

A. Madadi

M. H. Rezaei Moghaddam, Ph.D

A. H. Rajaei, Ph.D

عقیل مددی، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز

دکتر محمدحسین رضائی مقدم، استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز

دکتر عبدالحمید رجائی، استاد جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز

شماره مقاله: ۶۱۸

پژوهشی در تکامل ژئومورفولوژی دریاچه نئور، شمال غرب ایران «منطقه اردبیل»

چکیده

دریاچه نئور از نظر تکتونیکی یک گرابن یا چاله فروافتاده است که در اثر تأثیر عوامل تکتونیکی به وجود آمده است. گسل نئور و گسل غرب دریاچه عامل اصلی در تشکیل و تکوین چاله نئور بوده است، که بعد از دوره ائوسن فعال بوده است. با توجه به این که گسل‌های مزبور سنگهای دوره ائوسن را شکسته، سن تقریبی چاله دریاچه ائوسن بالایی می‌باشد. به دنبال این حوادث، در دوران سرد یخچالی درجه حرارت و تبخیر کمتر از حال بوده است، ورودی آب به دریاچه بیشتر شده و موجب پر شدن آن گردیده است. در نتیجه حوضه دریاچه نئور به شبکه زهکشی خارجی (قره‌سو) پیوسته است. به علت ارتفاع زیاد منطقه از سطح دریا (۲۵۰۰-۳۲۰۰ متر) سیستم فرسایش شبکه آبراهه‌ای زیر حوضه‌های قره‌سو و پریگلاسر در گذشته با شدت بیشتری عمل کرده است و هم اکنون نیز فعال است. اما شدت فعالیت آنها به اندازه گذشته نیست. تخریب سنگهای آندزیتی و بازالتی و ایجاد لندفرمهای گوناگون در حوضه آبریز دریاچه نئور مانند مخروط افکنه‌ها که در محل اتصال دریاچه به کوهستان تشکیل شده، مخروط‌واریزه‌ها، پدیده نیواسیون و ... حاصل این فرسایش است.

در این مطالعه می‌خواهیم نحوه تکامل و عوامل مورفونیز لندفرمها و عوارض ژئومورفولوژی منطقه نئور را مورد بحث و بررسی قرار دهیم.

کلید واژه‌ها: دریاچه نئور، تکتونیک، گسل نئور، نیواسیون.

مقدمه

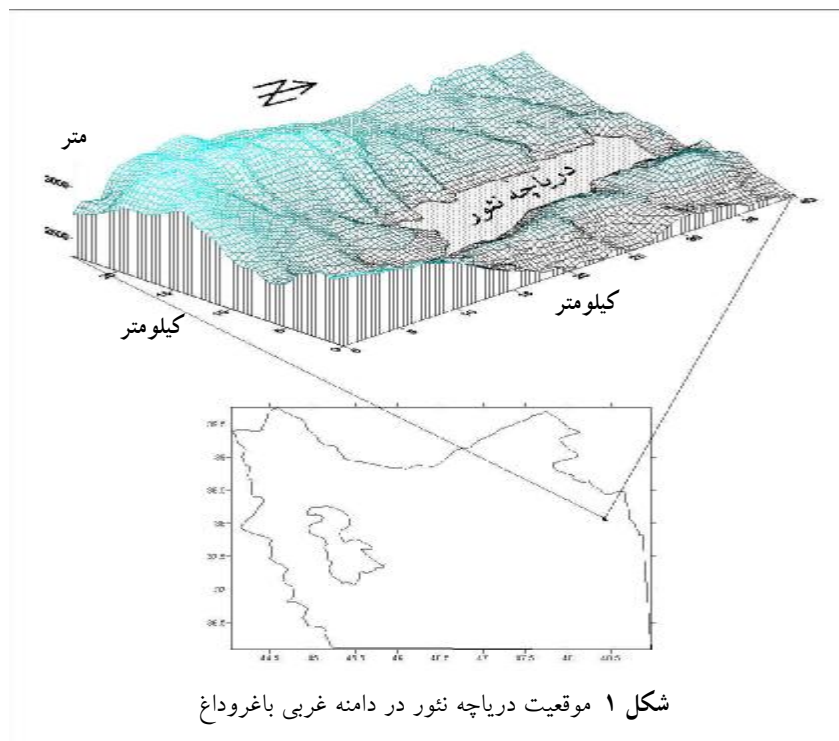
برای مطالعه دریاچه‌ها می‌توان آنها را براساس ویژگی‌های مختلف خصوصاً براساس ویژگی‌های مورفولوژیکی طبقه‌بندی کرد. امانوئل دمارتن دریاچه‌ها را براساس منشاء چاله آنها در دو گروه: چاله‌های ایجاد شده در سنگهای محلی و چاله‌های سدی طبقه‌بندی کرده است (عیوضی، ۱۳۶۹، ۱۱۲). بعضی از دانشمندان چاله‌های دریاچه‌ای را براساس عوامل ایجاد کننده آنها طبقه‌بندی کرده‌اند. بر این اساس دریاچه‌ها به انواع مختلف، دریاچه‌های زمین‌ساختی (تکتونیکی)، دریاچه‌های یخچالی، دریاچه‌های آتشفشانی، دریاچه‌های کارستیک، دریاچه‌های ناشی از فرآیندهای ساحلی، دریاچه‌های ناشی از عمل آبهای جاری و ... تقسیم می‌شوند. عامل تکتونیک به اشکال مختلف سبب ایجاد و تشکیل دریاچه می‌شوند. گسل‌ها که یکی از عوامل زمین‌ساختی و تکتونیکی به شمار می‌روند که به طرق مختلف چاله‌های تکتونیکی را به وجود می‌آورند.

