آثار یخساری در ایران

دکتر محمد حسین رامشت*
ف. نعمت اللهی**

چکیده

بررسی آثار مرفولوژیکی یخبندان های کواترنر ایران موضوع مورد علاقه بسیاری از محققان بوده که می توان شروع آن را به ژاک دومرگان (۱۸۹۰) وکار های جدی بوبک نسبت داد. تحقیقات و بررسی های هانس بوبک در سال ۱۹۳۳شروع و در سال ۱۹۵۵ منتشرگردید. محقیقن ایرانی نیز، بویژه در ده سال گذشته تحقیقات عمیق تری نسبت به تغییر شرایط اقلیمی ایران در دوران چهارم به عمل آورده و طبیعی است که دست آوردهای جدیدی نیز نصیب آن ها شده باشد.

بررسی و تحلیل آمـار اقلیمی ثبت شده فـعلی در ایران از یک سو و وجود نقاط یا محل هایی که نسبت به نواحی مجاور از نظر برودتی تفاوت های چشمگیری از خود نشان می دهند سبب شد که نظر ژئومرفولوژیست ها به این نقاط جلب شود و پراکندگی آن ها در ایران مشخص گردد.

بدیهی است با توجه به تخمین های دما وحرارت محیطی در گذشته می توان حدس زد که این نقاط در گذشته (در دوره های سرد) نیز نسبت به نقاط مجاور خود ویژگی های برودتی بیشتری نشان می داده اند. این قیاس بدان معنی خواهد بود که امکان حاکمیت سیستم های ژئومرفیک متفاوت در این اراضی نسبت به نواحی مجاور آن ها وجود داشته و لذا چنانـچه آثار این گونه سیستم ها از دستبرد حوادث مصون مانده باشد، قابل ردیابی

---

* دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان: Mrameshat@yahoo.com
** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان
تاریخ وصول مقاله: ۸۲/۱۲/۵ ـ تاریخ تصویب مقاله: ۸۳/۶/۲۵

خواهد بود.

نقاطی را که از نظر دمایی نسبت به نواحی مجاور خود دارای برودت بیشتری هستند، اصطلاحاً **«چاله های برودتی»** می نامیم و البته روشن نمودن علت بروز چنین ویژگی های دمایی وظیفه اقلیم شناسان است.

هدف این مقاله بیشتر تعیین «چاله های برودتی» ایران و بررسی ویژگی های ژئومرفیک آن ها است، به نحوی که بتوان امکان وجود آثار یخسارهای گذشته در این نواحی را بررسی کرد.

نتایج این پژوهش [۱] برای اولین بار وجود آثار یخساری و وجود یک پهنه یخی در دشت نمدان فارس را به اثبات می رساند.

واژگان کلیدی: یخسار، یخچال، خط برف دایمی، تعادل آب و یخ، پادگانه

مقدمه

تغییرات اقلیمی برای بسیاری از محققین، از ابعاد گوناگون، به عنوان یک سوژه جذاب مطرح بوده است. اقلیم شناسان، جغرافیدانان، محیط شناسان و زمین شناسان از یک سو، و محققین علوم گیاهی و جانوری و پاره ای از مورخان علوم تاریخی از سوی دیگر، سعی کرده اند به موضوع تغییرات اقلیمی با علاقه مندی ویژه علوم خود بپردازند و به تحلیل علل این پدیده، تأثیراتی که چنین تغییراتی در رفتار و مهاجرت، تغییرات گونه ای، انقراض ها و... نحوه مکانیسم آن اقدام نمایند. در این میان ژئومرفولوژیست ها نیز با دیدگاه و معرفت شناسی خاصی به این پدیده اندیشیده اند.

تلاش زمین ریخت شناسان[۲]، بیشتر در جهت شناخت تأثیراتی است که تغییرات اقلیمی بر سیستم های فرسایشی و فرم اراضی داشته است. این اطلاعات که به صورت شواهد وآثار فرمی بر صحنه طبیعت باقی مانده، کمک شایانی به دیگر محققین در درک بهتر محیط های اقلیمی گذشته کرده است و از این رو دستیابی به اطلاعاتی در زمینه گستره و چگونگی عملکرد دوره های تناوبی اقلیمی امکان پذیر گشته است.

---

[۱] ـ این پژوهش با حمایت مالی وزارت نیرو و دانشگاه آزاد واحد نجف آباد تحقق یافته است.

[2]. Geomorphologists

اگر چه نمی توان در مورد تاریخ یخچال شناسی، همانند تاریخ علوم دیگر، تنها به مدارک ثبت شده اروپاییان متکی بود، ولی می توان باور داشت که یافته های تجربی مکتوب قابل دسترس در مورد یخچال ها بیشتر به اوایل قرن نوزدهم باز می گردد.

افسانه های اساطیری ملل که مورد توجه ولیکوفسکی (Velikovsky, 1955) بوده و به عنوان یک روش در تحلیل و تعقیب تغییرات کاتاستروف اقلیمی در سطح بین المللی به کار گرفته شده است، به خوبی نشان می دهد که چنین حوادثی را بشر ما قبل تاریخ به خوبی تجربه کرده و با تمسک به اسطوره سازی نسبت به انتقال آن به نسل های بعدی اقدام کرده است.

اشاره پاره ای ا ز فلاسفه قدیم یونانی به از میان رفتن زمین و خلقت جدید آن با چهار واقعه آب، باد، آتش و یخ و یا به کار گیری واژه خورشید به جای واژه دوره یاعصر در این فرهنگ همگی حکایت از قدمت آشنایی بشر با عوامل ایجاد کننده دوران یخچالی دارد (Velikovsky, 1950).

در اروپای قرن هجدهم وجود سنگ های سرگردان[1] فراوان که در پهنه وسیعی از سرزمین های اروپای شمالی، انگلیس و سویس و مناطق مجاور آن دیده می شد، ذهن محققین علوم زمین را به خود مشغول می داشت و از همین رو «تئوری یخچالی»[2] موضوع بحث انگیز، اما پرطرفدار در توجیه انباشت این سنگ های غریبه در شمال اروپا به شمار می آمد.

براساس مقبولیت تئوری طوفان نوح (ع) که در چهارچوب یک پدیده کاتاکلیسم در آن زمان مطرح بود، گفته می شد که باعالم گیر شدن چنین طغیانی، قطعات و توده های متعدد و بزرگ یخی جدا شده از مناطق قطبی در سطح آب شناور شده و با پایان یافتن طغیان و ذوب پاره های یخ شناور که به مناطق پایین تر جابه جا شده بودند، مواد و رسوبات و صخره های همراه با آنها در سطح باقی مانده و ما امروز شاهد بقایای آنها هستیم. با پایان گرفتن قرن نوزدهم، تئوری جدیدی که به تئوری «جابه جایی یخ»[3] شهرت داشت، قوت گرفت. درسال ۱۸۲۱ ونتز[4] که یک مهندس سویسی بود، مقاله ای را

---

1. Erratic rocks
2. Glacial theory
3. Ice transport
4. J. Venetz

برای انجمن هلوتیک[1] ارسال داشت. وی در این مقاله این موضوع را که یخچال های سویس به مراتب وسیع تر از امروز بوده اند، طرح کرده بود (Kauffman, 1990).

