

بررسی تغییرات آب و هوایی کواترنر پسین با استفاده از شواهد ژئومورفولوژیک در حوضه ی دریاچه ی نئور

دکتر رسول صمدزاده

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

E- mail: Samadzadeh@Iu-miane.Ic.Ir

چکیده

ارتفاعات تالش به دلیل قرارگیری در مجاورت بزرگترین پهنه ی آبی بسته ی دنیا یعنی دریای خزر و بهره گیری از منابع رطوبتی عظیم آن به ویژه در دامنه های خاوری یکی از مناطق مرطوب آب و هوایی کشور محسوب می گردد. این موقعیت به همراه اختلاف ارتفاع زیاد مکانی که از سطح دریا تا خط الرأس ارتفاعات به بیش از ۳۲۰۰ متر می رسد، باعث ریزش بارش های کافی در طول سال می گردد، که شکل آن در فصول سرد در ارتفاعات به صورت برف و جلگه ی ساحلی نیز باران است. این خصلت به ویژه در طول کواترنر به تناوب تغییرات آب و هوایی و حاکمیت دوره های سرد یخچالی بین یخچالی باعث حاکمیت قلمروهای مختلف فرسایشی در سطوح مختلف ارتفاعی گردیده است، هر چند که شدت عمل آن ها در دامنه های خاوری بیشتر از دامنه های باختری بوده است. لیکن حوضه ی دریاچه ی نئور به عنوان یکی از چاله های آبی دامنه های باختری ارتفاعات تالش که در داخل یک گودال گسلی قرار گرفته از این تغییرات بی تاثیر نبوده است. در حال حاضر اشکال مختلفی همانند نهشته های، دریاچه ای که سر تا سر پیرامونی و بخش وسیعی از نیمه ی جنوبی حوضه رادر بر گرفته، مخروط افکنه ها، چاله های فرو افتاده با کف پوشیده از نهشته های دریاچه ای و چمنزار، که در طول سال معمولاً اشباع از آب می باشند. و پادگانه های دریاچه ای، عمده ترین میراث تغییرات آب و هوایی دیرینه هستند که در سطح حوضه به چشم می خورند. در حال حاضر این اشکال در طول نیمی از سال تحت تاثیر فرایند برفسایبی و در طول فصول گرم نیز تحت تاثیر فرسایش آب های روان در حال تکامل و تکوین هستند. این تحقیق بر اساس مشاهدات میدانی و مطالعات عکس های هوایی ۱:۵۵۰۰۰، نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای انجام گرفته و در نهایت بر اساس شواهد ژئومورفولوژیک، تغییرات آب و هوای کواترنر پسین مورد شناسایی و بازسازی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: کواترنر پسین، شواهد ژئومورفولوژیک، تغییرات آب و هوایی حوضه ی نئور

مقدمه

آخرین و در عین حال کوتاه ترین دوران زمین شناسی، دوران چهارم یا کواترن است. هر چند که در تعیین محدوده ی زمانی این دوران اتفاق نظر همگانی وجود ندارد، به طوری که مجمع بین المللی علوم زمین در سال ۱۹۸۹ حد زیرین آن را ۱/۶ میلیون سال (مغفوری مقدم ۱۳۷۲)، منابع بریتانیایی (ویلیامز و همکاران ۱۹۹۴) و بسیاری از منابع جدید نیز ۱/۸ میلیون سال (پرس و همکاران ۲۰۰۴) در نظر گرفته اند، ولی در مقیاس بین المللی حد ۲ میلیون سال در مورد شروع کواترن مورد توافق بیشتر دانشمندان قرار گرفته است. (ویلیامز و همکاران ۱۹۹۴). با پذیرش این حد قاعدتاً تا ۱۲ هزار سال پیش متعلق به سری پلیستوسن یا کواترن پیشین و از ۱۲ هزار سال پیش (معمد ۱۳۷۶) و در منابع بریتانیایی از ۱۱/۵۰۰ سال پیش (مک کی و همکاران ۲۰۰۳) تا عصر حاضر متعلق به هولوسن یا کواترن پسن است

از آنجا که کواترن جدیدترین و همچنین نزدیک ترین دوران به عصر حاضر است از جنبه های مختلف حائز اهمیت می باشد. در طول این مدت زمان کوتاه تغییرات متعددی اتفاق افتاده است. اما بزرگی و اهمیت هیچ کدام از آن ها به اندازه ی تغییرات آب و هوایی که در دو مقیاس زمانی زمین شناختی و تاریخی رویداده و به دنبال آن پیدایش دوره های یخچالی و بین یخچالی نیست. پی آمد این تغییرات نوسان محدوده های مناطق مختلف آب و هوایی و پراکنش فرایندهای مورفولوژیک در طول کواترن است. با توجه به این که ارتفاع یکی از عوامل عمده تاثیر گذار در آب و هوا، به ویژه در کشور ایران است، لذا شدت و دامنه ی تغییرات فرایندهای یاد شده در کوهستان ها به مراتب بیشتر از مناطق پست بوده و طبیعتاً آثار و شواهد آن را نیز بایستی بیشتر در ارتفاعات جستجو نمود. این آثار که تحت عنوان شواهد ژئومورفولوژیک در ابعاد و اشکال مختلف در بطن کوهستان های مرتفع کشور جای گرفته اند چشم اندازهای بدیع و زیبایی همچون دریاچه ها و سیرک های یخچالی و... را تشکیل می دهند. بدیهی است که اهمیت چنین مطالعاتی بیشتر در شناخت ویژگی های سرزمینی به ویژه در توسعه گردشگری (مخصوصاً اکوتوریستی و ژئوتوریستی)، تأمین منابع آب و حفاظت خاک و پوشش گیاهی که در بیشتر نقاط کشور روند منفی را طی می کند، می تواند ما را یاری دهد. اهمیت این موضوعات مسئله ای نیست که نیاز به توجیه چندانی داشته باشد.

حوضه ی دریاچه نور به عنوان یکی از زیر سیستم های ژئومورفولوژیکی ارتفاعات با غروداغ است که از این ارتفاعات تحت عنوان قلمرو یخچال های قدیمی یاد شده است (محمودی ۱۳۸۰). این حوضه واقع در دامنه های باختری با غروداغ که امروزه یکی از تفرجگاههای زیبای کوهستانی و مناطق بکر استان اردبیل و کشور را تشکیل می دهد، از مناطقی است که به سبب ارتفاع زیاد از تغییرات آب و هوایی کواترن متأثر گردیده و امروزه آثار آن در دامنه ها و کف حوضه گسترش دارد. مطالعه حاضر با توجه به دلایل زیر کوششی است در راستای شناسایی هر چه بیشتر این حوضه ی کوهستانی زیبا:

وجود اکوسیستم حساس دریاچه ای که در نوع خود یکی از مرتفع ترین دریاچه های فلات ایران محسوب می شود. مخصوصاً مراتع غنی ارتفاعات حاشیه ای آن، که حوضه را به عنوان یکی از قطب های سکونت گاهی فصلی عشایر کوچ رو نموده و بیم آن می رود که در صورت عدم کنترل و نظارت دقیق و مستمر دامنه ی آسیب پذیری و حساسیت آن افزایش یابد.

- کوهستانی بودن، حاکمیت آب و هوای سرد کوهستانی و دوام برف ها در طول نیمی از سال در سطح دامنه ها و کف حوضه و نهایتاً یخ بستن آب دریاچه در بیشتر از ۵ ماه از سال باعث ناشناخته ماندن حوضه از لحاظ ویژگی های سرزمینی به ویژه ژئومورفولوژیکی گردیده است.

- بر خورداری از توان بالای گردشگری و تفرجگاهی به سبب وجود چشم انداز ها زیبای طبیعی همانند چشمه ها، دریاچه، فون و فلورغنی

وسعت کم حوضه، دوری از مرکز استان، صعب العبور بودن راه دسترسی وعدم وجود حداقل امکانات باعث گردیده تا کمتر مورد مطالعه جدی علمی قرارگیرد.

روش تحقیق

با توجه به این که هدف از انجام این پژوهش بررسی تغییرات آب و هوایی کوتاهترنر پسین با استفاده از شواهد ژئومورفولوژیکی در حوضه دریاچه نئور است، لذا پژوهش انجام شده از نظر هدف از نوع علمی و بر اساس ماهیت و روش تاریخی و توصیفی - تحلیلی می باشد. طبق اهداف متعارف پژوهش برای جمع آوری اطلاعات از روش کتابخانه ای، اینترنت و میدانی استفاده شده است. ابزارهای فیزیکی مورد استفاده شامل عکس هوایی ۱:۵۵۰۰۰ نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ایی بوده است. در تعیین سن اشکال نیز به دلیل عدم دسترسی به روش های سن مطلق، بالاجبار به تقدم و تاخر زمانی آن ها نسبت به همدیگر (سن نسبی) اکتفا شده است.

پیشینه ی پژوهش

نخستین مطالعات علمی در رابطه با تغییرات آب و هوایی کوتاهترنر به سده ی نوزدهم مربوط است که با بررسی ها و نظرات لوئیس آگاسیز^۱ تاریخ دادن طبیعی سوئیس آغاز می گردد. در سال ۱۸۳۶ دو تن از همکاران وی به نام های ونتز^۲ و شارپنتر^۳ ضمن راهنمایی، اطلاعات لازم در باره ی سوئیس در اختیار وی گذاشتند. در نتیجه ی الهام گیری از این دو نفر بود که آگاسیز شیفته ی ایده ای شد مبنی بر این که در گذشته وسعت یخچال های سوئیس به مراتب بیشتر از وضعیت کنونی بوده است و آن را به اصطلاح نظریه ی یخچالی نامید. او در بخشی از نظریه اش که آن را در ژوئیه ۱۹۳۷ ارایه داد. احتیاط علمی را کنار گذاشت و ادعا کرد که کل نیمکره ی شمالی از شمالگان تا عرض های جغرافیای در یای مدیترانه و خزر تا این اواخر از کلاهک های یخی عظیمی پوشیده شده بود (جودی ۱۹۹۴).

در آغاز سده ی بیستم (۱۹۰۸-۱۹۰۱) پنک^۴ و بروخنر^۵ تناوبی از مراحل یخچالی را که به وسیله ی مراحل بین یخچالی از یکدیگر جدای شده گزارش دادند. آن ها تاثیر تغییرات آب و هوایی را بر روی اشکال زمینی حوضه ی

^۱ - Louis Agassiz

^۲ - Venetz

^۳ - charpentier

^۴ - Goudie

^۵ - penck

^۶ - Broc hner

رودخانه ی دانوب ، باز شناسی کرده به همین دلیل نام دوره های یخچالی را از نام شعب رودخانه های دانوب اخذ نمودند.

در سال ۱۹۳۰ ابرل پژوهش هایی در مورد یخچال های آلپ آغاز و گزارش های مفصلی را در این زمینه منتشر ساخت (اسدیان ۱۳۶۸).

هرچند که اطلاعات کنونی از تغییرات آب وهوایی ایران به ویژه در کواترنر کافی وکامل نیست و مستلزم مطالعات دامنه داری است ، ولی با این حال پژوهش ها و اظهار نظرهای متعدد از دیر باز در این زمینه ارائه شده است. اولین اظهار نظر در باره این تغییرات مربوط به ژاک دو مرگان در سال ۱۸۹۰ است که از دو سیرک یخچالی یکی در اشتراکوه در ارتفاع ۳۸۰۰ متری و دیگری در قلیان کوه در ارتفاع ۲۴۴۰ متری نام برده است (عیوضی ۱۳۷۴). بوبک در سال ۱۹۵۵ بر اساس یک سلسله پژوهش های علمی متکی بر شواهد ژئومورفولوژیکی، گیاه شناسی و جانور شناسی به این نتیجه رسیده است که به هنگام آخرین دوره ی سرد دوران چهارم هوایی خشک تر لیکن با میانگین دمای ۳-۴ درجه ی سانتی گراد کمتر از امروز در فلات ایران برقرار بوده است (اهلرز ۱۹۸۰). با توجه به اظهار نظر های بوبک و نشانه هایی که در دسترس است معلوم می گردد که مرز برف های دائمی در آن دوره ها ۷۰۰ تا ۸۰۰ متر پایین تر از امروز بوده ، ولی این شرایط موجب تشکیل یخچال های تازه ای نبوده و تنها باعث توسعه ی یخچال های محلی و کوچک در دماوند ، دامنه های شمالی تخت سلیمان و علم کوه و یا در ارتفاعات اشتراکوه در زاگرس و سبلان و سهند در آذربایجان تا میزان قابل توجهی گردیده است (خیام ۱۳۸۴).

هوکریده و همکاران در سال ۱۹۵۸ با انجام مطالعاتی در منطقه ی کرمان و جنوب خاوری ایران مرکزی به آثار تخم شترمرغ و گونه ای از دو زیستان و انواعی از گیاهان دست یافتند و آن را دلیلی بر حاکمیت شرایط مرطوب تری در این نقاط ارایه دادند (معمد ۱۳۶۷). شارلاو (۱۹۵۸) وجود دوره های بارانی یا پلویویال را در مقابل نظریه بوبک پیشنهادی نماید (اهلرز ۱۹۸۰). شوایتزر (۱۹۷۰) با پژوهش هایی که در کوه سبلان انجام داده، تنوع اشکال یخچالی را مورد بررسی و طبقه بندی قرار داده است. ورایت نیز (۱۹۶۲)، مرز برف های دائمی را در کوه های کردستان در دوره ی ورم ۱۸۰۰ متر تعیین کرده است (اهلرز ۱۹۸۰).

کریسلی در سال ۱۹۷۲ با انجام مطالعات مستقیم زمینی و همچنین از طریق عکس های هوایی بر روی ۶۰ پلایا، وجود شرایط مرطوب تری را نسبت به شرایط امروزی بیان می کند (کریسلی ۱۹۷۲). فورستر^۱ و هاگه-دورن^۲ (۱۹۷۲) ضمن بررسی های ژئومورفولوژیکی در شیرکوه یزد یخرفت هایی را توصیف می کند که تا ارتفاع ۱۹۲۵ متری امتداد یافته اند (هاگه دورن و فورستر ۱۹۷۲). وان زئیست (۱۹۷۳) با انجام مطالعاتی در باختر ایران و ارتفاعات زاگرس و به خصوص دریاچه ی زیربارمریوان با پیدایش اسپور روپولن گونه هایی از گیاهان ، وجود شرایط مرطوب تری را خارج از آنچه که امروزه در آن منطقه است تأیید می کند (معمد ۱۳۶۷)، میمندی نژاد در سال ۱۳۴۸ در کتاب بوم شناسی خود ضمن تأیید کارهای وان زئیست وجود شرایط مرطوب تر گذشته را در باختر ایران قبول دارد. کوهله (۱۹۷۶) در جوپار کرمان (ثروتی ۱۳۸۴) و پروی (۱۹۸۰) نیز در زرد کوه زاگرس آثار یخبندان های کواترنر را شناسایی و مورد بررسی قرار داده اند (ثروتی ۱۳۶۹). محمودی (۱۳۶۸) ضمن تأیید تغییرات آب وهوایی

¹ - Forster

² - Hagedorn

ایران مرکزی، در دره ی کرگانرود ارتفاعات تالش، یخرفت هایی را توصیف می کند که تا ارتفاع ۱۲۰۰ متری گسترش دارند. خیام (۱۳۷۲) نیز در دامنه های سبلان (تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری) وسهند (۲۵۰۰ متری)، آثار و نهشته های یخچالی را مورد بررسی قرار داده است.

یکی از پژوهشگرانی که مطالعات زیادی بر روی آثار یخچالی ایران انجام داده مرحوم پدرامی بوده است. وی با مطالعات میدانی در ۲۶ منطقه ی کشور نقشه ی مرز برف های دایمی ایران در ورم پسین را ترسیم نمود، که بر اساس آن مرز برف های دایمی از ۱۴۰۰ متر در دره ی ماسوله تا ۳۲۰۰ متر در شیر کوه یزد و منطقه کرمان متغیر بود (پدرامی ۱۹۹۱). پدرامی مرز برف های دایمی ورم پسین را برای بیشتر قسمت های ایران ۲۶۰۰ متر تعیین کرده است. به نظر وی در این دوره میانگین دمای تابستان حدود ۱۸ درجه و زمستان نیز تقریباً ۱۲ درجه ی سانتی گراد کمتر از دما های کنونی بوده و مقدار بارندگی نیز در قسمت های مختلف کشور ۱/۵ تا ۳ برابر مقدار کنونی بوده است (پدرامی ۱۹۹۱). وی همچنین ارتفاع برف های دایمی دوره ی یاد شده را برای کوهستان های سبلان و بزغوش ۲۴۰۰-۲۱۰۰ متر تعیین کرده است. آثار و شواهد موجود در این کوهستان ها ارتفاع پیشنهادی پدرامی را تأیید می کنند.

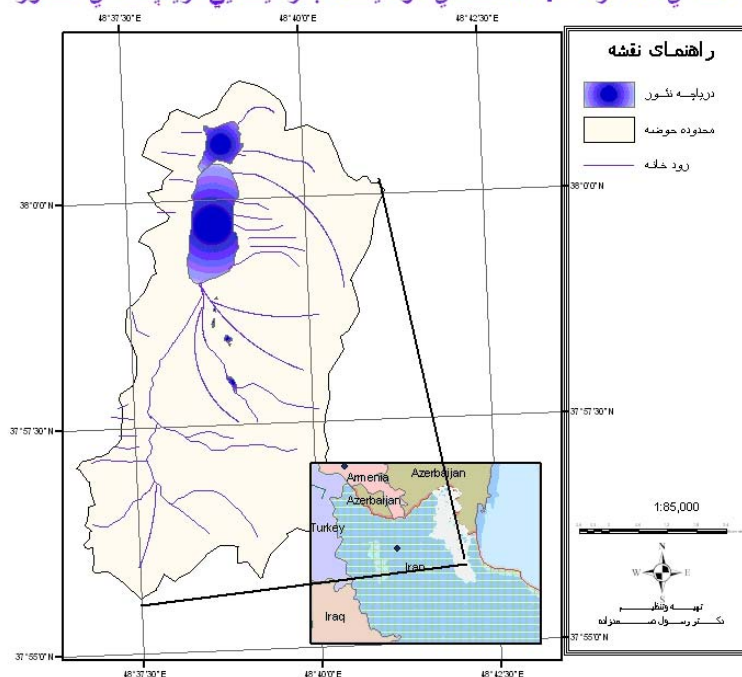
نخستین اظهار نظر درباره ی تغییرات آب و هوایی ارتفاعات تالش از طرف کلارک و دیویس (۱۹۷۵) ارائه شده است. این دو زمین شناس خاطر نشان می کنند، هر چند که آثار یخچالی در ارتفاعات تالش محدود است، ولی در حاشیه ی فلات مرتفع مسلط بر دریاچه ی نئور، اطراف محدوده ی ارتفاعی ۳۱۹۷ متر کوه حصار بلاغی (محدوده بین حوضه نئور، کرگانرود و لیسار) آثار یخچالی دیده می شود. هر چند که تیل های یخچالی وجود ندارد، ولی قلوه سنگ های سائیده شده و شیار دار یا سنگفرش های زیر آن ها تا حدودی نظر فوق را تأیید می کند. محمودی (۱۳۸۰) ضمن این که نئور را دریاچه ای با منشأ ساختمانی معرفی می کند که از تغییر شکل سنگ های محلی به صورت چینی ناودیس و گسلی شکل گرفته متذکر می گردد که یخرفت های فراوان و پراکنده ای که در حال حاضر در جنوب دریاچه و در فاصله ای نه چندان دور از آن به چشم می خورد نشانه هایی از فعالیت یخچال غربی قله با غرو داغ می باشد. معتمد (۱۳۶۷) نئور را دریاچه ای با منشأ یخچالی می داند. طاحونی (۱۳۸۰) نیز ضمن تأیید نظر محمودی وجود حجم عظیمی از نهشته های یخچالی به همراه سنگ های سرگردان را مهمترین دلیل برای اثبات فرسایش یخچالی در این حوضه ذکر کرده و ارتفاع کف سیرک ها را ۲۹۰۰ متر تعیین کرده است. مددی و همکاران (۱۳۸۴) نیز ضمن رد نظریات فوق وجود نهشته های یخچالی در اطراف دریاچه را به طور کلی متفی دانسته اند. به دلیل وجود عقاید ضدونقیض این پژوهش بر آن است تا شواهد ژئومورفولوژیک دیرینه ی موجود در سطح حوضه را مورد شناسایی قرار داده و به استناد آن ها شرایط آب و هوایی گذشته ی حوضه را بازسازی نماید.

جایگاه جغرافیایی دریاچه ی نئور

در نیمه ی جنوبی استان اردبیل، تقریباً در ۴۸ کیلومتری جنوب خاوری شهر اردبیل و باختر جاده ی اردبیل - خلخال در محدوده ی ارتفاعات تالش (باغرو داغ) حوضه ی نسبتاً بسته ای به درازای ۸ کیلومتر و با سطحی معادل ۵۴ کیلومتر مربع وجود دارد که تنها از طریق یک آبراهه وارد رودخانه ی هیر چای می شود. در داخل این حوضه بزرگترین پهنه ی آبی طبیعی استان یعنی دریاچه ی نئور جای گرفته است. این دریاچه در ۴۸°۳' طول خاوری

و ۳۸°۱' عرض شمالی در ارتفاع ۲۴۸۰ متری از سطح آب های آزاد یکی از مرتفع ترین دریاچه های فلات ایران به حساب می آید. آثار این ارتفاع زیاد بر کاهش دما انعکاس یافته است، به طوری که میانگین دمای سالانه ی ایستگاه نئور به ۴/۵، بیشینه ی آن به ۴/۷ و کمینه ی آن نیز به ۴/۱ درجه ی سانتی گراد می رسد و در مجموع از آب و هوای سرد کوهستانی برخوردار می گردد. آب دریاچه از ذوب برف های قله باغروداغ و همچنین چشمه های متعددی (۳۸ چشمه) که در دامنه های آن جریان دارد تأمین می شود. در فصل تابستان ابعاد دریاچه کوچک است و به دو قسمت دریاچه ی کوچک و بزرگ با مساحت حدود ۲۱۰ هکتار تقسیم میشود. این دو دریاچه در فصول پر آبی به هم می پیوندند و دریاچه ی واحدی را به وجود می آورند که در ازای آن به ۱۸۰۰ متر، پهنای آن به ۶۵ متر و مساحت آن نیز به ۲۴۰ هکتار می رسد. مجاورت این حوضه با ارتفاعات مشرف به پهنه ی مرطوب خیزی باعث گردیده، علاوه بر برخورداری از ریزش های ابرهای باران زای این پهنه، در بیش از ۹۰ روز سال مه آلوده و مجموع رطوبت نسبی تمامی ماه های سال آن بیشتر از ۵۰ درصد باشد. این خصیلت آب و هوایی مجموعه ی فون و فلور متنوعی به سطح حوضه بخشیده و به همین سبب این دریاچه از سال ۱۳۴۹ به عنوان منطقه ی حفاظت شده نئور- لیسار تحت حفاظت ویژه ی محیط زیست قرار گرفته است.

نقشه ی شماره ۱: نقشه ی موقعیت جغرافیایی دریاچه ی نئور



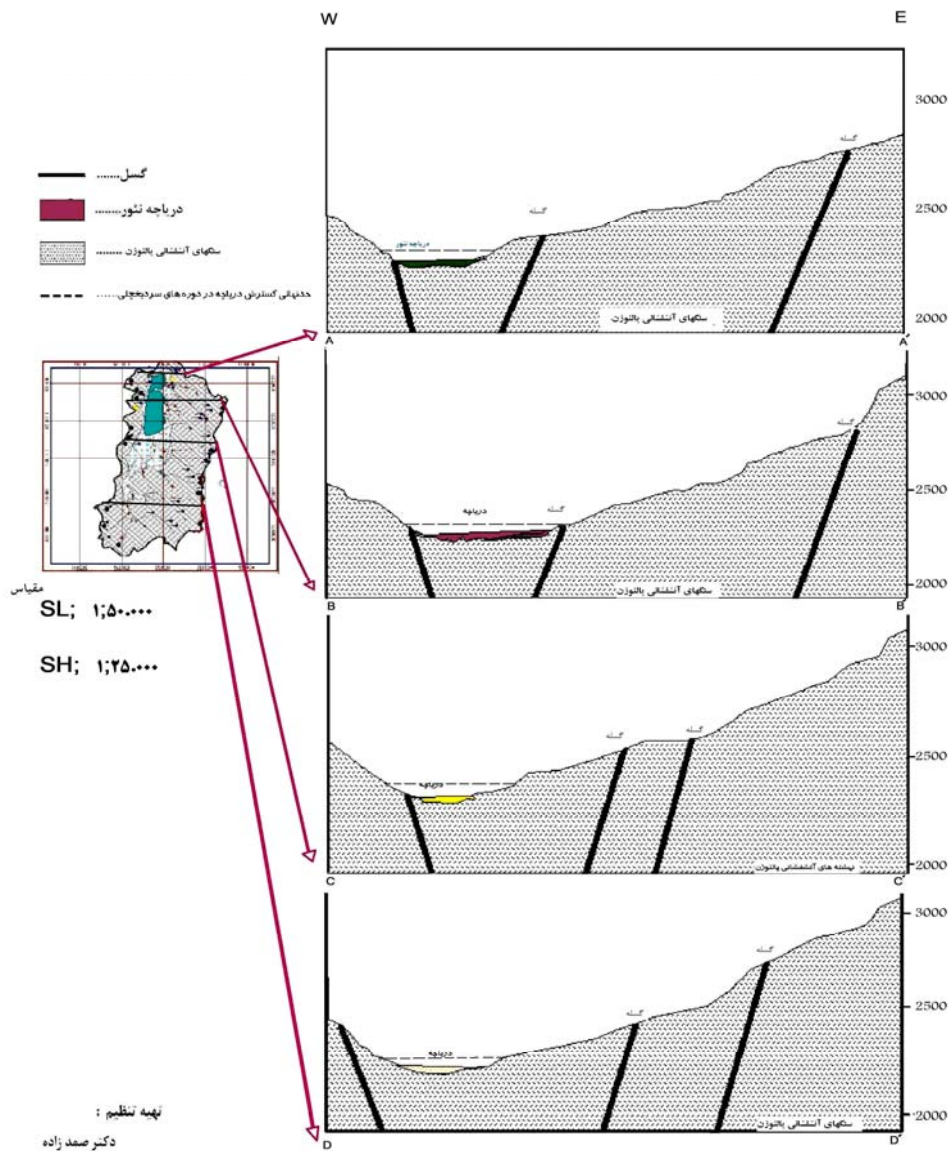
تحول زمین ساختی چاله ی نئور

رشته کوه های کمانی شکل باغروداغ اساساً متشکل از یک تاقدیس چین دار است (بابا خانی و رحیم زاده ۱۳۶۷) که در اثر جابجایی مینی کراتون آذربایجان در جهت شمال شمال خاوری و برخورد آن با رشته کوه های البرز که در پایان اولیگوسن در حال چین خوردن بوده شکل گرفته است (خیام ۱۳۷۲) نتیجه ی این برخورد شکل گیری رشته کوه های تالش به حالت کمانی شکل است. محل خمیدگی این کمان جایی است که کوه های تالش با چرخش ۴۵ درجه ای به کوه های عنبران می پیوندند و از طریق این ارتفاعات به نوار چین خورده ی الله یارلو- کلیبر،

قره داغ و سرانجام به کمر بند چین خورده ی قفقاز کوچک وصل می گردد. پی آمد این برخورد، جمع شدگی و ذخیره انرژی درونی، پیدایش فاز های، کششی و آزاد شدن انرژی درونی در سطح بوده و آثار آن در قالب گسل های متعددی ظاهر گردیده که به موازات ناهمواری های تالش با امتداد کلی شمال باختری - جنوب خاوری و شمال خاوری جنوب باختری شکل گرفته اند .

مهمترین این گسل ها، یکی گسله ی آستارا در دامنه های خاوری و در مرز بلا فصل کوهستان با جلگه ی ساحلی گیلان و دیگری گسله ی نئور در دامنه ی باختری ارتفاعات تالش است . در اثر عملکرد این دو گسل ارتفاعات تالش به صورت یک هورست بالا آمده است و نسبت به زمین های پست مجاور (جلگه گیلان در خاور و دشت اردبیل در باختر) ارتفاع یافته است . (خدا بنده و همکاران ۱۹۹۷).

گسلی که حوضه ی مورد مطالعه را متأثر ساخته و آن را شکل داده گسله ی نئور است. شاخه ی اصلی این گسل از ضلع خاوری دریاچه گذشته و به سمت جنوب خاوری به داخل حوضه ی



شکل شماره ۱: برش زمین شناسی و نقش گسل ها در شکل گیری چاله نئور

کرگانرود رود کشیده شده است در نیمه ی جنوبی حوضه ، شاخه ایی فرعی از گسل اصلی منشعب شده و به موازات آن به داخل حوضه کرگانرود ادامه می یابد . شاخه ی دیگری پس از انشعاب از گسله ی اصلی در منتهی الیه شمالی دریاچه به موازات شاخه ی اصلی در سر تا سر ضلع باختری حوضه امتداد یافته است . این دو گسل در مجاورت بلا فصل دامنه های خاوری و باختری با کف هموار حوضه قرار دارند و آثار آن ها به صورت پرتگاه مضاعفی است که در دوطرف دریاچه با راستای شمالی - جنوبی کشیده شده اند .

این دوگسل در مجموع لایه های چین خورده آتشفشانی پالئوژن را که با شیب کم (حدود ۱۰ تا ۳۰ درجه) به سمت دشت اردبیل متمایل هستند (بابا خانی و رحیم زاده ۱۳۶۷) در محدوده ی مورد مطالعه جایجا کرده و باعث فرو نشست قسمت مرکزی حوضه شده است. لذا می توان گفت که دریاچه ی نئور گرانبی است که در پهلوی یک تاقدیس شکل گرفته است.

مواریث تغییرات آب و هوایی کوتاه‌ترنر

قبل از شناسایی مواریث تغییرات آب و هوایی کوتاه‌ترنر، آنچه که حائز اهمیت است، بررسی شرایط آب و هوایی کنونی به ویژه دوام برف ها در سطح دامنه ها و مقایسه ی آن با شرایط یخچالی کوتاه‌ترنر است . با توجه به آمار ایستگاه تبخیر سنجی نئور در ارتفاع ۲۵۰۰ متری در ضلع خاوری دریاچه ، میانگین دمای سالانه حوضه ۴/۵، کمینه ۱/۴ و بیشینه ی آن نیز ۷/۴ درجه ی سانتی گراد است . بر اساس آمار این ایستگاه میانگین کمینه ماهانه پنج ماه این ایستگاه زیر صفر (از آبان تا اسفندماه) و میانگین ماهانه ی چهار ماه از سال نیز زیر صفر می باشد (از آذر تا اسفند ماه). متأسفانه داده های مربوط به برف به دلیل نبود ایستگاه برف سنجی موجود نمی باشد، ولی با توجه به مشاهدت شخصی چندین ساله دوام برف ها در دامنه های منتهی به سطح حوضه در سال های پر بارش از اواخر آبان تا اواخر خردادماه به خصوص در ارتفاعات خاوری دریاچه ادامه می یابد . ولی در سال های کم بارش پایداری برف حداکثر تا اواسط اردیبهشت ماه طول می کشد . این در حالی است که شرایط در دوره های یخچالی بسیار متفاوت و سردتر از وضعیت کنونی بوده است ، به همین جهت پژوهشگران متعددی سعی کرده اند تا افت میانگین دمای سالانه ی دوره های یاد شده را برای کشور محاسبه نمایند، که در این راستا هر کدام ارقامی را ذکر کرده اند که دامنه ی آن از ۴ تا ۸ درجه متغیر است . به طوری که بروکس این افت را در دوره ی ورم در ارتفاعات ۳۰۰ تا ۴۰۰ متری در کوهستان های ایران با احتیاط ۴/۷ تا ۷/۶ درجه ی سانتی گراد (بروکس ۱۹۸۲)، کریسنلی در دامنه های خارجی کوههای زاگرس شمالی والبرز ۵ تا ۸ درجه (کریسنلی ۱۹۷۲) و عیوضی نیز ۵-۴ درجه ی سانتی گراد (عیوضی ۱۳۷۴) در نظر گرفته اند.

حال با پذیرش کمترین برآورد تفاوت دمای میانگین سالانه برای ایران در دوره های یخچالی (۵-۴ درجه ی سانتی گراد) قاعدتاً بایستی در طول دوره های یخچالی میانگین دمای سالانه ی دریاچه زیر صفر قرار می گرفت، در نتیجه در بخش وسیعی از سال سطح دامنه ها و همچنین کف دره ها دچار یخزدگی شده و دامنه ی فعالیت فرایند های یخچالی وسیع تر بوده باشد. اگرچه این وضعیت امتداد شمالی و جنوبی نا همواریهای پیرامونی و جهت شمالی (نثار) دامنه های خاوری دریاچه و جنوبی (برآفتاب) دامنه های باختری را لحاظ نمائیم بروز این پدیده و

همچنین وسعت زیاد دریاچه چندان دور از انتظار نخواهد بود. لذا این حوضه به اعتبار پشت سر گذراندن دوره های سردیخچالی و بین یخچالی متحمل تغییرات آب و هوایی در طول کواترنر شده است، اما شواهد این تغییرات کدامین هستند .

پادگانه های دریاچه ای

نخستین و مهمترین میراث تغییرات آب و هوایی گذشته آثار و شواهدی از پادگانه های دریاچه ای، خط ساحلی دیرینه و نهشته های دریاچه ای است که در سرتاسر نواحی پیرامونی دریاچه گسترش دارند . بهترین نمونه از این پادگانه ها در ضلع جنوبی دریاچه و خاور روستای داش بلاغ به صورت نوار ممتدی به درازای حدود ۱ کیلومتر و سستبرای بیش از ۱۵ متر گسترش دارد . این نهشته ها در یک محل به وسیله فرسایش رودخانه ای بریده شده و پروفیل واضحی از نهشته های دریاچه ای عمدتاً متشکل از رس، سیلت و ماسه را در معرض دید قرار داده است . حد نهایی گسترش این نهشته ها که نشانگر وسعت و خط ساحل دیرینه دریاچه نیز می باشد تقریباً بر روی منحنی میزان ۲۵۰۰ متری قرار دارد، به استثناء محل هایی که در زیر مخروط افکنه ها دفن شده اند . البته به سمت منتهی الیه جنوبی حوضه امتداد آن ها به صورت زبانه ای تا ارتفاع بیش از ۱۵۶۰ متری کشیده شده است . با در نظر گرفتن ارتفاع کنونی دریاچه (۲۴۸۰ متر عمق آن) و مقایسه ی آن با خط ساحلی دیرینه ملاحظه می شود که در دوره های سرد گذشته عمق دریاچه در حدود ۸۰ متر بیشتر از شرایط کنونی و وسعت آن نیز تقریباً به ۲/۵ برابر فعلی می رسید . هر چند که سطح دریاچه به صورت یخ زده بوده است .

در حال حاضر بر روی نهشته های دریاچه ای خاک عمیقی حداکثر به سستبرای یک متر یا بافت متوسط لیمونی تا لیمون سنی و ساختمان دانه ای متخلخل تکامل یافته و رودخانه ی ناورود که منبع عمده ی تامین کننده آب ورودی دریاچه می باشد به حالت ماندری بر سطح آن جریان دارد، به دلیل غیرقابل نفوذ بودن لایه های زیرین (سنگ های آتشفشانی پالئوژن) این نهشته ها معمولاً در طول سال اشباع از آب بوده و حالت باتلاقی دارند.

حال با در نظر گرفتن آثار یاد شده و همچنین توجه به کمترین ارقام برآورده شده ی تفاوت دمای متوسط ایران در دوران چهارم را که ۴-۵ درجه سانتی گراد است ، برای این حوضه که میانگین دمای سالانه ی آن در ارتفاع ۲۵۰۰ متری ۴/۵ درجه است در نظر بگیریم ، می توان دریافت که در دوره های سرد یخچالی دمای حوضه به صفر درجه میل کرده و سطح دریاچه نیز تماماً به صورت یخ بسته بوده است . از طرف دیگر لحاظ نمودن اختلاف ارتفاع مکانی کف دریاچه با بلندترین نقطه ارتفاعی آن که به بیشتر از ۷۰۰ متر می رسد، طبیعتاً سطح دامنه های آن نیز هر جا که شرایط توپوگرافی مساعد بوده از این قاعده مستثنی نبوده است . لذا پهنه ی آبی کنونی دریاچه و کف حوضه در دوره ی سرد یخچال به صورت یک پهنه ی یخی یا یخساز با درازای ۴ کیلومتر و سستبرای حدود ۹۰ متر بوده است .

چاله های فرو افتاده

یکی دیگر از موارث و مظاهر تغییرات آب و هوایی چاله های فرو افتاده در ابعاد متفاوت است که در نیمه جنوبی حوضه گسترش دارند و در عکس های هوایی به صورت لکه های کشیده ی تیره رنگی دیده می شوند

عامل شکل گیری این چاله ها شاخه های فرعی گسله ی نئور است. بدین صورت که در محدوده ی گسترش این چاله ها بر اثر عملکرد شاخه ای از گسله ی نئور بخشی از دامنه ی کوهستان به طول ۲ کیلومتر جدا شده و به سمت کف حوضه جایی گردیده است. شکل این فرو دیواره ی گسلی به صورت قوسی با انحنا ی شمالی - جنوبی است. همزمان با شکل گیری گسله های فوق با راستای شمالی-جنوبی و جابجایی لایه ها، جریان های سطحی و زیرقشری. نیز که به طور عمود بر امتداد گسل ها از رأس به سمت قاعده ی دامنه در جریان بوده اند، محل شکافتگی را مورد هجوم قرار داده و به تدریج و در طول زمان با مساعدت فرایند های هواز دگی فیزیکی و شیمیایی و پرفسایبی که شدت و دامنه ی عملکرد آن ها در طول دوره های سرد و به مراتب بیشتر از امروز بوده با توسعه و تکامل آن هاکانونی برای تمرکز آب ایجاد شده و نهایتاً باعث پیدایش این اشکال گردیده اند. این اشکال از لحاظ ارتفاعی در سه سطح قرار گرفته اند. اولین و مرتفع ترین گروه سه تایی از چاله ها که در مسیر مستقیم شبکه های زهکشی دامنه ها قرار دارند کاملاً تکامل یافته بوده و از لحاظ ابعاد بزرگ هستند به طوری که در ازای بزرگترین چاله ها به بیش از ۱۰۰۰ متر و پهنای آن نیز به ۱۵۰ متر می رسد. اختلاف ارتفاع این چاله ها با دو گروه دیگر تقریباً به ۱۰۰ متر می رسد. دومین گروه که کمی پایین تر از گروه اول واقع هستند به صورت طولی کشیده شده اند در ازای آن ها نیز بین ۳۰۰ تا ۵۰ متر و پهنای آن ها نیز بین ۱۰۰ تا ۲۰ متر متغییر است. پایین ترین و آخرین گروه چاله ها (به تعداد ۳ چاله) در مجموع به درازای ۱۰۰۰ متر به صورت شمالی - جنوبی گسترش یافته اند که توسط برآمدگی های کوچکی از یکدیگر جدا می شوند. پهنای این چاله ها حداکثر به ۸۰-۷۰ متر می رسد.

اختلاف ارتفاع کف چاله ها با رأس دیواره هایشان در بیشترین مقدار خود به ۱۰۰ متر میرسد. با در نظر گرفتن ستیرای آثار و بقایای پادگانه های دریاچه ای و حد نهائی گسترش آن ها دو گروه از چاله های یاد شده که خط ساحل دیرینه سطح آن را نیز پوشش می داد، می توان گفت که در دوره های سرد این چاله ها نیز بخشی از دریاچه بوده و ناهمواری های جدا کننده آن ها از یکدیگر به صورت جزایر کوچکی در سطح دریاچه بودند و در طول حاکمیت یخچال ها نیز سطح یخ بسته آن-ها بخشی از یخچال های کف حوضه نئور را تشکیل می دادند. چاله هایی که در ارتفاع بلندتری قرار دارند، نیز چنین وضعیتی داشته ولی به صورت مستقل، با شروع دوره ی بین یخچالی به تدریج آب آن ها سرزیر شده و پس از پیوستن به همدیگر در نهایت به سمت دریاچه جریان یافته اند در حال حاضر به دلیل غیر قابل بودن لایه های زیرین (سنگ های آتشفشانی آندزیتی) و تراکی آندزیتی و موقعیت این چاله ها که جریان های سطحی و زیر سطحی به سمت آن ها هدایت می شوند، در طول سال اشباع از آب بوده و دارای پوشش گیاهی متراکمی هستند. کف آن ها از نهشته های نرم و ماسه ای دریاچه ای پوشیده شده که به عنوان چمنزار مورد استفاده ی روستائیان و عشایر حوضه قرار می گیرد. در واقع در طول تابستان بخش عمده ی علوفه احشام روستائیان از همین چمنزارهای کف چاله ها تأمین می گردد.

ب) مخروط افکنه ها

به دنبال شروع دوره ی بین یخچالی و حاکمیت سیستم فرسایش رودخانه ای در طول نیمی از سال و شست و شوی دامنه ها. دومین میراث انباشتی تغییرات آب و هوایی در قالب مخروط افکنه ها ی کوچک در مرز بلا فصل

کوهستان با کف حوضه عمدتاً در ضلع خاوری حوضه بر روی نهشته های دریاچه ای شکل گرفته است. به دلیل اختلاف ارتفاع کم (حداکثر ۷۰۰ متر) بین کف حوضه و خط الرأس ارتفاعات خاوری، در ازای کم دامنه ها (به طور متوسط ۲ کیلومتر) و به دنبال آن کوتاه بودن جریان های موجود در سطح آن ها، مقاوم بودن سنگ های تشکیل دهنده ی ارتفاعات و همچنین مساحت ناچیز زیر حوضه های موجود در سطح دامنه ها، ابعاد مخروط افکنه های حوضه نیز کوچک می باشد.

این مخروط ها از نوع داخل حوضه های بین کوهستانی هستند که تحت تأثیر فرایند های جریانیه به شکل سیلابها ورقه ای و جریان های مجرای شکل گرفته اند. مشخصه ی عمده مخروط های حوضه این است که جریان های ورودی به محض رسیدن به رأس مخروط پخش می گردند. به عبارت دیگر تقریباً سطح آن ها فاقد مجرای بریده شده است. بافت نهشته های مخروط ها از رأس به سمت قاعده به تدریج درشت می گردد و در سطح آنها بعضاً قطعه سنگ های درشتی یافت می شوند که متعلق به جریان های طغیانی می باشند. تمامی مخروط های سطح حوضه با شیب کمتر از ۲ درجه در گروه با شیب آرام و هموار قرار می گیرند.

با توجه به این که تغییرات آب و هوایی از طریق تاثیر بر عواملی نظیر افزایش فراوانی رگبارها، افزایش شدت رگبارها، افزایش کل بارندگی همراه با افزایش شدت، گبارها، شرایط سطح مخروط افکنه ها را از ته نشینی به فرسایش تغییر می دهند، در ارتباط با ساز و کارهای تغییرات آب و هوایی و نوع ان اختلاف نظر وجود دارد. بسیاری از پژوهشگران از جمله لکچه^۱ (۱۹۹۰) و لاستیک^۲ (۱۹۶۵) معتقدند که در دوره های مرطوب ته نشینی و در دوره های خشک، به سبب ایجاد جریان سنگریزه ای و فرسایش رأس مخروط توسط آن ها، بریدگی صورت می گیرد. این در حالی است که بیٹی^۳ (۱۹۶۳) معتقد است که جریان سنگریزه ها مخروط ها را می سازند و فرسایش نمی دهند.

مسلماً وجود خاک های تکامل نیافته و عمدتاً سنگریزه دار در سطح مخروط ها، عدم بریدگی سطح آنها توسط آبهای جاری و قرار گیری این اشکال بر روی نهشته های دریاچه ای قدیمی تر از خود، حکایت از سن جوان مخروط افکنه های حوضه دارند. از طرف دیگر به دلیل موقعیت ارتفاعی حوضه که طبیعتاً در طول دوره های سرد یخچالی در بخش اعظم سال دامنه ها زیر پوششی از یخ و برف قرار می گرفته و در نتیجه نقش فرایند فرسایش آب های روان متوقف یا خیلی کم رنگ می گردید، در کنار موارد یاد شده وجود چاله های فرو افتاده به عنوان یکی از موارد شرایط آب و هوایی مرطوب تر گذشته، در مجاورت مخروط ها می توان گفت که مخروط افکنه های حوضه در شرایط آب و هوایی مرطوب تر از وضعیت کنونی که در آن حجم آب زیاد بستر و مواد محلول رود ها به مراتب بیشتر بوده تشکیل و تکامل یافته اند.

^۱ -Leche

^۲ -Lusting

^۳ -Beaty

جدول شماره ۱: برخی مشخصات مورفومتریک مخروط افکنه های حوضه ی نئور

شماره ی مخروط افکنه	موقعیت	طول مخروط (m)	عرض متوسط مخروط به متر (wm)	مساحت مخروط Km ²	نسبت عرض به طول مخروط	محصور با ناممحصور	توسعه به سمت بالا دست	بریدگی	فعال یا غیر فعال
۱	ضلع خاوری دریاچه	۲۵۰	۱۵۵	۰/۰۴۲	۰/۶۲	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۲	ضلع خاوری دریاچه	۷۵۰	۴۵۶	۰/۲۳۸	۰/۶۰۸	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۳	ضلع خاوری دریاچه	۵۰۰	۲۵۵	۰/۰۷۰	۰/۵۱	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۴	ضلع خاوری دریاچه	۴۱۰	۱۷۰	۰/۰۵۱	۰/۴۱۴	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۵	ضلع خاوری دریاچه	۴۰۰	۱۷۲	۰/۰۴۹	۰/۴۳	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۶	ضلع خاوری دریاچه	۴۵۰	۳۱۰	۰/۱۱۰	۰/۶۸۸	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۷	ضلع خاوری دریاچه	۹۰۰	۴۴۵	۰/۲۵۵	۰/۴۹۴	نامحصور	کم	ندارد	فعال
۸	منتهی الیه جنوبی حوضه	۲۵۰	۱۵۲	۰/۰۴۵	۰/۶۰۸	محصور	ناچیز	ندارد	فعال
۹	منتهی الیه جنوبی حوضه	۱۵۰	۱۱۰	۰/۰۲۰	۰/۷۳۳	محصور	ناچیز	ندارد	فعال

خلاصه و نتیجه گیری :

دریاچه نئور در ۲۵۰۰ متری بطن ارتفاعات باغروداغ به صورت گرابنی است که در پهلوی یک ناودیس شکل گرفته و به عنوان یکی از دریاچه های مرتفع فلات ایران محسوب می گردد. این موقعیت منحصر به فرد ارتفاعی و نزدیکی به پهنه ی مرطوب خزری باعث گردیده تا از یک طرف از رطوبت دریای خزر بی بهره نماند و از طرف دیگر با میانگین دمای سالانه ی ۴/۵ درجه سانتی گراد آب و هوای سرد کوهستانی را تحمل نماید. مسلماً میزان رطوبت و شدت و خشونت سرما در طول دوره های سرد یخچالی به مراتب بیشتر از امروز بوده است. به طوری که با پذیرش کمترین برآورد تفاوت دمای میانگین سالانه برای ایران (۵-۴) درجه سانتی گراد، میانگین دمای سالانه ی این حوضه در طول دوره های سرد به زیر صفر میل می کرده و سطح حوضه و دامنه های آن یخ زده و در نتیجه دامنه ی فعالیت فرایندهای یخچالی وسیع تر بوده است، اگر به این وضعیت امتداد شمالی - جنوبی ناهمواریها و جهت شمالی دامنه های خاوری و جنوبی دامنه های باختری را اضافه نمایم بروز این پدیده و وسعت زیاد دریاچه چندان دور از انتظار نخواهد بود. لذا باتوجه به این تغییرات در طول دوره ی یخچالی پستین دریاچه کنونی با وسعت و ابعاد زیاد به صورت یک یخسار به درازای حدود ۴ کیلومتر از محل سرریزی در ارتفاع ۲۵۰۰ متر تا ارتفاع ۲۵۶۰ متری در منتهی الیه جنوبی حوضه کسترش داشت که ستبرای آن تقریباً به ۹۰ متر می رسید. لذا این حوضه به اعتبار پشت سر گذاشتن دوره های سرد یخچالی و بین یخچالی متحمل تغییرات آب و هوایی در طول کواترن شده است که شواهد آن عبارتند از:

- پادگانه های دریاچه ای واقع در خاور روستای داش بلاغ به درازای حدود یک کیلو متر و ستبرای بیش از

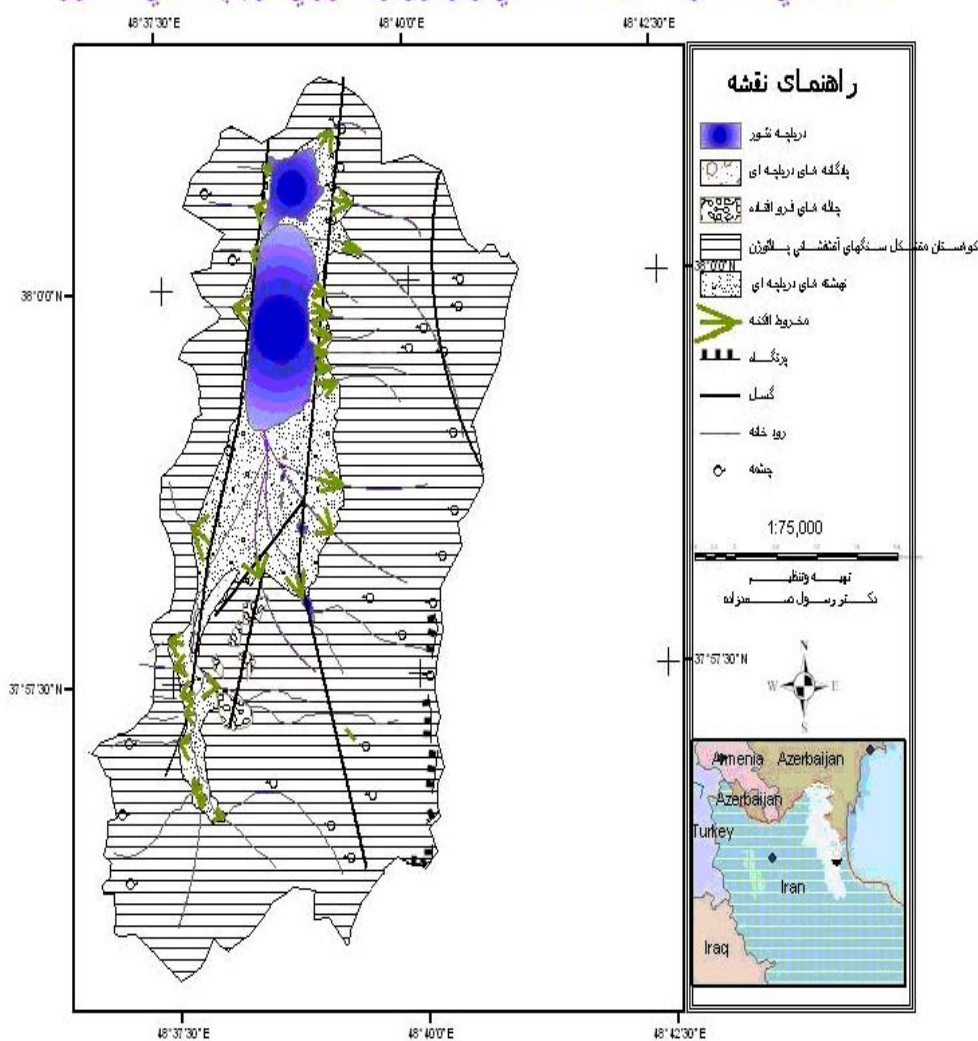
- نهشته های دریاچه ای که در سر تا سر سطوح کف حوضه گسترش داشته و حد نهایی آن نشانگر وسعت و خط ساحل دیرینه دریاچه می باشد.

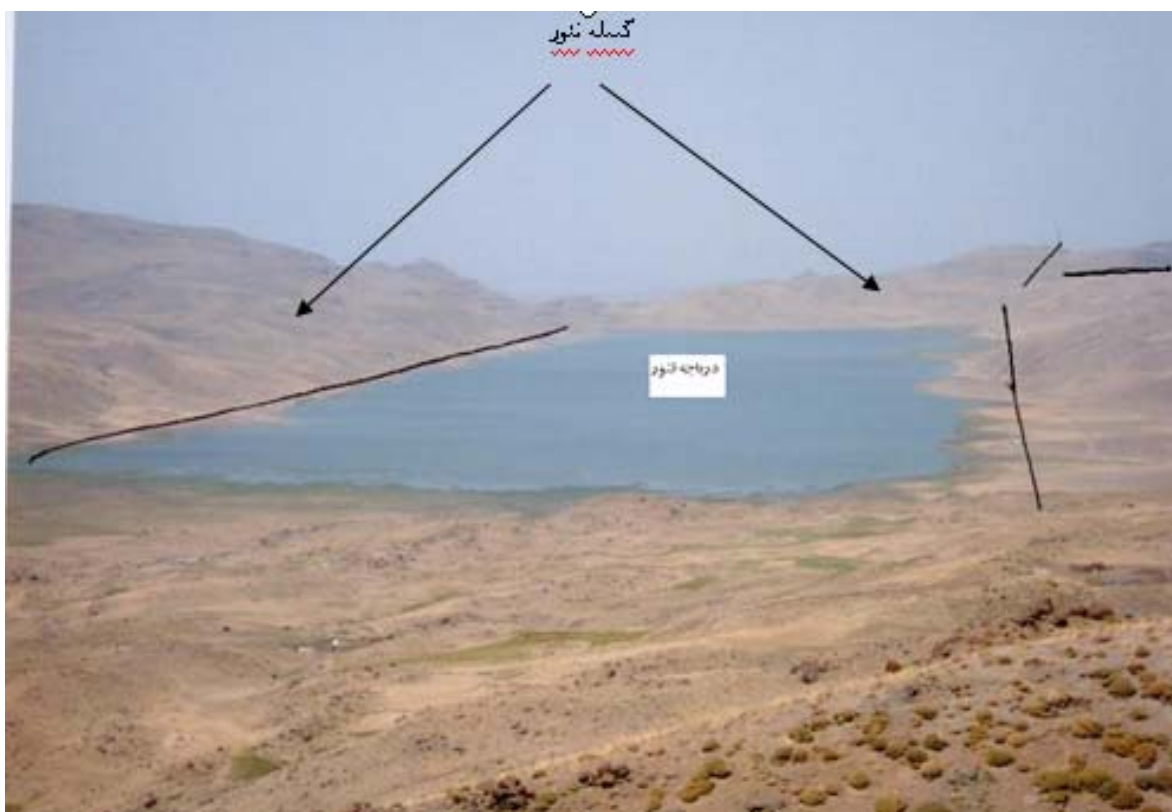
- چاله های فرو افتاده: به عنوان بر ایند فعالیت های گسلی که در دوره های یخبجالی منطبق سطح بیشینه ی دریاچه، بخشی از دریاچه نئور بوده است.

- مخروط افکنه ها: به عنوان آخرین و در عین حال جدیدترین اشکال تراکمی در سطح حوضه هستند که در مرز بلافصل ارتفاعات با کف حوضه گسترش دارند.

این موارد در حال حاضر در طول نیمی از سال تحت تاثیر فرایند برفسای و در نیم دیگر نیز فرسایش آبهای روان در حال تکامل و تکوین هستند .

نقشه ی شماره ۲ : نقشه ی ژئومورفولوژی دریاچه ی نئور





تصویر شماره ۱: نمائی از چاله ی گسلی نئور و جای گیری دریاچه نئور در کف آن



تصویر شماره ۲: پادگانه های دریاچه ای متشکل از رس و سیلت و ماسه در ضلع خاوری روستای داش بلاغ



تصویر شماره ۳



تصاویر شماره ۴

تصاویر شماره ۴ و ۳: آثار و شواهد ژئو مورفولوژیک در پیرامون دریاچه نور

منابع

- ۱- اهلرز، آکارت (۱۳۶۵) ایران مبانی یک کشور شناسی جغرافیایی، جلد اول جغرافیای طبیعی، ترجمه دکتر محمد تقی رهنمایی، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، چاپ اول
- ۲- باباخانی، ع و رحیم زاده، ف (۱۳۶۷) شرح، نقشه زمین شناسی چهار گوش اردبیل، مقایس ۱۲۵۰۰۰۰ انتشارات سازمان زمین شناسی کشور .
- ۳- بروکس، یان ای (۱۹۸۲) ژئومورفولوژی اقلیمی ایران، شواهد ژئومورفولوژیک دگرگونی های اقلیمی ایران طی بیست هزار سال گذشته، ترجمه دکتر علی خورشید دوست، مجله رشد آموزش جغرافیا سال سیزدهم شماره های ۴۸-۴۹ زمستان (۱۳۷۷).
- ۴- پری، کریستف (۱۹۸۰) یخبندان کواترنر در قسمت های داخلی کوهستان زرد کوه در رشته کوه زاگرس، ترجمه و تلخیص دکتر محمد رضا ثروتی، نشریه پژوهش های جغرافیایی دانشگاه تهران شماره ۲۶، سال بیست و دوم، شهریور ۱۳۶۹.
- ۵- جداری عیوضی، جمشید، (۱۳۷۴)، ژئومورفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور
- ۶- خدا بنده و همکاران (۱۹۹۷) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اردبیل . انتشارات سازمان زمین شناسی کشور
- ۷- خدا بنده و همکاران (۱۹۹۵) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آستارا . انتشارات سازمان زمین شناسی کشور
- ۸- خیام، مقصود (۱۳۷۲) کوشش بر طرح وضع ساختمانی و مورفولوژی آتشفشانی فلات آذربایجان با تاکید بر توده ولکانیکی سبلان - نشریه دانشکده . ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز.
- ۹- خیام مقصود (۱۳۸۴) ژئومورفولوژی ایران، جزوه درسی دوره کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل .
- ۱۰- کریسنلی، دانیل (۱۳۵۲) اهمیت آب و هوای گذشته پلایای ایران - انتشارات سازمان جغرافیایی کشور .
- ۱۱- فورستروها گه دورن (۱۹۷۲) برخی مشاهدات ژئومورفولوژیکی در منطقه شیر کوه، ترجمه دکتر احمد شمیرانی و ایرج مومنی، نشریه انجمن جغرافیادانان ایران - دوره اول، شماره دوم .
- ۱۲- طاحونی، پوران (۱۳۸۰) تکامل ژئومورفولوژی ارتفاعات تالش، با تکیه بر نقش یخچال های کوهستانی پلئستوسن پایان نامه دوره دکتری دانشگاه تهران.
- ۱۳- مددی، عقیل و همکاران (۱۳۸۳)، پژوهش در تکامل ژئومورفولوژی دریاچه نور، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی سال نوزدهم بشماره ۷۴ .
- ۱۴- محمودی، فرج اله (۱۳۶۷) تحول ناهمواری های ایران در کواترنر . پژوهش های جغرافیایی شماره ۲۲ .
- ۱۵- محمودی، فرج اله (۱۳۸۰) گذری بر ارتفاعات تالش، قلمرو یخچال های قدیمی، فصلنامه تحقیقات تالش سال اول، شماره اول .
- ۱۶- مغفوری مقدم، ایرج (۱۳۷۲) چشم انداز های اقتصادی مطالعات کواترنر مجله رشد آموزش زمین شناسی، سال هشتم، شماره های ۳۳ و ۳۲ .
- ۱۷- معتمد، احمد (۱۳۶۷) نگاهی به شرایط آب و هوایی ایران مرکزی در کواترنر، مجله ی علوم، دانشگاه تهران، جلد هفدهم، شماره های ۴ و ۳ .
- ۱۸- معتمد، احمد (۱۳۷۶)، کواترنر (زمین شناسی دوران چهارم) انتشارات دانشگاه تهران چاپ اول.
- ۱۹- مشاهدات و مطالعات میدانی

- 21- Goudie, Andrew (1999) the ice age in the Tropice and its Humman implications, invironmental and Historical change, the linavres, Edited by parl slack – oxforded university press .
- 22- Lekche, S. A (1990) the Alluvial fan problem in alluvial fasss a field approah, edited by Rachocki, A. H and M. church john wiely and sons, pp.3/25
- 23- Lusting, L . K (1965) clastic sedimentation in deep springs valley, californi a, u. S Geological survey proressinal preper, 352 f pp . 131- 199
- 24- Mackay Anson and etal (2003) clobal change in the Holocene, Edlward Arnold First published .
- 25- Williams, M . A and etal (1994) quaternary Envivon ments, Edward Arnold. Reprinted .
- 26- Pedrami, M. (1991), Plesitocene glaciation and paleoclimats in iran . G. S. I . XIII inQUA congress .