در مناطقی که در کواترنر در معرض فرسایش یخچالی قرار داشته و اکنون بیرون از قلمرو یخچال‌هاست، چاله‌های دریاچه‌ای مختلف به تعداد زیاد دیده می‌شود. این چاله‌ها یا با عمل کاوشی یا انباشتی یخچال‌ها به وجود آمده‌اند و یا در اثر ایجاد یک سد به وسیله یخرفت‌ها شکل گرفته‌اند. دریاچه نئور در دامنه غربی تالش (باغ‌وداغ) در استان اردبیل یک دریاچه آب شیرین است که درباره منشاء آن نظرات گوناگونی از طرف زمین‌شناسان و ژئومورفولوگها ارایه شده است. در این مطالعه سعی بر آن است که با استفاده از مطالعات قبلی و با استناد به یافته‌ها و مشاهدات میدانی منشاء و نحوه تکوین آن مورد مطالعه قرار گیرد. همچنین مورفودینامیک حاشیه دریاچه با استفاده از تصاویر، نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و مشاهدات میدانی تا حدودی تبیین شده است.

منطقه مورد مطالعه

دریاچه نئور در محدوده جغرافیایی $37^{\circ}55'30''$ تا $38^{\circ}01'$ عرض شمالی و $48^{\circ}32'$ تا $48^{\circ}36'30''$ طول شرقی، در ۴۸ کیلومتری جنوب شرقی اردبیل واقع شده است. این دریاچه در شرق جاده اردبیل - خلخال و حدود ۱۸ کیلومتری این جاده، در دل ارتفاعات باغ‌وداغ جای گرفته است (شکل ۱). ارتفاع آن از سطح دریاهای آزاد ۲۴۸۰ متر است. این دریاچه به طور متوسط حدود ۱۸۰۰ متر طول و ۶۵۰ متر عرض دارد. مساحت آن در فصول مختلف سال تغییر می‌کند. در فصل گرم که دوره کم آبی را تجربه می‌کند ۲۱۰

هکتار و در فصول سرد و پر آب ۲۴۰ هکتار وسعت دارد (شکل ۲). عمق دریاچه نیز در جاهای مختلف متفاوت می‌باشد ولی به طور متوسط ۳ متر عمق دارد. آب دریاچه شیرین است و از ذوب برفهای اطراف دریاچه در بهار و چشمه‌هایی که در زیر و اطراف دریاچه قرار دارند، تأمین می‌شود. این دریاچه زهکشی بخشی از غرب کوه‌های باغرو را به مساحت ۵۴ کیلومتر مربع بر عهده دارد. در فصل سرما و بارندگی به علت فراوانی نزولات جوی دریاچه یکپارچه است، ولی در فصل گرم به علت کم آبی و عدم وجود نزولات جوی و نیز کاهش آب جریان‌های زیرزمینی و اطراف، به دو دریاچه کوچک و بزرگ تقسیم می‌شود، که دریاچه کوچک در بخش شمالی و محل خروجی دریاچه و دریاچه بزرگ در قسمت جنوب قرار می‌گیرد (شکل ۲). حداکثر درجه حرارت در محدوده دریاچه ۳۹/۵ درجه در مرداد ماه و حداقل آن ۳۷- درجه در بهمن گزارش شده است. متوسط درجه حرارت سالانه ۸/۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط روزهای یخبندان در طی سال طبق گزارشات هواشناسی ۱۲۸ روز می‌باشد. میزان بارش سالانه در این منطقه بین ۴۲۵ تا ۵۰۰ میلیمتر در نوسان می‌باشد و متوسط بارندگی سالانه ۴۶۰ میلیمتر است. در حالت کلی اقلیم منطقه نئور از نوع نیمه مرطوب و سرد می‌باشد.



شکل ۱ موقعیت دریاچه نئور در دامنه غربی باغرو داغ



الف) دریاچه نئور در فصل بهار و پرآبی



ب) دریاچه نئور در فصل پاییز و خشک

شکل ۲ دریاچه نئور در دو فصل متفاوت

مواد و روشها

در این مطالعه روش مشاهده میدانی و مراجعه به زمین در درجه اول اهمیت قرار گرفته است. اطلاعات ضد و نقیضی در مورد دریاچه نئور و نحوه شکل‌گیری آن در منابع مختلف آمده است. در این بررسی همچنین از منابع کتابخانه‌ای از جمله کتابها، مقالات، گزارشها، و ... برای تبیین منطقه مورد استفاده قرار گرفت. از نقشه‌های موجود؛ نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و تکتونیک و تصاویر هوایی و ماهواره‌ای به عنوان ابزار و وسیله تحقیق و مطالعه استفاده شده است.

پیشینه تحقیق

طبق بررسی‌های انجام شده کوههای باغرو و دریاچه نئور تاکنون به طور مستقیم به وسیله هیچ محقق ژئومورفولوژی و علوم زمین بررسی نشده است. تعداد محققینی که در نوشته‌های خود هرچند به صورت گذرا و سطحی اشاره‌ای به دریاچه نئور نموده‌اند

انگشت شمار است (احمد معتمد، ۱۳۷۳، ۲۴). دریاچه نئور را یک دریاچه یخچالی به شمار می‌آورد و می‌نویسد: «ذوب یخچال در نواحی که به خصوص فاقد زهکشی‌های خارجی می‌باشد، دریاچه‌هایی تشکیل می‌دهد و در آن نواحی آب از ذوب شدن یخها تأمین می‌شود و تجمع رسوبهای درشت مانند سدی مانع فرار آبهای حاصل از ذوب یخ می‌گردند، این دریاچه‌ها بیشتر در حاشیه یخچال اصلی ایجاد می‌شوند و عمق آنها گاهی تا ۱۰۰ متر می‌رسد. مانند دریاچه نئور در نزدیک اردبیل». با مشاهداتی که از محل خروجی دریاچه واقع در منتهی‌الیه شمالی به عمل آمد شاهدی مبنی بر مسدود شدن دریاچه به وسیله نهشته‌های یخرفتی پیدا نشد.

احمدی و فیض‌نیا پرشدن فرورفتگی‌های محلی توسط آب حاصل از ذوب یخچالها را دریاچه یخچالی می‌نامند. طاحونی (۱۳۸۰، ۱۰۵) می‌نویسد: «طبق شواهد موجود در منطقه دریاچه نئور، اطلاق دریاچه یخچالی کاملاً قابل پذیرش است. چه بپذیریم چاله دریاچه از عملکرد تکتونیک در منطقه حاصل شده و چه یخرفتهای درشت همانند سدی عمل کرده و باعث جمع‌آوری آب ذوبان یخچال شده باشد». طاحونی متذکر می‌شود که «یخرفتها تمام بخش جنوبی و غربی دریاچه را پوشانیده است و مرز غربی دریاچه توسط این یخرفتها قابل تشخیص است».

اگرچه ممکن است آب ذوب نوه یا یخ-برف در تأمین آب دریاچه نقش داشته باشد، ولی با توجه به مشاهدات میدانی که در شمال‌غربی دریاچه از یک مقطع در کنار جاده آسفالته نئور به ارتفاع تقریبی ۲ متر به عمل آمد نشان داد که سنگهای محل خروجی و دامنه غربی دریاچه، محلی و از جنس مگاپورفیر آندزیت می‌باشند و هیچ‌گونه آثاری مبنی بر وجود نهشته‌های یخرفتی از جمله مورنها، سنگهای مخطط یخچالی و دیگر آثار یخچالی مشاهده نگردید.

با توجه به دلایل فوق بعید به نظر می‌رسد که دامنه غربی دریاچه از نهشته‌های یخرفتی باشد. محمودی (۱۳۸۰، ۲۱) معتقد است «دریاچه نئور منشاء ساختمانی دارد و از تغییر شکل سنگهای محلی به صورت چین‌ناودیسی و گسل شکل گرفته است». منشاء ساختمانی و گسلی دریاچه نئور با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی و مشاهدات زمینی قابل پذیرش است، اما ناودیسی بودن دریاچه قابل بحث است. زیرا منطقه از سنگهای آذرین به عمق ۱۰۰۰ متر تشکیل شده است (نقشه زمین‌شناسی) و با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی

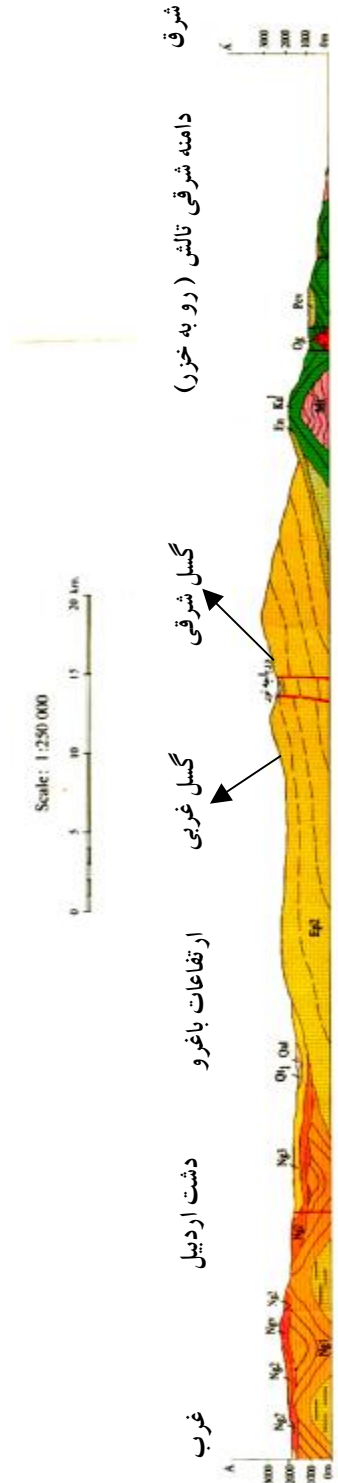
و مشاهدات میدانی در اطراف دریاچه و مقطع شمال غربی دریاچه نئور هیچ گونه چین خوردگی در روی آنها ملاحظه نمی‌شود.

زمین‌شناسی منطقه

سنگهای مگاپور فیرآندزیت که زیرساخت چاله نئور را تشکیل می‌دهد (نقشه زمین‌شناسی)، در سطحی بسیار گسترده در اثر فازهای انبساطی پس از کوهزایی لارامید پدید آمده است. در ائوسن پایانی - الیگوسن آغازی (حدود ۳۷ میلیون سال قبل) فاز کوهزایی پیرنه شکل فعلی کوههای منطقه را ترسیم نموده است. در طی این دوره‌ها فعالیت‌های آتشفشانی و ماگماتیسم در منطقه ادامه داشته که نشانه‌های آن کانسارهای فلزی به ویژه مس در منطقه است (درویش‌زاده، ۱۳۷۰، ۱۴۰). نمونه‌ای از این کانسارها در ارتفاعات بین روستای آی قلعه و کته چول دیده می‌شوند (باباخانی، ۱۳۶۷، ۴۴). این فازهای کوهزایی و آتشفشانی در حقیقت زیرساخت ژئومورفولوژی منطقه را به وجود آورده است. سنگها و رسوبات بعد از این دوره (نئوژن و کواترنر) در دامنه‌های شمال غربی باغرو دیده نمی‌شود، در صورتی که رسوبات و سنگهای دوره نئوژن در ارتفاعات جنوبی و جنوب غربی اردبیل مشاهده می‌شوند، نبود این تشکیلات در دامنه شمال غربی باغرو به این معنی است که بعد از فاز کوهزایی پیرنه، کوههای باغرو هرگز به زیر آب نرفته و در خشکی قرار داشته است.

مورفوتکتونیک و تشکیل دریاچه نئور

در اثر فاز انبساطی پس از لارامید که در ائوسن اتفاق افتاد، شکل نهایی ناهمواری‌های منطقه را ترسیم نموده است (باباخانی و رحیم‌زاده، ۱۳۶۷، ۷۳) گسل‌های فراوانی در منطقه پیدا شده که گسل نئور از جمله مهم‌ترین گسل‌ها می‌باشد که در اثر جنبش کوهزایی پاسادانین در پلیو - کواترنر (حدود ۲ میلیون سال قبل) دوباره فعالیت نموده است. گسل نئور یک گسل راست گرد امتداد لغزنده می‌باشد و روند آن شمال‌شرقی - جنوب غربی است (نقشه زمین‌شناسی) که در بعضی جاها موجب انحراف شبکه زهکشی به طرف راست (شمال) شده است. ضمن حرکت امتدادی، جابجایی عمودی دو طرف خود را نیز سبب شده است. در اثر آن بخش غربی گسل فرونشسته و بخش شرقی آن (ارتفاعات باغرو) بالا آمده است (شکل ۳).



- En = آهک نومولیت دار (اوسن)
- Pev = ماسه سنگ و گدازه های آتشفشانی (پالتوسن)
- Ku1 = آهک کریستالیزه و آهک مارنی (کرتاسه)
- Mt = کمپلکس دگرگونی (تریاس)
- Ngv = تراکی آندزیت (نئوزن)
- Ng1 = تناوب مارن و ماسه سنگ (نئوزن)
- Og = گرانیت و گرانودیوریت (ایگوسن)
- Efp2 = گاپورفیر آندزیت لایت (اوسن)
- Qa1 = نهشته های جوان رودخانه ای (هولوسن)
- Q12 = تراسه های قدیمی (پلستوسن)
- Ng3 = مارن و سیلتستون (نئوزن)
- Ng2 = تناوب توف و لایلی (نئوزن)

شکل ۳ نیمرخ زمین شناسی ارتفاعات باغرو و دشت اردبیل به چاله نور که بوسیله دو گسل محصور شده، توجه شود. همانطوری که ملاحظه می شود گسل غرب دریاچه موجب بالا آمدگی قسمت غرب چاله شده و گسل شرق دریاچه سبب بالا آمدگی شرق دریاچه شده و دریاچه نور را بصورت یک دیپرسیون یا گرابن به پایین برده اند. (بر گرفته از نقشه زمین شناسی)

گسل دیگری که از غرب دریاچه و به موازات گسل نئور می‌گذرد، موجب بالا آمدن بخش غربی چاله شده و در نتیجه چاله نئور بین دو منطقه بالا آمده (هورست) شرقی و غربی به صورت گرابن شکل گرفته است. هم‌زمان با فعالیت گسل که موجب شکستگی در دامنه غربی تالش شده، بالطبع نیروهای خارجی به دستکاری دامنه و چاله پرداخته‌اند. به این شکل که فرآیندهای هوازدهی سنگهای متصل پرتگاه را مورد حمله قرار داده و موجب تهیه مواد منفصل و قابل حمل گردیده‌اند و آبهای روان سبب تخلیه این مواد از پای پرتگاه شده و موجب پسروی پرتگاه گسل و سبب به وجود آمدن دره‌های فرسایشی شده و نهایتاً مواد برداشته شده از پرتگاه در دریاچه نئور نهشته شده‌اند، به عبارت دیگر در مرحله اول پرتگاه گسلی درست از لبه شرقی دریاچه می‌گذشته است، به مرور زمان دینامیک بیرونی سبب دستکاری پرتگاه شده است و آن را به طرف شرق به عقب برده‌اند و پرتگاه را از حالت یکنواختی و مستقیم به صورت مضرص درآورده‌اند و سطوح ذوذنقه‌ای شکل در پرتگاه گسلی ایجاد شده است.

هم‌زمان با تداوم فعالیت گسل، عوامل مرفوژنز محل جداشدگی دامنه را مورد حمله قرار داده و مواد منفصلی را فراهم نموده است. این مواد در طرف شرقی دریاچه شامل نهشته‌هایی است که ابعاد آنها بسیار متغیر است و از مواد بسیار ریز رس تا قطعه سنگ و قله‌سنگهای درشت می‌باشد. این مواد بدون جورشدگی بوده و به صورت مخروط افکنه‌های کوچک که به وسیله شبکه آبراهه‌ای کوچک که به دریاچه نئور منتهی می‌شود در ساحل شرقی دریاچه نهشته شده‌اند. به موازات گسلش منطقه که موجب انفصال در دامنه غربی باغرو شده است، فرورفتگی و پایین افتادن چاله به یک دفعه صورت نگرفته، بلکه چاله کنونی به تدریج و به صورت آهسته به طرف پایین فرورفته است. بنابراین در مراحل مختلف فرورفتگی، سطح دریاچه تغییر کرده است.

در حال حاضر سطح دریاچه در ارتفاع ۲۴۸۰ متری قرار دارد که احتمالاً در مراحل اولیه پیدایش بالاتر از این سطح بوده است. وقتی که ادامه فعالیت گسل موجب فرورفتگی بیشتر چاله شده است، رودخانه‌ای که از محل خروجی دریاچه جاری است (رودخانه هیر) هم‌زمان با فرونشینی، چاله بستر خودش را حفر کرده و به عمق برده است. این احتمال هم وجود دارد که بعد از فروافتادگی چاله، آب دریاچه برای مدتی مسدود شده است. در

دوره‌های بین یخچالی، افزایش دما موجب ذوب شدن برفها شده است، در نتیجه آبهای جاری و هرز آبهای منطقه از قدرت بیشتری برخوردار بوده‌اند و توانسته‌اند مواد بیشتری را از ارتفاعات و دامنه‌ها برداشته و با خود به طرف دریاچه حمل نمایند و موجب بالا آمدگی سطح آب دریاچه شوند. هم‌زمان با بالا آمدگی سطح آب دریاچه، آبهای اضافی از محل خروجی کنونی حوضه که ارتفاع کمتری داشته راه خروجی پیدا کرده و آنجا را حفر کرده و به عمق برده‌اند و دوباره چاله نئور به دره هیر باز شده است.

به عقیده کرینسلی در دوران سرد یخچالی کواترنر میانگین دما ۵ تا ۸ درجه کمتر از عصر حاضر بوده و سبب کاهش تبخیر می‌شده است. پس می‌توان گفت در آن دوران سرد یخچالی آب وارده به دریاچه کمتر تبخیر می‌شده است. این امر در پر شدن چاله از آب نقش داشته است. بعد از پر شدن چاله احتمالاً آب اضافی آن از طریق خروجی واقع در شمال، به دره هیر باز شده و نهایتاً به شبکه زهکشی قره‌سو پیوسته است. قبل از آنکه دریاچه بتواند به دره هیر باز شود به احتمال خیلی زیاد وسعت دریاچه بیشتر از امروز بوده است. زیرا امروزه از چهار کیلومتر مربع مساحت آن فقط $2/4$ کیلومتر مربع توسط آب اشغال شده و $1/6$ کیلومتر به وسیله نهشته‌های ساحلی پوشیده شده است. به عبارت دیگر حدود گسترش دریاچه در دوران سرد کواترنر ۴ کیلومتر مربع بوده است در حالی که بعد از سپری شدن دوره‌های سرد کواترنر که شرایط آب و هوایی به گرمی گراییده است قسمتی از دریاچه خشک شده و به محدوده فعلی $2/4$ کیلومتر مربع رسیده است.

مورفودینامیک حاشیه دریاچه

نیروهای زمین‌ساختی و دینامیک بیرونی از ائوسن تاکنون در حاشیه دریاچه نئور فعال بوده و سبب پیدایش اشکال ژئومورفولوژی متعددی شده‌اند که از جمله آنها به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

دریاچه نئور سطح هموار و مسطحی را به مساحت ۴ کیلومتر مربع در داخل منطقه کوهستانی باغ‌روداغ به وجود آورده است، به همین دلیل در ساحل شرقی دریاچه نئور به موازات دریاچه از شمال تا جنوب مخروط افکنه‌هایی ایجاد شده‌اند (شکل ۴). عوامل متعددی در تشکیل مخروط افکنه‌ها مؤثر بوده‌اند: وجود شرایط توپوگرافی مناسب که زمینه را برای استقرار مخروط افکنه‌ها مهیا ساخته است.



شکل ۴ یکی از مخروط افکنه‌های شرق دریاچه نئور

تکتونیک و نیروهای زمین‌ساختی موجب بالا آمدگی بخش شرقی دریاچه شده است و سبب شده که نیروهای بیرونی با شدت بیشتری عمل نمایند که این عمل موجب شدت گرفتن عوامل فرسایش و تداوم تهیه رسوب از کوهستان شوند.

واریزه‌ها از دیگر پدیده‌های غالب منطقه به شمار می‌آیند که در پای پرتگاه گسلی نئور شکل گرفته‌اند. عواملی که در شکل‌گیری و پیدایش واریزه‌ها نقش داشتند عبارتند از: گسل نئور، که باعث به وجود آمدن پرتگاه گسلی به طول تقریبی ۳ کیلومتر شده و در نتیجه شرایط برای ریزش سنگها از پرتگاه فراهم شده و زمینه برای تشکیل واریزه‌ها مهیا شده است. نوسان درجه حرارت باعث تخریب فیزیکی سنگها شده و آنها را به صورت قطعات ریز و درشت در آورده است. این مواد تحت تأثیر نیروی ثقل به طرف پایین دامنه حرکت کرده و موجب تشکیل واریزه‌های ممتد شده است.

نیواسیون یا عمل برفسبب فرآیند ژئومورفولوژی غالب در دامنه شمال غربی تالش (باغ‌وداغ) می‌باشد این عمل عمدتاً در ارتفاعات بیش از ۲۵۰۰ متر در منطقه دیده می‌شود. از آنجایی که پوشش برفی حدود ۶ ماه در منطقه وجود دارد و تحت شرایط توپوگرافی خاص در دامنه‌های باد پناه که به طرف شمال شرقی قرار گرفته‌اند، پوشش برفی تا تیرماه یا حتی تا مردادماه به صورت لکه‌های کوچکی در دامنه‌ها باقی می‌ماند. در اثر این عمل حفره‌هایی نیمه مدور هلالی شکل بر روی دامنه ایجاد می‌شود. وقتی که حفره‌های برفی در

اثر گذشت زمان به اندازه کافی بزرگ شدند، سیرک‌های حرارتی به وجود می‌آیند. چندین حفره برفی به هم متصل شده و در روی دامنه تراس‌هایی با شیب ملایم به وجود می‌آورند (شکل ۵). این فرآیند در طی دوره‌های سرد یخچالی و امروزه نیز در دامنه غربی تالش و در شرق و جنوب شرقی دریاچه نئور را تحت تأثیر قرار داده و آنها را شکل داده‌اند.



شکل ۵ شکل‌گیری دامنه تحت تأثیر عمل نیواسیون و سیرک‌های حرارتی

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات و بررسی‌هایی که در حاشیه دریاچه نئور انجام گرفت نتایج زیر حاصل گردید:

- تکتونیک نقش مهمی در تکوین دریاچه نئور و ژئومورفولوژی منطقه داشته است.
- پیدایش دریاچه نئور مربوط به فعالیت گسل‌های منطقه از جمله گسل نئور می‌باشد که بعد از دوره ائوسن به وجود آمده است و فرسایش آبهای روان، تخریب فیزیکی سنگها، عمل نیواسیون و ... در تکامل حاشیه دریاچه و پرشدن چاله تکتونیک نقش مهمی داشته‌اند.
- عامل اصلی پیدایش و شکل‌گیری واریزه‌ها و مخروط افکنه‌ها در درجه اول گسل نئور است و درجه بعدی نوسان درجه حرارت، عامل فرسایش، شیب و شرایط توپوگرافی مناسب می‌باشد.

- با توجه به کم بودن بارندگی و زیاد بودن تبخیر در دوره کنونی، به احتمال زیاد در دوران سرد یخچالی چاله تکتونیک نئور پر آب تر از حال بوده است.
- با توجه به شواهد ژئومورفولوژی مثل واریزه‌ها و عمل برفساب در دوران سرد یخچالی کوتاه‌تر اولیه سیستم فرسایش پریگلاسیر بسیار فعال‌تر از دوره کنونی بوده است.
- برفساب نقش مهمی در تحول و پیکرتراشی دامنه‌های بالاتر از ارتفاع ۲۵۰۰ متر داشته است. به طوری که این دامنه‌ها را از دامنه‌های دیگر متمایز ساخته است.

منابع و مأخذ

۱. باباخانی، علیرضا و رحیم‌زاده، فرامرز (۱۳۶۷)؛ شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش اردبیل مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.
۲. پورمعمد، فرامرز، درویش‌زاده، علی، معتمد، احمد (۱۳۶۹)؛ مبانی زمین‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۴)؛ ژئومورفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
۴. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۶۹)؛ جغرافیای آبها، انتشارات دانشگاه تهران.
۵. درویش‌زاده، علی (۱۳۷۰)؛ زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیر کبیر، تهران.
۶. رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۳)؛ ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی و عمران ناحیه‌ای، انتشارات قومس.
۷. رضائی مقدم، محمدحسین (۱۳۷۴)؛ پژوهش در تشکیل کوهپایه‌ها و دشتهای انباشتی دامنه جنوبی میشوداغ «پایان نامه دکتری»، دانشگاه تبریز.
۸. شهرابی، مصطفی؛ دریاها و دریاچه‌های ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.
۹. طاحونی، پوران (۱۳۸۰)؛ تکامل ژئومورفولوژی ارتفاعات تالش با تکیه بر نقش یخچال‌های کوهستانی پلستوسن «پایان نامه دکتری»، دانشگاه تهران.
۱۰. مختاری کشکی، داود (۱۳۸۱)؛ عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط افکنه‌های کوتاه‌تری در دامنه شمالی میشوداغ «پایان‌نامه دکتری»، دانشگاه تبریز.
۱۱. محمودی، فرج‌الله (۱۳۶۷)؛ تحول ناهمواری‌های در کوتاه‌تر، پژوهش‌های جغرافیایی شماره ۲۲، صفحه ۴۳-۵.
۱۲. محمودی، فرج‌الله (۱۳۸۰)؛ گذری بر ارتفاعات تالش: قلمرو یخچال‌های قدیمی، فصلنامه تحقیقات تالش، سال اول، شماره اول، صفحه ۲۴-۱۷.
۱۳. مدنی، حسن (۱۳۶۳)؛ زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک، انتشارات جهاد دانشگاهی.
۱۴. معتمد، احمد (۱۳۷۳)؛ نقش تغییرات اقلیمی در جهان با نگرش ویژه به ایران، مجموعه مقالات نخستین سمپوزیوم بین‌المللی کوتاه‌تر، دانشگاه تهران، صفحه ۲۴-۱۳.

15. Li, Y. Yang, J. Tan, L. Duan, F (1999): impact of tectonics on alluvial corridors in the Hexi corridor Northwest China I, Geomorphology, vol 28. P.299-308.

16. Ritter, J.B. Miller, J.R. Husek, Wulforst, J (2000): environmental controls on the evolution of Alluvial fans in Buena Vista valley, North central Nevada during late quaternary time. Geomorphology vol 36. P.63-86.