اگرچه همه به این موضوع اذعان داشته و دارند که اقلیم از حدود سال ۱۶۰۰ تا اواسط قرن نوزده از اعتدال بیشتری برخوردار بوده، اما بر این نکته هم تأکید می شود که یخچال ها در پاره ای از مناطق بسیار گسترده تر از امروز بوده اند؛ و چنین دوره ای را تحت عنوان **«دوره یخچالی کوچک»**[2] می شناسند. شواهد فراوانی در الپ و اسکاندیناوی و ایسلند دال بر آن است که اقلیم در قرون وسطی ملایم تر از امروز بوده و مزارع و یا شبکه های ارتباطی موجود در آن زمان بعداً مورد هجوم بهمن ها یا جریان های تغذیه ـ شونده یخچالی قرار گرفته اند ... ما می دانیم که برای مثال، معادن نقره در دره چامونیکس[3] در طول قرون وسطی دایر بوده و بعدا توسط بهمن یخچالی مدفون شده است؛ و یا دهکده پرتیوس[4] تا سال ۱۶۰۰ در زیر یخچال برنوا[5] در سویس مدفون بوده است.

اگرچه نظریه ونتز به وسیله افراد متعددی مورد بحث و نقادی قرار گرفته و مخالفین آن بیشتر از مدافعین بوده است، اما بدون تردید باید گفت که جین لویس رودلف اگازیس (۱۸۰۸– ۱۸۷۳) کسی است که بیشترین تلاش را در توسعه ومدلل نمودن این نظریه به عمل آورده است .

نام اگازیس[6] سویسی در تبیین دوره ها و مطالعات یخچالی مقدم بر هر کس دیگری است. وی یک جانورشناس بود و روشی را که برای مطالعات خود برگزیده بود، بسیار ساده بود. او یخچال شناسی را با تشریح و توصیف یخچال های فعلی و تأثیرات فرسایشی آن بر روی صخره های بستری و دیگر قطعاتی که همراه با آن ها حمل می شد، آغاز و با یادداشت برداری از ویژگی های شکلی رسوبات فرسایش یافته یخچالی، اصول فرم شناسی یخچال شناسی دیرینه را بنیان نهاد. وی بر این نکته تأکید داشت که چون چنین فرم هایی تنها می تواند ناشی از فرایند فرم سازی یخچالی باشد، باتعمیم آن نتیجه

---

1. Helvetic Society
2. Little Ice Age
3. Chamonix
4. Perthuis
5. Brenva
6. Louis Rodolphe Agassiz

می گرفت که اگر چنین ویژگی هایی بر روی سنگ ها و رسوباتی یافت شود که خیلی پایین تر از حد یخچال های فعلی باشند، می بایست نتیجه گرفت که قبلاً یخچال ها گسترده تر از امروز بوده اند و چنین دوره ای را **«عصرحاکمیت بزرگ یخبندان ها»** [1] نامید.

در سال ۱۹۳۳ مطالعه جدی در باره آثار مستقیم یخبندان کواترنر در کوه های ایران با کارهای هانس بوبک در البرز و ارتفاعات کردستان و دزیو[2] در زرد کوه شروع شد. بوبک با بررسی مورن های رشته کوه البرز و زاگرس، آن را شواهدی بر یخبندان قبل از وورم در این ارتفاعات می دانست. این مطالعات وی را بر آن داشت که در سال ۱۹۵۵ اولین اظهار نظر کلی در مورد اقلیم ایران در کواترنر را منتشر سازد. وی معتقد بود که در طول دوران یخچالی، اقلیمی سرد وخشک تر از امروز بر ایران حاکمیت داشته است.

محققین بعدی غالباً به نتایجی بر خلاف نظریه وی دست یافته اند. از آن جمله شارلاو است که به اقلیم سرد و مرطوب تر از امروز اعتقاد دارد (جداری عیوضی، ۱۳۷۸).

اهلرز[3] در سال ۱۹۸۰ ابراز داشت که این دو نظریه نه تنها در تضاد نیستند، بلکه هر دو گویای نتایج و شرایطی هستند که در طول زمان بر این سرزمین حاکم بوده است (به نقل از رهنمایی، ۱۳۶۵). پس از بوبک و دزیو محققین زیادی اعم از خارجی و ایرانی در این مورد کار کرده اند؛ از جمله رایت (۱۹۶۳ - ۱۹۶۸) [4] بر روی ارتفاعات زاگرس در امتداد مرز ایران و عراق کار کرده و خط دایمی برف در دوره وورم را در ارتفاع ۱۸۰۰ متری ردیابی کرده است. همچنین در جنوب غرب ارنا در اشترانکوه؛ رایت سیرک یخچالی جبهه شمالی را در ۳۰۰۰ متر و یخرفت ها را در دره های کوچک تا ارتفاع ۲۶۰۰ متر مشاهده کرده است.

هاگه درن[5] در سال ۱۹۷۴ و کوهله [6] در سال ۱۹۷۶ مطالعاتی در ایران مرکزی داشته اند. مطالعات آنها بر این مطلب تأکید دارد که آن دسته از زبانه های یخچالی که از نواحی مرتفع ترکوهستانی خوب تغذیه شده باشند توانایی آن را داشته اند که تا پایکوه ها پایین بیایند و نفوذ خود را در تمام دره هاعمال کنند. در هر دو مورد شواهدی ارائه شده است که

---

[1] Great Ice Age
[2] Desio
[3] Dekart.Ehlers
[4] Wright
[5] Hagedorn
[6] Kuhle

یخرفت ها تا پای کوه و مدخل خروجی دره ها رسیده بوده؛ و به نظر آنها حتی وسعت قابل توجهی از دشت را در ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ متری اشغال کرد می کرده اند.

رامشت (۱۳۷۱) ضمن تأیید یافته های نامبر دگان، نسبت به انتشار تصاویر بی نظیری از سنگ های سرگردان یخچالی در ارتفاع ۱۶۰۰ متری درمنطقه مطالعه هاگه درن (شیرکوه یزد) اقدام و به پایین آمدن زبانه های یخی تا این ارتفاع تأکید ورزیده است. کوهله در کوه چوپار واقع در جنوب کرمان آثار دو یخبندان بزرگ کواترنر را بررسی کرده و آن ها را به دوره ریس و وورم نسبت داده است.

نام بروک(Brooks1982)، محقق کانادایی نیز در مطالعات دوران چهارم ایران نام آشنایی است. فرج الله محمودی(۱۳۶۷)، جداری عیوضی (۱۳۷۲) و حسن احمدی (۱۳۷۸) نیز از جمله ژئو مرفولوژیست های دیگری هستند که ضمن مطالعات پراکنده در ایران، نسبت به تحلیل وقایع دوران چهارم ایران دارای نظرات مستقلی هستند.

از جمله محققین ایرانی که در مورد یخچال ها، بویژه خط برف دایمی در ایران تلاش ارزشمندی نمود، مرحوم منوچهر پدرامی است. اگرچه عمر کوتاه او مانع از آن شد که وی بتواند دست نوشته های ارزشمند خود را به چاپ برساند، ولی همین مقدار نیز نشان می دهد که وی تا چه اندازه به مسایل مربوط به یخچال ها در ایران اشراف داشته است.[1]

از جمله ویژگی کار وی مطالعات نا پیوسته در مناطق مختلف کوهستانی است. وی هر جا کار کرده (شمال، مرکز و غرب)، به دنبال رد یابی وشناسایی آثار یخچالی بوده، نسبت به تعیین خط برف دایمی برای نقاط مختلف ایران اقدام کرده و حاصل مطالعات او نقشه خط برف دایمی کوهستان های ایران است (جداری عیوضی، ۱۳۶۷).

در سال های اخیر محققین جوان، دست به انتشار اطلاعات جدیدی در مورد یخچال های ایران زده اند. از آن جمله می توان به کارهای بیاتی خطیبی (۱۳۷۹) ، مغیث (۱۳۷۹)، طالبی (۱۳۸۰)، رواقی (۱۳۷۹)، د لال اوغلی (۱۳۸۰) و یمانی (۱۳۸۲) اشاره نمود. لازم به یاد آوری است که در هیچ کدام از کار های انجام شده، چه محققین خارجی یا داخلی، به وجود یخسار وآثار ان در ایران اشاره نشده است. هدف این مقاله اثبات وجود آثار مرفیک

---

[1] ـ دست نوشته های وی که به زبان انگلیسی و بالغ بر ٦٠ صفحه است، چاپ نشده ولی نگارنده آن را مطالعه کرده ام و جداری عیوضی در کتاب «ژئومرفولوژی ایران» به خوبی از آن بهره مند شده است.

ناشی ازپهنه های یخی در ایران است و بر اساس شوا هد ژئومرفیک سعی بر دستیابی به چنین مقصودی دارد.

ترمینولوژی

حرکت یخ در سطح زمین به دو صورت متمرکز (یخچال های کوهستانی) و غیر- متمرکز (ورقه ای) رخ داده است و بر حسب این حرکات، پدیده های متعددی به وجود آمده است. از جمله مهم ترین آثار یخچالی در کوهستان های ایران آثار سیرک های یخچالی می باشد. از آثار دیگر فرمیک ناشی از عملکرد یخ، سطوح موجدار و ناهموار است. این سطوح بیشتر به واسطه حرکت ورقه های یخی همراه با زبانه های یخچالی کوهستانی به وجود می آید و برحسب وسعت پهنه یخی، اصطلاحات متعددی در مورد آن به کار می رود. که از آن جمله می توان از موارد زیر نام برد:

Ice Aprons, Tidewater Glacier, Cirque Glaciers, Valley Glacier, Ice fields, Ice shelves, Glacier Tongues, Ice Streams, Ice Caps, Ice Sheets

آنچه در این جا مد نظر است، باید «کلاهک های یخی» [1] نامیده شود زیرا وسعت آنها اندک است، ولی چون در فرهنگ فارسی واژه یخسار در مورد تمامی پهنه های یخی به کار گرفته شده است، لذا در این مقاله نیز همین واژه به کار برده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بحث

۱) چاله های برودتی در ایران

در میان نواحی مختلف ایران نقاط چندی به سردی و برف وبوران خیزی شهرت دارند . این نقاط که بعضا در مسیر جاده های اصلی ویا نقاطی دور از مسیر های جاده ای واقع شده اند، از نقطه نظر ویژگی های سرزمینی شرایط یکسان وبرابری ندارند .

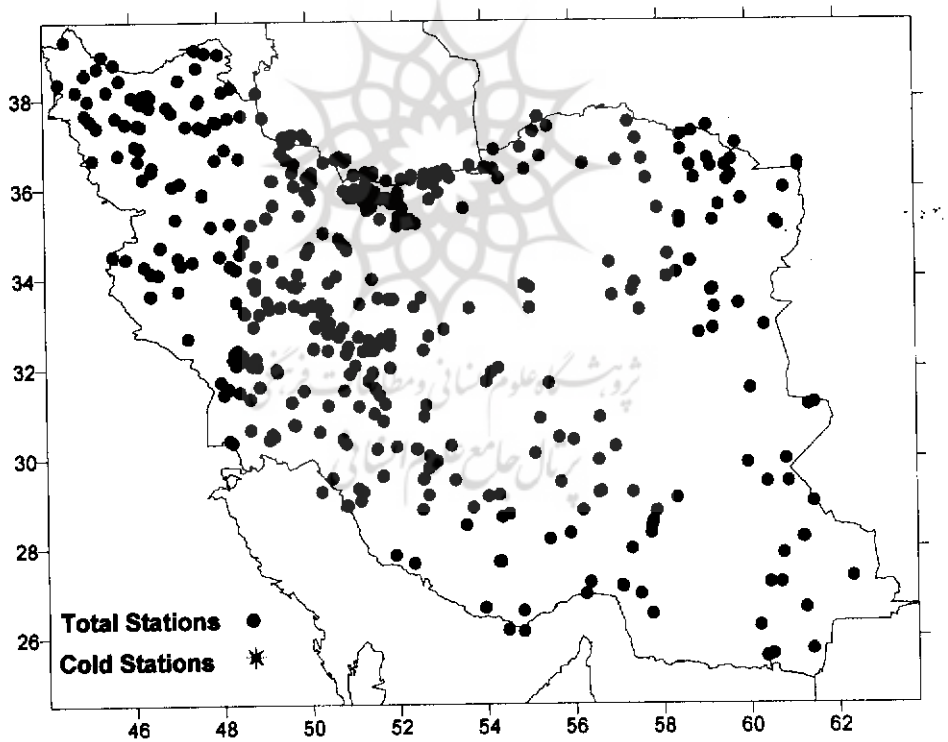
یک بررسی اجمالی از ۴۵۴ ایستگاه اقلیمی و سینوپتیک ایران نشان می دهد که ۲۱۷ ایستگاه سه تا چهار ماه از سال دارای دمای کمتر از پنج درجه سانتی گراد هستند (شکل۱). نکته جالب آن که طیف ارتفاعی این ایستگاه ها از ۴۴ متر تا ۲۹۰۰ متر در نوسان است. از سوی دیگر، این ایستگاه ها از نظر عرض جغرافیایی بین عرض۲۹/۲۳ درجه تا

---

[1] ـ Ice Cape یا کلاهک های یخی از نظر وسعت بسیار محدود تر از دیگر پدیده های پهنه ای یخ هستند.

۳۹/۳ درجه شمالی قرار گرفته اند و دمای متوسط فصل سرد آنها از ۵/۳۵ تا ۴/۵ درجه سانتی گراد در نوسان است (جدول۱).

توزیع ارتفاعی و موقعیت مداری این ایستگاه ها، این حقیقت را به خوبی نشان می ـ دهد که عامل اصلی در ایجاد چنین نقاط برودتی تنها عامل ترفیع مکانی و یا عرض جغرافیایی نمی توانسته باشد و شرایط ویژه ای در بروز این خصیصه برودتی مؤثربوده است. علت چنین وضعیتی از نظر اقلیم شناسی هرچه باشد، از دیدگاه ژئومرفولوژی ردیابی تأثیرات آن بر مرفولوژی این نقاط از یک سو و بازسازی دامنه و وسعت چنین تأثیراتی در دوره های یخچالی از سوی دیگر، بسیار مهم و ارزنده است (شوشتری، ۱۳۸۲).



