهای محدودی در شرایط اقلیمی حاضر، در ارتفاعات ادامه دارد.

۲ـ در منطقهٔ مورد مطالعه هر جا که تحول کارست عمیق‌تر صورت گرفته، تاثیر آن در جذب نزولات جوی و تغذیه آبخوانها نیز بیشتر است

۳ـ در صورتیکه تخریب بیشتر اشکال کارست توسط شبکه آبهای جاری ادامه یابد، در دراز مدت نقش اشکال کارست در جذب و نفوذ نزولات جوی کاهش می‌یابد و این امر بر پتانسیل آبهای زیر زمینی و میزان بهره‌برداری از منابع کارستی اثر منفی خواهد گذاشت.

۱- دبی چشمه‌های فوق، بر اساس اندازه‌گیریهای انجام شده توسط آب منطقه‌ای غرب(وزارت نیرو) که در جدول پیوست درج می‌باشد، بدست آمده است.

منابع و مآخذ:

۱ ـ عبدالوحید، آغاسی، احمد، افراسیابیان، ۱۳۷۸، هیدروژئولوژی کارست.

۲ ـ ترابی تهرانی، هیدرولوژی زیرزمینی، ، انتشارت دانشگاه بوعلی، همدان

۳ ـ دادفر، معنوی‌نامقی، ژئومرفولوژی حوضهٔ رودخانهٔ دینه‌ور با تاکید بر پدیدهٔ کارست و تأثیر آن بر آبهای سطحی و زیرزمینی.

۴ ـ داده‌های هواشناسی، سازمان هواشناسی، وزارت نیرو

۵ ـ عکسهای هوائی با مقیاس ۱:۵۵۰۰۰، سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح

۶ ـ نقشهٔ توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران

۷ ـ نقشهٔ زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی

8- Brookes, Ian A . 1989, the physical geography , geomorphology and quaternary history of the mahidasht progect area qarusu basin , central west Iran. royal ontario museum.

9- wright. H . E. gr.1962,Pleistocen Gluciation in kurdistan eiszeitalter and gegenwart.

10- Vita, finzi . c . 1979,rates of Holocene Folding in the coastal zagros hear Bandar Abbas. Iran.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی