

پژوهش در تحول تکتونیکی و مرفولوژیکی تالاب قوری گل تبریز

دکتر علی بلادیس

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرنند

چکیده

چاله بسته قوری گل از دیدگاه ژئومورفولوژی ساختمانی بخشی از منطقه تکتونیکی بستان آباد است. با مطالعه عکس‌های هوایی می‌توان منطقه بستان آباد را به صورت یک آنتی کلیناریوم شناخت که در اثر فازهای کوهزایی اواخر دوران سنوزوییک به وجود آمده است و دنباله چین خوردگی تشکیلات نئوژن شمال شرق تبریز است. تالاب قوری گل به مانند بخش‌های دیگر منطقه در اوایل کواترنر (احتمالاً پلیوستوسن) بر اثر حرکات نئوتکتونیک گسسته شده و حاصل آن پیدایش چندین گسل در امتداد شمال غرب - جنوب شرق است که تشکیلات فلیش کرتاسه فوقانی را جابه‌جا کرده و منجر به پیدایش فوسه تکتونیکی قوری گل شده است در کنار تالاب دو گسل به موازات هم شناخته می‌شود. گسل اول تقریباً در شمال شرق و گسل دوم از جنوب شرق آن می‌گذرد که حد وسط این دو گسل تالاب شکل گرفته است.

واژگان کلیدی: قوری گل، فوسه تکتونیکی، نئوژن، تشکیلات فلیش.

مقدمه

تالاب قوری گل با وسعتی حدود ۲ کیلومتر مربع در فاصله ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی تبریز قرار دارد و اگر عمق میانگین آن ۲ متر باشد حجمی معادل ۴ میلیون متر مکعب آب خواهد داشت. موقعیت تالاب از نظر مکان گزینی طبیعی و دائمی بودن، حالت استثنایی داشته و از زمان‌های طولانی مورد توجه اغلب پژوهشگران بوده است. با توجه به موقعیت تالاب و عدم وجود شبکه روان آب‌های دائمی به طرف تالاب، پیدایش و مکان گزینی آن از نظر ژئومورفولوژی - هیدرولوژی اهمیت به‌سزایی داشته و از نظر هیدرولوژی مهندسی محل آن جهت استقرار یک مخزن آب بسیار جالب توجه بوده است، هدف از این جستار، درک عوامل مورفودینامیک و مورفوژنز تالاب در ازمنه زمین‌شناسی است و شناخت تحولات ژئومورفولوژیکی آن از بدو تولد تا عصر حاضر می‌باشد.



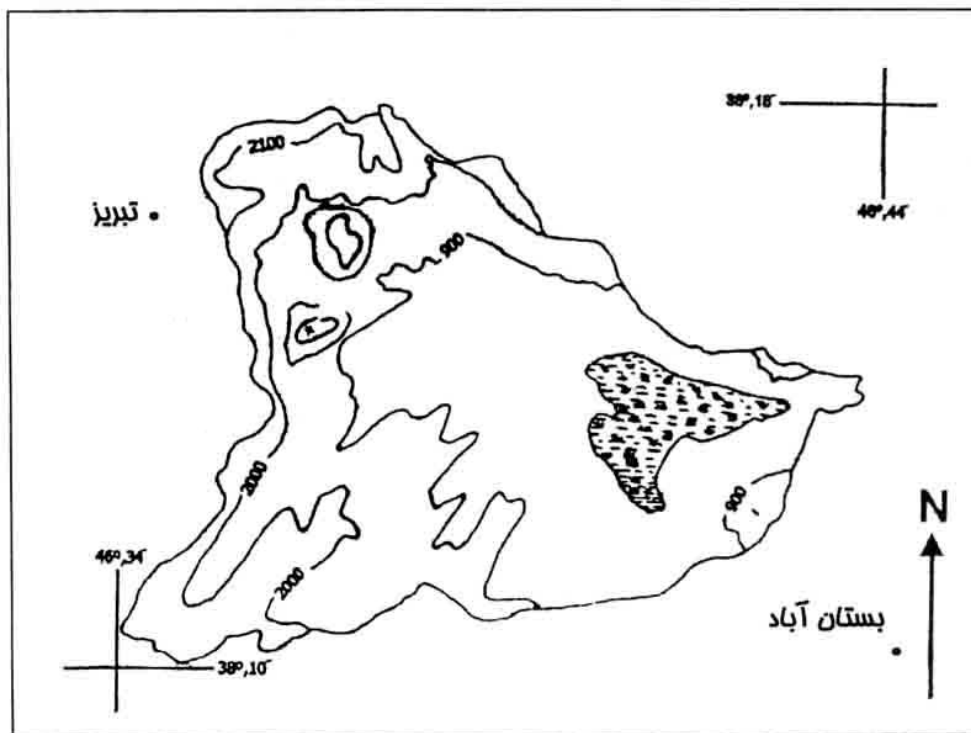
شکل ۱: چشم‌انداز جغرافیایی و ژئومورفولوژیکی تالاب قوری گل

۱- موقعیت جغرافیایی تالاب قوری گل

در جاده اصلی تبریز - تهران در انتهای سرایشی ریفت شبلی در جبهه شمالی جاده، تالابی به شکل هندسی نامنظم گسترده شده که نظر هر مسافری را به خود جلب می‌کند. این تالاب را در اصطلاح محلی قوری گل می‌نامند و در نقشه‌های توپوگرافی نیز به همین نام ثبت شده است. این تالاب در تمام فصول سال آب دارد و تغییرات حجمی آن نیز قابل توجه است. وجود آن در یک منطقه نیمه خشک آذربایجان با توجه به محدودیت‌های منابع آب و محیط طبیعی شگفت‌انگیز است و می‌تواند نیازهای آبی منطقه را تامین کند، لذا از دیرباز نظر پژوهشگران را به خود جلب کرده است.

مختصات جغرافیایی آن بین 10° ، 38° تا 18° ، 38° عرض شمالی و 34° ، 46° تا 44° ، 46° طول

شرقی قرار دارد.



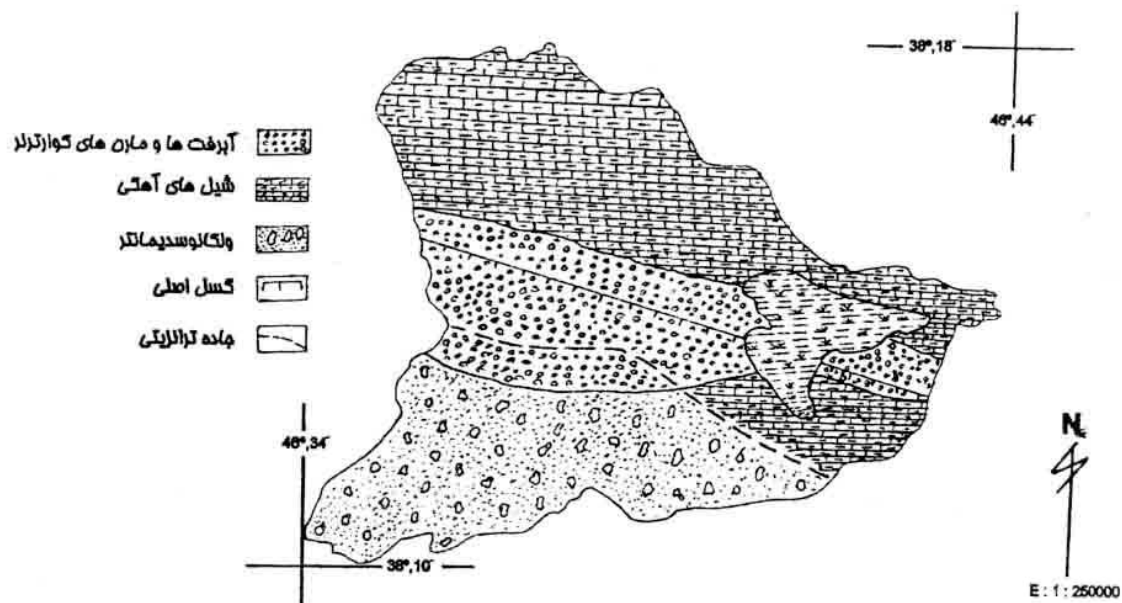
شکل ۳: نقشه توپوگرافی تالاب قوری گل

و توده بزغوش از سوی شمال و شمال شرقی و از سمت جنوب نیز دامنه کشیده شده شمال شرقی توده آتشفشانی سهند به ارتفاع ۳۷۱۰ متر محصور کرده‌اند.

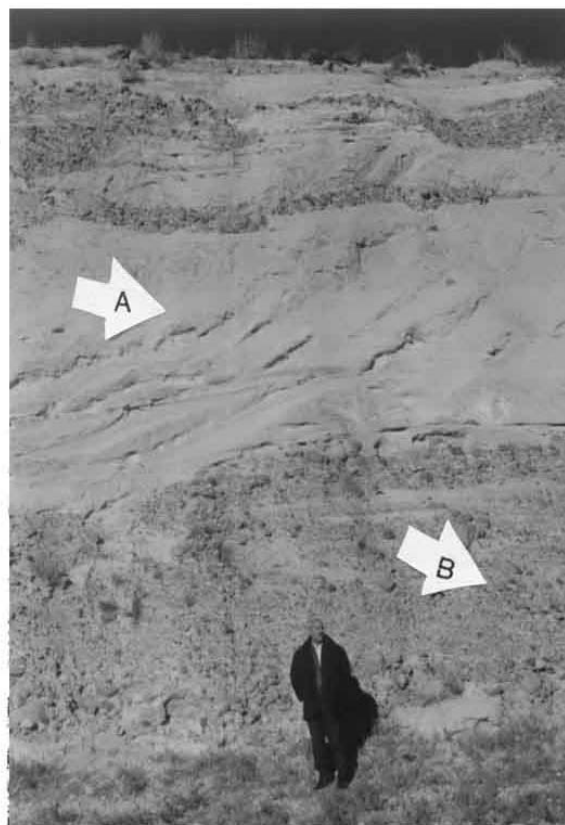
۴- لیتولوژی حاشیه تالاب قوری گل

فلات کندول و ناهمواری تک آلتی در شمال غربی تالاب از سنگ‌های رسوبی، شیل آهکی متعلق به کرتاسه فوقانی تشکیل شده است (ربین، هوبرت، ۱۳۲۸) در بین لایه‌های ضخیم شیل‌های آهکی، لایه‌های نازک ماسه سنگی قرار دارد در دید ظاهری این سنگ‌ها دارای رنگ کیود است و در برخی موارد متمایل به رنگ قهوه‌ای هستند، لیکن در سطح تازه به رنگ خاکستری تیره دیده می‌شوند. شیل‌های آهکی بافت بسیار ریزی دارند و حالت هموژنیک هستند. با آزمایشاتی که روی این سنگ‌ها انجام گرفته مشخص شد که دارای تخلخل میکروسکوپی بسیار کمی هستند (کمتر از ۲ درصد) (رضائی مقدم، ۱۳۷۰، ص ۴۸) در نتیجه از سرعت نفوذپذیری پایینی برخوردارند. مطالعات میدانی و شواهد مستقیم نشان می‌دهد شیل‌های آهکی کندول و تک آلتی از سنگ‌های غیر قابل نفوذی به حساب می‌آیند، ولی در مقیاس وسیع نفوذپذیری زیادی دارند، خروج چشمه‌ها از حاشیه دره‌ها در نزدیکی روستای شبلی و امتداد دره کندول از نفوذپذیری این تشکیلات حکایت دارد. علت آن نقش فعالیت‌های تکتونز و ایجاد درزها و دیاکلازها در منطقه می‌باشد.

جنوب غربی تالاب از تشکیلات آذر آواری و ولکانوسدیمانترها تشکیل یافته‌اند و نقش کنترل کننده‌ای در تحول ژئومورفولوژی منطقه دارند. مواد ولکانوسدیمانترها در نتیجه فعالیت‌های انفجاری آتشفشانی سهند در



شکل ۴: نقشه لیتولوژی تالاب قوری گل



شکل ۵: ترانشه جاده جدید تبریز-تهران

(A) مواد ولکانوسدیماترها (B) کنگلومرا

به حرکات نئوتکتونیک در به هم زدن نظم لایهها توجه شود

محیط دریاچه‌ای رسوبگذاری کرده‌اند و شامل خاکسترها، اسکوری‌ها، ایگنمبریت‌ها هستند که توسط جریان‌ات رودخانه‌ای به منطقه مورد پژوهش انتقال یافته‌اند و ولکانوسدیمانترها را به وجود آورده‌اند از ویژگی‌های بارز آن داشتن چینه‌بندی‌های تپیک همراه با سایر تشکیلات از جمله طبقات کنگلومرای و ماسه سنگی است. طبقات کنگلومرای به صورت بین لایه‌ای در ولکانوسدیمانترها مشاهده می‌گردند به طوری که در ترانشه‌های جاده جدید تبریز - تهران که ضخامت بعضی از آن‌ها به بیش از ۳ متر می‌رسد دیده می‌شوند (شکل ۵)

وجود آن‌ها در بین رسوبات ولکانو انقطاع فعالیت‌های آتشفشان و تشدید نهشته گذاری رودخانه ای را نشان می‌دهد. جورشدگی ضعیف دانه‌بندی آن‌ها و وجود بیش از ۶۰٪ قلوه سنگ‌های درشت از جریان‌ات سیلابی رودخانه‌ای منطقه حکایت می‌کند. ماسه‌ها نیز بخشی از ولکانوسدیمانترها هستند که در اثر تخریب و شستشوی آذرآواری حاصل شده‌اند و در حاشیه جنوبی جاده ترانزیتی و بیشتر به صورت لایه‌بندی مورب دیده می‌شوند و نشانگر رسوبگذاری ساحلی هستند.

در نقشه لیتولوژی منطقه مورد مطالعه موقعیت قرار گرفتن تشکیلات سنگی به خوبی نشان داده شده است.

۵- اشکال حاصل از فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه

تحول ژئومورفولوژی ساختمانی که زیرساخت مورفولوژی کنونی منطقه را شکل داده است. از فعالیت‌های تکتونیکی حاصل گردیده است. در این روند، نقش مورفوژنز گسل بزرگ تبریز - سلطانیه که ریفت شبلی و در نهایت تالاب قوری گل را به وجود آورده است بسیار کارساز می‌باشد (نگارنده، ۱۳۸۳). لذا نتایج اثرات تکتوژنز به شرح ذیل است:

۱-۵- چین خوردگی فلات کندول

فلات کندول و تک آلتی که در شمال غرب تالاب واقع هستند، مهم‌ترین واحدهای توپوگرافی منطقه می‌باشند، ساخت اولیه رسوبات کرتاسه فوقانی این منطقه در اثر نیروهای تکتونیکی فازهای اولیه، احتمالاً لارامید به شدت چین خورده است. در نتیجه این فعالیت زمین ساختی، آثاری از تشکیلات رسوبی تا دوره اولیگوسن نه تنها در این منطقه بلکه در بیشتر نقاط ایران مرکزی به جای گذاشته نشده است. (رضائی مقدم، ۱۳۷۰)

بررسی درزهای تکتونیکی فلات کندول و پیگیری لایه‌ها حکایت از وارد آمدن نیروهای اوروژنز در امتداد خطی دارد که در شمال شرقی - جنوب غربی است. محور چین خوردگی به خاطر تغییر برآیند نیروها از پیچیدگی خاصی برخوردار است. در شمال جاده تبریز - تهران رخنمون لایه‌ها که با بیش از ۶۰ درجه شیب از جنوب غربی به شمال شرقی تمایل دارند دیده می‌شوند. در دامنه‌های رو به آفتاب به علت شدت تخریب مکانیکی پیگیری لایه‌ها چندان مشکل نیست ولی در دامنه‌های پشت به آفتاب به علت تخریب شیمیایی مانع از پیگیری امتداد لایه‌ها می‌گردد. از مطالعات میدانی پیرامون چین خوردگی فلات کندول نتایج زیر حاصل می‌شود:

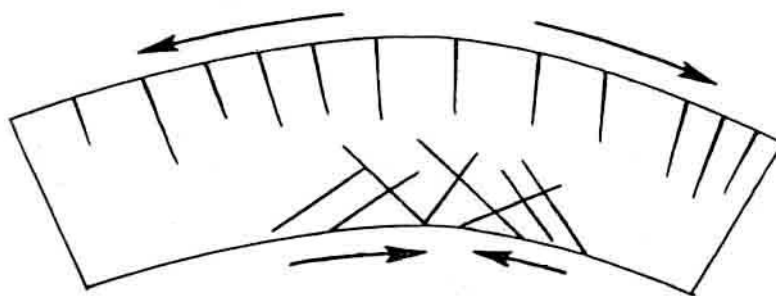
الف) موارد موجود در حاشیه دره‌های کندول، تأثیر نیروهای افقی از شمال شرقی به جنوب غربی را تأیید

می‌کند.

ب) مشاهده تشکیلات کرتاسه فوقانی و چین خوردگی آن‌ها در کوه تک آلتی و امتداد شرقی آن از چین خوردگی هم‌زمان کوه تک آلتی و فلات کندول حکایت دارد.

۲-۵- درزهای تکتونیکی چین خوردگی فلات کندول

در به‌وجود آمدن درزها، نیروهای زمین ساختی نقش مهمی را ایفا نمودند، این درزها در سه جهت X، Y، Z قابل مشاهده هستند، برخی درزها که در یال‌های چین خوردگی دیده می‌شوند، بر محور چین عمود می‌باشند. این دیاکالازها بازشدگی اندکی دارند ولی با دقت بیشتر قابل تشخیص هستند. به نظر می‌رسد این درزها از نوع کششی باشند زیرا هنگامی که طبقات در امتداد عمود بر محور چین خوردگی، تحت تأثیر فشار قرار گرفته‌اند چین خوردگی پیدا کردند و مواد رسی حاصل از این متلاشی شدن داخل درزها شده‌اند و موجب مسدود شدن فضای خالی آن‌ها گردیده‌اند (شکل ۶). درزهای کششی را نشان می‌دهند. بدین صورت که خمیده شدن سنگ‌ها در خلال چین خوردگی باعث کشش در سطح فوقانی لایه‌ها و فشردگی در سطح زیرین آن‌ها می‌شود. درزهای عمودی که نقش به‌سزایی در تجزیه سنگ‌ها دارند از فرکانس بیشتری برخوردارند به طوری که تعداد درزها از ۵۰ مورد تجاوز می‌کند. (رضائی مقدم، ۱۳۷۰، ص ۵۶) و این درزها در تغذیه سفره‌های زیرزمینی منطقه اهمیت زیادی دارند و همین دیاکالازها در گسترش روند مورفوتتیکی منطقه و تشدید فرآیندهای ژلیفراکسیون^۱ ماکرو فراگمانتاسیون دخالت می‌نمایند و در تحول دامنه‌های منطقه نقش ایفا می‌کنند.

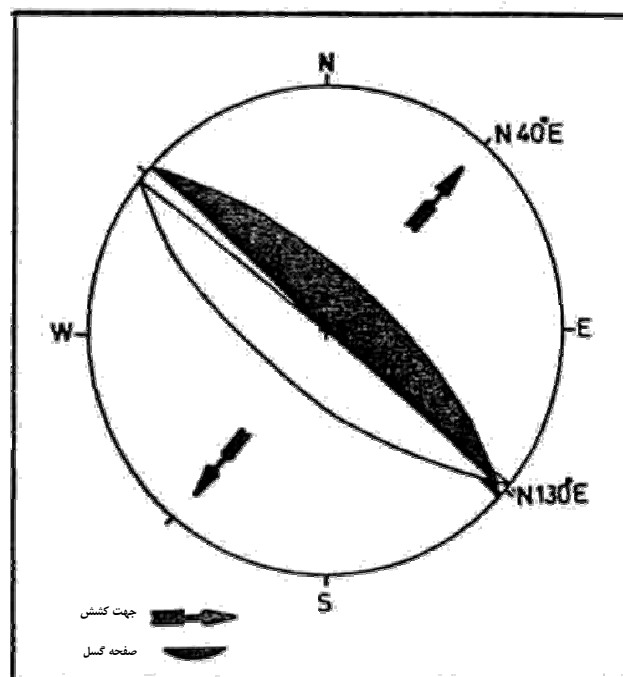


شکل ۶: بر اثر خمیده شدن، یک لایه بخش فوقانی آن کشیده و بخش تحتانی آن فشرده می‌شود، در نتیجه بالای لایه، درزهای کششی و در زیر آن درزها و گسل‌ها به وجود می‌آید. منبع (صداقت، محمود، ۱۳۷۴)

۶- نقش مورفوزن گسل‌ها در شکل‌گیری تالاب قوری گل

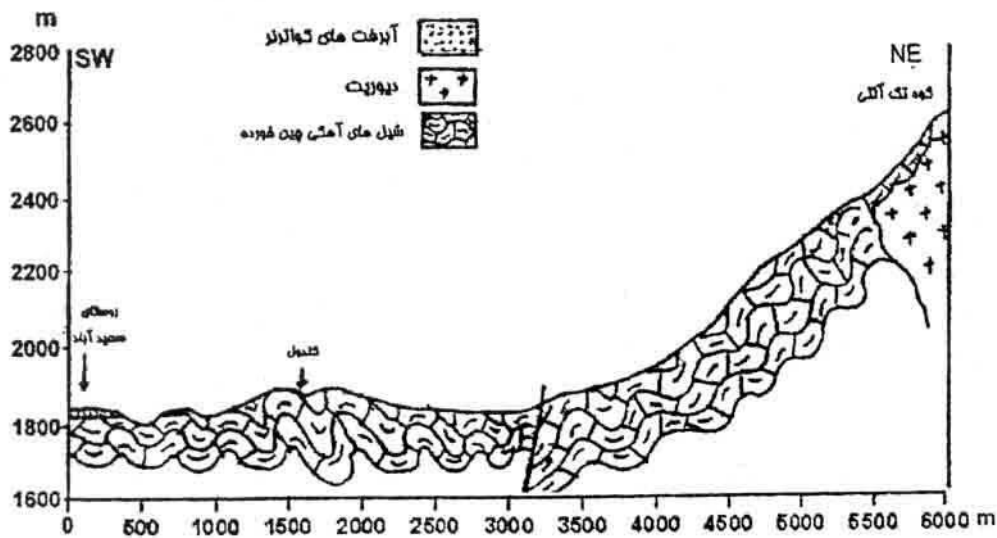
در شکل‌گیری تالاب، گسل‌ها نقش اساسی را به عهده داشته‌اند، بررسی نقشه زمین‌شناسی منطقه و کار میدانی، از تراکم گسل‌ها در جاده قدیم و جدید تبریز - تهران حکایت دارد. که برخی از این گسل‌ها قدیمی بوده و به صورت فسیل شده و در زیر آبرفت‌ها باقی مانده‌اند و برخی دیگر جوان بوده و فعالیت اخیر آتشفشان سهند را به این گسل‌ها ارتباط می‌دهند.

سیستم هورست گرابن کواترنری شبلی توسط گسل‌های ثقلی در قسمت شمال توده آتشفشانی سه‌سهند ایجاد شده است، رضایی مقدم به نقل از بربریان سیستم ریفت شبلی را یک ساخت کلیدی برای درک تحول آتشفشانی سه‌سهند و نئوژن فوقانی در ناحیه تبریز می‌داند. تجزیه و تحلیل هندسی از منطقه نشان می‌دهد که امتداد گسل‌های وزنی شبلی که سیستم ریفت شبلی را می‌سازد $N135^{\circ}E$ می‌باشد که تقریباً موازی سیستم ریفتی دریای سرخ که $N140^{\circ}E$ و موازی با سیستم ریفت مزوزوییک زون سنندج - سیرجان که $N130^{\circ}E$ می‌باشد (رضایی مقدم، ۱۳۷۰، ص ۶۴) میانگین شیب آن‌ها ۷۰ درجه به طرف شمال شرقی یا جنوب غربی است. در گسله‌های عادی معمولاً روند گسترش در جهت عمود بر امتداد گسل است. در این صورت جهت کشش برای سیستم شبلی $N 35^{\circ}E$ است که در واقع عمود بر امتداد شمال غربی - جنوب شرقی آن می‌باشد. بنابراین در طی نئوژن پسین - کواترنر پیشین منطقه تحت کنترل نیروهای کششی بوده است. شکل ۷ نمایش استروگرافی صفحه گسل ثقلی شبلی را نشان می‌دهد.



شکل ۷: نمایش استروگرافی صفحه گسل ثقلی شبلی

با مطالعه نقشه توپوگرافی و پیمایش‌های میدانی می‌توان گفت فلات کندول به عنوان بخشی از کوه تک آلتی حدود ۳۰۰ متر پایین‌تر از مرتفع‌ترین قسمت آن قرار گرفته است و هر دو منطقه از ساختارهای شیل آهکی کرتاسه فوقانی تشکیل شده است، چنین اختلاف توپوگرافی از نقش گسل‌های اصلی و فرعی در منطقه و شکل‌گیری فوسه تکتونیکی تالاب قوری گل حکایت دارد و روند فرآیندهای مورفوژنز و مورفودینامیک را تضمین می‌کند.



شکل ۸: مقطع زمین شناسی از منطقه و بازی گسل در شکل گیری تالاب قوری گل

۷- عوامل مؤثر در تحول دامنه‌های حاشیه تالاب قوری گل

شناخت تحول دامنه‌ها و عوامل مؤثر در آن می‌تواند به صورت طبیعی، انسانی و فعالیت‌های عمرانی، در مدیریت محیطی تالاب نقش بسزایی داشته باشد. تحول دامنه‌ها به دو شکل انجام می‌پذیرد، نخست دامنه‌های سنگی متصل که بیشتر بر پایه نیروهای ثقل و تغییرات مکانیکی استوار است و دیگری در مورد سنگ‌های منفصل که بیشتر به خاطر کم شدن مقاومت سازندهای سطحی در مقابل نیروهای برشی اتفاق می‌افتد و موجب ناپایداری دامنه‌ها می‌گردد.

۷-۱- تخریب مدادی شکل در ارتفاعات کندول و تک آلتی

از نظر ژئومورفولوژیک، کوهستان‌های حاشیه تالاب به‌ویژه گردنه شبلی از نظر نیروهای مورفودینامیک شدید بوده، نبود پوشش گیاهی، خشونت آب و هوایی، بالا بودن ثقل زمین از عوامل مؤثر تغذیه مورفودینامیک به شمار می‌روند. عوامل هوازدگی و مته اوریزاسیون^۱ با شدت زیادی به متلاشی شدن سنگ‌ها می‌انجامند. شیل‌های آهکی منطقه مورد پژوهش علی‌رغم نفوذپذیری کم، در ماه‌های بدون یخبندان، به علت وجود کانی‌های رسی بین لایه‌های آهکی در اثر جذب آب و رطوبت متورم می‌شوند و سبب متلاشی شدن سنگ‌ها می‌گردند که به این نوع تخریب هیدروکلاستیسیم^۲ می‌گویند، چنین روندی با دخالت عمل یخبندان در ماه‌های سرد سال در اثر تکرار عمل یخبندان و ذوب یخ باعث تخریب سنگ‌ها می‌شوند که به آن فرآیند کریو کلاستیسیم^۳ می‌گویند.

فرآیند ترموکلاستیسیم^۴ نیز باعث انبساط و انقباض سنگ‌ها می‌شوند و در نتیجه ایجاد اشکال میکروژئوآسیون^۵ در شیل‌های آهکی کندول و تک آلتی می‌شوند که به آن‌ها تخریب مدادی شکل یا فلسمر^۶

1 - Meteorisation
4- Thermoclastisme

2 - Hydroclastisme
5 - Microgelivation

3 - Cryoclastisme
6 - Felsmeer



شکل ۹: تخریب سنگ‌ها در اثر فرآیند کریوکلاستیسم

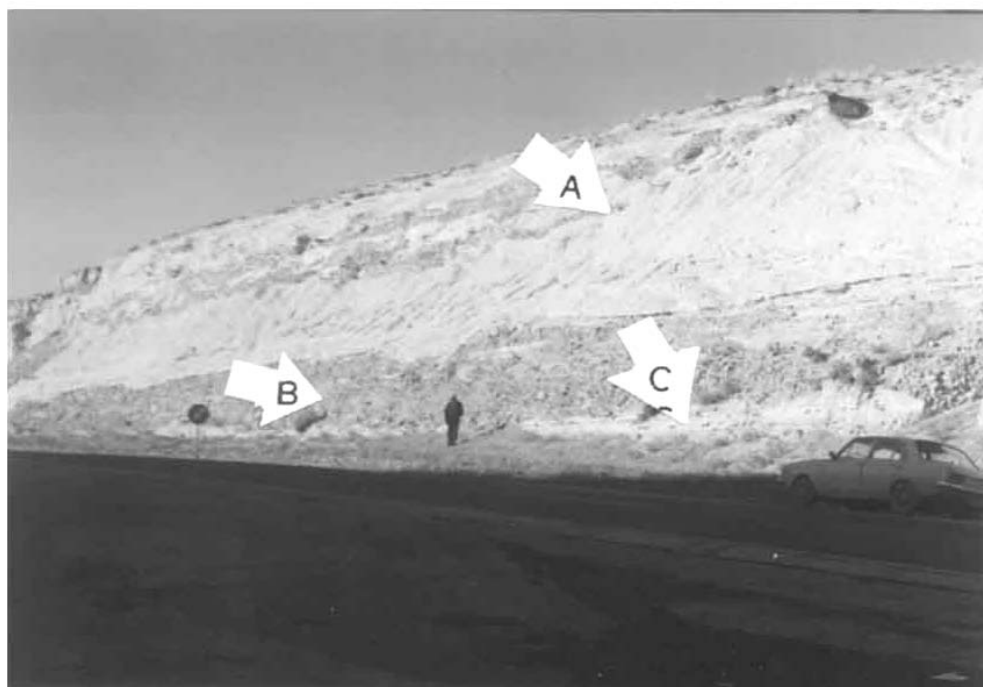
که در زبان آلمانی به معنی دریای سنگ (سلیبی، ۱۹۸۵) - گفته می‌شود. منطقه شمال روستای شبلی که دارای دره‌های متعددی است مواد حاصل از چنین فرآیندهای تخریبی بستر آبراهه‌ها را اشغال نموده است، که رفت و آمد را در آن مشکل‌تر کرده است به همین مناسبت به آن دریای سنگ (فلسمر) اطلاق می‌گردد.

۷-۲- وقوع لغزش‌های ناشی از برش پای دیواره دره، توسط رودخانه‌ها

بسیاری از لغزش‌های حاشیه تالاب در کناره پرپشت دره‌ها رخ داده‌اند و جزء لغزش‌های دره‌ای هستند (بلادپس، ۱۳۸۱) بدین ترتیب حاشیه دره‌ها در نتیجه تحرکات ناشی از جریانات آبراهه‌ای تحول یافته و هر ساله مقدار زیادی از مواد منفصل را در اختیار جریانات آبراهه‌ای قرار می‌دهند. بدین شکل که در تراس‌های آبرفتی دره کندول و کوه تک آلتی که از آبرفت‌های سخت نشده کوتاه‌تر و سازندهای نئوژن، نظیر شیل‌های آهکی هوازده تشکیل شده‌اند، در اثر وقوع بارندگی‌های سنگین، در ساحل پرشیب و مقعر رودخانه‌ها باعث ماندردگی و حفر جانبی و زیرین تالوها شده در نتیجه لغزش‌های دره‌ای به وجود می‌آیند و سبب تحول مورفولوژی منطقه می‌شوند.

۷-۳- وقوع لغزش‌های ناشی از عوامل آنتروپیک در منطقه

عوامل آنتروپیک و فعالیت‌های اقتصادی انسان که به مدد تکنولوژی، و یا به شیوه‌های سنتی بهره‌برداری از زمین، محیط‌های ژئومورفیک ناپایداری را به وجود می‌آورند، از جمله احداث نهرهای سنتی و انتقال آب بر روی دامنه‌ها، احداث جاده بر روی سطوح شیبدار، تخریب پوشش گیاهی از مهم‌ترین عوامل ایجاد لغزش در منطقه هستند. به طور مثال ایجاد برش در ولکانوسدیمانترها به منظور احداث جاده تبریز - تهران



شکل ۱۰: ترانشه جاده تبریز - تهران، موجب سقوط ولکانوسدیمانترها می‌گردد. به تالوی تند و کورنیش ترانشه توجه شود. (نزدیک روستای سعید آباد)
A - ایگنمبریتها B - آبرفت‌های رودخانه‌ای C - واریزه‌های ممتد

موجبات سقوط و لغزش را فراهم ساخته‌اند، در این ترانشه‌ها، سازندهای نرم (توفها و رس‌ها) که بین مواد سخت (ایگنمبریت‌ها) قرار دارند، در اثر نیروی ثقل یا حرکات نئوتکتونیک به پای دامنه‌ها می‌ریزند. نمونه بارز این نوع تحولات را می‌توان در ارتفاع ۲۲۰۰ متری مشاهده کرد. در اینجا تمامی مواد خاکستر منفصل آتشفشانی تشکیل شده‌اند، به تدریج با ریزش آن‌ها در پای دامنه‌ها واریزه‌های ممتد و کم شیب (تالوس) به وجود آمده‌اند (شکل ۱۰).

نتیجه‌گیری

مهم‌ترین عواملی که مورفولوژی منطقه را شکل داده‌اند، گسله‌ها نقش اول را بازی کرده‌اند. با مطالعه نقشه زمین‌شناسی و کار میدانی، تراکم گسل‌ها در منطقه از هورست - گراین شبلی و فوسه تکتونیکی قوری گل حکایت دارد. بنابراین نقش مورفوژنز گسل‌ها در استخوان بندی قلمرو مورد مطالعه بسیار مهم بوده است. در کوارترنر جدید عوامل دینامیک بیرونی از جمله فرآیندهای هوازدگی مکانیکی و شیمیایی و عوامل آنتروپوژنز، نقش بسزایی در ناپایداری‌ها و در نتیجه تحول دامنه‌ها و ناهمواری‌های منطقه داشته است، به طور مثال فعالیت مورفوژنز، به خاطر نبودن پوشش گیاهی متراکم با مانع جدی مواجه نبوده و بخش مهمی از انرژی خورشیدی صرف عوامل موفوژنیک می‌شود، در نتیجه نقش تغییرات درجه حرارت در سازکار ترموکلاستیسم قوی می‌گردد و باعث متلاشی شدن سنگ‌ها می‌شود. وجود فرسایش شدید، وجود دیاکلازهای عمودی و افقی

و تراکم آن‌ها در فلات کندول و کوه تک آلتی حکایت از نقش زیاد عوامل مورفوژنز در منطقه می‌باشد، در حال حاضر نیروهای تئوتکتونیک فعال بوده و در ناپایداری دامنه‌ها و تحول کنونی ناهمواری‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کنند.

بررسی آثار مورفوژنز نشان می‌دهد که پس از تثبیت آب و هوای کنونی دو نوع سیستم مورفوژنتیکی یعنی سیستم فرسایش پریگلاسیر ارتفاعات و نیمه خشک مناطق پست با عوامل مورفوژنز برتر خود در حال حاضر نقش خود را در تحول میکرومورفولوژی منطقه ایفا می‌نمایند. این عوامل در سیستم فرسایش پریگلاسیر به صورت فرآیندهای شدید تخریب مکانیکی، اشکال ماکروژلیو، گسترش پدیده نیواسیون، مورفوژنز منطقه را هدایت می‌کنند. در سیستم فرسایش نیمه خشک مورفوژنز مکانیکی شیل‌های آهکی فلات کندول و فرسایش رودخانه‌ای گسترش فراوان دارد.

مهم‌ترین نتیجه پژوهش در راستای درک عوامل مؤثر در تحول منطقه از کلیه شواهد موجود مشخص گردید که نحوه ایجاد دپرسیون قوری گل، تغییرات سطح اساس دریاچه ارومیه در ارتباط بوده است. وجود تراس‌های دریاچه‌ای و تراس‌های آبرفتی قدیمی و جوان این تحولات را نشان می‌دهد. تالاب قوری گل به عنوان یک چاله مسدود با داشتن توان‌های محیطی و پتانسیل‌های بالا نقش زیادی در تعادل‌های اکولوژیکی، بیولوژیکی، هیدرولوژیکی، ژئومورفولوژیکی و شرایط میکروکلیمایی منطقه دارد. لذا در مدیریت محیط و آمایش سرزمین منطقه نباید این قابلیت‌ها فراموش شود.

منابع:

- ۱- بلاذیس، علی، ۱۳۸۱، پژوهش در تحول ژئومورفولوژیک منطقه ماکو، رساله دکتری جغرافیای طبیعی (گرایش ژئومورفولوژی) دانشگاه تبریز.
- ۲- رجائی، عبدالحمید، ۱۳۸۲، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات سمت.
- ۳- رجائی، عبدالحمید، ۱۳۷۳، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، انتشارات قومس.
- ۴- رضائی مقدم، محمدحسین، ۱۳۷۰، تحقیق در تحول ژئومورفولوژی دامنه شمالی توده آتشفشانی سهند، رساله کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی.
- ۵- ربین، هوبرت، ۱۳۲۸، ترجمه و تصحیح مهندس علی اقبال، زمین‌شناسی آذربادگان، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۶- زمردیان، محمد جعفر، ۱۳۸۱، ژئومورفولوژی ایران، جلد دوم، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۷- صداقت، محمود، ۱۳۷۴، زمین‌شناسی برای جغرافیا، دانشگاه پیام نور.
- ۸- علیزاده، امین، ۱۳۶۸، تأثیر پوشش گیاهی بر پایداری دامنه‌ها، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.
- ۹- عکس‌های هوایی سازمان نقشه برداری کشور، مقیاس ۱:۲۰۰۰۰.
- ۱۰- مدنی، حسن، ۱۳۷۶، زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- ۱۱- نقشه‌های توپوگرافی، سازمان جغرافیای ارتش، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۱۲- نقشه زمین‌شناسی، سازمان زمین‌شناسی کشور، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.

13- Berberian, M. and Arshadi, 1977, sismotectonic of iran geological survey of iran. No 40.

14- Selby. M. J., 1985, Earths changing surface An introduction To Geomorphology – clarendon press oxford No 191.