شکل ۱ـ ۲۱۷ ایستگاهی که دمای سه تا چهار ماه از آنها کمتر از ۵ درجه سانتی گراد است با رنگ روشن تری نمایش داده شده است.

جدول ـ پراکندگی جغرافیایی ـ ارتفاعی و دمائی ایستگاه ها

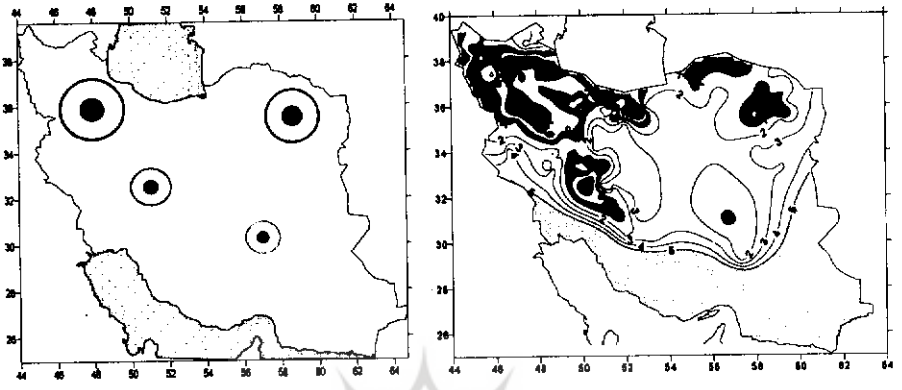
دامنه ارتفاعی	دامنه عرض جغرافیایی	دامنه دمایی
۴۴ تا ۲۹۰۰ متر	۲۹/۲۳ تا ۳۹/۳°	۴/۵ تا ۵/۳۵- درجه سانتیگراد
پارس آباد ـ دیزین	ساردوئیه ـ ماکو	شاه آباد ـ دیزین

نظر به این که مطالعات یخچال شناسی در ایران، همگی بر کاهش برودت ایران در آخرین دوره سرد نسبت به زمان فعلی دلالت دارد، لذا شناسایی مناطقی که چند ماه از سال دارای دمای کمتر از پنج درجه سانتی گراد هستند، می تواند به عنوان مناطقی که در دوره های یخچالی حد اقل در بخشی از سال دچار یخ زدگی می شده اند تلقی شوند، زیرا کمترین برآورد تفاوت دمای متوسط سالانه برای ایران توسط محققین در عصر یخچالی بین ۵ تا ۶ درجه سانتی گراد بوده است[1] و این بدین معنی است که اگر دمای متوسط مناطقی در حال حاضر حدود ۵ درجه سانتی گراد و یاکمتر است در آن زمان به صفر میل می کرده و یخ زدگی در آن حادث می شده است. البته از این نکته نباید غافل بود که تحلیل آماری که در این جا بدان تمسک جسته شده، از دیدگاه زمانی با آنچه برای اقلیم ـ شناسان معمول است اندکی تفاوت دارد. به عبارتی، در اینجا به جای به کار گیری مفهوم نجومی از زمان، بیشتر به زمان رخدادی تأکید شده است. لذا نباید تصور کرد که مبنای ارزیابی های ما از زمان، حتماً و اجباراً می بایست اقلیـدسی باشد زیرا تغییـر بسیاری از پدیده ها یا رخدادها تابع زمان رخدادی بوده و به جای تحلیل وقوع آنها در چهارچوب زمان تقویمی، وقوع و رخ دادن و میزان شدت آنها تحلیل می شود زیرا آنچه در این تحلیل ها اعتبار و ارزش می یابد تعداد و شدت وقوع آنها است و نه زمان وقوع آنها؛ لذا در این مورد با توجه به دما های ثبت شده وقوع آنها تحلیل شده است.

با این مقدمه چنانچه توزیع فضائی چنین رخداد هایی را بر روی نقشه ایران ترسیم کنیم، در خواهیم یافت که حد اقل چهار کانون برودتی در ایران وجود دارد که نسبت به یکدیگر از استقلال نسبی مکانی برخوردارند (شکل۲).

---

[1] ـ بوبک دمای متوسط سالانه ایران را ۵ تا ٦ درجه سانتی گرادکم تر از حد فعلی برآورد کرده است ولی این رقوم برای پاره ای مناطق بسیار بیشتر از رقوم برآوردی بوبک است.

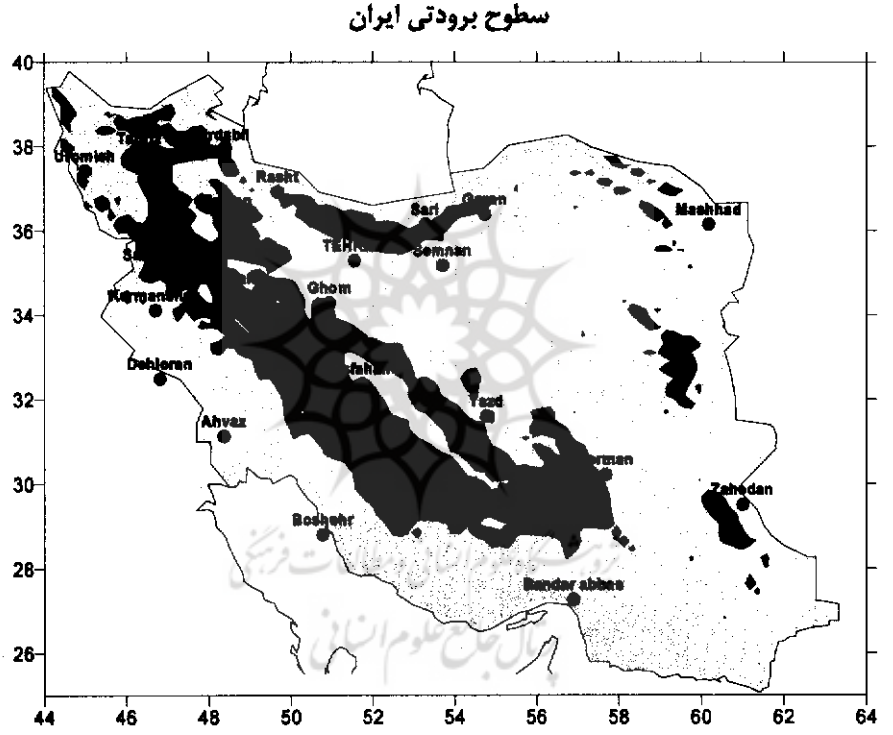


شکل ۲ ـ کانون های برودتی ایران

اگر اطلاعات ارتفاعی را به این مجموعه بیفزاییم، مناطقی از ایران که در برودت نقطه ای سهیم خواهند بود مشخص می شود. نا گفته نماند که برای این کار اجبارا از همبستگی فصول سرد و ارتفاع به صورت منطقه ای استفاده شده است و البته بین این دو پارامتر تنها در منطقه یا کانون شمال و شمال غرب ایران همبستگی ۰/۸۲ – به دست آمد. با این تفاصیل، چنانچه نسبت به دخالت داشتن ارتفاع در حرارت نقطه ای (ایستگاه ها) نیز مبادرت شود، نقشه شماره ۳ به دست می آید که دقیقاً بیانگر حاکمیت فصل سرد درسطحی از ایران است که دمایی کمتر از ۵ درجه سانتی گراد را تجربه کرده است. حال اگر کمترین رقوم برآورد شده تفاوت دمای متوسط ایران در دوران چهارم را که ۵ درجه سانتی گراد است برای مناطقی از ایران منظور داریم که سه تا چهار ماه از سال دمای کمتر از ۵ درجه را تجربه کرده اند، در خواهیم یافت که چه وسعتی از ایران در دوره سرد یخچالی چهارم دارای دمای صفر درجه بوده و به عبارتی در بخشی از سال فرایند های یخچالی در آن حاکمیت داشته است (شکل ۳).

بدیهی است که در تمامی نواحی ایران میزان تفاوت یا انومالی حرارتی نسبت به حال حاضر یکسان نبوده است ولی نکته مهم انست که (حد اقل در ایران مرکزی) انومالی های حرارتی تابعی از ارتفاع محیطی بوده است (طالبی، ۱۳۸۱)؛ بدین معنی که هرچه ارتفاع اراضی بیشتر شود، میزان تفاوت حرارت محیطی آن با زمان حاضر بیشتر می شده است.

این بدان معنی است که برای مثال اگر تفاوت دمای متوسط سالانه گذشته وکنونی در دشتی با ارتفاع ۱۶۰۰ برابر ۴ درجه سانتی گراد باشد همین اختلاف برای دشتی در ار تفاع ۲۱۰۰ متری به مراتب بیشتر از ۴ درجه سانتی گراد خواهد بود.



شکل ـ مناطقی از ایران که دمای متوسط صفر درجه سانتی گراد را در سه تا چهار ماه از سال در عصر یخبندان تجربه کرده اند

قانون فوق از نظر ژئومرفولوژی اهمیت فراوانی دارد زیرا دشت های کم ارتفاع به واسطه تفاوت اندک دمایی دوره های سرد با اکنون از نظرسیستم های فرسایشی با شرایط امروز چندان تفاوتی نداشته اند، حال آن که همین سطوح در ارتفاعات بالا، از نقطه نظر سیستم های فرسایشی تفاوت های آشکاری از خود نشان می دهند. این بدان معنی است

که اگر دشتی با ارتفاع کم در دوران سرد دارای سیستم فرسایشی فلوویال بوده است، در حال حاضر نیز ممکن است از نقطه نظر سیستم فرسایشی با گذشته چندان تفاوتی نداشته باشد؛ حال آن که دشت دیگری در همین منطقه با ارتفاع بالا، از نقطه نظر حاکمیت سیستم فرسایشی با زمان دوره سرد تفاوت چشمگیری خواهد داشت؛ به نحوی که اگر در حال حاضر حاکمیت با سیستم فلوویال است، در گذشته به طور قطع سیستم فرسایش یخچالی یا جنب یخچالی در آن حاکمیت داشته است و احتمال این حاکمیت با افزایش ارتفاع دشت به شدت افزایش می یابد.

با توجه به نکات فوق برای ردیابی احتمالی آثار یخسار ها جستجو برای شناسایی اراضی هموار در سطوحی که متوسط برودت صفر درجه سانتی گراد را در چهار یا پنج ماه از سال تجربه کرده اند آغاز گردید (نقشه شماره ۳).

۲) سطوح هموار و شواهد یخسارها

بررسی های اولیه نشان می دهد که اراضی هموار در بین کوهستان های زاگرس به صورت نوار های بین طاقدیسی که به پایابی ختم می شود فراوانند. این پایاب ها همگی از نظر ژئومرفولوژی یکسان نیستند، اگر چه غالباً تغییرات اقلیمی که منطقه با آن روبرو بوده یکسان بوده است. پاره ای از این دریاچه ها یا چاله ها بر خلاف قاعده عمومی بدون تراس هستند. به عبارت دیگر شواهد ژئومرفیک نوسان آبی سطوح خود را ثبت نکرده اند، حال آن که اطلاعات اقلیمی در دسترس نشان می دهد که این مناطق دچار نوسانات اقلیمی و رطوبتی بوده و لذا سطح اب آنها می بایست چنین نوسان هایی را در حاشیه ساحلی خود به صورت تراس های دریاچه ای ضبط وثبت کرده باشد. مداقه بیشتر در این زمینه نشان می دهد دریاچه هایی که ارتفاع عمومی آنها از ۲۱۰۰ متر بیشتر است چنین وضعیتی دارند. به عبارت دیگر ارتفاع ۲۱۰۰ متر در منطقه زاگرس مرکزی خط قرمز تشکیل نشدن تراس های دریاچه ای است.

آثار تراس های دریاچه ای در حاشیه غالب دریاچه های خشک شده و یا موجود فعلی گزارش شده است (Krinsle,1970) (بختگان، قم، گاوخونی و ...). عدم تراس در حاشیه پاره ای از دریاچه های منطقه زاگرس (مانند دریاچه کافتر) می تواند ناشی از چند احتمال باشد. احتمال اول کمی عمق و ضخامت آب در آنها است. این فرض با توجه به این که میزان رطوبت محیطی به مراتب بیشتر از حال بوده و بعضاً این گونه دریاچه ها در حال حاضر دارای آب هستند، در نتیجه نمی توان کمبود ضخامت آب در دوران سرد را عامل

تشکیل نشدن تراس ها دانست، بویژه آن که دریاچه های مجاور آنها که از نظر بیلان آبی از آن ها ضعیف ترند دارای تراس های متعددند.

احتمال دوم وجود دریاچه های مملو از آب با یخ زدگی ممتد در تمام سال یا بخش عمده ای از سال است. در این حالت علی رغم وجود آب، به خاطر تغییر فیزیکی حالت آب و یخ زدگی سواحل، امکان ایجاد تراس بر اثر حرکت آب سلب و لذا انتظار به وجود آمدن بریدگی های شیب و سطوح پادگانه ای از میان می رود. نبودن تراس در دریاچه های زاگرس میانی با ارتفاع بیش از ۲۱۰۰ متر این فرض را محتمل می سازد.

نکته قابل توجه دیگر آن است که دشت هایی که با این ارتفاع در زاگرس مرکزی وجود دارند غالباً فاقد نقاط سکونتگاهی قدیمی بوده و توسعه چندانی نیافته اند، به عبارتی از نظر مدنیت سابقه طولانی ندارند و علی رغم وجود اراضی هموار و آب شیرین فراوان، دهکده یا شهر قابل توجهی در آنها به وجود نیامده است. از جمله این دشت ها می توان از دشت بکان، نمدان و اسپاس در فارس یاد نمود. این نکته به خوبی نشان می دهد که برودت عامل مهمی در عدم تبلور و نضج کانون های مدنی در این گونه دشت ها بوده است و این در حالی است که دریاچه های دوران چهارم به عنوان هسته های اولیه مدنیت در ایران معرفی می شوند (رامشت، ۱۳۸۰).

در زمان حاضر عامل برودت خود سبب کمتر توسعه یافتگی این گونه دشت ها است و به طریق اولی در گذشته با توجه به برودت زیاد ان زمان، این عامل محدود کننده با شدت بیشتری عمل می کرده است.

از شواهد دیگری که می تواند مبین پوشش یخی این سطوح در دوران سرد یخچالی تلقی شود وجود بیش از یک خط تالوگ در درون این دشت ها است. معمولاً در دشت های میان کوهی آبراهه ها از جوانب دشت به سوی یک خط در داخل دشت زهکشی می شوند و به عبارتی یک خط همگرایی در داخل دشت به وجود می آید که می تواند آب های وارده را زهکشی کند.

در دشت هایی که به جای جریان های آبی، سطوحی یخی در آنها تشکیل می شده، چنین وضعیتی وجود ندارد زیرا معبرهای عبور یخ پس از خروج از کوهستان و ورود به دشت، استقلال نسبی مسیر خود را حفظ می کنند و بر خلاف جریان سیال آب، از به هم پیوستن و تجمع در یک مسیر واحد، پرهیز می نمایند. مطالعه شکل شناسی صحرایی از فرم دره ها و همچنین بررسی و فرم شناسی مجازی این فرم ها بر روی نقشه های توپوگرافی نیز دلالت بر همین امر دارد (انتشاری، ۱۳۸۲).

۳) شواهد آماری اقلیمی

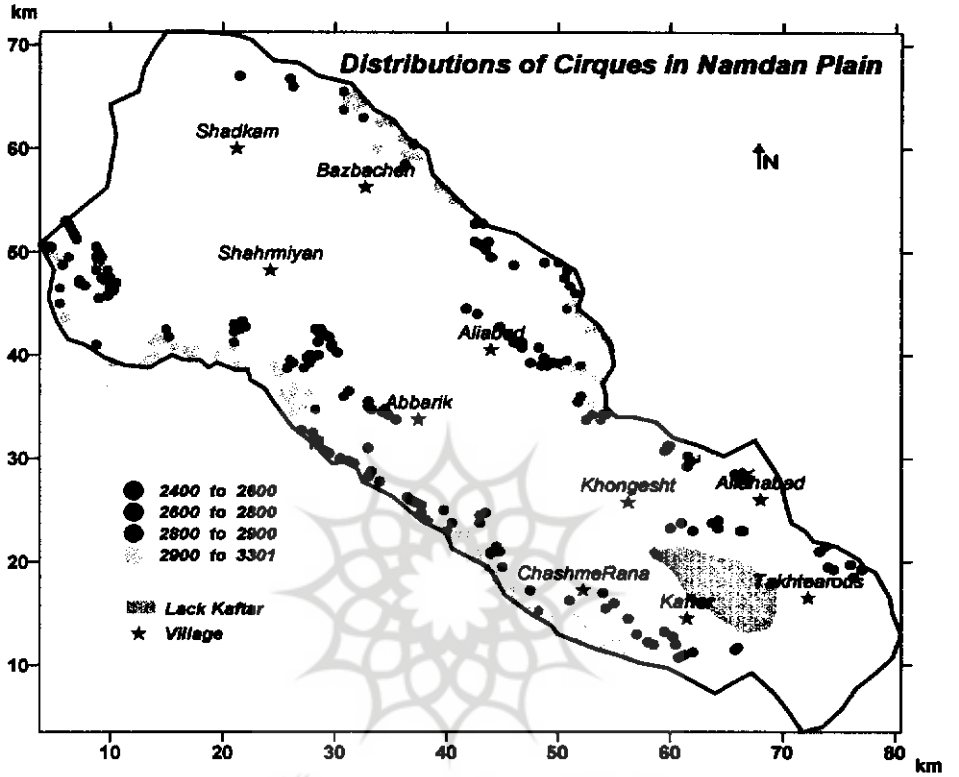
مطالعات یخچال شناسی اقلیمی در منطقه نمدان فارس نشان می دهد که تعداد زیادی اثر سیرک یخچالی در کوهستان های مشرف به این دشت وجود دارد که در فصل زمستان به ذخیره برف می پردازند و آثار سیرک ها را به خوبی عیان می سازند (شکل ۴). مطالعه این سیرک ها ما را قادر می سازد که به روش رایت [۱] بتوان خط برف دایمی در دوره یخچالی را معین کنیم. این خط نشان می دهد که دمای متوسط سالانه صفر درجه سانتی گراد در ارتفاع ۲۸۰۰ متر قرار می گرفته است و بر این اساس می توان به بازسازی شرایط دمایی منطقه مبادرت نمود.

همان گونه که در شکل ۵ دیده می شود، بالا ترین خط هم دمای متوسط سالانه در این دشت ۳ درجه سانتی گراد است. اگرچه در این دمای متوسط سالانه ظاهراً تداوم یخ زدگی نباید وجود داشته باشد، ولی نکته مهم در این مقوله خط تعادل آب و یخ است. به طور کلی در مناطقی که یخچال های کوهستانی وجود دارند بعد از پایین آمدن زبانه های یخی و عبور از مرز برف های دایمی بر حسب شرایط محیطی، این زبانه ها قادرند حتی در محیط هایی که دمای متوسط سالانه آنها بیشتر از صفر درجه سانتی گراد است، داوم یابند. این دوام بستگی به دمای محیطی و میزان تغذیه یخ از سیرک ها دارد. بر اساس مطالعات طالبی (۱۳۸۰ الف)، در زفره ارتفاع ۲۱۰۰ متر در دامنه برآفتاب و بر اساس پژوهش های مغیث (۱۳۸۰)، ارتفاع ۱۴۰۰ متر در دامنه نسا پیشکوه های زاگرس و بر اساس بررسی های شوشتری (۱۳۸۲)، در سلفچگان رقوم ارتفاعی ۱۳۰۰ متر «خط تعادل آب و یخ»[۲] گزارش شده است (بر اساس شواهد موجود ژئومرفیک).

---

۱ ـ Wright : در این روش با تعیین مکان سیرک های کوچک و گذراندن خط شصت درصد از آنها به تعیین خط برف دایمی مبادرت می شود.

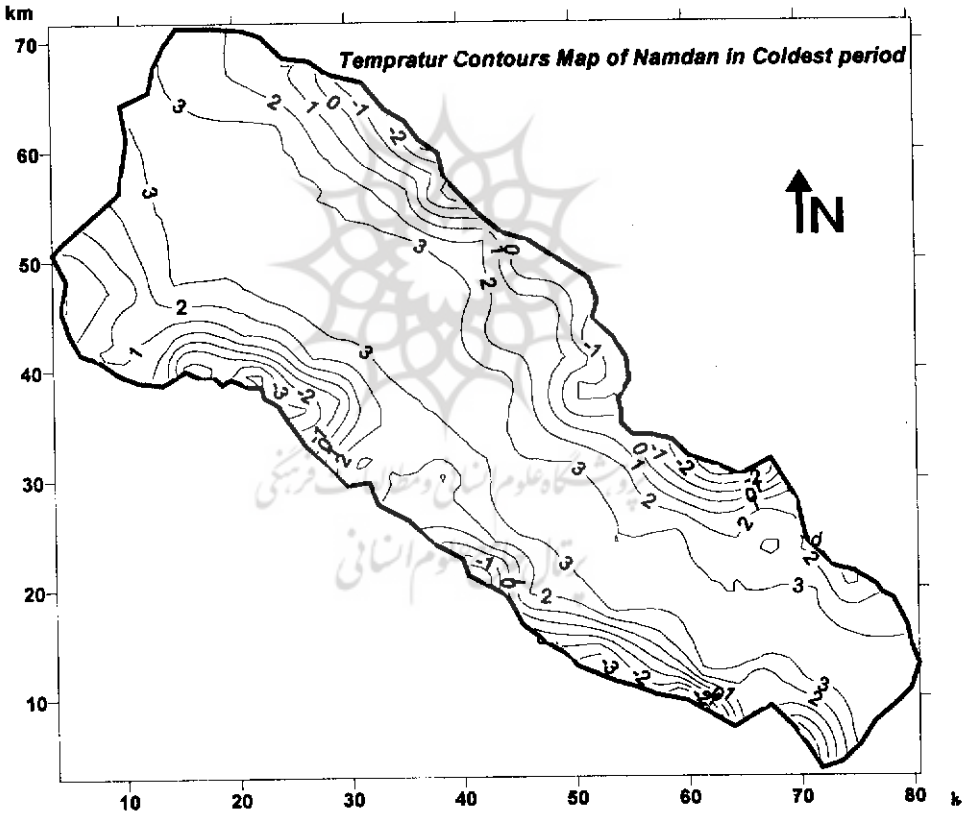
۲ ـ خط تعادل آب و یخ به ارتفاعی گفته می شود که زبانه های یخچالی قادر بوده اند درمحیط های غیر یخچالی پایین آیند و این ارتفاع همیشه کمتر از خط برف دایمی است.



شکل ٤ ـ توزیع آثار شناسانی شده سیرک های یخچالی در نمدان فارس

اما جالب توجه است که در تمامی این گزارش ها خط هم دمای ۵ تا ۵/۵ درجه سانتی گراد متوسط سالانه از این نقاط ارتفاعی گذشته است. به عبارت دیگر به جای آن که خط تعادل آب و یخ را به وسیله ارتفاع مکانی بیان داریم می توانیم از خط دمایی که معادل با آن است بهره بگیریم. در این صورت می توان نتیجه گرفت اگرچه خط تعادل آب و یخ در دامنه های نسا و برآفتاب و یا عوامل محلی دیگر تفاوت ارتفاعی دارد، ولی از نقطه نظر دمایی رقوم مشترک و یکسانی را بیان می دارد و این دما رقوم ۵ درجه سانتی گراد برای متوسط دمای سالانه محیطی را نشان می دهد. با توجه به این استدلال هنگامی که یخچال ها در کوهستان های اطراف دشت نمدان به سمت دشت حرکت می کرده اند الزاماً نمی بایست انتظار ذوب آن ها را بعد از عبور از خط برف دایمی داشته باشیم، بلکه خط تعادل یخ و آب به مراتب پایین تر از خط برف دایمی بوده است. اما این که ارتفاع چنین

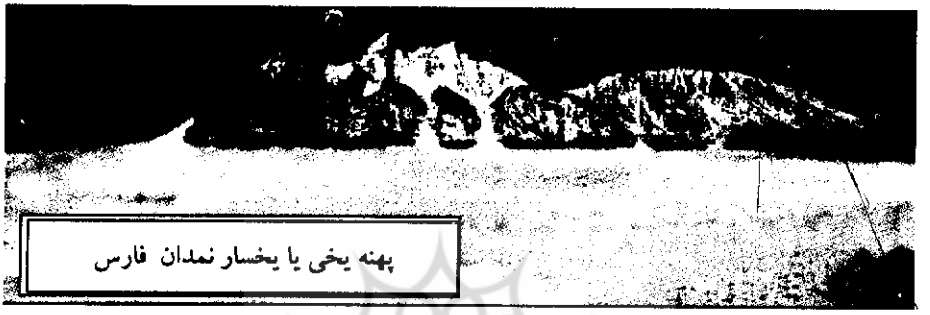
خطی در نمدان فارس چه حدی داشته است مسئله ای است که بر اساس شواهد ژئومرفیک اثری از آن به دست نیامد و این خود دلیل آن است که خط تعادل آب و یخ در منطقه دشت نمدان وجود نداشته و این بدین معنی است که پایین ترین نقطه این دشت بالا تر از خط تعادل آب و یخ قرار می گرفته و سطح این دشت بویژه در نواحی شمالی که ارتفاع بیشتری داشته و از منابع یخی مهم تری بهره مند بوده است، پوشیده از یک پوشش یخی، آن هم در بخش عمده ای ازسال بوده است (شکل ۶).



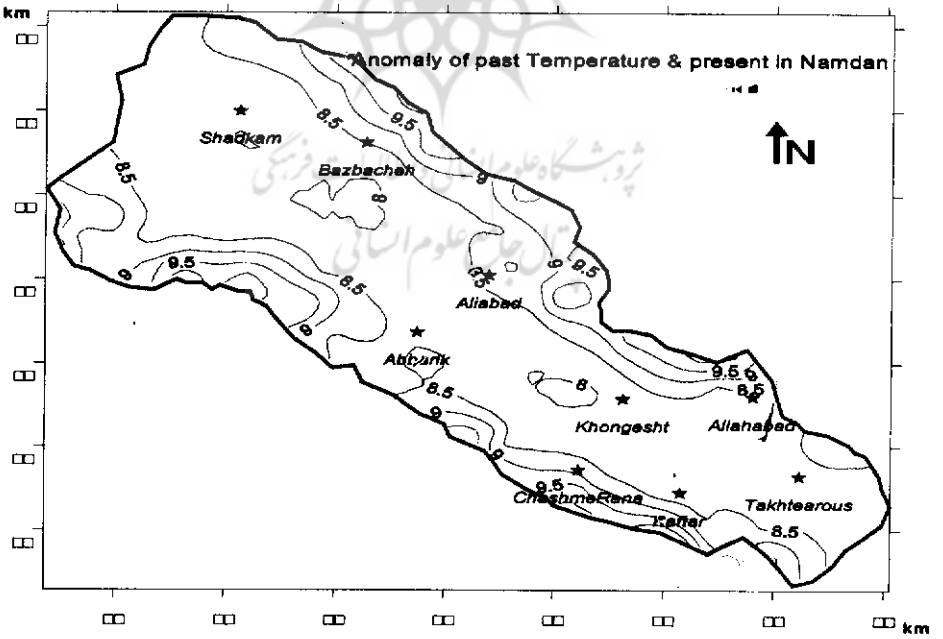
شکل ۵ ـ نقشه دمای متوسط سالانه دشت نمدان در عصر یخچالی

آنومالی حرارتی دشت نمدان در عصر یخچالی نسبت به زمان حال

با توجه به تفاوت دمای منطقه در گذشته و حال، آنومالی دمای فعلی با گذشته در این دشت در نقشه شماره ۷ نشان داده شده است. این نقشه تفاوتی معادل ۸ درجه در میانه



شکل ٦ ـ نمای باز سازی شده از دشت نمدان فارس در عصر حاکمیت یخچال ها



شکل ۷ ـ میزان تفاوت نقطه ای دمای متوسط سالانه نسبت به عصر یخ بندان

دشت و حدود ۱۰ درجه سانتی گراد را در ارتفاعات نشان می دهد [۱].

