شواهد ژئومورفولوژیکی مرزهای یخچالی در دامنه های کرکس

*دکتر مجتبی یمانی،[1] دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران
دکتر جمشید جداری عیوضی، دانشیار گروه جغرافیای طبیعی ، دانشگاه تهران
ابوالقاسم گورابی، دانشجوی دکتری گروه جغرافیای طبیعی ، دانشگاه تهران

The Geomorphological Traces of Glaciers Boundaries in Karkas Mountains

*Mojtaba Yamani (Associated Professor, University of Tehran)

Jamshid Jedari Eyvazi (Associated Professor, University of Tehran)

Abolghasem Gorabi (Ph.D Student, University of Tehran)

این مقاله حاصل انجام طرح پژوهشی است که اعتبارات آن از سوی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران تامین گردیده است . بدین وسیله از ایشان قدردانی می نماید.

آدرس نویسنده عهده دار مقاله: دکتر مجتبی یمانی

myamani@ut.ac.ir -

-

- آدرس : تهران – خیابان انقلاب – خیابان قدس –خیابان پورسینا - نبش جلالیه – دانشکده جغرافیا

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

- myamani@ut.ac.ir آدرس : تهران – خیابان انقلاب – خیلبلن قدس –خیابان پورسینا - نبش جلالیه – دانشکده جغرافیا –

شواهد ژئومورفولوژیکی مرزهای یخچالی در دامنه های کرکس

چکیده

اکثر مطالعاتی که تاکنون در مورد تحولات اقلیمی در ایران شده است مربوط به یک قرن اخیر می باشد. این مطالعات نیز عمدتا توسط محققین خارجی به انجام رسیده است ولی اختلاف نظر در نتایج بدست آمده و نظریات مطرح شده بسیار است. شاخص ترین نظریات در این مورد متعلق به هانس بوبک(۱۹۵۵) می باشد. وی با توجّه به عامل ارتفاع و دما برای مناطق مختلف ایران ۵ پهنه موفوکلیماتیک – مورفودینامیک در نظر گرفته و با توجه به وجود دوره های یخچالی و بین یخچالی در کواترنری برای این پهنه ها ، مرز بندی های مشخصی ارائه نموده است. محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، دامنه های شمالی ارتفاعات کرکس در امتداد نیمرخی از بلندی های این رشته در جنوب کاشان تا حاشیه بندریگ در مشرق کاشان می باشد. این محدوده در پهنه های موفوکلیماتیکی دوره های سرد کواترنر، عمدتا تحت حاکمیّت شرایط بارانی بوده است. مسئله قابل طرح آن است که اشکال مورفولوژی موجود در منطقه تحت بررسی با ارقا م دمایی ارائه شده برای آن دوران که بین ٤ تا ٦ درجه سانتیگراد پیشنهاد شده است همخوانی ندارد. بنابر این برای تجزیه و تحلیل و بازسازی شرایط دمایی آخرین دوره یخچالی (وورم) از متوسط دمای روزانه ایستگاههای منطقه استفاده شده است. تکنیک کار تحقیق، مبنا قرار دادن ارتفاع کف سیرکهای یخچالی(۳۰۰۰ متر) در دامنه های کوههای کرکس برای میانگین دمای صفر درجه در دوره یخچالی و مقایسه آن با شرایط دمای کنونی در همان ارتفاع می باشد. نتایج نشان میدهند که دمای هوا در آخرین دوره یخچالی در این منطقه بین ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتیگراد سرد تر از شرایط کنونی بوده است. اشکالی از جمله سیرکهای یخچالی، یخرفت ها و علائم گسترش زبانه های یخچالی تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر و نظایر آن همگی از جمله مهمترین مواریث و شواهد تحولات اقلیمی این دوره در این منطقه به شمار می آیند.

کلید واژه گان: مسیله، کرکس، تحولات اقلیمی، کواترنر، یخچالهای کوهستانی ، مناطق خشک.

۱- مقدمه

فلات ایران یک منطقه مهم مورفوتکتونیک[1] می باشد که در بخش میانی کمربند آلپ- هیمالیا قرار گرفته است. رشته کوههای البرز و زاگرس به عنوان دو سیستم چین خورده اصلی از این کمربند، مهم ترین ارتفاعات ایران را تشکیل می دهند[۱، صص۵۷-٦۷]. عامل ارتفاع و شکل توزیع ناهمواریها و همچنین عرض جغرافیایی نقش تعیین کننده ای در تنوع اقلیمی این سرزمین به عهده دارند. همین ویژگیها موجب گردیده است که در گذشته نیز از تنوع اقلیمی بیشتری نسبت به سایر مناطق بر خوردار باشد[۲، صص۵ -٦].

شاید یکی از بحث انگیز ترین زمینه های ژئومورفولوژی، مباحث مربوط به تحولات اقلیمی[2] کواترنری و مواریث این تحولات باشد. ایران به دلیل داشتن تنوع فراوان در محیطهای ژئومورفولوژیک خود و از طرفی گسترده بودن این اشکال در آن تاکنون توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است[۳، ص ۲]. مطالعات این محققین منجر به

[1] Morphotectonic Zones

[2] Climatic Changes

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

ارائه نظریات مهمی راجع به تحولات اقلیمی کواترنری در ایران شده است. اکثر این مطالعات توسط محققین خارجی انجام گرفته است[٤]. از آنجا که بیشتر این موضوعات هدف اصلی این محققین نبوده است، بنابر این نظریات ارائه شده نیازمند بازنگری و انجام مطالعات تفصیلی تر می باشد.

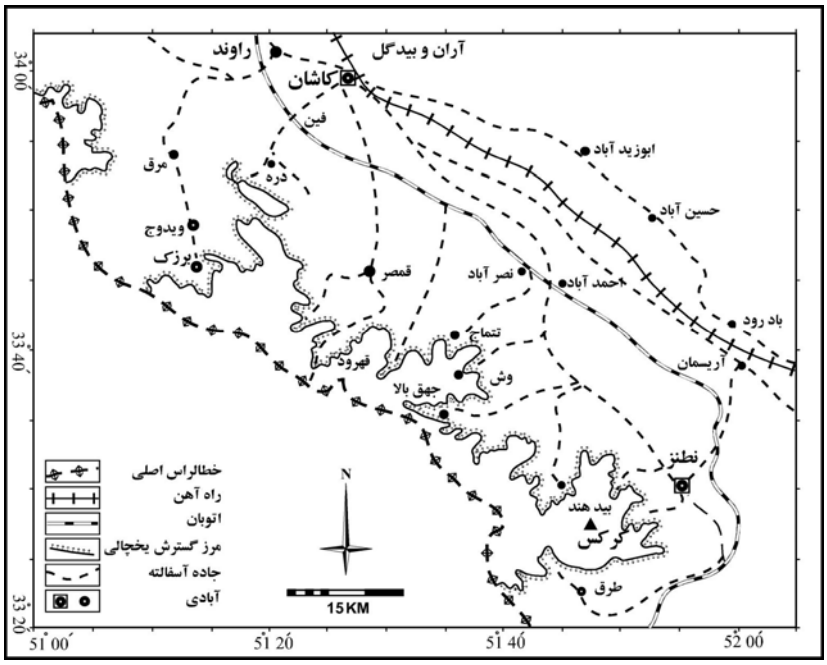
مهمترین نظریات متعلق به هانس بوبک[1](۱۹۵۵) می باشد. نامبرده با توجه به عامل ارتفاع، پنج منطقه مورفوکلیماتیک و تحت تاثیر آن پنج منطقه مورفو دینامیک برای ایران در نظر گرفته است[٥ ، ص ٨٥] و مرز بندی ها بر اساس برآورد دمای گذشته در دوره وورم[2] تعیین شده اند. لیکن، شواهد موجود در حال حاضر به گونه ای است که بنظر می رسد این مرز بندی ها به طور دقیق برآورد نشده اند. به عبارتی شواهد موجود از جمله ارتفاع کف سیرکهای یخچالی در ارتفاعات کرکس و نیز در ارتفاعات البرز، دانه سنجی رسوبات مخروط افکنه ای، حدود گسترش زبانه های یخچالی گذشته تا پای ارتفاعات موجود و نیز وسعت مخروط افکنه های حاشیه چاله های کنونی، رقم های دمایی متفاوتی را ارائه می کنند[٦ ، ص ١٥]. چنانچه ملاک بازسازی دمای دوره وورم را که مربوط به حدود ١٠٠٠٠ سال پیش است ارتفاع کف سیرکهای یخچالی تعیین کنیم، این ارتفاع در حال حاضر در دامنه های شمالی کرکس رقم ارتفاعی ٣٠٠٠ متر را نشان می دهد. این رقم ارتفاعی با دمای برآورد شده توسط بوبک ، که ٣ تا ٤ درجه سانتیگراد[٧ ، ص ٢٠٧] برای دوره یخچالی گذشته می باشد هم خوانی ندارد. زیرا متوسط دمای کنونی با استناد به آمار ایستگاههای هواشناسی موجود در منطقه به طور متوسط حدود ١٨ تا ٢٠ درجه سانتیگراد است[٨] . بدیهی است حتی تعدیل دما به دلیل مرطوب تر بودن آن دوران نمی تواند اختلافات موجود را توجیه نماید و این نکته مسئله اساسی تحقیق را شامل می گردد. انتخاب موضوع در راستای این هدف و در واقع بررسی مرزهای یخچالی دوره وورم و برآورد دماهای گذشته در دامنه های کرکس در امتداد نیمرخی از دامنه های این ارتفاعات تا بندریگ کاشان می باشد.

٢- محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از جنوب به خط الرأس رشته کوههای کرکس واقع درجنوب کاشان و از غرب به نصف النهار ٥١ درجه و از شرق به نصف النهار ٥٢ درجه شرقی و در شمال به چاله مسیله منتهی می گردد[٩] . از نظر تقسیمات اداری این محدوده در استان اصفهان و شهرستان کاشان قرار دارد. نقشه شماره ١ موقعیت محدوده مورد بررسی را نشان می دهد.

[1] -Hans Bobek
[2] -Wurm Era

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]



نقشه ۱ محدوده مورد مطالعه در دامنه های کرکس

۳- مواد و روشها

جهت دست یافتن به شواهد ژئومورفولوژیکی تحولات اقلیمی در دامنه های کرکس، تکنیک کار تحقیق را بازسازی شرایط دمایی دوره کواترنر تشکیل داده است. از آنجا که پایداری یخچالها در هر زمان به شرایط اقلیمی و میانگین دمایی بستگی دارد[۱۰ ، ص۳۲] . بنابر این، برای بررسی حدود گسترش یخچال ها به انجام کارهای میدانی و مشاهده مستقیم سیرکهای یخچالی استناد شده است. در این مرحله، با توجه به اقلیم کنونی محدوده تحت بررسی[۱۱] و شواهد ژئومورفولوژیکی موجود در ارتفاعات و سایر واحد های ژئومورفولوژیکی منطقه و همچنین با توجه به داده های آماری به دست آمده از تغییرشرایط کنونی به بازسازی دمای آخرین شرایط یخچالی کواترنر پرداخته شده است.

برای دست یابی به این هدف با بررسی آمار هواشناسی ۱۸ ایستگاه موجود در منطقه و پیرامون آن[۸] و تجزیه و تحلیل آمارهای متعلق به دوره های مختلف، ویژگی های اقلیمی منطقه شناسایی و سپس، با توجه به همبستگی بین عناصر (دما، ارتفاع و بارش) نقشه میانگین دمای کنونی منطقه ترسیم شده است. از آنجا که ایستگاههای انتخابی، هر یک در موقعیت و ارتفاع متفاوتی قرار دارند، میزان افت دما برای هر ماه و فصل به طور جداگانه محاسبه شده است. در مناطقی که ایستگاههای هواشناسی وجود ندارد، میزان افت دما با توجّه به ایستگاههای پائین دست و مجاور تعیین گردیده است. در این روش به طور کلی سعی شده است که دمای هر منطقه با توجه به داده های کنونی و واقعی محاسبه گردد و از تعمیم افت دمای یکسان به تمام محدوده منطقه مورد مطالعه خودداری شود.

جهت تهیه نقشه های دمای کنونی محدوده تحت بررسی، آمار میانگین ماهانه ۱۸ ایستگاه موجود در منطقه و پیرامون آن، درسیستم اطلاعات جغرافیایی وارد شده و سپس برای هر یک از ماهها نقشه توزیع دمایی ساخته شده است. از آنجا که مبنای نظری وجود یخچالها در هر دوره، ارتباطی نزدیک با گرمترین ماه سال دارد[۱۰ ، ص۲۸] ، نقشه دمای ماه ژوئیه همچنین دمای سردترین ماه سال (ژانویه)نیز تهیه گردیده است .

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

در مرحله بعد با مطالعات میدانی مفصل و جستجوی شواهد یخچالی در منطقه و اندازه گیریهـای خـط بـرف مـرز[1] احتمالی و نیز اندازه گیری ارتفاع سیرک های یخچالی در ارتفاعات کرگز، همچنین با توجّه به میانگین ٤ تا ٦ درجه ژوئیه برای حداقل ارتفاع گسترش یخچالها [١٠ ، ص٤٧] در ایران مرکزی و دامنه های جنوبی البرز و حدود گسترش احتمالی یخچالها در دوره سرد کواترنر، میزان افت دما در دوره سرد کواترنر مشخص گردیده است و در نهایت با توجه به دمای کنونی منطقه، حدود و گستره یخچالها در آن دوره پی جویی شده است .

از نقشه های توپوگرافی و عکسهای هوایی برای مشاهده غیر مـستقیم لنـد فرمهـا و پدیـده هـای ژئومورفولوژیـک یخچالی، از نقشه های زمین شناسی برای پهنه بندی واحد های ژئومورفولوژیک، از دستگاه GPS [2] برای تعیین موقعیـت و اندازه گیری ارتفاع کف سیرکهای یخچالی و اندازه گیری حدود گسترش یخرفتها بـه عنـوان ابزارهـای فیزیکـی در ایـن تحقیق استفاده شده است. نظریه پیشین از یک سو و از سویی دیگر فرمولها و روابط ریاضی برای بازسـازی داده هـای اقلیمی و انطباق آنها با شرایط اقلیمی دوره کواترنری و تحلیلهای آماری اقلیم شناسی و محاسبات همبستگی، ابـزار غیـر فیزیکی تحقیق را تشکیل داده اند. در این میان ابزار اصلی تحقیق را برای تجزیه و تحلیل داده هـا ، لایـه بنـدی و تحلیـل رقومی نقشه ها، نرم افزار الویس[3] تشکیل داده است. همچنین در نهایت برای دست یابی به نتیجـه از روشـهای تحلیلـی و برای شرح ویژگیهای ژئومورفولوژیک منطقه از روش توصیفی بهره گیری شده است.

۴- متغیرهای مورد مطالعه

متغیرهای مورد مطالعه شامل دو گروه کلی است. گروه اول شامل عناصر دما و بارش است و گروه دیگر اشکال و شواهد ژئومورفولوژی است که به نوعی تابع شرایط اقلیمی می باشد. جهت بررسی عناصر اقلیمی منطقـه و تـاثیرات آن بر مرزبندی های ژئومورفولوژیکی از آمارهای چندین ایستگاه هواشناسـی کـه در داخـل و پیرامـون منطقـه قـرار دارنـد استفاده گردیده است[٨] . جدول شماره ١ مشخصات ایستگاههای فوق را نشان می دهد. همچنـین جهـت سـاختن نقـشه های دمایی برای منطقه مورد مطالعه از داده های آماری ایستگاههای قم ، فین، کبوتر آباد، ورزنه، بالان، اردستان و نائین نیز استفاده شده است.

جدول شماره ١ مشخصات ایستگاههای منطقه

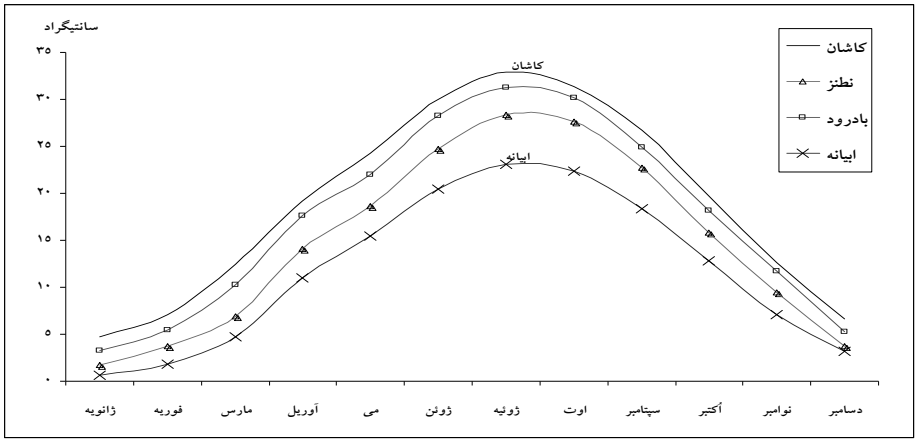
ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نوع ایستگاه	سالهای آماری
کاشان	982/3	51/27	33/59	سینوپتیک	1996–2002
نطنز	1684.9	51/54	33/22	سینوپتیک	1992–2002
بادرود	1300	51/50	33/32	کلیماتولوژی	1987–2000
ابیانه	2234	51/35	33/34	کلیماتولوژی	1978–2000
راوند	975	51.22	31.01	تبخیر سنجی	1350–1372
محمد آباد	970	51.46	33.53	تبخیر سنجی	1350–1372
مطهری	930	51.36	33.42	کلیماتولوژی	1366–1372

[1] - Snow Line
[2] - Global Position System
[3] - Ilwis Software

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

ماخذ: آمارسازمان سازمان هواشناسی کشور

در این میان دما به عنوان مهمترین عامل در فرآیند تحقیق در نظر گرفته شده است. شکل شماره ۱ تغییرات میانگین دمای ماهانه ایستگاههای منطقه مورد تحقیق را نشان می دهد.



شکل شماره ۱ نمودار تغییرات میانگین دمای ماهیانه ایستگاههای منطقه

به دلیل پایین بودن رطوبت نسبی در منطقه، نوسان زیاد دما قابل انتظار است. جدول شماره ۲ میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهانه و سالانه و دامنه دما در ایستگاههای منطقه را نشان می دهد[۸].

جدول شماره ۲ میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهانه و سالانه و دامنه دما در ایستگاههای منطقه

ایستگاه	دسامبر	نوامبر	اُکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	سالانه
کاشان Max	12	19.1	27.3	35.3	39.8	41	38.2	31.6	26.3	18.9	13	9.9	26.0
کاشانMin	1.2	6.2	12.2	18.1	23.1	24.7	21.8	16.9	12	6.2	1.1	-0.6	11.9
کاشانΔt	10.8	12.9	15.1	17.2	16.7	16.3	16.4	14.7	14.3	12.7	11.9	10.5	14.1
نطنزMax	7.5	13.6	20.5	27.8	32.9	33.7	30	23.5	19	11.3	8.2	5.6	19.5
نطنزMin	0.03	5.3	11.2	17.6	22.2	23.2	19.5	13.7	9.7	2.54	-0.8	-2.2	10.2
نطنزΔt	7.47	8.3	9.3	10.2	10.7	10.5	10.5	9.8	9.3	8.76	9	7.8	9.3
بادرودMax	12.5	19.7	26.8	34.7	39.9	39.9	37.1	31.1	25.7	17.5	12.6	10	25.6
بادرودMin	-1.9	3.7	8.9	15.4	19.2	22.6	19.5	14.5	9.6	4.5	-1.5	-3.4	9.3
بادرودΔt	14.4	16	17.9	19.3	20.7	17.3	17.6	16.6	16.1	13	14.1	13.4	16.4
ابیانهMax	8.1	12.3	18.7	25.2	28.8	29.2	26.9	21.3	16.6	9.9	6.9	5.2	17.4
ابیانهMin	-1.8	1.8	6.9	11.6	15.8	16.5	14	9.7	5.5	-0.5	-3.2	-4	6.0
ابیانهΔt	9.9	10.5	11.8	13.6	13	12.7	12.9	11.6	11.1	10.4	10.1	9.2	11.4

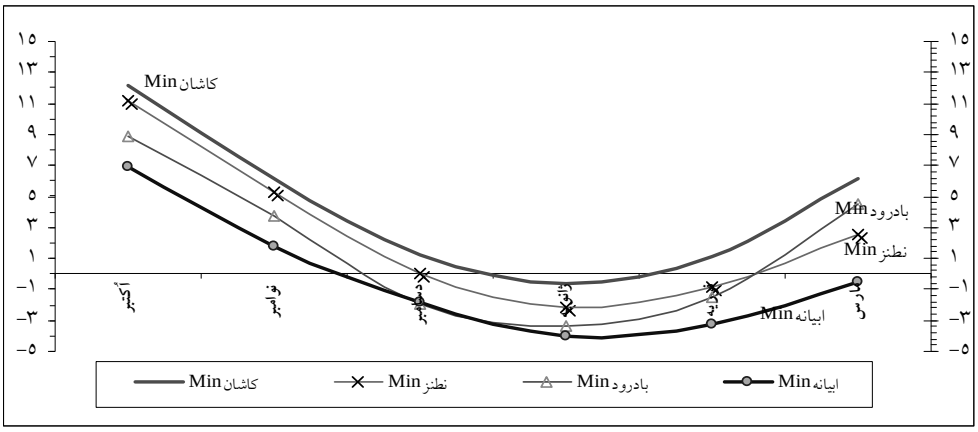
(سالهای آماری هر ایستگاه در جدول شماره ۱ آمده است)

ماخذ: آمارسازمان هواشناسی کشور

تغییرات دما در فصل زمستان نسبت به سایر فصول در تمام ایستگاهها کمتر است، به طوری که از ماه سپتامبر تا ژانویه تغییرات دما کاهش می یابد. این امر به دلیل استقرار شرایط جوی تقریباً ثابت در زمستان می باشد [۸] . تعداد

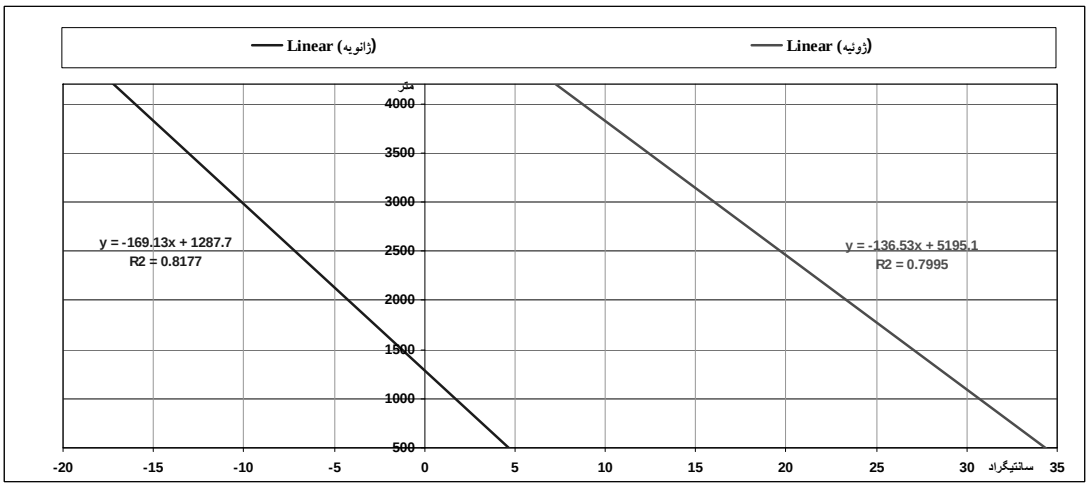
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

روزهای یخبندان نیز با توجه ارتفاع تغییر می کند. ابیانه با بیشترین روزهای یخبندان (۹۸ روز) و کاشان با کمترین روزهای یخبندان (٤٨ روز) مشخص شده اند. شکل شماره ۲ ماههایی که دما زیر صفر درجه قرار دارد را نشان می دهد. کاشان با کمترین تعداد روز های یخبندان که از نیمه اول دسامبر تا نیمه اول ژانویه روی می دهد و ابیانه با بیشترین تعداد یخبندان (نیمه نوامبر تا نیمه اول مارس)تاثیر ارتفاع بر افت دما را نشان می باشد.



شکل شماره ۲ ماههای با دمای زیر صفر درجه در ایستگاههای منطقه

با استناد به مبانی نظری، بین دما و ارتفاع همبستگی معکوس و معناداری وجود دارد و با افزایش ارتفاع، دما کاهش پیدا می کند [۱۲ ، ص۱۱۲].



شکل شماره ۳ : نمودار تغییرات دما و معادله دما (ژانویه – ژوئیه) در کل منطقه مورد مطالعه

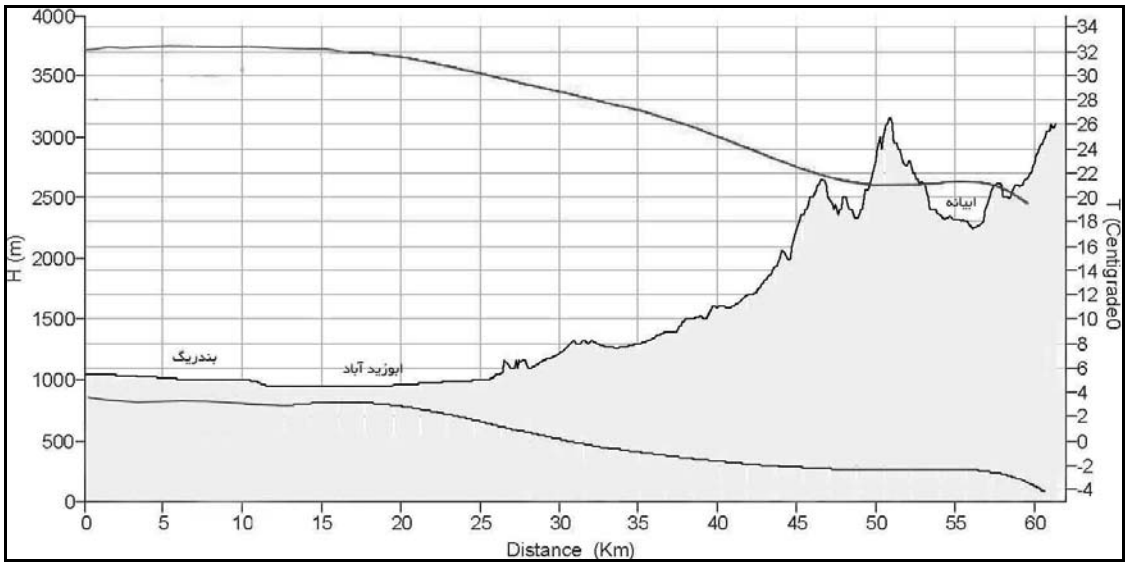
(این نمودار از داده های حاصل از نقشه دمای ژوئیه و ژانویه و نقشه ارتفاع محدوده مورد مطالعه تهیه شده است)

شکل شماره ۳ نمودار تغییرات دما متناسب با ارتفاع منطقه تحت بررسی را نشان می دهد. منحنی سمت راست مربوط به ماه ژوئیه و منحنی سمت چپ مربوط به ماه ژانویه منطقه مورد بررسی می باشد. همانطور که از نمودارها بخوبی مشخص است افت دما در ماه گرم (ژوئیه)، نسبت به ماه سرد(ژانویه) بیشتر است. لذا می توان از این نمودار چنین نتیجه گرفت که افت ارتفاعی دما در فصول گرم (دوره های گرم) نسبت به فصول سرد(دوره های سرد) بدلیل کاهش رطوبت کمتر می باشد.

شکل شماره ٤ میانگین سالیانه دمای کنونی را در امتداد ابیانه – ابوزید آباد نشان می دهد. گرمترین شرایط (ماه ژوئیه) در پست ترین نقطه و با متوسط ماهیانه بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد در محدوده بندریگ و آبادی های ابوزید آباد و شمال کاشان است. در حالیکه در بلندترین ارتفاع منطقه یعنی در پیرامون قله کرکس(۳۸۹۵ متر) متوسط دمای سالیانه

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

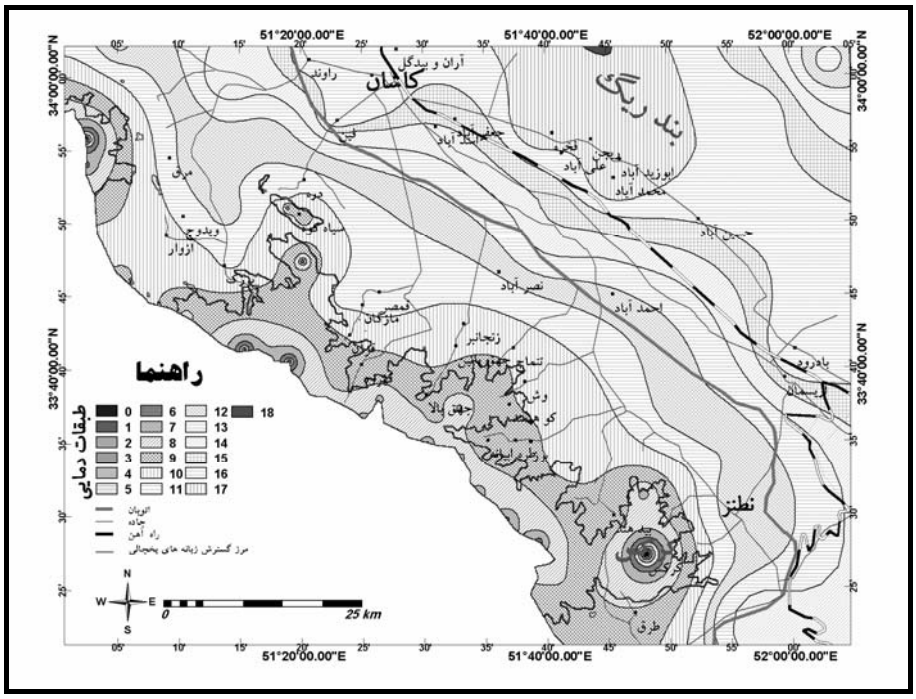
حدود صفر (۸۵/ -) و بالاترین دما (در ماه ژوئیه) برابر ۹ درجه سانتیگراد محاسبه شده است. میانگین دما در ماه سرد سال(ژانویه) در محدوده آبادی های ابوزید آباد (نقشه شماره ۳) حدود ۳ درجه سانتیگراد و در پیرامون کرکس ١٤/٤- درجه بدست آمده است.



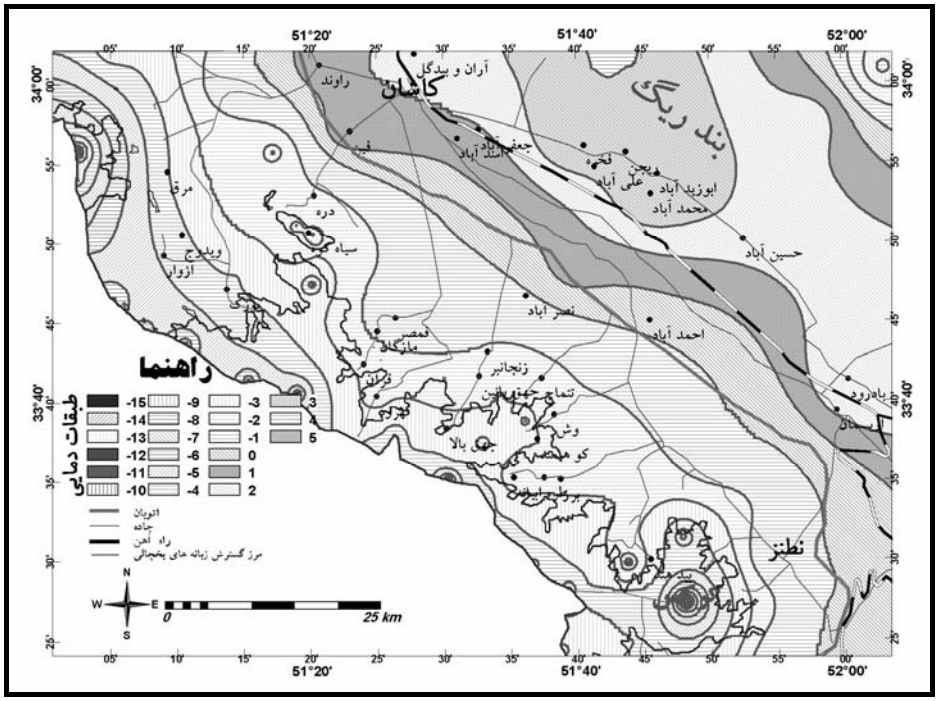
شکل شماره ۴ نمودار تغییرات میانگین دما در ماه سرد(ژانویه) و گرم(ژوئیه) در منطقه (درامتداد ابوزید آباد – ابیانه)

بر این اساس دامنه متوسط دمایی بین ماه سرد(ژانویه) و ماه گرم(ژوئیه) سال به ترتیب برای مجدوده ابوزید آباد (۳۳-۳) حدود ۳۰ درجه سانتیگراد و برای قله کرکس(۹-١٤-) حدود ۲۳ درجه سانتیگراد می باشد. این خود نشانگر کاهش دامنه دما از ابوزید آباد به سمت قله کرکس به دلیل افزایش ارتفاع و کاهش تاثیر شرایط خشک بیابانی در پست ترین نقطه منطقه است. این کاهش دما در طول مسیری به اندازه ٦٠ کیلومتر در امتداد افقی تغییر پیدا می کند. این تغییرات را شکل شماره ٤ نشان داده است. از این تغییرات دامنه دما می توان نتیجه گرفت که تعمیم افت دمای دوره یخچالی(سرد) گذشته نمی تواند برای ابوزید آباد و بلندی های کرکس به طور یکسان تعمیم یابد. شکل شماره ۳ نیز اختلاف افت دمایی در ماههای سرد و معادله دمایی منتج از آن را نشان داده است که بر درستی این امر تاکید دارد.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]



نقشه شماره ۲ میانگین سالانه دما در منطقه



نقشه شماره ۳ میانگین دما در فصل سرد سال منطقه

۵- ژئومورفولوژی منطقه

منطقه مورد مطالعه در غرب ایران مرکزی و در قسمتی از چاله زمین ساختی قم- اردکان قرار دارد و درست بخشی از نوار حاشیه واحد مورفوتکتونیکی ایران مرکزی را در بر می گیرد که عمدتا از تشکیلات خروجی و نفوذی دوران سوم تشکیل شده است [۱۳ ، ص۷۲]. این نوار در راستای شمالغرب – جنوب شرق و متاثر از روند تراست بـزرگ زاگـرس و زون سنندج – سیرجان کشیده شده است و به طور عمومی به نام رشته کوههای کرکس شناخته می شود[۱٤]. این نوار

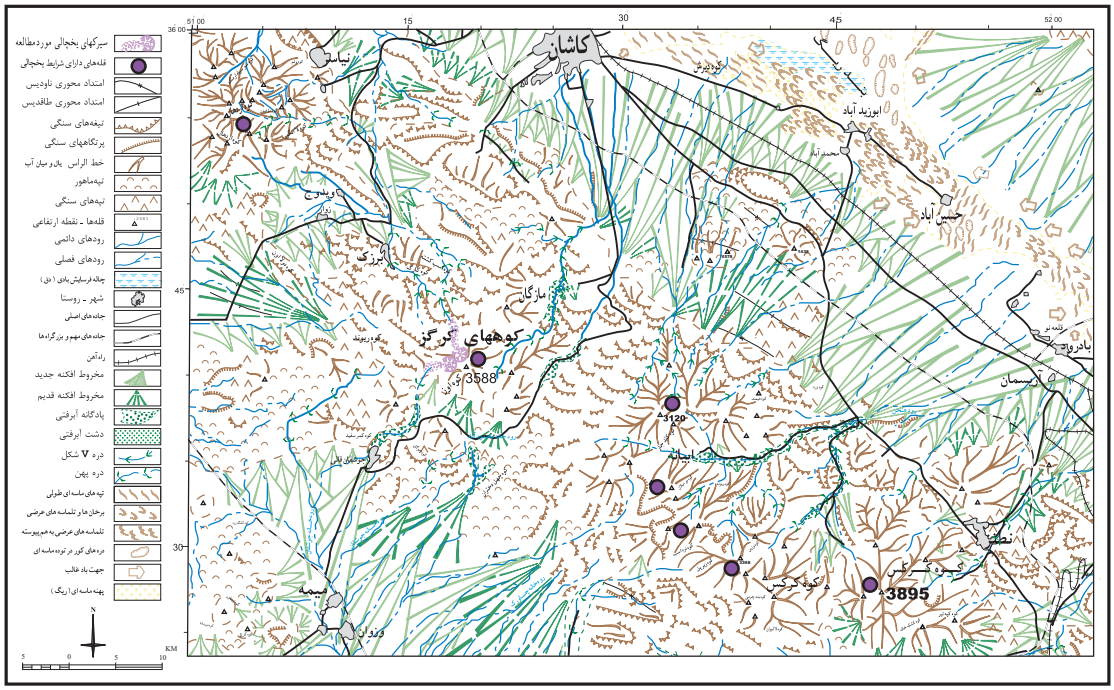
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

از سمت مغرب توسط چاله اصفهان سیرجان و از سمت مشرق توسط امتداد چاله مسیله- اردستان- نائین محدود میگردد. در شمال شرقی منطقه کاشان کوههای یخاب و لطی قرار گرفته اند که تا اطراف دریاچه نمک قم ادامه دارند. کمترین ارتفاع منطقه در اطراف دریاچه نمک و مرتفع ترین آن کرکس در جنوب شرقی منطقه قرار گرفته اند (نقشه شماره ۱).

با استفاده از نقشه توپوگرافی سطوح ارتفاعی منطقه مشخص و در جدول شماره ۳ و نقشه شماره ۵ نشان داده شده است. نقشه شماره ٤ ژئومورفولوژی منطقه و موقعیت سیرکهای یخچالی مورد مطالعه در دامنه های کرگز را نشان می دهد. این نقشه همچنین قللی که از نظر ارتفاعی امکان تشکیل یخچال در آنها وجود داشته است را نشان می دهد.

جدول شماره ۳ طبقه بندی سطوح ارتفاعی محدوده تحت بررسی

طبقات ارتفاعی	> ۱۰۰۰	۱۰۰۰ – ۱۳۰۰	۱۳۰۰ – ۱۶۰۰	۱۶۰۰ – ۱۹۰۰	۱۹۰۰ – ۲۱۰۰	۲۱۰۰ – ۲۳۰۰	۲۳۰۰ – ۲۵۰۰	۲۵۰۰ – ۲۸۰۰	۲۸۰۰ – ۳۱۰۰	۳۱۰۰ – ۳٤۰۰	۳٤۰۰ – ۳۷۰۰	جمع
مساحت(درصد)	۱۷,٦٥	۲٥,۱٦	۱٤,٦٥	۹,۸۸	۷,٥۳	۸,۲	۹,۲۱	٥,٦۹	۱,٦۳	۰,۳۷	۰,۰۳	۱۰۰
مساحت(کیلومتر مربع)	۹۷٥	۱۳۹۰	۸۱۰	٥٤٦	٤۱٦	٤٥٤	٥۰۹	۳۱٤	۹۰	۲۰	۲	٥٥۲٥



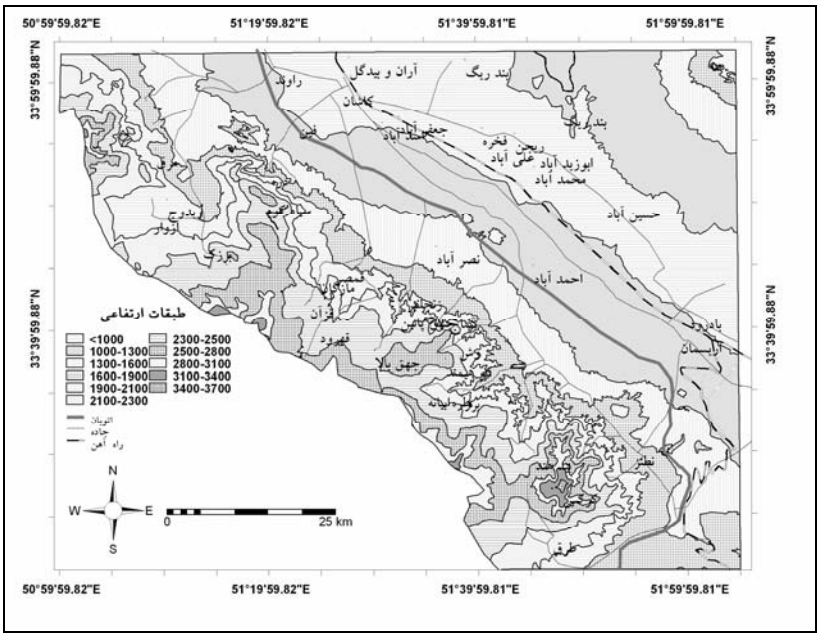
نقشه شماره ۴ ژئومورفولوژی محدوده مورد بررسی و موقعیت سیرکهای مورد مطالعه

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

۶- شواهد ژئومورفولوژی

از آنجا که مرزهای مورفوکلیماتیک[1] (مورفوژنتیک[2]) و نتیجه آن مرزهای مورفودینامیک[3] در مناطق کوهستانی تابع ارتفاع می باشد [۵ ، ص۸۲] ، بنا بر این شواهد و میراثهای اقلیمی قابل مشاهده با استناد به دمای برآورد شده برای آخرین دوره یخچالی کواترنری به ترتیب از مرتفع ترین بخش دامنه شمالی کرکس یعنی از ارتفاع ۳۸۹۵ متری قله کرکس تا پست ترین نقطه یعنی چاله مسیله در ارتفاع بالای ۷٤۰ متر بررسی شده است.

بر اساس مشاهدات میدانی آثار مورفولوژی یخچالی در دامنه های کرکس از ارتفاع بالای ۲۵۰۰ متر به خوبی

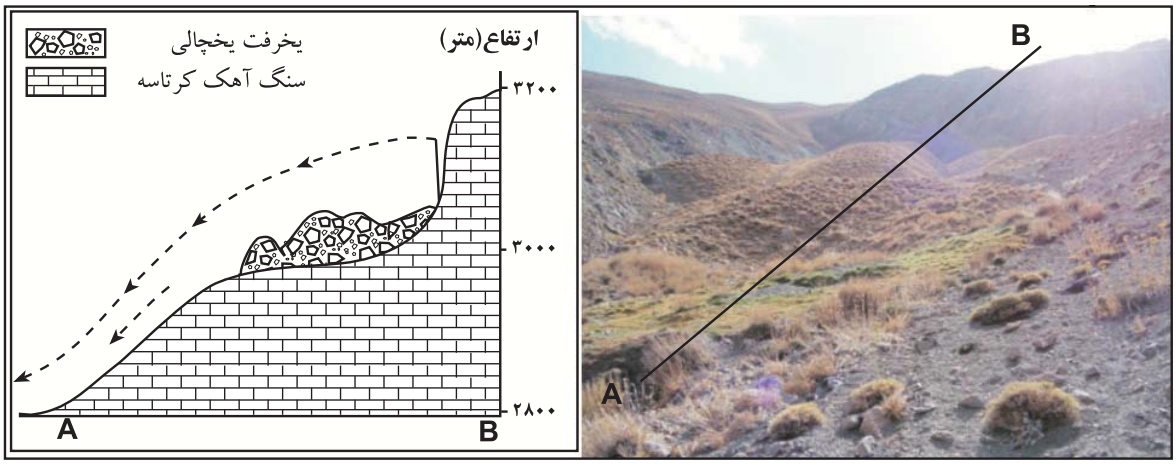


نقشه شماره ۵ سطوح ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

قابل تشخیص و تفکیک است. از جمله مهمترین آنها وجود سیرکهای یخچالی در ارتفاع بالای ۳۰۰۰ متر را می توان نام برد(شکل شماره ۵). در بالا دست دره گاوبست در جنوب آبادی برزک و در انتهای این دره دو سیرک یخچالی منتهی به این دره در ارتفاع بالای ۳۰۰۰ متر وجود دارد. انتهای این سیرکها هرکدام یک پرتگاه سنگی از آهک دوره کرتاسه و مسلط به آن دیده میشود. کف این سیرکها از توده های یخرفتی به ضخامت بین از ۱۰ تا ۱۵ متر پوشیده شده است. شبکه های آب این توده یخرفتی را موازی با جهت شیب دره بریده اند، لیکن هنوز آثار یخچالی از جمله حفره های فرونشینی ناشی از ذوب هسته های یخی مدفون به صورت چاله های بسته[4] در داخل این توده یخرفتی دیده می شود(شکل شماره ۵). وجود دره های U شکل در پایین دست سیرکهای یخچالی و در ارتفاع بالای ۲۵۰۰ متر از اشکال موروثی دیگری است که در ارتفاعات کوهستانی منطقه دیده می شود (شکل شماره ٦).

- Morphoclimatic
- Morphogenetic
- Morphodynamic
- Kettle

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]



شکل شماره ۵ سیرک یخچالی انتهای دره گاوبست در جنوب آبادی برزک را نشان می دهد.

علاوه بر این در کف اکثر دره های با منشا یخچالی در این سطوح ارتفاعی پوششی از رسوبات یخرفتی دیده می شود. حد گسترش رسوبات یخرفتی تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر است. در بعضی قسمتها ابعاد این قطعات به اندازه ای

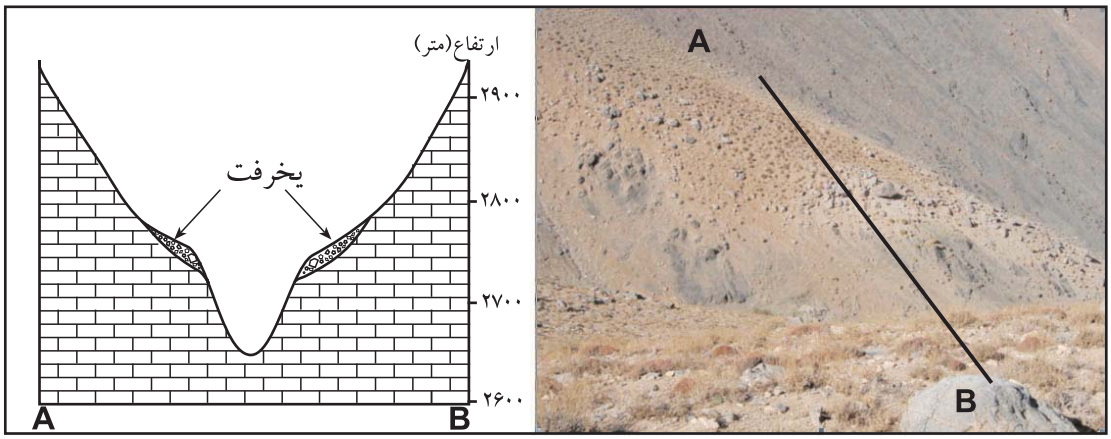
شکل شماره ۶ نمونه ای ازدره های U شکل در پایین دست سیرکهای یخچالی در دره گاوبست

بزرگ است که به نظر نمی رسد شبکه زهکشی موجود حتی در پرآب ترین شرایط بتواند آنها را حمل کند (شکل شماره ۷) و این بهترین دلیل برای اثبات یخرفتی بودن آنهاست. بویژه آنکه در محل هایی قرار گرفته اند که از لحاظ سنگ شناسی با سازندهای پیرامون خود در دامنه های دره هیچگونه تطابقی را نشان نمی دهند و چندین کیلومتر با منشا خود فاصله دارند [۱۵]. ابعاد بعضی از این یخرفتها به اندازه ای بزرگ است که حتی امکان حمل آنها در حالتهای سیلابی شدید در دوره های بارانی گذشته نیز متصور نیست

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

شکل شماره ۷ قطعات بزرگ یخرفت در مسیر آبراهه های دره گاوبست در جنوب برزک

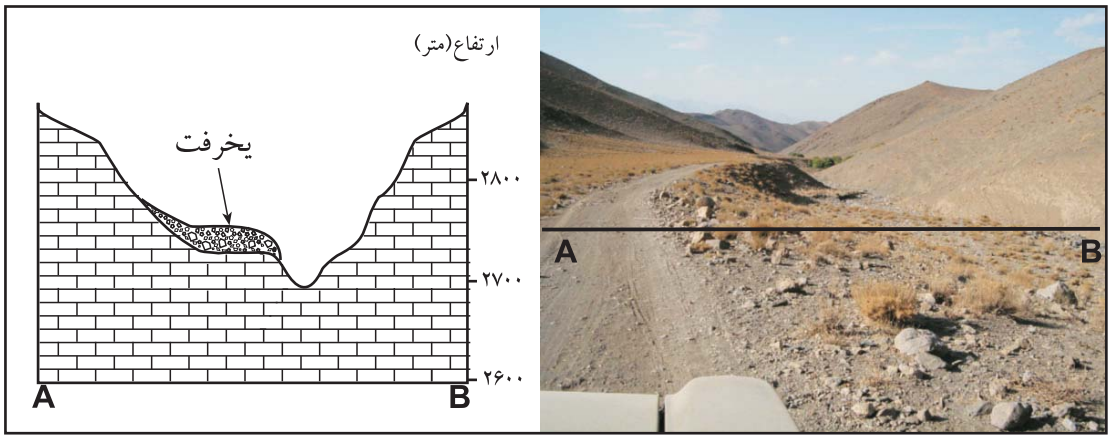
در دره گاوبست در جنوب آبادی برزک(نقشه شماره ۱) قطعات یخرفتی تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر گسترده شده اند و این نشانگر آنست که زبانه های یخچالی تا این ارتفاع جریان داشته اند. در پایین دست سیرک های یخچالی انتهای این دره از طریق قطعات یخرفتی موجود در طرفین دره که به صورت یک پادگانه مرتفع و در ارتفاع ۲۰ متری نسبت به تالوگ کنونی این دره قرار گرفته اند گویای سطح قبلی جریان یخچالی در این ارتفاع می باشند (شکل شماره ۸).



شکل شماره ۸ پادگانه های یخرفتی در مجاوردره گا وبست

علاوه بر این کف دره های عریض این محدوده تماما از پادگانه های یخرفتی تشکیل شده است(شکل شماره ۹). جریان رود های با منشا ذوب برف های زمستانی که دبی چندانی هم ندارند، سطح این بستر یخرفتی را حفر نموده اند، بطوریکه در حال حاضر این بستر یخرفتی بصورت یک پادگانه بر بسترکنونی رودخانه مسلّط می باشد.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]



شکل شماره ۹ پادگانه یخرفتی مسلط به بستر کنونی رود را در دره گاوبست نشان می دهد.

در قسمتی از دامنه های شمالی ارتفاعات کرکس و در انتهای دره قمصر(نقشه شماره ۱) جایی که در اصطلاح محلی به آن میدان می گویند در ارتفاع ۲۲۰۰ متری تپه ای به شکل کشیده و کوژ تشکیل شده از قطعات یخرفت دیده می شود. این تپه، باقیمانده فرسایش پوشش یخرفتی کف این دره می باشد. ارتفاع پایین تر این توده یخرفتی نسبت به سطح گسترش یخرفتهای منطقه گویای قدیمی تر بودن آن است و از طرفی حدّ نهایی گسترش یخرفتها را تا این ارتفاع نشان می دهد.

بنابر این با استناد به شواهد موجود طی مشاهدات میدانی و بررسی شرایط دمای گذشته، مرز گسترش زبانه های یخچالی به طور قطع ارتفاع ۲۵۰۰ متر و بطور محتمل تا ۲۲۰۰ متر در انتهای دره قمصر بوده است. از مرز ۲۵۰۰ متر به پایین تا حدود ۱۰۰۰ متری بر اساس شواهد موجود و نیز مطالعات پیشین و نظریات سایر محققین، جزو منطقه مورفودینامیکی فرسایش بارانی[1] طبقه بندی شده است [۲ ، ص۱۷]. بنابر این به جز اشکال فرسایشی ناشی از شستشوی شبکه زهکشی آثار دیگری قابل مشاهده نیست. تنها در مسیر دره ها و حد فاصل منحنی تراز ۱۲۰۰ متر و ۱۷۰۰ متر رسوبگذاری رود خانه به صورت توالی پادگانه های رود خانه ای دیده می شود. به طور مشخص ٤ پادگانه متوالی در امتداد بعضی از رود خانه های منطقه دیده می شود. مشخص ترین این پادگانه ها در امتداد مسیر دره ابیانه تشکیل شده اند. به دلیل وجود چشمه های اشباع از بیکربنات کلسیم در دامنه های دره ها و رسوبگذاری در بین رسوبات پادگانه ای، این سازند ها توسط رسوبگذاری تراورتن انسجام پیدا کرده اند [۲ ، ص ١٦- ١٧].

از ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ متر درست از محل خط تغییر شیب پای دامنه های کرکس، محل تشکیل راس مخروط افکنه های واقع در سطح پدیمنت های حاشیه مسیله می باشد. از این نقطه شیب ملایمی عموما کمتر از ۳ تا ٥ درصد، به طولی بیش از ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر تا حاشیه بند ریگ که پست ترین نقطه محسوب میشود، دشت همواری را تشکیل داده است.

تغییر سطح اساس و حاکمیت شرایط خشک تا نیمه خشک ، بعد از دوره یخچالی و کاهش دبی رود خانه ها موجب پایداری مسیر آبراهه ها در سطح این مخروط افکنه ها شده است. این پدیده موجب حفر عمیق آبراهه ها ، به ویژه در قسمت علیای مخروط افکنه ها گردیده است به طوری که در پاره ای نقاط تشکیلات دوران سوم در بستر آین آبرا هه ها و در زیر پوشش رسوبات مخروط افکنه ای رخنمون پیدا کرده اند. البته تاثیر فرو نشست چاله مرکزی و سوبسیدانس چاله مسیله را نباید نادیده گرفت. زیرا حفر بستر رود خانه ها در تمامی سطح دشت سر های منطقه یکنواخت نیست. همین عامل اختلاف تاثیر فعالیت تکتونیکی در نقاط مختلف را نشان می دهد[٦ ، ص٤٥]. در

[1] -Fluvial Zone

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

حالیکه تاثیر تغییرات اقلیمی در فواصل کوتاه نمی تواند منشا این اختلافات باشد.وجود تپه ماهور های قسمت علیای دشت سرها و پایین دست خط تغییر شیب پای دامنه ، نشانگر میزان تاثیر گذاری تکتونیک حتی در زمان های قبل از آخرین دوره یخچالی کواترنر می باشد.آنچه مسلم است، در حاشیه نواحی کوهستانی منطقه و در پایین تر از ارتفاع ۲۰۰۰ متری، چشمه های فراوانی با دبی های بسیار بیشتر وجود داشته است. وجود تشکیلات تراورتن در مقیاس وسیع و در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری و حتی پایین تر گویای وجود دوره های مرطوبتر و حاکمیت شرایط بارانی در این محدوده است[۱۳ ، ص۱۷].

با توجه به شواهد ژئومورفولوژیکی ذکر شده می توان سطوح ارتفاعی مشخصی را برای تشکیل میراثهای مذکور در یک پروفیل از ارتفاعات کرکس تا بند ریگ و چاله مسیله به شرح جدول شماره ٤ ارائه نمود.

جدول شماره ۴ مرز های ارتفاعی و شواهد ژئومورفولوژیکی دوره یخچالی

منطقه مورفوکلیماتیک	مرز ارتفاعی	شواهد ژئومورفولوژیکی
یخچالی	بالای ۳۰۰۰ متر	سیرک ها ی یخچالی ،آثار فر سایش یخچالی ،
سولی فلکسیون	۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	جریانهای یخچالی، یخر فتها در کف دره ها، آثار حرکات دامنه ای و سولی فلکسیون
فلوویال	۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰ متر	محدوده شستشوی دامنه ها در زمان بارش، اشکال گالیها، فرسایش شیاری و خندقی ، پادگانه های رودخانه ای ،سازند های تراورتن حاصل رسوبگذاری چشمه های فعال در دوره های بارانی
نیمه خشک	۸۰۰ تا ۱۲۰۰ متر	پدیمنت ها ، مخروط های قدیمی و جدید پهناور ، تپه ماهور های بخش علیای مخروط ها، شیار ها و دره های پایدار در سطح مخروط های قدیمی
خشک	کمتر از ۸۰۰ متر	آثار فرسایش بادی ، توده ماسه ای بند ریگ ، دق ها ،اشکال نمکی چاله های بسته(اشکال موجود در دوره های بارانی تحت پوشش دریاچه های پلوویال بوده اند)

۷- نتیجه گیری

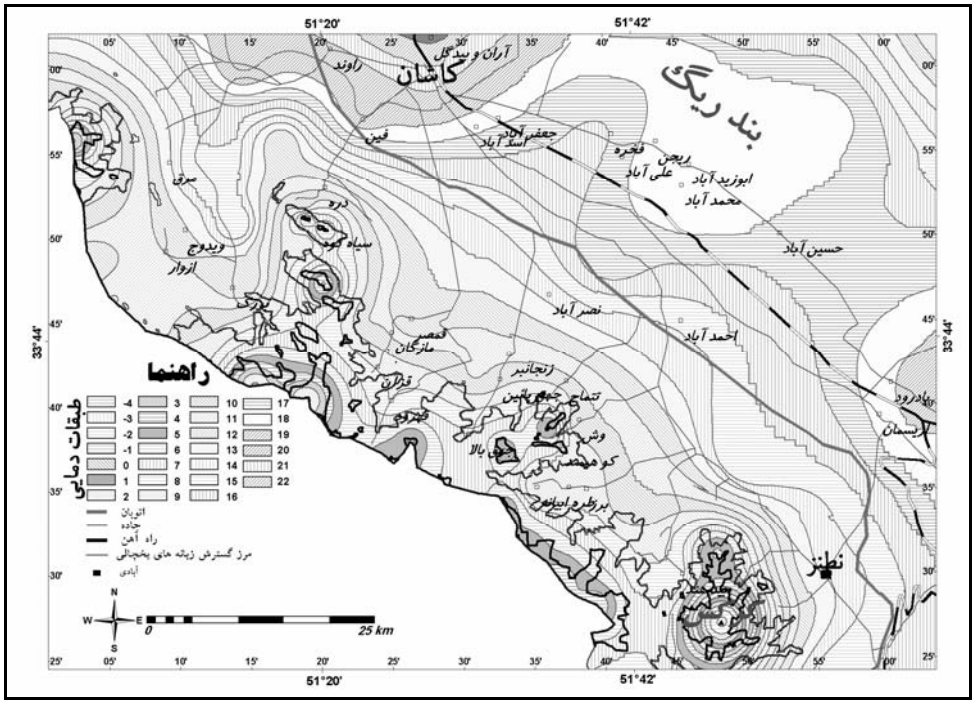
بررسی اشکال ژئومورفولوژی موجود و به ویژه شواهد ژئومورفولوژیکی مربوط به دوره های سرد کواترنری و موقعیت ارتفاعی و مکانی آنها از یک طرف و شرایط اقلیم کنونی و گذشته از طرف دیگر ، برای دست یابی به نتیجه مورد استفاده قرار گرفته است. برای ترسیم نقشه همدمای منطقه در دوره سرد کواترنر، متوسط دمای سالانه برای کف سیرکهای یخچالی موجود در منطقه که در ارتفاع ۳۰۰۰ متری قرار گرفته اند، ٤ تا ٦ درجه سانتیگراد برای تیر ماه در نظر گرفته شده است[۱۰ ، ص٤٧]. بدیهی است تنها در این شرایط امکان تشکیل یخچال در گذشته اقلیمی می توانسته است وجود داشته باشد. بنابراین با توجّه به نقشه همدمای تیرماه (گرمترین ماه سال) و ارتفاع متوسط سیرک های

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

یخچالی محدوده موردمطالعه (۳۰۰۰ متر) و شرایط دمایی لازم جهت پایداری یخچالها در حال حاضر (٦ تا ٤ درجه در گرمترین ماه سال)و در نظر گرفتن تعدیل شرایط دما به دلیل مرطوب تر بودن وضعیت اقلیمی در آن دوره، حداکثر به اندازه ۱ درجه سانتیگراد[1]، متوسط دما در کف سیرکهای یخچالی که بر اساس اندازه گیری های میدانی در ارتفاع ۳۰۰۰ متری قرار دارند از روی نقشه گرمترین ماه سال (ژوئیه) کنونی برابر ۱٤ تا ۱۸ (بطور میانگین ۱٦ درجه با STD=۱/۱) درجه سانتیگراد به دست می آید. از آنجا که پایداری یخچالها در دمای ٤ تا ٦ درجه در گرمترین ماه امکان پذیر است بنابر این، دمای دوره سرد کواترنر باید۱۰ الی ۱۲ درجه سردتر از شرایط فعلی باشد. زیرا بر اساس محاسبات انجام گرفته در حال حاضر، متوسط دمای سالیانه در پیرامون قله کرکس ۱٤/۳۷ درجه به دست آمده است. در حالی که در دوره سرد کواترنری در همین محدوده دمای متوسط سالانه حدود ٤/٤۷- درجه بوده است. بر این اساس نقشه شماره ٦ (همدمای دوره سرد کواترنر)ترسیم شده است. نقشه شماره ۷ نیز حدودِ گسترهٔ برف مرز دوره یخچالی کواترنری و شاید آخرین دوره یخچالی را نشان می دهد.

۸- تقدیر و تشکر

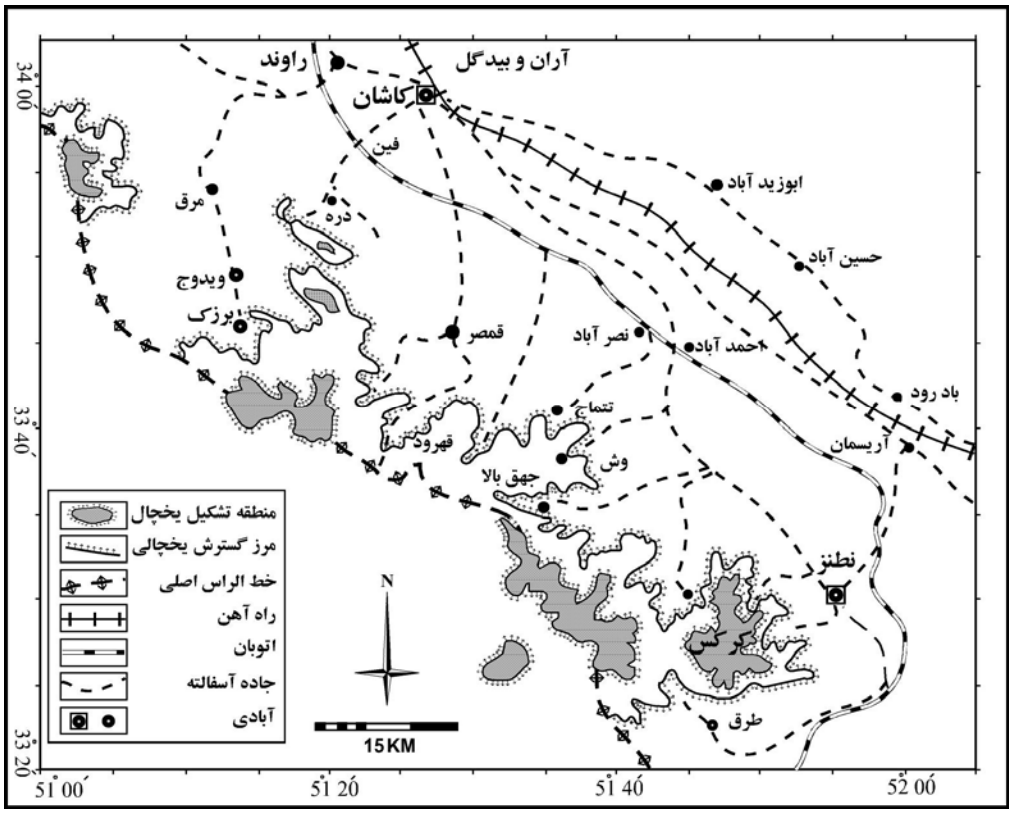
این مقاله حاصل انجام یک طرح پژوهشی است که اعتبارات آن از سوی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران تامین گردیده است. بدین وسیله از ایشان قدردانی می نماید.



نقشه شماره ۶ همدمای منطقه در دوره سرد کواترنری

[1] -با توجه به اندازه گیریهای به عمل آمده در دامنه شمالی البرز به دلیل رطوبت بیشتر در ازای هر هزار متر حدود ۵ تا ۵/۵ درجه دما افت پیدا میکند در حالیکه این تغییر در دامنه جنوبی ۷ درجه در ازای هر ۱۰۰۰ متر است.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]



نقشه شماره ۷ محدوده تشکیل یخچالها و حدود گسترش آنها در دوره سرد کواترنر در منطقه

فهرست منابع

[۱] پدرامی، منوچهر، بازنگری در چینه شناسی زمانی نئوژن کواترنر، سازمان زمین شناسی، ۱۳٦٦.

[۲] محمودی، فرج الله، تحول ناهمواری ایران در کواترنر، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۲۳ ، سال ۱۳۷٦.

[3] Bobek. H. Future and Formation of the Grate Kawir and Masileh, Arid Zone Research Center, University of Tehran, 1959..

[٤] کلینسلی، دانیل، ترجمه عباس پاشائی، کویر های ایران و خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی آن، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۱.

[٥] جداری عیوضی، جمشید، ژئومورفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۸.

[٦] یمانی، مجتبی، شواهد ژئومورفولوژیکی تحولات اقلیمی در حاشیه چاله مسیله، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران،۱۳۸۳.

[۷] اهلرز، اکارت ، ترجمه محمد تقی رهنمایی، مبانی یک کشور شناسی جغرافیایی، جلد اول، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، ۱۳٦٥.

[۸] سازمان هواشناسی کشور، آمار ایستگاههای هواشناسی کاشان(۲۰۰۲-۱۹۹٦) نطنز(۲۰۰۲-۱۹۹۲) بادرود (۲۰۰۰-۱۹۸۷) ابیانه(۲۰۰۰-۱۹۷۸) .

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[۹] سازمان جغرافیایی کشور، نقشه های توپوگرافی مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱ کاشان و ۵۰۰۰۰: ۱ قمصر- نیاسر- جوشقان- نطنز.

[10] Pedrami, M. Pleistocene and Paleo Climate in Iran. Geo, l, Surv, Tehran1982,.

[۱۱] علیجانی، بهلول، آب و هوای ایران ،انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷٦.

[۱۲] علیجانی، بهلول و محمد رضا کاویانی، مبانی آب و هوا شناسی، انتشارات سمت، ۱۳۷۱.

[۱۳] درویش زاده، علی، زمین شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷٦.

[۱٤] ثروتی، محمد رضا، ژئومورفولوژی منطقه ای ایران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۱.

[۱۵] سازمان زمین شناسی کشور، نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهران و ۲۵۰۰۰۰: ۱ کاشان .

[۱٦] فریفته، جمشید، تحلیل های کمی در ژئومورفولوژی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۰.

[17] Rob. H. & Dott, Jr, Evolution of the Earth, Pleistocene Glaciations and the Rise of Man, 1981.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]

The Geomorphological Traces of Glaciers Boundaries in Karkas Mountains

Abstract

All studies worked of Iran climatic changes are related to this recent century. These works mainly have done by foreign researcher but there are deferent views of the reached results. Hans Bobek stated the best views on this way. Regarding to Iran elevation aspects he divided five morphoclimatic - morphodynamic regions. The studied area is located on the karkas northern slopes by border of Band-e-Rig in the east of Kashan. This region was influenced mainly on the rainy condition in quaternary cool era. The important point is the morphological features situated in the area of interest don't correlate with the proposed temperature which was 4° to 6° C for that time. Therefore, we used daily temperature mean for analyzing and retrieving the last temperature conditions of local meteorology stations. For this reason the temperature in the glacier era is considered at the rate of 0° for present cirque (3000 meter H). The methodology for this research is the comparing of that temperature (0°) with present time temperature. The results show the temperature at the last Glacier time for this area was about 12°-14 C ° cooler than the present time. The presence of moraines and glacial tongues to 2000 in elevation and other traces are the most important futures of that time.

Key words: Masile, Karkas Mountains, Climatic Changes, Quaternary Era, Mountain Glaciers, Arid zone.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-04-27]