نتیجه گیری

مطالعات یخچال شناسی اخیر در ایران مرکزی نشان می دهد که انتظار وجود آثار یخساری در این منطقه چندان دور از ذهن نبوده و می توان به استناد عوامل و آثار ژئومرفولوژی و تحلیل های آماری اقلیمی به شواهد قطعی در مورد عملکرد پهنه های یخی در بخش های هموار و بعضاً مرتفع ایران دست یافت.

از جمله دلایلی که در منطقه نمدان فارس به وجود آثار عملکرد پهنه های یخی کمک نموده است می توان از:

۱ ـ باز سازی رقومی شرایط اقلیمی گذشته به روش رایت،

۲ ـ نبودن آثار تراس های دریاچه ای در حاشیه دریاچه کافتر، به عنوان شاهدی بر وجود یخ در دریاچه به جای آب،

۳ ـ چند محوره بودن خط القعر در دشت نمدان،

۴ ـ شکل و فرم دره های اصلی و معبر ها در دشت و حاشیه آن،

۵ ـ شواهد شکل شناسی مجازی از خطوط میزان منحنی در نقشه های توپوگرافی،

۶ ـ وجود آثار متعدد سیرک های یخچالی در ارتفاعات مشرف به دشت ها،

۷ ـ عدم نشانه های مدنی قدیمی در این دشت، علی رغم وجود آب شیرین و خاک نسبتاً مطلوب،

۸ ـ وتحلیل های اقلیمی از شرایط حرارتی محیط،

نام برد. بدیهی است این گونه مطالعات ضمن روشن نمودن بهتر گذشته طبیعی سرزمین، می تواند راهبرد های کلان در توسعه منطقه ای و بهره وری از منابع آبی را برای برنامه ـ ریزان بیش از پیش روشن سازد، زیرا عملکرد یخ ها همواره با باره سازی سفره های مطلوب آبی همراه تلقی شـده است، حال آن که اگر چـه فعالیت های یخچالی به صورت متمرکز می تواند چنین سفره هایی را تدارک کند، ولی حرکت ورقه ای یخ و یا سطوح پهنه ای یخی

---

[۱] ـ آمـار هـای اقلیمی تحلیل شده در این تحقیق مربوط به ایستگاه های اقلید، آباده، ایزدخواست، سده، کافتر و حنا بوده است.

شرایط تجمع رسوب وایجاد سفره های ذخیره آبی را نداشته و قادر به ایجاد سفره های بزرگ و مطلوب آبی نیستد و در عوض ثمره عملکرد آن ها بیشتر منتج به ایجاد لایه ای از خاک های مناسب کشاورزی است. به عبارت دیگر یخچال های پهنه ای فرایند مثبتی در تحول و ایجاد خاک های مطلوب کشاورزی به شمار می آیند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع

الف ـ منابع فارسی

🕮 احمدی، حسن (۱۳۷۸)؛ **سازند های دوره کواترنر**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

🕮 انتشاری، زهرا (۱۳۸۲)؛ «تحلیل مجازی فرم و فرایند در نقشه های توپوگرافی»، **مجله سپهر**، شماره ۴۵.

🕮 اهلرز، دکارت و م. رهنمایی (۱۳۶۵)؛ **مبانی کشورشناسی ایران** ، تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی.

🕮 بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۷۹)؛ «نقش برفساب در تغییر دامنه های شمالی سبلان و قوشه داغ»، **رشد جغرافیا**، شماره۵۵ .

🕮 پدرامی، منوچهر (۱۳۶۷)؛ «سن مطلق کواترنر»، **مجله دانشکده علوم** ، جلد ۱۷، شماره های ۳ و ۴ .

🕮 جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۲)؛ **ژئومورفولوژی ایران**، تهران: دانشگاه پیام نور: ۱۵-۳۱.

🕮 دلال اوغلی، علی (۱۳۸۱)؛ «**پژوهش در سیستم های مورفوژنز مؤثر در دامنه شمالی سبلان و شکل گیری دشت انباشتی مشکین شهر**»، رساله دکتری، دانشگاه تبریز.

🕮 زامشت، محمد حسین (۱۳۷۱)؛ «تغییرات رطوبتی ایران در کواترنر»، **مجله منابع طبیعی دانشگاه تهران**، شماره ۴۹ .

🕮 رامشت، محمد حسین (۱۳۸۰)؛ «دریاچه های دوران چهارم بستر مدنیت در ایران»، **فصلنامه جغرافیا**، شماره ۶۰ .

🕮 رواقی، ف. (۱۳۷۹)؛ **آثار یخچالی در حوضه آبی طرق**، اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد.

🕮 شوشتری، ن. (۱۳۸۲)؛ **آثار یخچالی سلفچگان**، اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد.

🕮 طالبی، محمدرضا (۱۳۸۰)؛ **آثار یخچالی در زفره اصفهان**، اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد.

🕮 کلتات، دیتر و محمد رضا ثروتی (۱۳۷۸)؛ **جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل**، تهران:

انتشارات سمت.

محمودی، فرج الله (۱۳۶۷)؛ «تحول ناهمواری های ایران در کوارتر نر»، **مجله پژوهش های جغرافیایی دانشگاه تهران**، شماره ۲۳: ۵ ـ ۴۳.

مغیث، مرضیه (۱۳۷۹)؛ **ردیابی آثار یخچالی در دره هنجن**، اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد.

یمانی، مجتبی (۱۳۸۲)؛ «یخچال های علم کوه»، **مجله پژوهش های جغرافیایی**، شماره ۴۲: ۱– ۱۸.

ب ـ منابع خارجی

Boobek, H. (1955); **Clima and Landschaft in Iran**,Wien.

Brooks, I. A.(1982); "Geomorphological Evidence for Climatic Change in Iran During The Last 20000 Years", P. P. H. Communities in: **The Eastern Mediteranian Region in Later Prehistoriy**: 191-228, British Archeological Reports, International Series, I133 (I & II).

Kauffman, Judson (1990); **Physical Geology**, Prentice Hall, New Jersey.

Krinsley, D. B. (1970); **A Geomorphological and Paleoclimatological Study Interior**, Washington, D. C. Dept. of of The Geological Playas of Iran.

Tarbuck, E. J. (1998); **Earth Science**, London: Merrill Publishing Company.

Velikovsky, I. (1950); **Worlds in Collision**, London.

Velikovsky, I. (1655); **Earth in Pheaval Gardencity**, New York: Doubleday.

Write, H. E. (1963); **Preliminary Pollen Studies at Lake Zeribar, Zagros Mountains, Southwest Iran**, New York: Science.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی